Optimierungen für einen nachhaltigen Ausbau der Biogaserzeugung und -nutzung in Deutschland

Verbundprojekt gefördert vom
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)

Projektträger: Forschungszentrum Jülich

– Endbericht mit Materialband –

F&E-Vorhaben, FKZ: 0327544

Heidelberg, Leipzig, Berlin, Darmstadt
Mai 2008

Optimierungen für einen nachhaltigen Ausbau der Biogaserzeugung und -nutzung in Deutschland

Autoren

Projektleitung

Regine Vogt
Sven Gärtner
Julia Münch
Dr. Guido Reinhardt
Susanne Köppen
ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH

Projektpartner

Jaqueline Daniel
Jan Postel
Dr. Frank Scholwin
IE - Institut für Energetik und Umwelt gemeinnützige GmbH, Leipzig

Prof. Dr. Stefan Klinski
Fachhochschule für Wirtschaft Berlin

Dr. Bettina Brohmann
Uwe R. Fritsche
Dr. Klaus Hennenberg
Katja Hünecke
Lothar Rausch
Öko-Institut – Institut für angewandte Ökologie e.V., Büro Darmstadt

Prof. Dr. Johann Köppel
Technische Universität Berlin, Institut für Landschaftsarchitektur und Umweltplanung

Im Unterauftrag

Dr. Wolfgang Peters
Esther Pusch
Christian Schultze
Peters Umweltplanung, Berlin

Heidelberg, Leipzig, Berlin, Darmstadt, Mai 2008

Danksagung

Die vorliegende Studie “Optimierungen für einen nachhaltigen Ausbau der Biogaserzeugung und -nutzung in Deutschland“ wurde vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) unterstützt, dem wir für die Förderung danken. BMU-seitig wurden wir von verschiedenen Personen begleitet: Herzlichen Dank möchten wir Frau Gisela Zimmermann für ihren unermüdlichen Einsatz beim Zusammenkommen sowie bei der Startphase des Vorhabens aussprechen. Auch Herrn Dr. Bernhard Dreher, der das gesamte Projekt wissenschaftlich begleitet hat, gebührt unser außerordentlicher Dank für seine kooperative Zusammenarbeit, stete Ansprechbarkeit und mit Weitsicht bedachte wissenschaftliche Koordination. Wir danken auch den BMU-Mitarbeitern Dr. Patrick Jochum und Uwe Holzhammer für die zeitweise geführten wissenschaftlichen Diskurse. Für die reibungslose technische Abwicklung danken wir Herrn Gernot van Gyseghem und seinem Team vom Projektträger Jülich.

Die Arbeit wurde von einem Steuerkreis begleitet, externe Experten wurden – teils über Unteraufträge – eingebunden und es wurden Workshops mit VertreterInnen aus Wissenschaft, Ministerien, Verbänden und Industrie durchgeführt. Ihnen allen sei für die konstruktiven und hilfreichen Kommentare, Stellungnahmen, wissenschaftlichen Diskurse und Anregungen gedankt. Ein großer Teil der Ergebnisse der Studie ist auf diese Experten zurückzuführen, mögliche Unzulänglichkeiten gehen jedoch alleine zu Lasten der AutorInnen. Ad personam möchten wir uns insbesondere bedanken bei: Winfried Welsch (BMELV, Berlin), Dr. Karin Freier, Wilhelm Grote, Jürgen Kühn (BMU, Berlin), Dr. Andreas Kleine (BMWI, Berlin), Kathrin Ammermann, Katrin Schulze (BfN, Leipzig), Dr. Stefan Saupe (DLR, Berlin), Olaf Fuchs, Dr. Petra Schüsseler (FNR, Gülzow), Julia Dose, Franziska Eichler, Tim Hermann, Almut Jering, Michael Memmler sowie Anne Miehe (UBA, Dessau).

Darüber hinaus sei auch all den ungenannten Personen und Institutionen gedankt, die für die Expertenbefragungen und als Diskussionspartner zur Verfügung standen, die Daten und Informationen bereitgestellt haben und die diese Untersuchung in der einen oder anderen Art und Weise unterstützt haben.

Last but not least danken wir von ganzem Herzen auch unseren Kolleginnen und Kollegen sowie insbesondere auch unseren Freunden und Familienmitgliedern, die – leider viel zu oft – nicht nur zeitlichen Engpässe unsererseits, sondern als Folge gelegentlicher Überarbeitung auch Defizite an Ausgeglichenheit zu ertragen hatten.

Heidelberg, Leipzig, Berlin und Darmstadt, im Mai 2008 Die AutorInnen

Inhaltsverzeichnis

1 Hintergrund und Ziel 1
2 Projektbeschreibung 2
3 Ergebnisse, Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen 3
4 Hinweise und Erläuterungen zu den Publikationen 13
5 Kontaktdaten der Forschungspartner 15

Materialband

Inhaltsverzeichnis im Detail 16
A Entwicklung und Status Quo des Biogasausbaus 23
B Substrate zur Biogaserzeugung 28
C Biogasanlagen: Technik und Betrieb 49
D Biogasnutzung 67
E Ökobilanzen 86
F Genehmigungsrechtliche Aspekte bei Biogasanlagen 144
G Leitfäden für Genehmigungsbehörden 190
H Umwelt- und Naturschutzanforderungen an die Planung und Genehmigung von Biogasanlagen 203
I Naturschutzfachliche Anforderungen an den Energiepflanzenanbau 235
J Naturschutzfachliche Bewertung von Anbaufrüchten und -verfahren 297
K Hemmnisanalyse Biogasausbau 305
L Zur Bedeutung der Agrarförderung im Rahmen einer Strategie zum nachhaltigen Ausbau der Biogaserzeugung und Nutzung 355
M Regelungsoptionen für die ökologische Optimierung der Biogasnutzung in der EEG-Novelle 2007 372
N Eignung der Biomassenachhaltigkeitsverordnung (BioNachV) zur Anbindung an das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) 385
O Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen 401
P Volkswirtschaftliche Aspekte der Biogasbereitstellung und -nutzung 443

1 Hintergrund und Ziel

Biogas wird schon seit langem in Deutschland genutzt, fristete jedoch bis in die 1990er Jahre hinein eher ein Nischendasein. Bedingt durch das 2004 novellierte Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) hat die Biogasnutzung in den letzten Jahren jedoch deutlich an Bedeutung gewonnen. Dabei ist die Produktion und Nutzung von Biogas in vielfacher Hinsicht ökologisch wie auch ökonomisch sehr viel versprechend:

- Im Sinne des Umwelt-, Klima- und Ressourcenschutzes können mit Biogas fossile Energieträger – und damit auch die daraus bereitstellbaren End- bzw. Nutzenergieträger wie Strom, Wärme oder Kraftstoffe – sowie die damit verbundenen Umwelt- und Klimabelastungen substituiert werden.
- Es können klimaschädliche Methanemissionen vermieden werden, die beispielsweise bei der Lagerung unbehandelter Gülle oder bei Rotteprozessen in Festmistmieten oder Kompostwerken entstehen.
- Aus energiewirtschaftlicher Sicht steht mit der Stromerzeugung aus Biogas ein grundlastfähiges und zeitlich nicht fluktuierendes Energieangebot zur Verfügung, das zukünftig auch nachfrageorientiert eingesetzt werden könnte. Damit ist eine grundsätzlich vergleichsweise einfache Integration in das Energiesystem möglich.
- Schließlich ist Biogas mit einem Primärenergiepotenzial von mehr als 250 PJ/a ein regenerativer Energieträger, der über ein energiewirtschaftlich relevantes Potenzial verfügt, das mit heute vorhandener Technologie genutzt werden kann.

Trotz veränderter bzw. deutlich verbesserter Rahmenbedingungen aus Sicht der Biogasnutzung und erheblicher Fortschritte in der Biogastechnologie zeigt sich, dass eine Reihe an Zielkonflikten, aber auch Synergie- und Optimierungspotenzialen besteht:

- Aus Naturschutzsicht ist die Nutzung von Anbaubiomasse wie Mais als nachwachsender Rohstoff zur Biogasgewinnung nicht unumstritten. Intensiv betriebener Maisanbau an empfindlichen Standorten ist mit starken Belastungen verbunden und führt zu einer Verengung von Fruchtfolgen und damit zu einer Minderung der Lebensraumvielfalt für Tiere und Pflanzen.
- Ein Synergieeffekt zwischen Naturschutz und Biogaserzeugung kann erzielt werden, indem beispielsweise Grünschnitt aus der Landschaftspflege oder von Säumen und Randstreifen, die dem Boden- und Gewässerschutz dienen, genutzt wird.
- Große Optimierungspotenziale bestehen im Bereich der Wärmenutzung. Die heute in dezentralen landwirtschaftlichen Biogasanlagen in Kraftwärmekopplung erzeugte Wärme wird mangels Wärmeabnehmer bisher nur anteilig genutzt. Hierzu liegen noch keine differenzierten Analysen vor.
- Bei den lokalen Umweltauswirkungen (u. a. Geruchsbelästigungen und Ammoniakemissionen bei Lagerung bzw. Ausbringung des vergorenen Substrats) existieren Minderungspotenziale – je nach Biomassesubstrat, Biogasanlagentechnologie und sonstigen eingesetzten Technologien (z. B. Ausbringungstechnik für das vergorene Substrat) sowie den lokalen Bedingungen vor Ort. Diese Potenziale sind allerdings nur teilweise systematisch analysiert und quantifiziert. Auch finden sie nach geltendem Recht bisher nur ansatzweise in den Zulassungsverfahren Berücksichtigung.

Ziel

Vor diesem Hintergrund war es das Ziel dieses Forschungsvorhabens, die verschiedenen Möglichkeiten einer Produktion und Nutzung von Biogas in Deutschland systematisch hinsichtlich ihrer ökologischen Auswirkungen zu analysieren und im Kontext von ökonomischen und rechtlichen Rahmenbedingungen zu diskutieren. Darauf aufbauend sollten Schlussfolgerungen abgeleitet und Maßnahmen sowie Handlungsempfehlungen identifiziert werden, wie der Ausbau der Biogaserzeugung und -nutzung in Deutschland aus ökologischer, ökonomischer und sozialer Sicht nachhaltig gestaltet werden kann und wie Biogas in das deutsche Energiesystem verstärkt eingebunden werden kann.

2 Projektbeschreibung

Die rein inhaltliche Beschreibung und Analyse samt den dazugehörigen Vorgehensweisen und Details der Studie “Optimierungen für einen nachhaltigen Ausbau der Biogaserzeugung und -nutzung in Deutschland“ sind ausführlich in den nachfolgenden Materialbänden dokumentiert (siehe Materialband A bis P). In diesem Kapitel werden die wesentlichen technischen Projektinhalte aufgeführt.

Die Studie wurde vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit finanziell unterstützt und im Zeitraum Dezember 2006 bis Juni 2008 durchgeführt. Die Bearbeitung wurde durch ein Projektteam unter Koordination des ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH durchgeführt. Sie erfolgte jeweils schwerpunktmäßig bei den eingebundenen Projektpartnern mit teils mehr oder weniger großen inhaltlichen Überlappungen. Tab. 1 bietet einen Überblick über die von den einzelnen Partnern bearbeiteten Themengebieten.

Tab. 1 Übersicht über die thematischen Schwerpunkte der Projektnehmer

Institut	Thematische Schwerpunkte
ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH (Koordination)	Ökobilanzen, umweltschutzfachliche Aspekte, Potenziale
IE - Institut für Energetik und Umwelt gemeinnützige GmbH, Leipzig	Technische Analyse, Potenziale, wirtschaftliche Analyse
Prof. Dr. Klinski (Fachhochschule für Wirtschaft Berlin)	Rechtliche Aspekte
Öko-Institut – Institut für angewandte Ökologie e.V., Büro Darmstadt	Hemmnisanalyse, volkswirtschaftliche Analyse
Institut für Landschaftsarchitektur und Umweltplanung, Technische Universität Berlin, sowie Peters Umweltplanung, Berlin, in deren Unterauftrag	Naturschutzfachliche Aspekte

3 Ergebnisse, Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen

Die im Rahmen des Forschungsvorhabens erzielten Ergebnisse und Schlussfolgerungen sowie die abgeleiteten Handlungsempfehlungen und der Forschungsbedarf sind ausführlich in den einzelnen Kapiteln des Materialbandes dokumentiert. In der nachfolgenden Übersicht sind die Ergebnisse nach Einzelthemen zusammengestellt, mit kurzen Erläuterungen versehen und um Hinweise auf die entsprechenden Materialbände ergänzt. Es wird nach folgenden Einzelthemen differenziert:

I Substrate zur Biogaserzeugung
II Biogasanlagen
III Biogasnutzung
IV Ökobilanzen
V Naturschutzfachliche Aspekte
VI Hemmnisanalyse Biogasausbau
VII Rechtliche Anbindungs- und Regelungsoptionen für einen optimierten Biogasausbau
VIII Wirtschaftlichkeitsbetrachtung
IX Volkswirtschaftliche Aspekte des Biogasausbaus

I Substrate zur Biogaserzeugung

Im Rahmen des Projektes wurden die jeweiligen Erschließungsmöglichkeiten für verschiedene Einsatzsubstrate analysiert. Dabei wurde unter anderem nach ökologischer Vorteilhaftigkeit und ökologischen Fehlentwicklungen in der Praxis unterschieden. Zu diesen Fehlentwicklungen zählt beispielsweise die – durch den Bonus für nachwachsende Rohstoffe bedingte – Verdrängung von ökologisch vorteilhaften Substraten (z. B. Gülle) durch Anbaubiomasse (s. Materialband B). Auch wurden mögliche Zielkonflikte zwischen Energiepflanzenanbau und Naturschutzanforderungen untersucht (s. Materialband I). Für alle zur weiteren Erschließung geeigneten Substrate wurden die ökologischen Auswirkungen mittels Ökobilanzen genauer untersucht (s. Materialband E).

Als besonders erschließungswürdig wurden tierische Exkremente (Gülle) identifiziert, deren Potenzial bisher nur zu 15 % genutzt wird und deren Vergärung gegenüber ihrer bisherigen Verwendung ökologische Vorteile aufweist. Einer der wichtigsten Vorteile ist der Beitrag zum Klimaschutz. Die nachstehenden Empfehlungen beziehen sich auf die im Inland anfallenden Güllemengen.

Empfehlungen zur Erschließung von Gülle

- Es bedarf gezielter finanzieller Anreize wie insbesondere die im EEG Entwurf (2008) vorgesehene verstärkte Förderung kleiner Biogasanlagen in Verbindung mit dem Güllebonus.
- Die Förderung von Gemeinschaftsanlagen wird empfohlen. Auch kleinere Biogasanlagen erfordern vergleichsweise große Güllemengen, die meist nicht auf einem Hof anfallen. Die Transportkosten sind schon bei geringen Entfernungen von 5-15 km so hoch, dass sie die Wirtschaftlichkeit der Anlagen gefährden. Aus ökologischer Sicht

wirken sich Transporte über diese Entfernung nicht nachteilig auf die Gesamtbilanz aus.

- Unter bestimmten Randbedingungen können auch Kleinstanlagen (< 30 kW_{el}) wirtschaftlich betrieben werden. Landwirtschaftliche Betriebe sollten darüber verstärkt informiert werden, außerdem könnte eine Wettbewerbsausschreibung für die Bereitstellung kleiner Standardmodule bewirken, dass Anlagenhersteller diese kostengünstig anbieten.
- Zur Aufklärung über die – auch finanziellen – Vorteile der Güllevergärung könnte ein Informationspapier helfen. Darin sollten auch nicht-technische Hemmnisse, wie Befürchtungen vor hohem Transportaufkommen, Geruch, Lärm und Konkurrenzen um Flächen aufgegriffen und entsprechende Lösungsansätze angeboten werden.

Empfehlungen zu Energiepflanzen

Das Potenzial für nachwachsende Rohstoffe (NawaRo) hängt von der verfügbaren Anbaufläche ab. Das angegebene Potenzial von 86,4 PJ basiert auf einer Anbaufläche von 550.000 ha (s. Materialband B). Zum aktuellen Stand 2008 ist dieses Potenzial ausgeschöpft. Eine weitere Ausdehnung des Einsatzes von NawaRo zur Vergärung und damit der Anbaufläche ist absehbar, sollte aber nach Ansicht der Projektgemeinschaft aus Klima- und Naturschutzgründen an Mindestanforderungen geknüpft werden (s. Materialband E und I).

Empfehlungen zu weiteren Substraten

Für weitere untersuchte Substrate mit nennenswerten Potenzialen wurden unterschiedliche Ergebnisse hinsichtlich ihrer Erschließungsmöglichkeit ermittelt:

- Getrennt erfasste Bio- und Gartenabfälle: Diese werden derzeit nur zu etwa 10 % vergoren, während die Hauptmenge ausschließlich stofflich zur Komposterzeugung genutzt wird. Etwa die Hälfte dieser Abfälle wäre für eine Vergärung geeignet und aus Klimaschutzsicht ist eine kombinierte stoffliche und energetische Nutzung deutlich vorteilhaft. Eine zusätzliche energetische Nutzung wäre bei etwa 200 Kompostierungsanlagen in Deutschland durch die Nachrüstung einer vorgeschalteten Vergärungsstufe möglich. Zur Ermittlung der Wirtschaftlichkeit dieser Maßnahme wurde ein Gutachten beauftragt, wonach die Mehrkosten zwischen 10-20 €/t liegen. Stehen nicht ohnehin Neuinvestitionen an, bedarf es finanzieller Anreize für die Nachrüstung z. B. über Förderprogramme.
- Ernterückstände: Diese im Allgemeinen, vor allem aber Kartoffelkraut und Rübenblatt weisen zwar ein bisher ungenutztes Potenzial von etwa 16 PJ/a auf, aber aus verschiedenen Gründen wie saisonaler Anfall, keine ortsnahe Einsatzmöglichkeit, hoher Sandgehalt und vor allem wegen der etablierten Erntepraxis ist die Erschließung dieser Potenziale nicht in nennenswertem Umfang möglich.
- Speiseabfälle und überlagerte Lebensmittelabfälle: Hierfür wurden Aufkommen und Vergärungskapazitäten so weit wie möglich ermittelt. Zwar sind Sammlung und Auslieferung der Abfälle nachweispflichtig, aber die Daten sind nicht in ausgewerteter Form verfügbar. Die Eigenrecherche wird dadurch erschwert, dass abgesehen von einigen größeren Firmen eine Vielzahl an kleinen Sammelstrukturen besteht. Nach Expertenmeinung kann davon ausgegangen werden, dass Speiseabfälle ohnehin vorwiegend

vergoren werden und somit kein Handlungsbedarf besteht. Wünschenswert wäre die Auswertung und Bereitstellung statistischer Daten zu Aufkommen und Verbleib.

- Landschaftspflegematerial und Grasschnitt aus Dauergrünland: Ihr Einsatz sollte durch Förderprogramme unterstützt werden, um die Synergien zwischen Naturschutz und Klimaschutz zu stärken.

Fehlentwicklungen

Mögliche Fehlentwicklungen durch Verdrängung von Substraten infolge des NawaRo-Bonus (Ausschließlichkeitsprinzip) wären z. B., wenn in signifikantem Umfang insbesondere agrarindustrielle Abfälle aus der Nutzung genommen worden wären. Entsprechende Fälle wurden aus der Praxis zwar berichtet, dabei handelt es sich jedoch nach Expertenmeinung um Einzelfälle. Ebenfalls Fehlentwicklungen wären zu konstatieren, wenn potenzielle Substrate statt in die Nutzung durch Vergärung anderweitig auf ökologisch weniger vorteilhafte Art entsorgt würden. Dies wurde neben den oben im Einzelnen beschriebenen Substraten für agrarindustrielle Abfälle und tierische Nebenprodukte aus der Tierverarbeitung untersucht. Im Fazit konnte hier festgestellt werden, dass die Substrate entweder bereits vergoren oder weitgehend auf eine anderweitige ebenfalls ökologisch vorteilhafte Art genutzt werden, so dass kein Handlungsbedarf besteht, diese Stoffströme zu beeinflussen.

II Biogasanlagen

Biogasanlagen sollten aus ökologischer Sicht hinsichtlich der technischen Ausstattung und des Betriebes optimiert werden. Im Rahmen des Projektes wurden die wichtigsten Anforderungen an einen Stand der Technik formuliert. Des Weiteren wurden Informationen zu umwelt- und sicherheitsrelevanten Schwachstellen sowie einfache Maßnahmen zum optimierten Umgang mit diesen Schwachstellen zusammengestellt (s. Materialband C).

Empfehlungen zur technischen und betrieblichen Optimierung

- Eine der wesentlichen Quellen für Methanemissionen stellt das Gärrestlager dar. Der Stand der Technik ist eine gasdichte Abdeckung mit Restgasnutzung, die sich insbesondere bei Anlagen, die vorwiegend Energiepflanzen einsetzen, bereits ab Restgasemissionen von 2-3 % auch wirtschaftlich rentieren kann und allgemein umgesetzt werden sollte. Diese Maßnahme würde auch zur Verminderung von Ammoniakemissionen führen.
- Die derzeit verbreitete Praxis ohne Gasspeichermöglichkeit und nur mit mobilen Fackeln, die erst nach 24 Stunden vor Ort eingesetzt werden müssen, ist unzureichend. Generell sollte auch aus Sicherheitsgründen eine automatisierte Notfackel installiert werden. Zudem sind als Stand der Technik ausreichend dimensionierte Gasspeicher anzustreben.
- Die Motor-BHKW im Anlagenbestand sind in der Regel ohne Abgasreinigung ausgestattet. Zur Verminderung klimaschädlicher Methanemissionen und als krebserregend angesehener Formaldehydemissionen sollten als Stand der Technik Motor-BHKW mit einem Oxidationskatalysator ausgestattet werden. Hierzu muss das Biogas vor Verbrennung umfassender als bisher üblich entschwefelt werden. Die insgesamt damit verbundene finanzielle Belastung der Betreiber könnte über eine Förderung vermindert werden.

- Zur Verminderung von Ammoniakemissionen wird über die oben erwähnte gasdichte Abdeckung der Gärrestlager mit Restgasnutzung hinaus empfohlen, die Ausbringung der Gärreste zu reglementieren: Gärreste sollten möglichst auf unbewachsene Böden ausgebracht und innerhalb einer Stunde eingearbeitet werden; lässt sich eine Ausbringung auf bewachsene Böden nicht vermeiden, sollten Gärreste mit Schleppschlauch ausgebracht werden.

Technologiebonus für Trockenfermentation

Die Aufhebung des Technologiebonus für die Trockenfermentation wie im EEG Entwurf (2008) vorgesehen, wird von den Projektnehmern befürwortet. Zum einen ist aufgrund fehlender Datenbasis weder die Vor- noch Nachteilhaftigkeit der Trockenfermentation gegenüber der Nassfermentation wissenschaftlich bewiesen. Zum anderen führte die Anreizwirkung des Technologie-Bonus für Trockenfermentationsanlagen wegen der sehr weit gefassten und aus fachlicher Sicht umstrittenen Definition zunehmend zu Mitnahmeeffekten klassischer Nassfermentationsanlagen mit ausschließlichem Einsatz nachwachsender Rohstoffe (s. Materialband C).

Ergebnisse und Empfehlungen zur Anlagengenehmigungspraxis

Als Ergebnis der Untersuchung der Anlagengenehmigungspraxis sowie eines Workshops zu diesem Thema (s. Kapitel 4) zeigte sich deren Optimierungsbedürftigkeit (s. Materialband F). Das geltende Recht ist sperrig und weder für Planer noch für Genehmigungsbehörden gut überschaubar, zumal neben dem Bundesrecht auch jedes Bundesland eigene Vorgaben hat. Ideal wäre eine bundesweite Harmonisierung und Vereinheitlichung des gesetzlichen Regelwerks, dies ist jedoch nicht einfach realisierbar.

Als kurzfristige Maßnahme zur Optimierung des Genehmigungsverfahrens wird für alle Bundesländer empfohlen, einen Genehmigungsleitfaden über das Internet verfügbar zu machen, der regelmäßig aktualisiert wird. Von den bestehenden Leitfäden ist vor allem das Biogashandbuch Bayern als Grundlage hierfür geeignet. Dieses wäre noch um Einzelaspekte und insbesondere um fachlich-methodische Hinweise zur Bearbeitung der erforderlichen umweltrechtlichen Folgenprüfungen zu ergänzen (s. Materialband G und H). Es sollte darüber hinaus rechtlich und fachlich untersucht werden, wie die Auswirkungen auf die landwirtschaftliche Bodennutzung (Flächenkonkurrenz) in die Folgenprüfung im Rahmen der Anlagenplanung und -zulassung einbezogen werden kann.

III Biogasnutzung

Derzeit wird Biogas überwiegend in Motor-BHKW genutzt. Dabei finden sich für die erzeugte Überschusswärme häufig nicht ausreichende Abnehmer oder die Wärme wird teilweise in einer Form genutzt, die aus ökologischer Sicht nicht zu befürworten ist. Um hier die richtigen weitergehenden Anreize zu schaffen ist im EEG Entwurf (2008) die Anhebung des KWK-Bonus vorgesehen. Dessen Gewährung steht auch Altanlagen offen, die neu in KWK-Kopplung betrieben werden. Des Weiteren ist die Förderung an eine Positivliste oder alternativ den Nachweis geknüpft, dass fossile Energieträger ersetzt werden. Der Gesetzesentwurf wird aus Sicht der Projektgemeinschaft befürwortet.

Gibt es keine Wärmesenke in der Nähe der Biogasanlage, kann die Überschusswärme in ein Nahwärmenetz oder das Biogas in ein Mikrogasnetz zur Nutzung in einigen Kilometern Entfernung eingespeist werden. Für Mikrogasnetze wurde befunden, dass diese am besten über das Marktanreizprogramm gefördert werden können. Nach aktueller Richtlinie vom 5. Dezember 2007 ist eine Förderung von bis zu 30 % der förderfähigen Nettoinvestitionskosten vorgesehen (s. Materialband D).

Als weitere Möglichkeit der vollständigen Nutzung des Biogases besteht dessen Aufbereitung auf Erdgasqualität (Biomethan) und die Einspeisung ins Erdgasnetz. Eine solche Aufbereitung ist mit nicht unerheblichen Energieaufwendungen und Methanemissionen verbunden. Aus Klimaschutzsicht wird angeraten, diese Aufwendungen und Emissionen zu begrenzen, um die Vorteile einer potenziell effizienteren Nutzung an anderer Stelle weitgehend zu erhalten. Entsprechende Mindestanforderungen sind im EEG Entwurf (2008) vorgesehen. Darüber hinaus sollten schon bei der Biogasproduktion weitgehend die empfohlenen Maßnahmen zur Minderung der Methanemissionen erfüllt werden und Biomethan sollte möglichst in KWK Anlagen mit vollständiger Wärmenutzung angewendet werden. Andernfalls könnte sich die Aufbereitung aus Klimaschutzsicht ungünstiger darstellen als eine direkte Nutzung des Biogases in einem BHKW mit nur 20 %iger Wärmenutzung.

IV Ökobilanzen

Die zuvor aufgeführten Empfehlungen hinsichtlich Anlagentechnik und -betrieb sowie hinsichtlich der Biogasnutzung basieren im Wesentlichen auf den Erkenntnissen der im Rahmen des Projektes erstellten Ökobilanzen (s. Materialband E). Über die genannten Empfehlungen hinaus wird des Weiteren empfohlen, die teils unsichere Datenlage zu optimieren:

- Die Angaben zu diffusen Methanemissionen aus der Biogasanlage basieren derzeit auf Experteneinschätzungen. Es besteht Forschungsbedarf zur messtechnischen Ermittlung dieser Emissionen, um gezielt Minderungsmöglichkeiten ableiten zu können.
- Ebenso besteht Forschungsbedarf zum Minderungspotenzial von Methan- und Formaldehydemissionen durch den Einsatz von Oxidationskatalysatoren in BHKW zur Abgasreinigung.
- Des Weiteren sind für Emissionen aus der Lagerung und Ausbringung von Gärresten bisher nur Messdaten zu Wirtschaftsdüngern und zu Gärresten aus Co-Substraten wie Bioabfall oder Tierfett bekannt, nicht aber für Energiepflanzen. Für diese wurden bislang im Analogieschluss die verfügbaren Daten verwendet. Hierzu sollten repräsentative Messdaten erhoben werden, wobei entsprechende Forschungsvorhaben zudem die Einsatzmöglichkeit von Nitrifikationshemmstoffen für Gärreste prüfen sollten sowie deren Potenzial zur Minderung von Lachgas- und Ammoniakemissionen.

V Naturschutzfachliche Aspekte

Naturschutzfachliche Anforderungen an den Energiepflanzenanbau

Der Biogasausbau durch Energiepflanzeneinsatz wird oft im Zusammenhang mit möglichen Nachteilen für den Naturschutz gesehen. Im Forschungsprojekt wurden die wichtigsten möglichen Zielkonflikte identifiziert und Empfehlungen zu deren Vermeidung und Minderung formuliert (s. Materialband I):

- Anbau von mindestens drei Kulturen zur Erzeugung von Biogas, wobei keine mehr als 50 % ausmachen darf, um die Verengung von Fruchtfolgen zu vermeiden.
- Besonderer Schutz empfindlicher Standorte (bzgl. Erosionsgefahr, Stickstoffüberdüngung und nachteiliger Humusbilanz), auf denen bei einem verstärkten Anbau von wirkintensiven Kulturen wie insbesondere Mais besondere Beeinträchtigungen zu befürchten sind.
- Erhalt von Flächen mit ökologischer Ausgleichsfunktion wie Rotations- und Dauerbrachen oder Saumstrukturen in einer Größenordnung von 10 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche. Diese Flächen sollten extensiv bewirtschaftet werden, wenn es für die Aufrechterhaltung der ökologischen Funktion erforderlich ist.
- Ausschluss aus der EEG-Förderung, wenn für den Energiepflanzenanbau Dauergrünland zu Ackerland umgebrochen wird oder wenn ackerfähiges Grünland zum Anbau genutzt wird, das nicht durch die Neuanlage von Grünland an anderer Stelle kompensiert wird. Auf diese Weise kann dem Lebensraumverlust sowie den nachteiligen Auswirkungen auf den Klimaschutz entgegen gewirkt werden.
- Förderung der Bereitstellung von extensiv erzeugtem Grünschnitt oder von Landschaftspflegematerial zur energetischen Nutzung z. B. über einen „Biomasse-Innovationsbonus“, um die Intensivierung der Grünlandnutzung zu mindern und zusätzliche Biomassesubstrate zu erschließen.
- Genereller Ausschluss von gentechnisch veränderten Kulturen aus der EEG-Förderung, um der Befürchtung zu begegnen, der Biogasausbau könnte der Türöffner für GVO sein.
- Verzicht auf vorgezogene Erntetermine in Gebieten mit besonderen Bodenbrütervorkommen, um deren Bruterfolg zu sichern. Dieses kann über entsprechende Ge- oder Verbote in Schutzgebietsverordnungen erfolgen.
- Einschränkung des Anbaus stark Wasser zehrender Kulturen auf Standorten mit beschränktem Wasserdargebot und besonders grundwasserabhängiger Vegetation.

Naturschutzfachliche Bewertung von Anbaufrüchten und -verfahren

Um die nachteiligen Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus auf den Standort zu minimieren, ist es einerseits erforderlich, möglichst solche Anbaukulturen und -verfahren zu wählen, die nur geringe Auswirkungen haben. Andererseits sollte der Anbau der wirkintensiveren Kulturen auf die Standorte verlagert werden, die eine geringe Empfindlichkeit gegenüber den spezifischen Wirkungen besitzen. Als Entscheidungsgrundlage für eine solche standortangepasste und naturverträgliche Nutzung wurden die spezifischen Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus auf die verschiedenen Naturhaushaltsfunktionen nach Kulturen und Anbauformen mit Hilfe einer Expertenbefragung differenziert bewertet.

Die so entwickelte Übersicht der Wirkintensitäten der Kulturen macht deutlich, welche Anbaukulturen und -verfahren bezogen auf welche Naturhaushaltsfunktionen zu besonderen Konflikten führen können und welche Naturhaushaltsfunktionen nicht beeinträchtigt oder sogar gefördert werden. Daraus können in Verbindung mit der Einstufung der Empfindlichkeiten der Naturhaushaltsfunktionen an konkreten Standorten, wie sie beispielsweise im Rahmen der Landschaftsplanung erfolgt, Empfehlungen für eine möglichst naturverträgliche Gestaltung und räumliche Verteilung des Energiepflanzenanbaus gegeben werden.

VI Hemmnisanalyse Biogasausbau

Als Ergebnis von Sekundärliteraturauswertungen und Diskussionen im Rahmen eines Workshops (s. Kapitel 4) wurde ermittelt, dass Informationsdefizite eine Ursache für nichttechnische Hemmnisse des Biogasausbaus sind (s. Materialband K). Es fehlt an gut zugänglichen, themenspezifischen Informationen über die Vorteile der Biogaserzeugung in der Öffentlichkeit wie beispielsweise über Aspekte und Maßnahmen, die dem Klimaschutz dienen oder solche, die einen nachhaltigen Energiepflanzenanbau befördern. Im lokalen Bereich wird empfohlen, die betroffene Nachbarschaft frühzeitig zu informieren und in den Planungsprozess von Biogasanlagen einzubeziehen. Regionale Vereinbarungen von Standards, die den Naturschutz einerseits, aber auch eine für Abnehmer und Anbieter stabile Preisgestaltung absichern, können Umsetzungsprozesse befördern und Hemmnisse abbauen.

Ein Schritt in die richtige Richtung ist auch das seit einiger Zeit bestehende Angebot einer bundesweiten Betreiberschulung, die Betreibern eine anerkannte und abgestimmte Qualifizierung ermöglicht und auch bei entsprechender Informationsverbreitung in der öffentlichen Wahrnehmung eine Vertrauensbasis schafft. Im Weiteren können zur Verbesserung des Anlagenbetriebs gezielte entsprechende Informationen für Betreiber dienen (s. Materialband C).

Insgesamt wird zur Verbesserung der Informationslage empfohlen, Informationsplattformen und Datenbanken einzurichten bzw. weiter auszubauen, die für alle beteiligten Akteure – für Genehmigungsbehörden, Anlagenbetreiber, Berater, Planer, Landwirte und die allgemeine Öffentlichkeit – über eine zentrale Anlaufstelle Informationen bereitstellen.

VII Rechtliche Anbindungs- und Regelungsoptionen für einen optimierten Biogasausbau

Im Rahmen des Projektes wurden aus rechtlicher Sicht über die Anlagengenehmigungspraxis hinaus weitere Aspekte geprüft.

Bedeutung der Agrarförderung für den Biogasausbau

Die Regelungen des Agrarförderrechts spielen eine tragende Rolle sowohl für das wirtschaftliche Interesse der landwirtschaftlichen Akteure am Anbau von nachwachsenden Rohstoffen und speziell am Betrieb von Biogasanlagen als auch für die Umweltauswirkungen, die von der Biomasseerzeugung ausgehen. In einem besonderen Beitrag zum Projekt wurde der rechtliche Steuerungsrahmen des Agrarförderrechts systematisch aufgearbeitet, um im Hinblick auf das Ziel der Verminderung negativer Umweltauswirkungen Stärken und Schwächen der Agrarförderinstrumente identifizieren zu können.

Die Ausarbeitung zeigt auf, dass die wesentlichen Steuerungswirkungen von dem europarechtlich vorgegebenen System der so genannten Cross Compliance ausgehen. Die Cross Compliance verlangt von den Landwirten als Voraussetzung für den Erhalt der Betriebsprämien, dass bestimmte Mindeststandards der Naturverträglichkeit eingehalten werden. Die europäischen Regelungen geben zugleich den Mitgliedstaaten den Auftrag, diese Mindeststandards im Hinblick auf bestimmte Auswirkungen auf die Natur genauer festzulegen und eröffnen ihnen dazu bestimmte Regelungsspielräume zugunsten des Naturschutzes. Davon wurde in Deutschland bislang jedoch nur sehr zurückhaltend Gebrauch gemacht. Damit bietet sich für Deutschland auch ohne Änderungen auf EU-Ebene die Möglichkeit, der Landwirtschaft generell (und nicht nur im Hinblick auf den Anbau von Energiepflanzen) naturverträglichere Landnutzungsweisen aufzuerlegen.

Ein weiteres Ergebnis ist, dass im Rahmen des EEG zum Teil an die im System der Cross Compliance angelegten Kontrollmechanismen angeknüpft werden kann.

Regelungsoptionen in der EEG-Novelle für einen optimierten Biogasausbau

Der Regelungskomplex des EEG bietet einige geeignete Ansatzpunkte, um negative Auswirkungen der Biogasnutzung und des Biomasseanbaus auf Klima, Umwelt und Natur vermindern zu können. Im Rahmen des Projektes wurden hierfür auf Basis fachlicher Erkenntnisse und verschiedene denkbare Regelungsoptionen abgeleitet, verglichen und bewertet.

Für anlagenbezogene Empfehlungen, wie sie unter „Biogasanlagen“ und unter „Biogasnutzung“ aufgeführt sind, bietet sich als rechtlicher Anknüpfungspunkt das anlagenbezogene Umweltrecht (bisher BImSchG, demnächst voraussichtlich UGB) an. Soweit dort eine verbindliche Regelung (auch für Bestandsanlagen) nicht getroffen werden kann oder soll, ist es in gewissem Maße möglich, im EEG (oder einer EEG-Verordnung) für Neuanlagen vergleichbare Bindungen zu schaffen, indem die Ansprüche aus dem EEG an die Einhaltung bestimmter Anforderungen gekoppelt werden. Für Bestandsanlagen kann dort ein Änderungsanreiz gesetzt werden oder es wird eine gesonderte Förderung außerhalb des EEG auf Zuschussbasis vorgesehen.

Die Umsetzung von Empfehlungen aus Naturschutzsicht, wie unter „Naturschutzfachliche Anforderungen an den Energiepflanzenanbau“ beschrieben, lässt sich zum Teil ebenfalls durch Regelungen im EEG induzieren. Bedeutsame Verbesserungen setzen allerdings zum Teil recht tiefgreifende Änderungen in der landwirtschaftlichen Praxis voraus. Innerhalb des EEG-Systems lassen sich derartige Steuerungswirkungen nur erzielen, wenn hierfür eine ins Detail gehende Rechtsverordnung geschaffen wird, die sich auf ein praktikables Mess- und Kontrollinstrumentarium stützt, wie es z.B. durch Anknüpfung an ein Zertifizierungssystem machbar wäre. Im Übrigen bietet sich eine Regelung innerhalb von Bestimmungen des Agrarrechts (z.B. in den deutschen Regelungen zu Cross-Compliance) und des (Landes-) Naturschutzrechts an.

Eignung der BioNachV zur Anbindung an das EEG

Aus aktuellem Anlass wurde im Rahmen des Projekts die von der Bundesregierung beschlossene (aber noch nicht in Kraft getretene) Biomasse-Nachhaltigkeitsverordnung (BioNachV) dahin untersucht, welche Bedeutung sie für den Biogaspfad hat sowie ob und ggf. inwieweit die Ansätze der BioNachV eine brauchbare Grundlage für den Umgang mit Nachhaltigkeitsanforderungen auch im Biogasbereich bieten.

Die BioNachV erstreckt sich in ihrer gegenwärtigen Gestalt nur auf den Sektor der Biokraftstoffe, zu denen Biogas (bisher) nicht gezählt wird. Eine entsprechende Ausdehnung erscheint aber grundsätzlich denkbar. Das in der BioNachV angelegte Bewertungssystem, in dessen Mittelpunkt die schrittweise Erhöhung des Treibhausgas-Verminderungspotenzials auf der methodischen Basis einer Treibhausgasbilanz steht, stellt perspektivisch eine sehr interessante Grundlage auch für Nachhaltigkeitsanforderungen im Biogassektor dar. Das dort verankerte Zertifizierungssystem kann eine gute Basis für die Erfüllungskontrolle für Umwelt- und Naturschutzanforderungen bieten, insbesondere bei zunehmender Bedeutung von Im- und Exportströmen. Andererseits bleibt festzuhalten, dass die BioNachV keine regelungstechnisch geeignete Grundlage bietet, um speziell die im Forschungsprojekt entwickelten konkreten Verbesserungsvorschläge für die Biogaserzeugung und -nutzung rechtlich zu adressieren. Hierfür sind andere Instrumente (Fachgesetze und -verordnungen, EEG) der bessere Ansatzpunkt.

VIII Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Als Basis für die Gesamtbewertung der im Rahmen des Projektes abgeleiteten Handlungsempfehlungen wurden anhand der definierten technischen Biogas-Pfade Wirtschaftlichkeitsberechnungen durchgeführt, um eine ökonomische Beurteilung der ökologisch positiven Maßnahmen zu ermöglichen.

Folgende Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen werden im Kaptitel O betrachtet:

Kosten für den Anbau mehrerer Kulturen

Im Zusammenhang mit einem nachhaltigen Anbau nachwachsender Rohstoffe zur Biogaserzeugung wird der Anbau von mindestens drei Kulturen diskutiert, um die Verengung von Fruchtfolgen bis hin zu Monokulturen zu vermeiden. Die Forderung nach „3 Kulturen“ lässt aufgrund eines höheren Hektarbedarfs höhere Anbau- und Erntekosten im Vergleich zu einer Anbaukultur erwarten. Darüber hinaus können zusätzliche Investitionskosten für Substratlager im Vergleich zu einer Anbaukultur um 20 bis 30 % anfallen.

Wirtschaftlichkeit gasdichter Abdeckungen von Gärrestlagern

Aus ökologischer Sicht wird die gasdichte Abdeckung von Gärrestlagern empfohlen, da offene Gärrestlager bei der Erzeugung von Biogas eine Hauptquelle für Klimagasemissionen darstellen können. Insgesamt betrachtet können die durch offene Gärrestlager entstehenden klimarelevanten Emissionen durch eine gasdichte Gärrestlagerabdeckung mit Gaserfassung zu verhältnismäßig geringen Kosten vermieden werden.

Wirtschaftlichkeit kleiner Gülleanlagen sowie kleiner Gemeinschaftsanlagen auf Güllebasis

Die Wirtschaftlichkeit einer Gülleanlage wurde für die Anlagengröße von 100 kW_{el} geprüft. Allerdings sind auch für kleine Leistungsgrößen große Viehbestände erforderlich, die als Einzelbetrieb in der Größenordnung in Deutschland selten vorhanden sind. Um dieses Güllepotenzial dennoch für die energetische Nutzung in der Biogasanlage nutzen zu können, bieten sich Gemeinschaftsanlagen an. Die Bereitstellung der Güllemengen für die Gemeinschaftsanlage ist dabei unter Umständen mit hohen Transportkosten verbunden, die durch zusätzliche Anreize kompensiert werden können.

Wirtschaftlichkeit von Kleinstanlagen (30 kW_{el})

Unter bestimmten Rahmenbedingungen können auch Kleinstanlagen – d. h. Anlagen mit einer installierten Leistung von deutlich weniger als 100 kW_{el} – wirtschaftlich betrieben werden. Da Kleinstanlagen in besonderem Maße geeignet erscheinen, Güllepotenziale kleinerer Viehbetriebe energetisch nutzbar zu machen, wird aufgezeigt, unter welchen Randbedingungen der Betrieb einer Kleinstanlage wirtschaftlich möglich sein kann.

Modellbetrachtung der Wirtschaftlichkeit von Biogasanlagen

Die Wirtschaftlichkeit zur Stromerzeugung ist gegenwärtig nur unter günstigen Rahmenbedingungen (hohe Wärmenutzung, günstige Substratkosten) gegeben. Für verschiedene Anlagengrößen (100, 500, 1000 und 2000 kW_{el}) werden Wirtschaftlichkeitsberechnungen dargestellt. Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen der Modell-Biogasanlagen zeigen, dass güllebasierte Anlagen im Vergleich zu NawaRo-basierten Anlagen eine bessere Wirtschaftlichkeit aufgrund der geringeren Substratkosten erzielen.

IX Volkswirtschaftliche Aspekte des Biogasausbaus

Im Vorhaben wurden ergänzend zur einzelwirtschaftlichen Betrachtung auch volkswirtschaftliche Aspekte der Biogasnutzung untersucht. Im Kern des Interesses standen dabei

- der volkswirtschaftliche „Wert“ von vermiedenen Treibhausgasemissionen sowie
- volkswirtschaftliche Gewinne durch die erhöhten Netto-Beschäftigungseffekte bei der Biogasnutzung.

Werden zukünftig steigende Kosten für fossile Energieträger, steigende CO_2-„Preise“ (im Sinne von Vermeidungskosten) und Lernkurveneffekte bei den Biogas-Technologien mit einbezogen, so ergaben die Analysen, dass mit Blick auf das Jahr 2020 volkswirtschaftliche Vorteile für fast alle Strombereitstellungssysteme aus Biogas erreicht werden können.

Damit würde ein „Budget“-Effekt (s. Materialband P, Kapitel 2.2) nicht mehr auftreten und die gesamtwirtschaftlichen Netto-Effekte der Biogasnutzung zur Stromerzeugung wären eindeutig positiv.

Die durchgeführten Betrachtungen zeigen zudem, dass aus heutiger Sicht aufgrund der vergleichsweise teuren Substrate (insbesondere Mais) alle Biogassysteme mit hohem Anteil nachwachsender Rohstoffe relativ hohe – auch volkswirtschaftliche – Stromgestehungskosten aufweisen.

Demgegenüber erreichen Biogassysteme mit hohem Gülleanteil ab einer Leistung von 500 kW_{el} bei Einrechung ihres volkswirtschaftlichen Nutzens schon heute geringere Stromgestehungskosten als neue fossile Kraftwerke. Diese Systeme sind somit auch aus gesamtwirtschaftlicher Sicht eindeutig vorteilhaft, da durch sie netto kein Budgeteffekt auftritt.

Ein gezielter Ausbau der Güllenutzung in größeren Biogasanlagen mit BHKW in der 500 kW_{el}-Klasse ist somit volks- und gesamtwirtschaftlich besonders förderungswürdig.

Auch kleinere Biogasanlagen mit 100 kW_{el} und Gülle- sowie Gülle-Grünschnitt-Substratmischungen sowie Kleinst-BHKW für diese Substrate erzielen schon bei heutigen Kosten vergleichsweise geringe Mehrkosten gegenüber fossilen Neuanlagen, wenn ihr volkswirt-

schaftlicher Nutzen aus zusätzlicher Beschäftigung und vermiedenen Umweltkosten berücksichtigt wird.

Diese Systeme sollten daher ebenfalls gefördert werden, wobei hier noch von erheblichen Lerneffekten zur Kostenreduktion auszugehen ist.

Durch eine gezielte Förderung der Klein- und Kleinstanlagen ließen sich diese Kostensenkungspotenziale erschließen.

4 Hinweise und Erläuterungen zu den Publikationen

Die Ergebnisse des Forschungsprojektes „Optimierungen für einen nachhaltigen Ausbau der Biogaserzeugung und -nutzung in Deutschland“ wurden auf unterschiedliche Weise zugänglich gemacht. Die wesentlichen Ergebnisse sind in einer übersichtlichen, allgemeinverständlichen Broschüre zusammengefasst. Die spezifischen Ergebnisse der einzelnen Themenschwerpunkte des Projekts werden in Form dieses Endberichtes mit angegliedertem Materialband veröffentlicht. Im Folgenden werden die einzelnen Publikationen sowie der jeweilige Zugang erläutert.

Kurzfassung

Eine kurze Zusammenfassung soll schnellen Lesern einen ersten Überblick über das Projekt und seine Ergebnisse bieten. Sie steht im Internet auf den unten genannten Seiten zum Herunterladen zur Verfügung.

Zusammenfassung

Sie gibt einen Überblick über Ziele, Hintergründe und Vorgehensweisen des Projektes und enthält die wichtigsten Ergebnisse, Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen aus den einzelnen Themenschwerpunkten. Die Zusammenfassung steht im Internet zum Herunterladen zur Verfügung (Adressen s. unten).

Broschüre

Um neben der Fachwelt auch die interessierte Öffentlichkeit über das Thema zu informieren, wurde eine Broschüre („Biogas und Umwelt – Eine Überblick: Erfolge und Probleme der Biogasproduktion in Deutschland“) erstellt, die die wichtigsten Ergebnisse des Projektes zusammenfasst. Diese sind in zehn Unterthemen gegliedert und in übersichtlicher Form aufbereitet. Ausgewählte Grafiken und ein Glossar sollen den Inhalt leichter verständlich machen. An jeweils geeigneten Stellen finden sich in der Broschüre Hinweise auf die entsprechenden Materialbände, in denen tiefer gehende Informationen zu finden sind. Die Broschüre liegt dem BMU als Druckversion zur Weiterverteilung vor. Darüber hinaus steht sie im Internet zum Herunterladen bereit (Adressen s. unten).

Endbericht und Materialband

Der Endbericht mit angegliedertem Materialband (Band A bis P) beinhaltet sämtliche Einzelergebnisse, die in den Themenschwerpunkten während der Projektlaufzeit erarbeitet wurden.

Das Dokument besteht aus zwei Teilen:

- Endbericht: Er entspricht der oben beschriebenen Zusammenfassung und bildet den Rahmen für die in den Materialbänden aufgeführten Einzelergebnisse.
- Materialband: Der Materialband ist dem Endbericht angegliedert und umfasst sämtliche Einzelergebnisse, die während der Projektlaufzeit erarbeitet wurden. Er ist in einzelne, thematisch autarke Kapitel untergliedert, die jeweils eine Art Endbericht der einzelnen Themenschwerpunkte darstellen.

Workshop-Dokumentation

Während der Projektlaufzeit wurden vier Workshops zu folgenden Themen abgehalten:

- Nichttechnische Hemmnisse der Biogasnutzung: Beiträge zur weiteren Verbreitung der Biogastechnologie
- Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus auf Natur und Landschaft
- Planung und Genehmigung von Biogasanlagen – Vermeidung und Verminderung von Umweltauswirkungen
- Basisdaten zur Flächenausdehnung des Energiepflanzenanbaus für die Biogaserzeugung

Die Dokumentation dieser Workshops steht im Internet zum Herunterladen zur Verfügung (Adresse s. unten).

Veröffentlichungen zum Herunterladen im Internet

Alle vorstehenden Publikationen, das sind Kurzfassung, Zusammenfassung, Broschüre, Endbericht mitsamt Materialband sowie die Workshop-Dokumentationen, können über das Internet von der Homepage des IFEU-Instituts (www.ifeu.org) heruntergeladen werden.

Neben dem Endbericht mitsamt dem Materialband als komplettes Dokument sind sämtliche Materialbandkapitel (Band A bis P) auch als einzelne, in sich autarke Publikationen verfügbar und enthalten zur vollständigen Orientierung jeweils Angaben zum Projekt, Autoren, Inhaltsverzeichnis, Anhang, Literaturliste und Kontaktdaten der Partnerinstitute.

Darüber hinaus sind über die Homepage www.erneuerbare-energien.de des BMU die Kurzfassung, Broschüre und der Endbericht (ohne Materialband) sowie Hinweise auf die verschiedenen Publikationsorgane und -wege verfügbar.

5 Kontaktdaten der Forschungspartner

Projektleitung
ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH
Kontakt: Dr. Guido Reinhardt
guido.reinhardt@ifeu.de
www.ifeu.de

Projektpartner
IE - Institut für Energetik und Umwelt gemeinnützige GmbH Leipzig
Kontakt: Dr. Frank Scholwin
frank.scholwin@ie-leipzig.de
www.ie-leipzig.de

Prof. Dr. Stefan Klinski
Fachhochschule für Wirtschaft Berlin
stefan.klinski@t-online.de
www.fhw-berlin.de

Öko-Institut – Institut für angewandte Ökologie e.V., Büro Darmstadt
Kontakt: Dr. Bettina Brohmann
b.brohmann@oeko.de
www.oeko.de

Technische Universität Berlin, Institut für Landschaftsarchitektur und Umweltplanung
Kontakt: Prof. Dr. Johann Köppel
koeppel@ile.tu-berlin.de
www.tu-berlin.de

Im Unterauftrag
Peters Umweltplanung, Berlin
Kontakt: Dr. Wolfgang Peters
peters@peters-umweltplanung.de
www.peters-umweltplanung.de

Fachliche Begleitung
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)
Referat KI III 2
Kontakt: Dr. Bernhard Dreher
bernhard.dreher@bmu.bund.de
www.bmu.bund.de

Administrative Begleitung
Projektträger Jülich (PtJ) EEN
Kontakt: Gernot van Gyseghem
ptj-een@fz-juelich.de
www.fz-juelich.de/ptj

Materialband

Inhaltsverzeichnis im Detail

A Entwicklung und Status Quo des Biogasausbaus 23

1 Biogasanlagen in Deutschland 23

2 Entwicklung Biogasausbau und EEG 25

3 Literaturverzeichnis 26

B Substrate zur Biogaserzeugung 28

1 Eignung und Potenziale 28

2 Wirtschaftsdünger 29

3 Energiepflanzen 32

4 Ernterückstände 34

5 Kommunale Abfälle 35

5.1 Getrennt erfasste Bio- und Gartenabfälle 36

5.2 Speiseabfälle und überlagerte Lebensmittel 39

6 Landschaftspflegematerial, Grasschnitt aus Dauergrünland 42

7 Industrielle Abfälle 44

7.1 Agrarindustrielle Abfälle 44

7.2 Tierische Nebenprodukte 46

8 Literaturverzeichnis 46

C Biogasanlagen: Technik und Betrieb 49

1 Anlagentechnik allgemein 49

2 Lagerung und Ausbringung Gärrest 49

2.1 Lagerung 50

2.2 Ausbringung 51

3 Stand der Technik 54

3.1 Emissionsquellen entlang der Prozesskette 54

3.2 Wesentliche Anlagenbestandteile für einen optimalen Anlagenbetrieb 57

4 Informationsblatt für Anlagenbetreiber 58

5 Anlagenförderung nach EEG 62

5.1 Allgemeine Erläuterungen – Veränderungen Novelle 62

5.2 Änderung des Anlagenbegriffs in Bezug auf „mehrere Biogasanlagen“ 62

5.3 Technologie-Bonus für Trockenfermentation 63

6 Literaturverzeichnis 65

D Biogasnutzung 67

1 Motor-BHKW 67
1.1 Kenndaten für Biogas und Biomethan 67
1.2 Methanemissionen 68
1.3 Formaldehydemissionen 69
1.4 Empfehlungen und Forschungsbedarf 71

2 Wärmenutzungskonzepte 71
2.1 Direkte Wärmenutzung 71
2.2 Wärmespeicher 72
2.3 Nahwärmenetze 72
2.4 ORC-Prozess 73
2.5 KWK-Bonus EEG 75

3 Weitere Nutzungsmöglichkeiten 76
3.1 Hochtemperatur-BZ-BHKW 76
3.2 Mikrogasnetz 77
3.3 Aufbereitung auf Erdgasqualität 78
3.4 Technologie-Bonus nach EEG 81

4 Anhang 83

5 Literaturverzeichnis 84

E Ökobilanzen 86

1 Hintergrund und Ziel 86

2 Vorgehensweise und Definitionen im Detail 87
2.1 Grundsätzliche Vorgehensweise 87
2.2 Betrachtete Biogaspfade 87
2.3 Methodische Festlegungen 102

3 Ergebnisse zu den betrachteten Biogaspfaden 109
3.1 Ergebnisse im Basisszenario 109
3.2 Verschiedene Substrate 115
3.3 Anlagenspezifische Variationen 122

4 Ergebnisse, Schlussfolgerungen & Handlungsempfehlungen 138
4.1 Ergebnisübersicht 138
4.2 Schlussfolgerungen & Handlungsempfehlungen 138
4.3 Forschungsbedarf 140

5 Literaturverzeichnis 141

F Genehmigungsrechtliche Aspekte bei Biogasanlagen 144

Vorbemerkung: Zur Funktion der beiden Beiträge 144

1 Probleme der genehmigungsrechtlichen Einstufung von Biogasanlagen 145

1.1 Die Bedeutung der genehmigungsrechtlichen Zuordnung 145
1.2 Immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftige Anlagen 147
1.3 Baurechtlich genehmigungsbedürftige Anlagen 161
1.4 Genehmigungstechnische Anforderungen aus anderen Rechtsgebieten 162
1.5 Ergebnisse und Folgerungen 169
2 Steuerung ökologischer Anforderungen an Biogasanlagen über das Genehmigungsrecht 171
2.1 Einleitung und Aufgabenstellung 171
2.2 Das Anforderungsspektrum der ökologischen Optimierung und seine Berücksichtigung im gegenwärtigen Recht 171
2.3 Regelbarkeit der Steuerungsziele in den verschiedenen Rechtsbereichen 180
2.4 Ergebnisse 187

G Leitfäden für Genehmigungsbehörden 190

1 Einführung 190
2 Rechtliche Aspekte 192
3 Naturschutzaspekte 194
4 Umweltschutzaspekte 196
5 Aspekte der Anlagensicherheit 198
6 Einbeziehung der Öffentlichkeit 200
7 Fazit und Empfehlung 201

H Umwelt- und Naturschutzanforderungen an die Planung und Genehmigung von Biogasanlagen 203

1 Einführung 203
2 Mögliche Auswirkungen von Biogasanlagen 203
3 Berücksichtigung der Umweltauswirkungen bei der Anlagenplanung und -genehmigung 207
3.1 Rechtliche Bestimmung der Anlagenplanung und -genehmigung 207
3.2 Leitfäden zu Biogasanlagen 212
4 Anforderungen an die Erfassung und Bewertung der Auswirkungen von Biogasanlagen auf Natur und Landschaft 219
4.1 Anforderungen an die Umweltuntersuchungen im Rahmen der Genehmigung privilegierter Anlagen 220
4.2 Anforderungen an die Umweltprüfung im Rahmen des B-Plan-Verfahrens 221
4.3 Baurechtliche und vereinfachte immissionsschutzrechtliche Genehmigungsverfahren nach vorangegangenem B-Plan-Verfahren 224
4.4 Ordentliches immissionsschutzrechtliches Genehmigungsverfahren mit Umweltverträglichkeitsprüfung 225

5 Hinweise zur Vermeidung und Minderung der Auswirkungen von Biogasanlagen auf Natur und Landschaft 225
6 Literaturverzeichnis 229
7 Anhang 230

I Naturschutzfachliche Anforderungen an den Energiepflanzenanbau 235

1 Befragung der Unteren Naturschutzbehörden der Landkreise 235
2 Priorisierte Anforderungen an die landwirtschaftliche Praxis des Energiepflanzenanbaus zur Biogaserzeugung 242
2.1 Einführung 242
2.2 Zusammenfassung und Priorisierung der Konflikte und Anforderungen 245
2.3 Erläuterungen zu den Anforderungen 254
3 Zertifizierungssysteme für Energiepflanzen 292
4 Nutzung von Schnittgut aus der Landschaftspflege 294
5 Literaturverzeichnis 295

J Naturschutzfachliche Bewertung von Anbaufrüchten und -verfahren 297

1 Einführung 297
2 Vorgehensweise 298
3 Ergebnisse 303
4 Ausblick ... .304
5 Literaturverzeichnis 304

K Hemmnisanalyse Biogasausbau 305

1 Einführung 305
2 Nichttechnische Hemmnisse der Biogasnutzung 305
2.1 Zielstellung 305
2.2 Vorgehensweise 305
2.3 Literaturscreening und Hypothesengewinnung 306
2.4 Durchführung Befragung 308
2.5 Expertengespräche 316
2.6 Resümee und Empfehlungen 320
3 Nichttechnische Hemmnisse der Güllevergärung 323
3.1 Einleitung 323
3.2 Zielsetzung 324
3.3 Vorgehensweise und Kontext 324
3.4 Ergebnisse 326
3.5 Zusammenfassung und Schlussfolgerung 331
4 Hintergrund: Identifizierung nicht genutzter Potenziale zur Nutzung von Gülle 332

5 Anhang 338
5.1 Anhang 1: Biogasanlagenleistung und Biogaspotential auf Basis von tierischen Exkrementen in Deutschland (Quelle: IE, 2007) 338
5.2 Anhang 2: Datengrundlage zur Auswahl der Fokus-Landkreise (nach IE, 2007) 339
5.3 Anhang 3: Gesprächsleitfaden Nacherhebung Gülle 342
5.4 Anhang 4: Gesprächsleitfaden zum Thema nichttechnische Hemmnisse der Biogasnutzung 343
5.5 Anhang 5: Liste der Expertenkontakte 347
6 Literatur- und Quellenverzeichnis 350

L Zur Bedeutung der Agrarförderung im Rahmen einer Strategie zum nachhaltigen Ausbau der Biogaserzeugung und Nutzung 355

1 Aufgabenstellung 355
2 Bestehende Regelungen / Anreize in Richtung der Erzeugung und Nutzung von Biogas 355
2.1 Die „zwei Säulen“ der EU-Agrarförderpolitik 356
2.2 Erzeugung und Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen für Biogas im Rahmen der Betriebsprämienregelungen („erste Säule“) 357
2.3 Erzeugung und Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen für Biogas im Rahmen der Förderung der ländlichen Entwicklung („zweite Säule“) 361
2.4 Sonstige Agrarförderregelungen 364
3 Möglichkeiten zur Verankerung weitergehender ökologischer Anforderungen im Rahmen der Agrarförderpolitik 365
3.1 EU-Ebene 365
3.2 Innerstaatliche Ebene 365
4 Anknüpfungspunkte des Agrarförderrechts für ökologische Anforderungen im Rahmen von EE-Förderregelungen 368
4.1 Allgemeines/Vorbemerkung 368
4.2 Insbesondere: Anknüpfungen im Rahmen des EEG 369

M Regelungsoptionen für die ökologische Optimierung der Biogasnutzung in der EEG-Novelle 2007 372

1 Einleitung. 372
2 Thema 1: Klimaschutz - Verbesserung der Treibhausgasbilanz 373
2.1 Erschließung des Güllepotenzials: Höhere Vergütung für besonders kleine Anlagen 373
2.2 Abdeckung Gärrestlager, Restgasnutzung 374
2.3 Optimierung KWK-Bonus 375
2.4 Optimierung Technologiebonus 376
2.5 Umfassende anlagenbezogene Umweltanforderungen 377

3 Thema 2: Minderung von Umweltbelastungen des Energiepflanzenanbaus 378
3.1 Mindestanzahl von 3 NawaRo-Arten, keine über X % Masseanteil 378
3.2 Zusatzbonus für Einsatz von Landschaftspflegematerial / Biomasse-Innovationsbonus 379
3.3 Zusatzbonus für Einsatz von Material aus ökologischem Landbau 379
3.4 Spezifische umweltbezogene Anforderungen an den Anbau von NawaRo .380
3.5 Zusatzbonus bei Einhaltung weitergehender Anforderungen an den Anbau von NawaRo 381
3.6 Einhaltung von Cross Compliance 382
3.7 Kein Bonus bei Grünlandumbruch 383
3.8 Ausschluss von GVO vom NawaRo-Bonus 384

N Eignung der Biomassenachhaltigkeitsverordnung (BioNachV) zur Anbindung an das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) 385

1 Einleitung. 385
2 Überblick über die BioNachV 386
2.1 Ermächtigungsgrundlage im BImSchG 387
2.2 Inhaltliche Anforderungen der BioNachV 387
2.3 Strukturelle Vorgaben (Nachweissystem) 388
3 Regelbarkeit von Nachhaltigkeitsanforderungen im Biogasbereich über die BioNachV 391
3.1 Strategische Bedeutung einheitlicher Nachhaltigkeitsregelungen 391
3.2 Der Nutzen des Instruments der Zertifizierung im Biogasbereich 392
3.3 Regelungstechnische Voraussetzungen 393
3.4 Umsetzung aktueller inhaltlicher Anforderungen im Biogasbereich 393
3.5 Zur Änderungs- und Ergänzbarkeit der BioNachV 395
3.6 Regelungsstrukturen bei Anwendung des Nachweissystems der BioNachV im EEG-Zusammenhang 395
3.7 Konkrete Anwendung auf die Zertifizierungsvorschläge im Rahmen des Forschungsvorhabens 398
4 Ergebnisse 399
5 Literaturverzeichnis 400

O Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen 401

1 Einführung 401
2 Kosten für den Anbau mehrer Kulturen 402
2.1 Mehrkosten der Substratsilos 403
2.2 Anbau- und Erntekosten 403
2.3 Zusammenfassung 410
3 Gasdichte Gärrestlager mit Restgasnutzung 410
3.1 Herstellerumfrage 410

3.2 Wirtschaftlichkeit der Abdeckungen von Gärrestlagern 412
3.3 CO_2-Vermeidungskosten für gasdichte Abdeckungen von Gärrestlagern ... 415
3.4 Im Vergleich: Lagerabdeckung bei traditioneller Güllenutzung 417
3.5 Handlungsempfehlungen 418
4 Kleine Gemeinschaftsanlagen zur Gülleerschließung 419
4.1 Fallbeispiele zur Wirtschaftlichkeit von Gülleanlagen 419
4.2 Annahmen für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung 421
4.3 Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsberechnungen 421
4.4 Zusammenfassung 427
5 Kleinstanlagen zur Gülleerschließung 427
5.1 Annahmen 427
5.2 Ergebnisse 429
5.3 Zusammenfassung 431
6 Wirtschaftlichkeit von Modell-Biogasanlagen auf Gülle- und NawaRo-Basis 431
6.1 Annahmen 431
6.2 Ergebnisse 432
6.3 Zusammenfassung 441
7 Literaturverzeichnis 441

P Volkswirtschaftliche Aspekte der Biogasbereitstellung und -nutzung 443

1 Einleitung und Zielsetzung 443
2 Methodik und Daten zur Analyse von Beschäftigungseffekten 444
2.1 Detaillierung und Ergänzung der Methodik 444
2.2 Der „Budget“-Effekt 446
3 Modellierung in GEMIS 448
3.1 Beschäftigungseffekte in GEMIS 449
3.2 Externe Kosten in GEMIS 4.5 451
4 Prozesse und Szenarien für Biogas 452
5 Ergebnisse der Berechnungen mit GEMIS 453
5.1 Beschäftigungseffekte durch Biogasstrom 453
5.2 Effekte durch vermiedene Externe Kosten 456
5.3 Effekte durch die Lohnsteuer und Sozialabgaben 457
6 Zusammenfassung des zusätzlichen volkswirtschaftlichen Nutzens durch Biogasstrom und Perspektiven 457
7 Literaturverzeichnis 458

A Entwicklung und Status Quo des Biogasausbaus

Jaqueline Daniel, Regine Vogt

1 Biogasanlagen in Deutschland

Ende des Jahres 2007 waren in Deutschland etwa 3.750 Biogasanlagen in Betrieb mit einer gesamt installierten elektrischen Leistung von 1.250 Megawatt (IE 2008). Die Verteilung der Biogasanlagen in Deutschland entsprechend der Erhebung des IE Leipzig im Rahmen des Monitoring zum Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) ist in Abb. A-1 dargestellt[1]. Die Mehrzahl der heute betriebenen Anlagen liegt in einer Größenordnung zwischen 70 und 500 Kilowatt installierter elektrischer Leistung (kW_{el}) (Abb. A-2). Die durchschnittliche installierte Anlagenleistung in Deutschland beträgt mittlerweile etwa 330 kW_{el}.

Die meisten Biogasanlagen stehen in Bayern (rd. 1.450). Dabei handelt es sich, ähnlich wie in Baden-Württemberg, mehrheitlich um kleinere Anlagen. In diesen beiden Bundesländern wurden Biogasanlagen zur Vergärung von Wirtschaftsdünger schon vor dem EEG gebaut. Dort finden sich auch so genannte Kleinstanlagen (< 30 kW_{el}). Allerdings zeigt sich aktuell, dass durch Anlagenerweiterung und durch den Zubau größerer Anlagen auch in den südlichen Bundesländern die durchschnittliche installierte elektrische Anlagenleistung zunimmt. Sie liegt für Bayern mittlerweile bei 210 kW_{el}, für Baden-Württemberg bei 230 kW_{el}.

Größere Anlagen mit einer durchschnittlichen installierten Leistung zwischen 500 kW_{el} und 670 kW_{el} befinden sich vor allem in den Neuen Bundesländern (Mecklenburg-Vorpommern, Thüringen, Sachsen-Anhalt und Brandenburg). Den Spitzenplatz nimmt Hamburg ein, dort ist eine Biogasanlage mit 1 MW_{el} in Betrieb. Ebenfalls hohe durchschnittliche installierte Leistungen finden sich in Niedersachsen mit 490 kW_{el} und in Schleswig-Holstein mit 470 kW_{el}. An der gesamt in Deutschland installierten elektrischen Leistung haben Bayern und Niedersachen mit je an die 25% die größten Anteile.

[1] Diese Darstellung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, da nicht alle installierten Biogasanlagen erfasst sind. Dopplungen können aufgrund der unzureichenden Datenlage nicht vollkommen ausgeschlossen werden. Des Weiteren sind insbesondere die Biogasanlagen, die nach Baurecht genehmigt wurden, bislang mangels einheitlicher Statistik in den Bundesländern/auf Bundesebene unzureichend erfasst. Dies trifft insbesondere für den Anlagenbestand in Bayern zu, der schätzungsweise zu etwa 60 % abgebildet werden konnte. Die Auswertung umfasst etwa 2.900 Datensätze, wobei bei rd. 2.600 Datensätzen eine sichere Zuordnung des Standortes kennzeichnend durch die Postleitzahl (PLZ) möglich war.

Im Durchschnitt setzen die Biogasanlagen in Deutschland folgende Substrate ein (Massenanteile nach (IE 2008))[2]:

- 47 % Nachwachsende Rohstoffe (NawaRo)
- 41 % Exkremente
- 10 % Bioabfall
- 2 % industrielle und landwirtschaftliche Reststoffe

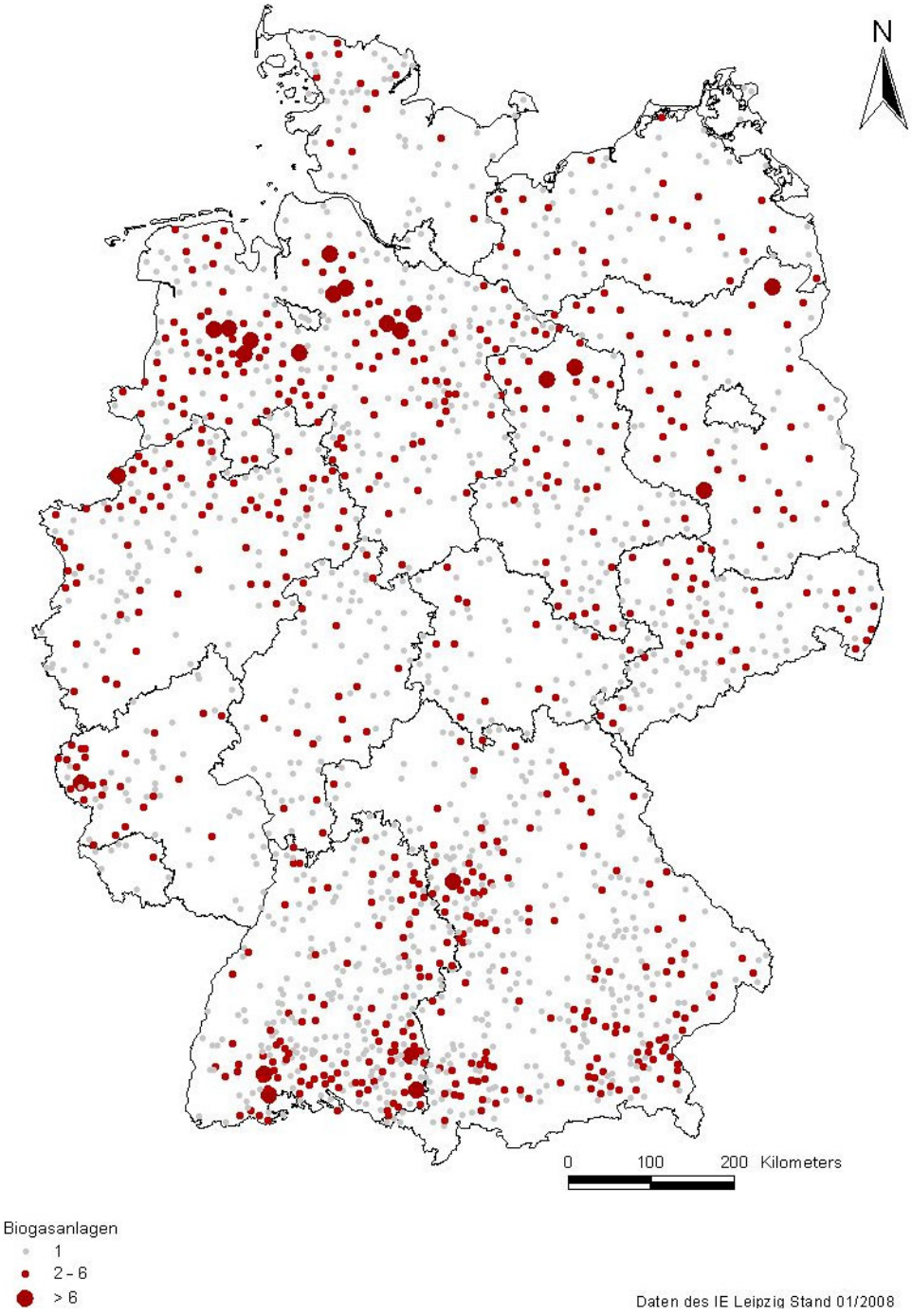


Abb. A-1 Biogasanlagenstandorte in Deutschland (IE 2008)

[2] Weitere Unterteilung nach Art der Anbaubiomasse bzw. Exkrementart siehe Materialband B.

2 Entwicklung Biogasausbau und EEG

Der Biogasausbau in Deutschland schreibt die Erfolgsgeschichte des EEG. Innerhalb der letzten zehn Jahre hat sich die Anlagenzahl etwa versechsfacht und die installierte elektrische Leistung liegt heute rund 25 Mal höher (Abb. A-2). Zum Stand 2004, dem Jahr der ersten EEG-Novelle, wurden bereits 2.000 Biogasanlagen betrieben. Die dabei installierte elektrische Leistung belief sich noch auf ein Fünftel des heutigen Wertes. Allerdings wurden im Jahr 2007 nicht mehr die hohen Zubauraten der Vorjahre erreicht. Als Ursache sind die gestiegenen Kosten für NawaRo zu sehen.

Durch die Novelle (EEG 2004) wurde vor allem der Neubau größerer Anlagen ausgelöst. Nach Ergebnissen eines aktuellen Bundesmessprogramms, das von der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft durchgeführt wurde (FAL 2006), wurden zu etwa 35 % Anlagen mit 100-250 kW_{el} gebaut, zu etwa 33 % Anlagen mit 250-500 kW_{el} und zu 20 % Anlagen mit 500-750 kW_{el}. Kleinere Anlagen wurden nur zu etwa 5 % zugebaut, das Gleiche gilt auch für große Anlagen über 750 kW_{el}.

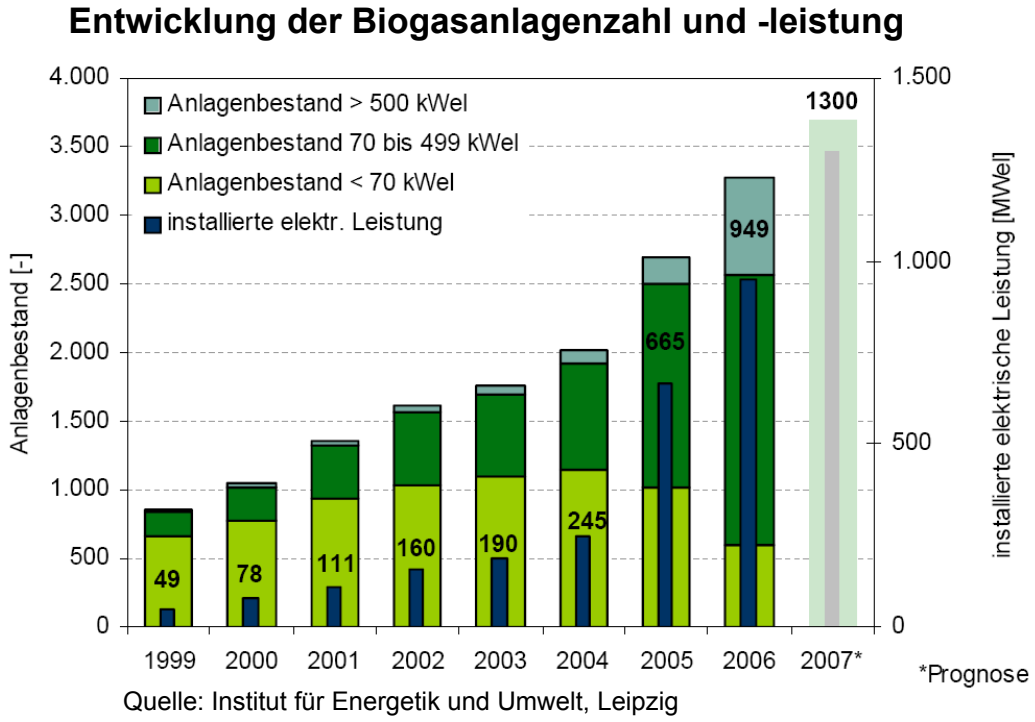


Abb. A-2 Entwicklung Biogasanlagenzahl und -leistung (IE 2008)

Die Mehrzahl der seit 2004 neu gebauten Anlagen setzt vermehrt Energiepflanzen ein. Bei 15 % der Anlagen werden ausschließlich Energiepflanzen vergoren und in über 90 % aller Anlagen mit Energiepflanzenverarbeitung wird Silomais eingesetzt. Allerdings wird üblicherweise nicht nur ein Substrat eingesetzt, sondern daneben auch bis zu drei weitere Co-Substrate, darunter überwiegend Getreide und Gras. Der Anteil von Mais an den Co-Substratmischungen liegt am häufigsten zwischen 50-75 %. In den Fällen, in denen nicht ausschließlich Energiepflanzen oder kommunale organische Abfälle eingesetzt werden, wird auch immer noch Wirtschaftsdünger − vorwiegend Rinder- oder Schweinegülle − als Co-Substrat verwendet. Der Massenanteil am Substratinput liegt bei Anlagen, die seit 2004 in

Betrieb genommen wurden, bei etwa 25 % der Anlagen am häufigsten zwischen 10-30 % und bei etwa 27 % der Anlagen zwischen 30-50 %.

Unterm Strich bedeutet diese Entwicklung, dass die neu zugebaute Kapazität vor allem mit Energiepflanzen gedeckt wird. Daraus ergeben sich die folgenden möglichen Problemfelder:

- Der überwiegende Einsatz von Mais zur Biogaserzeugung kann aus Naturschutzsicht bedenkliche Folgen haben (vgl. Materialband I).
- Es werden vermehrt Flächen für den Anbau von Energiepflanzen in Anspruch genommen, woraus sich Flächennutzungskonkurrenzen ergeben können. So wurde in Einzelfällen Dauergrünland in die ackerbauliche Nutzung genommen, was aus Klima- und Naturschutzsicht nachteilig ist (vgl. Materialband E und I).
- Die neu gebauten größeren Anlagen setzen verhältnismäßig wenig Wirtschaftsdünger ein, dessen großes Potenzial bleibt weitgehend ungenutzt. Dabei stehen diese Substrate kostenfrei zur Verfügung und ihre Vergärung ist hinsichtlich Prozessoptimierung und Emissionsminderung vorteilhaft (vgl. Materialband B und E).

Der Zubau neuer Anlagen seit 2004 geht zudem nicht automatisch mit einer Anlagenoptimierung einher. So sind bei nur etwa 33 % der neu zugebauten Biogasanlagen die Gärrestlager gasdicht abgedeckt. Bei 15 % ist eine Abdeckung vorhanden, die aber nicht gasdicht ist und bei über 50 % der Anlagen sind die Gärrestlager immer noch offen. Dies ist insofern sehr bedenklich, als dass es im Gärrestlager zu so hohen Methangasverlusten kommen kann, dass die Biogasanlage dem Klimaschutz eher schadet als nützt (vgl. Materialband E).

In der technischen Ausführung der Blockheizkraftwerke (BHKW) zur Biogasnutzung dominieren mittlerweile Gasmotoren (60 %), Zündstrahlmotoren verlieren demgegenüber an Bedeutung (30 %), 10 % der Anlagen haben beide Typen. Diese Entwicklung ist zu begrüßen, da Gasmotoren einen geringeren so genannten Methanschlupf haben als Zündstrahlmotoren. Dennoch bleibt hier ein weiterer Optimierungsbedarf, da auch bei den Gasmotoren der Methanschlupf und damit die Klimabelastung immer noch relevant ist.

Insgesamt besteht bezüglich der Emissionen aus der Biogasproduktion und -nutzung noch ein erhebliches Optimierungspotenzial insbesondere bei landwirtschaftlichen Biogasanlagen. Dass Biogasanlagen auch ohne Beeinträchtigung der Nachbarschaft mit geringen Emissionen in die Atmosphäre mitten in Stadtgebieten gebaut werden können zeigt das Beispiel einer Bioabfallvergärungsanlage in Freiburg. Die Anlage durfte dort gebaut werden, da die Betreiber bereit waren strenge Auflagen zu erfüllen. Die Anlage ist mit Torschleusen, Belüftungs-, Wäscher- und Filtersystemen ausgerüstet, die insbesondere Geruchs- und Ammoniakemissionen deutlich vermindern.

3 Literaturverzeichnis

(EEG 2004) Erneuerbare-Energien-Gesetz vom 21. Juli 2004 (BGBl. I S. 1918), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 7. November 2006 (BGBl. I S. 2550)

(FAL 2006) Weiland, P., Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL): Bundesmessprogramm zur Bewertung neuartiger Biogasanlagen. Vortrag im Rahmen der Veranstaltung „Forum für Energiepflanzen“, Dornburg, 5.-6. Juli 2006

(IE 2008) Scholwin, F., Thrän, D., Daniel, J., Schreiber, K., Witt, J., Schumacher, B., Jahraus, B., Klinski, S., Vetter, A., Beck, J., Scheftelowitz, M.: Monitoring zur Wirkung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse; Verbundvorhaben des Instituts für Energetik und Umwelt (IE) gGmbH et al. im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), 2008

B Substrate zur Biogaserzeugung

Jaqueline Daniel, Regine Vogt

1 Eignung und Potenziale

In einem der ersten Schritte im Rahmen des Projektes wurden die in (Scholwin et al. 2007) erhobenen Potenziale einzelner Substrate (vgl. Tab. B-1) hinsichtlich ihrer Erschließungsmöglichkeit geprüft.

Tab. B-1 Potenzialerhebung Substrate zur Vergärung (Scholwin et al. 2007)

Energiepotenzial PJ/a der Biogaserzeugung		
Landwirtschaftliche Reststoffe	Tierische Exkremente	96,0
	Ernterückstände	16,3
	Dauergrünland	11,1
	NawaRo*	86,4
	Stroh**	100,9*
Industrielle Reststoffe	Bierherstellung	2,6
	Saftproduktion	1,7
	Rapssaatverarbeitung	2,8
	Zuckerproduktion	0,7
	Tierverarbeitung	0,4
	Weinkelterei	0,3
	Gemüse/ Zierpflanzen	0,3
	Alkoholbrennerei	0,5
	Milchverarbeitung (Molkerei)	4,2
	Papierherstellung	3,8
Kommunale Reststoffe	Kommunaler Abfall	21,1
	Landschaftspflege	3,8
Gesamt ohne Stroh		253
Gesamt mit Stroh		353

* NawaRo: 550.000 ha für Maissilage unterstellt

** Stroh: bisher keine marktreifen Aufschlussverfahren für Stroh vorhanden

Besonderes Augenmerk lag dabei auf den hohen Potenzialen für tierische Exkremente, Nachwachsende Rohstoffe (NawaRo), Ernterückstände, kommunale Abfälle sowie Grasschnitt aus Dauergrünland und aus der Landschaftspflege, die etwa zwischen 15 bis 96 PJ liegen. Für NawaRo ist das Potenzial Nachwachsender Rohstoffe (angenommen: Maissilage) von der zugrunde liegenden Anbaufläche abhängig. Für die Betrachtung der dargestellten Potenziale nachwachsender Rohstoffe wurde eine Anbaufläche von 550.000 ha unterstellt. Wobei bereits für das Jahr 2007 der Anbau von Substraten für die Biogasnutzung in Deutschland annähernd diese Flächenbeanspruchung umfasst (EEG-Monitoring 2008).

Für die weiteren Substrate, die industriellen Reststoffe wie z.B. Molke, Trester, Pülpe oder auch tierische Nebenprodukte aus der Tierverarbeitung, mit Potenzialen zwischen 0,3 und 4,2 PJ, wurde vor allem geprüft inwieweit diese Substrate gegenüber ihrer bisherigen Nut-

zung erschließungswürdig sind. Als Kriterium hierfür wurde die ökologische Vorteilhaftigkeit herangezogen.

Neben den genannten Substraten weist auch Stroh als landwirtschaftlicher Reststoff mit 100,9 PJ ein beachtliches Potenzial auf. Allerdings ist für Stroh zu berücksichtigen, dass das grundsätzlich vorhandene Strohpotenzial nur effektiv eingesetzt werden kann, wenn entsprechende Aufschlussverfahren (thermisch, mechanisch oder z.B. enzymatisch) am Markt verfügbar sind. Bisher sind keine marktreifen Verfahren für den Aufschluss ligninhaltiger Substrate wie Stroh im Einsatz.

2 Wirtschaftsdünger

Potenzial und bisher genutzter Anteil

Wirtschaftsdünger bezeichnet die in landwirtschaftlichen Betrieben anfallenden tierischen Exkremente Gülle, Jauche und Festmist, die als Dünger auf Felder ausgebracht werden. Das in Tab. B-1 aufgeführte Potenzial von 96 PJ/a nach (Scholwin et al. 2007) beinhaltet die in Deutschland aus Viehhaltungsbetrieben verfügbaren Mengen und setzt sich wie folgt zusammen:

40 % Rindergülle (unter Berücksichtigung von Weidetagen)
15 % Schweinegülle
20 % Rinderfestmist
9 % Schweinefestmist
7 % Hühnerkot
9 % Futterreste

Zum Stand 2007 wurde dieses Potenzial erst zu 15 % genutzt, wobei nahezu ausschließlich Gülle eingesetzt wird. Während die Güllevergärung problemlos auch in Monovergärung möglich ist, sind Festmist und Hühnerkot eher nur als Co-Substrat geeignet. Der Einsatz von Festmist und Hühnerkot ist bisher wenig realisiert. Grundsätzlich ist für beide Substrate sowohl eine Nass- als auch Trockenfermentation möglich. Hühnerkot hat als weitere Besonderheiten, dass er ätzend wirkt und einen hohen Stickstoffgehalt aufweist mit dem erhebliche Wasserbelastungen verbunden sind und außerdem der Gärprozess stark gehemmt wird. Bisher wurde aus diesen Gründen in Biogasanlagen maximal 30 % Geflügelkot eingesetzt. Zur Steigerung der Einsatzmöglichkeit von Hühnerkot wurde im Dezember 2007 die Förderung des Baus einer neuartigen Biogasanlage in Köthen (Sachsen-Anhalt) zugesagt, in der neben Mais- und Grasssilage erstmals 70 % Hühnerkot eingesetzt werden sollen. Insgesamt sollen in der Anlage 25.000 t/a verarbeiten werden, geplant ist eine Leistung von rd. 2 MW Strom und 2,23 MW Wärme pro Jahr[3].

Förderung nach EEG

Nach geltendem EEG wird Gülle wie nachwachsende Rohstoffe durch einen besonderen Bonus gefördert (NawaRo-Bonus). Dabei werden unter Gülle alle tierischen Exkremente von Nutztieren verstanden. Damit ist Pferdemist bisher vom NawaRo-Bonus ausgeschlossen, da Pferde rechtlich nicht als Nutztiere, sondern als Haustiere gelten. Allerdings ist im (EEG

[3] Pressemitteilung vom 28.12.2007: BMU Pressedienst Nr. 359/07-Umwelt/ Pilotprojekt

Entwurf 2008) eine entsprechende Anpassung vorgesehen nach der auch Pferdemist den NawaRo-Bonus erhalten kann.

Vorteile der Güllevergärung

Tierische Exkremente wurden als besonders erschließungswürdig identifiziert, da zum einen ein noch hohes Potenzial offen steht und zum anderen die Güllevergärung mit einer Reihe von Vorteilen verbunden ist:

- Klimaschutz: Als einer der wichtigsten Vorteile ist der Beitrag zum Klimaschutz zu nennen, wenn Gülle vergoren wird: Die Lagerung von unbehandelter Gülle ist mit relativ hohen Methanemissionen verbunden (UBA 2002), die durch die Vergärung vermieden werden können. Die dadurch eingesparten Treibhausgasemissionen liegen pro Energieeinheit erzeugtem Biogas höher als die Treibhausgaseinsparungen, die sich aus der Energieerzeugung aus der Güllevergärung ergeben (vgl. Materialband E).
- Wirtschaftlichkeit: Wirtschaftsdünger stehen kostenfrei zur Verfügung und sie wirken deswegen langfristig preisstabilisierend. Setzen Biogasanlagenbetreiber Gülle ein, so sind sie nicht so stark abhängig von steigenden Marktpreisen für Energiepflanzen. Allgemein gilt: *je höher der Gülleanteil, desto wirtschaftlicher die Biogasanlage* (vgl. Materialband O).
- Keine Nachteile durch Ammoniakemissionen: Durch die Vergärung von Gülle ergeben sich gegenüber der Nicht-Vergärung keine signifikanten Nachteile hinsichtlich Ammoniakemissionen, tendenziell lässt sich im Gegenteil eine Entlastung gegenüber der bisherigen Handhabung (Lagerung und Ausbringung) von Gülle beobachten. Zudem können an die Förderung weiterführende emissionsmindernde Maßnahmen geknüpft werden wie beispielsweise gasdicht abgedeckte Gärrestlager mit Restgasnutzung sowie eine angepasste Ausbringung der Gärreste (vgl. Materialband E). Gerade bei Ammoniak sind emissionsmindernde Maßnahmen wichtig, da ab 2011 in Deutschland nur noch maximal 550.000 Tonnen Ammoniak freigesetzt werden dürfen (33. BImSchV, basierend auf NEC-Richtlinie), eine Vorgabe die nach aktuellem Stand wahrscheinlich nicht eingehalten werden kann.
- Fermentationsprozess wird stabilisiert: Gülle als Substrat wirkt prozessstabilisierend. Die biologische Umsetzung der organischen Einsatzstoffe zu Methan wird dadurch vergleichmäßigt. Nutzungsausfälle werden vermindert, die Biogasverstromung kann kontinuierlicher erfolgen, wodurch auch die BHKW-Motoren optimaler ausgelastet werden können.
- Synergieeffekt: Werden Substrate mit Gülle co-vergoren ergibt sich in der Regel ein höherer spezifischer Gasertrag als bei Monovergärung. Dieser so genannte Synergieeffekt stellt sich allgemein bei der Mischung von Substraten ein, da die Nährstoffzusammensetzung vereinheitlicht wird. Wissenschaftlich nachgewiesen (Bidlingmaier, Schmelz 1998), (Dohmann, Rieße 1998) und besonders hoch ist dieser Effekt aber z.B. bei Klärschlamm – die Vermutung ist, dass bereits verstoffwechselte Substrate wie Klärschlamm oder Gülle durch ihre Pufferwirkung höhere Umsetzungsraten des Co-Substrates bewirken.

- Vorteile bei der Feldausbringung: bei vergorener Gülle ist Stickstoff besser pflanzenverfügbar (Erhöhung des Ammoniumanteils); die vergorene Gülle ist homogener und kann deswegen besser auf Felder ausgebracht werden und besser in den Boden eindringen; sie ist zudem pflanzenverträglicher als Rohgülle (weniger Harnstoffanteile) und sie ist mit geringeren Geruchsemissionen und geringerer Keimbildung verbunden.

Einschub Erläuterung:

Im Rahmen des Projektes ist die Viehhaltung nicht Gegenstand der Untersuchung. Gülle wird als Reststoff bzw. Abfall aus einem bestehenden, nicht hinterfragten System betrachtet, der Bilanzraum für die Ökobilanzierung beginnt mit der Güllelagerung. Die Viehhaltung selbst, insbesondere von Rindern (Methanausgasung aus dem 1. Magen, dem Pansen), ist gegenüber der Güllelagerung mit deutlich höheren Methanemissionen verbunden. Um diese Emissionen in nennenswertem Umfang mindern zu können, müsste sich die Gesellschaft in Deutschland und weltweit grundsätzliche Fragen zur Ernährungsweise und über den Verzicht auf Fleischkonsum stellen.

Hemmnisse der Güllenutzung

Der Frage „warum die Güllepotenziale nicht genutzt werden“ wurde im Rahmen des Projektes vertiefend nachgegangen. Als mögliche Gründe kommen sowohl wirtschaftliche als auch nicht-wirtschaftliche in Frage:

Wirtschaftliche Hemmnisse (vgl. Materialband O):

- Die wirtschaftliche Anlagengröße (etwa 100 kW_{el}) mit hohem Gülleeinsatz (90 %) erfordert Viehbetriebe mit hohen Bestandsgrößen (etwa 700 Rinder oder 4.500 Schweine), von denen es nur wenige in Deutschland gibt (v. a. in den Neuen Bundesländern und in Niedersachsen)
- Zur Mitvergärung oder für Gemeinschaftsanlagen sind die Transportkosten bereits ab einer Entfernung von 5 km bei vorwiegendem Gülleeinsatz zu hoch
- Für große Viehbetriebe in Niedersachen wird angegeben, dass der Verdienstanreiz nicht hoch genug ist gegenüber dem Aufwand zum Betrieb einer Biogasanlage im Nebengeschäft
- Teilweise wurde auf die Güllevergärung verzichtet, um den Technologie-Bonus für eine Trockenfermentation zu erhalten

Nicht-wirtschaftliche Hemmnisse (vgl. Materialband K):

- Informationsdefizite: Betreibern sind die Vorteile der Güllevergärung nicht bewusst; Viehbetriebe haben keinen Überblick über ihre Möglichkeiten Gülle zur Vergärung abzugeben oder in eigenen Kleinstanlagen einzusetzen
- Konservative Grundhaltung: Das Wagnis Energiewirt zu werden; abschreckende vereinzelte Negativbeispiele; der Genehmigungsaufwand wird insbesondere für kleinere Anlagen als zu groß eingeschätzt; Gemeinschaftsanlagen werden mit schlechter Güllequalität, hohem Transportaufkommen sowie Geruchsbelästigung und Emissionen in Verbindung gebracht; Sorge um Flächenkonkurrenzen wegen der Gärrestausbringung

Wirtschaftlichen Hemmnissen kann durch finanzielle Anreize begegnet werden. Nicht-wirtschaftliche Hemmnisse können über eine gezielte Informationsverbreitung bezüglich der Vorteile der Güllevergärung sowie Lösungsansätzen zu befürchteten Nachteilen abgebaut werden.

Empfehlungen zur Gülleerschließung

Die nachfolgenden Empfehlungen beziehen sich auf die im Inland anfallenden Güllemengen für die davon ausgegangen wird, dass ausreichend Flächen zur Ausbringung zur Verfügung stehen, ohne dass eine Überdüngung oder vermehrte Nitratauswaschung mit Belastungen des Grundwassers zu befürchten sind. Demgegenüber sollte der grenzüberschreitende Verkehr von Gülle insbesondere aus den Niederlanden wieder in die Überwachungspflicht genommen und möglichst von einer Förderung ausgeschlossen werden, um hier über das EEG keinen zusätzlichen Anreiz für den Import dieser Gülle zu generieren und die zuvor genannten möglichen nachteiligen Auswirkungen auf Boden und Gewässer sicher vermeiden zu können.

Möglichkeiten zur Erschließung der Güllepotenziale werden v. a. in einer weitergehenden Förderung von kleinen (Gemeinschafts-) Anlagen gesehen sowie in einer gezielten Informationsverbreitung über Vorteile und Möglichkeiten.

Die im (EEG Entwurf 2008) vorgesehene bessere Förderung kleiner Biogasanlagen in Verbindung mit dem Güllebonus ist aus Sicht der Forschungsnehmer ein richtiger Ansatz, um weitere Güllepotenziale zu erschließen.

Darüber hinaus wird die gezielte Förderung von Gemeinschaftsanlagen empfohlen, da auch kleinere Biogasanlagen schon vergleichsweise große Güllemengen erfordern, die nicht auf einem Hof anfallen und die Transportkosten schon bei geringen Entfernungen von 5-15 km hoch liegen. Aus ökologischer Sicht wirken sich Transporte über diese Entfernung zu einer Gemeinschaftsvergärungsanlage nicht nachteilig auf die Gesamtbilanz aus.

Unter bestimmten Randbedingungen können Kleinstanlagen (< 30 kW_{el}) wirtschaftlich sein, worüber landwirtschaftliche Betriebe informiert werden sollten. Auch kann z.B. eine Wettbewerbsausschreibung für die Bereitstellung kleiner Standardmodule bewirken, dass Anlagenhersteller diese kostengünstig anbieten.

Die – auch finanziellen - Vorteile der Güllevergärung, z.B. in Hinblick auf preisstabile Substrate, sind oft nicht umfassend bekannt. Die Erstellung und Verbreitung eines entsprechenden Informationspapiers könnte hier helfen. In einem solchen Papier sollten auch nichttechnische Hemmnisse, wie Befürchtungen vor hohem Transportaufkommen, Geruch, Lärm und Konkurrenzen um Flächen zur Gärrestausbringung unter Angabe von Lösungsansätzen aufgegriffen werden. Diese Informationen sollten gezielt an landwirtschaftliche Betriebe über geeignete Multiplikatoren oder Netzwerke vermittelt werden.

3 Energiepflanzen

Potenzial und bisher genutzter Anteil

Das Potenzial für NawaRo zur Biogaserzeugung hängt von der verfügbaren Anbaufläche ab. Die in (Scholwin et al. 2007) ermittelten 86,4 PJ basieren auf einer Anbaufläche von 550.000 ha. Diese Fläche entspricht etwa 5 % der deutschen Ackerfläche und etwa einem Viertel der gesamten Fläche auf der NawaRo angebaut werden. Zum aktuellen Stand 2008 ist das zugrunde gelegte Flächenpotenzial zur Biogaserzeugung bereits ausgeschöpft (EEG Monitoring 2008). Eine weitere Ausdehnung des Einsatzes von NawaRo zur Vergärung ist absehbar, sollte aber nach Ansicht der Projektgemeinschaft aus Klima- und Naturschutzgründen unbedingt an verschiedene Mindestanforderungen geknüpft werden (vgl. Materialbd. E & I).

Nach Masse machen NawaRo etwa 47 % der Einsatzsubstrate zur Biogaserzeugung aus. Nach Energiegehalt liegt der Anteil wesentlich höher, da ansonsten vorwiegend Gülle eingesetzt wird (40 %), die im Vergleich zu NawaRo einen sehr geringen Energieertrag pro Tonne Frischsubstanz aufweist. Grundsätzlich kommen verschiedene NawaRo für einen Einsatz in Biogasanlagen in Frage. Überwiegend werden derzeit folgende NawaRo-Substrate eingesetzt (EEG Monitoring 2008):

- rd. 80 % Silomais
- 9 % Grassilage
- 8 % Getreideganzpflanzensilage (GPS)
- 4 % Sonstiges

Mit den etwa Mitte 2006 und Mitte 2007 jeweils vor allem wegen weltweit schlechten Ernten und der umgekehrt steigenden Nachfrage extrem angestiegenen Getreidepreisen, ist deren Anteil rückläufig, da vermehrt auf kostengünstigere Substrate gesetzt wird.

Optimierte Anbausysteme

Alternativen zu dem überwiegenden Maiseinsatz zur Biogaserzeugung, um auf wirtschaftlich genutztem Acker die Vielfalt zu erhalten und zu erhöhen, werden in verschiedenen FNR-Forschungsvorhaben untersucht. Erste, der Projektgemeinschaft mitgeteilte Ergebnisse aus einem dieser Forschungsvorhaben (EVA/ZALF 2008) zeigen:

- Fruchtfolgen sollten Mais und/oder Getreide (GPS) enthalten sowie weitere C3-/C4-Pflanzen
- Die Fruchtfolgen sollten so gestaltet sein, dass an ertragreichen Maisstandorten mehr Mais angebaut wird, während an trockenen, wärmeren Standorte mehr Sonnenblume, Zuckerhirse oder Sudangras angebaut werden sollte
- Insgesamt sind Mais und Getreide gleichwertig, wenn Getreide in optimalen Fruchtfolgen angebaut wird
- Hinsichtlich Zweikultur- und Mischkulturanbau sind bisher keine klaren Tendenzen erkennbar (teils nur auf begrenzten Standorten möglich, teils sehr geringe Erträge); es bedarf der standortspezifischen Optimierung

Neben den in diesem Forschungsvorhaben untersuchten NawaRo-Substraten gibt es weitere bisher noch wenig bekannte potenzielle Einsatzsubstrate wie die Durchwachsende Silphie oder den Bokhara- oder Steinklee. Zu diesen Substraten stehen Untersuchungen noch aus.

Silierung

Üblicherweise werden NawaRo für den Einsatz zur Biogaserzeugung siliert, um das ganze Jahr über eine gleichmäßige Substratzugabe gewährleisten zu können. Je nach Praxis der Silierung kann es dabei zu wesentlichen Massenverlusten kommen. Dabei wird ein Teil der organischen Masse abgebaut und gasförmig (v. a. Kohlendioxid) freigesetzt. Aus Klima- und Ressourcenschutzsicht ergibt sich hierdurch insofern ein Nachteil, als dass deswegen für die Biogaserzeugung mehr Substrat angebaut und mehr Fläche in Anspruch genommen werden muss. Anteilig sind Silierverluste unvermeidbar (3-6 % durch Restatmung und Fermentation), für einen bedeutenden Anteil aber auch vermeidbar (Winkelmann 2006):

- 0-5 % Fehlfermentation
- 0-10 % aerobe Instabilität während Lagerphase
- 0-15 % aerobe Instabilität bei Entnahme
- >5 % aerobe Instabilität bei Zwischenlagerung

Durch eine optimierte Silierung können die vermeidbaren Verluste tatsächlich vermieden werden (vgl. Materialband C).

Vergütung nach EEG

Nach derzeit geltendem Recht erhalten nachwachsende Rohstoffe[4] eine über die Grundvergütung hinausgehende Vergütung für die Stromerzeugung in Anlagen bis 500 kW_{el} von 6 Eurocent pro Kilowattstunde bzw. 4 ct/kWh für Anlagen bis 5 MW_{el} (NawaRo-Bonus). Diese Vergütung wird nur gewährleistet, wenn zur Stromerzeugung ausschließlich NawaRo oder Gülle im Sinne der Hygieneverordnung (EU-HygieneV 2002) eingesetzt werden (Ausschließlichkeitsprinzip).

Nach dem (EEG Entwurf 2008) Anlage 2 ist für die Stromerzeugung aus Biogas aus NawaRo in Anlagen bis 500 kW_{el} eine weitere Erhöhung von 2 ct/kWh vorgesehen. Zudem wird der Begriff nachwachsende Rohstoffe weiter spezifiziert durch Einführung einer Positiv-/Negativliste (Nummer III und IV). Das Ausschließlichkeitsprinzip bleibt zwar im Grundsatz bestehen, wird aber insoweit geöffnet als dass neu eine Positivliste von rein pflanzlichen Nebenprodukten eingeführt wird (Nummer V), die mit eingesetzt werden dürfen, ohne dass der NawaRo-Bonus aberkannt wird. Anspruch auf den Bonus besteht allerdings nur für den aus NawaRo oder Gülle erzeugten Strom. Für die mit eingesetzten rein pflanzlichen Nebenprodukte sind Standard-Biogaserträge angegeben über die die Verrechnung der anteiligen NawaRo-Vergütung zu erfolgen hat. Der Nachweis der anteilig eingesetzten Substrate ist durch Vorlage eines Gutachtens zu führen.

4 Ernterückstände

Der Einsatz von Ernterückständen wie Rübenblättern und Kartoffelkraut als Co-Substrate birgt nennenswerte, bisher ungenutzte Potenziale von etwa 16 PJ/a. Da es sich um Reststoffe handelt, ist der Einsatz in Biogasanlagen mit einer positiven Klima- und Energiebilanz verbunden. Allerdings werden diese Potenziale derzeit aus verschiedenen Gründen nicht genutzt (saisonaler Anfall, keine ortsnahe Einsatzmöglichkeit, hoher Sandgehalt, ggf. höherer Aufwand bei der Substratvorbehandlung wie Reinigung, etc.).

So werden Kartoffeln im Zustand physiologischer Reife geerntet, das heißt, wenn das Kraut an der Oberfläche bereits abgestorben ist. Daher verbleibt es in der Regel entweder auf dem Feld, wird eingearbeitet oder z. T. vor Ort verbrannt (z. T. wg. Pilzbefall). Demnach dürfte zum einen das Potenzial deutlich eingeschränkt sein. Zum anderen führen Landwirte im Gespräch trotz kostenfreier Substrate eher den geringen Energiegehalt und die geringe

[4] Pflanzen oder Pflanzenbestandteile, die in landwirtschaftlichen, forstwirtschaftlichen oder gartenbaulichen Betrieben oder im Rahmen der Landschaftspflege anfallen und die keiner weiteren als der zur Ernte, Konservierung oder Nutzung in der Biomasseanlage erfolgten Aufbereitung oder Veränderung unterzogen wurden.

Anfallmenge an, die für sie den Einsatz des Kartoffelkrautes zur energetischen Nutzung nicht lohnenswert erscheinen lässt.

Auch der Aufwand bei dem Abtransport von Rübenblättern vom Feld scheint für viele Landwirte zu groß zu sein. Oft verbleibt das Rübenkraut auf dem Feld und wird als Dünger wieder in den Boden eingebracht. Die Erntetechnik für das separate Ernten von Rübe und Rübenkraut ist vorhanden, aber kostenintensiv. Daher ist diese Erntetechnik fast ausschließlich bei landwirtschaftlichen Großbetrieben zu finden. Der technischen Verwendbarkeit sind jedoch Grenzen gesetzt. Beispielsweise ist der Einsatz von Rübenblatt nur unter speziellen Erntebedingungen empfehlenswert. Denn die eingesetzten Zuckerrübenvollernteaggregate entfernen die Rübenblätter zumeist mittels Schlägelprinzip ohne den Rübenkopf einzubeziehen. Das Schlägelprinzip ist mit zwei wesentlichen Nachteilen verbunden. Zum einen wird die Blattmasse in kleine Stücke zerteilt und gleichzeitig aufgrund der Saugwirkung der Schlägelorgane mit Erde versetzt. Dieses Gemisch bietet keine gute Grundlage für die Erzeugung einer Qualitätssilage. Gleichzeitig muss befürchtet werden, dass sich die anhaftenden Erdbestandteile in den Fermentern als Sinkschicht absetzen und so über einen längeren Zeitraum gesehen zu einer negativen Beeinflussung der Prozessführung im Fermenter beitragen können. Des Weiteren wird die neueste Generation von Rübenrodern nicht mehr über technische Lösungen zur Übergabe des Rübenblattes auf Transportfahrzeuge verfügen. Das Blatt wird dann direkt zwischen die zu rodenden Rübenreihen abgelegt. Unter Berücksichtigung der genannten Aspekte ist der Einsatz von Rübenblättern als Co-Substrat eher eingeschränkt.

5 Kommunale Abfälle

Das Potenzial der kommunalen Abfälle (Tab. B-1) beinhaltet die getrennt erfassten Bio- und Gartenabfälle aus Haushalten, Parkabfälle, Marktabfälle sowie Speiseabfälle und überlagerte Lebensmittel. Dabei stellen die etwa acht Millionen Tonnen getrennt erfassten Bio- und Gartenabfälle den Großteil des Potenzials. Daneben existieren schätzungsweise eine Million Tonnen Speiseabfälle und überlagerte Lebensmittel.

Von diesen Abfällen werden Speiseabfälle und überlagerte Lebensmittelabfälle seit Inkrafttreten des Verfütterungsverbotes überwiegend vergoren. Dagegen ist dies für die getrennt erfassten Bio- und Gartenabfälle aus Haushalten nur zu etwa 10 % der Fall. Insgesamt werden organische kommunale Abfälle nach Recherchen des IE Leipzig[5] in rund 85 Vergärungsanlagen behandelt (vgl. Abb. B-1). Dabei handelt es sich sowohl um reine Bioabfall- oder Speiseabfallvergärungsanlagen als auch um Anlagen, die Gemische einsetzen bzw. organische Abfälle als Co-Substrat. Bei der überwiegenden Zahl der Vergärungsanlagen handelt es sich um Bioabfallvergärungsanlagen, die zum größten Teil in den 90er Jahren gebaut wurden. Vergärungsanlagen, in denen ausschließlich Speiseabfälle und überlagerte Lebensmittel bzw. organische Lebensmittelabfälle eingesetzt werden, wurden erst in den letzten Jahren infolge des Verfütterungsverbotes (1. Nov. 2006) verstärkt neu zugebaut. Deren bekannte Kapazität beläuft sich etwa auf 400.000 Jahrestonnen. Insgesamt beläuft sich

[5] Datenquellen: Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V., LANUV NRW, Referenzliste Bekon, Saria GmbH, Datenliste für Anlagen zur Speiserestvergärung und Verarbeitung tierischer Nebenprodukte

die Kapazität zur Behandlung und Mitbehandlung von Speiseabfällen und überlagerten Lebensmittelabfällen auf etwa 1 Mio. t/a (vgl. Tab. B-4).

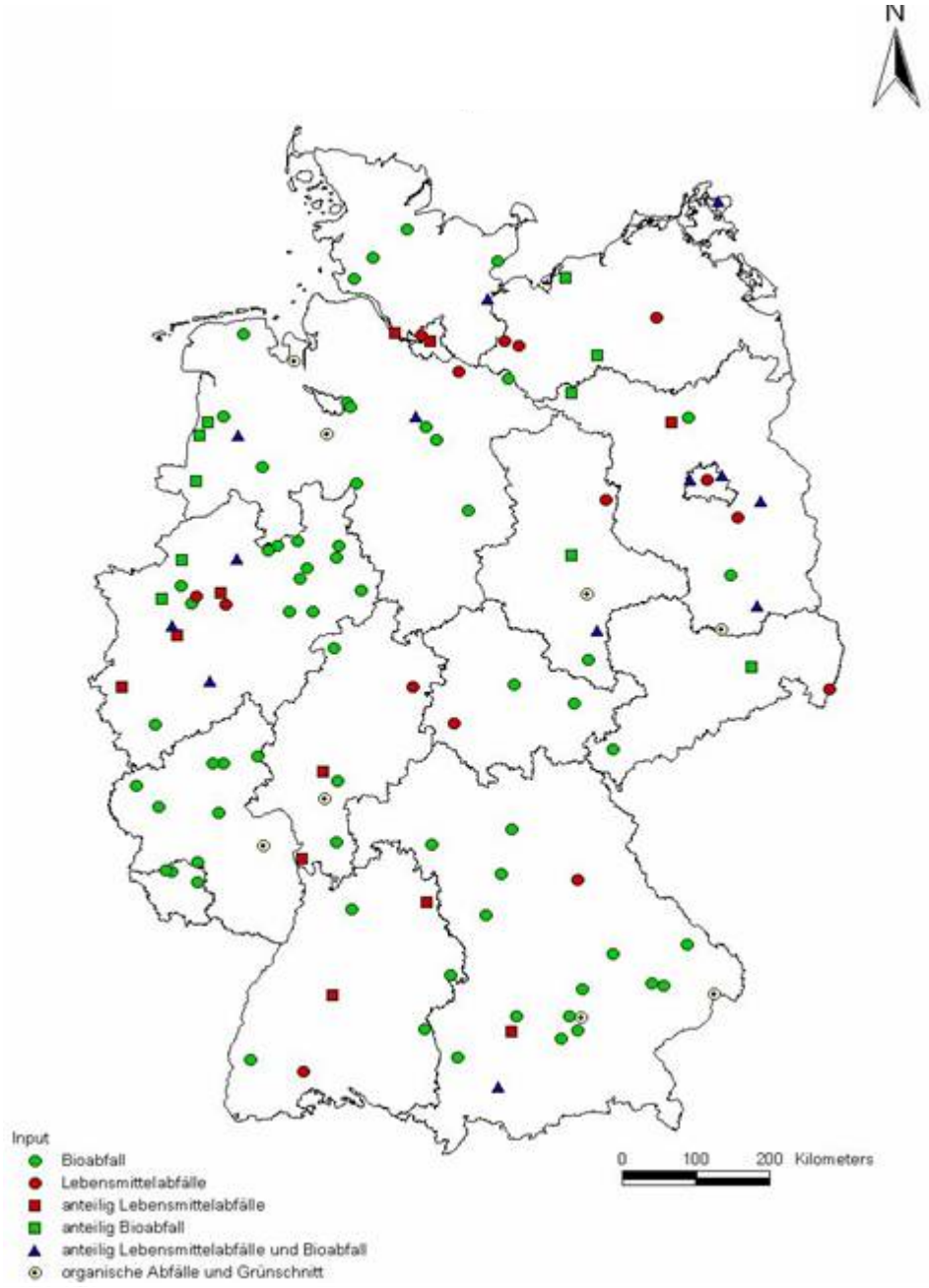


Abb. B-1 Bioabfall- und Speiseabfallvergärungsanlagen in Deutschland

5.1 Getrennt erfasste Bio- und Gartenabfälle

Potenzial und bisher genutzter Anteil

Von den insgesamt rund 8.000.000 Tonnen getrennt erfassten Bio- und Gartenabfällen aus Haushalten wären etwa 4.000.000 Tonnen für eine Vergärung geeignet (v. a. Küchenabfälle). Dies entspricht einem Biogaspotenzial von rund 9 PJ pro Jahr. Die Erfassungsquote für

Bio- und Gartenabfälle liegt bei etwa 50 %, damit besteht grundsätzlich ein weiteres Potenzial in ähnlicher Größenordnung durch die in der Restmülltonne verbleibenden Anteilen an Bio- und Gartenabfällen aus Haushalten. Die Erschließung dieser Potenziale für die Vergärung bedürfte verstärkter Anstrengungen zu einer Ausweitung der getrennten Erfassung. Die in der Restmülltonne verbleibenden Anteile werden in Deutschland zu etwa 70 % thermisch behandelt, woraus ebenfalls eine Energieerzeugung resultiert, allerdings gehen die Abfälle für eine stoffliche Nutzung verloren. Die restlichen ca. 30 % werden in mechanischen, mechanisch-biologischen und mechanisch-physikalischen Behandlungsanlagen behandelt. In den Fällen, in denen die organischen Anteile mechanisch abgetrennt, über eine Kompostierung stabilisiert und anschließend deponiert werden, ist weder ein energetischer noch ein stofflicher Nutzen für Bio- und Gartenabfälle gegeben. Die Einführung einer verpflichtenden getrennten Erfassung von organischen Abfällen aus Haushalten wird auf europäischer Ebene diskutiert, der Ausgang dieser Diskussion ist derzeit nicht absehbar.

Nachrüstung bestehender Kompostierungsanlagen und Stoffstromoptimierung

Die in Deutschland bereits getrennt erfassten 8 Mio. t Bio- und Gartenabfällen werden zu etwa 90 % kompostiert, woraus lediglich eine stoffliche Nutzung resultiert. Durch eine Kaskadennutzung von stofflicher und energetischer Nutzung kann die aktuelle Behandlungspraxis im Hinblick auf den Klimaschutz optimiert werden (vgl. Materialband E). Hierzu bietet sich die Nachrüstung von bestehenden Kompostierungsanlagen um eine anaerobe Vorschaltstufe an. Der Bioabfall wird dann erst vergoren und energetisch genutzt und danach kompostiert und weiterhin stofflich verwertet. Das Produkt, der kompostierte Gärrest, lässt sich ähnlich vermarkten wie ein Fertigkompost. Für den Einsatz in der Landwirtschaft hat er ein etwas geringeres Humusreproduktionspotenzial, aber da Komposte aus Bio- und Grünabfällen insgesamt nur einen geringen Beitrag zum Ausgleich von Humusverlusten leisten können, da sie gegenüber dem Bedarf in zu geringen Mengen anfallen (IE, IZES 2006, S.136) und da die Situation für Deutschland bzgl. der Humusversorgung der Böden derzeit nicht bedenklich ist, ist dies von untergeordneter Bedeutung. Zudem wäre eine verstärkte Vermarktung in Richtung Erdensubstrate und Einsatz im Erwerbsgarten- oder Hobbygartenbau zu bevorzugen, da dann der fossile Rohstoff Torf ersetzt werden kann.

Nach Angaben des Niedersächsischen Landesamts für Bodenschutz (nlfb 2005) werden jährlich knapp 9 Mio. m³ Torf vermarktet. Beim Einsatz in Erdenwerken ersetzen Komposte Torf üblicherweise zu einem Anteil von 20 Vol %, maximal 40 Vol % (Vogt et al. 2002). Je nach Kompostdichte ergibt sich damit alleine durch den Einsatz in Erdenwerken ein Torfsubstitutionspotenzial von bis zu 2 Mio. Tonnen Kompost, das schätzungsweise nur zu 20 % ausgeschöpft wird. Mit dem Torfabbau werden Moore zerstört, die eine Kohlenstoffsenke und seltenen Lebensraum darstellen.

Wirtschaftlichkeit der Nachrüstung bestehender Kompostierungsanlagen

In Deutschland wurden vereinzelt bereits Kompostierungsanlagen um eine Vergärungsstufe nachgerüstet bzw. bestehen Planungen zur Nachrüstung[6]. In der Regel ist dies aber nur wirtschaftlich, wenn sowieso Neuinvestitionen anstehen bzw. ist die Wirtschaftlichkeit abhängig von Randbedingungen wie Anlagenzustand, -typ, die Konkurrenzsituation zu anderen Anlagen ("Billig-Anlagen") und die abfallwirtschaftliche Situation (z.B. Kapazitätsprobleme).

[6] Nachgerüstet: Passau-Hellersberg, Leonberg, Weißenfels, Göttingen; Planungen: Wetterau, Saalfeld, Nieheim

Die meisten der bestehenden Kompostierungsanlagen wurden gegen Ende der 90er Jahre gebaut, damit werden sie in den nächsten 5 - 10 Jahren ihr Abschreibungsalter erreichen. Insofern Kompostierungsanlagen keine unmittelbaren Probleme haben (z.B. Erneuerungsbedarf wegen Korrosionsproblemen), besteht keine unmittelbare Notwendigkeit Investitionen zu tätigen. Auch die Anforderung nach TA Luft an Altanlagen (geschlossene Ausführung bei Anlagen >10.000 t/a ab Okt 2007) bietet keinen Anreiz zur Nachrüstung von Anlagen. Zum einen sind davon nur schätzungsweise 20 % der bestehenden Bioabfallkompostierungsanlagen in Deutschland betroffen, zum anderen bedarf die Umsetzung der Anforderung einer behördlichen Anordnung, die insbesondere in den Neuen Bundesländern, in denen sich mehrheitlich die einfach ausgeführten (offene Kompostierung) so genannten „Billig-Anlagen" befinden, kaum erfolgt. Ohne zusätzliche finanzielle Anreize ist damit nicht mit einer nennenswerten Nachrüstung von Bioabfallkompostierungsanlagen um eine Vergärungsstufe zu rechnen.

Geeignet für eine Nachrüstung wären vor allem technisch anspruchsvolle Kompostierungsanlagen mit einer Mindestgröße von 10.000 t/a. Dies trifft etwa für 200-250 Anlagen in Deutschland zu. Bei optimalen Randbedingungen wäre eine wirtschaftliche Nachrüstung möglich, z.B. bei

- möglicher Durchsatzsteigerung auf gegebener Fläche von bis 40 %
- erforderliche Geruchsminderung bei kritischen Standorten
- „best-case" Randbedingungen mit Wärmeabsatzmöglichkeit
- bei abgeschriebenen Anlagen (Einzelfalluntersuchung erforderlich)

Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurde ein Wirtschaftlichkeitsgutachten beauftragt (WI, IGW 2007) nach dem die Mehrkosten durch eine Nachrüstung im Schnitt bei 10-20 €/t liegen bzw. mit KWK (Annahme 40 % der Überschusswärme) und Wärmeverkaufserlös zwischen 7-17 €/t. Die absoluten Investitionskosten liegen z.B. für eine Anlage mit 20.000 Jahrestonnen Verarbeitungskapazität je nach Konzept der Vergärung zwischen fünf und elf Millionen Euro (vgl. Tab. B-3).

Tab. B-2 Übersicht Kosten Nachrüstmöglichkeiten (nach WI, IGW 2007)

	Typ 1	Typ 2	Typ 3
Art	Teilstromvergärung (erfordert zus. Aufbereitung vor/nach Vergärung)	Vollstromvergärung Ziel max. Gasertrag, erfordert zus. Aufbereitung vor/nach Vergärung	Vollstromvergärung niedriger Technisierungsgrad
Techn. Daten	50-80% in Nassvergärung, Rest aerob Gasertrag 150 Nm³/t hoher Eigenenergiebedarf hohe Automatisierung	95% in Trockenvergärung, Rest Störstoffe Gasertrag 110 Nm³/t mittlerer Eigenenergiebedarf hohe Automatisierung	100% in Trockenvergärung Gasertrag 80 Nm³/t geringer Eigenenergiebedarf einfache, robuste Technik
Spez. Invest	350 - 700 €/t	300 - 600 €/t	200 - 300 €/t
Betriebskosten	40 - 55 €/t	40 - 55 €/t	30 - 45 €/t
Einsparung	5 - 10 €/t	5 - 10 €/t	< 5 €/t
Erlöse	23 - 28 €/t	25 - 30 €/t	17 - 22 €/t

Tab. B-3 Mittlere Investitionskosten nach Anlagengröße (nach WI, IGW 2007)

Durchsatz	Typ 1	Typ 2	Typ 3
10.000 t/a	6 Mio. €	4,8 Mio. €	2,75 Mio. €
20.000 t/a	11 Mio. €	7 Mio. €	5 Mio. €
40.000 t/a	18 Mio. €	12 Mio. €	9 Mio. €

Empfehlungen

Aus ökologischer Sicht ist die weitere Erschließung der Biogaspotenziale von Bioabfällen aus Haushalten durch Nachrüstung von bestehenden Kompostierungsanlagen um eine vorgeschaltete anaerobe Stufe wünschenswert. Nach dem vorliegenden Wirtschaftlichkeitsgutachten ist eine solche Nachrüstung allerdings in der Regel nicht wirtschaftlich machbar.

Die Förderung durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz z.B. über den Technologienbonus (2 ct/kWh$_{el}$) ergäbe nur eine bedingte Entlastung der Investitionskosten (rd. 5 €/t), wäre aber im Sinne einer Signalwirkung zu befürworten. Nach Expertenschätzung könnten damit etwa 500.000 Tonnen Bioabfall erschlossen werden bzw. etwa 25 Anlagen mit einem Durchsatz von durchschnittlich 20.000 t/a.

Darüber hinaus wird empfohlen weitere Fördermöglichkeiten wie z.B. Investitionsbeihilfen über das Marktanreizprogramm oder über zinsgünstige Kredite zu prüfen.

5.2 Speiseabfälle und überlagerte Lebensmittel

Die Menge an Speiseabfällen in Deutschland lässt sich nur schwer beziffern. Nachdem zum 1.11.2006 die Übergangsfristen für die Verfütterung von Küchen- und Speiseabfälle abgelaufen sind und das Verfütterungsverbot von dem Zeitpunkt an endgültig in Kraft getreten ist, müssen für diese Abfallmengen andere Entsorgungs- bzw. Verwertungswege genutzt werden. Die Verschiebung der Stoffströme ist jedoch nur schwer nachvollziehbar: Obwohl diese Abfälle nach Gewerbeabfallverordnung (GewAbfV 2002) getrennt erfasst werden müssen[7] und nach § 4 TierNebV (2006) dem Begleitscheinverfahren bzgl. Sammlung und Auslieferung unterliegen und obwohl die Verarbeitungs- und Biogasanlagen von Speiseresten und überlagerten Lebensmitteln nach EU-HygieneV (2002) zugelassen werden müssen[8], liegen Informationen darüber nicht in aufbereiteter Form zentral vor.

Nach Angaben von Branchenvertretern der Abfallverwertung ist davon auszugehen, dass ein Großteil der Speiseabfälle in Vergärungsanlagen verwertet wird. Hier habe sich der Markt bereits vor dem endgültigen Verfütterungsverbot reguliert. Es ist davon auszugehen, dass ein Teil der Speiseabfälle zur Kapazitätsauslastung bestehender Vergärungsanlagen eingesetzt wird. Zudem erfolgte ein Neubau von Vergärungsanlagen, die vergleichsweise große

[7] Nach Gewerbeabfallverordnung dürfen Speisereste aus Gaststätten und Einrichtungen zur Gemeinschaftsverpflegung nicht mit anderen Abfällen vermischt werden. Und gemischte Gewerbeabfälle dürfen einer energetischen Verwertung ohne vorherige Behandlung nur zugeführt werden, wenn in diesem Gemisch biologisch abbaubare Küchen- und Kantinenabfälle nicht enthalten sind (das Verbringen in Restmüll- oder Biotonne wird mit Bußgeldern geahndet).

[8] Biogasanlagen nach Art. 15 EG VO 1774/2002

Speiseabfallmengen aufnehmen können. Fehlentwicklungen hinsichtlich der Stoffströme – wie verbotene Ablagerungen im Ausland – sind nicht zu vermuten.

Tab. B-4 Erfasste Speiseabfallvergärungsanlagen

Standort	Bundes-land	Betreiber	Status	Kapazi-tät t/a
Altenstadt	BY	ÖKO-Power GmbH & Co. Biogas KG	Betrieb	k.A.
Bardowick	NS	BioEn Nord GmbH & Co.KG	Betrieb	30.000
Bebra	H	Raiffeisen-Warenzentrale Kurhessen-Thüringen (RWZ)	Bau	k.A.
Berlin-Marienfelde	B	k.A.	Betrieb	k.A.
Berlin-Marzahn	B	Berliner Stadtreinigungsbetriebe	Planung	35.000
Berlin-Spandau	B	Berliner Stadtreinigungsbetriebe	Planung	15.000
Bernau/ Hittenheim	By	BioPower GmbH & Co. KG, Finsterwalder Umwelttechnik	Betrieb	2.500
Blaufelden	BW	k.A.	Betrieb	k.A.
Bürstadt	H	Energiepark Bürstadt	Bau	20.000
Donaueschingen	BW	Biogas System Technik-Deutschland GmbH, Ing. Friedrich Bauer GmbH	Pilotanl.	8.000
Essen Kettwig	NRW	Bio Energie Ruhrtal GbR	Betrieb	k.A.
Friedberg	H	k.A.	Betrieb	k.A.
Fürstenwalde	BB	Biokraftwerke Fürstenwalde	Betrieb	85.000
Gäufelden	BW	KBK Kußmaul Biokraft GmbH & Co. KG	Betrieb	k.A.
Genthin	SA	SARIA ReFood GmbH	Betrieb	70.000
Großräschen-Freienhufen	BB	AEV Schwarze Elster		24.000
Halle/Lochau	SA	C.A.R.E. GmbH		50.000
Hamburg	HH	Hamburger Stadtentwässerung, Bereich Klärwerksbetireb		k.A.
Hamburg	HH	BioWerk Hamburg GmbH & Co. KG		20.000
Herzberg	BB	ReFood GmbH		k.A.
Hetlingen	SH	Abwasser-Zweckverband Pinneberg		k.A.
Hirschfelde	SN	ABB New Ventures GmbH		5.000
Klein Eichholz	BB	k.A.		35.000
Kogel	MV	SARIA ReFood GmbH (SbR Schaalsee Biogas & Recyc-ling GmbH)		40.000
Linnich	NRW	SARIA Bio-Industries GmbH	Betrieb	k.A.
Lübeck	SH	Entsorgungsbetriebe Lübeck	Betrieb	55.000
Lünen	NRW	SARIA ReFood GmbH	Planung/ Gen.	k.A.
Malchin	MV	SARIA ReFood GmbH	Betrieb	k.A.
Marl	NRW	SARIA ReFood GmbH	Planung/ Gen..	k.A.
Medebach	NRW	Christoph Frese	Betrieb	k.A.
Mering	BY	Fa. Bio-Komp	Betrieb	k.A.
Mülheim	NRW	Mülheimer Entsorgungsgesellschaft mbH (MEG)	Betrieb	22.000
Münster	NRW	Stadtwerke Münster	Betrieb	22.000
Mützel	SA	SARIA ReFood GmbH	Planung/ Gen.	k.A.
Poppenricht	BY	Organische Entsorgung Laubmühle GmbH	Betrieb	k.A.
Sagard	MV	Nehlsen Neue Energien GmbH	Betrieb	8.000
Schwallungen	TH	SARIA ReFood GmbH	Betrieb	78.000
Selm	NRW	SARIA ReFood GmbH	Betrieb	k.A.
Soltau	NS	Wüsthof Biogas GmbH	Betrieb	42.000
Stadland	NS	k.A.	Betrieb	k.A.
Werlte	NS	EWE AG	Betrieb	110.000

* bei gelb markierten Anlagenstandorten werden anteilig Speiseabfälle eingesetzt

Die **Sammlung** der Küchen- und Speiseabfälle darf ausschließlich durch autorisierte Unternehmen erfolgen. Als Marktführer ist hier die Fa. SARIA zu sehen, die nach eigenen Angaben bundesweit rund 300.000 t/a Speiseabfälle an 40.000 Anfallstellen in Deutschland einsammelt. Ebenfalls zu den größeren Unternehmen dürfte die Firma BioCycling mit Partnern zählen, die in zwei Bundesländern an 7.000 Anfallstellen etwa 40.000 t/a Speiseabfälle einsammelt. Daneben sind z.B. dem Bundesverband der Nahrungsmittel- und Speiserestverwertung e.V. (BNS) 90 mittelständische Unternehmen angeschlossen, die Speiseabfälle einsammeln.

Die großen Unternehmen wie SARIA oder auch BioCycling verwerten die eingesammelten Speiseabfälle und überlagerten Lebensmittelabfälle teilweise in eigenen – teils neu zugebauten – Vergärungsanlagen, teilweise unterhalten sie feste Abnahmeverträge mit anderen Vergärungsanlagen. So verwertet die SARIA Bio-Industries-Tochter ReFood GmbH etwa die Hälfte der selbst eingesammelten Abfälle (rd. 150.000 t) in eigenen Anlagen (vgl. Tab. B-4) und die Firma BioCycling ist Gesellschafter der BioWerk Hamburg GmbH & Co. KG.

Nach Einschätzung der Marktakteure beläuft sich das **Aufkommen** an Speiseabfällen und überlagerten Lebensmitteln auf etwa 800.000 – 1.000.000 t/a. Nach anderen Angaben (Dichtl 2005), (Hilger 2000) finden sich Bandbreiten für das Aufkommen von 400.000 bis 2.000.000 t/a. Recherchen zur möglichen Verarbeitung von Speiseabfällen in Deutschland ergaben, dass für etwa 1.000.000 t/a Vergärungskapazitäten zur Verfügung stehen (vgl. Tab. B-4). Da kaum andere Behandlungswege als die Vergärung in Frage kommen, spricht dies für ein Aufkommen an Küchen- und Speiseresten in dieser Größenordnung.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurden vom IFEU und IE **Anlagen zur Vergärung von Speiseabfällen und überlagerten Lebensmitteln** ermittelt. Tab. B-4 zeigt das Ergebnis der Recherche zum Stand April 2008. Neben Anlagen, die vorwiegend Speiseabfälle vergären sind darunter auch Vergärungsanlagen aufgeführt, die anteilig Speiseabfälle zur Vergärung einsetzen (gelb markiert). Die Auflistung erhebt allerdings keinen Anspruch auf Vollständigkeit, da aufgrund der Vielzahl an kleinen Sammelstrukturen eine vollständige Erfassung der Standorte und Stoffströme sehr schwierig ist. Eine grafische Übersicht der Vergärungsanlagen für Speiseabfälle und überlagerte Lebensmittel sowie für Bioabfallvergärungsanlagen zeigt Abb. B-1.

Fazit

Mit den ermittelten Daten wird davon ausgegangen, dass Speiseabfälle und überlagerte Lebensmittel bereits weitgehend über eine Vergärung genutzt werden. Insofern besteht aus Sicht der Forschungsnehmer kein unmittelbarer Handlungsbedarf zur Potenzialerschließung dieser Abfälle. Allerdings wäre es wünschenswert, dass repräsentative Daten ausgewertet werden, die entsprechend der rechtlichen Vorgaben an unterschiedlichen behördlichen Stellen zur Verfügung stehen müssten.

Exkurs: Mögliches Hemmnis für die Vergärung von Küchen- und Speiseabfällen – Ausbringung Gärreste

Nach der Düngeverordnung (DüV 2007, § 8) dürfen Düngemittel (außer Wirtschaftsdünger) nur angewendet werden, wenn sie einem durch die Düngemittelverordnung (DüMV 2003) zugelassenen Typ entsprechen. Nach § 2 (2) DüMV dürfen zur Herstellung von Düngemitteln, die nicht als EG-Düngemittel bezeichnet sind, nur bestimmte organische Ausgangsstoffe verwendet werden (Anlage 2 Tabelle 11 und 12), wobei darunter die in Anlage 2 Tabelle

12 aufgeführten organischen Stoffe im Produkt nicht überwiegen dürfen. Zu letzteren zählen Speiseabfälle und überlagerte Lebensmittel, deren Anteil im Gärrest somit nicht größer als 50 % sein darf.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurde geprüft, inwiefern mit dieser Regelung ggf. ein Hemmnis für Vergärungsanlagen gegeben ist, die überwiegend Speiseabfälle und überlagerte Lebensmittel einsetzen. Eine entsprechende Anfrage bei bestehenden Speiseabfallvergärungsanlagen sowie bei der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft zur Genehmigungspraxis ergab, dass in der Regel die rechtliche Vorgabe zu keinem Hemmnis führt, da eine Beimischung mit anderen landwirtschaftlichen Gärresten vorgenommen werden kann.

Des Weiteren ist anzumerken, dass hinsichtlich der Ausbringung der Gärreste die Regelungen der DüMV (2003) nicht genau mit der TierNebV (2006) überein stimmen. Gemäß § 23 TierNebV ist lediglich festgelegt, dass Fermentationsrückstände, die tierische Nebenprodukte und verarbeitete Erzeugnisse enthalten, auf landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich oder gärtnerisch genutzte Böden nur aufgebracht werden dürfen, soweit nur bestimmte tierische Nebenprodukte verarbeitet worden sind, zu denen auch Speiseabfälle und überlagerte Lebensmittel zählen. Insofern wird empfohlen, die an die Ausbringung der Gärreste gestellten Anforderungen mit der zuständigen Fachbehörde abzustimmen.

Darüber hinaus ist nach EU-HygieneV (2002) die Ausbringung auf Weideland nur für Gülle gestattet, wodurch mögliche Kontaminationsrisiken vermieden werden sollen. Aufgrund fehlender Konkretisierung der EG-Verordnung für die Ausbringung von Gärresten kann aber eine Ausbringung auf Weideland durch die zuständige Fachbehörde unter bestimmten Voraussetzungen toleriert werden.

Im **Fazit** ist davon auszugehen, dass die rechtlichen Vorgaben zum Umgang mit Gärresten aus der Vergärung von Speiseabfällen und überlagerten Lebensmitteln kein Hemmnis darstellen.

6 Landschaftspflegematerial, Grasschnitt aus Dauergrünland

Eignung, Synergieeffekt, Wirtschaftlichkeit

Die Verwendung von Grasschnitt aus Dauergrünland und insbesondere Landschaftspflegematerial als Substrat zur Vergärung kann mit Vorteilen für den Naturschutz verbunden sein, wenn dafür bestimmte Anforderungen eingehalten werden (vgl. Materialband I). Allerdings ist für den weitaus größten Teil der anfallenden Biomasse aus der Landschafts- und Biotoppflege eine Biogasnutzung unter den derzeitigen ökonomischen Rahmenbedingungen unrentabel.

Eine Option für die Biogaserzeugung aus Grasschnitt aus der Biotop- und Landschaftspflege als Monosubstanz bietet möglicherweise die Trockenfermentation im Garagenverfahren oder Trocken-Nass-Simultan-Verfahren (TNS-Verfahren). Die u. a. vom Bundesamt für Naturschutz geförderte Anlage zur Trockenfermentation von Grassschnitt aus der Grünlandpflege im Mittleren Delmetal ist zum Stand April 2008 seit etwa einem Jahr in Betrieb. Im Laufe dieser Zeit konnten durch technische Optimierung erste Erfolge bzgl. des biologischen Abbaus in Verbindung mit einer Ertragssteigerung erzielt werden. Es können jedoch noch keine Aussagen über die damit zusammenhängende Rentabilität der Anlage gemacht werden.

Nach (EEG Entwurf 2008) ist zudem die Streichung des Technologiebonus für Trockenfermentationsanlagen vorgesehen. Auch wenn dadurch die wirtschaftliche Verarbeitung des Landschaftspflegematerials weiter einschränkt wird, ist die Streichung aus Sicht der Forschungsnehmer unbedingt zu befürworten, da in diesem Zusammenhang deutliche Fehlentwicklungen auftraten (Hemmung der Gülleerschließung, unerwünschte Mitnahmeeffekte durch einfache Umstellung bestehender Anlagen, vgl. auch Materialband C).

Förderungsmöglichkeit nach EEG

Eine ersatzweise spezielle Förderung für Landschaftspflegematerial oder Grasschnitt aus extensivem Anbau über das EEG durch z. B. einen „Substratbonus„ wäre aus Naturschutzsicht zwar wünschenswert, ist aber in der Praxis nur schwer umsetzbar. Zum einen würde das EEG durch Einzelregelungen an Übersichtlichkeit einbüßen, zum anderen würde eine solche Förderung auch ein gesondertes Nachweisverfahren erfordern, da in Biogasanlagen angedienter Grasschnitt derzeit nicht nach Herkunft unterscheidbar ist. Dies wäre aber notwendig, um keine Fehlförderung von Grasschnitt aus intensiver Bewirtschaftung auszulösen.

Ein weiteres Hemmnis, das mit dem (EEG Entwurf 2008) aus Naturschutzsicht befürchtet wird, besteht darin, dass gemäß der Negativliste (Anlage 2, Punkt IV) Garten- und Parkabfälle, die nicht im Rahmen der Landschaftspflege, sondern im kommunalen Bereich anfallen, vom NawaRo-Bonus ausgenommen werden. Hier besteht die Sorge, dass Anlagenbetreiber auf den Einsatz von Landschaftspflegematerial verzichten könnten, um nicht in Gefahr zu laufen, den NawaRo-Bonus zu verlieren, da es sich bei den beiden Substraten um physisch gleiches Material handelt und keine Regelung zu einem Herkunftsnachweis besteht. Andererseits ist die vorgesehene Ausschließung der Garten- und Parkabfälle dadurch begründet, dass diese Abfälle dem Abfallregime unterliegen und zumindest, wenn sie in Haushalten anfallen, bereits über Abfallgebühren entgolten werden, die für bestehende Entsorgungsanlagen (Kompostierung) verwendet wurden.

Eine Lösung könnte in der Einführung eines Herkunftsnachweises bestehen. Da für Landschaftspflegemaßnahmen meist Landwirte oder Lohnunternehmer beauftragt sind oder die Pflege ehrenamtlich durch Naturschutzverbände erfolgt, ließen sich über die Vertragsbeziehungen bzw. über Flächennachweise entsprechende Belege erbringen, dass es sich explizit um Landschaftspflegematerial handelt. Auch für Grasschnitt aus Dauergrünland könnte gutachterlich durch Flächenbegehung festgestellt werden, ob die Anforderungen an eine extensive Bewirtschaftung eingehalten werden. Mit diesem Ansatz könnte Landschaftspflegematerial und Grasschnitt aus extensivem Anbau auch besonders gefördert werden.

Empfehlung

Ausgehend von der geschilderten Sachlage wird empfohlen zur Förderung des Einsatzes von Landschaftspflegematerial und extensivem Grünschnitt insbesondere Pilotanlagen wie die Anlage im Mittleren Delmetal zu fördern. Die Ansätze zur Steigerung von Gaserträgen durch technische Optimierungen sollten weiter entwickelt werden.

Daneben bedarf es auch besserer Kenntnisse zur lokalen bzw. regionalen Verfügbarkeit von Landschaftspflegematerial und Grasschnitt aus extensivem Anbau sowie zu deren Einsatzmöglichkeiten z. B. als Co-Substrat in bestehenden Anlagen. In regionalen Programmen wären entsprechende Flächen und deren Berge- und Nutzungsmöglichkeiten zu bestimmen.

Zur Abgrenzung von Landschaftspflegematerial und Grasschnitt aus extensivem Anbau von anderen physikalisch gleichen Substraten wie Grünabfälle aus Haushalten könnten Liefer-

oder Flächennachweise zur Bescheinigung der Herkunft des Materials dienen sowie Gutachterbegehungen von Flächen. Mit diesem Ansatz ließen sich Landschaftspflegematerial und Grasschnitt aus extensivem Anbau auch besonders über das EEG fördern („Substratbonus“).

7 Industrielle Abfälle

Zu den industriellen Abfällen zählen die agrarindustriellen Abfälle wie Biertreber, Obst- oder Weintrester, Kartoffelpülpe, Schlempen aus der Spirituosenfabrikation, Schälabfälle, Presskuchen aus Ölmühlen (z. B. Raps- und Sojakuchen), Fruchtwasser, Molke und RME-Glycerin. Des Weiteren Abfälle aus der Lebensmittelindustrie wie Teigabfälle, tierische Nebenprodukte, Pflanzenöl und -fett, Fettabscheiderinhalte sowie auch überlagerte Lebensmittel und Fehlchargen. Letztere sowie Speiseabfälle wurden bereits gemeinsam unter den kommunalen Abfällen in Kapitel 5.2 behandelt. Alle diese Abfälle haben nach geltendem EEG gemeinsam, dass sie nicht NawaRo-Bonus fähig sind, d. h. werden diese Abfälle mit eingesetzt, so wird kein NawaRo-Bonus gewährt (Ausschließlichkeitsprinzip). Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurde u. a. geprüft, inwiefern das Ausschließlichkeitsprinzip zu Fehlentwicklungen führte.

7.1 Agrarindustrielle Abfälle

Agrarindustrielle Abfälle sind grundsätzliche für den Einsatz in landwirtschaftlichen Biogasanlagen geeignet. Sie sind meist frei von Störstoffen, haben geringe Schadstoffgehalte und sind homogen. Diese Abfälle fallen nicht auf dem Entsorgungsmarkt im Rahmen der Abfallwirtschaft an, sondern werden üblicherweise direkt nach dem Produktionsprozess aus dem sie anfallen als Rohstoff z. B. als Dünge- oder Futtermittel wieder eingesetzt oder z. B. in der Kosmetikindustrie verwendet (Bierhefe, Molke). In (IFEU, ÖI 2006) und (Vogt et al. 2002) wurden die etablierten Verwertungswege für agrarindustrielle Abfälle untersucht mit dem Ergebnis, dass die Verwendung als Futtermittel oder in der Kosmetikindustrie ökologisch sinnvoll und auch ökonomisch vorteilhaft ist. Als Düngemittel werden überwiegend Abfälle mit einem hohen Wassergehalt eingesetzt (z. B. Kartoffelpülpe, -schlempe, Weintrester). Für diese ergeben sich aus ökologischer Sicht kaum Auswirkungen aus unterschiedlichen Behandlungsarten.

Mit Einführung des NawaRo-Bonus wurden teilweise Entwicklungen beobachtet, in denen agrarindustrielle Abfälle aus der Vergärung genommen wurden, um den NawaRo-Bonus zu erhalten. So wird in (Weiland 2004) der Fall beschrieben, dass Kartoffelpülpe, die auch als Prozesswasser diente, durch Frischwasser ersetzt wurde und selbst als Abwasser entsorgt wurde, um den Anspruch auf den NawaRo-Bonus zu erhalten. Sowohl der alternative Einsatz von Frischwasser als auch die Beseitigung der Pülpe als Abwasser sind als Fehlentwicklung anzusehen. Allerdings sind solche Fälle nach Expertenmeinung nur vereinzelt aufgetreten. Demgegenüber sind Beispiele bekannt, in denen bestehende Vergärungsanlagen mit agrarindustriellen Abfällen weiter betrieben wurden, während zur Erlangung des NawaRo-Bonus neue Anlagen realisiert wurden. Eine Notwendigkeit zur Vermeidung dieser Einzelfälle das EEG anzupassen, wird aus Sicht der Forschungsnehmer nicht gesehen. Grundsätzlich könnten solche Fälle aber vermieden werden, wenn von dem Ausschließlichkeitsprinzip abgerückt wird und durch Nachweis im Einsatzstofftagebuch die Mitbehandlung von

Nicht-NawaRo ohne Bonusverlust ermöglicht wird. Im (EEG Entwurf 2008) ist dies für ausgewählte Substrate durch die Einführung einer Positiv-/Negativ-Liste für bonusfähige Substrate vorgesehen ergänzt um eine Liste von rein pflanzlichen Nebenprodukten, die ohne Bonusverlust mit vergoren werden dürfen. Für letztere besteht kein Anspruch auf den Bonus. Der anteilig über diese Substrate erzeugte Strom muss über ebenfalls im Gesetz angegebene Standard-Biogaserträge gesondert verrechnet und über Umweltgutachter nachgewiesen werden.

Fazit

Insgesamt wird bei den gegebenen Biogaspotenzialen für agrarindustrielle Abfälle, die im Einzelnen sowie in Summe klein sind (vgl. Tab. B-1) und mit der gegebenen überwiegend bereits ökologisch sinnvollen Verwertung bisher nicht vergorener Substrate, keine Notwendigkeit gesehen, eine Erschließung dieser Potenziale über eine Anpassung des EEG zu unternehmen. Auch besteht kein Handlungsbedarf bzgl. der beobachteten Fehlentwicklungen, da diese nur in Einzelfällen auftreten.

Exkurs: Agrarindustrielle Abfälle aus der Biokraftstoffproduktion

Im Zuge der Förderung von Biokraftstoffen stieg der Anteil an Reststoffen aus deren Herstellung in den letzten Jahren stetig an. Insbesondere zu nennen sind hier Schlempen aus der Bioethanolherstellung aus zucker- oder stärkehaltigen Rohstoffen sowie Rapskuchen aus der Biodieselproduktion. Eine Prognose über die weitere Entwicklung des Aufkommens an Schlempen und Rapskuchen ist allerdings in Anbetracht der andauernden Diskussion um Biokraftstoffe, insbesondere der so genannten ersten Generation, kaum vorhersehbar. Für Bioethanol aus Zuckerrüben kommt als weiterer Unsicherheitsfaktor die Auswirkungen der Zuckermarktverordnung hinzu.

Allgemein können hier folgende Aussagen zur ökologischen Sinnhaftigkeit der Entsorgung von Schlempen und Rapskuchen gemacht werden:

- Nach (IFEU 2003) erweist sich hinsichtlich Klimaschutz und Ressourcenschonung die thermische Nutzung von Rapskuchen als die vorteilhafteste Option, gefolgt von einer Vergärung. Demgegenüber schneidet die Verfütterung in diesen beiden Wirkungsaspekten ungünstiger ab. Rapskuchen kann nur zu einem bestimmten Anteil zugefüttert werden, da es sonst zu Unverträglichkeiten bei den Tieren kommt. Da die Verfütterung in den letzten Jahren stetig zugenommen hat, wodurch auch bisher etablierte und besser geeignete Futtermittel aus Reststoffen verdrängt wurden, ist an dieser Stelle je nach Marktentwicklung ggf. ein steuerndes Eingreifen durch Anreize sinnvoll, um Rapskuchen verstärkt in die energetische Nutzung zu bringen. Allerdings ist die Rapskuchenverbrennung nicht Stand der Technik und inwiefern ein Einsatz als Co-Substrat zur Vergärung bereits erfolgt, ist unklar. Im (EEG Entwurf 2008) Anlage 2, Positivliste Nummer V wird der Einsatz von Rapskuchen zur Vergärung insofern gefördert, als dass dieser gemeinsam mit NawaRo und Gülle vergoren werden kann, ohne dass dadurch der NawaRo-Bonus verloren geht.
- Nach (Scholwin et al. 2007) wird das Aufkommen der Schlempe aus bestehenden Bioethanolanlagen in Deutschland auf rund 4 Mio. t/a geschätzt bzw. auf ein Energiepotenzial von rd. 3 PJ/a. Dies entspricht der sechsfachen Menge, die sich aus der Alkoholerzeugung ergibt (vgl. Tab. B-1). Die anfallende Schlempe wird dabei überwiegend eingedampft und getrocknet in Form von DDGS (Distillers' Dried Grains with Solubles)

als Futtermittelpellets verwendet. Dabei wird teilweise Kohle zur Trocknung eingesetzt mit entsprechend nachteiligen Auswirkungen auf die Klimabilanz (IFEU 2003). Die Trocknung an sich lässt sich auf den gegebenen Standorten nicht vermeiden, da keine ortsnahen Verwertungsmöglichkeiten gegeben sind. Für künftige Anlagenplanungen sollte dies berücksichtigt werden. Alternativ zur DDGS Erzeugung wäre auch die Vergärung der Schlempe möglich oder als teilweise Optimierung gegenüber dem Kohleeinsatz könnte eine Teilstromvergärung der Schlempe ggf. die nötige Trocknungsenergie für DDGS bereitstellen. Schlempe aus der Herstellung von Bioethanol steht im (EEG Entwurf 2008) auf der Negativliste für die Gewährung des NawaRo-Bonus.

7.2 Tierische Nebenprodukte

Tierische Nebenprodukte werden nach rechtlichen Vorgaben in drei Kategorien eingeteilt. Anerkannt als Biomasse nach der Biomasseverordnung sind darunter Milch, Kolostrum, Gülle sowie Magen- und Darminhalt der Kategorie 2 sowie Material der Kategorie 3, die nicht in Betrieben für Material der Kategorie 1 oder 2 (Tierkörperbeseitigungsanstalten) verarbeitet oder hergestellt werden. Alle weiteren Materialien der Kategorie 1 und 2 sind aus hygienischen Gründen weitgehend nicht für die Vergärung in landwirtschaftlichen Biogasanlagen geeignet (erfordern erschwerende Randbedingungen für Hygienisierung, Anlagenführung). Auch werden diese Materialien weitgehend bereits sinnvoll eingesetzt (Gelantineherstellung, Düngemittel, Fettchemie, thermische Nutzung).

Generell werden nach (IFEU, ÖI 2006) tierische Nebenprodukte überwiegend bereits auf eine Art und Weise behandelt, für die aus Klima- und Ressourcenschutzsicht kein Optimierungsbedarf besteht. Die aus Sicht der Ressourcenschonung bestehende Ausnahme Tiermehl (wegen ungenutztem Phosphorgehalt) ist für eine Vergärung nicht relevant. Eine Verdrängung durch den NawaRo-Bonus wurde z.B. für Schlachthofabfälle und Fettabscheiderinhalte beobachtet, dabei handelte es sich aber um eine Verschiebung von Kleinanlagen zu qualifizierten Großanlagen (IE, IZES 2006), die aus ökologischer Sicht zu begrüßen ist. Da die bestehende Entsorgung nicht optimierungsbedürftig ist und auch keine Fehlentwicklungen in der Praxis beobachtet wurden, besteht aus Sicht der Projektgemeinschaft kein Handlungsbedarf, diese Abfälle wurden im Rahmen des Projektes nicht weiter untersucht.

8 Literaturverzeichnis

(33. BImSchV) Dreiunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung zur Verminderung von Sommersmog, Versauerung und Nährstoffeinträgen) vom 13. Juli 2004 (BGBl. I S. 1612)

(Bidlingmaier, Schmelz 1998) Bidlingmaier, W., Schmelz, K.-G.: Nutzung freier Faulraumkapazitäten zur gemeinsamen anaeroben Behandlung von Klärschlamm und Bioabfällen, in: Bilitewski et al (Hg), Anaerobe biologische Abfallbehandlung, Dresden 1998, S. 65-79 (= TU Dresden, Beiträge zur Abfallwirtschaft - Band 7)

(Dichtl 2005) Dichtl, Norbert: "Abfallstoffe und Ressourcenschutz – mit besonderer Betrachtung der Ressource Phosphor". In: "Von der Entsorgungswirtschaft zur Ressourcenwirtschaft", Tagungsband Leipzig 31.5.-2.6.2005, S. 501-515, Redaktion: Klaus Fricke, TU Braunschweig, Verlag: ORBIT e.V., Weimar.

(Dohmann, Rße 1998) Dohmann, M., Rße, H., Gemeinsame anaerobe Behandlung von Bioabfall und Klärschlamm. Forschungsvorhaben der RWTH Aachen, Institut für Siedlungswasserwirtschaft AZ: 844/95, gefördert von Oswald-Schulze-Stiftung Gladbeck, Aachen 1998

(DüMV 2003) Verordnung über das Inverkehrbringen von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln vom 26. November 2003 (BGBl. I Nr. 57 vom 04.12.2003 S. 2373); zuletzt geändert am 27. Juli 2006 durch Artikel 2 der Vierten Verordnung zur Änderung düngemittelrechtlicher Vorschriften (BGBl. I Nr. 38 vom 11.08.2006 S. 1818)

(DüV 2007) Verordnung über die Anwendung von Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis beim Düngen in der Fassung der Bekanntmachung vom 27. Februar 2007 (BGBl. I Nr. 7 vom 05.03.2007 S. 222)

(EEG Entwurf 2008) Entwurf eines Gesetzes zur Neuregelung des Rechts der Erneuerbaren Energien im Strombereich und zur Änderung damit zusammenhängender Vorschriften. Deutscher Bundestag 16. Wahlperiode, Gesetzentwurf der Bundesregierung, Drucksache 16/8148 v. 18.02.2008 (elektronische Vorab-Fassung)

(EEG Monitoring 2008) Scholwin, F., Thrän, D., Daniel, J., Schreiber, K., Witt, J., Schumacher, B., Jahraus, B., Klinski, S., Vetter, A., Beck, J., Scheftelowitz, M.: Monitoring zur Wirkung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse; Verbundvorhaben des Instituts für Energetik und Umwelt (IE) gGmbH et al. im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), 2008

(EU-HygieneV 2002) Verordnung (EG) Nr. 1774/2002 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 3. Oktober 2002 mit Hygienevorschriften für nicht für den menschlichen Verzehr bestimmte tierische Nebenprodukte (Abl. Nr. L 273 vom 10.10.2002)

(EVA/ZALF 2008) Zwischenstand des EVA Vorhabens: Entwicklung und Vergleich von optimierten Anbausystemen für die landwirtschaftliche Produktion von Energiepflanzen unter den verschiedenen Standortbedingungen Deutschlands, FNR-Förderprojekt, Laufzeit 2005 - 2008

(Hilger 2000) Struktur- und Absatzplanung für die Verwertung von Speiseresten als Futtermittel, Inaugural – Dissertation zur Erlangung des Grades Doktor der Agrarwissenschaften (Dr. agr.) der Hohen Landwirtschaftlichen Fakultät zu Bonn von Jörg Hilger aus Burg an der Wupper, März 2000. Zitiert in Kohl, U. (Bundesverband der Nahrungsmittel- und Speiseresteverwertung e.V., Querfurt): Aufkommen, Behandlung und Verbleib von tierischen Nebenprodukten und Speiseabfällen aus Sicht des BNS e.V., 2007

(IE/IZES 2006) Institut für Energetik und Umwelt (IE) Leipzig in Kooperation mit Institut für ZukunftsEnergieSysteme (IZES) Saarbrücken: Monitoring zur Wirkung der Biomasseverordnung. Im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU). Zwischenbericht, FKZ 204 41 133, 2006

(IFEU, Öl 2006) ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung (IFEU), Öko-Institut für angewandte Ökologie Darmstadt: Stoffstrommanagement von Biomasseabfällen mit dem Ziel der Optimierung der Verwertung organischer Abfälle. Im Auftrag des Umweltbundesamtes UFO-Plan Vorhaben FKZ 205 33 313, Juni 2006

(IFEU 2003) ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung (IFEU): Erweiterung der Ökobilanz für RME. Im Auftrag der Union zur Förderung von Öl- und Proteinpflanzen e. V. Projekt Nr. 530/025, Mai 2003

(NEC-Richtlinie) Richtlinie 2001/81/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe vom 27.11.2001 (Darin werden die Mitgliedstaaten der EG verpflichtet, bestimmte Emissionen bis zum Jahre 2010 auf bestimmte Höchstmengen (emission ceilings) zu reduzieren. Umgesetzt in nationales Recht in der 33. BImSchV)

(nlfb 2005) E. Schmatzler, Substitution Torf, unter: http://www.nlfb.de/index.htm?/rohstoffe/anwendungsgebiete/moor_torf2.htm

(SARIA 2006) SARIA ReFood – einer der großen Biogaserzeuger Deutschlands, Pressemitteilung vom 08.12.2006; http://www.iwrpressedienst.de/Textausgabe.php?id=2368 (02.02.07)

(Scholwin et al. 2007) Scholwin, F., Daniel, J., Paterson, M.: Biogaserzeugung durch Trockenvergärung von organischen Rückständen, Nebenprodukten und Abfällen aus der Landwirtschaft. Teilbericht 2: Erhebung der mit Trockenfermentationsverfahren erschließbaren energetischen Potenziale in Deutschland, Vergleichende ökonomische und ökologische Analyse landwirtschaftlicher Trockenfermentationsanlagen, Endbericht; Forschungsvorhaben im Auftrag der Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe, FKZ 22011701, 2007

(TierNebV 2006) Verordnung zur Durchführung des Tierische Nebenprodukte-Beseitigungsgesetzes (Tierische Nebenprodukte-Beseitigungsverordnung - TierNebV) vom 27. Juli 2006, BGBl. I S. 1735 vom 03. August 2006

(UBA 2002) BMVEL/UBA-Ammoniak-Emissionsinventar der deutschen Landwirtschaft und Minderungsszenarien bis zum Jahr 2010. UBA-Texte 05/02, FKZ 299 42 245/02. Berlin, Februar 2002

(Vogt et al. 2002) Vogt, R., Knappe, F., Giegrich, J., Detzel, A. (Hrsg.): Ökobilanz Bioabfallverwertung. Untersuchung zur Umweltverträglichkeit von Systemen zur Verwertung von biologisch-organischen Abfällen. Gefördert von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt, Osnabrück (AZ 08848). Erschienen als Initiativen zum Umweltschutz, Band 52, Berlin 2002

(Weiland 2004) Ist die gemeinsame Vergärung von Bioabfällen, landwirtschaftlichen Abfällen und Energiepflanzen möglich und sinnvoll? In: EEG und Emissionshandel – Neue Chancen für Biomassenutzung und Abfallwirtschaft. Fricke, K, Kosak, G. Wallmann, R., Fischer, J, Vogtmann, H. (Hrsg.). 65. Informationsgespräch des ANS e.V. 6. und 7. Dez. 2004 in Braunschweig, S.89-100

(WI, IGW 2007) Witzenhausen-Institut für Abfall, Umwelt und Energie GmbH, Ingenieurgemeinschaft Witzenhausen: Wirtschaftliche Bewertung von Kompostierungsanlagen hinsichtlich der Integration einer Anaerob-Stufe als Vorschaltanlage. Im Auftrag der Projektgemeinschaft Biogas dieses Forschungsvorhabens (FKZ 0327544 gefördert durch das BMU). Juli 2007

(Winkelmann 2006): Winkelmann, J: "Optimierte Silagequalitäten aus unterschiedlichen Maisproduktionen für die Tierernährung oder Biogasanlage", 13. KWS-Seminar, Dresden-Kesselsdorf, 19./20. Januar 2006.

C Biogasanlagen: Technik und Betrieb

Jaqueline Daniel, Jan Postel, Dr. Frank Scholwin, Regine Vogt

1 Anlagentechnik allgemein

Zur Vergärung von Substraten stehen verschiedene Verfahrenstechniken zur Verfügung. Diese unterscheiden sich im Wesentlichen nach der Prozesstemperatur (psychro-, meso-, thermophil), nach dem Anteil Prozesswasser (Trocken-, Nassfermentation) sowie nach der räumlichen Unterteilung des biologischen Abbauprozesses (1-stufig, mehrstufig). Des Weiteren gibt es unterschiedliche Reaktortypen - solche bei denen die Mikroorganismen im Gärmaterial eingebunden sind und meist mit diesem aus dem Reaktor ausgetragen werden (volldurchmischter Reaktor, Propfstromreaktor, Perkolator-Reaktor) und solche, bei denen die Mikroorganismen auf Trägermaterialien im Reaktor angesiedelt sind oder gezielt vom Gärmaterial abgetrennt und im Kreislauf geführt werden (Hochleistungsreaktoren: Festbett-, Schlammbett-, Wirbelbettreaktor, Schlammkontaktreaktor). Die Grundlagen des Fermentationsprozesses sowie die wichtigsten Anlagentechniken zur Biogasbereitstellung sind ausführlich in (FNR 2005a) beschrieben.

In landwirtschaftlichen Anlagen sind mehrheitlich einfache Anlagentechniken realisiert. Die meist eingesetzte und für diesen Bereich am weitesten entwickelte Technologie ist hier nach wie vor die Nassfermentation. Dagegen finden sich in Anlagen zur Monovergärung von Bioabfällen gleichermaßen Nass- und Trockenfermentationsverfahren. Die meisten Bioabfallvergärungsanlagen wurden bereits in den 90ern gebaut.

Aus ökologischer Sicht unterscheiden sich die verschiedenen Verfahren nur wenig. In (Vogt et al. 2002) wurden ökobilanzielle Vergleichsrechnungen für Boabfallvergärungsverfahren durchgeführt und insoweit Daten für neuere landwirtschaftliche Verfahren vorliegen (klassische Trockenfermentation in der Landwirtschaft, z. B. Garagenverfahren), ergeben sich keine ökologischen Vorteile für diese. Insofern wurden im Rahmen des Projektes in der ökobilanziellen Untersuchung (vgl. Materialband E) auch keine Anlagentechniken unterschieden.

2 Lagerung und Ausbringung Gärrest

Die Lagerung und Ausbringung von Gärresten ist v. a. hinsichtlich Ammoniak-, Methan- und Lachgasemissionen relevant. Daten zu entsprechenden Emissionen liegen für unvergorene und vergorene Wirtschaftsdünger vor und hinsichtlich der Ausbringung auch vereinzelt für Bioabfall und Tierfett in Co-Substratmischungen mit Gülle (Wulf 2002). Für Gärreste aus NawaRo liegen keine Messdaten vor. In den ökobilanziellen Untersuchungen (vgl. Materialband E) wurden hierzu Annahmen im Analogieschluss zu den verfügbaren Daten getroffen.

2.1 Lagerung

Gärrestlager im Anlagenbestand

Die Lagerung von Gärresten erfolgt überwiegend in offener Bauweise. Nach einem aktuellen Bundesmessprogramm zur Bewertung neuartiger Biogasanlagen, das von der Bundesanstalt für Landwirtschaft (FAL 2007) durchgeführt wurde, sind auch die seit 2004 neu gebauten Anlagen lediglich zu knapp 35 % mit einer gasdichten Abdeckung ausgestattet (Abb. C-1). Vor allem aus Gründen des Klimaschutzes ist aber eine gasdichte Abdeckung mit Restgasnutzung unbedingt zu empfehlen (vgl. Materialband E). Diese kann auch bereits bei einer Restgasnutzung im Bereich von 2-3% wirtschaftlich sein (vgl. Materialband O).

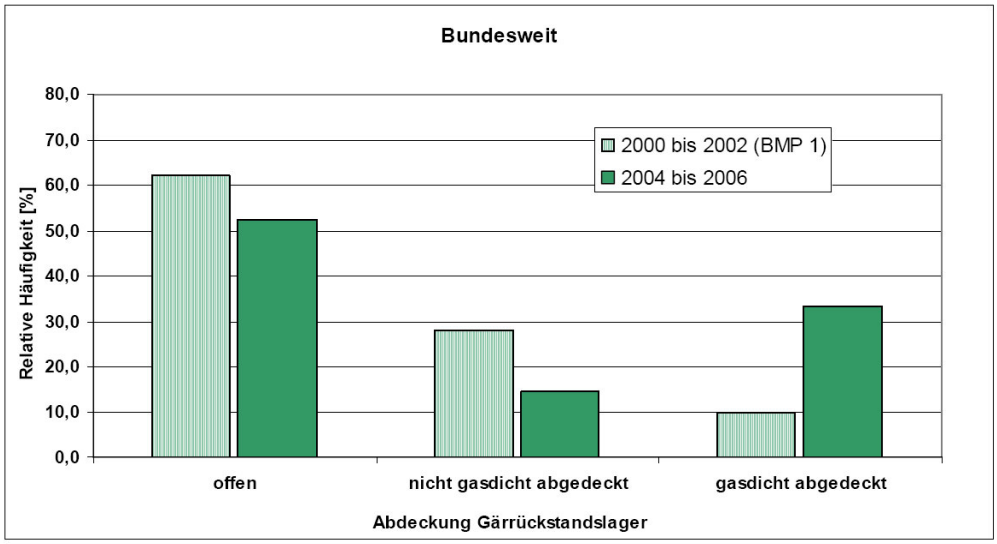


Abb. C-1 Abdeckung von Gärrestlagern bei Biogasanlagen (FAL 2007)

Auch für den Anlagenbestand ist eine entsprechende Nachrüstung grundsätzlich möglich, insofern es sich um Rundbehälter handelt, Erdbecken sind i.d.R. nicht nachrüstbar, kommen in der Praxis aber auch nur eher selten vor. Für die Nachrüstbarkeit von Rundbehältern kommt es darauf an inwiefern diese statisch für das Einbringen einer Mittelstütze geeignet sind oder ob sie eine Behälterwand haben, die eine frei tragende Konstruktion aufnehmen kann (Tragluftdach). Nach einer Herstellerumfrage wurde angegeben, dass ein Großteil der Rundbehälter im Anlagenbestand technisch nachrüstbar wäre, allerdings ggf. nur zu hohen Kosten. Dabei ist stets eine Einzelfallprüfung unter statischen Gesichtspunkten erforderlich.

Emissionen aus Gärrestlagern

Bei der Lagerung von Gärresten können insbesondere Methan- und Ammoniakemissionen in relevantem Umfang auftreten. Dagegen sind **Lachgasemissionen** nach Expertenaussage bei der Lagerung vernachlässigbar bzw. nicht relevant (Wulf 2002). In (IPCC 1997) ist für Gülle ein Emissionsfaktor von 0,1 % N_2O-N bezogen auf den N-Gehalt angegeben, der in den ökobilanziellen Berechnungen herangezogen wurde.

Eine Auswertung der Messdaten in (FNR 2005b) ergab, dass **Methanemissionen** zwischen 2,5 % und 15 % des produzierten Methans ausmachen können. Diese Emissionen können durch geschlossene Gärrestlager mit Restgasnutzung vermieden werden, wobei durch die Restgasnutzung zudem eine Ertragssteigerung erzielt wird.

Für **Ammoniakverluste** aus der Gärrestlagerung liegen keine Messwerte für vergorene Substrate vor. Allerdings heißt es in (BMVEL/UBA 2002), dass Ammoniakemissionen aus vergorener und nativer Gülle etwa gleich einzustufen sind. Für Rinder- bzw. Schweinegülle werden nach (BMVEL/UBA 2002) NH_3-N-Verluste mit 13,5 % bzw. 18 % bezogen auf den NH_4-N-Gehalt der Substrate angegeben, diese Werte wurden in der ökobilanziellen Untersuchung verwendet. Da vergorene Substrate infolge des Fermentationsprozesses einen höheren Ammoniumgehalt aufweisen als unvergorene Substrate, kommt es absolut zu höheren Ammoniakemissionen. Diese können jedoch ebenfalls durch eine gasdichte Abdeckung um bis zu 90 % vermindert werden (Emission Inventory Guidebook).

2.2 Ausbringung

Auch bei der Ausbringung von Gärresten fallen relevante Emissionen an. Im Gegensatz zur Lagerung sind hier aber Methanemissionen von untergeordneter Bedeutung, dafür aber Lachgasemissionen relevant (Wulf 2002), (Clemens et al. 2002). Ammoniakemissionen sind sowohl bei der Lagerung als auch bei der Ausbringung bedeutend.

Emissionen bei der Ausbringung

Zu **Ammoniakverlusten** durch die Ausbringung von Wirtschaftsdüngern gibt es eine Vielzahl von Veröffentlichungen und Daten[9], teilweise auch für vergorene Wirtschaftsdünger und mitbehandelte Co-Substrate wie Bioabfall und Tierfett (Wulf 2002). Dagegen liegen keine Daten für Gärreste aus NawaRo vor. Die ökobilanzielle Bewertung wurde auch hier wie bei der Lagerung auf Basis der Angaben in (BMVEL/UBA 2002) durchgeführt. Darin werden Ammoniakemissionen für Rinder- und Schweinegülle nach Ausbringungstechnik unterschieden (Abb. C-2). Die höchsten Emissionen sind danach mit der Ausbringung mit Breitverteiler verbunden, wenn keine Einarbeitung erfolgt (bei Rindergülle NH_3-N = 50% des ausgebrachten NH_4-N). Die höchste Minderung wird erreicht, wenn die Ausbringung mit Schleppschlauch durchgeführt wird und die Substrate innerhalb einer Stunde eingearbeitet werden (Minderung um 92%). Die unmittelbare Einarbeitung ist dabei der relevante Aspekt, so werden auch bei der Ausbringung mit Breitverteiler Minderungen von 80 % bei Rindergülle und 84 % bei Schweinegülle erreicht, wenn innerhalb einer Stunde eingearbeitet wird.

In der Praxis erfolgt üblicherweise die Ausbringung von Wirtschaftsdüngern mit Breitverteiler und Einarbeitung nach etwa 17 Stunden. Bis zu 20 % werden sofort nach einer Stunde eingearbeitet und etwa 5-10 % werden nicht eingearbeitet (BMVEL/UBA 2002). In der ökobilanziellen Untersuchung wurden in Anlehnung daran im Basisszenario die Emissionsfaktoren für eine Einarbeitung nach 24 Stunden verwendet. Für vergorene Substrate wurde zudem von einem geringen Basiswert ausgegangen als für unvergorene Gülle nach (BMVEL/UBA 2002) angegeben. Dies da nach verschiedenen Studienaussagen vergorene Güllesubstrate trotz höherem Ammoniumgehalt keine höheren Ammoniakemissionen aufweisen als unvergorene. Es wird davon ausgegangen, dass sich dies durch die bessere Fließfähigkeit der vergorenen

[9] (BMVEL/UBA 2002), (Clemens, Ahlgrimm 2001), (Ebertseder et al. 2001), (IPCC 1996 und 2000), etc.

Gülle ergibt, so dass diese schneller in den Acker eindringen kann und die Ausgasung von NH_3 dadurch geringer ist. Die beiden Effekte heben sich in etwa gegenseitig auf. In (Wulf 2002) wurde ein Verlustwert für Rohgülle von 25 %, für vergorene Gülle von 20 % ermittelt, jeweils bezogen auf den NH_4-N-Gehalt. Dieses Verhältnis (1:0,8) wurde für die Bilanzierungen übernommen und auf die Verlustwerte nach (BMVEL/UBA 2002) angewendet.

Tab. 3.18: Emissionsminderungsprozente bei der Ausbringung von Rindergülle

Ausbringtechnik \ Einsatzbereich		Acker		Grünland	
		% Minderung[1]	E-Faktor[2]	% Minderung[1]	E-Faktor[2]
Breitverteiler	Ohne Einarbeitung	Referenz	0,5[3]	Referenz	0,6
	Einarbeitung 1 h	80	0,1	-	-
	4 h	48	0,26	-	-
	6 h	30	0,35	-	-
	12 h	14	0,43	-	-
	24 h	8	0,46	-	-
	48 h	0	0,50	-	-
Schleppschlauch	Ohne Bewuchs	8	0,46[3]	10	0,54
	Einarbeitung 1 h	92	0,04		
	4 h	70	0,15		
	6 h	60	0,20		
	12 h	40	0,30		
	24 h	22	0,39		
	48 h	8	0,46		
	Mit Bewuchs Bestand > 30 cm auf Ackerland	30	0,35		
	Höherer Bestand (ca. 10 cm) Grünland			30	0,42
Schleppschuh		30	0,35	40	0,36
Schlitzverfahren		-	-	60	0,24

[1] Die Minderungsprozente beziehen sich immer auf das Referenzsystem "Breitverteiler", 15°C Lufttemperatur bei der Ausbringung; [2] Emission vom verbliebenen NH_4-N nach der Lagerung; [3] Die grauen Felder entsprechen den kumulativen Ammoniak-Verlusten nach 48 h, vgl. Tab 3.17

Tab. 3.19: Emissionsminderungsprozente bei der Ausbringung von Schweingülle

Ausbringtechnik \ Einsatzbereich		Acker		Grünland	
		% Minderung[1]	E-Faktor[2]	% Minderung[1]	E-Faktor[2]
Breitverteiler	Ohne Einarbeitung	Referenz	0,25[3]	Referenz	0,3
	Einarbeitung 1 h	84	0,04	-	-
	4 h	64	0,09	-	-
	6 h	56	0,11	-	-
	12 h	36	0,16	-	-
	24 h	16	0,21	-	-
	48 h	0	0,25	-	-
Schleppschlauch	Ohne Bewuchs	30	0,18[3]	30	0,21
	Einarbeitung 1 h	92	0,02		
	4 h	76	0,06		
	6 h	68	0,08		
	12 h	56	0,11		
	24 h	44	0,14		
	48 h	32	0,17		
	Mit Bewuchs Bestand > 30 cm	50	0,13		
	Höherer Bestand (ca. 10 cm) Grünland			50	0,15
Schleppschuh		60	0,10	60	0,12
Schlitzverfahren		-	-	80	0,06

[1] Die Minderungsprozente beziehen sich immer auf das Referenzsystem "Breitverteiler", 15°C Lufttemperatur bei der Ausbringung; [2] Emission vom verbliebenen NH_4-N nach der Lagerung; [3] Die grauen Felder entsprechen den kumulativen Ammoniak-Verlusten nach 48 h, vgl. Tab 3.17

Abb. C-2 Ammoniakemissionen bei der Ausbringung von Rinder- und Schweinegülle (BMVEL/UBA 2002)

Hinsichtlich Lachgasemissionen wurde in der ökobilanziellen Bewertung der Faktor nach (IPCC 2006) verwendet. Danach wird global, d. h. unabhängig von klimatischen oder geografischen Gegebenheiten, für die Ausbringung ein Emissionsfaktor von 1 % N_2O-N bezogen auf den ausgebrachten Stickstoff angegeben. In Untersuchungen für Deutschland wurden dagegen geringere Emissionsfaktoren für Lachgas gemessen. Nach (Wulf 2002) ergaben sich je nach Ausbringungstechnik und unterschieden nach Ausbringung auf Acker und Grünland Werte von 0,05 % - 0,5 % N_2O-N bezogen auf den ausgebrachten Stickstoff. Die höchsten Werte wurden für die Ausbringung durch Injektion gemessen, diese liegen gegenüber einer Ausbringung mit Breitverteiler oder Schleppschuh um mehr als den Faktor vier höher. Von einer Ausbringung mit Injektion wird deswegen trotz der dadurch erzielbaren Minderung der Ammoniakemissionen abgeraten.

Rechtliche Vorgaben zur Ausbringung

Die Ausbringung von Düngemitteln und damit auch Gärrückständen ist in der Düngeverordnung geregelt (DüV 2007). Darin finden sich allgemeine Vorgaben zur zulässigen zeitlichen und mengenmäßigen Ausbringung wie beispielsweise, dass die Ausbringung kurz vor oder während der Wachstumsperiode erfolgen soll, damit die enthaltenen Nährstoffe weitgehend genutzt werden und Verluste weitgehend vermieden werden können. Die Ausbringung ist untersagt, wenn der Boden wassergesättigt, stark schneebedeckt oder tiefgefroren ist. Ent-

halten die Düngemittel wesentliche Gehalte an verfügbarem Stickstoff dürfen sie zudem zu bestimmten Zeiten grundsätzlich nicht ausgebracht werden (1.Nov.-31.Jan auf Ackerland, 15.Nov.-31.Jan auf Grünland).

Des Weiteren gilt, dass „wer Gülle, Jauche, sonstige flüssige organische oder organisch-mineralische Düngemittel mit wesentlichen Gehalten an verfügbarem Stickstoff oder Geflügelkot auf unbestelltes Ackerland aufbringt, hat diese unverzüglich einzuarbeiten." (§ 4 Abs. 2). Allerdings ist der Begriff „unverzüglich" nicht näher definiert, in der Praxis ist eine Einarbeitung nach 17 Stunden üblich (s. o.).

In der (DüV 2007) sind auch Vorgaben zu Ausbringungstechniken enthalten, i.d.R. soll die Ausbringung eher mit Schleppschlauch erfolgen als mit Breitverteiler, strikte Vorgaben dazu werden allerdings nicht gemacht. Ab dem 1. Januar 2010 sind allerdings bestimmte Ausbringungstechniken nicht mehr zulässig: § 3 Abs. 10: „Geräte zum Ausbringen von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten oder Pflanzenhilfsmitteln müssen den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechen. Das Aufbringen von Stoffen nach Satz 1 mit Geräten nach Anlage 4 ist ab dem 1. Januar 2010 verboten. Geräte, die bis zum 14. Januar 2006 in Betrieb genommen wurden, dürfen abweichend von Satz 2 noch bis zum 31. Dezember 2015 für das Aufbringen benutzt werden." Nach Anlage 4 der Düngeverordnung entsprechen folgende Geräte bzw. Ausbringungstechniken nicht den allgemein anerkannten Regeln der Technik:

1. Festmiststreuer ohne gesteuerte Mistzufuhr zum Verteiler
2. Güllewagen und Jauchewagen mit freiem Auslauf auf den Verteiler
3. zentrale Prallverteiler, mit denen nach oben gestrahlt wird
4. Güllewagen mit senkrecht angeordneter, offener Schleuderscheibe als Verteiler zur Ausbringung von unverdünnter Gülle
5. Drehstrahlregner zur Verregnung von unverdünnter Gülle.

Von den genannten Ausbringungstechniken ist nur der zentrale Prallverteiler mit nach oben gerichteter Abstrahlung von größerer Bedeutung. Diese Verteiler können relativ preiswert durch Schwenkdüsen oder nach unten gerichteten Prallköpfen (= Prallverteiler die nach unten abstrahlen) ersetzt werden (Süß 2007).

Empfehlungen

Zur Minderung von Methan- und Ammoniakemissionen sollten Gärrestlager gasdicht abgedeckt werden und das Restgas genutzt werden. Für Neuanlagen, insbesondere solche, die eine Biogasaufbereitung auf Erdgasqualität vorsehen, sollte dies verpflichtend gefordert werden.

Um bei der Ausbringung möglichst geringe Ammoniakemissionen zu erreichen, sollten Gärreste möglichst auf unbewachsenen Acker ausgebracht und sofort innerhalb einer Stunde eingearbeitet werden. Die Düngeverordnung sollte dahingehend ergänzt werden, dass die dort geforderte „unverzügliche" Einbringung zeitlich entsprechend präzisiert wird. Eine Überwachung dieser Vorgabe dürfte allerdings schwierig sein.

Eine Ausbringung mit dem Injektionsverfahren sollte nicht erfolgen, da dadurch Lachgasemissionen um mehr als den Faktor vier erhöht werden können. Ist eine Ausbringung auf unbewachsenen Acker und damit eine Einarbeitung nicht möglich, so wird die Ausbringung mit einem Schleppschlauch empfohlen.

3 Stand der Technik

Biogasanlagen erzeugen Strom, Wärme oder Kraftstoffe auf Basis erneuerbarer Energien und können zur Minderung der Klimagasemissionen im Vergleich zum Einsatz fossiler Energieträger beitragen. Dennoch treten bei der Biogasproduktion und -nutzung entlang der Prozesskette Umweltauswirkungen auf, die durch den Einsatz optimierter Anlagentechnik und geeigneter Maßnahmen vermieden bzw. reduziert werden können.

Durch den Stand der Technik wird festgelegt, wie mögliche Gefahren für Menschen (Arbeitsschutz, Anlagensicherheit) und Umwelt (Wasser- und Bodenkontaminationen) weitestgehend ausgeschlossen werden können. Mögliche Gefahrenquellen (Stofffreisetzungen, Arbeitsschutz, Explosionen oder Brände, Auslaufen bei Störfällen oder Materialfehlern (Güllebehälter) sind daher zu vermeiden. Außerdem müssen alle weiteren Sicherheitsaspekte von Biogasanlagen ständig überprüft und je nach Bedarf überholt werden, um eine größtmögliche Effizienz und Wirtschaftlichkeit der gesamten Anlage zu gewährleisten.

Im rechtlichen Sinne ist der Stand der Technik für Biogasanlagen in der Landwirtschaft derzeit noch nicht definiert. Erste Ansätze in diese Richtung bestehen in der VDI-Richtlinie 3475 Blatt 4, die im Juli 2007 im Entwurf als Gründruck vorgelegt wurde (VDI 2007). Des Weiteren wurde vom Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA) eine Richtlinie veröffentlicht, die Mindestqualitätsstandards für landwirtschaftliche Biogasanlagen definiert[10]. Darüber hinaus sind weitere Kriterien zur Beurteilung des Standes der Technik im Wasserhaushaltsgesetz Anhang 2 zu finden[11].

Zudem ist der Stand der Technik Gegenstand eines laufenden Forschungsprojektes im Auftrag des BMU/UBA das vom IE Leipzig durchgeführt wird. Eine Definition des Standes der Technik im rechtlichen Sinne ist insofern anzustreben, als dass dieser dann auch im Rahmen der Anlagengenehmigung eingefordert werden kann. Entsprechende Einzelfallentscheide sind auch aktuell möglich[12].

3.1 Emissionsquellen entlang der Prozesskette

Die zu betrachtenden Emissionsquellen entlang der Prozesskette der Biogaserzeugung und -nutzung werden im Folgenden kurz skizziert. Zu berücksichtigen sind Emissionen beim Transport und bei der Lagerung der Substrate, bei der Einbringung, bei der Biogaserzeugung und -nutzung sowie bei der Gärrestlagerung, -behandlung und bei Ausbringung der Gärreste. Für jeden Prozessschritt werden zusätzlich die Sicherheitsrisiken und die möglichen Maßnahmen nach dem Stand der Technik zur Reduzierung dieser Sicherheitsrisiken aufgezeigt.

1. Die Anlieferung und Lagerung der Substrate ist mit Geruchsemissionen verbunden. Darüber hinaus können beim Umladen oder Lagern der Substrate klimarelevante Emissionen wie Ammoniak (z. B. offene Güllelager) oder Methan (z. B. Sickerwasser) auftreten. Bei der Lagerung von nachwachsenden Rohstoffen im Substratsilo treten Geruchsemissionen und Silageverluste auf. Letztere können durch z. B. undichte Silageabdeckungen oder Si-

[10] VDMA-Einheitsblatt 4330 (24 Seiten), 34,50 EUR Beuth-Verlag (www.beuth.de)

[11] http://www.bgblportal.de/BGBL/bgbl1f/bgbl102s3245.pdf

[12] http://www.doku.net/artikel/notwendige.htm#Wirtschaftlich%20zumutbar

ckerwasserverluste zwischen 5 und 20 % betragen, die in erster Linie Energieverluste bedeuten. Werden tierische Exkremente eingesetzt, können Geruchs- und klimaschädliche Emissionen durch offene Vorgruben oder Einspülverfahren hervorgerufen werden. Sicherheits- und Gesundheitsrisiken gehen aus dem Umgang mit dem Material und der eingesetzten Technik hervor.

Bei der Anlieferung und Lagerung sind demnach Maßnahmen zur Minderung der Emissionen und zur Minderung von Sicherheitsrisiken zu betrachten, die bei dem Einbringen der Substrate in den Fermenter von Bedeutung sind (z. B. eingehauste Annahmehallen mit Biofilter oder geschlossene Substratannahmeaggregate).

2. Der Fermenter zur Gasproduktion stellt den verfahrenstechnisch wichtigsten Teil der Biogasanlage dar, da hier die eigentliche Biogasproduktion stattfindet. An die Fermenter sind prozesstechnisch hohe Anforderungen zu stellen, wodurch dem Stand der Technik gerade an dieser Komponente eine große Bedeutung zukommt. Im Hinblick auf eine verbesserte Prozessführung neuerer Anlagen (z. B. Fermenterkaskade) oder verlängerter Verweilzeiten ist eine Reduktion des Restgaspotenzials der Gärreste möglich.
3. Die Gasreinigung ist in Bezug auf schädliche Stoffemissionen besonders von Bedeutung. Biogas enthält eine Vielzahl von Minorkomponenten, von denen besonders dem Schwefelwasserstoff und dem Ammoniak eine umweltrelevante und korrosive Bedeutung zukommt. Besonders der Schwefelwasserstoffgehalt sorgt für Motorkorrosion und erhöhten Ölwechselbedarf. Daher sollten praxisübliche und technisch mögliche Gasreinigungsverfahren (Trocknung, Entschwefelung und die Entfernung von Staub) zum Einsatz kommen.

   Außerdem erlangt das Thema: „Gasaufbereitung auf Erdgasqualität“ durch die ersten Praxisanlagen und fortschreitende Entwicklungen eine zunehmend größere Bedeutung. Die möglichen Verfahren (Druckwechseladsorption, Amin- und Druckwasser-Wäschen, Membran- und kryogene Verfahren) sind mit jeweils spezifischen Emissionen verbunden. Besonders der Methanschlupf, der oft im einstelligen Prozentbereich liegt, ist ein enorm klimarelevanter Parameter. Die Abscheidungsraten einzelner Gaskomponenten müssen dabei je nach Verfahren in Bezug auf praxisübliche Werte nachgewiesen werden. So kann für Verfahren mit hohen Methanverlusten im Abgas u. a. eine Nachverbrennung erforderlich sein. Bei der Aufbereitung von Biogas auf Erdgasqualität sind daher die Anforderungen gemäß EEG Entwurf (2008) einzuhalten (maximale Methanemissionen in die Atmosphäre, maximaler Strombedarf, Einsatz regenerativer Wärme für die Biogasanlage).
4. Einen sehr wesentlichen Einfluss auf das Emissionsverhalten und die Anlagensicherheit hat die Betriebsweise der Anlage. Je nach Betriebsführung können trotz idealer Anlagentechnik wesentliche Unterschiede hinsichtlich der Umweltauswirkungen einer Biogasanlage auftreten (z. B. Teillastbetrieb, Fahrweise des Gasspeichers, Strategie der Substratversorgung).
5. Hinsichtlich der Gasnutzung wird Biogas in Deutschland vornehmlich zur Stromerzeugung mittels BHKW verwendet. Im Abgas des BHKW können CO, SO_2, NO_X, Formaldehyd[13]

[13] Bisher ist unklar, warum es zu hohen Formaldehydemissionen bei der Verbrennung des Biogases im BHKW kommt, die teilweise sogar die vorgegebenen Grenzwerte überschreiten. Formaldehyd wird vom Bundesinstitut für Risikoforschung als krebserregend eingestuft. Derzeit wird in Forschungsvorhaben dessen Entstehung und weitgehende Minimierung geprüft.

und Reste von Methan vorhanden sein. Prinzipiell kann Biogas auch zur Treibstoff- oder Wärmenutzung eingesetzt werden. Je nach Verwendungspfad sind spezielle Emissionen üblich bzw. unvermeidlich, es sind jedoch Maßnahmen zur Reduktion von Emissionen möglich und müssen auch eingesetzt werden. Dies ist insbesondere relevant, da der BHKW-Betrieb in der Regel rund um die Uhr erfolgt. So sollte eine entsprechende Einhausung der BHKW-Module erfolgen und bei Bedarf Schalldämpfer in Abluftkamin bzw. in Zu- und Abluftöffnungen eingebaut werden. Aufgrund der Lärmemissionen sollten Türen, Tore und Fenster des Generatorenhauses beim Betrieb der Motoren geschlossen gehalten werden.

6. Die Produktion von Biogas unterliegt, auch bei möglichst konstanter Substratzufuhr, zeitlichen Schwankungen (in Bezug auf m³ Biogasproduktion pro Stunde). Diese Schwankungen können nur sehr bedingt vom Biogasspeicher ausgeglichen werden. Biogasspeicher sind u. a. aus wirtschaftlichen, aus sicherheitsrelevanten und genehmigungstechnischen Gründen in ihrer Ausführung eher drucklos (max. jedoch 20 mbar). Die Schwankungen der Biogasproduktion liegen in Größenordnungen von ca. 10 bis 20 % und sind zeitlich träger als mittels Speicher ausgeglichen werden kann. Wird berücksichtigt, dass die Kosten eines Kubikmeter Biogas wesentlich stärker vom Substratpreis abhängig sind als von der Anlageninvestition, sollte das BHKW so groß dimensioniert werden, dass es die produzierte Biogasmenge immer sicher verwerten kann (zumindest in den Betriebsstunden des BHKW). Die Investition in ein größeres BHKW gestaltet sich i.d.R. wesentlich günstiger, als das kostenintensiv gewonnene Biogas abzufackeln. Die Auslegung des BHKW erfolgt i.d.R. so, dass das Biogas vollständig verwertet werden kann, daher wird es meist im Teillastbetrieb gefahren (im Jahresdurchschnitt bei etwa 90 % Teillast). Mit Hilfe eines optimierten Gasnutzungsregimes könnte mit dem Einsatz mehrerer Motoren im Vergleich zum Ein-Motor-Betrieb eine bessere Gasnutzung erzielt werden, indem ein oder mehrere Motoren immer im Volllastbetrieb gefahren werden, während ein Motor im Teillastbetrieb gefahren wird. Dies hätte zudem den Vorteil, dass bei Wartungs- und Ausfallzeiten dennoch eine Biogasnutzung möglich ist. Auch weisen BHKW im Volllastbetrieb geringere Emissionen auf (vgl. Materialband D).

7. In den Zeiten des Stillstandes der BHKW für Wartung und Reparatur kann das produzierte Biogas nur über einen begrenzten Zeitraum gespeichert werden. Biogasanlagen verfügen deshalb über alternative Gasnutzungs- bzw. Gasentsorgungseinrichtungen wie Gasbrenner oder Fackeln (mobil oder fest installiert; mit Automatik- oder Handbetrieb). Mit unter werden größere (wegen der Klimarelevanz von Methan bedeutsame) Mengen an Methan wegen zu hoher Gaserzeugungsmengen unverbrannt, über die Überdrucksicherung des Reaktors, in die Umgebung abgeleitet. Hier sind Maßnahmen zur Emissionsreduktion und zur Reduktion von Sicherheitsrisiken häufig die gleichen. Gasfackeln werden in vielen Fällen beispielsweise oft nicht oder nicht rechtzeitig angeschaltet. Je nach Konzeption ist daher mit sehr verschieden hohen Emissionen und Sicherheitsrisiken zu rechnen. Daher ist der Einsatz einer automatisierten Gasfackel oder einer alternativen Gasentsorgungseinrichtung (Brennwerttherme) erforderlich. Mit Hilfe ausreichend dimensionierter Gasspeicher oder oben erwähnter Mehrmotorenanlagen kann zudem das Gasmanagement verbessert werden.

8. Bei der Lagerung der Gärrückstände ist besonders die oft unzureichende Abdeckung der Gärrestlager bedeutsam, wodurch insbesondere Ammoniak-, Methan- und Geruchsemissionen auftreten können. Daher ist aus Gründen des Klimaschutzes und im Hinblick auf

eine effiziente energetische Verwertung der Substrate das Gärrückstandslager möglichst gasdicht abzudecken und in das Gasverwertungssystem einzubinden.

9. Für die Ausbringung der Gärreste auf landwirtschaftlichen Flächen sind verschiedene Ausbringtechniken (u. a. Breitverteiler, Schleppschlauch, Injektion) denkbar, die mit unterschiedlichen Emissionen verbunden sind. Die mit der Ausbringung der Gärreste verbundenen Emissionen wie Ammoniak und Lachgas können z. B. durch den Einsatz emissionsarmer Ausbringtechnik und das unverzügliche Einarbeiten reduziert werden. Vergleichsweise emissionsarm ist die Ausbringung mit dem Schleppschlauch zu bewerten. Der Einsatz von Breitverteilern ist dagegen zu vermeiden bzw. an eine direkte Einarbeitung zu koppeln (vgl. Kapitel 2).

3.2 Wesentliche Anlagenbestandteile für einen optimalen Anlagenbetrieb

Im Folgenden sind die wesentlichen Anlagenbestandteile, die für einen optimalen Anlagenbetrieb erforderlich sind, entlang der Prozesskette im Überblick dargestellt.

(1) Lagerung/Einbringtechnik:

- Dichte Silolagerabdeckung (mit Folie oder überdacht)
- Sickerwasserauffangsystem/Drainagevorrichtung
- Substratannahmeaggregate mit Deckel, eingehauste Annahmehalle mit Biofilter
- Übergabe von Gülle und anderen pumpfähigen Substraten über Schlauchstutzen oder Rohrleitungen
- Zwischenlagerung soweit möglich vermeiden, Minimierung freier Oberflächen

(2) Gärrestlager: abgedeckt, gasdicht mit Gaserfassung und Gasnutzung

(3) Leckagen-Erfassungssystem/ optimierte Einstellung der Sicherheitseinrichtungen (z. B. Überdrucksicherungen so einstellen, dass Gasüberproduktion zuerst über Fackel entsorgt wird)

(4) Automatische Fackel oder sonstige Gasverwertungseinrichtung (Gasfeuerungsanlage), da bisherige Regelung als unzureichend bewertet wird (ab 24 h bei Ausfall BHKW nach Sicherheitsregeln spätestens Handlungsbedarf erforderlich)

(5) Ausstattung mit Prozessleittechnik, allgemeine Prozesssteuerung, Messdatenerfassung (Gasdruck, Füllstandsmessung u. a.)

(6) Gaswarngeräte; optional: Online-Erfassung der wichtigsten Parameter zur Kontrolle z. B. pH-Wert, Temperatur, Gasmessung in Bezug auf CH_4 und O_2

(7) BHKW:

- Schalldämmung des BHKW-Moduls nach Stand der Technik (Gebäude und Kamin), Standortauswahl berücksichtigen (Frequenz, Kapselung), wenn möglich Auswahl leiser Aggregate
- Anwendung von auf die Gasproduktion angepasster Aggregate, vorteilhaft sind Mehrmotorenanlagen
- Entschwefelung des Biogas (z. B. biolog. Entschwefelung, Waschkolonnen)

(8) Gasspeicher ausreichend/großzügig zu dimensionieren

(9) Biofilter für Abluft aus Gebäuden (auch bei Trockenfermenter) oder Nutzung als Verbrennungsluft

(10) Bei Gärrestbehandlung: Separation in Gebäuden

(11) Ausbringung Gärrest mit emissionsarmer Ausbringtechnik

4 Informationsblatt für Anlagenbetreiber

Bei dem Betrieb von Biogasanlagen ist eine Vielzahl von Emissionsquellen zu berücksichtigen, denen in der Praxis sehr häufig nur unzureichend Beachtung geschenkt wird. Technische Verbesserungsmöglichkeiten sind für die meisten Emissionsquellen gegeben, allerdings meist in Abhängigkeit von der Art der jeweiligen Anlage. Die Umweltwirkungen können in lokale (Emissionen, Geruch, Landschaftsbild), überregionale (Ammoniak, Stickstoffoxide) und globale Wirkungen (Methan und Lachgas) klassifiziert werden. Zu berücksichtigen sind Emissionen beim Transport und bei der Lagerung der Substrate, bei der Einbringung, bei der Biogaserzeugung und -nutzung sowie bei der Gärrestlagerung, -behandlung und -verwertung.

Im Informationspapier für Anlagenbetreiber wird der Stand der Technik hinsichtlich des Anlagenbetriebes im Überblick dargestellt und aufgezeigt, inwiefern die Emissionen beim Anlagenbetrieb vermieden und Sicherheitsrisiken vermindert werden können.

Das Informationspapier für Anlagenbetreiber kann als Grundlage für eine Informationsverbreitung genutzt werden, da die Notwendigkeit gesehen wird, die Anlagenbetreiber zu informieren und hinsichtlich der Emissionsquellen und Anlagenführung zu sensibilisieren. So kann das Informationspapier z. B. in einschlägigen landwirtschaftlichen Wochenblättern platziert werden, wobei geeignete Multiplikatoren wie z. B. Fachverbände der Biogasbranche unterstützend tätig sein können.

Ursache für Emissionen	**Maßnahmen zur Emissionsminderung**
1. Anlieferung und Lagerung	
Abgase, Lärm und Geruch durch Transporte	• Auslastungsgrade optimieren, Wegeoptimierung, • leisere Fahrzeuge, Fahrzeuge gründlich abreinigen • mit Planen abgedeckte oder geschlossene Fahrzeuge verwenden
Geruch, Ammoniak, Methan, Lachgas aus Substratlagern	• eingehauste Annahmehallen mit Wäscher-Biofilter-System*, geschlossene Substratannahmeaggregate, • Zwischenlager soweit möglich vermeiden, kleine Speicher, Minimierung freier Oberflächen; Rühren minimieren, * Biofilter siehe unten

Geruch und Energieverluste bei der Lagerung von Silage in Silos	Silos mit hoher Qualität errichten: • dichte Siloabdeckung realisieren (fester Bau, Folienabdeckung); • Silohöhe beachten (händelbar max. 3-4m); • Silosickersaft auffangen, schnell abführen und in der Biogasanlage nutzen; • Anschnittflächen minimieren; • schnelle Einsilierung (1-2 Tage) vornehmen, • saubere Silage, Verschmutzungen z.B. durch Erde vermeiden, ggf. Silierhilfsmittel zur Unterstützung der Silierung möglich (gute Silierung erzeugt keinen unangenehmen Geruch)
2. Einbringung in den Fermenter	
Geruch, Ammoniak, Methan durch Einspülverfahren von Gülle, bei Abfallsubstraten zusätzlich Schwefelwasserstoff	Gülleübergabe und Übergabe fließfähiger Abfallsubstrate (z.B. Fettabscheider) durch Schlauchstutzen oder Rohrleitung
3. Biogaserzeugung – Fermenter	
zu kurze Verweilzeit; keine vollständige Umsetzung der Substrate	• Verlängerung der Verweilzeiten für hohen Grad des Abbaus der Substrate, dadurch wird das Substrat optimaler genutzt und die Methan- und Geruchsemissionen vermindert • Verlängerung der Verweilzeit z.B. durch den Einbau von Fermenterkaskaden, Nachgärer oder Rezirkulation aus Gärreststofflager • Durchmischung des Fermenterinhaltes überprüfen und ggf. anpassen; * Alternativ für Anlagen mit kurzer Verweilzeit: Möglichkeit des Nachweises eines hohe Abbaugrades der organischen Substanz unter einen vorgegebenen Wert.
4. Betriebsweise der Anlage	
Substratversorgungsstrategie	• Substratzugabe auf Gasproduktion abstimmen (gleichmäßige Zufuhr, homogene Substratmischung), möglichst Volllastbetrieb ermöglichen
Biogasspeicher Über-/Unterdrucksicherung (Tauchtassen)	• Sicherstellen eines genügend großen Speichervolumens für Pufferung bei BHKW- Ausfall • Füllstände regelmäßig kontrollieren
(bei Bedarf Gasreinigung- Anforderungen der BHKW-Module)	
Entweichen der durch die Gasreinigung abgetrennten schädlichen Bestandteile wie Ammoniak, Schwefelwasserstoff u. a. Spurengase	Gewährleistung ständiger Dichtheit der angeschlossenen Anlagenbestandteile und Gewährleistung, dass die abgetrennten Komponenten keinen umweltgefährdenden Einfluss mehr besitzen (Gaswarngeräte nutzen, Wartungsintervalle, Zwangsaustausch nach gewisser Betriebszeit)

5. Gasnutzung	
BHKW- Abgas (CO, SO_2, NO_X, Formaldehyde, CH_4-Schlupf) insbesondere bei unvollständiger Verbrennung, Teillastfahrweise	• Herstellerangaben Methanschlupf abfragen • Verbrennungseinstellungen am Motor optimieren (Verbrennungsluftzahl), damit die Abgase des BHKW die Grenzwerte nach TA Luft einhalten, Mager-Mix-Motor • Verkürzte Wartungsintervalle, Zylinderköpfe regelmäßig abreinigen lassen, Motoreneinstellung prüfen, Ölwechsel • Automatisierte Fackel für Anfahr-/ Schwachgasphase und Ausfallzeiten • Abgasreinigung nachschalten, denkbar wären der Einsatz von Katalysatoren z.B. Oxidationskatalysatoren zur Nachverbrennung des Abgases oder SRC-Verfahren zur Reduzierung von NO_x, hier besteht aber noch Forschungsbedarf über die Einsatzfähigkeit bezüglich der Lebensdauer und der Ökonomie der Abgasreinigungsverfahren
Schallemissionen aus BHKW	• Türen, Tore, Fenster während des Motorbetriebs geschlossen halten • Schalldämpfer im Abgasweg, schallgedämpfte Zu- und Abluftöffnungen schaffen, • Einhausung des BHKW zur Schalldämmung
BHKW (Teillastfahrweise, unvollständige Verbrennung)	• Gasnutzungsregime optimieren, Einsatz von mehreren Motoren (für Volllastbetrieb);
Gasversorgungseinrichtung (Gasbrenner/Fackel)	• **Automatisierte** Gasfackel • bzw. alternative Gasverwertungsvorrichtungen (Gastherme), damit beim Ausfall des BHKW zumindest die Wärmenutzung möglich ist
Ablassen von Biogas aufgrund schlechter Betriebsführung bzw. Missmanagement (Gasüberproduktion/-unterproduktion) und schlecht gewarteter Sicherheitseinrichtungen	• Vorhalten genügend großer Gasspeicher • Ausfallzeiten des BHKW verkürzen • Wartung und Überprüfung der Überdrucksicherungen • Wartungsverträge der gesamten Biogasanlage und regelmäßige Begehung/Überprüfung
6. Gärrestlager	
Nichtabgedecktes Gärrestlager, Ammoniak, Methan, Geruchsemissionen, Lachgas	• Ideal gasdichte Abdeckung mit Gaserfassung und Nutzung des Restgases oder mindestens Ableitung einfach gefasster Gase über automatisierte Fackel • Dimensionierung der Gärrestlager, so dass Gärrest mind. 180 Tage vorgehalten werden können, da die Ausbringung der Gärreste Beschränkungen unterliegt
Problematik über/auslaufender Gärrestlager	• in gefährdeten Gebieten (z.B. Wasserschutzgebiete) sollte eine Genehmigung für die Errichtung der Biogasanlagen nur mit Einschalung erfolgen, um Risiken zu mindern

7. Ausbringung der Gärreste	
je nach Ausbringungsvariante verschiedene Emissionen (Schleppschlauch, Breitverteiler, Injektion) von Ammoniak, Lachgas u. a.	• die für die jeweils vorhandenen Rückstände am besten geeignete Ausbringmethode wählen: z.B. Gülle mit Schleppschlauch, • Gärrückstände bei Ausbringung auf unbewachsenen Acker unverzüglich einarbeiten (innerhalb 1 h)!; • keine Ausbringung durch Injektion, da Erhöhung der Lachgasemissionen auftreten
Allgemeine Hinweise	
Austreten von Umweltbeeinflussenden Flüssigkeiten (z.B. Öl aus BHKW; Leckagen aus Fermenter, Rohrleitungen usw.)	• Ständige Dichtheit der Systemkomponenten überprüfen, ggf. nach Wartungsplan vorgehen und gefährdete Teile zyklisch erneuern; Aufsaugmaterialien bereithalten
Einhaltung von Ex-Schutzzonen	• Ausreichende Beschilderung, Freihalten von Fluchtwegen
Elektronikversagen bzw. Versagen elektrischer Komponenten (Rührwerk, Generator, BHKW-Steuerung usw.)	• Bau eigensicherer Anlagen (z.B. bei Stromausfall: Überdruck/Unterdrucksicherung, automatische Unterbindung der Substratzufuhr, Ventilregelung, Notstromaggregat); • zyklische Überprüfung aller stromführender Anlagenkomponenten;
Biofilter Geruch	• Abluftzufuhr in Biofilter möglichst vergleichmäßigen, Feuchte regelmäßig kontrollieren; • Durch den Einsatz von Biofilter können Gerüche minimiert werden, eine Reduktion der Methanemissionen erfolgt nicht. Biofilter sollten insbesondere bei geschlossenen Annahmehallen, wo die Mischung und Aufbereitung der Substrate erfolgt oder für die Abluft vor der Öffnung der Trockenfermentationsboxen zum Einsatz kommen.

Weiterführende Literatur:

1) Erlass des Niedersächsischen Umweltministeriums:

- Bildung von Schwefelwasserstoff in Biogasanlagen (Stand: 19.12.2005) (http://cdl.niedersachsen.de/blob/images/C15269681_L20.pdf, Zugriff 30.05.08)
- Einsatz von biologischen Abfällen, tierischen Nebenprodukten einschließlich Gülle in Biogasanlagen (Stand: 10.11.2005) (http://cdl.niedersachsen.de/blob/images/C14383613_L20.pdf, Zugriff 30.05.08)

  Aufgeführt werden Anforderungen für den Betrieb von Biogasanlagen, die Bioabfälle oder/und tierische Nebenprodukte außer Gülle gemäß der Verordnung (EG) 1774/2002 einsetzen, um Unfälle (wie in Rhadereistedt) und Betriebsstörungen zu vermeiden.
- Sicherheitstechnische Anforderungen an die Errichtung und den Betrieb von Biogasanlagen, 2002 (http://cdl.niedersachsen.de/blob/images/C1273739_L20.pdf, Zugriff 30.05.2008)

- Hinweise zum Immissionsschutz bei Biogasanlagen Anforderungen zur Vermeidung und Verminderung von Gerüchen und sonstigen Emissionen. Überarbeitete Fassung vom 27.02.2007.
  (http://cdl.niedersachsen.de/blob/images/C9002242_L20.pdf, Zugriff 30.05.2008).

  Das Informationsmaterial soll als Grundlage für die zuständige Behörden für Maßnahmen im Rahmen von Genehmigungs- und Überwachungsvorgängen dienen, Emissionen aus Biogasanlagen soweit zu vermindern, wie es nach dem aktuellen Stand der Technik verlangt werden kann.

2) Sicherheitsregeln für landwirtschaftliche Biogasanlagen. Bundesverband der landw. Berufsgenossenschaften e. V., Kassel, 2002. Die Sicherheitsregeln für landwirtschaftliche Biogasanlagen sind die Zusammenfassung der wichtigsten Vorschriften, sie geben auch Hinweise auf zu beachtende Regelwerke.

3) Tagungsband „Aktuelle Schadensfälle an und mit Biogasanlagen". Ing.büro DAS-IB GmbH, 2008. Dieser Tagungsband gibt einen Überblick über die vermehrt auftretenden Probleme und Risiken bei Biogasanlagen und ist insbesondere an Sachverständige, Anlagenplaner, -hersteller und -betreiber sowie Genehmigungs- und Überwachungsbehörden. Neben Bauausführungen und Sicherheitsregeln für Biogasanlagen werden auch die Konsequenzen fehlender Umsetzung von Sicherheitsstandards thematisiert.

4) Informationspapier des Umweltbundesamtes: „Zur Sicherheit von Biogasanlagen: Annahmebereiche in Biogasanlagen für Bioabfälle und tierische Nebenprodukte; Risiken durch Wechselwirkungen von Einsatzstoffen in Biogasanlagen". Juni 2006[14]

5 Anlagenförderung nach EEG

5.1 Allgemeine Erläuterungen – Veränderungen Novelle

Die Biogaserzeugung und -nutzung hat in den vergangenen Jahren in Deutschland erheblich an Bedeutung gewonnen. Dies ist im Wesentlichen auf die Setzung der energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen zurückzuführen. Mit der Novellierung des EEG im Jahr 2004 (EEG 2004) wurden für die Stromerzeugung aus Biomasse zusätzliche Anreize zum Einsatz insbesondere naturbelassener Biomasse, innovativer Technologien und der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) gesetzt. Im Jahr 2009 ist eine weitere Novellierung des EEG vorgesehen (EEG Entwurf 2008), wobei verbesserte Vergütungssätze für die Stromerzeugung aus Biogas erwartet werden.

5.2 Änderung des Anlagenbegriffs in Bezug auf „mehrere Biogasanlagen"

Auf der Basis des gegenwärtigen EEG (2004) ist es bislang möglich sog. Biogasparks zu errichten, die eine Vielzahl von Biogasanlagen im mittleren Leistungsbereich (z. B. 500 kW_{el}) umfassen und eine gesamte installierte Anlagenleistung von mehreren MW_{el} erreichen. Auf-

[14] Anlass des Papiers war der tödliche Unfall durch frei gewordenen Schwefelwasserstoff im niedersächsischen Rhadereistedt om November 2005

grund der Vielzahl an kleineren Biogasanlagen wird auf diese Weise eine höhere EEG-Vergütung erzielt als bei Errichtung größerer Anlagen mit gleicher Gesamtleistung. Um diesen Mitnahmeeffekt zukünftig auszuschließen, wurde im § 19 Abs. 1 des EEG Entwurf (2008) diese Anlagenbegrifflichkeit wie folgt geregelt:

„Mehrere Anlagen gelten unabhängig von den Eigentumsverhältnissen und ausschließlich zum Zweck der Ermittlung der Vergütung für den jeweils zuletzt in Betrieb gesetzten Generator als eine Anlage, wenn

1. *sie sich auf demselben Grundstück oder sonst in unmittelbarer räumlicher Nähe befinden,*
2. *sie Strom aus gleichartigen Erneuerbaren Energien erzeugen,*
3. *der in ihnen erzeugte Strom nach den Regelungen dieses Gesetzes in Abhängigkeit von der Leistung der Anlage vergütet wird und*
4. *sie innerhalb von zwölf aufeinander folgenden Kalendermonaten in Betrieb gesetzt worden sind."*

Im Vergleich zum derzeitigem EEG (2004) stellt § 19 Abs. 1 des EEG-Entwurfs (2008) speziell für den Anwendungsbereich der Ermittlung der Vergütung auf einen sehr viel weitergehenden Begriff der Anlage ab, bei dem es nicht mehr darauf ankommt, ob eine für den Betrieb technisch erforderliche Verbindung zwischen den einzelnen Stromerzeugungsanlagen vorliegt.

5.3 Technologie-Bonus für Trockenfermentation

Im Vergleich zum Anlagenbestand der Nassfermentationsanlagen befinden sich trotz der Anreizwirkung des Technologie-Bonus im landwirtschaftlichen Bereich verhältnismäßig wenige für diesen Bereich klassische Trockenfermentationsanlagen[15] in Betrieb.

Aufgrund der sehr weit gefassten und aus fachlicher Sicht umstrittenen Definition hinsichtlich des Technologie-Bonus für Trockenfermentationsanlagen führte die Anreizwirkung des Bonus zunehmend zu Mitnahmeeffekten klassischer Nassfermentationsanlagen mit ausschließlichem Einsatz nachwachsender Rohstoffe. Dagegen wird im Vergleich zur Nassfermentation nur ein geringer Teil der Anlagen als klassische Trockenfermentationsanlage betrieben. Derzeit umfasst der Anlagenbestand klassischer Trockenfermentationsanlagen schätzungsweise 30-40 landwirtschaftliche Anlagen. Die zum Zeitpunkt der Erhebung bekannten Anlagenstandorte und -verfahren von Trockenfermentationsanlagen sind in Abb. A-13 im Überblick dargestellt.

Aufgrund der unklaren Definition und der schwierigen Abgrenzung zwischen Trocken- und Nassfermentationsverfahren wurde vom Bundesumweltministerium u. a. auf der Basis einer fachlichen Stellungnahme des wissenschaftlichen Beirates des Fachverbandes Biogas eine Orientierungshilfe zur Nutzung des Begriffes „Trockenfermentation" veröffentlicht, die Kriterien an Parameter des Vergärungsprozesses aufstellt. Über die Wirkung dieser Neuregelung können derzeit noch keine Aussagen gemacht werden. Die Orientierungshilfe ist als vorübergehende Lösung für die Frage des Technologiebonus für innovative Vergärungsanlagen, die hohe Anteile Feststoff verarbeiten können, zu sehen. Im EEG Entwurf (2008) ist vorge-

[15] Diskontinuierlich: u. a. Garagenverfahren /Batchverfahren; kontinuierlich: Pfropfenstromverfahren

sehen, den Technologie-Bonus für Trockenfermentationsanlagen auszunehmen, so dass zukünftig sichergestellt werden muss, dass Verfahren der Trockenfermentation auch ohne weitere Förderung gegenüber der Nassfermentation marktfähig sind.

Die Nachfrage nach klassischen Trockenfermentationsanlagen wird sich bezüglich der Verfahren, die keine wesentlichen Effizienzvorteile gegenüber der Nassvergärung aufweisen, in der Zukunft verstärkt auf die Vergärung von Grünschnitten und Landschaftspflegematerialien sowie auf die Abfallvergärung richten. Zudem könnte der Einsatz von Trockenfermentationsverfahren insbesondere für Standorte interessant sein, wo keine Güllemengen vor Ort vorhanden sind.

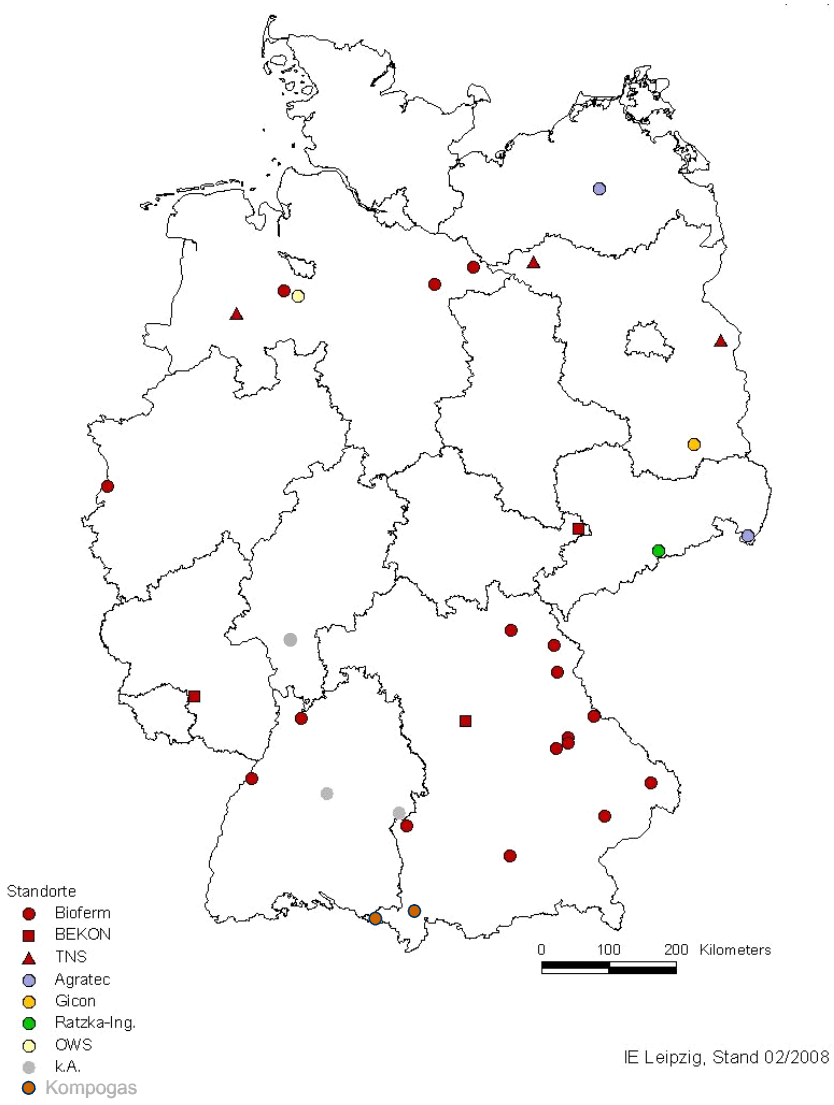


Abb. C-3 Standorte landwirtschaftl. Trockenfermentationsanlagen in Deutschland (IE 2008)

6 Literaturverzeichnis

(BMVEL/UBA 2002) BMVEL/UBA-Ammoniak-Emissionsinventar der deutschen Landwirtschaft und Minderungsszenarien bis zum Jahr 2010. UBA-Texte 05/02, FKZ 299 42 245/02. Berlin, Februar 2002

(Clemens et al. 2002) Clemens, J, Ahlgrimm, H.J.: Greenhouse gases from animal husbandry: mitigation options. In: Nutrient Cycling in Agroecosystems 60: 287-300, 2001. Wulf, S., Vandré, R., Clemens, J.: Mitigation options for CH4, N2O and NH3 emissions from slurry management. Proceedings of the NCGG-Workshop Maastricht, NL, Jan 2002

(Clemens, Ahlgrimm 2001) Greenhouse gases from animal husbandry: mitigation options in: Nutrient Cycling in Agroecosystems 60: 287-300, Jan. 2001 (Holland)

(DüV 2007) Verordnung über die Anwendung von Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis beim Düngen (DüV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 27. Februar 2007 (BGBl. I Nr. 7 vom 05.03.2007 S. 222)

(Ebertseder et al. 2001) Ebertseder, Th. (BASF AG), Gutser; R. (Lehrstuhl für Pflanzenernährung der TU München, Freising), Hege, U. (Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanznebau, München): So viel N darf verloren gehen. In: DLG-Mitteilung 3/2001, S.15-17

(EEG Entwurf 2008) Entwurf eines Gesetzes zur Neuregelung des Rechts der Erneuerbaren Energien im Strombereich und zur Änderung damit zusammenhängender Vorschriften. Deutscher Bundestag 16. Wahlperiode, Gesetzentwurf der Bundesregierung, Drucksache 16/8148 v. 18.02.2008 (elektronische Vorab-Fassung)

(EEG 2004) Erneuerbare-Energien-Gesetz vom 21. Juli 2004 (BGBl. I S. 1918), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 7. November 2006 (BGBl. I S. 2550)

(Emission Inventory Guidebook), group 10 agriculture: manure management regarding nitrogen com-pounds. Activities 100901-100915. Table 5F Exemplary NH_3-N losses from storage: NH_3-EF für Deutschland

(FAL 2006) Weiland, P., Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL): Bundesmessprogramm zur Bewertung neuartiger Biogasanlagen. Vortrag im Rahmen der Veranstaltung „Forum für Energiepflanzen“, Dornburg, 5.-6. Juli 2006

(FNR 2005a) Institut für Energetik und Umwelt (IE) Leipzig, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (BfL), Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL): Handreichung Biogasgewinnung und -nutzung. Gefördert vom Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (FKZ 22027200). Herausgegeben von der Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe (FNR), Gülzow, 2005

(FNR 2005b) Ergebnisse des Biogas-Messprogramms. Erstellt durch die Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), herausgegeben von der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR). Gülzow, 2005.

(IE 2008) Scholwin, F., Thrän, D., Daniel, J., Schreiber, K., Witt, J., Schumacher, B., Jahraus, B., Klinski, S., Vetter, A., Beck, J., Scheftelowitz, M.: Monitoring zur Wirkung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse; Verbundvorhaben des Instituts für Energetik und Umwelt (IE) gGmbH et al. im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), 2008

(IPCC 2006) Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Institute for Global Environmental Strategies (IGES), Hayama, Japan, 2006

(IPCC 2000) Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories. Intergovernmental Panel on Climate Change and Institute for Global Environmental Strategies (http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/gpgaum.htm)

(IPCC 1997) Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories

(IPCC 1996) Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Intergovernmental Panel on Climate Change and Institute for Global Environmental Strategies (http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs1.htm)

(Süß 2007) Süß, H.: Große Tropfen – geringe Verluste. Schwenkverteiler erfüllen alle Vorgaben für eine umweltgerechte Gülleausbringung. Bayrisches landwirtschaftliches Wochenblatt, Sonderdruck aus Heft 18 vom 5. Mai 2006
http://www.moescha.de/Downloads/Wochenblatt.pdf (7.8.07)

(VDI 2007) VDI 3475 Blatt 4 Emissionsminderung - Biogasanlagen in der Landwirtschaft - Vergärung von Energiepflanzen und Wirtschaftsdünger 2007-07

(Vogt et al. 2002) Vogt, R., Knappe, F., Detzel, A., Giegrich, J.: Ökobilanz Bioabfallverwertung. Untersuchungen zur Umweltverträglichkeit von Systemen zur Verwertung von biologisch-organischen Abfällen, Berlin 2002 (= DBU-Schriftenreihe Initiativen zum Umweltschutz, Bd. 52)

(Wulf 2002): Wulf, S.: Untersuchung der Emissionen von NH_3, N_2O und CH_4 nach Ausbringung von Kofermentationsrückständen in der Landwirtschaft. Dissertation an der Universität Bayreuth, 2002

D Biogasnutzung

Jaqueline Daniel, Dr. Frank Scholwin, Regine Vogt

1 Motor-BHKW

1.1 Kenndaten für Biogas und Biomethan

Biogas wird überwiegend in Blockheizkraftwerken (BHKW) am Standort der Biogasanlage verstromt. Die mit dem BHKW installierte elektrische Leistung dient oft zur Größenangabe für eine Biogasanlage. Motor-BHKW für Biogas werden in den Leistungsklassen von etwa 15 bis 7.000 kW_{el} angeboten (ASUE 2005). Die kleineren Aggregate bis etwa 200 kW_{el} werden hinsichtlich der Schadstoffminderung entweder als Magerbetriebmotoren verkauft oder mit 3-Wege-Kat angeboten. Größere Aggregate werden ohne Schadstoffminderung angeboten, als Magerbetriebkonzept oder mit einem Oxidationskatalysator. In der Praxis sind die Biogas-BHKW in der Regel nicht mit einem Oxidationskatalysator ausgestattet. Erst ab etwa 2.000 kW_{el} werden BHKW standardmäßig mit Oxidationskatalysator angeboten. Demgegenüber gibt es für Erdgas-BHKW schon ab einer Leistungsklasse von 100 kW_{el} fast keine Modelle, die ohne einen Katalysator angeboten werden. Dieser Umstand wirkt sich in den Ökobilanzberechnungen dahingehend aus, dass sich die Nutzung von Biogas in einem BHKW von der von Biomethan unterscheidet, da durch den Oxidationskatalysator Methanemissionen deutlich vermindert werden (vgl. Materialband E).

In dieser Studie wurde der Einsatz von Biogas in BHKW unterschiedlicher Leistungsklassen untersucht. Die Kenndaten dieser BHKW sind in Tab. B-3 aufgeführt. In den ökobilanziellen Modellberechnungen wurde von einem optimalen Auslastungsgrad von knapp 90% ausgegangen. In der Praxis liegen die Auslastungsgrade allerdings eher niedriger, insbesondere infolge eines unsteten Fermentationsprozesses und wenn erzeugtes Biogas nicht zwischengespeichert wird und damit BHKW eine unstetige Biogaszufuhr erfahren.

Tab. D-1 Kenndaten Biogas-Motor-BHKW (IE Leipzig)

elektrische Leistung in kW	elektrischer Wirkungsgrad	thermischer Wirkungsgrad	Oxidations-katalysator
30	32%	52%	nein
100	32%	52%	nein
500	37,5%	43%	nein
1000	40%	43%	nein
2000	41%	43%	ja

Die für Biogas-BHKW aufgeführten Wirkungsgrade wurden analog auch für den Einsatz von Biomethan in einem Erdgas-BHKW angenommen. Entsprechend den Gegebenheiten der Praxis (s. o.) wurde angenommen, dass die Biogas-BHKW ohne, die Erdgas-BHKW aber mit

Katalysator ausgestattet sind und Erdgas-BHKW gleicher Leistungsklasse mit Katalysator ähnliche Wirkungsgrade haben wie Biogas-BHKW ohne Katalysator (ASUE 2005).

1.2 Methanemissionen

Bei der motorischen Verbrennung des Biogases im BHKW entstehen u. a. durch unvollständige Verbrennung Kohlenwasserstoffe, bei denen es sich überwiegend um Methan handelt. Für die Höhe der Methanemissionen ist festzuhalten:

- Zündstrahlmotoren weisen im Mittel etwa doppelt so hohe Methanemissionen auf wie Gas-Ottomotoren (LfU Bayern 2006)
- bei niedrigem Methan- und hohem Kohlendioxidgehalt besteht im Teillastbetrieb die Gefahr, dass die Verbrennung zu kalt wird, was zu stark ansteigenden Kohlenwasserstoffemissionen führen kann (im Wesentlichen Formaldehyd, aber auch Methan) und wodurch zudem der motorische Wirkungsgrad sinkt[16] (Bay LfU 2004)

Für einen emissionsarmen Betrieb sollten die Motoren auf die Biogaszusammensetzung optimiert eingestellt werden (z.B. Ventilsteuerung). Ebenfalls sollte auf eine möglichst gleichmäßige Biogasproduktion geachtet werden bzw. über Speicher möglichst gleich bleibende Biogasqualitäten gewährleistet werden. Messungen in der Praxis zeigten insbesondere bei kleineren Motoren, dass diese nicht optimal eingestellt waren, dass Motoren aufgrund falscher Motordimensionierung überwiegend in Teillast betrieben wurden und wegen teils mangelnder Wartung und teilweisem Motorverschleiß höhere Emissionen auftraten. Im Extrem können diese um den Faktor 10 höher als üblich liegen. Insofern sollten Anlagenbetreiber Wartungsverträge mit Motorenherstellern oder Servicefachfirmen abschließen, die z.B. auch die optimierte Motoreinstellung und Erstellung von Messprotokollen beinhalten. Außerdem sollten vor der Motoranschaffung beim Hersteller Angaben über die Methanemissionen eingeholt werden (BayLfU 2004).

Über die Höhe der Methanemissionen aus Motor-BHKW finden sich unterschiedliche Angaben:

- In (BayLfU 2004) heißt es, dass Messwerte für Methanemissionen im Motorabgas bei neuen guten Motoren im Bereich von 1.000 mg/m³ liegen (jeweils bezogen auf trockene Abgase im Normzustand und bei 5 Vol-% O_2).
- In einer aktuellen österreichischen Studie (Woess-Galasch et al. 2007) wurden verschiedene Messstudien ausgewertet. Nach diesen liegen Methanemissionen aus BHKW zwischen 280 und 2.333 mg/Nm³. Dabei entsprechen 1.100 mg/Nm³ bei 5 Vol-% Sauerstoff einem Methanschlupf im Abgas von 1,79 % bezogen auf den Methaninput.
- In einer neueren Messstudie des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz (LfU Bayern 2006) an verschiedenen Motoren ergab sich, dass Gasmotor-BHKW im Mittel etwa 290 mg/Nm³ Kohlenwasserstoffe emittieren – für die angenommen wird, dass es sich überwiegend um Methan handelt – und Zündstrahlmotoren 560 mg/Nm³. Dies

[16] Messungen in Abhängigkeit des Methangehaltes zeigen bei niedrigem Methangehalt von 40 Vol-% einen etwas über einen Prozentpunkt niedrigeren elektrischen Wirkungsgrad als bei einem Methangehalt von 65 Vol-% (Jenbacher Präsentation).

entspricht Methanverlusten bezogen auf den Methaninput von etwa 0,5 % für Gasmotoren und 0,9 % für Zündstrahlmotoren.

- In der Klimabilanz der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL 2007) werden Methanemissionen aus BHKW mit 10-40 g CO_2-Äq/kWh_{el} angesetzt, was umgerechnet etwa einem Methanschlupf von 0,25 - 1 % bezogen auf den Methaninput entspricht. In einer aktuellen Messstudie an der LfL (2008) wurden an Gas-BHKW darunter liegende Werte ermittelt, die umgerechnet einem Methanschlupf zwischen 0,12 % und 0,23 % bezogen auf den Methaninput entsprechen, dagegen für Zündstrahlmotoren umgerechnet höhere Verluste im Bereich von 1,4 % Methanschlupf.
- In bisherigen ökobilanziellen Untersuchungen wurde demgegenüber von deutlich niedrigeren Methanemissionen ausgegangen. So wurden z.B. in (DBU 2006) die Methanemissionen aus dem BHKW (Zündstrahlmotor) mit 0,6 g CH_4/kg Biogas berechnet, was bei einem Methangehalt von 60 Vol-% und einer Dichte von etwa 1,2 kg/m³ Methanemissionen in Höhe von rd. 0,017 % bezogen auf den Methaninput entspricht.

In der vorliegenden Studie wurde im Referenzfall von einem Gasmotor-BHKW mit einem Methanschlupf von 0,5 % bezogen auf den Methaninput ausgegangen. Varianten wie Zündstrahlmotor und Abgasreinigung durch Oxidationskatalysator wurden hinsichtlich ihrer Bedeutung über den gesamten Lebensweg ökobilanziell untersucht (vgl. Materialband E). Bei Einsatz eines Oxidationskatalysators wurden Abgaswerte analog Erdgas-BHKW angenommen. Danach ergeben sich Reingaswerte für Methan von 2,5 mg/Nm³ bzw. ein Methanschlupf von 0,004 % bezogen auf den Methaninput. Inwiefern diese Werte tatsächlich für Biogas-BHKW Gültigkeit haben, wäre in weiteren Forschungsvorhaben zu prüfen. Wird dagegen Biomethan in BHKW eingesetzt, sollten sich identische Emissionen ergeben wie bei Erdgaseinsatz.

1.3 Formaldehydemissionen

Bei der Verbrennung des Biogases im BHKW werden die in der TA Luft festgelegten Grenzwerte (60 mg/m³) hinsichtlich der Formaldehydemissionen teilweise überschritten. Gemessen wurden dabei teilweise Überschreitungen um den Faktor 2 des Grenzwertes (VDMA 2007)[17]. Nach Einschätzungen des TÜV Nord dürften etwa 80 % der Anlagen die Grenzwerte von Formaldehyd überschreiten, wobei die Überschreitung bei allen Leistungsklassen, auch bei nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen auftritt, wo eine Emissionsmessung nach TA Luft nach dem Ermessen der Behörde erfolgt[18].

Formaldehyd wird vom Bundesamt für Risikobewertung (BfR) als krebserregend eingestuft. Der Grenzwert von 60 mg/m³ gilt nur für Verbrennungskraftmaschinen ab 1 MW Feuerungswärmeleistung (FWL) (vgl. Emissionsanforderungen der TA Luft 2002, Punkt 5.4.1.4).

Zu berücksichtigen ist, dass die Entstehungsmechanismen von Formaldehyd bzw. die Einflussgrößen für die Entstehung von Formaldehyd zum gegenwärtigen Zeitpunkt unklar sind und diesbezüglich Forschungsbedarf besteht. Man geht davon aus, dass die Entstehung des Formaldehyds wie bei Kohlenmonoxid auf die unvollständige Verbrennung zurückgeführt

17 Messergebnisse sind nach Angaben des VDMA (Hr. Heseding) aus Feldmessungen zusammengestellt (örtl. Messinstitut und Genehmigungsbehörde).

18 Telefonische Mitteilung, TÜV Nord, Immissionsabteilung (Hr. Wulynski), August 2007

werden kann und bei der Nachverbrennung teilweise wieder umgesetzt wird. Fraglich ist, inwiefern die Entstehung des Formaldehyds überhaupt über die Einstellung der Motoren beeinflusst werden kann.

Ein laufendes Forschungsvorhaben des VDMA mit der TU München widmet sich sowohl der Thematik der Messverfahren als auch der Fragestellung, wie die Entstehung von Formaldehyd beeinflusst werden kann[19]. Betrachtet werden im Forschungsvorhaben allerdings nur Gasmotoren. Der Abschluss des Vorhabens ist im September 2008 vorgesehen.

Die Entstehung von Formaldehydemissionen tritt bei allen Verbrennungsmotoren auf und könnte z.B. durch den Einsatz eines Oxidationskatalysators reduziert werden. Bei Erdgasmotoren können ebenso Formaldehydemissionen entstehen, diese können aber durch den Einsatz von Oxidationskatalysatoren i.d.R. ohne vorherige Gasreinigung reduziert werden. Aufgrund der korrosiven Eigenschaften des Biogases (insbes. Schwefelgehalt) erfordert eine Nachbehandlung des Abgases durch Oxidationskatalysatoren eine Reinigung des Biogases vor Verbrennung, die im Vergleich zur derzeitigen Grobreinigung des Biogases (Trocknung, Entschwefelung durch Lufteinblasung oder Waschkolonnen u.a.) mit höheren Aufwendungen verbunden ist. Denkbar ist z.B. die Entschwefelung des Biogases mit Aktivkohlefilter[20] vorzunehmen, da dadurch eine deutliche H_2S-Reduktion unter 100 ppm bis zur Nachweisgrenze zu erwarten ist.

Darüber hinaus besteht das Problem, dass die derzeitigen Messverfahren keine reproduzierbaren Messergebnisse für Formaldehyd liefern und daher umstritten sind. Große Unsicherheiten bestehen seitens der Motorenhersteller bei den Messtechniken, da bei gleicher Motoreneinstellung unterschiedliche Messergebnisse auftreten. So ist bei den Messergebnissen teilweise eine Streuung von 30 bis 40 mg/m^3 absolut möglich (VDMA 2007).

Das Messverfahren nach TA Luft (DNPH VDI 3862 Blatt 2)[21] basiert auf einer Labormessung, die mehrere Tage benötigt und keine zeitnahen Messwerte liefert. Daher wird nach Messverfahren gesucht, die zeitnah vor Ort angewendet werden können. Nach Angaben der Fa. Deutz sind bisher keine entsprechenden Messverfahren für Formaldehyd im Abgas vorhanden.

[19] VDMA Stellungnahme unter: http://www.vdma.org/wps/wcm/resources/file/ebff0349d4d11c2/VDMA_Position%20Formaldehyd.pdf, Zugriff 4.06.2008

[20] Für die Entschwefelung von Biogas mit Aktivkohle sind nach Angaben der Fa. Foodcycle, die zwei NawaRo-Anlagen bereits mit einer derartigen Gasreinigung vor dem BHKW ausgestattet haben, schätzungsweise 115.000 € als Investitionskosten für Aktivkohlefilter für ein BHKW (ca. 500 m³/h Biogasstrom) inkl. H_2S-Messeinrichtung und Sauerstoffdosierung sowie Betriebskosten für den Austausch der Aktivkohle von ca. 18.000 €/a anzusetzen.

[21] Nach Aussagen des Hr. Wulynski (TÜV Nord) ist das DNPH-Verfahren auf eine spezifische Reaktion zurückzuführen (DNPH bildet mit Formaldehyd einen Farbstoff). Allerdings können durch Stickoxide Nebenreaktionen auftreten, was jedoch eher zu Minderbefunden führen dürfte und somit die Diskussion um erhöhte Messergebnisse nicht rechtfertigt.

1.4 Empfehlungen und Forschungsbedarf

Sowohl Methan- als auch Formaldehydemissionen aus BHKW können durch den Einsatz von Oxidationskatalysatoren gemindert werden. Allerdings ist der Umfang der erreichbaren Minderung nicht bekannt und sollte in weiteren Forschungsprojekten geprüft werden.

Des Weiteren muss, um den Katalysator nicht zu beschädigen, das Biogas umfassender als bisher üblich entschwefelt werden. Die in diesem Zusammenhang insgesamt anfallenden Kosten für die Entschwefelung und den Einsatz eines Oxidationskatalysators sollten für verschiedene Anlagengrößen erhoben werden, um die Kostenbelastung einschätzen zu können.

2 Wärmenutzungskonzepte

Von der in BHKW erzeugten Wärme (im Mittel etwa 45 % der Primärenergie; Rest: 35 % Strom, 20 % Verluste) sind etwa 50 % extern nutzbar, während etwa 35 % als Prozesswärme benötigt werden und 15 % gehen verloren[22]. Die in der Praxis erfolgende tatsächliche Nutzung dieser Überschusswärme wird auf etwa 30 % geschätzt, allerdings sind hierzu keine genaueren Daten verfügbar. Nach einer Befragung im Rahmen des EEG Monitoring (IE 2006) steht etwa 12 % der Betreiber von Neuanlagen (seit 1.1.2004) der KWK-Bonus für die Nutzung der Abwärme zu. Im (EEG Monitoring 2008) heißt es, dass die Einführung des KWK-Bonus im EEG zu einer erheblichen Zunahme der Abwärmenutzung geführt hat. Sehr häufig werden Stall- und Sozialgebäude beheizt oder die Abwärme für Trocknungsprozesse z.B. von Getreide oder Holzhackschnitzeln verwendet. An der Nutzung über Nahwärmenetze besteht zwar großes Interesse, dies ist aber bisher nur vereinzelt gegeben. Ähnliches gilt für die Verstromung der Abwärme im ORC-Prozess oder die Wärmenutzung zur Kälteproduktion.

Wärmenutzungskonzepte sollten idealer Weise bereits in der Planungsphase von Biogasanlagen erstellt werden. Verschiedene Wärmenutzungsmöglichkeiten sowie deren Förderung im Rahmen des aktuellen EEG (2004) sowie vorgesehene Änderungen nach dem EEG Entwurf (2008) sind nachfolgend beschrieben.

2.1 Direkte Wärmenutzung

Eine direkte Wärmenutzung ist dann möglich, wenn in unmittelbarer Umgebung der Biogasanlage entsprechende Wärmeabnehmer gegeben sind. Dies können beispielsweise benachbarte Gebäude sein, Stallungen oder gewerbliche (z. B. Gewächshäuser) bzw. industrielle Abnehmer. Ideal sind ganzjährige Abnehmer, die allerdings kaum gegeben sind. Auch besteht der größte Bedarf in der Regel im Winter, wenn auch die Biogasanlage selbst den höchsten Wärmeeigenbedarf aufweist.

In den ökobilanziellen Betrachtungen wurden mit 0 %, 20 % und 80 % verschiedene Nutzungsgrade der Überschusswärme untersucht (vgl. Materialband E).

[22] Broschüre des Fachverband Biogas: „Multitalent Biogas“. http://www.multitalent-biogas.de

2.2 Wärmespeicher

Über Wärmespeicher kann die Wärmenutzung zeitlich durch einen Langzeit-Wärmespeicher vor Ort an den Bedarf angepasst werden oder die Wärme kann über einen mobilen Wärmespeicher an Stellen in der weiteren Umgebung von Biogasanlagen genutzt werden.

Zur Speicherung stehen verschiedene stationäre oder mobile Speichertypen zur Verfügung (Rumler 2006). Thermochemische Speicher[23] lassen eine nahezu verlustfreie Speicherung zu, so dass sie insbesondere als Langzeit-Wärmespeicher bedeutend werden können. Allerdings weisen sie hohe Investitionskosten auf, so dass sie nur bei Lade- und Entladezyklen von über 100 pro Jahr rentabel betrieben werden können. Für den mobilen Einsatz sind Latentwärmespeicher[24] geeignet. Diese lassen sich bei einem hohen Wärmebedarf (2.500 MWh/a) und einer Entfernung zur Abwärmequelle von 20 - 30 km wirtschaftlich betreiben. Beide Speichertypen sind allerdings in der Praxis noch kaum verbreitet, bei den im Einsatz befindlichen Wärmespeichern handelt es sich meist um sensible Speicher[25].

Empfehlungen

Die Wärmespeichermöglichkeiten weisen ein großes Potenzial zur Wärmenutzung auf. Um innovative Speichertypen zur Marktreife zu bringen sollten weitere Pilotprojekte und Forschungsvorhaben gefördert werden.

2.3 Nahwärmenetze

Durch Nahwärmenetze können kleine Orte oder Ortsteile mit Warmwasser versorgt werden. In Deutschland sind einige wenige Nahwärmenetze realisiert. So im Bioenergiedorf Jühnde[26], dessen Beispiel weitere Orte folgen wollen. Bis 2010 könnte in Deutschland ca. 15 % der Nutzwärme über Nahwärmenetze gedeckt werden. Nahwärmenetze sind insbesondere dann rentabel, wenn eine dichtere Bebauung gegeben ist bzw. erfordert der wirtschaftliche Betrieb eines Nahwärmenetzes eine Wärmedichte[27] von mindestens 15 – 25 MW/km² bzw. sollte die Leistungsbelegung (bestimmt durch die Wärmedichte im Versorgungsgebiet und die Netzlänge) größer als 1 kW/m sein. Mit einer KWK Förderung nach dem EEG liegen die kritischen Werte der Wirtschaftlichkeit etwas niedriger (Rumler 2006).

Der Transport im Nahwärmenetz (i.d.R. Heißwasserleitung) ist mit Leitungsverlusten verbunden. Diese liegen im Mittel zwischen 5 – 10 %, im Extremfall über 20 %. In den in (Rumler 2006) untersuchten Rohren lagen Verluste zwischen 17 und 25 W/m, bei einer mittleren Heizwassertemperatur von 70 - 80°C und einer Bodentemperatur von 3°C. Für die Umrechnung in Prozentwerte hängen die Leitungsverluste des Weiteren von der transportierten thermischen Leistung und der Netzlänge ab. Tab. D-2 zeigt die aus den o. g. Verlusten berechneten prozentualen Verlustwerte für verschiedene Leistungen und Netzlängen.

[23] Speicherung der Wärme in endo- und exothermen chemischen Reaktionen

[24] Speicherung der Wärme durch Änderung des Aggregatzustandes des Speichermediums

[25] Speicherung der Wärme durch Erhöhung der Temperatur des Speichermaterials.

[26] http://www.bioenergiedorf.de/con/cms/front_content.php?idcat=13

[27] Wärmedichte ist eine Funktion der Besiedlungsdichte und des Wärmebedarfs der betroffenen Gebäude.

Tab. D-2 Rechnerische prozentuale Leitungsverluste in Abhängigkeit von transportierter Leistung und Netzlänge (nach Rumler 2006)

	1 km	3 km	5 km	10 km
200 kW_{th}	10 %	30 %	45 %	80 %
300 kW_{th}	5 %	10 %	20 %	35 %
1800 kW_{th}	1 %	4 %	5 %	10 %

Daraus ergibt sich, dass eine bezüglich der Verluste sinnvolle Netzlänge sehr stark von der Leistung abhängt, die transportiert werden soll. Aus Gründen der Wirtschaftlichkeit sind Netzverluste über 20 % nicht tolerierbar. Im EEG Entwurf (2008) ist die Anerkennung der Wärmeeinspeisung in ein Nahwärmenetz an die Bedingungen: mindestens 400 m Netzlänge und Verluste unterhalb 25 % geknüpft.

Unabhängig von den möglichen Leitungsverlusten ist bei Nahwärmenetzen der Strombedarf für Pumpen ggf. problematisch. Dieser kann besonders im Sommer durch dann weniger Abnehmer hoch werden (pro MJ Nutzwärme). Üblicherweise haben Nahwärmenetze einen ganzjährigen Schwerpunktabnehmer. Unter der Annahme, dass dieser im Sommer gezielt versorgt wird, kann von einem Pumpenstrombedarf von im Jahresmittel 2 % der Nutzwärme ausgegangen werden[28].

Für einen technisch, wirtschaftlich und ökologisch optimalen Betrieb von Nahwärmenetzen sind viele Randbedingungen zu beachten, die in die Planung und Konzeption von Nahwärmenetzen einfließen müssen. Eine Anleitungshilfe zur Planung bietet ein „Leitfaden Nahwärme“ des Fraunhofer Institut Umwelt-, Sicherheits-, Energietechnik. Des Weiteren liegt mit (Schulz et al. 2007) ein Leitfaden speziell für die Verwertung von Überschusswärme aus landwirtschaftlichen Biogasanlagen vor.

Empfehlungen

Nahwärmenetze haben viele Vorteile und sollten grundsätzlich so weit wie möglich realisiert werden. Entsprechend sollten Möglichkeiten für Nahwärmenetze generell in der Planungsphase von Biogasanlagen untersucht werden und ganz besonders in den Gebieten, in denen der Betreiber eines Biogas-BHKW direkten Anschluss an eine Wohnsiedlung hat. Allgemein ließen sich Nahwärmenetze befördern, wenn diese bereits in der Regionalplanung berücksichtigt werden.

2.4 ORC-Prozess

Der ORC-Prozess (Organic-Rankine-Cycle) ist ein thermodynamischer Kreisprozess bei dem einem Primärmedium hoher Temperatur (Abgas) über den Verdampfer Energie entzogen und an ein organisches Arbeitsmedium mit niedriger Siedetemperatur (z.B. Silikonöle) übergeben wird, das sich in einem Sekundärkreislauf befindet. Das verdampfte Arbeitsmedium wird zum Antrieb von Turbinenaggregaten genutzt. Danach kondensiert der Dampf und geht in flüssiger Form in den Kreislauf zurück. ORC-Anlagen wandeln thermische Energie in

[28] Persönliche Mitteilung Uwe Fritsche, Öko-Institut Darmstadt e.V.

elektrischen Strom bei Temperaturen und Drücken weit unter den in herkömmlichen Wasserdampfkraftwerken üblichen Werten.

Der Einsatz von ORC-Anlagen für die Nutzung der bei der Verstromung des Biogases im BHKW anfallenden Abwärme befindet sich noch im Pilotstadium. Bisher ist eine Biogasanlage in Deutschland mit ORC-Technik realisiert[29]. Nach Kenntnissen des IE Leipzig liegt die Wirtschaftlichkeitsgrenze für den ORC-Prozess bei 500 kW_{el}. Auf dem Markt werden zwei verschiedene Konzepte angeboten:

- WSK-Konzept: nutzt nur die Wärme aus dem Abgas (400 - 500°C)
- Schmack-Konzept: nutzt die Wärme aus dem Abgas (wie oben) und aus dem Kühlwasser (95°C)

Beim WSK-Konzept steht die Kühlwasserwärme vollständig für den Wärmeeigenbedarf der Biogasanlage zur Verfügung. Beim Schmack-Konzept muss der Bedarf zur Fermenterheizung (ca. 150 kW_{th} bei einem 700 kW_{el}-BHKW) vorher abgezogen werden, da die nach dem ORC-Prozess anfallende Wärme (40 - 45°C) nicht für eine entsprechende Nutzung geeignet ist und die Anlage ansonsten auf Fremdenergie angewiesen wäre. Das WSK-Konzept erzielt durch die höhere Temperaturdifferenz einen höheren Nettonutzungsgrad (kW_{el} pro kW_{th}), das Schmack-Konzept durch die Nutzung der Gesamtabwärme (mit Vorlauftemperatur 100°C) eine nur unwesentlich höhere absolute Stromausbeute bzw. elektrische Nettoleistung (vgl. Tab. D-3).

Tab. D-3 Kenndaten ORC-Prozesse

ORC-Prozess		Schmack	WSK
Klemmleistung	kW_{th}	70	65
Stromeigenbedarf	kW_{th}	15	12
elektrische Nettoleistung	kW_{th}	56	53
Abgaswärme	kW_{th}	700	300
Kühlwasser	kW_{th}		0
Nettonutzungsgrad	kW_{el} / kW_{th}	0,08	0,177

In der ökobilanziellen Betrachtung wurde das WSK-Konzept betrachtet, einmal ohne jegliche weitere Wärmenutzung der nach Abzug des Eigenbedarfs verbleibenden Kühlwasserwärme und mit 20 %iger Nutzung dieser. Durch die vergleichsweise geringe Stromausbeute wird durch den ORC-Prozess ein etwas höherer Beitrag zum Klimaschutz erreicht als bei einem BHKW ohne externe Nutzungsmöglichkeit der Überschusswärme (vgl. Materialband E).

In Bezug auf die Vergütung des erzeugten Stromes dieser kombinierten Biogasanlagen mit ORC-Technik nach aktuellem EEG (2004) besteht sowohl bei den Energieversorgern als auch bei den Biogasbetreibern noch Unklarheit. So ist strittig, ob der Technologie-Bonus lediglich für den durch die ORC-Anlage erzeugten Strom gewährt wird oder für den gesamten erzeugten Strom der Biogasanlage einschließlich des ORC-Prozesses.

[29] Biogasanlage Biburg in Bayern; Schmack-Konzept; der Bedarf zur Fermenterheizung wird vor dem ORC-Prozess abgezogen

Empfehlung

Bei wärmesenkenfernen Biogasanlagen, für die kein günstigerer Standort in einer Standortprüfung gefunden werden konnte, ist die ORC-Nutzung förderwürdig, allerdings sollte keine Anerkennung als KWK-Wärme erfolgen.

2.5 KWK-Bonus EEG

Vergütung nach EEG (2004)

Nach geltendem EEG (2004) wird der Bonus für Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) gemäß § 8 Abs. 3 EEG nur für Neuanlagen (ab 1.1.2004) gewährt. Über den prozentualen Anteil der Nutzwärme an der gesamten Wärmeerzeugung wird die Vergütung pro kWh_{el} errechnet (2 ct/kWh_{el} bis zu einer Leistung von 20 MW_{el}). Ein Anspruch auf den KWK-Bonus besteht jedoch nur für Wärme, die außerhalb der Biogasanlage genutzt wird (Nachweis Wärmezähler). Die Vergütung der Abwärmenutzung erfolgt über den KWK-Strom, der wie folgt ermittelt wird:

$$\text{KWK-Strom } (kWh_{th}) = \frac{produziert\ erStrom\left(kWh_{el}\right) \cdot verfügbare\ Wärme\left(kWh_{th}\right)}{produziert\ eWärme\left(kWh_{th}\right)}$$

Die Einführung des KWK-Bonus hat dazu geführt, dass Biogasanlagenbetreiber verstärkt nach Wärmenutzungsmöglichkeiten suchen bzw. bereits bei der Planung neue Wärmesenken mitplanen und errichten. Teilweise erhalten diese neu errichteten Wärmeabnehmer die Abwärme allerdings kostenfrei und können nur aus diesem Grund wirtschaftlich betrieben werden. Daher ist nicht in jedem Fall der Wärmenutzung davon auszugehen, dass die zusätzliche Wärmenutzung zur Substitution von fossilen Energieträgern führt (IE 2006).

Des Weiteren traten in der Praxis auch Fehlentwicklungen durch missbräuchliche Anwendungen auf, in denen der KWK-Bonus beansprucht wird, aber die Wärme letztendlich gar nicht genutzt wird (z.B. Wärmespeicher für Holztrocknung, ohne dass Holz zur Trocknung ansteht). Umgekehrt besteht auch bei Betreibern von Anlagen, die vor dem 1.1.04 in Betrieb genommen wurden Unverständnis darüber, dass eine KWK-Vergütung aufgrund des Status der Anlage nicht möglich ist.

Vergütung nach EEG Entwurf (2008)

Nach der EEG Entwurfsfassung können künftig auch bestehende Anlagen die Vergütung des KWK-Bonus erhalten, allerdings nur dann, wenn Strom nach dem 31.12.08 erstmals in Kraft-Wärme-Kopplung erzeugt wird (§ 66 Abs. 4 Nr. 3).

Um künftig oben beschriebene Fehlentwicklungen zu vermeiden, ist in der Entwurfsfassung eine Positiv-/Negativ-Liste für die Anerkennung des KWK-Bonus enthalten. Darüber hinaus kann der KWK-Bonus auch in Anspruch genommen werden, wenn nachgewiesen werden kann, dass durch die Wärmenutzung fossile Energieträger ersetzt werden. Der Nachweis, dass die Anspruchsvoraussetzungen gegeben sind, ist durch ein Umweltgutachten zu erbringen, wenn der KWK-Bonus geltend gemacht wird.

Empfehlungen

Die im EEG Entwurf (2008) vorgesehenen Änderungen werden von der Projektgemeinschaft befürwortet, insbesondere die Kopplung der Gewähr des KWK-Bonus an eine auch im Sinne

des Klimaschutzes effiziente Wärmenutzung ist eine wichtige Weichenstellung. Für die Förderung von Nahwärmenetzen wird empfohlen, die Anforderungen hinsichtlich Leitungsverlusten in Verbindung mit der Netzlänge weiter zu präzisieren (vgl. Kap. 2.3).

3 Weitere Nutzungsmöglichkeiten

Neben der Nutzung des Biogases in Motor-BHKW gibt es weitere Nutzungsmöglichkeiten. Mehrheitlich handelt es sich dabei um innovative Verfahren, die sich teils noch in der Pilotphase befinden. Hierzu zählen der Einsatz in einem stationären Hochtemperatur-Brennstoffzellen-BHKW, in einem Stirlingmotor, einer Mikrogasturbine oder der Einsatz zur Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung, aber auch die Aufbereitung des Biogases auf Erdgasqualität (Biomethan). Alle diese Verfahren finden sich bereits ausführlich in (FNR 2005) beschrieben. Nachfolgend wird auf aktuelle Entwicklungen hinsichtlich einiger der genannten Verfahren eingegangen, sowie auf Verfahren, die im Rahmen der ökobilanziellen Untersuchung analysiert wurden.

3.1 Hochtemperatur-BZ-BHKW

Durch Brennstoffzellen kann chemische Energie direkt - entsprechend ohne Umwandlung in Wärme oder Bewegungsenergie - in nutzbare, elektrische Energie umgewandelt werden. Mit Brennstoffzellensystemen können daher höhere elektrische Wirkungsgrade und hohe Gesamtwirkungsgrade erreicht werden. Die verschiedenen Brennstoffzellentypen (Nieder-, Mittel-, Hochtemperatur-Brennstoffzellen)[30] stellen unterschiedliche Anforderungen an das Brenngas. Letztendlich brauchen alle Typen (bis auf die Direkt-Methanol-Brennstoffzelle, DMFC) Wasserstoff.

Sollen andere kohlenstoffhaltige Brenngase wie Methan eingesetzt werden, müssen sie zu Wasserstoff reformiert und/oder konvertiert werden. Niedertemperatur-BZ benötigen dafür einen externen beheizten Reformer/Konverter, während bei Hochtemperatur-BZ – der MCFC (Molten Carbon Fuel Cell oder Schmelzkarbonat-BZ) und der SOFC (Solid Oxid Fuel Cell oder Festoxid-BZ) – diese Prozesse intern durch die im Zellenstapel anfallende Reaktionswärme erfolgen können. Die MCFC hat dabei für den Einsatz von Biogas den weiteren Vorteil, dass sie nicht nur gegen CO und CO_2 unempfindlich ist, sondern CO_2 an der Kathode benötigt und das Angebot von CO_2 an der Kathode sich sogar vorteilhaft auf den Wirkungsgrad auswirkt. Eine CO_2-Abtrennung kann entfallen, das Biogas muss lediglich von Halogenen und Siloxanen gereinigt werden.

Die MCFC ist kommerziell am weitesten verbreitet. Der Einsatz von Biogas oder Klärgas in der MCFC wurde in verschiedenen Forschungsvorhaben getestet: Z.B. in einem Projekt des Wupperverbandes mit Fraunhofer UMSICHT oder durch das Abwasserwerk der Stadt Ahlen/Westfalen (ISA/IFEU/BTE 2004). Ebenfalls wurde der Einsatz von Biogas in einem von E.ON Energie AG und der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. finanzierten Projekt der Schmack Biogas AG untersucht (FNR 2005). Die weltweit erste MCFC für den Einsatz

[30] Ausführliche Beschreibungen zu Brennstoffzellentypen finden sich in (FNR 2005) und (ISA/IFEU/BTE 2004)

von Biogas in großtechnischem Maßstab wurde im Oktober 2006 auf der Biogasanlage Leonberg in Betrieb genommen[31].

Die Daten der MCFC der Anlage Leonberg dienten als Grundlage zur ökobilanziellen Untersuchung des Einsatzes von Biogas in einem Hochtemperatur-BZ-BHKW (vgl. Materialband E). Dabei handelt es sich um zwei Module mit je einer elektrischen Leistung von 250 kW und einer thermischen Leistung von 180 kW. Der elektrische Wirkungsgrad beläuft sich auf 47 %, bei einem Eigenbedarfsanteil von ca. 1 – 2 %, der thermische Wirkungsgrad beträgt 23 % (bei Betriebstemperatur von 400°C). Das Biogas wird vorab über Aktivkohle entschwefelt, gekühlt (auf 4°C) und entfeuchtet. Die Abwärmenutzung erfolgt über Wärmetauscher (140°C) in einem Trockner.

Empfehlung

Aufgrund des hohen elektrischen Wirkungsgrades und der besonderen Eignung der MCFC für den Einsatz von Biogas, wird die weitere Förderung zur Praxiserprobung dieses Verfahrens empfohlen.

3.2 Mikrogasnetz

Wenn Biogas nicht vor Ort an der Biogasanlage selbst vollständig genutzt werden kann, jedoch in einiger Entfernung Wärmeabnehmer vorhanden sind, bietet sich die Einspeisung des Biogases in ein Mikrogasnetz an. Dadurch wird ein hoher Gesamtwirkungsgrad erreicht, es ist keine weitere Aufbereitung des Biogases nötig und die Leitungsverluste werden als gering erachtet.

Ein Beispiel dafür ist das Mitte letzten Jahres fertig gestellte Biogas-Netz Braunschweig. Für die vom Abwasserverband Braunschweig geplante Biogasanlage in Hillersee (Trockenfermentation der Größenordnung 1,99 MW_{el}) gibt es vor Ort keine ausreichenden Wärmeabnehmer. Dies verhält sich im 20 km entfernten Ölper anders. Dort betreibt der Energieversorger BS-Energy bereits ein vollautomatisches Biogas-Heizkraftwerk. Die erzeugte Abwärme geht an die Großabnehmer Physikalische Bundesanstalt (PTB) und Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL). Durch den Bau des Mikrogasnetzes kann das in Hillersee erzeugte Biogas in Ölper vollständig genutzt werden. Der Strombedarf für die Verdichtung und Trocknerstation beträgt 80 kW_{el}, für die Deckung des Energieeigenbedarfs der Biogasanlage Hillersee ist eine Teilstromnutzung des Biogases in einem 500 kW_{el} BHKW vorgesehen.

Ein weiteres Mikrogasnetz in kleinerem Umfang ist auf der Biogasanlage des Biogaskontor Köberle realisiert: Über eine 1,3 km lange Gasleitung wird eine Schule über ein dortiges 180 kW_{el} BHKW versorgt. Auch hier erfolgt die Deckung des Energieeigenbedarfs der Biogasanlage über eine Teilstromnutzung des Biogases in einem 100 kW_{el} BHKW.

Mikrogasnetze wurden bisher nicht über das EEG gefördert und auch im EEG Entwurf (2008) ist keine entsprechende Förderung vorgesehen. Dies liegt u. a. daran, dass die finan-

[31] Daneben gibt es Vorhaben mit anderen Brennstoffzellentypen, so wird z.B. die Klärgasverstromung mittels PAFC-Technologie (Mitteltemperatur-BZ) seit Mai 2000 im Klärwerk Köln-Rodenkirchen erprobt. Allerdings ist u. a. aus Kostengründen die Weiterentwicklung der PAFC von der Herstellerfirma mittlerweile eingestellt worden (UNI Stuttgart o.J.).

zielle Belastung sich aus den Investitionskosten ergibt, für den Betrieb des Netzes fallen nur geringe weitere Kosten an. Zur Förderung von Mikrogasnetzen ist dafür eine Beihilfe nach dem Marktanreizprogramm (MAP) erhältlich. Nach der aktualisierten Richtlinie (MAP 2007) werden Mikrogasnetze mit bis zu 30 % der Investitionskosten gefördert.

Empfehlung

Bei der Planung von Biogasanlagen sollte unbedingt die Möglichkeit einer vollständigen Biogasnutzung über die Suche nach Wärmeabnehmern in der weiteren Umgebung geprüft werden.

3.3 Aufbereitung auf Erdgasqualität

Aufbereitungsverfahren

Um Biogas in das Erdgasnetz einspeisen zu können, besteht die Notwendigkeit der Reinigung bzw. Aufbereitung des Biogases auf Erdgasqualität (vgl. Anhang). Um die geforderten Kennwerte zu erreichen, muss das Biogas getrocknet und von Schwefelwasserstoff befreit werden. Des Weiteren ist das Kohlendioxid abzutrennen. Mögliche Verfahren zur CO_2-Abtrennung bzw. Methananreicherung sind:

- Druckwäsche (Druckwasserwäsche (DWW) und Seloxol-Verfahren)
- Druckwechseladsorption (DWA) bzw. Pressure Swing Adsorption (PSA)
- Chemische Waschverfahren (z.B. Aminwäsche, verwendet werden zumeist Monoethanolamin (MEA) und Diethanolamin (DEA))
- Membranverfahren
- Kryogene Trennung

Diese Verfahren finden sich ausführlich in verschiedenen Studien beschrieben, z.B. in (I-SA/IFEU/BTE 2004), (FNR 2006) und (Fraunhofer UMSICHT 2008). In Tab. D-4 sind die wichtigsten Kenndaten der in Deutschland bereits in mehr oder weniger großem Umfang eingesetzten Aufbereitungsverfahren zusammengestellt.

Tab. D-4 Anlagen zur Aufbereitung von Biogas auf Erdgasqualität in Deutschland

	PSA	DWW	Aminwäsche	Seloxolwäsche
Betriebsdruck	6-8 bar	10-12 bar	0-1 bar	6-8 bar
H_2S-Entfernung erforderlich	ja	ja	ja	ja
Regenerierbarkeit	ohne Wärme	Wärme nötig	viel Wärme nötig	Wärme nötig
Strombedarf [kWh/m³ Rohgas]	0,24-0,29	0,24-0,4	0,06-0,14	0,511
Wärmebedarf [kWh/m³ Rohgas]		0,1	0,3-0,7	0,07
Methanschlupf ohne weitere Maßnahmen	3-8%	1-6%	<0,1%	9-18%

Die wesentlichen Unterschiede zwischen den Verfahren liegen in ihrem Energiebedarf und ihrem Betriebsdruck. Durch letzteren wird der so genannte **Methanschlupf** beeinflusst: die Menge an Methan, die ohne weiterführende Minderungsmaßnahmen, in die Atmosphäre entweicht. In der Schweiz, in der bereits seit längerer Zeit Aufbereitungsanlagen betrieben

werden (sieben zum Stand 2007), wird befürchtet, dass der Methanschlupf entgegen der Zusicherungen der Hersteller teilweise über 10 % liegt. Dort wurde deswegen eine Messkampagne beauftragt, deren Ergebnisse im Laufe des Jahres 2008 zu erwarten sind (Baum 2007).

Aus Klimaschutzsicht ist es wichtig, dass die Methanverluste möglichst gering sind. Insofern sind auch im EEG Entwurf (2008) maximale Methanemissionen in die Atmosphäre bei der Aufbereitung von 0,5 % für die Gewährung des Technologie-Bonus vorgegeben. Verfahren wie die drucklose Aminwäsche erreichen diese Anforderung ohne weitere Maßnahmen, bei den Druckverfahren muss die Abluft aus der CO_2-Abtrennung nachbehandelt werden. Hierzu kommen eine thermische oder eine katalytische Nachbehandlung in Frage. Thermisch könnte das Schwachgas auch über ein BHKW mitgenutzt werden, wodurch das Methan nicht nur zu CO_2 oxidiert wird, sondern auch energetisch genutzt würde.

Neben dem Methanschlupf enthält der EEG Entwurf (2008) auch Vorgaben für den **Energiebedarf**. Danach darf der Strombedarf maximal 0,5 kWh/Nm³ Rohgas betragen und die gesamte Prozesswärme – die der Aufbereitung und der Biogaserzeugung – muss regenerativ bereitgestellt werden. Damit sollen die Aufwendungen der Aufbereitung und die daraus resultierenden Klimabelastungen möglichst begrenzt gehalten werden. Die in Tab. D-4 aufgeführten Aufbereitungsverfahren können weitgehend die Anforderung an den Strombedarf erfüllen. Dies gilt auch, wenn zudem der Strombedarf für die weitere Verdichtung des erzeugten Biomethans auf einen typischen Einspeisedruck von 16 bar berücksichtigt wird. Dieser ist trotz unterschiedlichem Ausgangsdruckniveau der verschiedenen Verfahren gegenüber dem Strombedarf der Aufbereitung gering und liegt etwa zwischen 0,03 und 0,07 kWh/Nm³ Inputgas.

Der Energiebedarf der Verfahren unterscheidet sich ebenfalls zwischen der drucklosen Aminwäsche und den Druckverfahren. Bei der Aminwäsche liegt der Wärmebedarf höher, der umgekehrt niedrigere Strombedarf wird dadurch aus Klimaschutzsicht relativiert. Die regenerative Bereitstellung der Prozesswärme kann bei einigen Verfahren teilweise über die Abwärme der Aufbereitung zumindest anteilig gedeckt werden. Ansonsten kommt die Nutzung eines Teilstroms des Biogases in Frage oder der Einsatz von z.B. einem Holzheizwerk. Aus Klimaschutzsicht ist die Abwärmenutzung zu bevorzugen. Des Weiteren ist die Wärmeerzeugung über ein Holzheizwerk gegenüber einer Biogasnutzung vorteilhaft, da die Bereitstellung von Holz gegenüber der Biogaserzeugung mit geringeren Treibhausgasemissionen verbunden ist.

In Deutschland sind mittlerweile an die acht Aufbereitungsanlagen in Betrieb (vgl. Tab. D-5), zahlreiche weitere Projekte sind geplant. Nach den Zielen im Kabinettsbeschluss vom 5.12.2007 zum Integrierten Energie- und Klimaprogramm[32] zur Einspeiseregelung für Biogas in Erdgasnetze soll bis zum Jahr 2020 ein Biogaspotenzial erschlossen werden, das 6% des derzeitigen Erdgasverbrauchs in Deutschland entspricht[33]. Dabei soll dezentral erzeugtes Biogas verstärkt effizient und zielgerichtet in der Kraft-Wärme-Kopplung und als Kraftstoff eingesetzt werden. Zur Umsetzung dieses Ziels wird Biogas mit einem Energiegehalt von

[32] „Meseberg-Prozess"; Maßnahmenprogramm zur Umsetzung der EU-Rats-Ziele http://www.bmu.de/klimaschutz/nationale_klimapolitik/doc/print/40550.php

[33] Im Jahr 2006 wurden in Deutschland 1.016 TWh Erdgas (rd. 3.660 PJ) verbraucht (DIW Wochenbericht Nr. 8/2007; 74. Jahrgang / 21. Februar 2007)

etwa 220 PJ (rd. 60 TWh) benötigt. Dies entspricht einer Flächeninanspruchnahme von etwa 1,4 Mio. ha[34]. Nach Schätzungen der Deutschen Energie-Agentur (DENA)[35] müssten für dieses Biogaspotenzial 1.200 bis 1.800 Aufbereitungsanlagen gebaut werden, was einen jährlichen Zubau von 120 Anlagen bedeuten würde und ein gesamtes Investitionsvolumen von 10-12 Mrd. €.

Tab. D-5 Anlagen zur Aufbereitung von Biogas auf Erdgasqualität in Deutschland

Betreiber/Bauherr	Standort	Biomethan	Verfahren	Lieferant	Inbetrieb
Volkflen GbR	Jameln (NI)	70 m³/h	Seloxol-Wäsche	Haase	Juni 2006
	Wotersen	12 m³/h	Prototyp DEA-Wäsche	DGE	n.b.
	Schwandorf	100 m³/h	Prototyp MEA-Wäsche	Carbotech	n.b.
MT Energy	Rockstedt	150 m³/h	Prototyp DEA-Wäsche	MT-Energy (Lizenznehmer)	n.b.
EWE	Werlte (NI)	340 m³/h	PSA	Carbotech	Planung
Schmack Biogas AG, RES GmbH	Pliening (BY)	485 m³/h	PSA	Carbotech	(Dez 06) Mai 07
E.ON, edisnatur	Ketzin (BRB)	200 m³/h	n.b.		(Dez 07)
HEAG Südhessische Energie AG 1)	Darmstadt Wixhausen (HE)	300 m³/h	n.b.		(Dez 07)
STAWAG Stadtwerke Aachen (Betreiber BGA)	Straelen, Kerpen (NRW)	500 m³/h	PSA	CarboTech	Dez 06
agri.capital GmbH	Könnern (ST)	650 m³/h	DWW	Malmberg Water AB, Schweden	Dez 07
	Ronnenberg	650 m³/h	Seloxol-Wäsche	Haase	März 08
E.ON Bayern, Schmack Biogas AG	Schwandorf (BY)		PSA	Carbotech	Feb 08
Emschergenossenschaft	Kläranlage Bottrop (NRW)		PSA	Carbotech	im Bau

1) bis zu 5 Anlagen geplant

Einspeisung ins Erdgasnetz

Die Einspeisung ins Erdgasnetz ist neu mit der Gasnetzzugangsverordnung (GasNZV 2008) geregelt. Diese enthält einige Klarstellungen und Vereinfachungen für die Biomethaneinspeisung. Danach sind Netzbetreiber verpflichtet, Einspeiseverträge und Ausspeiseverträge vorrangig mit Transportkunden von Biogas abzuschließen und Biogas vorrangig zu transportieren (§ 41d), soweit diese Gase den Einspeiseanforderungen entsprechen (Voraussetzungen der Arbeitsblätter G 260 und G 262 der Deutschen Vereinigung des Gas- und Wasserfachs e.V. (Stand 2007) § 41f). Wie der EEG Entwurf (2008) enthält auch die Gasnetzzugangsverordnung Anforderungen an maximale Methanemissionen bei der Aufbereitung des Biogases. Allerdings müssen maximale Methanemissionen von 0,5 % erst drei Jahre nach Inkrafttreten

[34] Schätzung basierend auf Silomais, ausgehend von einem Methanertrag von 100 m³/t Frischmasse und einem Maisertrag gemäß langjährigem Mittel 1999-2005 von 43,6 t/ha

[35] Vortrag Herr Kohler, parlamentarischer Abend im Rahmen der dena-biogaspartnerschaft am 5.5.08 in Berlin, Hotel Meliá

der Verordnung eingehalten werden, bis dahin dürfen als Übergangsregelung die maximalen Methanemissionen in die Atmosphäre den Wert von 1 % nicht übersteigen (§ 41f).

Mit den mittlerweile in Deutschland in Betrieb befindlichen Aufbereitungsanlagen, die Biomethan ins Erdgasnetz einspeisen, sind auch einige bisherige technische Probleme in der praktische Umsetzung annähernd gelöst worden. Problematisch waren z.B. unterschiedliche Qualitätsanforderungen der Netzbetreiber bzgl. Brennwert und Wobbeindex, die teilweise eine LPG-Zumischung erfordern, da diese Zumischung nur begrenzt zulässig ist und zur Brennwertermittlung geeichte Messgeräte nur begrenzt verfügbar sind. Mittlerweile liegt ein Merkblatt der Physikalisch-technischen Bundesanstalt zu geeigneten Messgeräten vor. Die eichrechtliche Zulassung kleiner Geräte erfordert ein zeit- und kostenaufwendiges Verfahren, bei weiterem Ausbau der Biomethaneinspeisung (s. o.) wäre dies ggf. für entsprechende Hersteller rentabel.

Nutzung Biomethan als Kraftstoff

Biomethan kann wie Erdgas auch in CNG[36]-Fahrzeugen eingesetzt werden. Dazu muss dass Biomethan weiter auf einen Tankstellendruck von 250 bar komprimiert werden. Der Strombedarf hierzu wurde auf 0,0055 kWh/MJ Biomethan abgeschätzt. Im Vergleich zu anderen derzeit eingesetzten Biokraftstoffen ist Biomethan aus Klimaschutzsicht konkurrenzfähig, wenn die Biogaserzeugung und Aufbereitung nach dem Stand der Technik erfolgt (vgl. Materialband E) und zudem das Biomethan in so genannten monovalenten Fahrzeugen eingesetzt wird (Fahrzeuge, die mit Erdgas betrieben werden und nur einen kleinen Benzinnottank haben). Nur dann sind erdgas- bzw. biomethanbetriebene Fahrzeuge gegenüber einem Benzinfahrzeug energetisch gleichwertig. Dagegen ist der Betrieb von bivalenten Fahrzeugen ineffizienter als der Betrieb von ähnlich gebauten Fahrzeugen im reinen Benzinbetrieb. Der energetische Mehrverbrauch der bivalenten Fahrzeuge entsteht einerseits durch das höhere Gewicht, da zwei Tanks eingebaut sind (Erdgas und Benzin) und andererseits aus der nicht optimierten Auslegung des Motors, wenn er sowohl mit Benzin als auch mit Erdgas betrieben wird. Das Mehrgewicht verursacht ca. 6 % bis 10 % Energieverluste, die nicht optimale Motorauslegung kann mit einem weiteren Betrag von ca. 4 % bis 10 % eingeschätzt werden (ÖKV 2007). Zum Stand 13.03.07 waren etwa gleichviel monovalente wie bivalente CNG-Fahrzeuge in Deutschland zugelassen, bei den Neuzulassungen überwiegen jedoch inzwischen die monovalenten Fahrzeuge deutlich.

3.4 Technologie-Bonus nach EEG

Vergütung nach EEG (2004)

Nach geltendem EEG (§ 8 Abs. 4) wird der Technologie-Bonus für bestimmte Verfahren gewährt, insofern diese auch in Kraft-Wärme-Kopplung betrieben werden. Im Einzelnen genannt sind folgende Verfahren: thermochemische Vergasung, Trockenfermentation, zur Stromerzeugung eingesetztes auf Erdgasqualität aufbereitetes Gas, Brennstoffzellen, Gasturbinen, Dampfmotoren, Organic-Rankine-Anlagen, Mehrstoffgemisch-Anlagen, insbesondere Kalina-Cycle-Anlagen, oder Stirling-Motoren.

[36] compressed natural gas

Vergütung nach EEG Entwurf (2008)

In der Entwurfsfassung ist die Gewährung des Technologie-Bonus nicht mehr generell an den KWK-Bonus gekoppelt. Dies gilt nur noch für die Stromerzeugung mittels Brennstoffzellen, Gasturbinen, Dampfmotoren, Organic-Rankine-Anlagen, Mehrstoffgemisch-Anlagen, insbesondere Kalina-Cycle-Anlagen, oder Stirling-Motoren, wenn diese nicht einen elektrischen Wirkungsgrad von mindestens 45 % erreichen.

Des Weiteren ist in der Entwurfsfassung die Förderung der Trockenfermentation über den Technologie-Bonus ersatzlos gestrichen. Neu aufgenommen wurden Mindestanforderungen für auf Erdgasqualität aufbereitetes und eingespeistes Gas.

Empfehlungen

Die Streichung des Technologie-Bonus für die Trockenfermentation wird befürwortet, da es in der Praxis zu missbräuchlichen Anwendungen und zum Teil zur Verhinderung eines Gülleeinsatzes kam (vgl. Materialband B und C).

Auch werden die Mindestanforderungen an die Aufbereitung von Biogas auf Erdgasqualität (Biomethan) aus Klimaschutzsicht als wichtige Fördervoraussetzung gesehen. Noch bedeutender wäre allerdings die Kopplung des Technologie-Bonus für diesen Fall an den KWK-Bonus. Unter der Voraussetzung, dass Biogas in Anlagen nach dem Stand der Technik erzeugt wird, würde die reine Substitution von Erdgas im stationären oder von Ottokraftstoff im mobilen Bereich durch Biomethan zu geringeren Treibhausgaseinsparungen führen als die direkte Verstromung des Biogases ohne weitere Wärmenutzung auf der Biogasanlage (vgl. Materialband E).

4 Anhang

Tab. D-6 Biogaszusammensetzung gegenüber Anforderung an die Gasqualität verschiedener Verwertungsverfahren

Parameter	Einheit	Biogas	Gas-BHKW	Erdgasnetz		MCFC
				Gruppe L	Gruppe H	
Wobbeindex	kWh/m³	6,93		10,5-13 a)	12,8-15,7 a)	
Dichte	kg/m_N^3	1,2		0,55-0,75 b)		
Brennwert	kWh/m_N^3	6,6		8,4-13,1		
Heizwert	kWh/m_N^3	6,0	> 4 c)			
Inhaltsstoffe						
Methan	Vol.-%	60	> 40	> 90	> 96	- d)
CO_2	Vol.-%	35		< 6		- d)
Dampf	Vol.-%	3,1		techn. frei		
O_2	Vol.-%	0,3		< 0,5 e)		< 4
N_2	Vol.-%	1,0				- d)
H_2	Vol.-%	<1		<2		
Cl	ppm	<0,1				0,1
F	ppm	<0,1				0,01
Summe Cl, F	mg/m³ CH_4	0,33	<100			
H_2S	mg/m³	500	250	< 5		< 15,2
S	mg/m³	471 f)		< 30		< 0,14
S	mg/m³ CH_4	784	<2.200			
Mercaptan-S	mg/m³			< 6		
NH_3 g)	mg/m³	0,7				- d)
KW	mg/m³	<1-5				
Siloxane g)	mg/m³	<0,1	< 18,1 h)			< 1,2
Si	mg/m³ CH_4	*0,11* h)	< 20	wie BHKW		
Staub	g/m_N^3			techn. frei		1
Öl	mg/m³	-				
Glykol/Methanol						

a) Nennwert: L-Netz 12,4; H-Netz 15; Der Wobbeindex muss dem Erdgasnetztyp entsprechen, in das eingespeist wird.
b) relative Dichte
c) ± 10 % Toleranz
d) Konzentrationen wie im Biogas üblich stellen keine Gefährdung dar
e) Nach G 260 Anforderung in feuchten Verteilungsnetzen, da Erdgasnetz eher trocken: 3 Vol.-%
f) berechnet aus H_2S
g) Biogas weist sehr geringe Belastung mit BTX (Benzol, Toluol, Xylol), Siloxanen, Ammoniak und organischen Schwefelverbindungen auf, diese werden bei Auslegung der Gasreinigungsverfahren vernachlässigt.
h) berechnet mit mittlerem abgeschätzten Si-Gehalt in Siloxanen von rd. 66 %

Quellen:
Mittlere Biogaszusammensetzung nach IE Leipzig
Mindesteigenschaften Gasmotoren: Angaben der Fa. Deutz MWM (z.B. in [PACER 1996]) mit Ausnahme H_2S (Deutz: nur < 2.280 mg/m_N^3); nach [ATV 1997] sind die gesetzten 250 mg/m_N^3 der wirtschaftliche Grenzwert für H_2S.
Anforderungen an Gasqualität zur Einspeisung in Erdgasnetz gemäß DVGW Arbeitsblatt G 260 (Gasbeschaffenheit für Einspeisung in das öffentliche Gasnetz, Januar 2000)
Anforderungen Gasqualität vor MCFC: nach DWA-Merkblattentwurf „Einsatz von Brennstoffzellen auf Kläranlagen“

5 Literaturverzeichnis

(ASUE 2005) BHKW-Kenndaten 2005 – Module, Anbieter, Kosten. Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch (ASUE)

(Baum 2007) Dr. Sebastian Baum (Hochschule Wädenswil, Umweltbiotechnologie, Schweiz): Methanverluste bei der Biogasaufbereitung. In: gwa 9/2007, S. 689-696

(BayLfU 2004) Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.): Biogashandbuch Bayern – Materialienband. Augsburg, Stand 2007/2008. http://www.lfu.bayern.de/abfall/fachinformationen/biogashandbuch/index.htm

(DBU 2006) Kurt Möller, Günter Leithold, Jens Michel (IE), Sylvia Schnell, Walter Stinner und Achim Weiske (IE) (Hrsg.): Auswirkungen der Fermentation biogener Rückstände in Biogasanlagen auf Flächenproduktivität und Umweltverträglichkeit im ökologischen Landbau. DBU – AZ 15074, April 2006

(EEG Entwurf 2008) Entwurf eines Gesetzes zur Neuregelung des Rechts der Erneuerbaren Energien im Strombereich und zur Änderung damit zusammenhängender Vorschriften. Deutscher Bundestag 16. Wahlperiode, Gesetzentwurf der Bundesregierung, Drucksache 16/8148 v. 18.02.2008 (elektronische Vorab-Fassung)

(EEG 2004) Erneuerbare-Energien-Gesetz vom 21. Juli 2004 (BGBl. I S. 1918), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 7. November 2006 (BGBl. I S. 2550)

(EEG Monitoring 2008) Scholwin, F., Thrän, D., Daniel, J., Schreiber, K., Witt, J., Schumacher, B., Jahraus, B., Klinski, S., Vetter, A., Beck, J., Scheftelowitz, M.: Monitoring zur Wirkung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse; Verbundvorhaben des Instituts für Energetik und Umwelt (IE) gGmbH et al. im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), 2008

(FNR 2006) Institut für Energetik und Umwelt (IE) Leipzig, Prof. Dr. Stefan Klinski, DBI Gas- und Umwelttechnik: Einspeisung von Biogas in das Erdgasnetz. Gefördert vom Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (FKZ 22021103). Herausgegeben von der Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe (FNR), 2. Auflage, Leipzig, 2006

(FNR 2005) Institut für Energetik und Umwelt (IE) Leipzig, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (BfL), Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL): Handreichung Biogasgewinnung und -nutzung. Gefördert vom Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (FKZ 22027200). Herausgegeben von der Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe (FNR), Gülzow, 2005

(Fraunhofer UMSICHT 2008) Fraunhofer Institut für Umwelt-, Sicherheits-, Energietechnik UMSICHT: Technologien und Kosten der Biogasaufbereitung und Einspeisung in das Erdgasnetz. Ergebnisse der Markterhebung 2007-2008. Gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (FKZ 01LS05039), 2008

(GasNZV 2008) Gasnetzzugangsverordnung vom 25. Juli 2005 (BGBl. I S. 2210), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 8. April 2008 (BGBl. I S. 693)

(IE 2006) Institut für Energetik und Umwelt gGmbH et al.: Monitoring zur Wirkung des novellierten Erneuerbare-Energie-Gesetzes (EEG) auf die Stromerzeugung aus Biomasse. Im Auftrag des BMU, 3. Zwischenbericht, 2006

(ISA/IFEU/BTE 2004) Institut für Siedlungswasserwirtschaft der RWTH Aachen (ISA), Institut für Energie- und Umweltforschung (IFEU) Heidelberg, Beratungsteam Energie- und Verfahrenstechnik (bte): „Ökobilanzielle Bewertung neuartiger Energieversorgungssysteme für Kläranlagen unter besonderer Berücksichtigung der Wasserstofftechnologie - Arbeitspaket 1: Darstellung und Optimierung von Klärgasverwertungspfaden“. im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen. Dezember 2004

(LfL 2008) Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft. Fachbeiträge aus dem Institut für Tier und Technik: Effizienzsteigerung, Emissionsminderung und CO_2-Einsparung durch optimierte Motoreinstellung bei Biogas-Blockheizkraftwerken zur dezentralen Stromerzeugung. http://www.lfl.bayern.de/ilt/umwelttechnik/12800/

(LfL 2007) Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (Hrsg.): Klimabilanz von Biogasstrom. LfL-Information, August 2007
http://www.lfl.bayern.de/publikationen/daten/informationen/p_27453.pdf

(LfU Bayern 2006) Emissions- und Leistungsverhalten von Biogas-Verbrennungsmotoren in Abhängigkeit von der Motorwartung. Schlussbericht zum Forschungsvorhaben (LfU-Projekt Nr. 1325). Bayerisches Landesamt für Umwelt 2006

(MAP 2007) Richtlinien zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt vom 5. Dezember 2007 des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)

(ÖVK 2007) Österreichischer Verein für Kraftfahrzeugtechnik (ÖVK): Ökologisch Bewertung alternativer Kraftstoffe und Aktualisierung der Studie 2006: Sind erdgasbetriebene Fahrzeuge umweltfreundlicher als benzin- bzw. dieselbetriebene Fahrzeuge. Oktober 2007

(Rumler 2006) Rumler, Nele: Abwärmenutzungsmöglichkeiten bei dem Einsatz von Biogas in KWK-Anlagen. unveröffentlichte Studienarbeit an der Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig (FH), Fachbereich Maschinen und Energietechnik WEG 02, Wirtschaftsingenieurwesen Energietechnik. Unter Betreuung des Institut für Energetik und Umwelt (IE) Leipzig

(Schulz et al. 2007) Leitfaden Verwertung von Wärmeüberschüssen bei landwirtschaftlichen Biogasanlagen; Projekt des Bremer Energieinstitutes gefördert durch die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe; www.fnr.de

(UNI Stuttgart o.J.) Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft und Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER) der Universität Stuttgart: „Systemintegration von Brennstoffzellen auf Kläranlagen - Potenzialabschätzung für Baden-Württemberg“. Im Rahmen des Programms Lebensgrundlage Umwelt und ihre Sicherung (BWPLUS), FKZ BWI 22006, gefördert durch das Land Baden-Württemberg

(Woess-Gallasch et al. 2007) Woess-Gallasch, S., Enzinger, P., Jungmeier, G., Padinger, R.: Treibhausgasemissionen aus Biogasanlagen. Institut für Energieforschung. Im Auftrag des Landesenergievereines Steiermark, Graz, Juni 2007

E Ökobilanzen

Sven Gärtner, Julia Münch, Dr. Guido Reinhardt, Regine Vogt

1 Hintergrund und Ziel

Hintergrund und Erkenntnisinteresse

In den letzten Jahren hat die Biogasbranche einen gewaltigen Aufschwung erlebt. Bedingt durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz wurde der Zubau von Biogasanlagen zunehmend attraktiv. Dabei hat sich gezeigt, dass die Biogasproduktion einen wichtigen Beitrag zur Einsparung von Treibhausgasen leisten und damit zur Realisierung der bundesdeutschen Klimaschutzziele beitragen kann. Ebenso wurde aber deutlich, dass es auch nachteilige ökologische Effekte geben kann: So kann die Treibhausgasbilanz durchaus negativ ausfallen, z. B. wenn aus den Gärrestlagern hohe Methanemissionen freigesetzt werden.

Damit wird deutlich, dass es einer systematischen Untersuchung der verschiedenen ökologischen Auswirkungen unter Berücksichtigung aller ergebnisbestimmenden Parameter bedarf. In der vorliegenden Teilstudie „Ökobilanzen“ wird dazu eine Fülle unterschiedlicher Szenarien untersucht, die sich aus der Kombination verschiedener Ausgangssubstrate, Vergärungstechnologien und Nutzungsmöglichkeiten des Biogases ergeben und auf diese Weise eine differenzierte ökologische Bewertung zulassen.

Ziel der Untersuchung

Ziel der Studie ist die Erfassung der ökologischen Auswirkungen der Bereitstellung und Nutzung von Biogas in Deutschland sowie das Ableiten von diesbezüglichen Handlungsempfehlungen. Als Unterziele sind insbesondere zu nennen:

- Ob und unter welchen Bedingungen eine Produktion und Nutzung von Biogas im Vergleich zur konventionellen Energieerzeugung aus meist fossilen Energieträgern aus ökologischer Sicht sinnvoll ist. Dabei soll die Biogasproduktion und -nutzung in Deutschland unter Berücksichtigung aller geeigneten Biogassubstrate sowie unterschiedlichen Anlagen- und Biogasnutzungskonzepten betrachtet werden.
- Ökologische Analyse der unterschiedlichen Biogaspfade im Vergleich untereinander.
- Ableitung der jeweils Ergebnis bestimmenden Einzelprozesse und deren quantitativen Zusammenhänge bei allen betrachteten Biogaspfaden.
- Identifikation, welche ökologischen Optimierungspotenziale vorhanden sind und wie sie gegebenenfalls ausgeschöpft werden können.
- Ableitung aussagekräftiger Schlussfolgerungen sowie Handlungsempfehlungen und gegebenenfalls Forschungsbedarf.

2 Vorgehensweise und Definitionen im Detail

In diesem Kapitel wird zunächst die grundsätzliche Vorgehensweise präsentiert (Kap. 2.1), dann werden alle betrachteten Biogaspfade beschrieben (Kap. 2.2) und anschließend methodische Festlegungen detailliert erläutert (Kap. 2.3).

2.1 Grundsätzliche Vorgehensweise

Das Schaubild Abb. E-1 zeigt als Beispiel den Lebensweg (Prozesskette) für die Biogaserzeugung aus Gülle bzw. Anbaubiomasse wie Silomais und die Biogasnutzung in einem Blockheizkraftwerk (BHKW). Für jeden Prozessschritt entlang der Kette werden die Emissionen bzw. Umweltwirkungen ermittelt. So gelingt es, die Bedeutung der einzelnen Prozesse zu identifizieren, um Optimierungsmaßnahmen ableiten zu können. Am Ende der Prozesskette steht ein Nutzen, hier in Form von ins öffentliche Netz eingespeistem Strom, und extern nutzbarer Wärme. Durch diesen Nutzen können andere Produktionsprozesse ersetzt werden. In der Abbildung ist dies durch die rechts stehenden so genannten Vergleichssysteme Strom und Wärme dargestellt.

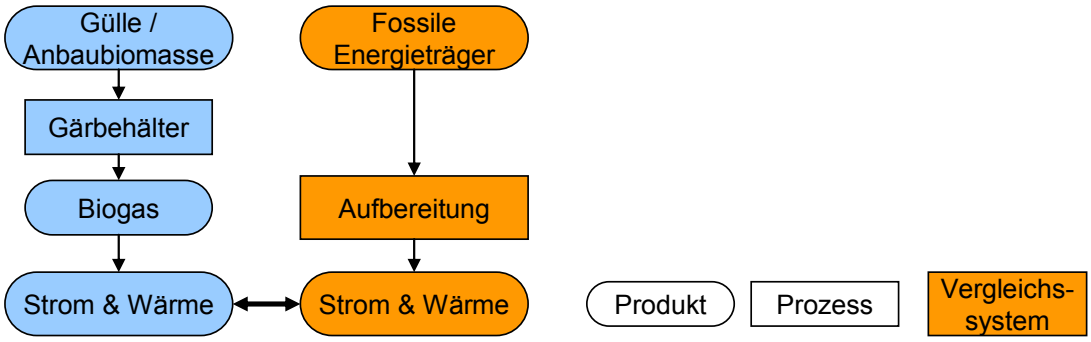


Abb. E-1 Schema eines exemplarischen Lebenswegvergleichs von Biogas aus Gülle und Vergleichssystem

Die Biogasproduktion lässt sich noch wesentlich differenzierter darstellen. So fallen auch Nebenprodukte an, beispielsweise ein Gärrest, der als Dünger verwendet werden kann. In Kap. 2.2 werden die Lebenswege detaillierter betrachtet.

Die Untersuchung der ökologischen Auswirkungen erfolgt in Anlehnung an die Ökobilanznorm (ISO 14040/14044). Dementsprechend werden die gesamten Lebenswege der Nutzung von Biogas zur Wärme- und Stromproduktion oder als Kraftstoff von der Biomassebereitstellung über die Biogaserzeugung und Entsorgung der Reststoffe bis hin zu den Schadstoffemissionen im Vergleich zu fossiler Wärme-, Strom- und Kraftstoffproduktion und -nutzung betrachtet. Darauf aufbauend werden Variationen und Sensitivitätsanalysen über wichtige Lebenswegabschnitte bzw. Einzelprozesse durchgeführt, so z. B. für unterschiedliche Substrate oder Anlagengrößen, und gegebenenfalls Optimierungspotenziale abgeleitet. Somit können die wesentlichen ökologischen Zusammenhänge der Biogasnutzung aufgezeigt und bewertet werden.

2.2 Betrachtete Biogaspfade

Welche ökologischen Auswirkungen die Nutzung und Produktion von Biogas hat, ist von einer Vielzahl von Faktoren abhängig. Je nach Kombination dieser Einzelfaktoren ergeben

sich Dutzende von Biogaspfaden, die sich in ihren ökologischen Auswirkungen stark unterscheiden können und daher differenziert zu betrachten sind.

2.2.1 Biogaspfade im Überblick

In Tab. E-1 sind Einflussgrößen aufgelistet, die bei der Biogasproduktion eine Rolle spielen können und es ist angegeben, wie sie differenziert wurden. Aus den Kombinationen dieser einzelnen Systemdaten miteinander ergibt sich eine Vielzahl an Biogaspfaden, die in dieser Studie hinsichtlich ihrer ökologischen Auswirkungen untersucht wurden.

Tab. E-1 Systemdaten von Biogaspfaden

1	**Substrate**	• Rindergülle, Schweinegülle • Maissilage, Grassilage, Roggenkorn, Getreide-Ganzpflanzen-Silage (GPS) • Substratmischungen (siehe Tab. E-5) • Bioabfälle
2	**Anlagengrößen & Wirkungsgrade**	• Anlagen bis 1,5 MW_{el}: diffuse Methanemissionen Biogasanlage 1 %; Methanschlupf BHKW 0,5 % • Anlagen ab 1,5 MW_{el}: diffuse Methanemissionen Biogasanlage 0,45 %; kein Methanschlupf BHKW da Einsatz Oxidationskatalysator • Kleinstanlage: 30 kW_{el} (Wirkungsgrad eta_{el} = 32 %, eta_{th} = 52 %) • BHKW 100 kW_{el} (Wirkungsgrad eta_{el} = 32 %, eta_{th} = 52 %) • BHKW 500 kW_{el} (Wirkungsgrad eta_{el} = 37,5 %, eta_{th} = 43 %) • BHKW 1 MW_{el} (Wirkungsgrad eta_{el} = 40 %, eta_{th} = 43 %) • BHKW 2 MW_{el} (Wirkungsgrad eta_{el} = 41 %, eta_{th} = 43 %) • Brennstoffzellen-BHKW (Wirkungsgrad eta_{el} = 47 %, eta_{th} = 23 %) • Zündstrahlmotor (Wirkungsgrad eta_{el} = 37 %)
	Wärmenutzung	• Keine Wärmenutzung (0 %) • Wärmenutzung 20 % (Basisszenario) • Wärmenutzung 80 % • Wärme in ORC
4	**Lagerung Gärrest**	• Offene Lagerung, CH_4-Emissionen 2,5 % (Basisszenario) • Offene Lagerung, CH_4-Emissionen: 15 % (hoch) • Gasdichte Lagerung, CH_4-Emissionen: 0 %
5	**Ausbringung & Einarbeitung Gärrest**	• Ausbringung mit Breitverteiler, Einarbeitung nach 24 h (Basisszenario), 100 % NH_3 • Ausbringung mit Breitverteiler, Einarbeitung nach 6 h, 70 % NH_3-Emissionen* • Ausbringung mit Breitverteiler, Einarbeitung nach 1 h, 20 % NH_3-Emissionen* • Ausbringung mit Schleppschlauch, keine Einarbeitung, 70 % NH_3-Emissionen*
6	**Biomethan-Aufbereitung**	• Einspeisung ins Erdgasnetz (Biogasanlage entsprechend 500 kW_{el} bzw. 2 MW_{el}) • Druckadsorption (PSA), Methanschlupf 2 % oder • Druckwasserwäsche (DWW), Methanschlupf 2 % oder • Aminwäsche, Methanschlupf 0,1 % • „Stand der Technik“: Gasdichte Abdeckung von Vor- u. Gärrestlager, Nachverbrennung des Methans ohne energetische Nutzung • Regenerative Energie: Wärme für Aufbereitung aus Holz-Heizwerk

7	**Biomethan-nutzung**	• Nutzung im BHKW (100 kW_{el}, 500 kW_{el}, 1 MW_{el}) mit 100 % Wärmenutzung • Nutzung als Kraftstoff (in bivalenten und monovalenten Fahrzeugen) • Nutzung als Erdgas-Ersatz • Nutzung im GuD-Kombikraftwerk (Wirkungsgrad eta_{el} = 50 %)
8	**Ersetzte fossile Energie**	• Marginalbetrachtung: Strom: 70 % Steinkohle, 30 % Erdgas; Wärme: 57 % Erdgas, 43 % Heizöl (Basisszenario) • Durchschnittsbetrachtung: Strom- und Wärmemix Deutschland

** gilt für alle Substrate außer Schweinegülle, dazu sind eigene Werte verfügbar (BMVEL/UBA 2002)*

Im Folgenden zwei Beispiele von Biogaspfaden:

Beispiel 1: Kombination 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 8

- Rindergülle als Substrat (1)
- Nutzung von Biogas in einem BHKW mit 500 kW elektrischer Leistung (2)
- Keine Wärmenutzung (3)
- Offene Gärrestlagerung (4)
- Ausbringung des Gärrestes mit einem Breitverteiler nach 24 Stunden (5)
- Ersetzte fossile Energie: Marginalbetrachtung (8)

Beispiel 2: Kombination 1 – 4 – 5 – 6 – 7

- Maissilage als Substrat (1)
- Gasdichte Gärrestlagerung (4)
- Ausbringung des Gärrestes mit einem Schleppschlauch (5)
- Produktion von Biogas, Aufbereitung zu Biomethan durch Aminwäsche nach Stand der Technik (6)
- Einsatz als Kraftstoff in monovalenten Fahrzeugen (7)

Die untersuchten Pfade werden im Folgenden näher beschrieben.

2.2.2 Basisszenario

Biogas kann aus den unterschiedlichsten Arten von Biomasse gewonnen werden. Im Basisszenario werden zwei Einsatzsubstrate unterschieden: Biogas aus 100 % Maissilage und Biogas aus 100 % Rindergülle. Tatsächlich findet eine solche Monovergärung in der Regel nicht statt, sondern häufig eine Co-Fermentation, in der verschiedene Substrate in unterschiedlicher Zusammensetzung vergoren werden. Im Zusammenhang der wissenschaftlichen Ermittlung ökologischer Auswirkungen ist es aber von Bedeutung, diese den einzelnen Substraten zuordnen zu können. Im Weiteren können dann anhand der Ergebnisse der Extrema „100 % Rindergülle“ und „100 % Maissilage“ für Co-Substrate von Rindergülle und Silomais die Umweltwirkungen unterschiedlicher Mischungsverhältnisse abgeleitet werden. Hier werden Daten für das Basisszenario einer mittleren Biogasanlage mit Rindergülle bzw. Maissilage sowie BHKW analysiert.

Basisszenario:

- BHKW-Anlage mit 500 kW_{el};
- Wirkungsgrad: eta_{el} = 37,5 %; eta_{th} = 43 %
- Substrate: Gülle: Rindergülle; Anbaubiomasse: Maissilage
- Gärrestlager: Anlage mit offenem Gärrestlager, Methanverluste 2,5 %
- Einarbeitung des Gärrestes nach 24 h nach Ausbringung mit Breitverteiler
- Wärmenutzung: 20 % der anfallenden Wärme werden genutzt (Beheizung Betriebsgebäude u. ä.)
- Methanverluste: Biogasproduktion 1 %, BHKW 0,5 %
- Substitution: Stromgutschrift: 70 % Steinkohle, 30 % Erdgas (Marginalbetrachtung), Wärmegutschrift: 57 % Erdgas, 43 % Heizöl (Marginalbetrachtung)
- Wirkungsabschätzung mit Äquivalenzfaktoren aus IPCC 2007 (vgl. Tab. E-9)

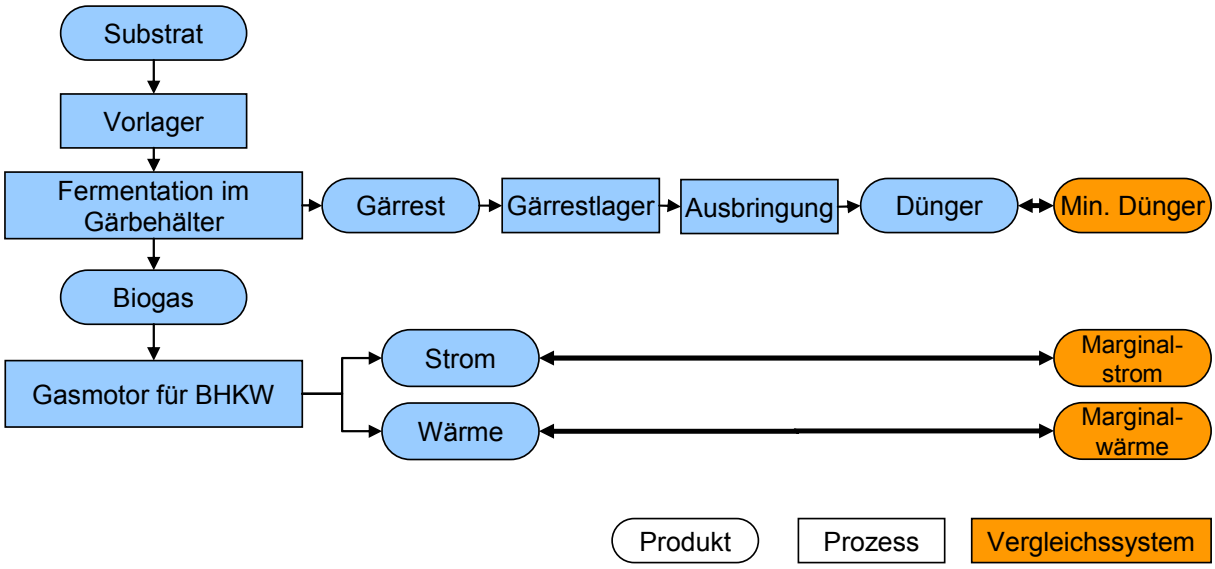


Abb. E-2 Schematischer Lebenswegvergleich einer Biogasanlage mit 500 kW_{el} und 20%iger Wärmenutzung (Basisszenario)

Im Basisszenario wird entweder Maissilage oder Rindergülle im Gärbehälter fermentiert. Anschließend wird das Biogas ohne oder nach nur einfacher Aufbereitung (biologische Entschwefelung) im Gasmotor in einem BHKW von 500 kW_{el} ohne Katalysator energetisch genutzt, um Strom und Wärme zu erzeugen. Der Strom wird in das Netz eingespeist. Von der Wärme, die nicht anlagenintern zum Halten der Betriebstemperatur der Vergärung benötigt wird, werden im Standardfall 20 % für Heizzwecke genutzt. Die jeweils dadurch in erster Linie ersetzten konventionellen Prozesse der Strom- und Wärmeerzeugung sind in Kap. 2.2.5 erläutert und im Weiteren in Kap. 2.3 Für das Basisszenario wird weiterhin zugrunde gelegt, dass die eingesetzte Gülle in einem offenen Vorlager gelagert, die Gärreste offen zwischengelagert, mit einem Breitverteiler ausgebracht und in Anlehnung an (UBA/BMVEL 2002) nach durchschnittlich 24 Stunden eingearbeitet werden. Die pflanzenverfügbaren Nährstoffe

im ausgebrachten Gärrest ersetzen Mineraldünger. In Abb. E-2 ist ein solcher Lebensweg schematisch dargestellt.

Rindergülle als Substrat

Gülle kann in Biogasanlagen sehr gut eingesetzt werden. Ein Vorteil ist, dass sie kostenlos zur Verfügung steht. Zudem erfährt sie durch die Vergärung eine Veredelung, so dass sie im Vergleich zur Direktausbringung von unbehandelter Gülle besser in den Boden eindringen kann und für weniger Stickstoffverluste sorgt. Aufgrund des hohen Wasseranteils von Gülle ist allerdings die Energieausbeute pro Kilogramm gering. Daher ist beispielsweise Gülle von gut 4000 Rindern nötig, um eine Biogasanlage mit 500 kW_{el} zu betreiben. Ein Einsatz von reinem Güllesubstrat in großen Biogasanlagen ist daher nur in Gebieten mit sehr hohem Viehbesatz möglich, der in Deutschland in dieser Größenordnung nur in Einzelfällen gegeben ist. Die geringe Energiedichte macht weite Transportwege ökonomisch unrentabel. Da Gülle ein Reststoff ist, der ohnehin anfällt, muss dessen ansonsten übliche Handhabung in die Ökobilanzierung durch Systemraumerweiterung einbezogen werden. Entsprechend werden der Biogasgülle die durch die Vergärung ggf. vermiedenen Emissionen der ansonsten üblichen Behandlung gegenübergestellt.

Da die Datenbasis für Emissionen aus der Behandlung von vergorener und unvergorener Gülle teilweise auf qualitativen Experteneinschätzungen oder nur wenigen Messergebnissen beruht, werden in den Ergebnissen in Kap. 3 die Ergebnissalden für den Treibhauseffekt, den Nährstoffeintrag und die Versauerung mit Unsicherheitsbandbreiten dargestellt. Die Standardfehlerabweichung wurde mit 10 % angesetzt, entsprechend ergeben sich die Unsicherheitsbandbreiten aus jeweils um den Faktor 1,1 erhöhten bzw. erniedrigten Ammoniak-, Lachgas- und Methan-Emissionen beim Vorlager, Gärrestlager, der Ausbringung des Gärrestes sowie aus den um denselben Faktor erniedrigten bzw. erhöhten Emissionen aus dem Güllelager und der Direktausbringung von Gülle. Mit dem Faktor wird eine Abschätzung der Datenunsicherheit angegeben, sie kann allerdings sogar noch höher liegen (FAL 2007).

Abb. E-3 zeigt eine vereinfachte Darstellung des Lebenswegs der Verarbeitung von Gülle zu Biogas. In diesem Projekt wird neben Rindergülle auch Schweinegülle ökobilanziell untersucht.

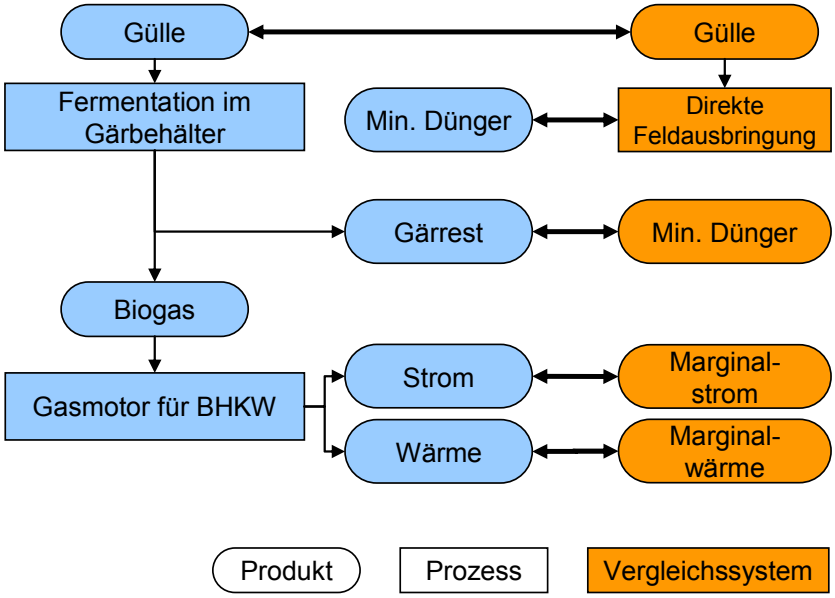


Abb. E-3 Schematischer Lebenswegvergleich der Biogasproduktion und -nutzung aus Gülle

Maissilage als Substrat

Eine 100%ige Vergärung von Anbaubiomasse stellt gegenüber einer 100%igen Vergärung von Gülle das andere Extremum dar. Der Vorteil von beispielsweise Maissilage als Substrat zur Biogaserzeugung ist der gegenüber Gülle deutlich höhere Energieertrag pro Kilogramm. Daher muss weniger Substrat in einer Anlage eingesetzt werden und so können die Transportwege kurz gehalten werden.

Die ökologischen Auswirkungen des Maiseinsatzes werden auch durch die Wahl des Äquivalenzprozesses im Vergleichssystem bestimmt. Mais kann auf Bracheflächen angebaut werden, daneben sind aber auch Fälle bekannt, in denen aufgrund Flächenknappheit auch Grünland umgebrochen wird, was aus Gründen des Umwelt- und Naturschutzes zu vermeiden ist (siehe auch Kap. 3.2). In Abb. E-4 ist ein einfacher Lebensweg der Verarbeitung von Mais zu Biogas dargestellt.

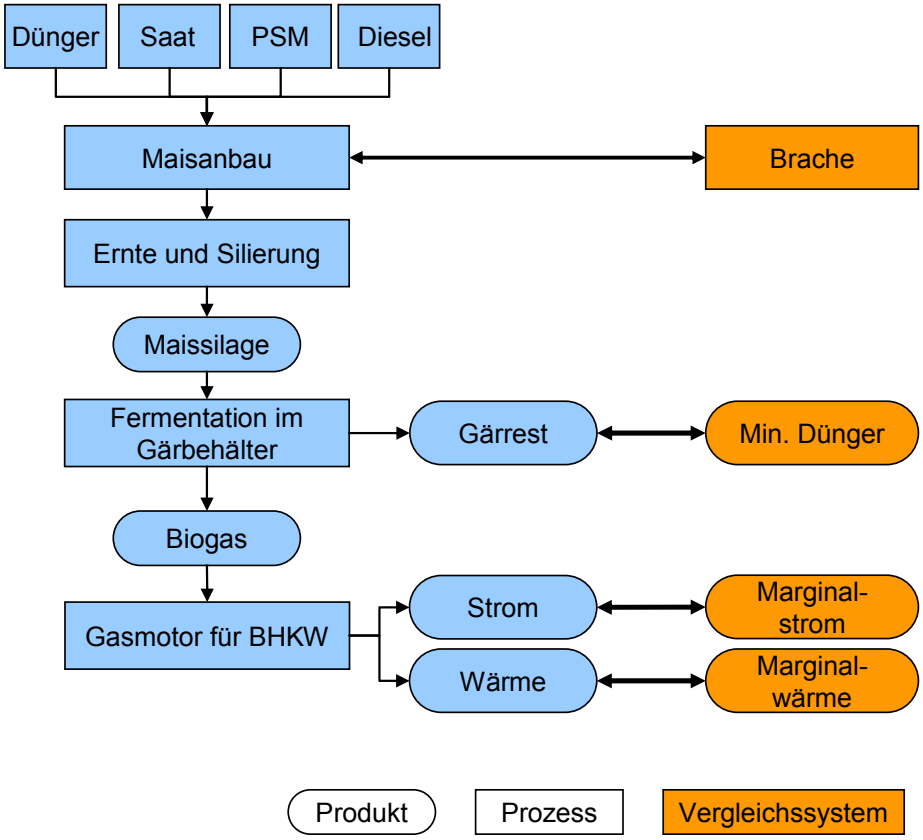


Abb. E-4 Schematischer Lebenswegvergleich der Biogasproduktion und -nutzung aus Maissilage

2.2.3 Substrate zur Biogaserzeugung

Zur Biogaserzeugung können unterschiedliche Substrate verwendet werden. Im Folgenden werden die Substrate beschrieben, die in dieser Studie betrachtet werden. Deren Kenndaten sind in Tab. E-2 aufgeführt.

Tab. E-2 Kenndaten untersuchte Substrate

Substrat	Ernteertrag[1] [t FM / (ha·a)]	Wassergehalt [%]	Biogasertrag [GJ / t Substrat]	N-Gehalt [t N / t FM]	Ammonium-gehalt [t NH_4 / t FM]	P-Gehalt [t P_2O_5 / t FM]	K-Gehalt [t K_2O / t FM]
Rindergülle	–	91,5	0,5	0,40 %	0,25 %	0,16 %	0,59 %
Schweinegülle	–	94,0	0,6	0,48 %	0,33 %	0,36 %	0,24 %
Hühnermist	–	68,0	1,7	1,73 %	0,12 %	0,84 %	0,96 %
Rinderfestmist	–	85,0	1,0	0,39 %	0,19 %	0,08 %	0,53 %
Maissilage	44	67,0	3,6	0,38 %	0,06 %	0,36 %	0,90 %
Grassilage	40	70,0	2,8	0,45 %	0,02 %	0,18 %	1,07 %
Roggenkorn	5	14,0	12,2	2,40 %	0,00 %	0,80 %	0,60 %
Getreide-GPS	31	67,5	3,2	0,34 %	0,07 %	0,23 %	0,49 %

[1] Silierungsverluste 10 %

In Tab. E-3 sind die Kenndaten der Gärreste verschiedener Substrate aufgelistet.

Tab. E-3 Kenndaten Gärreste (alle Angaben beziehen sich auf Feuchtmasse)

Substrat	Gärrest-Menge [t / t Substrat]	N-Gehalt [t N / t Gärrest]	Ammoniumgehalt [t NH_4 / t Gärrest]	P-Gehalt [t P_2O_5 / t Gärrest]	K-Gehalt [t K_2O / t Gärrest]
Rindergülle	0,97	0,37 %	0,28 %	1,90 %	6,94 %
Schweinegülle	0,97	0,44 %	0,35 %	6,00 %	4,00 %
Hühnermist	0,91	1,71 %	0,22 %	2,62 %	3,00 %
Rinderfestmist	0,95	0,37 %	0,32 %	0,56 %	3,52 %
Maissilage	0,78	0,44 %	0,11 %	0,43 %	2,72 %
Grassilage	0,82	0,49 %	0,03 %	0,60 %	3,46 %
Roggenkorn	0,27	8,02 %	2,10 %	0,93 %	0,70 %
Getreide-GPS	0,81	0,38 %	0,13 %	0,71 %	1,52 %

Tab. E-4 zeigt die zugrunde gelegten Werte für den pflanzenverfügbaren Stickstoff sowie die Emissionen, die aus dem Gärrestlager und dem Vorlager bei verschiedenen Substraten entstehen. Falls die Emissionen nicht bei allen Substraten auftreten, so ist das mit hochgestellten Zahlen gekennzeichnet.

Tab. E-4 Emissionsfaktoren

	Vorlager	Fermenter		Gärrestlager[a]		Pflanzenverfügbarer Stickstoff		Ausbringung[b]	
Substrat	Emiss. ggü. Lagerung Rohgülle [% NH_3, CH_4, N_2O]	Ammoniumanreicherung [kg NH_4 Gärrest/ kg NH_4 Substrat]	Stickstoffverlust durch Fermentation [kg N / kg N Substrat]	Ammoniakemissionen [kg NH_3-N / kg NH_4-N]	Lachgasemissionen [kg N_2O-N / kg N]	Vergorenes Substrat [kg N / kg N_{org}]	Rohsubstrat [kg N / kg N_{org}]	Ammoniakemissionen unvergorener Gülle [kg NH_3-N / kg NH_4-N]	Ammoniakemissionen vergorener Gülle [% NH_3 aus unverg. Gülle]
Meiste Substrate	10 %	180 %	10 %	13,5 %	0,1 %	23,6 %	22,5 %	46 %	80 %
Ausnahmen		119 %[1], 116 %[2]	–	18,0 %[2]	2,0 %[3]	19,6 %[3]	31,3 %[3]	21 %[2]	80 %

[1] Rindergülle, [2] Schweinegülle, [3] Festmist

[a] Werte für offenes Gärrestlager

[b] Ausbringung mit Breitverteiler, Einarbeitung nach 24 h

Gülle

In Deutschland werden zur Biogasproduktion Rinder- und Schweinegülle eingesetzt. Details zum Einsatz von Rindergülle finden sich in Kap. 2.2.2. Schweinegülle unterscheidet sich in ihrer Zusammensetzung von Rindergülle. Sie ist dünnflüssiger als Rindergülle und weist andere Nährstoffgehalte auf (siehe Tab. E-2), so dass die ökologischen Auswirkungen aus der

Biogasproduktion und -nutzung bei Rinder- und Schweinegülle unterschiedlich ausfallen können.

Anbaubiomasse

Neben Mais bieten sich weitere Biomassearten zur Biogaserzeugung an. Besonders gut eignen sich Pflanzen mit hohem Biomasseertrag, geringem Lignin- und Cellulosegehalt und hohem Zucker- und Stärkeertrag. In dieser Studie werden neben der Maissilage auch die in der Praxis eingesetzten Substrate Grassilage, Getreide-Ganzpflanzensilage (Getreide-GPS) und Roggenkorn betrachtet. Wie schon in Kapitel 2.2.2 erwähnt, werden diese Substrate nicht oder nicht immer in Monovergärung zur Biogasproduktion eingesetzt. Um hier den wissenschaftlichen Bezug zum einzelnen Substrat zu bekommen, werden diese Substrate jeweils dennoch für sich genommen (sozusagen in Monovergärung) untersucht. Die stoffliche Zusammensetzung jedes Substrats beeinflusst das Biogaspotenzial. Gras hat den Vorteil, dass es preisgünstiger ist als Mais. Allerdings sind die Energieerträge von Gras flächen- und massenbezogen geringer. Für Getreide-Ganzpflanzensilage wurden repräsentativ Getreide-GPS-Mischungen gewählt. Da die Kenndaten verschiedener Getreide-GPS-Arten sehr ähnlich sind, ergäbe eine feinere Differenzierung keinen weiteren Erkenntnisgewinn.

Substratmischungen

In der Praxis findet, wie bereits erwähnt, oft eine Co-Fermentation statt, in der mehrere Substanzen zusammen vergoren werden. So wirkt beispielsweise die Beimischung von Gülle zu Energiepflanzen prozessstabilisierend. Betrachtet werden in dieser Studie Substratmischungen von jeweils einer der verschiedenen untersuchten Anbaubiomassen mit Rindergülle, von denen die Energiepflanze und die Gülle jeweils 50 % des produzierten Biogases liefern, sowie unterschiedliche Mischungen von Rindergülle mit verschiedenen Festmistarten, wie in Tab. E-5 aufgelistet.

Tab. E-5 Betrachtete Substratmischungen, massen- und energiebezogene Anteile

Masse der Rindergülle	Masse des Co-Substrats	Energieanteil des Co-Substrats
88 % Rindergülle	12 % Maissilage	50 %
85 % Rindergülle	15 % Grassilage	50 %
87 % Rindergülle	13 % Getreide-GPS	50 %
96 % Rindergülle	4 % Roggenkorn	50 %
78 % Rindergülle	22 % Hühnermist	50 %
10 % Rindergülle	90 % Rinderfestmist	95 %

Gülleerschließung

Im Rahmen des Projektes wurde Gülle als besonders erschließungswürdig identifiziert. Geeignet und ggf. wirtschaftlich sind hierzu kleine Gemeinschaftsanlagen (100 kW_{el}) und Kleinstanlagen (30 kW_{el}) (s. Materialband B und O, PG Biogas 2008). Für diese Varianten werden nun in dieser Studie auch die ökologischen Auswirkungen untersucht. Zwei Aspekte stehen dabei im Vordergrund: die Substratzusammensetzung und verschiedene Transportszenarien, wie in Tab. E-6 dargestellt.

Tab. E-6 Verschiedene Anlagenkonzepte zur Gülleerschließung

Substratmix	Variante	Anlagenkonzept
100 % Gülle	a	Einzelanlage, reine Gülleanlage, 30 kW_{el}
100 % Gülle	b	Gemeinschaftsanlage, 4 Landwirte, 5 km Transportentfernung der Gülle zur Biogasanlage, Transportkosten für 75 % der Gülle (3 Landwirte stellen je 25 % der Güllemenge), 100 kW_{el}
100 % Gülle	c	Gemeinschaftsanlage, 3 Landwirte, 5 km Transportentfernung der Gülle zur Biogasanlage, Transportkosten für 50 % der Gülle (2 Landwirte stellen je 25 % der Güllemenge), 100 kW_{el}
75 %Gülle / 25 % Grünschnitt	d	Gemeinschaftsanlage, 3 Landwirte, 5 km Transportentfernung der Gülle zur Biogasanlage, Transportkosten für 50 % der Gülle (2 Landwirte stellen je 25 % der Güllemenge), 100 kW_{el}

Bioabfall als Substrat

Neben den zuvor beschriebenen Substraten, die typischerweise in der Landwirtschaft anfallen und in landwirtschaftlichen Biogasanlagen eingesetzt werden, sind auch kommunale organische Abfälle für eine Vergärung geeignet, insbesondere Bioabfall aus Haushalten (v. a. Küchen- und Speiseabfälle, daneben auch krautige Grünabfälle). Die in Deutschland getrennt erfassten Bio- und Grünabfälle werden derzeit nur zu etwa 10 % über eine Vergärung – überwiegend in Monobioabfallvergärungsanlagen – genutzt, der Großteil der Abfälle wird ausschließlich stofflich über eine Kompostierung verwertet. Eine kombinierte stoffliche und energetische Nutzung ist grundsätzlich möglich (s. Materialband B, PG Biogas 2008). Die ökologischen Auswirkungen der durchschnittlichen Behandlung getrennt erfasster Bioabfälle wurden gegenüber einer optimierten Vergärung untersucht. Für die optimierte Vergärung wurde dabei davon ausgegangen, dass die monovergorenen Bioabfälle vollständig in geschlossenen Anlagen nachkompostiert werden. Die Anwendung der so erzeugten kompostierten Gärreste wurde gegenüber der derzeit üblichen Praxis der Anwendung von Fertigkompost nicht variiert (rund 49 % Landwirtschaft und Obstbau, 28 % Hobbygarten- sowie Garten- und Landschaftsbau, 10 % Erwerbsgartenbau und Substraterzeugung in Erdenwerken, 13 % Rekultivierung). Hier bestünde grundsätzlich ein weiteres Optimierungspotenzial durch verstärkte Vermarktung der Komposte in Richtung Torfsubstitution. Für die Vergärung und Biogasnutzung selbst wurde im optimierten Fall von diffusen Methanemissionen aus der Biogasanlage von 0,5 % ausgegangen, das BHKW wurde mit Oxidationskatalysator angesetzt, für die erzeugte Überschusswärme wurde eine 80%ige Nutzung unterstellt. Als Vergleichssysteme für die erzeugte Energie wurde analog dem Basisszenario die Strom- und Wärmebereitstellung nach der Marginalbetrachtung zugrunde gelegt.

Biogaserzeugung aus Zweikultur- und Mischkulturanbau

In verschiedenen Studien wurden bereits ökobilanzielle Untersuchungen zum Zweikultur- und Mischkulturanbau durchgeführt. So beispielsweise im „Stoffstromprojekt“ (Öko-Institut et al. 2004). Des Weiteren wurde in der FNR Ökobilanz NawaRo (IE 2006) als Modellfall ein Zweifruchtanbau untersucht, und zwar Maissilage kombiniert mit Roggenganzpflanzensilage. Silomais wird dabei direkt nach einer frühen Ernte der Winterroggensilage ausgesät (Modellfall „RSMS“). Im Ergebnis zeigt sich diese Variante gegenüber den ebenfalls untersuchten Einzelsubstraten ökologisch ungünstiger, der erreichte Mehrertrag durch den Zweifruchtanbau reicht gegenüber den höheren Aufwendungen für den Anbau beider Früchte nicht für eine Besserstellung aus.

Im Rahmen des Biogasprojektes wurde der Austausch mit laufenden Forschungsprojekten gesucht, um ggf. neue Erkenntnisse ökobilanziell bewerten zu können. Nach Rückmeldung aus einem der umfassendsten laufenden Forschungsprojekte, EVA, liegen derzeit (Stand Januar 08) noch keine belastbaren Erkenntnisse für Zweikultur- und Mischkulturanbau vor bzw. sind bisher keine klaren Tendenzen erkennbar (EVA laufend). So sind z. B. Mischkulturen teils nur auf begrenzten Standorten möglich, teilweise ergeben sich sehr geringe spezifische Erträge. Insofern sind bisher nur standortspezifische Optimierungen und qualitative Bewertungen möglich. Die bisherigen Erkenntnisse aus laufenden Untersuchungen ergeben daher noch keine belastbare Datenbasis für eine neue ökobilanzielle Bewertung von einem Zweikultur- und Mischkulturanbau.

2.2.4 Anlagenspezifische Variationen

Aufgrund unterschiedlicher Nutzungsmöglichkeiten des Biogases und der unterschiedlichen technischen Ausstattung der Anlagen ergibt sich eine Vielzahl an Variationen der Biogasproduktion und -nutzung. In den folgenden Unterkapiteln wird vorgestellt, welche Variationen gegenüber dem Basisszenario in dieser Studie näher betrachtet werden.

Emissions-Optimierungspotenzial

Um die hohen Methan- und vor allem Ammoniakemissionen zu senken, sind Optimierungen möglich. Es werden zwei Bereiche der Biogasproduktion näher untersucht, in denen die bedeutendsten Spielräume für Optimierungen bestehen: das Gärrestlager und die Ausbringung des Gärrestes.

a) Lagerung der Gülle und des Gärrests

Bevor Gülle in der Biogasanlage eingesetzt werden kann, wird sie in einem Pufferlager, dem so genannten Vorlager, aufbewahrt. Der Gärrest, der nach Erzeugung des Biogases aus Gülle oder Anbaubiomasse im Fermenter anfällt, muss vor der Ausbringung auf das Feld wegen eingeschränkter Ausbringungsperioden ebenfalls gelagert werden. Dies geschieht in so genannten Gärrestlagern. Die Lagerung im Vorlager sowie im Gärrestlager erfolgt häufig in Behältern ohne Abdeckung oder ohne gasdichte Abdeckung. Dadurch kommt es v. a. zu signifikanten Ammoniak- und Methanemissionen. In Ermangelung belastbarer Messdaten wird zugrunde gelegt, dass im Vorlager 10 % der Emissionen entstehen, die üblicherweise bei der Lagerung der Gülle zur Direktausbringung anfallen. Im Gärrestlager dagegen liegen die Methanemissionen bei einer Bandbreite von 2,5 % bis 15 % des produzierten Biogas-Methans (FNR 2005). Im Basisszenario wurde von einem offenen Gärrestlager mit 2,5 % Methanemissionen ausgegangen, als Variante wurden für eine Abschätzung hoher Emissionen 15 % angesetzt. Durch eine gasdichte Abdeckung mit Restgasnutzung können Methanemissionen vermieden werden. In Anlehnung an (Emission Inventory Guidebook) wird davon ausgegangen, dass dadurch die Ammoniak- und Lachgasemissionen auf 10 % gesenkt werden. Methan wird komplett der Nutzung zugeführt. Daher wird in Variation vom Basisszenario, der von offenen Gärrestlagern ausgeht, aufgezeigt, welche ökologischen Folgewirkungen sich aus einer gasdichten Abdeckung des Vorlagers und des Gärrestlagers für Rindergülle und Maissilage ergeben.

b) Ausbringung des Gärrestes

Nicht nur bei der Lagerung, sondern auch bei der Ausbringung des Gärrestes entstehen Klimagas- und Luftschadstoff-Emissionen, insbesondere durch Lachgas und Ammoniak. Hier kommt es vor allem auf den Zeitpunkt und die Art der Ausbringung und der Einarbeitung an. Die Einarbeitung sollte möglichst schnell erfolgen, um hohe lokale Ammoniakemissionen zu vermeiden. Die Düngeverordnung schreibt bei Ausbringung auf unbewachsenem Acker eine unverzügliche Einarbeitung vor (DüV 2007), in der Praxis erfolgt diese typischerweise nach der Ausbringung mit Breitverteiler innerhalb eines Tages (UBA/BMVEL 2002). Dies kann aber bereits zu Schäden an der Vegetation führen. Eine Einarbeitung innerhalb einer Stunde könnte die Emissionen um 80 % senken (UBA/BMVEL 2002). Bei Ausbringung auf bewachsenem Acker, bei der eine Einarbeitung aufgrund des Pflanzenbewuchses nicht möglich ist, sind aus ökologischer Sicht emissionsmindernde Techniken zu begrüßen, wie z. B. die Ausbringung mit Schleppschlauch. Allerdings ist die Ausbringung durch Schleppschlauch wesentlich teurer als durch Breitverteiler und daher oft für Einzelbetriebe ökonomisch unrentabel.

Andere Ausbringtechniken wie der Schleppschuh oder Injektionsverfahren sind wenig empfehlenswert. Das Injektionsverfahren kann nur auf unbewachsenem Acker eingesetzt werden und hat in etwa die gleiche Minderung an Ammoniakemissionen wie nach Ausbringung mit Breitverteiler und Einarbeitung nach 1 h. Gleichzeitig erhöhen sich dadurch allerdings die Lachgasemissionen. Das Schleppschuhverfahren wird überwiegend auf Grünland eingesetzt, ist aber wenig verbreitet und noch teurer als der Schleppschlauch, bei gleichem Minderungserfolg. Im Basisszenario werden eine Ausbringung mit einem Breitverteiler und eine Einarbeitung nach 24 Stunden als typischer Wert angesetzt. In weiteren Variationen werden eine Einarbeitung nach sechs Stunden sowie nach einer Stunde und die Ausbringung mit Schleppschlauch ohne Einarbeitung untersucht. Die Auswirkungen durch das Injektionsverfahren und die Ausbringung mit Schleppschuh werden nicht quantifiziert. Gegebenenfalls können dem Gärrest für die Ausbringung auch Nitrifikationshemmer zugefügt werden, um Stickstoffverluste zu minimieren. Dies ist in der Praxis bisher nur mit Mineraldüngern erprobt, dabei werden Lachgasemissionen vermindert (Leick 2003).

Anlagengröße

Ob die Anlagengröße Einfluss auf die ökologische Vorteilhaftigkeit hat, soll durch einen Vergleich verschiedener Anlagengrößen gezeigt werden. So werden dem für das Basisszenario gewählten 500 kW_{el}-BHKW Anlagengrößen von 100 kW_{el}, 1 und 2 MW_{el} gegenübergestellt. Größere Anlagen können in der Regel effizienter betrieben werden, benötigen aber höhere Substratmengen, die aus größerer Entfernung antransportiert werden müssen. Dies hat allerdings einen geringen Einfluss auf die Bilanzergebnisse und ist aus Konsistenzgründen hier nicht berücksichtigt (Transportentfernungen: Gülle 5 km, Anbaubiomasse 20 km, Gärrest 20 km). Zudem wird bei größeren Anlagen (ab 1,5 MW_{el}) von einer besseren Ausstattung der Bauteile ausgegangen, wodurch es z. B. zu geringeren diffusen Methanemissionen kommt (Öko-Institut et al. 2004). Für die 2 MW_{el}-Anlage wurden diffuse Methanemissionen aus der Biogasanlage von 0,45 % bezogen auf die produzierte Methanmenge angenommen, bei Anlagen < 1,5 MW_{el} wie im Basisszenario 1 %. Zudem wird angenommen, dass BHKWs großer Anlagen (2 MW_{el}) mit einem Oxidationskatalysator ausgestattet sind und somit kaum noch Restmethanemissionen aufweisen (dagegen die kleineren Anlagen wie im Basisszenario Gasmotor-BHKW ohne Abgasreinigung 0,5 % Methanschlupf). Darüber hinaus wird auch ein

Hochtemperatur-Brennstoffzellen-BHKW betrachtet. Bei allen Anlagen wird von einer 20%igen Wärmenutzung ausgegangen.

Deckung des Energieeigenbedarfs der Biogasanlage

Der Energieeigenbedarf der Biogasanlage muss gedeckt werden. In der ökobilanziellen Betrachtung erfolgt dies im Basisszenario über die im BHKW erzeugte Energie.. In Tab. E-7 ist dargestellt, wie hoch der Energieeigenbedarf bei Biogasanlagen mit nachwachsenden Rohstoffen, Gülle oder Bioabfall als Substrat liegt. Diese auf die erzeugte Energie bezogenen prozentualen Werte gelten unabhängig von der Anlagengröße.

Tab. E-7 Energieeigenbedarf nach Substratart

	NawaRo-Anlage	Gülleanlage	Bioabfallanlage
Stromeigenbedarf *	10 %	10 %	20 % *(Literatur: 20-40 %)*
Wärmeeigenbedarf *	20 %	30 %	25 % *(Literatur: 20-30 %)*

* bezogen auf erzeugten Strom/erzeugte Abwärme aus dem BHKW

2.2.5 Nutzung des Biogases und Gutschriften

Das Biogas kann auf verschiedene Art und Weise genutzt werden. Jede Nutzungsvariante hat andere ökologische Auswirkungen. Im Folgenden werden mehrere Nutzungsmöglichkeiten des Biogases präsentiert.

a) Wärmenutzung aus Biogas-BHKW

In der Nähe einer Biogasanlage kann die Wärme oft nicht komplett genutzt werden. Dazu kommt, dass im Sommer mehr Wärme zur Verfügung steht, da der Fermenter weniger beheizt werden muss. Unter Wärme wird immer die Überschusswärme verstanden, d. h. jegliche Wärmenergie, die für den Fermentationsprozess nötig ist, wurde bereits abgezogen. Im Basisszenario wurde zugrunde gelegt, dass die Wärme lediglich zu 20 % genutzt wird. Es kann allerdings auch der Fall sein, dass die Wärme überhaupt nicht benötigt wird. Im günstigsten Fall können mit der Wärme große Verbraucher beliefert werden, beispielsweise kann ein Schwimmbad beheizt werden, so dass ein Großteil der Wärme, z. B. 80 %, genutzt wird. Diese Varianten einer 0%igen und 80%igen Wärmenutzung werden ebenfalls betrachtet. In einer weiteren Variante werden die ökologischen Auswirkungen untersucht, wenn aus der Überschusswärme in ORC-Anlagen Strom erzeugt wird.

b) Fossile Äquivalente zu Standard-BHKW

Entscheidend ist in einer Ökobilanz mit Gutschriftenverfahren auch, welcher Äquivalenzprozess bzw. welches Vergleichssystem gewählt wird. Je umweltschädlicher im Äquivalenzprozess produziert wird, desto besser schneidet der betrachtete Bioenergieträger ab. Im Basisszenario wird durch die Strom- und Wärmeproduktion aus Biogas die Strom- und Wärmeerzeugung nach Marginalbetrachtung ersetzt. Strom wird danach zu 70 % aus Steinkohle und zu 30 % aus Erdgas erzeugt, Wärme zu 57 % aus Erdgas und 43 % aus Heizöl (s. Kap. 2.3.2). In einer Variante soll untersucht werden, wie es sich auf die Bilanzergebnisse auswirkt, wenn stattdessen der durchschnittliche deutsche Strommix als Äquivalenzprozess ge-

wählt wird und für die Wärme die durchschnittliche Wärmeerzeugung für Hausheizungen gegenübergestellt wird.

c) Sensitivitätsanalyse: Gasmotor vs. Zündstrahlmotor

Seit 2004 werden in Biogasanlagen häufiger Gasmotoren als Zündstrahlmotoren eingesetzt. Ökologisch hat das Folgen, da die Gasmotoren einen nur halb so großen Methanschlupf aufweisen wie die Zündstrahlmotoren (s. Materialband D, PG Biogas 2008). Die ökologischen Auswirkungen werden durch einen Vergleich beider Varianten aufgezeigt. Dabei wird beim Zündstrahlmotor zusätzlich zwischen einem Betrieb mit Dieselkraftstoff oder Biodiesel für die Anfahr-, Zünd- und Stützfeuerung unterschieden.

2.2.6 Biogasaufbereitung auf Erdgasqualität

Im Basisszenario wird Biogas produziert und in einem BHKW zur Strom- und Wärmeproduktion eingesetzt, mit dem vorrangigen Ziel der Stromproduktion, da eine Einspeisung dieses Stroms in das Stromnetz durch das EEG vergütet wird (EEG 2006). Es gibt aber auch die Möglichkeit, das Biogas auf Erdgasqualität (Biomethan) aufzubereiten und ins Erdgasnetz einzuspeisen. Eine Aufbereitung des Biogases zu Biomethan erfordert eine Behandlung des Gases, die das Kohlendioxid und andere unerwünschte Begleitstoffe entfernt. Um dies zu erreichen, gibt es verschiedene Verfahren der Aufbereitung, die sich hinsichtlich ihrer Aufwendungen unterscheiden: Druckwechseladsorption, Druckwasserwäsche oder Aminwäsche (s. Materialband D, PG Biogas 2008). Alle Verfahren erfordern einen zusätzlichen Energieinput, der aus verschiedenen Quellen stammen kann.

Die einzelnen Reinigungsverfahren werden daher für die Anlagengröße im Basisszenario (500 kW_{el}) hinsichtlich ihrer Umweltwirkungen bewertet, wobei ebenfalls wie im Basisszenario ein offenes Gärrestlager angesetzt wird, da dies teilweise auch bei in Betrieb befindlichen Anlagen gegeben ist. In einer weiteren Variante wird zudem der Stand der Technik mit gasdichter Abdeckung von Vorlager und Gärrestlager inklusive Restgasnutzung sowie optimierter Aufbereitung abgebildet.

Der Energieeigenbedarf der Biogasanlage muss in diesem Fall auf andere Art gedeckt werden als im Basisszenario (s. Kap. 2.2.4), da das Biogas vollständig der Aufbereitung zugeführt wird. Diese Energie sowie die Energie für die Aufbereitungsverfahren kann auf unterschiedliche Art bereitgestellt werden: Im EEG (2008) wird für die gesamte Prozesswärme eine regenerative Bereitstellung gefordert. Um den Unterschied zu einer fossilen Bereitstellung zu zeigen, wird in einer Variante der Energiebedarf aus dem deutschen Strommix und einem Erdgas-Heizwerk, in einer anderen Variante aus dem deutschen Strommix und einem Holz-Heizwerk gedeckt (regenerative Energie). Da der Installationsort eines Biomethan-BHKWs unabhängig von anfallenden Biogassubstraten ist und daher eine vollständige Nutzung der anfallenden Wärme oft einfacher ist als bei Biogas-BHKWs, wird für die Nutzung des Biomethan als Basis ein BHKW von 500 kW_{el} Leistung mit 100%iger Wärmenutzung und Oxidationskatalysator (geringe Methan- und Kohlenwasserstoffrestemissionen) eingesetzt. Die 100%ige Wärmenutzung ist dabei als maximal erreichbarer Wert einzustufen, da sie in der Realität nicht immer stattfindet.

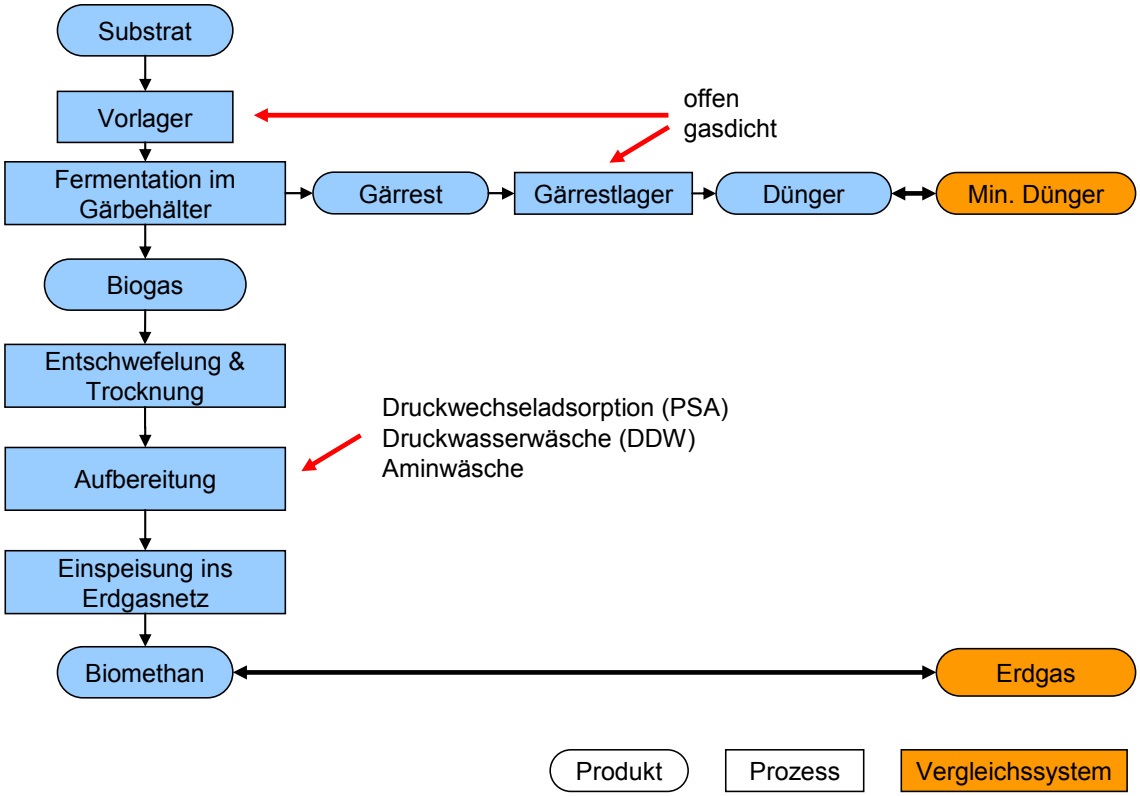


Abb. E-5 Schematischer Lebenswegvergleich der Biogaserzeugung und Aufbereitung auf Erdgasqualität und Erdgassubstitution als Vergleichssystem

„Best practice"-Fall

Zusätzlich wird noch ein „Best-Practice"-Fall betrachtet. Diesem liegen Werte zugrunde, die von Experten als „machbares Potenzial" angegeben wurden (siehe Tab. E-8). Die einzelnen Optimierungsaspekte beziehen sich dabei auf die Biogasproduktion.

„Best practice" beinhaltet über gasdichte abgedeckte Gärrestlager mit Restgasnutzung und geringe Methanemissionen der Aufbereitung (Stand der Technik) hinaus folgende Optimierungen:

1. Verluste durch Silierung 5 % statt 10 %
2. Gasertrag Silomais 200 m³/t Frischsubstanz statt 185 m³/t
3. Düngegutschrift für Stickstoff im Gärrest (aus Silomais) doppelt so hoch, wegen höherem Ammoniumgehalt und Pflanzenverfügbarkeit des Ammonium von 100 %.
4. Lachgasemissionen abweichend von IPCC nach Untersuchungen in Deutschland (Wulf 2002) 0,5 % statt 1 % des ausgebrachten Stickstoffs; zusätzlich Minimierung der Lachgasemissionen bei Ausbringung um 50 % durch Einsatz von Nitrifikationshemmern in Anlehnung an (Leick 2003)
5. Methanemissionen Biogasproduktion 0,5 % statt 1 % und BHKW mit Oxidationskatalysator
6. Bei Aufbereitung auf Erdgasqualität Einsatz regenerativer Prozesswärme

Tab. E-8 Werte zu Basis- und „Best-Practice“-Fall (Substrat: Maissilage)

	Verluste durch Silierung	Gasertrag	Düngegutschrift Stickstoff im Gärrest	N_2O-Verluste bei Ausbringung	Methanemissionen
Standard	10 %	185 m³	10 % NH_4-N	1 %	1 % aus Anlage, BHKW mit Oxikat
Best Practice[1]	5 %	200 m³	20 % NH_4-N,	0,25 %	0,5 % aus Anlage, BHKW mit Oxidationskatalysator

[1] Quelle: IFEU 2008

Nutzungsarten des eingespeisten Biomethans

Das erzeugte Biomethan kann auf unterschiedliche Weise genutzt werden. Folgende Varianten der Nutzung werden in dieser Studie hinsichtlich ihrer Umweltwirkungen untersucht:

Zum einen wird der direkte Ersatz von Erdgas durch Biomethan sowie der Ersatz von Marginalstrom und -wärme in BHKWs mit den Anlagengrößen 100 kW_{el}, 500 kW_{el} und 1 MW_{el} mit jeweils 100%iger Wärmenutzung betrachtet. Die 100%ige Wärmenutzung entspricht einer Maximalabschätzung, in der Praxis sind eher niedrigere Wärmenutzungsgrade gegeben. Neben dem Einsatz in BHKWs wird zudem ein Einsatz in einem Gas-und-Dampf- (GuD)-Kombikraftwerk betrachtet.

Zum anderen wird der Einsatz von Biomethan als Kraftstoff anstelle von Benzin untersucht. Das Biomethan kann wie Erdgas in bi- oder monovalenten Fahrzeugen eingesetzt werden. Erstere können sowohl mit Benzin als auch mit Erdgas bzw. Biomethan betankt werden, was dazu führt, dass der Motor an keinen der beiden Kraftstoffe optimal angepasst werden kann. Auch fällt ein höheres Fahrzeuggewicht an infolge der zwei erforderlichen Tanks. Die monovalenten Fahrzeuge dagegen sind auf reinen Erdgasbetrieb ausgelegt und haben lediglich einen kleinen Nottank für Benzin. Monovalente CNG-Fahrzeuge können Benzin energieäquivalent ersetzen, während bei bivalenten Fahrzeugen durch die schlechte Motoranpassung Wirkungsgradverluste von 10-20 % gegeben sind (ÖVK 2007).

2.3 Methodische Festlegungen

In diesem Kapitel werden die wichtigsten methodischen Festlegungen detailliert beschrieben.

2.3.1 Betrachtete Umweltwirkungen

Zunächst werden die in dieser Studie bilanzierten Umweltwirkungen näher erläutert, deren zugehörige Indikatoren, Sachbilanzgrößen und Äquivalenzfaktoren in Tab. E-9 dargestellt sind.

- **Energieeinsparung**: Energieverbrauch bzw. -einsparung ist ein Indikator der Ressourcenbeanspruchung. In dieser Studie dargestellt sind die nicht-erneuerbaren Primärenergieträger Erdöl, Erdgas und Kohle sowie Uranerz. Im Folgenden wird diese Umweltwirkung der besseren Begrifflichkeit wegen mit „Energieeinsparung“ bezeichnet und in dieser Studie in MJ Primärenergie angegeben.
- **Treibhauseffekt**: Bezeichnet die Erwärmung der Atmosphäre in Folge der vom Menschen verursachten Freisetzung von klimawirksamen Gasen. In Ökobilanzen wird nur der anthropogene Treibhauseffekt betrachtet. Es werden Kohlendioxid (CO_2) aus der

Verbrennung von fossilen Energieträgern sowie Methan und Lachgas berücksichtigt. Alle Gase werden nach vorgegebenen Faktoren in CO_2-Äquivalente umgerechnet und in dieser Studie als kg CO_2-Äquivalente ausgewiesen.

- **Nährstoffeintrag**: Einbringung von einem Übermaß an Nährstoffen in Böden (terrestrische Eutrophierung) über die Luftschadstoffe Stickoxide und Ammoniak. Diese Luftschadstoffe werden mit Äquivalenzfaktoren in PO_4-Äquivalente umgerechnet und in dieser Studie in g PO_4-Äquivalente angegeben.
- **Versauerung**: Verschiebung des Säuregleichgewichts in Böden und Gewässern durch den Eintrag der Säure bildenden Luftschadstoffe Schwefeldioxid, Stickoxide, Ammoniak und Chlorwasserstoff in Böden und Gewässer (Stichwort „saurer Regen“). Auch diese Luftschadstoffe werden mit Äquivalenzfaktoren umgerechnet und in dieser Studie als g SO_2-Äquivalente ausgewiesen.
- **Ozonabbau**: Abbau der Ozonschicht in der Stratosphäre durch bestimmte Gase wie FCKW, die ein bestimmtes Ozonabbaupotenzial aufweisen und üblicherweise in FCKW-Äquivalenten angegeben werden (Stichwort „Ozonloch“). Auch Lachgas wirkt sich auf Veränderungen in der Ozonschicht aus, es existiert aber noch kein Äquivalenzfaktor zur Konvertierung in FCKW-Äquivalente, da unklar ist, in welchem Maße eine Wirkung besteht. Zwar hat Lachgas (N_2O) durch Einbindung in molekulare Mechanismen auf das stratosphärische Ozon einen Einfluss, es besteht aber bisher kein wissenschaftlicher Konsens, inwieweit es den Ozonabbau fördert oder verlangsamt. Da FCKW bei der Biogasproduktion und -nutzung nicht von Bedeutung sind, Lachgas dagegen in signifikanten Mengen emittiert wird, wird in dieser Studie als ozonrelevantes Gas nur direkt Lachgas (N_2O) (in g N_2O) betrachtet.
- **Fotosmog**: Bildung von so genannten Fotooxidantien wie z. B. Ozon unter dem Einfluss von Sonnenstrahlung in bodennahen Luftschichten (Stichwort „Ozonalarm“) durch Zusammenwirken mehrerer Faktoren, zu denen Sonneneinstrahlung, Stickoxide und ungesättigte Kohlenwasserstoffe gehören. Die Äquivalenzfaktoren zur Bewertung des Fotosmogs wurden in den letzten Jahren signifikant verändert. So wurde noch 2004 auch der Summenparameter NMVOC mit in die Bewertung einbezogen, während seit 2007 nur noch die Einzelsubstanzen betrachtet werden, da die Bewertung des Summenparameters ohne hinreichendes Wissen über seine genaue Zusammensetzung unklar ist. Für die Einzelsubstanzen sind allerdings oft keine Daten vorhanden. Um die Umweltwirkung Fotosmog dennoch abbilden zu können, wird daher in dieser Studie auf die Werte von 2004 zurückgegriffen. Diese beinhalten zwar auch Äquivalenzfaktoren für NO und NO_2 (mit gegensätzlichem Vorzeichen), aber auch hier liegen in der Regel nur Daten zum Summenwert NO_X vor, der aufgrund der unterschiedlichen Vorzeichen nicht sinnvoll aufgelöst werden kann. Deswegen wird zur Bewertung der Stickoxide auf eine andere Methode zurückgegriffen und dem POCP noch das stickstoffkorrigierte Ozonbildungspotenzial NcPOCP gegenüber gestellt.
- **Humantoxizität:** Humantoxische Wirkung von Feinstaub (PM10) in der Luft, der durch direkte Emission oder über die Vorläufersubstanzen Stickoxide, Kohlenwasserstoffe, Ammoniak und Schwefeldioxid entstehen kann.

Tab. E-9 Indikatoren, Sachbilanzgrößen und Äquivalenzfaktoren zu den untersuchten Umweltwirkungen

Umweltwirkung	Indikator	Sachbilanzgröße	Formel	Äquivalenz-faktor
Energieeinsparung[1]	Kumulierter Primärenergie-aufwand aus erschöpflichen Quellen	Erdöl	—	—
		Erdgas		
		Steinkohle		
		Braunkohle		
		Uranerz		
Treibhauseffekt	CO_2-Äquivalent (Kohlendioxid-Äquivalent)	Kohlendioxid fossil	CO_2	1
		Lachgas (Distickstoffoxid)	N_2O	298
		Methan biogen	CH_4	25
		Methan fossil	CH_4	27,75
Nährstoffeintrag	PO_4-Äquivalent (Phosphat-Äquivalent)	Stickoxide	NO_X	0,13
		Ammoniak	NH_3	0,346
Versauerung	SO_2-Äquivalent (Schwefeldioxid-Äquivalent)	Schwefeldioxid	SO_2	1
		Stickoxide	NO_X	0,7
		Ammoniak	NH_3	1,88
		Chlorwasserstoff	HCl	0,88
Ozonabbau[2]	—	Lachgas (Distickstoffoxid)	N_2O	—
Fotosmog - POCP	C_2H_4-Äquivalent (Ethen-Äquivalent)	Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffe	NMHC	1
		Methan	CH_4	0,006
Humantoxizität	PM10-Äquivalent	PM10	PM10	1
		Schwefeldioxid	SO_2	0,54
		Stickoxide	NO_X	0,88
		Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffe	NMHC	0,012
		Ammoniak	NH_3	0,64

Quellen: CML 2004, IPCC 2007, Klöpffer & Renner 1995, Leeuw 2002, IFEU auf der Basis von IPCC 2007

[1] Energieeinsparung bzw. -verbrauch sind Unterkategorien der Wirkungskategorie Ressourcenbeanspruchung. Beschrieben werden damit hier die nicht erneuerbaren Primärenergieträger Erdöl, Erdgas, Kohle und Uranerz.

[2] Ozonabbau wird üblicherweise in FCKW-Äquivalenten ausgedrückt. Für N_2O gibt es noch keine Bewertung seines Ozonabbaupotenzials, da unklar ist, in welchem Ausmaß es an den physikalisch-chemischen Prozessen in der Ozonschicht beteiligt ist. Da bei der Biogasproduktion nur N_2O als ozonrelevantes Gas anfällt, wird dieses hier bilanziert.

Den einzelnen Umweltwirkungen wurde im Ergebnisteil dieses Berichts unterschiedliches Gewicht gegeben. Eine ausgesprochen hohe Bedeutung wird in der Fachwelt und der Politik der Einsparung von Energie und Treibhausgasen zugeschrieben; der Nährstoffeintrag wird direkt von den bei der Biogasproduktion und Gärrestausbringung besonders stark auftretenden Ammoniakemissionen beeinflusst. Daher werden diese drei Umweltwirkungen in allen Einzeluntersuchungen dargestellt. Die Versauerung wird dort abgebildet, wo sie bedeutende Unterschiede gegenüber dem Nährstoffeintrag aufweist. Zum Ozonabbau, dem Fotosmog und der Humantoxizität finden sich bei der Beschreibung der Ergebnisse des Basisszenarios in Kap. 3.1 nähere Erläuterungen.

2.3.2 Energie aus Biogas: Wahl der Vergleichssysteme

Die Ökobilanznorm verlangt als Grundprinzip, dass in einem Prozess entstehende Nutzen durch Systemraumerweiterung ausgeglichen werden. Wird z. B. Strom erzeugt, dann muss das System um die Stromerzeugung aus einem anderen Prozess erweitert werden. Die Anrechnung erfolgt üblicherweise als Gutschrift, da dieser andere Prozess ersetzt wird. Dieser so genannte Äquivalenzprozess bildet entweder die ansonsten übliche Erzeugung von Strom ab (Durchschnittsbetrachtung) oder aber eine ganz bestimmte Erzeugungsart wie z. B. die Stromerzeugung ausschließlich aus fossilen Brennstoffen (Kohle, Erdgas), wenn eine hohe Wahrscheinlichkeit gegeben ist, dass genau diese ersetzt werden (Marginalbetrachtung). Für die Marginalbetrachtung wird hinterfragt, wie die Energieversorgungsunternehmen auf eine alternative Strombereitstellung aus Biogas reagieren würden. Mögliche Reaktionen sind je nach Umfang der bereitgestellten Strommenge, dass bestimmte Kraftwerke dafür weniger Strom produzieren (Teillastbetrieb) oder – langfristig und bei größeren Strommengen – bestimmte Kraftwerke abgeschaltet, stillgelegt oder nicht neu gebaut werden.

Wird in einem Prozess mehr als ein Nutzen erzeugt, wie z. B. neben Strom auch Wärme oder Düngemittel, dann müssen auch diese Nutzen durch Systemraumerweiterung ausgeglichen werden. Und auch hier kommen dafür als Äquivalenzprozesse entweder die sonst übliche durchschnittliche Erzeugung oder eine ganz bestimmte Erzeugung dieser Produkte in Frage.

Vorgehen in dieser Studie

In dieser Studie wurde die Gutschrift für die erzeugte Energie in erster Linie nach der Marginalbetrachtung verrechnet, da dies dem üblichen Vorgehen entspricht, wie in Deutschland die Treibhausgaseinsparungen durch Erneuerbare Energien ermittelt werden. Beschrieben ist diese Methode zur Anrechnung der eingesparten Treibhausgasemissionen in der BMU Broschüre „Erneuerbare Energien in Zahlen“ (BMU 2007a), die regelmäßig aktualisiert wird. Die beschriebene Vorgehensweise basiert auf einer Studie des Fraunhofer Instituts System- und Innovationsforschung (Fraunhofer ISI 2005), in der untersucht wurde, in welchem Ausmaß verschiedene Erneuerbare Energien bei dem zurzeit vorhandenen Kraftwerkspark bzw. bei der üblichen Wärmeerzeugung konventionelle Energieträger ersetzen. Für die Stromerzeugung aus Biogas wird eine Brennstoffsubstitution von 70 % Steinkohle und 30 % Erdgas angegeben. Für die Wärmeerzeugung wird für alle Erneuerbaren Energien der ersetzte Wärmebereitstellungsmix mit 56,9 % Erdgas, 40,5 % Heizöl und 2,6 % Kohle angegeben. An dieser Stelle wird ohne relevante Auswirkungen auf die Ergebnisse die Vereinfachung getroffen, den Kohleanteil dem Heizölanteil zuzuschlagen.

Neben der Marginalbetrachtung wurde auch die Durchschnittsbetrachtung herangezogen und für den erzeugten Strom aus Biogas die in Deutschland übliche mittlere Stromerzeugung als Äquivalenzprozess (Gutschrift) angerechnet und für die erzeugte Wärme die mittlere in Deutschland übliche Wärmeerzeugung. Dabei unterscheidet sich die durchschnittliche Wärmeerzeugung nur wenig von der obigen Gutschrift nach Marginalbetrachtung, während die durchschnittliche Stromerzeugung sich davon abhebt, da sie nur zu rd. 62 % auf fossilen Brennstoffen basiert, daneben aber zu etwa 12 % aus Erneuerbaren Energien und ansonsten aus Kernkraft.

2.3.3 Bewertung der Nebenprodukte

Nicht immer ist eine Systemraumerweiterung für alle erzeugten Nutzen praktisch möglich. In diesen Fällen lässt die Ökobilanznorm auch die Methode der Allokation zur Anrechnung der Nutzen zu. Dies ist insbesondere dann möglich, wenn unterschiedliche Nutzen aus einem Prozess entstehen und für diese mehrere unterschiedliche Gutschriften in Frage kommen. Das Gesamtsystem kann in diesen Fällen sehr unüberschaubar werden, zudem können verschiedene Gutschriftsmöglichkeiten zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen führen. Aus Gründen der Transparenz und Reproduzierbarkeit der Ergebnisse kann daher in solchen Fällen die Allokation anstatt der Systemraumerweiterung durch Gutschrift sinnvoll sein.

Dies ist z. B. der Fall bei den Treibhausgasbilanzen, die im Rahmen der Ermittlung von Default-Werten für die Biomassenachhaltigkeitsverordnung (BioNachV-Entwurf 2007) ermittelt wurden. Die BioNachV befasst sich im Speziellen mit der Erzeugung von Biokraftstoffen. Die dabei untersuchten Systeme sind von sehr vielen Nutzen gekennzeichnet für die auch mehrere Gutschriften in Frage kommen. Da die resultierenden Werte in einer Rechtsverordnung zur Anwendung kommen, ist hier aber ganz besonders wichtig, dass die Ergebnisse transparent, nachvollziehbar und damit rechtssicher sind. Deswegen wurde im Rahmen der BioNachV anstelle der Methode der Systemraumerweiterung durch Gutschrift die Methode der Allokation nach Energiegehalt angewendet.

Vorgehen in dieser Studie

Die in dieser Studie untersuchten Systeme der Biogaserzeugung und -nutzung sind dagegen weitgehend überschaubar und bis auf die zuvor beschriebenen unterschiedlichen Ansätze zur Anrechnung der erzeugten Energie auch in den Gutschriften weitgehend eindeutig. Insofern wurde in dieser Studie, entsprechend dem Grundprinzip der Ökobilanzen, die Methode der Systemraumerweiterung durch Gutschrift angewendet.

2.3.4 Berechnung der Klimagasemissionen

Das Konzept des Erderwärmungspotenzials, des „Global Warming Potential“ (GWP), wurde entwickelt, um die Fähigkeit verschiedener Gase, Energie in der Atmosphäre zurückzuhalten, zu vergleichen. Das GWP eines Treibhausgases basiert auf dieser Wärmeabsorptionsfähigkeit sowie der Verweildauer des Gases in der Atmosphäre im Vergleich zu Kohlendioxid, das als Referenz für alle anderen Treibhausgase dient (GWP = 1). Um den Beitrag von Treibhausgasen wie Methan und Lachgas zur Erderwärmung in Relation zum Kohlendioxid zu bestimmen, wird nach Konvention meist ein Zeitraum von 100 Jahren gewählt, innerhalb dessen die Gase ihr Treibhauspotenzial entfalten. Diese so genannten CO_2-Äquivalenzwerte werden durch das Intergovernmental Panel of Climate Change (IPCC) vorgegeben. Das IPCC ist ein internationales Fachgremium, das sowohl die Methode als auch die entspre-

chenden Kennzahlen für jede klimawirksame Substanz errechnet und fortschreibt. Die vom IPCC fortgeschriebenen Berichte sind grundsätzlich in Ökobilanzen als wissenschaftliche Grundlage zur Instrumentalisierung des Treibhauseffektes in ihrer jeweils neuesten Fassung heranzuziehen. Die aktuellen Äquivalenzfaktoren entsprechen dem Wissenstand der Forschung nach IPCC 2007.

Auch hiervon ist allerdings eine abweichende Bewertungsmöglichkeit gegeben. So wurde in der Klimarahmenkonvention nach dem Kyoto-Protokoll vereinbart, dass Treibhausgase auf Basis des damaligen Wissenstandes bewertet werden sollen (IPCC 1995), wodurch auch die Pflichten zur Berichterstattung und zur Überprüfung von Emissionsinventaren gemäß der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen auf Basis dieser Faktoren zu erfolgen haben (UNFCCC 2002). In den Fällen, in denen die Ergebnisse aus Treibhausgasbilanzen sich am Kyoto-Protokoll bemessen sollen, ist es insofern begründet, zur Berechnung der CO_2-Äquivalenzwerte die Faktoren nach IPCC 1995 anstelle der Faktoren nach dem aktuellen Wissensstand von IPCC 2007 heranzuziehen. Dies ist z. B. bei der Ermittlung der Default-Werte im Rahmen der BioNachV der Fall.

In **Tab. E-10** ist das Treibhauspotenzial (GWP) nach IPCC 2007 und IPCC 1995 aufgeführt. Über die Vorgaben nach IPCC hinaus ist dabei für Methan berücksichtigt, dass dies sowohl fossilen als auch regenerativen Ursprungs sein kann. Methan hat eine Halbwertszeit von ca. 15 Jahren und reagiert in der Atmosphäre mit Sauerstoff zu Kohlendioxid und Wasser. Da sich das Treibhauspotenzial auf einen Zeithorizont von 100 Jahren bezieht, ist für Methan zu berücksichtigen, dass es im verbleibenden Zeitraum ggf. in Form von Kohlendioxid ein weiteres klimawirksames Potenzial aufweist. Dies ist genau dann der Fall, wenn Methan fossilen Ursprungs ist und damit auch das anschließend entstehende Kohlendioxid. Dagegen ist regeneratives Kohlendioxid klimaneutral, d. h. sein Treibhauspotenzial ist Null, da es ursprünglich von Pflanzen aus der Atmosphäre entzogen wurde.

Tab. E-10 Treibhauspotenzial (GWP) klimarelevanter Stoffe

Treibhausgas	**CO_2-Äquivalente (GWP)** in kg CO_2-Äquiv./kg Gas	
	IPCC 2007	**IPCC 1995**
Kohlendioxid (CO_2), fossil	1	1
Methan (CH_4), fossil	27,75	21
Methan (CH_4), regenerativ	25	18,25
Distickstoffmonoxid (N_2O)	298	310

Vorgehen in dieser Studie

In dieser Studie wurden die CO_2-Äquivalenzwerte entsprechend dem Wissenstand der Forschung nach (IPCC 2007) verwendet.

2.3.5 Landnutzungsänderung

Wenn Biomasse zur Energieproduktion angebaut wird, werden landwirtschaftliche Nutzflächen belegt. Im Basisszenario wird als Vergleichssystem in Deutschland Brache angesetzt, da zugrunde gelegt wird, dass weder wertvolle Naturflächen neu erschlossen noch andere Nutzungen auf der Fläche durch die Energieproduktion verdrängt werden. Dabei wird angesetzt, dass der Kohlenstoffgehalt beider Flächen gleich ist.

Wenn Flächen wie Dauergrünland oder Naturwälder aufgrund von Flächenknappheit für den Anbau von Bioenergieträgern in Ackerland umgewandelt werden, spricht man von direkten Landnutzungsänderungen. In Deutschland war dies bis jetzt eher unüblich, da aufgrund der rückläufigen Entwicklung der Landwirtschaft in den 1990er Jahren viele Anbauflächen ungenutzt blieben. Erst in letzter Zeit stellt sich eine Flächenknappheit ein, ausgelöst durch eine steigende Nahrungsmittelnachfrage infolge des weltweiten Bevölkerungswachstums und zunehmenden Wohlstand sowie durch den Boom von nachwachsenden Rohstoffen als Bioenergieträger, durch den wieder mehr Flächen in Nutzung genommen werden. So wurden beispielsweise für den Anbau von Mais bereits Grünlandflächen umgebrochen, was aus Natur- und Umweltschutzsicht nachteilig ist.

Zudem ergeben sich indirekte Verlagerungseffekte durch die Erzeugung nachwachsender Rohstoffe. Darunter fällt die Verdrängung z. B. eines Nahrungsmittelanbaus von angestammten Standorten durch Bioenergieträger, die zur Folge hat, dass diese Nahrungsmittel auf anderen Flächen erzeugt werden müssen. Je nachdem, auf welche Flächen der Nahrungsmittelanbau verdrängt wird, führt dies zu mehr oder weniger ungünstigen ökologischen Auswirkungen. Diese indirekten Verlagerungseffekte sind sehr schwer zu erfassen, da wenig gesicherte Zahlen vorliegen, was warum wohin verlagert wird. Zudem können sich solche Verdrängungseffekte zu einer endlosen Kette an Flächenverdrängungen reihen, die nur durch eine globale Flächenbilanzierung erfasst werden könnten. Da bislang keine Systematik vorliegt, wie diese indirekten Verdrängungseffekte abgebildet werden können, werden sie hier nicht weiter berücksichtigt.

3 Ergebnisse zu den betrachteten Biogaspfaden

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Umweltauswirkungen der betrachteten Biogaspfade präsentiert. Da insbesondere für die Emissionsfaktoren aus dem Lager und von der Ausbringung bislang nur wenig gesicherte Erkenntnisse vorliegen und auch Methanverluste der Anlagen nur auf Experteneinschätzungen beruhen, wird dem Rechnung getragen, indem in den Grafiken die Unsicherheiten in den Emissionen in Form von Bandbreiten-Balken abgebildet werden.

3.1 Ergebnisse im Basisszenario

Im Folgenden werden die grundlegenden Ergebnisse der Ökobilanz für die Produktion und Nutzung von Biogas präsentiert, die sich aus dem Basisszenario ergeben (Details zum Basisszenario siehe Kap. 2.2.2). Abb. E-6 zeigt die Ergebnisse für die ausgewählten Umweltwirkungen Energieeinsparung, Treibhauseffekt, Nährstoffeintrag und Versauerung jeweils für Maissilage und Rindergülle.

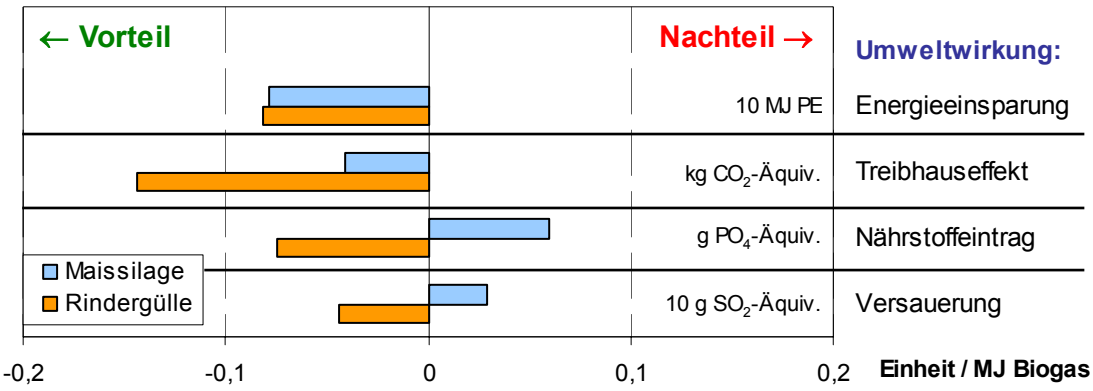


Abb. E-6 Ergebnisübersicht: Umweltauswirkungen der Biogasproduktion und -nutzung im Basisszenario

3.1.1 Biogas – ja oder nein?

Eine zentrale Frage der Studie ist, unter welchen Bedingungen die Biogasproduktion ökologisch vorteilhaft ist. Abb. E-6 zeigt die Ergebnisse aus dem Basisszenario, die im Folgenden näher beschrieben werden.

Ergebnisse

- Die Strom- und Wärmeproduktion durch Biogas aus Mais oder Rindergülle trägt zur Schonung fossiler Ressourcen und zur Minderung des Treibhauseffektes bei.
- Ob Nährstoffeintrag und Versauerung durch die Biogasproduktion positiv oder negativ beeinflusst werden, hängt von verschiedenen Faktoren ab, wie z. B. der Substratwahl.

Fazit

Sollen fossile Ressourcen geschont und der Treibhauseffekt gemindert werden, so ist eine Biogasproduktion und -nutzung im BHKW anstelle der Verwendung von Strom oder Wärme aus fossilen Energieträgern zu empfehlen. Sollen Nährstoffeintrag und Versauerung reduziert werden, so kann die Biogasproduktion und -nutzung unter gewissen Bedingungen zu diesem Ziel beitragen, unter anderen Bedingungen dagegen kann es zu einer Verstärkung dieser Emissionen kommen. Förderinstrumente sollten daher so eingesetzt werden, dass besonders die Biogaspfade, die in allen genannten Umweltwirkungen ökologische Vorteile aufweisen, gefördert werden.

3.1.2 Biogas aus Maissilage versus Biogas aus Rindergülle

Im Basisszenario, das in Kap. 2.2.2 beschrieben wird, werden entweder Maissilage oder Rindergülle zur Produktion von Strom und Wärme in einer Biogasanlage mit 500 kW_{el} und 20%iger Wärmenutzung verwendet. In Abb. E-6 ist dieser Unterschied zwischen den ökologischen Auswirkungen der zwei Substratarten deutlich sichtbar.

Ergebnisse

- Die Strom- und Wärmeproduktion durch Biogas aus Mais oder Rindergülle trägt zur Schonung fossiler Ressourcen und zur Minderung des Treibhauseffektes bei. Rindergülle kann dabei jedoch deutlich mehr zur Treibhausgasminderung beitragen als Maissilage. Dies liegt vor allem daran, dass Biogas aus Gülle nicht nur fossile Ressourcen schont, sondern darüber hinaus auch die Emissionen mindert, die bei der Verwertung von unvergorener Gülle ohnehin anfallen, während die Maissilage erst produziert werden muss und der Maisanbau zu zusätzlichen Emissionen führt.
- Bezüglich Nährstoffeintrag und Versauerung ergeben sich unterschiedliche Ergebnisse für Biogas aus Maissilage und Rindergülle: Während der Einsatz von vergorener Rindergülle mit den gegebenen Daten im Vergleich zur sonst üblichen Handhabung tendenziell zu einer Reduzierung von Nährstoffeintrag und Versauerung führt, so bringt ein Einsatz von Maissilage erhöhten Nährstoffeintrag und eine Zunahme der Versauerung mit sich. Zur Erläuterung der Unsicherheit siehe nächstes Kapitel 3.1.3.

Fazit

- Rindergülle als Substrat für die Biogasproduktion ist zu empfehlen, da die Biogasproduktion und -nutzung aus Rindergülle gegenüber der direkten Feldausbringung unvergorener Gülle Energie und Treibhausgase einspart und Nährstoffeintrag und Versauerung mit den gegebenen Daten tendenziell ebenfalls reduziert werden.
- Maissilage als Substrat kann dagegen zwar zu Ressourcenschonung und Klimaschutz beitragen, allerdings (gerade beim Klimaschutz) in geringerem Maße als Rindergülle. Zudem führt ihre Verwendung zu verstärkter Versauerung und Nährstoffeintrag sowie zu Flächenverbrauch.
- Rindergülle ist daher in den meisten Fällen eindeutig als Substrat gegenüber Maissilage vorzuziehen.

3.1.3 Detaillierte Ergebnisse und weitere Umweltwirkungen

Abb. E-7 zeigt die detaillierten Ergebnisse für Biogas aus Maissilage und Rindergülle im Basisszenario. Rechts des Nullpunkts sind alle Aufwendungen aufgeführt, die sich durch die Biogasproduktion und -nutzung ergeben, links vom Nullpunkt alle Gutschriften, die während des Prozesses entstehen.

Lesebeispiel für die Balken zu „Biogas aus Rindergülle“ für Treibhauseffekt:

Die Balkensegmente an zweiter Stelle der Grafik bilden detailliert Aufwendungen und Gutschriften der Biogasproduktion aus Rindergülle ab. Verrechnet man diese miteinander, so erhält man den Saldo (4. Balken, hellblau). Negative Werte bedeuten Treibhausgaseinsparungen im Vergleich zu fossiler Strom- und Wärmeproduktion. Durch die Biogasproduktion aus Rindergülle können demnach 0,14 kg CO_2-Äquivalente pro MJ Biogas eingespart werden. Aus der Unsicherheitsanalyse der Lager- und Feld-Emissionen von vergorener und unvergorener Rindergülle mit einer Variation um den Faktor 1,1 nach oben bzw. unten ergibt sich eine Bandbreite von Einsparungen in Höhe von günstigstenfalls bis zu 0,16 kg CO_2-Äquivalenten pro MJ Biogas bis hinunter zu im ungünstigsten Fall 0,13 kg CO_2-Äquivalenten pro MJ Biogas.

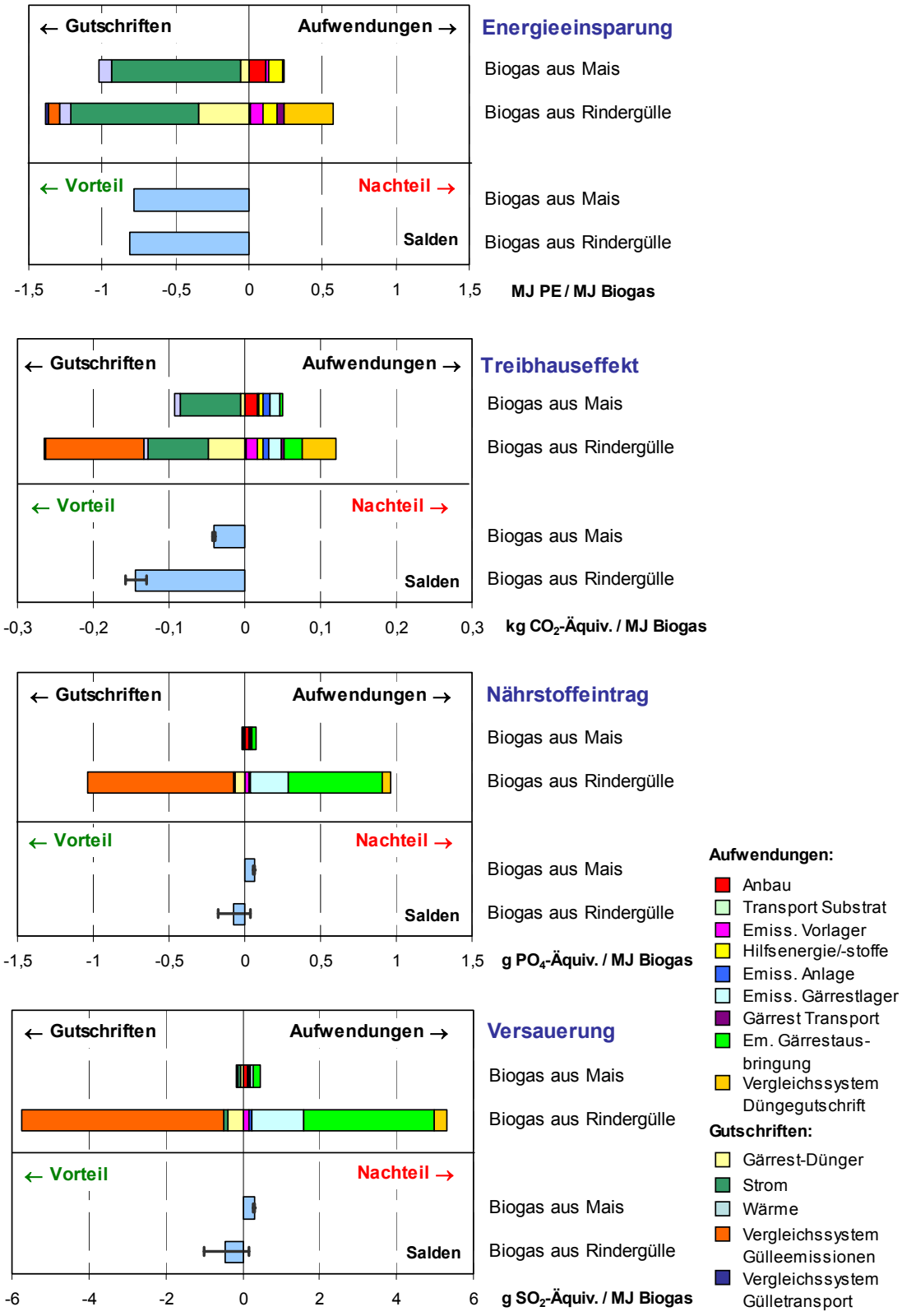


Abb. E-7 Umweltauswirkungen der Biogasproduktion und -nutzung im Basisszenario; MJ PE = MJ Primärenergie

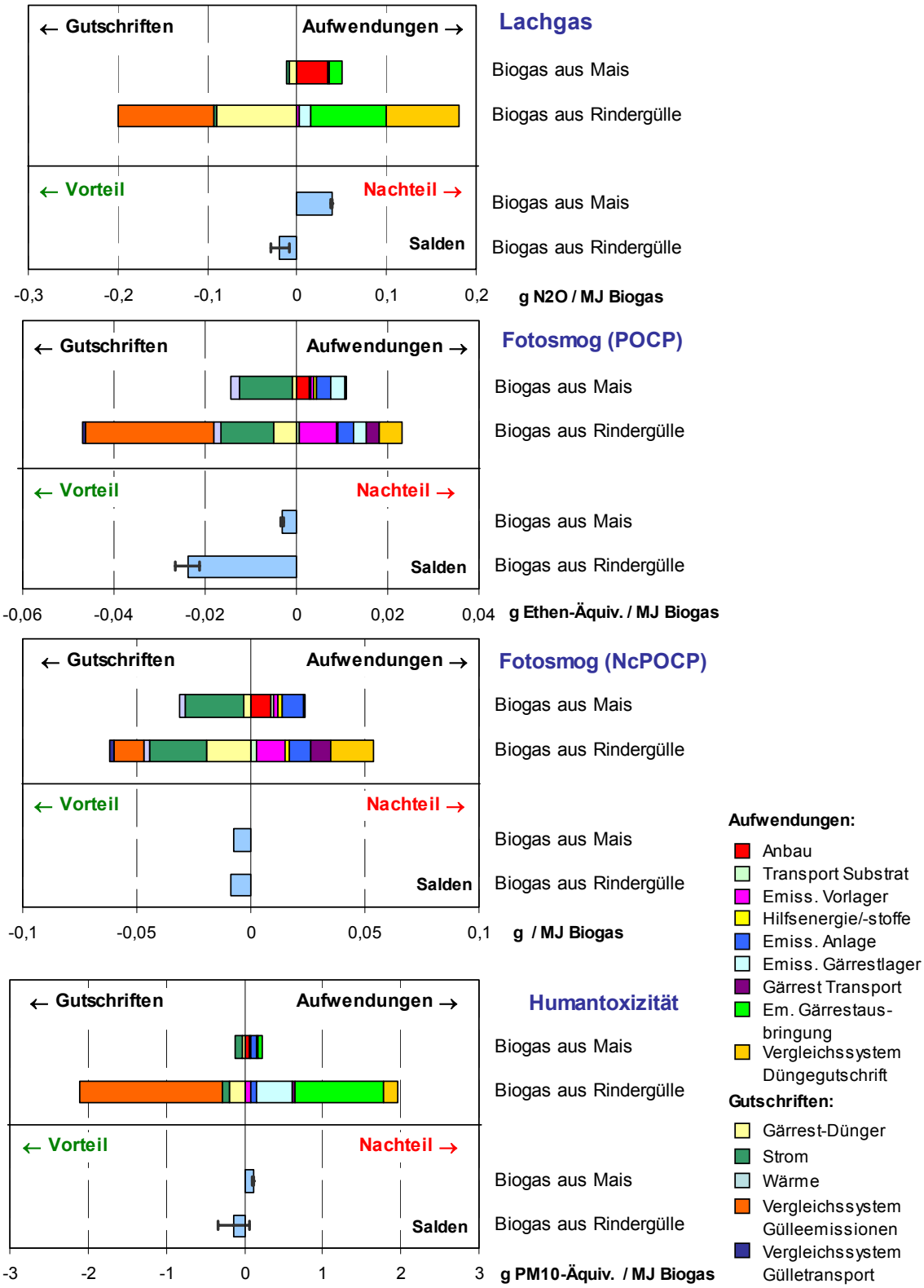


Abb. E-7 Umweltauswirkungen der Biogasproduktion und -nutzung im Basisszenario; MJ PE = MJ Primärenergie (Forts.)

Ergebnisse im Detail

- Die größten Aufwendungsanteile bei der **Gülle** entstehen bei Treibhauseffekt, Nährstoffeintrag und Versauerung durch die Lagerung (Vorlager und Gärrestlager) und die Ausbringung auf dem Feld. Die Düngemittelgutschrift, welche die vergorene Gülle erhält, wird in etwa durch die fehlende Düngemittelgutschrift der nicht ausgebrachten unvergorenen Gülle ausgeglichen. Die Gülle verdankt ihr etwas besseres Abschneiden unter anderem den durch die Vergärung verringerten Emissionen aus dem Lager und vom Feld.
- Bei **Mais** spielen ebenfalls die Emissionen aus dem Gärrestlager, aber zusätzlich noch die Aufwendungen für den Anbau eine wichtige Rolle. Zudem ergeben sich insbesondere bei Nährstoffeintrag und Versauerung nur geringe Gutschriften, dies im Wesentlichen für eingesparte Düngemittel.
- Die dargestellten **Bandbreiten** deuten darauf hin, dass die Ergebnisse vor allem von Nährstoffeintrag und Versauerung für Gülle mit großen Unsicherheiten behaftet sind. Dies liegt vor allem daran, dass nur wenige Studien zu den Emissionsfaktoren der Lagerung und Ausbringung von vergorener und unvergorener Gülle und Festmist vorliegen und die einzelnen Messwerte stark schwanken. Da bei einer Nutzung von Gülle als Biogassubstrat sowohl die Aufwendungen als auch die Gutschriften hoch sind, wirken sich selbst geringe Veränderungen bei den Emissionsfaktoren bereits deutlich auf die Ergebnisse aus. Daher kann für Gülle in den Umweltwirkungen Nährstoffeintrag und Versauerung keine verlässliche Aussage getroffen werden. Die abgebildeten Bandbreiten-Balken ergeben sich aus jeweils um den Faktor 1,1 erhöhten bzw. erniedrigten Ammoniak-, Lachgas- und Methan-Emissionen beim Vorlager, Gärrestlager, der Ausbringung des Gärrestes sowie aus den um denselben Faktor erniedrigten bzw. erhöhten Emissionen aus dem Güllelager und der Direktausbringung von Gülle. Die tatsächliche Höhe der Emissionen kann größer oder kleiner sein als der farbige Balken, liegt aber mit einiger Wahrscheinlichkeit im Bereich der dargestellten Bandbreiten. Unter dieser Voraussetzung ist die Verwendung von Rindergülle eindeutig vorteilhafter als die Nutzung von Maissilage.

Ergebnisse zu weiteren Umweltwirkungen

- Die Biogasproduktion aus Anbaubiomasse führt zu einer gesteigerten Lachgasfreisetzung. Biogas aus Rindergülle dagegen kann zur Reduzierung der Lachgasemissionen beitragen, allerdings ist auch hier aufgrund der unsicheren Datenlage der Emissionsfaktoren die Aussagekraft eingeschränkt. Da sich dieses Ergebnis durch alle betrachteten Biogaspfade in dieser Studie zieht, sich also die Lachgasemissionen durch Biogas aus Anbaubiomasse erhöhen, durch Biogas aus Gülle tendenziell eher vermieden werden, wird dieser Parameter im Folgenden nicht weiter mitgeführt.
- Die Berechnung der Umweltwirkung Fotosmog beruht in dieser Studie noch auf Faktoren aus dem Jahre 2004, da für die Substanzen, die seit 2007 einzeln bewertet werden, keine Daten zur Verfügung stehen (siehe auch Kap. 2.3.1). Des Weiteren liegen Werte für NO_X nur in Summe (als NO_2) und nicht differenziert nach NO und NO_2 vor. Um die Wirkung des Stickstoffs in Form von Stickoxiden dennoch mit abzubilden, wurde alternativ der NO_X-korrigierte Fotosmog berechnet (NcPOCP). In Abb. E-7 sind beide Wirkungskategorien abgebildet. Zwar schneiden im Basisszenario sowohl Mais als auch Rindergülle in beiden Kategorien leicht positiv ab, allerdings

können auch gegenläufige Muster auftreten, wenn andere Szenarien betrachtet werden (z. B. bei Einsatz eines Zündstrahlmotors). Da die Äquivalenzfaktoren zur Bewertung des Fotosmogs mit vielfachen Unsicherheiten behaftet sind, wird im Weiteren auf die Darstellung dieser Umweltkategorie verzichtet.

- Die Biogasproduktion aus Anbaubiomasse hat ungünstige Auswirkungen auf die Humantoxizität, hier die Feinstaubbelastung. Biogas aus Rindergülle dagegen kann zur Vermeidung von Feinstaub beitragen. Dieses Muster zieht sich durch alle Ergebnisse, tendenziell wird die Feinstaubbelastung durch Biogas aus Anbaubiomasse ungünstig, durch Biogas aus Gülle eher günstig beeinflusst, daher wird dieser Parameter im Weiteren nicht mehr mitgeführt.

Fazit

Der Einsatz von Rindergülle ist dem Einsatz von Maissilage aus ökologischer Sicht vorzuziehen. Unter dem Vorbehalt besser abgesicherter Erkenntnisse hinsichtlich der Lager- und Feldemissionen werden die durch die Biogaserzeugung und -nutzung verursachten Emissionen bei Rindergülle durch die vermiedenen Emissionen bei der Gülle-Direktausbringung aufgewogen. Damit ist die Vergärung von Gülle zu empfehlen. Aufgrund des Nutzens für die Einsparung fossiler Energieträger und Treibhausgase sollte das Güllepotenzial daher möglichst umfassend erschlossen werden.

3.2 Verschiedene Substrate

In diesem Kapitel werden zum einen die ökologischen Auswirkungen verschiedener Substrate zur Biogasproduktion miteinander verglichen, zum anderen die ökologischen Auswirkungen verschiedener Möglichkeiten der Gülleerschließung präsentiert sowie die Folgen des Grünlandumbruchs für Maisanbau qualitativ erläutert. Berechnungsgrundlage für die Ergebnisse ist wiederum das Basisszenario (s. Kap. 2.2.2).

Verschiedene Substrate im Vergleich

Zur Vergärung von Anbaubiomasse bieten sich außer Maissilage noch weitere Substrate an, wie Grassilage, Getreide-Ganzpflanzensilage (GPS) und Roggenkorn. Um die Umweltwirkungen für den reinen Anteil an nachwachsenden Rohstoffen darzustellen, sind die Ergebnisse für 100 % Anbaubiomasse abgebildet. Üblicherweise findet aber eine Co-Fermentation, in der Regel mit Gülle, statt. In Co-Fermentation wird hier eine Reihe von Substratmischungen aus Rindergülle und einem Energiepflanzensubstrat betrachtet, die energetisch pro Substrat jeweils 50 % des Biogases liefern. Des Weiteren wird eine Mischung aus 10 % Rindergülle und 90 % Festmist (siehe auch Kap. 2.2.3, insbesondere Tab. E-5) untersucht. In Abb. E-8 sind die Ergebnisse der wichtigsten Umweltwirkungskategorien dargestellt.

Ergebnisse

- Der reine Rindergülle-Einsatz spart im Vergleich mit vielen anderen Substraten am meisten Klimagase. Wesentlich vorteilhafter als der Einsatz reiner Anbaubiomasse ist pro erzeugtem MJ Biogas noch der Einsatz von Schweinegülle und eine Co-Fermentation von Anbaubiomasse oder Festmist mit Rindergülle. Die Ergebnisunterschiede zwischen den verschiedenen Energiepflanzen ergeben sich im Wesentlichen durch deren unterschiedliche flächenbezogene Energieerträge.

- Die Kategorie Versauerung wurde nicht abgebildet, da die Ergebnisse analog zu den Ergebnissen des Nährstoffeintrags verlaufen. Der Einsatz von reiner Anbaubiomasse erhöht das Versauerungspotenzial und den Nährstoffeintrag, und zwar umso mehr, je höher die NH_4-Menge im Gärrest bezogen auf die Substratmenge ist. Durch den Anbau, die Lagerung des Gärrests sowie dessen Ausbringung entstehen hier zusätzliche Ammoniakemissionen. Für die voraussichtlich in 2008 eingesetzten Energiepflanzen lassen sich die zusätzlichen Ammoniakemissionen in Deutschland auf etwa 12.000 Tonnen abschätzen (ausgehend von dem spezifischen Ergebnis für Maissilage und einer geschätzten Anbaufläche von 550.000 ha). Dagegen ist die Einsparung an Düngemitteln durch die Gärrestausbringung gering. Für Gülle- und Mischsubstrate sind die Ergebnisse von Nährstoffeintrag und Versauerung, wie schon in Kap. 3.1.3 dargestellt, mit großen Unsicherheiten behaftet (siehe dargestellte Bandbreiten). Daher kann für Gülle und Mischsubstrate in den Umweltwirkungen Nährstoffeintrag und Versauerung keine verlässliche Aussage getroffen werden.

Fazit

Das Rindergülle-Potenzial sollte aus ökologischer Sicht vorrangig erschlossen werden. Sollte eine Monovergärung aus wirtschaftlichen Gründen (hohe Transportkosten, da weite Entfernungen) nicht tragbar sein, ist eine Co-Fermentation mit Anbaubiomasse zu empfehlen. Die Monovergärung von reiner Anbaubiomasse trägt dagegen nur in geringerem Umfang zur Reduzierung des Treibhauseffektes bei. Wie die Co-Fermentation von Rindergülle und Festmist wirkt sie sich nachteilig auf die Versauerung und den Nährstoffeintrag aus.

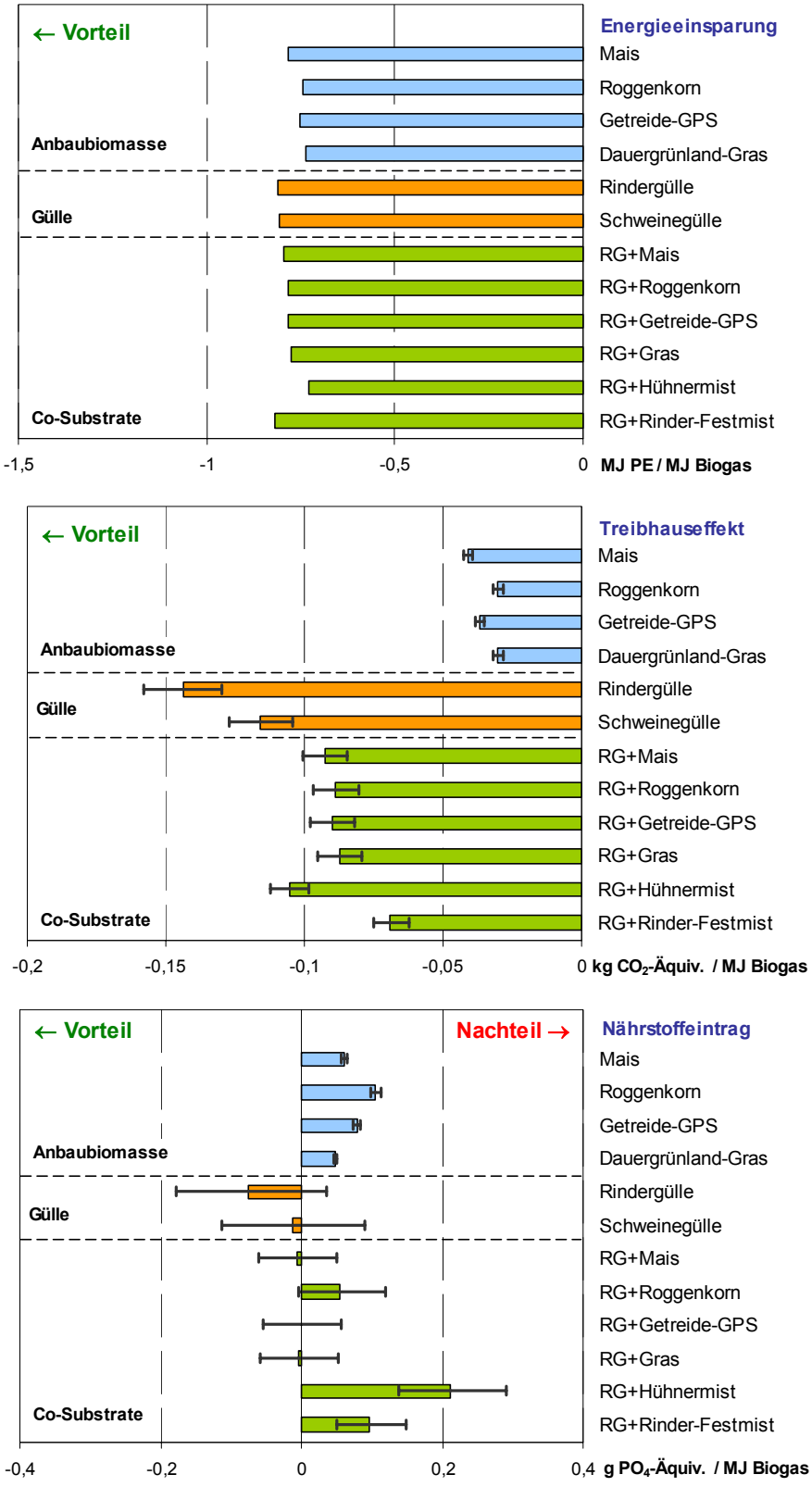


Abb. E-8 Biogas nach dem Basisszenario mit unterschiedlichen Substraten; RG = Rindergülle; MJ PE = MJ Primärenergie

Gülleerschließung

In Kap. 2.2.3 (Tab. E-6) werden die vier Szenarien beschrieben, die im Zuge einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zur Gülleerschließung ausgewählt wurden. Dabei wurde – wie im Basisszenario – von einer 20%igen Wärmenutzung ausgegangen. Auch die sonstigen Randbedingungen wie Methanemissionen aus der Biogasanlage oder offenem Gärrestlager entsprechen denen der 500-kW_{el}-Anlage im Basisszenario. Die Wirkungsgrade der kleineren BHKW-Aggregate sind in Tab. E-1 aufgeführt. Im Folgenden werden die Ergebnisse der Untersuchung der ökologischen Auswirkungen dieser Szenarien dargestellt.

Ergebnisse

- Mit einer Gemeinschaftsanlage von 100 kW_{el}, die mit 100 % Rindergülle gefahren wird sowie mit Einzelanlagen können bei einer Biogasproduktion und -nutzung aus Rindergülle fossile Ressourcen eingespart werden.
- Ebenso lässt sich eine Reduzierung der Treibhausgasemissionen durch Biogas aus diesen Anlagen gegenüber fossilem Strom und Wärme erreichen. Dagegen hat der Transport keinen nennenswerten Einfluss auf die Bilanzergebnisse.
- Eine starke Auswirkung hat die Substratzusammensetzung: Bei einer Zumischung von 25 % Grassilage werden gegenüber einer 100%igen Güllenutzung nur noch etwa halb so viel Treibhausgase eingespart.
- Auf den Nährstoffeintrag und die Versauerung hat der Transport oder die Anlagengröße keinen Einfluss, nur die Substratzusammensetzung schlägt wieder deutlich durch, wie auch in Kap. 3.2 beschrieben.

Fazit

Aus ökologischer Sicht ist eine Gülleerschließung durch Gemeinschaftsanlagen uneingeschränkt empfehlenswert. Ein Transport von 5 km hat so gut wie keine Auswirkungen auf die Bilanzergebnisse. Dagegen ist ein Einsatz von 100 % Rindergülle erstrebenswert. Diese Erkenntnisse sollten bei Fördermaßnahmen neben den ökonomischen oder logistischen Erwägungen berücksichtigt werden.

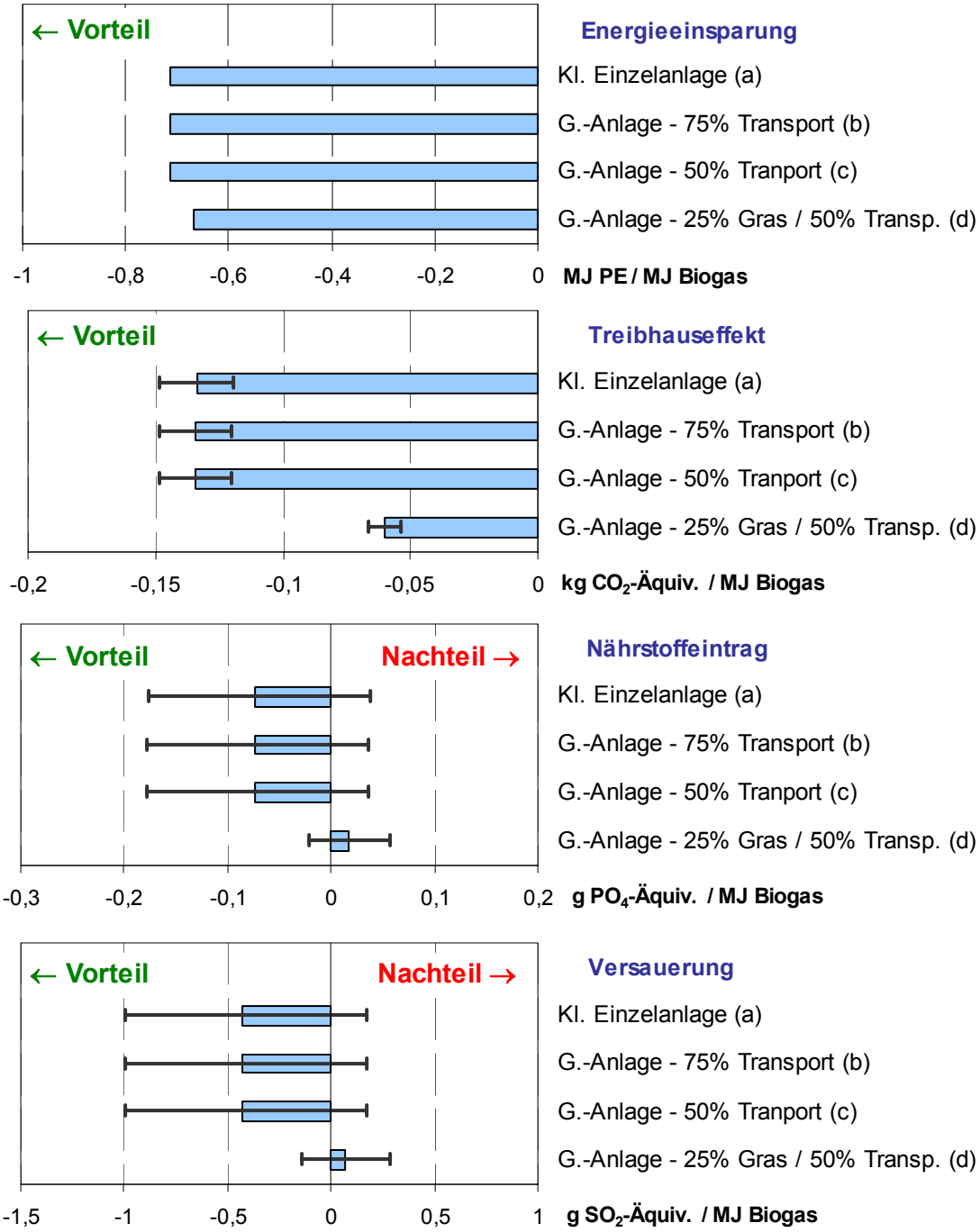


Abb. E-9 Vergleich einer Kleinstanlage (30 kW_{el}) und mehrerer Gemeinschaftsanlagen (je 100 kW_{el}) mit Unterschieden in Substrat und Transportentfernung; MJ PE = MJ Primärenergie

Bioabfall als Substrat

Bioabfall aus Haushalten wird bereits seit den 1990er Jahren auch in Vergärungsanlagen genutzt, allerdings bisher nur zu einem geringen Anteil. In Abb. E-10 sind die Umweltwirkungen der durchschnittlichen Kompostierung in Deutschland (Status Quo) gegenüber einer optimierten Vergärung dargestellt (s. Kap. 2.2.3). Die Ergebnisse der Versauerung sind darin nicht enthalten, da sie aufgrund der Dominanz von Ammoniakemissionen qualitativ den Ergebnissen des Nährstoffeintrags entsprechen.

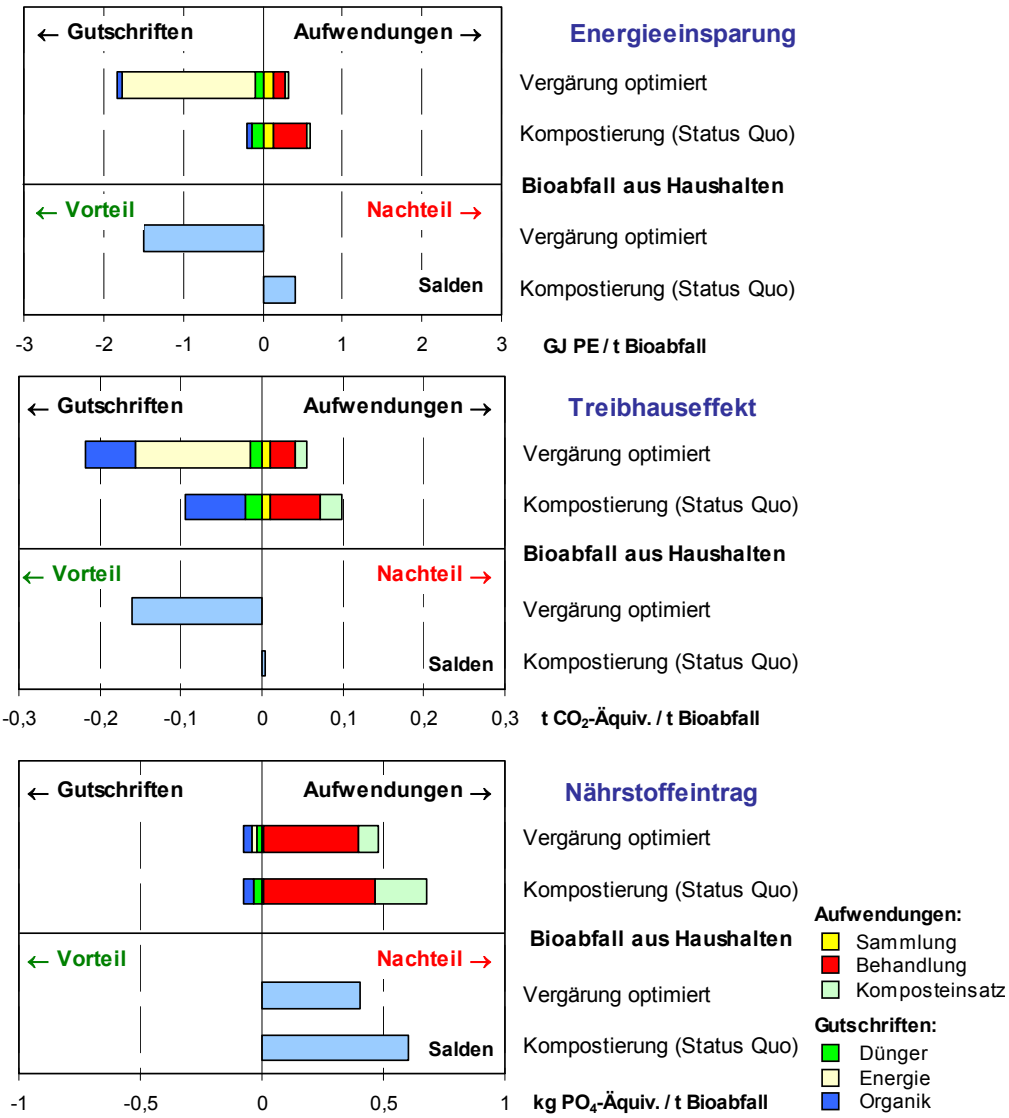


Abb. E-10 Ergebnisse zum Status Quo der Kompostierung im Vergleich zu einer optimierten Vergärung von Bioabfall aus Haushalten; GJ PE = GJ Primärenergie

Ergebnisse

- Insgesamt ergibt eine optimierte Vergärung gegenüber dem Status Quo der Kompostierung aus ökologischer Sicht eine Verbesserung. Dies ist alleine schon dadurch bedingt, dass zugrunde gelegt wird, dass für die Vergärung und Nachkompostierung geschlossene Anlagen zum Einsatz kommen, in denen eine Abluftbehandlung (saurer Wäscher und Biofilter) erfolgt. Dies wirkt sich insbesondere positiv hinsichtlich der

Ammoniakemissionen aus. Zudem ist eine 100%ige Erzeugung von Fertigkompost angesetzt, während im Status Quo zu 34 % auch Frischkompost erzeugt wird, dessen Anwendung durch weitere biologische Abbauprozesse mit höheren Emissionen verbunden ist.

- Hinsichtlich Klimaschutz und der Schonung fossiler Ressourcen ergibt sich durch die kombinierte energetische und stoffliche Nutzung gegenüber dem Status Quo der Kompostierung eine deutliche Entlastung, die neben den zuvor erwähnten Emissionsminderungen vor allem aus der energetischen Nutzung und Substitution von fossil erzeugter Energie resultiert (Marginalbetrachtung s. Kap. 2.3.2).
- Die Ergebnisse in der Kategorie Nährstoffeintrag werden zu über 90 % durch Ammoniakemissionen bestimmt. Dies gilt analog für die hier nicht dargestellte Versauerung. Durch die zusätzliche Vergärung ergibt sich gegenüber dem Status Quo der Kompostierung ebenfalls eine Emissionsminderung. Netto bleiben jedoch Belastungen bestehen, da die ersetzten Vergleichssysteme keine entsprechend relevanten Ammoniakemissionen aufweisen.

Fazit

Durch die kombinierte energetische und stoffliche Nutzung von Bioabfall aus Haushalten werden aus ökologischer Sicht gegenüber dem Status Quo der Kompostierung durchweg Vorteile erzielt. Von den in Deutschland getrennt erfassten Bioabfällen ist etwa die Hälfte für eine Vergärung geeignet (rd. 4 Mio. Tonnen). Würden diese vor einer Kompostierung zunächst vollständig vergoren werden, könnten dadurch in Deutschland im optimierten Fall jährlich etwa 600.000 t CO_2-Äquivalente eingespart werden. Eine entsprechende Nachrüstung von bestehenden Kompostierungsanlagen ist aus ökologischer Sicht uneingeschränkt zu befürworten, hierzu bedarf es allerdings weiterer finanzieller Anreize.

Grünlandumbruch für Maisanbau

Der Biogas-Boom hatte unter anderem zur Folge, dass vermehrt Mais für die Biogaserzeugung angebaut wurde. Angeregt wurde diese Entwicklung durch die Einführung des NawaRo-Bonus mit der EEG-Novelle 2004 (EEG 2004). In einigen belegten Fällen wurde dafür auch Dauergrünland zu Ackerflächen umgebrochen. Dies ist aus Natur- und Umweltschutzsicht problematisch. Zum einen werden ökologisch wertvolle Flächen in ackerbauliche Nutzung genommen, was zu einer Reduzierung von Tier- und Pflanzenbiotopen und damit einer Minderung der Artenvielfalt führt. Zum anderen setzt eine Umwandlung in Ackerland Bodenkohlenstoff frei, der nach dem Umbruch in einigen Jahren bis Jahrzehnten zu Kohlendioxid umgesetzt wird (IPCC 2007). Auch der Stickstoffhaushalt des Bodens wird verändert, Ackerland kann eine gegenüber Grünland erhöhte Nitratauswaschung aufweisen. Dagegen wird berichtet, dass Lachgasemissionen aus intensiver Grünlandbewirtschaftung stärker sind als aus Ackerflächen (Goossens et al. 2001). Dies wird jedoch von anderen Quellen nicht bestätigt.

Aus Natur- und Umweltschutzsicht sollte daher ein Grünlandumbruch ausgeschlossen werden. Empfehlungen dazu finden sich im Materialband I (PG Biogas 2008). Für die Analyse der Lachgasemissionen aus verschiedenen Bodentypen unter unterschiedlichen Nutzungsarten besteht noch Forschungsbedarf.

3.3 Anlagenspezifische Variationen

Je nach Anlagentyp, Anlagengröße, Produktionsziel und Nutzung des Biogases ergibt sich eine Reihe an unterschiedlichen Ergebnissen, die in den folgenden Unterkapiteln präsentiert werden.

3.3.1 Emissions-Optimierungspotenzial

Die Biogasanlage im Basisszenario kann noch weiter optimiert werden, wie in Kap. 2.2.4 beschrieben.

a) Gärrestlager

Die Auswirkungen der Emissionen aus einem offenen Gärrestlager von Biogas aus Rindergülle bzw. Maissilage auf den Treibhauseffekt und den Nährstoffeintrag sind in Abb. E-11 dargestellt. Im Basisszenario ist ein offenes Gärrestlager mit 2,5 % Methanemissionen angesetzt (siehe Kap. 2.2.2). In Variation dazu wird ein Gärrestlager mit 15 % Methanemissionen abgebildet. Dem wird eine Variante mit geschlossenem Vorlager (für Rindergülle), gasdichtem Gärrestlager und anschließender Restgasnutzung gegenübergestellt.

Ergebnisse

- Wird das Gärrestlager nicht abgedeckt, so wirkt sich das aufgrund der Methanemissionen ungünstig auf den Treibhauseffekt aus. Da bei einem Einsatz von Mais ohnehin nur geringe Vorteile bestehen, kann die Nutzung von Biogas aus Maissilage unter diesen Umständen bei hohen Methanemissionen von 15 % netto sogar zu einer Erhöhung des Treibhauseffektes führen.
- Auf den Nährstoffeintrag und die Versauerung dagegen wirkt sich die Höhe der Methanemissionen nicht aus, hier spielt dafür die Abdeckung des Gärrestlagers zur Vermeidung von Ammoniakemissionen eine große Rolle. Vor allem bei Rindergülle führt eine gasdichte Abdeckung zu einer signifikanten Verbesserung der Bilanz. Bei hohen Methanemissionen macht sich der erhöhte Güllebedarf bemerkbar, der nötig ist, um die gleiche Menge an Biogas zu produzieren wie im Falle niedrigerer Methanemissionen. Dies hat zur Folge, dass auch die gutgeschriebenen Emissionen aus unvergorener Gülle größer werden und die Bilanz leicht zu verbessern scheinen. Hier sei allerdings wieder auf die fehlende Richtungssicherheit dieses Ergebnisses hingewiesen. Eine gasdichte Abdeckung ist dagegen in jedem Fall sinnvoll.

Fazit

Es ist unbedingt eine Regelung zu treffen, die eine gasdichte Abdeckung des Gärrestlagers vorschreibt, da sich das aus ökologischer Sicht in jeder Hinsicht positiv auswirkt, unabhängig vom Substrat.

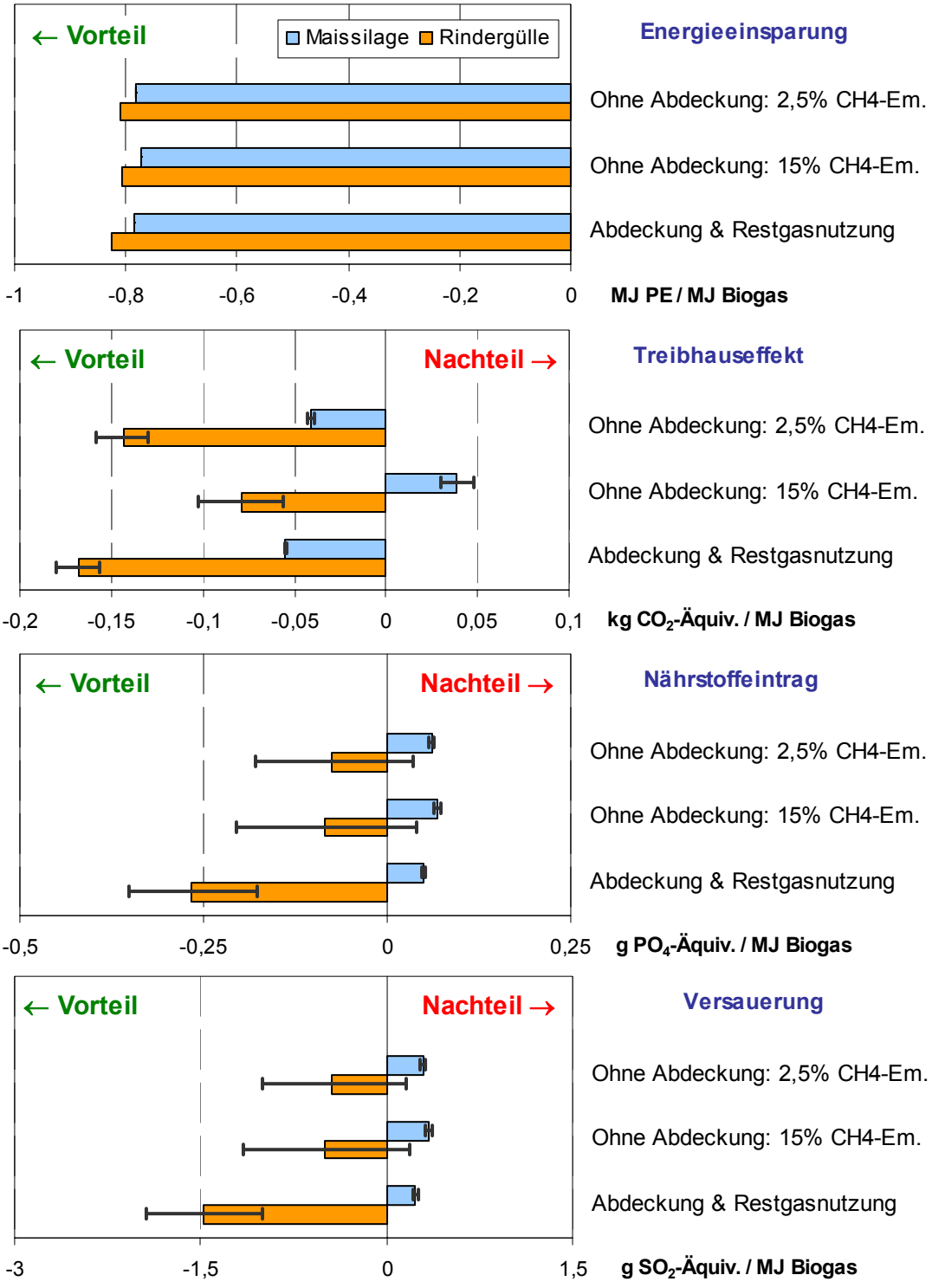


Abb. E-11 Vergleich Biogasproduktion mit offenem Gärrestlager gegenüber gasdichter Abdeckung mit Restgasnutzung; MJ PE = MJ Primärenergie

b) Ausbringung des Gärrestes

Wie in Kap. 2.2.4 beschrieben, werden hier die Ergebnisse unterschiedlicher Gärrest-Ausbringungstechniken sowie unterschiedliche Einarbeitungszeiten betrachtet. Im Basisszenario erfolgt die Ausbringung des Gärrestes mit einem Breitverteiler und einer Einarbeitung nach 24 Stunden. In Variation dazu wird eine Einarbeitungszeit nach sechs Stunden sowie nach einer Stunde dargestellt. Auch eine Ausbringung mit Schleppschlauch ohne Einarbeitung (für bestandene Äcker) wird betrachtet. In Abb. E-12 sind die Ergebnisse dieser Variationen abgebildet.

Ergebnisse

- Eine Ausbringung mit Schleppschlauch weist die gleiche Minderung von Ammoniakemissionen auf wie eine Ausbringung mit einem Breitverteiler und eine Einarbeitung nach sechs Stunden. Dies führt zu gleichen Ergebnissen bei Nährstoffeintrag und Versauerung. Die höchste Minderung wird erreicht, wenn die Ausbringung auf unbewachsenen Boden erfolgen kann und der Gärrest innerhalb einer Stunde eingearbeitet wird. Die gezielte Art der Ausbringung trägt bei Rindergülle zu einer deutlichen Reduzierung des Nährstoffeintrags und der Versauerung bei.
- Auf den Treibhauseffekt und die Energieeinsparung haben eine sofortige Einarbeitung oder ein Wechsel der Ausbringungstechnik dagegen nur geringe Auswirkungen. Größere Vorteile ergeben sich aus einer höheren Düngewirkung des verbleibenden Stickstoffs im Boden.

Fazit

Bei der Ausbringung wird die größte Minderung von Ammoniakemissionen erreicht, wenn der Gärrest innerhalb einer Stunde eingearbeitet wird – in der Düngeverordnung ist unverzügliche Einarbeitung zwar vorgeschrieben, in der Praxis kann dies aber bis zu einem Tag später bedeuten. Bereits nach sechs Stunden liegen die Ammoniakemissionen um den Faktor 3,5 höher, nach einem Tag um den Faktor 5. Daher ist zu fordern, dass die Regelung der Düngeverordnung schärfer ausgelegt und überwacht wird. Auf bewachsenen Böden sollte die Ausbringung mit Schleppschlauch erfolgen. Ferner könnte die Zumischung von Nitrifikationshemmern zum ausgebrachten Gärrest Stickstoffverluste weiter minimieren. Untersuchungen liegen hierzu bislang nicht vor, die Machbarkeit und Wirksamkeit wäre in Forschungsvorhaben zu prüfen (siehe Kap. 2.2.4).

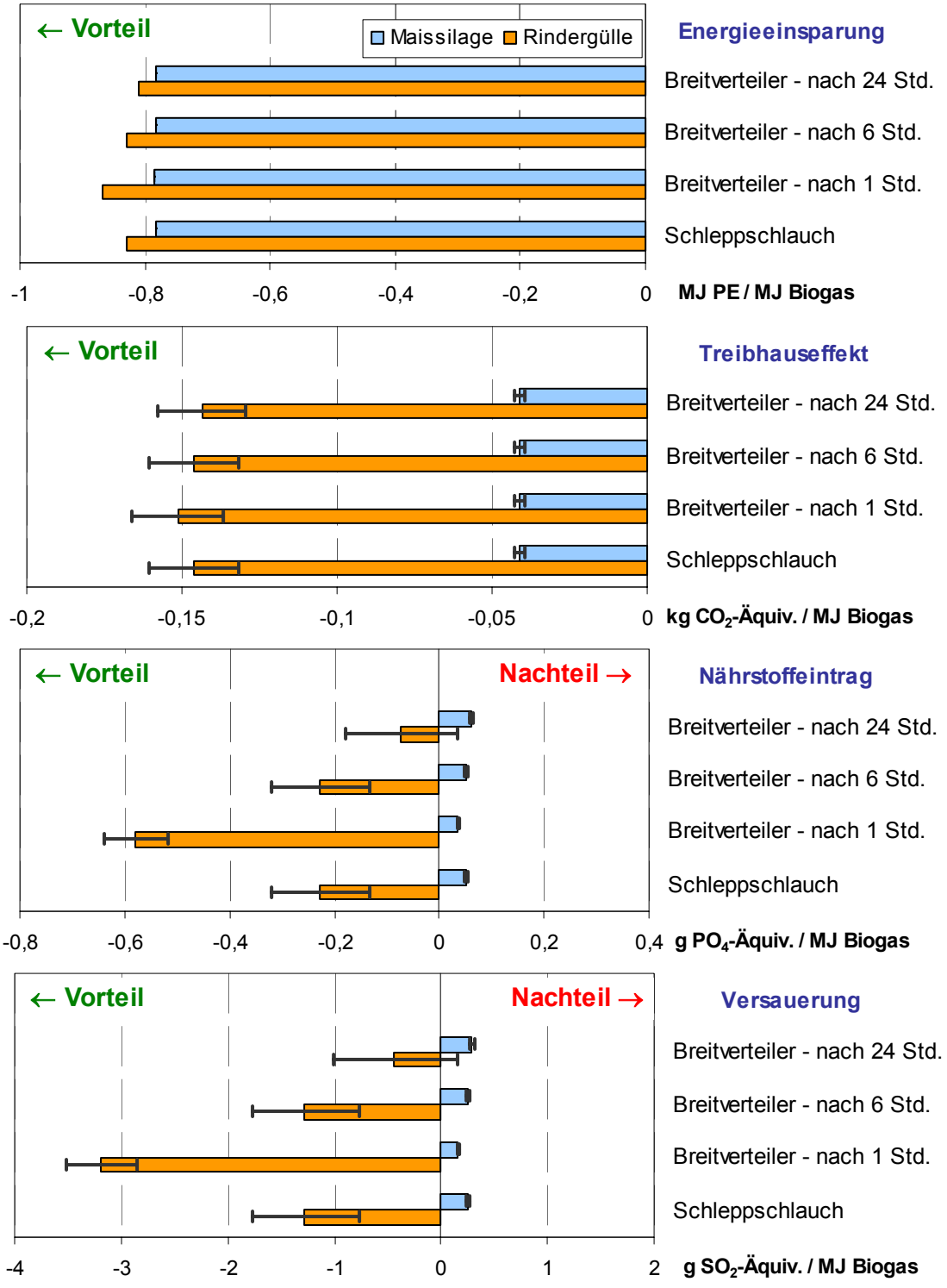


Abb. E-12 Variationen der Art der Gärrestausbringung und der Einarbeitungszeit; MJ PE = MJ Primärenergie

3.3.2 Anlagengröße und -art

In diesem Kapitel werden die ökologischen Auswirkungen für die Produktion von Biogas und dessen Nutzung in Gasmotor-BHKWs verschiedener Größe präsentiert (Abb. E-13). Die weiteren Randbedingungen wie offenes Gärrestlager und anteilige Wärmenutzung entsprechen dem Basisszenario. Zudem werden die BHKWs mit einem Schmelzkarbonat-Brennstoffzellen-BHKW (MCFC-BHKW, BHKWs mit Hochtemperatur-Brennstoffzellen) verglichen. Die Kenndaten zu den BHKWs sind in Tab. E-1 aufgeführt. Die Ergebnisse der Versauerung folgen dem gleichen Muster wie die Ergebnisse des Nährstoffeintrags und werden daher nicht grafisch dargestellt.

Ergebnisse

- Die Ergebnisse der Energie- und Treibhausgasbilanzen folgen dem gleichen Muster. Je größer die Anlage, desto höher der elektrische Wirkungsgrad und desto mehr fossile Energieträger und Treibhausgase werden eingespart. Dies macht sich bei der Energieeinsparung etwas stärker bemerkbar als beim Treibhauseffekt. Bei der 2-MW_{el}-Anlage wirken sich hinsichtlich des Treibhauseffekts zudem die geringeren diffusen Methanemissionen aus der Biogasanlage günstig aus sowie der Umstand, dass BHKWs dieser Größe üblicherweise mit Oxidationskatalysator ausgestattet sind, so dass nur geringe Restmethanemissionen anfallen.
- Das Schmelzkarbonat-Brennstoffzellen-BHKW weist eine bessere Energie- und Treibhausgasbilanz auf als alle Gasmotor-BHKWs. Dies ist in erster Linie auf den hohen elektrischen Wirkungsgrad dieser Anlage zurückzuführen und dem Umstand, dass im Basisszenario nur von einer 20%igen Wärmenutzung ausgegangen wird. Zudem weist auch das Brennstoffzellen-BHKW verfahrensbedingt nur sehr geringe Methanemissionen auf (hier nicht speziell berücksichtigt).
- Die Anlagengröße eines Gasmotor-BHKWs hat nur geringen Einfluss auf den Nährstoffeintrag und die Versauerung. Dies ist dem Umstand geschuldet, dass die BHKW nicht nach Anlagengröße hinsichtlich ihrer Emissionen (hier relevant NO_X und SO_2) differenziert werden konnten, da hierzu keine Messdaten vorliegen. Das Brennstoffzellen-BHKW schneidet in diesen beiden Kategorien etwas günstiger ab als ein Gasmotor-BHKW, zum einen bedingt durch die höhere Substitution fossiler Energieträger und zum anderen fallen aus der Brennstoffzelle nur geringe NO_X-Emissionen an und keine SO_2-Emissionen.

Fazit

Größere Anlagen können effizienter arbeiten und haben daher einen Vorteil gegenüber kleineren Anlagen. Kleinere Anlagen haben dagegen dafür teils weniger Schwierigkeiten, die produzierte Wärme auch zu nutzen (siehe Kap. 2.2.5 und 3.3.3). Dabei sind hinsichtlich des Treibhauseffektes auch kleine güllebetriebene Biogasanlagen um ein Mehrfaches vorteilhafter als große Anlagen, die mit Anbaubiomasse gefahren werden. Setzt man an oberste Stelle eine Reduzierung der Treibhausgase, so sollte die Gülleerschließung auch in kleinen Anlagen Vorrang vor Biogasproduktion aus Anbaubiomasse haben. Selbst die Unsicherheit der Emissionsfaktoren wirkt sich in dieser Hinsicht nur unwesentlich aus. Hochtemperatur-Brennstoffzellen-BHKWs, die aktuell noch selten eingesetzt werden, sind aufgrund ihres hohen elektrischen Wirkungsgrades zu fördern.

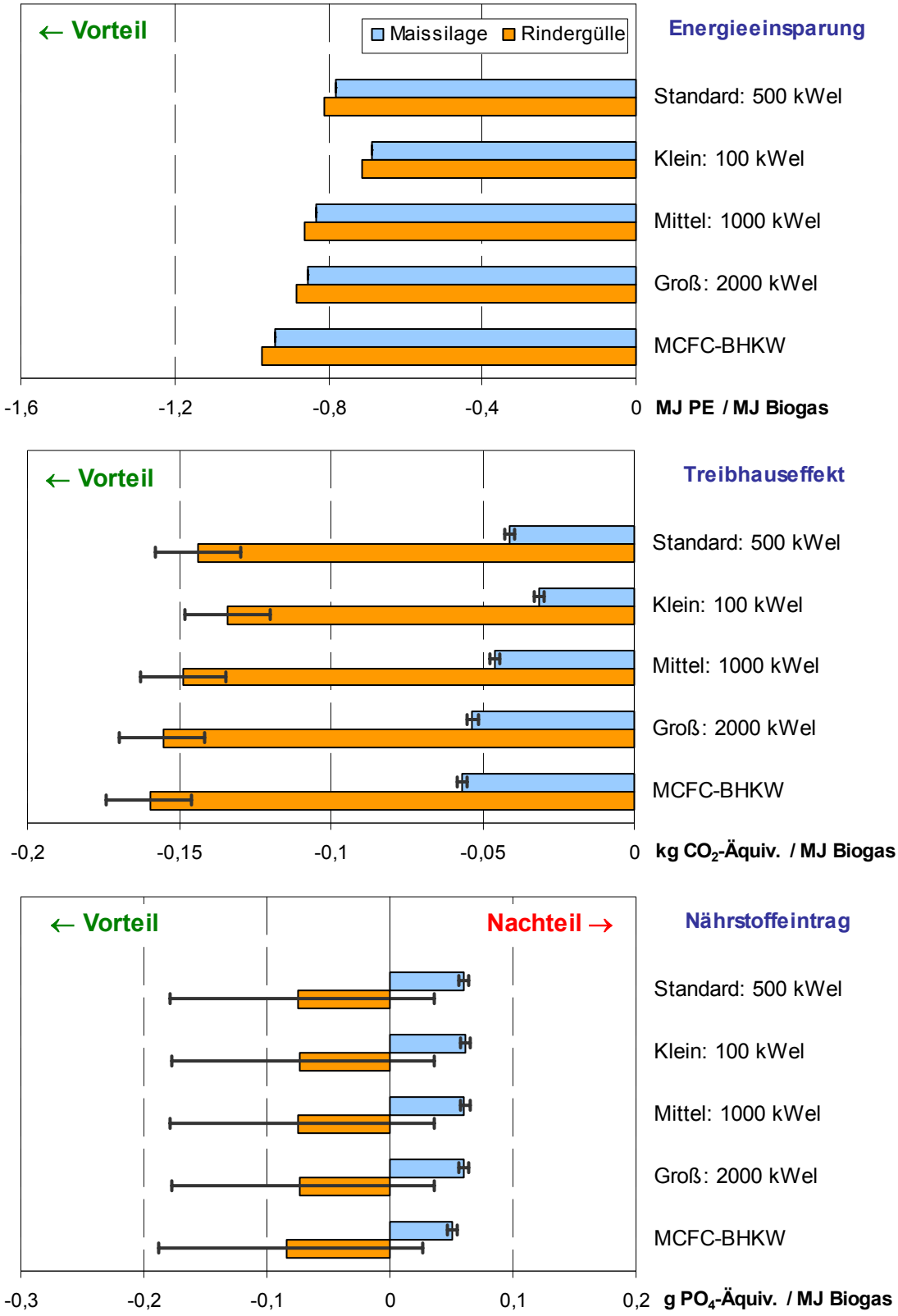


Abb. E-13 Vergleich verschiedener Anlagengrößen von Gasmotor-BHKWs und einem MCFC-BHKW; MJ PE = MJ Primärenergie

3.3.3 Nutzung des Biogases und Gutschriften für Vergleichsysteme

In diesem Kapitel werden verschiedene Nutzungsmöglichkeiten des Biogases sowie die dabei ersetzten konventionellen Energieträger ökologisch bewertet.

a) Wärmenutzung aus dem Biogas-BHKW

Biogasanlagen liegen typischerweise nicht in Gebieten mit bedeutenden Wärmeverbrauchern. Um den niedrigen Wärmebedarf abzubilden, wird hier im Basisszenario mit einer Nutzung der überschüssigen Wärme aus dem BHKW von 20 % gerechnet. In einigen Fällen kann die Wärme nicht außerhalb der Biogasanlage verwendet werden, dies ist mit dem Fall „0 % Wärmenutzung“ abgebildet. In einzelnen Fällen, tendenziell eher aus kleinen als aus großen Anlagen, kann die Wärme nahezu vollständig eingesetzt werden. Hierfür wird eine 80%ige Wärmenutzung untersucht. In Fällen, wo kein Wärmeverbraucher vor Ort ist, kann die Wärme auch in einem ORC-Prozess zu Strom umgewandelt werden (siehe Abb. E-14).

Ergebnisse

- Je mehr Wärme genutzt wird, desto mehr fossile Energie und Treibhausgase können eingespart werden. In kleinerem Umfang wirkt sich dies auch günstig auf die Bilanz der Versauerungsgase aus. Auf den Nährstoffeintrag hat der Wärmenutzungsgrad keine sichtbaren Auswirkungen.
- Kann Wärme nicht extern genutzt werden, so ist auch eine Umwandlung zu Strom per ORC-Prozess aus Umweltschutzsicht sinnvoll. Der Nutzen ist jedoch geringer als der eines hohen Wärmenutzungsgrads.

Fazit

Schon bei der Planung einer Biogasanlage sollte ein Konzept für eine sinnvolle Wärmenutzung entwickelt werden, da sich dies aus ökologischer Sicht äußerst positiv auswirkt. Dort, wo die Wärme nicht extern genutzt werden kann, sind auch ORC-Anlagen förderwürdig, allerdings ohne Anerkennung als KWK-Wärme.

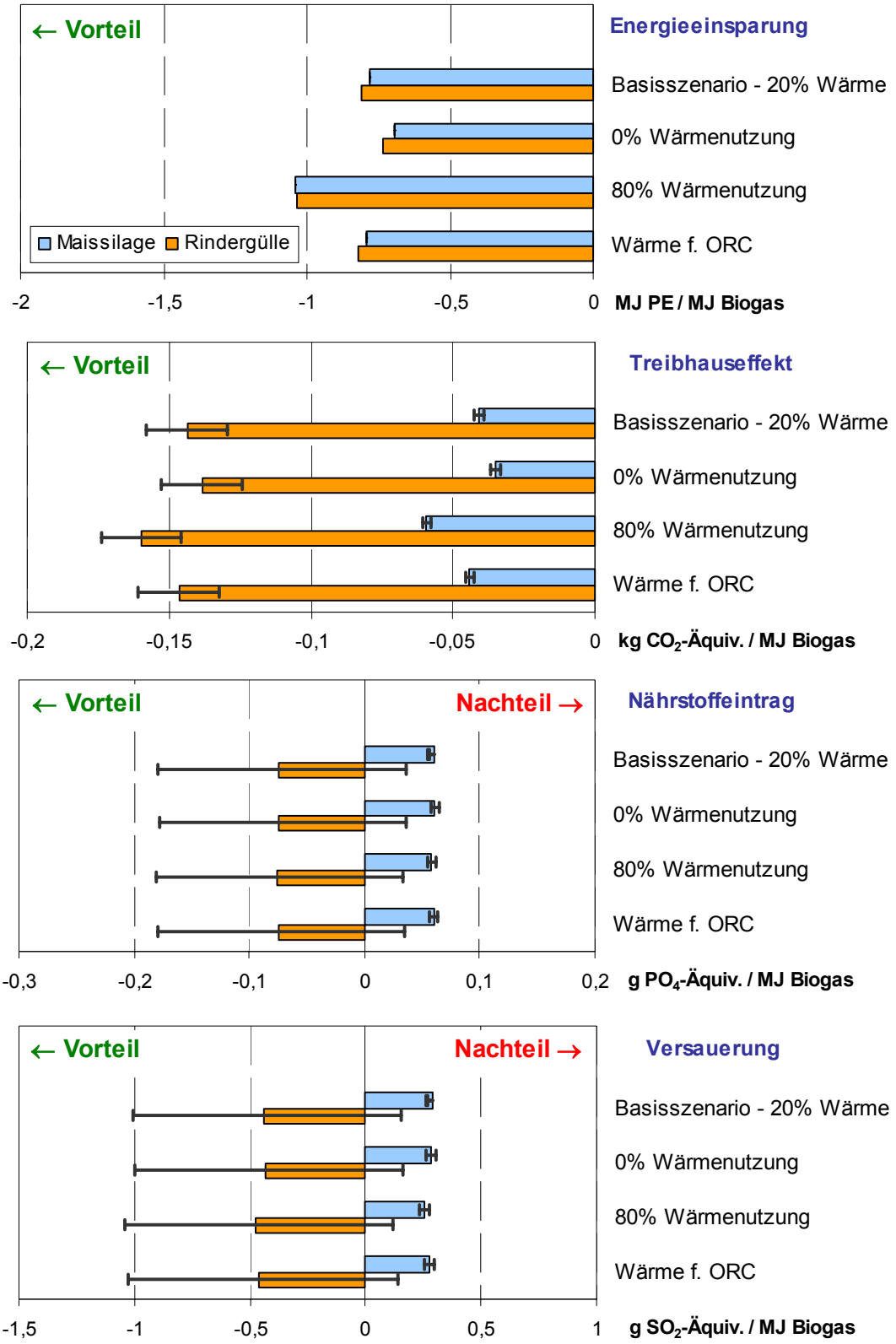


Abb. E-14 Wärmenutzungsmöglichkeiten für Biogas-BHKW; MJ PE = MJ Primärenergie

b) Unterschiedliche Ökobilanz-Methoden

Anhand des BHKWs mit 500 kW_{el} Leistung im Basisszenario wird hier aufgezeigt (Abb. E-15), wie sich eine Variation der ersetzten Energievergleichssysteme auf die Ergebnisse auswirkt. Wie in Kap. 2.3.2 beschrieben, wird im Basisszenario von einer Gutschrift für Strom und Wärme nach der Marginalbetrachtung ausgegangen. In diesem Abschnitt werden die Unterschiede zu einer Bilanzierung untersucht, in der jeweils die durchschnittliche Strom- bzw. Wärmebereitstellung in Deutschland ersetzt wird.

Ergebnisse

- Die Wahl des Vergleichssystems wirkt sich bei der Wärmegutschrift kaum aus, da die Unterschiede zwischen der Marginal- und der Durchschnittsbetrachtung sehr klein sind. Die Unterschiede sind fast ausschließlich durch die Variation der Stromgutschrift bedingt.
- Nach Marginalbetrachtung wird ein hoher Anteil an Steinkohle ersetzt, deren Nutzung hohe CO_2-Emissionen mit sich bringt. Daher liegen die Vorteile beim Treibhauseffekt bei der Marginalbetrachtung höher. Dagegen ist die Bereitstellung von Strom nach der Durchschnittsbetrachtung energieintensiver, da Braunkohle und Kernenergie einen höheren Primärenergiefaktor haben als Steinkohle. Das bedeutet, dass zur Erzeugung der gleichen Menge Strom von diesen Brennstoffen energetisch mehr eingesetzt werden muss, wodurch die Durchschnittsbetrachtung zu höheren Energieeinsparungen führt.
- Bezüglich Nährstoffeintrag und Versauerung sind die Wirkungseffekte der unterschiedlichen Vergleichssysteme ähnlich wie beim Treibhauseffekt.

Fazit

Unterschiedliche methodische Vorgehensweisen bei der Wahl des Vergleichssystems für die Energie führen zu sichtbaren Ergebnisunterschieden in einer Ökobilanz. Daher muss in jeder Ökobilanz klar herausgestellt werden, welches System ersetzt wurde, um die Ergebnisse verschiedener Ökobilanzen zueinander in Bezug setzen und somit eine Vergleichbarkeit gewährleisten zu können.

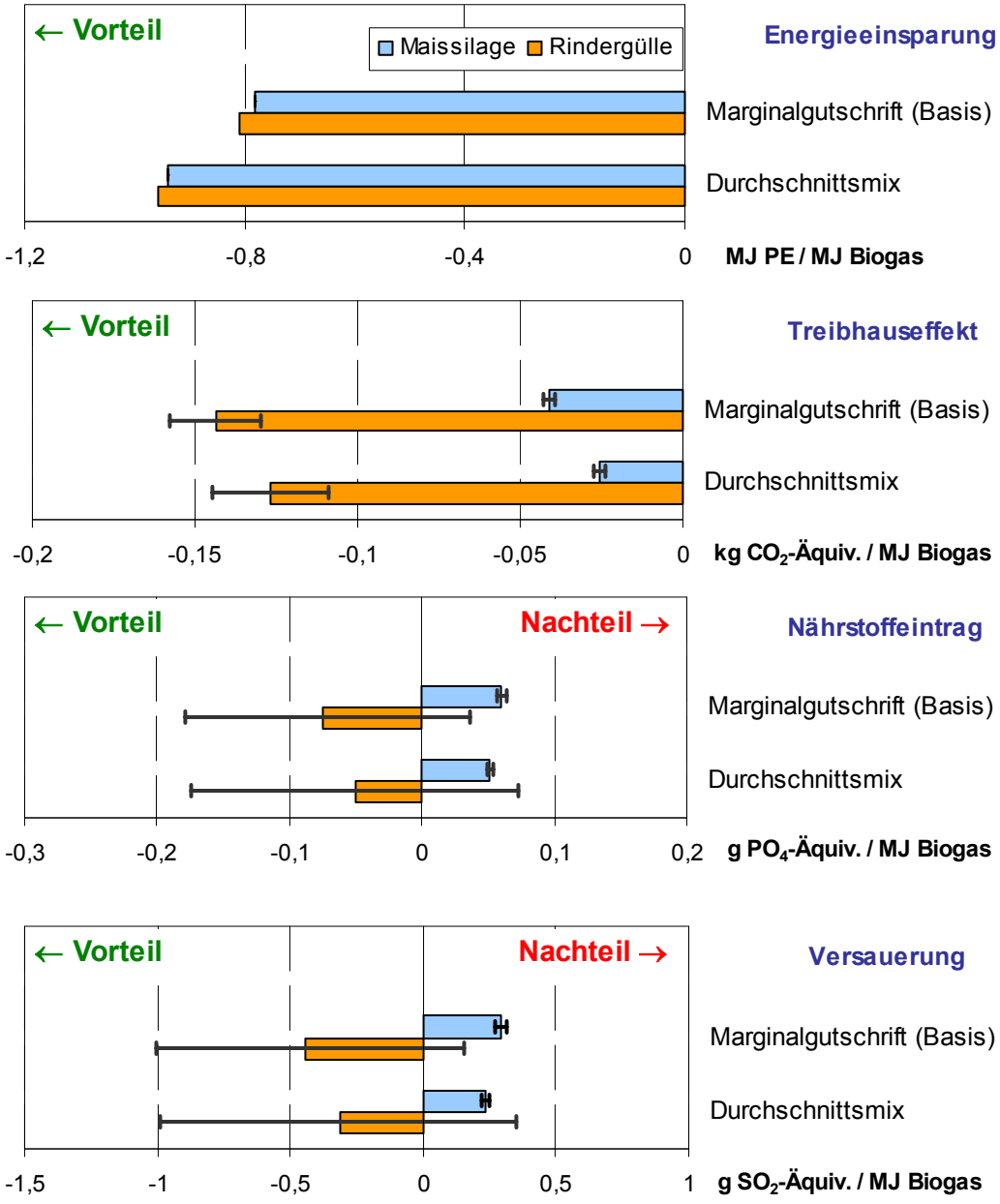


Abb. E-15 Variation des fossilen Äquivalents für Biogas-BHKW, Basis = Basisszenario; MJ PE = MJ Primärenergie

c) Sensitivitätsanalyse: Gasmotor vs. Zündstrahlmotor

Gasmotoren werden seit 2004 vermehrt eingesetzt, wie bereits in Kap. 2.2.5 beschrieben. Die Ergebnisse des Vergleichs zwischen einem Biogas-BHKW mit Gasmotor (Basisszenario) und einem mit Zündstrahlmotor, für dessen Betrieb zusätzlich zum Biogas ein Anteil von etwa 10 % Diesel oder Biodiesel nötig ist, sind in Abb. E-16 dargestellt.

Ergebnisse

- Der Gasmotor spart mehr Energie und Treibhausgase ein als der Zündstrahlmotor. Zum einen liegt das bei der Energieeinsparung an den höheren Aufwendungen beim Zündstrahlmotor durch den Kraftstoffbedarf, der teilweise aus den weniger ressourceneffizienten Quellen Diesel bzw. Biodiesel gedeckt wird, zum anderen beim Treibhauseffekt auch an dem nur halb so hohen Methanschlupf des Gasmotors gegenüber dem Zündstrahlmotor, so dass weniger klimawirksame Emissionen entstehen. Auch auf die Versauerung und den Nährstoffeintrag wirkt sich der Einsatz eines Gasmotors anstelle eines Zündstrahlmotors wegen der niedrigeren NO_X-Emissionen günstiger aus.
- Wird der Zündstrahlmotor mit Biodiesel anstelle von fossilem Diesel betrieben, so spart das gegenüber dem Vergleichssystem fossiler Strom- und Wärmeproduktion mehr Energie und Treibhausgase. Hinsichtlich Versauerung und Nährstoffeintrag bewirkt ein Einsatz von Biodiesel eine Verschlechterung der Bilanzergebnisse, da die Produktion und Nutzung von Biodiesel mehr Ammoniakemissionen verursacht als fossiler Diesel.

Fazit

Aus ökologischer Sicht ist ein Einsatz von Gasmotoren gegenüber Zündstrahlmotoren begrüßenswert, da mehr fossile Energie und Treibhausgase eingespart und auch Versauerung und Nährstoffeintrag günstig beeinflusst werden. Ein Einsatz von Biodiesel in Zündstrahlmotoren weist sowohl ökologische Vorteile als auch Nachteile auf, so dass eine Entscheidung für oder gegen einen Biodieseleinsatz nur in subjektiver Abwägung der Umweltwirkungen getroffen werden kann.

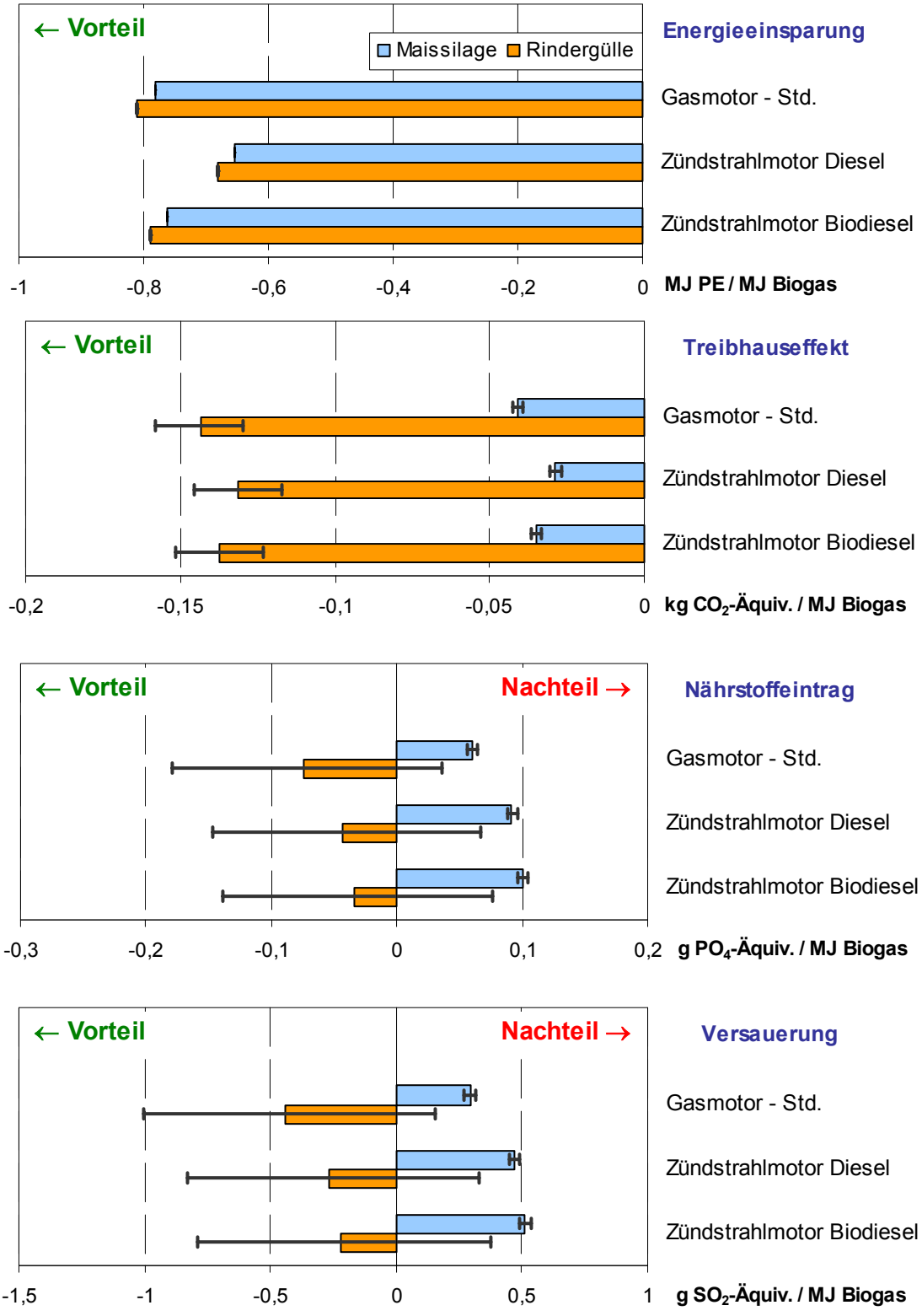


Abb. E-16 Einsatz verschiedener Motoren in Biogas-Anlagen; MJ PE = MJ Primärenergie

3.3.4 Biogasaufbereitung zu Biomethan

Wie in Kap. 2.2.6 ausgeführt, kann Biogas direkt in einem BHKW eingesetzt (Basisszenario) oder zu Biomethan aufbereitet werden. Letzteres hat den Vorteil, dass damit eine Einspeisung ins Erdgasnetz möglich ist, wodurch größere Freiräume zur Suche nach Abnehmern für eine vollständige Nutzung bestehen und das Gas so effizienter genutzt werden kann. In Abb. E-17 wird gezeigt, welche ökologischen Auswirkungen die Aufbereitung zu Biomethan in verschiedenen Variationen, die in Kap. 2.2.6 näher erläutert sind, im Vergleich zum Einsatz von Biogas im BHKW hat. Als Substrat wird Maissilage zugrunde gelegt.

Ergebnisse

- Trotz des zusätzlichen Energieaufwandes zeigt die Aufbereitung von Biogas zu Biomethan Vorteile in der Energiebilanz, wenn man davon ausgeht, dass dieses Biomethan in wärmegeführten BHKWs mit 100%iger Wärmenutzung eingesetzt werden kann, während an der Biogasanlage nur ein kleiner Teil der überschüssigen Wärme eines BHKWs (hier wird mit 20 % gerechnet) genutzt wird (siehe dazu Kap. 2.2.5).
- Die Treibhausgasbilanz fällt dagegen bei den Aufbereitungsverfahren der Druckwechselabsorption und der Druckwasserwäsche schlechter aus, wenn der Methanschlupf aus der Aufbereitungsanlage nicht aufgefangen und nachverbrannt wird. Auch der kaum vorhandene Methanschlupf aus mit Biomethan betriebenen BHKWs mit Oxidationskatalysator (gegenüber den Biogas-BHKWs ohne Oxikat) kann das nicht wettmachen. Eine gasdichte Abdeckung des Gärrestlagers und eine Nachverbrennung von Gasen bei der Aufbereitung spart dagegen bei allen Aufbereitungsverfahren deutlich mehr Treibhausgase ein („Stand der Technik“ siehe Kap. 2.2.6).
- Innerhalb der Aufbereitungsverfahren spart die Aminwäsche in der Basisvariante aufgrund geringeren Methanschlupfs gegenüber den anderen Verfahren am meisten Treibhausgase ein.
- Wird die Prozesswärme für die Aufbereitung durch ein Holzheizkraftwerk bereitgestellt, so verbessert das die Treibhausgasbilanz noch weiter.
- Werden die Randbedingungen optimal gestaltet („Best-Practice“-Fall), schlägt sich das vor allem in der Treibhausgasbilanz vorteilhaft nieder.

Fazit

Eine Aufbereitung von Biogas zu Biomethan bringt dann Vorteile, wenn die Nutzung in BHKWs geschieht, deren Abwärme zu 100 % verwendet werden kann. Zudem sollte die Aufbereitung entsprechend den Vorgaben des EEG (2008) erfolgen und die vorangehende Biogaserzeugung, sollte dem Stand der Technik entsprechen (v. a. gasdichte Gärrestlager mit Restgasnutzung).

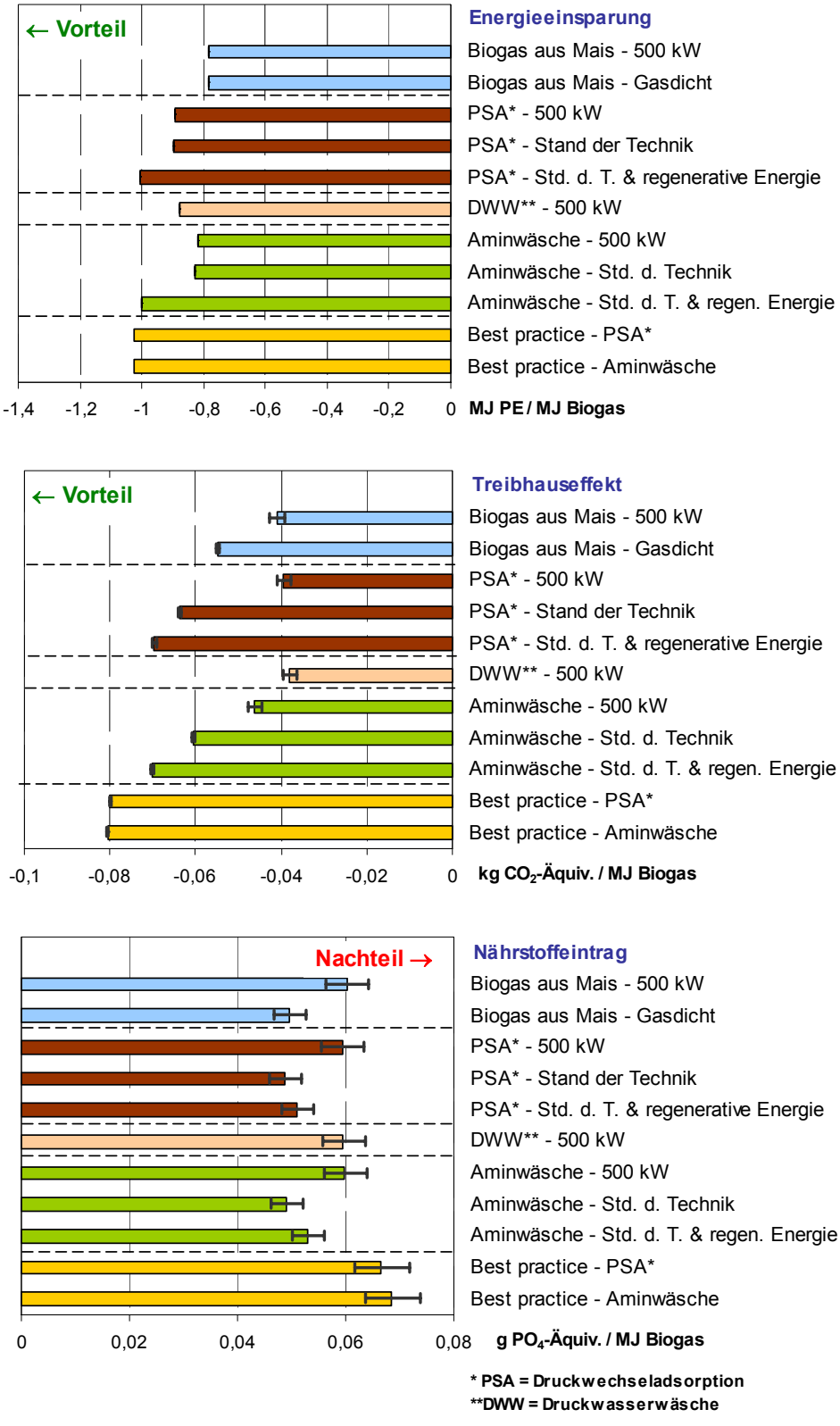


Abb. E-17 Direktnutzung von Biogas (blaue Balken) sowie Aufbereitung zu Biomethan mit unterschiedlichen Verfahren, Energieinputs und Randbedingungen; MJ PE = MJ Primärenergie; Std. d. T. = Stand der Technik

Nutzungsarten des eingespeisten Biomethans

Wird Biogas zu Biomethan aufbereitet und ins Gasnetz eingespeist, so wird zunächst Erdgas ersetzt. Wird die Einspeisung des Biomethans über Verträge an dessen Nutzung gekoppelt, so kann es beispielsweise auch zu Kraftstoff komprimiert werden und Benzin ersetzen oder in BHKWs oder hocheffizienten Kraftwerken eingesetzt werden und dadurch Strom und ggf. Wärme gemäß Marginalbetrachtung ersetzen. In diesem Abschnitt werden sowohl die reine Erdgas-Substitution als auch andere Anwendungsfälle wie die Biomethan-Nutzung als Kraftstoff, in BHKWs verschiedener Größen sowie in Gas-und-Dampf-Kombikraftwerken (GuD-KW) untersucht. Abb. E-18 zeigt den Vergleich verschiedener Nutzungsmöglichkeiten ausgehend vom Basisszenario (s. Kap. 2.2.2).

Ergebnisse

- Wird Biogas nicht nach dem Stand der Technik erzeugt (offenes Gärrestlager) und die Aufbereitung auf Erdgasqualität nicht optimiert, so werden keine Treibhaugase eingespart, wenn dadurch **Erdgas** ersetzt wird. Dies liegt daran, dass die Nutzung von Erdgas gegenüber anderen fossilen Energieträgern nur geringe Treibhausgase verursacht.
- Wird Biomethan in **BHKWs** eingesetzt und die Wärme zu 100 % genutzt oder wird es in hocheffizienten Gas-und-Dampf-Kombikraftwerken verwendet, so ergeben sich Vorteile hinsichtlich der Schonung fossiler Ressourcen und des Treibhauseffekts, wobei in der Regel gilt: je höher der elektrische Wirkungsgrad des BHKWs bzw. Kraftwerks, desto höher die Einsparung. Allerdings fallen diese Ergebnisse nicht wesentlich günstiger aus als im Basisszenario, in dem das Biogas direkt in einem BHKW vor Ort eingesetzt wird und nur 20 % der Wärme genutzt werden.
- Die Nutzung von Biomethan als **Kraftstoff** und der damit verbundene Ersatz von Benzin spart fossile Energie und Treibhausgase ein. Zwei Szenarien sind hier dargestellt: Wird Biomethan in monovalenten Fahrzeugen eingesetzt (s. Kap. 2.2.6), so ergeben sich mehr Vorteile als bei einer bivalenten Nutzung. Bei ersterer wird zugrunde gelegt, dass der Verbrauch von Biomethan bzw. Erdgas gegenüber einem Benzinfahrzeug energetisch gleich ist. Dies ist bei bivalenten Fahrzeugen, nicht der Fall. Hinsichtlich des Klimaschutzes und der Energieeinsparung ist allerdings der Einsatz von Biogas (Basisszenario) oder Biomethan im BHKW dem Einsatz von Biomethan als Kraftstoff deutlich zu bevorzugen. Bei der Versauerung und dem Nährstoffeintrag dagegen hat die Nutzung als Kraftstoff geringere Nachteile.

Fazit

Eine Aufbereitung des Biogases ist aus ökologischer Sicht nur unter bestimmten Randbedingungen empfehlenswert. Grundsätzlich sollte die Biogaserzeugung nach dem Stand der Technik erfolgen (v. a. gasdichte Gärrestlager mit Restgasnutzung). Des Weiteren sollte die Aufbereitung den im EEG (2008) spezifizierten Anforderungen genügen. Zudem sollte der Einsatz des Biomethans aus Sicht des Klimaschutzes und aus Sicht der Schonung fossiler Ressourcen vorwiegend in Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen mit vollständiger Wärmenutzung erfolgen. Dagegen stellt sich hinsichtlich Versauerung und Nährstoffeintrag die Nutzung als Kraftstoff etwas günstiger dar.

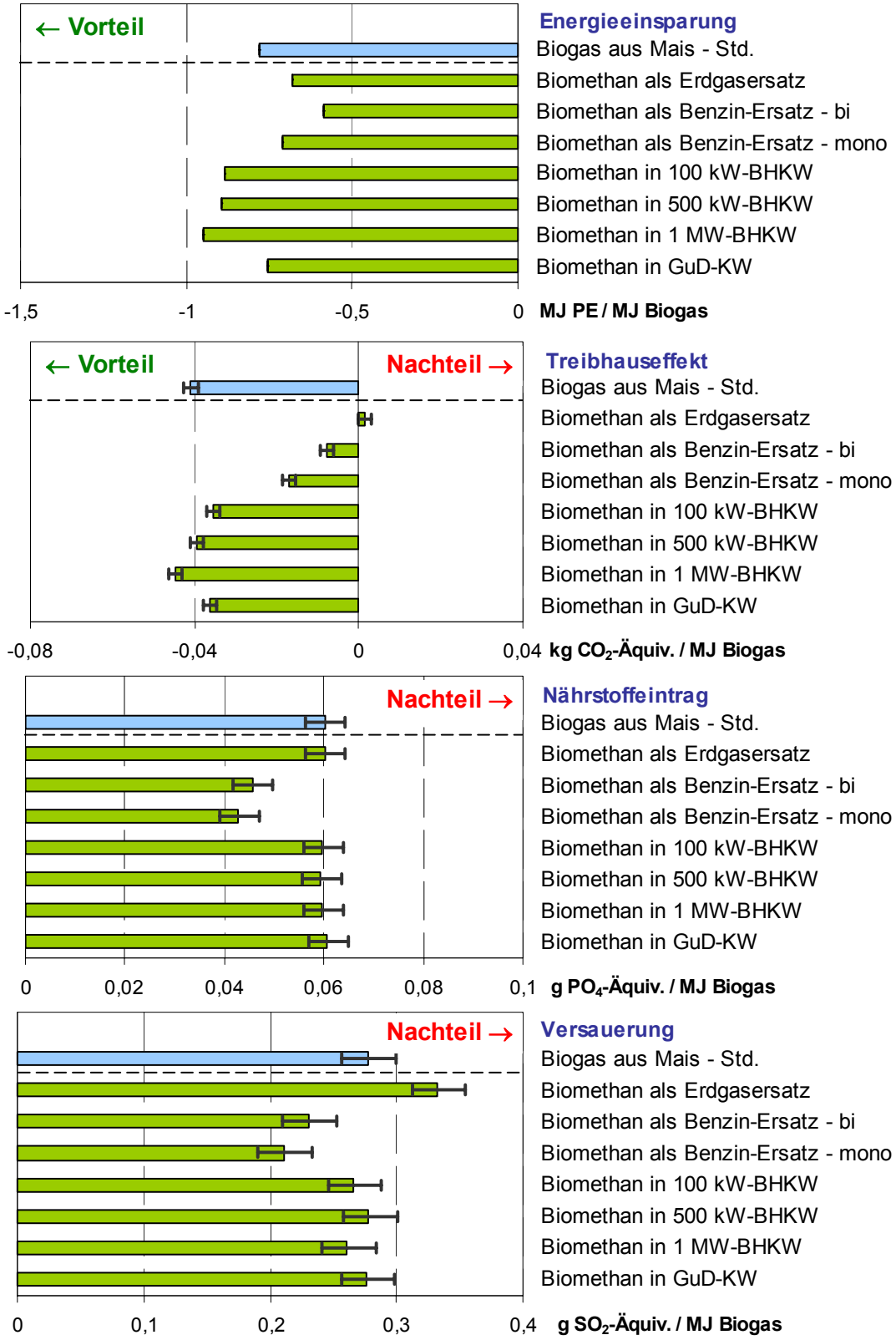


Abb. E-18 Nutzung von Biomethan auf unterschiedliche Weise und gegenüber Biogas im Basisszenario; MJ PE = MJ Primärenergie, bi = bivalente Motoren, mono = monovalente Motoren

4 Ergebnisse, Schlussfolgerungen & Handlungsempfehlungen

In diesem Kapitel werden die wichtigsten Ergebnisse zusammengefasst und daraus Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen abgeleitet sowie Forschungsbedarf ausgewiesen.

4.1 Ergebnisübersicht

- Die Biogasproduktion aus Rindergülle und Mais trägt dazu bei, fossile Ressourcen zu schonen und den Treibhauseffekt zu mindern. Bei Mais gilt dies unter der Voraussetzung, dass es nicht zu hohen Methanemissionen aus dem Gärrestlager kommt. Der Einsatz von Rindergülle als Substrat schneidet hinsichtlich des Klimaschutzes wesentlich vorteilhafter ab als der Einsatz von Maissilage, v. a. da dadurch klimawirksame Emissionen aus der sonstigen Handhabung der Gülle vermieden werden.
- Die heutige Biogasproduktion aus Maissilage und anderer Anbaubiomasse bedingt eine erhöhte Lachgasfreisetzung, was sich nachteilig auf die Ozonschicht auswirken kann. Zudem steigen aufgrund der hohen Ammoniakemissionen der Nährstoffeintrag und das Versauerungspotenzial, während die Produktion aus Gülle Möglichkeiten zur Minderung von Ammoniakemissionen, und damit zur Minderung dieser Umweltwirkungen bietet. Allerdings hat diese Beurteilung von Gülle als Substrat bislang nur eingeschränkte Aussagekraft, da nur wenige belastbare Daten zu den Emissionen aus dem Vorlager, Gärrestlager und der Feldausbringung vorliegen.
- Um die Ammoniakemissionen aus der Biogasproduktion zu senken, kann eine Reihe von Maßnahmen getroffen werden, dazu zählen beispielsweise die gasdichte Abdeckung des Vorlagers und Gärrestlagers sowie die Optimierung der Ausbringung und Einarbeitung des Gärrestes. Alle diese Maßnahmen führen zu deutlich besseren Ergebnissen, besonders in den Umweltwirkungskategorien Nährstoffeintrag und Versauerung.
- Außerdem bewirken gasdicht abgedeckte Gärrestlager mit Restgasnutzung eine deutlich verbesserte Treibhausgasbilanz. Auch die Senkung der Methanemissionen aus undichten Anlagenteilen trägt zu einer weiteren Verbesserung in dieser Hinsicht bei. Durch die Nachverbrennung von Restgasen und den Einsatz regenerativer Prozesswärme bei der Aufbereitung von Biogas zu Biomethan oder durch die Verwendung von Oxidationskatalysatoren für die Abgase der Blockheizkraftwerke erhöht sich der Beitrag zum Klimaschutz durch die Biogasproduktion nochmals merklich.

4.2 Schlussfolgerungen & Handlungsempfehlungen

Zusammengefasst ergeben sich folgende Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen:

- Das vorhandene Güllepotenzial sollte möglichst umfassend für Biogasanlagen erschlossen werden, um den Treibhauseffekt zu reduzieren und fossile Energieträger zu schonen. Daher sind Anreize zu schaffen, die insbesondere kleine mit Gülle betriebene Biogasanlagen fördern. Sollte trotz signifikanter Förderung eine Monovergärung wirtschaftlich nicht tragbar sein, so ist eine Co-Fermentation mit einem geringen

Anteil Anbaubiomasse zu empfehlen und, soweit sich die Wirtschaftlichkeit nicht aus den Randbedingungen ergibt, finanziell zu unterstützen.

- Die Nachteile, die sich durch Ammoniakemissionen ergeben können (Versauerung, Nährstoffeintrag, PM10-Risiko), werden als so gravierend betrachtet, dass trotz der Vorteile beim Treibhauseffekt und der Ressourcenschonung eine Vergärung von Anbaubiomasse zu vermeiden ist. Falls dennoch eine Vergärung erfolgen sollte, müssen umfassende Minderungsmaßnahmen gewährleistet sein (Lager, Ausbringung) oder die Vergärung der Erschließung des Güllepotenzials dienen.
- Effizientere, aber bislang wenig in der Praxis eingesetzte Technologien wie z. B. Hochtemperatur-Brennstoffzellen-BHKWs sollten weiterhin gefördert werden.
- Eine Effizienzsteigerung durch eine größere Anlage wirkt sich allgemein weniger stark aus als ein höherer Anteil an Gülle im Substrat. Zur Gülleerschließung ist daher eine verstärkte Vergärung von Substrat mit überwiegendem Gülleanteil in Kleinst- oder Gemeinschaftsanlagen ökologisch sinnvoller.
- Im Rahmen der Biogaseinspeisestrategie (BMU 2007b) ist der Einsatz von Gülle als Co-Substrat in den i. d. R. größeren Anlagen unbedingt zu befürworten, da der Gülleeinsatz zur Biogasproduktion hohe Treibhausgasemissionen aus der sonstigen Handhabung der Gülle vermeidet und Gülle zudem kostengünstig ist und prozessstabilisierend wirkt. Insofern ist auch die Aufhebung des Trockenfermentationsbonus wichtig, da dieser die Nutzung von Gülle hemmt.
- Ein möglichst hoher Nutzungsgrad der Wärme aus Biogas-BHKWs ist wünschenswert. Dort, wo keine externe Wärmenutzungsmöglichkeit besteht, sind auch ORC-Anlagen, die aus dieser Wärme Strom erzeugen, aus ökologischer Sicht sinnvoll. Allerdings sollten diese aufgrund des geringen Wirkungsgrades der Verstromung nicht den KWK-Bonus erhalten.
- Die Aufbereitung des Biogases zu Biomethan ist ökologisch nur dann sinnvoll, wenn die Gesamteffizienz des Verbrauchers über der einer möglichen Direktnutzung des Biogases liegt. Daher sollte Biomethan in KWK-Nutzung mit vollständiger Wärmenutzung eingesetzt werden. Ferner sollte die Aufbereitung nach den Vorgaben des EEG (2008) erfolgen.
- Biogas wird v. a. im Großmaßstab zu Biomethan aufbereitet, was den Einsatz von Energiepflanzen als Biogassubstrat erfordert. In Anbetracht der aktuellen Diskussion um Flächennutzungskonkurrenzen sowie vor dem Hintergrund möglicher Zielkonflikte mit Naturschutzzielen wird empfohlen, gerade bei diesen großen professionell betreibbaren Anlagen auf die Umsetzung von Minderungsmaßnahmen zu achten („best practice“) und einen nachhaltigen Energiepflanzenanbau zu gewährleisten.
- Gasmotoren sind Zündstrahlmotoren vorzuziehen, da der Methanausstoß niedriger liegt.
- Eine Verpflichtung, die Gärrestlager sowie die Lager für unvergorene Gülle (auch ohne Biogaserzeugung) gasdicht abzudecken, sollte gesetzlich festgelegt werden. Eine Minderung von Methanemissionen aus offenen Lagern ist zwar auch über ausreichend lange Verweilzeiten des Substrates im Fermenter zu erreichen, allerdings ließe sich die Umsetzung dieser Maßnahme kurzfristig nicht sinnvoll sicherstellen, da es behördlicherseits keine Kapazitäten zur Überwachung gibt.

- Die Auslegung der Düngemittelverordnung hinsichtlich der unverzüglichen Einarbeitung von Gülle oder Gärresten auf unbewachsenen Flächen sollte verschärft werden: Die Einarbeitung des Gärrestes sollte innerhalb einer Stunde nach dem Ausbringen erfolgen, um unnötig hohe Ammoniakemissionen zu vermeiden. Mechanismen zur Kontrolle der Einhaltung dieser Vorschrift sollten entwickelt werden.
- Bei der Ausbringung des Gärrestes auf bewachsenen Acker sollten emissionsmindernde Techniken wie z. B. der Schleppschlauch zur Reduzierung von Ammoniakemissionen zum Einsatz kommen.
- Von einem Umbruch von Dauergrünland für den Anbau von Mais ist sowohl aus Umwelt- als auch Naturschutzsicht abzuraten. Energiepflanzen, die auf solchen Flächen angebaut werden, sollten von der EEG-Förderung ausgeschlossen werden.
- Die Verwertung von Bioabfällen sollte möglichst in kombinierter energetischer und stofflicher Nutzung erfolgen. Hierzu bedarf es weiterer finanzieller Anreize für eine Nachrüstung bestehender Kompostierungsanlagen um eine vorgeschaltete Vergärungsstufe.

4.3 Forschungsbedarf

Zu einigen Punkten bedarf es noch vertiefter Untersuchungen, insbesondere zu Ammoniak und Lachgas:

- Es besteht erheblicher Forschungsbedarf zur Höhe der Ammoniakemissionen aus Gülle- und Gärrestlagern sowie aus der Feldausbringung von Gärresten und von unvergorener Gülle. Mit weniger Datenunsicherheiten behaftete Werte für vergorene und unvergorene Gülle sind wichtig, um das ökologische Potenzial der Güllevergärung eindeutiger bewerten zu können.
- Des Weiteren sollte geprüft werden, ob den Gärresten Nitrifikationshemmstoffe zugegeben werden können und inwiefern dadurch ähnlich wie bei synthetischem Stickstoffdünger eine Minderung der Lachgasemissionen bei der Feldausbringung erreicht wird.
- Zudem besteht Forschungsbedarf bei der Analyse der Lachgasemissionen von Grünland und Ackerland. Hier ist unklar, ob bei intensiver Bewirtschaftung die Lachgasemissionen von Grünland höher liegen als die von Ackerflächen. Wäre dies genauer bekannt, könnten die Auswirkungen eines Grünlandumbruchs künftig quantitativ belegt und somit auch in Ökobilanzen berücksichtigt werden.

5 Literaturverzeichnis

BioNachV-Entwurf 2007: Deutsche Bundesregierung: Entwurf einer Verordnung über Anforderungen an eine nachhaltige Erzeugung von zu Biokraftstoffen verwendeter Biomasse (Biomasse-Nachhaltigkeitsverordnung – BioNachV), 24.10. 2007

BMU 2007a: BMU Reihe Umweltpolitik: Erneuerbare Energien in Zahlen – nationale und internationale Entwicklung. Stand November 2007, Internet-Update

BMU 2007b: Eckpunkte für ein integriertes Energie- und Klimaprogramm. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Stand: 24. 8. 2007. Online erhältlich unter: http://www.bmu.de/klimaschutz/downloads/doc/39875.php

CML 2004: Institute of Environmental Sciences (CML): CML's impact assessment methods and characterisation factors. Department of Industrial Ecology, Leiden, 2004

DüV 2007: Düngeverordnung 2007: Bekanntmachung der Neufassung der Düngeverordnung. BGBl Teil I, Nr 7, 5. März 2007

EEG 2004: Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz), BGBl Teil I, Nr. 40, S. 1918 ff., 31. 07. 2004

EEG 2006: Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz), BGBl Teil I, S. 2550, November 2006

EEG 2008: Beschlussempfehlung und Bericht des Ausschusses für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (16. Ausschuss) zu dem Gesetzesentwurf der Bundesregierung (Drucksachen 16/8148, 16/8393): Entwurf eines Gesetzes zur Neuregelung des Rechts der Erneuerbaren Energien im Strombereich und zur Änderung damit zusammenhängender Vorschriften. Deutscher Bundestag 16. Wahlperiode, Gesetzentwurf der Bundesregierung, Drucksache 16/9477 v. 5.06.2008 (Der konsolidierte Gesetzestext lag zum Redaktionsschluss noch nicht vor.)

Emission Inventory Guidebook 2006, Group 10 agriculture: manure management regarding nitrogen com-pounds. Activities 100901-100915. Table 5F Exemplary NH3-N losses from storage: NH3-EF für Deutschland

EVA laufend: Entwicklung und Vergleich von optimalen Anbausystemen für die landwirtschaftliche Produktion von Energiepflanzen unter den verschiedenen Standortbedingungen Deutschlands – BMVEL-FNR-Vorhaben, 2005-2008/09

FAL 2007: Landbauforschung Völkenrode - Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL). Sonderheft 304. Dämmgen, Ulrich (Hrsg.): Berechnung der Emissionen aus der deutschen Landwirtschaft - Nationaler Emissionsbericht (NIR) 2007 für 2005. Einführung, Methoden und Daten (GAS-EM)

FNR 2005: Ergebnisse des Biogas-Messprogramms. Erstellt durch die Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), herausgegeben von der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR). Gülzow, 2005

Fraunhofer ISI 2005: Gutachten zur CO_2-Minderung im Stromsektor durch den Einsatz erneuerbarer Energien, Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung, Karlsruhe 2005

Goossens et al. 2001: Goossens A., De Visscher A., Boeckx B., Van Cleemput O.:Two-year field study on the emission of N_2O from coarse and middle-textured Belgian soils with different land use, Nutrient Cycling in Agrosystems, 60, 23-24, Netherlands, 2001

IE 2006: Ökologische Analyse einer Biogasnutzung aus nachwachsenden Rohstoffen. Im Auftrag der Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe, FKZ 22014303, August 2006

IFEU 2007: Klimagasbilanzen zur Biomassenachhaltigkeitsverordnung (BioNachV) – Erläuterungen zur Berechnung der Default-Werte Anlage 2, Entwurf, Im Auftrag des Umweltbundesamt (UBA), November 2007

IFEU 2008: Experteneinschätzung zum erreichbaren Potenzial aufgrund verschiedener Quellen

IPPC 2007: 2007 IPCC Fourth Assessment Report, Chapter 2, Changes in Atmospheric Constituents and Radiative Forcing, 129-234, 2007

ISO 14040 & 14044: DIN EN ISO 14040 & 14044. Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth Verlag, Berlin, 2006

Klöpffer & Renner 1995: Klöpffer W. & Renner I: Methodik der Wirkungsbilanz im Rahmen von Produkt-Ökobilanzen unter Berücksichtigung nicht oder nur schwer quantifizierbarer Umwelt-Kategorien In: Methodik der produktbezogenen Ökobilanzen – Wirkungsbilanz und Bewertung. UBA, Berlin 1995

Leeuw 2002: Leeuw, F. D.: A set of emission indicators for long-range transboundary air pollution. Bilthoven

Leick 2003: Leick, B. C. E.: Emission von Ammoniak (NH3) und Lachgas (N2O) von landwirtschaftlich genutzten Böden in Ab-hängigkeit von produktionstechnischen Maßnahmen. Dissertation an der Fakultät Agrarwissenschaften der Univer-sität Hohenheim, 2003.

Möller et al. 2006: Möller, K., Leihold, G., Michel, J., Schnell, S., Stinner, W., Weiske, A.: Auswirkungen der Fermentation biogener Rückstände in Biogasanlagen auf Flächenproduktivität und Umweltverträglichkeit im Ökologischen Landbau – Pflanzenbauliche, ökonomische und ökologische Gesamtbewertung im Rahmen typischer Fruchtfolgen viehhaltender und viehloser ökologisch wirtschaftender Betriebe. Verbundprojekt im Auftrag der DBU, 2006

ÖVK 2007: Österreichischer Verein für Kraftfahrzeugtechnik (ÖVK): Ökologisch Bewertung alternativer Kraftstoffe und Aktualisierung der Studie 2006: Sind erdgasbetriebene Fahrzeuge umweltfreundlicher als benzin- bzw. dieselbetriebene Fahrzeuge. Oktober 2007.

Öko-Institut et al. 2004: Stoffstromanalyse zur nachhaltigen energetischen Nutzung von Biomasse. In Kooperation mit Fraunhofer Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik (UMSICHT), Institut für Energetik und Umwelt (IE) Leipzig, Institut für Energie- und Umweltforschung (IFEU) Heidelberg, Institut für Zukunftsenergiesysteme Saarbrücken (IZES), Institut für Geoökologie/Abt. Umweltsystemanalyse der TU Braunschweig, Lehrstuhl für Wirtschaftslehre des Landbaues der TU München. Gefördert durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Dezember 2004

PG Biogas 2008: Optimierung für einen nachhaltigen Ausbau der Biogaserzeugung und -nutzung in Deutschland. IFEU, Heidelberg (Koordinator) und IE, Leipzig, Öko-Institut, Darmstadt, Institut für Landschaftsarchitektur und Umweltplanung, TU Berlin, S. Klinski, Berlin, sowie im Unterauftrag Peters Umweltplanung, Berlin. Forschungsprojekt des Bundesministe-

riums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU). Endbericht mit Materialband (Bd. A – Bd. Q), Heidelberg 2008. www.ifeu.de; www.erneuerbare-energien.de

UBA/BMVEL 2002: BMVEL/UBA-Ammoniak-Emissionsinventar der deutschen Landwirtschaft und Minderungsszenarien bis zum Jahr 2010. UBA-Texte 05/02, FKZ 299 42 245/02. Berlin, Februar 2002.

UNFCCC 2002: United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) FCCC/SBSTA/2002/1: Guidelines for the Preparation of National Communications By Parties included in Annex 3 to the Convention, Part I: UNFCCC Reporting Guidelines on annual Inventories, Tables of the Common Reporting Format. http://unfccc.int/resource/webdocs/-sbsta/2002/01.pdf; (FCCC/CP/2002/8, S.15)

Wulf 2002: Wulf, S.: Untersuchung der Emissionen von NH3, N2O und CH4 nach Ausbringung von Kofermentationsrückständen in der Landwirtschaft. Dissertation (Dr.rer.nat.) an der Fakultät für Biologie, Chemie und Geowissenschaften der Universität Bayreuth. Februar 2002

F Genehmigungsrechtliche Aspekte bei Biogasanlagen

Dr. Stefan Klinski

Vorbemerkung: Zur Funktion der beiden Beiträge

Die beiden Teile des vorliegenden Materialbandes F (Kap. 1 und 2) enthalten zwei selbständig verfasste Ausarbeitungen, die sich mit dem Genehmigungsrecht für Biogasanlagen befassen, und zwar einerseits in verfahrensrechtlicher und andererseits in materiellrechtlicher (d.h. inhaltlicher) Hinsicht.

Beide Ausarbeitungen dienen dem **Ziel** herauszuarbeiten, inwieweit Änderungen des geltenden Genehmigungsrechts zu empfehlen sind, um das Steuerungspotenzial des Genehmigungsrechts für die Implementation von ambitionierten ökologischen Anforderungen auf geeignete Weise zur Geltung zu bringen.

Thema des ersten Teils / der ersten Ausarbeitung (Kap. 1) ist das **Verfahrensrecht** zur Genehmigung von Biogasanlagen, das sich gegenwärtig schon äußerlich als relativ unübersichtlich darstellt. Es fehlt in Deutschland an einem Zulassungsrecht für Biogasanlagen „aus einem Guss“. Dadurch werden die Verfahrenserfordernisse aus dem Blickwinkel der (potenziellen) Betreiberinnen und Betreiber der Anlagen nicht nur schwer durchschaubar. Vielmehr kommt es – vermehrt ausgerechnet bei kleineren Anlagen – darüber hinaus oft zu einer Vielzahl von nebeneinander durchzuführenden Verfahrensschritten gegenüber unterschiedlichen Behörden, so dass sich der Zeitraum bis zum Erhalt sämtlicher genehmigungsrechtlicher Sicherungen in die Länge zieht und sich auch die inhaltlichen Anforderungen nicht immer verlässlich überschauen lassen. Aus der Perspektive der Steuerung von Umweltanforderungen ergeben sich daraus ebenfalls nur Nachteile: Denn wo es an einer einheitlichen verfahrensrechtlichen Grundlage fehlt, gestaltet es sich notwendigerweise schwieriger, an übereinstimmenden Maßstäben ausgerichtete inhaltliche Anforderungen umzusetzen.

Thema des zweiten Teils / der zweiten Ausarbeitung (Kap. 2) ist die daran anknüpfende weitergehende Frage, ob und auf welche Weise die im Forschungsvorhaben entwickelten **inhaltlichen** Ziele einer ökologischen Optimierung der Erzeugung und Nutzung von Biogas wirksam und zugleich praktikabel durch Regelungen des Anlagengenehmigungsrechts – oder an anderer Stelle im Rechtssystem – implementiert werden können. Mit anderen Worten: Es wird herausgearbeitet, ob und ggf. unter welchen Voraussetzungen das Anlagengenehmigungsrecht eine geeignete Regelungsplattform für die Durchsetzung der verschiedenen inhaltlichen Anforderungen zur ökologischen Optimierung bietet.

Die zweite Ausarbeitung setzt beim materiellen **Anlagengenehmigungsrecht** an, weil dieses nach dem Konzept des deutschen Umweltrechts instrumentell im Mittelpunkt der umweltrechtlichen Regelungen steht. Da jede Biogasanlage (mindestens) einer Genehmigung (gleich welcher Art) bedarf, bietet sich der Akt der Genehmigung grundsätzlich als geeigneter Anknüpfungspunkt für umweltbezogene Anforderungen an. Allerdings gilt das nicht für die Erfordernisse aus *allen* tangierten inhaltlichen Bereichen, da das Anlagenzulassungsrecht

logisch nur diejenigen Anforderungen gut erfassen kann, die sich auf die Anlage selbst beziehen (und daher z.B. allenfalls mittelbar auf die Art der landwirtschaftlichen Erzeugung bezogen werden können). Deshalb fokussiert Teil 2 nicht ausschließlich auf das Anlagenzulassungsrecht, sondern richtet sich zugleich auch darauf zu untersuchen, inwieweit sich (ggf. bessere) regelungstechnische Alternativen innerhalb **anderer Rechtskomplexe** anbieten. Solche andere Rechtskomplexe können sowohl solche des Ordnungs- bzw. Überwachungsrechts sein (z.B. des Düngerechts oder des Gewässerschutzrechts) als auch solche des speziellen Förderrechts (z.B. das EEG oder das Agrarförderrecht). Von daher ergeben sich für Teil 2 relativ enge Bezüge zu den Ausarbeitungen von Kap. L (Agrarförderrecht) und M (Regelungstechnische Optionen im EEG) des Materialienbandes. Umgekehrt wurden innerhalb von Teil 2 die inhaltlichen Arbeitsergebnisse mehrerer fachlicher Beiträge des Materialienbandes reflektiert (insb. der Ausarbeitungen zu H – Mindestanforderungen an Anlagen – und E – Naturschutzfachliche Anforderungen).

Die beiden Teile / Ausarbeitungen sind **getrennt** voneinander zu **unterschiedlichen Zeitpunkten** im Verlaufe des Forschungsvorhabens entstanden und hatten im Erkenntnisprozess des Vorhabens eine jeweils spezifische Funktion:

- **Teil 1** entstand Mitte 2005 in einer relativ frühen Phase des Forschungsvorhabens, in der es intern (auch) darum ging, eine juristische Erkenntnisgrundlage zu liefern, welche den Vertrete/inne/n der Fachdisziplinen einen besseren Zugang zur rechtlichen Dimension des Forschungsvorhabens verschafft. Folglich ist dieser Beitrag überwiegend analytisch/beschreibend angelegt – dies allerdings konsequent unter der Zielsetzung, die Strukturen und Probleme des Verfahrensrechts im Einzelnen zu verdeutlichen, um hieran anknüpfend Lösungsansätze herausarbeiten zu können. Der Beitrag wurde für die Abfassung des Endberichts nur redaktionell überarbeitet/ aktualisiert.
- Die Ausarbeitung des Teils 1 diente damit praktisch auch der Vorbereitung eines speziellen **Workshops zum Anlagengenehmigungsrecht**, der im März 2007 stattfand und auf dem einerseits die verfahrensrechtlichen Probleme und andererseits die regelungstechnischen Möglichkeiten zur Durchsetzung anspruchsvoller ökologischer Standards im Anlagengenehmigungsrecht (oder in anderen Rechtsgebieten) ausführlich erörtert wurden.
- **Teil 2** entstand unter Auswertung der Ergebnisse dieses Workshops in der Endphase des Vorhabens (Ende 2007), nachdem Teilergebnisse aus dem Diskussionsprozess heraus bereits an anderer Stelle im Forschungsvorhaben (insb. in den Ausarbeitungen der kap. L und M sowie H des Materialienbandes) verwertet wurden. Auf Grund des späten Bearbeitungszeitpunktes war es möglich, die anderen Arbeitsergebnisse des Vorhabens umfassend zu berücksichtigen.

1 Probleme der genehmigungsrechtlichen Einstufung von Biogasanlagen

1.1 Die Bedeutung der genehmigungsrechtlichen Zuordnung

Die zentrale Differenzierungslinie des in Deutschland geltenden Genehmigungsrechts für umweltbedeutsame Anlagen verläuft zwischen Anlagen, für die ein Genehmigungsverfahren nach dem **Bundes-Immissionsschutzgesetz** (BImSchG) erforderlich ist, und solchen, bei denen die **Baugenehmigung** das zentrale Genehmigungserfordernis darstellt.

Für sich genommen ist diese Unterscheidung zunächst **verfahrensrechtlicher** Natur. Je nachdem, ob die Anlage immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftig ist oder nicht, entscheidet sich, nach welchen Vorschriften sich das Genehmigungsverfahren richtet und welche Behörden zuständig sind (wobei Letzteres in jedem Bundesland auf Grund Landesrechts eigenständig geregelt ist). An diese Unterscheidung sind jedoch auch **materiellrechtliche** Folgen geknüpft, da das BImSchG die (immissionsschutzrechtliche) nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen auch hinsichtlich der sachlichen Anforderungen unterschiedlich behandelt.

Verfahrensrechtlich gilt:

- Sofern das Vorhaben als „Kerngenehmigung" lediglich einer **Baugenehmigung** bedarf – also immissionsschutzrechtlich nicht genehmigungsbedürftig ist, weil es nicht als besonders umweltbedeutsam betrachtet wird –, können neben der Baugenehmigung noch **weitere Einzelgenehmigungen** notwendig werden, wie etwa solche des Baumschutzrechts (falls eine Baumfällung beabsichtigt ist) oder – was bei Biogasanlagen den wichtigeren Fall darstellt – eine Zulassung nach den Bestimmungen der EG-Verordnung über den Umgang mit tierischen Nebenprodukten (EG-VO Nr. 1774/2002)[37]. Integriert ist bei Baugenehmigungen demgegenüber in der Regel die Zulassung der Anlage im Hinblick auf den Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, da die betreffenden landesrechtlichen Bestimmungen des Wasserrechts entsprechende Verknüpfungen mit dem Baugenehmigungsrecht vorsehen.
- Bei **immissionsschutzrechtlich** genehmigungsbedürftigen Anlagen entfällt demgegenüber grundsätzlich[38] die Notwendigkeit, weitere Genehmigungen einzuholen, weil die immissionsschutzrechtliche Genehmigung mit einer „**Konzentrationswirkung**" ausgestattet ist. Das bedeutet, dass alle an sich von anderen Genehmigungen erfassten Zulässigkeitsfragen im immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren mit überprüft und abschließend über sie mit entschieden wird (vgl. § 13 sowie § 6 Abs. 1 Nr. 2 BImSchG). Das gilt auch und insbesondere für die Baugenehmigung und die unter Umständen erforderliche Zulassung nach tierseuchenrechtlichen Vorschriften. Die Konzentrationswirkung bietet eine gute Grundlage dafür, zu einer einheitlichen Verwaltungspraxis auch hinsichtlich der materiellen Anforderungen an die Anlagen zu kommen.
- Verfahrenstechnisch ist weiter zu beachten, dass sowohl im immissionsschutzrechtlichen als auch im rein baurechtlichen Genehmigungsverfahren das **Einvernehmen** (also die Zustimmung) durch die Gemeinde eingeholt werden muss (vgl. § 36 des Baugesetzbuches – BauGB). Die Gemeinde gibt innerhalb des Verfahrens eine verbindliche Stellungnahme darüber ab, ob sie mit dem Vorhaben einverstanden ist. Eine ggf. mögliche Verweigerung der Zustimmung darf die Gemeinde aber nur darauf stützen, dass das Vorhaben mit den maßgebenden Bestimmungen des **Bauplanungsrechts** nicht übereinstimme. Die Gemeinde hat also kein freies Mitentscheidungs-Ermessen.
- Für besonders große/leistungsstarke immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftige Anlagen kann sich unter Umständen auch das Erfordernis einer **Umweltverträglichkeitsprüfung** (UVP) ergeben. Die UVP stellt jedoch kein gesondertes Genehmigungs-

[37] ABl. EG 2002 L 273, S. 1, geändert durch VO (EG) Nr. 808/2003, ABl. EG 2003 Nr. L 117. S. 1.

[38] Eine Ausnahme bilden wasserrechtliche Erlaubnisse und Bewilligungen nach §§ 2 ff. des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG).

verfahren dar, sondern hat den Status eines (unselbständigen) Bestandteils des eigentlichen Genehmigungsverfahrens (vgl. § 2 des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung – UVPG), erhöht also ggf. den Aufwand des Genehmigungsverfahrens, tritt aber nicht neben dieses als gesondertes eigenständiges Genehmigungserfordernis. Den Kern der UVP bildet die durch den Anlagenbetreiber beizubringende umfassende Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU), in der typischerweise insbesondere die Auswirkungen der Anlage auf die natürliche Umwelt in der unmittelbaren Umgebung sachverständig abzuprüfen und zu beurteilen sind (vgl. § 6 UVPG); sie muss vor der Antragstellung fertig gestellt worden sein, da sie zu den Gegenständen der Öffentlichkeitsbeteiligung im immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren gehört und deshalb bereits mit den Antragsunterlagen eingereicht werden muss.

Materiellrechtlich gilt:

- In inhaltlicher Hinsicht hat die Zuordnung von Anlagen zum Regime der immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftigen Anlagen zur Folge, dass an die Anlagen grundsätzlich **höhere umwelttechnische Anforderungen** gestellt werden. § 5 BImSchG verlangt für alle genehmigungsbedürftigen Anlagen insbesondere, dass eine Emissionsminderung nach dem Stand der Technik zu erfolgen hat (vgl. § 5 Abs. 1 Nr. 2 BImSchG). Bei nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen ist das grundsätzlich[39] nicht der Fall. Nähere Konkretisierungen zu den Anforderungen an die Emissionsminderung für die genehmigungsbedürftigen Anlagen befinden sich in der Technischen Luft (TA Luft). Konkrete rechtliche Anforderungen zur Minderung von Emissionen bei nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen existieren nicht.
- Im Hinblick auf Anforderungen aus **anderen Rechtsbereichen** wird *nicht* zwischen immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftigen und anderen Anlagen unterschieden.

1.2 Immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftige Anlagen

1.2.1 Allgemeines

Ob eine Anlage dem immissionsschutzrechtlichen Genehmigungserfordernis unterworfen ist, ergibt sich aus den Bestimmungen der **4. BImSchV** (= Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen / 4. Durchführungsverordnung zum BImSchG).

Die 4. BImSchV enthält in ihrem Anhang eine Auflistung sämtlicher genehmigungsbedürftiger Anlagen. Dabei unterscheidet sie unter Anwendung von bestimmten Kriterien (insb. nach der technischen Art der Anlage, ihrer Leistung/Größe und/oder der Menge der Einsatzstoffe) zwischen Anlagen, für die ein **reguläres Genehmigungsverfahren** nach § 10 BImSchG durchgeführt werden muss (= Spalte 1 des Anhangs zur 4. BImSchV), und solchen, für die lediglich ein **vereinfachtes Genehmigungsverfahren** gemäß § 19 BImSchG erforderlich ist (= Spalte 2 des Anhangs zur 4. BImSchV).

Das reguläre Verfahren unterscheidet sich von dem vereinfachten Genehmigungsverfahren in erster Linie dadurch, dass im erstgenannten Falle die **Öffentlichkeit** am Verfahren beteiligt werden muss. Die Pläne für das Projekt müssen dann öffentlich ausgelegt werden, und

[39] Allerdings sieht das BImSchG auch für die nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen vor, dass durch Rechtsverordnung besondere Emissionsanforderungen gestellt werden können.

es können aus dem Kreis der Öffentlichkeit heraus Stellungnahmen und Anregungen abgegeben werden (vgl. § 10 Abs. 3 BImSchG). Im vereinfachten Verfahren – welches bei Biogasanlagen in aller Regel Anwendung findet – ist das nicht vorgesehen. Der zeitliche Aufwand ist folglich für das reguläre Genehmigungsverfahren ungleich größer als für das vereinfachte Verfahren.

Das Gesetz selbst geht für den Regelfall davon aus, dass reguläre Genehmigungsverfahren innerhalb von sieben und vereinfachte Verfahren innerhalb von vier Monaten abgeschlossen sein sollen (vgl. § 10 Abs. 6a BImSchG). Das vereinfachte Verfahren erfordert somit von der Größenordnung her keinen wesentlich anderen **Zeitaufwand** als ein isoliertes Baugenehmigungsverfahren. Es können sich sogar deutliche zeitliche Vorteile ergeben, weil sich durch die mit dem immissionsschutzrechtlichen Verfahren verbundene **Konzentrationswirkung** (§ 13 BImSchG) die Durchführung von an sich unter Umständen erforderlichen zusätzlichen weiteren Zulassungsverfahren erübrigt.

Praktisch gehandhabt wird die Konzentrationswirkung des immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahrens, indem die für die anderen Rechtsgebiete zuständigen Behörden innerhalb des immissionsschutzrechtlichen Verfahrens **fachliche Stellungnahmen** abgeben (vgl. § 10 Abs. 5 BImSchG). Die Genehmigungsbehörde ist an diese Stellungnahmen allerdings nicht gebunden. Sie entscheidet in ihrem Bescheid in eigener Verantwortung auch über die Vereinbarkeit des Vorhabens mit den anderen Rechtsgebieten mit. Eine Abweichung von der fachbehördlichen Stellungnahme ist nur unzulässig, wenn durch besondere Rechtsvorschrift zum Ausdruck gebracht wird, dass das *Einvernehmen* oder die *Zustimmung* der Fachbehörde erforderlich ist.[40] Im Ergebnis darf eine positive Genehmigungsentscheidung nur ergehen, wenn dem Vorhaben über die immissionsschutzrechtlichen Vorgaben hinaus (auch) keine anderen öffentlich-rechtliche Vorschriften entgegenstehen (vgl. § 6 Abs. 1 Nr. 2 BImSchG). Stimmt das Vorhaben mit allen einschlägigen Vorschriften des materiellen (inhaltlichen) Rechts überein, so muss es durch die zuständige Behörde genehmigt werden (vgl. § 6 Abs. 1 BImSchG); ein Ermessen steht der Zulassungsbehörde nicht zu.

Regelungstechnisch eng verzahnt mit den Einstufungen der 4. BImSchV sind die Vorgaben zur **UVP**. Das UVPG verlangt für besonders umweltrelevante Anlagen stets eine UVP, für Anlagen mit in der Regel geringerer Umweltrelevanz zum Teil eine allgemeine oder standortbezogene Vorprüfung, ob eine UVP durchgeführt werden muss (vgl. Anlage 1 zum UVPG). Insbesondere die letztgenannten Bestimmungen des UVPG können für Biogasanlagen unter Umständen zum Zuge kommen (siehe dazu im Einzelnen unten, 1.2.2). Für den Fall, dass sich aus der Vorprüfung das Erfordernis einer UVP ergeben sollte, sieht die 4. BImSchV vor, dass statt des vereinfachten ein reguläres Genehmigungsverfahren (mit Öffentlichkeitsbeteiligung) durchzuführen ist (vgl. § 2 Abs. 1 Nr. 1 c) der 4. BImSchV).

Zu beachten ist, dass die 4. BImSchV den in der Praxis üblichen umfassenden Begriff der „**Biogasanlage**“ *nicht* verwendet und kein in sich geschlossenes Kriterienraster für die Genehmigungsbedürftigkeit des Anlagentypus „Biogasanlage“ entfaltet. Die Verordnung nimmt insofern – wie auch sonst in der Regel – nicht die gesamte Betriebsstätte als einem gemein-

[40] So liegt es bei dem gesetzlich geforderten gemeindlichen Einvernehmen in bauplanungsrechtlicher Hinsicht (siehe unter F1.4.4.2) und bei dem wasserbehördlichen Einvernehmen in Bezug auf Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (siehe dazu unter F1.4.2.1).

samen Zweck dienende einheitliche Anlage in den Blick, sondern fokussiert auf bestimmte einzelne umweltrelevante Einrichtungen, Prozessschritte und Tätigkeiten, welche aus sich heraus die Genehmigungsbedürftigkeit auslösen. Maßgebend sind für Biogasanlagen die verschiedenen Aussagen des Anhangs zur 4. BImSchV über:

- Anlagen zur Erzeugung von Strom oder Wärme durch Feuerung (Nr. 1.1-1.5)
- Anlagen zur biologischen Behandlung bestimmter Substanzen (Nr. 8.6)
- Anlagen zur Lagerung bestimmter Stoffe (Nr. 8.12-8.14, Nr. 9.36).

Ob eine bestimmte Anlage im Einzelfall immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftig ist, ergibt sich aus diesen speziellen Vorschriften. Unter Umständen kann eine Biogasanlage darüber hinaus auch als Nebeneinrichtung eines größeren Betriebskomplexes genehmigungsbedürftig sein (z.B. als betrieblich integrierter Bestandteil einer Tierkörperbeseitigungsanlage oder einer Anlage zur Herstellung/Verarbeitung von Lebensmitteln, vgl. Kap. 7 des Anhangs zur 4. BImSchV).

Es kann sich folglich ergeben, dass **Teile einer Biogasanlage** (Verbrennungsaggregat, Fermenter, Lager) unter bestimmten Aspekten die Voraussetzungen der immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsbedürftigkeit erfüllen, andere Teile für sich genommen jedoch nicht. In solcherart Fällen stellt sich die weitergehende Frage, ob und unter welchen Voraussetzungen die übrigen Bestandteile des Anlagenkomplexes in die immissionsschutzrechtliche Genehmigung mit einbezogen werden oder verfahrensrechtlich eine gesonderte Stellung behalten.

Die maßgebenden Regelungen hierzu befinden sich in § 1 Abs. 2 Nr. 1 und 2 der 4. BImSchV. Diese unterscheiden einerseits die **Haupteinrichtung** der begrifflich selbst vom Anhang erfassten Anlage (Nr. 1), andererseits bestimmte **Nebeneinrichtungen** (Nr. 2). Zu betonen ist, dass die Vorschriften ihrem Wortlaut nach *nicht* von vornherein davon ausgehen, dass die gesamte Betriebsstätte einschließlich aller Anlagenteile und Verfahrensschritte der begrifflich erfassten Anlage zuzurechnen ist (siehe hierzu im Einzelnen unten, unter 1.2.5).

Daher kann es sein, dass für den Gesamtkomplex einer aus Lager, Vergärungseinrichtung und Feuerungsstätte bestehenden Biogasanlage ***kein* gemeinsames einheitliches Genehmigungsverfahren** stattfindet, sondern nur ein Teil der Betriebsstätte immissionsschutzrechtlich genehmigt werden muss, während für andere Teile daneben ein baurechtliches Zulassungsverfahren durchzuführen ist. In einem solchen Fall ist der Verfahrensaufwand besonders groß. In der Praxis scheint es allerdings großenteils so zu sein, dass die Immissionsschutzbehörden die Vorschriften (aus hiesiger Sicht sachgerecht) in einer pragmatischen Interpretation eher weit auslegen und auf dieser Grundlage dazu tendieren, nicht selbständig immissionsschutzrechtlich genehmigungspflichtige Einrichtungen im Zweifelsfall als Nebeneinrichtung der genehmigungsbedürftigen Anlage anzusehen und so zu einem einheitlichen Genehmigungsverfahren zu kommen.[41]

[41] So übereinstimmend mehrere Teilnehmer/innen auf dem Workshop des Forschungsvorhabens zum Anlagengenehmigungsrecht vom 7. März 2007.

1.2.2 Anlagen zur Erzeugung von Nutzenergie aus Biogas (Feuerungsanlagen)

Die immissionsschutzrechtliche Genehmigungsbedürftigkeit und die Zuordnung zu den beiden Verfahrensarten (reguläres oder vereinfachtes Genehmigungsverfahren) werden durch den Anhang der 4. BImSchV für mit Biogas betriebene **Feuerungsanlagen** anhand von drei Kriterien differenziert festgelegt:

- dem Zweck der Anlage (Strom oder Wärmeerzeugung einerseits, Maschinenantrieb andererseits),
- ihrer technischen Art (Verbrennungsmotoranlage, Gasturbinenanlage, sonstige Feuerungsanlage)
- und der jeweiligen Feuerungswärmeleistung (FWL).

Die für die Verpflichtungen im Hinblick auf die UVP maßgebende Anlage 1 des UVPG folgt dieser Systematik, enthält für bestimmte Anlagenarten aber weiter ausdifferenzierende Klassifizierungen.

Im Einzelnen ergibt sich aus den Vorgaben des Anhangs zur 4. BImSchV und der Anlage 1 zum UVPG die aus der nachfolgenden Tabelle ersichtliche Verfahrenszuordnung. Soweit die 4. BImSchV keine Regelung für die betreffende Anlage enthält, bedarf diese nach Maßgabe des Landesbaurechts lediglich einer Baugenehmigung.

Tabelle 1: Immissionsschutzrechtliche Genehmigungsbedürftigkeit und Verpflichtungen nach dem UVPG für Anlagen zur Erzeugung von Nutzenergie aus Biogas

Immissionsschutzrechtliche Genehmigungsbedürftigkeit und Verpflichtungen nach dem UVPG für Anlagen zur Erzeugung von Nutzenergie aus Biogas				
Feuerungswärmeleistung (FWL)	Art. des Genehmigungsverfahrens gem. 4. BImSchV	Rechtsgrundlagen im Anhang der 4. BImSchV	Verpflichtung nach UVPG	Rechtsgrundlagen in Anlage 1 zum UVPG
1. Verbrennungsmotoranlagen und Gasturbinen zur Herstellung von Strom oder Wärme				
ab 50 MW	regulär (nach § 10 BImSchG, mit Öffentlichkeitsbeteiligung)	Nr. 1.1, Spalte 1	ab 200 MW FWL: stets UVP-Pflicht	Nr. 1.1
			bis unter 200 MW FWL: Allgemeine Vorprüfung	Nr. 1.1.2
10 bis unter 50 MW	vereinfacht (nach § 19 BImSchG)*	Nr. 1.2, Spalte 2, Buchst.	Standortbezogene Vorprüfung*	Nr. 1.1.4
1 bis unter 10 MW	vereinfacht (nach § 19 BImSchG)*	- Verbrennungsmotoranlagen: Nr. 1.4, Sp. 2, Buchst. b) aa) - Gasturbinenanlagen: Nr. 1.5, Spalte 2, Buchst. b) aa)	Standortbezogene Vorprüfung*	- Verbrennungsmotoranlagen: Nr. 1.3.2 - Gasturbinenanlagen: Nr. 1.5.2
unter 1 MW	--- (Baugenehmigung)	---	---	---

2. Verbrennungsmotoranlagen und Gasturbinen zum Antrieb von Arbeitsmaschinen				
ab 50 MW	regulär (nach § 10 BImSchG, mit Öffentlichkeitsbeteiligung)	- Verbrennungsmotoranlagen: Nr. 1.4, Spalte 1 - Gasturbinenanlagen: Nr. 1.5, Spalte 1	ab 200 MW FWL: stets UVP-Pflicht	- Verbrennungsmotoranlagen: Nr. 1.2.1 - Gasturbinenanlagen: Nr. 1.4.1
			bis unter 200 MW FWL: Allgemeine Vorprüfung	- Verbrennungsmotoranlagen: Nr. 1.2.2 - Gasturbinenanlagen: Nr. 1.4.2
1 bis unter 50 MW	vereinfacht (nach § 19 BImSchG)*	- Verbrennungsmotoranlagen: Nr. 1.4, Spalte 2, Buchst. a) - Gasturbinenanlagen: Nr. 1.5, Spalte 2, Buchst. a)	Standortbezogene Vorprüfung*	- Verbrennungsmotoranlagen: Nr. 1.2.3 - Gasturbinenanlagen: Nr. 1.4.3
unter 1 MW	--- (Baugenehmigung)	---	---	---
3. Sonstige Feuerungsanlagen zur Erzeugung von Nutzenenergie				
ab 50 MW	regulär (nach § 10 BImSchG, mit Öffentlichkeitsbeteiligung)	Nr. 1.1, Spalte 1	ab 200 MW FWL: stets UVP-Pflicht	Nr. 1.1
			bis unter 200 MW FWL: Allgemeine Vorprüfung	Nr. 1.1.2
10 bis unter 50 MW	vereinfacht (nach § 19 BImSchG)*	Nr. 1.2, Spalte 2, Buchst. b)	Standortbezogene Vorprüfung*	Nr. 1.1.4
unter 10 MW	--- (Baugenehmigung)	---	---	---

* Beachte: Ergibt die Vorprüfung nach dem UVPG, dass eine UVP erforderlich ist, findet statt des vereinfachten ein regulären immissionsschutzrechtliches Genehmigungsverfahren mit Öffentlichkeitsbeteiligung statt.

1.2.3 Anlagen zur Erzeugung von Biogas durch biologische Behandlung (Vergärungsanlagen)

Vergärungsanlagen werden in der 4. BImSchV und den Bestimmungen des UVPG nur angesprochen, soweit es um Anlagen zur Vergärung von **Abfällen** im Sinne des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes (KrW-/AbfG) geht. Anknüpfungspunkt hierfür sind die Bestimmungen des Anhangs der 4. BImSchV über „Anlagen zur biologischen Behandlung“ (siehe dort Nr. 8.6), zu denen auch Vergärungsanlagen gezählt werden.

Anlagen, in denen *ausschließlich* Stoffe vergoren werden, bei denen es sich *nicht* um Abfälle im abfallrechtlichen Sinne handelt, sind demnach immissionsschutzrechtlich nicht genehmigungspflichtig; sie bedürfen daher als Kernzulassung einer Baugenehmigung. **Keine Abfälle** sind namentlich Energiepflanzen, die (von vornherein) zum Zwecke der energetischen Nutzung in Biogasanlagen angebaut bzw. geerntet wurden. Werden darüber hinaus auch Reststoffe aus der landwirtschaftlichen Produktion oder der Tierhaltung vergoren, so muss für den einzelnen Stoff geklärt werden, ob es sich um Abfall handelt oder nicht (siehe dazu auch weiter unten, im Anschluss an die Tabelle).

Werden zur Vergärung Abfälle eingesetzt, so kommt es nach den maßgebenden Regelungen weiter darauf an, ob diese von den Vorschriften des Abfallrechts ihrer Art nach als „be-

sonders überwachungsbedürftig“ (gefährlich) oder nicht als „besonders überwachungsbedürftig“ (gefährlich) eingestuft sind.[42] Ob eine Abfallart besonders überwachungsbedürftig ist, richtet sich nach den Bestimmungen der Abfallverzeichnisverordnung (AVV).

Für die Vergärung zum Zwecke der Erzeugung von Biogas ist die Kategorie der besonders überwachungsbedürftigen Abfälle bislang praktisch weitgehend unbedeutend, insbesondere weil sich aus der Vergärung solcher Stoffe Folgebelastungen in den Gärrückständen ergeben können, die einer Nutzung der Gärreste zu Düngezwecken entgegenstehen können. Erheblich größer ist demgegenüber die Relevanz der Regelungen für Anlagen, in denen andere (nicht überwachungsbedürftige) Abfälle biologisch behandelt werden.

Im Einzelnen ergibt sich für Anlagen zur biologischen Behandlung (Vergärung) aus den Bestimmungen des Anhangs zur 4. BImSchV und der Anlage 1 zum UVPG die aus der nachfolgenden Tabelle ersichtliche Zuordnungssystematik:

Tabelle 2: Immissionsschutzrechtliche Genehmigungsbedürftigkeit und Verpflichtungen nach dem UVPG für Anlagen zur Herstellung von Biogas durch biologische Behandlung von Stoffen (Vergärungsanlagen)

Immissionsschutzrechtliche Genehmigungsbedürftigkeit und Verpflichtungen nach dem UVPG für Anlagen zur Herstellung von Biogas durch biologische Behandlung von Stoffen (Vergärungsanlagen)				
Maßgebendes Leistungsmerkmal: Durchsatzleistung	Art. des Genehmigungsverfahrens gem. 4. BImSchV	Rechtsgrundlagen im Anhang der 4. BImSchV	Verpflichtung nach UVPG	Rechtsgrundlagen in Anlage 1 zum UVPG
1. Anlagen zur biologischen Behandlung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen				
… mit einer Durchsatzleistung von 10 Tonnen Abfällen oder mehr je Tag	regulär (nach § 10 BImSchG, mit Öffentlichkeitsbeteiligung)	Nr. 8.6, Spalte 1, Buchstabe a)	stets UVP-Pflicht	Nr. 8.3.1
… mit einer Durchsatzleistung von 1 Tonne bis weniger als 10 Tonnen Abfällen je Tag	vereinfacht (nach § 19 BImSchG)*	Nr. 8.6, Spalte 2, Buchst. a)	Standortbezogene Vorprüfung*	Nr. 8.3.2
… mit einer geringeren Durchsatzleistung an Abfällen	---	---	---	---

[42] Das KrW-/AbfG verwendet die Kategorie der „besonders überwachungsbedürftigen Abfälle“. Diese bezeichnet dieselben Abfälle, die durch die maßgebenden europarechtlichen Regelungen als „gefährliche Abfälle“ betitelt werden.

2. Anlagen zur biologischen Behandlung von sonstigen (nicht besonders überwachungsbedürftigen) Abfällen				
… mit einer Durchsatzleistung von 50 Tonnen Abfällen oder mehr je Tag	regulär (nach § 10 BImSchG, mit Öffentlichkeitsbeteiligung)	Nr. 8.6, Spalte 1, Buchstabe b)	Allgemeine Vorprüfung*	Nr. 8.4.1
… mit einer Durchsatzleistung von 10 Tonne bis weniger als 10 Tonnen Abfällen je Tag	vereinfacht (nach § 19 BImSchG)*	Nr. 8.6, Spalte 2, Buchst. b)	Standortbezogene Vorprüfung*	Nr. 8.4.2
… mit einer geringeren Durchsatzleistung an Abfällen	---	---	---	---
3. Anlagen zur biologischen Behandlung von sonstigen Stoffen aller Art				
… ungeachtet der Durchsatzmengen	--- (Baugenehmigung)	---	---	---

* Beachte: Ergibt die Vorprüfung nach dem UVPG, dass eine UVP erforderlich ist, findet statt des vereinfachten ein regulären immissionsschutzrechtliches Genehmigungsverfahren mit Öffentlichkeitsbeteiligung statt.

Die durch die 4. BImSchV getroffenen verfahrensrechtlichen Qualifizierungen für Vergärungsanlagen werfen aus rechtlicher Sicht zwei schwierige **Problemstellungen** auf:

- Zum einen ist nicht eindeutig, worauf sich die in Nr. 8.6 des Anhangs zur 4. BImSchV aufgestellten Mengenschwellen beziehen: auf die Menge der im Gärgut befindlichen Abfälle oder auf die Menge der zu vergärenden Stoffe insgesamt.
- Zum anderen lässt die Bestimmung aus sich heraus nicht klar erkennen, ob landwirtschaftliche Rückstände, die im Bereich des Düngerechts als „Wirtschaftsdünger“ und nicht als „Abfall“ betrachtet werden, im Kontext von Nr. 8.6 des Anhangs zur 4. BImSchV als „Abfälle“ anzusehen sind oder nicht.

Beide Fragen werden in der behördlichen Praxis uneinheitlich beantwortet.

Zum Aspekt der **maßgebenden Mengenschwellen** heißt es etwa im Biogashandbuch des im Land Bayern zuständigen Staatsministeriums, bei der Ermittlung der Durchsatzleistung von Anlagen der Nummer 8.6 des Anhangs der 4. BImSchV seien „sämtliche Einsatzstoffe, also nicht nur die mit Abfalleigenschaften, zu addieren“[43]. Praktisch führt diese Auffassung dazu, die Anwesenheit selbst minimaler Anteile von Abfällen im Gärgut zum Anlass zu nehmen, das Gärmaterial insgesamt als Abfall zu betrachten. Anlagen, in denen auch nur geringfügige Mengen an Bioabfall eingesetzt werden, würden dadurch in die immissionsschutzrechtliche Genehmigungspflicht „hineinrutschen“. Demgegenüber formuliert der einschlägige ministerielle Runderlass für das Land Nordrhein-Westfalen aus dem Jahr 2002, Vergärungsanlagen seien immissionsschutzrechtlich zu genehmigen, „wenn die Durchsatzleistung von

[43] Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz: Biogashandbuch Bayern (Stand Dezember 2004), Kap. 2.1.3.2.2 (S. 7).

10 Tonnen je Tag nicht besonders überwachungsbedürftiger Abfälle bzw. 1 Tonne je Tag besonders überwachungsbedürftiger Abfälle (…) überschritten wird“[44]. Diese Wortwahl legt es nahe, die Bezugsgröße allein auf die Menge der im Gärgut befindlichen Abfälle zu beziehen.

Hinsichtlich der **Abfalleigenschaft von landwirtschaftlichen Reststoffen** wird im Biogashandbuch Bayern betont, tierische Ausscheidungen wie Festmist, Gülle, Jauche und ähnliche der landwirtschaftlichen Produktion unterliegende Nebenerzeugnisse unterfielen nicht dem Abfallbegriff des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes.[45] In der Konsequenz läuft diese Ansicht darauf hinaus, Anlagen, in denen nur landwirtschaftliche Rückstände und Energiepflanzen eingesetzt werden, als immissionsschutzrechtlichen nicht genehmigungspflichtig anzusehen. Im Kontrast dazu heißt es jedoch in dem vom zuständigen Brandenburgischen Landesministerium herausgegebenen Ratgeber „Biogas in der Landwirtschaft“ aus dem Jahr 2003 (mit Ausrufezeichen): „Wirtschaftsdünger nach § 1 Nr. 2 des Düngemittelgesetzes (DüMG) (tierische Ausscheidungen, Gülle, Jauche, Stallmist, Stroh sowie ähnliche Nebenerzeugnisse aus der landwirtschaftlichen Produktion) sind in der Regel als Abfall im Sinne des § 3 Abs. 3 Nr. 1 KrW-/AbfG zu betrachten!“[46]

Die Unsicherheiten in der rechtlichen Interpretation der Nr. 8.6 im Anhang der 4. BImSchV sind äußerst unerfreulich, zumal eine rechtssichere Klärung durch die Gerichte nicht erwartet werden kann, weil die potenziellen Investoren nicht bereit sein dürften, ihr Projekt für die Dauer des dafür notwendigen gerichtlichen Verfahrens für mehrere Jahre „auf Eis zu legen“. Dabei ist auch zu bedenken, dass es hier nicht um den Umgang mit Randaspekten oder besonderen Arten von Gärstoffen geht, sondern um die zutreffende verfahrensrechtliche Einordnung der Mehrzahl aller Anlagen. Von daher wäre eine Klärung durch den Gesetz- bzw. Verordnungsgeber wünschenswert.

Als rechtlich klarste, aus behördlicher Sicht praktikabelste und zugleich aus Betreibersicht in wesentlichen Punkten vorteilhafte Lösung bietet sich hierfür an, Biogasanlagen als betriebliche Gesamtkomplexe (d.h. als notwendigen Einrichtungen und Prozessschritte umfassend) ungeachtet der in ihnen zum Einsatz kommenden Gärstoffe generell für (im vereinfachten Verfahren) immissionsschutzrechtlich genehmigungspflichtig zu erklären.[47]

---

[44] Zulässigkeit von Biogasanlagen, Immissionsschutzrechtliches und Bau- Genehmigungsverfahren. Gem. RdErl. d. Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz – II-5 –2289.64.10 / V-7 – 8851.1.6/4 u. d. Ministeriums für Städtebau und Wohnen, Kultur und Sport - II A 1.901.34 – v. 23.1.2002, Ziff. 1.

[45] Biogashandbuch Bayern, a.a.O.

[46] Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg (Hrsg.): Biogas in der Landwirtschaft. Erarbeitet von der Arbeitsgruppe BIOGAS der Brandenburgischen Energie Technologie Initiative (ETI), 2003, Kap. 9.1.1.

[47] Vgl. bereits Klinski: Überblick über die Zulassung von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien – Der rechtliche Anforderungsrahmen für die Nutzung der verschiedenen Arten von erneuerbaren Energien zu Zwecken der Strom-, Wärme- und Gasversorgung (Hrsg.: BMU), Berlin 2005, S. 98.

Exkurs: Zur Auslegung von Nr. 8.6 des Anhangs zur 4. BImSchV

Aus der Sicht des Verfassers spricht Überwiegendes dafür, die Rechtslage hinsichtlich der beiden angesprochenen Unsicherheiten wie folgt zu interpretieren:

1. Zur maßgebenden Mengenschwelle für den Einsatz von Abfällen

Das offenbar (unter anderem in Bayern) recht verbreitete Verständnis, „jedes Gramm" an Abfällen zum Anlass zu nehmen, die Gesamtmenge des Gärguts als Abfall anzusehen, lässt sich nach Ansicht des Verfassers schon mit dem Wortlaut der Nr. 8.6 des Anhangs zur 4. BImSchV nicht vereinbaren. Die betreffende Klausel spricht von „Anlagen zur biologischen Behandlung von (…) Abfällen, auf die die Vorschriften des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes Anwendung finden, mit einer Durchsatzleistung von (…) Tonnen Abfällen oder mehr je Tag" (Hervorhebung des Verf.).

Das Biogashandbuch Bayern geht demgegenüber davon aus, dass durch die Vermischung mit Abfällen ein Stoffgemisch entstehe, das nur einheitlich als Abfall zu qualifizieren sei. Dabei wird jedoch übersehen, dass das Abfallrecht keinen Grundsatz kennt, nach dem einmal entstandener Abfall immer Abfall bleiben müsse. In der durch das Gesetz begrifflich geprägten „Kreislaufwirtschaft" ist es vielmehr der gewünschte Normalfall, dass Wertstoffe aus Abfällen wieder zu (Sekundärstoff-) Produkten werden oder in neue Produkte einfließen.[48] Außerdem lässt sich mir dieser Interpretation nicht erklären, wieso der Verordnungsgeber es nicht dabei belassen hat, die Durchsatzleistung als solche zu nennen, sondern stattdessen ausdrücklich von einer „Durchsatzleistung von (…) Tonnen Abfällen" spricht.

Zudem sprechen auch Sinn und Zweck der Vorschrift und – damit zusammenhängend – ihre eigene Systematik gegen die weit ausgreifende Auslegung der Bestimmung. Denn mit der 4. BImSchV sollen gemäß § 4 Abs. 1 Satz 1 BImSchG diejenigen Anlagen für immissionsschutzrechtlich genehmigungspflichtig erklärt werden, die „in besonderem Maße geeignet sind, schädliche Umwelteinwirkungen hervorzurufen oder in anderer Weise die Allgemeinheit, oder die Nachbarschaft zu gefährden, zu benachteiligen oder erheblich zu belästigen". Aus diesem Blickwinkel ist nicht nachvollziehbar, wieso eine mittelgroße Vergärungsanlage, in der als untergeordnete Bestandteile des Gärmaterials geringfügige Mengen von Abfällen eingesetzt werden, als besonders umweltrelevant qualifiziert werden soll, eine Anlage mit einer insgesamt knapp unter der maßgebenden Mengenschwelle liegenden Durchsatzleistung, in der ausschließlich Abfälle eingesetzt werden, jedoch nicht.

[48] Instruktiv zur Abgrenzung zwischen „Produkt" und „Abfall" Wolfers, NVwZ 1998, S. 225 f.

2. Zur Qualifizierung von Rückständen aus Landwirtschaft und Tierhaltung als Abfall

Vom grundsätzlichen Ansatz her erscheinen beide denkbaren Auffassungen zur Einordnung von Rückständen aus Landwirtschaft und Tierhaltung als Abfall gut vertretbar:

- Einerseits lässt sich argumentieren, Gülle und andere landwirtschaftliche Reststoffe seinen schon deshalb nicht als „Abfall" anzusehen, weil die Vorschriften des Düngemittelrechts die betreffenden Stoffe als „Wirtschaftsdünger" qualifizieren und die in der Rechtsliteratur vorherrschende Ansicht davon ausgeht, dass sich die Begriffe „Wirtschaftsdünger" und „Abfall" gegenseitig ausschlössen.[49] Für dieses Verständnis spricht auch, dass in Nr. 8.6 des Anhangs der 4. BImSchV ausdrücklich auf Abfälle abgestellt wird, auf welche „die Vorschriften des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes Anwendung finden".
- Andererseits lässt sich entgegnen, dass die betreffenden Materialien nach den Vorschriften des Düngemittelgesetzes nur dann „Wirtschaftsdünger" sein könnten, wenn sie für die Anwendung zum Zwecke der Düngung im Sinne von § 1 Nr. 1 DüMG bestimmt sind (§ 1 Nr. 2 DüMG). Hiervon könne für das bezeichnete Einsatzmaterial im Falle einer Vergärung zur energetischen Nutzung des erzeugten Gases nicht ausgegangen werden, denn das Material werde hier allenfalls teilweise – nämlich nach Entzug der energetisch genutzten Bestandteile – einer nachfolgenden Verwendung als Dünger zugeführt. Hiervon ausgehend erscheint es vertretbar, die betreffenden Einsatzstoffe als Abfälle einzustufen, weil ihre Produktion nicht von vornherein zu dem (Haupt-) Zweck erfolgte, aus ihnen Strom oder Wärme zu gewinnen.

Vollständig zu überzeugen vermag die letztgenannte Ansicht jedoch nicht, weil man bei ganzheitlicher Betrachtung die Energiegewinnung zumindest als eine Art Mit-Zweck der Landwirtschaft bzw. der Tierhaltung ansehen kann (bzw. muss). Geht man von der sich fortentwickelnden Praxis der Landwirtschaft und der Tierhaltung aus (Stichwort: „Vom Landwirt zum Energiewirt"), so wird deutlich, dass die energetisch sinnvolle Nutzung der Reststoffe immer mehr in die Rolle eines in den Gesamtbetrieb integrierten Bestandteils der landwirtschaftlichen Tätigkeit rückt. Vor diesem Hintergrund wirkt die Aufspaltung des Wirtschaftsdüngers nach seinen konkreten Einsatzzwecken eher künstlich und praxisfremd, zumal die Biogaserzeugung wiederum nur ein Zwischenstadium darstellt, um nachfolgend den Gärrest wieder als Düngematerial dem Nährstoffkreislauf zuzuführen.

Zu beachten ist im Übrigen, dass sich die juristische Ausgangssituation durch das im Jahr 2004 in Kraft getretene „Tierische-Nebenprodukte-Beseitigungsgesetz" (TierNebG) in einem entscheidenden Punkt geändert hat. Auf Grund von Artikel 2 des Einführungsgesetzes zum TierNebG[50] wurde nämlich auch § 2 Abs. 2 KrW-/AbfG neu

[49] Vgl. Beckmann/Kersting, in: Landmann/Rohmer, Umweltrecht III, § 8 KrW-/AbfG Rn. 18; Fluck, KrW-/AbfG § 3 Rn. 199 und § 8 Rn. 51.

[50] Gesetz zur Durchführung gemeinschaftsrechtlicher Vorschriften über die Verarbeitung und Beseitigung von (…) tierischen Nebenprodukten, BGBl. I 2004 S. 82 (87).

gefasst. Die Vorschrift bestimmt unter der neuen Nr. 1a, dass die Vorschriften des KrW-/AbfG nicht gelten „für die nach der Verordnung (EG) Nr. 1774/20002[51] (…) zu behandelnden, zu verarbeitenden, zu verwendenden, zu beseitigenden oder in den Verkehr zu bringenden tierischen Nebenprodukte". Da hierzu auch „Gülle" im Sinne der EG-VO Nr. 1774/2002 gehört[52], kann nunmehr für die von dem Güllebegriff der EG-VO erfassten Stoffe begrifflich eindeutig davon ausgegangen werden, dass sich der Terminus „Abfälle" in Nr. 8.6 im Anhang der 4. BImSchV nicht (mehr) auf sie erstrecken kann. Dort wird nämlich ausdrücklich darauf abgestellt, ob es um Anlagen zur biologischen Behandlung von „Abfällen im Sinne des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes" geht.

Die Änderung des Anwendungsbereichs des KrW-/AbfG führt die Problemfrage allerdings nicht endgültig und vollständig zu einer klaren Lösung, die eine künftig bundesweit einheitliche Verwaltungspraxis erwarten ließe. Die Lage kompliziert sich nämlich wiederum dadurch, dass sich der Güllebegriff der EG-Hygiene-VO nicht mit dem düngemittelrechtlichen Begriff des Wirtschaftsdüngers deckt. Zwar erstreckt sich der Güllebegriff der EG-VO (entgegen dem ersten Anschein) auf sämtliche Exkremente tierischer Herkunft und ist von daher durchaus nicht eng. Er umfasst aber nur Fäkalien von „Nutztieren" im Sinne der EG-VO, also zum Beispiel nicht die Exkremente von Pferden oder (sonstigen) „Heimtieren".[53]

1.2.4 Anlagen zur Lagerung von Einsatzstoffen zur Erzeugung von Biogas

Lagereinrichtungen für Gärstoffe gehören zu den notwendigen Bestandteilen von Vergärungsanlagen. Die 4. BImSchV ordnet solche Lager bei Erreichen bestimmter Kapazitäten als immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftig ein, sofern dort entweder Gülle oder besonders überwachungsbedürftige Abfälle (bzw. Schlämme) gelagert werden. Lagerstätten für andere Gärsubstrate sind insofern unbedeutend (ggf. also lediglich baugenehmigungspflichtig). Von größerer praktischer Bedeutung sind nur die Vorgaben für Güllelager.

In Lagern für Gärstoffe findet üblicherweise nur eine kurzfristige Lagerung der jeweiligen Stoffe statt, so dass die Bestimmungen der 4. BImSchV für auf dauerhafte Lagerung (über ein Jahr Lagerzeit) ausgerichtete Lagerstätten hier dahinstehen können.

[51] ABl. EG 2002 L 273, S. 1, geändert durch VO (EG) Nr. 808/2003, ABl. EG 2003 Nr. L 117. S. 1.

[52] Siehe Nr. 37 des Anhangs I der VO (EG) Nr. 1774/2002 (ABl. EG 2002 L 273, S. 1), i.d.F. der VO (EG) Nr. 808/2003 (ABl. EG 2003 Nr. L 117. S. 1).

[53] Siehe die Definition für „Nutztiere" und „Heimtiere" in Art. 2 Abs. 1 f) und h) der VO (EG) Nr. 1774/2002 (ABl. EG 2002 L 273, S. 1).

Tabelle 3: Immissionsschutzrechtliche Genehmigungsbedürftigkeit und Verpflichtungen nach dem UVPG für Anlagen zur Lagerung von Einsatzstoffen zur Erzeugung von Biogas

Immissionsschutzrechtliche Genehmigungsbedürftigkeit und Verpflichtungen nach dem UVPG für Anlagen zur Lagerung von Einsatzstoffen zur Erzeugung von Biogas				
Maßgebende Merkmale der Anlagen	Art. des Genehmigungsverfahrens gem. 4. BImSchV	Rechtsgrundlagen im Anhang der 4. BImSchV	Verpflichtung nach UVPG	Rechtsgrundlagen in Anlage 1 zum UVPG
1. Anlagen zur Lagerung von Gülle				
… mit einem Fassungsvermögen von 2500 m^3 oder mehr	vereinfacht (nach § 19 BImSchG)	Nr. 9.36, Spalte 2	---	---
2. Anlagen zur zeitweiligen Lagerung (unter einem Jahr) von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen				
… mit Aufnahmekapazität von 10 t oder mehr je Tag oder einer Gesamtkap. von 150 t oder mehr	regulär (nach § 10 BImSchG, mit Öffentlichkeitsbeteiligung)	Nr. 8.12, Spalte 1	---	---
… mit Aufnahmekapazität von 1 bis unter 10 t je Tag oder einer Gesamtkap. von 30 bis weniger als 150 t	vereinfacht (nach § 19 BImSchG)	Abfälle: Nr. 8.12, Spalte 2, Buchst. a)	---	---
… mit geringerer Aufnahmekapazität	--- (Baugenehmigung)	---	---	---
3. Anlagen zur zeitweiligen Lagerung (unter einem Jahr) von sonstigen (nicht besonders überwachungsbedürftigen) Abfällen				
… mit Aufnahmekapazität von 10 t oder mehr je Tag oder einer Gesamtkap. von 100 t oder mehr	vereinfacht (nach § 19 BImSchG)	Nr. 8.12, Spalte 2, Buchst. b)	---	---
… mit geringerer Aufnahmekapazität	--- (Baugenehmigung)	---	---	---

4. Anlagen zur zeitweiligen Lagerung (unter einem Jahr) von abfallrechtlich besonders überwachungsbedürftigen Schlämmen				
… mit Aufnahmekapazität von 10 t oder mehr je Tag oder einer Gesamtkap. von 150 t oder mehr	regulär (nach § 10 BImSchG, mit Öffentlichkeitsbeteiligung)	Nr. 8.13, Spalte 1	Allgemeine Vorprüfung*	Nr. 8.8
… mit geringerer Aufnahmekapazität	--- (Baugenehmigung)	---	---	---
5. Anlagen zur zeitweiligen Lagerung (unter einem Jahr) von sonstigen, abfallrechtlich nicht besonders überwachungsbedürftigen Schlämmen				
… mit Aufnahmekapazität von 10 t oder mehr je Tag oder einer Gesamtkap. von 150 t oder mehr	vereinfacht (nach § 19 BImSchG)	Nr. 8.13, Spalte 2	---	
… mit geringerer Aufnahmekapazität	--- (Baugenehmigung)	---	---	---
6. Anlagen zur Lagerung anderer Gärsubstrate				
… ungeachtet der Art und der Menge der Stoffe	--- (Baugenehmigung)	---	---	---

1.2.5 Die Erstreckung der Genehmigungsbedürftigkeit auf weitere Teile der Betriebsstätte

Eine besondere Problemstellung ergibt sich daraus, dass die Bestimmungen der 4. BImSchV **keine Gesamtkategorie der Biogasanlagen** kennen und auch nicht vorsehen, dass die gesamte Betriebsstätte von genehmigungsbedürftigen Anlagen grundsätzlich als Bestandteil der genehmigungsbedürftigen Anlage aufzufassen und zu behandeln ist. Das führt zu dem misslichen Umstand, dass für die Zulassung von Biogasanlagen unter Umständen für unterschiedliche technische Einrichtungen und Betriebsteile nebeneinander sowohl eine immissionsschutzrechtliche als auch eine baurechtliche Genehmigung eingeholt werden muss. Es kann also sein, dass etwa nur die Vergärungsanlage oder nur die Lagerstätte immissionsschutzrechtlich genehmigungspflichtig ist, nicht jedoch die technische Anlage zur Erzeugung der Nutzenergie aus dem zuvor hergestellten Biogas.

Die immissionsschutzrechtliche Genehmigung für die originär genehmigungsbedürftige Anlage umfasst weitere **Anlagenteile** und **andere zur Betriebsstätte gehörende Einrichtungen/Anlagen** (nur) nach folgenden Maßgaben der 4. BImSchV:

- Gemäß § 1 Abs. 2 Nr. 1 der 4. BImSchV erstreckt sich das Genehmigungsverfahren für die selbst genehmigungsbedürftige Anlage auf „alle vorgesehenen Anlagenteile und Verfahrensschritte, die zum Betrieb der Anlage notwendig sind“.

- Nach § 1 Abs. 2 Nr. 2 der 4. BImSchV erstreckt es sich ferner auf alle vorgesehenen „Nebeneinrichtungen, die mit den Anlagenteilen und Verfahrensschritten nach Nr. 1 in einem räumlichen und betriebstechnischen Zusammenhang stehen und die für

  a) das Entstehen schädlicher Umwelteinwirkungen,

  b) die Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen oder

  c) das Entstehen sonstiger Gefahren, erheblicher Nachteile oder erheblicher Belästigungen“

  von Bedeutung sein können.“

Hiervon ausgehend, ergeben sich unterschiedliche Ausgangssituationen, je nachdem, welche der technischen Einrichtungen die Genehmigungsbedürftigkeit selbständig ausgelöst hat.

- Ist die Anlage zur Erzeugung von Nutzenergie immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftig, so wird man relativ unproblematisch in der Regel auch die Vergärungseinrichtungen und die Lagerstätte(n) für Gärstoffe als in das Genehmigungsverfahren einbezogen ansehen können, weil diese als dem Hauptzweck der Energieerzeugung dienende Nebenanlagen zu betrachten sind.
- Schwieriger ist die Herstellung eines entsprechenden Genehmigungszusammenhangs, wenn die Voraussetzungen für eine originäre Genehmigungsbedürftigkeit nur für die Vergärungsanlage oder für das Güllelager erfüllt sind. Denn für derartige Konstellationen kann nicht ohne weiteres davon ausgegangen werden, dass die anderen Anlagen als „zum Betrieb der Anlage notwendig“ (so Nr. 1 der maßgebenden Vorschrift) oder als „Nebeneinrichtungen“ (so Nr. 2) qualifiziert werden können.

Die Rechtsprechung und die Rechtsliteratur gehen zwar davon aus, dass die zugrunde liegenden Vorschriften vom Ansatz her weit auszulegen sind, weil es der Zweck der immissionsschutzrechtlichen Vorschriften sei, die Anlage in der Gesamtheit der durch sie veranlassten Umwelteinwirkungen zu erfassen.[54] Das Bundesverwaltungsgericht hat jedoch in einer bereits etwas älteren Entscheidung den Standpunkt entwickelt, dass die Anwendung der zumeist maßgeblichen Klausel über Nebeneinrichtungen nur in Betracht kommt, wenn die einzubeziehenden weiteren Einrichtungen gegenüber der die Genehmigungsbedürftigkeit auslösenden Anlage eine untergeordnete, dieser **dienende Funktion** aufweisen.[55] Diese müssen also den typischen Charakter von Nebeneinrichtungen tragen – was sich zum Beispiel für eine Stromerzeugungsanlage im Verhältnis zur Vergärungsanlage oder zur Lagerstätte regelmäßig kaum sagen lassen können wird.

Da eine in dieser Weise streng am Buchstaben der Verordnungsbestimmungen orientierte Herangehensweise für die Genehmigung von komplexen Biogasanlagen zu (auch aus Behördensicht) äußerst unpraktikablen Resultaten führen würde, wird im behördlichen Vollzug häufig eine großzügigere Auslegung praktiziert.[56] Es spricht auch Einiges für die Annahme, dass sich die Rechtsprechung einer in diesem Sinne **weiterreichenden Interpretation** öff-

[54] Vgl. Jarass, BImSchG, § 4 Rdnr. 50 m.w.N.

[55] Vgl. BVerwGE 69, S. 351 (354 f.).

[56] So übereinstimmend mehrere Teilnehmer/innen auf dem Workshop des Forschungsvorhabens zum Anlagengenehmigungsrecht vom 7. März 2007.

nen wird, da sich auch der Fokus der materiellen Genehmigungsvorschriften des BImSchG im Zuge der Umsetzung der EG-IVU-Richtlinie[57] im Jahr 2001 in Richtung einer integrierten Gesamtbetrachtung aller Umweltauswirkungen genehmigungsbedürftiger Anlagen aufgeweitet wurde.[58]

Die *geschriebene* Rechtslage für die verfahrensmäßige Behandlung von komplexen Biogasanlagen kann unter den Gesichtspunkten der Rechtsklarheit und des Ziels einer möglichst einfachen, unkompliziert zu handhabenden Verfahrenslage allerdings dennoch nicht zufrieden stellen. Auch dies spricht für eine grundlegende Neuordnung der verfahrensrechtlichen Einstufungen der 4. BImSchV für Biogasanlagen.

1.3 Baurechtlich genehmigungsbedürftige Anlagen

In der Struktur des deutschen Anlagengenehmigungsrechts haben die Klassifizierungen zur immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsbedürftigkeit eine vorgreifliche Stellung. Soweit die Festlegungen der 4. BImSchV zur Feststellung der immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsbedürftigkeit führen, treten andere genehmigungsrechtliche Vorbehalte nach Maßgabe des § 13 BImSchG hinter diejenigen des BImSchG zurück (Stichwort: Konzentrationswirkung). Diese Wirkung besteht insbesondere für etwaige Erfordernisse zur Genehmigung nach den Vorschriften des Baurechts.

In der Folge führt dies dazu, dass alle immissionsschutzrechtlich *nicht* genehmigungsbedürftigen Anlagen, bei denen es sich um bauliche Anlagen handelt, grundsätzlich einer Baugenehmigung bedürfen. Ob das im Einzelfall so ist, ergibt sich aus den **landesgesetzlichen Vorschriften** der jeweiligen **Bauordnung**. Diese gehen einheitlich von dem Grundsatz der Genehmigungsbedürftigkeit aller baulichen Anlagen aus, statuieren hiervon jedoch unter bestimmten Voraussetzungen und in unterschiedlichem Umfang Ausnahmen in Gestalt von Freistellungen vom Genehmigungsverfahren oder bestimmten verfahrenstechnischen Erleichterungen (z.B. in Gestalt von bloßer Anzeigebedürftigkeit). Freistellungen und Verfahrenserleichterungen werden jedoch typischerweise lediglich für bauliche Vorhaben ausgesprochen, deren Verwirklichung mit einem geringen Gefährdungs- oder Störpotenzial verbunden ist (z.B. für kleinere Wohngebäude oder unbedeutende Gewerbegebäude). Für die Kernbaulichkeiten von Biogasanlagen kann hiervon in aller Regel nicht ausgegangen werden, schon weil es um Anlagen geht, in denen in größerem Umgang mit wassergefährdenden Stoffen umgegangen wird und bei denen besondere Vorkehrungen zum Schutz vor Explosions- und Brandgefahren zu treffen sind.

In Konsequenz der Ausführungen zum BImSchG kann festgestellt werden, dass insbesondere folgende bauliche Teileinrichtungen von komplexen Biogasanlagen einer Baugenehmigung bedürfen:

- mit Biogas betriebene Anlagen zur Erzeugung von Nutzenergie unterhalb der Schwellenwerte der Nummern 1.4 bzw. 1.5 des Anhangs zur 4. BImSchV (siehe dazu im Einzelnen oben, 1.2.2),

[57] RL 96/61/EG vom 24. September 1996 über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung, ABl. EG Nr. L 257, S. 26.

[58] Vgl. Jarass, BImSchG, § 4 Rdnr. 50 m.w.N.

- Vergärungsanlagen, in denen der Durchsatz an Abfällen unterhalb der Schwellenwerte von Nr. 8.6 des Anhangs zur 4. BImSchV liegt oder in denen überhaupt keine Abfälle eingesetzt werden (siehe dazu im Einzelnen oben, 1.2.3),
- Lagerstätten für Gülle unterhalb des in Nr. 9.36 des Anhangs zur 4. BImSchV genannten Schwellenwerts für die Lagerkapazität, Lagerstätten für besonders überwachungsbedürftige Abfälle oder Schlämme unterhalb in Nummern 8.13 bzw. 8.14 des Anhangs zur 4. BImSchV genannten Schwellenwerte sowie jegliche Lagerstätten für andere Gärsubstrate (siehe dazu im Einzelnen oben, 1.2.4).

An die Stelle der Baugenehmigungspflicht tritt die immissionsschutzrechtliche Genehmigungsbedürftigkeit für die betreffenden Einrichtungen, soweit diese nach Maßgabe von § 1 Abs. 2 Nr. 1 oder 2 der 4. BImSchV als Bestandteil bzw. Nebeneinrichtung einer für sich genommen immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftigen Anlage anzusehen sind (siehe dazu oben, 1.2.5).

1.4 Genehmigungstechnische Anforderungen aus anderen Rechtsgebieten

Wie bereits in den allgemeinen Ausführungen erwähnt, können zu der „Kerngenehmigung" nach dem BImSchG bzw. dem Landesbaurecht im Einzelfall noch andere Genehmigungserfordernisse hinzutreten. Das gilt namentlich für Vorgaben aus dem Rechtsgebiet der Beseitigung tierischer Nebenprodukte sowie für bestimmte wasserrechtliche Anforderungen. Außerdem kann es innerhalb der Genehmigungsverfahren verfahrensrechtliche Erfordernisse mit besonderer Funktion geben, die eine gewisse eigenständige Bedeutung entfalten (notwendiges Einvernehmen, notwendige Zustimmung).

1.4.1 Tierseuchenhygienische Zulassung

Die seit Mai 2003 europaweit geltende **Verordnung (EG) Nr. 1774/2002** (sog. EG-Hygiene-Verordnung)[59] stellt in ihrem Art. 15 einen eigenständigen Zulassungsvorbehalt für Biogasanlagen auf, in denen tierische Nebenprodukte verarbeitet werden.

Als „Verordnung" im Sinne von Art. 249 EGV entfaltet die Rechtsvorschrift unmittelbare Wirkung. Eine regelungstechnische Überführung in deutsches Recht erübrigte sich deshalb. Zu erwähnen ist, dass die EG-VO bereits im Mai 2003 mehreren Änderungen unterzogen wurde. In der Verordnung (EG) Nr. 808/2003[60] wurden insbesondere einzelne Begriffsbestimmungen (z.B. für „Gülle" in Nr. 37 des Anhangs I) sowie einige materielle Anforderungen der verschiedenen Anhänge modifiziert. Darüber hinaus wurden den Mitgliedstaaten in der weiteren Verordnung (EG) Nr. 810/2003[61] ausdrücklich bestimmte Spielräume zur Festlegung von Übergangsregelungen für Biogasanlagen eröffnet.

Art. 15 Abs. 1 der EG-VO Nr. 1774/2002 lautet: „Biogasanlagen und Kompostieranlagen bedürfen der Zulassung durch die zuständige Behörde". Hiervon sind lediglich Biogasanlagen

[59] ABl. EG 2002 L 273, S. 1, geändert durch VO (EG) Nr. 808/2003, ABl. EG 2003 Nr. L 117. S. 1.

[60] ABl. EG 2003 Nr. L 117. S. 1.

[61] ABl. EG 2003 Nr. L 117. S. 12.

freigestellt, in denen *ausschließlich* (seuchenhygienisch unbedenkliche[62]) Küchen- und Speiseabfälle eingesetzt werden.

Die materiellrechtlichen Maßstäbe für die Zulassung ergeben sich aus Art. 15 Abs. 2 der EG-VO sowie (insbesondere) dem ergänzenden (und bereits zwischenzeitlich modifizierten) Anhang VI.[63]

Zu beachten ist bei alledem der eingeschränkte sachliche Geltungsbereich der Verordnung. Diese bezieht sich nur auf „**tierische Nebenprodukte**“, so dass Biogasanlagen, die ausschließlich mit pflanzlichem Rohstoffen und/oder Bioabfällen nicht tierischer Herkunft betrieben werden, von den Anforderungen nicht erfasst werden.

Eine tierseuchenrechtliche behördliche Zulassung nach Maßgabe der EG-VO Nr. 1774/2002 ist also nur erforderlich, wenn in der betreffenden Anlage tierische Nebenprodukte im Sinne der Verordnung eingesetzt werden. Das ist nach der insoweit anzuwendenden Begriffsdefinition der Verordnung nicht nur bei **Tierkörpern** und **Tierkörpermaterial** (Fleisch, Blut, Knochen usw.) der Fall, sondern auch bei **tierischen Ausscheidungen aller Art** („Gülle“)[64] sowie bei nicht zum menschlichen Verzehr bestimmten **tierischen Erzeugnissen** (vgl. Art 2 Abs. 1 Buchst. a) der EG-VO).

Da Exkremente und Fäkalien von Nutztieren als „**Gülle**“ von den Bestimmungen generell mit erfasst sind, besteht das Zulassungserfordernis nach Art. 15 Abs. 1 der EG-VO Nr. 1774/2002 insbesondere für alle landwirtschaftlichen oder sonstigen Biogasanlagen, in denen (unter anderem) tierische Exkremente und Fäkalien aller Art vergoren werden, die von „Nutztieren“[65] stammen.

Für das Verhältnis der tierseuchenrechtlichen Zulassung zu den anderen behördlichen Zulassungsverfahren gelten die allgemeinen Regeln. Das bedeutet, dass die Zulassung nach Art. 15 der EG-VO Nr. 1774/2002 bei immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftigen Anlagen von der Konzentrationswirkung der BImSchG-Genehmigung mit erfasst wird, so dass es keines gesonderten tierseuchenrechtlichen Zulassungsverfahrens bedarf. Anders liegt es bei lediglich baugenehmigungsbedürftigen Anlagen. Für diese muss die tierseuchenrechtliche Zulassung gesondert bei der nach Landesrecht für den Vollzug der EG-VO Nr. 1774/2002 zuständigen Behörde beantragt werden (in der Regel eine Veterinärbehörde). Für die Zulassung von lediglich baurechtlich genehmigungsbedürftigen Anlagen ergibt sich hieraus, dass der insgesamt erforderliche verfahrenstechnische Aufwand größer ist als im Vergleichsfall eines (vereinfachten) immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahrens.

---

[62] D.h. der Kategorie 3 der EG-VO Nr. 1774/2002 zuzuordnende Küchen- und Speiseabfälle (vgl. zur Kategorisierung Art. 4, 5 und 6 der EG-VO).

[63] Vgl. die Änderungen des Anhangs VI durch die VO (EG) Nr. 808/2003, ABl. EG 2003 Nr. L 117, S. 1 (5).

[64] Der Begriff „Gülle“ wird durch Anhang I Nr. 37 der EG-VO Nr. 1774/2002 in der durch die EG-VO Nr. 808/2003 geänderten Fassung wie folgt beschrieben: „Exkremente und/oder Urin von Nutztieren, mit oder ohne Einstreu, sowie Guano, entweder unverarbeitet oder verarbeitet in Übereinstimmung mit Anhang VIII Kapitel III oder auf andere Weise in Biogas- oder Kompostieranlagen umgewandelt“.

[65] Nicht erfasst sind demnach vom Güllebegriff der Verordnung entsprechende Stoffe, die nicht von „Nutztieren“, sondern von „Heimtieren“ (z.B. auch Pferden) oder „Wildtieren“ stammen (vgl. die betreffenden Begriffsdefinitionen in Art 2 Abs. 1 Buchst. f), g) und h) der EG-VO).

1.4.2 Wasserrechtliche Verfahrensanforderungen

Verfahrensrechtliche Anforderungen des Wasserrechts können sich für Biogasanlagen vor allem aus dem Umstand ergeben, dass dort mit wassergefährdenden Stoffen umgegangen wird. Abgesehen hiervon können weitere wasserrechtliche Zulassungen erforderlich werden, wenn es zu einer „Gewässerbenutzung“ im Sinne des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) kommen soll. Das ist insbesondere der Fall bei der Entnahme von Wasser aus einem und der Ableitung von Abwässern in ein Gewässer.

1.4.2.1 Umgang mit wassergefährdenden Stoffen

Für Biogasanlagen jeder Art gilt, dass sie aus einem komplexen System von Anlagenteilen und Nebenanlagen bestehen, die wasserrechtlich als Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden **Stoffen** im Sinne von § 19g WHG einzustufen sind. Das gilt insbesondere für:

- die Anlage zum Behandeln von Substrat und zum Herstellen von Biogas (das Substrat ist ein wassergefährdendes Stoffgemisch),
- die Anlage zum Lagern von Biogas (Biogas selbst ist ein wassergefährdender Stoff),
- die Anlage zum Erzeugen von Nutzenergie aus Biogas (die dort verwendeten Schmieröle sind wassergefährdende Stoffe),
- in der Regel vorhandene Lagertanks für flüssige Substrate wie Gülle (die ihrerseits wassergefährdende Stoffe/Stoffgemische sind).

Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen bedürfen gemäß § 19 h WHG grundsätzlich einer Eignungsfeststellung durch die nach Landesrecht zuständige Wasserbehörde. Das Erfordernis der Eignungsfeststellung entfällt unmittelbar kraft Gesetzes allerdings (unter anderem):[66]

- für Anlagen zum Lagern und Abfüllen von Jauche, Gülle und Silagesickersäften (sog. JGS-Anlagen, vgl. § 19 g Abs. 6 Satz 2 WHG) – so dass reine Güllelager von dem Erfordernis der Eignungsfeststellung befreit sind –,
- für Anlagen, Anlagenteile oder technische Schutzvorkehrungen „einfacher und herkömmlicher Art“ (vgl. § 19 h Abs. 1 Nr. 1 WHG) – so dass den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechende Biogaslager sowie Lageranlagen für andere Substrate als Gülle, Jauche und Silagesickersäfte in der Regel keiner Eignungsfeststellung bedürfen –,
- für Anlagen, bei denen sich die wassergefährdenden Stoffe in einem Arbeitsgang befinden (vgl. § 19 h Abs. 1 Nr. 2 b) WHG) – so dass Anlagen zur Biogasherstellung sowie Anlagen zur Erzeugung von Nutzenergie aus Biogas (Wärme/Strom/Antriebsenergie) keiner Eignungsfeststellung bedürfen,
- für Anlagen, die serienmäßig gefertigt wurden und eine Bauartzulassung besitzen (vgl. § 19 h Abs. 2 WHG).

Im Übrigen sehen die maßgebenden Vorschriften des Landeswasserrechts typischerweise vor, dass eine gesonderte Beantragung der Eignungsfeststellung nicht erforderlich ist, wenn die Anlage ohnehin einer **baurechtlichen bzw. immissionsschutzrechtlichen Genehmi-**

[66] Vgl. zum Ganzen: Biogashandbuch Bayern (Hrsg.: Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz), Materialienband Kap. 2.2.4 (Stand: Juni 2005).

gung bedarf; in diesem Falle ist für die Erteilung der Genehmigung das Einvernehmen der Wasserbehörde erforderlich.[67] Das Erfordernis des Einvernehmens ist für die Verzahnung mit der BImSchG-Genehmigung insoweit von Bedeutung, als damit zum Ausdruck gebracht wird, dass es der Genehmigungsbehörde trotz der immissionsschutzrechtlichen Konzentrationswirkung nicht gestattet ist, über die Vereinbarkeit mit den Anforderungen an Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen ohne zustimmende Äußerung seitens der Wasserbehörde positiv zu entscheiden.

Das Aufstellen von Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen bedarf nach den einschlägigen Vorschriften der Wassergesetze der Länder außerdem grundsätzlich einer **Anzeige** bei der zuständigen Wasserbehörde. Auch dieses Erfordernis entfällt jedoch üblicherweise, wenn die Anlage einer anderweitigen öffentlich-rechtlichen Zulassung unterliegt (insb. einer Baugenehmigung oder einer immissionsschutzrechtlichen Genehmigung, vgl. z.B. § 23 Abs. 4 WG Bln). Auch hier gilt eine entsprechende Einvernehmensregelung.

Zu beachten ist weiter, dass die Freistellung von der Verpflichtung, eine Eignungsfeststellung einzuholen, nicht mit einer Befreiung von den **materiellen Anforderungen** an Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen gleichgesetzt werden kann. Diese ergeben sich im Einzelnen sind aus den auf Grund der Landeswassergesetze ergangenen landesrechtlichen **Verordnungen über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen** (VAwS). Insofern stellen sich zahlreiche technikbezogene Einzelfragen, auf die hier nicht näher eingegangen werden kann.[68]

1.4.2.2 Gewässerbenutzungen

Sofern für den Betrieb der Biogasanlage mit Hilfe eines betriebseigenen Brunnens Grundwasser als Frischwasser gefördert oder betriebliche Abwässer (ggf. gereinigt) in ein Oberflächengewässer abgeleitet werden sollen, bedarf der Anlagenbetreiber hierfür einer speziellen wasserrechtlichen Zulassung. § 3 des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) stuft derartige Handlungen im Rechtssinne als „Gewässerbenutzungen“ ein, die gemäß § 2 WHG der Erlaubnis oder Bewilligung durch die zuständige Wasserbehörde bedürfen.[69]

Für wasserrechtliche Erlaubnisse und Bewilligungen gilt die Besonderheit, dass sie von der Konzentrationswirkung des immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahrens nicht erfasst werden (vgl. § 13 BImSchG). In der Konsequenz müssen ggf. erforderliche wasserrechtliche Erlaubnisse und Bewilligungen also getrennt vom immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren beantragt werden. Der Wasserbehörde steht hierbei ein Versagungsermessen zu (vgl. § 6 WHG). Im Falle der Ablehnung ist der Anlagenbetreiber darauf angewiesen, die Wasserversorgung/Abwasserentsorgung auf andere Weise sicherzustellen.

---

[67] Vgl. z.B. § 17 der Bayerischen Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen – BayVAwS.

[68] Einen kursorischen Überblick dazu gibt Klinski: Überblick über die Zulassung von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien – Der rechtliche Anforderungsrahmen für die Nutzung der verschiedenen Arten von erneuerbaren Energien zu Zwecken der Strom-, Wärme- und Gasversorgung (Hrsg.: BMU), Berlin 2005, S. 101 f.; ausführlicher: Biogashandbuch Bayern (Hrsg.: Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz), Materialienband Kap. 2.2.4 (Stand: Juni 2005).

[69] Für die Ableitung von Abwässern kommt nur eine „Erlaubnis“, nicht aber eine Bewilligung“ in Betracht (vgl. § 8 Abs. 2 Satz 2 WHG).

1.4.3 Anlagensicherheit

Die Errichtung und der Betrieb von Biogasanlagen unterliegen in sicherheitstechnischer Hinsicht grundsätzlich keiner eigenständigen Genehmigung.

Die wichtigsten sicherheitstechnischen Erfordernisse, zu denen insbesondere bestimmte Prüfanforderungen gehören, ergeben sich aus den Bestimmungen des Geräte- und Produktsicherheitsgesetzes (GPSG) an überwachungsbedürftige Anlagen.[70] Sofern an der jeweiligen Betriebsstätte Arbeitnehmer beschäftigt werden, sind darüber hinaus bestimmte arbeitsschutzrechtliche Anforderungen zu beachten, über die auch die berufsgenossenschaftlichen Vorgaben zum Unfallschutz[71] Bedeutung erlangen.

Die zentralen sicherheitsrechtlichen Anforderungen ergeben sich aus der auf Grundlage des GPSG sowie des Arbeitsschutzgesetzes (ArbSchG) ergangenen Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV), durch die insbesondere die übergeordneten europarechtlichen Anforderungen zur Anlagensicherheit in deutsches Recht umgesetzt werden. Die BetrSichV fordert u. a. für den Einsatz von Geräten und Arbeitsmitteln in explosionsgefährdeten Bereichen (zu denen auch bestimmte Komponenten von Biogasanlagen gehören) vor Inbetriebnahme sowie nach einer wesentlichen Änderung und anschließend regelmäßig alle drei Jahre die Prüfung durch eine zugelassene (private) Überwachungsorganisation oder eine als befähigt anerkannte Person (vgl. §§ 14 und 15 BetrSichV). Eine behördliche Kontrolle ist nicht vorgesehen.

Die Prüfanforderungen der BetrSichV sind mit dem Genehmigungsrecht für die Anlagen nur unmittelbar verknüpft, wenn es sich bei der Anlage um eine genehmigungsbedürftige Anlage im Sinne des BImSchG handelt. In diesem Falle ergibt sich aus der Konzentrationswirkung der immissionsschutzrechtlichen Genehmigung, dass die Anforderungen des Anlagensicherheitsrechts und des Arbeitsschutzes mit zu prüfen sind und die Genehmigung nur erteilt werden darf, wenn kein Verstoß gegen die betreffenden Vorschriften vorliegt (vgl. § 6 Abs. 1 Nr. 2 BImSchG).[72] Bei immissionsschutzrechtlich nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen steht das Betriebssicherheitsrecht demgegenüber grundsätzlich eigenständig neben dem für die Baugenehmigung einschlägigen Bauordnungsrecht, so dass es nicht zu einer behördlichen Prüfung innerhalb des Baugenehmigungsverfahrens kommt.

[70] Weiterführend Biogashandbuch Bayern, Anlagenband Kap. 2.2.5 (Neufassung 2007).

[71] Siehe für landwirtschaftliche Biogasanlagen Arbeitsunterlage Nr. 69 des Bundesverbandes der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaft e. V. („AU 69“).

[72] Wobei zu beachten ist, dass dies nicht auf eine eigenständige behördliche Überprüfung in der Sache hinausläuft, sondern behördlich nur zu kontrollieren ist, ob die Prüfpflichten der BetrSichV eingehalten sind.

1.4.4 Bauplanungsrecht

1.4.4.1 Bauleitplanung

Zentrales Element des im Baugesetzbuch (BauGB) geregelten Bauplanungsrechts ist die Bauleitplanung. Danach legt die Gemeinde ihre Vorstellungen über die zulässige Nutzung von Grundstücken in Flächennutzungsplänen (= vorbereitenden Bauleitplänen) und Bebauungsplänen (=verbindliche Bauleitplänen) nieder (vgl. insb. §§ 5 und 9 BauGB). Der mit umfassender unmittelbarer Außenwirkung ausgestattete Bebauungsplan kann auch durch einen städtebaulichen Vertrag ergänzt oder – bei Kooperation mit einem Investor/Gebietsentwickler – durch einen vorhabenbezogenen Bebauungsplan ersetzt werden (vgl. §§ 11 und 12 BauGB).

Die planerischen, planergänzenden und planersetzenden Festlegungen der Bauleitplanung haben als solche für das Genehmigungsrecht ausschließlich eine materielle Bedeutung. Ihre Einhaltung ist (inhaltliche) Voraussetzung der Erteilung einer immissionsschutzrechtlichen Genehmigung oder einer Baugenehmigung. Aus der Bauleitplanung ergibt sich aber kein eigenständiger Genehmigungstatbestand. Eine Verknüpfung mit dem Verfahrensrecht ergibt sich jedoch über das bauplanungsrechtliche Einvernehmen der Gemeinde:

1.4.4.2 Bauplanungsrechtliches Einvernehmen der Gemeinde

Über die Zulässigkeit von Bauvorhaben darf sowohl im bauaufsichtlichen als auch im immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren nur im Einvernehmen mit der Gemeinde entschieden werden (vgl. § 36 Abs. 1 Satz 1 und 2 BauGB).

Das bedeutet, dass die zuständige Genehmigungsbehörde innerhalb des Verfahrens bei der Gemeinde zu erfragen hat, ob das Einvernehmen erteilt wird. Ein gesonderter Antrag des Anlagenbetreibers ist nicht erforderlich. Hat sich die Gemeinde binnen zwei Monaten nach Eingang des Ersuchens um Einvernehmen nicht geäußert, so gilt das Einvernehmen als erteilt (vgl. § 36 Abs. 2 Satz 2 BauGB).

Die Gemeinde darf das Einvernehmen nur versagen, wenn das Vorhaben mit den bauplanungsrechtlichen Vorgaben aus den §§ 31, 33, 34 und 35 BauGB nicht zu vereinbaren ist (vgl. § 36 Abs. 2 Satz 1 BauGB). Die Versagungsgründe müssen sich also darauf beziehen, dass das Vorhaben an dem gewählten Standort unzulässig ist, weil es dem geltenden Bebauungsplan oder – sofern ein solcher nicht existiert – den allgemeinen Bestimmungen des BauGB für nicht als Baugebiete beplante Gebiete widerspricht.

Die zuständige Genehmigungsbehörde darf den Genehmigungsantrag insgesamt nicht positiv bescheiden, wenn die Gemeinde ihr Einvernehmen versagt hat. Das gilt trotz der an sich bestehenden Konzentrationswirkung auch für das immissionsschutzrechtliche Genehmigungsverfahren. Es gilt nach der Rechtsprechung des Bundesverwaltungsgerichts zudem selbst dann, wenn die Versagung des Einvernehmens rechtswidrig sein sollte.[73] Der betroffene Antragsteller kann hiergegen lediglich den Rechtsweg über die Gerichte beschreiten.

[73] Vgl. BVerwG NJW 1966, S. 513; BVerwG NVwZ 1986, S. 555.

1.4.5 Naturschutzrecht

Das Naturschutzrecht kennt außerhalb von besonderen Schutzgebieten und dem Artenschutzrecht grundsätzlich keine eigenständigen Genehmigungsvorbehalte. Allerdings ergeben sich aus dem Naturschutzrecht durchaus gewisse verfahrensrechtliche Anforderungen, denen innerhalb des jeweiligen „Trägerverfahrens“ (sprich: im immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren bzw. im Baugenehmigungsverfahren) eine eigenständige Funktion zukommt.

Im Mittelpunkt der naturschutzrechtlichen Anforderungen **steht insofern die naturschutzrechtliche Eingriffsprüfung**, nach der (unvermeidbare) Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft grundsätzlich auszugleichen oder auf sonstige Weise zu kompensieren sind (vgl. §§ 18-21 BNatSchG). Dabei gehen die maßgebenden Landesnaturschutzgesetze hinsichtlich der Kompensation zum Teil unterschiedliche Wege. Einige Länder haben ein sog. Öko-Konto-System für die Kompensation aufgebaut.[74] Zum Teil wird auch die lediglich finanzielle Kompensation ermöglicht.[75]

Die Eingriffsprüfung findet im bauplanungsrechtlichen Innenbereich (also innerhalb von im Zusammenhang bebauten Ortsteilen) grundsätzlich nur im vorgelagerten Verfahren der Bauleitplanung statt (vgl. einerseits § 21 Abs. 2 BNatSchG, andererseits § 1a Abs. 3 und 4 BauGB), so dass sie im Rahmen von einzelnen Genehmigungsverfahren für Bauvorhaben im Innenbereich entfällt. Das gilt aber nicht für Vorhaben im Außenbereich, wie sie für den hier betrachteten Bereich typisch sind. Hier ist innerhalb des immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahrens bzw. des Baugenehmigungsverfahrens folglich eine vollwertige (materiellrechtliche) Eingriffsprüfung nach Maßgabe des Landesnaturschutzrechts durchzuführen. Die Eingriffsprüfung ist also (materieller) Bestandteil des Prüfprogramms für die beantragte Genehmigung. Verfahrensrechtlich schlägt sie sich in Form einer Beteiligung der Naturschutzbehörde am Genehmigungsverfahren nieder, nicht in einem eigenständigen Verfahren vor der Naturschutzbehörde.

Ein weiteres (ebenfalls regelungstechnisch unselbständiges) naturschutzrechtliches Prüfverfahren kann sich aus den Erfordernissen des europäischen Habitatschutz- und Vogelschutzrechts ergeben. Sofern das Vorhaben mit den Schutzzielen für ein Gebiet kollidieren könnte, das nach Maßgabe der sog. Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie[76] oder der europäischen Vogelschutzrichtlinie[77] einen besonderen Schutz genießt, kann es ausnahmsweise dennoch zugelassen werden, wenn es das besondere Prüfprogramm der sog. **FFH-Verträglichkeitsprüfung** besteht (vgl. dazu § 34 BNatSchG). Im Kern handelt es sich dabei aber auch hier um ein materiellrechtliches Prüfprogramm, das sich nicht in einem selbständigen Verfahrenserfordernis niederschlägt.

---

[74] Vgl. z.B. § 16 HessNatSchG, § 9a SächsNatSchG.

[75] Vgl. z.B. § 12b NdsNatSchG.

[76] Richtlinie 92/43/EWG des Rates v. 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen, ABl. Nr. L 206, S. 7.

[77] Richtlinie 79/409/EWG des Rates v. 2. April 1979 über die Erhaltung wildlebender Vogelarten, ABl. Nr. L 206, S. 42.

1.4.6 Sonstige Rechtsgebiete

In materiellrechtlicher Hinsicht sind für die Errichtung und den Betrieb von Biogasanlagen sowie für den Umgang mit den entstandenen Restprodukten neben den Anforderungen aus den bereits behandelten Rechtskomplexen noch eine Reihe weiterer Vorschriften zu beachten. Das betrifft insbesondere solche des Abfallrechts und des Düngerechts (einschließlich Düngemittelrecht). Aus diesen Vorschriften ergeben sich jedoch weder eigenständige Genehmigungsvorbehalte für die Anlagen noch besondere Verfahrenselemente, die den zuständigen Behörden eine (Mit-) Entscheidungsfunktion im Hinblick auf die Zulassung der Anlagen zusprechen würden.

1.5 Ergebnisse und Folgerungen

Die Zuordnung von Biogasanlagen mit ihren verschiedenen technischen Einrichtungen zu bestimmten Genehmigungsverfahren stellt sich als außerordentlich **unübersichtlich** dar.

Das Kernverfahren richtet sich bei immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftigen Anlagen nach dem BImSchG (**immissionsschutzrechtliche Genehmigung**), im Übrigen nach den Bauordnungen der Länder (**Baugenehmigung**). Welche dieser beiden Verfahrensarten im Einzelfall zum Zuge kommt, richtet sich nach den stark ausdifferenzierten Bestimmungen des Anhangs zur 4. BImSchV. Entscheidend sind neben der technischen Art der Anlage zumeist Leistungs- oder Größenkriterien sowie die Art der Einsatzstoffe.

Die Qualifizierungen der 4. BImSchV treffen keine Festlegungen für die komplette Betriebsstätte „Biogasanlage“, sondern setzen isoliert bei den **einzelnen technischen Einrichtungen** an (Lageranlage, Vergärungsanlage und Anlage zur Erzeugung von Nutzenergie). Eine Einbeziehung weiterer technischer Einrichtungen in das immissionsschutzrechtliche Genehmigungsverfahren kann grundsätzlich nur erfolgen, soweit es um die Ausdehnung auf „Nebeneinrichtungen“ geht. Daher kann es zum Nebeneinander unterschiedlicher Arten von Genehmigungsverfahren für verschiedene Teile einer einheitlich betriebenen Betriebsstätte kommen. Eine Auflösung dieser Zersplitterung durch den Gesetz- bzw. Verordnungsgeber wäre wünschenswert.

Als Problempunkt erweisen sich auch die Klassifizierungen der 4. BImSchV für **Vergärungsanlagen**. Sie werden als Anlagen zur biologischen Behandlung immissionsschutzrechtlich für genehmigungsbedürftig erklärt, wenn bestimmte Durchsatzmengen an „Abfällen“ erreicht werden. Die Landesbehörden interpretieren die Vorgaben uneinheitlich. Es ist nicht eindeutig, ob Stoffe, die gemeinhin als „Wirtschaftsdünger“ – und damit nicht als – „Abfall“ angesehen werden, im Kontext der Vorschrift gleichwohl als Abfall zu betrachten sind. Auch besteht Uneinigkeit darüber, ob die jeweiligen Mengenschwellen auf die Gesamtmenge an Gärmaterial oder auf die Teilmenge des eingesetzten Abfalls zu beziehen sind.

Nach Auffassung des Autors spricht mehr dafür, insofern allein auf die Teilmenge an eingesetztem Abfall abzustellen. Landwirtschaftliche Reststoffe dürften, soweit sie düngerechtlich als Wirtschaftsdünger zu qualifizieren sind, auch im Kontext der 4. BImSchV nicht als Abfall anzusehen sein. In keinem Falle dürften tierische Ausscheidungen und Exkremente als „Abfall“ einzuordnen sein, weil es sich bei ihnen um „Gülle“ im Sinne des Rechts der tierischen Nebenprodukte handelt, auf die das KrW-/AbfG keine Anwendung findet.

Soweit die Anlage (bzw. die einzelne technische Einrichtung) als immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftig eingestuft ist, entfaltet das Verfahren eine **Konzentrationswirkung**.

Das bedeutet, dass sich die Durchführung an sich ggf. erforderlicher weiterer öffentlich-rechtlicher Zulassungsverfahren erübrigt. Die materiellrechtliche Prüfung der Vereinbarkeit mit den betreffenden Rechtsvorschriften wird in das immissionsschutzrechtliche Genehmigungsverfahren integriert, unter Umständen verbunden mit dem Vorbehalt der Erteilung des Einvernehmens durch die an sich zuständige Behörde. Für Anlagen bzw. technische Einrichtungen, die nicht im immissionsschutzrechtlichen Verfahren genehmigt werden, gilt das nicht. Hier treten anderweitige Zulassungsvorbehalte ggf. neben die Baugenehmigung. Das gilt namentlich für eine unter Umständen notwendige tierseuchenrechtliche Zulassung.

Einer **tierhygienerechtlichen Zulassung** bedürfen grundsätzlich alle Anlagen, in denen (auch) tierische Nebenprodukte eingesetzt werden. Zu den tierischen Nebenprodukten gehören (unter anderem) tierische Exkremente und Fäkalien aller Art („Gülle“ im Sinne der maßgebenden EG-Verordnung Nr. 1774/2002). Erfasst sind also alle Biogasanlagen, in denen entsprechende Stoffe vergoren werden. Lediglich für Anlagen, in denen ausschließlich Energiepflanzen, ausschließlich Abfälle pflanzlicher Herkunft oder ausschließlich Stoffe dieser beiden Gruppen eingesetzt werden, besteht kein tierseuchenrechtliches Genehmigungserfordernis.

Unter Umständen bedürfen einzelne technische Einrichtungen zusätzlich einer wasserrechtlichen Eignungsfeststellung als **Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen**. Die maßgebenden Vorschriften statuieren insoweit allerdings zahlreiche differenzierte Ausnahmen, so dass jedenfalls nicht generell davon ausgegangen werden muss, dass ein solches Zulassungserfordernis besteht.

Sowohl aus der Perspektive der Rechtsklarheit als auch im Interesse der Behörden und der betroffenen Anlagenbetreiber an überschaubaren, möglichst unkomplizierten Zulassungsverfahren wäre es vorteilhaft, zu aufeinander abgestimmten Regelungen über die Genehmigungserfordernisse zu kommen. Als **Lösung** bietet sich an, sämtliche Biogasanlagen als betriebliche Gesamtkomplexe einheitlich einem **immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren** zu unterstellen. Damit würden zugleich auch die begrifflichen Probleme bei der Einordnung von Vergärungsanlagen nach der 4. BImSchV beseitigt. Für die Anlagenbetreiber ergäben sich durch ein solches Vorgehen auf Grund der mit dem immissionsschutzrechtlichen Verfahren verbundenen Konzentrationswirkung ebenfalls bedeutsame Vorteile.

Aus der Perspektive des vorliegenden Vorhabens, in dem es unter **ökologischen Kriterien** um eine Optimierung der Biogasnutzung geht, erscheint eine Vereinheitlichung der verfahrenstechnischen Behandlung von Biogasanlagen unter dem Dach des BImSchG außerordentlich interessant. Denn die einheitliche Einstufung aller Biogasanlagen als immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftig, die sich zugleich auf alle Prozessschritte der Produktion und der Nutzung von Biogas erstreckt, bietet die Möglichkeit, auch die **materiellen Anforderungen** an die Errichtung und Betrieb der erfassten Betriebseinrichtungen einheitlich zu regeln. Damit wäre eine gut brauchbare regelungstechnische Grundlage gewonnen, um im Sinne der **bestverfügbaren Techniken** (BVT) anspruchsvolle Umwelt- und Sicherheitsstandards zu setzen. Als Ort für die praktische Umsetzung bietet sich dafür die Schaffung einer **speziellen immissionsschutzrechtlichen Verordnung** für Biogasanlagen an.

2 Steuerung ökologischer Anforderungen an Biogasanlagen über das Genehmigungsrecht

2.1 Einleitung und Aufgabenstellung

Im Forschungsvorhaben konnte eine Fülle von fachlich sinnvollen Forderungen, Ideen und Vorschlägen für die ökologische Optimierung des Biogaspfades identifiziert werden, die sich auf verschiedene Problembereiche und unterschiedliche Stufen des Weges von der Erzeugung von Energiepflanzen bis hin zur Nutzung zur Stromerzeugung und zum Umgang mit Reststoffen beziehen.

Überblicksartig können diese wie folgt gruppiert werden:

- Verminderung von Emissionen und Immissionen der technischen Anlagen
- Sicherer Umgang mit wassergefährdenden Stoffen
- Anforderungen zur Anlagensicherheit
- Energetische Anforderungen / Anreize (Effizienz)
- Vermeidung von Beeinträchtigungen für Natur und Landschaft (der Anlage selbst)
- Umweltgerechte Ausbringung von Gärresten
- Umweltgerechte Erzeugung und Auswahl von Einsatzstoffen

Nachfolgend soll herausgearbeitet werden, wie die betreffenden Zielsetzungen regelungstechnisch auf geeignete Weise durchgesetzt werden können.

Dafür wird im ersten Schritt näher betrachtet, ob und auf welche Weise das Anforderungsspektrum der ökologischen Optimierung im gegenwärtigen Recht einen Niederschlag findet (Kap. 2.2), bevor anschließend untersucht wird, inwieweit sich die weitergehenden Steuerungsziele speziell über den Weg von Änderungen des einschlägigen Genehmigungsrechts – konkret also des Immissionsschutzrechts – oder aber über andere rechtliche Bereiche bzw. Instrumente erreichen lassen (Kap. 2.3). Im abschließenden Kapitel 2.4 werden die Ergebnisse kurz zusammengefasst.

2.2 Das Anforderungsspektrum der ökologischen Optimierung und seine Berücksichtigung im gegenwärtigen Recht

2.2.1 Verminderung von Emissionen und Immissionen der technischen Anlagen

Im Hinblick auf die unmittelbar von Biogasanlagen und ihren einzelnen Komponenten (d.h. den baulichen / technischen Einrichtungen zur Lagerung von Einsatzstoffen, Vergärung, Stromerzeugung und Gärrestlagerung) ausgehenden Emissionen an **Luftschadstoffen** und **Gerüchen** ist zu konstatieren, dass derzeit keine rechtlichen Sicherungen bestehen, durch die bei Neuanlagen (erst recht bei Bestandsanlagen) die Einhaltung des Standes der Technik gewährleistet würde.

Problematisch ist dies aus dem Blickwinkel der Klimaschutzpolitik vor allem für die Emissionen des im Gärprozess entstehenden Treibhausgases **Methan**, die in erster Linie auf der Stufe der Gärrestlagerung (bei unzureichendem Luftabschluss der Lagereinrichtungen) sowie durch den sog. Methanschlupf entstehen können (Entweichen / Ablassen von unver-

branntem Methan). Wegen des höheren Treibhausgasfaktors von Methan gegenüber Kohlendioxid hat dies einen sehr großen Einfluss auf die Klimaschutzbilanz der Biogasnutzung insgesamt. Diesen beiden Emissionsfaktoren kann durch baulich-technische Maßnahmen gut entgegengewirkt werden (gasdichte Abdeckung von Gärrestlagern mit Restgaserfassung, automatische Gasfackeln). Bei neueren Anlagen sind sie grundsätzlich Standard, aber gesetzlich (außer im Bereich der immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftigen Anlagen) nicht ausdrücklich gefordert.

Im Hinblick auf die Umwelteinwirkungen in der Umgebung der Anlage sind noch weitere Emissionen relevant. Zu nennen sind neben allgemeinen Störwirkungen (z.B. durch den An- und Abfahrtsverkehr im Umkreis der Anlage) insbesondere die verursachten Emissionen an **Ammoniak** (NH_3), die zur Versauerung der Böden beitragen und zugleich entscheidender Wirkfaktor für störende Gerüche in der Nachbarschaft sind. Ihnen kann – was die Stufe der Gärrestlagerung betrifft – ebenfalls durch die Abdeckung von Gärrestlagern begegnet werden. Des Weiteren können Einzelstoffe wie Formaldehyd eine Bedeutung haben.

Die Reduzierung der Ammoniak-Emissionen aus den unterschiedlichen Quellen gehört zu den umweltpolitischen Zielen der EU. Die Richtlinie 2001/81/EG[78] verpflichtet die Mitgliedstaaten dazu, ihre Gesamtemissionen an Ammoniak bis 2010 auf ein bestimmtes Niveau zu senken. Mit der 33. BImSchV[79] wurden die betreffenden Vorgaben ins deutsche Recht umgesetzt (siehe dort insb. § 7). Die Durchsetzung entsprechender Maßnahmen bei Biogasanlagen würde das Erreichen des Emissionsminderungszieles erleichtern.

Im Anlagenzulassungsrecht finden die betreffenden Ziele als solche bislang **keinen Niederschlag**. Von der Zielrichtung her lassen sie sich teils als Schutzziele und teils als Vorsorgeziele begreifen: als **Schutzziele** insoweit, als es zum Teil darum geht, Schad- und Belästigungswirkungen in der Nachbarschaft der Anlage zu vermindern (Immissionsschutz), als **Vorsorgeziele** insofern, als die Emissionen an der Quelle auf Grundlage eines anspruchsvollen technischen Standards reduziert werden sollen, um das Belastungsniveau der Umwelt insgesamt (insbesondere im Hinblick auf das Klima) möglichst gering zu halten.

Das BImSchG verlangt in seinen Regelungen zu den **Grundpflichten** der Anlagenbetreiber lediglich für die genehmigungsbedürftigen Anlagen die Einhaltung sowohl von Schutz- als auch von Vorsorgezielen (vgl. § 5 Abs. 1 Nr. 1 und 2 BImSchG), während für die immissionsschutzrechtlich nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen auf die allgemeine Forderung nach Einhaltung des Vorsorgegrundsatzes verzichtet wird. Letzteres ergibt sich aus dem für nicht genehmigungsbedürftige Anlagen maßgebenden § 22 Abs. 1 Nr. 1 und 2 BImSchG, der eine Minderung nur fordert, wenn anderenfalls „schädliche Umwelteinwirkungen“ hervorgerufen würden. Als schädliche Umwelteinwirkung sieht das Gesetz wiederum nur Überschreitungen der zumutbaren *Immissionen* an (vgl. § 3 Abs. 1 und 2 BImSchG). Somit ergibt sich für die verschiedenen Anlagen ein wesentlich unterschiedliches immissionsschutzrechtliches Anforderungsniveau – je nachdem, ob sie als immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftig eingestuft sind oder nicht.

Das hat zur Folge, dass es für die **nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen** – um die es sich bei Biogasanlagen ganz überwiegend handelt – grundsätzlich **keine** gesetzlichen Anfor-

[78] RL 2001/81/EG über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe, ABl. EG Nr. L 309, S.22.

[79] 33. Verordnung zur Durchführung des BImSchG v. 13. Juli 2004, BGBl. I S. 1612.

derungen zur Minderung der Emissionen nach dem **Stand der Technik** gibt, da diese Forderung als Ausdruck des Vorsorgeprinzips begriffen wird. Dem könnte zwar durch eine Rechtsverordnung des Bundes abgeholfen werden, da dieser nach § 23 Abs. 1 BImSchG befugt ist, durch Rechtsverordnung weitergehende Anforderungen auch im Hinblick auf die Vorsorge zu stellen. Der Bund hat von dieser Möglichkeit allerdings keinen Gebrauch gemacht.

Auf der Ebene von **untergesetzlichen Vorschriften zur Konkretisierung** der immissionsschutzrechtlichen Grundpflichten bestehen gegenwärtig ausschließlich Regelungen für **genehmigungsbedürftige** Komponenten von Biogasanlagen. Diese bilden allerdings – entgegen der dem Gesetz zu entnehmenden Grundpflicht zur Vorsorge nach dem Stand der Technik – den tatsächlichen Stand der Technik nur für wenige Teilaspekte ab (und dies auch noch teilweise unzureichend, soweit sie – wie hinsichtlich Ammoniak und Gerüchen – auf die Immissionssituation abstellen anstatt auf die Machbarkeit von Emissionsminderungen).

Die insoweit einschlägige **Technische Anleitung Luft** (TA Luft)[80] stellt nur wenige spezifische Anforderungen auf:

- für die Emissionen von genehmigungsbedürftigen Motorenanlagen zur Stromerzeugung: Emissionsgrenzwerte für Gesamtstaub, CO, NO_x, SO_x, organische Stoffe (vgl. Nr. 5.4.1.4/5 TA Luft),
- für die Immissionen von Ammoniak: Immissionsbezogene Mindestabstandsregelungen zum Schutz von Naturgütern; emissionsbezogene technische Minderungsanforderungen nur bei Unterschreitung der Mindestabstände (vgl. Nr. 4.4.2 / 4.8 i.V.m. Anhang 1 TA Luft),
- für die Vermeidung von Geruchsbelastungen (allg.): Technische Minderungsanforderungen in Abhängigkeit von den Abständen zu schützenswerten Nutzungen (Nr. 5.2.8 TA Luft),
- für die Vermeidung von Geruchsbelastungen speziell bei Güllelagern: Mindestabstände; Unterschreitung zulässig bei emissionsseitigen Minderungsmaßnahmen (Nr. 5.4.9.36 TA Luft),
- für die Immissionen von Vergärungsanlagen mit Abfalleinsatz: Mindestabstände (immissionsbezogen), jedoch keine spezifischen Emissionsanforderungen für Vergärungsanlagen (Nr. 5.4.8.6 TA Luft).

Für die **nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen** existieren demgegenüber (überhaupt) **keine** spezifischen Regelungen, aus denen sich konkrete Grenzwerte oder technische Mindestanforderungen ergeben würden.

2.2.2 Sicherer Umgang mit wassergefährdenden Stoffen

Der Standard für die technischen Anforderungen zur Verhinderung des Austritts von Flüssigkeiten, von denen eine Gefährdung für Gewässer (Grundwasser oder Oberflächengewässer) ausgehen kann, ist in den einzelnen Bundesländern unterschiedlich, da die Festlegung von

[80] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum BImSchG (Technische Anleitung Luft – TA Luft) v. 24. Juli 2002, GMBl. S. 511.

konkreten technischen Mindeststandards bis 2006[81] unter die Gesetzgebungskompetenz der Länder fiel. Die Verhinderung des Austritts von flüssigen Stoffen in den Untergrund ist in erster Linie eine Frage der Havariesicherheit, also der technischen Anforderungen an den Rückhalt von für Gewässer gefährlichen Stoffen. Ihnen kann folglich mit geeigneten technischen Sicherheitsstandards passabel begegnet werden. Maßgebende Rechtsgrundlage sind zurzeit die Verordnungen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (**VAwS**) der Länder.

Sofern ausschließlich Gülle und nachwachsende Rohstoffe eingesetzt werden, wird in einigen Bundesländern davon ausgegangen, dass das von wesentlichen Prozessschritten ausgehende Wassergefährdungspotenzial in rein **stofflicher Hinsicht** mit demjenigen von landwirtschaftlichen Anlagen zum Umgang mit „Jauche, Gülle und Silagesickersäften“ (sog. **JGS-Anlagen**) zu vergleichen ist. Deshalb werden die betreffenden Komponenten rechtlich entsprechend behandelt, wodurch eine Privilegierung gegenüber Anlagen eintritt, in denen mit „echten“ wassergefährdenden Stoffen umgegangen wird.[82] Andererseits ist eine vollwertige rechtsförmige Einstufung als JGS-Anlagen ist nicht möglich, weil es bei komplexen Biogasanlagen nicht nur um Vorgänge der Lagerung und des Abfüllens geht (vgl. den Wortlaut von § 19g Abs. 2 WHG).

Biogasanlagen stellen relativ komplexe Systeme von Einzeleinrichtungen dar, von denen mehrere eine Relevanz im Hinblick auf Wassergefährdungen ausgeht. Von daher wäre es wünschenswert, für Biogasanlagen spezifische, bundesweit einheitliche Standards zur Vermeidung von Wassergefährdungen zu entwickeln, mit denen ein anspruchsvolles Sicherheitsniveau erreicht wird, ohne hierbei wirtschaftlich nur schwer umsetzbare Maximalforderungen zu stellen.

Die Überprüfung der Einhaltung der Anforderungen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen erfolgt grundsätzlich nach den eigenständigen Regularien des Wasserrechts. Diese sehen grundsätzlich eine wasserbehördliche Eignungsfeststellung oder (bei serienmäßigen Anlagen) eine Bauartzulassung vor (vgl. § 19 h Wasserhaushaltsgesetz – WHG), außerdem für die Errichtung oder die Änderung einer Anzeige gegenüber der Wasserbehörde. Letztere entfällt jedoch nach Maßgabe der Vorschriften der Landeswassergesetze, wenn die Anlage baurechtlich (oder auch immissionsschutzrechtlich) genehmigt werden muss; in diesem Falle bedarf die Erteilung der Genehmigung eines Einvernehmens durch die Wasserbehörde.

2.2.3 Anforderungen zur Anlagensicherheit

Von einzelnen Komponenten von Biogasanlagen können erhebliche Sicherheitsgefahren ausgehen, insbesondere für die dort beschäftigten Personen. Mehrere Einzelfälle haben in der Vergangenheit gezeigt, dass insbesondere Explosionsgefahren durch die entstehenden Gasgemische auftreten können, die von den Betreibern mitunter unterschätzt werden.

Das System der gesetzlichen Vorschriften, in dessen Mittelpunkt die auf Grundlage des Geräte- und Produktsicherheitsgesetzes (GPSG) und des Arbeitsschutzgesetzes stehende **Be-**

[81] Eine Änderung trat insofern durch die Föderalismusreform ein. Nunmehr kann der Bund unter Wahrnehmung der neuen Kompetenz aus Art. 74 Abs. 1 Nr. 32 Regelungen dazu treffen.

[82] Vgl. z.B. die Darstellungen im Biogashandbuch Bayern, Materialienband, Kap. 2.2.4 (Neufassung Juli 2007) und in der Veröffentlichung des Niedersächsischen Umweltministeriums „Errichtung und Betrieb von Biogasanlagen – Anforderungen an den Gewässerschutz“ (2006).

triebssicherheitsverordnung (BetrSichV) steht, sieht keine sicherheitstechnische Genehmigung durch die Behörden vor, sondern lediglich eine technische Sicherheitsprüfung durch eine sachverständige oder als befähigt anerkannte Stelle vor, die zunächst vor der (erstmaligen) Inbetriebnahme und sodann grundsätzlich alle drei Jahre stattzufinden hat (vgl. insb. §§ 14 und 15 BetrSichV).[83]

Im immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren gehört die Anlagensicherheit grundsätzlich mit zum Prüfungsspektrum für die Erteilung der Genehmigung. Das folgt schon daraus, dass Sicherheitsgefahren als „sonstige Gefahren" von der Schutzpflicht des § 5 Abs. 1 Nr. 1 BImSchG erfasst sind. Außerdem sieht § 6 Abs. 1 Nr. 2 BImSchG vor, dass die Genehmigung nur erteilt werden darf, wenn keine Belange des Arbeitsschutzes entgegenstehen. In der Sache ergibt sich daraus aber nicht das Erfordernis der Einhaltung weitergehender Anforderungen als derjenigen des Gerätesicherheits- und Arbeitsschutzes. Die immissionsschutzrechtliche Genehmigungsbehörde wird daher nur die Vorlage der nach dem Gerätesicherheits- und Arbeitsrecht erforderlichen Nachweise und Dokumente verlangen (können), nicht aber in eine eigenständige behördliche Prüfung der Technik selbst eintreten.

Bei lediglich baugenehmigungsbedürftigen Anlagen hängt das Vorhandensein einer regelungstechnischen Verknüpfung mit den Vorgaben des Gerätesicherheitsrechts davon ab, wie der Baugenehmigungstatbestand ausgestaltet ist. Sofern die jeweilige Landesbauordnung – wie es im älteren Recht üblich war – noch eine Klausel enthält, nach der die Baugenehmigung nur erteilt werden darf, wenn Vorschriften des öffentlichen Rechts nicht entgegenstehen (oder ähnlich), kann die Behörde die Vorlage der betreffenden Nachweise verlangen. Anderenfalls kann die Baugenehmigung nicht von der Vorlage der Prüfnachweise abhängig gemacht werden.

Das Prüf- und Überwachungssystem der BetrSichV, das weitgehend ohne behördliche Überwachung auskommt, indem es im Wesentlichen auf die Prüfkompetenz sachverständiger Stellen oder sonstiger anerkannter befähigter Personen abstellt, erscheint vom Ansatz her durchaus ausreichend und sachgerecht. In Anbetracht der in jüngster Zeit aufgetretenen Fälle, in denen es gleichwohl zu teilweise schweren Unfällen im Umgang mit Biogasanlagen gekommen ist, liegt es jedoch nahe, im Speziellen weitergehende Anforderungen an die Qualifizierung des betrieblichen Personals aufzustellen. Insbesondere sollte standardmäßig eine **Schulung** des in Biogasanlagen tätigen Personals im Hinblick auf Sicherheitsgefahren sichergestellt werden.

2.2.4 Energetische Anforderungen / Anreize (Effizienz)

Die für die Nutzung von Biogas verbreiteten Aggregate zur Stromerzeugung erreichen in der Regel über einen vergleichsweise niedrigen energetischen Wirkungsgrad und damit eine relativ geringe Stromausbeute. Der Gesamtwirkungsgrad kann zwar erheblich gesteigert werden, wenn die Stromerzeugung in Kraft-Wärme-Kopplung erfolgt. Häufig ist die Nutzung der erzeugten Wärme jedoch vor Ort nicht oder nur zu relativ ungünstigen wirtschaftlichen Konditionen möglich.

Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage nach den geeigneten rechtlichen Instrumenten, mit denen weitere Fortschritte in der Energieeffizienz der Anlagen induziert werden können. Denkbar erscheint insbesondere

[83] Betriebssicherheitsverordnung vom 27. September 2002 (BGBl. I S. 3777), zuletzt geändert durch Artikel 5 der Verordnung vom 6. März 2007 (BGBl. I S. 261).

a) auf der Ebene des Ordnungsrechts:
   - die Festlegung energetischer Mindeststandards (ggf. zu bestimmten Zeitpunkten),
   - die Verpflichtung zur Kraft-Wärme-Kopplung für bestimmte Arten von Anlagen,

b) auf der Ebene des Förderrechts:
   - die Knüpfung von Fördertatbeständen (wie die EEG-Vergütung) an bestimmte Mindeststandards, und
   - die Schaffung besonderer Anreiztatbestände zur Erreichung erhöhter Effizienzanforderungen (wie z.B. beim EEG-Technologiebonus).

Aus dem gegenwärtigen Ordnungsrecht ergibt sich eine Grundlage für energetische Anforderungen wiederum nur für die immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftigen Anlagen. Für diese stellt § 5 Abs. 1 Nr. 4 BImSchG die Grundpflicht auf, „Energie sparsam und effizient“ zu verwenden. § 7 ermächtigt die Bundesregierung zum Erlass einer Rechtsverordnung unter anderem auch darüber, dass „der Einsatz von Energie entsprechenden Anforderungen genügen muss“. Bislang wurde hiervon jedoch kein Gebrauch gemacht. Auch praktisch geht die Grundpflicht des § 5 Abs. 1 Nr. 4 BImSchG bisher ins Leere, da es den zuständigen Behörden an konkreten Ansatzpunkten dafür fehlt, um im Einzelfall bestimmte energiebezogene Maßnahmen zu fordern.

Für die nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen gibt das BImSchG in seiner gegenwärtigen Gestalt keine Anknüpfungspunkte für energiebezogene technische Anforderungen her. Auch die Verordnungsermächtigung aus § 23 erstreckt sich darauf nicht.

2.2.5 Vermeidung von Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft

Mit dem Bau von Biogasanlagen können lokal zum Teil nicht unerhebliche Einwirkungen auf Belange der umliegenden Natur und des Landschaftsbildes verbunden sein. Diese halten sich insbesondere bei kleineren Anlagen zwar meist in überschaubaren Grenzen. Es kann jedoch auch bei kleineren Anlagen je nach örtlicher Lage nicht ausgeschlossen sein, dass problematische Störwirkungen durch eine Vielzahl von nah beieinander liegenden Anlagen auftreten, die wiederum mittelbare Belastungen in der Umgebung mit sich bringen (z.B. durch den An- und Abfahrtsverkehr).

Aus diesem Blickwinkel erscheint es wünschenswert, die Ansiedlung von Biogasanlagen insbesondere im Außenbereich kleinräumlich steuern zu können.

Das geltende Recht stellt für eine derartige Steuerung allerdings bereits einige geeignete Steuerungsmittel zur Verfügung:

- Wie sich aus § 35 Abs. 3 Satz 3 BauGB ergibt, kann die Gemeinde auch bei den nach § 35 Abs. 1 Nr. 7 BauGB grundsätzlich im Außenbereich privilegierten Anlagen Flächennutzungspläne für Eignungs- und Vorranggebiete aufstellen, mit denen die Wirkung verbunden ist, dass die Verwirklichung von Biogasanlagen außerhalb der positiv ausgewiesenen Flächen unzulässig ist.
- Die Gemeinde kann sowohl im Außenbereich als auch im Innenbereich Bebauungspläne aufstellen, in denen sie die Zulässigkeit von Biogasanlagen grundstücksgenau regelt.

- Zudem hat die Gemeinde die Möglichkeit, im Hinblick auf die Ordnung der Grundstücksnutzungen mit Investoren städtebauliche Verträge nach § 11 BauGB zur Ergänzung von Bauleitplänen zu schließen oder vorhabenbezogene Bebauungspläne aufzustellen, in denen Festlegungen über die Standorte getroffen werden.

Im einzelnen Genehmigungsverfahren für die jeweilige Anlage (sei es nach BImSchG oder nach den Vorschriften des Landesbauordnungsrechts) sind die betreffenden planerischen Festlegungen zu beachten.

Soweit die einzelne Anlage bauplanungsrechtlich grundsätzlich genehmigungsfähig ist, kommt (jedenfalls im Außenbereich) die naturschutzrechtliche Eingriffsprüfung zur Anwendung, nach der (unvermeidbare) Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft grundsätzlich auszugleichen oder auf sonstige Weise zu kompensieren sind (vgl. §§ 18-21 BNatSchG).

Sofern die Eingriffsprüfung von den zuständigen Stellen sorgfältig vollzogen wird, bedarf es hinsichtlich der Standortfrage ais hiesiger Sicht grundsätzlich keiner zusätzlichen Rechtsinstrumente, um die Belange von Natur und Landschaft angemessen zur Geltung zu bringen – wenngleich aus fachlicher Sicht zu bemängeln ist, dass die Eingriffsprüfung durchaus nicht immer mit der erforderlichen Sorgfalt durchgeführt wird.

2.2.6 Umweltgerechte Ausbringung von Gärresten

Nach den Erkenntnissen des Vorhabens ergibt sich sowohl für die klimarelevanten Emissionen von Methan als auch für die Entstehung von schädlichen Ammoniakemissionen ein erhebliches Emissionsminderungspotenzial aus der Art und Weise der Ausbringung von Gärresten. Bestimmte Ausbringungsmethoden sind besonders emissionsträchtig.

Die insoweit einschlägige, auf Grundlage des Düngemittelgesetzes ergangene Düngeverordnung (DüV) regelt in der Neufassung von 2007[84] hierzu zweierlei:

- Zum einen sieht sie für die Ausbringung auf unbestellten Acker eine Pflicht zur unverzüglichen Einarbeitung von flüssigem Düngematerial vor (vgl. § 4 Abs. 2).
- Zum anderen erklärt sie folgende Techniken der Ausbringung für unzulässig ab dem Jahr 2010 (bzw. Jahr 2015, wenn das Gerät bis Februar 2006 in Betrieb genommen wurde): Gülle/Jauchewagen mit freiem Auslauf auf den Verteiler; zentrale Prallverteiler, mit denen nach oben abgestrahlt wird; Güllewagen mit senkrecht angeordneter, offener Schleuderscheibe; ferner Drehstrahlregner zur Verregnung (vgl. § 3 Abs. 10 i.V.m. Anlage 4 DüV).

Die Vorgaben der Düngeverordnung erscheinen aus dem Blickwinkel des Vorhabens relativ schwach. Ein tragfähiger Grund, die Geltung der Verbote des Anhangs 4 für bis Februar 2006 in Betrieb genommene Geräte auf 2015 hinauszuzögern, ist nicht ersichtlich. Insbesondere kann insoweit nicht generell auf den Vertrauensschutz verwiesen werden. Allenfalls für Geräte, die erst kurz vor Inkrafttreten der Regelung angeschafft wurden, hätte aus Verhältnismäßigkeitsgründen eine Ausnahmefrist bis 2015 eingeräumt werden müssen.

Im Übrigen liegt das wesentliche instrumentelle Manko der Düngeverordnung seit jeher in der mangelnden behördlichen Überwachung. Von daher ist Wert darauf zu legen, dass zum Ende der Frist eine intensive Kontrollphase stattfindet.

[84] BGBl. I S. 221.

Ein „Link“ zu den Anforderungen zu den Rechtsvorschriften zur Ausbringung von Gärresten kennt das Anlagenzulassungsrecht nicht. Das Dünge- und Düngemittelrecht ist ein eigenständiges Teilgebiet des Agrarrechts. Weder im immissionsschutzrechtlichen noch im baurechtlichen Genehmigungsverfahren für Biogasanlagen wird geprüft, ob hinsichtlich der Ausbringung von Gärresten die Anforderungen des Düngerechts eingehalten werden.[85]

2.2.7 Umweltgerechte Erzeugung und Auswahl von Einsatzstoffen

Die Methoden der landwirtschaftlichen Erzeugung bringen vielfältige Natur- und Umweltbelastungen mit sich. Zu diesen gehören neben stofflichen Belastungen der verschiedenen Umweltmedien nicht zuletzt auch flächenhafte Beanspruchungen der Natur, die zum Verlust an Artenreichtum und Lebensräumen sowie zur Verschlechterung der Bodenqualität führen können.

Besonders bedeutsam erscheinen im Kontext des vorliegenden Forschungsvorhabens Natur- / Umwelteffekte wie:

- der durch das „neue“ Segment des Energiepflanzenanbaus insgesamt zunehmende Druck in Richtung der Inanspruchnahme zusätzlicher Flächen für landwirtschaftliche Bodennutzungen,
- die Verschlechterung der Böden durch einseitigen Anbau besonders ertragreicher Pflanzenarten.
- der Verlust an Lebensräumen / Artenreichtum durch den einseitigen Anbau besonders ertragreicher Pflanzenarten,
- der zunehmende Gründlandumbruch,
- die insgesamt zunehmende Menge des Düngemitteleintrags (verbunden mit einer Erhöhung der Emissionen des Treibhausgases Distickstoffoxid).

Die Minderung von Natur- und Umweltbelastungen aus der Landwirtschaft ist ganz überwiegend in den speziellen Vorschriften des Agrarrechts geregelt, die allerdings ihrerseits eine Einflussnahme auf die Art und Weise der landwirtschaftlichen Bodennutzung nur in sehr geringem Maße vorsehen:

- Die im Hinblick auf Belastungen des Bodens, des Wassers (d.h. des Grundwassers und der Oberflächengewässer) sowie der Luft besonders bedeutsame landwirtschaftliche Düngung ist Gegenstand des Düngerechts, dessen zentrale Vorschriften die Düngeverordnung und die Düngemittelverordnung sind. Das beiden Verordnungen zugrunde liegende Düngemittelgesetz verlangt grundsätzlich die Einhaltung der „guten fachlichen Praxis“ der Düngung (vgl. § 1a DüMG). Die Düngeverordnung konkretisiert diese näher. Generell legen die düngerechtlichen Vorschriften in Bezug auf stoffliche Umwelteinwirkungen einen sehr zurückhaltenden Maßstab an. Mit den Vorschriften wird namentlich kein besonders anspruchsvoller Standard der Vermeidung von Emissionen angestrebt.

[85] Etwas anderes ergibt sich auch nicht aus der auf die Vermeidung und Verwertung von Abfällen bei genehmigungsbedürftigen Anlagen gerichteten Vorschrift des § 5 Abs. 1 Nr. 3 BImSchG. Diese bezieht sich schon von ihrem Wortlaut nach auf Abfälle, nicht auf Wirtschaftsdünger, um den es sich jedenfalls bei den Gärresten aus der Herstellung von Biogas aus Gülle und nachwachsenden Rohstoffe handelt.

- Hinsichtlich der Auswirkungen in die Fläche kennt das Agrar-Ordnungsrecht keine spezifischen Regularien. Die Aufgabe, der Inanspruchnahme durch landwirtschaftliche Bodennutzungen insoweit Grenzen zu ziehen, fällt im Wesentlichen den Vorschriften des Naturschutzrechts zu: Das Naturschutzrecht erklärt seinerseits die landwirtschaftliche Bodennutzung grundsätzlich für vereinbar mit den Zielen des Naturschutzes, soweit die Grundsätze der guten fachlichen Praxis beachtet werden, zu denen gemäß § 5 Abs. 4 BNatSchG auch bestimmte naturschutzrechtliche Grundanforderungen gehören (vgl. § 18 Abs. 2), und das spezifische Einschränkungen im Übrigen nur vorsieht, soweit dies in speziellen Schutzverordnungen ausdrücklich geregelt wird.
- Eine an sich indirekte, praktisch aber sehr bedeutsame Weiterung erfahren die ordnungsrechtlichen Regelungen des Agrar- und Naturschutzrechts durch die sog. Cross-Compliance-Vorgaben des europäischen Agrarförderrechts.[86] Da die praktisch von allen landwirtschaftlichen Betrieben in Anspruch genommene landwirtschaftliche Betriebsprämie nur unter der Voraussetzung beansprucht werden kann, dass bestimmte umweltbezogene Mindest-Anforderungen eingehalten werden, kommt den betreffenden Regelungen zur Umsetzung der europäischen Cross-Compliance-Vorgaben eine ergänzende Steuerungsfunktion zu. Die maßgebenden Regelungen zur Umsetzung in Deutschland befinden sich für das materielle Recht in dem Direktzahlungen-Verpflichtungengesetz[87] und in der Direktzahlungen-Verpflichtungenverordnung[88] und für das formelle Recht (d.h. die Dokumentationserfordernisse) in der InVeKoS-V[89] (siehe zum Ganzen auch Teil L dieses Materialienbandes).

Das Zulassungsrecht für Biogasanlagen stellt zu diesen Rechtsbereichen keinen Bezug auf. Es fragt generell nicht danach, welche Stoffe in genehmigungsbedürftigen oder nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen eingesetzt werden, sofern die Art des jeweiligen Einsatzstoffes keine Auswirkungen auf die Emissionen der zu genehmigenden Anlage selbst hat.

Aus dem Blickwinkel des Vorhabens erweist sich eine nähere Beeinflussung der Wahl der Einsatzstoffe (Gärsubstrate) sowie der Art der Erzeugung allerdings durchaus als wünschenswert, sowohl um die Emissionen an Treibhausgasen und anderen problematischen Stoffen zu begrenzen als auch um die flächenhaften Beeinträchtigungswirkungen auf Natur und Landschaft zu minimieren.

---

[86] Zentrale Vorschrift ist die Verordnung (EG) Nr. 1782/2003 des Rates mit gemeinsamen Regeln für Direktzahlungen im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik und mit bestimmten Stützungsregelungen für Inhaber landwirtschaftlicher Betriebe, ABl. EG Nr. L 270 vom 21.10.2003, S. 1.

[87] Direktzahlungen-Verpflichtungengesetz vom 21. Juli 2004 (BGBl. I S. 1763, 1767).

[88] Direktzahlungen-Verpflichtungenverordnung vom 4. November 2004 (BGBl. I S. 2778), zuletzt geändert durch Artikel 3 der Verordnung vom 4. April 2007 (BGBl. I S. 489).

[89] Verordnung über die Durchführung von Stützungsregelungen und gemeinsamen Regeln für Direktzahlungen nach der Verordnung (EG) Nr. 1782/2003 im Rahmen des Integrierten Verwaltungs- und Kontrollsystems (InVeKoS-Verordnung - InVeKoSV), BGBl. I 2004 S. 3194, zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 7. Februar 2008 (BGBl. I S. 149).

2.3 Regelbarkeit der Steuerungsziele in den verschiedenen Rechtsbereichen

2.3.1 Das Anlagengenehmigungsrecht als zentraler instrumenteller Ansatzpunkt

2.3.1.1 Grundsätzliche Eignung des Anlagengenehmigungsrechts

Unter der Zielsetzung, einen wirksamen und zugleich relativ einfach umsetzbaren Weg zu finden, um möglichst viele der im Vorhaben identifizierten Ziele der ökologischen Optimierung regelungstechnisch umsetzen zu können, drängt es sich auf Anhieb auf, das Anlagengenehmigungsrecht als entscheidenden regelungstechnischen Hebel einzusetzen. Das gilt jedoch nur für diejenigen Forderungen, die sich als **anlagenbezogen** darstellen.

Im gegenwärtigen Umweltrecht fällt die Rolle des Anlagengenehmigungsrechts dem Immissionsschutzrecht zu. Es ist als das zentrale Rechtsinstrument der Anlagenzulassung konzipiert: Sofern eine Anlage immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftig ist, werden alle anderen Genehmigungserfordernisse (bis auf wenige Ausnahmen) unter dem Dach der immissionsschutzrechtlichen Genehmigung zusammengezogen (Konzentrationswirkung). Sofern die Anlage *nicht* immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftig ist, ergeben sich aus dem Immissionsschutzrecht dennoch jedenfalls die entscheidenden materiellrechtlichen Anforderungen in Bezug auf alle Umweltziele, die sich als auf die betreffende Anlage selbst bezogen darstellen.

Ungeeignet oder wenig geeignet zur Implementierung von Zielen der ökologischen Optimierung ist das Immissionsschutzrecht daher für solche Forderungen, die

a) keinen oder nur einen sehr schwachen Bezug zu der jeweils zu genehmigenden Anlage selbst aufweisen,

b) sich auf die der Einzelgenehmigung vorgelagerte Phase der Bauleitplanung bezieht und deshalb im Rahmen des späteren einzelnen Genehmigungsverfahrens als bereits „abgearbeitet“ betrachtet werden müssen,

oder

c) besondere Innovationsanreize setzen sollen.

Zur Kategorie a) zählen diejenigen Forderungen, die sich auf die Art und Weise des Anbaus und auf die Auswahl der Einsatzstoffe für die Vergärung beziehen. Es ist zwar theoretisch nicht ausgeschlossen, über die immissionsschutzrechtliche Genehmigung vorzugeben, dass bestimmte als problematisch erachtete Einsatzstoffe „tabu“ sind, weil ihre Erzeugung mit besonders großen Umweltbelastungen verbunden ist. Innerhalb des Regelungsgerüsts des BImSchG wäre das jedoch ein krasser Systembruch, der sich ganz sicher nicht für eine Forderung speziell für den Biogasbereich anbietet, die umweltpolitisch (insb. klimapolitisch) in der Gesamtschau weit weniger Bedeutung hat als beispielsweise die Frage, welche Brennstoffe in Kraftwerken zum Einsatz kommen dürfen.

In Kategorie a) fallen darüber hinaus auch Vorgaben hinsichtlich der Ausbringung der Gärreste. Diese können zwar an sich (über eine Gesetzesänderung) in den Genehmigungskomplex für die Anlage hineingezogen werden. Auch das wäre aber systematisch unpassend, weil das Anlagenzulassungsrecht an der ortsfesten Anlage eines bestimmten Betreibers ansetzt, während die Gärrestausbringung durch Dritte an anderer Stelle erfolgen kann und eine

durchaus veränderliche Größe darstellt, die sich zum Zeitpunkt der Anlagengenehmigung allenfalls eingeschränkt fixieren lässt.

Kategorie b) umfasst sämtliche Forderungen, die sich auf die Frage der Standortwahl beziehen. Diese sind einerseits Gegenstand von Festlegungen und Instrumenten der Bauleitplanung, andererseits der naturschutzrechtlichen Eingriffsprüfung. Sie aus ihren originären Regelungsbereichen herauszulösen, wäre wiederum ein Systembruch.

Das anlagenbezogene Instrumentarium des BImSchG ist auf die Setzung von Mindeststandards angelegt, nicht auf darüber hinausgehende Innovationsanreize (Kategorie c)). Es ist deshalb durchaus im Rahmen des materiellen Immissionsschutzrechts gut vorstellbar, dass zeitlich gestaffelte, also stufenweise ansteigende Anforderungen aufgestellt werden (etwa: eine bestimmte Technik ab einem bestimmtem Zeitpunkt unzulässig wird). Nicht zugänglich sind diesem System jedoch Regelungen, die einen über das gesetzte Mindestniveau hinausgehenden Weiterentwicklungsanreiz geben sollen.

2.3.1.2 Zur Bedeutung des Umweltgesetzbuches (UGB)

Es ist noch in dieser Legislaturperiode des Bundestages damit zu rechnen, dass das BImSchG in dem von der Regierungskoalition derzeit vorbereiteten Umweltgesetzbuch (UGB) aufgeht. Damit stellt sich die Frage, ob und ggf. inwieweit sich die hier betrachteten Regelungszusammenhänge unter Geltung des UGB wesentlich ändern werden.

Davon ist in Ansehung der bisher diskutierten Vorstellungen der Regierung zum UGB grundsätzlich nicht auszugehen. Das dem vorliegenden Referentenentwurf des BMU[90] zugrunde liegende Konzept des UGB sieht vor, in einem ersten Buch des UGB (UGB I) die allgemeinen Vorschriften des Gesetzbuches und die vorhabenbezogenen Regelungen zusammenzuführen. Das würde bedeuten, dass der Komplex der anlagenbezogenen Bestimmungen des BImSchG thematisch vollständig in das UGB I überführt würde.

Hinsichtlich der inneren Struktur sieht der Referentenentwurf zum UGB I zwar vor, das Instrument der Anlagengenehmigung in einer „integrierten Vorhabengenehmigung“ aufgehen zu lassen. Für die hier betrachteten Anlagenarten würden sich die Regelungsstrukturen unterhalb dieser begrifflichen Ebene weitgehend mit dem bisherigen Recht decken. Das bedeutet: Es soll weiterhin unterschieden werden zwischen genehmigungsbedürftigen und nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen (vgl. § 49 RefE UGB I), wobei die Grundpflichten des § 5 Abs. 1 BImSchG für die genehmigungsbedürftigen Anlagen weitgehend unverändert für die nach dem UGB I genehmigungsbedürftigen Anlagen übernommen werden sollen (vgl. § 52 RefE UGB I). Festgehalten werden soll auch an der bisherigen Systematik, nach der materielle Anforderungen am genehmigungsbedürftige Anlagen sowohl in Rechtsverordnungen (vgl. § 53 RefE UGB I) als auch in Verwaltungsvorschriften (vgl. § 46 RefE UGB I) festgelegt werden können. Demnach ist vorerst nicht damit zu rechnen, dass sich hinsichtlich der konkreten materiellen Anforderungen des Immissionsschutzrechts aus der TA Luft Wesentliches ändern wird. Das gilt umgekehrt auch für die Anforderungen an nicht genehmigungsbedürftige Anlagen, die aus dem bisherigen Entwurf zum UGB I ausgeklammert bleiben und für die deshalb vorerst die Fortgeltung des BImSchG zu erwarten ist.

[90] BMU, Referentenentwurf (RefE) zum Umweltgesetzbuch, Erstes Buch (UGB I) - Allgemeine Vorschriften und vorhabenbezogenes Umweltrecht - (Stand: 19.11.2007).

Vor diesem Hintergrund erscheint es sinnvoll, die hiesigen Überlegungen trotz des bevorstehenden Umweltgesetzbuches an den Strukturen des gegenwärtigen Anlagenzulassungsrechts entlang zu entwickeln. Die Aussagen können, soweit es der Gesetzgebungsprozess für das UGB bisher erkennen lässt, praktisch unverändert auf den neuen Regelungskontext übertragen werden.

2.3.1.3 Konkrete anlagenbezogene Optimierungsansätze

Damit verbleiben für eine Regelbarkeit im Immissionsschutzrecht bzw. im anlagenbezogenen Umweltrecht grundsätzlich alle anlagenbezogenen Forderungen, mit denen ein bestimmter einzuhaltender Mindeststandard festgesetzt werden soll.

Als „anlagenbezogen“ können dabei Festlegungen in Bezug auf sämtliche Einrichtungen / Komponenten der jeweiligen Betriebsstätte und damit auch auf sämtliche technisch eigenständigen Betriebsphasen (Einsatzstofflagerung, Vergärung, Stromerzeugung und Gärrestlagerung, ggf. auch die Aufbereitung auf Erdgasqualität) verstanden werden.

Im Zentrum des damit über das Immissionsschutzrecht bzw. das anlagenbezogene Umweltrecht erreichbaren Regelungsspektrums steht damit die Vermeidung von problematischen **Emissionen** der einzelnen Anlagenkomponenten, die – wie bereits dargestellt – im gegenwärtigen Immissionsschutzrecht für genehmigungsbedürftige und nicht genehmigungsbedürftige Anlagen unterschiedlich und inhaltlich in beiden Bereichen bislang nicht auf befriedigende Weise ausgestaltet sind (siehe oben, 2.2.1). Angestrebt werden sollte dabei möglichst einheitlich für alle Biogasanlagen und ihre Komponenten (d. h. ungeachtet ihrer Leistung und der eingesetzten Stoffe) der im Immissionsschutzrecht für genehmigungsbedürftige Anlagen allgemein übliche Vorsorgestandard (**Stand der Technik**). Besonders bedeutsam ist diese Forderung für die Vermeidung von Emissionen des Treibhausgases Methan sowie des Schadgases Ammoniak.

Für **Bestandsanlagen** bietet sich ergänzend die Aufstellung eines zeitlich gestaffelten Stufenplans zur Einhaltung der Emissionsminderungsanforderungen durch geeignete Nachrüstmaßnahmen für die wesentlichen Emissionsquellen an.

Fraglich ist, ob und ggf. inwieweit die materiellrechtlichen Mindeststandards des Immissionsschutzrechts auch auf weitere Zielbereiche ausgedehnt werden sollte:

- Hinsichtlich der technischen Mindeststandards für den Umgang mit wassergefährdenden Stoffen ist die Festlegung spezifischer Anforderungen grundsätzlich ebenfalls sinnvoll. Sie kann vom Ansatz her sowohl im immissionsschutzrechtlichen als auch im wasserrechtlichen Zusammenhang erfolgen. Sachlich näher liegend ist der wasserrechtliche Kontext.
- Eine Ausgliederung der allgemeinen sicherheitstechnischen Anforderungen aus dem Regelungszusammenhang des Gerätesicherheits- und Arbeitsschutzrechts empfiehlt sich ebenfalls nicht. Sinnvoll erscheint eine Flankierung der bestehenden Sicherheitsanforderungen durch die weitergehende Verpflichtung zur sicherheitstechnischen Schulung des eingesetzten Personals. Hierfür bietet sich grundsätzlich wiederum eher das betreffende Fachrecht an. Eine Regelung innerhalb des Anlagenzulassungsrechts wäre aber ebenfalls gut denkbar.
- Energieeffizienzstandards könnten im Kontext des Anlagenzulassungsrechts in Gestalt von Mindestanforderungen aufgestellt werden. Das gilt sowohl für Biogasanlagen als auch für andere Arten von technischen Anlagen. Das Immissionsschutzrecht kennt inso-

fern bisher nur eine allgemein gehaltene Grundpflicht für genehmigungsbedürftige Anlagen, aber keine Konkretisierungen. An entsprechende Weiterungen könnte im Zusammenhang mit der bevorstehenden Schaffung des Umweltgesetzbuches (UGB) gedacht werden, auch im Sinne einer Anforderungskombination mit der Kraft-Wärme-Kopplung bei geeigneten Anlagenarten (entweder Kraft-Wärme-Kopplung oder bestimmte energetische Wirkungsgrade).

2.3.1.4 Rechtsförmige Umsetzung der anlagenbezogenen Optimierungsansätze im Kontext des Anlagenzulassungsrechts

Die rechtsförmige Umsetzung des geschilderten Anforderungsprofils kann auf verschiedene Weise geschehen. Hierbei kommt es entscheidend darauf an, ob bzw. welche Komponenten von Biogasanlagen als genehmigungsbedürftige oder nicht genehmigungsbedürftige Anlagen eingestuft werden:

a) Variante „nicht genehmigungsbedürftige Anlagen“

Bleibt es dabei, dass die Lagerungs-, Vergärungs- und Stromerzeugungskomponenten von komplexen Biogasanlagen ganz überwiegend als immissionsschutzrechtlich (bzw. gemäß UGB umweltrechtlich) **nicht genehmigungsbedürftige Anlagen** eingestuft werden, so gilt für die betreffenden technischen Einrichtungen, dass für sie nach allgemeinem Recht keine Anforderung zur Einhaltung des Standes der Technik der Emissionsminderung besteht.

Das bedeutet, dass der diesseits für erforderlich erachtete Emissionsminderungsstandard des Standes der Technik mitsamt seinen konkreten technischen Einzelanforderungen für diese dann nur im Wege einer gesonderten immissionsschutzrechtlichen (umweltrechtlichen) **Rechtsverordnung** für (u. a. nicht genehmigungsbedürftige) Biogasanlagen durchgesetzt werden kann. Das BImSchG enthält hierfür eine geeignete Ermächtigung in § 23 Abs. 1 des Gesetzes. Für das UGB wird das voraussichtlich ebenfalls gelten (es ist nicht ersichtlich, warum sich hieran etwas ändern sollte).

Unterhalb der Ebene einer neuen Rechtsverordnung wäre eine entsprechende ordnungsrechtliche Vorgabe von Emissionsminderungsmaßnahmen nach dem Stand der Technik (z.B. in einer die zuständigen Behörden bindenden Verwaltungsvorschrift) demgegenüber **unzulässig**, weil in einer Verwaltungsvorschrift keine Regelungen getroffen werden dürfen, mit denen die gesetzlichen bzw. in Verordnungen festgelegten Anforderungsstandards erweitert oder verschärft werden. Da die gesetzlichen Grundpflichten für nicht genehmigungsbedürftige Anlagen lediglich auf die Vermeidung von problematischen Immissionssituationen gerichtet sind (vgl. § 22 Abs. 1 Nr. 1 und 2 BImSchG), nicht jedoch auf einen bestimmten (immissionsunabhängigen) Standard der Emissionsminderung, wäre eine derartige Verwaltungsvorschrift mit dem zugrunde liegenden Gesetz nicht zu vereinbaren und damit rechtswidrig.

Denkbar wären demnach allenfalls noch Leitfäden oder andere rechtlich unverbindliche informatorischen Handreichungen, in denen der Stand der Technik lediglich beschrieben wird. Da der Stand der Technik jedoch rechtlich nicht verlangt werden dürfte, würden solche Hinweise praktisch sicher großenteils ins Leere gehen.

Innerhalb einer Rechtsverordnung für (u. a. nicht genehmigungsbedürftige) Biogasanlagen könnten auch (ggf. zeitlich gestufte) Forderungen zur Anpassung von Bestandsanlagen an den stand der Technik aufgestellt werden. Ohne eine Rechtsverordnung wäre auch dies nicht möglich.

b) Variante „genehmigungsbedürftige Anlagen“

Werden demgegenüber die maßgebenden technischen Komponenten von Biogas-Betriebsstätten (nämlich einerseits die Vergärung zum Zwecke der Biogaserzeugung, andererseits die Stromerzeugung aus Biogas) entweder stets oder jedenfalls schon bei relativ kleinen Anlagengrößen als (immissionsschutzrechtlich bzw. umweltrechtlich) **genehmigungsbedürftig** eingestuft, so gilt für die betreffenden technischen Einrichtungen auf Grund Gesetzes *automatisch* die Grundpflicht der Einhaltung des **Standes der Technik der Emissionsminderung**.

In diesem Falle fehlte es im Übrigen nur noch an der Festlegung genauerer Konkretisierungen (z.B. in Gestalt von Emissionsgrenzwerten oder der Vorgabe bestimmter technischer Minderungsmaßnahmen). Diese könnten dann entweder im Zuge einer Änderung der **TA Luft** oder (wiederum) über den Weg einer **gesonderten Rechtsverordnung** erfolgen. Solange eine entsprechende Konkretisierung fehlt, so hätten die zuständigen Behörden die gesetzliche Forderung nach Einhaltung des Standes der Technik unmittelbar anzuwenden. Die behördenseitige praktische Durchsetzung wäre dann weniger einfach, aber nicht unmöglich.

Vorteilhaft wäre an dieser Regelungsvariante außerdem, dass auf diese Weise mit der Immissionsschutzbehörde eine fachlich besonders qualifizierte Stelle über die Einhaltung der Vorgaben wachen würde. Bei nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen würde diese Aufgabe praktisch den Baugenehmigungsbehörden zufallen.

Bietet sich die Qualifizierung von Vergärungsanlagen zur Erzeugung von Biogas sowie von Stromerzeugungsanlagen auf Biogasbasis als **genehmigungsbedürftige Anlagen** nach den hiesigen Erkenntnissen schon aus rein verfahrensbezogenen Erwägungen an, weil sich hieraus erhebliche regelungstechnische und umsetzungspraktische Vorteile für alle Beteiligten ergäben (siehe oben, Kap. 1.5), so gilt das demnach auch und erste recht aus fachlicher bzw. materiellrechtlicher Sicht: Über den Weg einer Einstufung als genehmigungsbedürftige Anlage lässt sich der fachlich für geboten erachtete Emissionsminderungsstandard des Standes der Technik regelungstechnisch nämlich erheblich leichter umsetzen als bei nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen.

Weitergehende und insbesondere konkretere untergesetzliche Regelungen bedarf ggf. es unabhängig von der gewählten rechtsförmigen Konstruktion in jedem Falle für die erwogenen Mindestanforderungen zur **Energieeffizienz** sowie für die Umsetzung des Standes der Technik bei **Bestandsanlagen**. Erreichbar wäre das wiederum durch Änderung der TA Luft oder durch eine gesonderte Rechtsverordnung.

Im **Ergebnis** erweist sich demnach die Variante, die maßgebenden technischen Komponenten von Biogasanlagen einheitlich als (immissionsschutzrechtlich / umweltrechtlich) genehmigungsbedürftig einzustufen und – hieran anknüpfend – auf untergesetzlicher Ebene konkrete anlagenbezogene Umweltstandards festzulegen, als der bevorzugenswerte Weg.

2.3.2 Regelungsaufgaben anderer Rechtsvorschriften

Für eine eigenständige Regelung außerhalb des Zusammenhangs des Anlagenzulassungsrechts bieten sich demgegenüber namentlich folgende Sach- bzw. Forderungskomplexe an:

- eine Vereinheitlichung der Sicherheitsstandards im Hinblick auf wassergefährdende Stoffe im Rahmen des (ohnehin vor der Novellierung stehenden) anlagenbezogenen Gewässerschutzrechts des Bundes,
- Verschärfungen der düngerechtlichen Vorschriften zur Verminderung der Methanemissionen aus der Ausbringung von Gärresten (und der Ausbringung von Gülle),
- Verschärfungen der umweltbezogenen Anforderungen der Cross Compliance für Deutschland zur generellen Verminderung negativer Auswirkungen des Anbaus landwirtschaftlicher Produkte auf Natur und Umwelt (Änderungen des Direktzahlungen-Verpflichtungengesetzes und der betreffenden Verordnung; siehe dazu Kap. M des vorliegenden Materialienbandes),
- Strategien und Maßnahmen zur Ordnung der Bodennutzungen sowie zum Landschafts- und Naturschutz, die ihrer Art nach planerischen Charakter tragen; hierfür bietet sich praktisch die Regelung über die (vorhandenen) Instrumente der städtebaulichen Steuerung (Bauleitpläne, städtebauliche Verträge, vorhabenbezogene Bebauungspläne) an.

2.3.3 Steuerbarkeit über förderrechtliche Bestimmungen (insb. EEG)

Der hier aus fachlicher und regelungstechnischer Sicht befürwortete Weg der einheitlichen Einstufung der maßgebenden technischen Komponenten von Biogasanlagen als (immissionsschutzrechtlich bzw. umweltrechtlich) genehmigungsbedürftig mit nachfolgender untergesetzlicher Konkretisierung bestimmter Umweltanforderungen hat allerdings einen entscheidenden Nachteil: Er dürfte politisch schwer durchsetzbar sein.

Zum einen dürften sich die Länder zumindest in weiten Teilen dagegen wehren, den personell in der Tendenz unterbesetzten Immissionsschutzbehörden zusätzliche Aufgaben aufzubürden (die bisher in die Zuständigkeit der Baubehörden fielen). Zum anderen sind die Arbeitskapazitäten des BMU insbesondere durch das Großprojekt UGB vermutlich für längere Zeit weitgehend gebunden, so dass die Chancen zur Aufnahme einer entsprechenden legislativen Initiative durch das zuständige Bundesministerium für die hier diskutierten Vorschläge schlecht stehen.

In Anbetracht dessen rückt die Frage in den Vordergrund, ob die im Vorhaben entwickelten Umweltanforderungen nicht (zumindest teilweise) statt dessen über die einschlägigen Fördergesetze für die erneuerbaren Energien (d.h. insbesondere über das EEG) implementiert werden können.

Das Regelungssystem des EEG ist zwar für sich genommen nicht primär nicht auf die Aufstellung oder Durchsetzung bestimmter (allgemeiner) Umweltstandards hin ausgerichtet. Das bedeutet aber nicht, dass die indirekte Induzierung von umweltbezogenen Qualitätskriterien im System des EEG einen unverträglichen Fremdkörper darstellen müsste. Ansatzpunkte für die Verknüpfung des EEG-Vergütungssystems mit umweltbezogenen „Nebenanforderungen“ bieten insbesondere die gesetzlichen Voraussetzungen für die (Grund-) Vergütung und die besonderen Bedingungen für den Erhalt von zusätzlichen Boni (wie dem sog. NawaRo-Bonus oder dem sog. Technologiebonus).

Auf praktikable Weise machbar ist die Verknüpfung der EEG-Vergütungsansprüche mit umweltbezogenen „Nebenanforderungen“ jedenfalls dann, wenn die Erfüllungskontrolle für die betreffenden Forderungen ihrer Art nach innerhalb des EEG-Systems stattfinden kann, ohne die beteiligten Akteure dadurch zu überfordern. Das bedeutet konkret:

- Die Einhaltung der jeweiligen „Nebenanforderung“ muss durch den Netzbetreiber selbst (als der „Gegenpartei“ der Anlagenbetreiber im EEG-System) auf einfache Weise kontrolliert werden können.
- Systemfremd ist eine Forderung daher immer dann, wenn es zu ihrer Kontrolle der Einschaltung einer Behörde bedarf.
- Umweltbezogene Nebenforderungen eignen sich für eine Verankerung im EEG-Vergütungssystem nicht, wenn sie zu komplex oder zu differenziert sind, um auf einfache Weise durch die fachlich nicht besonders qualifizierten Netzbetreiber überprüft zu werden.
- Möglich ist eine Verbindung mit komplexen und differenzierten Anforderungen unter Umständen jedoch, wenn insoweit an die Erfüllungskontrolle überschaubar machende Prüf- oder Zertifizierungsdokumente angeknüpft werden kann.

Für die Regelbarkeit des herausgearbeiteten Anforderungsspektrums der ökologischen Optimierung bedeutet das konkret:

a) Machbar erscheint eine Verankerung innerhalb des EEG-Systems (sei es für die Grundvergütung. oder für bestimmte Boni) für Forderungen wie:

   - die gasdichte Abdeckung der Gärrestlager (ggf. mit Restgaserfassung) und die Ausstattung mit einer automatischen Gasfackel,
   - die Festlegung von konkreten emissionsbezogenen Mindestanforderungen, soweit diese sich an wenigen, klar greifbaren und belegbaren Parametern festmachen lassen,
   - die Einhaltung bestimmter energetischer Mindeststandards,
   - die Aufstellung besonderer Boni für technologische Innovationen mit hieran geknüpften, besonderen umweltbezogenen Anforderungen,
   - die Festlegung einer Mindestanzahl/-quote von Substarten für den Fall des NawaRo-Einsatzes,
   - den Ausschluss von gentechnisch veränderten Organismen,
   - den Ausschluss von Material aus Grünlandumbruch (bei Kontrolle über ein Einsatzstofftagebuch),
   - die Einhaltung von Cross-Compliance-Anforderungen (da diese im Betriebsprämiensystem bereits zu dokumentieren ist),
   - die Aufstellung allgemeiner (und ggf. differenzierter) umwelt- und/oder naturschutzbezogener Mindestanforderungen der landwirtschaftlichen Erzeugung, sofern hierfür ein geeignetes Zertifizierungssystem geschaffen ist.

b) Nicht sinnvoll realisierbar erscheinen auf diesem Wege dagegen Forderungen wie:

   - die generelle Anforderung des Standes der Technik der Emissionsminderung,

- die Aufstellung differenzierter Einzelforderungen im Hinblick auf technische Eigenschaften, sofern sich diese nicht an wenigen, klar greifbaren und belegbaren Parametern festmachen lassen,
- die Einhaltung allgemeiner oder differenzierter umwelt- und/oder naturschutzbezogener Mindestanforderungen zur landwirtschaftlichen Erzeugung ohne besonderes Zertifizierungssystem,
- die Aufstellung von Forderungen hinsichtlich des Umgangs mit Reststoffen der Vergärung (da sich die betreffenden Vorgängen der Kontrolle des Stromerzeugers und damit auch des Netzbetreibers entzieht).

Speziell mit dem Blick auf die aktuelle Novellierung des EEG erstellte das Konsortium ein besonderes Arbeitspapier, indem die Möglichkeiten zur Verankerung von bestimmten ökologischen Anforderungen im Rahmen des EEG im Einzelnen erörtert wurde (siehe dazu Kap. L dieses Materialienbandes).

2.4 Ergebnisse

Das umweltrechtliche Anlagenzulassungsrecht, das bislang im Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) geregelt ist und demnächst voraussichtlich im Umweltgesetzbuch (UGB) aufgeht, eignet sich grundsätzlich gut für die Implementierung von ökologischen Anforderungen, soweit sich diese ihrem Charakter nach als **anlagenbezogen** darstellen.

Ungeeignet oder wenig geeignet zur Implementierung von Zielen der ökologischen Optimierung ist das Immissionsschutzrecht daher für solche Forderungen, die

a) keinen oder nur einen sehr schwachen Bezug zu der jeweils zu genehmigenden Anlage selbst aufweisen,

b) sich auf die der Einzelgenehmigung vorgelagerte Phase der Bauleitplanung bezieht und deshalb im Rahmen des späteren einzelnen Genehmigungsverfahrens als bereits „abgearbeitet“ betrachtet werden müssen,

oder

c) besondere, über Mindeststandards hinausgehende Innovationsanreize setzen sollen.

Im Zentrum des über das Immissionsschutzrecht bzw. das (künftige) anlagenbezogene Umweltrecht erreichbaren Regelungsspektrums steht die Vermeidung von aus Umweltsicht problematischen **Emissionen** der einzelnen Anlagenkomponenten. Angestrebt werden sollte möglichst einheitlich für alle Biogasanlagen und ihre Komponenten (d. h. ungeachtet ihrer Leistung und der eingesetzten Stoffe) der im Immissionsschutzrecht für genehmigungsbedürftige Anlagen allgemein übliche Vorsorgestandard (**Stand der Technik**). Besonders bedeutsam ist diese Forderung für die Vermeidung von Emissionen des Treibhausgases Methan sowie des Schadgases Ammoniak.

Für **Bestandsanlagen** bietet sich ergänzend die Aufstellung eines zeitlich gestaffelten Stufenplans zur Einhaltung der Emissionsminderungsanforderungen durch geeignete Nachrüstmaßnahmen für die wesentlichen Emissionsquellen an.

In gewissem Umfang können damit zugleich auch über die Emissionsthematik hinausgehende Aspekte mitgeregelt werden. Sinnvoll erscheint dies – auch für andere Arten als Biogas-

anlagen – namentlich für **Energieeffizienzanforderungen**. Gut vorstellbar erscheint auch die Einbeziehung von Schulungspflichten im Hinblick auf sicherheitstechnische Fragen.

Zur Durchsetzung dieser Anforderungen empfiehlt es sich – wie bereits aus verfahrensrechtlicher Sicht – die tragenden Komponenten von Biogasanlagen einheitlich als immissionsschutzrechtlich bzw. umweltrechtlich **genehmigungsbedürftige Anlagen** einzustufen. Auf dieser Grundlage würde auf Grund Gesetzes *automatisch* die Grundpflicht der Einhaltung des Standes der Technik der Emissionsminderung gelten. Nähere Konkretisierungen könnten in der TA Luft oder in einer gesonderten Rechtsverordnung erfolgen. Der Stand der Technik würde aber als allgemeingültiger Anforderungsmaßstab auch ohne nähere untergesetzliche Konkretisierungen einzuhalten sein.

Für eine eigenständige Regelung **außerhalb** des Zusammenhangs des Anlagenzulassungsrechts bieten sich demgegenüber namentlich folgende Sach- bzw. Forderungskomplexe an:

- die Festlegung von einheitlichen Sicherheitsstandards im Hinblick auf wassergefährdende Stoffe (Regelungsort: anlagenbezogenes Gewässerschutzrecht),
- höhere Anforderungen im Hinblick auf die Verminderung der Methanemissionen aus der Ausbringung von Gärresten und der Ausbringung von Gülle (Regelungsort: Düngerecht),
- Verschärfungen der umweltbezogenen Anforderungen der Cross Compliance für Deutschland zur generellen Verminderung negativer Auswirkungen des Anbaus landwirtschaftlicher Produkte auf Natur und Umwelt (Regelungsort: Direktzahlungen-Verpflichtungengesetz und -verordnung; siehe dazu auch Teil M-1 des Materialienbandes).
- Strategien und Maßnahmen zur Ordnung der Bodennutzungen sowie zum Landschafts- und Naturschutz, die ihrer Art nach planerischen Charakter tragen; hierfür bietet sich praktisch die Regelung über die (vorhandenen) Instrumente der städtebaulichen Steuerung (Bauleitpläne, städtebauliche Verträge, vorhabenbezogene Bebauungspläne) an.

Die im Vorhaben entwickelten Umweltanforderungen können allerdings zumindest in wesentlichen Teilbereichen stattdessen auch über die einschlägigen Fördergesetze für die erneuerbaren Energien – d.h. insbesondere über das **EEG** – implementiert werden.

Auf praktikable Weise machbar ist die Verknüpfung der EEG-Vergütungsansprüche bzw. besonderer Boni mit umweltbezogenen „Nebenanforderungen“, sofern die Erfüllungskontrolle für die betreffenden Forderungen ihrer Art nach innerhalb des EEG-Systems stattfinden kann, ohne die beteiligten Akteure dadurch zu überfordern. Das bedeutet vor allem, dass die Akteure des EEG die Einhaltung der jeweiligen Anforderungen auf einfache Weise ohne Einschaltung von Behörden selbst kontrollieren können müssen. Umweltbezogene „Nebenforderungen“ zur EEG-Vergütung müssen daher vor allem „griffig“ sein. Die Verknüpfung von EEG-Vergütungsregelungen mit komplexeren und differenzierteren Anforderungen ist nur sinnvoll möglich, wenn insoweit an die Erfüllungskontrolle überschaubar machende Prüf- oder Zertifizierungsdokumente angeknüpft werden kann

Die Regelbarkeit ökologischer Anforderungen in den Rechtsvorschriften verschiedener Rechtsgebiete kann zusammenfassend wie folgt bewertet werden:

Tabelle 4: Regelbarkeit ökologischer Anforderungen in verschiedenen Rechtsgebieten (Quelle: eigene)

Regelungsort → / Steuerungsziel ↓	BImSchG / UGB I		EEG / Förderregelungen**	Sonstige mögliche / geeignete Regelungsorte
	Regelung für gen.-bed. Anlagen*	Regelung für nicht gen.-bed. Anlagen**		
Vermeidung problem. Immissionen	++	+	+	
Minderung Emissionen (Stand der Technik)	++	+	+	
Sicherer Umgang mit wassergefärd. Stoffen	++	-	-	Wasserrecht
Anforderungen an Anlagensicherheit	++	+	+	
Energetische Anforderungen / Anreize	+	+	++	
Vermeidung von Landschaftsbeeinträchtig.	-	-	-	BauGB, Naturschutz
Umweltgerechte Ausbringung von Gärresten	-	-	-	Dünge-/ Abfallrecht
Umweltgerechte Erzeugung / Auswahl von Einsatzstoffen	-	-	+	Agrarrecht, Agrarförderrecht

*** Regelbar durch gesonderte Verordnung oder durch Änderung der TA Luft**

**** Regelbar durch gesonderte Verordnung**

***** Regelbar durch Gesetz (oder nach Gesetzesänderung durch Verordnung)**

G Leitfäden für Genehmigungsbehörden

Dr. Bettina Brohmann, Jaqueline Daniel, Dr. Stefan Klinski, Dr. Wolfgang Peters, Regine Vogt

1 Einführung

Ausgangslage – Genehmigungspraxis

Im Rahmen des Vorhabens zeigte sich als ein zentrales Element für gegebene Problemlagen, dass es vielfältig an Informationen fehlt. Dass dies auch für Informationen hinsichtlich der Anlagengenehmigung gilt, wurde insbesondere durch den am 7. März 2007 im BMU, Berlin durchgeführten Expertenworkshop „Planung und Genehmigung von Biogasanlagen – Vermeidung und Verminderung von Umweltauswirkungen“ deutlich. So wurde beispielsweise von Anlagenplanern geäußert: „keine zwei Anträge sind gleich“. Diese Aussage spiegelt die Praxis der Anlagengenehmigung wider. Zwar gibt es bundeseinheitliche Rahmenvorgaben, aber darüber hinaus auch unterschiedliche Anforderungen nach Landesrecht. So wird beispielsweise in Bayern ein Gärrestlager nicht als Güllelager gesehen und unterliegt damit grundsätzlich nicht den Genehmigungsanforderungen nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz. Allerdings sind die Anforderungen für große Anlagen, die nach Bundes-Immissionsschutzgesetz genehmigt werden müssen, noch insgesamt weitgehend einheitlich. Dagegen können sich die landesrechtlichen Anforderungen bei den Anlagen, die nach Baurecht genehmigt werden, von Bundesland zu Bundesland erheblich unterscheiden. Hinzu kommt, dass die zuständigen Behörden für die Anlagengenehmigung insbesondere auf Kreis- und Gemeindeebene oftmals auch fachlich überfordert sind angesichts der vielfältigen Aspekte, die es zu beachten gilt. Einhelliger Wunsch auf diesem Expertenworkshop, u. a. auch vor dem Hintergrund der Informationsdefizite, war möglichst zu einer Harmonisierung und Optimierung der Anlagengenehmigungspraxis zu gelangen.

Lösungsansätze für die geschilderte Problemlage

Am Besten ließe sich eine Lösung der Problemlage durch eine Vereinheitlichung des Genehmigungsrechts erreichen. Dafür müsste allerdings, da entsprechende Regelungen im Bundesrat zustimmungsbedürftig wären, die Mehrheit der Bundesländer gewonnen werden. Dies dürfte sich kaum kurzfristig bewerkstelligen lassen, da es unter den Landes-Immissionsschutzbehörden zum Teil große Vorbehalte gegen die – damit einhergehende – Übernahme zusätzlicher Verwaltungsaufgaben gibt.

Kurzfristig könnten Leitfäden oder Handbücher für die Genehmigungsbehörden hilfreich sein, um zu einer Vereinheitlichung und Optimierung in der Genehmigungspraxis zu gelangen. Leitfäden, Handbücher, Merkblätter etc. liegen bereits mehrfach in Veröffentlichungen vor. Fraglich dabei ist, wie umfassend, welche dieser Veröffentlichungen dazu geeignet sind als Anleitungshilfe für Genehmigungsbehörden zu dienen. Dieser Fragestellung wurde im Rahmen des Projektes nachgegangen.

Auswahl und Beurteilung von Leitfäden

Im ersten Schritt der Untersuchung wurde aus einer Vielzahl von Leitfäden, Handbüchern, Merkblättern, Fallbeispielbeschreibungen, Problemdarstellungen u. ä. zunächst eine Vorauswahl derjenigen Veröffentlichungen getroffen, die (ganz oder teilweise) nach Art der Darstellung und der inhaltlichen Aussagen als Informationsgrundlage im Sinne eines Leitfadens dienen können.

Die nachfolgend aufgelisteten Veröffentlichungen erfüllten (zum Stand Ende 2007) dieses Eingangskriterium:

Nr.	Titel	Verfasser/ Herausgeber	Jahr	Art
1	Biogashandbuch Bayern	Bayer. Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz	2004 ff. (2007)	Handbuch/ Leitfaden + Materialienbände (modular)
2	Handbuch für die Planung, die Errichtung und den Betrieb von Biogasanlagen in der Landwirtschaft in Rheinland-Pfalz	Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz	o. D. (2004)	Handbuch/ Leitfaden
3	Leitfaden zum Bau einer Biogasanlage	Landkreis Steinfurt (NRW)	2004	Handbuch (4 Teile, modular)
4	Leitfaden für Biogasanlagen	RAe Blanke, Meier, Evers (Bremen)	2004	Leitfaden
5	Bauherrenmappe Biogas	Landesenergieverein Steiermark (Österreich)	o. D. (2002)	Handbuch
6	Errichtung und Betrieb von Biogasanlagen – Anforderungen für den Gewässerschutz	Landesministerium Niedersachen	2006	Leitfaden, spez. auf Wasserrecht
7	Leitfaden für Biogasanlagen	Landesregierung Niederösterreich (Österreich)	2003	Leitfaden österreichische Rechtsvorschriften
8	Biogasanlagen – Hinweise für Planung, Ausführung und Betrieb (VDMA-Einheitsblatt)	Verband deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V. (VDMA)	2006	Richtlinie/ Regelwerk
9	Leitfaden „Biogas in der Landwirtschaft“	Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Raumordnung Brandenburg (MLUR)	2004-2006	Leitfaden/ Handbuch
10	Biogasanlagen - Anforderungen zur Luftreinhaltung	Bayrisches Landesamt für Umweltschutz	2002	Tagungsunterlagen
11	Nachwachsende Rohstoffe in Kommunen – ein Leitfaden	AG Bio-Rohstoffe Witzenhausen u.a.	2005	Leitfaden Bioprodukte
12	Biogasanlagen in der Landwirtschaft – eine Entscheidungshilfe	Energie Schweiz, Ernst Basler u. Partner AG, Zollikon (Schweiz)	2005	Leitfaden/ für die Schweiz
13	Bioerdgas – Regenerative Energie mit Zukunft. Standortbestimmung für Energieversorger	Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e. V. (ASUE), Kaiserslautern	2007	Leitfaden für die Nutzung von Biogas
14	Biogaskriterien für steirische Biogasanlagen	Lokale Energieagentur Oststeiermark (Hg.: Landesenergieverein Steiermark, Österreich)	2002	Entscheidungshilfe/ Kriterienkatalog
15	Sicherheitsregeln für landwirtschaftliche Biogasanlagen (AU 69)	Bundesverband der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften e.V., Kassel	2002	Richtlinie/-Regelwerk
16	Sicherheitsregeln Biogasbehälter	Deutsche Vereinigung f. Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA), Hennef	2006	Richtlinie/ Regelwerk

Die Sichtung der aufgeführten Veröffentlichungen – im Folgenden vereinfachend „Leitfäden“ genannt – nach ihrer Eignung als Leitfaden für Genehmigungsbehörden dienen zu können und damit nach ihrem Informationsgehalt, ihrer Aktualität und ihrer Vermittlungsqualität, wurde unterteilt nach den nachfolgenden Aspekten durchgeführt:

- Recht,
- Naturschutz,
- Umweltschutz,
- Anlagensicherheit,
- Einbeziehung der Öffentlichkeit

Die Ausgangslage, Beurteilungsergebnisse und abschließende Empfehlungen sind in den folgenden Unterkapiteln nach den genannten Themenbereichen beschrieben.

2 Rechtliche Aspekte

Ausgangslage

Die Rechtliche Betrachtung richtete sich auf folgende Fragestellungen:

1. Vorauswahl: Welche der auf Deutschland bezogenen Veröffentlichungen sind so konzipiert, dass sie von den Akteuren (Anlagenbetreibern/Investoren, Behörden) hinsichtlich ihrer rechtlichen Ausführungen als Leitfaden / Handreichung benutzt werden können?
2. Welche dieser Veröffentlichungen dienen einerseits der Einführung bzw. der Schaffung eines Überblicks, welche fokussieren andererseits auf detaillierte Informationen?
3. Welche dieser Veröffentlichungen sind einerseits an Anlagenbetreiber/Investoren im Biogasbereich und andererseits an die Behörden gerichtet?
4. Welche dieser Veröffentlichungen konzentrieren sich auf bestimmte Spezialgebiete (ggf. welche?)?
5. Sind die Veröffentlichungen mit Leitfadencharakter unter dem Gesichtspunkt der Aktualität (noch) brauchbar?
6. Sonstiges: Welche besonderen Merkmale (Stärken oder Schwächen) sind hinsichtlich der Rechtsdarstellungen feststellbar?

Beurteilung der betrachteten Veröffentlichungen

Die Ergebnisse der Betrachtung zeigt folgende Tabelle, in der ausschließlich diejenigen Veröffentlichungen berücksichtigt wurden, die in rechtlicher Hinsicht als Leitfaden/Handreichung nutzbar sind:

Kurztitel	Nr. (s.o.)	Nutzen als rechtl. Leitfaden	Fokus: Überblick - Ü Detail – D // spezielles Gebiet	Fokus: Anlagenbetreiber - A Behörden - B	Aktualität	Bemerkungen / Stärken / Schwächen
Biogashandbuch Bayern	1	ja	Ü und D	B (auch A)	sehr aktuell	+: modular (Internet) +: Detaillierungsgrad +: Aktualität
Biogashandbuch Rheinland-Pfalz	2	ja	Ü, teils D	A (auch B)	nicht mehr voll aktuell	+: Überblick; +/-: nicht modular, Veraltungsrisiko
Leitfaden Biogasanlage Kreis Steinfurt	3	ja	Ü	A (auch B)	teils nicht aktuell	-: inhaltliche Qualität bzgl. Recht / Aktualität
Leitfaden Gewässerschutz Niedersachsen	6	ja	D Wasserschutz	A und B	aktuell	+: Detaillierung; Problem: Recht landesspezifisch
Biogasanlagen – Hinweise VDMA	8	ja	D Anlagensicherheit	A (auch B)	aktuell	+: Aktualität; -: Thema Methanreduzierung fehlt
Leitfaden „Biogas in der Landwirtschaft“ Brandenburg	9	ja	Ü, teils D	A (auch B)	aktuell	+: modular (Internet)
Sicherheitsregeln (AU 69) - Berufsgenossenschaft	15	ja	D Anlagensicherheit	A (auch B)	nicht mehr voll aktuell	+/-: Aktualität
Sicherheitsregeln Biogasbehälter (DAW)	16	ja	D Anlagensicherheit	A (auch B)	aktuell	+: Aktualität; -: Methan nicht angesprochen

Auffällig ist in der Gesamtbetrachtung, dass es nur eine Veröffentlichung gibt, die darauf angelegt ist, sowohl vom Überblick als auch vom Detaillierungsgrad her ein möglichst vollständiges Informationsangebot über alle relevanten Rechtsgebiete zu liefern: das Biogashandbuch Bayern. Die entsprechenden Angebote der Länder Brandenburg und Rheinland-Pfalz gehen weniger in die Tiefe und bieten keine vergleichbare Aktualität. Das bayerische und das brandenburgische Angebot sind auf die Internetnutzung zugeschnitten. Ihr modularer Aufbau gestattet eine partielle Aktualisierung anlässlich rechtlicher Änderungen. Im Materialienband des bayerischen Biogashandbuches wurden die überwiegenden Teile im Jahr 2007 auf den aktuellen Stand gebracht.

Das Biogashandbuch Bayern ist auch der einzige inhaltlich umfassend angelegte Leitfaden, der sich explizit in erster Linie an die Genehmigungsbehörden richtet und daher insofern einen befriedigenden Detailliertheitsgrad aufweist. Das Biogashandbuch Rheinland-Pfalz sowie die Leitfäden für Brandenburg und Niedersachsen (hier allerdings nur auf den Gewässerschutz bezogen) bieten der behördlichen Seite, obwohl sie sich vorrangig an Betreiber richten, ebenfalls nützliche Informationen, allerdings mit Abstrichen hinsichtlich der Detailliertheit.

Gut brauchbar sind aus rechtlicher Sicht auch die verfügbaren Materialien über die sicherheits-technischen Aspekte. Allerdings bleibt in der Darstellung zum Teil etwas unklar, welche Anforderungen auf verbindlichen Vorschriften beruhen und welche auf Empfehlungen. Für den Gewässerschutz liegt nur eine (detaillierte) Veröffentlichung vor, bei der zu beachten ist, dass sie nur für das Land Niedersachsen uneingeschränkt anwendbar ist, weil das Gewässerschutzrecht großenteils Landesrecht ist und sich die rechtlichen Vorgaben hierbei zum Teil deutlich voneinander unterscheiden (namentlich hinsichtlich der Anforderungen an den Umgang mit wassergefährdenden Stoffen).

Auffällig ist, dass sich die meisten Veröffentlichungen im Wesentlichen auf die Mindestanforderungen des geltenden Rechts beschränken und keine weitergehenden Empfehlungen aussprechen. Das hat zur Folge, dass umweltpolitisch wichtige Handlungsfelder wie die Min-

derung von Methanemissionen aus der Gärrestlagerung und dem Anlagenbetrieb oder die Berücksichtigung von Umwelt- Naturschutzanforderungen in der Flächennutzung (Anbau von NawaRo, Ausbringung der Gärrest) weitgehend ausgeblendet bleiben. Eine positive Ausnahme bilden auch insoweit zumindest teilweise der 2007 überarbeitete Materialienband des Biogashandbuches Bayern sowie der im Wesentlichen auf dem Stand 2006 befindliche Leitfaden aus Brandenburg.

Fazit der Beurteilung, Empfehlungen

Mit dem auf Aktualität und umfassende Information angelegten Biogashandbuch Bayern steht eine konzeptionell und inhaltlich sehr ansprechende Informationssammlung zur Verfügung, die jedoch nur für Bayern hinsichtlich sämtlicher behandelter Rechtsbereiche uneingeschränkt brauchbare Aussagen enthält. Auch für Brandenburg und (bei abnehmender Aktualität) für Rheinland-Pfalz steht ein (zumindest weitgehend) zufrieden stellender umfassender Leitfaden zur Verfügung. Für Niedersachsen gilt das ausschließlich für den Gewässerschutzbereich.

Im Übrigen fehlt es an eigenen Sammlungen oder Veröffentlichungen mit Leitfadencharakter in den Bundesländern. Teilweise kann insoweit auf die Leitfäden anderer Bundesländer zurückgegriffen werden, doch immer verbunden mit dem Nachteil, dass deren Aussagen nicht vollständig auf das jeweils eigene Bundesland übertragen werden können (da zwischen den verschiedenen Bundesländern in Teilbereichen wie dem Wasserrecht Unterschiede in der Rechtslage bestehen und in anderen Sachbereichen zum Teil uneinheitliche Interpretationen von Bundesrecht vorherrschen).

Ohne eine Vereinheitlichung des materiellen Rechts ließe sich die Informationslage zwar mittels eigener Veröffentlichungen der einzelnen Bundesländer verbessern. Das Grundproblem der Uneinheitlichkeit von Rechtsvorschriften und Rechtsinterpretationen lässt sich auf diesem Weg allein jedoch nicht lösen.

3 Naturschutzaspekte

Ausgangslage – Fachliche Anforderungen naturschutzrechtlicher Prüferfordernisse

In Ergänzung der immissionsschutzrechtlichen oder baurechtlichen Genehmigung sind auch die Prüfinstrumente des querschnittsorientierten Umweltrechts (UVPG) sowie Naturschutzrechts bei der Anlagenplanung und -zulassung zu berücksichtigen. In Abhängigkeit von der Anlagengröße und dem Standort können im Einzelnen folgende Prüfungen erforderlich werden:

- Umweltprüfung zum B-Plan und in Ausnahmefällen Umweltverträglichkeitsprüfung nach UVPG zum immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren,
- Eingriffsregelung nach § 18ff. Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) sowie den Ländernaturschutzgesetzen,
- Umweltverträglichkeitsprüfung nach UVPG
- ggf. artenschutzrechtliche Prüfung nach § 42 BNatSchG und
- ggf. FFH-Verträglichkeitsprüfung (FFH VP) nach § 34 BNatSchG.

Diese Instrumente ergänzen die Genehmigungsverfahren sowohl in verfahrensbezogener als auch in materieller Hinsicht. Verfahrensbezogen erweitern sie die Genehmigungsphasen des immissionsschutzrechtlichen Verfahrens, des Bauleitplanverfahrens oder der Baugenehmigung um bestimmte Abstimmungsprozesse der zuständigen Behörde mit weiteren Akteuren, bevor die Entscheidung über die Zulassung oder Planaufstellung getroffen wird. Inhaltlich-materiell verlangen die Umweltprüfungen, die erforderlichen Belange im Rahmen der entsprechenden Fachbeiträge zu ermitteln sowie die erforderlichen Vermeidungs- oder Kompensationsmaßnahmen zu entwickeln, die in die behördliche Zulassungs- bzw. Planungsentscheidung über das Projekt einzustellen sind (vgl. Kap. Berücksichtigung der Umweltauswirkungen bei der Planung und Genehmigung von Biogasanlagen).

Beurteilung der betrachteten Veröffentlichungen

Die Analyse der vorliegenden Leitfäden hat ergeben, dass keiner der Leitfäden fachlich-methodische Hinweise zur Bearbeitung der erforderlichen Umweltprüfungen enthält. Vereinzelt werden allenfalls Hinweise auf die zu berücksichtigenden naturschutzrechtlichen Prüfinstrumente sowie die zu beteiligende Naturschutzbehörde gegeben. Die fachlichen Umweltanforderungen werden vor allem mit Bezug auf das Abfallrecht, das Wasserrecht, das Düngemittelrecht und im Kern das Immissionsschutzrecht formuliert. Naturschutzrechtliche Hinweise in Bezug auf Flächenversiegelung und deren Vermeidung und Verminderung oder auf die Beeinträchtigung des Landschaftsbildes sowie der Flora und Fauna fehlten in allen Leitfäden.

Auch fachliche Anforderungen an die für das konkrete Zulassungsverfahren zu leistenden naturschutzfachlichen Untersuchungen des betroffenen Umfeldes der Anlagen fehlen. Zwar gibt es in fast allen Bundesländern allgemeine Leitfäden zum Vollzug der Eingriffsregelung und anderer naturschutzrechtlicher Prüfinstrumente (vgl. die Zusammenstellung im Kapitel Berücksichtigung der Umweltauswirkungen bei der Planung und Genehmigung von Biogasanlagen). Diese Leitfäden können aufgrund ihres breiten Anwendungsbereiches jedoch nicht die vorhabensspezifischen Besonderheiten der fachlichen Anforderungen berücksichtigen, die sich aufgrund der spezifischen Wirkfaktoren von Biogasanlagen ergeben.

Insgesamt ist das Biogashandbuch Bayern die ausführlichste Informationsquelle zum Thema Biogas. Als einziger liegt der Schwerpunkt hier auf den Genehmigungsverfahren und den sich daraus ergebenden Anforderungen. Zusätzlich wird auf die Grundlagen und Techniken sowie auf den Vollzug und die Überwachung des Regelbetriebes eingegangen. Wie bei allen anderen Leitfäden fehlen hier Angaben zu den Auswirkungen der Anlage auf Natur und Landschaft. Die ökologische Betrachtung umfasst ausschließlich die aus dem Regelbetrieb und möglichen Störfällen entstehenden Emissionen. Hinweis zum Umgang mit den möglichen Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft, wie sie z.B. durch den Flächenverbrauch und die neuen Gebäudekörper entstehen können, fehlen vollständig. Entsprechend werden auch keine Hinweise zum erforderlichen Umfang und zur Detaillierung der Erfassung und Bewertung der Umweltsituation an einem geplanten Anlagenstandort gegeben.

Im Biogashandbuch Bayern gibt es zur baurechtlichen und zur immissionsschutzrechtlichen Genehmigung bereits Tabellen mit potentiell erforderlichen Antragsunterlagen (siehe dazu Biogashandbuch Bayern. Materialienband, Kap. 2.1, Stand Dez. 2004). Der Leitfaden unterscheidet dabei in Unterlagen, die einen zwingenden Bestandteil der Antragsunterlagen darstellen, Unterlagen die abhängig vom Einzelfall von der Genehmigungsbehörde angefordert

werden können und Unterlagen, die eigenverantwortlich durch einen vom Antragsteller beauftragten Fachkundigen vor Beginn der Bauausführung zu erstellen sind.

Hinsichtlich der anlagenbezogenen Angaben sind keine weiteren Informationen erforderlich, um im Rahmen der naturschutzrechtlichen Prüfung die zu erwartenden Auswirkungen auf Natur und Landschaft beurteilen zu können. Allerdings fehlen jegliche Hinweise auf die für die Umweltprüfungen erforderlichen umweltbezogenen Angaben. Das betrifft die Erfassung und Bewerten von Naturhaushalt und Landschaftsbild genau so wie die Prognose der Beeinträchtigungen, also die Konfliktanalyse. Auch auf die in jedem Fall erforderliche Entwicklung von Vorkehrungen zur Vermeidung, Minderung und Kompensation von Beeinträchtigungen wird nicht eingegangen.

Was für das Biogashandbuch Bayern gilt, trifft auch für die anderen Leitfäden zu. Hier fehlen häufig sogar auch die Hinweise auf die anlagenbezogenen Angaben.

Fazit der Beurteilung, Empfehlungen

Die zunehmende Anlagendichte und der Rückgang der Akzeptanz von Neuanlagen in der Bevölkerung machen es erforderlich, im Rahmen der Planung und Zulassung von Biogasanlagen zukünftig wesentlich mehr Gewicht auf die Erfassung und Berücksichtigung der zu erwartenden Auswirkungen auf Natur und Landschaft zu legen.

Die untersuchten Leitfäden bieten bisher jedoch keine fachlich-methodische Handreichung, die eine einheitliche und angemessene Abarbeitung der fachlichen Anforderungen der Umweltprüfung gewährleistet. Insbesondere die fachlich angemessene Abarbeitung der naturschutzrechtlichen Prüfinstrumente wird nicht unterstützt. Die vorhandenen Leitfäden konzentrieren sich bisher ausschließlich auf die verfahrensrechtlichen Vorgaben sowie technischen Bestimmungen im Zusammenhang mit dem Immissionsschutz und erwähnen die darüber hinausgehenden umweltrechtlichen Anforderungen, nur am Rande.

Damit fehlt nicht zuletzt eine wichtige Leitschnur für eine Gleichbehandlung der Antragsteller im Zulassungsverfahren. In der Folge werde je nach zuständiger Behörde der sogar Bearbeiter sehr unterschiedliche Anforderungen an den für die naturschutzfachlichen Beiträge erforderlichen Untersuchungsumfang gestellt (vgl. Ergebnisse des Workshops zur Anlagengenehmigung). Gleichzeitig besteht dadurch aber auch das Risiko, dass bestimmte materielle Anforderungen des Umwelt- und Naturschutz nicht angemessen berücksichtigt werden.

Die bestehenden Leitfäden sollten daher dringend um Hinweise zu den naturschutzfachlichen Beiträgen in Genehmigungsverfahren ergänzt werden. Eine gute Grundlage bietet dafür der Biogasleitfaden Bayern.

4 Umweltschutzaspekte

Ausgangslage

Unter Umweltschutzaspekten sind die genehmigungsrechtlichen Vorgaben bezüglich der einzelnen Umweltmedien relevant. Diese sind:

- Luftreinhaltung und Lärmschutz (Immissionsschutzrecht)
- Wasserreinhaltung (Wasserrecht)
- Umgang mit Abfällen und Gärresten (Abfall- und Düngemittelrecht)

Insofern wurde bei der Sichtung der Leitfäden zunächst geprüft, inwiefern die Umweltmedien überhaupt berücksichtigt sind und im Weiteren in welchem Umfang, in welcher Qualität und Aktualität Angaben gemacht werden, die für die Genehmigungspraxis hilfreich sind.

Beurteilung der betrachteten Veröffentlichungen

Die Mehrzahl der betrachteten Veröffentlichungen richtet sich nicht gezielt an Genehmigungsbehörden, sondern eher an Anlagenbetreiber, Landwirte oder interessierte Laien. Des Weiteren befassen sich nur wenige der gelisteten Leitfäden mit allen genannten Umweltmedien. Darunter befinden sich Leitfäden aus Österreich die im Grundsatz zwar alle erforderlichen Themenbereiche ansprechen, aber infolge der unterschiedlichen Rechtslage nicht als Basis für einen deutschen Leitfaden für Genehmigungsbehörden geeignet sind. Mehrere der weiteren Leitfäden umfassen nur spezielle Fragestellungen wie Sicherheitstechnik, Standortwahl, nur Luftreinhaltung, nur Gewässerschutz oder nicht alle der relevanten Umweltaspekte.

Insgesamt verbleiben drei Leitfäden, die deutsches Genehmigungsrecht beinhalten und alle relevanten Umweltaspekte ansprechen. Dies sind die Leitfäden Nummer 1, 2 und 4 in der Übersichtstabelle unter Kapitel 1. Darunter gibt der „Leitfaden für Biogasanlagen“ der Rechtsanwälte Blanke, Meier, Evers nur eine kurze Übersicht über alle genehmigungsrechtlichen Aspekte. Demgegenüber deutlich umfassender sind das „Handbuch für Planung, Errichtung und Betrieb von Biogasanlagen“ des Landes Rheinland-Pfalz und insbesondere das „Biogashandbuch Bayern“ mit seinem Materialband.

Im Biogashandbuch Bayern sind alle Umweltschutzaspekte ausführlich behandelt und es sind umfassende Anforderungen für die verschiedenen vorkommenden Genehmigungsverfahren (nach Bundes-Immissionsschutzgesetz, nach Baurecht) enthalten. Ebenso enthalten sind Anforderungen für den Vollzug und die Überwachung. Dennoch gibt es einige Aspekte, die verbesserungswürdig erscheinen, an denen Ergänzungen hilfreich wären, aber umgekehrt auch Bestandteile, die gekürzt werden sollten, da sie in einem Leitfaden für die Genehmigungspraxis eine Überfrachtung darstellen würden bzw. teils auch sachlich nicht richtig sind.

Ergänzungswürdig wären z.B. konkrete Angaben im Materialband wie

- Im Kap. 2.2.2, S.4f wird für immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftige Anlagen erläutert, dass bei offener Gülle- und Gärrestlagerung Abschätzungen zu den zu erwartenden jährlichen Ammoniakemissionen aus der Anlage bereits im Genehmigungsantrag angegeben sein sollten. Allerdings fehlen Hinweise wie diese Angaben auf Plausibilität geprüft werden können.
- Ebenfalls im Kapitel 2.2.2, S.12f wird die Abstandsregelung wegen Geruchsemissionen behandelt und die Möglichkeit den Mindestabstand zu verringern durch Minderung der Geruchsemissionen. Aber für die Beurteilung der Minderung erfolgt nur der Verweis: "ist mit Hilfe eines geeigneten Modells zur Geruchsausbreitungsrechnung festzustellen, dessen Eignung der zuständigen Fachbehörde nachzuweisen ist". Hilfreicher wäre hier eine Vorschlagliste, welche Modelle in Frage kommen.
- Und für immissionsschutzrechtlich nicht genehmigungsbedürftige Biogasanlagen erfolgt nur der Hinweis, dass auch bei diesen die in Nr. 5 TA Luft festgelegten Vorsorgeanforderungen als Erkenntnisquelle herangezogen werden können, soweit diese

Anlagen in relevanter Weise zum Entstehen schädlicher Umwelteinwirkungen beitragen. Was relevant bedeutet, bleibt jedoch offen.

Nicht zutreffende oder überfrachtende Aussagen finden sich im Materialband z.B.:

- Im Kapitel 1.6, S.9. Dort heißt es "Im Vergleich zu unbehandelter Gülle kommt es nach vorliegenden Literaturstellen zu einer Reduzierung der Lachgasemissionen von 36-72%“. Allerdings unterscheiden sich nach Erkenntnissen aus dem Projekt die N_2O-Emissionen von vergorener und unvergorener Gülle kaum: aus dem Lager sind N_2O-Emissionen kaum nachgewiesen und bei der Ausbringung bestehen nur geringfügige Unterschiede zwischen unvergorener und vergorener Gülle. Damit ist obige Aussagen zumindest umstritten.
- Im Kapitel 1.6.5 werden Angaben zu Energiebilanz und Treibhauseffekt gemacht. Die gezeigten Ergebnisse werden kaum erläutert und stellen hinsichtlich Biogas einen speziellen Einzelfall dar (Güllevergärungsanlage zur Stromerzeugung ohne Wärmenutzung, Gärrestlager nicht abgedeckt), der nicht generell für die Biogaserzeugung gelten kann. Hier bedürfte es weiterer Fallbeispiele, um Missverständnissen vorzubeugen. Allerdings ist dafür der bessere Platz eine separate Ökobilanzstudie. Da der Umfang des Handbuches bereits jetzt eher zu groß ist, sollte im Gegenteil in einem Leitfaden für Genehmigungsbehörden besser auf Ökobilanzergebnisse verzichtet werden.

Fazit der Beurteilung, Empfehlungen

Eine gute Basis für einen Leitfaden für Genehmigungsbehörden aus Umweltschutzsicht bilden das Biogashandbuch Bayern und das Handbuch aus Rheinland-Pfalz.

An einigen Stellen bedürfte es allerdings weitergehender Informationen wie z.B. einer Anleitungshilfe für geeignete Modelle für Geruchsausbreitungsrechnung oder zur Plausibilitätsprüfung von Ammoniakemissionen aus offenen Lagern. Umgekehrt sollte z.B. auf ökobilanzielle Ausführungen wie im Biogashandbuch Bayern verzichtet werden, da diese den Umfang erhöhen, ohne einen objektiven Erkenntnisgewinn erbringen zu können.

5 Aspekte der Anlagensicherheit

Die zur Beurteilung stehenden Veröffentlichungen wurden nach sicherheitstechnischen Aspekten gesichtet und bewertet, wobei für diese Bewertung vor allem auch der aktuelle Stand der Technik maßgebend war.

Ausgangslage

Folgende Kriterien standen bei der Beurteilung der sicherheitstechnischen Aspekte im Vordergrund:

Angaben zur Art, Lagerung und Verwendung von Gärresten, Nennung und Funktionsbeschreibung aller für eine Biogasanlage relevanter Anlagenkomponenten, Angabe zu sicherheitstechnischen Richtlinien bzw. Verweis auf besonders relevante Verordnungen (z.B. Ex-Schutz Verordnung, Immissionsschutzverordnung), Empfehlungen oder Hinweise auf rechtlich nicht geregelte Aspekte oder auf Lösungen aus der Praxis, Hinweise zum aktuellen

Stand der Technik und zu Aspekten, die sich in absehbarer Zeit verändern (z.B. Gesetzestexte).

Zudem wurde darauf geachtet, ob die vorliegenden Leitfäden von Behördenvertretern bei der Genehmigung und Beurteilung von Biogasanlagen als Hilfestellung Verwendung finden können. Da sich die vorliegenden Leitfäden sehr unterschiedlich gestalten, ist das Finden von einheitlichen Beurteilungskriterien sehr schwierig. Daher sollte im konkreten Praxisfall ausgewählt werden, welcher der hier verwendeten Leitfäden der anzutreffenden Situation am nächsten kommt.

Beurteilung der betrachteten Veröffentlichungen

Bei der Sichtung der Vielzahl von Leitfäden und Handbüchern ist besonders positiv das Biogashandbuch Bayern hervorzuheben. Sehr umfassend und detailliert wird in diesem Biogashandbuch z.B. anschaulich dargestellt, welche Antragsunterlagen und welche Prüfungen für den Bau und den anschließenden Betrieb einer Biogasanlage notwendig sind. Dabei wird zudem auf die für eine Genehmigung erforderlichen sicherheitstechnischen Aspekte hingewiesen. Zusätzlich gehört zu diesem Handbuch ein Extra-Materialband, der detailliert sicherheitstechnische und immissionsschutzrechtliche Aspekte behandelt.

Bei der Bewertung der Leitfäden sind darüber hinaus das Biogashandbuch Rheinland Pfalz, der Leitfaden zum Biogasanlagenbau des Kreises Steinfurt, die Bauherrenmappe Biogas Steiermark, die VDMA- Richtlinie sowie die Sicherheitsregeln für Biogasanlagen besonders hervorzuheben, da sie sowohl für Behördenvertreter als auch für Biogasinteressierte geeignet sind und zudem sicherheitstechnische Fragestellungen beinhalten, die beim Bau und Betrieb einer Biogasanlage zu berücksichtigen sind.

Die weiteren eingangs aufgeführten Leitfäden und Handbücher sind für sicherheitsrelevante Aspekte nur bedingt bzw. nicht geeignet, da es sich in den meisten Fällen um eine Entscheidungshilfe bzw. Kriterienkatalog mit allgemeinen Biogasaspekten handelt.

Fazit der Beurteilung, Empfehlungen

Bei der Benutzung der Handbücher und Leitfäden ist die Zielgruppe zu beachten. Für die Zielgruppe „Genehmigungsbehörde“ könnte daher ein einheitlicher Leitfaden sehr hilfreich sein. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass es länderübergreifend etliche Unregelmäßigkeiten gibt bzw. sich die Gesetze von Land zu Land unterschiedlich gestalten. Bei allen betrachten Leitfäden und Handbüchern ist der aktuelle Stand der Technik durch folgende Kriterien zu ergänzen:

- Gasdichte Gärrestlagerabdeckung mit Restgaserfassung,
- Einsatz automatisierter Gasfackeln oder alternativer Vorrichtungen zur Gasnutzung (z.B. Brennwertkessel) zur Verwertung des Biogases im Falle von Störfällen (z.B. BHKW-Ausfall) oder überschüssigen Gasproduktion,
- Einsatz von Gaswarn- und Spürgeräten.

6 Einbeziehung der Öffentlichkeit

Die zielgerichtete Information der Öffentlichkeit, die Sensibilisierung für die Wichtigkeit des Themas, aber auch die Einbeziehung der lokalen Nachbarschaft in Planungsvorhaben sind wichtige Aspekte zum Abbau von Hemmnissen bei der weiteren Umsetzung der Biogasnutzung und Erhöhung der Akzeptanz für erneuerbare Energien in Deutschland. Neben technischem und ökonomischem Wissen gehören kommunikative Fertigkeiten heutzutage zum „Rüstzeug“ eines erfolgreichen Anlagenbetriebes. Nach wie vor fehlen zum Thema Öffentlichkeitsarbeit aber Erfahrungen, Kenntnisse und Handlungskompetenz – sowohl bei Planern als auch bei Investoren, Betreibern und Genehmigungsbehörden.

Ausgangslage

In diesem Zusammenhang stellte sich die Frage, ob aktuelle Leitfäden zur Planung, Errichtung sowie zum Betrieb von Biogasanlagen sich dem Thema Öffentlichkeitsarbeit als einem Element widmen, das in allen drei Phasen der Umsetzung eine Rolle spielen sollte. Es kann sicherlich nicht der Anspruch sein, dass ein technologieorientierter Leitfaden im Detail auf Grundlagen von Kommunikation eingeht oder ein Marketinghandbuch ersetzt. Allerdings kann erwartet werden, dass Aspekte der Medienansprache und Einbindung von Stakeholdern thematisiert werden und auf gute Beispiele aus der praktischen Öffentlichkeitsarbeit hingewiesen wird.

Zur Beurteilung der Leitfäden hinsichtlich der Berücksichtigung und Einbeziehung von Öffentlichkeitsarbeit wurden die folgenden Kriterien zugrunde gelegt:

- Gesamteindruck der Übersichtlichkeit und Handhabung, Biogasnutzung wird in einen Gesamtkontext gestellt
- Es werden Hinweise auf die Notwendigkeit einer frühzeitigen oder begleitenden Öffentlichkeitsarbeit bei Planung, Bau oder Betrieb einer Anlage gegeben
- Es werden Instrumente der Öffentlichkeitsarbeit erläutert
- Es werden Best practice Beispiele genannt und vorgestellt (Kontaktadressen, Materialien, Netzwerke, Plattformen)

Beurteilung der betrachteten Veröffentlichungen

Bayern	Gute Übersicht über die zu berücksichtigenden Bereiche, Wegweiser durchs formale Verfahrungen und Thematisierung Arbeitsschutz sowie Beratungs- und Fördermöglichkeiten *Keine* Informationen zu Einbindung und Information der Öffentlichkeit
Kreis Steinfurt	Sehr ausführliche Abhandlung der verschiedenen Planungsgrundlagen; aber unklar wer die Zielgruppe ist. Zahlreiche gut aufbereitete good practise Beispiele sowie Hinweise auf Schulungsnotwendigkeit *Keine* Informationen zu Einbindung und Information der Öffentlichkeit
Brandenburg	Technisch orientierter Leitfaden *Keine* Hinweise auf Öffentlichkeitsarbeit und Information der Nachbarschaft
Steiermark	Reflektion über Ausgangslage und Motivation der Anlagenerrichtung Hinweis auf Erhöhung rsp. Berücksichtigung von Akzeptanz im Umfeld!
Schweiz	Leitfaden zur Entscheidungsfindung und Eignung arbeitet mit interessantem Fragebogenkonzept ("wenn ja, dann geeignet für Anlage")

Fazit der Beurteilung, Empfehlungen

Durchgängig fehlen Informationen zur Bedeutung und Umsetzung von Öffentlichkeitsarbeit. Auch in den ausführlichen – insgesamt gut aufgebauten - Leitfäden aus Bayern und NRW (Steinfurt) wird das Thema Information und Öffentlichkeitsarbeit nur unzureichend betrachtet. Immerhin dokumentiert der Leitfaden des Kreises Steinfurt gute Beispiele der Praxis.

In Österreich und der Schweiz scheint zumindest der Aspekt des Kontextes (Umfeld und Öffentlichkeit) als wichtig erkannt worden zu sein: beide Leitfäden gehen auf die Eignung, Rahmenbedingungen rsp. die Akzeptanz ein.

7 Fazit und Empfehlung

Im Fazit lässt sich feststellen, dass das Biogashandbuch Bayern bzgl. aller Aspekte eine sehr gute Grundlage für einen Leitfaden für Genehmigungsbehörden hinsichtlich der untersuchten Aspekte bildet. Eingeschränkt sind auch das Handbuch aus Rheinland-Pfalz und der Leitfaden für Brandenburg als gute Basis zu nennen. Dennoch sollten diese Veröffentlichungen optimiert werden, da einige Informationen doch fehlen wie

- grundsätzlich Hinweise auf die für die Umweltprüfungen erforderlichen umweltbezogenen Angaben
- weitere Anleitungshilfen zur Beurteilung von insbesondere Ammoniak- und Geruchsemissionen
- grundsätzlich Hinweise auf den aktuellen Stand der Technik

- Hinweise auf die Bedeutung von Informationen und Transparenz gegenüber der Öffentlichkeit; Nennung guter Beispiele: z.B. Tage der offenen Tür, vorbereitende Pressearbeit, Anleitung für Informationsveranstaltungen
- Hinweise zur Nutzung von Instrumenten der Öffentlichkeitsarbeit (Schulungs- und Informationsangebote von Verbänden und regionalen Netzwerken).

Des Weiteren könnte insbesondere das Biogashandbuch Bayern im Umfang reduziert werden, indem z.B. der Themenkomplex Ökobilanz gestrichen wird, der besser an anderer Stelle behandelt werden sollte. Auch qualitative Aussagen, die unabhängig vom Genehmigungsprozess stehen und teilweise auch nicht sachlich richtig sind könnten vollständig gekürzt werden.

Empfehlung

Insgesamt ist zu empfehlen, dass alle Bundesländer einen entsprechenden Leitfaden für Genehmigungsbehörden verfügbar machen sollten. Dabei sollten die Leitfäden möglichst auf einen hohen Detaillierungsgrad Wert legen und nach dem Vorbild Bayerns auf regelmäßige Aktualisierungen im Internet-Angebot hin angelegt werden. Um den administrativen Aufwand zu reduzieren, sollten die Länder prüfen, ob sie nicht durch Kooperationen gemeinsame Plattformen für Leitfäden bilden können, die ggf. bei modularem Aufbau auch Raum für die Darstellung von Besonderheiten der einzelnen Länder bieten.

Da die Zuständigkeiten von Bund und Ländern für das maßgebende Regelungsgeflecht stark miteinander verwoben sind, bietet es sich nicht an, von Bundesseite aus quasi „von oben herab“ einen Ober-Leitfaden zu erstellen. Der Bund könnte jedoch initiativ werden, um eine gemeinsame Plattform anzuregen und an einer solchen mitwirken. Fachlich könnte der Bund entweder innerhalb einer solchen Plattform oder auch getrennt davon eigene Leitfäden für diejenigen fachlichen Bereiche bereitstellen, für die es bislang an ausreichenden Informationsmaterialien bzw. Hilfestellungen fehlt (z.B. Umgang mit Biogasanlagen in der Bauleitplanung, Naturschutz, Tierhygienerecht).

H Umwelt- und Naturschutzanforderungen an die Planung und Genehmigung von Biogasanlagen

Dr. Wolfgang Peters, Esther Pusch, Dr. Johann Köppel

1 Einführung

Beim Bau und Betrieb von Biogasanlagen sind Konflikte mit den Zielen des Natur- und Umweltschutzes möglich. Diese Auswirkungen gilt es einerseits im Rahmen der Anlagenplanung durch eine geeignete Standortwahl sowie durch bauliche und technische Optimierungen zu vermeiden und zu mindern. Andererseits müssen die Auswirkungen im Rahmen der anlagenbezogenen Zulassungsverfahren – sowohl nach Baurecht als auch nach BImSchG – fachlich angemessen erfasst und im Entscheidungsprozess berücksichtigt werden. Nur dann kann gewährleistet werden, dass es nicht zu unverhältnismäßigen Beeinträchtigungen durch die Biogasanlagen kommt.

Im Rahmen des Projektes werden einerseits verallgemeinerbare Hinweise zur Vermeidung und Minderung der anlagebedingten Umweltauswirkungen erarbeitet und andererseits Anforderungen an die Prognose und Berücksichtigung der Auswirkungen in der Anlagenzulassung formuliert.

Voraussetzung dafür ist zunächst eine Ermittlung der potenziellen Umweltauswirkungen von Biogasanlagen. Dazu wird zum einen auf die Ergebnisse einer Umfrage zurückgegriffen, zum anderen wurden Fallbeispiele und Leitfäden ausgewertet. Des Weiteren dienen als Grundlage dazu Berechnungen der potenziellen Emissionen von Biogasanlagen auf Basis von Literaturangaben.

2 Mögliche Auswirkungen von Biogasanlagen

Die Umweltauswirkungen landwirtschaftlicher Biogasanlagen, die den weitaus größten Teil der neu geplanten und gebauten Anlagen ausmachen, stellen sich in Deutschland grundsätzlich regional sehr unterschiedlich dar. Während z.B. in Bayern Höfe mit 60 ha Fläche bereits zu den großen Höfen zählen, weisen landwirtschaftliche Betriebe in Mecklenburg-Vorpommern teilweise bewirtschaftete Flächen von über 6.000 ha auf. Entsprechend ergeben sich typische Anlagengrößen in Bayern um etwa 200 kW elektrischer Leistung (Scholwin et al. 2007), während die Betreiber von Biogasanlagen in Mecklenburg-Vorpommern Anlagengrößen oberhalb der Privilegierungsgrenze von 500 kW_{el} anstreben. Entsprechend unterschiedlich sind die grundsätzlich möglichen Auswirkungen der Anlagen auf die Umwelt. Gleichwohl ist offenkundig, dass die Auswirkungen auf Natur- und Landschaft nicht in einem linearen Zusammenhang zur Anlagengröße stehen müssen. Während in Bayern Biogasanlagen aufgrund der Siedlungsstruktur teilweise in sehr geringer Entfernung zur nächsten schützenswerten Wohnbebauung stehen, können Anlagen in Mecklenburg-Vorpommern von diesen teilweise viele Kilometer entfernt sein.

Da Biogasanlagen bis 500 kW_{el} nach § 35 BauGB im Außenbereich privilegiert sind, sind Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes vor allem bei isolierter Lage in Gebieten mit Erholung und Tourismus relevant. So führt eine dezentrale Biogasanlage im Außenbereich mit bis zu 15 m hohem Fermenter, Abgasrohren und Notfackeln zu einer zusätzlichen Zersiedlung der Landschaft und einer Beeinträchtigung des Landschaftsbildes.

Im Hinblick auf den lokalen Standort sind weiterhin anlagebedingte Flächenversiegelung, Barriere- und Zerschneidungseffekte für Tiere und Pflanzen sowie baubedingte Emissionen wie Lärm, Abgasen und Stäuben von Bedeutung.

Auswirkungen durch Biogasanlagen können sich ebenfalls für den Menschen ergeben. So werden hinsichtlich des Betriebs insbesondere Gerüche und Lärm als negative Beeinflussungen der Nachbarschaft angeführt. Geruchsemissionen entstehen bei der Vorbereitung und Lagerung der Einsatzstoffe, bei der Verbrennung des Biogases sowie bei der Anlieferung und Abholung von Einsatz- und Gärreststoffen.

Erhebliche nachteilige Auswirkungen können darüber hinaus durch Unfälle ausgelöst werden. Durch unsachgemäße Handhabung oder Unfälle ist es in der Vergangenheit gelegentlich zu Austritten von Gas und Gülle gekommen, wodurch Boden und Gewässer belastet wurden und extreme Geruchsbelastungen entstanden sind. Darüber hinaus kann ein erhöhtes Verkehrsaufkommen bei größeren Anlagen dadurch entstehen, dass die zu vergärende Gülle und Biomasse zum Anlagenstandort gebracht und die Gärreste zum Aufbringen auf den Feldern oder zur ordnungsgemäßen Entsorgung wieder abgeholt werden. Durch Abgase und Stäube sowie nächtliche Fahrzeugbeleuchtung kann es zu Störungen des Menschen sowie der Pflanzen- und der Tierwelt kommen.

Die potentiellen Auswirkungen von Biogasanlagen können entsprechend der nachfolgenden Tab. H-1 systematisiert werden. Die aufgeführten Auswirkungen sind unterschiedlich relevant, aber prinzipiell möglich und damit grundsätzlich bei der Planung und Genehmigung zu beachten.

Tab. H-1 Ursachen, Wirkfaktoren und betroffene Schutzgüter

Ursachen	Wirkfaktoren	Boden	Wasser	Klima/ Luft	Pflanzen	Tiere	Landschaftsbild	Mensch	Kultur- u. Sachgüter
Abriss- und Baumaßnahmen, Baumaschinen, Materialtransporte, Baustellenverkehr, Arbeitslärm	Lärm					X	X	X	
Baufahrzeuge, Abriss vorhandener Gebäude, Aufbrechen der vorhandener Bodenversiegelungen	Erschütterungen							X	
Baufahrzeuge, Baustellenverkehr, Baumaschinen	Abgase				X			X	
Baustellenverkehr, Abriss- und Bauarbeiten	Stäube				X	X		X	X
nächtlicher Baustellverkehr, Lieferverkehr, Baustellenausleuchtung	Lichtquellen					X	X	X	
Baukörper und Nebenanlagen, unterirdische Leitungstrassen, Sicherheitsräume, voll- oder teilversiegelte Flächen, Behälter, sonstige Befestigungen	Versiegelung von Boden mit der Folge der Zerstörung von Bodenleben und -funktion	X	X		X	X	X		X
Baukörper und Nebenanlagen, unterirdische Leitungstrassen, Sicherheitsräume, voll- oder teilversiegelte Flächen	Bodenverdichtung	X	X		X	X			
Baukörper und Nebenanlagen, Abgrabungen	Bodenabtrag	X	X			X			
Versiegelung durch Baukörper und Nebenanlagen, voll- oder teilversiegelte Flächen, Abgrabungen	Reduzierung der Grundwasserspende und Beeinflussung des Grundwasserhaushaltes		X		X	X			
Versiegelung	Hydraulische Belastung der Vorflut bei Einleitung des auf den versiegelten Flächen anfallenden Niederschlagswassers		X			X			
Baukörper und Nebenanlagen, Außenanlagen, unterirdische Leitungstrassen, Sicherheitsräume, Aufschüttungen, Halden, Abgrabungen	Vegetationsänderung oder -beseitigung				X	X	X		
Zerstörung von Lebensräumen (Bäume, Weideflächen) durch Baukörper und Nebenanlagen	Beeinträchtigung von Flora / Fauna				X	X	X		
Baukörper und Nebenanlagen, Einzäunungen und Einfriedung, unterirdische Leitungstrassen, Sicherheitsräume, voll- oder teilversiegelte Flächen, Aufschüttungen, Halden, Abgrabungen	Zerschneidung von Biotopstrukturen					X			
Baukörper und Nebenanlagen, Außenanlagen, unterirdische Leitungstrassen, Sicherheitsräume, Aufschüttungen, Halden, Abgrabungen	Veränderung des Landschaftsbildes						X	X	
Beleuchtung der Anlagen	Beeinträchtigung des nächtlichen Landschaftsbildes						X	X	

Separation, Flotation (Flotatwasser, Reststoffe)	Gerüche							X	
Beschickung und Lieferverkehr, Energieverwertung	Abgase				X	X		X	
Beschickung und Lieferverkehr	Stäube				X	X		X	X
Beschickung und Lieferverkehr (Pumpen und Rührwerk), Hygenisierung (Pumpen und Rührwerk), Fermenter/Nachgärer (Pumpen/Substratverteiler, Rührwerk), Separation (Pumpen, Presse, Zentrifuge), Flotation (Pumpen, Kompressor), Energieverwertung (Motoren), Be- und Entlüftung (Zuluft- und Abluftgebläse)	Lärm					X		X	
Beschickung und Lieferverkehr	Lichtquellen					X	X	X	
Separation (Flüssigphase), Flotation, Energieverwertung (ggf. bei der Wartung), Wasserversorgung, Unterhaltung, Reinigung und Desinfektion	Abwasser	X	X		X				
Separation (Festphase), Energieverwertung (Schmierstoffe, Altöl, Reinigungsreste), Unterhaltung, Reinigung und Desinfektion	Abfälle	X	X						
Energieverwertung	Abwärme			X					
Fermenter/Nachgärer, Energieverwertung (Ventile, Entlüftung), Be- und Entlüftung	Abluft			X					
Austritt von Gärflüssigkeit oder Gärresten	Nähr- und Schadstoffaustritt	X	X		X	X		X	
Explosion	Nähr- und Schadstoffaustritt, Gasemissionen, Staubfreisetzung, Druckwelle	X	X		X	X	X	X	
Austritt von Silo Sickersäften	Nähr- und Schadstoffaustritt	X	X		X	X		X	

Bauphase
Anlage
Regelbetrieb
Betriebsstörung, Havarie

Um die möglichen Auswirkungen zu vermeiden bzw. zu mindern kommen grundsätzlich zwei Strategien in Frage. Zunächst kann und muss an der Ursache bzw. Quelle der Wirkfaktoren angesetzt werden, indem diese technisch oder organisatorisch so verändert werden, dass die Wirkfaktoren nicht mehr oder nur noch in geminderter Intensität auftreten. Wie groß das Risiko möglicher Beeinträchtigungen der Umwelt durch Biogasanlagen tatsächlich sein wird, hängt neben den spezifischen anlagebedingten Wirkungen (Wirkfaktoren in Anhängigkeit von der technischen Anlagengestaltung) von der Empfindlichkeit und naturschutzfachlichen Bedeutung des jeweiligen Standortes der Anlage ab. Daher kann und muss durch die Standortwahl der Anlage über die technische Optimierung hinaus dafür Sorge getragen werden, dass möglichst keine besonders empfindlichen oder bedeutsamen Bereiche betroffen werden.

3 Berücksichtigung der Umweltauswirkungen bei der Anlagenplanung und -genehmigung

3.1 Rechtliche Bestimmung der Anlagenplanung und -genehmigung

Ein wichtiges Mittel zur Vermeidung unzulässiger Beeinträchtigungen der Umwelt ist die vorausschauende Ermittlung, Bewertung und Berücksichtigung der voraussichtlichen Folgen der Anlagen für Natur und Landschaft im Rahmen des Zulassungsverfahrens. Wie im Materialband Teil F (Genehmigungsrechtliche Aspekte Biogasanlagen) ausgeführt, kommen je nach Größe der einzelnen Komponenten der Biogasanlage und Leistung des Generators zwei unterschiedliche Zulassungsverfahren in Frage: die Genehmigung nach Bundesimmissionsschutzgesetz sowie die Baugenehmigung nach Baugesetzbuch. Überschreitet die Anlagengröße die Grenze der baurechtlichen Privilegierung (500 kW_{el}) ist in der Regel die vorherige Aufstellung eines Bebauungsplans in Verbindung mit einer Änderung des Flächennutzungsplans erforderlich.

Je nach Planungs- und Genehmigungsverfahren sind unterschiedliche Umweltprüfungen vorgeschrieben in deren Rahmen dann die konkreten Umweltfolgen abzuprüfen sind (vgl. Tab. H-2).

Tab. H-2 Zulassungsverfahren und vorgeschriebene Umweltprüfungen

Zulassungs- bzw. Planungsverfahren	Vorgeschriebene Umweltprüfungen
Bebauungsplanverfahren (i.d.R. vorhabensbezogen)	Umweltprüfung nach BauGB mit integrierter Eingriffsprüfung ggf. FFH-Verträglichkeitsprüfung, artenschutzrechtliche Prüfung und / oder Aufhebung oder Befreiung von Schutzgebietsauflagen
Baugenehmigung	Eingriffsregelung, artenschutzrechtliche Prüfung ggf. FFH-Verträglichkeitsprüfung, und / oder Aufhebung oder Befreiung von Schutzgebietsauflagen Ggf. Stellungnahme Immissionsschutz und/oder Wasserbehörde über Behördenbeteiligung
BImSch-Genehmigung	Eingriffsregelung, artenschutzrechtliche Prüfung ggf. Umweltverträglichkeitsprüfung ggf. FFH-Verträglichkeitsprüfung und / oder Aufhebung oder Befreiung von Schutzgebietsauflagen

3.1.1 Fachrecht

Je nach Höhe der Feuerungswärmeleistung, der Güllelagerkapazität oder des Substratdurchsatzes erfolgt die Genehmigung nach Bundesimmissionsschutzgesetz oder nach Baugesetzbuch mit oder ohne vorherige Aufstellung eines Bebauungsplans (Klinski 2007). Ein Überblick der Zulassungsbestimmungen kann Tab. H-3 entnommen werden.

Tab. H-3 Zulassungsverfahren für Biogasanlagen

	Genehmigungsverfahren nach BImSchG			**Baugenehmigungsverfahren**
	Anlage zu § 2 der 4. BImSchV	Spalte 1 (mit Öffentlichkeitsbeteiligung)	Spalte 2 (ohne Öffentlichkeitsbeteiligung)	
Verbrennungsmotoranlagen zur Erzeugung von Strom, [...] Prozesswärme [...] für den Einsatz von gasförmigen Brennstoffen (insbesondere [...] Biogas)	Ziff. 1.4	≥ 10 MW Feuerungswärmeleistung nicht geregelt	≥ 1 MW Feuerungswärmeleistung (< 10 MW)	< 1MW Feuerungswärmeleistung
Anlagen zum Abfackeln anderer gasförmiger Stoffe	Ziff. 8.1	nein	ja	nein
Anlagen zur biologischen Behandlung nicht besonders überwachungsbedürftigen Abfällen nach KrW-/AbfG	Ziff. 8.6	≥ 50 t Durchsatzleistung pro Tag	≥ 10 t Durchsatzleistung pro Tag	< 10 t Durchsatzleistung pro Tag
Anlagen zur zeitweiligen Lagerung von nicht besonders überwachungsbedürftigen Abfällen nach KrW-/AbfG	Ziff. 8.12	nein	≥ 10 t Aufnahmekapazität pro Tag <u>oder</u> ≥ 100 t Gesamtlagerkapazität	< 10 t Aufnahmekapazität pro Tag <u>und</u> < 100 t Gesamtlagerkapazität
Anlagen zur Lagerung von Gülle	Ziff. 9.36	nein	≥ 2.500 m³ Fassungsvermögen	< 2.500 m³ Fassungsvermögen
sonstige Anlagen		nein	Nein	ja

Entsprechend einer Betreiberumfrage wurde bisher über die Hälfte der Anlagen nach BImSchG zugelassen (etwa 55%), da sie aufgrund ihrer Feuerungswärmeleistung, der Güllelagerkapazität oder des Substratdurchsatzes festgelegte Grenzen überschreiten. Die andere Hälfte der befragten Anlagen wurde nach Baurecht genehmigt (ca. 44%) (Scholwin et al. 2007).

Weiterhin wird nach der Technischen Anleitung Lärm (TA Lärm) und im Allgemeinen hilfsweise über die Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) auch sichergestellt, dass die geltenden Immissionsrichtwerte eingehalten werden und durch Zulieferverkehr und Anlagenbetrieb (z.B. Verbrennungsmotor, Rührwerke, Pumpen) keine schädlichen Auswirkungen auf den Menschen entstehen.

Des Weiteren ist entscheidend für die Genehmigungsfähigkeit der Biogasanlage, dass die Geruchsbelastung in Wohn- und Mischgebieten nicht als erheblich beurteilt wird. Hierfür kann z.B. die Geruchs-Immissionsrichtlinien (GIRL) angewendet werden.

Bereits das BauGB formuliert umfangreiche Anforderungen an die Darlegung und Berücksichtigung der Naturschutzbelange. Nach § 1 BauGB (6) Nr. 7 sind bei der Aufstellung von Bauleitplänen insbesondere zu berücksichtigen:

a. die Auswirkungen auf Tiere, Pflanzen, Boden, Wasser, Luft, Klima und das Wirkungsgefüge zwischen ihnen sowie die Landschaft und die biologische Vielfalt,

b. die Erhaltungsziele und der Schutzzweck der Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung und der Europäischen Vogelschutzgebiete im Sinne des Bundesnaturschutzgesetzes,

c. umweltbezogene Auswirkungen auf den Menschen und seine Gesundheit sowie die Bevölkerung insgesamt,

d. umweltbezogene Auswirkungen auf Kulturgüter und sonstige Sachgüter,

e. die Vermeidung von Emissionen sowie der sachgerechte Umgang mit Abfällen und Abwässern,

f. die Nutzung erneuerbarer Energien sowie die sparsame und effiziente Nutzung von Energie,

g. die Darstellungen von Landschaftsplänen sowie von sonstigen Plänen, insbesondere des Wasser-, Abfall- und Immissionsschutzrechts,

h. die Erhaltung der bestmöglichen Luftqualität in Gebieten, in denen die durch Rechtsverordnung zur Erfüllung von bindenden Beschlüssen der Europäischen Gemeinschaften festgelegten Immissionsgrenzwerte nicht überschritten werden,

i. die Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Belangen des Umweltschutzes nach den Buchstaben a, c und d.

Damit wird auch der Rahmen für die im Rahmen der Aufstellung des Bebauungsplans für Biogasanlagen zu erfassenden und darzulegenden Informationen zur Umwelt abgesteckt. Sie umfassen sowohl naturschutz- als auch immissionsschutzrechtliche Belange.

3.1.2 Instrumente des Umweltrechts

In Ergänzung der immissionsschutzrechtlichen oder baurechtlichen Genehmigung sind die Instrumente des Umweltrechts als unselbständige Teile zu berücksichtigen. In Abhängigkeit von der Anlage und dem Standort handelt es sich um die

- Umweltprüfung zum Bebauungsplan und in Fällen, in denen die Anlage einer Genehmigung nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz bedarf, eine Umweltverträglichkeitsprüfung nach UVPG,
- Eingriffsregelung nach § 18ff. Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) sowie den Ländernaturschutzgesetzen,
- ggf. artenschutzrechtliche Prüfung nach § 42 BNatSchG und
- ggf. FFH-Verträglichkeitsprüfung (FFH VP) nach § 34 BNatSchG.

Diese Instrumente ergänzen die Genehmigungsverfahren sowohl in verfahrensbezogener als auch in materieller Hinsicht. Verfahrensbezogen erweitern sie die Genehmigungsphasen des immissionsschutzrechtlichen Verfahrens, des Bauleitplanverfahrens oder der Baugenehmigung um bestimmte Abstimmungsprozesse der zuständigen Behörde mit weiteren Akteuren, bevor die Entscheidung über die Zulassung oder Planaufstellung getroffen wird. Inhaltlich-materiell werden im Rahmen der entsprechenden Fachbeiträge die Belange von Natur und Umwelt ermittelt sowie die Vermeidungs- oder Kompensationsmaßnahmen entwickelt, die in die behördliche Zulassungs- bzw. Planungsentscheidung über das Projekt eingestellt werden.

Wie im Materialbandteil F (Genehmigungsrechtliche Aspekte Biogasanlagen) näher ausgeführt ist, ist für große und leistungsstarke Biogasanlagen für die nach den Kriterien der 4. Durchführungsverordnung zum BImSchG (4. BImSchV) ein reguläres Genehmigungsverfahren nach § 10 BImSchG durchgeführt werden muss, im Rahmen dieses Verfahrens stets die Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) erforderlich. Für Anlagen für die nach den Kriterien der 4. BImSchV nur ein vereinfachtes immissionsschutzrechtliches Genehmigungsverfahren erforderlich ist, ist im Rahmen einer allgemeinen oder standortbezogenen Einzelfallprüfung zu klären, ob eine UVP durchgeführt werden muss (vgl. Anlage 1 zum UVPG).

Ist eine Einzelfallprüfung zur Feststellung der UVP-Pflicht erforderlich, müssen bereits hierfür Angaben zum Vorhaben und seinen Wirkfaktoren sowie zum Standort und seiner Qualität und Empfindlichkeit gemacht werden, die alle Schutzgüter des UVPG umfassen. Um zu prüfen, ob durch das Vorhaben „erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen“ möglich sind, gibt die Anlage 2 des UVPG Kriterien vor, die zu prüfen sind.

Die eigentliche UVP umfasst dann gemäß § 2 UVPG die Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der unmittelbaren und mittelbaren Auswirkungen eines Vorhabens auf Menschen, Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt, Boden, Wasser, Luft, Klima und Landschaft, Kulturgüter und sonstige Sachgüter sowie die Wechselwirkung zwischen den vorgenannten Schutzgütern. Die Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU) ist als Teil der Antragsunterlagen durch den Projektträger zu erstellen (§ 6 UVPG). Das Monitoring zur Stromerzeugung aus Biomasse kommt zu dem Ergebnis, dass bisher für ca. 1% der Anlagen aufgrund der Gesamtfeuerungswärmeleistung oder des Einsatzes von Abfällen eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt wurde (Scholwin et al. 2007).

Demgegenüber sind die Vorschriften der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung nach § 18ff. BNatSchG bei allen Biogasanlagen zu beachten, weil deren Bau immer zu Veränderungen der Gestalt oder Nutzung von Grundflächen führt. Kernpunkt des hierfür erforderlichen Fachbeitrags ist der Landschaftspflegerische Begleitplan der neben der Prognose und Bewertung der Beeinträchtigungen des Naturhaushaltes und des Landschaftsbildes Gestaltungsmaßnahmen zur Vermeidung von Beeinträchtigungen sowie vor allem Ausgleich- und Ersatzmaßnahmen beinhaltet. Diese sollen zur Kompensation der Beeinträchtigungen führen, die durch die Biogasanlage ausgelöst werden.

Wie bei der Eingriffsregelung ist auch bei der artenschutzrechtlichen Prüfung nach § 42 BNatSchG flächendeckend zu untersuchen, ob streng oder besonders geschützte Arten durch eine geplante Biogasanlage erheblich gestört oder geschädigt werden können. Das Erfordernis und die Maßstäbe der artenschutzrechtlichen Prüfung ergeben sich aus § 42 und § 62 BNatSchG in Verbindung mit Art. 12 bis 16 FFH-Richtlinie und Art. 5 bis 9 Vogelschutz-

Richtlinie. Für jede betroffene Art sind Schädigungen und Störungen zu prognostizieren und zu bewerten.

Sind erhebliche Störungen bzw. Schädigungen zu erwarten, kann das Projekt nur zugelassen werden, wenn eine Befreiung nach § 62 BNatSchG, Art. 16 FFH-RL bzw. Art. 9 Vogelschutz-RL erteilt werden kann. Entsprechend dem neugefassten § 42 Abs. 5 BNatSchG wird die artenschutzrechtliche Prüfung mit den Anforderungen der Eingriffsregelung verknüpft.

Falls eine Biogasanlage innerhalb oder in Wirkentfernung zu einem FFH- oder Vogelschutzgebiet errichtet werden soll, ist eine FFH-Verträglichkeitsprüfung nach § 34 BNatSchG durchzuführen. Dabei ist zu untersuchen, ob erhebliche Beeinträchtigungen der Erhaltungsziele des entsprechenden Schutzgebiets zu befürchten sind. Falls dies zu erwarten ist, kann die Anlage nur in einem Ausnahmeverfahren zugelassen werden, wenn bestimmte Gründe des überwiegend öffentlichen Interesses für das Projekt sprechen und wenn kein alternativer Standort mit geringeren Beeinträchtigungen möglich ist. In diesem Fall sind dann Maßnahmen zur Sicherung der Kohärenz des Netzes Natura 2000 zu realisieren mit denen die Beeinträchtigungen kompensiert werden.

Sollten von einer Biogasanlage im Falle einer Betriebsstörung oder im Regelbetrieb nachteilige Auswirkungen auf geschützte Tiere oder natürliche Lebensräume ausgehen, die im Zuge der Anlagenzulassung nicht bereits ausdrücklich berücksichtigt und genehmigt worden sind, ist der Anlagenbetreiber nach in Kraft treten des Umweltschadensgesetzes ab November diesen Jahres zur Umwelthaftung verpflichtet und muss die auftretenden Biodiversitätsschäden sanieren. Dadurch rücken die möglichen Auswirkungen von Biogasanlagen auf Tiere und Pflanzen insgesamt stärker in den Fokus der öffentlichen Wahrnehmung und es ist ratsam, die Wirkungen der Anlagen stärker als bisher auch im laufenden Betrieb zu beobachten.

3.1.3 Falltypen

Hinsichtlich der Genehmigungserfordernisse und der daran anknüpfenden umweltrechtlichen Prüferfordernisse von Biogasanlagen können grundsätzlich vier Falltypen unterschieden werden:

A) Privilegierte Anlagen unter 500 kW im Zusammenhang mit landwirtschaftlichem Betrieb

Hier ist eine Baugenehmigung erforderlich, in dessen Rahmen auch die Eingriffsregelung nach Naturschutzrecht abzuarbeiten ist. Je nach standörtlichen Bedingungen, wie dem Vorkommen geschützter Arten oder der Nähe zu Natura 2000-Gebieten, kann auch die Prüfung artenschutzrechtlicher Belange oder eine FFH-Verträglichkeitsprüfung erforderlich sein. Sind Schutzgebiete des Naturschutz- oder Wasserrechts berührt ist zudem zu prüfen, ob gegen Ge- oder Verbote der entsprechenden Verordnung verstoßen wird.

B) Anlagen über 500 kW (Bauleitplanverfahren zur planerischen Vorbereitung der Genehmigung ohne Genehmigungsverfahren nach BImSchG)

Im Zusammenhang mit einer Baugenehmigung einer Anlage mit einer Größe oberhalb der Privilegierungsgrenze ist zunächst eine Umweltprüfung zu dem in der Regel zu erstellenden vorhabensbezogenen Bebauungsplan erforderlich und ggf. auch zu einer damit verbundene Änderung des Flächennutzungsplans. In die Umweltprüfung integriert sind die Eingriffsprüfung nach Naturschutzrecht sowie die ggf. erforderliche artenschutzrechtliche Prüfung sowie

die FFH-Verträglichkeitsprüfung. Erstreckt sich die Planung in Schutzgebiete nach Naturschutzrecht oder Wasserschutzgebiete ist darüber hinaus eine Prüfung der Ge- und Verbote erforderlich.

In der dem Bauleitplanverfahren nach geschalteten Baugenehmigung ist, sofern Artenschutzbelange oder Natura 2000-Belange berührt sind, erneut eine artenschutzrechtliche Prüfung sowie eine FFH-Verträglichkeitsprüfung erforderlich. Im Sinne der Abschichtung von Prüfinhalten werden dann allerdings nur Belange betrachtet die in der Phase der Bauleitplanung noch nicht berücksichtigt wurden.

C) Anlagen mit vereinfachten Genehmigungsverfahren nach § 19 BImSchG (4. BImSchV, Spalte 2, ohne UVP)

Im Rahmen des vorgelagerten Bauleitplanverfahrens ist hier zunächst eine Umweltprüfung nach UVPG erforderlich, in die wie vorher bereits ausgeführt die Eingriffsprüfung sowie die ggf. erforderliche artenschutzrechtliche Prüfung und die FFH-Verträglichkeitsprüfung integriert werden kann. Im Rahmen des vereinfachten Genehmigungsverfahrens nach BImSchG sind dann neben den immissionsschutzrechtlichen Maßstäben auch noch einmal naturschutzrechtliche Belange zu prüfen, sofern sie noch nicht vollständig in der Umweltprüfung zum Bebauungsplan abgehandelt wurden (Abschichtung).

D) Anlagen mit ordentlichem Genehmigungsverfahren nach §10 BImSchG (4. BImSchV, Spalte 1, mit UVP)

Biogasanlagen deren Genehmigung UVP-pflichtig ist, sind bisher äußerst selten und betreffen dann in der Regel Anlagen die Abfälle einsetzen. Auch in Bezug auf diese Anlagen ist zunächst ein B-Planverfahren erforderlich, in dem eine Umweltprüfung durchzuführen ist. Im Rahmen des anschließenden Genehmigungsverfahrens nach der 4. BImSchV ist dann eine Umweltverträglichkeitsprüfung mit Öffentlichkeitsbeteiligung erforderlich. Die UVP integriert auch die naturschutzrechtlichen Prüferfordernisse, die sich im Sinne der Abschichtung allerdings nur auf die Aspekte beziehen, die im Rahmen der Umweltprüfung zum B-Plan noch nicht geprüft wurden.

3.2 Leitfäden zu Biogasanlagen

Im Bereich der Biogaserzeugung und -nutzung sowie im Bereich der Anlagenplanung und -zulassung gibt es bereits eine Vielzahl von Leitfäden, Handbüchern und Merkblättern (vgl. Materialbandteil G). Eine systematische Auswertung dieser Regelwerke im Rahmen des Projektes hat jedoch gezeigt, dass keiner der Leitfäden fachlich-methodische Hinweise zur Bearbeitung der erforderlichen Umweltprüfungen enthält. Vereinzelt werden allenfalls Hinweise auf die zu berücksichtigenden naturschutzrechtlichen Prüfinstrumente sowie die zu beteiligende Naturschutzbehörde gegeben.

Auf der anderen Seite existieren eine Vielzahl von länderbezogenen Leitfäden, Merkblättern oder Hinweisen für den Vollzug und die fachliche Abarbeitung der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung und anderer Umweltprüfungen (vgl. Übersicht im Anhang). Diese Handreichungen bieten zum Teil auch fachliche Anleitungen für die Erarbeitung der erforderlichen Fachbeiträge, sind dabei aber nicht speziell auf den Vorhabenstyp Biogasanlage zugeschnitten und bleiben entsprechend allgemein. .

Die vorliegenden Biogas-Leitfäden bieten mehrheitlich zunächst einen Überblick über die verschiedenen Fassetten der Biogasnutzung im Allgemeinen (Technik, Wirtschaftlichkeit, Standortwahl) und gehen nur zum Teil intensiver auf die Planungs- und Zulassungsverfahren ein. Umfassender ist hierunter das Biogashandbuch Bayern (Bay LfU 2004). Hier werden als Arbeitshilfe z.B. umfangreiche Tabellen mit potentiell erforderlichen Antragsunterlagen angeboten (Kap. 2.1, Stand Dez. 2004). Der Leitfaden unterscheidet dabei in Unterlagen, die einen zwingenden Bestandteil der Antragsunterlagen darstellen, Unterlagen die abhängig vom Einzelfall von der Genehmigungsbehörde angefordert werden können und Unterlagen, die eigenverantwortlich durch einen vom Antragsteller beauftragten Fachkundigen vor Beginn der Bauausführung zu erstellen sind.

In den nachfolgenden Tabellen aus den Anhängen des Biogashandbuchs Bayern sind bereits die vorhabensbezogenen Angaben enthalten, die auch für die naturschutzrechtliche Umweltprüfung notwendig sind. In der Tab. H-4, die die baurechtlichen Anforderungen darlegt, sind die entsprechenden Unterlagen farbig unterlegt. Die

Tab. H-5 beinhaltet die Auszüge aus den immissionsschutzrechtlich geforderten Inhalten der Antragsunterlagen, die auch für die naturschutzrechtlichen Umweltprüfung notwendige Aspekte umfassen.

Tab. H-4 Erforderliche Antragsunterlagen in baurechtlichen Genehmigungsverfahren (verändert nach Kap. 2.1.6.1 Anhang 1, Biogashandbuch Bayern, 2004)

	Antragsunterlagen	**Rechtsgrundlage**
1.	Amtlicher Vordruck	§§ 1, 6 Abs. 2 BauVorlV
2.	Katasterkartenwerk M 1:1000 (=Vermessungsamtlicher Lageplan) (mit Darstellung des Baugrundstücks und der benachbarten Grundstücke im Umgriff von mind. 50 m um das Baugrundstück und ggf. der Erschließung)	§§ 1, 7 Abs. 1 Satz 1 BauVorlV
3.	Eigentümerverzeichnis zum vermessungsamtlichen Lageplan (Angaben über Eigentümer der Nachbar- Grundstücke)	§§1, 7 Abs. 2 Satz 2 Nr. 4 BauVorlV
4.	Übersichtslageplan M 1:5000 (mit Kennzeichnung des Baugrundstücks)	§§ 1, 7 Abs. 1 Satz 2 Nr. 2 BauVorlV
5.	Lageplan M 1:500 (mit Anlagendarstellung einschließlich Gasleitungen, Gülleleitungen, Wärmetransportleitungen (farbig) und Darstellung des Schutzbereiches)	§§ 1, 7 Abs. 1 Satz 2 Nr. 1 BauVorlV
6.	Bauzeichnungen M 1:100 (mit Darstellung des Geländes, aller Anlagenteile, Grundriss, Schnitte, Ansichten, Befüll- und Entleerungsanschlüssen, Gasanschlüssen, Diesel-/Heizöllagerstätten)	§§ 1, 8 Abs. 1, 2 BauVorlV
7.	Entwässerungsplan (M 1:100)	§§ 1, 11 Abs. 1 BauVorlV

8.	Baubeschreibung	§§ 1, 9 BauVorlV
	Eignung des Baugrundstücks insbesondere mit Angaben über höchsten bekannten Grundwasserstand, Abstand zu oberirdischen Gewässern, Überschwemmungsgebieten;	
	Erläuterung des Vorhabens hinsichtlich Konstruktion und Nutzung, insbesondere mit Angaben über Fassungsvermögen der Behälter, Druckverhältnisse der Anlage, sowie Menge und Art der verwendeten Einsatzstoffe, Lagerflächen, spezifischer Gasertrag, Verweilzeit im Fermenter, Gasmengenberechnung für die Gesamtanlage	
	Beschreibung des Gasspeichers (Speichervolumen, Ausführung, Druckverhältnisse, Gasabbau bei Störungen (Ersatzmotor, Fackel))	
	Gaszusammensetzung (Biogas), Angabe des Hu (unteren Heizwertes), erzeugte Biogasmenge pro Tag, Biogasreinigung (Entschwefelung)	
	Betriebszeiten, Schallpegelleistung der Aggregate (BHKW (Container, Auspuff), Rührwerke und sonstige Anlagen (Lufteinblasung im Fermenter, Pumpen)), Fahrverkehr	
	Verwertung des Gärsubstrates	
	Blockheizkraftwerk (BHKW) (Feuerungswärmeleistung, max. Verbrauch an Heizöl EL bei Zündstrahlmotor, genaue Beschreibung des Motor mit Typenangabe und Hersteller, max. Gasdurchsatz, Abgaszusammensetzung und Menge, Höhe des Abgaskamins, Beschreibung der Heizöllagerung (Beschaffenheit des Behälters, Schutzvorkehrungen))	
9.	Eingrünungsplan, Eingrünungskonzept (Außengestaltungsplan mit Darstellung der Begrünung der baulichen Anlage)	§§ 1, 7 Abs. 2 BauVorlV
10.	Erklärung der Übernahme einer Abstandsfläche (Art. 7 Abs. 5 BayBO)	§ 1 Abs. 1 Nr. 7 BauVorlV i.V.m. Art. 7 Abs. 5 BayBO
11.	Nachweis des baulichen Arbeitsschutzes	Art. 72 Abs. 1 Satz 3 Nr. 2, Art. 73 Abs. 1 Nr. 4 BayBO
12.	Standsicherheitsnachweis (einschließlich der Feuerwiderstandsdauer tragender Bauteile)	§§ 1, 13 BauVorlV
13.	vorbeugender Brandschutz/Brandschutzkonzept	§§ 1, 14 BauVorlV
14.	Wärme- und Schallschutznachweis	§§ 1, 15 BauVorlV

Tab. H-5 Erforderliche Antragsunterlagen für die immissionsschutzrechtliche Genehmigung (verändert nach Kap. 2.1.6.2 Anhang 2, Biogashandbuch Bayern, 2004)

	Checkliste für den Anlagenbetreiber über ggf. erforderliche Antragsunterlagen im immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren für Biogasanlagen
1.	Allgemeine Angaben (Diese können in einem bei der Genehmigungsbehörde evtl. vorhandenen Vordruck enthalten sein, vgl. § 5 der 9. BImSchV. Dieser Vordruck kann um die für Biogasanlagen erweiterten Angaben ergänzt werden.)
	[…]
2.	Standort und Umgebung der Anlage
2.1	Amtliche Lagepläne, 1:5000 mit Radius von mindestens 1000 m um die Hofstelle und 1:1000 mit Kennzeichnung der bestehenden und geplanten Anlagen, nicht älter als sechs Monate (vgl. § 1 BauVorlV).
2.2	Hauptan- und -abfahrtswege für den Lieferverkehr
2.3	Sonstige für den Immissionsschutz bedeutsame Darstellungen, Erläuterungen, Festsetzungen, Hinweise und Begründungen der Bauleitpläne im Einwirkungsbereich der Anlage
2.3.1	►Ggf. eine Prognose der zu erwartenden Immissionen gem. Nr. 4 TA-Luft 2002. (Hinweis: Im Regelfall kann davon ausgegangen werden, dass insbesondere bei kleinen bzw. landwirtschaftlichen Biogasanlagen eine Bestimmung von Immissionskenngrößen nicht erforderlich ist).
2.3.2	►Angaben über Art, Ausmaß und Dauer von Immissionen (z.B. für Gerüche, Keime, Endotoxine) sowie ihre Eignung, schädliche Umwelteinwirkungen herbeizuführen, soweit nach Rechts- oder Verwaltungsvorschriften (TA-Luft) eine Sonderfallprüfung durchzuführen ist.
2.3.3	►Bei Verringerung des Mindestabstands gem. Nr. 5.4.8.6.1 TA-Luft: Nachweis eines geeigneten Modells zur Geruchsausbreitungsrechnung
2.4	Luftbilder mit Aufnahmedatum und Maßstab (soweit verfügbar)
2.5	Lageplan (1:1.000, mit Nordpfeil) im Radius von mindestens 50 m um das Betriebsgelände mit Kennzeichnung der bestehenden und geplanten Anlagen (inkl. z.B. Gas-, Gülle- und Wärmetransportleitungen der umgebenden (Wohn)-Bebauung und Flächen mit Angabe der Nutzung sowie mit Ausweisung der Grundstücks- und Gemarkungsgrenzen einschl. der Flur-Nrn.
2.6	Höhenschnitte von den hauptsächlichen Emissionsquellen zu den am meisten betroffenen Gebäuden in der Umgebung und Eintragung der Grundlinien der Höhenschnitte in den Übersichtsplan M 1:5.000 nach Nr. 2.1 und in den Lageplan M 1:1.000 nach Nr. 2.5
2.7	Meteorologische Angaben, insbesondere Häufigkeiten von Windrichtungen und -geschwindigkeiten
3.	Anlagen- und Verfahrensbeschreibung
3.1	Betriebs- und Verfahrensbeschreibung aller Anlagenteile, Verfahrensschritte und Nebeneinrichtungen mit Angaben (sofern zutreffend), z.B. über
3.1.1	►Verfahrenseinstufung (Nass- oder Trocken-Fermentation, ein - oder mehrstufiges Verfahren, thermophile oder mesophile Betriebsweise, kontinuierliche oder diskontinuierliche Betriebsweise, Linien- oder Parallelbetrieb)
3.1.2	►Auslegung der Gesamtanlage (z.B. maximale Durchsatzleistung je Tag/Jahr, nachvollziehbare Berechnung zur Auslegung von Lagerfläche/Vergärungskapazität und verwertbare Gasmenge (Motorleistung), externe Gasspeicher, Größe und Besitzverhältnisse der Aufbringflächen)
3.1.3	►Anlieferung und Annahme (Fahrwege/Betriebsflächenbefestigung), Anzahl und Zeiten
3.1.4	►Inanspruchnahme externer Transport-/Lieferfirmen für Einsatzstoffe
3.1.5	►Eingangs- und Zwischenlager für sämtliche Einsatzstoffe/Abfälle und Be-triebsmittel sowie für Gärrückstandslager (z.B. jeweils maximale Lagermengen und Lagerbedingungen je Einsatzstoff, ggf. Abdeckung bzw. geschlossene/gasdichte/unterirdische Bauweise)

3.1.6	►Aufbereitung der Einsatzstoffe (z.B. Vorbehandlung, Materialtrennung), Pumpenverteilersystem/Verteilerbehälter
3.1.7	►Eingabeverfahren der jeweiligen Einsatzstoffe (Häufigkeit der Substratzugabe, Substrateinspülleitung)
3.1.8	►Beschreibung der Fermenter (Abmessungen, nutzbare Gärvolumina, Verfahrenstechnik, Ausrüstung (Rührwerke, Begleitheizung, Temperaturüberwachung hydraulische Verweilzeit, Überdrucksicherung in der Anlage, Probenahmeöffnungen)
3.1.9	►Beschreibung von Zerkleinerungsvorrichtungen und Hygienisierungseinrichtungen (ggf. Pläne)
3.1.10	►Beschreibung der Verbindung zwischen Hygienisierungseinrichtung und Fermentern
3.1.11	►Verrohrung der Anlage (Gülle-, Substrat- und Gasleitungen)
3.1.12	►Leckageerkennung (Plandarstellung) an den Behältern
3.1.13	►Substratentnahmeverfahren
3.2	Biogas
3.2.1	►Biogasmenge z.B. in m³/Woche oder Tag, spezifischer Gasertrag je Einsatzstoff
3.2.2	►Biogasaufbereitung (z.B. Entschwefelungsmaßnahmen)
3.2.3	►Biogaszusammensetzung (Anteil von Methan, O2und H2S, Heizwert Hu, Brennwert, Zündtemperatur, Zündgrenze)
3.2.4	►Regelmäßige Kontrolle der Biogasqualität (z.B. Methan- und H2S-Konzentration)
3.2.5	►Gasnutzung Motordatenblätter (Hersteller, Typenbezeichnung, Baujahr, FWL, max. Zündöl-Verbrauch, Abgaszusammensetzung und Menge)
3.3	Fließbilder und Verfahrensschemata der Gesamtanlage mit allen Anlagenteilen und Nebeneinrichtungen sowie Kennzeichnung der Änderungen bei Änderungs-vorhaben und Darstellung der relevanten Emissionsquellen luftverunreinigender Stoffe, Keimemissionen, Geräusche und Erschütterungen sowie die Anfallstellen für Abfälle
3.4	Maßstäbliche Anlagen- und Gebäudezeichnungen sowie Maschinenaufstellungspläne (Grundrisse, Schnitte, Ansichten, Dachaufsichten) einschließlich im Freien stehender Geräte und im Freien oder Boden verlegter Leitungen mit den wesentlichen Emissionsquellen für luftfremde Stoffe, Keimemissionen, Geräusche, Erschütterungen
3.5	Technische Angaben (wie Fabrikat, Typ, Abmessungen, Leistung, Volumenstrom, Drehzahl) zu Geräten und Maschinen (wie Pumpen, Kompressoren, Ventilen, Abfüllvorrichtungen, Elektromotoren, Kühler, Brenner, Mühlen, Hygienisierungseinrichtung, Zerkleinerungsvorrichtung etc.)
3.6	Bei Änderungsvorhaben: Angabe des Änderungsumfanges und Darstellung der Abgrenzung zum bestehenden, von der Änderung unbeeinflussten Betrieb (Schnittstellen Alt-/Neubestand, ggf. farbig)
3.7	Ggf. weitere Bauvorlagen, vergl. Anhang 1 (Nr. 2.1.4.1)
3.8	Bedarf an Grund und Boden und Zustand des Anlagengeländes
4.	Abfallwirtschaft
4.1	Eingesetzte Substrate
4.1.1	►Zur Vergärung vorgesehene Wirtschaftsdünger/Nachwachsende Rohstoffe/pflanzliche und tierische Bioabfälle/sonstige Einsatzstoffe
4.1.1.1	●Angaben zu Art, Menge, Herkunft und Zusammensetzung (z.B. TS, org. TS, NH4-N, Nges, H2S)

	der eingesetzten Substrate (aufgelistet mit AVV-Abfallschlüssel-Nr. gem. Anhang 1 BioAbfV) sowie sonstiger Betriebsmittel (z.B. Heizöl EL)
4.2	Anfallende Abfälle (Anfallende Verwertungsrückstände/Abfälle (einschließlich anlagenspezifischer Abwässer)
4.2.1	►Menge der anfallenden Gärrückstände
4.2.3	►Verwertungswege der Gärrückstände (z.B. Eigenverwertung i.S. der BioAbfV, Aufbringung auf nicht betriebseigene Flächen) auch bei Störungen des bestimmungsgemäßen Betriebs)
4.2.5	►Vorgesehene Vermeidungs-, Verwertungs- und Beseitigungsmaßnahmen der sonstigen Abfälle mit Darlegung, weshalb der Abfall nicht vermieden bzw. weiter verwertet werden kann sowie der vorgesehenen Entsorgungswege
4.2.6	►Vorgesehene Maßnahmen zur Behandlung/Entsorgung der bei einer Betriebseinstellung vorhandenen Abfälle
4.4.1	►Ausnahmemöglichkeiten, z.B. von Untersuchungshäufigkeit (§ 4 Abs. 5), Bodenuntersuchung (§ 9 Abs. 3 Satz 3), Vorlage von Untersuchungsergebnissen (§ 11 Abs. 3), seuchen- und phytohygienische Unbedenklichkeit (Anhang 2 BioAbfV), Aufbringung auf forstwirtschaftlich genutzte Böden jeweils mit Begründung und ggf. Vorlage weiterer Unterlagen (z.B. bisher durchgeführte Untersuchungsergebnisse)
4.4.2	►Ausnahmegenehmigung zum Aufbringen anderer Bioabfälle gem. § 6 Abs. 2 BioAbfV
5.	Luftreinhaltung
5.1	Vorgesehene Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung von Emissionen luftfremder Stoffe jeder Emissionsquelle (z.B. für staubende Stoffe, NH3, CH4, Gerüche, Keime und Endotoxine) z.B.
5.1.1	►bei Anlieferung, Lagerung, Behandlung, Entnahme und Ausbringung: z.B. Abdeckung, geschlossene/gasdichte Bauweise, emissionsarmes Substrataufgabeverfahren, Biofilter)
5.1.2	►bei Zwischenlagerung: Maßnahmen zur Verhinderung von Auswaschungen von Schadstoffen oder der Entstehung von organischen Emission (Abdeckung/Überdachung), ggf. Abluftbehandlung
5.1.3	►bei den Motoremissionen, z.B. durch Wartung der Verbrennungsmotoren (z.B. Wechselintervalle für Zündkerzen und Einspritzdüsen, ggf. Wartungsvertrag)
5.4	Beschreibung und technische Kenndaten der Abgasreinigungseinrichtungen, z.B. Oxidationskatalysator, Aktivkohlefilter
5.4.1	►regelmäßige Messung und ggf. Aufzeichnung der Emissionen, Überwachung der Wirksamkeit von Abgasreinigungseinrichtungen und sonstige Nachweise und Ermittlungen
5.4.2	►Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen
6.	Lärm- und Erschütterungsschutz
6.1	Schalleistungspegel in dB(A) von lärmabstrahlenden Anlagenteilen, Nebeneinrichtungen (z.B. BHKW Rührwerken, Ventilatoren, Pumpen) und Fahrzeugen
6.2	Vorgesehene Schallschutzmaßnahmen, insbesondere Kapseln, Schalldämpfer, Abschirmungen, Umbauungen und ihre Wirkungen (Bauschalldämmmaße, Einfügungsdämmmaße u.ä.)
6.3	Betriebszeiten der Anlage tags und nachts, ggf. auch von einzelnen relevanten, Schall- oder Erschütterungen emittierenden Anlagenteilen bzw. Tätigkeiten
6.4	Art, Wege und Umfang, Dauer und Zeitpunkt (Tag/Nacht) von Lieferverkehr sowie Verladearbeiten im Freien

6.5	Bisher festgelegte Immissionsorte, zulässiger Anteil der Geräuscheinwirkungen des Vorhabens an den Immissionsrichtwerten nach TA Lärm
6.6	Messberichte über Geräuschemissionen/-immissionen des Gesamtbetriebes und sofern ein Zusammenhang mit dem Vorhaben gegeben ist, von Anlagenteilen / Nebeneinrichtungen (soweit vorhanden)
6.7	Schutzmaßnahmen gegen Erschütterungen
	[…]
8.	Umweltverträglichkeitsprüfung
8.1	Unterlagen gemäß § 4e der 9. BImSchV. Auf § 2a 9. BImSchV wird verwiesen.
9.	Betriebseinstellung
9.1	Vorgesehene Maßnahmen zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen und sonstigen Gefahren, erheblichen Nachteilen und erheblichen Belästigungen für die Allgemeinheit und die Nachbarschaft, z.B. Entsorgung der vorhandenen Abfälle, Rekultivierungsplan
9.2	Ggf. Sicherheitsleistung gem. § 12 Abs. 1 Satz 2 BImSchG
10.	Anlagensicherheit
10.2	Mögliche Betriebsstörungen und deren Auswirkungen auf die Arbeitnehmer, die Nachbarschaft und die Allgemeinheit
11.	Landwirtschaft/Düngemittelrecht
11.1	Angaben zu
11.1.1	►Tierbestand (Tierarten, Nutzungsrichtung, Anzahl)
11.1.2	►Ausbringflächen in Hektar (Nutzfläche, Grünland, Ackerland, forstwirtschaftlich genutzte Böden etc.)
13.	Wasser
13.1	Genehmigung nach Art 41 c BayWG für die Einleitung von Abwasser in die öffentliche Abwasseranlage bzw. Genehmigung nach § 7 WHG für die Einleitung von Abwasser in ein Gewässer. (Vorabstimmung mit der Fachkundigen Stelle Wasserwirtschaft und dem WWA wird empfohlen)
13.2	Höchster bekannter Grundwasserspiegel
13.3	Abstand zu oberirdischem Gewässer
13.4	Überschwemmungsgebiete
13.5	Maßnahmen zur Vermeidung von Sickerwassereindringungen in den Boden, z.B. ausreichende Mengen an Sorptionsmitteln zur Aufnahme verschütteter oder ausgelaufener Abfälle
15.	Naturschutz/Landschaftspflege (vgl. § 4 Abs. 2 9. BImSchV)
	Unterlagen sind im Einzelfall mit der für Naturschutz/Landschaftspflege zuständigen Stelle festzulegen

Die beiden Auszüge aus dem Biogashandbuch Bayern machen deutlich, dass hinsichtlich der anlagenbezogenen Angaben, wie sie für die Planung und die BImSch-Genehmigung gefordert werden, keine weiteren Informationen erforderlich sind, um im Rahmen der naturschutzrechtlichen Prüfung die zu erwartenden Auswirkungen auf Natur und Landschaft beurteilen zu können.

Allerdings fehlen jegliche Hinweise auf die für die Umweltprüfungen erforderlichen umweltbezogenen Angaben. Das betrifft die Erfassung und Bewertung von Naturhaushalt und Landschaftsbild genau so wie die Prognose der Beeinträchtigungen, also die Konfliktanalyse. Auch auf die in jedem Fall erforderliche Entwicklung von Vorkehrungen zur Vermeidung, Minderung und Kompensation von Beeinträchtigungen wird nicht eingegangen.

Auf diese Aspekte wird im nachfolgenden Kapitel eingegangen.

4 Anforderungen an die Erfassung und Bewertung der Auswirkungen von Biogasanlagen auf Natur und Landschaft

Im Rahmen der Planung und Zulassung von Biogasanlagen sind als Grundlage der Sachverhaltsermittlung für die verschiedenen Umweltprüfungen naturschutzfachliche Beiträge als Teil der Antragsunterlage einzureichen. Da sich die erforderlichen Umweltprüfungen je nach Fallkonstellation unterscheiden, sollen hinsichtlich der fachlichen Anforderungen an die Untersuchungen im Folgenden vier Bereiche unterschieden werden:

A) Baurechtliche Genehmigung privilegierter Anlagen unter 500 kW_{el} im Zusammenhang mit landwirtschaftlichem Betrieb

Hier ist ein Eingriffsgutachten als Fachbeitrag zur Eingriffsprüfung nach Naturschutzrecht erforderlich, in dem die zu erwartenden Beeinträchtigungen sowie die vorgeschlagenen Kompensationsmaßnahmen bilanziert werden und ggf. auch artenschutzrechtliche Belange zu untersuchen sind.

B) Bauleitplanverfahren zur planerischen Vorbereitung der Genehmigung von Anlagen mit mehr als 500 kW_{el} Leistung

Hier ist die Erarbeitung einer Umweltuntersuchung als Fachbeitrag für die Umweltprüfung nach UVPG zum Bebauungsplan erforderlich. In den Umweltbericht integriert ist regelmäßig das Eingriffsgutachten mit der Eingriffs-Ausgleichs-Bilanzierung.

C) Baurechtliches Genehmigungsverfahren oder vereinfachtes Genehmigungsverfahren nach § 19 BImSchG (ohne UVP):

Aufbauend auf den Untersuchungen zur Umweltprüfung im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens sind im Sinne der Abschichtung der Untersuchungsinhalte in gestuften Verfahren hier nur noch neue oder gegenüber dem B-Planverfahren detaillierter erfasste Aspekte zu berücksichtigen.

D) Ordentliches Genehmigungsverfahren nach § 10 BImSchG (mit UVP)

Die inhaltlichen Anforderungen an die Untersuchung der Umweltauswirkungen gehen im Rahmen einer UVP nicht prinzipiell über die an Genehmigungen ohne UVP hinaus. Lediglich durch die Größe und höhere Komplexität der Anlage ist grundsätzlich mit umfassenderen Untersuchungen zu rechnen.

Sind im Wirkbereich einer Anlage Lebensräume besonders oder streng geschützter Arten betroffen oder liegen gemeldete Natura 2000-Gebiete vor, ist bezogen auf alle Falltypen zusätzlich eine artenschutzrechtliche und/oder eine FFH-Verträglichkeitsprüfung erforderlich. In diesen Fällen ist zusätzlich zum Eingriffsgutachten bzw. integriert in den Umweltbericht ein Artenschutzbeitrag und/oder ein Fachbeitrag zur FFH-Verträglichkeitsprüfung erforderlich.

4.1 Anforderungen an die Umweltuntersuchungen im Rahmen der Genehmigung privilegierter Anlagen

Kern der im Rahmen der Genehmigung durchzuführenden standortbezogenen Untersuchungen ist die Eingriffsbilanzierung. Die fachlichen Anforderungen an die Bestandserfassung und Bewertung der Beeinträchtigungen, die für Genehmigung von privilegierten Biogasanlagen gelten, werden für jedes Bundesland gesondert durch die spezifischen Leitfäden und Bewertungsverfahren der Bundesländer vorgegeben (vgl. Bruns 2007 und Anhang).

Als zentrale Informationsgrundlage für die Eingriffsbeurteilung ist in jedem Fall eine Kartierung der Biotope im Wirkbereich der Anlage entsprechend der landesspezifischen Vorgaben erforderlich. Daneben sind im Hinblick auf die Prüfung möglicherweise vorliegender Verstöße gegen Ge- und Verbote immer auch bestehende Schutzgebiete darzustellen. Das betrifft sowohl die Gebiete nach dem Naturschutzgesetz (NSG, LSG, geschützte Landschaftsbestandteile, geschützte Biotope) als auch Wasserschutzgebiete.

Ergibt die Biotopkartierung oder die Lage der Schutzgebiete Hinweise auf geschützte Arten oder gemeldete Natura 2000-Gebiete, ist es erforderlich die Untersuchungen im Hinblick auf eine artenschutzrechtliche Prüfung bzw. eine FFH-Verträglichkeitsprüfung zu vertiefen.

Wenn Anhaltspunkte dafür vorliegen, dass naturschutzrechtlich besonders geschützte Arten betroffen sein könnten, ist die Klärung deren Betroffenheit oder Nichtbetroffenheit erforderlich. In diesem Fall muss das Eingriffsgutachten um einen Artenschutzbeitrag ergänzt werden. Es ist dann eine eigenständige Bewertung der artspezifisch betroffenen Funktionen sowie die Ableitung eines artspezifischen Maßnahmenkonzepts zur Vermeidung eines Verbotstatbestands bzw. als Grundlage für eine Befreiung von den Verboten des § 42 BNatSchG erforderlich. Dabei ist es möglich und sinnvoll, keinen "streng individuenbezogenen“ Maßstab anzulegen, sondern den günstigen Erhaltungszustand einer Art (Bedingung für eine Befreiung) populationsbezogen umzusetzen, um somit nicht regelmäßig in die Ausnahmeprüfung gehen zu müssen.

Dies erfordert in der Erfassung und Konfliktanalyse ggf. eine Erweiterung des Untersuchungsraumes, der dann in einem Scoping-Prozess festgelegt werden sollte. Die Betroffenheit ist auf der Grundlage der Verbreitung der Art im Naturraum zu prüfen. Diese erfordert eine genaue Kartierung der räumlichen Verteilung, der Dichte sowie des Erhaltungszustandes der betreffenden Arten (vgl. Trautner et al. 2006). Darüber hinaus ist konkreten Hinweisen und Informationen aus der Öffentlichkeit nachzugehen, indem die Untersuchungen entsprechend ausgerichtet werden. Die erforderliche Untersuchungstiefe ist je nach Gefährdung

bzw. Empfindlichkeit der betroffenen Art bzw. Artengruppe unterschiedlich und muss im Einzelfall festgelegt werden.

Im Falle der möglichen Betroffenheit von FFH- oder Vogelschutzgebieten sind im Zuge der Untersuchungen für die erforderliche FFH-Verträglichkeitsprüfung die Lage und Verteilung der Lebensräume und Arten nach Anhang I und II der FFH-Richtlinie bzw. die vorkommenden Vogelarten nach Anhang I der Vogelschutzrichtlinie zu erfassen (vgl. Köppel et al. 2004).

Ausgehend von den in

Tab. H-5 aufgeführten anlagenbezogenen Parametern ist die Beschreibung des Vorhabens und seiner Wirkfaktoren erforderlich. Das betrifft insbesondere:

- Flächenausdehnung der Anlagenteile (Gärbehälter, Silo, BHKW, Zufahrtswege und Rangierflächen) im Hinblick auf Flächenversiegelung,
- Anlagenhöhe und -gestaltung im Hinblick auf Landschaftsbildbeeinträchtigung und Zerschneidungseffekte,
- eingesetzte Stoffe im Hinblick auf Kontaminationsrisiken im Fall der Störung des Betriebs,
- Betriebsabläufe im Hinblick auf Lärm und stoffliche Emissionen (Gerüche, Staub, Ammoniak).

Auf der Grundlage der Erfassung der naturschutzfachlichen Bedingungen des Standortes einerseits sowie der genauen Beschreibung des konkreten Vorhabens (Bau, Anlage, Regelbetrieb, Störung des Betriebs) andererseits kann dann die Wirkungsprognose erfolgen, in der die durch die geplante Anlage zu erwartenden Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft ermittelt werden.

Die Anforderungen an die Eingriffsbilanzierung ergeben sich im Detail aus den länderspezifischen Leitfäden und Bewertungsverfahren (vgl. Bruns 2007). Diese Vorgaben, die zum Teil sogar landkreisbezogen noch weiter spezifiziert werden, müssen im konkreten Fall beachtet werden.

4.2 Anforderungen an die Umweltprüfung im Rahmen des B-Plan-Verfahrens

Abgesehen von den privilegierten Anlagen im Zusammenhang mit landwirtschaftlichen Betrieben, ist bei allen Anlagentypen zunächst ein Bebauungsplanverfahren erforderlich und damit verbunden zwingend ein Umweltbericht mit integrierter Eingriffsbilanzierung zu erarbeiten[91]. Im nachfolgenden Genehmigungsverfahren nach Baurecht oder Bundesimmissionsschutzgesetz werden die Ergebnisse der Umweltprüfung dann aufgegriffen und erforderlichenfalls weiter detailliert. Doppelprüfungen sollten so möglichst vermieden werden (Abschichtung). In dem nachgeordneten Zulassungsverfahren kann sich die Untersuchung damit auf zusätzliche oder andere erhebliche Umweltauswirkungen beschränken.

Insgesamt ergeben sich im Zusammenhang mit der Aufstellung des B-Plans folgende fachliche Aufgaben:

[91] Eine seltene Ausnahme bilden allenfalls Biogasanlagen, die in ausgewiesenen Gewerbe- oder Industriegebieten errichtet werden.

1. Erstellung des Bauleitplan-Entwurfs mit den vorgesehenen Darstellungen bzw. Festsetzungen sowie deren Begründung
2. Prognose der Auswirkungen der mit dem B-Plan ermöglichten Bauvorhaben auf Natur und Landschaft und Ermittlung der daraus abzuleitenden Kompensationserfordernisse
3. Wenn geschützte Arten vorkommen: Untersuchung der Verteilung und des Erhaltungszustandes der betreffenden Arten sowie Prognose der möglichen Beeinträchtigungen
4. Wenn Natura 2000-Gebiete betroffen sein könnten: Ermittlung möglicher Beeinträchtigungen der Erhaltungsziele bzw. des günstigen Erhaltungszustandes (Untersuchungen zur FFH-Verträglichkeitsprüfung)
5. Wenn fachlich geboten, weil beispielsweise Wohngebiete angrenzen oder besondere Grundwasservorkommen gegeben sind: Erarbeitung einzelner Fachgutachten (z.B. Lärm, Geruch, Hydrologie)
6. Erstellung der landschaftsplanerischen/grünordnerischen Darstellungen/-Festsetzungen inklusive der Maßnahmen zur Kompensation der Beeinträchtigungen sowie der entsprechenden Begründung
7. Durchführung der Umweltprüfung und Erstellung des Umweltberichtes durch die Behörde

Als Trägerin des Verfahrens ist die Gemeinde für die Koordination verantwortlich. Die Aufgaben werden dabei entweder den Fachabteilungen der eigenen Verwaltung oder externen Planungsbüros übertragen. Im Falle von vorhabensbezogenen Bebauungsplänen, wie sie in der Praxis für Biogasanlagen häufig aufgestellt werden, übernimmt in der Regel der Investor bzw. ein von ihm beauftragter Gutachter die fachliche Vorbereitung des Verfahrens.

Der im konkreten Fall erforderliche Umfang und Detaillierungsgrad der notwendigen Umweltuntersuchungen ist einerseits von der Gestaltung und Technologie der geplanten Anlage abhängig und andererseits von der konkret gegebenen räumlichen Situation. Für jeden Bauleitpan ist der Untersuchungsrahmen daher von der Gemeinde als Trägerin der Umweltprüfung spezifisch festzulegen. Dabei sollte sich die Behörde an zwei Leitfragen orientieren (vgl. Leitfaden Umweltprüfung Mecklenburg Vorpommern, 2005):

- Welche Umweltbelange bzw. Schutzgüter werden nach überschlägiger Prüfung generell von der konkreten Planung berührt?
- Welche zusätzlichen, d.h. noch nicht vorhandenen, Informationen über den Zustand der Umwelt und voraussichtliche Auswirkungen müssen erhoben werden, um zu einer sachgerechten Berücksichtigung der Umweltbelange zu kommen?

Bei der Festlegung des Untersuchungsrahmens sollten die wichtigsten Behörden bereits mit einbezogen werden. Zur gemeinsamen Abstimmung des Untersuchungsrahmens zwischen Planungsträger (Gemeinde, Investor), beteiligten Behörden und sonstigen Trägern öffentlicher Belange bzw. Betroffenen sollte ein **Scoping-Prozess** im Sinne von § 5 UVPG durchgeführt werden, in dem gemeinsam beraten wird, welche Untersuchungen für die Durchführung der Umweltprüfung in welchem Umfang notwendig sind, welche nutzbaren Informationen vorhanden und welche zusätzlichen Aufgaben zu leisten sind. Generelle Leitschnur für die Festlegung der erforderlichen Untersuchungen sind grundsätzlich die für die sachgerech-

te Abwägung im B-Planverfahren bezüglich der über die voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen erforderlichen Informationen.

Je nach Größe und Gestaltung der Anlage sowie nach räumlicher Situation des Standortes kann der „Scoping-Prozess“ in unterschiedlicher Art und Weises gestaltet sein (vgl. Leitfaden Mecklenburg-Vorpommern, 2005). Der Scoping-Prozess sollte aber in jedem Fall stattfinden.

In einfachen Fällen, bei denen keine Schwierigkeiten bei der Ermittlung der Umweltauswirkungen und nur geringe Beeinträchtigungen zu erwarten sind, reicht eine schriftliche Ankündigung und Erläuterung der beabsichtigten Untersuchungen. Erforderlichenfalls können die berührten Behörden und sonstigen Träger öffentlicher Belange dann noch im Rahmen der frühzeitigen Beteiligung Hinweise zum Umfang und Detaillierungsgrad geben.

In Fällen, bei denen entweder aufgrund der Größe oder Komplexität der Anlage oder aufgrund der Empfindlichkeit des Plangebiets intensivere Abstimmungen notwendig erscheinen, ist ein gut vorbereiteter (Zusammenstellung der erforderlichen Unterlagen) Besprechungstermin (Scoping-Termin) mit den wichtigsten Akteuren sinnvoll.

In schwierigen Fällen, bei denen erhebliche Unsicherheiten über die Auswirkung des Vorhabens herrschen und/oder ein sehr sensibles Gebiet beplant wird, ist ein Ortstermin angebracht, der die Auswertung vorliegender Informationen und ggf. die Rücksprache mit Experten ergänzt (Leitfaden Mecklenburg-Vorpommern, 2005, S. 19).

Ist nicht auszuschließen, dass von einer geplanten Biogasanlage Wirkungen auf ein Natura 2000-Gebiet ausgehen, sollte der Scoping-Prozess auch dazu genutzt werden, zu klären, ob die Erhaltungsziele des Gebietes erheblich beeinträchtigt werden könnten und damit eine FFH-Verträglichkeitsprüfung erforderlich ist (FFH-Vorprüfung). Dieses erfordert, dass bereits zum Scoping-Prozess Informationen zum Gebiet und zu den Erhaltungszielen vorgelegt werden, aus denen beurteilt werden kann, ob eine mögliche Betroffenheit gegeben ist.

Anforderungen hinsichtlich der Eingriffs-Ausgleichs-Bilanzierung im Rahmen der Umweltprüfung

In den Untersuchungen zum Umweltbericht integriert werden die Erfassung und Bewertung der Beeinträchtigungen von Naturhaushalt und Landschaftsbild, wie sie nach der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung als Grundlage für die Beurteilung des Eingriffs und die Ableitung angemessener Maßnahmen zum Ausgleich und zum Ersatz erforderlich sind. Die fachlichen Anforderungen daran richten sich im Wesentlichen nach den untergesetzlichen Regelungen und Leitfäden der Bundesländer (vgl. Anhang), die in den Ländern in der Regel für alle B-Plan-Verfahren verbindlich sind.

Anforderungen an die Untersuchungen zur Prüfung artenschutzrechtlicher Belange

Wenn naturschutzrechtlich besonders geschützte Arten vorkommen, die von den Auswirkungen der geplanten Anlage berührt sein könnten, müssen die Untersuchungen zum Umweltbericht um einen Artenschutzbeitrag ergänzt werden. Wie im Falle der einfachen Baugenehmigung ist dann eine eigenständige Bewertung der Betroffenheit sowie die Ableitung eines artspezifischen Maßnahmenkonzepts zur Vermeidung eines Verbotstatbestands bzw. als Grundlage für eine Befreiung von den Verboten des § 42 BNatSchG erforderlich.

Zur genauen Ermittlung des erforderlichen Untersuchungsprogramms als Grundlage der artenschutzrechtlichen Prüfung ist eine intensive Abstimmung im Rahmen des Scoping-Prozesses erforderlich, in dem auf die spezifischen räumlichen Bedingungen eingegangen wird.

Anforderungen an die Untersuchungen zur Prüfung der FFH-Verträglichkeit

Ist nicht auszuschließen, dass von einer geplanten Biogasanlage Wirkungen auf ein Natura 2000-Gebiet ausgehen und dessen Erhaltungsziele möglicherweise beeinträchtigen, so dass eine FFH-Verträglichkeitsprüfung erforderlich wird, ist es erforderlich die Sachverhalte durch vertiefende Sonderuntersuchungen aufzuklären. Dazu sind zunächst die Lage und die Verteilung der Lebensräume und Arten nach Anhang I und II der FFH-Richtlinie bzw. die vorkommenden Vogelarten nach Anhang I der Vogelschutzrichtlinie zu erfassen und deren Erhaltungszustand zu bewerten (vgl. Köppel et al. 2004).

In der Regel sind für die angemessene Sachverhaltsermittlung zur FFH-Verträglichkeitsprüfung entsprechende Sondergutachten erforderlich, in denen aufbauend auf aktuellen Erhebungen Aussagen zur Betroffenheit der für die Erhaltungsziele der Gebiete maßgeblichen Bestandteile gemacht werden (vgl. Lambrecht, Trautner 2007).

Anforderungen an die Untersuchungen zur Prüfung der Einhaltung von Schutzgebietsverordnungen

Sind von dem Bau der Anlage ausgewiesene Schutzgebiete berührt, sind die Ge- und Verbote der entsprechenden Verordnungen auszuwerten und mögliche Verstöße gegen diese Auflagen, die durch den Bau und Betrieb der Anlage hervorgerufen werden, zu identifizieren. Erforderlichenfalls sind entsprechende Befreiungen von den Auflagen zu beantragen.

4.3 Baurechtliche und vereinfachte immissionsschutzrechtliche Genehmigungsverfahren nach vorangegangenem B-Plan-Verfahren

Baurechtliche Genehmigung nicht privilegierter Anlagen

Neben den speziell baurechtlichen Belangen mit Bezug auf Natur und Landschaft sind in der Genehmigung auch wieder die naturschutzrechtlichen Belange zu prüfen. Allerdings ist die Eingriffsregelung aufgrund der abschließenden Behandlung im B-Plan nicht mehr Gegenstand der Prüfung. Die Belange von Artenschutz und Natura 2000 sind jedoch formal noch einmal zu prüfen. Das gleiche gilt für die Frage, ob gegen Schutzgebietsverordnungen verstoßen wird.

Spezielle und zusätzliche Untersuchungsanforderungen ergeben sich im Sinne der Abschichtung aus der erneuten Prüfung nur dann, wenn sich aus der für die Baugenehmigung erforderlichen weiteren Konkretisierung der Anlagengestaltung neue oder veränderte Sachverhalte ergeben und neue Wirkungszusammenhänge nach sich ziehen, die im Rahmen der Untersuchungen zum B-Plan-Verfahren noch nicht mit abgedeckt waren.

Das gilt aber besonders für die auch nach Baurecht mit zu prüfenden immissionsschutzrechtlichen Aspekte, die häufig erst durch die für die Genehmigung erforderliche Konkretisierung der technischen Planung beurteilt werden können.

Aber auch wenn sich in der Zwischenzeit neue Informationen zum Standort ergeben haben, die zum Zeitpunkt des B-Plan-Verfahrens noch nicht vorlagen, weil z.B. Artenvorkommen neu entdeckt wurden oder sich neu angesiedelt haben, können in Ausnahmefällen zusätzliche oder vertiefende Untersuchungen erforderlich werden.

Vereinfachte immissionsschutzrechtliche Genehmigung

Die vereinfachte immissionsschutzrechtliche Genehmigung schließt die baurechtliche Genehmigung mit ein. Von daher sind hier zunächst die gleichen Anforderungen zu erfüllen, die auch für baurechtliche Genehmigungen gelten. Darüber hinaus ergeben sich aus den immissionsschutzrechtlichen Zulässigkeitsmaßstäben spezielle Prüferfordernisse, die über die des baurechtlichen Genehmigungsverfahrens hinausgehen. Diese speziellen Prüferfordernisse erfordern auch auf der Seite der Sachverhaltsermittlung spezifische Anstrengungen bezüglich der zu erfassenden Immissionsparameter.

4.4 Ordentliches immissionsschutzrechtliches Genehmigungsverfahren mit Umweltverträglichkeitsprüfung

Wie bereits ausgeführt, sind ordentliche Genehmigungsverfahren nach § 10 BImSchG die Ausnahme. Aus Sicht des Naturschutzrechts bestehen für solche, in der Regel industriellen Anlagen, keine zusätzlichen materiellen Anforderungen. Die erforderliche Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) ist lediglich ein spezifisches Element des Zulassungsverfahrens, das hilft, die Sachverhaltsermittlung und Aufbereitung zu strukturieren. Es liefert aber keine zusätzlichen materiellen Anforderungen.

Entsprechend werden die Untersuchungen für die naturschutzrechtlichen Prüfungen in die Umweltverträglichkeitsstudie als dem zentralen Fachbeitrag für die Umweltverträglichkeitsprüfung integriert. Prinzipiell sind dabei aber die gleiche Untersuchungstiefe und der gleiche Untersuchungsumfang erforderlich, wie bei kleineren Anlagen. Durch die größere Reichweite kann sich allerdings ein größeres Untersuchungsgebiet ergeben.

5 Hinweise zur Vermeidung und Minderung der Auswirkungen von Biogasanlagen auf Natur und Landschaft

Als Ergebnis der Auswertung von Leitfäden und Fallbeispielen sowie der Expertenbefragung können nachfolgend wichtige Ansatzpunkte zur Vermeidung und Minderung möglicher Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft festgehalten werden. Darüber hinaus finden sich bezogen auf den Betrieb der Anlagen entsprechende Hinweise in Hauptkapitel C (Anlagentechnik und -betrieb).

A) Hinweise zur Standortwahl der Anlagen

Im Hinblick auf die Minderung und Vermeidung von Beeinträchtigungen durch Biogasanlagen kommt der Standortwahl eine zentrale Rolle zu.

Verminderung der Bodenversiegelung durch Mitnutzung vorhandener Bauwerke

Grundsätzlich sollten Biogasanlagen nach Möglichkeit auf bereits vorbelasteten Flächen gebaut werden. Dies können z. B. Flächen sein, die bereits industriell genutzt werden/wurden

oder auch Flächen, die schon teilweise oder voll versiegelt sind. So lässt sich insgesamt das Maß der Bodenversiegelung verringern und der Verlust der Bodenfunktionen wird vermieden. Auch durch die Standortwahl in der Nähe zu vorhandenen Stallungen, zu bestehenden Güllebehältern oder zu vorhandenen Siloanlagen, die für den Anlagenbetrieb genutzt werden können, kann die Neuversiegelung verringert werden.

Minderung der Verkehrsbelastung durch günstige Erschließung

Ein wichtiger Ansatz zu Minderung der Belastungen durch An- und Abtransport der Biomasse ist eine günstige Verkehrswegeanbindung, die durch die Wahl des Anlagenstandortes an gut ausgebauten Straßen erreicht werden kann. Dadurch kann der Neubau von Straßen und die damit verbundene Neuversiegelung vermieden werden. Gleichzeitig können die Transportwege für die Biomasse sowie die Gärreste durch eine günstige Ansiedlung der Anlage optimiert werden. Die ausreichende Qualität der bestehenden Erschließungsstraße verhindert eine Verschlechterung der Verkehrswege durch die teilweise sehr schweren Transportfahrzeuge, was nicht zuletzt für die Akzeptanz in der Bevölkerung wichtig ist.

Senkung der Belastung der Nachbarschaft durch Abstand zu bestehender Wohnbebauung

Ein weiterer Aspekt der Standortwahl ist die Nähe zur Wohnbebauung. Hier sollte darauf geachtet werden, dass die Ansiedlung von Biogasanlagen auf wohngebietsferne Randlagen der Gemeinde oder Industriegebiete fällt, um vor allem die Belastung Dritter grundsätzlich durch möglichst große Abstände zu mindern. Auf der anderen Seite sind dabei aber Standorte in der freien Landschaft möglichst zu vermeiden, um nicht eine zu starke Zerschneidung der Landschaft zu bewirken.

Einschränkung der optischen Störwirkung durch Vermeidung exponierter Lagen

Ist die Errichtung einer Anlage in der freien Landschaft nicht zu umgehen, so sollte die Ansiedlung der Bauwerke nach Möglichkeit nicht auf weithin einsehbaren Standorten, wie z.B. Anhöhen erfolgen. Optimal wäre ebenes Gelände oder auch eine leichte Geländesenke. Dies führt zu einer optischen und akustischen Abschirmung der Anlage gegenüber dem Umfeld.

Meidung der Nähe zu empfindlichen Gebieten zur Minderung des Beeinträchtigungsrisikos

Grundsätzlich zu meiden sind Standorte, die sich in oder in der Nähe von Schutzgebieten (z. B. Naturschutzgebiete, Wasserschutzgebiete, Natura2000…) befinden um den Schutzstatus weiterhin zu gewährleisten und mögliche Beeinträchtigung von vornherein auszuschließen. Auch die Nähe zu Gewässern ist ungeeignet wegen der Gefahr von Schadstoffimmissionen im Falle unsachgemäßen Betriebs der Anlage oder bei Störfällen. Zur Beurteilung des Mindestabstandes zu empfindlichen Pflanzen und Ökosystemen, ist Anhang 1 der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) heranzuziehen (insb. in Bezug auf Ammoniak).

B) Hinweise zur technischen Planung der Anlagen

Bei der technischen Planung soll hier zwischen Anlagengestaltung sowie der Anlagenkonstruktion unterschieden werden. Durch eine günstige Anlagengestaltung können vor allem die Auswirkungen auf das Landschaftsbild gemindert werden. Durch eine angepasste Anlagenkonstruktion können die möglichen Auswirkungen auf die anderen Schutzgüter der Umwelt reduziert werden.

Landschaftsgerechte Anlagengestaltung zur Minderung der ästhetischen Störwirkungen

Für die Foliendächer der Biogasanlagen sowie die Abdeckungen der Siloanlagen sollten prinzipiell Materialien in dunklen Grüntönen, Grautönen oder Brauntönen sowie mit matten Oberflächen verwendet werden, die nicht reflektieren. Durch eine angepasste Farbgebung können auch andere Anlagenteile wie z. B. der Fermenter und der Gärrestbehälter, besser in die Landschaft eingepasst werden.

Bei hohen Gebäuden oder Anlagenteilen können Auswirkungen auf das Landschaftsbild durch Eingrünungsmaßnahmen fast vollständig vermieden werden. Die Auswahl standortgerechter und heimischer Pflanzen ist dabei sehr wichtig.

Technische Anlagenkonstruktion

Biogasanlagen sollten prinzipiell so konstruiert sein, dass sowohl die stofflichen Emissionen als auch Emissionen von Geräuschen und Erschütterungen auf ein Minimum reduziert werden. Insbesondere ein Eindringen des Substrates in das Grundwasser, in oberirdische Gewässer oder in die Kanalisation muss zuverlässig - auch im Falle von Betriebsstörungen - verhindert werden. Zentrale Voraussetzung dafür ist, dass die Sicherheitsbestimmungen zum Anlagenbetrieb eingehalten werden (vgl. Biogasanlagen Handbuch – Rheinland-Pfalz).

Abgeschirmte Anordnung der Schallquellen zur Minderung der Schallimmissionen

Wichtige Ansatzpunkte zur Vermeidung von Lärm, sind die Anordnung von Schallquellen (z. B. Verbrennungsmotoranlage, außen liegende Abgasanlagen, Notkühler) im Zentrum der Anlage bzw. im idealen Fall in lärmisolierten Gebäuden. Zusätzlich sollten zur Vermeidung von Lärm durch die Übertragung von Schwingungen bzw. Erschütterungen des Gasmotors und des Generators, im BHKW Gummischienen eingesetzt und Abgasschalldämpfer installiert werden.

Vollständig geschlossene Systeme zur Verminderung von Geruchsemissionen und Eindringen von Schadstoffen in den Boden

Generell sollten sich die eingesetzten Substrate in einem geschlossenen Kreislauf befinden. Das heißt, dass schon bei der Anlieferung von Gülle und ähnlichen Substraten aber auch bei der Entnahme von Gärresten, ausschließlich Schlauchstutzen oder Rohrleitungen verwendet werden. Dadurch können Geruchsemissionen fast vollständig vermieden werden.

Die Plätze auf denen Gülle/Substrat abgefüllt wird, sollten wasserundurchlässig und frostbeständig sein (Handbuch Biogas Rheinland-Pfalz). So kann das Eindringen von Schadstoffen in den Boden und somit ggf. in das Grundwasser vermieden werden.

Umwallung der Anlage zur Verhinderung des Austritts von Gärsubstrat im Fall der Störung des Betriebes

Insbesondere wenn eine Anlage in der Nähe eines Gewässers oder wertvoller Lebensräume angesiedelt ist, sollte die gesamte Anlage mit einem Schutzwall versehen werden, der es verhindert, dass die Gärsubstrate bei Austritt in das Gewässer oder die angrenzenden Biotope eingetragen werden. Nach dem niedersächsischen Merkblatt für die Errichtung und den Betrieb von Biogasanlagen sind Umwallungen von Biogasanlagen in Abhängigkeit von den Standortgegebenheiten für den Gewässerschutz erforderlich, insbesondere bei

- relativer Nähe zu einem Gewässer, oder zu wasserwirtschaftlichen Graben- oder Rohrsystemen, oder
- hängigem Gelände, das ein schnelles Abfließen von ausgetretenen Flüssigkeiten begünstigt oder
- in der Nähe der Anlage vorhandenen sonstigen Schadenspotentialen (z. B. Grundstücke Dritter) (NLWK 2006).

Versickerung des Niederschlagswassers zur Erhöhung der Grundwasserneubildung

Um die durch die häufig sehr hohe Flächenversiegelung bewirkte Minderung der Grundwasserneubildung zu verringern, sollte die Anlage so konstruiert sein, dass das Niederschlagswasser möglichst in einem Regenwasserrückhaltebecken aufgefangen und Standortnah versickert werden kann.

C) Betrieb

Während des Betriebs einer Biogasanlage gibt es ebenfalls einige Ansatzpunkte um mögliche Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft zu vermeiden und zu mindern.

Organisation der Substratanlieferung

Um die Lärmbelastung durch Lieferfahrzeuge zu mindern ist es grundsätzlich zu empfehlen, im Rahmen der Zulassung die Anzahl der Lkw pro Tag sowie die Anlieferungszeiten (z. B. auf 6.00 Uhr bis 22.00 Uhr) zu beschränken.

Um starke Geruchsemissionen zu vermeiden sollten die externe Anlieferung von Gärsubstrat (Gülle, Silage, Bioabfälle) sowie die Abfuhr der Gärreste grundsätzlich nur mit geschlossenen Fahrzeugen erfolgen. Wie bereits angesprochen, sollten bei der internen Beschickung und Verladung entsprechende technische Konstruktionen wie Schlauchstutzen oder Rohrleitungen eingesetzt werden, um die Gerüche zu reduzieren. Sind diese Vorrichtung bei bereits bestehenden Biogasanlagen nicht vorhanden, sollte der Abpumpvorgang des Substrats zur Geruchsminimierung bei einer für die Nachbarschaft günstigen Windrichtung erfolgen und auf möglichst wenige Tage im Jahr begrenzt werden.

Geruchsminderung auf dem Betriebsgelände

Durch eine größtmögliche Sauberkeit und Trockenheit auf dem Betriebsgelände kann die Entstehung von Gerüchen zum großen Teil verhindert werden. Das betrifft die Beseitigung von verstreuter Silage genau so wie die Reinigung der Übergabestellen für Gülle oder Gärreste.

Naturverträgliche Verwertung der Gärreste

Werden die Gärreste auf landwirtschaftlichen Nutzflächen eingesetzt, sollte dies unter Berücksichtigung der guten fachlichen Praxis und unter Einhaltung der Düngeverordnung erfolgen. Die Abnahme und ordnungsmäßige Verwertung, Behandlung bzw. Ablagerung der Reststoffe/Abfallmenge sollte bereits im Genehmigungsverfahren vertraglich abgesichert werden.

6 Literaturverzeichnis

BayLfU 2004 Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (Hrsg.): Biogashandbuch Bayern – Materialienband. Augsburg. Erstfassung 2004, aktueller Stand unter: http://www.lfu.bayern.de/abfall/fachinformationen/biogashandbuch/index.htm

Bruns, Elke (2007): Bewertungs- und Bilanzierungsmethoden in der Eingriffsregelung. Analyse und Systematisierung von Verfahren und Vorgehensweisen des Bundes und der Länder. Dissertation TU Berlin, http://opus.kobv.de/tuberlin/volltexte/2007/1565/pdf/bruns_elke.pdf

Köppel, Johann, Peters, Wolfgang, Wende, Wolfgang (2004): Eingriffsregelung - Umweltverträglichkeitsprüfung - FFH-Verträglichkeitsprüfung. UTB 2512, Stuttgart.

Geruchs-Immissionsrichtlinie. Feststellung und Beurteilung von Geruchsimmissionen (GIRL) vom 13. Mai 1998 (Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI))

Lambrecht, Heiner; Trautner, Jürgen (2007): Fachinformationssystem und Fachkonventionen zur Bestimmung der Erheblichkeit im Rahmen der FFH-VP – Endbericht zum Teil Fachkonventionen, Schlussstand Juni 2007. – FuE-Vorhaben im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz - FKZ 804 82 004 [unter Mitarb. von K. Kockelke, R. Steiner, R. Brinkmann, D. Bernotat, E. Gassner & G. Kaule]. – Hannover, Filderstadt. http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/natura2000/bfn-fue_ffh-fkv_bericht_und_anhang_juni__2007.zip

Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz (Hrsg.) (o.J.): Handbuch für die Planung, die Errichtung und den Betrieb von Biogasanlagen in der Landwirtschaft in Rheinland-Pfalz.

NLWK (Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz) (Hrsg.) (2006): Errichtung und Betrieb von Biogasanlagen - Anforderungen für den Gewässerschutz. Anlagenbezogener Gewässerschutz Band 14.

Scholwin, Frank; Thrän, Daniela; Daniel, Jaqueline; Weber Michael; Weber, Andreas; Fischer, Elmar; Jahraus, Birgit; Klinski, Stefan; Vetter, Armin; Beck, Judith (2007) Monitoring zur Wirkung des novellierten Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse. Endbericht. http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/endbericht_eeg_monitoring.pdf

Trautner, Jürgen, Kockelke, Kirsten, Lambrecht, Heiner, Mayer, Johannes (2006): Geschützte Arten in Planungs- und Zulassungsverfahren. Books on Demand GmbH, Norderstedt.

Umweltministerium und Ministerium für Arbeit, Bau und Landesentwicklung Mecklenburg-Vorpommern (2005): Umweltprüfung in Mecklenburg-Vorpommern. Leitfaden zur Durchführung der Umweltprüfung in der Bauleitplanung für die Gemeinden, Planer und Behörden sowie die Öffentlichkeit.

7 Anhang

Zusammenstellung von Arbeitshilfen, Normen und Richtlinien u. Ä. für die Bauleitplanung auf Landesebene

Baden-Württemberg

LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (Hrsg.):

- Die naturschutzrechtliche Eingriffsregelung in der Bauleitplanung und das „Ökokonto“. Karlsruhe, Juni 2002 (Naturschutz-Praxis, Eingriffsregelung: Merkblatt 3). http://lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/6565/
- Die naturschutzrechtliche Eingriffsregelung in der Bauleitplanung – Arbeitshilfe für die Naturschutzbehörden und die Naturschutzbeauftragten (Naturschutz-Praxis, Eingriffregelung 3). Bearb.: H. STEHLE u. a. 2. unveränderte Aufl. Karlsruhe 2003. ISSN 1437-0190. 1. Aufl. 2000: http://www.xfaweb.baden-wuerttemberg.de/nafaweb/berichte/per_03/per03.html
- Empfehlungen für die Bewertung von Eingriffen in Natur und Landschaft in der Bauleitplanung - Ermittlung von Art und Umfang von Kompensationsmaßnahmen sowie deren Umsetzung. Bearb.: Ch. KÜPFER. Abgestimmte Fassung Oktober 2005. Teil A: Bewertungsmodell; Teil B: Beispiele. Stand 2004: http://www.xfaweb.baden-wuerttemberg.de/nafaweb/berichte/-inf04_3/inf04_30006.html

Bayern

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ (LfU, 2001): Planungshilfen: Eingriffsregelung auf der Ebene der Flächennutzungs- und Landschaftsplanung; Merkblätter zur Landschafts-pflege und zum Naturschutz, Nr. 3.5.
http://www.landschaftsplanung.bayern.de/themen/material/lfu_35.pdf

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT, GESUNDHEIT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (StMUGV, 2003): Eingriffsregelung in der Bauleitplanung. Bauen im Einklang mit Natur und Landschaft. Ein Leitfaden (ergänzte Fassung). Bearb.: Ch. BRODA u. a. – 2. Aufl. München 2003. ISBN 3-910088-59-7.
http://www.stmugv.bayern.de/umwelt/naturschutz/doc/leitf_oe.pdf

BAYERISCHER GEMEINDETAG & BAYERISCHER STÄDTETAG (Hrsg., 2000): Handlungsempfehlungen für ein Ökokonto. Ein Vorsorgeinstrument für die Eingriffsregelung in der Bauleitplanung. Autor: S. WEIDENHAMMER. München.
http://www.bay-gemeindetag.de/information/oekokonto.pdf

Berlin

SENATSVERWALTUNG FÜR STADTENTWICKLUNG - KOMMUNIKATION (Hrsg., 2006): Umweltprüfungen. Berliner Leitfaden für die Stadt- und Landschaftsplanung. Bearb.: J. KÖPPEL u. a. Berlin, Kulturbuch-Verlag GmbH. 3.Aufl.. ISBN 978-3-88961-198-7.
http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/landschaftsplanung/uvp/download/uvp-leit-06.pdf

SENATSVERWALTUNG FÜR STADTENTWICKLUNG - LANDSCHAFTSPLANUNG / EINGRIFFSREGELUNG (Hrsg., 2005): Verfahren zur Bewertung und Bilanzierung von Eingriffen im Land Berlin. Bearb.: J. KÖPPEL u. a. Berlin.
http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/landschaftsplanung/bbe/download/bbe_leit.pdf

Brandenburg

MINISTERIUM FÜR INFRASTRUKTUR UND RAUMORDNUNG (Hrsg., 2006): Arbeitshilfe Bebauungsplanung. Potsdam.
http://www.mir.brandenburg.de/cms/media.php/2239/Arbeitshilfe_Bebauungsplanung_MIR_Bbg_081106.pdf

MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELTSCHUTZ UND RAUMORDNUNG DES LANDES BRAN-DENBURG (MLUR, 2003): Vorläufige Hinweise zum Vollzug der Eingriffsregelung (HVE) nach den §§ 10 – 18 des brandenburgischen Naturschutzgesetzes. Bearb.: B. GROTH u. a.
http://www.mluv.brandenburg.de/cms/media.php/2338/hve_jan.pdf

Bremen

HANSEATISCHE NATURENTWICKLUNG GMBH (HANEG, 1998): Handlungsanleitung zur Anwendung der Eingriffsregelung in Bremen. Universität Hannover (nur mit Zugangsberechtigung erhältlich; Anfragen: haneg, Konsul-Smidt-Str.8p, 28217 Bremen, Tel. 0421-2770030, info@haneg.de ; Bezugsquelle: walter.kienzle@umwelt.bremen.de)

DER SENATOR FÜR BAU, UMWELT UND VERKEHR (2005): Arbeitshilfe Umweltprüfung in der Bauleitplanung der Freien Hansestadt Bremen nach dem BauGB 2004. Bearb.: K. SCHÖNE u. a. Bremen:
http://www.umwelt.bremen.de/buisy05/sixcms/media.php/13/Arbeitshilfe_Umweltpr%FCfung_HB_Bauleitplanung.pdf

Hessen

HESSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, LÄNDLICHEN RAUM UND VERBRAUCHERSCHUTZ (HMULV; Hrsg.):

- Arbeitshilfe zur Verordnung über die Durchführung von Kompensationsmaßnahmen, Ökokonten, deren Handelbarkeit und die Festsetzung von Ausgleichsabgaben (Kompensationsverordnung – KV). Wiesbaden 2007.
  http://www.hmulv.hessen.de/irj/HMULV_Internet?cid=19e623f0bbec27d9d18a26d4fb84d845
- Verordnung über die Durchführung von Kompensationsmaßnahmen, Ökokonten, deren Handelbarkeit und die Festsetzung von Ausgleichsabgaben (Kompensationsverordnung - KV). Nichtamtliche Fassung. 2005.
  http://www.hmulv.hessen.de/irj/HMULV_Internet?cid=19e623f0bbec27d9d18a26d4fb84d845

HESSISCHES MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, VERKEHR UND LANDESENTWICKLUNG (HRSG.):

- Integration umwelt- und naturschutzrechtlicher Anforderungen in die Bauleitplanung. Eine Arbeitshilfe für hessische Städte und Gemeinden. Bearb.: E. DAUWE-ARNOLD u. a. Wiesbaden o. J.

http://www.wirtschaft.hessen.de/irj/HMWVL_Internet?cid=9e450e78db498bc14f5bbbf7ccbe8305&DisplayIndex=0

- Umweltprüfung in der Flächennutzungsplanung. Erfahrungsbericht, Lösungsvorschläge und offene Fragen am Beispiel des Flächennutzungsplans der Stadt Fulda – eine Handreichung. Bearb. S. HAMM-KREILOS u. a. Wiesbaden 2006. http://www.wirtschaft.hessen.de/irj/HMWVL_Internet?cid=9e450e78db498bc14f5bbbf7ccbe8305&DisplayIndex=0

Mecklenburg-Vorpommern

LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE MECKLENBURG-VORPOMMERN (LUNG; Hrsg., 1999): Hinweise zur Eingriffsregelung. Bearb.: H. BAIER u. a. Güstrow. (Schriftenreihe des LUNG, Heft 3).
http://www.lung.mv-regierung.de/dateien/eingriff.pdf
(Korrekturblatt: http://www.lung.mv-regierung.de/dateien/korrektur.pdf)

Niedersachsen

NIEDERSÄCHSISCHES UMWELTMINISTERIUM u. a. (Hrsg., 2000): Handlungsmöglichkeiten zur Abarbeitung der Eingriffsregelung auf kommunaler Ebene: Flächenagenturen, Ökokontos, Flächenpools. Hannover 2000.
http://cdl.niedersachsen.de/blob/images/C584604_L20.pdf

NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR ÖKOLOGIE (NLÖ; Hrsg., 1994): Naturschutzfachliche Hinweise zur Anwendung der Eingriffsregelung in der Bauleitplanung. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 14 (1994), Nr. 1. Bezug über:
http://www.nlwkn.niedersachsen.de/master/C7648113_N7646923_L20_D0_I5231158

NIEDERSÄCHSISCHER LANDESBETRIEB FÜR WASSERWIRTSCHAFT, KÜSTEN- UND NATURSCHUTZ (NLWKN, 2006): Aktualisierung „Naturschutzfachliche Hinweise zur Anwendung der Eingriffsregelung in der Bauleitplanung“. W. BREUER IN: Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 26, Nr.1, S. 53. Hannover.

NIEDERSÄCHSISCHER STÄDTETAG (Hrsg., 2006): Arbeitshilfe zur Ermittlung von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen in der Bauleitplanung des Niedersächsischen Städtetages. 7. Auflage, Hannover
(Bezugsquelle: Innovative Stadt GmbH, http://www.innovative-stadt.de/)

Nordrhein-Westfalen

LANDESANSTALT FÜR ÖKOLOGIE, BODENORDNUNG UND FORSTEN NRW (2006):

- Numerische Bewertung von Biotoptypen für die Eingriffsregelung in NRW. Bearb.: U. Biedermann u. a. Recklinghausen.
http://www3.lanuv.nrw.de/Willkommen/Infosysteme/Numerische_Bewertungsverfahren/Num-Bew-Biotoptypen_Eingriffsregelung-NRW.pdf

- Numerische Bewertung von Biotoptypen für die Bauleitplanung in NRW. Bearb.: U. Biedermann u. a. Recklinghausen 2006.
http://www3.lanuv.nrw.de/Willkommen/Infosysteme/Numerische_Bewertungsverfahren/Num-Bew-Biotoptypen_Bauleitplanung-NRW.pdf

Saarland

MINISTERIUM FÜR UMWELT (Hrsg.):

- Leitfaden Naturschutz und Bauleitplanung. Saarbrücken 2004. Bezugsquelle: http://www.saarland.de/11525.htm
- Leitfaden Eingriffsbewertung. Methode zur Bewertung des Eingriffes, der Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen im Rahmen der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung sowie der Maßnahmen des Ökokontos. Saarbrücken 2001. http://www.saarland.de/dokumente/ressort_umwelt/Leitfaden3.pdf

Sachsen

Muster-Einführungserlass zum Gesetz zur Anpassung des Baugesetzbuchs an EU-Richtlinien (Europarechtsanpassungsgesetz Bau – EAG Bau) (EAG Bau – Mustererlass). http://www.sachsen.de/de/bf/staatsregierung/ministerien/smi/smi/upload/Erlass_EAG_Bau_1207_2004.pdf

SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND LANDWIRTSCHAFT (2003): Handlungsempfehlung zur Bewertung und Bilanzierung von Eingriffen im Freistaat Sachsen. Bearb.: E. BRUNS u. a. Dresden.
http://www.smul.sachsen.de/de/wu/umwelt/natur/downloads/handlgsempfehlg.pdf
Fallbsp.: http://www.smul.sachsen.de/de/wu/umwelt/natur/downloads/fallbsp.pdf

Sachsen-Anhalt

Umsetzung der §§ 18 bis 28 des Naturschutzgesetzes des Landes Sachsen-Anhalt und Sicherung des nachhaltigen Erfolgs der durchgeführten Maßnahmen. Gemeinsamer Runderlass des Ministeriums für Landwirtschaft und Umwelt, des Ministerium des Innern, des Ministeriums für Wirtschaft und Arbeit und des Ministeriums für Bau und Verkehr vom 27. Juli. 2005 (MBl. LSA S. 498).

MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT UND UMWELT DES LANDES SACHSEN-ANHALT:

- Verordnung über die Anerkennung und Anrechnung vorzeitig durchgeführter Maßnahmen zur Kompensation von Eingriffsfolgen (Ökokonto-Verordnung). Magdeburg 2005 (GVBl. LSA 2005, S. 24).
- Verordnung über die naturschutzrechtliche Ersatzzahlung (Ersatzzahlungsverordnung) Magdeburg 2006 (GVBl. LSA 2006, S. 72).
- Richtlinie über die Bewertung und Bilanzierung von Eingriffen im Land Sachsen-Anhalt (Bewertungsmodell Sachsen-Anhalt). Gemeinsamer Runderlass des Ministeriums für Landwirtschaft und Umwelt, des Ministeriums für Bau und Verkehr, des Ministerium des Innern und des Ministeriums für Wirtschaft vom 16.11.2004 (42.2-22302/2).

Schleswig-Holstein

Grundsätze zur Planung von großflächigen Photovoltaikanlagen im Außenbereich. Gemeinsamer Beratungserlass des Innenministeriums, der Staatskanzlei, des Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume und des Ministeriums für Wissenschaft, Wirtschaft und Verkehr vom 5. Juli 2006 (Amtsbl. Schl.-H. 2006 S. 607).

Verhältnis der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung zum Baurecht. Gemeinsamer Runderlass des Innenministeriums und des Ministeriums für Umwelt, Natur und Forsten vom 3. Juli 1998 (Amtsbl. Schl.-H. S. 604).

Thüringen

THÜRINGER MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, NATURSCHUTZ UND UMWELT (TMLNU; HRSG.):

- Die Eingriffsregelung in Thüringen. Bilanzierungsmodell aufgezeigt anhand eines Beispiels aus der Bauleitplanung. Bearb.: R. SCHRADER u. a. Erfurt 2005. http://www.thueringen.de/imperia/md/content/tmlnu/themen/naturschutz/bilanzierungsmodell.pdf
- Die Eingriffsregelung in Thüringen. Anleitung zur Bewertung der Biotoptypen Thüringens. Bearb.: R. SCHRADER u. a. Erfurt 1999. http://www.thueringen.de/imperia/md/content/tmlnu/101.pdf
- Flächenpools in Thüringen. Informationen und Empfehlungen zur Handhabung von naturschutzrechtlichen Flächenpools. Erfurt 2006. http://www.thueringen.de/imperia/md/content/tmlnu/themen/naturschutz/flaechenpools.doc

Sonstiges

BUSSE, J.; DIRNBERGER, F.; PRÖBSTL, U. & SCHMID, W. (2001): Die naturschutzrechtliche Eingriffsregelung in der Bauleitplanung mit Erläuterungen zum Ökokonto. München.

GERHARDS, I. (2002):Naturschutzfachliche Handlungsempfehlungen zur Eingriffsregelung in der Bauleitplanung. Hrsg.: BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ. Münster 2002. ISBN 3-7843-3833-X.

I Naturschutzfachliche Anforderungen an den Energiepflanzenanbau

Dr. Wolfgang Peters, Christian Schultze, Dr. Johann Köppel

1 Befragung der Unteren Naturschutzbehörden der Landkreise

Dem genannten Forschungsprojekt liegt die Ausgangshypothese zugrunde, dass die steigende Nachfrage nach Energiepflanzen Veränderungen in der landwirtschaftlichen Flächennutzung bewirkt. Diese Veränderungen können einerseits auf der Landschaftsebene nachteilige Auswirkungen auf die Ziele des Naturschutzes haben und andererseits auf der Ebene des einzelnen Schlages Konflikte mit den Zielen des Naturschutzes verursachen. Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, in welchem Ausmaß die Veränderungen in der Flächennutzung stattfinden und welche Auswirkungen die Veränderungen auf die Erreichung der Ziele des Naturschutzes haben.

Im Rahmen einer bundesweiten Umfrage bei den unteren Naturschutzbehörden der Landkreise wurde gefragt

1. Spielt das Thema Biogasnutzung in Ihrem Kreisgebiet generell eine Rolle?
2. Wie wird sich die landwirtschaftliche Flächennutzung durch den Anbau der erforderlichen Biomasse verändern?
3. Welche naturschutzfachlich relevanten Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus sehen Sie?

Rücklauf der Umfrage und Bedeutung des Themas Biogasnutzung

Von den 312 angefragten Landkreisen haben 81 geantwortet (vgl. Abb. I-1).

Die Antwortenden sind nicht immer auf alle Fragen eingegangen und auch die Ausführlichkeit mit der die einzelnen Fragen beantwortet wurden, war sehr unterschiedlich. Zur Auswertung wurden die gleich oder ähnlich formulierten Antworten daher jeweils zusammengezählt.

Auf die Frage nach der Rolle, die das Thema Biogasnutzung im Kreisgebiet generell spielt, macht das Ergebnis deutlich, dass es unter den Rückmeldungen nur noch wenige Landkreise gibt, in denen die Biogaserzeugung aus Naturschutzsicht nicht relevant ist (vgl. Tab. 1-1).

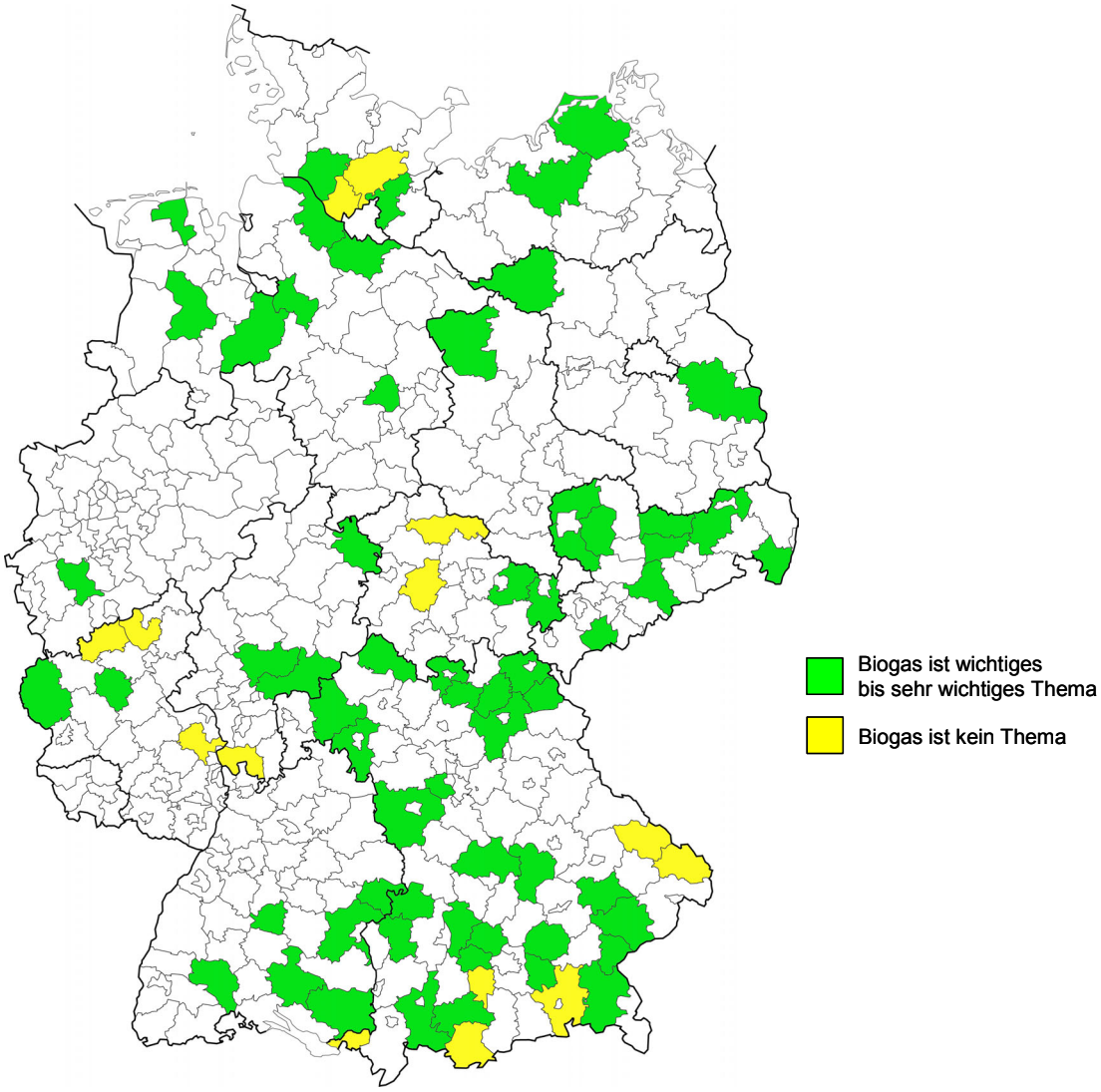


Abb. I-1 Rücklauf Umfrage Untere Naturschutzbehörden

Tab. 1-1 Bedeutung des Themas Biogasnutzung in den Landkreisen

Frage 1: Spielt das Thema Biogasnutzung in Ihrem Kreisgebiet generell eine Rolle?	
Ja!	32
Ja, zunehmend	18
Eine große - sehr große Rolle	12
Nicht vorrangig / geringfügig	11
Nein, spielt keine Rolle	8

Großräumige Veränderungen in Art und Verteilung der Flächennutzung

Hinsichtlich der Auswirkungen des Biomasseanbaus auf die großräumige Verteilung der Flächennutzung sind deutliche Schwerpunkte zu erkennen (vgl. Tab. 1-2).

Tab. 1-2 Antworten auf die Frage, wie sich die landwirtschaftliche Flächennutzung durch den Anbau der erforderlichen Biomasse verändern wird

Frage 2: Wie wird sich die landwirtschaftliche Flächennutzung durch den Anbau der erforderlichen Biomasse verändern?	
Weitere Intensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung (z. B. Vergrößerung der Schläge, erhöhter Einsatz von Dünger und Pestiziden, schwerere Maschinen)	19
Anbau von Monokulturen	8
Vorgezogene Erntetermine	2
Fruchtfolgen Reduzierung und Einengung	4
Flächenzusammenlegungen mit Verlust von Feldrainen und Nutzungsvielfalt	3
Zunahme des Anbaus von Energiepflanzen	7
Zunahme des Maisanbaus	26
bisher nicht angebaute Pflanzen (auch fremde Kulturpflanzen) werden hinzukommen	5
Ausbringen gentechnisch veränderter Organismen (z. B. Mais und Raps)	3
Abnahme der klassischen Hackfrüchte (Kartoffel)	2
Aufgabe/Rückgang der Milch-/Rinderhaltung für Schweine- und Hühnermast	3
Nutzung von bisher ungenutzten Flächen (Ödlandflächen, Brach- und Sukzessionsflächen, Heuwiesen, Niedermoorbereiche)	17
Umwandlung von Grünland in Ackerland (zugunsten von Mais)	11
Nutzung von Stilllegungsflächen	9
Vernachlässigung bzw. Aufgabe der Extensivflächen	3
Intensivere Nutzung von bislang eher extensiv bewirtschafteten Flächen (z. B. Grünland, Grenzertragsböden, ungenutzte Flächen)	16
Keine Veränderung	3
Folgen noch nicht abzuschätzen	11

Insgesamt lassen sich aus der Auswertung der Antworten auf die Frage nach der Veränderung der Flächennutzung fünf wesentliche Problembereiche zusammenfassen:

1. **Generelle Intensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung**

   Von einem großen Teil der Befragten wird aus Naturschutzsicht eine zunehmende Intensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung beklagt. Das betrifft sowohl die Vergrößerung der Schläge und die damit einher gehende Nutzung ökologisch wertvoller „Restflächen“ deren Nutzung sich bisher nicht rentierte, wie beispielsweise Säume oder Gewässerrand-

streifen, und die damit ihre Funktion als Lebensraum, Puffer oder Vernetzungselement verlieren. Das betrifft aber auch den erhöhten Einsatz von Dünger und Pestiziden sowie den Einsatz schwerer Maschinen, was eine Minderung der nachhaltigen Bodenfruchtbarkeit nach sich ziehen kann. Durch den Anbau von Monokulturen wird die Beeinträchtigung der Bodenfruchtbarkeit noch verstärkt. Das Gleiche gilt für die Reduzierung und Einengung der Fruchtfolgen. Durch beide Entwicklungen wird gleichzeitig auch die Vielfalt der Lebensraumbedingungen in der Agrarlandschaft für Pflanzen und Tiere eingeschränkt.

2. Zunahme des Anbaus von Energiepflanzen zu Lasten bisheriger Anbauvielfalt

Mit der Zunahme der Biogasnutzung wird eine grundlegende Umstellung in der Auswahl und Verteilung der Anbaukulturen erwartet.

Als vorrangiges Problem wird die generelle Zunahme des Maisanbaus gesehen. Zum einen ist damit eine Reduzierung der Vielfalt der Anbaukulturen bzw. Einengung der Fruchtfolgen und der daraus resultierenden Reduzierung der Vielfalt des Landschaftsbildes und der Lebensräume für Tiere und Pflanzen verbundenen. Zum anderen werden die negativen Auswirkungen des Maisanbaus auf den Naturhaushalt (insbesondere Boden, Grundwasser und Oberflächengewässer) verstärkt.

Neben der Zunahme des Maisanbaus wird auch befürchtet, dass bisher nicht angebaute Pflanzen (auch fremde Kulturpflanzen) als Anbaukulturen hinzukommen, deren Wirkungen auf den Naturhaushalt noch nicht abzusehen sind. Das gilt auch für die von einigen Befragten befürchtete Ausbringung gentechnisch veränderter Organismen (z. B. Mais und Raps).

3. Die Nutzung von ökologisch wertvollen Flächen für den Energiepflanzenanbau, die bisher ungenutzt waren (Brachen, Stilllegungsflächen, Grünland)

Dadurch, dass für den Energiepflanzenanbau auch Flächen in Anspruch genommen werden, die vorher nicht ackerbaulich genutzt wurden und eine besondere Naturschutzfunktion besaßen, entstehen neue Flächenkonkurrenzen, die von den Naturschutzexperten als sehr nachteilig bewertet werden. Der damit einhergehende Verlust von ökologisch wertvollen Flächen wie Grünland, Ödlandflächen, Brach- und Sukzessionsflächen, Niedermoorbereichen sowie der Rückgang von Stilllegungsflächen wie Rotations- und ökologische Dauerbrachen bewirkt einerseits einen Rückgang der Lebensraumvielfalt für Tiere und Pflanzen und andererseits auch eine Minderung der landschaftlichen Vielfalt und damit der Erholungsfunktion der Landschaft.

Als besonderes gravierend im Zusammenhang mit der zunehmenden Nutzung auch ökologisch wertvoller Flächen wird von den Befragten die zunehmende Umwandlung von Grünland in Acker zum Zwecke des Energiepflanzenanbaus, insbesondere Mais, gesehen.

Obwohl die Umwandlung von Grünland in Acker in vielen Bereichen (LSG, Auen, Niedermoor) einem Genehmigungsvorbehalt unterliegt und auch durch die Bestimmungen des Cross Compliance erschwert werden, führt der zunehmende Flächendruck auch zur vermehrten ackerbaulichen Nutzung von typischen Grünlandstandorten. Mit der Folge, dass wertvolle Lebensräume, z. B. für Wiesenbrüter, verloren gehen und insbesondere an Hängen und in Auen die Degradation der Standorte gefördert wird.

4. Die Intensivierung der Nutzung von ökologisch sensiblen Grenzertragsflächen

Durch den zunehmenden Bedarf an Ackerflächen für den Anbau von NawaRo wird nach Aussage einiger Befragter die Nutzung auch an Standorten intensiviert, die bisher als Grenzertragsstandorte allenfalls extensiv genutzt wurden und dadurch eine große Bedeutung als Lebensraum für Tiere und Pflanzen hatten.

Konkrete Auswirkungen auf einzelne Schutzgüter

Neben den großräumigen Veränderungen in der Art und Verteilung der Flächennutzung wurde auch nach den konkreten Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus auf die einzelnen Schutzgüter gefragt.

Wie die Befragung deutlich macht, werden im Zusammenhang mit dem Anbau von Energiepflanzen insbesondere negative Auswirkungen auf die Schutzgüter Boden, Wasser, Biodiversität (Tiere und Pflanzen) sowie das Landschaftsbild gesehen (vgl. Tab. 1-3).

Bezogen auf den **Boden** wird durch den Energiepflanzenanbau insbesondere eine Zunahme der Bodenerosion durch Wasser erwartet. Durch die vor allem mit dem Maisanbau verbundene geringere Bodenbedeckung steigt das Erosionsrisiko, mit der Folge, dass die Bodenfruchtbarkeit zurückgeht.

Zum einen als indirekte Folge der Bodenerosion zum anderen durch direkte Einträge wird eine Beeinträchtigung der **Oberflächengewässer** durch den Eintrag von Nähr- und Schadstoffen befürchtet. Durch den Eintrag von Nährstoffen und Pflanzenschutzmitteln wird die Wasserqualität gemindert und damit die Lebensraumfunktion des Gewässers beeinträchtigt.

Durch den mit dem Energiepflanzenanbau erwarteten verstärkten Einsatz von Nährstoffen und Pestiziden wird auch ein verstärkter Schadstoffeintrag in das **Grundwasser** erwartet.

Neben einer zunehmenden Belastung des Bodens, der Oberflächengewässer und des Grundwassers werden insbesondere erhebliche negative Auswirkungen auf die **Tier- und Pflanzenwelt** und damit auf die **Biodiversität** erwartet. Das mag zum Teil daran liegen, dass die befragten Naturschutzbehörden vielfach den Fokus ihrer Arbeit auf dem Arten- und Biotopschutz sehen, ist aber in der Deutlichkeit auf jeden Fall ein Zeichen für die zu erwartenden Konflikte. Im Vordergrund steht dabei die Minderung der Lebensraumqualität sowohl für Pflanzen (Ackerbegleitflora) als auch für Tiere (Vögel, Insekten) sowie der vollständige Verlust von wertvollen Lebensräumen für Pflanzen, die auf extensive Bewirtschaftung angewiesen sind und für Tiere wie Offenlandarten, die auf freie Nahrungsflächen angewiesen sind. Insgesamt wird dadurch eine Minderung der Artenvielfalt der Agrarlandschaft erwartet.

Tab. 1-3 Antworten auf die Frage, welche naturschutzfachlich relevanten Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus gesehen werden

Frage 3: Welche naturschutzfachlich relevanten Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus sehen Sie?	
Nachteilige Auswirkungen auf den Bodenhaushalt generell	5
Erosion	10
fortschreitende Degradation der Böden	2
Verminderte Bodenfruchtbarkeit (Humusbilanz)	2
Nachteilige Auswirkungen auf den Wasserhaushalt generell	3
Belastung des Grundwassers sowie der Oberflächengewässer (Düngung und Pflanzenschutzmittel)	11
Artenverarmung / Minderung der Biodiversität	14
Nachteilige Auswirkungen auf die Flora generell	4
fehlende Ackerwildkrautflora	2
Artenverarmung (z. B durch intensivere Grünlandnutzung, Umnutzung)	3
Lebensraumverlust	3
Nachteilige Auswirkungen auf die Fauna	9
Lebensraumverlust (z. B. Verlust an Nahrungsfreiflächen für Offenlandtierarten)	10
Minderung des Bruterfolgs von Vögeln (durch z. B. vorgezogene Erntetermine)	2
hohe Schwarzwildpopulation steigt weiter an	2
Minderung der Artenvielfalt (Vögel, Insekten)	2
Nachteilige Auswirkungen auf das Landschaftsbild generell	13
Vereinheitlichung der Strukturen innerhalb des Agrarraumes	6
Nachteilige Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes (Natur und Landschaft)	4
Noch keine Erkenntnisse über die Auswirkungen	6
Keine (nicht zu erwarten, nicht festgestellt)	5

Die Ergebnisse der Befragung machen deutlich, dass nicht nur ökologische Auswirkungen im Zusammenhang mit der Zunahme des Energiepflanzenanbaus gesehen werden sondern auch eine Beeinträchtigung des **Landschaftsbildes** befürchtet wird. Durch eine verminderte Vielfalt der Anbaukulturen wird insbesondere eine Vereinheitlichung der Strukturen innerhalb des Agrarraumes erwartet.

Fazit der Umfrage und weiteres Vorgehen im Rahmen des Forschungsvorhabens

Aus der Befragung der unteren Naturschutzbehörden wird deutlich, welche Auswirkungen auf Natur und Landschaft im Zusammenhang mit einem Ausbau der Biogasnutzung vorran-

gig gesehen werden. Diese Einschätzung bot die Orientierung dafür, mit welchen Konflikten man sich im Rahmen des weiteren Projektes intensiver auseinander setzen sollte, um Hemmnisse aus dem Bereich des Naturschutzes abzubauen.

Um die Vielzahl möglicher Wirkungszusammenhänge und dadurch verursachter Konflikte in der Analyse bewältigen zu können, ist es erforderlich, ein Ranking der Auswirkungen zu erstellen. Dazu wurden die einzelnen Aspekte im Rahmen eines Expertenworkshops aufgegriffen und vertiefend diskutiert. Zunächst wurde eine Gewichtung der Konflikte hinsichtlich ihrer Schwere und Relevanz vorgenommen und anschließend mögliche Ansätze und Strategien zur Konfliktminderung erörtert (vgl. Ergebnisbericht zum Expertenworkshop „Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus auf Natur und Landschaft“, s. Kapitel 4). Letztlich konnten ca. 20 Auswirkungen definiert werden, die im Rahmen des Projektes näher betrachtet wurden. Aus dieser Liste wurden wiederum 9 Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus identifiziert, denen in der Fachdiskussion ganz besondere Bedeutung beigemessen wird (vgl. Tab. 1-4).

Tab. 1-4 Mögliche Folgen des Energiepflanzenanbaus und deren Auswirkungen auf Naturhaushaltsfunktionen

Folgen des Energiepflanzenanbaus		Beeinträchtigungen der Naturhaushaltsfunktionen
Verengung der Fruchtfolgen, verstärkter Anbau weniger Kulturen zu Lasten bisheriger Anbauvielfalt	⇒	**Minderung der Lebensraumvielfalt**
	⇒	**Minderung der Vielfalt und Eigenart des Landschaftsbildes**
intensive Wiederbewirtschaftung von Brachen oder Grenzertragsflächen	⇒	**Reduzierung der ökologischen Ausgleichsfunktion der Landschaft**
intensive Bewirtschaftung von Stilllegungsflächen	⇒	
Umwandlung von Grünland in Acker zum Anbau von Energiepflanzen	⇒	**Verlust ökologisch wertvoller Lebensräume**
Zunahme des Anteils wirkintensiver Kulturen innerhalb der Fruchtfolgen (insb. Maisanbau)	⇒	**Verstärkte Belastung der abiotischen Naturhaushaltfunktionen**
Intensivierung der Grünlandnutzung	⇒	**Minderung der Lebensraumqualität der Landschaft**
Erhöhung des Wasserverbrauchs durch zunehmenden Biomasseertrag	⇒	**Verschlechterung der Wasserhaushaltsbilanz**
Forcierung des Anbaus gentechnisch veränderter Kulturpflanzen (Energiepflanzen als Einfallstor für die Verbreitung von GVO).	⇒	**Mögliche Auskreuzung auf verwandte Kultur- und Wildpflanzen**
	⇒	**Insektenresistenter Bt-Mais kann Nichtzielorganismen und das Bodenleben gefährden**
Vorgezogene Erntetermine durch Zweikulturnutzung	⇒	**Minderung der Lebensraumqualität**
	⇒	**Reduzierung des Bruterfolgs von Bodenbrütern**

Im Rahmen des Projektes wurden die identifizierten Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus vertiefend im Hinblick auf folgende Fragen analysiert:

- Welche Veränderungen in der Nutzung sind zu erwarten?
- Was genau sind die möglichen Auswirkungen auf Natur und Landschaft und die damit verbundenen Konflikte?

- Welche Daten liegen vor, um das Konfliktpotenzial bzw. die realen Auswirkungen zu beurteilen und für die Zukunft einzuschätzen?
- Welche Einflussfaktoren bestimmen im Einzelfall die konkrete Konfliktintensität?
- Welche Mindestanforderungen an den Energiepflanzenanbau sind aus Sicht des Naturschutzes zu formulieren um die nachteiligen Auswirkungen auf Natur und Landschaft zu mindern?
- Mit Hilfe welcher Steuerungsinstrumente können die Anforderungen an den Energiepflanzenanbau umgesetzt werden?

Aufbauend auf den Ergebnissen dieser Analyse wurden im Rahmen des Projektes dann die nachfolgenden Anforderungen entwickelt.

2 Priorisierte Anforderungen an die landwirtschaftliche Praxis des Energiepflanzenanbaus zur Biogaserzeugung

2.1 Einführung

Die Art und Weise wie aus Naturschutzsicht Anforderungen an eine naturverträgliche Biomassebereitstellung gestellt werden können, ist ganz entscheidend von der differenzierten Analyse der möglichen Konflikte abhängig.

Das betrifft zunächst die Frage, wie die möglichen Veränderungen der landwirtschaftlichen Flächennutzung, die die Konfliktursachen darstellen können, genau definiert und beschrieben werden. Durch die Befragung in den Landkreisen sowie in der Diskussion im Rahmen des Expertenworkshops zu den Naturschutzfragen wurden letztlich neun **Veränderungen in der landwirtschaftlichen Flächennutzung** definiert, die als besonders relevant im Hinblick auf ihre Auswirkungen auf Natur und Landschaft bewertet wurden:

1. Verengung der Fruchtfolgen, verstärkter Anbau weniger Kulturen zu Lasten bisheriger Anbauvielfalt
2. Zunahme des Anteils wirkintensiver Kulturen innerhalb der Fruchtfolgen (insb. Mais)
3. Wiederaufnahme intensiver Nutzung von ökologisch wertvollen Brachen oder extensiv genutzten Grenzertragsflächen
4. Umwandlung von Grünland in Acker zum Anbau von Energiepflanzen
5. Intensivierung der Grünlandnutzung durch häufigere Mahd und stärkere Düngung
6. Forcierung des Anbaus gentechnisch veränderter Kulturpflanzen
7. Nutzung von Stilllegungsflächen
8. Vorgezogene Erntetermine durch Zweikulturennutzung
9. Zunahme des Anteils von Kulturen mit hoher Biomasseproduktion und großem Wasserbedarf

Die Reihenfolge der aufgeführten Auswirkungen gibt grob auch deren Relevanz wieder. Wobei zu beachten ist, dass die mögliche Konfliktintensität mit den Zielen des Naturschutzes immer auch von den konkreten räumlichen Gegebenheiten des Naturhaushaltes abhängig ist, so dass sich die Relevanz der Auswirkungen in einzelnen Gebieten ganz anders darstellen kann.

Im Hinblick auf die genauere Analyse dieser Veränderungen der landwirtschaftlichen Bodennutzung und der Bewertung der damit verbundenen nachteiligen Auswirkungen auf Natur und Landschaft, ist es zunächst wichtig zu wissen, in welchem Ausmaß diese Veränderungen sowie die von ihnen ausgehenden nachteiligen Wirkungen auftreten. Voraussetzung dafür ist es zu wissen, wie es um die Datenlage zu Art und Umfang der Veränderungen bestellt ist.

Schließlich ist zu bestimmen, welche nachteiligen Auswirkungen auf Natur und Landschaft aus den Veränderungen in der Flächennutzung resultieren können und ob und zu welchen Zielen des Naturschutzes dadurch Konflikte auftreten können.

Die Frage, ob Konflikte mit den Zielen des Naturschutzes im konkreten Fall tatsächlich auftreten und wie stark diese Konflikte dann sind, ist abhängig von verschiedenen Einflussfaktoren. Diese bestimmen einerseits nutzungsseitig das Ausmaß der Veränderung der Nutzung und andererseits umweltseitig die naturschutzfachliche Qualität bzw. Bedeutung der Ausgangssituation und deren Empfindlichkeit. Um mögliche Ansatzpunkte für die Vermeidung bzw. Minderung der Konflikte identifizieren zu können und daraus entsprechende naturschutzfachliche Anforderungen abzuleiten, müssen die konfliktbestimmenden Einflussfaktoren identifiziert werden. Der konkrete Konflikt ist dann besonders hoch, wenn einerseits die Faktoren, die das Ausmaß der Veränderung der landwirtschaftlichen Flächennutzung bestimmen, besonders ausgeprägt sind und gleichzeitig auch die Bedeutung und die Empfindlichkeit des konkret betroffenen Landschaftsraumes bzw. der genutzten Standorte besonders groß sind.

Aufbauend auf der Analyse der Einflussfaktoren werden dann naturschutzorientierte Anforderungen bzw. Mindeststandards formuliert, die zur Konfliktminderung beitragen und eine naturverträgliche Biomasseerzeugung ermöglichen.

Abschließend werden Steuerungsmöglichkeiten identifiziert, mit deren Hilfe die naturschutzfachlichen Anforderungen bzw. Standards umgesetzt werden könnten. Dabei können grundsätzlich informelle Ansätze (Information, freiwillige Vereinbarungen etc.) und förmliche Ansätze (Einspeisevergütung, Genehmigungsrecht etc.) unterschieden werden.

Auf der Seite der **informellen Ansätze** steht zunächst generell die Aufklärung über naturverträglichere Handlungsmöglichkeiten im Vordergrund, um Alternativen zu den bisherigen Nutzungsformen und Techniken aufzuzeigen. Dabei ist vor allem an die Information von Multiplikatoren, wie Beratern oder Anlagenplanern zu denken. Als Voraussetzung dafür ist es notwendig, die entsprechenden technischen Lösungen zu entwickeln. Die Forschungsförderung stellt daher einen weiteren informellen Ansatzpunkt dar. Eine weitere Steuerungsmöglichkeit im Übergang zu förmlichen Ansätzen ist grundsätzlich die Vergabe von Fördermitteln bzw. Darlehen zum Bau neuer Anlagen bzw. zur Umstellung des landwirtschaftlichen Betriebs. Auch die Vergabe dieser in der Regel öffentlichen Mittel bzw. geförderten Kredite kann an die Einhaltung bestimmter Standards gekoppelt werden.

Bezogen auf die **förmlichen Ansätze** zur Umsetzung der aus naturschutzfachlicher Sicht formulierten Standards wird jeweils zu kommentieren sein, welche Instrumente im Hinblick auf die einzelnen Ziele geeignet sind.

Grundsätzlich kommen unterschiedliche Instrumente aus verschiedenen rechtlichen Bereichen in Betracht, die spezifische Vor- und Nachteile mit sich bringen:

- Das **Förderinstrumentarium** für die Nutzung von erneuerbaren Energien aus Biogas (insb. das EEG und die Biomasseverordnung, ggf. auch eine bislang noch nicht existie-

rende Regelung zur Biogaseinspeisung ins Erdgasnetz und/oder zur Wärmenutzung aus Biogas) kann ausgenutzt werden, indem der Erhalt von bestimmten wirtschaftlichen Vorteilen (z.B. des NawaRo-Bonus gemäß EEG) an bestimmte naturschutz-/ ökologiebezogene Kriterien geknüpft wird. Das ist rechtlich vergleichsweise einfach regelbar und hat den Vorteil, keinen oder jedenfalls keinen großen behördlichen Kontrollaufwand mit sich zu bringen. Auf der anderen Seite müssen die Vorgaben deshalb sehr einfach handhabbar und einer Kontrolle durch die Wirtschaftsakteure selbst zugänglich sein. Damit verengt sich das Spektrum möglicher Regelungsinhalte erheblich. Insbesondere sind aufwändigere Differenzierungen nicht möglich. Speziell hinsichtlich Anforderungen an die Methode des Anbaus der nachwachsenden Rohstoffe ergibt sich hierbei die Schwierigkeit, dass das EEG nur die Möglichkeit eröffnet, beim Verhalten des Betreibers der Biogasanlage anzusetzen, nicht beim Landwirt bzw. der landwirtschaftlichen Erzeugung. Wenn insofern eine direktere Verknüpfung hergestellt werden soll, wäre es denkbar, diese mittels eines besonderen Zertifizierungssystems zu schaffen: etwa derart, dass der NawaRo-Bonus nur gewährt wird, wenn die Einsatzstoffe aus einem zertifizierten Betrieb stammen – wobei dann die spezifischen Zertifizierungsanforderungen in einer VO zum EEG geregelt werden könnten.

- Anknüpfen ließe sich zum zweiten an die **Anlagengenehmigung**. Es ist grundsätzlich denkbar, die Genehmigung für den Betrieb einer Anlage mit bestimmten Auflagen bezüglich des Biomasseanbaus zu versehen (etwa bezüglich von Arten und Mengen der einzusetzenden NawaRo). Praktisch sind die Möglichkeiten derartiger Verknüpfungen jedoch deutlich eingeschränkt, zum einen weil (bzw. solange) das Gros der Anlagen nicht als immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftige Anlagen eingestuft ist und die Anlagen daher nur einer Baugenehmigung bedürfen, zum anderen weil es für das immissionsschutzrechtliche Regelungssystem auch in anderen Bereichen nicht typisch ist, Arten und Mengen von Einsatzstoffen zu bestimmen, sofern dies nicht emissions-, abfall- oder sicherheitsseitig geboten erscheint, sondern mit Motiven begründet ist, die im Bereich des Naturschutzes liegen. Erst recht stellt das Immissionsschutzrecht typischerweise keine Anforderungen an die Art und Weise der *Produktion* der eingesetzten Stoffe.
- Von der rechtlichen Systematik her passender ist der Zugang über das **Agrarrecht**, weil es Aufgabe dieses Rechtsgebiets ist, die Auswirkungen des Anbaus landwirtschaftlicher Produkte auf die Umwelt (mit-) zu regeln. Das gilt für „energiewirtschaftliche“ Landwirtschaftsprodukte nicht anders als für die herkömmliche Feld- und Viehwirtschaft. Die Art und Weise der Produktion landwirtschaftlicher Güter, also die Wahl der genauen Fruchtfolgen, die Minderung der nachteiligen Auswirkungen auf den Standort usw. sind dann auch Gegenstand sowohl des allgemeinen Agrarrechts als auch des landwirtschaftlichen Förderinstrumentariums. Wichtig sind (seit einigen Jahren) insbesondere die Regelungen der Cross Compliance. Von zentraler Bedeutung sind insofern auf nationaler Ebene das Direktzahlungen-Verpflichtungengesetz und die auf diesem Gesetz beruhende Direktzahlungen-Verpflichtungenverordnung. Zwar unterscheidet das Agrarüberwachungs- und Agrarförderungsrecht hinsichtlich der Anbauanforderungen in der Regel nicht zwischen der Produktion von Pflanzen für Zwecke der Ernährung einerseits und der Energiegewinnung andererseits. Die Bestimmungen des EU-Rechts eröffnen insofern aber durchaus gewisse Spielräume. Aus fachlicher Sicht kann es im Übrigen durchaus sinnvoll sein, bestimmte im Vergleich zu bisherigem Recht weitergehende Anforderungen auch für das übrige Agrarwesen aufzustellen. Von Nachteil ist, dass sich das Agrar- und Agrarförderungsrecht der bundesrechtlichen Einflussnahme großenteils entzieht, einerseits weil es zum Teil europa-

rechtlich determiniert ist, andererseits weil die Gestaltungsspielräume für die konkrete Umsetzung im Speziellen des Agrarförderrechts innerstaatlich zu den Angelegenheiten der Bundesländer zählen. Änderungen sind also mit einem großen gesetzgeberischen Aufwand verbunden.

- Daneben bietet auch das **BNatSchG** wichtige Ansatzpunkte zur Steuerung der landwirtschaftlichen Bodennutzung. Über die allgemeinen agrarbezogenen Vorgaben des BNatSchG (insbesondere die das Landwirtschaftsrecht ergänzenden Anforderungen zur guten fachlichen Praxis aus Naturschutzsicht, auch im Zusammenspiel mit § 17 Abs. 2 BBodSchG) hinaus betrifft das insbesondere die Möglichkeit, bestimmte Gebiete und Landschaftsbestandteile unter besonderen Schutz zu stellen und dadurch lokal bestimmte weitergehende Nutzungseinschränkungen für die Art und Weise der zulässigen agrarischen Bewirtschaftung vorzusehen.
- Steuerungseffekte im Hinblick auf den Anbau von nachwachsenden Rohstoffen lassen sich schließlich unter bestimmten Umständen lokal auch durch das **Bauplanungsrecht** erzielen. Die Kommunen haben es in der Hand, im Rahmen der Bauleitplanung für größere Vorhaben zur Biogaserzeugung neben der Räumlichen Steuerung auch städtebauliche Verträge mit den Investoren zu schließen, in denen auch Festlegungen über die Erzeugung der Einsatzstoffe getroffen werden (§§ 11, 12 BauGB). Bezogen auf privilegierte Anlagen besteht nur eine eingeschränkte kommunale Steuerungsmöglichkeit über Teilflächennutzungspläne nach § 5 (2b) BauGB, durch die die Anlagen aus bestimmten Gebieten herausgehalten werden können.

2.2 Zusammenfassung und Priorisierung der Konflikte und Anforderungen

Die nachfolgend aufgeführten Konflikte wurden insgesamt als besonders relevant identifiziert. Die Priorität, mit der nach geeigneten Lösungen zur Minderung der Konflikte gesucht werden sollte, wurde jeweils mit hoch oder mittel bewertet. Gleichzeitig spiegelt sich die Priorisierung auch in der Reihenfolge der aufgeführten Konflikte.

Das gilt auch für die jeweils aus Naturschutzsicht aufgeführten Anforderungen zur Konfliktminderung sowie die möglichen Steuerungsansätze zur Umsetzung der Anforderungen. Bezogen auf die mit hoher Priorität bewerteten Konflikte sind die vorrangig umzusetzenden Anforderungen und instrumentellen Steuerungsansätze zusätzlich **fett** gesetzt.

1. Verengung der Fruchtfolgen, verstärkter Anbau weniger Kulturen zu Lasten bisheriger Anbauvielfalt

Mögliche Konflikte mit den Zielen des Naturschutzes

Minderung der Lebensraumvielfalt

=> Minderung der Biodiversität

Minderung der Vielfalt des Landschaftsbildes

=> Minderung der Erholungseignung

=> Identitätsverlust der Landschaft

Monokulturen erfordern resistentere Kultursorten und erhöhen die Wahrscheinlichkeit des Einsatzes von GVO (s.u.).

Priorität

Hoch, da großes Konfliktpotenzial und große Flächenausdehnung

Datenlage zu Art und Umfang der Auswirkung

Generalisierende quantitative Aussagen kaum möglich

Statistische Aussagen zum Flächenumfang einzelner Kulturarten durchgängig nur aggregiert auf Länderebene, Angaben auf Kreisebene nur alle 3 Jahre Daten auf Kreis- und Gemeindeebene liegen aus InVeKoS vor, sind aber nicht durchgehend aufbereitet und verfügbar

Phänomen kann regional besonders stark ausgeprägt sein

Bestimmende Einflussfaktoren der Konfliktintensität

Nutzungsseitig

Zahl der eingesetzten Anbaukulturen

Vorzüglichkeit einzelner Kulturarten (z.B. Mais)

Traditionelle Anbaukulturen und Fruchtfolgen

Umweltseitig

Strukturreichtum der Landschaft

Naturschutzorientierte Anforderungen bzw. Mindeststandards zur Konfliktminderung

1. **Mindestanzahl der eingesetzten NawaRo-Kulturarten und max. Anteile einer Kulturart festlegen (z.B. mindestens 3 Kulturarten, von denen keine mehr als 50% Massenanteil überschreiten darf)**
2. Mindestens dreigliedrige Fruchtfolge einhalten
3. Anbaufläche der verschiedenen Biomassekulturen auf je maximal 25 % je Betriebsfläche begrenzen
4. Standortangepasste Anbauvielfalt anstreben

Mögliche Steuerungsansätze zur Umsetzung der Anforderungen bzw. Standards

Förmlich

1. **Festlegung max. Massenanteile je eingesetzter Biomasse als Bedingung für den Erhalt des NawaRo-Bonus**
2. **Vorgabe von Anbaustandards über das EEG (Zertifizierung)**
3. **Biomasse-Innovationsbonus für besonders naturverträgliche Biomasseerzeugung**
4. Aufgabe des Ausschlussprinzips von Biomasse die nicht NawaRo ist verbunden mit einer anteiligen Vergütung der eingesetzten NawaRo, so dass die energetische Nutzung anderer Substrate (u.a. landwirtschaftliche Reststoffe) attraktiver wird.

Informell

1. **Informationen über Gaserträge alternativer Anbaukulturen (neben dem Mais) verbessern**
2. Vergärungstechnik entwickeln und anpassen, um den Einsatz einer größeren Vielfalt von Biomassen zu ermöglichen

5. Vorgabe über die Anlagenplanung (B-Plan, Vorhaben- und Erschließungsplan (§ 12 BauGB) 6. Verschärfung der Cross Compliance Regelungen (Direktzahlungen-VerpflichtungenV) 7. Vollzug der naturschutzrechtlichen Anforderungen der Guten fachlichen Praxis	

Sonstiges

Die Dokumentation der Entwicklung der Flächennutzung muss dringend wissenschaftlichen Auswertungen zugänglich gemacht werden, um die möglichen Auswirkungen des Ausbaus des Energiepflanzenanbaus besser analysieren zu können und ggf. frühzeitig gegensteuern zu können.

2. Zunahme des Anteils wirkintensiver Kulturen innerhalb der Fruchtfolgen (insbes. Mais); (Auswirkungen des Maisanbaus auf den Standort)

Mögliche Konflikte mit den Zielen des Naturschutzes

Bodenerosion

Eutrophierung angrenzender Gewässer durch Eintrag von Nährstoffen

Auswaschung von Schadstoffen ins Grundwasser

Negative Humusbilanz

=>Minderung der nachhaltigen Bodenfruchtbarkeit

Priorität

Hoch, da davon ausgegangen werden kann, dass die nachteiligen Effekte in einem Großteil der Anbauflächen auftreten.

Datenlage zu Art und Umfang der Auswirkung

Effekte werden kleinräumig auf Ebene des einzelnen Standortes wirksam.

Die als Wirkursachen bestehenden Effekte sind in ihrer Gesamtheit nicht quantitativ erfassbar.

Bestimmende Einflussfaktoren der Konfliktintensität

Nutzungsseitig	*Umweltseitig*
Anbauverfahren	Hangneigung
Aussaatzeitpunkt	Bodenart des Standortes
Düngermenge	Lage zu Gewässern
Fruchtfolge	

Naturschutzorientierte Anforderungen bzw. Mindeststandards zur Konfliktminderung

1. Verzicht von Maisanbau auf Hanglagen
2. Erosionsmindernde Bodenbearbeitung
3. Anlage von Erosionsschutzstreifen, insbesondere an Gewässern
4. Begrenzung der Stickstoffgabe
5. Einhaltung von Fruchtfolgen mit humusbildenden Kulturen

Steuerungsansätze zur Umsetzung der Anforderungen bzw. Standards

Förmlich	*Informell*
1. Ausschluss von NawaRo-Bonus für Anbaubiomasse die auf empfindlichen Standorten produziert wurde (Negativliste für Anbauflächen, wie Hanglage etc.) **2. Nachweis der Einhaltung der Anforderungen der Cross Compliance als Voraussetzung für die Einspeisevergütung nach EEG**	**1. Freiwillige Selbstverpflichtung zum naturverträglichem Maisanbau** 2. Verstärkte Information der Landwirte über negative Auswirkungen auf die nachhaltige Bodenfruchtbarkeit 3. Information über naturverträgliche Verfahren zum Maisanbau 4. Erforschung und Propagierung von weniger wirkintensiven Anbaukulturen als Alternative zum Mais

3. Festlegung max. Massenanteile je eingesetzter Biomasse als Bedingung für den Erhalt des NawaRo-Bonus 4. Verbesserung der Vollzugsmöglichkeiten der Anforderungen der GfP (z.B. Konkretisierung der Soll-Regel zur Erosionsvermeidung) 5. Verschärfung der Cross Compliance Regelungen	

Sonstiges

Die Möglichkeiten zur räumlichen Steuerung des Anbaus von wirkintensiven Energiepflanzen weg von den empfindlichen Standorten müssen genutzt und verbessert werden.
Naturverträgliche Anbauverfahren sollten grundsätzlich vorgeschrieben werden.

3. Wiederaufnahme intensiver Nutzung von ökologisch wertvollen Brachen oder Grenzertragsflächen

Mögliche Konflikte mit den Zielen des Naturschutzes

Minderung der Lebensraumvielfalt

Minderung der Biodiversität

Minderung der Vielfalt des Landschaftsbildes

Minderung der Erholungseignung

Identitätsverlust der Landschaft

Gleichzeitig sind viele Flächen aber auch auf eine regelmäßige Nutzung angewiesen, um die ökologischen Funktionen erfüllen zu können, so dass eine energetische Nutzung der Biomasse auch eine Chance darstellt.

Priorität

Hoch, da die Restflächen eine besonders große ökologische Bedeutung haben und der Konflikt insbesondere im Workshop als besonders relevant bewertet wurde.

Datenlage zu Art und Umfang der Auswirkung

Da diese Flächen in den Statistiken und in InVeKoS in der Regel nicht als eigene Kategorie erfasst sind, ist das quantitative Ausmaß der Nutzungsänderung nur sehr schwer zu erfassen. Eine punktuelle Möglichkeit der Quantifizierung besteht allenfalls über den Vergleich von Luftbildern (wie evtl. Corine Land Cover 2000, 2006 in Erstellung).
Erstellung von Szenarien erforderlich, um die Flächenausweitung des Energiepflanzenanbaus abzubilden

Bestimmende Einflussfaktoren der Konfliktintensität

Nutzungsseitig	*Umweltseitig*
Regionale und örtliche Biomassenachfrage Allgemeine Marktpreisentwicklung Nachfrage nach Entsorgungsflächen für Gärreste Verfügbarkeit landwirtschaftlicher Nutzflächen Pachtpreisentwicklung Besitzverhältnisse bzw. Pachtmöglichkeiten der Flächen	Ökologische Bedeutung der Flächen Anteil/Ausdehnung der ökologisch wertvollen Flächen

Naturschutzorientierte Anforderungen bzw. Mindeststandards zur Konfliktminderung

1. Minderung des Flächendrucks durch räumliche Begrenzung des Anbaus von NawaRo
2. Energetische Nutzung von Biomasse von extensiv genutzten Flächen forcieren
3. Nachweis einer ökologischen Ausgleichsfläche in Höhe von mindestens 5 ha pro 100 kW Anlagenleistung

4. Naturschutzorientierte Pflege naturschutzfachlich wertvoller Flächen sichern

Steuerungsansätze zur Umsetzung der Anforderungen bzw. Standards

Förmlich

1. **Sonderbonus für die Einspeisung von Strom aus Biomasse von extensiv genutzten Flächen**
2. Schutzgebietsausweisung: Regelung der Nutzung besonders wertvoller Flächen über Schutzgebietsverordnungen
3. B-Planaufstellung (=> Nachweis der naturverträglichen Flächenverfügbarkeit für NawaRo-Anbau)

Informell

1. Vertragsnaturschutz
2. Beratung
3. Beispielprojekte fördern und präsentieren

Sonstiges

Das Problem des zunehmenden Nutzungsdrucks auf die ökologisch wertvollen Randflächen und Brachen ist jedoch nicht energiepflanzenspezifisch, sondern eine Folge der allgemeinen Zunahme des Flächendrucks in der Landwirtschaft.

4. Umwandlung von Grünland in Acker zum Anbau von Energiepflanzen

Mögliche Konflikte mit den Zielen des Naturschutzes

Bodenerosion

Eintrag von Nährstoffen in Oberflächengewässer

- Gewässereutrophierung

Lebensraumverlust

Priorität

Hoch: Aufgrund der hohen ökologischen Bedeutung des Grünlandes insbesondere in bestimmten Lagen, sind die nachteiligen Auswirkungen des Grünlandumbruchs in den meisten Fällen sehr gravierend.

Datenlage zu Art und Umfang der Auswirkung

Daten zur Grünlandentwicklung auf Länderebene (aggregiert aus InVeKoS)

Betriebsbezogenen Daten zur Grünlandnutzung zur Überprüfung der CC-Auflagen vorhanden, aber nicht frei verfügbar

konkrete Beispiele durch den NABU dokumentiert

Beispiel auch in Agroplan-Studie (Fallstudie Nr. 18)

Bestimmende Einflussfaktoren der Konfliktintensität

Nutzungsseitig

Flächengröße und –anteil der umgebrochenen Grünlandflächen

Umweltseitig

Traditionelle Flächenverteilung Grünland-Acker

Lage der Grünlandflächen (Nähe zu Gewässer, Hanglage, Überschwemmungsgebiet)

Standorttyp (Niedermoor)

Naturschutzorientierte Anforderungen bzw. Mindeststandards zur Konfliktminderung

1. Keine Umwandlung von Grünland in Acker in der Nähe von Gewässern, in Überschwemmungsgebieten, in Hanglagen und auf Moorstandorten
2. Prinzipielle Genehmigungspflicht des Grünlandumbruchs und Prüfung nach der Eingriffsregelung mit der Pflicht zur Kompensation

Steuerungsansätze zur Umsetzung der Anforderungen bzw. Standards

Förmlich	*Informell*
2. Ausschluss von NawaRo aus der Vergütung, die auf ehemaligen Dauergrünlandflächen erzeugt wurden im Rahmen des EEG **3. Nachweis der Einhaltung der Anforderungen der Cross Compliance als Voraussetzung für die Einspeisevergütung nach EEG** 4. Cross Compliance: Verschärfung der Regelungen bzgl. Grünlandschutz (z.B. keine Toleranzmarge)	1. Freiwillige Selbstverpflichtung des Biogasverbandes 2. Information und Appelle an die Landwirte mit Verweis auf die imageschädigende Wirkung des Grünlandumbruchs

5. Intensivierung der Grünlandnutzung

Mögliche Konflikte mit den Zielen des Naturschutzes

Lebensraumverlust durch Dränage

Veränderung der Vegetation (Höhe, Artenzusammensetzung, Dichte der Vegetationsstruktur)

- Minderung der Lebensraumqualität
  => Minderung der Artenvielfalt

Minderung der Vielfalt und Eigenart des Landschaftsbildes

Priorität

Hoch, da mit der zunehmenden Nutzungsintensivierung vor allem in den typischen Grünlandregionen wertvolle Lebensraumfunktionen verloren gehen.

Datenlage zu Art und Umfang der Auswirkung

Intensivierung von Flächen außerhalb von Extensivierungsprogrammen sind quantitativ nicht erfassbar

Abmeldung von Flächen aus Extensivierungsprogrammen ist aus InVeKoS ermittelbar

Bestimmende Einflussfaktoren der Konfliktintensität

Nutzungsseitig	*Umweltseitig*
Anzahl der Schnitte/Jahr Menge und Art der Einsatzstoffe (Dünger) Pachtpreisentwicklung Ertragslage der Flächen	Wertigkeit der Grünlandgesellschaften Lebensraumfunktion der Flächen

Naturschutzorientierte Anforderungen bzw. Mindeststandards zur Konfliktminderung

1. Möglichst geringe Intensivierung der Grünlandnutzung

Steuerungsansätze zur Umsetzung der Anforderungen bzw. Standards

Förmlich	*Informell*
1. Besondere Vergütung von extensiv erzeugtem Grasschnitt nach § 8 EEG (Biomasse-Innovationsbonus) 2. Aufrechterhaltung der Agrarförderprogramme für extensive Grünlandnutzung Zertifizierung	

6. Forcierung des Anbaus gentechnisch veränderter Kulturpflanzen

Mögliche Konflikte mit den Zielen des Naturschutzes

mögliche Auskreuzung auf verwandte Kultur- und Wildpflanzen

insektenresistenter Bt-Mais kann Nichtzielorganismen und das Bodenleben gefährden

Datenlage zu Art und Umfang der Auswirkung

bisher keine Hinweise auf energetische Nutzung von gentechnisch veränderten Pflanzen

nicht auszuschließen, dass von den derzeit angebauten 2.685 ha gentechnisch veränderter Pflanzen ein Teil auch zur Biogaserzeugung genutzt wird

Priorität

Hoch: Zwar ergeben sich nachweisbare Konflikte mit den Zielen des Naturschutzes bisher nur aus der Schädigung von Nichtzielorganismen durch BT-Mais, allerdings ist das Risiko aufgrund der möglichen Schadenshöhe durch Gentransfer besonders groß.

Bestimmende Einflussfaktoren der Konfliktintensität

Nutzungsseitig	*Umweltseitig*
Verfügbare genetisch veränderte Energiepflanzen Flächenausdehnung der angebauten GVO-Kulturen Toxizität der Inhaltsstoffe gegenüber anderen als den Schadinsekten	Schädigung von Nichtzielorganismen ist umso größer, je seltener und bedeutender die betroffenen Artenvorkommen sind. Räumliche Nähe von gegenüber Gentransfer empfindlichen Arten

Naturschutzorientierte Anforderungen bzw. Mindeststandards zur Konfliktminderung

1. Kein Anbau und Einsatz gentechnisch veränderter Energiepflanzen

Steuerungsansätze zur Umsetzung der Anforderungen bzw. Standards

Förmlich	*Informell*
1. Ausschluss von GVO über EEG bzw. Biomasseverordnung	**1. Freiwillige Vereinbarung des Biogasverbandes**

Sonstiges

Aus Akzeptanzgründen sollte unbedingt der Eindruck vermieden werden, der NawaRo-Anbau sei Türöffner der Gentechnik. Daher sollten GVO vom NawaRo-Bonus ausgeschlossen werden.

7. Nutzung von Stilllegungsflächen

Mögliche Konflikte mit den Zielen des Naturschutzes

Belastung der abiotischen und biotischen Ressourcen

Minderung der Lebensraumvielfalt

=> Minderung der Biodiversität

Minderung der Vielfalt des Landschaftsbildes

=> Minderung der Erholungseignung

Priorität

Mittel, da die zwar aus konjunkturellen Gründen aus der Nutzung genommenen Ackerflächen auch eine hohe naturschutzfachliche Bedeutung haben.

Datenlage zu Art und Umfang der Auswirkung

Umfang der gesamten Nutzung von Stilllegungsflächen für NawaRo-Anbau bekannt

Regionale oder lokale Aussagen aufgrund der begrenzten Verfügbarkeit der InVeKoS-Daten schwierig

Bestimmende Einflussfaktoren der Konfliktintensität

Nutzungsseitig

Ausmaß der für Energiepflanzenanbau genutzten Flächen

Umweltseitig

Anteil der Stilllegungsflächen in der Agrarlandschaft

Anteil sonstiger ökologischer Ausgleichsflächen

Naturschutzorientierte Anforderungen bzw. Mindeststandards zur Konfliktminderung

1. Erhalt eines Mindestanteils von Stilllegungsflächen als Rotations- bzw. Dauerbrachen
2. Einrichtung von ökologischen Ausgleichsflächen in angemessener Größenordnung für die Inanspruchnahme von Stilllegungsflächen durch den Energiepflanzenanbau
3. Erhalt der Lebensraumfunktion für Bodenbrüter

Steuerungsansätze zur Umsetzung der Anforderungen bzw. Standards

Förmlich

1. Änderung der Bestimmungen zur Nutzung geförderter Stilllegungsflächen (=> Keine Stilllegungsprämie beim Anbau nachwachsender Rohstoffe)
2. Für Energiepflanzenanbau auf Stilllegungsflächen: Verbot flächendeckender Ernte- oder Bewirtschaftungsmaßnahmen in der Zeit vom 1. April bis 15. Juli (Zeitraum der Brut und Jungenaufzucht)

Informell

8. Vorgezogene Erntetermine

Mögliche Konflikte mit den Zielen des Naturschutzes

Minderung der Lebensraumqualität

Reduzierung des Bruterfolgs von Bodenbrütern

Priorität

Mittel, da der Konflikt nur in Gebieten mit besonderen Vorkommen von Bodenbrütern sehr gravierend sein kann.

Datenlage zu Art und Umfang der Auswirkung

Von den konkret für die Biogaserzeugung eingesetzten NawaRo kann auf das zu erwartende Ausmaß der Flächen mit vorgezogenen Ernteterminen geschlossen werden.

Bestimmende Einflussfaktoren der Konfliktintensität

Nutzungsseitig	*Umweltseitig*
Erntetermine	Vorkommen von Bodenbrütern

Naturschutzorientierte Anforderungen bzw. Mindeststandards zur Konfliktminderung

1. Verzicht auf vorgezogenen Erntetermine in Gebieten mit besonderen Bodenbrütervorkommen
2. Belassen von Streifen oder Inseln innerhalb der Schläge als Rückzugsräume

Steuerungsansätze zur Umsetzung der Anforderungen bzw. Standards

Förmlich	*Informell*
1. Schutzgebietsausweisung 2. Förderung aus Agrarumweltmaßnahmen	1. Information über Vorkommen von Bodenbrütern und über mögliche Vermeidungsmaßnahmen

9. Zunahme des Anteils von Kulturen mit hoher Biomasseproduktion und großem Wasserbedarf

Mögliche Konflikte mit den Zielen des Naturschutzes

Minderung des Wasserdargebotes

=> Minderung der nachhaltigen Nutzungsfähigkeit

Absinken des Grundwasserstandes

=> Schädigung grundwasserabhängiger Lebensräume

Priorität

Mittel, da aufgrund der naturräumlichen Bedingungen nur regional bedeutsam. Zunehmende Bedeutung durch klimabedingten Rückgang des Niederschlags

Datenlage zu Art und Umfang der Auswirkung

Anzahl der Standorte und Ausmaß negativer Bodenwasserbilanzen sowie nachhaltiger Störungen des Bodenwasserhaushaltes ist nicht ohne weiters zu erfassen

Annäherung könnte über statistische Erhebungen oder InVeKoS-Daten zur Ausdehnung der besonders Wasser zehrenden Kulturen und Überlagerung mit den durchschnittlichen Niederschlagsmengen sowie den Bodentypen überlagert wird

Bestimmende Einflussfaktoren der Konfliktintensität	
Nutzungsseitig Spezifischer Wasserverbrauch der Kulturarten	*Umweltseitig* Natürliches Wasserdargebot Grundwasserabhängigkeit der natürl. Vegetation
Naturschutzorientierte Anforderungen bzw. Mindeststandards zur Konfliktminderung	
1. Begrenzung des Anbaus stark wasserzehrender Kulturen auf Standorten mit beschränktem Wasserdargebot und besonders grundwasserabhängiger Vegetation	
Steuerungsansätze zur Umsetzung der Anforderungen bzw. Standards	
Förmlich 1. Aufnahme von Nutzungsbestimmungen in Schutzgebietsverordnungen	*Informell*

2.3 Erläuterungen zu den Anforderungen

2.3.1 Verengung der Fruchtfolgen, verstärkter Anbau weniger Kulturen zu Lasten bisheriger Anbauvielfalt

Immer dann, wenn die Vorzüglichkeit einer Kultur im Vergleich zu anderen Anbaufrüchten besonders deutlich ist, wird der Anreiz bestehen, diese Kultur in größerem Umfang anzubauen. Das ist derzeit beim Mais im Hinblick auf die Biogasnutzung in besonderer Weise der Fall. Aufgrund der hohen Energieausbeute in Biogasanlagen ist die Vorzüglichkeit von Mais gegenüber anderen Feldfrüchten besonders ausgeprägt. Die verstärkte Nachfrage nach Energiepflanzen für die Biogaserzeugung führt daher in manchen Regionen, in denen traditionell eine große Vielfalt angebauter Kulturen anzutreffen ist, dazu, dass diese Vielfalt durch die Konzentration auf den Mais erheblich eingeschränkt wird. Die traditionellen Fruchtfolgen werden dadurch verengt, bis hin zu Monokulturen. Dieses Phänomen der Reduzierung der Anbauvielfalt ist beispielsweise bezogen auf den Zuckerrübenanbau oder den Getreideanbau in manchen Regionen auch bereits unabhängig vom Biogasausbau zu beobachten. So kann es vereinzelt sogar vorkommen, dass die Vielfalt der Anbaukulturen durch eine Ausdehnung des Anbaus von Energiemais erhöht wird.

Datenlage

Bezogen auf die gesamte Bundesrepublik hat beispielsweise die Anbaufläche für Silomais wie auch in den Jahren zuvor weiter zugenommen. Von 2006 nach 2007 stieg die Fläche für den Anbau von Silomais um fast 10% von 1.345.900 ha auf 1.475.300 ha (BMELV 2007). Der Silomais erreichte „wegen des großen Bedarfs zur Verarbeitung als Biogas damit seinen bisherigen Höchststand“ (BMELV 2007).

Da die Umstellung in der Flächennutzung in der Folge des Ausbaus der Biogasnutzung zunächst ein regionales oder auch nur lokales Phänomen ist, liefern die in der Regel auf Länderebene vorliegenden statistischen Daten zur landwirtschaftlichen Bodennutzung nur ein unzureichendes Bild der Situation. Allenfalls aus den Veränderungen der Flächenanteile der verschiedenen Feldfrüchte auf der Ebene eines Landkreises können indirekt Rückschlüsse auf die durch den Ausbau der Biogasnutzung zurück zu führenden Veränderung der Anbauvielfalt in dem Gebiet gezogen werden. Entsprechende Daten auf Ebene der Landkreise

werden von den statistischen Landesämtern (z.B. Niedersachsen oder NRW) jedoch in der Regel nur in Zeitabständen von drei bis vier Jahren veröffentlicht[92]. Aus diesem Grunde sind generalisierende quantitative Aussagen auf der Grundlage der statistischen Daten der Länder derzeit kaum möglich.

Die in den Landwirtschaftsverwaltungen der Länder vorliegenden InVeKoS-Daten, die u.a. auch parzellenscharf die aktuelle landwirtschaftliche Bodennutzung dokumentieren sind aus Datenschutzgründen für Auswertungen nicht ohne weiteres frei verfügbar.

Um feststellbare Veränderungen eindeutig auf die Biogasnutzung zurückführen zu können, müssen bezogen auf die Landkreise gleichzeitig auch Daten über die in Betrieb gegangenen Biogasanlagen sowie über die Entwicklung der Viehbestände vorliegen. Nur dann kann festgestellt werden, ob bspw. der zusätzlich angebaute Mais tatsächlich für die Biogaserzeugung genutzt wird und nicht als zusätzliches Futter. Auch die InVeKoS-Daten enthalten nur Angaben über eine energetische Nutzung der angebauten Feldfrüchte, wenn eine Energiepflanzenprämie beantragt wurde oder Stilllegungsflächen genutzt werden.

Solange die entsprechenden statistischen Daten nicht vorliegen, kann man sich zur Einschätzung des Ausmaßes und der Relevanz des Phänomens nur auf die geäußerten Eindrücke unterschiedlicher Experten stützen. In der Umfrage in den unteren Naturschutzbehörden ist die Zunahme des Maisanbaus und in dem Zusammenhang eine Einengung der Fruchtfolgen in Verbindung mit Monokulturen die mit Abstand am häufigsten genannte Auswirkung des Ausbaus der Biogasnutzung auf die landwirtschaftliche Bodennutzung.

Exkurs: Datenverfügbarkeit und Optimierungsmöglichkeiten für Monitoring Flächennutzungsänderung

Die aufgrund der schlechten Datenlage feststellbare Diskrepanz zwischen der von vielen gefühlten Entwicklung und den statistisch belegten Fakten, wurde zum Anlass genommen im Rahmen des Projektes einen speziellen Expertenworkshop zu dem Thema Datenverfügbarkeit zu veranstalten (vgl. Ergebnisbericht zum Wokshop „Basisdaten zur Flächenausdehnung des Energiepflanzenanbaus für die Biogaserzeugung“, s. Kapitel 4). Der Workshop hat die Frage beleuchtet, in welcher Art und in welchem Ausmaß im Zusammenhang mit dem Ausbau der Biogasnutzung Veränderungen der Bodennutzung auftreten und in wieweit existierende statistische Daten sich zur Klärung der Fragestellung eignen bzw. dafür verfügbar sind.

Wie die Vorträge der Veranstaltung deutlich gemacht haben, sind die Daten der Agrarstatistik zwar gut verfügbar und können sogar bis auf die Ebene der Landkreise ausgewertet werden. Durch die verhältnismäßig langen Zeitabstände von vier Jahren zwischen den jeweiligen Vollerhebungen sind sie jedoch sehr träge. Zeitreihen, die die Entwicklung der landwirtschaftlichen Bodennutzung auf Kreisebene nachzeichnen, sind daher nur mit einer großen zeitlichen Verzögerung möglich. Zwar wurde im Jahr 2007 eine Vollerhebung durchgeführt, dennoch sind auch diese Daten erst frühestens Mitte 2008 verfügbar.

[92] Für NRW wird die nächst Veröffentlichung der Landkreis bezogenen Bodennutzungsdaten für Anfang bis Mitte 2008 erwartet.

Im Unterschied zur Vollerhebung der Agrarstatistik werden die InVeKoS-Daten aus der Abwicklung der Agrarförderung jährlich aktualisiert. Sie sind aber nur in Ausnahmefällen für wissenschaftliche Auswertungen verfügbar. Die Daten beziehen sich auf 95% der landwirtschaftlichen Fläche und können theoretisch nach jeglichen Grenzen regionalisiert werden. Der Auswertungsaufwand ist allerdings immens und je nach Bundesland unterschiedlich. Theoretisch können jedoch für jede Kulturart die Flächenumfänge bestimmt werden, wobei der Bezug zur genauen Lage der Flächen nur begrenzt möglich ist. Auch Zeitreihen vor 2005 sind genauso wie Hinweise auf eine Intensivierungen der Wirtschaftweise problematisch.

Als zentrales Ergebnis des Workshops kann festgehalten werden, dass die statistische Dokumentation der Entwicklung der landwirtschaftlichen Flächennutzung mit der für die im Rahmen des Projektes angestrebten Aussagen erforderlichen Detaillierung und Aktualität insgesamt noch sehr schwierig ist. Vorliegende Statistiken zur Entwicklung der landwirtschaftlichen Flächennutzung sind nur bedingt geeignet Fehlentwicklungen der Förderung der Biogasnutzung zu identifizieren. Es besteht Einvernehmen darin, dass die Ausdehnung des Maisanbaus auf weniger geeigneten Standorten und hin zu Maismonokulturen beschränkt werden muss.

Zur besseren Dokumentation der möglichen Fehlentwicklungen durch die Umstellung der landwirtschaftlichen Flächennutzung sollte neben der Agrarstatistik zukünftig verstärkt eine exemplarische Erfassung, Dokumentation und Auswertung örtlicher Entwicklungen z.B. durch Befragungen und Fallstudienanalyse erfolgen.

Potenzielle Konflikte mit den Zielen des Naturschutzes

Die möglichen nachteiligen Auswirkungen einer Reduzierung der Anbauvielfalt zugunsten weniger Kulturen sind vielfältig:

Als Mittel zu einer nachhaltigen Sicherung der Bodenfruchtbarkeit haben sich in den unterschiedlichen Regionen typische Fruchtfolgen und damit eine typische Anbauvielfalt herausgebildet. Durch eine Veränderung dieser Fruchtfolgen und insbesondere durch eine geminderte Vielfalt der Anbaukulturen besteht die Gefahr, dass die Böden einseitig beansprucht werden und damit ihre nachhaltige Nutzungsfähigkeit eingeschränkt wird[93].

Zudem wird die Vielfalt der potenziellen Lebensräume für Tiere und Pflanzen reduziert. In der Folge ist insgesamt mit einer Minderung der Biodiversität zu rechnen[94].

Neben der Vielfalt der Lebensräume, wird durch eine Einschränkung der Vielfalt der Anbaukulturen auch die nach § 1 Nr. 4 BNatSchG zu erhaltene Vielfalt des Landschaftsbildes reduziert. Dadurch wird einerseits die Erholungseignung der Landschaft gemindert und andererseits geht dadurch die Eigenart und damit die Identität der Landschaft verloren[95].

---

[93] Nach § 1, Nr. 2 BNatSchG sind Natur und Landschaft so zu schützen, zu pflegen und ggf. zu entwickeln, dass die nachhaltige Nutzungsfähigkeit der Naturgüter und damit auch des Bodens auf Dauer gesichert ist.

[94] Nach § 2 (1), Nr. 8 BNatSchG ist die Vielfalt der Lebensräume und Arten zu erhalten.

[95] Nach § 1 Nr. 4 BNatSchG die Vielfalt, Eigenart und Schönheit sowie der Erholungswert von Natur und Landschaft auf Dauer zu sichern.

Engere Fruchtfolgen und vor allem Monokulturen fördern die Verbreitung von kulturspezifischen Schädlingen wie bspw. dem Maiszünsler. Da die Anwendung von Insektiziden gegen den Maiszünsler derzeit nicht zugelassen ist und die Bekämpfung aufgrund der zum erforderlichen Zeitpunkt erreichten Wuchshöhe der Bestände prinzipiell schwierig ist, fördert der Maisanbau in enger Fruchtfolgen den Einsatz gentechnisch veränderter schädlingsresistenter Kultursorten (z.B. BT Mais) (vgl. Kap. 2.3.6).

Bestimmende Einflussfaktoren der Konfliktintensität

Nutzungsseitig ist die Konfliktintensität abhängig von der Minderung der Anzahl der in einem Gebiet eingesetzten Anbaukulturen. Diese wiederum hängt ganz stark von der Vorzüglichkeit einzelner Kulturarten für die Biogaserzeugung ab. Solange die pro Flächeneinheit erzielbaren Energieerträge beim Mais gegenüber allen anderen für die Biogaserzeugung geeigneten Anbaukulturen mit Abstand am höchsten sind, ist nicht verwunderlich, dass dem Mais gegenüber anderen Kulturen der Vorzug gegeben wird und sich damit der Anteil der mit Mais bestellten Ackerflächen erhöht. Ob die Zunahme der Maisanbaufläche auch gleichzeitig eine Minderung der Anbauvielfalt und Verengung der Fruchtfolge bedeutet, ist abhängig von den traditionellen Anbaukulturen und Fruchtfolgen in einer Region. Dort wo bisher kein oder kaum Mais angebaut wurde und die traditionellen Fruchtfolgen beispielsweise von Getreide oder Zuckerrüben dominiert wurden, kann es durch den Anbau von Mais sogar zu einer Zunahme der Anbauvielfalt kommen. In den meisten Regionen, insbesondere in denen mit Viehhaltung, wird und wurde jedoch auch ohne das Vorhandensein von Biogasanlagen bereits Silo- oder Körnermais zu Futterzwecken angebaut, so dass es hier durch eine Zunahme der Maisanbauflächen sehr wohl zu einer Minderung der Anbauvielfalt und eine Verengung der Fruchtfolgen kommt.

Gemessen an den Zielen des Naturschutzes und der Landschaftspflege ist eine Minderung der Vielfalt der angebauten Kulturen zunächst grundsätzlich als nachteilig zu bewerten. Eine höhere Vielfalt an landwirtschaftlichen Bodennutzungen ist für die Verwirklichung der Ziele des Naturschutzes grundsätzlich positiver als eine geringe Vielfalt. Über diese generelle Tendenz hinaus, hängt die konkrete Konfliktintensität aber von der sonstigen Ausstattung des betroffenen Raumes ab. Je weniger sonstige Strukturen in der Landschaft vorkommen, die als Lebens- und Rückzugsräume dienen können (ausgeräumte Agrarlandschaft), desto größere Bedeutung als Lebensraum erhalten die landwirtschaftlichen Nutzflächen selber und je schwerer wiegt demzufolge eine Verminderung der Nutzungsvielfalt. Der konkrete Konflikt ist also dann besonders hoch, wenn eine starke Einengung der Fruchtfolgen erfolgt und die Landschaft arm an sonstigen Strukturen ist.

Anforderungen bzw. Mindeststandards zur Konfliktminderung

Um beim Ausbau des Energiepflanzenanbaus für die Biogaserzeugung die Konflikte mit den Zielen des Naturschutzes möglichst gering zu halten, sollte grundsätzlich möglichst wenig von den **regionaltypischen traditionellen Fruchtfolgen** abgewichen werden. Insbesondere sollte die standortangepasste Anbauvielfalt eingehalten werden, so dass die Bodenfruchtbarkeit und damit die nachhaltige Nutzungsfähigkeit der Naturgüter erhalten bleibt.

Dabei sollte ohne Ausnahmemöglichkeit mindestens eine **dreigliedrige Fruchtfolge** eingehalten werden (BUND 2007, 7). Nur dann kann insgesamt eine minimale Anbauvielfalt in einem Raum erreicht werden. Innerhalb der Fruchtfolgen für einen Standort sollte der Anbau **einzelner Energiepflanzenkulturen auf maximal 25% der Fläche eines Betriebes beschränkt** werden (BUND 2007, 8). So kann erreicht werden, dass die Fruchtfolgen an einzelnen Standorten nicht von einer einzelnen Energiepflanzenkultur dominiert werden. Auf-

grund der erforderlichen Kontrollmöglichkeiten können diese Anforderungen vermutlich nur über das Agrarförderinstrumentarium, insbesondere Agrarumweltmaßnahmen aus der zweiten Säule, umgesetzt werden.

Mit Blick auf die energiepolitischen Instrumente kann eine Verengung der Fruchtfolgen auch dadurch gemindert werden, dass die **Mindestanzahl der in einer Biogasanlage eingesetzten NawaRo-Kulturarten und max. Anteile einer einzelnen Kulturart** festlegt werden. Zum Beispiel könnte eine Mindestanzahl von drei Kulturarten vorgeschrieben werden, von denen keine einzeln mehr als 50% Massenanteil haben darf (DVL/NABU 2007, BfN 2007). Dabei ist jedoch zu bedenken, dass eine solche Festlegung nicht direkt auf die Anbauweise durchschlägt, da der Betreiber der Biogasanlage seine Einsatzstoffe nicht bzw. nicht nur aus seinem eigenen landwirtschaftlichen Betrieb beziehen muss. Dadurch kann die unmittelbare Wirkung der Forderung relativiert werden. Insgesamt wird jedoch eine vielseitigere Nachfrage von Seiten der Biogasanlagenbetreiber erzeugt, die sich auch auf die Vielfalt der angebauten NawaRo auswirkt.

Umsetzung der Anforderungen bzw. Standards

Um die aus Sicht der Ziele des Naturschutzes formulierten Anforderungen bzw. Standards im konkreten Fall auch umzusetzen, stehen unterschiedliche Wege zur Verfügung.

Auf der Seite der informellen Ansätze sollte stärker als bisher die Vielfalt der für die Biogaserzeugung geeigneten Kulturen und deren Gaserträge aufgezeigt werden. Darauf aufbauend können in den landwirtschaftlichen Beratungen dann standortbezoge Alternativen zu den dominierenden Energiepflanzen - insbesondere dem Mais - aufgezeigt werden. Hierzu sollten die Berater der Landwirtschaftsämter, Landwirtschaftskammern und der einschlägigen Fachverbände regelmäßig über neue Ergebnisse entsprechender Forschung informiert werden.

Um die technischen Hemmnisse für den Einsatz vielfältiger Energiepflanzen zu reduzieren, sollte bereits bei der Planung von Biogasanlagen darauf geachtet werden, dass alle technischen Komponenten der Prozesskesse den Einsatz einer großen Vielfalt von Energiepflanzen ermöglichen. Als Voraussetzung dafür ist es notwendig, die entsprechenden technischen Lösungen und Anbaukulturen zu entwickeln. Die Forschungsförderung sollte sich daher verstärkt der Entwicklung von Anlagentechnik für ein breites Einsatzspektrum an Nachwachsenden Rohstoffen sowie die Erforschung und Züchtung alternativer Kulturen für die Biogaserzeugung widmen.

Bezogen auf die förmlichen Ansätze zur kurzfristigen Umsetzung der aus naturschutzfachlicher Sicht formulierten Standards, steht zunächst das EEG bzw. die Biomasseverordnung im Vordergrund. Daneben kann auch durch informelle Hinweise an die Gemeinden, die die Möglichkeiten der bauleitplanerischen Steuerung betreffen, kurzfristig eine Umsetzung von Anforderungen bewirkt werden. Eine Änderung des Agrarförderrechts, durch das die meisten naturschutzfachlichen Anforderungen sicher am besten umgesetzt werden könnten, wäre dagegen vergleichsweise langwierig.

Die Festlegung der Art und der Anteile der einzusetzenden Biomassen könnte im Falle von BImSchG-Verfahren als Auflage innerhalb des Genehmigungsbescheides formuliert werden. Über eine Festlegung der einzusetzenden NawaRo im Rahmen der Anlagengenehmigung kann indirekt Einfluss auf die Gestaltung der Fruchtfolgen genommen werden. So kann z.B. verhindert werden, dass die Nachfrage nach einzelnen Kulturen, die nicht Bestandteil der traditionellen Fruchtfolgen sind, durch den Ausbau der Biogasnutzung gefördert wird.

Eine weitere Möglichkeit die in einer konkreten Biogasanlage einzusetzenden Biomasse im Rahmen der Anlagenplanung festzulegen besteht über einen Durchführungsvertrag, der ausgehend von einem Vorhaben- und Erschließungsplan, zwischen Kommune und Betreiber geschlossen wird (§ 12 BauGB).

Eine Dreigliedrigkeit der Fruchtfolge könnte über eine Verschärfung und konsequente Umsetzung der Cross Compliance erreicht werden. Dazu müssten die derzeit geltenden Ausnahmen von der Pflicht zur Einhaltung einer dreigliedrigen Fruchtfolge (Humusbilanz, Humusgehaltsbestimmung) eingeschränkt werden. Wie das genau aussehen sollte, ist noch weiter zu erörtern.

Die Begrenzung einer Energiepflanzenkultur auf max. 25% Anteil der Fläche im EEG-Zusammenhang kann allenfalls bei den Bestimmungen zum NawaRo-Bonus eingebracht werden. Sinnvoller platziert wäre entsprechendes jedoch wiederum in der Direktzahlungen-VerpflichtungenV: Wenn Energiepflanzen angebaut werden, dann mit einem Anteil von nicht mehr als 25 % Flächenanteil für eine Kultur bezogen auf einen Betrieb.

Eine größere Vielfalt der Anbaukulturen kann auch über die Vorgaben bezüglich der Einsatzstoffe als Bedingung für den Erhalt des NawaRo-Bonus festgelegt werden. Dieses hätte dann indirekt Einfluss auf den Anbau der Bioenergiepflanzen.

Eine direktere Verknüpfung zwischen Anbauverfahren und NawaRo-Bonus wäre über ein Zertifizierungssystem zu schaffen. Etwa derart, dass der Bonus nur gewährt wird, wenn die Einsatzstoffe aus einem zertifizierten Betrieb stammen – wobei dann die spezifischen Zertifizierungsanforderungen in einer VO zum EEG geregelt werden könnten.

Fazit

Relevanz

Das Problem der Verengung der Fruchtfolgen ist derzeit eng mit der Ausdehnung des Maisanbaus verbunden. Das Problem ist aber ein generelles, das immer dann auftreten wird, wenn die ökonomische Vorzüglichkeit einer Kultur im Vergleich zu anderen besonders deutlich ist. Das ist derzeit beim Mais im Hinblick auf die Biogasnutzung in besonderer Weise der Fall, so dass das Problem als besonders relevant einzustufen ist und dringend angegangen werden sollte.

Empfehlung

Das Spektrum der eingesetzten Energiepflanzen und Kulturen sollte möglichst verbreitert und maximale Anteile einer Kultur begrenzt werden. Die Bestimmungen der Direktzahlungen-VerpflichtungenV sollten dazu entsprechend geändert werden.

Der NawaRo-Bonus sollte zugunsten eines Bonus für naturverträglich bereitgestellte Biomasse abgeschafft oder naturschutzfachlich qualifiziert werden, indem er an bestimmte Bedingungen geknüpft wird. Das betrifft insbesondere die strenge Einhaltung mindestens dreigliedriger Fruchtfolgen.

Zur Umsetzung der Anforderungen sollte ein Zertifizierungssystem etabliert werden.

Offene Fragen

Obwohl die Daten in InVeKoS regelmäßig erfasst werden, gibt es keine gezielten Auswertungen zur Entwicklung der Bodennutzung. Um aber die Folgen der EEG Vergütung für die Bodennutzung analysieren zu können, muss die Entwicklung der Bodennutzung zeitnah dokumentiert werden.

2.3.2 Zunahme des Anteils wirkintensiver Kulturen innerhalb der Fruchtfolgen (Auswirkungen des Maisanbaus auf den Standort)

Die in manchen Regionen zu beobachtende Ausdehnung der Maisanbauflächen hat nicht nur nachteilige Auswirkungen auf die Vielfalt der Landschaft. In der Regel ist der Anbau von Mais mit Anbaumethoden verbunden, die im Vergleich zu den meisten anderen Kulturen gegenüber vielen Leistungen und Funktionen wirkintensiver sind (vgl. Expertenbewertung). Der Anbau von Mais kann sich daher nicht nur durch die Minderung der landschaftlichen Vielfalt sondern auch am Standort selber in besonderem Maße nachteilig auf die Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes sowie die nachhaltige Nutzungsfähigkeit der Naturgüter auswirken.

Im Hinblick auf die Wirkintensität unterscheidet sich der Maisanbau insbesondere in vier Aspekten von anderen Kulturen:

1. Durch die erforderlichen weiten Reihenabstände weisen die Maisäcker im Frühjahr und Frühsommer über lange Zeit eine nur sehr geringere Bodenbedeckung auf.
2. Der Mais verträgt im Unterschied zu anderen Kulturen wesentlich höhere Stickstoffgaben als er für seine optimale Düngung bräuchte (Verträglichkeit gegen Überdüngung). Dieses hat in der Vergangenheit dazu geführt, dass Maisäcker nicht selten für die Entsorgung von überschüssiger Gülle aus der Viehhaltung genutzt wurden in dem sie weit über Bedarf gedüngt wurden. Im Zusammenhang mit der Biogaserzeugung wird die Gefahr gesehen, dass die Flächen im Falle lokaler Überangebote an Gärresten in ähnlicher Weise fehl genutzt werden könnten, verbunden mit erheblichen nachteiligen Auswirkungen auf Oberflächengewässer und Grundwasser.
3. Der Mais bietet aufgrund seiner relativ späten Saat, der langsamen Jugendentwicklung und der weiten Reihenabstände sowie der sehr guten Nährstoffversorgung vergleichsweise gute Entwicklungsmöglichkeiten für Unkräuter, so dass die Konkurrenzkraft vor allem in der Jugendphase sehr gering ist. Daher ist eine besondere Behandlung mit Herbiziden erforderlich, um den Ertrag zu sichern. In der Vergangenheit wurde hierzu verbreitet der inzwischen verbotene Wirkstoff Atrazin verwendet, was in manchen Regionen zu einer erheblichen Belastung des Grundwassers geführt hat. Aktuell besteht die Wahrscheinlichkeit, dass vermehrt insektenresistenter Bt-Mais eingesetzt wird.
4. Da der Mais sehr gut mit sich selbst verträglich ist, kann er in sehr engen Fruchtfolgen oder sogar über mehrere Jahre in Monokultur angebaut werden. Gleichzeitig ist der Mais aber ein starker Humuszehrer, so dass der Standort sehr einseitig beansprucht wird. So kann es bei ungünstiger Fruchtfolge zu einer negativen Humusbilanz kommen. Auf der anderen Seite werden bestimmte Stoffe im Boden akkumuliert (z.B. Pflanzenbehandlungsmittel oder deren Rückstände).

Zwar sind die mit dem Maisanbau verbundenen Wirkintensitäten im Vergleich zu früher heute insgesamt sicher geringer, dennoch sind insbesondere durch eine massive Zunahme der gesamten Maisanbaufläche sowie durch den Anbau auch auf ungünstigen Standorten Konflikte mit den Zielen des Naturschutzes möglich.

Datenlage

Abgesehen von der geringen Bodenbedeckung, die mit wenigen Ausnahmen (Untersaat, Maiswiesenanbau) grundsätzlich für den Maisanbau zutrifft und von der daher bezogen auf die gesamte Maisanbaufläche ausgegangen werden kann, lassen sich zu den aufgezeigten

Nutzungsbesonderheiten keine quantitativen Angaben machen. Es liegen Angaben dazu vor, mit welchen Stickstoffgaben die Anbauflächen gedüngt werden und in welchem Ausmaß die Flächen ggf. überdüngt werden. Auch sind die Arten und Mengen der Herbizide nicht quantifizierbar, die auf den Flächen ausgebracht werden. Das Gleiche gilt auch für das Ausmaß der Veränderung der Humusbilanz der Standorte als Folge des Maisanbaus.

Potenzielle Konflikte mit den Zielen des Naturschutzes

Bedingt durch die besondere Wirkintensität des Maisanbaus kann es unter ungünstigen Bedingungen insgesamt zu einer im Vergleich zu anderen Kulturen verstärkten Belastung des Standortes und seiner Naturhaushaltsfunktionen kommen.

Die schwerwiegendsten Konflikte mit den Zielen des Naturschutzes ergeben sich infolge der über lange Zeit nur geringen Bodenbedeckung der Maisanbauflächen und der daraus resultierenden möglichen Bodenerosion[96]. Bedingt durch den Humusentzug und die Verdichtung durch Dünge- und Erntefahrzeuge kann es darüber hinaus zu Strukturschäden des Bodens kommen.

Als direkte Folge der Bodenerosion in Verbindung mit dem vergleichsweise intensiven Dünger und Herbizideinsatz kann es leicht zum Eintrag von Nähr- und Schadstoffen in angrenzende Oberflächengewässer kommen. Daneben können bei unsachgemäßer oder übermäßiger Düngung auch Nährstoffe direkt in angrenzende Gewässer eingetragen werden. Durch die Einträge kommt es zu einer Eutrophierung von Gewässern, so dass ihre ökologische Qualität, insbesondere die Lebensraumfunktion, erheblich vermindert wird[97].

Wird mehr Stickstoff, z.B. in Form von Gärresten auf die Flächen gegeben als der Mais aufnehmen kann, kann es zu Nitratauswaschungen in das Grundwasser kommen. Dadurch wird die Qualität des Grundwassers gemindert und somit seine Nutzungsfähigkeit eingeschränkt[98]. Der gleiche Konflikt kann auch durch die Auswaschung von Herbiziden oder deren Rückstände hervorgerufen werden.

Als Folge der einseitigen Bodenbeanspruchung durch humuszehrende Kulturen wie Mais kann es bei engen Fruchtfolgen und insbesondere bei Monokulturen zu einer negativen Humusbilanz kommen. Eine ausgeglichene Humusbilanz ist wichtig, damit der Kohlenstoffanteil im Boden langfristig erhalten bleibt und damit eine wichtige Voraussetzung dafür, dass eine gute Bodenstruktur bestehen bleibt. Durch eine negative Humusbilanz wird die nachhaltige

---

96 Nach § 1 Nr. 2 BNatSchG ist Natur und Landschaft so zu schützen, zu pflegen und ggf. zu entwickeln, dass die nachhaltige Nutzungsfähigkeit der Naturgüter und damit auch des Bodens auf Dauer gesichert ist. Nach §2 (1) Nr. 3 BNatSchG sind Böden so zu erhalten, dass sie ihre Funktionen im Naturhaushalt erfüllen können.

97 Nach § 1 Nr. 3 BNatSchG ist Natur und Landschaft so zu schützen, zu pflegen und zu entwickeln, dass die Tier- und Pflanzenwelt einschließlich ihrer Lebensstätten und Lebensräume auf Dauer gesichert wird. Darüber hinaus sind nach § 2 (1) Nr. 4 natürliche oder naturnahe Gewässer sowie deren Uferzonen zu erhalten. Nach § 1a (1) WHG sind die Gewässer sind als Bestandteil des Naturhaushalts und als Lebensraum für Tiere und Pflanzen zu sichern.

98 Nach § 1 Nr. 2 BNatSchG ist Natur und Landschaft so zu schützen, zu pflegen und ggf. zu entwickeln, dass die nachhaltige Nutzungsfähigkeit der Naturgüter und damit auch des Grundwassers auf Dauer gesichert ist. § 1 (1) WHG fordert § 1a das Grundwasser als Bestandteil des Naturhaushalts zu sichern. Dabei sind insbesondere mögliche Verlagerungen von nachteiligen Auswirkungen von einem Schutzgut, wie z.B. dem Boden zu berücksichtigen.

Bodenfruchtbarkeit gemindert[99]. Dauerhumus stellt darüber hinaus eine bedeutende CO_2-Senke dar, so dass eine langfristige Abnahme des Humusgehaltes auch Zielen des Klimaschutzes widerspricht.

Bestimmende Einflussfaktoren der Konfliktintensität

Ob es am konkreten Standort des Maisanbaus tatsächlich zu Konflikten mit den Zielen des Naturschutzes kommt, hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab, die bezogen auf jede einzelne Auswirkung spezifisch sind. Grundsätzlich sind einerseits das genaue Anbauverfahren (Bodenbearbeitung, Düngung, Pflanzenschutz) von Bedeutung und andererseits die spezifischen Gegebenheiten des Standortes.

Das konkret zu erwartende **Ausmaß der Bodenerosion durch Wasser** ist insbesondere abhängig von der Hangneigung und der Bodenart des Standortes. Je steiler die betreffenden Anbauflächen und je größer der Anteil von Schluff und feinem Sand desto stärker ist mit Bodenerosion zu rechnen. Umgekehrt gilt, dass auf ebenen Flächen auch beim Anbau von Mais nicht mit Bodenerosion zu rechnen ist. Allerdings ist zu bedenken, dass bereits Neigungen von unter 1% Bodenerosion ermöglichen. Neben der Ausprägung des Standortes ist auch die Niederschlagsmenge und Verteilung eine wichtige natürliche Einflussgröße auf die Bodenerosion. Je größer die Niederschlagsmenge innerhalb der vegetationsfreien Zeit und je stärker die Neigung zu Starkregenereignissen in dem betreffenden Gebiet, desto größer die Erosionsneigung.

Auf Seiten der Bodennutzung ist das Ausmaß der Bodenerosion in erster Linie abhängig vom Grad der Bodenbedeckung. Aufgrund seiner über eine lange Phase der Vegetationsperiode nur geringen Bodenbedeckung ist der Anbau von Mais daher ähnlich wie z.B. von Zuckerüben und anders als der Anbau von Getreide oder mehrjährigen Kulturen grundsätzlich besonders erosionsgefährdend.

Als eine Folge der Bodenerosion ist die **Eutrophierung angrenzender Gewässer** durch den Eintrag von Nährstoffen ein mögliches Problem im Zusammenhang mit dem Maisanbau. Neben dem Ausmaß der Erosion ist die mögliche Intensität dieses Konfliktes insbesondere von der eingesetzten Düngermenge und damit dem Nährstoffgehalt des Bodens abhängig. Je höher der Nährstoffgehalt des erodierten Bodens, desto stärker ggf. die Eutrophierung. Das Gleiche gilt für den direkten Eintrag von Düngestoffen in angrenzende Gewässer. Je mehr Dünger z.B. auch in Form von Gärresten aufgebracht wird, desto eher besteht die Möglichkeit der Eutrophierung angrenzender Gewässer. Auf der Seite der natürlichen Einflussfaktoren sind vor allem die Lage und die räumliche Nähe der Gewässer zu den Anbauflächen entscheidend. Je geringer die Entfernung eines Gewässer zu einem Maisacker, desto größer ist die Gefahr des Eintrags von Nährstoffen.

Das Ausmaß möglicher **Nitratauswaschungen in das Grundwasser** ist, ähnlich wie die Eutrophierung angrenzender Oberflächengewässer, wesentlich von der eingebrachten Düngermenge abhängig. Vor allem dann, wenn mehr Stickstoff eingebracht wird als der Mais

[99] Nach § 1 Nr. 2 BNatSchG ist Natur und Landschaft so zu schützen, zu pflegen und ggf. zu entwickeln, dass die nachhaltige Nutzungsfähigkeit der Naturgüter und damit auch des Bodens auf Dauer gesichert ist. § 17 (2) Nr. 6 und 7 BBodSchG (Gute fachliche Praxis in der Landwirtschaft) fordert zur nachhaltigen Sicherung der Bodenfruchtbarkeit und Leistungsfähigkeit des Bodens als natürlicher Ressource, die biologische Aktivität des Bodens durch entsprechende Fruchtfolgegestaltung zu erhalten oder zu fördern und den standorttypischen Humusgehalt des Bodens zu erhalten.

aufnehmen kann, besteht die Möglichkeit der Auswaschung von Nitrat ins Grundwasser. Auf Seiten der natürlichen Faktoren ist die Auswaschung in erster Linie abhängig von der Durchlässigkeit des Bodens. Bei Sandböden ist daher die Gefahr besonders groß. Das Gleiche gilt für die Auswaschung von Pestiziden und deren Rückständen. Hier ist zudem deren Persistenz ein entscheidender Faktor für den möglichen Eintrag ins Grundwasser und dessen Belastung.

Die Gefahr der **Minderung der nachhaltigen Bodenfruchtbarkeit**, insbesondere durch eine negative Humusbilanz, ist beim Anbau von Mais aufgrund seiner humuszehrenden Eigenschaft grundsätzlich sehr groß. Durch die Zunahme humuszehrender Kulturen sowie durch eine vermehrte energetische Nutzung der Reststoffe bei nicht geschlossenen Kreisläufen wird der Kohlenstoff im Boden nicht in ausreichendem Maße ersetzt. Die Bilanz wird vor allem dann sehr problematisch, wenn die humuszehrenden Kulturen, wie beispielsweise Mais in engen Fruchtfolgen oder gar in Monokultur angebaut werden.

Anforderungen bzw. Mindeststandards zur Konfliktminderung

Entsprechend der verschiedenen Auswirkungen auf den Standort die vom Anbau wirkintensiver Kulturen wie Mais ausgehen können, sind auch die aus Sicht des Naturschutzes zu formulierenden Anforderungen an einen naturverträglichen Maisanbau vielschichtig.

Bodenerosion

Da sich die natürlichen Einflussfaktoren der Bodenerosion nur sehr eingeschränkt beeinflussen lassen, kann zur Vermeidung der Bodenerosion nur gefordert werden Hanglagen sowie leicht geneigte Schläge mit hohem Schluff- und Feinsandanteil grundsätzlich vom Maisanbau auszuschließen.

Auf nur leicht geneigten Schlägen mit weniger erosionsempfindlichen Böden sollten die Anbauverfahren so angepasst werden, dass eine möglichst lange Bodenbedeckung erreicht wird und die Erosionsanfälligkeit des Bodens durch angepasste Bodenbearbeitung vermindert wird. Eine Möglichkeit, den Grad der Bodenbedeckung zu erhöhen, besteht darin, den Mais mit einer Untersaat zu versehen. Dieses bedeutet jedoch einen erheblichen zusätzlichen Aufwand und wird bisher kaum praktiziert. Ein praktikablerer Weg zur Minderung der Bodenerosion besteht darin, eine konservierende Bodenbearbeitung anzuwenden und den Mais direkt ohne vorherige Bodenbearbeitung in den abgefrorenen oder mit Herbiziden behandelten Zwischenfruchtbestand (Direktsaat) bzw. in die zuvor lediglich leicht bearbeitete Zwischenfrucht bzw. Vorfrucht einzubringen (Mulchsaat). Darüber hinaus sollte die Erosion durch eine Aussaat der Reihen quer zum Hang und/oder durch die Anlage von Erosionsschutzstreifen (Grasstreifen oder Getreidestreifen) gemindert werden.

Eintrag von Nährstoffen in Oberflächengewässern

Die Möglichkeit des Eintrags von Nährstoffen in angrenzende Oberflächengewässer hängt entscheidend vom Abstand der Anbauflächen zu den betreffenden Gewässern ab. Um den Abstand zu vergrößern und ggf. Einträge aufzuhalten, sollten beim Anbau von Mais entlang von Gewässern zwingend Erosionsschutzstreifen eingefordert werden, die mit Getreide oder noch besser Gras bestellt sind.

Negative Humusbilanz

Da Mais ein Humuszehrer ist, ist es für eine ausgeglichene Humusbilanz erforderlich, eine Fruchtfolge einzuhalten, die einen genügenden Anteil an humusbildenden Kulturen enthält. Um die Bodenfruchtbarkeit nachhaltig zu sichern, sollte beim Anbau von Mais streng auf die

Einhaltung entsprechender Fruchtfolgen geachtet werden. Darüber hinaus sollte eine langfristig ausgeglichene Humusbilanz nachgewiesen werden. Standortabhängig kann sogar eine positive Humusbilanz erforderlich sein.

Nitratauswaschung ins Grundwasser

Eine Nitratauswaschung ins Grundwasser kann insbesondere auftreten, wenn die Flächen überdüngt werden. Um die Gefahr der Nitratauswaschung zu mindern, sollten standortbezogen maximale N-Gaben festgelegt werden, die auch bei dem im Rahmen der Zulassung von Biogasanlagen erforderlichen Nachweis von Flächen für die Aufnahme von Gärresten berücksichtigt werden.

Umsetzung der Anforderungen bzw. Standards

Bodenerosion

Die Minderung der Bodenerosion als Voraussetzung für den Erhalt einer nachhaltigen Bodenfruchtbarkeit und Nutzungsfähigkeit des Bodens ist bereits ein zentrales Ziel sowohl der Regelungen zum Cross Compliance (CC)[100] als auch der guten fachlichen Praxis (gfP) nach BNatSchG[101] und BBodSchG[102].

Die Erosionsschutzanforderungen der CC sind jedoch nur für 40% der Ackerflächen eines Betriebes verbindlich. Darüber hinaus fordern sie lediglich eine Bodenbedeckung über die Wintermonate. Damit fällt die bezogen auf den Mais besonders erosionsgefährdete Zeit zwischen Aussaat und den geschlossenen Beständen (April bis Juni) nicht unter diese Bestimmungen. Maßgebende Rechtsvorschrift ist § 2 Abs. 1 der Direktzahlungen-VerflichtungenV. Es muss noch genauer geprüft werden, welche Verschärfungen im Einzelnen erforderlich sind und wie die Änderungen der Vorschrift genau aussehen sollten.

Die Anforderung des Bundesnaturschutzgesetzes, Bodenerosionen zu vermeiden, ist lediglich ein Grundsatz, an den keine direkten Vollzugsinstrumente gekoppelt sind. Die Einhaltung dieser Anforderung kann daher nur schwer überprüft und eingefordert werden. Das gilt auch für die durch das BBodSchG formulierten Grundsätze der guten fachlichen Praxis der landwirtschaftlichen Bodennutzung, Bodenabträge möglichst zu vermeiden.

Um die Gefahr der Bodenerosion durch Maisanbau zu mindern ist es erforderlich, die Anforderungen der CC zu verschärfen. Zum einen sollte der Anbau von erosionsfördernden Kulturen auf besonders erosionsanfälligen Standorten generell untersagt werden und zum anderen sollte für besonders erosionsgefährdende Kulturen, wie z.B. Mais, grundsätzlich eine angepasste Bodenbearbeitung eingefordert werden. Wie die im Einzelfall aussehen sollte, ist

---

100 Als Erosionsschutzmaßnahmen sind u.a. vorgeschrieben:
„– Mindestens 40 % der Ackerflächen (siehe Glossar) eines Betriebes müssen in der Zeit vom 1. Dezember bis 15. Februar entweder eingesät sein oder die auf der Oberfläche verbleibenden Pflanzenreste dürfen nicht untergepflügt werden. Alle anderen Bodenbearbeitungsmaßnahmen außer Pflügen sind zulässig (z. B. Grubbern, Dammfräse)“ (Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten (StMLF) 2007)

101 § 2 (1) Nr. 3 BNatSchG: Bodenerosionen sind zu vermeiden.

102 § 17 (2) BBodSchG: „Zu den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis gehört insbesondere, dass 4. Bodenabträge durch eine standortangepasste Nutzung, insbesondere durch Berücksichtigung der Hangneigung, der Wasser- und Windverhältnisse sowie der Bodenbedeckung, möglichst vermieden werden,

abhängig von Standort. Wie genau die Vorgaben zu ändern wären, ist weiter zu konkretisieren.

Auf nationaler Ebene müssen die bestehenden Anforderungen der guten fachlichen Praxis der landwirtschaftlichen Bodennutzung, wie sie im BNatSchG und im BBodSchG als Grundsätze beschrieben sind, besser umgesetzt werden. Dazu bedarf es allerdings entsprechender Vollzugsinstrumentarien, die eine Kontroll- und Anweisungsmöglichkeit enthalten. Die Anforderungen der gfP gehen derzeit über die der CC hinaus. Hier wäre eine Anpassung der Regelungen der CC denkbar. Damit könnten auch deren Kontroll- und Sanktionsmechanismen genutzt werden.

Um den Anreiz zu senken, auch auf wenig geeigneten erosionsanfälligen Standorten Mais anzubauen, sollte, wie schon im Zusammenhang mit dem Problem der Verengung der Fruchtfolgen erläutet, das EEG dahingehend geändert werden, dass prozentuale Obergrenzen für den Einsatz von Mais festgelegt werden, die als Voraussetzung für den Erhalt des NawaRo-Bonus einzuhalten sind.

Eintrag von Nährstoffen in Oberflächengewässer

Nach den Grundsätzen des BNatSchG (§2 (1) Nr. 4) sind natürliche oder naturnahe Gewässer sowie deren Uferzonen und natürliche Rückhalteflächen zu erhalten. Vor diesem Hintergrund müsste eine Eutrophierung durch den Eintrag von Nährstoffen eigentlich unzulässig sein. Allerdings sind die Grundsätze des BNatSchG nicht direkt vollziehbar.

Zur Umsetzung der Anforderungen zur Reduzierung des Eintrags von Nährstoffen in angrenzende Gewässer sollten daher neben den Maßnahmen zur Erosionsvermeidung, auch Maßnahmen zum Schutz von Gewässern vor Einträgen (z.B. Gewässerschutzstreifen) in die Bestimmungen zum CC [= Direktzahlungen-VerpflichtungenG/V] aufgenommen werden. So könnten z.B. Gewässer in die Liste der zu schützenden Landschaftselemente aufgenommen werden. Gleichzeitig müsste dann allerdings nicht nur deren Beseitigung sondern auch deren Gefährdung bzw. Beeinträchtigung untersagt werden. Falls erforderlich, müssten dazu allerdings ggf. auch die europarechtlichen Vorgaben geändert werden.

Gleichzeitig sollte die eingesetzte Düngermenge beschränkt werden. Der NABU Baden-Württemberg z.B. fordert einen N-Bilanzüberschuss von max. 50 kg/ha/Jahr nicht zu überschreiten (RÖSLER 2006). Entsprechende Regelungen ergeben sich aus dem System der CC nicht. Regelbar ist das auf nationaler Ebene in der Düngeverordnung.

Negative Humusbilanz

Zur Vermeidung einer negativen Humusbilanz sehen die Regelungen zum CC bereits detaillierte Bestimmungen vor (vgl. § 3 Abs. 1 sowie Abs. 4 und 5 der Direktzahlungen-VerpflichtungenV). So ist grundsätzlich ein Anbauverhältnis mit mindestens drei Kulturen sicherzustellen. Falls die Vorgaben zum Anbauverhältnis nicht eingehalten werden, muss entweder eine jährliche Humusbilanz erstellt oder der Bodenhumusgehalt mit Hilfe von Bodenproben untersucht werden. Da die Regelungen der CC insgesamt einen Humusverlust tolerieren (75 kg Humuskohlenstoff pro Hektar und Jahr im Durchschnitt über drei Jahre) und eine Unterschreitung dieses Wertes erst nach 2 Jahren ernsthafte Konsequenzen hat, garantiert das Instrumentarium keine, für einen Erhalt der nachhaltigen Bodenfruchtbarkeit, notwendige Einhaltung einer ausgeglichenen Humusbilanz.

Um eine langfristig ausgeglichene Humusbilanz zu sichern, ist es daher erforderlich, die entsprechenden Bestimmungen im Rahmen der CC dahingehend zu verschärfen, dass über

einen Zeitraum von drei Jahren keine Humusverluste toleriert werden (= Änderung der Direktzahlungen-VerpflichtungenV).

Neben den aufgeführten formalen Ansätzen sind auch auf der informellen Ebene Aktivitäten möglich, um die aus den Zielen des Naturschutzes abzuleitenden Anforderungen an den Energiepflanzenanbau umzusetzen.

Zunächst sollten die Landwirte noch intensiver über die möglichen negativen Auswirkungen auf die nachhaltige Bodenfruchtbarkeit sowie über standortschonende Anbaumethoden für Energiemais informiert werden. Dabei sollten sie gleichzeitig darauf hingewiesen werden, dass eine standortangepasste Energiepflanzenproduktion nicht zuletzt auch im eigenen Interesse (Akzeptanz, nachhaltige Bodenfruchtbarkeit) geboten ist.

Um eine stärker standortangepasste Energiepflanzenproduktion zu forcieren, sollte der Fachverband Biogas zusammen mit den angeschlossenen Landwirten eine Freiwillige Selbstverpflichtung eingehen, in der sie sich auf bestimmte Anforderungen verständigen und deren Einhaltung garantieren.

Gleichzeitig sollte mit hoher Dringlichkeit an weniger wirkintensiven Anbaukulturen mit hohen Energieerträgen als Alternative zum Mais geforscht werden. Bestehende Alternativen sollten intensiver propagiert werden – auch wenn die Energieerträge pro Fläche noch nicht an die von Mais heranreichen.

Fazit

Relevanz

Neben der Ausdehnung der Anbaufläche zu Lasten der Anbauvielfalt und der damit verbundenen Verengung der Fruchtfolgen bis hin zu Monokulturen, besteht insbesondere bezogen auf den Mais das Problem, dass es sich hierbei um eine besonders intensiv auf den Standort wirkende Kultur handelt. Damit verbinden sich im Mais zwei Wirkdimensionen, so dass die Kultur im Vergleich zu anderen Energiepflanzen insgesamt eher negativ zu bewerten ist.

Die nachteiligen Auswirkungen auf den Standort können jedoch durch angepasste Anbauverfahren und die Unterlassung des Anbaus auf empfindlichen Standorten z.T. deutlich gemindert werden.

Empfehlung

Die Möglichkeiten zur räumlichen Steuerung des Anbaus von wirkintensiven Energiepflanzen weg von den empfindlichen Standorten müssen genutzt und verbessert werden.

Naturverträgliche Anbauverfahren sollten grundsätzlich vorgeschrieben werden.

Offene Fragen

Das Ausmaß der nachteiligen Auswirkungen ist sehr standortabhängig und von daher schlecht verallgemeinerbar und in seinem gesamten Ausmaß zu fassen. Für die erforderliche räumliche Steuerung eines naturverträglichen Energiepflanzenanbaus ist es erforderlich, die Wirkintensitäten der einzelnen Kulturen sowie die Empfindlichkeit und Bedeutung der Standorte in gewisser Weise zu standardisieren.

2.3.3 Wiederaufnahme intensiver Nutzung von ökologisch wertvollen Brachen oder Grenzertragsflächen

Als Folge zunehmender Nachfrage nach Energiepflanzen steigt auch der Bedarf an Ackerflächen für den Anbau von nachwachsenden Rohstoffen. Das betrifft insbesondere NawaRo für die Biogaserzeugung. Als Reaktion auf den zunehmenden Flächendruck werden vermehrt auch Flächen wie Säume, schwerer zugängliche Teilflächen oder Grenzertragsflächen, in die ackerbauliche Nutzung genommen, die aus konjunkturellen Gründen über lange Zeit nur extensiv bewirtschaftet wurden oder ganz brach gelegen haben. Diese Entwicklung wird durch den allgemeinen Anstieg der Agrarpreise derzeit noch weiter verstärkt. Die Bewirtschaftung bestimmter Grenzertragsflächen, die unter bisherigen ökonomischen Bedingungen unrentabel war, kann unter den neuen ökonomischen Rahmenbedingungen wieder wirtschaftlich sein.

Datenlage

Das Ausmaß der Wiederaufnahme intensiver Nutzung von ökologisch wertvoller Brachen oder Grenzertragsflächen könnte allenfalls mit Hilfe der InVeKoS-Daten genau ermittelt werden. Aber auch diese Angaben geben nur ein unzureichendes Bild der Situation, da die betroffenen Restflächen, Randbereiche oder Teilflächen zum großen Teil nicht gesondert ausgewiesen sind. Zudem sind die erforderlichen InVeKoS-Daten nicht ohne weiteres für die erforderlichen Auswertungen zugänglich.

Bezogen auf die gesamte Bundesrepublik verringerte sich 2007 die statistisch erfasste Brachefläche gegenüber 2006 um 13,0 % auf 644 700 ha (BMELV 2007)[103]. Das ist ein Hinweis auf den zunehmenden Flächendruck, beschreibt die quantitative Dimension das Effektes aber noch nicht exakt. Auch die in größeren Zeitabständen (2-3 Jahre) statt findenden Erhebungen der Bodennutzung durch die statistischen Landesämter sind nicht detailliert genug, um die Nutzung der betreffenden Flächen abbilden zu können.

Aufgrund der schlechten Datenlage ist es erforderlich, Szenarien zu erstellen, um die Flächenausweitung des Energiepflanzenanbaus abzubilden und die Inanspruchnahme ökologisch wertvoller Flächen abschätzen zu können.

In dem im Rahmen des Projektes durchgeführten Expertenworkshop zu den naturschutzrelevanten Fragen im Zusammenhang mit dem Ausbau der Biogasnutzung wurde die Nutzung von Brachen und Grenzertragsflächen als besonders relevant im Hinblick auf die Auswirkungen auf Natur und Landschaft bewertet.

Potenzielle Konflikte mit den Zielen des Naturschutzes

Obwohl nicht explizit als geschützte Flächen ausgewiesen, erfüllen die nicht oder nur sehr extensiv landwirtschaftlich genutzten Restflächen, Säume oder Brachen wichtige ökologische Funktionen in der Landschaft. Sie bilden Rückzugsräume für geschützte Arten und bilden Vernetzungselemente in der Agrarlandschaft. Zudem übernehmen sie nicht selten Pufferfunktionen zwischen intensiv genutzten Ackerflächen und geschützten Biotopflächen. Dementsprechend kann es durch die Nutzung dieser Flächen zu erheblichen Konflikten mit den Zielen des Naturschutzes kommen.

[103] Es ist noch genauer zu klären, welche Flächen hier genau erfasst sind.

Durch die ackerbauliche Nutzung dieser „Restflächen“ wird die Lebensraumvielfalt in der Landschaft gemindert. Als direkte Folge wird auch die Artenvielfalt in der Landschaft abnehmen[104].

Mit dem Rückgang der ungenutzten Restflächen und Brachen in der Agrarlandschaft nimmt auch die Vielfalt des Landschaftsbildes ab. In der Folge verliert die Landschaft an Identität und Eigenart, so dass ihre Erlebnisqualität zurückgeht. Damit wird gleichzeitig auch die Erholungseignung der Landschaft reduziert[105]

Auf der anderen Seite sind die ökologisch bedeutsamen Flächen aber häufig auch auf eine zumindest extensive regelmäßige Nutzung angewiesen, um die ökologischen Funktionen erfüllen zu können und zu erhalten. So kann die mögliche energetische Nutzung der von diesen Flächen gewonnenen Biomasse auch eine Chance zu deren Funktionserhalt darstellen.

Bestimmende Einflussfaktoren der Konfliktintensität

Ob es tatsächlich zu Konflikten mit den Zielen des Naturschutzes kommt, hängt einerseits davon ab wie stark der Flächendruck in einem Raum wird und andererseits von der tatsächlichen ökologischen Qualität und räumlichen Bedeutung der betroffenen Restflächen, Brachen oder extensiv genutzten Grenzertragsflächen.

Wie stark der Nutzungsdruck auf die betreffenden Flächen wird, hängt zunächst einmal von der regionalen und örtlichen Biomassenachfrage ab sowie der allgemeinen Preisentwicklung für landwirtschaftliche Güter. Je größer die örtliche und regionale Biomassenachfrage ist und je höher die für Marktfrüchte zu erzielenden Preise sind, desto eher lohnt es sich auch die weniger lukrativen Flächen mit in die landwirtschaftliche Nutzung zu nehmen. Zusätzlich wird der Flächendruck möglicherweise verstärkt durch die wachsende Nachfrage nach Entsorgungsflächen für die Gärreste aus der Biogaserzeugung.

Auf der anderen Seite ist der Flächendruck auch immer abhängig von der Verfügbarkeit landwirtschaftlicher Nutzflächen (Besitzverhältnisse bzw. Pachtmöglichkeiten der Flächen) in einer Region und damit verbunden von der Pachtpreisentwicklung. Je weniger Flächen in einem Raum für den NawaRo-Anbau nutzbar sind oder je teuerer die Pacht der Flächen wird, desto eher wird ein Landwirt auch weniger gut geeignete Grenzertragsstandorte nutzen und die ökologisch wertvollen Randbereiche und Restflächen mit in die Nutzung nehmen.

Neben dem Ausmaß des Flächendrucks ist die mögliche Konfliktintensität auch abhängig von der ökologischen Bedeutung der wieder in Nutzung genommenen Flächen. Die ökologische Bedeutung wiederum ist abhängig von der Ausstattung der Flächen, ihrer konkreten biotischen und abiotischen Funktionen sowie deren Flächenanteil in der Agrarlandschaft: Je besser einerseits die Ausstattung (Artenvielfalt, Seltenheit der Arten) und je wichtiger deren ökologische Funktion (Puffer, Vernetzung etc.) sowie andererseits je geringer deren Anteil an der Gesamtfläche, desto größer ist der zu erwartende Konflikt mit den Zielen des Naturschutzes.

---

[104] §1 Nr. 3 BNatSchG fordert Natur und Landschaft so zu schützen und zu pflegen, dass die Tier- und Pflanzenwelt einschließlich ihrer Lebensstätten und Lebensräume auf Dauer gesichert sind.

[105] Nach §1 Nr. 4 BNatSchG sind Natur und Landschaft so zu schützen und zu pflegen, dass die Vielfalt, Eigenart und Schönheit sowie der Erholungswert von Natur und Landschaft auf Dauer gesichert sind.

Anforderungen bzw. Mindeststandards zur Konfliktminderung

Zur Minderung der möglichen Konflikte durch die Wiederaufnahme intensiver Nutzung von ökologisch wertvollen Restflächen, Randstreifen oder Grenzertragsstandorten kann man grundsätzlich aus zwei Richtungen vorgehen: Zum einen kann man versuchen, den Flächendruck zu mindern und zum anderen kann man die als besonders bedeutend erachteten Flächen unter konkreten oder grundsätzlichen Schutz stellen.

Eine Minderung des Flächendrucks durch zunehmenden Energiepflanzenanbau könnte man durch eine lokale oder regionale Begrenzung der Gesamtanbaufläche für NawaRo erreichen. Dadurch würde sich der Anbau von Energiepflanzen vermutlich auf diejenigen Flächen begrenzen, die die besten Erträge versprechen. Die Grenzertragsstandorte und schwerer zu bewirtschaftenden Randflächen würden tendenziell weiterhin geschont. Dadurch würde sich allerdings nicht ganz ausschließen lassen, dass andere Nutzungen auf diese Standorte gedrängt werden.

Der Schutz von Flächen kann sich auf räumlich konkret als ökologisch besonders bedeutend identifizierte Flächen beziehen, für die dann die Art der Bodennutzung geregelt wird. Der Schutz kann sich aber auch grundsätzlich auf bestimmte Flächen*typen* beziehen, die dann automatisch konkret geschützt sind, wenn sie vorkommen (z.B. Gewässerrandstreifen, Pufferzonen zu Wäldern oder Flächen ab einer gewissen Hangneigung). Gleichzeitig muss auch die naturschutzorientierte Pflege dieser naturschutzfachlich wertvollen Flächen gesichert sein, damit ihr Zustand langfristig erhalten bleibt.

Ein Weg, beide Richtungen zu verbinden besteht darin, anteilig an der landwirtschaftlichen Nutzfläche bzw. an der Anbaufläche für Energiepflanzen einen gewissen Prozentsatz an Ausgleichsfläche bereitzustellen, die die genannten ökologischen Funktionen erfüllen.

Umsetzung der Anforderungen bzw. Standards

Damit durch eine neue Inbetriebnahme einer Biogasanlage kein zu hoher Flächendruck erzeugt wird, sollte schon im Zuge des Bauleitplanverfahrens darauf geachtet werden, dass die erforderliche Fläche für den Anbau von Biomasse bereitgestellt werden kann, ohne dass es zu einem unverträglichen Nutzungsdruck auf die ökologisch wertvollen Flächen kommt und damit die Raumverträglichkeit des Vorhabens nicht mehr gegeben ist. Dazu sollte im Rahmen der B-Planaufstellung der Nachweis der raumverträglichen Flächenverfügbarkeit für NawaRo-Anbau verlangt werden.

Der Schutz konkreter als besonders bedeutend identifizierter Flächen oder Teilflächen kann über die naturschutzrechtliche Ausweisung als geschützte Landschaftsbestandteile erfolgen. Nach § 29 (1) BNatSchG sind geschützte Landschaftsbestandteile rechtsverbindlich festgesetzte Teile von Natur und Landschaft, deren besonderer Schutz u.a. zur Belebung, Gliederung oder Pflege des Orts- oder Landschaftsbildes, zur Abwehr schädlicher Einwirkungen oder wegen ihrer Bedeutung als Lebensstätten bestimmter wild lebender Tier- und Pflanzenarten erforderlich ist. In der dazugehörigen Schutzgebietsverordnung können dann auch die mögliche Art und Intensität der landwirtschaftlichen Flächennutzung durch entsprechende Ge- und Verbote geregelt werden. Der Schutz von Landschaftsbestandteilen kann sich nach § 29 (2) BNatSchG in bestimmten Gebieten auf den gesamten Bestand bestimmter Typen von Landschaftsbestandteilen erstrecken. Damit könnten dann z.B. in einem Raum mit besonders hohem Flächendruck alle Gewässerrandstreifen oder Pufferzonen zu Wäldern pauschal geschützt werden.

Vergleichbare Regelungen lassen sich zum anderen (und möglicherweise wirksamer, da mit einem konkreten Sanktionssystem verbunden) über das CC-Instrumentarium treffen. Bislang sieht § 5 der Direktzahlungen-VerpflichtungenV lediglich ein Verbot der Beseitigung bestimmter Landschaftselemente vor. Es ist möglich, diese Regelung in mehrfacher Weise zu ändern: erstens durch eine Erweiterung der erfassten Typen von Landschaftselementen (z.B. unter Einbeziehung von Pufferflächen wie Gewässerrandstreifen und Ackersäumen), zweitens durch eine Ausdehnung in Richtung eines Beeinträchtigungsverbots (ggf. mit abgestuften Regelungen zur zulässigen Nutzung im Nahbereich, auch hinsichtlich des Anbaus bestimmter Kulturen) und drittens durch spezielle Einschränkungen für den Energiepflanzenanbau.

Neben dem rechtlichen Schutz besonders bedeutender Gebiete besteht auch die Möglichkeit, den Erhalt und vor allem auch die Pflege ökologisch besonders wertvoller Gebiete über Vereinbarungen im Rahmen des Vertagsnaturschutzes zu sichern. Da in diesem Fall dem Landwirt ein finanzieller Ausgleich für seinen Nutzungsverzicht gewährt wird, ist zu erwarten, dass die Umsetzung wesentlich einfacher und schneller möglich ist als über den Weg der Schutzgebietsausweisung. Allerdings erfordert der Vertragsnaturschutz auf der anderen Seite die Verfügbarkeit entsprechender Finanzmittel auf Seiten der Naturschutzverwaltung oder der Programme zur Förderung von Agrarumweltmaßnahmen.

Die Vorgabe eines Anteils an Ausgleichsfläche in der Agrarlandschaft könnte über ein Zertifizierungssystem auf Grundlage des EEG erfolgen. So schlagen z.B. auch DVL und NABU (2006) vor, als Voraussetzung für den Erhalt der Einspeisevergütung, den Nachweis einer ökologischen Ausgleichsfläche zu fordern, deren Größe sich an der Anlagenleistung bemisst und mindestens 5 ha pro 100 kWel Anlagenleistung umfassen soll. Dementsprechend könnte der NawaRo-Bonus an den Bezug zertifizierter Biomasse geknüpft werden, wobei das Zertifikat nur erlangt werden kann, wenn die Forderung nach Ausgleichsflächen erfüllt wird. Auf diese Weise wäre es möglich, auch in Fällen, in denen die Energieerzeugung und der Energiepflanzenanbau wirtschaftlich getrennt erfolgen, die Umsetzung zu vollziehen und zu kontrollieren.

Neben den formalen Ansätzen, den Erhalt der ökologisch wertvollen Flächen und Brachen zu gewähren, besteht durch entsprechende Information und Beratung die Möglichkeit auch auf informellem Wege darauf hinzuwirken, dass die Flächen von intensiver Nutzung freigehalten werden. Dazu könnte eine Informationsaktion gestartet werden, in der die Bedeutung der Flächen herausgestellt wird und Vorschläge für die Schaffung von ausreichend Ausgleichs- und Rückzugsräumen in der Agrarlandschaft gemacht werden.

Fazit

Relevanz

Aufgrund der großen ökologischen Bedeutung von nicht oder nur extensiv genutzten Restflächen, Säumen oder Brachen in der Agrarlandschaft wurde die intensive Nutzung dieser Flächen von den Experten im Rahmen des durchgeführten Workshops zu naturschutzfachlichen Fragen als sehr gravierender Konflikt bewertet.

Da diese Flächen in den Statistiken und in InVeKoS in der Regel nicht als eigene Kategorie erfasst sind, ist das quantitative Ausmaß der Nutzungsänderung nur sehr schwer zu erfassen. Eine punktuelle Möglichkeit der Quantifizierung besteht allenfalls über den Vergleich von Luftbildern. Ggf. eignen sich hierzu die Daten, die über Corine Land Change erfasst werden, allerdings werden diese nur etwa im 5-Jahres-Rhythmus ausgewertet.

Empfehlung

In der Agrarlandschaft sollte ein Anteil (5%) an periodisch nicht oder nur extensiv genutzten Flächen als ökologische Ausgleichsfläche gehalten werden. Diese Ausgleichsflächen könnten gleichzeitig auch einen Ersatz für den möglicherweise zukünftigen Wegfall der Flächenstilllegung (ökologische Dauerbrache, Rotationsbrache) darstellen.

Das Problem des zunehmenden Nutzungsdrucks auf die ökologisch wertvollen Randflächen und Brachen ist aber nicht energiepflanzenspezifisch, sondern eine Folge der allgemeinen Zunahme des Flächendrucks in der Landwirtschaft. Von daher ist die Forderung nach Ausgleichsfläche pro Einspeiseleistung wie sie beispielsweise vom NABU erhoben wird eher kritisch zu betrachten bzw. dann denkbar, wenn explizit damit dargestellt werden soll, dass die Förderung des Energiepflanzenanbaus einhergeht mit der Beachtung naturschutzfachlicher Anforderungen.

Offene Fragen

Da das Ausmaß der Inanspruchnahme der ökologisch wertvollen Flächen unklar ist und nicht aus vorliegenden Erhebungen ermittelt werden kann, müssten eigene Untersuchungen (Fernerkundung) angestellt werden, um das Phänomen quantitativ zu beschreiben.

Exkurs: Förderung von Ackerbegleitgrün

Eine Möglichkeit den Rückgang der Artenvielfalt in der Agrarlandschaft zu mindern, der durch die Verengung der Fruchtfolgen, die Zunahme des Anteils wirkintensiver Kulturen sowie der Wiederaufnahme der intensiven Nutzung von ökologisch wertvollen Brachen verursacht, ist es, das Ackerbegleitgrün auf den Flächen mit Energiepflanzenanbau zu fördern.

Die Förderung der Ackerbegleitflora bzw. die Anlage von Blühstreifen kann entweder durch eine Reduzierung oder vollständigen Verzicht des Herbizideinsatzes in Verbindung mit einer Reduktion der Einsaatdichte der Feldfrüchte erreicht werden (Ackerrandstreifenprogramm) oder ergänzend durch eine aktive Einsaat von Blühpflanzen (Blühstreifen). In beiden Fällen beschränkt sich der Bereich verstärkter Ackerbegleitflora auf einen Streifen am Ackerrand.

Auf den in dieser Weise genutzten Flächen ist mit geringeren Erträgen zu rechnen, so dass in einigen Bundesländern Ausgleichszahlungen aus Agrarumweltprogrammen gewährt werden können. So kann beispielsweise in Niedersachsen für die Blühstreifen beschränkt auf eine maximale Breite von 24 m eine Prämie von 540 € je Hektar beantragt werden. Für die Anlage von herbizidfrei gehaltenen Ackerrandstreifen mit möglichst 3 bis 12 m Breite, mit reduzierter Düngung und verminderter Ansaatstärke bzw. weitem Drillreihenabstand kann in Baden-Württemberg eine Ausgleichszahlung von bis zu 640 € je Hektar beantragt werden.

Die Förderung und Anlage von gesonderten Blühstreifen oder extensiv genutzten Ackerrandstreifen ist also kein spezifisches Thema des Energiepflanzenanbaus, sondern erfolgt in der Regel aus Mitteln der Agrarumweltprogramme, die für definierte Anbaukulturen gelten. Man sollte jedoch generell die Empfehlung aussprechen, beim Anbau von Energiepflanzen vermehrt Ackerrandstreifenprogramme zu nutzen oder sogar ohne Ausgleichszahlungen Blühstreifen anzulegen, um die Akzeptanz des Energiepflanzenanbaus zu erhöhen.

2.3.4 Umwandlung von Grünland in Acker zum Anbau von Energiepflanzen

Durch den verstärkten Flächendruck werden zunehmend auch Dauergrünlandflächen umgebrochen um Energiepflanzen, insbesondere Mais, anzubauen. Damit verbunden sind der Verlust ökologisch wertvoller Lebensräume sowie die Beeinträchtigung der abiotischen Ressourcen insbesondere durch Bodenerosion und eine Veränderung der Bodenstruktur. Diese Entwicklung wird von den befragten Naturschutzbehörden als eine besonders gravierende nachteilige Auswirkung des Ausbaus der Bioenergienutzung bewertet.

Datenlage

Betriebsbezogene Daten zur Grünlandnutzung sind aus InVeKoS zwar vorhanden, können aus datenschutzrechtlichen Gründen aber nicht frei genutzt werden. Genaue Angaben über die flächenmäßige Dimension des Grünlandumbruchs auf Grund von Energiepflanzenanbau sind derzeit nicht zu bekommen. Auch auf Nachfrage in den Landkreisen konnten keine aktuellen Flächenangaben gemacht werden.

Die Statistik des BMELV (2007) weist zwischen 2005 und 2006 einen Rückgang der Dauergrünlandflächen um 1% von 4.929.000 ha auf 4.881.700 ha aus (Differenz 47.300 ha). Bezogen auf den Grünlandanteil an der gesamten landwirtschaftlichen Fläche ergibt sich für die einzelnen Bundesländer seit 2003, dem Referenzzeitpunkt für die Regelungen zum Grünlandumbruch nach CC, das in Tab. 2-1 dargestellte Bild.

Um Bezüge zwischen Grünlandumbruch und der Ausdehnung des Energiepflanzenanbaus aufzeigen zu können fehlen derzeit noch die Ergebnisse der statistischen Erhebungen der Bodennutzung auf Ebene der Länder und Landkreise, die in größeren Abständen veröffentlicht werden. Für die Ländern Niedersachsen und NRW sind die Daten der nach 2005 in diesem Jahr wieder stattfindenden Agrarstrukturerhebung im Frühjahr 2008 zu erwarten.

Trotz fehlender genauer Flächendaten, kann die Relevanz des Themas daran abgelesen werden, dass in 18 der 91 Antworten auf die Umfrage unter den unteren Naturschutzbehörden die Inanspruchnahme von Grünland für den Energiepflanzenanbau ausdrücklich als Problem benannt wurde und u. a. auf die Folge verwiesen wurde, dass wertvolle Lebensräume, z.B. für Wiesenbrüter, verloren gehen und insbesondere an Hängen und in Auen die Degradation der Standorte gefördert wird. Berücksichtigt man zusätzlich, dass in 17 Antworten allgemein der Verlust von ökologisch wertvollen Flächen für den Anbau von Energiepflanzen beklagt wurde, worunter sicher u. a. auch Grünlandflächen gefasst wurden, wird deutlich, dass das Thema sehr verbreitet als Problem wahrgenommen wird.

Tab. 2-1 Entwicklung der Dauergrünlandflächen in den Bundesländern

	Gründlandanteil 2003	Gründlandanteil 2006	Verlust
Mecklenburg-Vorpommern	20,32 %	19,54 %	-3,8%
Nordrhein-Westfalen	29,9 %	28,8 %	-3,7%
Sachsen-Anhalt	14,81 %	14,43 %	-2,6%
Schleswig-Holstein/Hamburg	34,95 %	34,08 %	-2,5%
Rheinland-Pfalz	37,57 %	36,68 %	-2,4%
Brandenburg/Berlin	21,99 %	21,48 %	-2,3%
Niedersachsen/Bremen	29,02 %	28,51 %	-1,8%
Thüringen	22,39 %	22,17 %	-1,0%
Sachsen	20,91 %	20,74 %	-0,8%
Bayern	35,67 %	35,55 %	-0,3%
Baden-Württemberg	39,69 %	39,65 %	-0,1%
Hessen	36,92 %	37,46 %	1,5%
Saarland	51,12 %	k.A.	k.A.

Aus: Deutscher Bundestag (2007)

Die Brisanz des Themas wird neben der Bewertung durch die Naturschutzbehörden und den statistischen Daten zur Flächenentwicklung des Grünlands auch deutlich aus den konkreten Beispielen, die durch den NABU dokumentiert sind (vgl. SCHÖNE 2007). Die Beispiele zeigen auf, dass auch besonders zu schützendes Grünland umgebrochen wird und damit eindeutig gegen geltende Grundsätze der guten fachlichen Praxis verstoßen wird. Aber auch diese Beispiele stellen nur Einzelfälle dar, aus denen nicht auf die gesamte betroffene Grünlandfläche geschlossen werden kann.

Potenzielle Konflikte mit den Zielen des Naturschutzes

In der Kulturlandschaft ist Dauergrünland für den Erhalt der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes von besonderer Bedeutung. Von daher ist der Verlust von Grünland durch die Umwandlung in Acker in den meisten Regionen mit besonders nachteiligen Auswirkungen auf die Ziele von Naturschutz und Landschaftspflege verbunden. Aus naturschutzfachlicher Sicht wird aufgrund der besonderen Lebensraumqualitäten im Gegenteil sogar eine Zunahme des Grünlandanteils an der landwirtschaftlichen Nutzfläche gefordert (vgl. HORLITZ 1994). Die Umwandlung von Dauergrünland in Acker kann daher zu erheblichen Konflikten mit den Zielen des Naturschutzes führen.

Als Folge der Umwandlung von Grünland in Acker kann es in besonderem Maße zu Bodenerosion kommen[106]. Damit verbunden ist ein verstärkter Eintrag von Nährstoffen in Oberflächengewässer, was wiederum zu einer Gewässereutrophierung führen kann. Auch ist die Landnutzungsänderung von Grünland zu Ackerland mit Kohlenstoffspeicherverlusten verbunden und wirkt sich nachteilig auf den Klimaschutz aus[107]. Insbesondere auf Nieder-

106 Bodenerosionen sind nach § 2 (1) Nr. 3 BNatSchG ausdrücklich zu vermeiden.

107 IFEU Berechnungen zu Default-Werten im Rahmen der "Verordnung über Anforderungen an eine nachhaltige Biomasseerzeugung und an Biokraftstoffe und deren Nachweis", nach: IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, 2006, Tabellen 4.3, 4.4, 4.7, 6.4: http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.htm und Berechnungstool des IPCC zum Kohlenstoffgehalt von Böden: http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpglulucf/annex4a1.htm.

moorstandorten kommt es zusätzlich zu einem verstärkten Abbau des Humus. In der Folge wird die Bodenstruktur nachhaltig geschädigt und es kommt zur Freisetzung des im Moorboden festgelegten CO_2.

Mit dem Verlust von Grünland geht immer auch ein Verlust an spezifischen Lebensräumen und in der Folge eine Minderung der Artenvielfalt einher[108]. Gleichzeitig geht der typische Charakter und damit die Eigenart und Identität der Landschaft verloren, so dass auch ihre Erholungseignung nachhaltig gemindert wird[109].

Bestimmende Einflussfaktoren der Konfliktintensität

Bestimmend für die konkrete Intensität des Konfliktes durch die Umwandlung von Grünland in Acker ist neben der Größe der betroffenen Fläche und der Intensität der anschließenden ackerbaulichen Nutzung insbesondere die konkrete Lage der betroffenen Flächen sowie der Standorttyp und nicht zuletzt der bestehende Grünlandanteil an der landwirtschaftlichen Fläche.

Besonders nachteilige Auswirkungen hat die Umwandlung von Grünland in Hanglagen und in der Nähe zu Gewässern. Hier ist insbesondere die Erosionsgefahr und in der Folge der Eintrag von Nährstoffen in Gewässer besonders hoch. Das gleiche gilt für Grünlandflächen in Überschwemmungsgebieten. Darüber hinaus sind Grünlandflächen auf Niedermoorstandorten von besonderem ökologischem Wert, so dass auch deren Umwandlung mit besonders gravierenden Konflikten verbunden ist.

Abhängig von der Flächenverteilung Grünland-Acker können Grünlandflächen in bestimmten Regionen aufgrund ihrer Knappheit eine besondere Bedeutung haben. Das betrifft insbesondere die Vernetzungsfunktion sowie die Lebensraumfunktion dieser Flächen. Entsprechend groß sind die zu erwartenden Konflikte im Falle einer Umwandlung dieser Flächen in Acker.

Anforderungen bzw. Mindeststandards zur Konfliktminderung

Aufgrund der besonderen ökologischen Bedeutung des Dauergrünlandes sollte grundsätzlich keine Umwandlung in Acker erfolgen[110]. Dieses gilt in besonderem Maße für Grünland an Gewässern, in Hanglagen, in Überschwemmungsgebieten und auf Niedermorstandorten.

Umsetzung der Anforderungen bzw. Standards

Nach § 5 (4) BNatSchG hat die Landwirtschaft die Grundsätze der guten fachlichen Praxis zu beachten, nach denen auf erosionsgefährdeten Hängen, in Überschwemmungsgebieten, auf Standorten mit hohem Grundwasserstand sowie auf Moorstandorten Grünlandumbruch zu unterlassen ist.

Darüber hinaus ist in allen Bundesländern die Umwandlung von Dauergrünland in Acker dann verboten, wenn es sich um naturschutzrechtlich besonders geschützte

---

[108] Nach § 2 (1) Nr. 8 BNatSchG ist zur Sicherung der Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts die biologische Vielfalt zu erhalten und zu entwickeln. Sie umfasst die Vielfalt an Lebensräumen und Lebensgemeinschaften, an Arten sowie die genetische Vielfalt innerhalb der Arten.

[109] Die Landschaft ist nach § 2 (1) Nr. 13 BNatSchG ausdrücklich in ihrer Vielfalt, Eigenart und Schönheit auch wegen ihrer Bedeutung als Erlebnis- und Erholungsraum des Menschen zu sichern. 2Ihre charakteristischen Strukturen und Elemente sind zu erhalten oder zu entwickeln. 3Beeinträchtigungen des Erlebnis- und Erholungswerts der Landschaft sind zu vermeiden. 4

[110] NABU (2005), DVL/ NABU (2006), DVL/ NABU (2007), BN Bayern (2007), BfN (2007)

Lebensraumtypen des Grünlandes der FFH-Richtlinie, Lebensräume der Arten, die unter die FFH- und Vogelschutzrichtlinie fallen, sowie weitere naturschutzrechtlich geschützte Flächen handelt. Dazu gehören auch die nach Landesrecht geschützten Biotoptypen. Zu letzterem zählen je nach Bundesland z.B. Sandrasen, Bergwiesen, binsen-, seggen- oder hochstaudenreiche Feuchtwiesen oder Grünland nasser bis wechselfeuchter Standorte, also vor allem Standorte, die für eine ackerbauliche Nutzung kaum in Frage kommen.

In vielen Fällen wird mit der Umwandlung von Grünland in Acker also gegen geltende Bestimmungen des BNatSchG und der Ländernaturschutzgesetze verstoßen. Hier ist eine konsequentere Kontrolle und Ahndung von Verstößen erforderlich.

Wie die Auswertung der Landesnaturschutzgesetze (vgl. Tab. 2-2) zeigt, gilt in einigen Ländern, die Umwandlung von Dauergrünland in Acker grundsätzlich als Eingriff in Natur und Landschaft und steht damit unter einem Genehmigungsvorbehalt. Damit ist die Umwandlung von Grünland in Acker zwar nicht grundsätzlich verboten. Es gilt aber die Verpflichtung, vermeidbare Beeinträchtigungen von Naturhaushalt und Landschaftsbild zu unterlassen und unvermeidbare Beeinträchtigungen zu kompensieren (in der Regel durch die Neuanlage von Dauergrünland).

Tab. 2-2 Regelungen zum Grünlandumbruch in den Naturschutzgesetzen der Länder und des Bundes

Landesnaturschutzgesetze		
Baden-Württemberg	-	
Bayern	-	
Berlin	-	
Brandenburg	§ 1b (4) 5.	Bezogen auf die gute fachliche Praxis der Landwirtschaft: "Auf erosionsgefährdeten Hängen, in Überschwemmungsgebieten, auf Standorten mit hohem Grundwasserstand sowie auf Moorstandorten ist ein Grünlandumbruch zu unterlassen."
	§ 10 (2) 5.	Als Eingriff in Natur und Landschaft gilt u.a. "die Änderung der Nutzungsart von Dauergrünland auf Niedermoorstandorten"
Bremen	-	
Hamburg	§ 9 (1) 8.	Als Eingriff in Natur und Landschaft gilt u.a. "der Umbruch von absolutem Grünland"
Hessen	-	
Mecklenburg-Vorpommern	§ 14 (2) 16.	Als Eingriff in Natur und Landschaft gilt u.a. "die Änderung der Nutzungsart von Dauergrünland auf Niedermoorstandorten"
Niedersachsen	-	Schutz von artenreichem mesophilem Grünland, geschütztes Feuchtgrünland…
Nordrhein-Westfalen	§ 2 (4), 5.	Grundsätze der guten fachlichen Praxis: "Auf erosionsgefährdeten Hängen, in Überschwemmungsgebieten, auf Standorten mit hohem Grundwasserstand sowie auf Moorstandorten ist ein Grünlandumbruch zu unterlassen."
Rheinland-Pfalz	§ 4 (1) 3.	Als Eingriff in Natur und Landschaft gilt u.a. "in grünlandarmen Gebieten das Umbrechen von Wiesen, Weiden oder sonstigem Dauergrünland zum Zwecke der Nutzungsänderung"

Saarland	§ 10 (2) 10	Als Eingriff in Natur und Landschaft gilt u.a. "die Umwandlung (Umbruch oder sonstige Beseitigung) von Dauergrünland in natürlichen Überschwemmungsgebieten und auf erosionsgefährdeten Flächen zum Zwecke der Nutzungsänderung"
Sachsen	§ 8 (2) 10	Als Eingriff in Natur und Landschaft gilt u.a. "der Umbruch von Dauergrünland zur Ackernutzung auf einer Fläche von mehr als 5000 m²"
Sachsen-Anhalt	§ 5 (3) 5.	Bezogen auf die gute fachliche Praxis der Landwirtschaft: "Auf erosionsgefährdeten Hängen, in Überschwemmungsgebieten, auf Standorten mit hohem Grundwasserstand sowie auf Moorstandorten ist ein Grünlandumbruch zu unterlassen"
	§18 (1) 8.	Als Eingriff in Natur und Landschaft gilt u.a. "die Umwandlung von Grünland zu Ackerland auf erosionsgefährdeten Hängen, in Überschwemmungsgebieten, auf Standorten mit hohem Grundwasserstand sowie auf Moorstandorten"
Schleswig-Holstein	§ 3b (4) 5.	Bezogen auf die gute fachliche Praxis der Landwirtschaft: "Auf erosionsgefährdeten Hängen, in Überschwemmungsgebieten, auf Standorten mit hohem Grundwasserstand sowie auf Moorstandorten ist ein Grünlandumbruch zu unterlassen"
	§ 7 (2) 9.	Als Eingriff in Natur und Landschaft gilt u.a. "die erstmalige und nicht nur unerhebliche Veränderung der Entwässerung von Überschwemmungswiesen, feuchten Wiesen und Weiden, Streuwiesen und Sumpfdotterblumenwiesen (sonstige Feuchtgebiete), der Grünlandumbruch auf erosionsgefährdeten Hängen, in Überschwemmungsgebieten, auf Standorten mit hohem Grundwasserstand sowie auf Moorstandorten"
	§ 58b (1) 2.	Verbote aufgrund bestehender Naturschutzgebiete: "Wiesen und Dauergrünland dürfen nicht mehr als bisher entwässert und nicht umgebrochen werden. Pflanzenschutzmittel und Klärschlamm dürfen auf diese Flächen nicht aufgebracht werden"
Thüringen	§ 6 (2) 18.	Als Eingriff in Natur und Landschaft gilt u.a. "in grünlandarmen Gebieten das Umbrechen von Wiesen, Weiden oder sonstigem Dauergrünland zum Zwecke der Nutzungsänderung"
	§ 56a (1) 2.	Verbote aufgrund bestehender Naturschutzgebiete: "Wiesen und Dauergrünland mehr als bisher zu entwässern oder umzubrechen oder Pflanzenschutzmittel oder Klärschlamm auf diese Flächen aufzubringen"
BNatSchG		
	§ 5 (4)	Bezogen auf die gute fachliche Praxis der Landwirtschaft: "Auf erosionsgefährdeten Hängen, in Überschwemmungsgebieten, auf Standorten mit hohem Grundwasserstand sowie auf Moorstandorten ist ein Grünlandumbruch zu unterlassen."

In anderen Ländern ist der Eingriffstatbestand auf die Umwandlung von Dauergrünland an bestimmten Standorten beschränkt (z.B. Thüringen: grünlandarme Gebiete; Schleswig-Holstein: auf erosionsgefährdeten Hängen, in Überschwemmungsgebieten, auf Standorten mit hohem Grundwasserstand sowie auf Moorstandorten; Mecklenburg-Vorpommern: auf Niedermoorstandorten).

In der Praxis wird die Genehmigung zum Grünlandumbruch nach Auskunft einer Mitarbeiterin in einer unteren Naturschutzbehörde in Sachsen in der Regel auch erteilt. Allerdings wer-

den dann Kompensationsmaßnahmen gefordert, die häufig darin bestehen, an einer anderen Stelle Acker in Grünland umzuwandeln, so dass es zu keinem Nettoverlust von Grünlandflächen kommen dürfte. Es kommt allerdings auch vor, dass Genehmigungen zum Grünlandumbruch erteilt werden, ohne dass eine naturale Kompensation erbracht wird und stattdessen eine Ausgleichszahlung geleistet wird. Ein besonderes Problem in dem Zusammenhang ist die mangelnde Vollzugskontrolle der Kompensationsmaßnahmen. In der Folge wird ein großer Teil der festgesetzten Maßnahmen nicht angemessen umgesetzt.

Hier ist zu fordern, die Umwandlung von Grünland generell als genehmigungspflichtigen Eingriff zu definieren und die Eingriffsprüfung konsequent durchzuführen. Im Falle der Zulassung müssen die erforderlichen Maßnahmen zum Ausgleich der Beeinträchtigungen in angemessenem Umfang festgelegt und deren Umsetzung kontrolliert werden. Kompetenzrechtlich ist insofern darauf hinzuweisen, dass sich die Forderung nach Verankerung einer solchen Regelung grundsätzlich an den Bund richten kann. Dieser besitzt seit der Föderalismusreform 2006 im Rahmen der konkurrierenden Gesetzgebungsbefugnisse die Zuständigkeit für den Bereich Naturschutz, ist aber andererseits insofern mit der Länderkompetenz zur Schaffung abweichender Regelungen konfrontiert (vgl. Art 74 Abs. 1 Nr. 29 i.V.m. Art 72 Abs. 3 GG). Von daher erscheint es wenig wahrscheinlich, dass sich ein solcher konkreter Regelungsvorschlag entgegen der bisherigen Linie des BNatSchG im Bundesrecht unterbringen lässt. Ein besser geeigneter Adressat des Vorschlags sind daher die Länder.

Neben den aufgeführten Bestimmungen zur Eingriffsregelung und zur guten fachlichen Praxis enthalten nicht selten die Verordnungen von Landschaftsschutzgebieten (LSG) oder Naturschutzgebieten (NSG), die in vielen Ländern große Flächen umfassen können, Ge- und Verbote nach denen ein Grünlandumbruch innerhalb der Gebiete grundsätzlich unzulässig ist. Dieses gilt z.B. häufig dann, wenn die Schutzgebiete auch Auenbereiche umfassen.

In ähnlicher Weise bedarf in Niedersachsen speziell der Umbruch von Grünland auf grundwassernahen Standorten einer Genehmigung. In einer Entfernung von bis zu 5 m von Gewässerrändern ist der Grünlandumbruch in Niedersachsen zudem nach Wassergesetz verboten. Die Wirksamkeit dieser Vorschriften wird von den Experten aus der Naturschutzbehörde allerdings als nicht sehr groß eingeschätzt. Um die Einhaltung der Bestimmungen besser kontrollieren zu können, sollte regelmäßig ein Abgleich der InVeKoS-Daten mit den Schutzgebietsdaten erfolgen.

Neben dem BNatSchG und den Ländernaturschutzgesetzen enthalten auch die Regelungen des CC umfangreiche Vorschriften zum Schutz des Dauergrünlands vor Umwandlung in Acker. Die entsprechende Verordnung (EG) Nr. 1782/2003 verpflichtet die Mitgliedstaaten, Dauergrünland zu erhalten. Allerdings räumen sie den Mitgliedstaaten die Befugnis ein, hiervon „in ausreichend begründeten Fällen“ abzuweichen, „sofern sie Maßnahmen ergreifen, um eine erhebliche Abnahme ihrer gesamten Dauergrünlandfläche zu verhindern“ (vgl. Art 5 Abs. 1 und 2 der VO (EG) Nr. 1782/2003). Allerdings relativiert Art. 3 der VO (EG) Nr. 796/2004 diese Forderung wesentlich, indem festgelegt wird, dass die Forderung als erfüllt gilt, sofern der Dauergrünlandanteil gegenüber 2003 um nicht mehr als 10 % sinkt. Wenn auf mitgliedstaatlicher Ebene festgestellt wird, dass der Grünlandanteil abnimmt, haben die Mitgliedstaaten gemäß Art. 4 der EG-VO 796/2004 durch die Einführung einer Genehmigungspflicht zu reagieren.

In Deutschland ist die nähere Konkretisierung der Bestimmungen gemäß § 3 des Direktzahlungen-VerpflichtungenG grundsätzlich Sache der Länder. § 5 Abs. 3 des Direktzahlungen-

VerpflichtungenG ermächtigt die Länder jedoch andererseits lediglich dazu, durch Rechtsverordnung vorzuschreiben, dass

- bei einer Abnahme des Verhältnisses von Dauergrünlandflächen zu landwirtschaftlich genutzten Flächen von mehr als 5 % eine Genehmigungspflicht für den Umbruch besteht, und
- bei einer Abnahme des Verhältnisses von mehr als 8 % die Neuansaat von umgebrochenen Dauergrünlandflächen oder die Neuanlage von Dauergrünland auf sonstigen Flächen gefordert werden kann und ab 10% gefordert werden muss.

Praktisch wurden die Forderungen des europäischen Rechts damit für Deutschland wesentlich abgeschwächt, indem unter Bezugnahme auf CC bzw. Direktzahlungen-VerpflichtungenG erst ab einer Abnahme von 5% überhaupt reagiert werden darf. Von den Regelungen des CC werden also bis zu 5% Rückgang der Dauergrünlandfläche toleriert, ohne dass die Bundesländer im Rahmen des Agrarförderrechts Gegenmaßnahmen ergreifen *dürfen*. Gemessen an den naturschutzfachlichen Zielen, den Anteil des Dauergrünlands an der landwirtschaftlichen Nutzfläche eher noch zu erhöhen, sind diese Vorgaben völlig unzureichend.[111]

Einige Bundesländer haben die Umwandlung bestimmter Dauergrünlandtypen im Rahmen des Naturschutzgesetztes als Eingriffstatbestand definiert und damit als genehmigungspflichtig erklärt. Dieses betrifft jedoch in der Regel nur die ökologisch besonders wertvollen Bestände und sichert nicht den Grünlandbestand insgesamt.

In der Konsequenz ist daher dringend zu empfehlen, das Direktzahlungen-VerpflichtungenG so zu ändern, dass schon bei einer geringfügigen Abnahme des Dauergrünlands bundeseinheitlich eine generelle Genehmigungspflicht für den Grünlandumbruch gilt und die Erteilung der Genehmigung davon abhängig gemacht wird, dass entsprechende Ausgleichsflächen geschaffen werden.

Solange die Bestimmungen zur Umsetzung der CC in Deutschland nicht entsprechend angepasst sind, könnte die Gewähr des NawaRo-Bonus davon abhängig gemacht werden, dass der Einsatz von auf ehemaligen Dauergrünlandflächen erzeugten Substraten nicht bonusfähig ist.

Neben den rechtlich verfassten Ansätzen zur Minderung der Konflikte durch die Umwandlung von Grünland in Acker, können auch auf der informellen Ebene Aktivitäten ergriffen werden. Dazu zählt insbesondere die Information der Landwirte über die hohe ökologische Bedeutung des Grünlands und die nachteiligen Auswirkungen der Umwandlung von Grünland auch aus Klimaschutzsicht. Unter Hinweis auf die imageschädigende Wirkung des Grünlandumbruchs, sollte gleichzeitig der Appell an die Landwirte ergehen, den Grünlandbestand zu erhalten.

Unterstützt werden könnte der Appell durch eine freiwillige Selbstverpflichtung des Fachverbandes Biogas, in dem er mit dem in ihm organisierten landwirtschaftlichen Betriebe vereinbart, kein Dauergrünland in Acker umzuwandeln.

---

[111] Ein Kuriosum scheint zu sein, dass die Länder – soweit ersichtlich – von der Verordnungsermächtigung überhaupt keinen Gebrauch gemacht haben. Das bedeutet, dass Deutschland gegen Art. 4 der EG-VO 796/2004 verstößt, weil entgegen dieser Vorschrift überhaupt nicht reagiert werden muss, wenn der Grünlandanteil abnimmt.

Fazit

Relevanz

Aufgrund der hohen ökologischen Bedeutung des Grünlandes insbesondere in bestimmten Lagen, sind die nachteiligen Auswirkungen des Grünlandumbruchs in den meisten Fällen sehr gravierend.

Entsprechend bestehen auch nach BNatSchG, BBodSchG und CC verschiedene Schutzvorschriften. Wie die Statistiken, die Beispiele des NABU und die Aussagen der Experten in den unteren Naturschutzbehörden zeigen, ist der Vollzug dieser Regelungen jedoch nicht ausreichend, um ein Rückgang der Grünlandflächen zu verhindern.

Empfehlung

Die Zahlung des NawaRo-Bonus sollte an die Einhaltung der Grundsätze der gfP sowie der Vorschriften der Ländernaturschutzgesetze gekoppelt werden.

Es sollte auf eine Verschärfung der CC hingewirkt werden und es ist der konsequente Vollzug der Vorgaben des BNatSchG zu fordern.

Grünlandumbruch sollte wie in einigen Bundesländern bereits geschehen, generell genehmigungspflichtig gemacht werden.

Offene Fragen

Das genaue Ausmaß des Grünlandumbruchs sollte dringend regelmäßig ermittelt und veröffentlicht werden.

2.3.5 Intensivierung der Grünlandnutzung

Neben dem Grünlandumbruch wird von vielen Befragten die im Zusammenhang mit der Zunahme der Biogasnutzung festzustellende Intensivierung der Grünlandnutzung als Problem benannt. Diese Intensivierung bedeutet in erster Linie eine Erhöhung der Anzahl der Schnitte von 1 oder 2 pro Jahr auf 4-5 und eine dafür erforderliche Intensivierung der Düngung. Die Ursachen liegen einerseits darin, dass in Biogasanlagen zunehmend auch Gras energetisch genutzt wird und zum anderen wird die bisher als Futter genutzte Maissilage, die nun energetische genutzt wird, vermehrt durch Grassilage ersetzt.

Die Folgen sind eine verstärkte Bodenverdichtung sowie eine starke Reduktion der Vielfalt der typischen Pflanzenarten des Grünlands, insbesondere der selteneren und gefährdeten Arten. Gleichzeitig wird durch die Intensivierung der Nutzung die Lebensraumqualität der Flächen insbesondere für Wiesenbrüter erheblich reduziert. Das gleiche gilt in vermindertem Umfang auch für andere Tierarten, so dass die Lebensraumqualität aufgrund der hohen Störintensität häufig sogar unter der von Ackerflächen liegt.

Im Hinblick auf die möglichen Auswirkungen auf abiotische Naturhaushaltsfunktionen, insbesondere Erosionsschutz, ist jedoch auch sehr intensiv genutztes Grünland in aller Regel einer Ackernutzung vorzuziehen. Aus diesem Grund stellt die intensive Grünlandnutzung aus Naturschutzsicht für bestimmte Standorte eine mögliche Alternative zur ackerbaulichen Biomasseerzeugung dar, die gleichzeitig gewisse Mindesterträge sichern kann.

Datenlage

Da Angaben zur Intensität der Bewirtschaftung von Grünland im Rahmen der Datenerfassung für die Gewährung der Direktzahlungen nicht zu machen sind, ist das Ausmaß der In-

tensivierung von Grünlandflächen außerhalb von Extensivierungsprogrammen nur über spezielle Erhebungen zu erfassen. Werden Flächen aus Extensivierungsprogrammen herausgenommen um sie intensiver bewirtschaften zu können, könnte dieses über die Auswertung der InVeKoS-Daten ermittelt werden. Allerdings besteht auch hier wieder das Problem der aus Datenschutzgründen nicht gegebenen Verfügbarkeit der Daten.

Sowohl in der Befragung der unteren Naturschutzbehörden als auch in der Bewertung der Relevanz der möglichen Konflikte des Energiepflanzenanbaus mit den Zielen des Naturschutzes im Rahmen des Expertenworkshops wurde die Intensivierung der Grünlandnutzung so eingeordnet, dass von einer mittleren Bedeutung des Phänomens ausgegangen werden kann. Insbesondere in traditionellen Grünlandgebieten ist eine besondere Intensivierung zu beobachten.

Potenzielle Konflikte mit den Zielen des Naturschutzes

Durch die Erhöhung der Anzahl der Schnitte und die dafür erforderliche Intensivierung der Düngung, insbesondere der Stickstoffgaben, wird eine massive Veränderung der Vegetationszusammensetzung bewirkt. Mehrkeimblättrige Pflanzen kommen nicht mehr zur Blüte und werden von den stickstoffliebenden Gräsern wie beispielsweise Deutsches Weidelgras, Knaulgras oder Quecke verdrängt. Dieses führt dazu, dass blumenreiche Wiesen zugunsten von Gräserreinbeständen zurückgehen. Auch die Dichte der Grasnarbe nimmt zu, so dass das Auskeimen eingetragener Samen von krautigen Pflanzen verhindert wird.

In der Folge wird die Lebensraumqualität der Wiesen insbesondere für Insekten erheblich gemindert. Durch die häufige Mahd werden auch die Lebensraumfunktionen für Wiesenbrüter erheblich eingeschränkt. Insbesondere die Brut und Aufzucht der Jungen wird erheblich beeinträchtigt, so dass mit nachteiligen Auswirkungen auf die Entwicklung der betroffenen Population zu rechnen ist. Insgesamt führt eine Intensivierung der Nutzung damit zu einer Minderung der Lebensraumvielfalt und der Artenvielfalt[112]. Werden die Grünlandflächen zusätzlich auch noch dräniert, werden die Auswirkungen noch verstärkt.

Die Verdrängung der Blütenpflanzen innerhalb der Wiesenvegetation hat neben den Auswirkungen auf die Lebensraumfunktion auch erhebliche nachteilige Auswirkungen auf die Vielfalt und Eigenart des Landschaftsbildes und mindert damit in erheblicher Weise die Erholungseigung des betroffenen Gebietes[113].

---

[112] Nach § 1 BNatSchG sind Natur und Landschaft so zu schützen, zu pflegen, zu entwickeln und, soweit erforderlich, wiederherzustellen, dass u.a. die Tier- und Pflanzenwelt einschließlich ihrer Lebensstätten und Lebensräume auf Dauer gesichert sind.
Entsprechend der Grundsätze des Bundesnaturschutzgesetzes (§ 2 (1) BNatSchG ist zur Sicherung der Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts ist die biologische Vielfalt zu erhalten und zu entwickeln. Sie umfasst die Vielfalt an Lebensräumen und Lebensgemeinschaften. Die wild lebenden Tiere und Pflanzen und ihre Lebensgemeinschaften sind als Teil des Naturhaushalts in ihrer natürlichen und historisch gewachsenen Artenvielfalt zu schützen. Ihre Biotope und ihre sonstigen Lebensbedingungen sind zu schützen, zu pflegen, zu entwickeln oder wiederherzustellen.

[113] Nach (§ 2 (1) Nr. 13 BNatSchG ist die Landschaft in ihrer Vielfalt, Eigenart und Schönheit auch wegen ihrer Bedeutung als Erlebnis- und Erholungsraum des Menschen zu sichern. Ihre charakteristischen Strukturen und Elemente sind zu erhalten oder zu entwickeln. Beeinträchtigungen des Erlebnis- und Erholungswerts der Landschaft sind zu vermeiden.

Bestimmende Einflussfaktoren der Konfliktintensität

Die konkrete Intensität der Konflikte mit den Zielen des Naturschutzes ist einerseits abhängig vom Grad der Nutzungsintensivierung der Grünlandflächen und andererseits von der ökologischen Wertigkeit der betroffenen Flächen und ihrer Funktionen im Raum.

Je größer die Zahl der zusätzlichen Schnitte die pro Jahr erfolgen und je größer die Zunahme der eingesetzten Düngermenge, desto größer sind die zu erwartenden nachteiligen Veränderungen der Vegetationszusammensetzung und die Störungen der Lebensraumfunktionen für Wiesenbrüter.

Die allgemeine Nutzungsintensivierung wiederum ist abhängig von der Pachtpreisentwicklung in der Region sowie der allgemeinen Ertragslage, nicht nur der Grünlandflächen sondern auch der Ackerflächen, die alternativ für die Bereitstellung von Gärsubstrat bzw. Futter zur Verfügung stehen.

Auf der anderen Seite ist das Ausmaß der durch eine Intensivierung der Grünlandflächen zu erwartenden Konflikte abhängig von der Wertigkeit der betroffenen Grünlandgesellschaften sowie deren konkreter Lebensraumfunktion. Bei Wiesen mit besonders seltenen und artenreichen Grünlandgesellschaften wirkt sich eine Intensivierung der Nutzung besonders nachteilig aus. Das gleiche gilt z.B. für Habitate seltener oder gefährdeter Wiesenbrüter.

Anforderungen bzw. Mindeststandards zur Konfliktminderung

Im Sinne der Ziele des Naturschutzes sollte die Intensivierung der Grünlandnutzung grundsätzlich möglichst gering gehalten werden. Insbesondere Wiesen mit besonderen Grünlandgesellschaften sollten von einer intensiveren Mahd und Düngung verschont bleiben. Das gleiche gilt in Gebieten mit Wiesenbrütervorkommen. Hier sollte die Nutzung an deren Lebensraumbedingungen angepasst werden.

Eine Beschränkung der maximalen Anzahl der Schnitte sowie die Begrenzung der Düngung wären Möglichkeiten die Intensität der Nutzung zu beschränken.

Umsetzung der Anforderungen bzw. Standards

Um eine breite Intensivierung der Grünlandnutzung zu verhindern, sollten die in den Bundesländern bestehenden Agrarumweltmaßnahmen zur Förderung einer extensiven Grünlandnutzung dringend aufrechterhalten werden. Um sie gezielter in die naturschutzfachlich bedeutsamen Bereiche zu lenken, sollte die Vergabe der Mittel stärker als bisher mit den räumlich konkretisierten Zielen des Naturschutzes abgestimmt werden.

Gleichzeitig sollten die Grünlandflächen mit herausragender ökologischer Bedeutung – soweit noch nicht geschehen – vermehrt unter Schutz gestellt werden, so dass über die Ge- und Verbote in der Schutzgebietsverordnung auf die Nutzungsintensität der Bereiche Einfluss genommen werden kann.

Daneben würde aber auch eine gesonderte Vergütung von extensiv erzeugtem Grasschnitt nach § 8 EEG eine weitere Intensivierung bremsen.

Des Weiteren könnten Anforderungen einer extensiven Grünlandnutzung an ein noch einzuführendes Zertifizierungssystem geknüpft werden.

Fazit

Relevanz

Die Grünlandintensivierung ist in den typischen Grünlandregionen zum Teil ein relevantes Problem. Gleichzeitig will man bezogen auf viele Standorte natürlich auch eine energetische Nutzung von Gras als Alternative zum Grünlandumbruch und zum Maisanbau.

Empfehlung

Die Begrenzung der Zahl der Schnitte sowie der Düngung sind Ansätze zur Minderung der Nutzungsintensität, die allerdings nur unter Aufwand zu kontrollieren sind.

Im Zuge der Novellierung des EEG wäre ein Grünlandbonus denkbar, mit dem Auflagen an die Nutzungsintensität verbunden sind.

Offene Fragen

Es ist bisher noch unklar, wie der Vollzug einer solchen Regelung aussehen könnte.

2.3.6 Forcierung des Anbaus gentechnisch veränderter Kulturpflanzen

Durch die starke Konzentration auf Mais als zentrale Energiepflanze für die Biogaserzeugung und die damit verbundene Verengung der Fruchtfolgen bis hin zu Selbstfolgen, steigt die Anfälligkeit der Kulturen gegenüber Schädlingen, wie beispielsweise dem Maiszünsler oder dem Maiswurzelbohrer. Da wirksame Insektizide derzeit nicht zugelassen sind und die Bekämpfung aufgrund der zum erforderlichen Zeitpunkt erreichten Wuchshöhe der Bestände generell schwierig ist, steigt mit dem zunehmenden Maisanbau in enger Fruchtfolge der Anreiz, gentechnisch veränderter Kultursorten wie z.B. Bt-Mais anzubauen, die gegen den Schädling resistent sind.

In geringerem Maße wird auch GVO-Mais angebaut, der eine besondere Herbizidresistenz aufweist. Der Anbau herbizidresistenter Sorten ermöglicht den Einsatz anderer Pestizide, die u.U. stärkere Auswirkungen auf die Ackerbegleitflora haben.

Datenlage

Bisher gibt es noch keine Hinweise auf den Anbau von gentechnische verändertem Mais, der explizit für die Biogaserzeugung genutzt werden soll. Es ist aber bereits derzeit nicht auszuschließen, dass von den in diesem Jahr auf 2.685 ha angebauten (BUNDESAMT FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ 2007) gentechnisch veränderten Pflanzen ein Teil auch zur Biogaserzeugung genutzt wird.

Potenzielle Konflikte mit den Zielen des Naturschutzes

Grundsätzlich ist die Möglichkeit nicht auszuschließen, dass Eigenschaften der genetisch veränderten Kulturen über Pollen auf andere verwandte Kultur- und Wildpflanzen übertragen werden und diese Eigenschaften so auskreuzen und die genetischen Eigenschaften der betroffenen Wildpflanzen verändern. Das wäre ein Eingriff in das ökosystemare Gefüge, dessen Folgen für die biologische Vielfalt nicht abzuschätzen sind[114].

[114] Nach § 2 (1) Nr. 8 BNatSchG ist zur Sicherung der Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts ist die biologische Vielfalt zu erhalten und zu entwickeln. Sie umfasst neben die Vielfalt an Lebensräumen und Lebensgemeinschaften sowie an Arten ausdrücklich auch die genetische Vielfalt innerhalb der Arten.

Bei insektenresistenten Sorten wie dem Bt-Mais besteht die Möglichkeit, dass nicht nur der Maiszünsler von den enthaltenen Stoffen geschädigt wird, sondern über die Verbreitung der Pollen auch Nichtzielorganismen beeinträchtigt werden. So zeigt eine Studie im Auftrag des BfN, dass beispielsweise einheimische Larven von Schmetterlingen wie z.B. der Kleine Fuchs oder das Tagpfauenauge von Bt-Maispollen geschädigt werden können (FELKE, LANGENBRUCH 2005).

Bestimmende Einflussfaktoren der Konfliktintensität

Das Ausmaß möglicher Konflikte ist in erster Linie abhängig von dem Umfang der Flächenausdehnung der angebauten GVO-Kulturen. Je mehr GVO angebaut werden, desto größer ist grundsätzlich das Risiko des Gentransfers und der Schädigung von Nichtzielorganismen.

Das Risiko des Gentransfers ist auch abhängig von der genetischen Nähe der GVO zu natürlichen Arten. Hierzu gibt es bisher jedoch nur wenige Untersuchungen.

Das Risiko der Schädigung von Nichtzielorganismen ist abhängig von der Toxizität der Inhaltsstoffe gegenüber anderen als den Schadinsekten. Bezogen auf den Bt-Mais gibt es hierzu erste Untersuchungen an einzelnen Organismen, aus denen aber noch sehr unterschiedliche Schlussfolgerungen hinsichtlich genereller Aussagen gezogen werden.

Auf der Umweltseite hängt das Risiko des Gentransfers sicher von der räumlichen Nähe zu Vorkommen verwandter natürlicher Arten ab. Der Konflikt durch die Schädigung von Nichtzielorganismen ist umso größer, je seltener und bedeutender die betroffenen Artenvorkommen sind.

Anforderungen bzw. Mindeststandards zur Konfliktminderung

Aufgrund der bisher kaum abzuschätzenden Wahrscheinlichkeit eines Transfers gentechnisch veränderter Eigenschaften und der immensen Höhe des ggf. eintretenden Schadens sollte vor dem Hintergrund der Ziele des Naturschutzes gefordert werden, grundsätzlich auf den Anbau und Einsatz gentechnisch veränderter Energiepflanzen zu verzichten.

Anderenfalls ist eine strikte Einhaltung des Gentechnikrechts einzufordern. Aufgrund der speziellen Wirkungen des Bt-Mais auf Nichtzielorganismen sollte dieser nicht in der Nähe von Naturschutzgebieten, die auch als Indikator für das Vorkommen besonders bedeutender Insektenvorkommen gelten können, angebaut werden.

Umsetzung der Anforderungen bzw. Standards

Energie aus GVO könnte über die Biomasseverordnung (Ausschluss von gentechnisch veränderten Pflanzen vom Biomassebegriff) oder über das EEG selbst von der Förderung nach EEG ausgenommen werden.

Eine räumliche Steuerung bzw. eine Ausschluss von GVO in Gebieten mit besonders bedeutenden Artenvorkommen kann in den geforderten Verfahren über die zu beachtenden Bestimmungen zur Freisetzung GVO erreicht werden.

Um das schlechte öffentliche Ansehen von GVO nicht auf den Energiepflanzenanbau abfärben zu lassen, sollte der Fachverband Biogas mit seinen Mitgliedern eine Selbstverpflichtung eingehen, prinzipiell auf die Verwendung gentechnisch veränderter Energiepflanzen zu verzichten.

Fazit

Relevanz

Nachweisbare Konflikte mit den Zielen des Naturschutzes ergeben sich bisher nur aus der Schädigung von Nichtzielorganismen durch Bt-Mais. Allerdings ist das Risiko aufgrund der möglichen Schadenshöhe besonders groß. Dennoch sind die Konflikte weniger konkret als bei den anderen Auswirkungen.

Empfehlung

Aus Akzeptanzgründen sollte unbedingt der Eindruck vermieden werden, der NawaRo-Anbau sei Türöffner der Gentechnik. Daher sollten GVO vom NawaRo-Bonus ausgeschlossen werden.

2.3.7 Nutzung von Stilllegungsflächen

Aus marktpolitischen Gründen wurden landwirtschaftliche Flächen aus der Nutzung genommen (konjunkturelle Flächenstilllegung). Für den Nutzungsverzicht erhalten die Landwirte einen Ausgleich aus Agrarförderprogrammen. Derzeit beträgt der verpflichtende Stilllegungssatz ca. 8%. Daneben besteht noch die Möglichkeit der freiwilligen Stilllegung, von der in den meisten Bundesländern in etwa im gleichen oder sogar in noch größerem Umfang Gebrauch gemacht wird. Die Stilllegung kann als mehrjährige Dauerbrache oder als jährliche Rotationsbrache erfolgen. Diese stillgelegten Flächen bilden als "Lebensraum auf Zeit“ wichtige Rückzugsräume in der Agrarlandschaft (NABU 2007).

Der Anbau nachwachsender Rohstoffe ist auf diesen Flächen ausdrücklich erlaubt, ohne den Anspruch auf Ausgleichszahlung zu verlieren. Aus diesem Grunde werden die für die Biogaserzeugung benötigten Energiepflanzen zunehmend auch auf Stilllegungsflächen angebaut. In der Folge ist der ökologische „Nebeneffekt“ der ökonomisch motivierten Flächenstilllegung nicht mehr gegeben.

Die EU-Kommission sieht vor, die Kategorie der Stilllegungsfläche in absehbarer Zeit (möglicherweise bereits ab 2008) abzuschaffen und die Betriebsprämie (sowie ggf. die Energiepflanzenprämie) dann auf die komplette Nutzfläche zu beziehen. Genauere Planungen hierzu wurden noch nicht veröffentlicht, so dass derzeit nicht klar absehbar ist, welche Regelungen im Hinblick auf Flächen, die aus der Nutzung genommen werden, künftig gelten.

Datenlage

Sowohl bezogen auf das Gebiet der gesamten Bundesrepublik als auch bezogen auf die einzelnen Bundesländer ist der Anteil der mit Energiepflanzen bestellten Stilllegungsflächen prinzipiell über die InVeKoS-Daten erfasst. Diese Daten sind jedoch nur eingeschränkt zugänglich. Nur in größeren Zeitabständen werden die Erhebungen der Bodennutzung durch die statistischen Landesämter veröffentlicht. Die letzte Veröffentlichung dieser Daten durch das BMELV bezieht sich auf das Jahr 2004 (vgl. Tab. 2-3).

Tab. 2-3 Flächenstilllegung 2004

Gebiet	Konjunkturelle Flächenstilllegung				
	insgesamt	darunter: Stilllegung		davon: nachwachsende Rohstoffe	
		obligatorische	freiwillige	ha	%
Baden-Württemberg	58 175	27 468	30 707	13 277	23
Bayern	122 457	57 773	64 684	21 815	18
Berlin	294	70	224	6	2
Brandenburg	152 938	41 634	111 304	14 028	9
Bremen	113	40	73	0	0
Hamburg	546	163	383	54	10
Hessen	38 347	15 619	22 728	7 472	19
Mecklenburg-Vorpommern	112 793	46 351	66 442	20 249	18
Niedersachsen	127 712	58 947	68 765	17 425	14
Nordrhein-Westfalen	61 182	34 365	26 817	10 235	17
Rheinland-Pfalz	29 133	21 084	8 049	4 234	15
Saarland	3 550	1 356	2 194	333	9
Sachsen	63 138	28 399	34 739	31 546	50
Sachsen-Anhalt	113 639	42 802	70 837	30 479	27
Schleswig-Holstein	51 377	24 540	26 837	16 342	32
Thüringen	46 683	27 227	19 456	27 760	59
Deutschland	**982 077**	**427 838**	**554 239**	**215 255**	22

Nach BMELV (2006)

Je nach Bundesland wurden 2004 ca. 10 bis 50% der Stilllegungsflächen für den Anbau von Nachwachsenden Rohstoffen genutzt. Dabei fällt der größte Anteil auf den Anbau von Raps. Genaue Angaben zum Anbau von Energiepflanzen für die Biogaserzeugung auf Stilllegungsflächen liegen bisher nicht vor. Angesichts des allgemeinen Zuwachses des NawaRo-Anbaus ist damit zu rechnen, dass der Anteil der für den Energiepflanzenanbau genutzten Stilllegungsflächen inzwischen weiter gestiegen ist.

Regionale oder lokale Aussagen zur Nutzung von Stilllegungsflächen für den Anbau von NawaRo sind aufgrund der begrenzten Verfügbarkeit der InVeKoS-Daten schwierig.

Potenzielle Konflikte mit den Zielen des Naturschutzes

Wie bereits angedeutet, wird durch die konjunkturelle Flächenstilllegung nicht nur eine Marktentlastung bewirkt sondern auch eine Entlastung der nutzungsbedingten Einwirkungen auf die abiotischen und biotischen Ressourcen des Naturhaushaltes. Die Flächen erfüllen damit eine wichtige ökologische Ausgleichsfunktion. Durch die mit dem Energiepflanzenanbau verbundene intensive Bewirtschaftung der Stilllegungsflächen geht diese, für den Erhalt der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes, wichtige Funktion verloren[115]. Die Stilllegung

[115] Nach §1 BNatSchG sind Natur und Landschaft so zu schützen, zu pflegen, zu entwickeln und, soweit erforderlich, wiederherzustellen, dass

1. die Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts,
2. die Regenerationsfähigkeit und nachhaltige Nutzungsfähigkeit der Naturgüter,
3. die Tier- und Pflanzenwelt einschließlich ihrer Lebensstätten und Lebensräume sowie

landwirtschaftlicher Flächen unterstützt damit die Ziele des Naturschutzes. Allerdings sind diese Flächen und deren ökologische Funktionen nicht naturschutzrechtlich geschützt. Es besteht also bisher kein aus den Zielen des Naturschutzgesetzes abgeleiteter Anspruch auf die Stilllegung landwirtschaftlich genutzter Flächen.

Als Folge der Nutzung von Stilllegungsflächen geht insbesondere deren wichtige Funktion als Lebensraum für Tiere und Pflanzen verloren. Damit ist insgesamt eine Minderung der Lebensraumvielfalt zu verzeichnen und in der Folge eine Minderung der Biodiversität.

Gleichzeitig wird durch die Nutzung der Stilllegungsflächen auch die Vielfalt des Landschaftsbildes reduziert. In der Folge sinkt die Erholungseignung der Landschaft.

Bestimmende Einflussfaktoren der Konfliktintensität

Die Intensität der sich aus der Nutzung der Stilllegungsflächen ergebenden Konflikte ist einerseits abhängig von dem Ausmaß bzw. dem Anteil der genutzten Flächen an der gesamten Stilllegungsfläche und zum anderen an der sonstigen Ausstattung der Landschaft mit ökologischen Ausgleichsflächen.

Je kleiner insgesamt der Anteil der Stilllegungsflächen in einem Raum ist, d.h. insbesondere je weniger Flächen über die obligatorischen 8% hinaus freiwillig stillgelegt sind, desto bedeutender ist die ökologische Funktion der Flächen im Raum und desto stärker fallen die nachteiligen Auswirkungen der Nutzung jeder einzelnen Fläche ins Gewicht.

Daneben ist die konkrete ökologische Bedeutung der Stilllegungsflächen für den Erhalt der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes auch immer abhängig vom Anteil sonstiger ökologischer Ausgleichsflächen wie z.B. Brachen, Randstreifen oder sonstige Landschaftselemente in der Landschaft.

Anforderungen bzw. Mindeststandards zur Konfliktminderung

Um die für den Erhalt der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes wichtige Ausgleichsfunktion zu bewahren, sollte ein Mindestanteil von Stilllegungsflächen, als echte Rotations- oder Dauerbrachen bestehen bleiben und nicht für den NawaRo-Anbau genutzt werden. Anderenfalls sollten für die Inanspruchnahme von Stilllegungsflächen durch den Energiepflanzenanbau in angemessener Größenordnung ökologische Ausgleichsflächen angelegt werden.

Mindestens aber sollte die Nutzung von Stilllegungsflächen für den Energiepflanzenanbau an gewisse Auflagen geknüpft werden, die gewährleisten, dass die ökologischen Funktionen zumindest noch teilweise erbracht werden. Eine wichtige Forderung wäre zum Beispiel der Verzicht auf flächendeckende Ernte- oder Bewirtschaftungsmaßnahmen von auf Stilllegungsflächen angebauten Energiepflanzen in der Zeit vom 1. April bis 15. Juli, damit die Funktion der Flächen als Bruthabitat und Rückzugsraum für Jungtiere erhalten bleibt (DVL/NABU 2007).

Nach Auffassung von BIRDLIFE/NABU (2007) sollte die Nutzung von Stilllegungsflächen für nachwachsende Rohstoffe unverzüglich auf maximal 50% der stillgelegten Fläche eines Betriebs beschränkt werden. In Natura 2000-Gebieten (Vogelschutzgebiete, FFH-Gebiete) sollte die Nutzung von Stilllegungsflächen für den Energiepflanzenanbau generell verboten wer-

4. die Vielfalt, Eigenart und Schönheit sowie der Erholungswert von Natur und Landschaft auf Dauer gesichert sind.

den. Die Umsetzung dieser Forderung würde allerdings eine Änderung der Bedingungen der konjunkturellen Flächenstilllegung auf europäischer Ebene notwendig machen.

Umsetzung der Anforderungen bzw. Standards

Für das Agrarrecht lassen sich aus dem Blickwinkel des Forschungsvorhabens derzeit hinsichtlich des Umgangs mit Stilllegungsflächen keine verlässlichen Vorschläge entwickeln, da ungewiss ist, ob die Kategorie der Stilllegungsfläche noch weiter fortexistiert und welche Regelungen auf europäischer Ebene an deren Stelle treten.

Bei Fortbestehen der EU-Bestimmungen zur Flächenstilllegung wäre es auf praktikable Weise vorstellbar, die Gewähr des NawaRo-Bonus auf den Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen zu beschränken, die nicht auf Stilllegungsflächen angebaut wurden. Hierdurch ließe sich der Nutzungsdruck auf die (großenteils für den Naturschutz wichtigen) Stilllegungsflächen vermindern. Die Kontrolle der Einhaltung wäre auf Grundlage der ohnehin bereits bestehenden Einsatzstoff-Dokumentation möglich, wenn zusätzlich zu den Einsatzarten und -mengen auch die Herkunftsflächen dokumentiert werden.

Aus ökologischem Blickwinkel erscheint es in der Gesamtsicht sinnvoll, die agrarrechtliche Kategorie der Stilllegungsflächen in ihrer bisherigen Form auslaufen zu lassen und durch eine rein ökologisch motivierte Flächenstilllegung zu ersetzen. Hierdurch könnte man der hohen ökologischen Bedeutung der stillgelegten Flächen besser gerecht werden und es könnten konkrete Beiträge für Umwelt und Artenvielfalt in Ackerbauregionen geleistet werden.

Nach Auffassung von NABU und BirdLife sollte die ökologische Flächenstilllegung obligatorisch in einem Umfang von 5% der Ackerfläche in einem eigenen Rechtsinstrument festgeschrieben werden (vgl. BIRDLIFE/NABU 2007). Hierzu wäre jedoch eine entsprechende Änderung der EU-Agrarpolitik erforderlich, die in einer Modifikation der EU-Verordnung münden müsste, in der die Bedingungen der Flächenstilllegung definiert sind.

Fazit

Relevanz

Durch die hohe naturschutzfachliche Bedeutung der aus konjunkturellen Gründen aus der Nutzung genommenen Ackerflächen, steht deren Nutzung für den Energiepflanzenanbau im großen Konflikt mit den Zielen des Naturschutzes.

Zugleich ist der aus Sicht des Naturschutzes wünschenswerte Erhalt von periodisch nicht genutzten Ackerflächen kein ausschließliches Thema des Energiepflanzenanbaus, sondern eine Forderung an die Landwirtschaft generell.

Empfehlung

Wie schon im Zusammenhang mit der Nutzung der Restflächen und Brachen gefordert, sollte ein gewisser Anteil der Ackerflächen periodisch aus der Nutzung genommen werden, um ökologische Ausgleichsfunktionen zu erfüllen. Daher sollte der Energiepflanzenanbau auf den Stilllegungsflächen ausgeschlossen werden. Das setzt aber zunächst das Bekenntnis voraus, dass die Stilllegung nicht nur konjunkturelle Effekte hat, sondern auch ökologische Funktionen erfüllen soll.

Wenn es offensichtlich eine Nachfrage nach Energiepflanzen gibt, besteht keine Notwendigkeit, aus konjunkturellen Gründen einen Ausgleich zu zahlen, wenn Energiepflanzen auf Stilllegungsflächen angebaut werden.

Offene Fragen

Die Bedingungen der Flächenstilllegung sind über die EU-Verordnungen geregelt. Das betrifft auch den Anbau von NawaRo auf diesen Flächen. Aus diesen Gründen sind nationale Regelungen nicht ohne weiteres möglich. Hier sind die Bedingungen zu klären.

2.3.8 Vorgezogene Erntetermine durch Zweikulturnutzung

Nachwachsende Rohstoffe für die Biogaserzeugung wie Mais oder Getreideganzpflanzen werden aufgrund der optimalen Gasausbeute häufig bereits im Stadium der Milchreife geerntet und verbleiben nicht bis zur vollen Reife des Korns auf dem Feld. Die vorgezogenen Erntezeitpunkte können dann genau in die Zeit fallen, in der die ackerbrütenden Vogelarten auf den Ackerflächen ihre Jungen aufziehen, so dass der Bruterfolg erheblich gemindert wird. Durch die besonders frühen Erntetermine sind diese Auswirkungen bei Zweikulturnutzungssystemen besonders zu erwarten.

Datenlage

Da die für die Biogasausbeute optimalen Erntetermine abhängig sind von den Anbaukulturen kann man von den konkret für die Biogaserzeugung eingesetzten NawaRo auf das zu erwartende Ausmaß der Flächen mit vorgezogenen Ernteterminen schließen.

Potenzielle Konflikte mit den Zielen des Naturschutzes

Aufgrund der früheren Erntetermine kann es dazu kommen, dass die Brut und Aufzucht ackerbrütender Vogelarten so stark gestört wird, dass es zum Ausfall der Jungvögel kommt. Dieses kann insbesondere bei seltenen Arten erhebliche Auswirkungen auf die Populationsentwicklung haben und langfristig sogar zum Rückgang oder zum Aussterben der Population führen[116].

Neben den Auswirkungen auf die Vogelarten können die vorgezogenen Erntetermine auch für die Entwicklung der Ackerbegleitflora nachteilig sein. Da bestimmte Arten dann nicht mehr die Samenreife erlangen, ist langfristig möglicherweise mit einer Abnahme der Artenvielfalt der Ackerbegleitflora zu rechnen[117].

Bestimmende Einflussfaktoren der Konfliktintensität

Die Schwere der sich aus dem Vorziehen der Erntetermine konkret ergebenden Konflikte ist einerseits abhängig von den Ernteterminen und andererseits von dem konkreten Vorkommen und der naturschutzfachlichen Bedeutung von Bodenbrütern sowie der Qualität der Ackerbegleitvegetation.

Generell kann man sagen, je früher der Erntetermin gelegen ist, desto größer ist die Gefahr für Konflikte mit den Zielen des Naturschutzes.

---

116 Entsprechend der Grundsätze des Bundesnaturschutzgesetzes (§ 2 (1) Nr. 9 BNatSchG) sind die wild lebenden Tiere und Pflanzen und ihre Lebensgemeinschaften als Teil des Naturhaushalts in ihrer natürlichen und historisch gewachsenen Artenvielfalt zu schützen. Ihre Biotope und ihre sonstigen Lebensbedingungen sind zu schützen, zu pflegen, zu entwickeln oder wiederherzustellen.

117 Zur Sicherung der Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts ist die biologische Vielfalt zu erhalten und zu entwickeln (§ 2 (1) Nr. 8 BNatSchG).

Auf der anderen Seite kann man festhalten, je bedeutender ein Gebiet als Lebensraum für Bodenbrüter oder je bedeutsamer die Ackerbegleitfora, desto schwerwiegender der Konflikt mit den Zielen des Naturschutzes.

Anforderungen bzw. Mindeststandards zur Konfliktminderung

Zur Minderung von Naturschutzkonflikten durch vorgezogene Erntetermine sollten die Erntetermine in Gebieten mit besonderen Bodenbrütervorkommen auf die Brut- und Aufzuchtzeiträume abgestimmt werden.

In vielen Fällen kann es aber auch ausreichen, Streifen oder Inseln innerhalb der Schläge als Rückzugsräume entweder ganz von der Nutzung freizuhalten oder erst später abzuernten. Durch diese Maßnahme kann auch die Ackerbegleitflora in den entsprechenden Bereichen zur Samenreife gebracht werden.

Umsetzung der Anforderungen bzw. Standards

Wenn entsprechende Arten vorkommen, die eine Abstimmung der Erntetermine erforderlich machen, sollten entsprechende Schutzgebiete, insbesondere Vogelschutzgebiete ausgewiesen werden, so dass über Ge- und Verbote ein Verzicht auf frühe Erntetermine durchgesetzt werden kann.

Gegebenenfalls kann eine Verschiebung der Erntetermine oder das Belassen von Rückzugsräumen auch über eine Förderung aus Agrarumweltmaßnahmen erreicht werden.

Weitergehend erscheint es möglich, Anforderungen im Hinblick auf den Ernterhythmus mit zum Gegenstand eines (mittelfristig zu realisierenden) Zertifizierungssystems für nachhaltig erzeugte Biomasse zu machen, das dann zur Bedingung des NawaRo-Bonus gemacht werden kann.

Fazit

Relevanz

Der zentrale Konflikt liegt in der Gefährdung von ackerbrütenden Vögeln deren Brut und Aufzucht der Jungen durch vorgezogene Erntetermine beeinträchtigt wird.

In Gebieten mit besonderen Vorkommen kann das u.U. sehr gravierend sein. Solche Gebiete sollten dann aber auch als Schutzgebiete ausgewiesen sein, so dass über die entsprechende Verordnung Einfluss auf die Nutzung und insbesondere die Erntezeitpunkte genommen werden kann.

Empfehlung

In diesen Gebieten sollte entweder auf vorgezogene Erntetermine verzichtet werden oder es sollten Streifen oder Inseln als Rückzugsräume auf der Ackerfläche eingerichtet werden, die nicht eingesät und beerntet werden („Lerchenfenster“).

Offene Fragen

Unklar ist, ob und wie ein artenschutzrechtliches Verbot der Störung oder Zerstörung von Brutstätten auch für die Landwirtschaft als Verursacher gilt. Die kleine Novelle des BNatSchG lässt hier mehr Klarheit erhoffen.

2.3.9 Zunahme des Anteils von Kulturen mit hoher Biomasseproduktion und großem Wasserbedarf

Um auf der Fläche möglichst hohe Gas- und damit Energieerträge zu erzielen werden in der Regel Kulturen mit möglichst großer Biomasseproduktion wie z.B. Mais angebaut. Diese Kulturen haben einen entsprechend hohen Wasserbedarf. In Gebieten mit geringen Niederschlägen kann dieses über das Jahr gesehen zu einer negativen Bodenwasserbilanz führen. Es wird dem Boden also mehr Wasser entzogen als durch Niederschläge zugeführt wird.

Ist dieses über mehrere Jahre der Fall, kommt es zu einer gravierenden Störung des Bodenwasserhaushaltes bis hin zu einer Beeinflussung des Grundwasserstandes in der Region. Letzterer Effekt wird vor allem noch dadurch verstärkt, dass die Kulturen zum Teil aus Grundwasserbrunnen beregnet werden. Insgesamt kann es in der Folge zu einer dauerhaften Verringerung des Wasserdargebots der betroffenen Standorte kommen.

Datenlage

Auf wie vielen Standorten und in welchem Ausmaß es bereits zu negativen Bodenwasserbilanzen kommt und ob bereits dauerhafte Störungen des Bodenwasserhaushaltes zu verzeichnen sind, ist nicht ohne weiteres zu erfassen. Eine Annäherung könnte darüber geschehen, dass aus den periodischen statistischen Erhebungen oder den InVeKoS-Daten auf der Ebene der Landkreise die Ausdehnung der besonders Wasser zehrenden Kulturen ermittelt wird und dieses mit den durchschnittlichen Niederschlagsmengen sowie den Bodentypen überlagert wird.

Potenzielle Konflikte mit den Zielen des Naturschutzes

Durch eine Minderung des Wasserdargebotes wird die Bodenfruchtbarkeit des Standortes beeinträchtigt und die nachhaltige Nutzungsfähigkeit wird eingeschränkt[118].

Darüber hinaus kann es in der Folge der Minderung des Wasserdargebotes auch zu einer Veränderung der Vegetationszusammensetzung der Säume und Landschaftselemente kommen, die jedoch nur in Ausnahmefällen im Konflikt mit den Zielen des Naturschutzes steht.

Durch die aufgrund der negativen Bodenwasserbilanz verminderte Grundwasserneubildung kann es zu einem Absinken des Grundwasserstandes kommen. Dadurch können grundwasserabhängige Lebensräume erheblich beeinträchtigt werden[119].

---

[118] Nach den Zielen des Naturschutzes (§1 BNatSchG) sind Natur und Landschaft unter anderem so zu schützen, dass die Regenerationsfähigkeit und nachhaltige Nutzungsfähigkeit der Naturgüter auf Dauer gesichert sind.

Nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis (§ 5 (4) BNatSchG muss bei der landwirtschaftlichen Nutzung die Bewirtschaftung standortangepasst erfolgen und die nachhaltige Bodenfruchtbarkeit und langfristige Nutzbarkeit der Flächen gewährleistet werden. Darüber hinaus darf die natürliche Ausstattung der Nutzfläche (Boden, Wasser, Flora, Fauna) nicht über das zur Erzielung eines nachhaltigen Ertrages erforderliche Maß hinaus beeinträchtigt werden.

[119] Nach § 2 (1) Nr. 4 BNatSchG sind Änderungen des Grundwasserspiegels, die zu einer Zerstörung oder nachhaltigen Beeinträchtigung schutzwürdiger Biotope führen können, ausdrücklich zu vermeiden.

Bestimmende Einflussfaktoren der Konfliktintensität

Bestimmend für das Ausmaß des Konfliktes ist nutzungsseitig zunächst der spezifische Wasserverbrauch der Kulturarten. Je mehr Wasser die Kultur in ihrer Vegetationsperiode aufnehmen kann, desto größer ist der Wasserverbrauch und damit die Gefahr einer negativen Bodenwasserbilanz.

Umweltseitig ist das Konfliktrisiko zunächst abhängig von der natürlichen Wasserbilanz des Standortes. Je geringer die jährlichen Niederschläge und je schlechter die Wasserhaltefähigkeit des Bodens, desto schlechter ist die natürliche Wasserbilanz und je empfindlicher ist die Bodenfeuchte.

Die Intensität möglicher Konflikte durch die Absenkung des Grundwasserstandes ist abhängig von der Grundwasser-Abhängigkeit der natürlichen Vegetation. Je mehr die Lebensräume auf weitgehend konstante Grundwasserstände angewiesen sind, desto größer ist die Gefahr für deren Schädigung.

Anforderungen bzw. Mindeststandards zur Konfliktminderung

Da die nachteiligen Auswirkungen des hohen Wasserverbrauchs nur an Standorten auftreten können, die über ein beschränktes Wasserdargebot verfügen, sollte bezogen auf diese Standorte gezielt eine Begrenzung des Anbaus stark wasserzehrender Kulturen erfolgen.

Das Gleiche gilt für Bereiche, die für die Grundwasserneubildung eine besondere Bedeutung haben.

Umsetzung der Anforderungen bzw. Standards

Damit eine zielgerichtete Steuerung erfolgen kann, sind nur solche Steuerungsinstrumente sinnvoll, die sehr gebietsbezogen wirken. Es ist daher zu raten, die besonders empfindlichen Standorte zu identifizieren und unter Schutz zu stellen. In den entsprechenden Schutzgebietsverordnungen kann man dann die erforderlichen Nutzungsvorgaben machen.

Fazit

Relevanz

Regional könnte der hohe Wasserbedarf von Energiepflanzen zur Biogaserzeugung ein generelles Problem sein. Bisher gibt es aber noch keine konkreten Hinweise. Allerdings werden die Befürchtungen auch von Experten geteilt (z.B. TLL).

Zunehmende Bedeutung erhält das Problem im Zuge geringerer Niederschläge durch den Klimawandel.

Empfehlung

Gezielte Züchtung von Energiepflanzen mit geringem Wasserbedarf.

3 Zertifizierungssysteme für Energiepflanzen

Über Zertifizierungssysteme für Energiepflanzen ließen sich die naturschutzfachlichen Anforderungen umsetzen. Rechtlich könnte ein Zertifizierungssystem z. B. im Rahmen einer Verordnung an das EEG angebunden werden. Bestehende Zertifizierungssysteme wurden in (IFEU et al. 2008) umfassend recherchiert (vgl. Tab. I-1).

In (IFEU et al. 2008) wurde grundsätzlich der Frage nachgegangen, ob eine Zertifizierung die Nachhaltigkeit von Bioenergie nachweisen kann. Insofern wurde zunächst geprüft, ob sich unter den bestehenden Zertifizierungssystemen geeignete Ansätze für Biomasse finden. Und wenn nicht, worin die Defizite bestehen, was die Hemmnisfaktoren in der Praxis sind und wo Handlungsbedarf liegt.

Die Auswertung ergab,

- dass die verschiedenen Zertifizierungssysteme in unterschiedlichem Maße geeignete Ansätze zeigen,
- dass keines der bestehenden Systeme den notwendigen Kriterienrahmen für Biomasse auch nur annähernd abdeckt und
- dass sich besondere Anforderungen an die Nachweisverfahren stellen.

Im Weiteren wurden in (IFEU et al. 2008) erforderliche Nachhaltigkeitskriterien für Biomasse identifiziert und ausgearbeitet, auf die an dieser Stelle verwiesen sei.

Tab. I-1 Ausgewählte bestehende Zertifizierungssysteme (IFEU et al. 2008)

Energie aus Biomasse	**RSPO a)**	Roundtable on Sustainable Palm Oil	Fokus auf Palmölproduktion (Pilotphase)
	RTRS a)	Roundtable on Responsible Soy	Fokus auf Sojabohnenproduktion (nicht implementiert)
	GGL	Green Gold Label (Eugene)	
Forstwirtschaft	**FSC**	Forest Stewardship Council	
	PEFC	Program for Endorsement of Forest Certification	
	CERTFOR	CERTFORCHILE Sistema Chileno de Certificación de Manejo Forestal Sustentable	Fokus auf Chile, i.V.m. PEFC
	MTCC	Malaysian Timber Certification Council	Fokus auf Malaysia
Landwirtschaft	**IFOAM**	International Federation of Organic Agriculture Movements	Fokus auf ökologischen Anbau
	SAN	Sustainable Agriculture Network	
	EUREP-GAP	Euro-Retailer Produce Working Group - Good agricultural practice	
	SQF	Safe Quality Food	
	Bioland		Fokus auf ökologischen Anbau
	BIO	Organic Farming – EC control system	Fokus auf ökologischen Anbau
	CCCC	Common Code for the Coffee Community	Fokus auf Kaffee
Soziale Standards	**ETI Base Code**	Ethical Trading Initiative Code of Conduct	
	FLO	Fair-trade Labelling Organisations International	
	FLP	Flower-Label Program	Fokus auf Blumenproduktion
Label für Elektrizität	**GSL**	Grüner Strom Label	
	OK Power		
	green-e		

a) RSPO and RTRS are not certification systems specifically meant for bioenergy but palm oil and soybean oil are predestined feed stocks for biofuel even if predominantly used in the food and animal food sector.

4 Nutzung von Schnittgut aus der Landschaftspflege

Als Reaktion auf die nachteiligen Auswirkungen und Risiken des Energiepflanzenanbaus wird zunehmend eine verstärkte Erschließung und Nutzbarmachung vorhandener biogener Reststoffpotenziale insbesondere der Landschaftspflege gefordert (DBV 2008, Göppel 2008). Für den Biogasbereich könnte dabei zukünftig die Nutzung von halmgutartiger und krautiger Biomasse aus der extensiven Grünlandnutzung, der Gewässerunterhaltung, der Straßenunterhaltung sowie der Biotoppflege eine Rolle spielen.

Grundsätzlich ist Grünschnitt aus der Landschaftspflege auf Grund des hohen Trockensubstanzgehaltes zwar bisher nicht als Monosubstrat zu empfehlen, das Material kann aber gut als zu vergärendes Kosubstrat eingesetzt werden. Da der Grünschnitt nur saisonal anfällt, muss es für eine ganzjährige Bereitstellung siliert werden. Hier kann es durch das weit verstreute Aufkommen zu hohen Transportkosten kommen. Gegebenenfalls muss das Material vor Einbringen in die Biogasanlage von Störstoffen wie Ästen oder Steinen befreit und homogenisiert werden. Eine Hygienisierung ist in der Regel nicht erforderlich (FNR 2005).

Eine Option für die Biogaserzeugung aus Grasschnitt aus der Biotop- und Landschaftspflege als Monosubstanz bietet möglicher weise die Trockenfermentation im Garagenverfahren oder Trocken-Nass-Simultan-Verfahren (TNS-Verfahren). Die u.a. vom Bundesamt für Naturschutz geförderte Anlage zur Trockenfermentation von Grassschnitt aus der Grünlandpflege im Mittleren Delmetal ist inzwischen in Betrieb. Es können jedoch noch keine verlässlichen Aussagen über die Gaserträge und die damit zusammenhängende Rentabilität der Anlage gemacht werden.

In der Literatur werden die aus Grünschnitt aus Natur- und Landschaftspflegeflächen zu erzielenden Gaserträge in einer sehr großen Spanne von 40 - 160 m^3 je Tonne Grünmasse genannt. Nur bei Erträgen über 120 m^3 lässt sich unter günstigsten Umständen eine Biogasnutzung wirtschaftlich betreiben. Für den weitaus größten Teil der anfallenden Biomasse aus der Landschafts- und Biotoppflege ist eine Biogasnutzung unter den derzeitigen ökonomischen Rahmenbedingungen unrentabel.

Die Chancen für eine energetische Nutzung des Materials werden verbessert, wenn es gelingt, eine effektive Kopplung zwischen den anfallenden Stoffströmen und den bestehenden oder neu zu errichtenden Biogasanlagen durch geeignete Verfahrens- bzw. Logistikkonzepte zu erreichen und die Verwertung der Biomasse mit den Betriebsabläufen in den Pflegemaßnahmen abzustimmen. Dabei ergeben sich aus dem Jahresgang des Materialanfalls Anforderungen, die insbesondere von den Zielen des Naturschutzes bestimmt werden und somit nur begrenzt beeinflusst bzw. verändert werden können. Dieses erfordert die Anwendung innovativer Konzepte, welche die Spielräume in den jeweiligen Anforderungen optimal ausgestalten.

Untersuchungen innovativer und ökonomisch darstellbarer Verfahrensketten bzw. Energiebereitstellungskonzepte aus Biomassegewinnung, Bereitstellung, Aufbereitung und Verwertung liegen für die bei der Landschaftspflege anfallende Biomasse bisher nur sehr vereinzelt vor (Wiegmann et al. 2006). Sie machen aber übereinstimmend deutlich, dass unter bestehenden Vergütungsbedingungen eine wirtschaftliche Nutzung des Materials nur unter sehr günstigen logistischen Rahmenbedingungen möglich ist.

5 Literaturverzeichnis

Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten (StMLF) (2007): Cross Compliance 2007 - Einhaltung der anderweitigen Verpflichtungen.

BfN - Bundesamt für Naturschutz (2007): Diskussionsvorlage für den Abschlussworkshop der BfN-Tagung: Naturschutz und Landwirtschaft im Dialog: „Biomasseproduktion – Ein Segen für die Land(wirt)schaft?“ vom 12. bis 15. März 2007 am Bundesamt für Naturschutz - Internationale Naturschutzakademie Insel Vilm.

BIRDLIFE/NABU – BirdLife International, Naturschutzbund Deutschland (2007): Die Zukunft der Flächenstilllegung - Ein Positionspapier von NABU und BirdLife International. http://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/landwirtschaft/naturschutz/3.pdf

BMELV - Bundeslandwirtschafsministerium, Bundesumweltministerium (2007): Nachhaltige Erzeugung ist Voraussetzung für den weiteren Ausbau der Bioenergie. Presseerklärung des BMELV und BMU vom 25.04.2007

BMELV – Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2007): Ackerfläche 2007 nahezu unverändert, Raps- und Silomaisanbau weiter ausgedehnt. Presseerklärung des Referat 425 07.08.2007

BN Bayern - Bund Naturschutz Bayern (2007): Echter Klimaschutz durch Biomasseanbau braucht bessere ökologische Standards. Pressemitteilung vom 01.06.2007.

BUND - Bund für Umwelt und Naturschutz (2007): Energetische Nutzung von Biogas. Positionen 34. Berlin

Bundesamt für Verbraucherschutz (2007): Standortregister über die Freisetzung und den Anbau von gentechnisch veränderten Organismen (GVO). http://194.95.226.237/stareg_web/showflaechen.de

DBV - Deutscher Bauernverband (2008): DBV für kohärente Förderung der Bioenergie. Pressemitteilung vom 12.03.2008.

Deutscher Bundestag (Hrsg.) (2007): Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Cornelia Behm, Ulrike Höfken, Bärbel Höhn, weiterer Abgeordneter und der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN – Drucksache 16/5704 – Erhaltung der landwirtschaftlichen Nutzflächen in einem guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand. Deutscher Bundestag, 16. Wahlperiode, Drucksache 16/5886 vom 04. 07. 2007.

DVL - Deutscher Verband für Landschaftspflege; NABU - Naturschutzbund Deutschland (2006): Anforderungen an eine EEG-Novelle im Bereich Biogas aus Sicht des Natur- und Umweltschutzes. Stand 12.12.2006.

DVL - Deutscher Verband für Landschaftspflege; NABU - Naturschutzbund Deutschland (2007): Bioenergie? – Aber natürlich! Nachwachsende Rohstoffe aus Sicht des Umwelt- und Naturschutzes.

Felke, M., Langenbruch, G.-A. (2005): Auswirkungen des Pollens von transgenem Bt-Mais auf ausgewählte Schmetterlingslarven. BfN-Skript 157.

FNR - Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (Hrsg.) (2005): Handreichung Biogasgewinnung und -nutzung. Gülzow.

Göppel, J. (2008): Wie geht´s weiter beim EEG? Pressemitteilung vom 10.03.2008.

Horlitz, T. (1994): Flächenansprüche des Arten- und Biotopschutzes, IHW-Verlag, Eching

IFEU et al. (2008): Criteria for a sustainable use of bioenergy on a global scale. Im Auftrag des Umweltbundesamtes FKZ 206 41 112. Institut für Energie- und Umweltforschung in Kooperation mit FSC Arbeitsgruppe Deutschland und German Watch, 2008.

NABU - Naturschutzbund Deutschland (2005): Nachwachsende Rohstoffe und Naturschutz: Anforderungen des NABU an einen naturverträglichen Anbau. NABU Position, 04/2005.

NABU - Naturschutzbund Deutschland (2007): Biomassenutzung aus Sicht des Natur- und Umweltschutzes. Anforderungen des NABU an die Nutzung biogener Reststoffe und den naturverträglichen Anbau nachwachsender Rohstoffe. NABU Position 01/2007.

Rösler, S. (2006): Nachwachsende Rohstoffe - Chancen oder Risiken für Natur und Landschaft? - http://www.mlr.baden-wuerttemberg.de/mlr/allgemein/Roesler.pdf

Schöne, F. (2007): Biomasseanbau: Schlussfolgerungen und Forderungen aus Sicht eines Naturschutzverbandes. Vortag m Rahmen der Veranstaltung Naturschutz und Landwirtschaft im Dialog: „Biomasseproduktion- Ein Segen für die Land(wirt)schaft?“. 12. bis 15. März 2007 am Bundesamt für Naturschutz - Internationale Naturschutzakademie Insel Vilm.

Wiegmann, K., Heintzmann, A., Peters, W., Scheuermann, A., Seidenberger, T. Thoss, C. (2007): Bioenergie und Naturschutz: Sind Synergien durch die Energienutzung von Landschaftspflegeresten möglich?

J Naturschutzfachliche Bewertung von Anbaufrüchten und -verfahren

Dr. Wolfgang Peters, Dr. Johann Köppel

1 Einführung

Eine Umfrage in den Naturschutzbehörden der Landkreise hat zusammen mit einer Literaturstudie die wesentlichen möglichen Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus auf Natur und Landschaft deutlich gemacht. Darunter wurden unter anderem Auswirkungen auf den Standort genannt, die zu Konflikten mit den Zielen des Naturschutzes führen. Um diese Auswirkungen minimieren zu können ist es erforderlich einerseits möglichst Anbaukulturen und -verfahren zu wählen, die nur geringe Auswirkungen haben und andererseits den Anbau der wirkintensiveren Kulturen auf die Standorte zu verlagern die eine geringe Empfindlichkeit gegenüber den spezifischen Wirkungen besitzen.

Hierzu ist es erforderlich, die spezifischen Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus auf die verschiedenen Naturhaushaltsfunktionen nach Kulturen und Anbauformen differenziert zu bewerten. Einen ersten Ansatz in diese Richtung bietet die zuletzt im Sondergutachten des SRU zur Klimaschutz und Biomasse zitierte Tabelle der EEA (vgl. Tab. 1-1).

Tab. 1-1: Umweltbelastungen ausgewählter Anbaupflanzen in Europa

Kulturpflanze	Nährstoff-auswa-schung	Pestizid-einträge	Erosion	Boden-verdich-tung	Wasser-verbrauch	Auswirk. auf Bio-diversität	Auswirk. auf Agro-diversität
Dauergrünland	A	A	A	A	A	A	A
Wintergetreide	A	A	A	A	A	B	B
Kurzumtriebsgehölze (Pappel, Weide)	A	A	A	A	B	A/B	A
Hanf	A	A	A/B	A	B	B	A
Öllein	A	B	A/B	A	A	A/B	A
Graseinsaat	B	A	A	A/B	A	B/C	A
Alfalfa	B	A	A	A/B	A/B	A/B	A
Weizen	A	B	A	A	B	B/C	C
Rutenhirse	?	?	A	A	A	B	A
Hirse	A	B/C	A	A	A/C	B	B
Senf	A/B	B	A/B	A	B	B	A
Sonnenblume	A/B	B	B/C	A	B	A/B	B
Zuckerrübe	B/C	B	C	C	A/C	B	B
Kartoffeln	B/C	B	C	C	C	B/C	B
Raps	B/C	C	B	A	-	B/C	A/B
Mais	C	C	C	B	A/B	C	B/C

A = geringes Risiko, B = mittleres Risiko, C = hohes Risiko, - = Kriterium nicht anwendbar, ? = nicht ausreichende Datenlage

(Quelle: SRU 2007: 42)

Bisher gibt es nur wenige wissenschaftliche Untersuchungen zu den Auswirkungen einzelner Anbaukulturen die einen wertenden Vergleich der einzelnen Anbaufrüchte zulassen. In der Regel sind die vorliegenden Studien nur schwer verallgemeinerbar und lassen kaum Vergleiche zwischen mehreren Kulturen und Standorten zu.

Um zu Hinweisen oder Standards für einen naturverträglichen Biomasseanbau zu kommen, müssen die identifizierten Auswirkungen in Bezug auf Anbaukulturen und -verfahren differenziert werden. So kann schließlich ein Ranking der in Frage kommenden NawaRo's aus naturschutzfachlicher Sicht erstellt werden, in dem differenziert auf die möglichen Konflikte mit einzelnen Naturhaushaltsfunktionen eingegangen wird.

Da bisher keine umfassenden vergleichenden Untersuchungen zu den Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus auf Natur und Landschaft vorliegen, ist es sicher noch nicht abschließend möglich, die für die Biogaserzeugung relevanten Anbaukulturen hinsichtlich ihrer Auswirkungen exakt zu bewerten. Auf der anderen Seite bestehen aber schon Erfahrungen, die eine erste Orientierung erlauben sollten. Bezogen auf ausgewählte Anbaukulturen wurden darüber hinaus auch relevante Anbauformen unterschieden, die sich möglicherweise unterschiedlich stark auswirken können.

Aus diesem Grund wurde mit Hilfe einer Expertenbefragung versucht, die auf den individuellen Erfahrungen von Experten beruhenden Bewertungen zusammenzutragen, um einerseits zu ermitteln, bei welchen Anbaukulturen und welchen Auswirkungen bereits Einschätzungen möglich sind und andererseits aber auch die Kulturarten und Wirkungszusammenhänge zu identifizieren, bei denen noch eine besonders große Unsicherheit herrscht.

2 Vorgehensweise

In der Expertenumfrage wurden die verschiedenen für die Biogaserzeugung relevanten Anbaukulturen hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die einzelnen Schutzgüter Boden, Oberflächengewässer, Grundwasser, Fauna, Flora und Landschaftsbild durch Ausfüllen einer Matrix bewertet. Dabei wurden gezielt Anbaukulturen ausgewählt, die für die Biogasnutzung geeignet sind und für die auch eine Energiepflanzenprämie gezahlt wird.

Die vorgegebene Auswahl der möglichen Auswirkungen im Hinblick auf die einzelnen Kulturen umfasst diejenigen, die in einer Umfrage bei den unteren Naturschutzbehörden am häufigsten genannt wurden. Dabei handelt es sich immer um potenzielle Auswirkungen. Der konkrete räumliche Bezug wird ggf. über die Anwendung der zugeordneten Wertstufen auf konkrete Planungsfälle hergestellt indem die konkrete Konfliktintensität über die Einbeziehung der Empfindlichkeit des Standortes bewertet wird. In die Bewertung der Empfindlichkeit gehen auch örtliche Leitbilder und Ziele ein.

Da eine Bewertung der Auswirkungen der verschiedenen Energiepflanzenkulturen nur im Vergleich zu einer Referenznutzung sinnvoll ist, wurde in Vorabstimmung mit den Experten der Winterrogen als Referenzkultur festgelegt. Es war von den Experten damit einzuschätzen, ob die einzelnen Kulturen hinsichtlich der verschiedenen Auswirkungen als besser oder schlechter im Vergleich zum Winterrogen zu bewerten sind. Für diese Bewertung wurde eine 7-teilige Scala vorgegeben:

+++	wesentlich geringere Auswirkungen im Vergleich zu Winterroggen
++	deutlich geringere Auswirkungen im Vergleich zu Winterroggen
+	geringere Auswirkungen im Vergleich zu Winterroggen
0	vergleichbare Intensität der Auswirkungen wie beim Winterroggen
–	stärkere Auswirkungen im Vergleich zu Winterrogen
– –	deutlich stärkere Auswirkungen im Vergleich zu Winterroggen
– – –	wesentlich stärkere Auswirkungen im Vergleich zu Winterroggen

Neben der Zuordnung der Wertstufen bestand die Möglichkeit die Bewertung über das Einfügen von Kommentaren zu erläutern. Anbaukulturen oder Wirkungszusammenhänge zu denen die befragten Experten sich keine Einschätzung zutrauten, sollten frei gelassen werden.

Für eine umfassende Beurteilung der Anbaukulturen muss neben der standortbezogenen Perspektive auch der Landschaftskontext einbezogen werden (Unterschied flach/hügelig oder Dominanz von Grünland oder Ackerland). Es ist wichtig hierbei die Flächenanteile der verschiedenen Nutzungstypen zu beachten. Das gilt ganz besonders für die Auswirkungen auf das Landschaftsbild, die nur im Landschaftskontext umfassend bewertet werden können. Die Landschaftsebene kann und soll in der Tabelle jedoch nicht mit behandelt werden, sondern ist ausdrücklich ausgenommen. Die überörtlichen Zusammenhänge werden vielmehr gesondert im Zusammenhang mit der Veränderung der Flächennutzung behandelt (vgl. Kap. I Naturschutzanforderungen). Die in der Tabelle adressierten Auswirkungen auf das Landschaftsbild betreffen daher nur die Einschränkung von Sichtbeziehungen, die sich durch die Höhe der Anbaukulturen ergeben.

Sechs Experten haben die vorgelegte Bewertungsmatrix in diesem Sinne unabhängig von einander ausgefüllt und damit ihre subjektive Einschätzung zur Bewertung der Auswirkungen abgegeben:

Dipl.-Ing. agr. Martin Demmeler und Kollegen, Wirtschaftlehre des Landbaus, TU München (Pre-Test),

Prof. Dr. Konrad Scheffer, ehem. Uni Kassel,

Dr.-Ing. Volkhard Scholz, Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V. (ATB),

Dr. habil. Armin Vetter, Thüringische Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL),

Dr. agr. Norbert Feldwisch, Ingenieurbüro Feldwisch,

Florian Schöne, Landwirtschaftsreferent Naturschutzbund Deutschland.

Die Ergebnisse der Bewertungen wurden abschließend in einer Tabelle zusammengeführt und bezogen auf jeden Wirkungszusammenhang nebeneinander gestellt (vgl. Tab. 2-1). Aus den Einzelbewertungen wurde dann der Durchschnittswert (arithmetisches Mittel) ermittelt und in eine zusätzliche Spalte (weiß) eingestellt.

Als Maß für die Zuverlässigkeit der Durchschnittswerte wurde bezogen auf jeden Wirkungszusammenhang auch die Spanne der abgegebenen Bewertungen ermittelt, indem der maximale Abstand zwischen den vergebenen Wertstufen als Größe zwischen 0 und 5 festgehal-

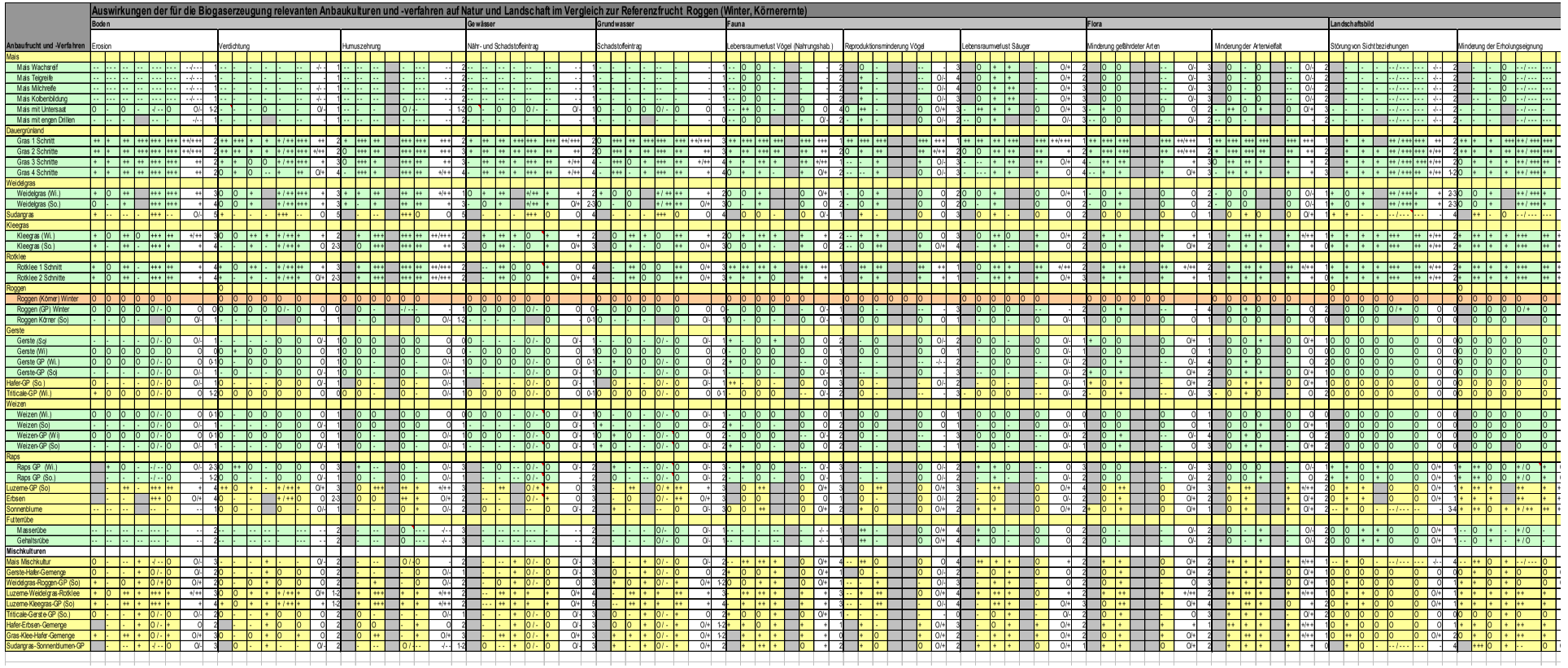
ten wurde. Je größer die Spanne der abgegebenen Urteile, desto unsicherer ist die Bewertung.

Besondere Unsicherheit in der Bewertung ist auch bei den Wirkungszusammenhängen unterstellt worden, bei denen sich mehrere Experten kein Urteil zugetraut haben. Bei Wirkungszusammenhängen, bei denen die Hälfte der Befragten sich kein Urteil zugetraut haben, wurde der Wert für die Unsicherheit daher über die Spannweite hinaus noch um einen Punkt erhöht.

Die ermittelten Durchschnittswerte für die Bewertung der einzelnen Kulturen im Hinblick auf die jeweiligen Wirkungszusammenhänge sind noch einmal als Farbstufen in Tabelle 3 dargestellt, von für „Wesentlich positivere Wirkungen als Winterroggen“ bis für „Wesentlich negativere Wirkungen als Winterroggen“. Die Einstufung der Spannweite zwischen den verschiedenen Expertenurteilen und damit der Grad der Unsicherheit der Gesamtaussage ist hier durch eine zusätzliche Schraffur deutlich gemacht:

	Deutliche Abweichungen zwischen den Experteneinschätzungen => teilweise unsichere Einstufung
	Große Abweichungen zwischen den Experteneinschätzungen => unsichere Einstufung
	Sehr große Abweichungen zwischen den Experteneinschätzungen => sehr unsichere Einstufung

Tabelle 2-1 Einzelwerte der Expertenbewertungen der Auswirkungen von NawaRo-Anbaukulturen



Anbaufrucht und -Verfahren	Auswirkungen der für die Biogaserzeugung relevanten Anbaukulturen und -verfahren auf Natur und Landschaft im Vergleich zur Referenzfrucht Roggen (Winter, Körnerernte)											
	Boden			Gewässer	Grund-wasser	Fauna			Flora		Landschaftsbild	
	Erosion	Verdich-tung	Humus-zehrung	Nähr- und Schadstoff-eintrag	Schadstoff-eintrag	Lebensraum verlust Vögel (Nah-rungshab.)	Reproduk-tionsminde-rung Vögel	Lebensraum verlust Säuger	Minderung gefährdeter Arten	Minderung der Arten-vielfalt	Störung von Sicht-beziehung	Minderung der Erhol-ungseigng
Mais												
Mais Wachsreif												
Mais Teigreife												
Mais Milchreife												
Mais Kolbenbildung												
Mais mit Untersaat												
Mais mit engen Drillen												
Dauergrünland												
Gras 1 Schnitt												
Gras 2 Schnitte												
Gras 3 Schnitte												
Gras 4 Schnitte												
Weidelgras												
Weidelgras (Wi.)												
Weidelgras (So.)												
Sudangras												
Kleegras												
Kleegras (Wi.)												
Kleegras (So.)												
Rotklee												
Rotklee 1 Schnitt												
Rotklee 2 Schnitte												
Roggen												
Roggen (Körner) Winter												
Roggen (GP) Winter												
Roggen (Körner) Sommer												
Gerste												
Gerste *(So)*												
Gerste (Wi)												
Gerste GP (Wi.)												
Gerste-GP (So)												
Hafer-GP (So.)												
Triticale-GP (Wi.)												
Weizen												
Weizen (Wi.)												
Weizen (So)												
Weizen-GP (Wi)												
Weizen-GP (So)												
Raps												
Raps GP (Wi.)												
Raps GP (So.)												
Luzerne-GP (So)												
Erbsen												
Sonnenblume												
Futterrübe												
Masserübe												
Gehaltsrübe												
Mischkulturen												
Mais Mischkultur												
Gerste-Hafer-Gemenge												
Weidelgras-Roggen-GP (So)												
Luzerne-Weidelgras-Rotklee												
Luzerne-Kleegras-GP (So)												
Triticale-Gerste-GP (So.)												
Hafer-Erbsen-Gemenge												
Gras-Klee-Hafer-Gemenge												
Sudangras-Sonnenbl.-GP												

	Wesentlich positivere Wirkungen als Winterroggen
	Deutlich positivere Wirkungen als Winterroggen
	Positivere Wirkungen als Winterroggen
	Vergleichbare Wirkungen wie Winterroggen
	Negativere Wirkungen als Winterroggen
	Deutlich negativere Wirkungen als Winterroggen
	Wesentlich negativere Wirkungen als Winterroggen (nicht vergeben)

Tabelle 2-2:
Mittelwerte der Expertenbewertungen

3 Ergebnisse

Der Vergleich der von den Experten abgegebenen Werturteile macht zunächst deutlich, dass es bezogen auf einzelne Anbaukulturen und bestimmte Konflikte große Übereinstimmungen in der Bewertung gibt. Bezogen auf diese Wirkungszusammenhänge kann davon ausgegangen werden, dass der Stand des Wissens bereits so weit ist, dass daraus Handlungsempfehlungen abgeleitet werden können. Das gilt z. B. besonders für die Wirkungen des Anbaus von Getreide oder Mais und hier vor allem im Hinblick auf die abiotischen Naturhaushaltsfunktionen.

Allerdings wurde in der Befragung nur eine kleine Auswahl praktizierter Anbauverfahren abgefragt. Damit verbunden kann auch die Intensität beim Anbau wie z. B. Düngemitteleinsatz und Höhe der Pflanzenschutzaufwendungen nur unzureichend in die Auswertung einfließen.

Eine differenziertere Unterscheidung von Anbauverfahren, die auch innovative Methoden wie z. B. die Mulchsaat oder Direktsaat von Mais in die Stoppeln mit in die Bewertung einbezieht, würde zukünftig vermutlich noch genauere Aussagen im Hinblick auf Anbauempfehlungen zulassen. Wie die aktuellen Untersuchungen im Rahmen des Verbundprojektes „EVA“[120], an dem auch das Zentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung (ZALF) beteiligt ist, gezeigt haben, sind die Auswirkungen auf den Standort in vielen Fällen stärker vom Anbauverfahren abhängig als von den Anbaukulturen. Am ZALF werden derzeit bis zu 20 verschiedene Anbauverfahren pro Fruchtart untersucht um möglichst standortangepasste und naturverträgliche Anbaumethoden zu identifizieren. Die grobe Vereinfachung in der Bewertungstabelle kann dieser Komplexität und dem damit verbunden Bemühen des ZALF um eine möglichst differenzierte Betrachtung und Bewertung des Energiepflanzenanbaus nicht gerecht werden.

Auch bei einer weiteren Differenzierung der betrachteten Schutzgüter und Organismengruppen würde man natürlich zu differenzierteren Urteilen gelangen. Abgesehen davon, dass bisher erst sehr vereinzelte so differenzierte Kenntnisse über die Wirkungen bestehen, kann diese Differenzierung in der Tabelle nur begrenzt abgebildet werden. Hier wäre eine Erweiterung aber denkbar.

Bezogen auf die Bewertung einiger Wirkungszusammenhänge zwischen einzelnen Kulturen und bestimmten Naturhaushaltsbereichen variieren die Urteile sehr stark bzw. es werden keine Urteile abgegeben. Dieses weist darauf hin, dass zu diesen Auswirkungen der Stand des Wissens noch unvollständig ist und hier besonderer Forschungsbedarf besteht. Das gilt z. B. für die Auswirkungen einer sehr intensiven Grünlandnutzung mit mehreren Schnitten auf die biotischen Naturhaushaltsfunktionen oder grundsätzlich für die Auswirkungen von Mischkulturen.

Aus den Einschätzungen der Experten wird deutlich, dass die Wirkintensität der Anbaukulturen sehr differenziert zu betrachten ist, je nach dem welche Naturhaushaltsfunktionen man in den Blick nimmt. Auch ist ersichtlich, dass die Anbauform und die damit verbundenen Verfahren der Bodenbearbeitung sehr großen Einfluss auf die Wirkintensität der Kulturen haben können.

Die Tabelle bildet den gängigen Expertenkonsens ab, was nicht ausschließt, dass Einzelergebnisse aktueller wissenschaftlicher Studien sich nicht immer wieder finden. Im Detail sind aber

[120] Verbundprojekt „Entwicklung und Vergleich von optimierten Anbausystemen für die landwirtschaftliche Produktion von Energiepflanzen unter den verschiedenen Standortbedingungen Deutschlands“ unter der Leitung von Dr. A. Vetter von der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Gefördert vom BMELV über die FNR

viele Bewertungen weiter diskussionswürdig. Viele Wirkungszusammenhänge wurden schon lange nicht mehr untersucht und das Lehrbuchwissen dazu ist in Frage zu stellen.

4 Ausblick

Für eine umfassende Beurteilung der Auswirkungen auf den Standort müssen die einzelnen Kulturen immer im Zusammenhang mit der Fruchtfolge beurteilt werden in der sie angebaut werden. So ist es ganz wichtig, das Zusammenwirken von Vorfrucht und Hauptfrucht zu beachten um die Auswirkungen auf den Standort beurteilen zu können.

Die konkreten Auswirkungen des Anbaus bestimmter Energiepflanzenkulturen auf den Standort sind nicht nur abhängig von den Anbaukulturen und deren Wirkintensität, sondern auch von der konkreten Empfindlichkeit des Standortes. Zum Beispiel kommt es durch den Maisanbau nur dann zu Bodenerosion wenn der Standort, bedingt durch seine Hangneigung und Bodenart, eine Erosionsempfindlichkeit aufweist.

Die aus der Bewertungen der Experten entwickelte Übersicht der Wirkintensitäten der Kulturen macht deutlich, welche Anbaukulturen und -verfahren bezogen auf welche Naturhaushaltsfunktionen zu besonderen Konflikten führen können und welche Naturhaushaltsfunktionen nicht beeinträchtigt oder sogar gefördert werden. Daraus können in Verbindung mit der Einstufung der Empfindlichkeiten der Naturhaushaltsfunktionen an konkreten Standorten, Empfehlungen für eine möglichst naturverträgliche Gestaltung und räumliche Verteilung des Energiepflanzenanbaus gegeben werden.

Interessant wäre es, neben den Verfahren, die praxisüblich sind, auch innovative Anbauverfahren mit in die Bewertung einzubeziehen. Damit würden noch mehr Perspektiven zur Minderung der nachteiligen Auswirkungen der Kulturen aufgezeigt.

5 Literaturverzeichnis

EEA (European Environment Agency) (2006): How much bioenergy can Europe produce without harming the environment? Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. EEA Report 7/2006.

SRU (Sachverständigenrat für Umweltfragen) (2007): Klimaschutz und Biomasse. Sondergutachten

K Hemmnisanalyse Biogasausbau

Dr. Bettina Brohmann, Dr. Klaus Hennenberg, Katja Hünecke

1 Einführung

Zur Ermittlung und Analyse nichttechnischer Hemmnisse beim weiteren Ausbau der Biogasnutzung wurde ein mehrstufiges Vorgehen gewählt. Methodik und Ergebnisse der einzelnen Untersuchungsschritte werden im folgenden Kapitel 2 dargelegt und erläutert.

Im Verlauf der Projektdurchführung ergab sich eine weitere Fragestellung zur Thematik der Güllenutzung in BGA, die vertieft werden sollte. Die Ergebnisse der ergänzenden Befragung sind dem Kapitel 3 zu entnehmen.

2 Nichttechnische Hemmnisse der Biogasnutzung

2.1 Zielstellung

Ziel der im Zuge dieses Vorhabens durchgeführten Befragungen und Expertengespräche war die Systematisierung von nichttechnischen Hemmnissen der Biogasnutzung. Innerhalb dieses Rahmens sollten ausgewählte Akteursgruppen und Themen- bzw. Handlungsfelder identifiziert und damit Hemmnisse anhand spezifischer Akteure und Aktivitäten benannt werden. Daraus sollten wiederum Handlungsempfehlungen abgeleitet, sowie eine Systematisierung von Akzeptanzfragen und Lösungsansätzen erarbeitet werden, die zu einer optimierten Implementierung der Biogasnutzung in Deutschland beitragen sollten.

2.2 Vorgehensweise

Auf der Basis der von allen Projektbeteiligten zusammengetragenen und ausgewählten Aktionsfelder wurde eine erste Sichtung und Einordnung potentiell zu befragender bzw. einzubeziehender Institutionen vorgenommen. Hierzu zählten vorrangig Vertreter von Verbänden, Finanzgebern sowie Genehmigungsbehörden auf den unterschiedlichen Entscheidungsebenen, aber auch engagierte Multiplikatoren (eine Liste der Ansprechpartner ist dem Anhang zu entnehmen)

Ausgewählte Vertreter der o.g. Akteursgruppen sollten um ihre Einschätzung zu strategischen Elementen und Problemlagen bei der Förderung des Biogaseinsatzes gebeten werden. Es wurde vereinbart, engagierte Akteure aus bekannten Anlagenkontexten und Institutionen zu gewinnen, bei der Auswahl der Teilnehmer wurde auf eine Problemrepräsentativität geachtet.

Parallel hierzu wurden ein Screening laufender und abgeschlossener Studien und Forschungsarbeiten sowie eine entsprechende Literaturauswertung durchgeführt. Auch aus dem

Screening vorhandener aktueller Arbeiten sollten weitere Kontakte und Multiplikatoren gewonnen werden.

Auf der Basis von Aktionsfeldern wurden Maßnahmen zur Förderung des Biogaseinsatzes durch das Gesamtteam diskutiert und vorgeschlagen. Die in den Maßnahmenbündeln genannten Umsetzer und Multiplikatoren sollten dann ebenfalls – in einem zweiten Schritt – in die Hemmnisanalyse einbezogen werden. Hierzu wurden eine Telefonbefragung und Workshops mit Akteuren der Umsetzung in spezifischen Maßnahmebündeln vorgesehen.

Anhand der Erstauswahl von Aktionsfeldern, die im Februar 2006 abgeschlossen wurde, war eine Identifizierung der relevantesten Zielgruppen, Multiplikatoren und Einzelexperten möglich. Zwischen Mai und September 2007 wurden auf der Basis eines Gesprächsleitfadens 25 telefonische Tiefeninterviews durchgeführt.

Die Ergebnisse der Befragung wurden qualitativ – und soweit sinnvoll – quantitativ aufbereitet. Sie sollten einen fundierten Einblick in wesentliche Hemmnisse zur Verbreitung verschiedener Biogasoptionen ermöglichen und vorgeschlagene Maßnahmen weiter optimieren.

2.3 Literaturscreening und Hypothesengewinnung

Im ersten Schritt der Hemmnisanalyse wurde die Sichtung und Auswertung vorhandener Literatur sowie bundesweiter und regionaler Studien durchgeführt. Eine Datenbank- und Internetrecherche diente als Ausgangsbasis für diese umfassende Literatur- und Quellenauswertung, die sich in erster Linie auf Arbeiten zur Akzeptanzdiskussion im Zusammenhang mit der Nutzung erneuerbarer Energien konzentrierte. Parallel wurden auch Arbeiten aus dem europäischen Umfeld ausgewertet.

Es wurde außerdem eine Abstimmung mit laufenden Vorhaben aus dem Forschungscluster „Hemmnisse und Akzeptanz“ des BMU sowie des 6. Forschungsrahmenprogramms der EU („Create Acceptance“) vorgesehen. Hier wurden insbesondere Erkenntnisse aus empirischen Arbeiten zur Akzeptanzdiskussion um erneuerbare Energien zusammengeführt und für eine erste Hypothesenbildung genutzt.

2.3.1 Auswertung Literaturscreening

Die Mehrzahl der im europäischen und im deutschsprachigen Raum publizierten Arbeiten zur Akzeptanz erneuerbarer Energien beschäftigt sich mit Fragen der Windkraftnutzung. Nur vereinzelt werden Aspekte des Einsatzes von Photovoltaik adressiert. Erst an dritter Stelle und mit wenigen Arbeiten werden Aspekte der Bioenergienutzung diskutiert.

In Deutschland wurde eine neuere sozialwissenschaftliche Untersuchung im Rahmen einer DFG-Studie vorgelegt, die sich unter Federführung der Universität Göttingen mit der sozialen Dynamik von Akteuren und Akteurskonstellationen im Bereich der Umsetzung erneuerbarer Energien befasste (Mautz/Byzio/Rosenbaum 2007).

Umfassende Erkenntnisse zur Frage der Beteiligung und Bereitschaft, sich für eine Umstellung auf Bioenergie zu engagieren, konnten in vorbereitenden Arbeiten zur Konzeption und Umsetzung des Bioenergiedorfes Jühnde gewonnen werden (Eigner-Thiel 2005)

Eine praxisorientierte Weiterentwicklung von Planungsinstrumenten, die sich speziell dem Aspekt der Akzeptanz von Projekten erneuerbarer Energien und die Aktivierung von Betei-

ligten widmet, wurde in fünf Demonstrationsvorhaben unter Einbeziehung von Schlüsselakteuren im Rahmen eines EU-Vorhabens erarbeitet (Brohmann et al 2008).

Ein neuer Ansatz zur adäquaten Einbindung von Akteursnetzen wurde an der Universität Hannover entwickelt, der vom Modell der Akteurslandschaft ausgeht mit dem Ziel ein übertragbares Beratungstool zu entwickeln. Der Ansatz berücksichtigt Raumanalysen (Fläche und Landschaft), Flächenkonkurrenzen, Akteursanalysen und planerische Instrumentenanalyse (Rode/Steinkraus 2007).

Ein derzeit laufendes bundesweites Vorhaben zur „Akzeptanz Erneuerbarer Energietechnologien“ versucht, sich den Fragen der Akzeptanz über ein gemeinsames Konzept - wiederum für verschiedene Technologien erneuerbarer Energien im Rahmen eines Forschungsnetzwerks - anzunähern, um Akzeptanzdefizite und regionale Problembereiche angemessen adressieren und lösen zu können (Schweizer-Ries 2007).

Die Auswertung vorhandener Arbeiten sowie eine Diskussion dieser Aspekte im Projektteam unterstützte die Formulierung von Hypothesen, die im vorliegenden Vorhaben eine der leitenden Grundlagen für die Auswahl und Durchführung von Expertengesprächen darstellen.

2.3.2 Formulierung von Hypothesen

Ausgehend von den im Projektteam identifizierten Aktionsfeldern *„Substrate (tierische Exkremente, NaWaRo, weitere)“, „Biogasproduktion (Anlagen und Betrieb)“, „Gärrestanwendung“, „Biogasnutzung“ und „sonstige Aktionsfelder (Gesamtlebensweg, nichtökologische Fragen)“* wurden die folgenden Hypothesen zur Orientierung der Expertengespräche formuliert:

- Eine Expansion der Biogaserzeugung und –nutzung ist je nach Anbausituation mit einer unterschiedlich ausgeprägten Umstrukturierung der landwirtschaftlichen Produktion verbunden.
- Der Anbau von Energiepflanzen sichert das Einkommen der Bauern – anders als der Anbau von subventionierten Ackerkulturen zur Futter- und Nahrungsmittelherstellung. Durch den Anbau von Energiepflanzen können regionale Wertschöpfungsketten aufgebaut werden. Dies ist ein Beitrag zur Gestaltung der ländlichen Entwicklung.
- Es treten aufgrund beschränkter Flächenverfügbarkeit Konkurrenzen auf z.B. zwischen dem Einsatz von klassischen Energiepflanzen und Mehrkulturensystemen. Flächenerträge müssen unter den gegebenen Rahmenbedingungen und der Einrechnung von Lebenswegaufwänden optimiert werden. In jedem Fall ist eine Mischung angebauter Pflanzenarten notwendig (Naturschutz, Artenvielfalt...).
- Vorbehalte gegen die Biogaserzeugung werden mit Emissionen von Geruch, Staub bzw. sonstigen Partikeln, Gas und Verkehrslärm durch Andienung und neuerdings Beeinträchtigung des Landschaftsbildes (durch Energiepflanzen) verbunden und beeinträchtigen die Akzeptanz der Biogaserzeugung in der Öffentlichkeit (rsp. Anwohnerschaft).
- Strategien zur Nutzung der jeweils nachhaltigsten Bioenergieträger bedürfen einerseits der breiten Informationsdiffusion über entsprechende Bilanzen und andererseits anwendungsorientierter Erfahrungen (Praxisläufe, Routinen).

2.4 Durchführung Befragung

Auf der Basis der formulierten Hypothesen sowie der durch das Projektteam identifizierten fünf Aktionsfelder wurde für die Befragung von Experten ein Gesprächsleitfaden entwickelt, der diese Aspekte für unterschiedliche Phasen der Planung, der Umsetzung und des Anlagenbetriebes adressiert (Leitfaden vgl. Anhang).

Die Ermittlung der Gesprächsteilnehmer erfolgte mehrstufig. Über die Sichtung von Veröffentlichungen und Forschungsarbeiten wurde ein erstes Cluster von Ansprechpartnern aus Wissenschaft und Netzwerken identifiziert. Ein zweites Cluster wurde durch die Kontaktempfehlungen der Projektpartner zusammengestellt. Die befragten Experten wurden ebenfalls wiederum gebeten, aus ihrer Sicht wichtige Kontaktpersonen zu benennen.

Die Kontaktaufnahme mit Vertretern der fünf definierten Zielgruppen Projektträger/Betreiber, Wissenschaft, Verbände/Promotoren, Netzwerke sowie Kommunikation/Journalismus erfolgte dann schriftlich und telefonisch

2.4.1 Auswertung Befragung

Es wurden rd. 50 Erstkontakte hergestellt, daraus wurden dann 30 Expertenkontakte realisiert und 25 auswertbare Interviews durchgeführt. Die ausgewählten Experten arbeiten in verschiedenen Biogaskontexten, die den folgenden Handlungs- rsp. Entscheidungsbereichen zugeordnet wurden: Projektträger/Betreiber, Wissenschaft, Verbände/Promotoren, Netzwerke sowie Kommunikation/Journalismus.

Ziel der Auswertung war es, neben der Entwicklung von Thesen, aus den qualitativen Daten semiquantitative Daten zu generieren. Dies bietet die grundsätzliche Möglichkeit, die Interviews besser vergleichen zu können und mögliche Besonderheiten deutlicher identifizieren zu können. In einem ersten Schritt wurden Auswertungskategorien gebildet. Jedes Interview wurde inhaltlich evaluiert, wobei das Hauptaugenmerk darauf lag, Einzelaspekte zu erkennen, die im Zusammenhang mit der Zielstellung der Analyse stehen. Greifen die Befragten ähnliche Schlüsselwörter auf? Können Gemeinsamkeiten festgestellt werden, die die Bedeutung der Frage verdeutlichen bzw. der Frage eine Bedeutung beimessen?

Neben den Schlüsselaspekten bestand bei dieser Form der Informationsselektion die Möglichkeit, neue Aspekte und Blickrichtungen bei der jeweiligen Frage zu erkennen. Ziel ist es, auf dieser Auswertungsstufe nicht, die gleichen Themen in den Antworten wiederzufinden. Es wurde keine vergleichende Betrachtung der Interviews durchgeführt. Ziel war es hingegen auf der Grundlage der gefundenen vielfältigen Themen und Aspekte Auswertungskategorien zu formulieren.

Im nächsten Schritt wurden die Auswertungskategorien ausführlich mit Aspekten und Themen der Befragten gefüllt. Das bedeutet, dass jeder Auswertungskategorie verschiedene Merkmalsausprägungen zugeordnet wurden, z.B. zur Kategorie „Akteure“ die Merkmalsausprägung „Anwohner“.

Zur besseren Übersicht der Auswertungskategorien wurde eine weitere Ebene eingeführt, dies entspricht dann wiederum der Struktur des Gesprächsleitfadens, der z.B. Fragenblöcke zu Planungsprozess, Anlagenbau oder Emissionen enthält. In der folgenden Tabelle sind die dem Gesprächsleitfaden entnommenen „Oberkategorien“ sowie die dazu identifizierten „Unterkategorien“ beispielhaft dargestellt:

Tabelle 1: Beispiele für Kategorienauswahl

Handlungs-/Entscheidungsbereich	Kategorie
Planung BGA	Akteure, Hemmnisse, Proaktive Maßnahmen, Akzeptanz von Vergärungsanlagen, Pressearbeit, Vom Landwirt zum Energiewirt, Beratung, Informationsbarrieren, Verbesserungsvorschläge
Bau BGA	Akteure, Hemmnisse, Proaktive Maßnahmen, Verbesserungsvorschläge
Betrieb BGA	Akteure, Hemmnisse, Proaktive Maßnahmen, Krisenmanagement
Emissionen	Akteure, Hemmnisse, Proaktive Maßnahmen, Beispielanlage

Entsprechend der Zielstellung der Expertenbefragung finden sich bei allen Entscheidungsbereichen die Kategorien „Akteure, „Hemmnisse“ und „Proaktive Maßnahmen “.

Die Fragestellung innerhalb des Gesprächsblocks „Biogasszene“ war nur auf Akteure und deren Funktion fokussiert, um einen Eindruck von der Wirkung der Multiplikatoren und Promotoren zu bekommen.

2.4.2 Ergebnisse

Die Ergebnisse der Experteninterviews wurden zunächst den Fragekomplexen gemäß den Kategorien *Planung, Bau, Betrieb, Emissionen, Lärm und Verkehr, Landschaftsbild, Öffentlichkeitsarbeit* sowie *Biogasszene* zugeordnet. Um einen zusammenfassenden Überblick zu geben, sind die Nennungen der Hemmnisse und Verbesserungsmöglichkeiten im Folgenden stichwortartig dokumentiert.

Planung der BGA

Als *wesentliche Akteure* dieser Phase wurden genannt: Landwirte, Anwohner, Presse, Berater, Naturschutzgruppen, Investoren, Gemeinderat, Bevölkerung, Landwirtschaftskammer, Genehmigungsbehörde, Umweltverbände

Als typische *Hemmnisse* in dieser Phase wurden von den Experten identifiziert: Neid, Sicherheitsgefahr, Geruch, Lärm, Landnutzung, Naturschutz, Tourismusrückgang, Landschaftsbild (Monokulturgefahr), Erscheinungsbild, Ertragssicherheit, Verkehrsbelastung, Rohstoffpotenzial, Standort Anlage, Auswirkungen auf die Landwirtschaft, Anlagengröße, Einsatzstoffe, Wärmenutzung, Technikangst, Informationsmangel, Pachtpreise, Flächenpotenzial, Investitionsunsicherheit, Gegnerschaft, Angst vor Gas- und Explosionsgefahr und aus Unwissenheit, fehlende Erfahrung der Hausbank mit Biogas

Diesen Hemmnissen könne man *proaktiv* begegnen durch: Kooperation der Akteure, Netzwerke, gemeinsame Strategie, Anlagenbesichtigung, Mediation; Klimaschutzaspekte, individuellen Nutzen und regionale Wertschöpfung erläutern; Effizienzkriterien, Ökobilanzen, regionale Stoffkreisläufe aufzeigen, Beratung der Bevölkerung, präventiv Sorgen von Nachbarn aufnehmen (Klingeltour), offener Umgang mit Problemen, frühzeitige Information, Begrünung, staatliche Initiativen, Entscheidungsträger erreichen

Informationsbarrieren werden gesehen durch: die Abhängigkeit vom Handeln des Landwirts, zuwenig Ahnung von Biogasnutzung, rechtliche Rahmenbedingungen und Bestimmungen, fehlende Markttransparenz, fehlende Absatzgarantien, Wärmeabsatz unsicher, Wärmeregelung, Rohstoffnutzung, durch Störfälle, Zeitverlauf (lange Planungsphase), Presse (Falschinformation), kein Wissen über angemessene Fruchtfolge (innovativer Energiepflanzenanbau), Anlagendichte, Flächeninanspruchnahme, Anlagennutzung, fehlendes technisches Knowhow der Behörden

Ein besonders schwieriger Aspekt wurde gesehen im Anspruch an den Landwirt – *vom Landwirt zum Energiewirt.* Hier bestünden spezifische Hemmnisse, denen man über Information und Motivation begegnen könne: Aufwand richtig einschätzen, ökonomische Entscheidung verdeutlichen, Interesse für ökologische Aspekte wecken, rechtliche Grundlagen vermitteln; Fortbildung durch Fachagentur, Betreiberschulung und Erfahrungsaustausch

Konkrete *Verbesserungsvorschläge* wurden formuliert: Verbreitung des Themas Biogas in der Region, Argumente zum Klimawandel, Argumente zu ökonomischen Aspekten, Hervorhebung sozialer Faktoren, Wirtschaftlichkeit der Anlage vorrechnen, Nutzen für den Einzelnen zeigen, Partizipation, Anpassung Ordnungsrecht, Anpassung gute fachliche Praxis beim Energiepflanzenanbau, EEG, kommunale Planungspolitik, landschaftliche Planungspolitik, abrufbare Informationen, allgemein gehaltene Informationen, Neutralität der Informationen, Aufklärung, Beratung von Landwirten, Standards für Leistung, Effizienz, Anlagenqualität, Auflagen Klimaschutz, Transparenz, Einspeiseregelung für Gas, Finanzierer ansprechen.

Bau der BGA

Hier wurden die gleichen *Akteure* genannt wie im Planungsprozess, wobei zusätzlich die Kollegen (andere Landwirte, Mund-zu-Mund Werbung) nach Meinung der Experten eine wichtige Rolle spielten.

Auch für die Bauphase gelten als *wesentliche Hemmnisse*: vermuteter Geruch, Sicherheitsgefahren, Transportzunahme, Frage der Substratbereitstellung, Flächenstruktur, Flächeninanspruchnahme, Anlagenhöhe, Betriebssicherheit, Luftverschmutzung, Landschaftsbild, Anlagenleistung, Preisentwicklung, Landnutzung, Neid, Angst vor Gas, Geruch, Lärm, Transportaufwand, Technik unbekannt

Proaktiv könne man diesen Hemmnissen begegnen durch: Herausstellung des Nutzens für die Bevölkerung und Einspareffekte, Akteursnetzwerke, Anlagenbesichtigung, Technikerläuterung, mehr Verständnis für Prozessvorgänge initiieren, Vorteile aufzeigen, Technikskepsis ernst nehmen, die Themen Geruch, Gasgefahr, Transporte angemessen ansprechen

Als konkrete *Verbesserungsvorschläge* wurden für diesen Bereich genannt: Partizipation sicherstellen, Bauleitplanung optimieren, Wärme- und Stromerzeugung zeigen, Standortwahl der BGA sensibel angehen, Kontrolle der Anlagendichte, gezielte Information und Aufklärung anbieten, dabei die Detailfreude der Leute nutzen

Betrieb BGA

Hier kommen als *wichtige Akteure* hinzu: Presse, kein Unterschied zum Planungsprozess, örtliche Feuerwehr, Anwohner, Planer, lokale Entscheidungsträger, Anlagenbetreiber, Regionalgruppe Biogas

Spezifische *Hemmnisse* werden gesehen durch: Störfälle, fehlende Qualifikation des Anlagenbetreibers, Verkehrsbelastung, Geruch, Beschaffung, Transport

Dem sollte begegnet werden durch ein professionelles *Krisenmanagement*: ehrlicher, offener Umgang mit Problemen, aktive und routinierte Pressearbeit, Anfragen nicht ablehnen, klare und realistische Information geben, Material vom Landwirtschaftsministerium nutzen, Kenntnisse über die Ursachen, Transparenz von Seiten der Betreiber, Serviceangebote

Proaktiv sollten angeboten werden: Tag der offenen Tür, regelmäßig direkte Infos vom Betreiber, freiwillige Selbstverpflichtung, Tourismusanschluss, Fahrradwege, Betreiberschulung nutzen: Betreiberveranstaltungen, Training für Öffentlichkeitsarbeit, gute Öffentlichkeitsarbeit im Vorfeld, Interesse der Anwohner für Technik wecken, frühzeitige Information, Broschüren

Öffentlichkeitsarbeit

In Bezug auf die Öffentlichkeitsarbeit sehen die Experten ein spezifisches Hemmnis gegeben durch die fehlende Kommunikation zwischen Betreibern und Bevölkerung und der starken Orientierung auf den Wärmeaspekt. Dem könnte begegnet werden durch: Partizipation, neutrale Information und Beratung, Imageverbesserung, professionelle Hilfe, übergeordnete Öffentlichkeitsarbeit, Landespolitik, bessere Darstellung des Nutzens (z.B. für Umwelt), regionale Ansprache und das Interesse an der regionalen Wertschöpfung sollten genutzt werden

Optimierte (allgemeine und regionale) Informationen sollten gegeben werden zu: Umweltnutzen und Umweltkosten, Ersparnissen, persönlichen und öffentlichen Nutzen, allgemeine Infos auf Bundesebene, Vermittlung von positiven Aspekten, Darstellung der Kosten von Biogas sowie Gegenüberstellung von Kosten für alle Energieträger, Detailinformation vor Ort, Infos direkt vom Betreiber, frühzeitige Infoweitergabe, mehr Know-how für Berater (Beratung für Berater), Konzepte, Seminare, Artikel in Zeitschriften

Wichtige Akteure/Anbieter für den Bereich Öffentlichkeitsarbeit: Wissenschaft, Bundesebene, Landwirtschaftskammer, landwirtschaftliche Beratungsstellen, Investoren, Naturschutzverbände, Planer, Entscheider, Anlagenbetreiber, öffentliche Verwaltung, Kommunalpolitik, Fachagentur, LW-Ministerium, Berater, Bauernverband

Technologiebonus: das Thema sei nicht ausgereift, Anpassung der Gesetzgebung, Nichtbeachtung der Wärmenutzung, Kopplung mit Mindestwärmenutzungsgraden, mehr Effizienzanreize, gut jedoch als Anschub

Als wesentlicher Handlungsbedarf werden folgende Aspekte genannt: (Akteurs)Vernetzung, Anreize durch Förderinstrumente auf Bundesebene, Nachbesserung EEG, mögliche Einschränkungen bei Biogasnutzung, Profitverschiebung weg vom Landwirt, regelmäßige/verstärkte Pressearbeit, Einbindung von Behörden, Aufklärung über EE und Nutzen hervorheben, Kooperation, gemeinsame Strategieentwicklung, frühzeitige und offensive Öffentlichkeitsarbeit auf kommunaler und nationaler Ebene, einheitliches Tool zur Öffentlichkeitsarbeit

Verbesserungswünsche: Unterstützung von Seiten landwirtschaftliche Beratungsstellen, Berater beraten Berater, Akteursnetzwerke, mehr neutrale Öffentlichkeitsarbeit, z.B. in Bezug auf Fruchtfolge, Leute mit technischem Wissen, Landwirte sollen nur Landwirte beraten, Kontakte direkt vor Ort, unabhängig, transparent, Marketingnachhilfe

Biogasszene

Als für die Biogasszene besonders *wichtige Akteure* werden neben den Landwirten die Fachagenturen, Banken und Sparkassen, die Energieversorger, Planer und Anlagenbauer gesehen. Daneben spielen Beratungsstellen, örtliche Politik und Landwirtschaftskammern eine wichtige Rolle.

Als mögliche *Erfolgsfaktoren* werden von den Experten gesehen: das Agieren auf nationaler und regionaler Ebene (Politiksicht, Regionalbezug, dicht dran am Thema, aktive Umsetzung), Information und Beratung der Akteure (Professionalisierung der Szene, Wirtschaftlichkeitsberechnung, Begleitung Investitionsentscheidung).

Für die Kategorien *Emissionen, Lärm/Verkehr und Landschaftsbild* wurden die Nennungen tabellarisch zusammengefasst:

Tabelle 2: Kategorien und Nennungen

Kategorie	Genannte Aspekte
Emissionen	
Akteure	Anwohner, Anlagenbetreiber
Hemmnisse	Geruch, Verkehr, Unwissenheit, Rauch, Gasangst, Angst wg. Versorgungssicherheit
Proaktive Maßnahmen	Anlagenbesichtigung, strengere Auflagen, Tag der offenen Tür, Infoabend im Gasthaus
Beispielanlagen (positiv)	Jühnde, Salzmanndorf, Kottenbrügge, Sinnersdorf
Lärm und Verkehr	
Akteure	Anwohner, regionale Akteure, Kommunen, politsche Entscheidungsträger, junge Familien, Alteingesessene, Investor, Anlagenbetreiber, Lokalpolitiker, Behörden, Bürgermeister
Hemmnisse	unqualifizierte Betreiber
Proaktive Maßnahmen	gute Planung der Transportwege, Partizipation, Umweltschutzaspekte benennen, frühzeitige Information, Kontrolle Anlagendichte, rechtzeitige Information, Ansprechpartner vor Ort, detaillierte Informationen, Standortwahl, Versinnbildlichung, frühzeitige Information, Abstimmung der Planungsaktivitäten, offensive Öffentlichkeitsarbeit, technisch hoher Anlagenstandard, transparente u. offene Haltung, Unwissenheit beseitigen, technisch-korrekte Anlage, Transparenz, frühzeitige Kontaktaufnahme, Vertrauen, Aufklärung, Beispiele, Vorteile aufzeigen, Arbeitsplätze, Entwicklung ländlicher Raum
Landschaftsbild	
Akteure	Anwohner, Investor, Jäger, Naturschutzverbände, Landwirte
Hemmnisse	Anlagenästhetik, Anlagendichte, Monokulturdebatte, Abfallentsorgung
Proaktive Maßnahmen	Kontrolle Anlagendichte, Information, Beispiel für Biogasnutzung, Klimaschutzaspekte, Wärmenutzung aufzeigen, Anbauplan, Begrünung, Mehrkulturensysteme, Regulierung (Gesetzesebene), Infodefizite abbauen

Weiterhin wurde über die Interviews eine erste Hemmniseinschätzung mit Hilfe einer vorgegebenen Hemmnistabelle bei den Experten abgefragt. Diese sollten eine Einschätzung zur Bedeutung des jeweiligen Hemmnisses geben und waren aufgefordert zu bewerten, ob das genannte Hemmnis für sie eine hohe, eine mittlere oder gar keine Bedeutung hat. Im Folgenden werden die Ergebnisse der Hemmniseinschätzung tabellarisch dargestellt.

Tabelle 3: Bewertung der Hemmnisse

Hemmnis	**Hemmnis hat**			**keine Angabe**
	hohe Bedeutung	**mittlere Bedeutung**	**keine Bedeutung**	
	in Prozent			*in Personen*
Werteverlust von angrenzenden Grundstücken	18,8	50,0	31,3	
Brand- und Explosionsgefahr	18,8	37,5	43,8	
verstärktes Verkehrsaufkommen	75,0	25,0	0,0	
Lärm	43,8	37,5	18,8	
Geruch	75,0	12,5	12,5	
Flächenkonkurrenz mit Milchbauern	31,3	31,3	37,5	
Rohstoffmangel	18,8	43,8	37,5	
Monokultur	43,8	43,8	12,5	
Entsorgung der Abfallprodukte der BGA auf siedlungsnahen Wiesen	6,3	43,8	50,0	
Beeinträchtigung Landschaftsbild	12,5	43,8	43,8	
Gefährdung anliegender Wasserschutzgebiete	18,8	18,8	62,5	
Diskussionen unter Einbezug der Öffentlichkeit	25,0	31,3	37,5	1
Informationsmangel	56,3	31,3	12,5	
Fehlende Ansprechpartner	43,8	18,8	37,5	
gesetzliche Regelungen	31,3	25,0	25,0	3
förderrechtliche Bestimmungen	31,3	0,0	50,0	3
Aufwand	31,0	25,0	25,0	3
Absatzunsicherheit	6,3	0,0	75,0	3
Investitionskosten	18,8	50,0	18,8	2
Technikskepsis	25,0	0,0	62,5	2
Anwohner	37,5	37,5	12,5	2
Standorteigenschaften	18,8	43,8	18,8	3

Die bewerteten Hemmnisse wurden des Weiteren unterschiedlichen Stadien der Umsetzung (Planung, Bau und Betrieb) gegenübergestellt, um so feststellen zu können, ob eine Veränderung der Bedeutung zu beobachten ist und in welcher Ausprägung.

Für die fünf bedeutsamsten Hemmnisse (Verkehrsaufkommen, Geruch, Sorge vor Monokultur, Informationsmangel und fehlende Ansprechpartner) ergibt sich somit folgendes Bild:

Die Aspekte „Verkehrsbelastung“ und „Geruch“ werden bereits in der *Phase der Planung* als am wichtigsten eingeschätzt - im Vergleich zu den beiden Phasen Bau und Betrieb. Innerhalb der jeweiligen Phasen spielen diese beiden Aspekte dann auch jeweils wieder die wichtigste Rolle. In der Planungsphase wird außerdem die Frage der ausreichenden Substratbereitstellung (inklusive Flächenbedarf und Ertragssicherheit) angesprochen, Sicherheits- und Naturschutzaspekte folgen in deutlichem Abstand.

In der *Bauphase* haben die Themen „Verkehrsbelastung und „Geruch“ ebenfalls wieder eine hohe Bedeutung, gefolgt vom Aspekt der „Sicherheit“.

In der *Betriebsphase* spielen wiederum die „Verkehrsbelastung und der „Geruch“ die größte Rolle bei den Hemmnissen. Der Aspekt des Informationsmangels wurde von den Experten ebenfalls in der Phase des Betriebs am häufigsten genannt – wenn auch mit deutlich geringerer Ausprägung.

2.4.2.1 Unterstützung der Akzeptanz von BGA

Für alle Phasen der Planung, des Baus und Betriebs einer BGA wird ein frühzeitiges und umfassendes Informationsangebot als wichtigstes Mittel zur Steigerung von Akzeptanz bzw. zum Abbau von möglichen Hemmnissen genannt.

In der Phase der Planung werden außerdem die allgemeine Öffentlichkeitsarbeit sowie die Darstellung von Nutzenaspekten als besonders wichtig angesehen.

In diesem Zusammenhang weist auch Neumann (Neumann 2005) im Rahmen einer Konzeptstudie für eine Marketingstrategie zur Biogasnutzung in Schleswig-Holstein darauf hin, dass entsprechende Angebote zielgruppen- und phasenspezifisch gestaltet werden müssen.

Im Rahmen dieser Arbeit wurden als die vier wichtigsten Faktoren zur Förderung des Images von Biogas genannt (Neumann 2005, S. 105):

- gute Referenz-Anlagen, sog. „Leuchtturmprojekte“,
- die Verminderung der Geruchsemission,
- die Herausstellung von Biogas als „ökologische Energie“ und
- die Bedeutung der Biogaserzeugung für die regionale Wertschöpfung.

Im Sinne einer optimierten Öffentlichkeitsarbeit wurden die Hinweise aus Sicht der Experten des Kommunikationsbereiches (Journalisten, Agenturen, Medienanbieter) noch einmal gesondert ausgewertet und aufbereitet.

Die aus der Sicht von ***Kommunikationsexperten*** wichtigsten Akteure und Hemmnisse sind der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 4: Akteure und Themen aus Sicht von Kommunikationsexperten

Planung der BGA	
Schlüsselakteure	Landwirte, Anwohner; Investoren, Anlagenbetreiber, Anlagenplaner, Gemeinderat
Hemmnisse	Geruchsbelastung; Verkehrslärm; Einsatzstoffe (z.B. Giftmüll auf den Äckern); Lärm allgemein; Informationsmangel, Technikangst, aus Sicht der Landwirtschaft wird oft nach Anlagengrößen, Einsatzstoffen und Wärmenutzung gefragt; Landwirt geht zu spät an die Öffentlichkeit
Proaktive Maßnahmen	Ansatzpunkt: Aufhebung des Informationsmangels und der Technikangst, Einsetzen eines Mediators der zwischen Landwirten und Anwohnern vermittelt;
Akzeptanz von Vergärungsanlagen	Vergärung ist nicht bekannt, das Risiko liegt beim Gas; einmal schlechte Erfahrungen, dann reicht Besichtigungstour allein nicht mehr aus
Pressearbeit	Presse hat immer Zusammenhang mit BI's, gerät Gemeinderat unter Druck, kann schnell eine Genehmigung nicht erteilt werden
Vom Landwirt zum Energiewirt	Hemmnisse auf Grund der Vorbereitungszeit; Ratlosigkeit beim Vorgehen (Biomasseverordnung, Stromanschluss etc.)
Verbesserungsvorschläge	Anlagebetreiber/ Investoren sollten nicht alleine auf ihr Baurecht pochen, um ihre Anlage durchzusetzen
Bau der BGA	
Schlüsselakteure	Bürgerinitiativen; Berufskollegen
Hemmnisse	Neid; Ängste, die mit Gas zusammenhängen
Proaktive Maßnahmen	Aufklärung
Betrieb der BGA	
Schlüsselakteure	Anwohner; Polizei
Hemmnisse	technische Probleme: Betriebsstörungen durch Biogasaustritt nicht ungewöhnlich oder Platzen von Behältern -- da haben wir gleich Geruchsprobleme
Proaktive Maßnahmen	Kommunikation, denn BGA ist nicht unfehlbar, Tag der offenen Tür, Tourismusanschluss, z.B. durch Fahrradwege; Anlage als "Event" im Dorf; Betreiberschulungen bzw. ländliche Erwachsenenbildung, offene Infopolitik
Krisenmanagement	Kommunikation von Störfällen, offene Infopolitik damit die Szene nicht in Verruf gerät
Öffentlichkeitsarbeit	
Schlüsselakteure	Presse, Fachagenturen, Bevölkerung, Beratungsstellen
Hemmnisse	Unkenntnis der Vorteile einer Biogasanlage
Proaktive Maßnahmen	einheitliches Tool wäre schön, Biogas als Thema stärker in die Öffentlichkeit tragen, Nutzen für die Volkswirtschaft und die Kosten sollten dargestellt werden, Leute sind von Vorteilen überrascht und sollte deshalb als Allgemeinwissen verankert werden,
Informationen	frühzeitige Informationsweitergabe v.a. vor Bau der Anlage
Akteursinteressen	Multiplikatoren vor Ort wenden sich an regionale Akteure, Fachverband ist eher als "Dach" zu sehen und behandeln Thema allgemein und sind nicht regionalspezifisch eingebunden
Verbesserungsvorschläge/Beratung	landwirtschaftlichen Beratungsstellen sind sehr wichtig aber leider zu wenig

2.5 Expertengespräche

Aufbauend auf den Ergebnissen der Expertenbefragung wurden im Rahmen des Vorhabens drei themenzentrierte Workshops zu Aspekten der Öffentlichkeitsarbeit und nichttechnischen Hemmnisse, zu naturschutzfachlichen Fragen[121] sowie zu rechtlichen Aspekten durchgeführt. Die beiden Letztgenannten wurden aus logistischen und inhaltlichen Gründen zusammen am 6. März 2007 in Berlin organisiert. Der Workshop zum Thema „Öffentlichkeitsarbeit und nichttechnische Hemmnisse“ fand am 24. Januar 2007 in Kassel statt und wird im Folgenden dokumentiert.

2.5.1 Zusammenfassende Darstellung der Expertendiskussion

2.5.1.1 Planungsphase

Die eingeladenen Experten berichten von unterschiedlicher Praxis und Empfehlung im Hinblick auf den geeigneten Zeitpunkt zur Information und Einbindung der Öffentlichkeit in den Planungsprozess einer Biogasanlage.

Aus NRW wurde von einem gescheiterten Planungsbeispiel berichtet, bei dem in der Vorphase Lärm und Geruch als Hemmnisgründe genannt wurden. Es stellte sich jedoch heraus, dass die Anwohner in ihrem Umfeld grundsätzlich überhaupt keine Anlage akzeptieren wollten. Bürger vermuteten, dass viele BGA nicht wirtschaftlich seien, der Zusammenhang sollte offen angesprochen und erläutert werden. Man müsse unterscheiden zwischen manifesten Interessenskonflikten bspw. von Nachbarn, die Werteverluste befürchten und solchen, die aus Informationsmangel heraus Widerstände aufbauten („belehrbar“). Genereller Kritikpunkt: Das Verhalten der Genehmigungsbehörden, die sich z.T. nur schleppend mit notwendiger Klärung befassen würden.

Das Fazit dortiger Planer war es dann, erst nach der Genehmigungsphase das Vorhaben zu veröffentlichen.

Eine weitere Expertenmeinung hielt dagegen, dass man nach wie vor frühzeitig an die Öffentlichkeit gehen solle: die Bevölkerung habe allerdings oft zu wenig Vorinformation, z.B. keine Einschätzung über den Anbau und die Flächenverteilung. Man müsse von vornherein mit Sensibilität an die Sache herangehen, dann bekomme man auch Unterstützung durch die Politik.

Einig waren sich alle Teilnehmer darüber, dass es ein Imageproblem der BGA gebe: Kleinanlagen würden zwar meistens so „mitschwimmen“, aber es gebe eine verbreitete Tendenz zu BGA-Großanlagen und damit könne eine veränderte Konfliktproblematik einhergehen. Die Entwicklung gehe weg von der Einzelanlage beim Landwirt hin zu diesen großen Anlagen; vor-Ort-Beratung sei daher sehr wichtig, Synergieeffekte sollten genutzt werden.

Gemeinsame Standards sollten BGA und Naturschutz „verbinden“, das Förderrecht sei hier in der Pflicht. Ein Kriterienkatalog von Anforderungen auf Ebene der gesamten Branche wäre hilfreich, entweder über Ordnungsrecht oder freiwillige Selbstverpflichtung (Verweis auf Eckpunktepapier des NABU wurde gegeben).

[121] Thema des Workshops: „Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus auf Natur und Landschaft“ (vgl. Kap 4)

Die Akteursansprache und –information sollte im Hinblick auf die persönliche bzw. die wirtschaftliche Ebene stattfinden, um die Motivation zu erhöhen: Wer sind die Meinungsbildner vor Ort? Diese Akteure seien frühzeitig – bereits in der Planung – einzubinden.

Genehmigungsbehörden wünschten sich neutrale Berater; es bestehen unterschiedliche Erwartungen und Haltungen zwischen Energieversorgern und Landwirten – dies könnte zu Konflikten und Hemmnissen führen.

2.5.1.2 Bau und Betriebskonzept

Bei Fragen des Naturschutzes, Mindeststandards und ‚Best Practise' solle ein Konsens zwischen den Akteuren angestrebt werden.

Es sollte aber gleichzeitig auch auf eine angemessene Arbeitsteilung geachtet werden, d.h. der Landwirt kümmert sich um den Anbau, den Rest machen Firmen, die sich mit Energieerzeugung auskennen. Hier könnte sich jedoch ein Problem der fehlenden örtlichen Anbindung („Verwurzelung") des Trägers ergeben, wenn diese Firmen ortsfremd seien und damit vermeintliche neue Hemmnisse aufbauten.

Eine weitere Anregung hieß, Kommunikationspakete für Betreiber anzubieten, die kostengünstig seien und auch frühzeitig bereits eingesetzt werden könnten; es frage sich jedoch auch in diesem Zusammenhang, ob Landwirte als Betreiber und Anbieter von Öffentlichkeitsarbeit immer geeignet seien. Öffentlichkeitsarbeit als Thema und Aufgabe sei bei Landwirten noch nicht angekommen.

Es besteht die Beobachtung, dass kleine Anlagen eher nicht wahrgenommen werden – diese „*laufen so mit*". Der Widerstand intensiviert sich, je größer die Anlagen werden: Anlagenplaner stehen teilweise hilflos vor den Widerständlern. Eine der Empfehlungen lautete daher: lieber nicht zu frühzeitig mit der Öffentlichkeit zu kommunizieren, wenn Planer selbst noch unsicher seien.

Bei kleinen Anlagen entstehe ein Kostenproblem, es würden zunehmend große Anlagen geplant, die jedoch vermehrt Widerstände in der Bevölkerung erzeugten. Behörden werden als sehr unwissend eingeschätzt, eine neutrale Stelle zur Information und Beratung sei wichtig, diese müsse Glaubwürdigkeit vermitteln. Auch der Wissenstransfer zwischen Planern und Behörden könne durch so einen neutralen „Übersetzer" (Intermediär) verbessert werden.

Planer hätten selbst auch oft Schwierigkeiten, an die Behörden aber auch an die Bevölkerung angemessen heranzutreten und wünschten sich mehr Unterstützung. Einer der viel diskutierten Problempunkte, das erhöhte Verkehrsaufkommen durch Anbindungsverkehr könne durch sachliche Argumente geklärt werden, Geruchs- und Schallgutachten seien ebenfalls sorgfältig auszuführen.

2.5.1.3 Betrieb der BGA

Für einen reibungslosen Betrieb der Anlagen seien Betreiberschulungen sehr wichtig. Hierzu wird berichtet, dass Betreiber durchaus auch freiwillig an Schulungen teilnehmen würden. In einem durchgeführten Modellvorhaben wurden die potentiellen Teilnehmer über Terminangebote durch Zeitungsannoncen informiert. Regionale Netzwerke bieten ebenfalls Schulungen an, es gehe daher nicht nur um den Aufbau neuer Informationsnetzwerke, sondern auch darum, bestehende Netzwerke auszubauen und zu stärken.

Für Betreiber sei eine Art Führerschein zu empfehlen und es wurde diskutiert, ob dieser zwingend eingeführt werden sollte, Schulungen für Betreiber sollten Standards setzen, ein

Grundfoliensatz und Lernzielkatalog seien hilfreich als Basis für Teilnehmer; Lerninhalte sollten abgestimmt werden. Das Angebot eines Betreiberführerscheins stieß bei einigen Akteuren nicht auf Akzeptanz. Eine bestehende Selbstverpflichtung zur Qualitätssicherung solle weiter gefördert werden. Eine Anbindung der Schulungen an die Länder wird als empfehlenswert eingeschätzt. Wenn Mindeststandards da wären, dann wäre die Akzeptanz höher; viele Betreiber haben Vorkenntnisse, so dass auch Spezial-Workshops angeboten werden könnten. Um die Qualität der Schulungen zu garantieren, sollten diese evaluiert werden.

Auch im Rahmen des Ablagenbetriebs sei Öffentlichkeitsarbeit – vor allem in Richtung der Nachbarn – dringend geboten. So sei oft ein Mangel an Kommunikation in den Kommunen zu verzeichnen, z.B. beim Umgang mit Betriebsstörungen: wie kommuniziere ich was und an wen (heterogene Struktur)? Der Informationstransfer könne kaum komplex genug gedacht werden, hier wird die Forderung nach mehr Professionalität erhoben.

Sicherer und wirtschaftlicher Betrieb sei eine wichtige grundlegende Voraussetzung, die betriebswirtschaftliche Situation von BGA habe sich stark geändert, da sich die Getreidepreise verdoppelt haben. Es würden - aus ökonomischen Gründen - keine Anlagen kleiner 100-150 KW mehr gebaut, obwohl deren Umfeldverträglichkeit und Optionen zur Wärmenutzung deutlich besser und günstiger gegenüber größeren Anlagendimensionen sind - das Gülle-thema steht eher im Hintergrund. Akzeptanz wird bedingt durch Standort und Trägerverhalten, je mehr ein Träger verwurzelt sei, desto höher sei die Akzeptanz;

Die Verwurzelung des Anlagenbetreibers vor Ort sei wichtig, ein ortsansässiger BGA-Betreiber habe sozialen Druck und achte damit von selbst darauf, dass die Anlage leise und sauber sei - bestimmte Bereiche sollten jedoch angesprochen werden, z.B. Bepflanzung und Angebote von Züchtungsfirmen (Problematik Gentechnik). Die Qualitätskontrolle sei besonders wichtig, ebenso wie die Ökonomie der Anlage, Qualität des Anbaus, Flächennutzung, Naherholung, Tourismus.

Es gebe zu wenig Information über Flächenveränderungen, z.B. was passiere mit Landschafts- und Wasserschutzgebieten, bei der Genehmigung fehle oft die übergeordnete Sicht zur Flächenfrage; örtliche Politik sollte Hilfestellung leisten können.

Ein Anlagenbetreiber habe vielfältige Aufgaben, die er nur schwer bewältigen könne. Ein Thema wird angesprochen: die Wärmenutzung oder sog. innovative Verfahren seien oft nur Schein, um den KWK- bzw. Technologie-Bonus (Wärmenutzung, Trockenfermentation) zu erhalten, Hilfestellung vor Ort und Regelungen seien nötig. Es wird berichtet, dass diese Fehlentwicklungen schon erkannt worden wären und beim zuständigen Bundesministerium im Hinblick auf die anstehende Diskussion zur EEG-Novelle in 2008 „auf dem Tisch“ liegen.

„Best Practise“ Beispiele wie Mauenheim am Bodensee oder das Bioenergiedorf Jühnde seien besonders wichtig: beide binden Bürger und beteiligte Akteure gut ein. Bei Dorfversammlungen kämen z.B. über 50% der Anwohner, man müsse vermitteln, dass es ein Projekt der Dorfgemeinschaft sei: Beteiligte sind gleichzeitig Betreiber. Ohne Fördermittel sei es für die nachfolgenden Initiativen allerdings auch nicht einfach, die Rahmenbedingungen hätten sich geändert, da durch die steigenden Preise die LW überredet werden müssten, ihre Flächen für BG herzugeben. Langfristige (ökonomische) Sicherheit sei nur schwer zu vermitteln, Konflikte zwischen Ökologie und Ökonomie treten auf, vom LW sei nicht zu erwarten, dass er sich um Ökologie kümmere.

Es wurde ein weiterer Aspekt von Akzeptanz angesprochen, der sich im vergangenen Jahr (2007) gerade besonders zugespitzt habe. Während Lärm und Geruch beim Betrieb mittler-

weile eine geringere Rolle spielten, sei das Thema Wirtschaftlichkeit sehr viel wichtiger und schwieriger geworden – bedingt durch die hohen Getreidepreise am Weltmarkt. Die Situation habe sich derartig verschärft, dass Akzeptanz auf der Landwirtschaftsseite aufgebaut werden müsse. Durch die Erhöhung der Wärmepreise könne man zwar noch Potenziale freilegen, die Landwirtschaft wolle jedoch mit hohem Ertrag wirtschaften – dies sei problematisch abzusichern.

Ein möglicher Weg sei, einen gemeinsamen - partizipativen - Ansatz für die Trägerschaft des Betriebs und die Auslegung des Nahwärmenetzes zu realisieren (best practise Bioenergiedorf Jühnde). Die Neutralität der Beratung – und eine gute Moderation - seien wichtig, um die Akzeptanz für die Argumente abzusichern. Offenheit in der Informationspolitik sowie Freiwilligkeit beim Angebot für Beratungsgespräche seien notwendig, ebenso vertrauensvolle Ansprechpartner und die Aktivierung aller Beteiligten.

In drei Arbeitsgruppen wurden Handlungsempfehlungen erarbeitet und notwendige politische Rahmenbedingungen diskutiert:

- AG 1: Nichttechnische Hemmnisse im Planungs- und Baustadium (Naturschutz/Flächen- und Nutzungskonkurrenzen)
- AG 2: Nichttechnische Hemmnisse bei Betrieb im Normal- und Krisenfall
- AG 3: Vorbereitende Öffentlichkeitsarbeit.

Eine Arbeitsgruppe zog den Schluss, dass es noch zu wenig Wissen über positive und negative Naturschutzeffekte des Energiepflanzenanbaus gebe und daher mehr Forschung nötig sei. Weiterhin sei eine aktive Kommunikation in Richtung Öffentlichkeit erforderlich über die tatsächlichen Naturschutzeffekte (Umfang, Tendenzen) und über „gute Beispiele“. Wichtig sei dabei zu berücksichtigen, dass durch Biokraftstoffe und Biogas die bisherige – aus Naturschutzsicht begrüßenswerte - Tendenz zur Extensivierung der Landwirtschaft verändert wurde.

Die Arbeitsgruppe empfahl, dass bei der EEG-Novelle wichtige Regelungen zum Naturschutz beim Anbau von Energiepflanzen aufgenommen und „Best Practise“-Beispiele gefördert und kommuniziert werden sollten.

Hier wären Politik und Landwirte gefragt, als Vorreiter zu agieren: Unterhalb der Bundesebene könnten z.B. Kommunen Verträge über vorteilhafte Anbauformen schließen und Landwirte sollten neben Mais andere Kulturen zur Risikostreuung einbeziehen, was auch für Investoren wichtig wäre.

Die zweite Arbeitsgruppe sah für den hier diskutierten Aspekt „Normalbetrieb und Krisenfall“ Betreiber und Genehmigungsbehörden als wesentliche Akteure. Betreiber sollten sich auch auf die Ansprache von Nachbarn/Anwohnern aktiv vorbereiten, bspw. mit gläsernem Betrieb oder Tagen der offenen Tür. Eine weitere der andiskutierten Strategien war die Empfehlung von Betreiberschulungen.

Als hilfreich wurde der Aufbau bzw. die Unterstützung einer Beratungsstruktur identifiziert, die sowohl biologische, technische aber auch betriebswirtschaftliche Fragen abdecken kann (z.B. über eine Hotline). Die Sorgfaltspflicht muss stärker ins Bewusstsein rücken, hierbei könnten mehr gesetzliche Auflagen und Mindestanforderungen gemäß Stand der Technik (z.B. durch Versicherungen) auch flankierend unterstützen.

In der dritten Arbeitsgruppe wurde die Notwendigkeit einer übergreifenden Öffentlichkeitsarbeit hervorgehoben, die vom Konzept her eine integrierte Kampagne anbieten sollte, die bundesweit mit sonstigen Aktivitäten abgestimmt werden kann.

Die Informationsbedarfe, ebenso wie Teile des Inputs für eine Kampagne, sind hierbei von der regionalen und lokalen Basis aber auch von Institutionen des Bundes „abzuholen".

Die einzelnen Akteursebenen sind in ihrer jeweiligen – teilweise bereits sehr gut organisierten - Arbeit vor Ort (lokale, anlagenbezogene Öffentlichkeitsarbeit) von der Bundesebene zu unterstützen. Lokale/regionale Akteure (landtechnische Berater, AG von Verbänden, Landkreisbeauftragte, Stadtwerke, E-Beauftragte) müssen aber auch selbstverantwortlich ihre Funktionen wahrnehmen und sich qualitativ durch zusätzliche Informationsschwerpunkte absichern.

2.6 Resümee und Empfehlungen

2.6.1 Umsetzungsstrategien und Lösungsansätze aus der Praxis

Um einen Ausbau der Biogasnutzung und die Verbreitung von Anlagen zu unterstützen, ist eine Verbesserung von Informationsgrundlagen auf den verschiedensten Handlungs- und Entscheidungsebenen notwendig.

Drei Handlungsbereiche stehen hier – aus nichttechnischer Sicht – vorrangig im Fokus:

- die *Optimierung von Bildungs- und Informationsangeboten*,
- *akteursspezifische Handlungsmöglichkeiten* zur Verbesserung von Rahmenbedingungen sowie
- eine anlassadäquate und *zielgruppengenaue Öffentlichkeitsarbeit*.

2.6.1.1 Handlungsfeld Bildung und Information

Für die Gestaltung von Bildungsangeboten sollte eine unterschiedliche Informationstiefe und –breite – je nach Anlass und Zielgruppe - gewährleistet werden. Die nachfolgende Übersicht stellt die identifizierten Expertenempfehlungen in diesem Rahmen zusammen.

Angebotsebene	Empfehlungen
Bildung und Weiterbildungsansätze	Weiterbildung: Schulungsmodule für Betreiber durch Anlagenanbieter (Teilnahme freiwillig oder verpflichtend, dient auch Erfahrungsaustausch über Anlagenpraxis) Allgemeines Bildungselement in Schulen anbieten: frühzeitig über das Thema informieren (wie bspw. BMU-Schwerpunkt zu EE in Schulen) Zielgruppenspezifische Bildung: z.B. Betreiberschulung im Paket Qualität der Schulung muss passen: Angebot Fachagrarwirt mit Schwerpunkt Biogas, z.B. 6 Wochen Schulung inkl. Praktika Schulungsnachweis im Genehmigungsbescheid

Informationen und Informationszugänge	Gut zugängliche – qualitätsgesicherte - Datenbanken über BGA, Berater, sowie Anbieter; zentrale Informationsstellen (z.B. Bundesländerebene) können als Anlaufstützpunkt dienen Aktuelle/professionelle Informationsarbeit; Information muss für jede Nutzergruppe spezifisch aufbereitet werden, auf Trends muss kurzfristig reagiert werden Multiplikatoren pro-aktiv gewinnen, Energietische nutzen Kontaktperson und Ansprechpartner für offensive Pressearbeit (Kompetenz, Sachverhalte gut darzustellen) BG-Stammtische zum Erfahrungsaustausch
Spezifische Angebote	Auditierung/Zertifikate ohne viel Bürokratie um Best Practise zu generieren Training “On the Job” im Vorfeld für Betreiber Praktiker helfen Praktikern (Hospitation zukünftiger Betriebsleiter bei anderen Anlagen)

2.6.1.2 Akteursspezifische Handlungsoptionen

Die spezifischen Handlungsempfehlungen zeigen für die unterschiedlichen beteiligten Akteure Ansatzpunkte auf, ihren jeweiligen Beitrag zu einem Abbau von Hemmnissen gegenüber dem weiteren Ausbau von Biogasanlagen zu leisten. Mit den Optionen werden zunächst einmal Empfehlungen und Hinweise zusammengestellt, die in den Gesprächen mit Experten entweder als wesentliche Problempunkt oder als Lösungsbeitrag der jeweiligen Akteursgruppe genannt wurden.

Akteure	**Handlungsoptionen**	**Rahmenbedingungen**
Landwirte (Anbieter)	„gedachte“ Extensivierung durch Landwirtschaftsentwicklung vs. Intensivierung als Folge des EEG → Verständnis für Naturschutzbelange Risikostreuung für Anbau statt Gewinnmaximierung Festlegung in Lieferverträgen (Silage-Behandlung, Marktlage)	Generelle Entwicklung der Landwirtschaft als Maßstab für Biogas-Inputs/Effekte Daraus: neue Ansprüche und Veränderung Bonus für besondere Anbauform hilfreich? Betreiberschulung im Hinblick auf Infopolitik
Anwohner	Landschaftsbild „hoher Mais“ differenziert hinterfragen „Gläserner Betrieb“, Tag der offenen Tür (auch für Betreiber) → differenzierte Haltung entwickeln	Europäischer Biogastag u.ä. Veranstaltungen zur Information nutzen,

Freiwillige Helfer / Naturschutz	Verständnis für unternehmerische Grenzen entwickeln	Wissen z.B. über Effekte auf Arten (Brutverhalten Vögel) verbreiten
Staat	EEG-Regelung: Mindestfruchtfolgen, Sortendiversität Kontrollen, Stichproben	Forschung über Anbauformen, Boden usw. unterstützen
Berater (NEU)	Beraterstruktur: Biologie, BWL, Technik; Hinweise für Betreiber nach Standards schon im Vorfeld; Neutralität bewahren; prozessorientierte Beratung etablieren	Beraterführerschein Bündelung von Informationen (Plattform, Server) Hotline als Anlaufstelle (Recht, BWL, Krisenmanagement
Investor (Landwirt, Betreiber)	Mais als Rohstoff hinterfragen Tägliches Handling: Sorgfaltspflicht Inanspruchnahme von Beratung; Schulung, Austausch; Sauberkeit der Anlage; Einhaltung technischer Standards, Einhaltung von Sicherheitsstandards;	Know-how für Planer Fehler ziehen auch ökonomische Verluste nach sich Anlagenführerschein Kommunikation in der Branche – Netzwerke, Ansprechpartner, Schulungspflicht; Bewusstsein schaffen
Versicherung	Auflagen zur Einhaltung von Standards im Versicherungsvertrag	
Presse	Jede Woche eine neue Anlage vorstellen (Anlage der Woche)	WS und Infos vom Fachverband

2.6.1.3 Handlungsfeld Öffentlichkeitsarbeit

Die o.g. Handlungsempfehlungen müssen über verschiedene Maßnahmen eingebunden werden in ein Paket von Information und Öffentlichkeitsarbeit.

Das Handlungsfeld der Öffentlichkeitsarbeit sollte – je nach Zugang und Zielstellung - von verschiedenen vorhandenen Institutionen unterstützt werden. Die folgende Übersicht zeigt die Optionen von der Bundesebene bis hin zur kommunalen Unterstützung und Verbandsarbeit.

Akteure /Institutionen	Beiträge zur Öffentlichkeitsarbeit	
Bund: gleiche Richtung der Prioritäten in den Ministerien notwendig	Rahmenbedingungen sichern Informationskampagnen (differenziert, aber integriert) initiieren Best practise zusammenstellen, Forschungsergebnisse (z.B. FNR) aufbereiten, Cluster bilden	Differenzierung der Zugänge: Beschaffungsmarkt Finanzmarkt („neue Länder“); Fondanlegerschutz Akzeptanzmarkt „Bürgeranlagen“ Absatzmarkt
Land: Leitfäden anbieten	Arbeitsgruppen unterstützen → Qualität sichern, Landwirtschaftliche Berater/Info, Schulung	
Kreise: Know-how regional sichtbarer machen	Vernetzung von BGA-Betreibern (fachlicher Stammtisch)	
Kommune	Maschinenringe (Hardware), kommun. Klimaschutzbeauftragte, eigene Anlagen, Reststoffe, Stadtwerke	
Verbände	Planerinfo, Betreiberschulungen, Anlegerschutz, Fonds, Banken, Naturschutzfragen, ökol. Prioritäten	
Betreiber	Gemeinschaftsanlagen, Bürgeranlagen, Tag der offenen Tür, Flyer, Kontaktpersonen benennen	Instrumente: Ablaufplan, Störfallszenario, Adresslisten

3 Nichttechnische Hemmnisse der Güllevergärung

3.1 Einleitung

Im Rahmen des BMU-geförderten Vorhabens „Optimierung für einen nachhaltigen Ausbau der Biogaserzeugung und –nutzung in Deutschland“ oblag dem Öko-Institut die Bearbeitung des Fragenkomplexes „nichttechnische Hemmnisse“.

Hierzu wurde eine Befragung ausgewählter Akteure zu möglichen nicht-technischen Hemmnissen bei der Verbreitung der Biogasnutzung durchgeführt.

Die dort gewonnenen Erkenntnisse wurden mit dem Steuerkreis des Vorhabens sowie im Rahmen eines erweiterten Expertengesprächs am 24.01.07 diskutiert[122]. Im weiteren Verlauf des Vorhabens kristallisierte sich – aufgrund von Potenzialabschätzungen des Projektpartners IE – die Frage nach den Ursachen für eine scheinbar „unausgewogene“ Nutzung von

[122] Die Ergebnisse der ersten Expertenbefragung sind einem gesonderten Berichtsteil des Endberichtes zu entnehmen. Hier finden sich nur implizit Aussagen über die Nutzung von Gülle in BGA.

Gülle in Biogasanlagen (BGA) heraus. Es sollte herausgearbeitet werden, ob neben dem mutmaßlichen Einfluss des NaWaRo-Bonus und unterschiedlich strukturierter räumlicher Bedingungen (wie z.B. Entfernung und damit verbundene Transportkosten oder Anlagengröße und –konzept) auf den Einsatz von Gülle in BGA weitere hemmende bzw. fördernde Einflüsse existieren. Es sollte ermittelt werden, welche Lösungsansätze Akteure „vor Ort" sehen oder in der Praxis zur Umsetzung eines Anlagenkonzeptes gewählt haben.

Zu diesem Zweck wurde eine weitere Befragung durch Interviews bei lokalen Wissensträgern in unterschiedlich strukturierten Fokus-Kreisen konzipiert und im Spätsommer/Herbst 2007 durchgeführt.

3.2 Zielsetzung

Ziel der Nacherhebung zur Güllenutzung in Biogasanlagen war die Erfassung und Systematisierung möglicher nichttechnischer Hemmnisse der Biogasnutzung, die spezifisch mit der Nutzung von Gülle im Zusammenhang stehen.

Innerhalb dieses Rahmens sollten ausgewählte Wissensträger identifiziert und damit mögliche Hemmnisse aus der Sicht spezifischer Akteure, wie lokale/regionale Verbände, Planer, landwirtschaftliche/landtechnische Berater und Behörden benannt werden.

Daraus sollten zunächst Problembereiche herausgearbeitet werden, die für die bislang defizitäre Ausnutzung des identifizierten Güllepotenzials mögliche Ursachen darstellen können. Darauf aufbauend sollten Handlungsempfehlungen diskutiert werden, die zu einer optimierten Güllenutzung in Biogasanlagen führen können.

3.3 Vorgehensweise und Kontext

Die Untersuchung folgte der Hypothese, dass sich durch einen Vergleich von Landkreisen eines Bundeslandes (BL) mit unterschiedlichen Umsetzungsraten die spezifischen Hemmnisse bei der Güllenutzung identifizieren lassen, da gleiche Rahmenbedingungen im Hinblick auf Förderung, Beratung und Informationsangeboten vorliegen.

Im Vorfeld zu den Befragungen wurde eine datengestützte Auswahl von Bundesländern (BL) getroffen, in denen eine Telefon-Befragung stattfinden sollte. Es wurden Nordrhein-Westfalen (NRW), Niedersachsen (NdS) und Schleswig-Holstein (SH) ausgewählt, die sich durch eine hohe Dichte an Tierhaltungsbetrieben auszeichnen (Ermittlung von Potentialclustern durch Projektpartner IE). In jedem der drei BL wurden wiederum je zwei Landkreise ausgewählt, in denen die landwirtschaftliche Produktion eine relevante Großenordnung einnimmt und zudem hohe Güllepotentiale zur Energiegewinnung in Biogasanlagen (BGA) vorliegen. Die beiden ausgewählten Landkreise pro Bundesland unterschieden sich aber wie folgt:

- Hohe Gülleausnutzung: Der Landkreis zeichnet sich durch eine hohe Ausnutzung bestehender hoher Güllepotentiale zur Energiegewinnung in Biogasanlagen (BGA) aus (Tabelle 4).
- Niedrige Gülleausnutzung: Trotz hoher Güllepotentiale wird in diesem Landkreis wenig Gülle zur Energiegewinnung genutzt (Tabelle 4).

Als Datengrundlage für diese Einschätzung dienten statistische Angaben zum Großviehbestand (GV) auf Kreisebene (Statistisches Bundesamt, Agrarstrukturerhebung 2003) und

zur installierten elektrischen Biogasanlagenleistung (interne IE-Datenbank zu Biogasanlagen, vgl. Anhang 2).

Tabelle 4: Ausgewählte Fokus-Kreise

Hohe Gülleausnutzung	**Niedrige Gülleausnutzung**
Kreis Lippe (NRW)	Kreis Coesfeld (NRW)
Landkreis Cloppenburg (NdS)	Landkreis Cuxhaven (NdS)
Landkreis Schleswig-Flensburg (SH)	Landkreis Rendsburg-Eckernförde (SH)

Während der Vorbereitung der Interviews stellte es sich als schwierig heraus, geeignete Experten in den für die Befragung ausgewählten Fokus-Kreisen zu finden.

Im Rahmen der Befragungen konnten 17 Experten aus Behörden und Verbänden interviewt werden, von denen 12 Experten den Fokus-Kreisen zugeordnet werden konnten und fünf Experten über landkreisübergreifendes Wissen verfügten (Tabelle 5). Zudem wurden Interviews mit fünf Mitarbeitern aus Planungsbüros geführt.

Zur Vereinheitlichung der Interviews wurde ein Gesprächsleitfaden (GL) entwickelt (siehe Anhang 3), anhand dessen die Interviews geführt wurden. Wurden im Gesprächsverlauf vom Interviewpartner weitere Themenbereiche angesprochen bzw. zusätzliche Angaben gemacht, so wurden diese ebenfalls dokumentiert. In zahlreichen Fällen wurde der GL nach dem telefonischen Erstkontakt dem Interviewpartner zugesandt, sodass sich dieser auf das Gespräch vorbereiten konnte.

Tabelle 5: Zuordnung der Experten zu den Fokus-Kreisen

Hohe Gülleausnutzung	
Kreis Lippe (NRW)	3 Experten
Landkreis Cloppenburg (NdS)	2 Experte
Landkreis Schleswig-Flensburg (SH)	1 Experte
Niedrige Gülleausnutzung	
Kreis Coesfeld (NRW)	2 Experten
Landkreis Cuxhaven (NdS)	1 Experte
Landkreis Rendsburg-Eckernförde (SH)	3 Experten, 1 Planer
Übergreifend	
NRW	1 Experte
NdS	2 Experten, 1 Planer
SH	2 Experten, 1 Planer
NRW, NdS, SH	2 Planer
Anzahl der Interviewpartner	22 (17 Experten, 5 Planer)

3.4 Ergebnisse

Zur Darstellung der Ergebnisse aus den Interviews wurde die Auswertung entsprechend der zwei generellen Themenkomplexe gegliedert: (A) Fragen zur Güllenutzung in BGA (Kapitel 3.4.1) und (B) Fragen zu weiteren Aspekten der Biogasnutzung (Kapitel 3.4.2).

3.4.1 Fragen zur Güllenutzung in Biogasanlagen

Im Zentrum der Befragung stand die Nutzung von Gülle in den ausgewählten Fokus-Kreisen. Im Hinblick auf die Informationslage aus den Interviews lassen sich folgende Aspekte aufzeigen.

Wird Gülle in bestehenden Biogasanlagen genutzt?

- Hohe Gülleausnutzug: Gülle würde in jeder BGA genutzt und könne bei großen Tierhaltungsbetrieben einen größeren Volumenstrom ausmachen, allerdings sei im Kreis Lippe (NRW) keine BGA bekannt, die vorwiegend Gülle einsetzt. Ebenfalls für Schleswig-Flensburg (SH) wurde angegeben, dass Gülle immer eingesetzt würde, wenn sie verfügbar sei (hier Angabe zum eigenen Betrieb, aber auch von Nachbarbetrieben bekannt). Auch im Landkreis Cloppenburg (NdS) sei dies bei der Mehrzahl der Anlagen der Fall. Es wurde allerdings angegeben, dass derzeit die Anlagen, bei denen es technisch möglich ist, auch auf Trockenfermentation umstellten, da durch den Trockenfermentationsbonus diese Anlagenführung am wirtschaftlichsten sei.

  Lediglich von einem Interviewpartner wurde angegeben, dass Gülle in BGA nicht genutzt, sondern direkt auf Flächen ausgebracht wird. Es würden ausschließlich NaWaRo vergoren (Landkreis Lippe, NRW).

- Niedrige Gülleausnutzung: Im Kreis Coesfeld (NRW) wird in 2 von 15 Anlagen Gülle verwendet; der Fokus liege auf der NaWaRo-Nutzung, wobei Gülle – wenn vorhanden – als guter Substartträger genutzt würde. Auch in den Landkreis Rendsburg-Eckernförde und Cuxhaven sei die Güllenutzung rückläufig, aber noch üblich. Der Schwerpunkt liege dort ebenfalls auf NaWaRo.

- Übergreifend: Wenn Gülle vorhanden sei, werde sie genutzt (SH, NdS, NRW), da sie vorteilhaft für den Betrieb einer BGA sei. Reine Gülleanlagen seien aber selten. Für NdS wird von Planerseite festgehalten, dass bedingt durch den Trockenfermentations-Bonus Anlagen in den letzten Jahren fast ausschließlich in Richtung NaWaRo-Nutzung geplant würden und Gülle nur gelegentlich Berücksichtigung fände. In NRW würde Gülle vorwiegend auf die Äcker ausgebracht und kaum in BGA genutzt. Trotz der eher heterogenen Angaben wird von Planern, die in ganz Norddeutschland aktiv sind, explizit angegeben, dass sie keine systematischen Unterschiede zwischen einzelnen Regionen in Bezug auf die Güllenutzung feststellen könnten.

Ist es wirtschaftlich, Gülle in Biogasanlagen zu nutzten?

- Hohe Gülleausnutzug: Es sei nicht wirtschaftlich, Gülle als Substrat für Anlagen zu nutzen, da finanzielle Anreize fehlten. Zudem gebe es technische Hemmnisse (NRW). In SH hingegen wird Gülle vom eigenen Betrieb (des Befragten) und auch von Nachbarbetrieben genutzt. Zudem sei der Gärrest im Vergleich zur Gülle als hochwertigeres Düngesubstrat anzusehen (SH). Allerdings sei die Nutzung bei hohen Transportdistanzen eben nicht wirtschaftlich und unterbleibt. In NdS wurde der Einsatz von Gülle ebenfalls grundsätzlich als wirtschaftlich eingeschätzt, solange keine weiten Transportwege nötig seien. Von den Interviewpartnern wurden die positiven Eigenschaften der Gülle für den Biogasprozess hervorgehoben, deren Einsatz besonders bei Co-Fermentationsanlagen helfen könne, den Prozess zu stabilisieren. Jedoch stelle die Trockenfermentation ohne Gülleeinsatz die wirtschaftlichste Betriebsform dar und der Trockenfermentationsbonus sei als ein deutliches Hemmnis für den Einsatz der Gülle zu sehen (NdS).
- Niedrige Gülleausnutzung: Gülle sei zwar vorhanden, der Einsatz in BGA ergebe aber keine Gewinne (NRW). Lange Transportwege und die Notwendigkeit relativ großer Güllelager und Endlager minderten die Wirtschaftlichkeit von Gülleanlagen (NdS). Allerdings – so wird auch hier betont - wirke sich die Gülle positiv auf die Prozessführung aus (gute Pufferkapazität (pH), neues Impfen mit Mikroorganismen; NdS, NH). Zudem könne ein höherer Methangehalt im Biogas bei der Mitvergärung von Gülle erzielt werden, was gerade bei Anlagenkonzepte mit Gasabgabe an Dritte und entsprechenden einzuhaltenden Gas-Standards günstig sei (NdS).

  Übergreifend: Durch eine geringe Raumbelastung der Fermenter beim Einsatz von Gülle als Substrat stehen relativ hohe Investitionskosten einer relativ niedrigen Energieproduktion gegenüber. Güllenutzung lohne nur, wenn sie in der Nähe der BGA anfiele (geringe Transportwege). Meist fällt Gülle in relativ kleinen Mengen an, für die sich der Bau einer entsprechend klein dimensionierten Anlage nicht lohne. Auch bei geringen Erträgen würde Gülle jedoch genutzt, da sie meist kostenlos zur Verfügung stünde (SH).

  „*Früher wurde Gülle genutzt, um die Anlage zu stabilisieren, aber durch den eingeführten Technologiebonus wurde verstärkt auf neue Technologien gesetzt und dabei ist die Gülle rausgefallen. Daher muss das EEG dahingehend angepasst werden, dass die Gülle wieder attraktiver wird*." (Verbandsvertreter SH)

  In NRW sei die Nutzung von Gülle in BGA größtenteils nicht wirtschaftlich; es würden vorwiegend NaWaRo eingesetzt. Diese Tendenz werde – unabhängig vom Bundesland – besonders durch den Trockenvermentations-Bonus im Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) gefördert (NdS). Demgegenüber wurde von Planerseite angegeben, dass Gülleanlagen zusammen mit einer Nutzung von Abfallstoffen (z.B. Silageabfall) meist wirtschaftlich seien.

Der Einsatz von Gülle stabilisiere grundsätzlich den Biogasprozess und fördere die Verlässlichkeit bei der Anlagenführung (NdS, SH).

Gibt es weitere nichttechnische bzw. nicht-wirtschaftliche Hemmnisse, Gülle in Biogasanlagen zu nutzten?

- Hohe Gülleausnutzug: Es wurden keine Hemmnisse genannt (NRW, SH, NdS), außer, dass die Hygienisierung von Hühnerkot ein Hemmnis darstellen könne (NRW).
- Niedrige Gülleausnutzung: Es wurden keine spezifischen Hemmnisse genannt (NRW, SH, NdS). Die Energienutzung der Gülle sei positiv besetzt und die Vergärung der Gülle führe zu einem verbesserten Düngesubstrat.
- Übergreifend: Für NdS wurde herausgestellt, dass im Rahmen der EU-Verordnung 17-74 zur Hygienisierung von Tierexkrementen gefordert sei, bei Zukauf von Hühnertrockenkot das Material zu hygienisieren (Angst vor einer potentiellen Verbreitung von Vogelgrippe). Bei der Vermengung von Schweine- und Rindergülle aus unterschiedlichen Betrieben sei dieses Hemmnis aber nicht mehr gegeben (NdS). Für SH wurde angegeben, dass aus strukturellen Gründen in Rendsburg-Eckernförde deutlich weniger Gülle genutzt werde als in Schleswig-Flensburg. In Schleswig-Flensburg ist die Viehhaltung flächig verteilt und in der Nähe nahezu jeder Biogasanlage sei auch Gülle verfügbar. Demgegenüber seien in Rendsburg-Eckernförde viele Biogasanlagen bevorzugt in Ackerbauregionen gebaut worden, so dass sich oft keine Viehbetriebe in ihrer Nähe befänden. Für NRW wurden keine Hemmnisse genannt, die spezifisch Gülle betreffen.

  Von Planerseite aber auch von Verbandsseite wurde betont, dass in Bezug auf die Güllenutzung mit der Nachbarschaft sehr selten Probleme auftreten, da Gülle vorhanden sei und bereits „verarbeitet" werde. „*Gülle selbst ist unproblematisch, da sie einfach durch die Anlage mit durchläuft und niemanden stört. Aus Gülle kommt nicht viel raus, was stören könnte. Anders sieht das bei der Nutzung von NaWaRo aus, vor allem im Hinblick auf Eingriffe in die Natur."* (Verbandsvertreter SH)

Wie kann eine Bioenergieerzeugung aus Gülle attraktiver gemacht werden?

- Hohe Gülleausnutzug: Es wäre sinnvoll – so die Befragten - durch eine Anpassung des EEG eine energetische Verwertung von Gülle attraktiver zu gestalten (NRW). Hierzu wurde in NdS sowohl ein Güllebonus als auch die Abschaffung des Trockenfermentationsbonus genannt, dies sei unter Umständen nachteilig für bestehende BGA und müsse ausgeglichen werden. Die Förderung von Kleinanlagen wurde abgelehnt, da sie aufgrund des hohen logistischen und sicherheitstechnischen Aufwandes nicht sinnvoll erscheinen (NdS). Da Gülle aber bereits genutzt werde, wurde die Notwendigkeit einer speziellen Förderung auch in Frage gestellt (SH).
- Niedrige Gülleausnutzung: Die Meinungen hierzu waren gespalten. Eine Anpassung des EEG in Form eines Bonus für Wirtschaftsdünger und die Förderung von Kleinanlagen wurde genannt (NRW, NdS und SH), wodurch aber nicht unbedingt eine Zunahme der Güllenutzung erwartet wird (NRW): „*Es müsste einen Bonus für Wirtschaftsdünger geben, z.B. dass ab der Bereitstellung einer bestimmten Menge 3 ct gezahlt werden. Der Landkreis hat viel Schweinezucht und das flächendeckend, so dass das Potenzial hoch wäre. Aber ohne finanzielle Anreize nutzen es die Leute nicht*." (Coesfeld) Alternativ wird auch das Streichen des Trockenfermentationsbonus oder ein Bonus in Bezug auf Technikvor-

gaben für Transport, Vergärung und Ausbringung genannt (SH); andererseits wurde die Notwendigkeit einer Förderung der Güllenutzung in Frage gestellt (SH).

- Übergreifend: Im Hinblick auf die Güllenutzung sei die Förderung von Kleinanlagen (50-150 kW) sinnvoll, da Gülle kleinräumig anfällt und mit einem relativ geringen Technikaufwand reine Gülleanlagen oder Gülleanlagen mit Abfällen und geringen Mengen an NaWaRo betrieben werden könnten (NRW, NdS, SH). Weitere Aspekte wären die Förderung einer bedarfsgerechten Stromproduktion, ein Bonus für die Güllenutzung in BGA, eine Transportvereinbarung zu Tierexkrementen (speziell zu Hühnertrockenkot) und insbesondere die deutliche Förderung der Wärmenutzung. Allerdings wurde festgehalten, dass eine Neuausrichtung der Förderung die bestehenden Biogasanlagen nicht negativ beeinflussen dürfe.

3.4.2 Fragen zu weiteren Aspekten der Biogasnutzung

Des Weiteren wurden in den Interviews Angaben zu Aspekten gemacht, die nicht direkt mit der Nutzung von Gülle als Substrat in Biogasanlagen zusammenhängen. Diese lassen sich folgendermaßen kategorisieren und zusammenfassen:

Wie stellt sich aktuell die Wirtschaftlichkeit von Biogasanlagen dar und wie wirken sich Lieferverträge aus?

- Hohe Gülleausnutzug: Aufgrund gestiegener Substart- und Pachtpreise würden derzeit von Seiten der Landwirte kaum noch Neuanlagen gebaut, sondern lediglich in geringer Stückzahl von anderen Investoren (privat oder z.B. E.ON). Die schlechte Wirtschaftlichkeit bestehender Anlagen hänge oft mit dem Fehlen eines Wärmekonzepts zusammen (mehr als 50% der Anlagen ohne Wärmenutzung). Wärmekonzepte ließen sich an Standorten oft nicht wirtschaftlich darstellen. Langfristige Lieferverträge spielten meist keine Rolle und werden mittlerweile oft nicht mehr von Geldgebern gefordert, da diese Verträge oft nicht eingehalten würden. NaWaRo würden auf eigenen Flächen der Betreiber angebaut.
- Niedrige Gülleausnutzung: Die Verteuerung der Rohstoffpreise (NaWaRo) wirke sich negativ auf die Wirtschaftlichkeit der BGA aus (Flächenkonkurrenz). Dies führe zu einem deutlichen Rückgang bei der Planung neuer Anlagen. Fehlende Lieferverträge verschärften die Situation und Lieferverträge seien aktuell kaum abschließbar, spielten aber gerade im Hinblick auf die Finanzierung von Anlagen eine bedeutende Rolle. Oft bestünden aber Kooperationen zwischen Landwirten oder eigene Flächen seien verfügbar. Zudem wirkten sich ein erfolgreiches Wärmekonzept und eine gute Anlagenführung positiv auf die Wirtschaftlichkeit aus.
- Übergreifend: Eine verstärkte Konkurrenz zwischen Futtermittelproduktion und NaWaRo sei zu beobachten. Bei der Planung neuer Anlagen ließe sich die Rohstoffversorgung (fehlende Lieferverträge für NaWaRo) oft nicht sicherstellen, was den Neubau hemme (SH). In NdS würden Anlagen häufig als Gemeinschaftsanlagen betrieben, wobei die Betreiber über ausreichende Flächen verfügten. Ob eine Biogasanlage gut und damit wirtschaftlich betrieben werde, liege zu einem großen Teil an dem Geschick der Anlagenführung (NdS). *„Strukturell bedingt ist die Region sehr ländlich geprägt, wodurch die Bür-*

ger landwirtschaftliche Gerüche kennen. Dadurch dass man sich mit der Region identifiziert, entsteht auch kein Widerstand gegen neue Einkommensmöglichkeiten. Jeder weiß wie schwer es ist, in dieser Gegend Einkommen zu generieren ". (Verbandsvertreter SH)

Was sind allgemeine Hemmnisse in Bezug auf den Einsatz der Biogastechnologie und wie stellt sich die Akzeptanz dieser Anlagen dar?

- Hohe Gülleausnutzug: Angeführt wurde, dass
  - Landwirte von Regelwerken überfordert seien
  - das Angebot an Betreiberschulungen reduziert wurde
  - für BGA auf landwirtschaftlichen Betrieben der Arbeitsaufwand und notwendige Qualifikationen ein deutliches Hemmnis darstelle (Tendenz zu Fremdarbeitskräften, NRW)
  - Standortprobleme durch Anbindung an landwirtschaftliche Betriebe und die fehlende rechtliche Möglichkeit externer BHWK bestünden; aus dem Standortproblem resultierten Akzeptanzprobleme bei Anwohnern (Transportbelastung). Hinzu komme die Begrenzung des privilegierten Anlagenbaus im Außenbereich, wo die Obergrenze bei 500 kW liege, hierdurch werde eine sinnvolle Erweiterung von bestehenden BGA oft behindert, deren Genehmigung Gemeinde- bzw. Stadträte passieren müsse
  - Akzeptanzprobleme (vor allem Geruch und Transport) auftreten können, wenn BGA zu nah an Wärmeabnehmern (z.B. an Siedlungen) stehen. Allerdings sei Widerstand aus der Nachbarschaft eher selten zu verzeichnen.
- Niedrige Gülleausnutzung: Angeführt wurde, dass
  - ein gutes Beratungsnetz bestehe (kein Hemmnis in SH)
  - die Akzeptanz in der Bevölkerung als hoch einzuschätzen und Widerstand in der Bevölkerung selten sei bzw. Aufklärung im Planungsprozess den Widerstand verringern könne. Zumeist bezöge sich der Widerstand auf Geruchsbelästigung und es bestünden Ängste in der Bevölkerung vor der Ausdehnung von Mais-Monokulturen; positiv würde in der Bevölkerung der Beitrag zur lokalen Energieversorgung gesehen
  - eine Flächenkonkurrenz zur Futterproduktion bestünde
  - Flächen zum Ausbringen des Gärrests fehlten
  - bei einigen Betreibern werde der Arbeitsaufwand unterschätzt - in NdS spiele der Arbeitsaufwand bei Anlagenplanung allerdings selten eine Rolle und tritt erst beim Betrieb als Hemmnis auf (NdS).
- Übergreifend: Angeführt wurde, dass
  - eine geringe Akzeptanz für Monokulturen und den Anbau von Energiepflanzen bestünde
  - Anwohner sich an Geruch, Geräuschen und Transport bzw. Verkehrsaufkommen störten (lägen Anlagen jedoch im Außenbereich, stelle dies kein Problem dar)

- Ängste vor erhöhten Futterpreisen und Pachtverteuerung durch Flächenkonkurrenz zwischen NaWaRo und Futtermittelproduktion bestünden (Milchbauern)
- Gärrestentsorgung ein Problem darstellen kann.

Wie wirkt sich der Einsatz der Biogastechnologie auf die Umwelt aus?

- Hohe Gülleausnutzug: Zu nennen seien eine Verschlechterung der Ökobilanz durch wachsende Transportwege, die Verschlechterung der Anbaumethoden (Monokulturgefahr), verstärkte Ausbringung der entstandenen Gülle auf die Felder (Überdüngung) - die Biogasnutzung habe „bei dem derzeitigen Handling nichts mehr mit Umweltschutz durch erneuerbare Energiegewinnung zu tun".
- Niedrige Gülleausnutzung: keine Angaben
- Übergreifend: In der bestehenden Form der Biogasnutzung seien Einflüsse auf die Umwelt negativ, insbesondere durch eine Intensivierung der Landwirtschaft anstelle von extensiven Anbauverfahren; wünschenswert wäre zudem eher das generelle Vermeiden von Gülle.

3.5 Zusammenfassung und Schlussfolgerung

Die Charakterisierung der ausgewählten Fokus-Kreise mit hoher und niedriger Güllenutzung wird durch die Angaben in den geführten Interviews zur Nutzung von Gülle in Biogasanlagen teilweise gestützt. Es zeichnen sich im Hinblick auf die spezifischen Hemmnisse für eine Güllenutzung aber keine systematischen Unterschiede zwischen den beiden Gruppen der Fokus-Kreise ab.

3.5.1 Nichttechnische Hemmnisse

Als Haupthemmnisse für die Nutzung von Gülle in BGA wurden wirtschaftliche Gründe genannt. Diese sind lange Transportwege für die Gülle vom Ort der Viehhaltung zur BGA und die damit verbundenen hohen Kosten. Gleichzeitig werden niedrige Biogaserträge bei der Verwertung von Gülle in BGA bei relativ hohen Investitionskosten sowie die wirtschaftliche Besserstellung der Trockenfermentation im EEG als Hemmnis genannt. Ein nicht güllespezifisches, wirtschaftliches Hemmnis stellt das Fehlen von Wärmekonzepten dar.

Als weiteres güllespezifisches Hemmnis sei lediglich eine verringerte Transporterlaubnis von Hühnertrockenkot durch das Veterinäramt, bzw. deren Hygienisierung, zu nennen.

Akzeptanzprobleme von BGA treten besonders bei siedlungsnahen Anlagen (Verkehr, Geruch, Angst vor Gefahren) und bei einem steigenden Anbau von Mais-Monokulturen auf. Wurden Bedenken der Nachbarschaft im Planungsprozess bereits berücksichtigt, so liessen sich Akzeptanzprobleme zumeist vermeiden.

D.h. Hemmnisse sind ganz überwiegend strukturell und wirtschaftlich bedingt. Bezogen auf Gemeinschaftsanlagen werden außerdem die Aspekte Güllequalität sowie Emissionsbelastung durch hohes Transportaufkommen thematisiert

3.5.2 Förderung der Nutzung von Gülle

Die Experten bestätigen, dass die Güllenutzung positive Auswirkungen auf das „Gesamtsystem Biogasanlage“ (verbesserte Prozessführung, Verbesserung der Düngereigenschaften der Gülle) habe und dies auch von den Akteuren wahrgenommen werde. Vor allem eine Besserstellung der Güllenutzung sowie die Förderung von Kleinanlagen durch das EEG wurden als mögliche Ansätze zur Steigerung der Güllenutzung in BGA angesehen. Dies erscheint auch als zielführend, da vorwiegend wirtschaftliche Gründe die Nutzung von Gülle in BGA hemmen.

Gerade für die Erschließung von kleinräumig anfallenden Güllepotentialen kann die Förderung von Kleinanlagen eine wichtige Rolle spielen. Da der Bedarf an Wärme in den meisten Regionen dezentral vorliegt, ist besonders für Kleinanlagen mit einem hohen Nutzungsgrad der Abwärme zu rechnen.

Den genannten nichttechnischen Hemmnissen kann auch im Zusammenhang mit der Güllenutzung durch Information und Transparenz – bereits in der Vorplanung – angemessen begegnet werden. Die Mehrzahl der genannten wirtschaftlichen Aspekte ist durch die EEG-Novelle zu adressieren (Besserstellung Güllenutzung, Kleinanlagen). Der Vorteil der Güllenutzung in BGA ist informativ herauszustellen und kann über die vorhandenen Multiplikatoren und Netzwerke kommuniziert werden.

3.5.3 Schlussfolgerung

Zusammengefasst muss konstatiert werden, dass die Wahrnehmung der befragten Experten nicht das Bild der abgeschätzten Potentiale und daraus vermuteter spezifischer Hemmnisse beim Einsatz von Gülle in BGA widerspiegelt. Die Ausgangshypothese der Befragung kann damit nicht ausreichend verifiziert werden.

Aus diesem Grund wird eine Überprüfung der tatsächlichen Potenziale und damit in Zusammenhang stehende Hemmnisse auf der Basis der neuen Agrarstrukturerhebung 2008 empfohlen. Diese neue Erhebung ist im Rahmen eines Nachfolgevorhabens möglich.

4 Hintergrund: Identifizierung nicht genutzter Potenziale zur Nutzung von Gülle[123]

Mit Hilfe der statistischen Angaben zum Viehbestand (GV) auf Kreisebene und der installierten elektrischen Biogasanlagenleistung auf Basis der Biogasanlagendatenbank des IE wurden die Landkreise identifiziert, die abgesehen vom bisherigen Einsatz von Exkrementen hohe Einsatzpotenziale in Biogasanlagen aufweisen. Aufgrund der überdurchschnittlich hohen Viehdichte in den Bundesländern Niedersachsen, Schleswig-Holstein und Nordrhein-Westfalen zeigen diese viehreichen Regionen ein hohes Potenzial für den Einsatz tierischer Exkremente in Biogasanlagen.

Ermittelt wurde das Potenzial an Viehbeständen (GV), das unter Berücksichtigung des bestehende Anlagen- und Viehbestandes für eine Biogaserzeugung zur Verfügung stehen

[123] Der folgende Abschnitt zur Potentialermittlung wurde von J. Daniel, IE Leipzig erstellt.

könnte. Dabei wurde unterstellt, dass die gesamte installierte elektrische Anlagenleistung in den Landkreisen zu 100 % aus tierischen Exkrementen gestellt wird, um die Extrem-Variante abzubilden (vgl. Abb. K-1). Die Anlagenleistung der Landkreise auf Basis der Anlagendatenbank des IE wird in GV umgerechnet[124] und von dem bestehenden Viehbestand (GV) auf Basis der Agrarstatistiken[125] abgezogen. Eine Bereinigung der angerechneten GV z.B. aufgrund von Weidetagen oder die Berücksichtigung des realen Gülleeinsatzes in den Landkreisen wurde jedoch nicht vorgenommen.

Im Ergebnis wurden die Bundesländer identifiziert, die ein hohes Potenzial tierischer Exkremente zur energetischen Nutzung in Biogasanlagen aufweisen. Unter Berücksichtigung der Anlagenleistung auf Landkreisebene zeigte sich, dass die viehreichen Landkreise ein hohes Nutzungspotenzial aufweisen. Für die Hemmnisanalyse wurden in den Bundesländern mit hohem Potenzial an tierischen Exkrementen zur Biogaserzeugung – Niedersachsen, Schleswig-Holstein und Nordrhein-Westfalen – jeweils 2 Landkreise identifiziert, die in Bezug auf den Viehbestand und die Verteilung der Betriebsgrößenklassen in etwa vergleichbar sind, aber eine unterschiedliche „Biogasaktivität“ hinsichtlich der installierten Leistung und des Anlagenbestandes aufweisen. Dabei wurden folgende Landkreise für eine Hemmnisanalyse in Betracht gezogen:

- NRW: Lippe und Coesfeld
- Niedersachsen: Soltau-Fallingbostel und Cuxhaven (LK)
- Schleswig-Holstein: Schleswig-Flensburg und Rendsburg-Eckernförde

Für die ausgewählten Bundesländer wurden die Agrarstatistiken zum Viehbestand sowie zur Verteilung der Betriebsgrößenklassen sowohl auf Kreis- als auch auf Gemeindeebene zusammengestellt. Auf diese Weise soll gewährleistet werden, dass die ausgewählten Landkreise auch bei der Betrachtung der Gemeindeebene eine ähnliche Verteilung der Betriebsgrößenklassen aufweisen. Für die sechs Landkreise erfolgte die Zusammenstellung der Betriebsgrößenklassen auf Gemeindeebene in den Größenklassen: 0 bis 40 GV, 41 bis 70 GV, > 70 GV (vgl. Abb. K-2, Abb. K-3, Abb. K-4)

Teilweise konnten die Daten der statistischen Landesämter auf der Gemeindeebene aus Datenschutzesgründen nicht weitergegeben werden. So wurde die Datensatzinformation gesperrt, wenn:

- die Anzahl der Betriebe in einer Gemeinde unter 3 lag oder
- ein Betrieb über 80 % der GV in der Gemeinde stellt.

Die Verteilung der landwirtschaftlichen Viehbetriebe nach den Betriebsgrößenklassen (< 40 GV, 40-75 GV, > 75 GV) ist auf Kreisebene in den Abbildungen der jeweiligen Bundesländer als Säulendiagramm dargestellt.

Die weitere Auswertung der durch das IE Leipzig zusammengestellten Gemeindedaten und Grafiken für die sechs Landkreise erfolgte durch das Öko-Institut.

[124] Durchschnittlicher Umrechnungsfaktor angenommen: 1 GV = 0,18 kWel

[125] Grundlage: Agrarstrukturerhebung 2003

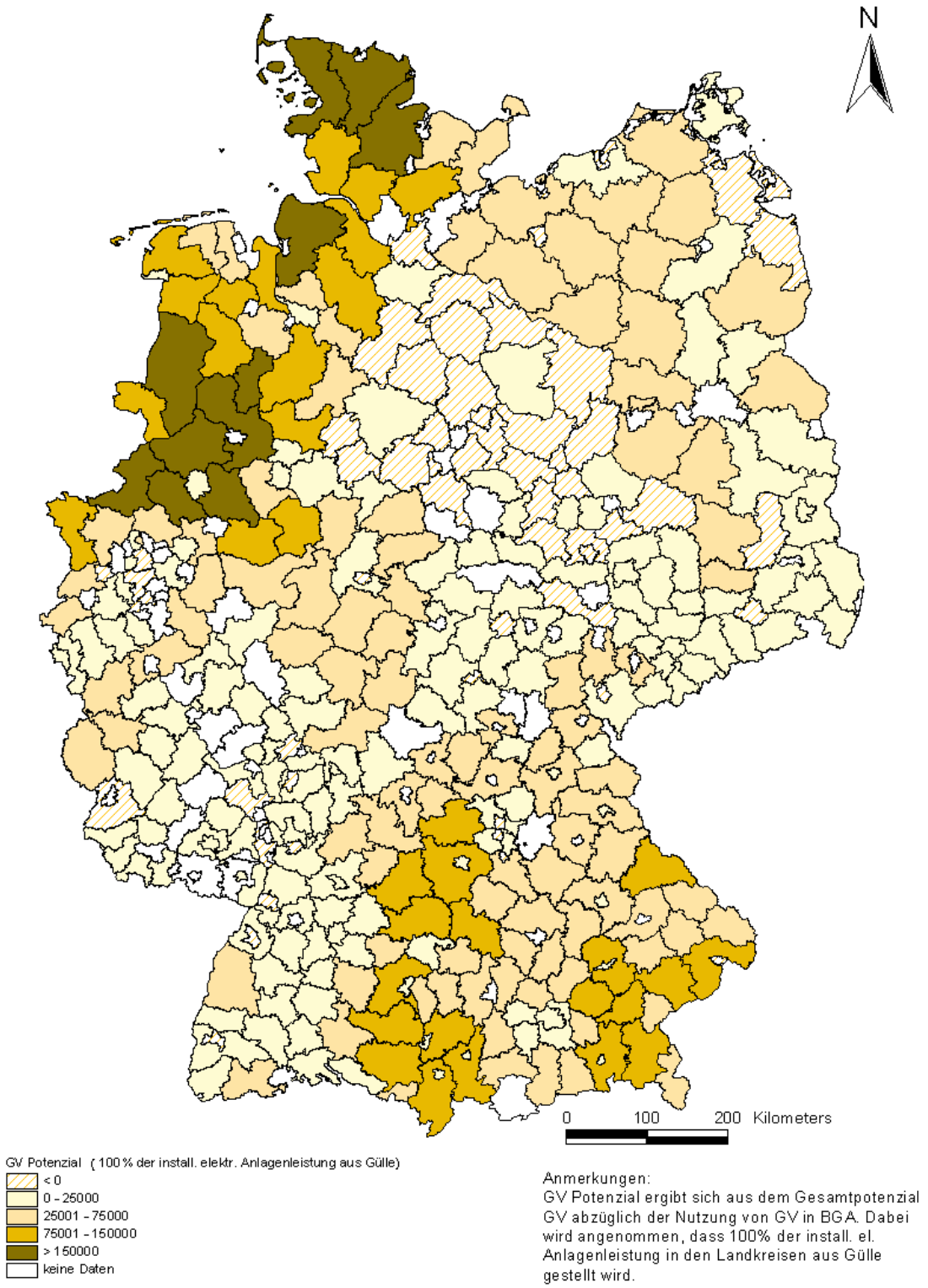


Abb. K-1 Abschätzung der Güllepotenziale in Deutschland

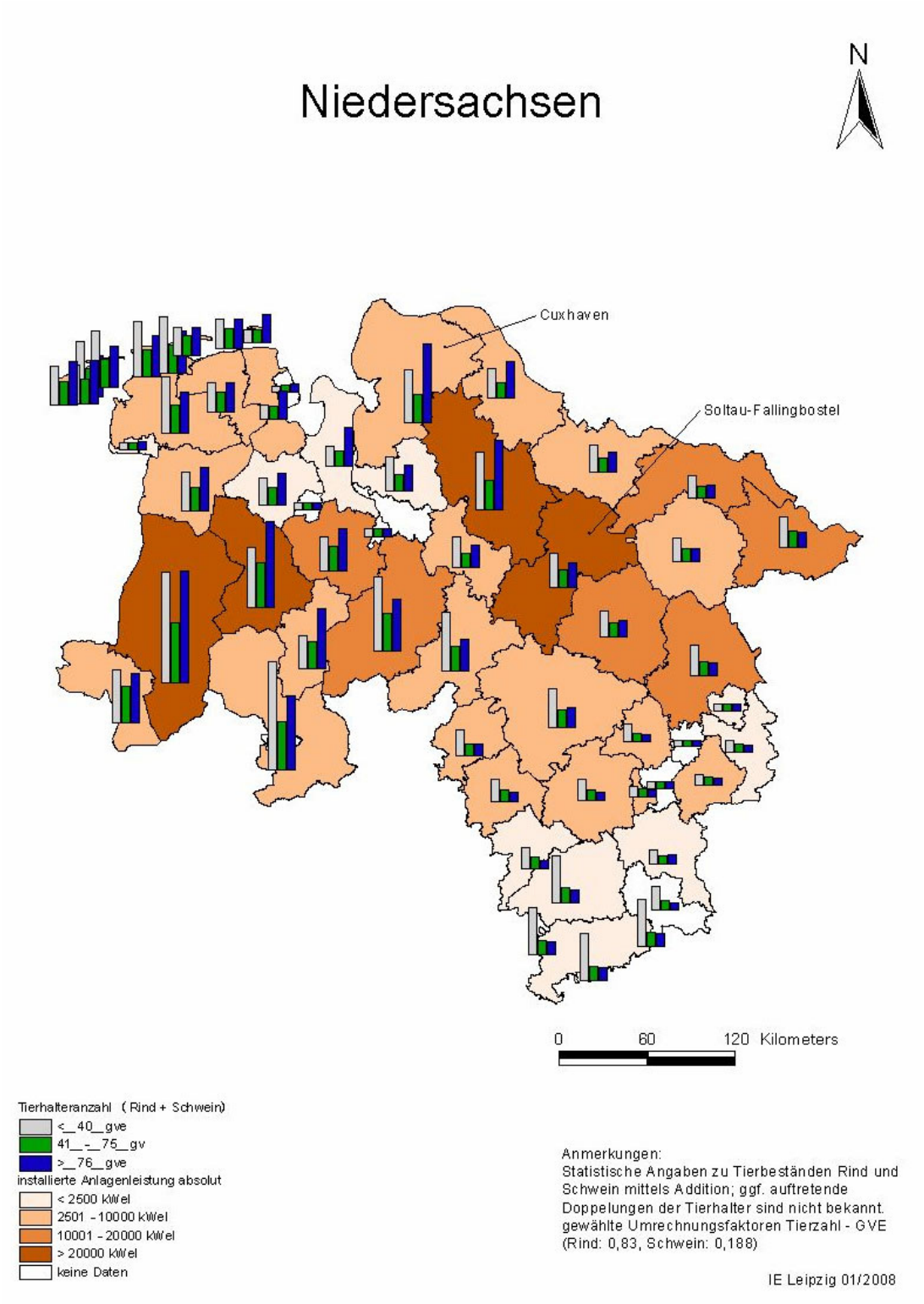


Abb. K-2 Gesamt Installierte elektrische Biogasanlagenleistung und Tierhalteranzahl nach Betriebsgrößenklassen in Niedersachsen

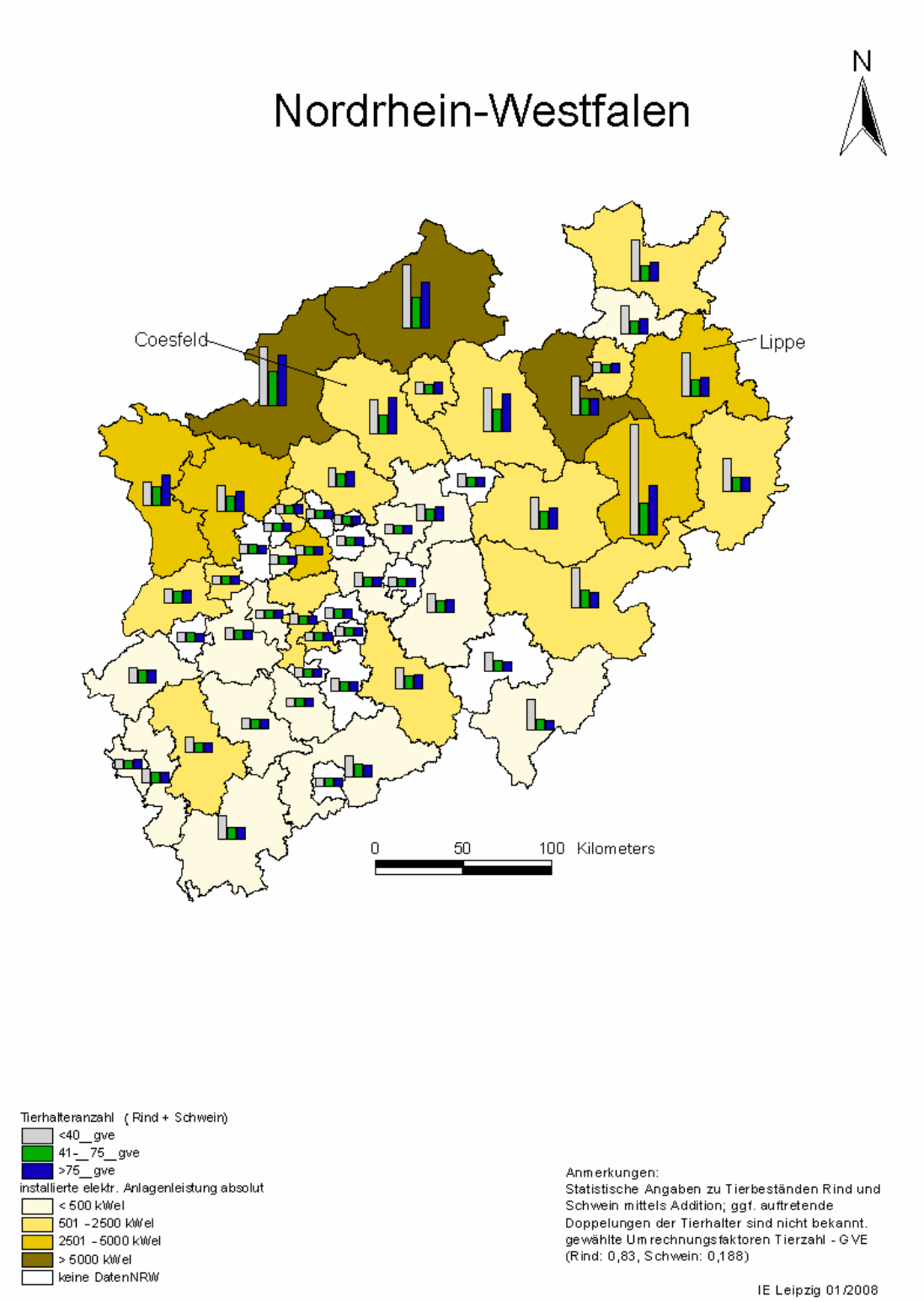


Abb. K-3 Gesamt Installierte elektrische Biogasanlagenleistung und Tierhalteranzahl nach Betriebsgrößenklassen in Nordrhein-Westfalen

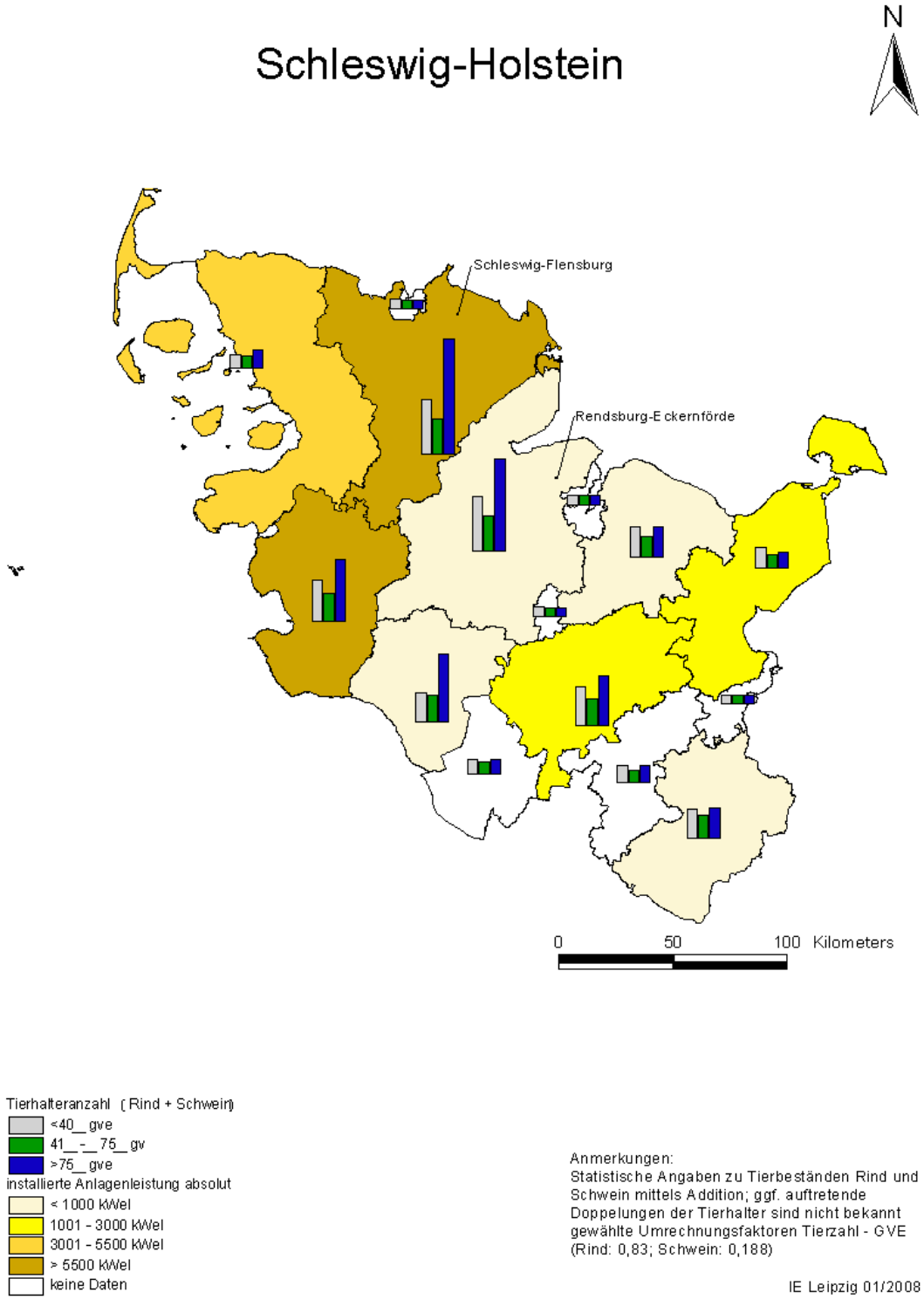


Abb. K-4 Gesamt Installierte elektrische Biogasanlagenleistung und Tierhalteranzahl nach Betriebsgrößenklassen in Schleswig-Holstein

5 Anhang

5.1 Anhang 1: Biogasanlagenleistung und Biogaspotential auf Basis von tierischen Exkrementen in Deutschland (Quelle: IE, 2007)

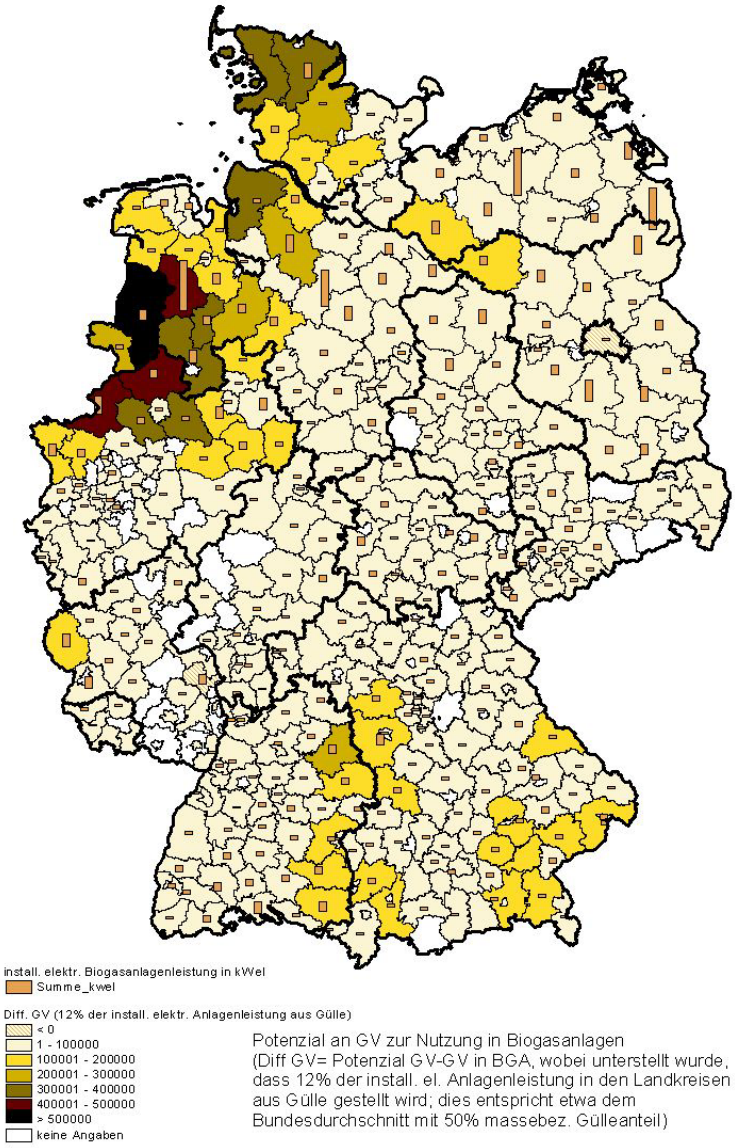


Abbildung 1 Installierte Elektrische Biogasanlagenleistung und das verbliebene Biogaspotential auf Basis von tierischen Exkrementen in Deutschland getrennt nach Landkreisen. Zur Berechnung des verbliebenen Biogaspotential auf Basis von tierischen Exkrementen wurde angenommen, dass 12 % der im Landkreis installierten elektrischen Anlagenleistung aus tierischen Exkrementen gestellt wird. Dies entspricht dem Bundesdurchschnitt, wonach etwa 50 % des Substrateinsatzes massebezogen auf tierische Exkremente zurückgeführt werden können. Die für diese elektrische Leistung benötigte Gülle wurde in den jeweiligen Landkreisen von der vorhandenen Gülle subtrahiert. Die Differenz entspricht der verbliebenen Gülle, die in Biogasanlagen genutzt werden kann.

5.2 Anhang 2: Datengrundlage zur Auswahl der Fokus-Landkreise (nach IE, 2007)

Datengrundlage zur Auswahl der Fokus-Landkreise für SH. BGA = Biogasanlage; LF = landwirtschaftliche Fläche; GVE = Großvieheinheit; Tierex. = Tierexkrement. Zur Berechnung der Gülleausnutzung vergleiche Anhang 1.

	BGA		Anzahl und Flächenbezüge						Ausnutzung (12% Tierex.)			Ausnutzung (100% Tierex.)		
Kreisname	Anzahl Anlagen	Summe kWel	LF ha	Anlagen / 1000 LF ha	Anzahl Viehbetriebe	Viehbetriebe / 1000 LF ha	GVE potenziell (neu)	GVE pot. / LA ha	GVE in BGA (12% Tierex.)	GVE pot. - GVE in BGA (12% Tierex.)	Anteil genutzt (12% Tierex.)	GVE in BGA max (100% Tierex.)	GVE pot. - GVE in BGA (100% Tierex.)	Anteil genutzt (100% Tierex.)
Schleswig-Flensburg, Landkreis	**19**	**6807**	**147405**	**0,13**	**2641**	**18**	**262983**	**1,78**	**4538**	**258445**	**1,73%**	**37817**	**225166**	**14,38%**
Nordfriesland, Landkreis	14	4231	145834	0,10	2798	19	254709	1,75	2821	251888	1,11%	23506	231203	9,23%
Dithmarschen, Landkreis	8	2615	103802	0,08	1919	18	143993	1,39	1743	142250	1,21%	14528	129465	10,09%
Rendsburg-Eckernförde, Landkreis	**7**	**205**	**143734**	**0,05**	**2704**	**19**	**195557**	**1,36**	**137**	**195420**	**0,07%**	**1139**	**194418**	**0,58%**
Segeberg, Landkreis	5	1270	79863	0,06	1692	21	99035	1,24	847	98189	0,85%	7056	91980	7,12%
Herzogtum Lauenburg, Landkreis	5	1104	68346	0,07	1094	16	49619	0,73	736	48883	1,48%	6133	43485	12,36%
Ostholstein, Landkreis	3	250	93278	0,03	1299	14	42664	0,46	167	42497	0,39%	1389	41275	3,26%
Steinburg, Landkreis	2	180	70698	0,03	1456	21	132018	1,87	120	131898	0,09%	1000	131018	0,76%
Plön, Landkreis	2	430	68261	0,03	1102	16	53576	0,78	287	53290	0,54%	2389	51188	4,46%
Pinneberg, Landkreis	1	0	37152	0,03	1305	35	48714	1,31	0	48714	0,00%	0	48714	0,00%
Stormarn, Landkreis	1	0	48937	0,02	942	19	40049	0,82	0	40049	0,00%	0	40049	0,00%

Datengrundlage zur Auswahl der Fokus-Landkreise für NRW. BGA = Biogasanlage; LF = landwirtschaftliche Fläche; GVE = Großvieheinheit; Tierex. = Tierexkrement. Zur Berechnung der Gülleausnutzung vergleiche Anhang 1.

		BGA		Anzahl und Flächenbezüge						Ausnutzung (12% Tierex.)			Ausnutzung (100% Tierex.)		
Kreisnr.	Kreisname	Anzahl Anlagen	Summe kWel	LF ha	Anlagen / 1000 LF ha	Anzahl Viehbetriebe	Viehbetriebe / 1000 LF ha	GVE potenziell	GVE pot. / LA ha	GVE in BGA (12% Tierex.)	GVE pot. - GVE in BGA (12% Tierex.)	Anteil genutzt (12% Tierex.)	GVE in BGA max (100% Tierex.)	GVE pot. - GVE in BGA (100% Tierex.)	Anteil genutzt (100% Tierex.)
05554	Borken, Kreis	45	8850	91308	0,49	3895	43	312159	3,42	5900	306259	1,89%	49167	262992	15,75%
05566	Steinfurt, Kreis	20	3597	106834	0,19	4105	38	283833	2,66	2398	281435	0,84%	19983	263850	7,04%
05570	Warendorf, Kreis	15	1710	89931	0,17	3028	34	213423	2,37	1140	212283	0,53%	9500	203923	4,45%
05558	**Coesfeld, Kreis**	**8**	**2180**	**72968**	**0,11**	**2612**	**36**	**203398**	**2,79**	**1453**	**201944**	**0,71%**	**12111**	**191286**	**5,95%**
05154	Kleve, Kreis	19	5395	74225	0,26	2541	34	150570	2,03	3597	146973	2,39%	29972	120598	19,91%
05770	Minden-Lübbecke, Kreis	5	615	68074	0,07	2850	42	103361	1,52	410	102951	0,40%	3417	99944	3,31%
05774	Paderborn, Kreis	8	2855	63935	0,13	2403	38	103432	1,62	1903	101529	1,84%	15861	87571	15,33%
05974	Soest, Kreis	4	767	77523	0,05	2083	27	99656	1,29	511	99145	0,51%	4261	95395	4,28%
05754	Gütersloh, Kreis	18	5385	56478	0,32	2806	50	101137	1,79	3590	97547	3,55%	29917	71221	29,58%
05762	Höxter, Kreis	6	1234	66423	0,09	2052	31	79752	1,20	823	78929	1,03%	6856	72896	8,60%
05170	Wesel, Kreis	2	3000	51343	0,04	1769	34	86934	1,69	2000	84934	2,30%	16667	70267	19,17%
05958	Hochsauerlandkreis	14	1242	55195	0,25	2251	41	68708	1,24	828	67880	1,21%	6900	61808	10,04%
05562	Recklinghausen, Kreis	6	757	26459	0,23	1061	40	52888	2,00	505	52383	0,95%	4206	48682	7,95%
05766	**Lippe, Kreis**	**19**	**5339**	**56335**	**0,34**	**1455**	**26**	**39930**	**0,71**	**3559**	**36370**	**8,91%**	**29661**	**10269**	**74,28%**
05978	Unna, Kreis	1	165	26442	0,04	780	29	36113	1,37	110	36003	0,30%	917	35196	2,54%
05374	Oberbergischer Kreis	1	600	31124	0,03	1227	39	40902	1,31	400	40502	0,98%	3333	37569	8,15%
05166	Viersen, Kreis	6	1234	29094	0,21	989	34	36396	1,25	823	35574	2,26%	6856	29541	18,84%
05370	Heinsberg, Kreis	1	80	39039	0,03	1064	27	35083	0,90	53	35029	0,15%	444	34638	1,27%
05962	Märkischer Kreis	1	80	26600	0,04	1033	39	31866	1,20	53	31813	0,17%	444	31422	1,39%
05382	Rhein-Sieg-Kreis	1		43743	0,02	1636	37	32110	0,73	0	32110	0,00%	0	32110	0,00%
05366	Euskirchen, Kreis	5	2100	50538	0,10	1453	29	33399	0,66	1400	31999	4,19%	11667	21732	34,93%
05515	Münster, krsfr. Stadt	2	945	14160	0,14	547	39	27323	1,93	630	26693	2,31%	5250	22073	19,21%
05758	Herford, Kreis	3	300	22403	0,13	1045	47	25571	1,14	200	25371	0,78%	1667	23904	6,52%
05970	Siegen-Wittgenstein, Kreis	1		17298	0,06	1237	72	17013	0,98	0	17013	0,00%	0	17013	0,00%
05358	Düren, Kreis	2		52037	0,04	1027	20	16166	0,31	0	16166	0,00%	0	16166	0,00%
05354	Aachen, Kreis	3	480	17841	0,17	564	32	16336	0,92	320	16016	1,96%	2667	13669	16,32%
05954	Ennepe-Ruhr-Kreis	2	500	12453	0,16	694	56	13435	1,08	333	13102	2,48%	2778	10657	20,68%
05162	Rhein-Kreis Neuss	4	155	30759	0,13	761	25	9321	0,30	103	9218	1,11%	861	8460	9,24%
05313	Aachen, krsfr. Stadt	3	98	5967	0,50	188	32	8572	1,44	65	8507	0,76%	544	8028	6,35%
05711	Bielefeld, krsfr. Stadt	6	839	7625	0,79	336	44	7095	0,93	559	6535	7,88%	4661	2434	65,70%
05512	Bottrop, krsfr. Stadt	5	935	3231	1,55	123	38	6540	2,02	623	5917	9,53%	5194	1346	79,42%
05362	Rhein-Erft-Kreis	3	0	35156	0,09	624	18	4027	0,11	0	4027	0,00%	0	4027	0,00%
05158	Mettmann, Kreis	4	980	14045	0,28	447	32	4306	0,31	653	3653	15,17%	5444	-1138	126,43%
05913	Dortmund, krsfr. Stadt	1		5748	0,17	189	33	2971	0,52	0	2971	0,00%	0	2971	0,00%
05114	Krefeld, krsfr. Stadt	2	580	3575	0,56	136	38	1579	0,44	387	1192	24,49%	3222	-1643	204,07%
05113	Essen, krsfr. Stadt	2	1580	3457	0,58	127	37	1978	0,57	1053	925	53,24%	8778	-6799	443,69%
05111	Düsseldorf, krsfr. Stadt	2	0	3707	0,54	176	47	680	0,18	0	680	0,00%	0	680	0,00%
05117	Mülheim an der Ruhr, krsfr. Stadt	1		1616	0,62	84	52	549	0,34	0	549	0,00%	0	549	0,00%
05122	Solingen, krsfr. Stadt	6	940	1326	4,52	71	54	995	0,75	627	369	62,95%	5222	-4227	524,60%
05315	Köln, krsfr. Stadt	2	2	7288	0,27	153	21	405	0,06	1	403	0,33%	11	393	2,75%

Datengrundlage zur Auswahl der Fokus-Landkreise für NdS. BGA = Biogasanlage; LF = landwirtschaftliche Fläche; GVE = Großvieheinheit; Tierex. = Tierexkrement. Zur Berechnung der Gülleausnutzung vergleiche Anhang 1.

		BGA		Anzahl und Flächenbezüge						Ausnutzung (12% Tierex.)			Ausnutzung (100% Tierex.)		
Kreisnr.	Kreisname	Anzahl Anlagen	Summe kWel	LF ha	Anlagen / 1000 LF ha	Anzahl Viehbetriebe	Viehbetriebe / 1000 LF ha	GVE potenziell	GVE pot. / LA ha	GVE in BGA (12% Tierex.)	GVE pot. - GVE in BGA (12% Tierex.)	Anteil genutzt (12% Tierex.)	GVE in BGA max (100% Tierex.)	GVE pot. - GVE in BGA (100% Tierex.)	Anteil genutzt (100% Tierex.)
03453	**Cloppenburg, Landkreis**	**54**	**26372**	**95563**	**0,57**	**2796**	**29**	**341902**	**3,58**	**17581**	**324321**	**5,14%**	**146511**	**195391**	**42,85%**
03358	Soltau-Fallingbostel, Landkreis	32	19090	66107	0,48	1305	20	69710	1,05	12727	56984	18,26%	106056	-36345	152,14%
03357	Rotenburg (Wümme), Landkreis	28	8542	127261	0,22	2559	20	223961	1,76	5695	218266	2,54%	47456	176505	21,19%
03459	Osnabrück, Landkreis	20	6170	121485	0,16	3943	32	272833	2,25	4113	268719	1,51%	34278	238555	12,56%
03251	Diepholz, Landkreis	18	3853	127821	0,14	2815	22	197288	1,54	2569	194719	1,30%	21406	175882	10,85%
03454	Emsland, Landkreis	17	4280	163886	0,10	4592	28	389924	2,38	2853	387070	0,73%	23778	366146	6,10%
03352	**Cuxhaven, Landkreis**	**17**	**1065**	**138183**	**0,12**	**2858**	**21**	**252441**	**1,83**	**710**	**251731**	**0,28%**	**5917**	**246524**	**2,34%**
03351	Celle, Landkreis	16	6809	51987	0,31	936	18	39293	0,76	4539	34754	11,55%	37828	1465	96,27%
03458	Oldenburg, Landkreis	15	5216	65187	0,23	1486	23	131632	2,02	3477	128154	2,64%	28978	102654	22,01%
03360	Uelzen, Landkreis	15	4899	74036	0,20	966	13	29455	0,40	3266	26189	11,09%	27217	2238	92,40%
03241	Hannover, Region	13	2064	113093	0,11	2114	19	51805	0,46	1376	50429	2,66%	11467	40338	22,13%
03354	Lüchow-Dannenberg, Landkreis	12	5820	60393	0,20	869	14	36601	0,61	3880	32721	10,60%	32333	4267	88,34%
03254	Hildesheim, Landkreis	11	2086	68709	0,16	1192	17	14237	0,21	1391	12846	9,77%	11589	2648	81,40%
03353	Harburg, Landkreis	10	1020	56991	0,18	1313	23	48779	0,86	680	48099	1,39%	5667	43112	11,62%
03257	Schaumburg, Landkreis	10	1090	34425	0,29	689	20	22580	0,66	727	21853	3,22%	6056	16524	26,82%
03460	Vechta, Landkreis	9	3232	64619	0,14	1801	28	247879	3,84	2155	245725	0,87%	17956	229924	7,24%
03455	Friesland, Landkreis	8	2500	42999	0,19	841	20	76123	1,77	1667	74456	2,19%	13889	62234	18,25%
03151	Gifhorn, Landkreis	8	2090	75305	0,11	1257	17	31475	0,42	1393	30081	4,43%	11611	19864	36,89%
03355	Lüneburg, Landkreis	8	4805	64776	0,12	850	13	33884	0,52	3203	30681	9,45%	26694	7190	78,78%
03256	Nienburg (Weser), Landkreis	7	3750	84353	0,08	1895	22	101384	1,20	2500	98884	2,47%	20833	80551	20,55%
03452	Aurich, Landkreis	5	864	82733	0,06	2110	26	118512	1,43	576	117936	0,49%	4800	113712	4,05%
03359	Stade, Landkreis	5	3173	81797	0,06	1988	24	115191	1,41	2115	113076	1,84%	17628	97564	15,30%
03153	Goslar, Landkreis	5	2299	26547	0,19	394	15	9828	0,37	1533	8295	15,60%	12772	-2944	129,96%
03158	Wolfenbüttel, Landkreis	4	0	50376	0,08	560	11	4205	0,08	0	4205	0,00%	0	4205	0,00%
03456	Grafschaft Bentheim, Landkreis	3	1011	59235	0,05	1808	31	162300	2,74	674	161626	0,42%	5617	156683	3,46%
03462	Wittmund, Landkreis	3	2140	44843	0,07	1142	25	75837	1,69	1427	74410	1,88%	11889	63948	15,68%
03152	Göttingen, Landkreis	3	860	56267	0,05	1126	20	30664	0,54	573	30091	1,87%	4778	25886	15,58%
03255	Holzminden, Landkreis	3	430	26667	0,11	491	18	18009	0,68	287	17723	1,59%	2389	15620	13,26%
03157	Peine, Landkreis	3	392	35638	0,08	616	17	8160	0,23	261	7898	3,20%	2178	5982	26,69%
03154	Helmstedt, Landkreis	3		39897	0,08	493	12	6226	0,16	0	6226	0,00%	0	6226	0,00%
03457	Leer, Landkreis	2	320	68027	0,03	1801	26	119171	1,75	213	118958	0,18%	1778	117393	1,49%
03461	Wesermarsch, Landkreis	2	500	58408	0,03	1128	19	111410	1,91	333	111076	0,30%	2778	108632	2,49%
03451	Ammerland, Landkreis	2	400	44792	0,04	1422	32	86307	1,93	267	86040	0,31%	2222	84085	2,57%
03252	Hameln-Pyrmont, Landkreis	2	540	39177	0,05	682	17	18150	0,46	360	17790	1,98%	3000	15150	16,53%
03361	Verden, Landkreis	1		48012	0,02	1098	23	65959	1,37	0	65959	0,00%	0	65959	0,00%
03356	Osterholz, Landkreis	1		41454	0,02	1158	28	67873	1,64	0	67873	0,00%	0	67873	0,00%
03155	Northeim, Landkreis	1		57362	0,02	1203	21	32731	0,57	0	32731	0,00%	0	32731	0,00%
03156	Osterode am Harz, Landkreis	1		15640	0,06	406	26	7994	0,51	0	7994	0,00%	0	7994	0,00%
03403	Oldenburg(Oldb), krsfr. Stadt	1	530	2403	0,42	76	32	3728	1,55	353	3375	9,48%	2944	784	78,98%
03103	Wolfsburg, krsfr. Stadt	3	770	8652	0,35	150	17	1615	0,19	513	1102	31,78%	4278	-2663	264,83%
03101	Braunschweig, krsfr. Stadt	2		6466	0,31	130	20	1172	0,18	0	1172	0	0	1172	0
03102	Salzgitter, krsfr. Stadt	1	350	11610	0,09	135	12	1006	0,09	233,3333333	773	0	1944	-938	2

5.3 Anhang 3: Gesprächsleitfaden Nacherhebung Gülle

Kurze Vorstellung des Vorhabens und Ziel des Gesprächs benennen

1. Sind Sie in einem oder mehreren der folgenden Kreise aktiv?

   Hohe Gülleausnutzung in Biogasanlagen

   a. Kreis Lippe (NRW)
   b. Landkreis Soltau-Fallingbostel (NdS)
   c. Landkreis Schleswig-Flensburg (SH)

   Niedrige Gülleausnutzung in Biogasanlagen

   d. Kreis Coesfeld (NRW)
   e. Landkreis Cuxhaven (NdS)
   f. Landkreis Rendsburg-Eckernförde (SH)

2. Profil der Anlage (Kenndaten): Größe, Anteil der Substrate, wann errichtet, Beratung erhalten von …, Fördermittel in Anspruch genommen?
3. Planungsprozess:
   a. Was sind aus ihrer Kenntnis heraus die häufigsten Fragen im Zusammenhang mit der Planung von Gülle BGA?
      i. Auf Seiten der Landwirte:
      ii. Auf Seiten des Umfelds:
   b. *Bei Anlagenbetreibern und Planern*: Haben Sie erwogen auch NAWARO zu nutzen
      i. Wenn ja, warum nicht realisiert?
      ii. Wenn nein: welche Vorteile bietet die Gülle?
      iii. Haben Sie Beratung bei Kollegen gesucht (und erhalten)?
   c. Was sind die häufigsten Fragen der Nachbarn / regionalen Akteure im Zusammenhang mit dem Bau von Biogasanlagen?
   d. Was sind aus Ihrer Sicht explizit Hemmnisse zur Nutzung der Gülle in Biogasanlagen?
4. Betrieb der Anlage: betriebsbedingte Hemmnisse und Vorteile
   a. *Für Betreiber und Planer:* Wie bewerten Sie Ihre bisherigen Erfahrungen mit der Biogaserzeugung?
      i. Was sind die häufigsten Probleme im Betrieb?
      ii. Welche Vorteile sehen Sie durch die Nutzung?
      iii. Haben sich im Laufe der Zeit auch Nachteile ergeben? Wenn ja: Waren ihnen diese im Vorfeld bekannt?

b. *Falls noch nicht angesprochen:* Wie viel Ihres Güllegesamtaufkommens nutzen Sie in der Biogasanlage /werden in den von Ihnen betreuten/geplanten Anlagen genutzt?

   i. Welche Rolle spielen Lieferverträge und eine kurz/mittel/langfristige Preisbindung

   ii. Wie ist der weitere Umgang: Düngung eigener Flächen, Güllebörse, Abgabe an Dritte?

5. Kennen Sie Anlagen, die Sie als Musteranlagen bezeichnen würden und was ist da besonders positiv hervorzuheben?

   a. Wie würden Sie Ihre eigene Anlage/kürzliche Planung hier einordnen:

      i. Besonders positiv, weil:

      ii. Im Mittelfeld, weil:

6. Es gibt auch immer wieder „Problemfälle“ und suboptimale Konzepte. Was ist – nach Ihrer Kenntnis - das Hauptproblem bei diesen Anlagen?

7. Vorbehalte von Nachbarn gegen die Biogaserzeugung werden oft mit Geruchsbelästigung, Staub oder Anlieferverkehr begründet. Wie ist Ihre Erfahrung in diesem Zusammenhang?

8. Was wäre aus Ihrer Sicht zu ändern, damit die Biogaserzeugung durch Gülle

   a. für LW attraktiver wird? b. weitere Verbreitung findet?

5.4 Anhang 4: Gesprächsleitfaden zum Thema nichttechnische Hemmnisse der Biogasnutzung

Name/Institution

1. Planungsprozess:

   a) Was sind aus ihrer Kenntnis heraus die häufigsten Fragen im Zusammenhang mit der Planung von Biogasanlagen? Gibt derzeit es aktuelle Projekte? (*Nicht nur Investoren, auch Anwohner usw.)*

   b) Sehen Sie hier Informationsbarrieren (zuwenig Information, falsche Information, oder anderes?

   c) Was ist ihrer Meinung nach verbesserungswürdig bzw. notwendig, um die Zielgruppen zu erreichen?

   d) Zeitverzögerung kostet Geld. Sind Ihnen größere Vorhaben bekannt, deren Umsetzung an Informationsbarrieren scheiterte?

   e) Gibt es Ihrer Meinung nach Informationsbarrieren durch fehlende Markttransparenz, d.h. komplizierte rechtliche Bestimmungen, fehlende Absatzgarantien etc.?

f) Vom Landwirt zum Energiewirt: Gibt es Hemmnisse bzgl. des Umstellungsaufwandes?

2. Bau der Anlage: Strategien zur Nutzung der jeweils nachhaltigsten Bioenergieträger bedürfen einerseits der breiten Informationsdiffusion über entsprechende Bilanzen und andererseits anwendungsorientierter Erfahrungen (Praxisläufe, Routinen).

a) Was sind die häufigsten Fragen der Nachbarn / regionalen Akteure im Zusammenhang mit dem Bau von Biogasanlagen?

b) Was ist ihrer Meinung nach verbesserungswürdig bzw. notwendig, um die genannten Zielgruppen zu erreichen?

3. Betrieb der Anlage: betriebsbedingte Diskurse und Hemmnisse

a) Welche öffentlich diskutierten Probleme sehen / kennen Sie, die während des Betriebs der Anlage aufgekommen sind?

b) Im Zusammenhang mit Unfällen wird ja sehr schnell MzM und eine schlechte Presse wirksam: was würden Sie in einem solchen Fall dagegen tun - d.h. was würden sie Anlagenbetreibern raten? (Speziell nach bundesweiter Lage fragen)

c) Kennen Sie Anlagenbetreiber mit vorbildlicher Öffentlichkeitsarbeit?

4. Vorbehalte von Nachbarschaften gegen die Biogaserzeugung werden einerseits mit Emissionen von Geruch, Staub bzw. sonstigen Partikeln unterlegt.

a) Welches dieser Themen erscheint Ihnen vorrangig in der öffentlichen Diskussion?

b) Kennen Sie eine konkrete Anlagenplanung oder einen Betrieb, wo diese Themen eine Rolle gespielt haben / spielen? Welche Akteure waren hier besonders beteiligt, negativ wie positiv?

5. Weitere Fragen bewegen sich im Bereich der Gaserzeugung und des Verkehrslärms durch Andienung; Lärm durch Transportfahrzeuge usw.

a) In welchen Rahmen wird diese Problematik diskutiert? (bestimmte Zielgruppe)

b) Welche Strategien bzw. Argumente würden Sie empfehlen, um dem zu begegnen?

c) Halten Sie es für notwendig, derartige Fragen schon in der Vorphase eines Projektes pro-aktiv anzugehen oder sollte man eher abwarten?

6. Neuerdings wird auch die Beeinträchtigung des Landschaftsbildes thematisiert. (einerseits durch den Anbau von Energiepflanzen und der damit einhergehenden „Monokulturgefahr“ bzw. durch das Gebäude der Anlage selbst)

a) Wie sind Ihre Erfahrungen zu dieser Problematik?

b) Wie wichtig schätzen Sie diese Diskussion in Bezug auf die Verbreitung, d.h. den zügigen Bau von Neuanlagen ein? Handelt es sich aus ihrer Sicht um ein gravierendes Hemmnis?

7. Defizite in der Öffentlichkeitsarbeit *(u.a. auch Bundesebene!)*

a) Gibt es Defizite und auf welcher Ebene?

b) Was könnte ihrer Meinung nach besser gemacht werden und von wem?

c) Was sollte geboten werden?

d) Gibt es Gemeinsamkeiten von Seiten der Multiplikatoren, Berater bei der Zielgruppenansprache?

e) Was sind die spezifischen Unterschiede in Bezug auf die Zielgruppen?

f) Wie sehen sie die Rolle und Notwendigkeit von unabhängigen landwirtschaftlichen Beratungsstellen?

8. Wandel in der Biogasszene:

a) Wer sind ihrer Meinung nach die wichtigsten Multiplikatoren? (Biogasverband., Fachberater bei den Landwirtschaftskammern und bei regionalen Bauernorganisationen, Maschinenringe)

b) In welcher Hinsicht sind diese Multiplikatoren erfolgreich?

9. Haben Sie Interesse an einem Fachgespräch beim BMU im Laufe des Spätherbstes?

Akteursdifferenzierung:

Akteure	***Beschreibung***
Betroffene AnwohnerInnen	*BürgerInnen in unmittelbarer bzw. mittelbarer Nähe zur geplanten Anlage*
Landwirte	*Anlagenbesitzer und Rohstofflieferanten*
Investoren	*Öffentliche und Privatwirtschaft, Banken, EVU's, Privatpersonen*
Lokale Politikvertreter	*Bürgermeister, Gemeinderat etc.*
Anlagenbauer	*Lieferanten, Planer (Ingeniere)*
Multiplikatoren	*Fachverbände, Beratungsorg., LW-Kammer*
Staat	*Gesetzgeber, Genehmigungsbehörden*
„Ehrenamtliche"	*Mitarbeit von freiwillige BürgerInnen aller Coleur*

Geben Sie uns doch bitte noch eine kurze Bewertung (1-3) zu folgenden 10 Themen: (Bitte ankreuzen)

Hemmnis	**Hemmnis hat:**		
	hohe Bedeutung (1)	**mittlere Bedeutung (2)**	**Mäßige bis keine Bedeutung (3)**
Risikowahrnehmung			
Werteverlust der angrenzenden Grundstücke			
Brand- und Explosionsgefahr			
Immissionsbelastung			
verstärktes Verkehrsaufkommen durch An- und Abtransporte			
Lärm			
Geruch			
Flächenkonkurrenz			
Flächenkonkurrenz mit Milchbauern			
Rohstoffmangel			
Monokultur			
Naturschutz			
Entsorgung der Abfallprodukte der Biogasanlage auf siedlungsnahen Wiesen			
„Verschandelung der Landschaft“			
Gefährdung anliegender Wasserschutzgebiete			
Öffentlichkeitsarbeit			
Diskussion unter Einbezug der Öffentlichkeit			
Informationsmangel			
Fehlende Ansprechpartner			
Betreiberspezifische Hemmnisse			
Gesetzliche Regelungen			
Förderrechtliche Bestimmungen/Optionen			
Aufwand (Antrag, Anlageninstandhaltung, Genehmigungsverfahren etc.)			
Absatzunsicherheit			

Investitionskosten			
Technikskepsis			
Betroffene Anwohner			
Standorteigenschaften (Fläche, Klima, Boden etc.)			
Sonstiges			

5.5 Anhang 5: Liste der Expertenkontakte

Name	**Institution/ Unternehmen**	**Ort**	**Internet**	**Information/Stichworte**
Prof. Dr. Wolfgang Friedt	Lehrstuhl für Pflanzenzüchtung, Universität Gießen	Gießen	http://www.plantbreeding-giessen.de/	2-Ernten-Ansatz, Landnutzungskonzepte für periphere Regionen, Qualitätszüchtung Raps
Dr. Hans Oechsner	Landesanstalt für Landwirtschaftliches Maschinen- und Bauwesen, Universität Hohenheim	Hohenheim	https://www.uni-hohenheim.de/1597.html?typo3state=institutions&lsfid=159	Betreuung von Pilotanlagen, verfahrenstechnische Untersuchungen zur Fermentation und Vergärung
Henning Eckel	Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. KTBL	Darmstadt	http://www.ktbl.de/	Teamleiter Energiepflanzen
Helmut Döhler	Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. KTBL	Darmstadt	http://www.ktbl.de/	Leiter Projektbereich LLN, Teamleiter Biogas
Eckhard Fangmeier	Bioenergiedorf Jühnde GbR	Jühnde	http://www.bioenergiedorf.de/	Vorstandssprecher der Bioenergiedorf Jühnde eG
Volker Ruwisch	Interdisziplinäres Zentrum für Nachhaltige Entwicklung der Universität Göttingen Projekt "Das Bioenergiedorf	Göttingen	http://www.izne.uni-goettingen.de/	Wissenschaftlicher Mitarbeit im Projekt „Bioenergiedorf, Arbeitsschwerpunkt: Nachhaltiges Wirtschaften
Prof. Peter Schmuck	Interdisziplinäres Zentrum für Nachhaltige Entwicklung der Universität Göttingen Projekt "Das Bioenergiedorf	Göttingen	http://www.izne.uni-goettingen.de/	Themen: Psychologische Aspekte nachhaltiger Entwicklung

Name	Institution/ Unternehmen	Ort	Internet	Information/Stichworte
Dr. Uli Bemmann	IZES - Institut für ZukunftsEnergieSysteme	Saarbrücken	http://www.izes.de/	Wissenschaftlicher Mitarbeiter, auf Frau Ziegler verwiesen
Prof. Frank Baur	IZES - Institut für ZukunftsEnergieSysteme	Saarbrücken	http://www.izes.de/	Biomasse- und Stoffstrommanagement
Claudia Ziegler	IZES - Institut für ZukunftsEnergieSysteme	Saarbrücken	http://www.izes.de/	Wissenschaftliche Mitarbeiterin, Schwerpunkt regionale Bioenergienutzung
Dr. Mautz	Soziologisches Forschungsinstitut an der Universität Göttingen (SOFI)	Göttingen	http://www.sofi-goettingen.de/?id=135	Expansion regenerativer Stromerzeugung, Innovation und Mitbestimmung, Soziale Dynamik der Energiewende
Angelika Straub	Regionen Aktiv	Lüchow	www.wendland-elbtal.de	Regionalmanagement - Projektabwicklung
Udo Jakobs	3N-Kompetenzzentrum Nachwachsende Rohstoffe	Göttingen	http://www.3-n.info/	Bioenergieberatung
Michael Kralemann	3N-Kompetenzzentrum Nachwachsende Rohstoffe	Göttingen	http://www.3-n.info/	Bioenergieberatung
Dr. C. da Costa Gomez	Fachverband Biogas e.V.	Freising	http://www.fachverband-biogas.de/	Geschäftsführer Fachverband Biogas
Walter Danner	Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. DGS	München	http://www.dgs.de	Regionalgruppe Niederbayern des Fachverbandes Biogas e.V. , Vertreter Rottaler Modell
Imke Lübbecke	World Wide Fund For Nature WWF Deutschland	Frankfurt	http://www.wwf.de/	Agrarexpertin

Name	Institution/ Unternehmen	Ort	Internet	Information/Stichworte
Frank Musiol	Naturschutzbund Deutschland e.V. NABU	Bonn	http://www.nabu.de/	Wechsel zum ZSW Baden-Württemberg
Florian Schöne	NABU	Berlin	http://www.nabu.de/	NABU-Agrarexperte
Kunibert Ruhe	EnviTec Biogas AG	Saerbeck	http://www.envitec-biogas.de/	Geschäftsführung EnviTec Biogas AG
Marco Schwering	PlanET Biogastechnik GmbH	Vreden	http://www.planet-biogas.com/	Anlagenplaner
Jens Dammann	DR. Zander Beratende Ingenieure GmbH	Braunschweig	http://www.zander-ingenieure.de/	Anlagenplaner
Axel Uwe Nacken	Schmack Biogas	Schwandorf	http://www.schmack-biogas.com/	Projektentwickler
Markus Meyer	Schmack Biogas	Schwandorf	http://www.schmack-biogas.com/	Marketingleiter
Ulrich Kittmann	Biomasseverwertungsbüro	Eckernförde	www.biomasseverwertung.de	Gründer Ingenieurbüro BiomasseVerwertung, Planung, Beratung, Organisation von verfahrenstechnischen Prozessen
Hinrich Neumann	Freier Journalist	Schortens		Bioenergieexperte / Kommunikation
Annerose Hörter	Kommunikation für Klimaschutz	Hannover	www.4k-klimaschutz.de	Entwicklung von Klimaschutz- und Energiekampagnen
Prof. Dr. Stefan Klinski	FHW Berlin, Institut für Ressourcenschonung	Berlin	www.iris-berlin.de	Experte für Energierecht
Dr. Wolfgang Peters	Umweltplanung, Forschung, Beratung	Berlin	www.peters-umweltplanung.de	Naturschutzexperte / Wissenschaft
Toni Baumann	freier Biogasberater	Wangen (Allgäu)		Hinweis von J. Moerschner
PD Michael Rode	Institut für Umweltplanung Universität Hannover	Hannover	http://www.umwelt.uni-hannover.de/	Angewandte Pflanzenökologie, ökologische Optimierung der Produktion und energetischen Nutzung von Biomasse
Thomas Saure	Rhein Energie	Sinnersdorf	www.rheinenergie.de	Empfehlung von W. Peters, Anlagenbetreiber
Ralf Block	Bigatech Ingenieurbüro	Rheinberg	www.bigatec.de	Empfehlung von W. Peters, Anlagenbetreiber

6 Literatur- und Quellenverzeichnis

ARD (2005): ARD-Deutschland Trend. Große Mehrheit für mehr regenerative Energien.; http://www.tagesschau.de/aktuell/meldungen/0,1185,OID5007866,00.html

Belschan, A., Obrecht, A. (1996): Soziale Aspekte der Implementation von Biomasse-Anlagen. Gesellschaftliche Akzeptanz als Voraussetzung zur Einführung neuer Technologien. In: Sozialwissenschaftliche Studiengesellschaft-Rundschau (1) 15-46

Berger, H. (1993): Zur ökologischen Bilanz erneuerbarer Energien. In: Gaswärme international: Gasanwendung in Industrie und Gewerbe (4) 170

Bertolami, R., Bühler, J. & Moser, P. (2003): Die Wirkung eines ökologischen Pilotprojektes im Bereich Wasserkraft auf die Nachfrage nach grünem Strom, Gegenüberstellung der Gemeinden Aarberg und Büren - eine Untersuchung in Fallbeispielen. Schriftenreihe Studentische Arbeiten Nr. 29, Universität Bern

BMU (Hg.) (2004): Umweltbewusstsein in Deutschland. http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/2792.pdf

Brahimi, M.T., Surugiu, L. (1998): Public perception and reaction to wind energy development. Proceedings of ISROMAC-7, The 7th Internat. Symposium on Transport Phenomena and Dynamics of Rotating Machinery Band C 1777-1781, Bird Rock Publishing House, Minden, USA

Brohmann, B. et al (2008): ESTEEM. D10 Report on the use of the tool and recommendations for improvements. The final report of WP 4. Darmstadt. The tool is available on: http://www.esteem-tool.eu

Bundespresseamt (Hg.): Allensbach-Studie zu Energieversorgung und Energiepolitik im Auftrag des Bundespresseamtes. Zusammenfassung des Bundespresseamtes, Berlin. http://www.wind-energie.de/fileadmin/dokumente/Themen_A-Z/Akzeptanz/Allensbach_energiepolitik.pdf

Clement, W., Schröck, T., Farar, D., Maurer, C., Preissl, M., Roediger-Schluga, T., & Seubert, P. (1998): Bioenergie-Cluster Österreich. Schriftenreihe des BMUJF Band 39, Wien

Devine-Wright, P. (2004a): Beyond NIMBYism: towards an Intergated Framework for Understanding Public Perceptions of Wind Energy. Wind Energy 8: 125-139

Diekmann, J., Eichelbrönner, M & Langniss, O. (1997): Maßnahmen zur Beseitigung von Nutzungshindernissen. Energiewirtschaftliche Tagesfragen 47 (8) 618-623

Egert, M., Jedicke, E. (2001): Akzeptanz von Windenergieanlagen. Ergebnisse einer Anwohnerbefragung unter besonderer Berücksichtigung des Landschaftsbildes. In: Naturschutz und Landschaftsplanung 33 (12) 373-381

Eigner-Thiel, S. (2005): Kollektives Engagement für die Nutzung erneuerbarer Energieträger. Motive, Mobilisierung und Auswirkungen am Beispiel des Aktionsforschungsprojekts „Das Bioenergiedorf". Studien zur Umweltpsychologie Band 1, Verlag Dr. Kovac, Hamburg

Ek, K. (2005). Public and private attitudes toward “green electricity”: the case of Swedish wind power. Energy Policy 33: 1677-1689

Energieportal24 (2003): Thema Erneuerbare Energie vom 29.09.2003. Umfrage bestätigt hohe Akzeptanz der Erneuerbaren Energien. http://www.energieportal24.de/artikel_746.htm

Eurobarometer (2006). Attitudes towards Energy. Special Eurobarometer 247. European Commission

Feldhaus, S. (1995): Energie-Ethik – Zur ethischen Bewertung einer verantwortbaren Energieversorgung und zum Problem ihrer gesellschaftlichen Akzeptanz. In: Abfallenergienutzung – Technische, wirtschaftliche und soziale Aspekte 28-41, Akademie Verlag Berlin, Berlin

Forsa (2004): Meinungen zu erneuerbaren Energien. www.wind-energie.de/fileadmin/dokumente/Themen_A-Z/Akzeptanz/FORSA_Umfrage_EE.pdf

Forsa (2005): Meinungen zur Windenergie. http://www.erneuerbare-energien.de/files/erneuerbare_energien/aktuell/application/pdf/forsa_ee_050429.pdf

Forum Zukunftsenergien e.V. (Hg.) (1997): Aktionsprogramm Abbau von Hemmnissen bei der Realisierung von Anlagen Erneuerbarer Energien, Bonn

Gutknecht, B. (2003): Weil Wind gratis ist. In: Schweizerische Vereinigung für Sonnenenergie (Hg.) Erneuerbare Energien (1) 12-17

Hain, J.J., Ault, G.W., Galloway, S.J., Cruden, A. & McDonald, J.R. (2005). Additional renewable energy growth through small-scale community-orientated projects. Energy Policy 22: 1199-1212.

Hermannsdörfer, I., Rüb, C. (2005): PVACCEPT. Final Report. http://www.pvaccept.de

Herzog, M. (1997): Psychologische und ökonomische Aspekte bei der Förderung von regenerativen Energieträgern. Europäische Hochschulschriften 578, Peter Lang Verlagsgruppe, Frankfurt am Main

Horst, E. (1995): Akzeptanz von Windkraftanlagen in der Öffentlichkeit. Tagung „Windenergienutzung in Hessen“, 26.09.1995, Ulrichstein

Hübner, G., Felser, G. (2001): Für Solarenergie: Konsumenten- und Umweltpsychologie strategisch anwenden. Umweltbewusstsein - Umwelthandeln, Kröning Heidelberg

Ikeda, N. (2002): Windenergienutzung und Tourismus im Schwarzwald. Diplomarbeit an der Fakultät für Forst- und Umweltwissenschaften der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg. Institut für Forstpolitik, Freiburg im Breisgau

Iniyan, S. et al. (2001): A survey of social acceptance in using renewable energy sources for the new millennium. In: Renewable Energy (24) 657-661

Institut für Demoskopie Allensbach (2004): Umwelt 2004. Repräsentative Bevölkerungsumfragen zur Umweltsituation heute sowie zu ausgewählten Fragen der Umwelt- und Energiepolitik, Allensbach. http://www.ifd-allensbach.de/pdf/akt_0405a.zip

Karsten, A. (1998): In der Praxis gewonnene Erfahrungen mit Photovoltaikanlagen in Hamburger Privathaushalten, Unternehmen und öffentlichen Einrichtungen. Eine empirische Untersuchung der Betreiber und Betreiberinnen solcher Anlagen, ihre Einstellungen und Verhaltensweisen zur Energieeinsparung im eigenen Umfeld sowie eine Bewertung der Anreizstrukturen von Förderprogrammen. Diplomarbeit, Hochschule für Wirtschaft u. Politik, Hamburg

Khan, J. (2004) Siting conflicts in renewable energy projects in Sweden: a biogas case study, in Åsa Boholm and Ragnar Löfstedt (eds.), Facility Siting: Risk, Power and Identity in Land-Use Planning, Earthscan, London

Khan, J. (2005) The importance of local context in the planning of environmental projects: examples from two biogas cases, Local Environment , Vol. 10, No. 2

Kleemann, M., van Erp, F. & Kehrbaum, R. (1998): Windenergieanlagen: Nutzung, Akzeptanz und Entsorgung. Eine gemeinsame Arbeit der Programmgruppen des Forschungszentrums Jülich GmbH. Schriften des Forschungszentrums Jülich: Reihe Umwelt, Band 10, Jülich

Kriese, U. (1993): Akzeptanz und Umweltverträglichkeit von Windenergieparks – eine Herausforderung an die Planungspraxis. Diplomarbeit (leicht überarbeitete Fassung) am Institut für Landschaftspflege und Naturschutz, Arbeitsmaterialien 23, Universität Hannover

Lenz, S. (2004): Akzeptanz von Windkraftanlagen in der Erholungslandschaft. Hintergrund einer empirischen Untersuchung in der Eifel. In: Naturschutz und Landschaftsplanung 35 (4) 120-126

Mautz, R., Byzio, A., Rosenbaum, W. (2007): Die soziale Dynamik der Energiewende am Beispiel der regenerativen Energien. Abschlussbericht Göttingen

Maier, G., Musiol, I. (1997): Bürger für Solarstrom: Ein Photovoltaik-Projekt zieht Bilanz, Elektrizitätswirtschaft 96, Heft 7 276-279

Mielke, B. (1995): Räumliche Steuerung von Windenergieanlagen. Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung des Landes Nordrhein-Westfalen, Dortmund

Neumann, M. (2005): Planung einer Marketingkampagne zur Förderung der energetischen Biogasnutzung in Schleswig-Holstein. Diplomarbeit im Studiengang Betriebswirtschaft an der FH Westküste Hochschule für Wirtschaft & Technik (18.8.2005)

Nohl, W. (2001): Ästhetisches Erlebnis von Windkraftanlagen in der Landschaft. Empirische Untersuchungen mit studentischen Gruppen. In: Naturschutz und Landschaftsplanung 33 (12) 365-372

O'Garra (2005). Comparative Analysis of the Impact of the Hydrogen Bus Trials on Public Awareness, Attitudes and Preferences: A Comparative Study of Four Cities. Study in the framework of the ACCEPTH2 project. Available online at: www.accepth2.com.

Patz, R., Schubert, K. (1997): Akzeptanz von Windkraftanlagen im stadtnahen Raum. Abschlußbericht zur empirischen Studie im Raum Leipzig. Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg. Projektgruppe Technikfolgenabschätzung. Institut für Soziologie, Halle

Peters, W. (2004): Landschaftsschutz gegen Klimaschutz? Konflikte um Windenergieanlagen in Brandenburg. In: G. Lutze & F. Reusswig (Hg.): Nachhaltiges Brandenburg. Kulturlandschaft zwischen Funktionalität und Ästhetik 91-96; Müncheberg, Potsdam

Prager, K. (2002): Akzeptanz von Maßnahmen zur Umsetzung einer umweltschonenden Landbewirtschaftung bei Landwirten und Beratern in Brandenburg. In: H. Boland, V. Hoffman, U.J. Nagel (Hg.): Kommunikation und Beratung (48), Weikersheim

Raven, R. (2005). Strategic Niche Management for Biomass. Eindhoven: Eindhoven University Press

Reiche, D. (2004): Rahmenbedingungen für erneuerbare Energien in Deutschland. Möglichkeiten und Grenzen einer Vorreiterpolitik. Peter Lang Verlag, Frankfurt am Main

Reiche, D., Körner, S. (2002): Erklärungsfaktoren für Erfolg und Misserfolg bei der Nutzung erneuerbarer Energien in den Mitgliedstaaten der Europäischen Union. In: Zeitschrift für Energiewirtschaft 26 (4) 275-282

Richards, K. & Deveson, A. (2001): Community Preferences for Bioenergy Development in the South East of England. Paper prepared for the IEA Bioenergy Task 29 Workshop in Alberta, Canada, 28-31 May 2001

Rode, M./Steinkraus, K. (2007): Ökologische Optimierung der Produktion und energetischen Nutzung von Biomasse - Natur- und raumverträglicher Ausbau energetischer Biomassepfade (SUNREG II). Hannover

Rohracher, H., Bogner, T. & Späth, P. (2004): Improving the Public Perception of Bioenergy in the EU. Europäische Kommission, Brüssel

Rohracher, H., Bogner, R., Späth, P. & Faber, F. (2004): Improving the Public Perception of Bioenergy in the EU. Final Report. Erhältlich über: http://europa.eu.int/comm/energy/res/sectors/doc/bioenergy/bioenergy_perception.pdf

Sächsische Staatskanzlei (2005): Trend und Meinung. Demoskopie in Sachsen, Dresden

Schweizer-Ries (2007): Akzeptanz der Anlagenplanung durch Partizipation und Kommunikation, Vortrag auf der BMU-Fachtagung zur Eröffnung des IBA-Energiejahrs 2007, Großräschen 19. April 2007

Segon, V., Domac, J. & Kufrin, K. (2002). National survey of knowledge, attitudes and perceptions about renewables and energy efficiency. Paper presented for the IEA Task 29 Workshop in Cavtat, Croatia, 19-21 September 2002

Sinclair, P. & Löfstedt, R. (1998). The influence of trust in a biomass plant application: the case study of Sutton. Biomass and Bioenergy 21: 177-184

SOKO-Institut für Sozialforschung und Kommunikation (2003): Windkraftanlagen und Tourismus, Bielefeld

SOKO-Institut für Sozialforschung und Kommunikation (2005): Windkraftanlagen und Tourismus, Bielefeld

Støer, D. & Yang, K. (2002). Who's for Renewable Energy and Why? Answers from a Sample Survey in Reading. Paper prepared for the IEA Bioenergy Task 29 Workshop in Cavtat, Croatia, 19-21 September 2002

Szarka, J. (2006). Wind power, policy learning and paradigm change. Energy Policy 34: 3041-3048

Thrän, D., Kaltschmitt, M. (2004): Hemmnisse bei der energetischen Nutzung biogener Festbrennstoffe. In Zeitschrift für Energiewirtschaft 28 (1) 35ff.

Umweltkontor (2002): Überwiegend aufgeschlossen: Befragung zum Bau von Offshore-Windparks: wenig Gegenwind. In: Energie Spektrum 17 (2) 23-33

Upreti B.R. & van der Horst D. (2004). National renewable energy policy and local opposition in the UK: the failed development of a biomass electricity plant. Biomass and Bioenergy, Volume 26, Number 1, January 2004, pp. 61-69

Van der Vleuten, E.. & Raven, R. (2006). Lock-in and change: Distributed generation in Denmark in a long-term perspective. In: Energy Policy 34: 3739-3748

VDEW (1999): VDEW-Monitor: Image und politisches Umfeld der deutschen Stromversorger. Repräsentative Sozialforschung für die VDEW / Institut für Praxisorientierte Sozialforschung (IPOS). VWEW-Verlag, Frankfurt am Main

Weise, R., Allendorf, M. & Koch, S. (2002): Windenergieanlagen im Landschaftsbild. Analyse einer Bevölkerungsumfrage in Thüringen. In: Naturschutz und Landschaftsplanung 34 (8) 242–246

Weller, T. (2002): Die Rolle der Gesellschaft für die Durchsetzung erneuerbarer Energien. In: ForschungsVerbund Sonnenenergie (Hg.): Integration Erneuerbarer Energien in Versorgungsstrukturen, Berlin

Wemheuer, C., Zoellner, J. & Schweizer-Ries, P. (2006). Public Acceptance of PV Ground-Installed Systems – Key Factors of a Successful Process. Paper presented at the 21. European Photovoltaic Solar Energy Conference, Dresden, 04.-08.09.2006

Wolsink, M. (2000). Wind power and the NIMBY myth: institutional capacity and the limited significance of public support. Renewable Energy 21: 49-64

Zoellner, J., Ittner, H. & Schweizer-Ries, P. (2005): Perceived Procedural Justice as a Conflict Factor in Wind Energy Plants Planning Processes. In 5th BIEE Academic Conference: European Energy - Synergies and Conflicts (CD-Rom)

Zoellner, J. & Schweizer-Ries, P. (2005). Acceptance of Wind Energy Plants-Exemplified by the Counties Aurich (Niedersachsen) and Ohrekreis (Sachsen-Anhalt). Paper presented at the 6th Biennial Conference on Environmental Psychology, Bochum

Zoll, R. (Hg.) (2001): Energiekonflikte. Problemübersicht und empirische Analysen zur Akzeptanz von Windkraftanlagen, Politische Verhaltensforschung Band 4, Münster

L Zur Bedeutung der Agrarförderung im Rahmen einer Strategie zum nachhaltigen Ausbau der Biogaserzeugung und Nutzung

Dr. Stefan Klinski

1 Aufgabenstellung

Im Zuge der Diskussion einer Strategie des nachhaltigen Ausbaus der Biogaserzeugung und -nutzung in Deutschland ist zu klären, welche Bedeutung insoweit den Regelungen und Strukturen der Agrarförderung zukommt respektive zukommen kann, um spezifische Impulse in Richtung einer nachhaltigen Entwicklung herauszubilden.

Konkret stellen sich folgende Fragen:

- An welchen Stellen enthält das Agrarförderrecht spezifische Regelungen/Anreize in Richtung der Erzeugung und/oder Nutzung von Biogas?
- Inwieweit stellen die betreffenden Bestimmungen Anforderungen im Sinne einer möglichst umweltschonenden/nachhaltigen Form der Gewinnung nachwachsender Rohstoffe bzw. der Erzeugung von Nutzenergie aus diesen Stoffen?
- Ist es (ggf. auf praktikable Weise) möglich, die betreffenden Bestimmungen in diesem Sinne anzureichern?
- Inwieweit lässt sich bei der Ausgestaltung von Regelungen in Fördergesetzen zur Nutzung von erneuerbaren Energien (z.B. im EEG) sinnvoll an Maßstäbe, Kriterien oder Verfahrensweisen aus dem Agrarförderrecht anknüpfen?

2 Bestehende Regelungen / Anreize in Richtung der Erzeugung und Nutzung von Biogas

Die Agrarförderpolitik in Deutschland[126] wird ganz wesentlich durch die Aktivitäten und Regelungen auf der EU-Ebene geprägt. Die EU setzt einerseits verbindliches (und unmittelbar anwendbares) Recht für direkt an landwirtschaftliche Betriebe gerichtete Förderleistungen *allgemeiner* Art, andererseits steckt sie die Rahmenbedingungen für darüber hinausgehende *spezielle* Förderprogramme der Mitgliedstaaten ab, die von der EU mitfinanziert werden. Den Mitgliedstaaten verbleiben daneben zwar grundsätzlich noch (soweit dies im Rahmen des allgemeinen EG-Rechts zulässig ist) gewisse Spielräume für eigene Förderregelungen. Diese müssen von den Mitgliedstaaten dann aber allein finanziert werden. Gesamtpolitisch ist die Bedeutung rein nationaler (oder regionaler) weiterer Förderprogramme deshalb ver-

[126] Einen Überblick liefert die Broschüre des BMELV: Meilensteine der Agrarpolitik - Umsetzung der europäischen Agrarreform in Deutschland, Ausgabe 2005.

gleichsweise gering (was nicht heißt, dass sich nicht unter Umständen bereichsbezogen durchaus relevante Steuerungseffekte erzielen ließen).

2.1 Die „zwei Säulen“ der EU-Agrarförderpolitik

Durch die EU-Agrarreform 2003/2004 wurde das bis dahin bestehende Fördersystem der „Gemeinsamen Agrarpolitik“ der EU (GAP) wesentlich neu gestaltet. Während das vorherige System überwiegend produktbezogene finanzielle Unterstützungsleistungen umfasste (deren Höhe also von der jeweils produzierten Menge der betreffenden landwirtschaftlichen Güter abhing), sieht das neue GAP-Modell ein flächenbezogenes Pauschalprämiensystem („Direktzahlung“) mit ergänzenden weiteren Elementen vor. Die Förderung wurde von der produzierten Menge „entkoppelt“, um der dem alten System immanenten Tendenz zur Überproduktion landwirtschaftlicher Güter zu begegnen.

Das heutige System der Agrarförderung wird verbreitet als „Zwei-Säulen-Modell“ bezeichnet:

- Die **erste Säule** betrifft die **Direktförderung**. Dabei handelt es sich um die Basisförderung landswirtschaftlicher Betriebe. In ihrem Mittelpunkt steht die allen Landwirten zustehende „Betriebsprämie“, deren Höhe auf Grundlage bestimmter (in den verschiedenen Mitgliedstaaten unterschiedlichen Modellen folgender) Berechnungskriterien im Wesentlichen von Art und Größe des Betriebs abhängt (wobei stillgelegte Flächen insoweit angerechnet werden). Ergänzt wird die Betriebsprämie durch zusätzliche Prämien für die Erzeugung bestimmter Produkte. Hierzu gehört unter anderem die spezielle „Energiepflanzenprämie“. Die Mittel zur Finanzierung der Betriebsprämien stammen aus dem EU-Agrarhaushalt. Zentrale rechtliche Grundlage der ersten Säule ist die Verordnung (EG) Nr. 1782/2003[127], die von den Prämienempfängern zugleich die Einhaltung bestimmter Verfahrens- und Umweltstandards fordert („Cross Compliance“).[128]
- Die **zweite Säule** der EU-Agrarpolitik wird heute mit „**Förderung der Entwicklung des ländlichen Raumes**“ bezeichnet. In diesem Zusammenhang werden von den zuständigen Stellen in den Bundesländern finanzielle Unterstützungsleistungen gewährt, die dazu dienen sollen, die Wettbewerbsfähigkeit landwirtschaftlicher Betriebe zu verbessern, die negativen Auswirkungen auf Umwelt und Landschaft zu vermindern („Agrarumweltmaßnahmen“) und die Erwerbsgrundlage der Betriebe zu erweitern („Diversifizierung“). Grundlage der zweiten Säule ist die Verordnung (EG) Nr. 1698/2005[129], welche die Vergabe von Geldern aus dem „Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raumes“ (ELER)[130] regelt. Die Finanzierung der zweiten Säule erfolgt für den

[127] Verordnung (EG) Nr. 1782/2003 des Rates mit gemeinsamen Regeln für Direktzahlungen im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik und mit bestimmten Stützungsregelungen für Inhaber landwirtschaftlicher Betriebe, ABl. EG Nr. L 270 vom 21.10.2003, S. 1.

[128] Einen guten Überblick über Cross Compliance liefert die vom LMUV Brandenburg herausgegebene „Informationsbroschüre für die Empfänger von Direktzahlungen über die anderweitigen Verpflichtungen (Cross Compliance)“, Potsdam 2007, die das Ergebnis der Bund-Länder-Arbeitsgruppe „Cross Compliance“ wiedergibt.

[129] Verordnung (EG) Nr. 1698/2005 des Rates über die Förderung der Entwicklung des ländlichen Raums durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER), ABl. EG Nr. L 277, S. 1.

[130] Die Errichtung des ELER erfolgte zuvor auf Grundlage der VO (EG) Nr. 1290/2005.

nationalen Kofinanzierungsanteil (von i.d.R. 40 oder 45 %[131]) überwiegend in Mischfinanzierung zu 60 % über Bundesmittel und zu 40 % aus Komplementärmitteln des jeweiligen Bundeslandes, zum Teil aber auch nur aus Landesmitteln.[132]

Bis zur Osterweiterung der EU machten die ELER-Mittel (zweite Säule) im Raum der EU-15 im Durchschnitt rund 20 % der Gesamtmittel aus dem EU-Agrarhaushalt aus. Durch die Ost-Erweiterung ist die Summe der innerhalb der EU-15-Staaten zur Verfügung stehenden E-LER-Mittel deutlich gesunken, da die Gesamtmittel nunmehr unter den EU-21 aufgeteilt werden.[133]

Ergänzend hingewiesen sei darauf, dass der Landwirtschaft bzw. der ländlichen Entwicklung indirekt noch weitere (hier nicht näher betrachtete) Förderprogramme zugute kommen können, so etwa aus den Europäischen Strukturfonds. Im Übrigen existieren einzelne Programme außerhalb der EU-Förderungen auf nationaler oder bundesstaatlicher/regionaler Ebene (siehe dazu unten, 1.4).

2.2 Erzeugung und Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen für Biogas im Rahmen der Betriebsprämienregelungen („erste Säule“)

2.2.1 Prämienarten

Die EU-Regelungen zum Komplex Betriebsprämien sind aus der Sicht der Erzeugung und Nutzung von Biogas in zweierlei Hinsicht unmittelbar von Bedeutung:

- Die Verordnung (EG) Nr. 1782/2003 geht davon aus, dass in früheren Jahren durch Regelungen des EG-Agrarrechts veranlasste **Flächenstilllegungen** grundsätzlich keine betragsmindernden Folgen für die **allgemeine Betriebsprämie** haben sollen. Die EG-Verordnung sieht deshalb vor, dass der Betriebsinhaber insoweit einen besonderen „Zahlungsanspruch bei Flächenstilllegung“ erhält.[134] Der Zahlungsanspruch geht nicht verloren, wenn auf der stillgelegten Fläche – was grundsätzlich zulässig ist – Energiepflanzen angebaut werden. Der Energiepflanzenanbau führt für die betreffende Fläche nicht zum Verlust des Status’ einer „Stilllegungsfläche“.
- Bedeutsamer sind die Bestimmungen über die **Energiepflanzenprämie**. Die Verordnung (EG) Nr. 1782/2003 sieht vor, dass Erzeuger von Energiepflanzen im Rahmen der Direktzahlungen eine Prämie in Höhe von 45 € pro Hektar Anbaufläche und Jahr erhalten, wobei die Gesamtanbaufläche in der EU auf eine Fläche von 1,5 Mio. Hektar begrenzt ist (und der Stützungsbetrag bei Überschreitung anteilig gekürzt wird).[135] Flächen, für die die

[131] Die Anteilssätze der EU-Mittel variieren je nach Programmelement und Einstufung der betroffenen Region zwischen 20 und 100 %. Die Hauptelemente werden zu 50 oder 55 %, in strukturschwachen Regionen auch zu höheren Anteilen von der EU finanziert (vgl. Verordnung (EG) Nr. 1698/2005, Art. 70).

[132] Das gilt, soweit die Maßnahme nicht zugleich Gegenstand der von Bund und Ländern gemeinsam getragenen Gemeinschaftsaufgaben zur Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes (GAK) ist. Siehe dazu auch unten, Pkt. 1.3.

[133] Kritisch Ribbe (Eurostiftung Natur): Die Finanzierung der Politik für den Ländlichen Raum im Zeitraum 2007 – 2013, 2006.

[134] Vgl. Art. 53 ff. der VO (EG) Nr. 1782/2003.

[135] Vgl. Art. 88, 89 der Verordnung (EG) Nr. 1782/2003.

Energiepflanzenprämie in Anspruch genommen wird, können bislang[136] nicht als stillgelegte Fläche angerechnet werden, so dass sich ein struktureller Anreiz ergibt, Flächen der Nahrungsmittelproduktion auf die Erzeugung von Energiepflanzen umzustellen.[137] Die (alleinige) Verwendung der Erträge für die Nutzung als Energiepflanzen ist mit relativ umfangreichen Dokumenten zu belegen (insb. vertragliche Regelungen mit dem Nutzer der erzeugten Energiepflanzen). Näheres ergibt sich aus der Durchführungsverordnung (EG) Nr. 1973/2004[138] und der deutschen InVeKoS-Verordnung[139]. Erkennbarer Hintergrund der relativ strengen Nachweisvorschriften ist das Ziel, eine missbräuchliche Inanspruchnahme der Energiepflanzenprämie für landwirtschaftliche Produkte zu verhindern, die tatsächlich in die Nahrungs-/Futtermittelproduktion gehen.

2.2.2 Cross Compliance

Eine mittelbare, jedoch nicht zu unterschätzende Bedeutung kommt den Bestimmungen zur Betriebsprämienregelung insoweit zu, als der Anspruch auf Erhalt der Direktzahlungen nach Maßgabe der VO (EG) Nr. 1782/2003 unter der Voraussetzung steht, dass bestimmte gesetzliche Anforderungen aus anderen Rechtsgebieten (insbesondere aus dem Natur- und Umweltschutzrecht sowie dem Tierhygiene- und Tierschutzrecht) eingehalten werden müssen („Cross Compliance“).[140] Wird gegen die betreffenden Regelungen vorsätzlich oder fahrlässig verstoßen, so sind die Betriebsprämien vollständig oder zu bestimmten Anteilen zu kürzen.[141]

Inhaltlich angesprochen sind durch die Cross-Compliance-Regelungen einerseits unter der Bezeichnung „Grundanforderungen an die Betriebsführung“ die Anforderungen aus bestimmten Richtlinien und Verordnungen des EG-Rechts[142] (im Falle von EG-Richtlinien nach Maßgabe der nationalen Regelungen zu deren Umsetzung), andererseits spezielle Bestimmungen des jeweiligen Mitgliedstaates zur Sicherstellung eines „guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustands“ der landwirtschaftlichen Flächen (einschließlich der nicht für die Erzeugung genutzten Flächen)[143]. Außerdem statuiert die EG-Verordnung verbindliche quantitative Maßstäbe zum Erhalt von Dauergrünland[144], wobei die betreffenden Anforderungen

---

[136] Innerhalb der EU-Kommission wird nach Auskunft des BMVEL (Herr Welsch) vom 14.06.2007 erwogen, diese Beschränkung demnächst (evtl. bereits ab dem Jahr 2008) aufzuheben.

[137] Vgl. Art. 90 der Verordnung (EG) Nr. 1782/2003.

[138] ABl. EG 2004 Nr. L 345, S. 1.

[139] Verordnung über die Durchführung von Stützungsregelungen und gemeinsamen Regeln für Direktzahlungen nach der Verordnung (EG) Nr. 1782/2003 im Rahmen des Integrierten Verwaltungs- und Kontrollsystems (InVeKoS-Verordnung - InVeKoSV) vom 3. Dezember 2004 (BGBl. I S. 3194), zuletzt geändert durch Artikel 2 der Verordnung vom 4. April 2007 (BGBl. I S. 489).

[140] Vgl. Art. 3-5 der Verordnung (EG) Nr. 1782/2003.

[141] Vgl. Art. 6 der Verordnung (EG) Nr. 1782/2003.

[142] Siehe im Einzelnen Art. 4 sowie Anhang III der Verordnung (EG) Nr. 1782/2003.

[143] Vgl. Art. 5 Abs. 1 i.V.m. Anhang IV der Verordnung (EG) Nr. 1782/2003.

[144] Vgl. Art. 5 Abs. 2 der Verordnung (EG) Nr. 1782/2003.

durch die weitere VO (EG) Nr. 796/2004 näher spezifiziert und zum Teil modifiziert werden.[145]

Für die Setzung von nationalen Standards zur Erhaltung eines guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustands stellt Art. 5 Abs. 1 der VO (EG) Nr. 1782/2003 bestimmte Rahmenvorgaben auf, an denen sich die Mitgliedstaaten zu orientieren haben.[146] Anhang IV der Verordnung spezifiziert diese wie folgt:[147]

ANHANG IV

Erhaltung in gutem landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand gemäß Artikel 5

Gegenstand	Standards
Bodenerosion: Schutz des Bodens durch geeignete Maßnahmen	— Mindestanforderungen an die Bodenbedeckung — An die standortspezifischen Bedingungen angepasste Mindestpraktiken der Bodenbearbeitung — Keine Beseitigung von Terrassen
Organische Substanz im Boden: Erhaltung des Anteils der organischen Substanz im Boden durch geeignete Praktiken	— Gegebenenfalls Standards für die Fruchtfolgen — Weiterbehandlung von Stoppelfeldern
Bodenstruktur: Erhaltung der Bodenstruktur durch geeignete Maßnahmen	— Geeigneter Maschineneinsatz
Mindestmaß an Instandhaltung von Flächen: Mindestmaß an landschaftspflegerischen Instandhaltungsmaßnahmen und Vermeidung einer Zerstörung von Lebensräumen	— Mindestbesatzdichte und/oder andere geeignete Regelungen — Schutz von Dauergrünland — Keine Beseitigung von Landschaftselementen — Vermeidung unerwünschter Vegetation auf landwirtschaftlichen Flächen

[145] Verordnung (EG) Nr. 796/2004 mit Durchführungsbestimmungen zur Einhaltung anderweitiger Verpflichtungen, zur Modulation und zum Integrierten Verwaltungs- und Kontrollsystem nach der Verordnung (EG) Nr. 1782/2003, ABl. EG 2004 Nr. L 141, S. 18.

[146] Vgl. Art. 5 i.V.m. Anhang III der Verordnung (EG) Nr. 1782/2003.

[147] ABl. EG 2003 Nr. L 270, S. 1.

Die nähere Konkretisierung der Vorgaben obliegt den Mitgliedstaaten, die insofern vom Ansatz her einen relativ weiten Gestaltungsspielraum haben. Die betreffenden Regelungen sollen dabei als Mindeststandards fungieren, zielen also von ihrem Konzept her nicht auf die Bindung an ökologisch besonders verträgliche Formen der Landbewirtschaftung. Das schließt es aber nicht aus, relativ anspruchsvolle nationale Mindeststandards zu entwickeln.

In Deutschland wurde für die Ausfüllung der inhaltlichen Vorgaben das Direktzahlungen-Verpflichtungengesetz[148] geschaffen, das in der Direktzahlungen-Verpflichtungenverordnung[149] einer näheren Konkretisierung zugeführt wurde.

Zu beachten ist, dass sonstige mitgliedstaatliche Regelungen des Agrar- oder Umweltrechts (z.B. die Düngeverordnung und die Düngemittelverordnung), die weder ausdrücklich in Anhang IIII der VO (EG) Nr. 1782/2003 aufgeführt sind noch der Konkretisierung von Anhang IV der EG-VO dienen, ggf. zusätzlich einzuhalten sind, dadurch aber nicht zum Gegenstand des Kontrollsystems der Cross-Compliance-Verordnung werden.

2.2.2.1 Verfahrensanforderungen

Die grundlegenden Regelungen mit Einzelheiten für das „Integrierte Verwaltungs- und Kontrollsystem“ zur Betriebsprämienregelung und zum Cross Compliance finden sich in der Verordnung (EG) Nr. 796/2004[150] sowie in der deutschen Durchführungsverordnung hierzu (InVeKoS-V)[151].

Die Zahlung der Betriebsprämien wird auf Antrag gewährt. Die Anspruchsteller haben ein spezielles, zeitlich straff geführtes Antragsverfahren durchzuführen, in dem sie relativ detaillierte Angaben über die betreffenden Flächen und ihre Nutzung machen müssen. Das Verfahren wird als **Sammelantragsverfahren** für sämtliche Betriebsprämien geführt. Die Antragsverfahren für besondere Betriebsprämien (wie beispielsweise die Energiepflanzenprämie) sind in dieses integriert.[152]

Hinsichtlich der **Energiepflanzenprämie** haben die Antragsteller umfangreiche Belege einzureichen.[153] Insbesondere sind insbesondere Anbau- und Abnahmeverträge für die Erzeugung und Nutzung der Pflanzen als energetische Rohstoffe vorzulegen; im Falle der Eigennutzung in einer Biogasanlage wird dieser Nachweis durch eine Anbauerklärung ersetzt.

---

[148] Gesetz zur Regelung der Einhaltung anderweitiger Verpflichtungen durch Landwirte im Rahmen gemeinschaftsrechtlicher Vorschriften über Direktzahlungen (Direktzahlungen-Verpflichtungengesetz - DirektZahl-VerpflG).

[149] Verordnung über die Grundsätze der Erhaltung landwirtschaftlicher Flächen in einem guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand (Direktzahlungen-Verpflichtungenverordnung - DirektZahl-VerpflV).

[150] Verordnung (EG) Nr. 796/2004 mit Durchführungsbestimmungen zur Einhaltung anderweitiger Verpflichtungen, zur Modulation und zum Integrierten Verwaltungs- und Kontrollsystem nach der Verordnung (EG) Nr. 1782/2003, ABl. EG 2004 Nr. L 141, S. 18.

[151] Verordnung über die Durchführung von Stützungsregelungen und gemeinsamen Regeln für Direktzahlungen nach der Verordnung (EG) Nr. 1782/2003 im Rahmen des Integrierten Verwaltungs- und Kontrollsystems (InVeKoS-Verordnung - InVeKoSV), BGBl. I 2004 S. 3194.

[152] Zu den Einzelheiten des Antragsverfahrens siehe § 7 ff. InVeKoSV.

[153] Siehe die zusammenfassenden Beschreibungen in: BMELV: Meilensteine der Agrarpolitik, Berlin 2005, S. 64 ff.

Betreiber von Biogasanlagen sind ihrerseits gemäß § 21 Abs. 2 der InVeKoS-V verpflichtet, im Falle der Verarbeitung nachwachsender Rohstoffe oder von Energiepflanzen zu Biogas „Aufzeichnungen zu führen, in denen täglich Art und Menge aller in den Fermenter eingebrachten Stoffe sowie die erzeugte Energiemenge aufgezeichnet werden".

Die Einhaltung der Cross-Compliance-Anforderungen unterliegt einem europaweit weitgehend einheitlichen Kontrollstandard. Danach sind die zuständigen Behörden (in Deutschland: Landesbehörden) grundsätzlich verpflichtet, jährlich 1 % der Betriebe systematisch auf die Einhaltung der Anforderungen zu überprüfen und zusätzlich einzelne Cross-Checks durchzuführen.[154]

2.3 Erzeugung und Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen für Biogas im Rahmen der Förderung der ländlichen Entwicklung („zweite Säule")

Die zweite Säule der europäischen Agrarförderung wird durch die finanziellen Unterstützungsleistungen aus dem „Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raumes" (ELER) gebildet. Zentrale Rechtsgrundlage ist die EG-Verordnung Nr. 1698/2005 (ELER-Verordnung)[155]. Gemäß Art. 3 der EG-Verordnung soll der ELER „zur Förderung nachhaltiger Entwicklung des ländlichen Raums in der gesamten Gemeinschaft in Ergänzung zu den Markt- und Einkommensstützungsmaßnahmen der gemeinsamen Agrarpolitik, der Kohäsionspolitik und der gemeinsamen Fischereipolitik" beitragen.

Die Verordnung sieht vor, dass die Mitgliedstaaten zur Verwirklichung entsprechender strategischer Ziele der Gemeinschaft spezielle nationale Förderprogramme auflegen, die in der Regel zu einem Anteil von 50 oder mehr % aus dem Fonds und im Übrigen durch den Mitgliedstaat (in Deutschland meist gemeinsam durch Bund und Länder) finanziert werden. Die nationalen Programme müssen von der EU-Kommission gebilligt werden. Innerhalb des durch die EG-VO Nr. 1698/2005 näher beschriebenen Rahmens und der dort näher ausgeführten Konditionen (z.B. über Höchstsätze von Beihilfen) können die Mitgliedstaaten die konkreten Akzentuierungen ihrer Programme auf nationaler oder regionaler Ebene weitgehend selbst bestimmen.

Dabei gibt die EG-Verordnung 1698/2005 vier Schwerpunkte vor, innerhalb deren sich die Programme bewegen müssen:[156]

- Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit landwirtschaftlicher Betriebe,
- Verbesserung der Umwelt und der Landschaft,
- Verbesserung der Lebensqualität im ländlichen Raum und Diversifizierung der ländlichen Wirtschaft,

[154] Vgl. die zusammenfassende Beschreibung in LMUV Brandenburg: Informationsbroschüre Cross Compliance, Potsdam 2007, S. 44 f.

[155] Verordnung (EG) Nr. 1698/2005 des Rates vom 20. September 2005 über die Förderung der Entwicklung des ländlichen Raums durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER), ABl. EG Nr. L 277, S. 1.

[156] Vgl. Art. 4 sowie Titel IV (Art. 20 ff.) der Verordnung (EG) Nr. 1698/2005.

- Realisierung gebietsbezogener lokaler Entwicklungsstrategien bei Umsetzung durch lokale Aktionsgruppen (Leader).

Soweit hiervon Maßnahmen zum Schutz von Umwelt und Landschaft umfasst sind, betont die Verordnung, dass es dabei um einen Ausgleich für über die allgemeinen Mindeststandards des Umweltschutzes in der Landwirtschaft hinausgehende Anforderungen gehen muss.[157]

Raum für die Unterstützung von Investitionen in Anlagen zur **Erzeugung von Biogas** gibt die EG-VO einerseits innerhalb des Schwerpunktbereichs der Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit landwirtschaftlicher Betriebe, andererseits über den Pfad der Diversifizierung der ländlichen Wirtschaft (hin zur Herstellung und zur Veräußerung von Strom, Gas oder Wärme aus landswirtschaftlichen Produkten). Der **Anbau von Energiepflanzen** wird von den auf eine konkrete Umsetzung durch bestimmte Fördermaßnahmen angelegten Zielen der Richtlinie demgegenüber *nicht* als Fördertatbestand (Förderungsgrund) eingestuft. Die Förderung dieses Erwerbszweiges ist bereits über das Element der Energiepflanzenprämie Gegenstand der „ersten Säule" der Agrarförderpolitik. Andererseits lässt die EG-VO aber durchaus Raum dafür, Förderprogramme aufzulegen, in deren Anwendungsbereich entweder der Energiepflanzenanbau mit hineinfällt (was den Normalfall darstellt) oder die spezielle Regelungen für den Anbau nachwachsender Rohstoffe enthalten (z.B. indem die besonders umweltschonende Erzeugung von nachwachsenden Rohstoffen besonders gefördert wird).

Entsprechend dem föderalen Aufbau der Bundesrepublik wird die Förderung der ländlichen Entwicklung in Deutschland über Förderprogramme der **einzelnen Bundesländer** umgesetzt. Inhaltlich erfahren diese eine gewisse – aber durchaus nicht vollständige – Annäherung dadurch, dass die Aufgabe der „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes" durch Art. 91a Abs. 1 Nr. 3 des Grundgesetzes von Bund und Ländern als „**Gemeinschaftsaufgabe**" wahrgenommen wird. Näheres ergibt sich aus dem sog. **GAK-Gesetz**[158].

Soweit sich die Zielrichtungen und Maßnahmen der europäischen ELER-Verordnung (1698/2005) innerhalb des Anwendungsrahmens des GAK-Gesetzes bewegen, kann folglich auf Grundlage dieses Gesetzes von Bund und Ländern eine gemeinsame Förderungsgrundlage geschaffen werden. Dann wird der deutsche Anteil an der Programmfinanzierung (der für die meisten Programmanteile im Bereich zwischen 25 und 50 % liegt[159]), in der Regel zu 60 % vom Bund und zu 40 % von den Ländern kofinanziert (vgl. § 10 GAK-G). Soweit der Anwendungsbereich des GAK-Gesetzes eine gemeinsame Realisierung jedoch nicht gestattet (wie es z.B. bei Unterstützungsleistungen für den Vertragsnaturschutz oder Ausgleichmaßnahmen für NATURA-2000-Gebiete der Fall ist), sind die Länder für die inhaltliche Ausgestaltung und Durchführung der Förderprogramme (also insoweit auch für die Finanzierung des nationalen Anteils) im Zuge der ELER-Verordnung allein zuständig.[160]

---

[157] Vgl. Art. 39 Abs. 3 der Verordnung (EG) Nr. 1698/2005.

[158] Gesetz über die Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes" (GAK-Gesetz – GAKG) vom 21. Juli 1988 (BGBl. I S. 1055), zuletzt geändert durch Gesetz vom 2. Mai 2002 (BGBl. I S. 1527).

[159] Vgl. Art. 70 der Verordnung (EG) Nr. 1698/2005.

[160] Vgl. BMELV: Nationale Rahmenregelung für der Bundesrepublik Deutschland für die Entwicklung ländlicher Räume, Berlin 2006, S. 4.

Im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ haben sich Bund und Länder für die für die aktuelle Periode 2007-2013 auf eine (von der EU-Kommission akzeptierte) „Nationale Rahmenregelung für die Entwicklung ländlicher Räume“[161] verständigt.[162] Die Bundesländer sind an die dort vorgesehenen Maßnahmen nicht „punktgenau“ gebunden, sondern haben die Freiheit, die konkreten Unterstützungsschwerpunkte anders zu setzen, zusätzliche Anforderungen aufzustellen oder auch auf bestimmte Förderelemente zu verzichten. So erklärt sich, dass das an sich gemeinsam von Bund und Ländern vereinbarte Förderprogramm in den einzelnen Bundesländern **keine einheitliche Umsetzung** erfährt.

Investitionen in **Biogasanlagen** sind innerhalb des unter dem Dach des GAK-Gesetzes stehenden Agrarinvestitionsförderungsprogrammes (AFK) an sich grundsätzlich förderfähig, und zwar zu einem Anteil von 25 % der Investitionssumme.[163] Der förderfähige Anteil vermindert sich auf 10 %, wenn es sich um eine Anlage handelt, für deren Ertrag eine Vergütung mach den Bestimmungen des EEG erlangt werden kann.[164] Bedingung für den Erhalt des Investitionszuschusses ist, dass der Gärrestelagerbehälter während der gesamten Lagerungsdauer gasdicht abgedeckt ist.[165]

Dem steht jedoch gegenüber, dass in der Mehrzahl der Bundesländer eine vergleichbare Fördermöglichkeit *nicht* besteht. Insbesondere Länder mit einem (durch das EEG induziert) relativ hohen Grad der Verbreitung von Biogasanlagen (wie z.B. Bayern[166] und Baden-Württemberg[167]) sehen keine gesonderte Investitionsförderung für Biogasanlagen (mehr) vor – anders als etwa Hessen, das insofern offenbar noch einen Nachholbedarf sieht[168].

Der **Anbau von nachwachsenden Rohstoffen** (Energiepflanzen) erfährt für sich genommen keine spezielle Förderung.

Im Rahmen der sog. **Agrarumweltmaßnahmen** gibt es eine kaum überschaubare Vielzahl von Förderprogrammen der einzelnen Länder, die auf die Förderung von besonders umweltschonenden Landwirtschaftsformen gerichtet sind (z.B. extensive Grünlandbewirtschaftung, umweltschonende Pflanzen- und Tierproduktion, natur- und artenschonende Pflegemaß-

[161] BMELV: Nationale Rahmenregelung der Bundesrepublik Deutschland für die Entwicklung ländlicher Räume, Berlin 2006.

[162] Einen Gesamtüberblick über die Fördermaßnahmen gibt die Broschüre des BMELV: Förderung landwirtschaftlicher Unternehmen – 2007; Agrarinvestitionsförderungen durch EU, Bund, Länder und die Landwirtschaftliche Rentenbank, Berlin 2007.

[163] BMELV: Nationale Rahmenregelung, Pkt. 4.3.1.1.1.

[164] Vgl. BMELV: Förderung landwirtschaftlicher Unternehmen – 2007, S. 13.

[165] Vgl. BMELV: Förderung landwirtschaftlicher Unternehmen – 2007, S. 13.

[166] Vgl. BayStMLF: Richtlinie des Bayer. Staatsministeriums für Landwirtschaft und Forsten zur einzelbetrieblichen Investitionsförderung vom 15.05.2007 Nr. B 3-7271-6960.

[167] Vgl. MELR Baden-Württemberg: Maßnahmen- und Entwicklungs-Plan Ländlicher Raum Baden-Württemberg 2007 – 2013, Stuttgart 2007.

[168] Vgl. HMULV Hessen: Programm und Richtlinien zur Förderung der ländlichen Entwicklung in Hessen 2007, Pkt. 4.4.1.

nahmen).[169] Zumeist sind diese auf die Erzeugung sowohl von Nahrungsmitteln als auch von Energiepflanzen bezogen. Gelegentlich wird insoweit differenziert, dass die Förderung für den Fall des Anbaus von Energiepflanzen auf Stilllegungsflächen ausgeschlossen ist.[170]

Von der Möglichkeit, spezielle Fördertatbestände im Hinblick auf den umweltschonenden Anbau von Energiepflanzen zu schaffen, hat bisher (Stand 2006) kein Bundesland Gebrauch gemacht. Auch in der „Nationalen Rahmenregelung für die Entwicklung ländlicher Räume“[171] findet sich kein Ansatzpunkt hierfür.

2.4 Sonstige Agrarförderregelungen

Außerhalb der ELER-Förderung ist es den Mitgliedstaaten (in Deutschland: Bund, Ländern und Kommunen) grundsätzlich nicht untersagt, weitere Programme mit finanziellen Unterstützungsleistungen für landwirtschaftliche Betriebe aufzulegen. Insoweit müssen sich die Mitgliedstaaten an die allgemeinen Vorgaben des EGV (insbesondere die Bestimmungen zum EG-Beihilferecht) halten. Außerdem dürfen die Regelungen ggf. nicht mit den vorrangigen Bestimmungen des EU-Agrarförderrechts kollidieren.

Als für den Bereich der Biogasanlagen relevante sonstige Förderregelung ist insbesondere das Sonderkreditprogramm „Umweltschutz und Nachhaltigkeit“ der **Landwirtschaftlichen Rentenbank**[172] hervorzuheben, das sich unter anderem auch auf die Errichtung von Biogasanlagen sowie weitere Investitionen zur Verwertung nachwachsender Rohstoffe aus der Land- und Forstwirtschaft einschließlich der Erzeugung biogener Kraftstoffe erstreckt.[173]

Zu erwähnen sind darüber hinaus die beim BMELV bzw. (als Projektträger) der **Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe** (FNR) angesiedelten Programme „Forschungsprogramm Nachwachsende Rohstoffe“[174] und „Förderung von Demonstrationsvorhaben zur energetischen Nutzung nachwachsender Rohstoffe“[175]. Beide Programme zielen auf die Förderung besonders innovativer Projekte/Verfahren und sind nicht auf Breitenförderung angelegt.

---

[169] Vgl. zum Ganzen überblicksartig und zusammenfassend (auf dem Stand Ende 2005) E. Hartmann u.a.: Kurzfassungen der Agrarumwelt- und Naturschutzprogramme - Darstellung und Analyse von Maßnahmen der Agrarumwelt- und Naturschutzprogramme in der Bundesrepublik Deutschland (Hg.: Bundesamt für Naturschutz), Bonn 2006 (BfN-Skripten 161/2006).

[170] Ebenda, siehe zum Ganzen insb. die Übersichten auf S. 14 ff. sowie die zusammenfassende tabellarische Einzeldarstellung auf. S. 58 ff.

[171] BMELV: Nationale Rahmenregelung der Bundesrepublik Deutschland für die Entwicklung ländlicher Räume, Berlin 2006.

[172] http://www.rentenbank.de/d/Kredite/Finanzierungsangebote.html

[173] Vgl. BMELV: Förderung landwirtschaftlicher Unternehmen – 2007, S. 23 ff.

[174] Vgl. BMELV/FNR: Nachwachsende Rohstoffe - Programm des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft zur Förderung von Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsvorhaben, Berlin 2003.

[175] Vgl. BMELV/FNR: Richtlinie des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) zur Förderung von Demonstrationsvorhaben zur energetischen Nutzung nachwachsender Rohstoffe veröffentlicht im Bundesanzeiger Nr. 245 vom 28.12.2005.

Einen Überblick über die Förderregelungen und -programme in Deutschland bietet die FNR auf Ihrer Homepage.[176]

3 Möglichkeiten zur Verankerung weitergehender ökologischer Anforderungen im Rahmen der Agrarförderpolitik

3.1 EU-Ebene

Die Spielräume zur Verankerung weitergehender ökologischer Anforderungen im Rahmen des Agrarförderrechts auf gesamteuropäischer Ebene sind grundsätzlich groß:

- So ist es beispielsweise denkbar, die Regelungen für den Erhalt der Energiepflanzenprämie an zusätzliche Anforderungen hinsichtlich der Art der Flächennutzung und der Anbaupraktiken zu knüpfen.
- Weitergehend ist es ebenso möglich, das generelle Anforderungsprogramm der „Cross Compliance“ für die allgemeine Betriebsprämie zu schärfen.

Entsprechendes gilt für den Anwendungsbereich der „zweiten Säule“ (also der ELER-Programme), innerhalb dessen es beispielsweise ohne weiteres vorstellbar ist, ausdrücklich einen besonderen Programmsektor „Nutzung von Energiepflanzen“ herauszubilden, in dem anspruchsvolle Anforderungen etwa an die Herkunft/ Zusammensetzung der Einsatzstoffe, die Verarbeitungstechniken, die Umweltanforderungen im Betrieb oder (bei Biogasanlagen) die Nutzung der Gärreste aufgestellt werden können.

3.2 Innerstaatliche Ebene

Auf der nationalen Ebene verbleiben den Mitgliedstaaten grundsätzlich ebenfalls recht große Gestaltungsspielräume zur Vorgabe von weitergehenden Nachhaltigkeitsanforderungen an die Praxis im Rahmen des Anbaus von Energiepflanzen sowie deren Nutzung zur Herstellung von Strom, Wärme, Gas oder Treibstoffen.

3.2.1 Möglichkeiten im Rahmen der Betriebsprämienregelungen

Im Kontext der Direktzahlungen (d.h. der allgemeinen Betriebsprämie und der Energiepflanzenprämie) ist es den Mitgliedstaaten zwar nicht möglich, die eigentlichen Förderkonditionen selbst festzulegen oder zu beeinflussen, weil diese Aufgabe auf der übergeordneten Kompetenzebene des EG-Rechts angesiedelt ist. Die Regelungen des europäischen Gemeinschaftsrechts geben den Mitgliedstaaten jedoch ausdrücklich gewisse Mitgestaltungsmöglichkeiten über den Weg der Cross-Compliance-Regelungen.

Wie oben (Pkt. 1.2.2) beschrieben, delegiert die Verordnung (EG) Nr. 1782/2003 die konkrete Festlegung von Anforderungsprofilen zur Erhaltung eines „guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustands“ der Flächen für folgende vier Bereiche an die Mitgliedstaaten:

[176] www.fnr.de.

- Schutz des Bodens vor Erosion,
- Erhaltung des Anteils der organischen Substanz im Boden durch geeignete Praktiken,
- Erhaltung der Bodenstruktur durch geeignete Maßnahmen,
- Mindestmaß an landschaftspflegerischen Instandhaltungsmaßnahmen und Vermeidung einer Zerstörung von Lebensräumen.[177]

Soweit es um Mindeststandards *innerhalb dieser Zielbereiche* geht, ist es Deutschland daher grundsätzlich gestattet, in den nationalen Bestimmungen für die Durchführung von Art. 5 der EG-Verordnung Nr. 1782/2003 (konkret: im Direktzahlungen-Verpflichtungengesetz und in der Direktzahlungen-Verpflichtungenverordnung) anspruchsvolle (-re) Vorgaben aufzustellen.

Dabei ist es den Mitgliedstaaten durchaus möglich, auch besondere und differenzierende Regelungen speziell für den Energiepflanzenanbau zu schaffen (z.B. über Fruchtfolgen, Schutz von erosionsempfindlichen Flächen usw.). Dafür lässt Art. 5 Abs. 1 der EG-VO Nr. 1782/2003 Raum, indem er ausdrücklich ausspricht, dass die Mitgliedstaaten bei der Festlegung nationaler Mindeststandards die „besonderen Merkmale der betreffenden Flächen" und hierbei auch Aspekte wie Bodenverhältnisse, Flächennutzung und Fruchtwechsel berücksichtigen.

Die bestehenden innerstaatlichen Regelungen im Rahmen von Cross Compliance (d.h. insb. die Vorgaben des Direktzahlungen-Verpflichtungengesetzes und der hierzu ergangenen Verordnung) können an mehreren Punkten deutlich verschärft werden, um den auch durch den zunehmenden Energiepflanzenanbau verschärften Druck in Richtung Intensivierung und flächenhafter Ausweitung des Pflanzenanbaus zu vermindern. Insbesondere könnten besonders schutzbedürftige Landschaftsbestandteile besser geschützt werden. Beispiele für mögliche und sinnvolle Weiterungen sind:

- Weitergehende Regelungen zur Mindestfruchtfolge (allgemein oder speziell für den Energiepflanzenanbau),
- strengere Vorgaben hinsichtlich des tolerierbaren Humusverlusts,
- Unterschutzstellung weiterer Arten von Landschaftsbestandteilen,
- Erweiterung des Schutzes von Landschaftsbestandteilen durch über das Beseitigungsverbot hinausgehende Gefährdungsverbote und strenge Anbauvorgaben in deren Nahbereichen,
- Einführung eines (bundesweit einheitlichen) Genehmigungsvorbehalts für den Umbruch von Dauergrünland bereits bei relativ geringfügiger Abnahme des Dauergrünlands (bundes- landesweit oder auf Kreisebene) und Knüpfung der Genehmigung an die Schaffung entsprechender Ausgleichsflächen.[178]

[177] Vgl. Art. 5 Abs. 1 i.V.m. Anhang IV der Verordnung (EG) Nr. 1782/2003.

[178] Bislang liegt es so, dass die Länder durch Rechtsverordnung regeln dürfen, dass eine Genehmigungspflicht erst ab einer Abnahme von 5 % des Dauergrünlands besteht und ab einer Abnahme von 8 % Ausgleichsflächen geschaffen werden müssen (vgl. § 5 Abs. 3 Direktzahlungen-VerpflichtungenG).

3.2.2 Möglichkeiten im Rahmen der Förderung der ländlichen Entwicklung

Innerhalb der zweiten Säule der Agrarförderung steht den Mitgliedstaaten vom Ansatz her ein noch größerer Handlungs- und Gestaltungsspielraum offen:

- Es ist den Mitgliedstaaten grundsätzlich möglich, Investitionen in die **Erzeugung** (d.h. in die Vergärung, nicht in den Pflanzenanbau) sowie in die **Nutzung von Biogas** (d.h. in die Produktion von Strom oder Wärme sowie in die Aufbereitung zu Nutzgas als Substitut für Erdgas oder als Treibstoff) im Rahmen landwirtschaftlicher Betriebe auf besondere Weise zu fördern. Sie können insofern also über die bisherigen Förderbestimmungen hinausgehen oder diese ggf. näher ausdifferenzieren.
- Anknüpfend hieran ist es den Mitgliedstaaten auch gestattet, für den Fall der Inanspruchnahme von Förderleistungen für Biogasanlagen **spezifische Voraussetzungen** festzulegen, die sich z.B. auf die Art und Weise der Verarbeitung oder auf die Einhaltung von bestimmten Umweltstandards im Betrieb der Anlage (etwa zur Verminderung problematischer Emissionen) oder im Umgang mit den Gärresten beziehen können. Aus den europarechtlichen Bestimmungen der ELER-Verordnung ergeben sich insofern keine einschlägigen Restriktionen.
- Soweit Förderprogramme im Rahmen des **Agrarumweltschutzes** geschaffen werden, ist es darüber hinaus möglich, auch für den Energiepflanzenanbau spezifische Fördertatbestände zu schaffen, etwa indem besondere Förderprogramme aufgelegt werden, um die energetische Nutzung von aus extensiver Grünlandbewirtschaftung oder aus der Landschaftspflege stammendem Pflanzenmaterial besonders zu fördern. Hierüber müsste ggf. aus fachlicher Sicht näher nachgedacht werden.

Hinsichtlich der Schaffung und der konkreten Ausgestaltung von Förderprogrammen in Deutschland ergibt sich jedoch ein nicht unbedeutendes politisch-praktisches Problem, das auf die föderalen Strukturen der Bundesrepublik zurückzuführen ist: Der Bund kann, soweit die **Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“** (Art. 91a GG) betroffen ist, keine unmittelbar verbindlichen Regelungen über die Agrarförderung treffen, sondern nur - gemeinsam mit den Ländern – einen Rahmenplan aufstellen[179], der seinerseits keine Gesetzesqualität hat[180]. Für die Detailplanung bleiben – ebenso wie für die Ausführung – allein die Länder zuständig.[181]

Das bedeutet, dass der Bund nicht steuern kann, ob und inwieweit die Länder die im Rahmenplan angelegten Programme in ihrem jeweiligen Landesgebiet auch tatsächlich anbieten. Die Länder haben die Befugnis, insofern Schwerpunkte zu setzen und von bestimmten Elementen des Rahmensplans keinen Gebrauch zu machen. Da die Geldmittel aus dem ELER-Programm für jedes Land insgesamt begrenzt sind, konzentrieren sich die Bundesländer auf diejenigen Programme, die ihnen politisch besonders „am Herzen liegen“, und gestalten sie

[179] Vgl. BMELV: Nationale Rahmenregelung für der Bundesrepublik Deutschland für die Entwicklung ländlicher Räume, Berlin 2006, S. 4.

[180] BVerwGE 75, S. 109, 116.

[181] Vgl. zum Ganzen Pieroth, in: Jarass/Pieroth, GG-Kommentar, 6. Aufl. 2002, Art. 91a Rdnr. 7.

zum Teil anders aus.[182] Aus diesem Grunde sind z.B. die Fördermöglichkeiten für Investitionen in Biogasanlagen, wie sie in Teil B des Agrarinvestitionsförderprogramms niedergelegt wurden[183], derzeit praktisch weitgehend bedeutungslos. Deshalb kann auch die an die Wahrnehmung der Förderung aus diesem Programm geknüpfte Forderung nach gasdichter Abdeckung der Gärrestlager[184] über diesen Weg keine nennenswerte praktische Bedeutung erlangen.

Folglich muss ein (denkbarer) politischer Vorschlag, neue besondere Fördertatbestände zu schaffen (sei es für die Erzeugung und Nutzung von Biogas oder für die besonders umweltschonende Erzeugung von nachwachsenden Rohstoffen) oder auch weitergehende Anforderungen an die Anbaumethoden als Voraussetzungen für den Erhalt von Fördermitteln aufzustellen, ggf. gleichermaßen **an Bund und Länder adressiert** werden, wenn die Programme in der weiteren Entwicklung eine nennenswerte Steuerungskraft entfalten sollen.

Als einziger durch den Bund ohne weiteres gut nutzbarer Ansatzpunkt für weitergehende umweltbezogene Anforderungen an die Erzeugung und Nutzung von Biogas im Rahmen von Förderregelungen verbleibt demnach die Bestimmung der Fördervoraussetzungen für Kredite der **landwirtschaftlichen Rentenbank**. Da diese nicht zu den Gegenständen der GAK gehören, hat der Bund insofern relativ freie Hand bei der Ausgestaltung der Förderbedingungen.

4 Anknüpfungspunkte des Agrarförderrechts für ökologische Anforderungen im Rahmen von EE-Förderregelungen

4.1 Allgemeines/Vorbemerkung

Die Frage nach möglichen Anknüpfungspunkten des Agrarförderrechts für ökologische Anforderungen im Rahmen von EE-Förderregelungen stellt sich gegenwärtig im Zusammenhang mit den Bonusbestimmungen des § 8 EEG. Grundsätzlich kann sich eine entsprechende Frage aber auch innerhalb anderer EE-Förderregelungen Bedeutung erlangen, z.B. bei einem (denkbaren) Gesetz zur Biogaseinspeisung oder bei den Bestimmungen zur Biokraftstoff-Quote (§§ 37a ff. BImSchG).

Generell ist zu einer derartigen Regelungsweise zu bemerken, dass auf die Vereinbarkeit der Regelungen mit den übergeordneten Vorgaben des europäischen Gemeinschaftsrechts (einschlägig hier insb. Art. 28 EGV) und des Rechts der Welthandelsorganisation WTO zum freien Warenverkehr zu achten ist. Die Bestimmungen sollten daher möglichst nicht so formuliert werden, dass durch sie der Markt für das Angebot von Energiepflanzen zur Bogaserzeugung auf Anbieter von aus Deutschland (bzw. aus dem Raum der EU) stammenden

[182] Mitunter bieten sie auch eigene Förderprogramme an, die dann aber – da sie nicht Gegenstand der GAK sind – von Bundesseite nicht mitfinanziert werden. Siehe dazu auch Hartmann u.a.: Kurzfassungen der Agrarumwelt- und Naturschutzprogramme, BfN-Skripten 161/2006, S. 22 ff./26 ff.

[183] Vgl. BMELV: Förderung landwirtschaftlicher Unternehmen – 2007, S. 13.

[184] Vgl. BMELV, ebenda.

nachwachsenden Rohstoffen beschränkt wird. Die praktische Bedeutung dieser Restriktion dürfte jedoch im Bereich der Biogaserzeugung und -nutzung gering sein, da es wirtschaftlich nicht viel Sinn ergeben dürfte, nachwachsende Rohstoffe aus entfernteren Ländern zur hiesigen Weiterverarbeitung zu Biogas nach Deutschland zu transportieren. Daher ließen sich erforderlichenfalls für Ausgangsstoffe aus anderen Staaten bzw. von außerhalb der EU Sonderregelungen schaffen, deren Relevanz praktisch vernachlässigt werden kann.

4.2 Insbesondere: Anknüpfungen im Rahmen des EEG

Im Rahmen des EEG ist die Frage nach möglichen Anknüpfungen an das EG-Agrarförderrecht in zweierlei Hinsicht interessant:

- Zum einen erscheint es denkbar, an die Nachweisanforderungen zum Erhalt von Betriebsprämien (einschließlich der Energiepflanzenprämie) anzuknüpfen, um den sog. NawaRo-Bonus des § 8 Abs. 2 EEG näher ausdifferenzieren zu können (z.B. in Richtung der Festlegung einer Mindestanzahl/Mindestquote an eingesetzten Gärsubstraten oder eines Mindestanteils von Gülle),
- Zum anderen wäre es gut, wenn sich in den Bestimmungen des Agrarförderrechts geeignete Anknüpfungspunkte finden ließen, um innerhalb des EEG ökologisch begründete Forderungen hinsichtlich der Anbaumethoden, der Herkunft, der Emissionen der Anlagen sowie im Hinblick auf die Ausbringung der Gärreste verankern zu können, ohne das EEG-System dadurch zu kompliziert zu machen oder hinsichtlich der Kontrollierbarkeit zu überfrachten.

In Bezug auf die konkretere Eingrenzung und Modulierung der vom **NawaRo-Bonus** erfassten **Arten von Gärsubstraten** ergibt die Analyse, dass sich im Agrarförderrecht tatsächlich ein geeigneter Anknüpfungspunkt findet: § 21 Abs. 2 der InVeKoS-Verordnung sieht für den Anwendungsbereich der Energiepflanzenprämie ohnehin vor, dass die Betreiber von Biogasanlagen Aufzeichnungen führen müssen, in denen „täglich Art und Menge aller in den Fermenter eingebrachten Stoffe sowie die erzeugte Energiemenge aufgezeichnet werden“. Demnach sind die Einsatzstoffe in derartigen Anlagen ihrer Art nach dokumentiert, und es kann keine Überforderung der Anlagenbetreiber (und ggf. der Netzbetreiber) darstellen, auf diese Dokumentation auch zum Nachweis des Einsatzes bestimmter Arten von NawaRo zurückzugreifen. Nutzbar ist dieses Instrument unter anderem, wenn es darum geht, den Anteil bestimmter NawaRo (z.B. Mais) prozentual zu begrenzen oder den Einsatz einer Mindestzahl von Substratarten zu fordern.[185] Das gilt auch für Anlagen, in denen bislang keine von der Energiepflanzenprämie erfassten Stoffe eingesetzt wurden, denn es lässt sich regelungstechnisch sehr leicht machen, für diesen Fall zum Erhalt des NawaRo-Bonus eine den Anforderungen aus § 21 Abs. 2 InVeKoS-V entsprechende Dokumentation vorauszusetzen. Zumutbar ist es ohnehin.

Eher mittel- als kurzfristig könnte der NawaRo-Bonus (oder auch eine anderweitige Vergütungsbestimmung) stattdessen weitergehend an die Teilnahme an einem besonderen **Zerti-**

[185] Zu beachten ist, dass damit nicht zugleich ausgesprochen ist, dass der *Anbau* aus bestimmten Erzeugerbetrieben in bestimmter Fruchtfolge oder in bestimmten prozentualen Verhältnissen erfolgt. Derartiges kann nur durch Vorgabe entsprechender Anforderungen in den innerstaatlichen Bestimmungen zu Cross Compliance erreicht werden, vgl. oben, Kap. 2.2.1.

fizierungssystem gebunden werden, innerhalb dessen bestimmte, über das allgemeine Agrar- bzw. Agrarförderrecht hinausgehende Anforderungen an den Energiepflanzenanbau aufgestellt werden. Eine solche Regelungsweise hätte den Vorteil, dass so erheblich differenziertere Kriterien im Hinblick auf die Anbaumethoden oder sonstige Umweltanforderungen mit dem Vergütungsinstrumentarium des EEG verbunden werden könnten.

Praktikabel vorstellbar erscheint es auch, die Gewähr des NawaRo-Bonus (für Neuanlagen) auf den Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen zu beschränken, die **nicht auf Stilllegungsflächen** angebaut wurden. Hierdurch ließe sich möglicherweise der Nutzungsdruck auf die (großenteils für den Naturschutz wichtigen) Stilllegungsflächen vermindern. Die Kontrolle der Einhaltung wäre ebenfalls auf Grundlage der ohnehin vorgesehenen Einsatzstoff-Dokumentation möglich, jedenfalls wenn eine entsprechende Erweiterung der Dokumentation auf die Bezeichnung der jeweiligen Erzeugungsflächen erfolgt. Allerdings sei in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen, dass in der EU-Kommission derzeit erwogen wird, die rechtliche Kategorie der „Stilllegungsflächen“ ersatzlos abzuschaffen – mit der Folge, dass die Energiepflanzenprämie dann für alle Anbauflächen beansprucht werden kann (ungeachtet dessen, ob es sich früher um Stilllegungsflächen handelte oder nicht)[186]. Sollte diese Absicht realisiert werden, so würde dies die Möglichkeit vereiteln, im EEG an die Unterscheidung zwischen Stilllegungsflächen- und Nicht-Stilllegungsflächen anzuknüpfen.

Eine regelungstechnisch einfachere Variante des Ausschlusses von Erzeugnissen von Stilllegungsflächen wäre, den Erhalt des NawaRo-Bonusses auf Pflanzen zu beschränken, die auf Flächen erzeugt wurden, für welche die **Energiepflanzenprämie** beantragt wurde. Die Ausschlusswirkung würde sich in diesem Falle darüber hinaus aber auch auf die (erheblichen) Mengen an nachwachsenden Rohstoffen erstrecken, für die nach bisheriger Praxis aus anderen Gründen auf die Beantragung der Energiepflanzenprämie verzichtet wird (insbesondere auf Grund des relativ hohen Dokumentationsaufwands und des von den Landwirten offenbar befürchteten Verlusts an wirtschaftlicher Flexibilität, die daraus resultiert, dass bereits im Vorhinein feste Vertragsbeziehungen zu bestimmten Abnehmern geschaffen werden müssen).[187] Die betreffenden Erzeuger würden damit praktisch in das Dokumentationsverfahren zum Erhalt der Energiepflanzenprämie hinein gezwungen. In Einzelfällen könnte sich hieraus eine Abschreckungswirkung ergeben. Insgesamt dürften die negativen Begleiterscheinungen aber überschaubar bleiben. Auch der Sinn dieser Regelungsvariante steht und fällt jedoch damit, dass es bei der gesonderten Erfassung von Stilllegungsflächen bleibt. Ohne diese hätte die Regelung wenig Sinn, zumal eine Bindung an die Cross-Compliance-Anforderungen ohnehin für *alle* Erzeuger gilt, welche die (allgemeine) Betriebsprämie beantragen.

---

[186] Tel. Auskunft BMVEL (Herr Welsch) vom 14.06.2007; offizielle Dokumente zu diesem Vorschlag sollen demnach noch nicht vorliegen.

[187] Nach tel. Auskunft des FV Biogas (Herr Maciejczyk, 13.08.2007) wird die Energiepflanzenprämie aus diesen Gründen in Anbetracht der relativ geringen Prämienhöhe von 45 €/ha sehr häufig nicht in Anspruch genommen. Das erklärt nach seiner Auffassung auch den Umstand, dass eine erheblich größere Anbaufläche tatsächlich für Energiepflanzen genutzt wird, als von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung(BLE) als Flächen mit Energiepflanzenproduktion registriert wird. Die BLE registriert insoweit nur diejenigen Flächen, für die die Energiepflanzenprämie in Anspruch genommen wird, und die als Stilllegungsflächen für die Energiepflanzenproduktion angemeldet werden (tel. Auskunft BLE, Referat 412, vom 13.08.2007).

Der zweite Ansatz der Nutzung von Regelungen aus dem EU-Agrarförderrecht für die Aufstellung von besonders anspruchsvollen ökologischer Anforderungen an **Anbau und Herkunft der Einsatzstoffe sowie an die Anlagentechnik und die Gärrestbehandlung** im Zusammenhang mit der EEG-Vergütung lässt sich demgegenüber ohne weiteres **nicht** verwirklichen, weil die einschlägigen Bestimmungen des Agrarförderrechts eine systematische Erfassung entsprechender Daten nicht vorsehen. Insofern kann auch nicht auf die Nachweise zum **Cross Compliance** zurückgegriffen werden, weil sich diese nur auf die Einhaltung von ökologischen Mindeststandards erstrecken, nicht jedoch auf besonders ambitionierte Nachhaltigkeitskriterien.

Viel versprechender ist in diesem Zusammenhang der weitergehende Ansatz, die innerstaatlichen **Cross-Compliance-Anforderungen selbst zu verschärfen** bzw. zu erweitern (siehe dazu bereits oben, Kap. 2.2.1).

Die Förderprogramme der **zweiten Säule** bieten keine geeigneten Ansatzpunkte für sinnvolle Verknüpfungen mit den Regelungen des EEG. Zwar ist es theoretisch denkbar, dass im Zuge von speziellen Förderprogrammen bestimmte weitergehende Umweltanforderungen (wie z.B. die Abdichtung von Gärrestlagern) aufgestellt werden. Solange die Teilnahme an derartigen Programmen aber nicht flächendeckend (und mit einem Rechtsanspruch auf Leistung verbunden) bundesweit einheitlich angeboten wird, lässt sich mit Regelungen zur EEG-Vergütung hieran nicht anknüpfen.

M Regelungsoptionen für die ökologische Optimierung der Biogasnutzung in der EEG-Novelle 2007

Dr. Stefan Klinski, Dr. Wolfgang Peters

1 Einleitung

Die nachfolgende Übersicht stellt verschiedene Möglichkeiten für Regelungen im EEG bzw. auf Grund des EEG dar, mit denen Beiträge zu einer Verminderung negativer Auswirkungen der Biogasnutzung und des Biomasseanbaus auf Klima, Umwelt und Natur geleistet werden können.

Die Zusammenstellung berücksichtigt ausschließlich *fachlich sinnvoll* erscheinende Regelungsoptionen, die sich aus der Sicht des Forschungskonsortiums zugleich als (auf die eine oder andere Weise) *realisierbar* darstellen. Damit scheiden Regelungen, die auf der Kontrollebene die Einschaltung einer Behörde voraussetzen oder die auf Grundlage des EEG im zivilrechtlichen Verhältnis zwischen EE-Anlagenbetreiber und Netzbetreiber nicht auf überschaubare Weise belegbar/beweisbar sind, von vornherein aus.

Die tabellarische Übersicht mündet in einer vorsichtigen Prioritätseinstufung (hoch/ mittel/ gering), wobei jedoch unter den mit hoher Priorität eingestuften Vorschlägen *keine Rangfolge* gebildet wird. Auch aus der Reihenfolge der Darstellung kann keine Rangfolge abgeleitet werden.

Die Bewertung orientiert sich an dem Ziel, eine möglichst wirksame Steuerung im Sinne einer ökologischen Optimierung zu erzielen. Sie berücksichtigt grundsätzlich keine Gesichtspunkte der politischen Opportunität (weil sich diese der fachlichen und rechtlichen Beurteilung entziehen).

Hinter der Einschätzung stehen die fachlichen Erkenntnisse zur (unterschiedlichen) Bedeutung verschiedener Auswirkungen auf Umweltbelange. Besonders wichtig erscheinen aus dem Blickwinkel des Forschungsprojekts:

aus Gründen des **Klimaschutzes**: Maßnahmen zur Verbesserung der Treibhausgasbilanz, insbesondere zur Verminderung von Methanemissionen (verbesserte Erschließung des Güllepotenzials, Abdeckung der Gärrestlager mit Restgasnutzung, Optimierung des KWK-Bonus und des Technologiebonus – siehe Instrumente 2.1 bis 2.4),

aus Gründen des **Naturschutzes** hinsichtlich der Flächennutzung: Maßnahmen zur Vermeidung einer einseitigen Konzentration auf bestimmte stark humuszehrende Energiepflanzen (Stichwort: Mais-Monokulturen, siehe Instrument 3.1 = Mindestanzahl von Einsatzfrüchten) und zur Vermeidung eines weiteren Grünlandumbruchs (Instrument 3.7 = kein NawaRo-Bonus bei Grünlandumbruch) sowie – allgemeiner – zur Sicherstellung von ökologischen Mindeststandards. Als Basis bietet sich hierfür die Forderung nach genereller Einhaltung von Cross Compliance an (Instrument 0). In der mittel- und längerfristigen Perspektive besonders interessant erscheint der mögliche Aufbau eines weitergehenden, fachlich breit ansetzenden

Zertifizierungssystems für ökologische Mindestanforderungen im Energiepflanzenanbau (Instrument 3.4). Ein solches System bedürfte eines gewissen Planungs- und Konzeptionsvorlaufes, könnte aber über eine Verordnungsermächtigung bereits jetzt im EEG angelegt werden.

2 Thema 1: Klimaschutz - Verbesserung der Treibhausgasbilanz

2.1 Erschließung des Güllepotenzials: Höhere Vergütung für besonders kleine Anlagen

Beschreibung

- Einführung einer ersten Vergütungskategorie für sehr kleine Anlagen (unter 75kW$_{el}$) mit höherem Vergütungssatz (u.U. gekoppelt an eine Mindesteinsatzquote für Gülle), um das Güllepotenzial besser zu erschließen.

Regelungsweise

- Regelbar im EEG selbst.
- Koppelbar mit einer Mindesteinsatzquote für Gülle.

Zielsetzungen

- Erhöhung des Anreizes zur Vergärung von Gülle zur Verbesserung bisher unzureichender Potenzialerschließung.
- Klimaschutz: Verarbeitung von Gülle zu Biogas führt zu besserer Klimabilanz (Methansenke!).

Kommentierung (Wirkungen, Praktikabilität, Vollzugstauglichkeit)

- Nach den Erkenntnissen des Forschungsvorhabens sind zur Erschließung des Güllepotenzials am ehesten kleinere Anlagen geeignet, da größere Anlagen oder auch hohe Einsatzmengen an Gülle große ortsnahe Viehbetriebe erfordern. Z.B. bedarf die derzeit kleinste Vergütungsstufe von 150 kW$_{el}$ bei 100 % Gülleeinsatz einen ortsnahen Viehbestand von rd. 1500 Großvieheinheiten (GVE), bei nur 30 % Gülleeinsatz immer noch einen ortsnahen Viehbestand von 84 GVE. Nach der Verteilung der Bestandsgrößenklassen in Deutschland ist die Möglichkeit eines 30%igen Gülleeinsatzes für die kleine 150 kW$_{el}$ Anlage noch gut wahrscheinlich, ab 50 % Gülleeinsatz wird die Verfügbarkeit entsprechend großer ortsnaher Viehbestände jedoch zunehmend unwahrscheinlich.
- Vor diesem Hintergrund erscheint durch die Einführung einer besonderen Vergütungsstufe für kleinere Anlagen (ggf. flankiert durch eine Mindestquote für Gülle) als Anreiz zur Erschließung des Güllepotenzials besser geeignet als ein über den NawaRo-Bonus hinausgehender Güllebonus, weil jener zu nicht gerechtfertigten Mitnahmeeffekten bei ohnehin wirtschaftlichen größeren Anlagen führen würde.
- Mögliche Nachteile kleinerer Anlagen wie geringere Stromwirkungsgrade oder ggf. höhere Methanverluste durch einfachere technische Ausführung, würden a) durch die Gülleerschließung kompensiert und b) sind nicht zwangsläufig, da auch kleine Anlagen bei Zündstrahlaggregaten elektrische Wirkungsgrade von 37 % bis 39 % erreichen und Methanverluste tendenziell nicht höher sein müssen als bei großen Anlagen bzw. auch hier geschlossene Gärrestlager gefordert werden können.
- Direkte Anreizwirkung.
- Für den Fall einer Flankierung durch eine Mindestquote für Gülle kann die Kontrolle über das Einsatzstoff-Tagebuch erfolgen. Hieran kann angeknüpft werden.

Ergebnis/Priorität

- Hohe Priorität, da:
- Große praktische Bedeutung.
- Deutliche Wirkungen bei geringem Vollzugsaufwand zu erwarten.

2.2 Abdeckung Gärrestlager, Restgasnutzung

Beschreibung

- Neue Regelung: Der Vergütungsanspruch für Strom aus Biomasse besteht bei Anlagen zur Erzeugung von Strom aus durch Vergärung gewonnenem Gas nur, wenn sichergestellt ist, dass die Gärreste gasdicht gelagert und die Restgase vollständig zur Stromerzeugung genutzt werden.
- Ggf. Zusatzforderung: Installation einer automatischen Fackel für den Fall eines gleichwohl stattfinden Austritts von Methan.
- Flankierung/Ergänzung: Für Bestandsanlagen kann ein befristeter Zusatzbonus eingeführt werden, der daran gebunden ist, dass die Anlagen bis zu einem bestimmten Zeitpunkt entsprechend nachgerüstet werden.

Regelungsweise

- Regelbar im EEG selbst.
- Bei Schaffung einer entsprechenden Verordnungsermächtigung auch durch Rechtsverordnung regelbar [nicht ohne weiteres in der BiomasseV, da unsicher, ob von der bisherigen Ermächtigung gedeckt – diese gestattet Umweltanforderungen nur für die Stromerzeugungsanlagen].

Zielsetzungen

- Minderung der Emissionen an Methan und Ammoniak.
- Klimaschutz: Senkung der Methanemissionen.
- Immissionsschutz: Senkung von Schadstoff- und Geruchsbelastungen.
- Akzeptanzsteigerung der Biogasnutzung durch Minderung der Nachbarschaftskonflikte durch Geruchsbelastung.

Kommentierung (Wirkungen, Praktikabilität, Vollzugstauglichkeit)

- Direkte Wirkung für alle Neuanlagen.
- Die Regelung kann relativ leicht umgesetzt und kontrolliert werden.
- Für Neuanlagen entspricht die Forderung dem Stand der Technik, ist also zumutbar.
- Der Prozentsatz für die Restgasnutzung muss so hoch angesetzt werden, wie es dem Stand der Technik entspricht.
- Zur Forderung nach Installation einer automatischen Fackel: Wichtig zur Begrenzung von dennoch auftretenden Methanemissionen (z.B. beim Ausfall des BHKW, bei Überlast oder im Anfahrbetrieb). Da der Betrieb nicht kontrolliert werden kann, kann hier nur die Installation einer automatisierten Gasfackel gefordert werden. Davon kann nur abgesehen werden, wenn eine alternative Gasnutzung (z.B. Brennwertkessel) vorgesehen wird.
- Für Bestandsanlagen stellt sich verfassungsrechtlich das Problem, ob im Nachhinein weitergehende Anforderungen gestellt werden dürfen. Zu bejahen ist das nur einschränkend im Sinne einer Bindung des *NawaRo-Bonus* an diese Anforderung für Anlagen, die *vor* der EEG-Novelle 2004 in Betrieb genommen wurden, da diese ohne die Aussicht auf einen NawaRo-Bonus errichtet wurden.
- Da die Regelung somit insb. für Anlagen, die nach der Novelle 2004 in Betrieb gingen, keine Wirkung entfalten würde, sie hier aber besonders wichtig wäre, ist zu erwägen, für derartige Anlagen einen Zusatzbonus einzuführen, der daran geknüpft ist, dass die Anlagen bis zu einem bestimmten Zeitpunkt entsprechend nachgerüstet werden.

• Die bessere Lösung wäre eine ordnungsrechtliche Regelung im Rahmen des BImSchG, nach der Biogasanlagen bis zu einem bestimmtem Zeitpunkt insoweit einen bestimmten Mindeststandard einzuhalten hätten. Da Entsprechendes derzeit nicht realistisch erscheint, die Regelung jedoch klimapolitisch sehr wichtig ist (Senkung von Methanemissionen), sollte dieser zweitbeste Weg eingeschlagen werden.
Ergebnis/Priorität • Hohe Priorität. • Für den Klimaschutz sehr bedeutsam.

2.3 Optimierung KWK-Bonus

Beschreibung • Erhöhung und Ausdehnung des KWK-Bonus auf Altanlagen und • Kopplung des KWK-Bonus an die Einhaltung von Mindestanforderungen hinsichtlich des Umfangs der Wärmenutzung (Substitution fossiler Brennstoffe in energetisch vergleichbarem Umfang), flankiert durch eine Positiv-/Negativliste mit Ausschluss problematischer Wärmenutzungen.
Regelungsweise • Regelbar im EEG selbst. • Bedarf im Gesetz einer Nachweisregelung für Verfahren, die nicht auf der Positiv-Liste stehen. Geeignet dürfte die Forderung eines Nachweises durch einen anerkannten Sachverständigen (Umweltgutachter) sein.
Zielsetzungen • Vermeidung der Förderung von ineffizienten Verfahren mit wenig oder keiner positiven Bedeutung für den Klimaschutz oder gar der Förderung eines Missbrauchs (z.B. Beheizung von Ställen, Trocknung von Holzbrennstoffen). • Klimaschutz: Senkung der Treibhausgasemissionen durch Substitution fossiler Brennstoffe für die Wärmenutzung.
Kommentierung (Wirkungen, Praktikabilität, Vollzugstauglichkeit) • Direkte Wirkung für alle Anlagen, die die höhere Vergütung beantragen. • Bedeutung nicht nur für Biogas, sondern für alle Biomasseanlagen (und ggf. Deponiegas, Klärgas und Grubengas). • Die Einführung eines Zertifizierungssystems (siehe dazu Instrument 3.4) erübrigt sich hier, da die Einhaltung auch ohne Zertifizierungssystem gut kontrollierbar ist. Ggf. ist die Einbeziehung in ein Zertifizierungssystem aber möglich.
Ergebnis/Priorität • Hohe Priorität, • quantitativ große Bedeutung.

2.4 Optimierung Technologiebonus

Beschreibung

- Knüpfung von generell geltenden Anforderungskriterien an den Technologiebonus, z.B. Mindestmenge einzusparender Treibhausgasemissionen oder Effizienzkriterien.
- Variante: Aufstellung einer Positivliste; für bestimmte Verfahren Flankierung durch technologiespezifische Anforderungen (z.B. für die Erdgasaufbereitung).
- In jedem Falle: Streichung der Trockenfermentation, da aus ökologischer Sicht kein Vorteil gegenüber Nassfermentation besteht bzw. Erfahrungswerte hinsichtlich des Emissionsverhaltens von Trockenfermentationsanlagen derzeit nicht umfassend vorliegen. Zudem ist seit der Einführung des Bonus ein vergleichsweise geringer Zubau von „klassischen" Trockenfermentationsanlagen erfolgt, während zunehmend der missbräuchliche Umgang bei „Pseudo"-Trockenfermentationsanlagen zu beobachten ist.

Regelungsweise

- Regelbar im EEG selbst, aber auch in einer auf dem EEG beruhenden Rechtsverordnung (ggf. Verankerung einer entsprechenden Verordnungsermächtigung im Gesetz).
- Je nach Ausgestaltung u.U. zu binden an bestimmte Art der Nachweisführung (z.B. durch anerkannte Sachverständige/Umweltgutachter).

Zielsetzungen

- Förderung innovativer und Herausnahme kontraproduktiver Verfahren, die nicht zu einer Minderung von Treibhausgasemissionen führen.
- Klimaschutz: Senkung der Treibhausgasemissionen.

Kommentierung (Wirkungen, Praktikabilität, Vollzugstauglichkeit)

- Direkte Wirkung für alle Neuanlagen.
- Die Regelung dient v. a. dazu, die Förderung auf Verfahren zu beschränken, die gegenüber einer Referenzanlage (z.B. Biogasnutzung im BHKW auf der Anlage ohne externe Wärmenutzung) eine deutlich günstigere Treibhausgasbilanz aufweisen.
- Umgekehrt werden von der Zusatzförderung Verfahren ausgeschlossen, die ggf. mit hohen Aufbereitungsaufwendungen verbunden sind, denen nur ein geringes Substitutionspotenzial gegenübersteht (z.B. Aufbereitung auf Erdgasqualität in Verbindung mit der reinen Substitution von Erdgas, z.B. in erdgasbefeuerten Heizkesseln).
- Die Aufstellung genereller Anforderungen hinsichtlich der Treibhausgasbilanz oder der Effizienz stellt sich als relativ schwierig dar, da sich die verschiedenen in Betracht kommenden Technologien stark unterscheiden und sich allgemeingültige Einheitsstandards schwer finden lassen dürften.
- Deshalb bietet sich alternativ die Variante an, einzelne Technologien ausdrücklich positiv aufzunehmen und speziell für Technologien, bei denen es auf bestimmte „Qualitätsmerkmale" ankommt, ergänzende Mindestanforderungen aufzustellen (z.B. Vorgaben für die Erdgaseinspeisung: maximale Methanverluste, maximaler Strombedarf bei der Aufbereitung, Anforderungen für KWK-Bonus werden gewährt; eingesetzte Prozesswärme - z.B. für Fermenter - wird vor Ort regenerativ bereitgestellt).
- Die Einführung eines Zertifizierungssystems (siehe dazu Instrument 3.4) erübrigt sich hier, da die Einhaltung auch ohne Zertifizierungssystem gut kontrollierbar ist. Ggf. ist die Einbeziehung in ein Zertifizierungssystem aber möglich.

Ergebnis/Priorität

- Hohe Priorität.
- Praktisch bietet sich eher die Variante der Aufstellung einer Positiv-/Negativliste mit spezifischen Kriterien für einzelne Technologien an.
- In jedem Falle sollte sichergestellt werden, dass die Trockenfermentation nicht unter den Technologiebonus fällt.

2.5 Umfassende anlagenbezogene Umweltanforderungen

Beschreibung

- Schaffung einer Ermächtigung, nach der als Voraussetzung für den Erhalt der EEG-Vergütung im Rahmen einer VO umfassende und differenzierte umweltbezogene Vorgaben zu Anlagengenehmigung und -betrieb aufgestellt werden können (z.B.: Abdeckung Gärrestlager mit Restgasnutzung, Betrieb einer automatisierten Fackel, Plan zu Vorgehen im Falle einer Störung des Betriebes, Qualifikationsnachweis des Betreibers (z.B. FNR/KTBL Betreiber-Zertifikat), regelmäßige Betriebskontrollen), ggf. auch durch ein durch die VO vorzugebendes Zertifizierungssystem).

Regelungsweise

- Adäquat nur im Verordnungswege regelbar, da es um sehr stark differenzierende Anforderungen geht, die sich einer einfachen Festsetzung im EEG entziehen würden (anders als bei Reduzierung auf einfach kontrollierbare Einzelforderungen, siehe dazu oben, 2.2.)
- Die Handhabbarkeit von derart differenzierenden Regelungen setzt im zivilrechtlichen System des EEG voraus, dass sich die Einhaltung der Anforderungen leicht kontrollieren lässt. Deshalb sollte hier an ein (gegenwärtig noch nicht existierendes) Zertifizierungssystem angeknüpft werden.
- Hierfür bedarf es einer spezifischen Ermächtigungsgrundlage im EEG.

Zielsetzungen

- Minderung der Emissionen (insbes. Methan, Geruch).
- Klimaschutz: Senkung der Methanemissionen.
- Immissionsschutz: Senkung von Schadstoff- und Geruchsbelastungen.
- Akzeptanzsteigerung der Biogasnutzung durch Minderung der Nachbarschaftskonflikte durch Geruchsbelastung.

Kommentierung (Wirkungen, Praktikabilität, Vollzugstauglichkeit)

- Direkte Wirkung für alle Neuanlagen.
- Die Regelungen können nach Einführung eines Zertifizierungssystems im Prinzip relativ leicht umgesetzt und kontrolliert werden.
- Der an sich geeignetere Regelungsort wäre allerdings eine spezielle BImSchV, in der die generelle Einhaltung des "Standes der Technik" gefordert und präzisiert werden könnte. Ein besonderes Zertifizierungssystem wäre dann nicht nötig.

Ergebnis/Priorität

- Geringe Priorität.
- Hinsichtlich differenzierter Anforderungen empfiehlt sich mittelfristig eher eine ordnungsrechtliche Regelung im Rahmen des BImSchG, nach der Biogasanlagen bis zu einem bestimmtem Zeitpunkt insoweit einen bestimmten umweltbezogenen Mindeststandard einzuhalten hätten. Der besonders bedeutsame Aspekt der Methanverluste kann im EEG auch isoliert angesprochen werden (siehe Instrument 2.2).

3 Thema 2: Minderung von Umweltbelastungen des Energiepflanzenanbaus

3.1 Mindestanzahl von 3 NawaRo-Arten, keine über X % Masseanteil

Beschreibung

- Bindung des NawaRo-Bonus an den Einsatz einer Mindestanzahl von drei verschiedenen NawaRo-Arten, von denen eine nicht mehr als 50 (denkbar auch: 40) Prozent umfassen darf.

Regelungsweise

- Regelbar im EEG selbst.
- Bei Schaffung einer entsprechenden Verordnungsermächtigung auch durch Rechtsverordnung regelbar [nicht ohne weiteres in der BiomasseV, da von der bisherigen Ermächtigung nicht gedeckt – diese gestattet Umweltanforderungen nur für die Stromerzeugungsanlagen].
- Anwendbar grundsätzlich auch auf bestehende Anlagen, insoweit dann mit Übergangsregelung (Frist) zu verbinden. Probleme des Vertrauensschutzes stellen sich unter dieser Voraussetzung nicht, weil die weitergehende Anforderung die Wirtschaftlichkeit der Anlagen nur unwesentlich schmälert und es gewichtige Gründe des Gemeinwohls für die modifizierende Anforderung gibt.

Zielsetzungen

- Abschwächung der Tendenz zum monokulturellen Anbau bestimmter NawaRo-Arten (insb. Mais).
- Naturschutz/Bodenschutz: Der Gefahr eines übermäßigen Anbaus von Kulturen, die einseitig auf den Standort wirken (z.B. Humuszehrer wie Mais) soll entgegengewirkt werden.
- Naturschutz: Eine größere Vielfalt der Lebensräume und des Landschaftsbildes soll erreicht werden.

Kommentierung (Wirkungen, Praktikabilität, Vollzugstauglichkeit)

- Das Ziel kann durch die Maßnahme nur mittelbar beeinflusst werden, da die Regelung an die Betreiber der Biogasanlagen gerichtet ist, nicht an die Landwirte. In der Gesamttendenz kann jedoch erwartet werden, dass die Wirkung dennoch in erheblichem Umfang auf den Anbau durchschlägt, weil die Regelung die Nachfrage der Biogaserzeuger entsprechend beeinflusst. Zielgerichteter wäre zwar eine entsprechende flächenbezogene Forderung. Diese ließe sich jedoch im EEG nicht unmittelbar verankern, sondern nur auf Grundlage eines ggf. noch zu schaffenden Zertifizierungssystems. Möglich ist es, die anlagenbezogene Forderung als Übergangsforderung (bis Einführung eines Zertifizierungssystems, siehe 3.4) aufzustellen.
- Die Regelung kann relativ leicht umgesetzt werden, weil die Anlagenbetreiber ohnehin verpflichtet sind, ein Einsatzstoff-Tagebuch zu führen. Hieran kann angeknüpft werden.
- Potenziell erhöhtes Transportaufkommen, wenn Betreiber regional NawaRos „austauschen“, diese aber jeweils monokulturell anbauen.

Ergebnis/Priorität

- Hohe Priorität.
- Große praktische Bedeutung.
- Deutliche Wirkungen bei geringem Vollzugsaufwand zu erwarten.

3.2 Zusatzbonus für Einsatz von Landschaftspflegematerial / Biomasse-Innovationsbonus

Beschreibung

- Erhöhung des NawaRo-Bonus um einen bestimmten Satz bei Einsatz eines (ggf. genau festzulegenden) Mindestanteils an Landschaftspflegematerial aus nach Naturschutzzielen gepflegten Flächen.
- Ggf. zusammenzufassen mit Zusatzbonus für Material aus ökol. Anbau (3.3.) als Biomasseinnovationsbonus für mehrere Arten der Biomasse aus naturverträglicher Bereitstellung.

Regelungsweise

- Regelbar an sich im EEG selbst,
- jedoch erheblich besser in Rechtsverordnung unterzubringen, da differenzierte Definitionen erforderlich; für VO-Regelung bedarf es ggf. einer entsprechenden VO-Ermächtigung im Gesetz [nicht ohne weiteres in der BiomasseV regelbar, da von der bisherigen Ermächtigung nicht gedeckt – diese sieht keine Bonusfestlegungen durch VO vor].

Zielsetzungen

- Verbesserung der Potenzialerschließung für ohnehin anfallendes Naturschutz-Pflegematerial, Erhöhung der Akzeptanz von Biogas.
- Synergieeffekte zugunsten des Naturschutzes.

Kommentierung (Wirkungen, Praktikabilität, Vollzugstauglichkeit)

- Praktisch eine ökonomische Stützmaßnahme für den Naturschutz, mittelbar Stärkung des Images von Biogas („hilft Naturschutz“).
- Schwerer umsetz- und kontrollierbar (bzw. leichter umgehbar) als im Fall von Gülle, da Herkunft des Materials äußerlich nicht erkennbar. Bezeichnung der Herkunftsfläche kann zwar in das Einsatzstoff-Tagebuch aufgenommen werden, eine wirksame Kontrolle ist dadurch aber nicht gewährleistet.
- Wegen recht großer Nachweisprobleme eher auf Grundlage eines Zertifizierungssystems realisierbar (siehe unten, 3.5).

Ergebnis/Priorität

- Mittlere Priorität, da
- weniger große praktische Bedeutung (quantitativ) und besser auf Grundlage eines Zertifizierungssystems umsetzbar (siehe unten, 3.5).

3.3 Zusatzbonus für Einsatz von Material aus ökologischem Landbau

Beschreibung

- Erhöhung des NawaRo-Bonus um einen bestimmten Satz bei Einsatz eines (festzulegenden) Mindestanteils an Material aus (durch EU-Label) zertifiziertem ökologischen Landbau.
- Ggf. zusammenzufassen mit Zusatzbonus für Material aus Landschaftspflege (3.2.) als Biomasseinnovationsbonus für mehrere Arten der Biomasse aus naturverträglicher Bereitstellung.

Regelungsweise

- Regelbar im EEG selbst.
- Bei Schaffung einer entsprechenden Verordnungsermächtigung auch durch Rechtsverordnung regelbar [nicht ohne weiteres in der BiomasseV, da von der bisherigen Ermächtigung nicht gedeckt – diese sieht keine Bonusfestlegungen durch VO vor].

Zielsetzungen

- Honorierung des Beitrags des ökologischen Landbaus zur Schonung von Natur und Landschaft.
- Schaffung eines Anreizes zur ökologischen Produktion von NawaRo.
- Naturschutz: Ressourcenschutz, Erhalt der nachhaltigen Nutzungsfähigkeit des Naturhaushaltes.

Kommentierung (Wirkungen, Praktikabilität, Vollzugstauglichkeit)

- Vermutlich geringe Anreizwirkung, weil Nachfrage nach ökol. angebauten Lebensmitteln ohnehin größer als Angebot.
- Wirtschaftliche Anreize zum ökol. Energiepflanzenbau sollten nicht höher sein als im Bereich der Erzeugung von Nahrungsmitteln.
- Etwas schwerer umsetz- und kontrollierbar (bzw. leichter umgehbar) als im Fall von Gülle, da Herkunft des Materials äußerlich nicht erkennbar, durch EU-Label andererseits besser abzugrenzen als bei Landschaftspflegematerial; Bezeichnung der Herkunftsfläche kann in Einsatzstoff-Tagebuch aufgenommen werden.

Ergebnis/Priorität

- Mittlere/geringe Priorität.
- Wenig Bedeutung für die Potenzialerschließung.
- Sicherung umweltschonender Anbaustandards im konventionellen NawaRo-Anbau (außerhalb des EEG – insb. durch Verschärfungen bei Cross Compliance – sowie durch ein allgemeines Zertifizierungssystem, siehe unten Nr. 3.4 und 3.5) erheblich wirkungsvoller.

3.4 Spezifische umweltbezogene Anforderungen an den Anbau von NawaRo

Beschreibung

- Schaffung einer Ermächtigung, nach der als Voraussetzung für den Erhalt des NawaRo-Bonus durch Rechtsverordnung festgesetzt werden kann, dass bestimmte Anforderungen an die Art der Erzeugung zu erfüllen und auf welche Weise dies zu belegen ist (ggf. auch durch ein durch die VO vorgegebenes Zertifizierungssystem).

Regelungsweise

- Adäquat nur im Verordnungswege regelbar, da stark differenzierende Anforderungen erforderlich (z.B. zu Fruchtfolgen, Humusbilanz, Erosionsschutz, Schonung bestimmter Landschaftsbestandteile, Düngereinsatz, Gärrestausbringung usw.), die sich einer einfachen Festsetzung im EEG entziehen.
- Die Handhabbarkeit von derart differenzierenden Regelungen setzt im zivilrechtlichen System des EEG voraus, dass sich die Einhaltung der Anforderungen leicht kontrollieren lässt. Deshalb sollte hier an ein (gegenwärtig noch nicht existierendes) Zertifizierungssystem angeknüpft werden.
- Hierfür bedarf es einer spezifischen Ermächtigungsgrundlage im EEG.

Zielsetzungen

- Minderung negativer Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus auf Natur und Umwelt.
- Erhöhung der Akzeptanz des Energiepflanzenanbaus.

Kommentierung (Wirkungen, Praktikabilität, Vollzugstauglichkeit)

- Sehr breite Wirkung erreichbar, wenn es gelingt, das Zertifizierungssystem aufzubauen.
- Vorschlag setzt ein funktionierendes Zertifizierungssystem zwingend voraus, da Einzelanforderungen sonst nicht praktikabel kontrollierbar.

Ergebnis/Priorität

- Hohe Priorität.
- Naturschutz-/umweltpolitisch sehr bedeutsam, da der Druck in Richtung der Intensivbewirtschaftung größerer landwirtschaftlicher Flächen durch den NawaRo-Anbau stark angestiegen ist und weiter ansteigt, so dass es dringend einer Steuerung bedarf

3.5 Zusatzbonus bei Einhaltung weitergehender Anforderungen an den Anbau von NawaRo

Beschreibung

- Schaffung einer Ermächtigung, nach der das BMU (ggf. im Einvernehmen mit BMELV) durch Rechtsverordnung bestimmen kann, dass sich der NawaRo-Bonus um einen bestimmten Betrag erhöht, wenn besondere Anforderungen an die Nachhaltigkeit der Erzeugung der Einsatzstoffe erfüllt werden.

Regelungsweise

- Im Unterschied zu der generellen Forderung nach Einhaltung von Mindest-Umweltstandards (wie vor, Nr. 3.4) geht es hier um einen Anreiz zur Erfüllung **weitergehender** umweltbezogener Anforderungen im Hinblick auf den Energiepflanzenanbau.
- Die Regelung ist sowohl an Stelle als auch ergänzend zu einem allgemeinen Anforderungssystem dieser Art denkbar; es ist relativ einfach, die Ermächtigung regelungstechnisch auf Beides zuzuschneiden.
- Wie vor: Wegen des erforderlichen Differenzierungsgrades adäquat nur im Verordnungswege regelbar und nur mittels eines (gegenwärtig noch nicht existierenden) Zertifizierungssystem umsetzbar, so dass es einer spezifischen Ermächtigungsgrundlage im EEG bedarf.

Zielsetzungen

- Wie vor: Minderung der negativen Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus auf Natur und Umwelt; hier jedoch im Anreizwege.
- Erhöhung der Akzeptanz des Energiepflanzenanbaus.

Kommentierung (Wirkungen, Praktikabilität, Vollzugstauglichkeit)

- Die Anreizwirkung kann relativ ausgeprägt sein, geht aber weniger in die Breite als die Wirkungen eines allgemeinen Anforderungssystems (Nr. 3.4).
- Vorschlag setzt ein funktionierendes Zertifizierungssystem zwingend voraus, da Einzelanforderungen sonst nicht praktikabel kontrollierbar.

Ergebnis/Priorität

- Hohe Priorität.
- Wegen der gegenüber einem allgemeinen Anforderungssystem geringeren Breitenwirkung sollte der Ansatz hierzu als *ergänzend* konzipiert werden, so dass er nur bei besonders herausgehobenen Umweltleistungen zur praktischen Anwendung kommt (vergleichbar mit dem Innovationsbonus). In der gesetzlichen Ermächtigung kann/sollte dies aber offen gelassen werden.

3.6 Einhaltung von Cross Compliance

Beschreibung

- Bindung des NawaRo-Bonus an die Einhaltung der Anforderungen zur Cross Compliance (EG-VO Nr. 1782/2003[188]).

Regelungsweise

- Unmittelbar im Gesetz möglich. Delegation auf Verordnungsebene nicht erforderlich, da durch eindeutigen Bezug zu EU-Rechtsvorschriften hinreichend präzise regelbar (aber ggf. auch innerhalb einer VO platzierbar).
- Um die Einhaltung kontrollierbar zu machen, erscheint es sinnvoll, die Vorschrift des EEG zur Führung eines Einsatzstofftagebuches zu erweitern um die Pflicht, bei Einsatz von NawaRo die Flächen zu bezeichnen, von denen die eingesetzten NawaRo stammen.
- Auf neue Kontroll- oder Dokumentationspflichten kann verzichtet werden, da das Cross-Compliance-System umfangreiche Dokumentationspflichten vorsieht. Sollte es im zivilrechtlichen System des EEG Konflikte um die Einhaltung geben, kann auf diese Dokumentation zurückgegriffen werden. Zwar handelt es sich nicht um beweiskräftiges Material, da der betreffende Landwirt die Dokumente selber verfasst (behördlich gibt es nur Stichproben-Kontrollen), jedoch ist das Risiko vergleichsweise groß, dass Verstöße aufgedeckt werden.

Zielsetzungen

- Sicherstellung eines ökologischen Mindeststandards der Erzeugung von NawaRo.
- Erhöhung des Druckes zur Einhaltung der Cross-Compliance-Anforderungen.
- Erhöhung der Akzeptanz des Energiepflanzenanbaus.

Kommentierung (Wirkungen, Praktikabilität, Vollzugstauglichkeit)

- Die Forderung geht im Grunde nicht über geltendes Recht hinaus, da die Cross-Compliance-Anforderungen an sich in der Landwirtschaft ohnehin eingehalten werden müssen. Die zusätzliche Verankerung der Forderung im EEG dürfte jedoch einen recht wirkungsvollen Druck auslösen, die Anforderungen im Bereich des Energiepflanzenanbaus auch tatsächlich einzuhalten.
- Vorschlag setzt kein Zertifizierungssystem voraus.
- Inhaltlich bedeutet Cross Compliance insb., dass bestimmte Mindeststandards in der Bodenbewirtschaftung eingehalten werden (im Einzelnen geregelt im Direktzahlungen-Verpflichtungengesetz[189] und in der Direktzahlungen-Verpflichtungenverordnung[190]) – die aus der Sicht des Forschungsvorhabens allerdings nicht weit genug gehen.

[188] ABl. EG Nr. L 270 vom 21.10.2003, S. 1.

[189] Gesetz zur Regelung der Einhaltung anderweitiger Verpflichtungen durch Landwirte im Rahmen gemeinschaftsrechtlicher Vorschriften über Direktzahlungen (Direktzahlungen-Verpflichtungengesetz - DirektZahl-VerpflG), BGBl I 2004 S. 1763.

[190] Verordnung über die Grundsätze der Erhaltung landwirtschaftlicher Flächen in einem guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand (Direktzahlungen-Verpflichtungenverordnung - DirektZahl-VerpflV), BGBl. I 2004 S. 2778, zuletzt geändert durch VO v. 4. April 2007, BGBl. I 2007 S. 489.

Ergebnis/Priorität
• Mittlere Priorität. • Sinnvolle, wenig aufwändige Maßnahme zur Absicherung eines agrarökologischen Mindeststandards (allerdings auf relativ geringem Niveau). • Im Falle der Aufstellung weitergehender Anforderungen an den NawaRo-Anbau (auch im Rahmen eines Zertifizierungssystems) sollte die Einhaltung von Cross Compliance für alle Konfliktfelder gefordert werden, für die nicht ausdrücklich weitergehende Anforderungen gestellt werden (Auffangklausel).

3.7 Kein Bonus bei Grünlandumbruch

Beschreibung
• Entfallen des NawaRo-Bonus bei Grünland-Umbruch.
Regelungsweise
• Einzelregelung, die unmittelbar im Gesetz verankert werden kann. Delegation auf Verordnungsebene nicht erforderlich. • Im EEG muss die Vorschrift zur Führung eines Einsatzstofftagebuches auf die entsprechenden Daten erweitert werden (Bezeichnung der Flächen, von denen die eingesetzten NawaRo stammen). • Besondere Kontroll- oder Dokumentationspflichten sind im Übrigen nicht nötig, da die Art der Nutzung der einzelnen Flächen für den Erhalt der landwirtschaftlichen Betriebsprämie dokumentiert werden muss (maßgebend sind insoweit die Vorschriften der InVeKoSV[191]).
Zielsetzungen
• Klimaschutz: Die Landnutzungsänderung von Grünland zu Ackerland ist mit Kohlenstoffspeicherverlusten verbunden und wirkt sich nachteilig auf den Klimaschutz aus[192] • Wichtiges Einzelelement eines naturverträglichen Anbaus von Energiepflanzen. Der zunehmende Grünlandumbruch stellt ein wesentliches ökologisches Problem dar. • Erhöhung der Akzeptanz des Energiepflanzenanbaus.
Kommentierung (Wirkungen, Praktikabilität, Vollzugstauglichkeit)
• Die Forderung geht über geltendes Recht hinaus. Bislang wird Grünlandumbruch im Agrarrecht bis zu einem gewissen Maß toleriert (vgl. § 3 und § 5 Direktzahlungen-Verpflichtungengesetz). • Vorschlag setzt kein Zertifizierungssystem voraus.

[191] Verordnung über die Durchführung von Stützungsregelungen und gemeinsamen Regeln für Direktzahlungen nach der Verordnung (EG) Nr. 1782/2003 im Rahmen des Integrierten Verwaltungs- und Kontrollsystems (InVeKoS-Verordnung - InVeKoSV), BGBl. I 2004 S. 3194, zuletzt geändert durch VO v. 4. April 2007, BGBl. I 2007 S. 489.

[192] IFEU Berechnungen zu Default-Werten im Rahmen der "Verordnung über Anforderungen an eine nachhaltige Biomasseerzeugung und an Biokraftstoffe und deren Nachweis", nach: IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, 2006, Tabellen 4.3, 4.4, 4.7, 6.4: http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.htm und Berechnungstool des IPCC zum Kohlenstoffgehalt von Böden: http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpglulucf/annex4a1.htm.

Ergebnis/Priorität

- Hohe Priorität.
- Die Forderung ist wichtig, falls darauf verzichtet werden sollte, ein Zertifizierungssystem einzurichten. Sie kann auch im Vorfeld direkt im EEG verankert werden (ggf. auch ergänzend zur Cross-Compliance-Anforderung – siehe 0).
- Sinnvolle, wenig aufwändige Maßnahme zur Absicherung eines agrarökologischen Mindeststandards.

3.8 Ausschluss von GVO vom NawaRo-Bonus

Beschreibung

- Der Einsatz von gentechnisch veränderten Organismen, wie bspw. BT-Mais, zur Erzeugung von Biogas verwirkt den Anspruch auf den NawaRo-Bonus.

Regelungsweise

- Im EEG regelbar; auf Grundlage einer neu zu schaffenden Ermächtigungsgrundlage ggf. auch durch Rechtverordnung.

Zielsetzungen

- Aufgrund der unkalkulierbaren Risiken soll der Anbau von GVO nicht durch die Zahlung der Einspeisevergütung nach EEG gefördert werden.
- Akzeptanzsteigerung, da Sicherheit besteht, dass die Nutzung erneuerbarer Energien nicht als Türöffner der Gentechnik fungiert.

Kommentierung (Wirkungen, Praktikabilität, Vollzugstauglichkeit)

- Zur Begründung: Der NawaRo-Bonus stellt eine spezielle Förderregelung dar. Es ist sachlich nicht veranlasst, GVO diese besondere Förderung zuteil werden zu lassen. Zudem ist durch GVO keine Ertragssteigerung erreichbar, ihr Einsatz käme nur im Falle von, aus naturschutzfachlicher Sicht unerwünschter, Intensivierung in Frage (Verengung Fruchtfolgen) zur dann erforderlichen Stärkung der Pflanzen gegen Schädlingsbefall.
- Relativ einfach Regel- und umsetzbar, da GVO registriert werden.

Ergebnis/Priorität

- Hohe Priorität, da großes öffentliches Interesse.

N Eignung der Biomassenachhaltigkeits-verordnung (BioNachV) zur Anbindung an das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)

Zur Implementation von Nachhaltigkeitsanforderungen im Bereich Biogas durch Anknüpfung an die Nachhaltigkeitsverordnung zur Biokraftstoffquote

Dr. Stefan Klinski

1 Einleitung

Im Zuge der Diskussion einer Strategie des nachhaltigen Ausbaus der Biogaserzeugung und -nutzung in Deutschland ist zu klären, ob und inwieweit sich die im Projekt als sinnvoll herausgearbeiteten Anforderungen an eine nachhaltige Erzeugung und Nutzung von Biogas zur Stromerzeugung in Anknüpfung an die voraussichtlich in Kürze in Kraft tretende Biomasse-Nachhaltigkeitsverordnung (BioNachV 2007) regeln lassen.

Die **BioNachV** stellt für den Bereich der **Biokraftstoffe** bestimmte Mindestanforderungen zur Nachhaltigkeit auf. Der Nachweis der Erfüllung soll mit Hilfe eines Zertifizierungssystems erbracht werden. Die BioNachV enthält hierüber genauere Vorgaben.

Auch wenn sich Biogas grundsätzlich über die Aufbereitung auf Erdgasqualität als Treibstoff für Erdgas-Fahrzeuge eignet, fällt es bisher nicht in den gegenständlichen Anwendungsbereich der BioNachV hinein, da sich die Beimischungsvorgaben des BImSchG (2007) nur auf Otto- und Dieselkraftstoffe beziehen.

Im Rahmen des **vorliegenden Projekts**, dessen Fokus auf den Auswirkungen durch die Förderung von Biogas durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG 2004) und insofern in erster Linie auf dem Bereich der **Stromerzeugung** liegt, wurde an verschiedenen Stellen festgestellt, dass es sowohl hinsichtlich der Nutzung von Biogas als auch – und insbesondere – im Hinblick auf die Praxis der Erzeugung von nachwachsenden Rohstoffe für die Umwandlung in Biogas aus ökologischer Sicht wesentlicher Verbesserungen bedarf, um die Auswirkungen auf Natur und Landschaft gering zu halten und das Entstehen von Treibhausgasemissionen zu minimieren. Das gegenwärtige Rechtssystem (Genehmigungs- und Planungsrecht, Agrarrecht, EEG) bietet hierfür nur zum Teil passende Ansatzpunkte, so dass es für sinnvoll erachtet wird, zusätzliche Instrumente wie Zertifizierungssysteme zur Anwendung zu bringen. Letzteres gilt besonders für die der Biogasnutzung vorgelagerte Stufe der landwirtschaftlichen Produktion der Nachwachsenden Rohstoffe, deren agrarrechtliche Steuerungsmöglichkeiten (Cross Compliance) für die Umsetzung der Anforderungen an eine nachhaltige Energiepflanzenproduktion als nicht ausreichend beurteilt wurden und die sich bisher einer darüber hinausgehenden wirksamen Kontrolle durch Behörden entzieht.

Aus diesem Grund hat die Projektgemeinschaft für den **Regelungskomplex des EEG** unter anderem vorgeschlagen, auf Ebene einer Rechtsverordnung festzulegen, dass

a) die EEG-Vergütung nur bei Einhaltung bestimmter Mindestanforderungen an die landwirtschaftliche Erzeugung im Hinblick auf Natur- und Umweltschutz beansprucht werden kann, und

b) für den Erhalt bestimmter Boni besonders anspruchsvolle Standards in Bezug auf Natur- und Umweltschutz eingehalten werden müssen.

Um derartige Anforderungen im EEG-System praktikabel handhaben zu können, wird es (da das EEG-System nicht auf eine behördliche Kontrolle zugeschnitten ist) nach Auffassung der Projektgemeinschaft erforderlich sein, ein geeignetes Zertifizierungssystem aufzubauen.

Die nähere Ausgestaltung eines solchen Regelungssystems war (ist) nicht Thema des Forschungsprojekts und müsste ggf. an anderer Stelle vertieft untersucht werden. Allerdings bietet das seit Kurzem vorliegende Modell der BioNachV zur Biokraftstoffquote auf Grund einiger offenkundiger Parallelen Anlass dazu, eine kursorische Prüfung vorzunehmen, ob und (ggf.) inwieweit an diese Regelungen konzeptionell und/oder konkret im Bereich Nutzung von Biogas zur Stromerzeugung sinnvoll angeknüpft werden kann.

Hierzu werden im ersten Schritt die Bestimmungen der **BioNachV** im **Überblick** erläutert (Kap. 2), um anschließend auf Grundlage der im Forschungsvorhaben erarbeiteten Kernforderungen sowohl **inhaltlich** als auch **strukturell** zu erörtern, ob und ggf. inwieweit die Ansätze der BioNachV eine brauchbare Grundlage für den Umgang mit Nachhaltigkeitsanforderungen im Biogasbereich ergeben (Kap. 3).

Die nachfolgende Darstellung bildet den **Diskussionsstand** im Forschungsvorhaben ab. Sie ist nicht als endgültiges Positionspapier konzipiert, sondern soll eine Arbeits- und Diskussionsgrundlage für an anderer Stelle fortzuführende weitergehende Überlegungen liefern.

2 Überblick über die BioNachV

Die BioNachV wurde konzipiert, um im Geltungsbereich des so genannten Biokraftstoff-Quotengesetzes sicherzustellen, dass die den herkömmlichen Kraftstoffen (Ottokraftstoffe, Diesel) beigemischten Biokraftstoffe unterschiedlicher Art und Herkunft bestimmten Mindestanforderungen aus ökologischer/ umweltpolitischer Sicht Genüge tun.

Hintergrund dessen ist, dass der Einsatz von Biokraftstoffen nicht *per se* ökologisch vorteilhaft ist, sondern nur dann, wenn die Substanzen auf nachhaltige Weise gewonnen werden. Bestimmte Gewinnungsmethoden führen sogar im Ergebnis zu deutlich negativen ökologischen Auswirkungen. Das gilt besonders extrem für den Fall der Umnutzung von vormaligem (Ur-) Waldgebiet zum Anbaugebiet für nachwachsende Rohstoffe. Hier kommt es nicht nur zu einer Dezimierung von seltenen und gefährdeten Arten, sondern darüber hinaus auch zu einer negativen Treibhausgasbilanz, weil weite Gebiete verloren gehen, die zuvor als (Ur-) Wald große Mengen an CO_2 gebunden haben (sog. CO_2-Senken).

2.1 Ermächtigungsgrundlage im BImSchG

Die im vorliegenden Zusammenhang entscheidenden[193] Ermächtigungsgrundlagen für die BioNachV finden sich in § 37d Abs. 2 und 3 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG). Dort heißt es (Auszug):

„(2) Die Bundesregierung wird ermächtigt, (…) durch Rechtsverordnung ohne Zustimmung des Bundesrates

(…)

3. vorzuschreiben, dass Biokraftstoffe nur dann auf die Erfüllung von Verpflichtungen nach § 37a Abs. 1 Satz 1 und 2 in Verbindung mit § 37a Abs. 3 angerechnet werden, wenn bei der Erzeugung der eingesetzten Biomasse nachweislich bestimmte Anforderungen an eine nachhaltige Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Flächen oder bestimmte Anforderungen zum Schutz natürlicher Lebensräume erfüllt werden oder wenn Biokraftstoffe ein bestimmtes CO_2- Verminderungspotenzial aufweisen,
4. die Anforderungen im Sinne der Nummer 3 festzulegen,

(…).

(3) Das Bundesministerium der Finanzen wird ermächtigt, im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit durch Rechtsverordnung ohne Zustimmung des Bundesrates nähere Bestimmungen zur Durchführung der §§ 37a bis 37c sowie der auf Absatz 2 beruhenden Rechtsverordnungen zu erlassen und darin insbesondere

1. das Verfahren zur Sicherung und Überwachung der Erfüllung der Quotenverpflichtung in den Fällen des § 37a Abs. 4 Satz 2 und 3 und hinsichtlich der für die Ermittlung der Mindestanteile an Biokraftstoff benötigten Daten näher zu regeln,
2. die erforderlichen Nachweise und die Überwachung der Einhaltung der Anforderungen an Biokraftstoffe sowie die hierfür erforderlichen Probenahmen näher zu regeln."

Parallel zum Erlass der BioNachV ist vorgesehen, in § 37d Abs. 2 Nr. 3 BImSchG einige notwendige redaktionelle Anpassungen vorzunehmen. Die Vorschrift soll nach dem vorliegenden Kabinettsentwurf dann folgenden Wortlaut bekommen (Änderungen durch den Verfasser hervorgehoben):

„vorzuschreiben, dass Biokraftstoffe nur dann auf die Erfüllung von Verpflichtungen nach § 37a Abs. 1 Satz 1 und 2 in Verbindung mit § 37a Abs. 3 **und 3a** angerechnet werden, wenn bei der Erzeugung der eingesetzten Biomasse nachweislich bestimmte Anforderungen an eine nachhaltige Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Flächen **und** bestimmte Anforderungen zum Schutz natürlicher Lebensräume erfüllt werden und wenn der Biokraftstoff ein bestimmtes **Treibhausgas-**Verminderungspotential aufweist".

2.2 Inhaltliche Anforderungen der BioNachV

Gemäß § 1 BioNachV setzt die Anrechnung von Biokraftstoffen auf die Quotenverpflichtung aus dem BImSchG die Einhaltung der Anforderungen aus den §§ 2, 3 und 4 der Verordnung voraus. Diesen §§ sind die folgenden Aussagen zu entnehmen:

- § 2 BioNachV regelt die „**nachhaltige Bewirtschaftung von Flächen**". Absatz 1 sieht vor, dass die Anforderung erfüllt ist, wenn die Biomasse entsprechend den Anforderungen der „guten fachlichen Praxis" oder entsprechend den Vorschriften von „Cross Compliance" erzeugt wurde. Gemäß Absatz 2 gilt das auch bei vergleichbaren Anforde-

[193] Die weitere Ermächtigungsgrundlage im Energiesteuergesetz kann hier vernachlässigt werden.

rungssystemen in anderen Staaten. Für den Fall, dass solche nicht vorhanden sind, gibt Absatz 3 die Einhaltung von (allerdings relativ allgemein gehaltenen) ökologiebezogenen Mindeststandards vor.

- § 3 BioNachV fordert, dass der Anbau der Biomasse nicht in „**Gebieten mit besonderem Naturschutzwert**“ erfolgt („Gebiete, die als seltene Ökosysteme einen besonderen Wert für den Naturschutz darstellen oder Lebensraum für besonders seltene Tier- und Pflanzenarten sind“). Der besondere Naturschutzwert wird durch bestimmte Merkmale näher umschrieben.
- § 4 BioNachV kann (in Verbindung mit den dieser Regelung zugeordneten Anlagen 1 und 2 zur Verordnung) als die wichtigste Anforderung angesehen werden. Absatz 1 der Vorschrift verlangt, dass die anteilig beigemischten Biokraftstoffe mindestens ein **Treibhausgas-Verminderungspotenzial** in Höhe von 30 %, ab 2011 in Höhe von 40 % gegenüber dem in Anlage 1 unter 3. festgelegten Referenzwert (= durchschnittliche CO_2-Äquivalente fossiler Kraftstoffe im Jahr 2005) aufweisen. Wird die Mindestanforderung übererfüllt, so erfolgt nach Maßgabe von Absatz 2 der Vorschrift eine höhere Anrechnung auf die Quote.

Eine zentrale Bedeutung für das Treibhausgas-Verminderungspotenzial kommt den **Anlagen 1 und 2** der Verordnung zu. Diese enthalten in Anlage 1 Grundsätze über die Methodik der Berechnung des Treibhausgas-Verminderungspotentials und in Anlage 2 eine Liste von Werten, die heranzuziehen sind, sofern im Einzelfall keine konkreten Werte nachgewiesen werden („Default-Werte“). Die Liste der Default-Werte gibt für die verschiedenen Arten von in Betracht kommenden Biokraftstoffen an, mit welchen Rechenwerten die einzelnen möglichen konkreten Schritte in der Prozesskette von der Erzeugung der Biomasse bis zu ihrer Beimischung zum Kraftstoff (einschließlich z.B. direkte Landnutzungsänderung, Transport, Abfälle etc.) in die Treibhausgasbilanz einzugehen haben (Anlage 2). Die in Anlage 2 festgelegten Default-Werte finden allerdings nicht immer Anwendung, sondern nur, soweit es an einem konkreten Nachweis des Treibhausgas-Verminderungspotenzials im Einzelfall fehlt (vgl. § 4 Abs. 1 Satz 2 BioNachV).

Die Anforderungen aus §§ 2 und 3 der Verordnung werden, anders als diejenigen aus § 4, nicht durch konkrete Standards oder Bemessungsvorgaben unterlegt.

2.3 Strukturelle Vorgaben (Nachweissystem)

Die verfahrensbezogenen Anforderungen der BioNachV sind von der Konstruktionsweise darauf zugeschnitten, Überwachungsstrukturen zu schaffen, mit denen nicht nur die nationalen, sondern auch – und insbesondere – die internationalen Warenströme auf geeignete Weise in die Kontrolle einbezogen werden können. Die BioNachV sieht deshalb keine behördliche Überwachung der Hersteller von Biokraftstoffen oder deren Zulieferer vor, sondern den Aufbau von nichtstaatlichen Zertifizierungsstrukturen, bei denen die Rolle des (deutschen) Staates darauf reduziert ist, die Tätigkeit der für die Zertifizierung verantwortlichen (privaten) Institutionen zu genehmigen und zu überwachen.

In diesem System spiegelt sich die spezifische Ausgangslage auf dem sich gerade herausbildenden Biokraftstoffmarkt wider, die davon geprägt ist, dass der Großteil der Ausgangsstoffe aus asiatischen oder mittel- und südamerikanischen Regionen stammt, in denen keine mit den Verhältnissen in Deutschland vergleichbaren behördlichen Überwachungsstrukturen vorhanden sind und der Aufbau von entsprechend zuverlässigen behördlichen Strukturen

auch nicht erwartet werden kann. Aus diesem Grund musste ein Nachweissystem konzipiert werden, das sich weitgehend bruchlos sowohl in den mitteleuropäischen und anderen industrialisierten Ländern als auch in Schwellen- und in so genannten Entwicklungsländern gut bewältigen lässt. Einen gewissen Einfluss dürfte insofern auch das Regime der Welthandelsorganisation (WTO) gehabt haben. Das oberste Rechtsprechungsorgan der WTO hat nämlich im sog. Shrimps-Turtle-Fall zum Ausdruck gebracht, dass es mit dem freien Welthandel nicht zu vereinbaren sei, anderen Staaten die Einführung eines bestimmten Überprüfungssystems auf nationaler Ebene nach einseitig vorgegebenem Muster abzuverlangen.[194]

Das relativ komplexe Nachweissystem der BioNachV ist wie folgt aufgebaut:

1. Adressaten der Nachhaltigkeitsverpflichtung: Kraftstoffhandel

Grundlage der Regelungen ist die Pflicht der Mineralölunternehmen, gegenüber den Steuerbehörden nachzuweisen, dass die von ihnen beigemischten Biokraftstoffe den Anforderungen der BioNachV entsprechen (§ 37d Abs. 3 BImSchG i.V.m. § 1 BioNachV). Dies geschieht durch Vorlage von Zertifikaten, die von den Herstellern der Biokraftstoffe beizubringen sind.

2. Zertifizierung: Nachhaltigkeitsnachweis der Hersteller von Biokraftstoffen

Die BioNachV verpflichtet diejenigen, die aus (Roh-) Biomasse Biokraftstoffe herstellen oder eine vorgelagerte Ölmühle betreiben, zur Mitgliedschaft in einem privatrechtlich organisierten „Zertifizierungssystem“ (§ 5 Abs. 2 BioNachV). Die Hersteller von Biokraftstoffen (bzw. die Betreiber von vorgelagerten Ölmühlen) werden dabei durch die Verordnung regelungstechnisch als „Schnittstellen“ bezeichnet.

Die Zertifizierungssysteme bauen ihrerseits nach bestimmten Vorgaben der BioNachV Dokumentations- und Prüfsysteme auf, mit denen sichergestellt wird, dass alle Beteiligten der Erzeugerkette ihre Anbaumethoden und ihre Beiträge zur Treibhausgasbilanz offen legen und dokumentieren (§ 5 Abs. 1 BioNachV). Die Auswertung erfolgt für die jeweilige Schnittstelle (= Herstellungsbetrieb, Ölmühle).

Die Schnittstellen müssen die Einhaltung der Dokumentationsstandards durch ihre Zulieferer (= Lieferanten von Ausgangsstoffen) vertraglich absichern. Die Zulieferer selbst sind jedoch nicht Mitglied in einem Zertifizierungssystem.

Die später von den Mineralölunternehmen gegenüber den Steuerbehörden vorzulegenden Zertifikate werden entgegen dem begrifflichen Eindruck nicht durch die Zertifizierungssysteme erteilt, sondern (auf Grundlage der im jeweiligen Zertifizierungssystem generierten Daten) durch „Unabhängige Stellen“ (§ 6 Abs. 1 BioNachV).

Die Ausstellung der Zertifikate erfolgt durch die Unabhängigen Stellen je Kalenderjahr. Dementsprechend sind die Unabhängigen Stellen verpflichtet, die Schnittstellen jedes Jahr zu kontrollieren (§ 8 Abs. 1 Satz 1 BioNachV). Eine Ausnahme gilt insoweit für die der Cross Compliance unterliegenden Betriebe. Diese sowie alle dem Hersteller vorgelagerten Beteiligten der Produktions-, Verarbeitungs- und Lieferstufen sind stichprobenartig zu kontrollieren (pro Jahr 5 %, § 8 Abs. 1 Satz 3 BioNachV).

[194] WTO Appellate Body, U.S./Import Prohibition of Certain Shrimps („Shrimps/Turtles“), WT/DS58/AB/R, 12 October 1998, VI C 2.24 ff.; eingehend dazu Ginzky, ZUR 2000, S. 216 ff.

3. Gegenkontrolle: Anerkennung und Überwachung der Zertifizierungsakteure

Die Schnittstellen sind demnach vom Ansatz her frei darin, unter den verschiedenen Anbietern am Markt ein Zertifizierungssystem und (getrennt davon) eine Unabhängige Stelle auszuwählen.

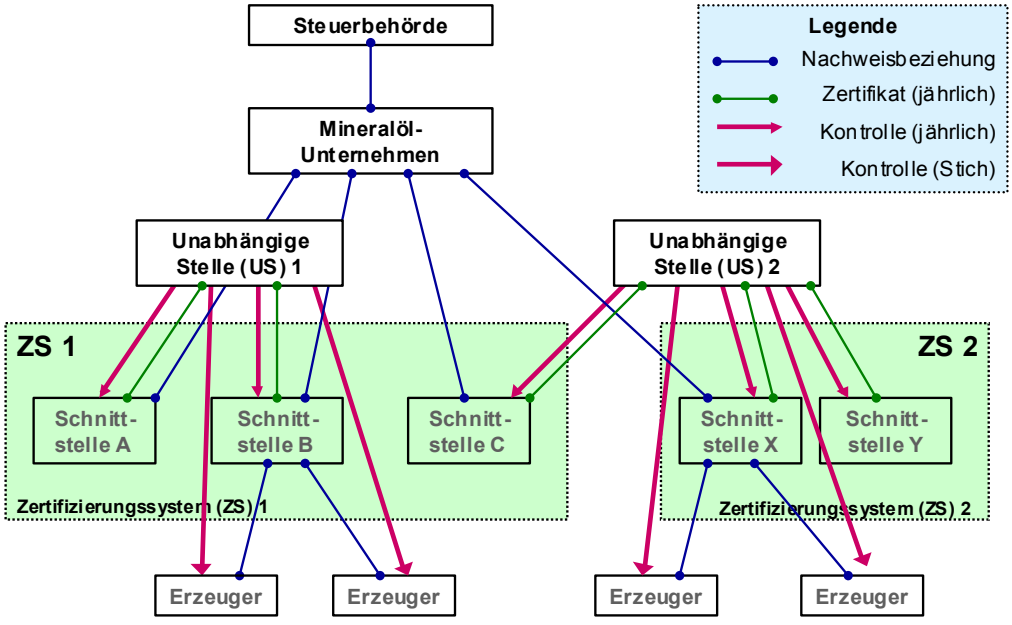
Zertifizierungssysteme und Unabhängige Stellen agieren mit unterschiedlichen Funktionen innerhalb des Nachweissystems unabhängig voneinander, damit es keine Interessenverflechtungen gibt.

Um sicherzustellen, dass das Nachweissystem seinen Aufgaben auf zuverlässige Weise gerecht werden kann und die einzelnen Beteiligten sich daran halten, sieht die BioNachV vor, dass die Zertifizierungssysteme und die Unabhängigen Stellen zunächst durch die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE, Anerkennungsbehörde, im Einvernehmen mit dem Umweltbundesamt) förmlich anerkannt (also genehmigt) werden müssen (§§ 9, 10 BioNachV).

Sofern ein Zertifizierungssystem oder eine Unabhängige Stelle nicht mehr die Gewähr für eine zuverlässige Erledigung ihrer Aufgaben bietet, ist die Anerkennung auszusetzen oder zu widerrufen (§§ 11 BioNachV).

Grafisch lässt sich das Nachweissystem der BioNachV wie folgt darstellen:

Grafik: Nachweissystem gem. BioNachV-E



3 Regelbarkeit von Nachhaltigkeitsanforderungen im Biogasbereich über die BioNachV

3.1 Strategische Bedeutung einheitlicher Nachhaltigkeitsregelungen

Im Zusammenhang mit dem vorliegenden Forschungsvorhaben, das sich auf die ökologische Optimierung des **Biogaspfades** insbesondere aus dem Blickwinkel der Förderung durch das EEG konzentriert, stellen sich zum Teil die gleichen oder ähnliche Fragen wie in Bezug auf die Nachhaltigkeit von Biokraftstoffen. Deshalb liegt es nahe darüber nachzudenken, ob und inwieweit auch in diesem Zusammenhang – konkret also im Hinblick auf den Regelungskomplex des EEG – die BioNachV selbst, einzelne Elemente aus dieser oder ein ähnliches Instrumentarium sinnvoll zur Anwendung gebracht werden kann und soll.

Im Unterschied zum Markt der Biokraftstoffe ist der Markt für Biogas bislang in erster Linie durch die Erzeugung von (Roh-) Biomasse und die Vergärung zu Biogas **innerhalb Deutschlands** geprägt. Die grenzüberschreitenden Warenströme sind im Biogasbereich noch relativ klein gegenüber z.B. Biomasse zur Erzeugung von Biodiesel und Bioethanol oder auch im Vergleich zu Holzbrennstoffen. Das hat zur Folge, dass die an der Erzeugungs-, Liefer- und Verarbeitungskette Beteiligten ganz überwiegend dem in Deutschland geltenden Recht unterworfen sind, welches im Vergleich zu den im Biokraftstoffmarkt dominierenden Erzeugungsländern über relativ gut ausgebaute behördliche Überwachungsstrukturen verfügt.

Aus diesem Grund besteht gegenwärtig im Markt des Biogases kein mit der Ausgangssituation im Biokraftstoffmarkt vergleichbarer **politischer Handlungsdruck** für die Schaffung einer „grenzüberschreitenden" Nachhaltigkeitsverordnung. Das bedeutet aber nicht, dass ein solcher Bedarf gänzlich verneint oder vernachlässigt werden könnte. Im Gegenteil: Die Bedeutung von Nachhaltigkeitsanforderungen und hierauf bezogenen Nachweissystemen, die sich auch im Geflecht der internationalen Handelsstrukturen als tragfähig erweisen, wird auf Grund allmählich zunehmender Importe auch im Biogasbereich erheblich wachsen, so dass es durchaus wichtig ist, sich frühzeitig mit geeigneten Instrumenten darauf vorzubereiten.

Zu betonen ist insoweit ergänzend, dass die bisher relativ untergeordnete Rolle der Importe von Biogas und Biogas-Ausgangsstoffen auf wirtschaftlichen Gründen beruht und daher den veränderlichen **Einflussgrößen der Märkte** unterworfen ist. Rechtliche Restriktionen bestehen gegenüber vermehrten Importen von Biomasse oder Biogas grundsätzlich nicht.

Speziell das **EEG** beschränkt den Geltungsbereich seiner Vorschriften nur insoweit auf Deutschland, als es um die inländische Erzeugung von Strom geht. Das Gesetz fragt demgegenüber nicht danach, ob die hierfür verwendeten biogenen Rohstoffe ihrerseits aus Deutschland stammen oder in Deutschland zu Biogas verarbeitet wurden. Sofern es sich wirtschaftlich anbietet, auf im Ausland selbst oder aus ausländischen Rohstoffen erzeugtes Biogas zurückzugreifen, entziehen sich die der Stromerzeugung vorgelagerten Beteiligten also einer behördlichen Überwachung in Deutschland ohnehin. In derartigen Fällen ergibt sich demnach schon heute ein Bedarf an einer erzeugungs- und verarbeitungsbezogenen Nachhaltigkeitskontrolle, der (bislang) weder vom EEG noch von den allgemeinen Vorschriften des deutschen Agrar-, Naturschutz- und Umweltrechts abgedeckt werden kann.

Zu beachten ist des Weiteren, dass die Biogasnutzung für Zwecke der Strom- (und gekoppelten Wärme-) Erzeugung zwar heute noch den Biogasmarkt dominiert. Es ist jedoch durchaus denkbar, dass **andere Nutzungsbereiche** (als Kraftstoff bzw. des Kraftstoffzusatz sowie zur ausschließlichen Wärmeerzeugung) ebenfalls deutlich zulegen und in diesen Marktsegmenten wiederum dem Import eine größer werdende Bedeutung zukommen wird, so dass es absehbarer Zeit wichtig werden kann, über den Bereich der Strom- (und gekoppelten Wärme-) Erzeugung hinausgehend übergreifende Nachhaltigkeitsanforderungen für das Produkt Biogas aufzustellen.

Schließlich erscheint es unter allgemeinen systematischen Aspekten sinnvoll, die Nachweissysteme für die Nachhaltigkeit von allen Arten Biomasse in sämtlichen Nutzungsbereichen möglichst **kompatibel** auszugestalten.

3.2 Der Nutzen des Instruments der Zertifizierung im Biogasbereich

Im Zentrum der BioNachV steht das Instrument der **Zertifizierung von Produkten** (Biokraftstoffen) durch private Prüforganisationen, deren Tätigkeit durch den Staat (lediglich) genehmigt und überwacht wird.

Die Verwendung eines solchen Instruments hat gegenüber einer direkten staatlichen Überwachung mehrere **Vorteile**:

- Es gewährt eine international weitgehend einheitliche Prüfpraxis, da es unabhängig von einer Einflussnahme durch einzelne Staaten funktioniert.
- Es bietet von der Regelungsdichte her Möglichkeiten, die über diejenigen einer rein behördlichen Überwachung hinausgehen, weil es an den Eigeninteressen der betroffenen Unternehmen ansetzt, das Zertifikat zu erhalten.
- Der administrative Prüfaufwand liegt ganz überwiegend bei den Betroffenen und den von ihnen getragenen bzw. bezahlten Prüfinstitutionen (und nicht bei staatlichen Überwachungsstellen).

Der Einsatz von Zertifizierungsinstrumenten lohnt sich deshalb vor allem dort, wo die der Sache nach notwendigen Prüfaufgaben durch eine behördliche Prüfinstitution vom Aufwand her nicht mehr sinnvoll bewältigt werden können.

Aus diesen Gründen kann der Einsatz des Instruments der Zertifizierung grundsätzlich auch im Biogasbereich sinnvoll sein.

Ausgehend von den derzeitigen Verhältnissen im Bereich der Biogasnutzung zur Stromerzeugung **in Deutschland** erscheint die Einführung eines Zertifizierungssystems derzeit aber nur zur Ergänzung der (in Deutschland) relativ ausgeprägten behördlichen Überwachungsstrukturen in denjenigen Rechtsbereichen geboten, in denen die behördliche Überwachung nicht zu einer durchgehend befriedigenden Praxis führt. Das gilt namentlich für die Stufe der landwirtschaftlichen Erzeugung (siehe dazu konkret unten, Kap. 3.7).

Eine deutlich weitergehende praktische Bedeutung für den Biogassektor kann einem Zertifizierungssystem allerdings – wie bereits zum Ausdruck gebracht – künftig auf Grund der zunehmenden Bedeutung **internationaler Warenströme** zukommen.

3.3 Regelungstechnische Voraussetzungen

Aus dem Blickwinkel des Forschungsvorhabens heraus ist daher zu begrüßen, dass § 64 Abs. 2 des aktuellen **Gesetzentwurfs zur Novellierung des EEG** (2007) die Möglichkeit vorsieht, den Vergütungsanspruch für Biomasse (§ 27 EEG Novelle 2007) an die Einhaltung von Nachhaltigkeitskriterien zu knüpfen und hierfür eine (eigene) Nachhaltigkeitsverordnung zu schaffen, in der auch Anforderungen an das Nachweissystem vorgegeben werden können.

Regelungstechnisch sind damit (demnächst) für den Komplex des EEG die Voraussetzungen geschaffen, um entweder eigenständige Nachhaltigkeits- und Zertifizierungsanforderungen aufzustellen oder insoweit an das System der BioNachV anzuknüpfen. Darüber, auf welche Weise und mit welchen konkreten inhaltlichen Vorgaben dies geschieht, steht dem Verordnungsgeber ein relativ breiter Gestaltungsspielraum zu.

Für die ausschließliche Wärmeerzeugung aus Biogas hat § 64 Abs. 2 des Entwurfs zur EEG-Novelle allerdings keine Bedeutung und für die Kraftstofferzeugung bzw. Aufbereitung auf Erdgasqualität nur insoweit, als dass Mindestanforderungen an diese in der EEG-Novelle enthalten sind. Insofern müssten gesonderte gesetzliche Regelungen geschaffen werden.

3.4 Umsetzung aktueller inhaltlicher Anforderungen im Biogasbereich

Auf Grundlage der Erkenntnisse aus dem vorliegenden Forschungsvorhaben wird empfohlen, die gegenwärtigen rechtlichen Bestimmungen in Deutschland in einigen entscheidenden Punkten inhaltlich zu verbessern und/ oder zu ergänzen, um eine unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten befriedigende Ausbaustrategie für den Biogaspfad herauszubilden.

Für sinnvoll und notwendig sowie in zeitlicher Hinsicht als dringlich werden insbesondere erachtet:

1. Anhebung des Niveaus für die ökologischen Mindeststandards zum Schutz von Natur und Landschaft beim Anbau von NawaRo für die Biogaserzeugung (z.B. zu Fruchtfolgen, Humusbilanz, Erosionsschutz, Schonung bestimmter Landschaftsbestandteile, Vermeidung von Grünlandumbruch),
2. bestimmte Anforderungen zur Vermeidung von Treibhausgasemissionen in der gesamten Erzeugungs- und Nutzungskette, insbesondere:
   - auf der Stufe der landwirtschaftlichen Erzeugung Reduzierung von N_2O-Emissionen bei der Düngung,
   - auf der Stufe der Biogasproduktion vor allem Abdeckung von Gärrestlagern mit Restgaserfassung und automatische Gasfackeln zur Vermeidung von Methanemissionen,
   - auf der Stufe der Aufbereitung auf Erdgasqualität Begrenzung von Methanemissionen in die Atmosphäre und Vorgaben zum Energiebedarf wie in der Entwurfsfassung der EEG-Novelle vorgesehen,
3. Verbesserung der Anlagensicherheit im Hinblick auf Störungen des Betriebes mit Austritt von wassergefährdenden Stoffen und Explosionsgefahren (bezogen auf die Stufe der Lagerung/ Vergärung).
4. Schaffung von Anreizregelungen für die Einhaltung von besonders anspruchsvollen Standards im Hinblick auf die jeweiligen Anforderungsbereiche.

Die Zusammenstellung macht deutlich, dass es auf der inhaltlichen Ebene im Bereich der Biogasnutzung für die Strom- (und gekoppelte Wärme-) Erzeugung in erster Linie um eine **Anhebung** der in Deutschland geltenden Standards sowie um deren Erweiterung geht, nicht lediglich um die Sicherstellung des in Deutschland üblichen Mindest-Anforderungsniveaus im Ausland.

Wendet man das Anforderungsprofil der BioNachV auf diese Einzelforderungen an, so wird deutlich, dass die BioNachV in ihrer gegenwärtigen Gestalt hierfür keine unmittelbar passenden Anknüpfungspunkte bietet:

- Die Praxis der **landwirtschaftlichen Erzeugung** wird durch die BioNachV in deren § 2 nur recht allgemein angesprochen. Dabei wird davon ausgegangen, dass die Einhaltung der „guten fachlichen Praxis“ bzw. der „Cross Compliance“ genügt. Hier geht es aber gerade um die Verschärfung der Anforderungen über das gegenwärtig als gute fachliche Praxis angesehene bzw. unter dem Dach der Cross Compliance verlangte Niveau hinaus. Das gilt auch für die stichprobenhafte Kontrolle der Auflagen in einer Quote von 5%. Das bedeutet: Die BioNachV gibt für entsprechende Forderungen keine geeignete Regelungsgrundlage her. Zu platzieren sind die betreffenden Forderungen folglich entweder im einschlägigen Agrarrecht oder – als indirekte Lösung – in Gestalt einer Bindung der EEG-Vergütung an bestimmte (erhöhte/ differenzierte) Standards. In letzterem Falle stellt sich allerdings das Folgeproblem, dass eine wirksame Überwachung im Ausland ohne ein ggf. neu zu schaffendes nichtstaatliches Zertifizierungssystem nicht möglich sein dürfte.
- Das in § 3 BioNachV aufgestellte Verbot der Inanspruchnahme von besonderen **Schutzgebieten** für Zwecke der Biomasseerzeugung geht über die Erfordernisse des deutschen und des EU-europäischen Naturschutzrechts nicht hinaus. Auch insoweit wurden im Forschungsvorhaben zusätzliche Anforderungen diskutiert, die sich in der Tendenz auf einen weitergehenden Schutz bestimmter Landschaftselemente richten. Solche könnten wiederum entweder direkt im Agrar- und Naturschutzrecht verankert werden (dann aber ohne Bindungswirkung für die ausländische Erzeugung) oder als Bedingung/ Bonusbedingung für die EEG-Vergütung (was allerdings i.d.R. nicht auf praktikable Weise machbar sein dürfte, sofern nicht ein hierauf zugeschnittenes Zertifizierungssystem geschaffen würde).
- Sämtliche Ansätze, die sich auf höhere Anforderungen hinsichtlich des Vorgangs der **Strom- bzw. KWK-Erzeugung** aus Biogas richten, finden darüber hinaus in der BioNachV schon deshalb keinen Regelungsplatz, weil diese die Stufe der Nutzung der jeweils erzeugten Brennstoffe nicht einbezieht, sondern sich nur auf Erzeugung, Verarbeitung und Lieferung erstreckt (im Nachweissystem der BioNachV würde die Strom- bzw. KWK-Erzeuger als solche keine Rolle spielen; „Schnittstellen“ wären die Biogasanlagen, weil diese das Biogas als Brennstoff herstellen; siehe dazu unten, 3.6).
- Interessant ist jedoch der quer zu den bisher diskutierten Forderungen liegende methodische Ansatz des § 4 BioNachV, der die Einhaltung eines stufenweise ansteigenden (und weiter steigerbaren) **Treibhausgas-Verminderungspotenzials** verlangt. In diese Vorgabe gehen sämtliche Treibhausgaseffekte der Prozesskette von der Erzeugung der Biomasse bis zu ihrer Bereitstellung und Nutzung als Kraftstoff (bzw. bei Übertragung auf den hiesigen Zusammenhang: bis zur Nutzung des Biogases) rechnerisch ein. Damit ist ein bilanzieller Maßstab gewonnen, in dem es grundsätzlich möglich ist, sämtliche durch das Ziel der Verminderung von Treibhausgaswirkungen motivierten Forderungen sum-

menartig zusammenzuführen. Anders als die Erfordernisse aus den §§ 2 und 3 BioNachV beschränkt sich die Regelung von ihrer Zielsetzung her auch nicht nur auf die Vorgabe eines Minimalstandards, sondern erlaubt und intendiert eine schrittweise Steigerung des Anforderungsniveaus. Auf diese Weise ist es möglich, die umweltpolitische Effektivität gezielt weiter anzuheben. Zugleich gibt das Modell den Adressaten im Interesse der ökonomischen Effizienz Spielräume, sich die wirtschaftlichsten Möglichkeiten zur Einhaltung des Anforderungsniveaus zu suchen.

3.5 Zur Änderungs- und Ergänzbarkeit der BioNachV

Wurde im vorangegangenen Abschnitt festgestellt, dass die BioNachV keine geeigneten Anknüpfungspunkte zur Regelung der im Forschungsvorhaben erarbeiteten inhaltlichen Vorschläge bietet, so bezieht sich diese Aussage auf die gegenwärtige konkrete Ausgestaltung der BioNachV. Daraus darf nicht der Schluss gezogen werden, dies müsse so bleiben.

Weder die Bestimmungen der BioNachV auf der einen noch die Regelungen des EEG-Komplexes auf der anderen Seite bilden ein unveränderliches Regime. Die Vorschriften können selbstverständlich grundsätzlich so aufeinander zugeschnitten werden, dass es möglich ist, für den Bereich des Biogases bzw. der Stromerzeugung aus Biogas weitergehende spezielle inhaltliche Anforderungen aufzustellen. Dies kann entweder innerhalb der BioNachV oder im Instrumentarium des EEG (sei es im Gesetz selbst oder in einer EEG-Verordnung) geschehen (z.B. in Gestalt eines Verweises, nach dem für den Anwendungsbereich des EEG bestimmte zusätzliche Vorgaben zu beachten sind).

Nicht zugänglich sind die Bestimmungen der BioNachV lediglich für solche „aufsattelnden" Forderungen, die sich im strukturellen System der BioNachV nicht adäquat abbilden lassen. Das gilt im Biogasbereich namentlich für Anforderungen im Hinblick auf die Stromerzeugungsstufe. In den Default-Werten der BioNachV findet bzgl. der Nutzung nur die Verrechnung der vermiedenen CO_2-Emissionen Berücksichtigung, da nur diese sich durch die alternative Nutzung von biogenen Kraftstoffen gegenüber fossilen in den Fahrzeugen unterscheiden. Dies ist bei der Strom- bzw. KWK-Erzeugung nicht der Fall, hier spielen weitere Unterschiede eine wichtige Rolle.

Begrenzt werden die Möglichkeiten zur regelungstechnischen Anknüpfung an die BioNachV im Rahmen von ergänzenden Festlegungen aus dem Rechtskreis des EEG zudem durch die konkrete Ausgestaltung der Dokumentations- und Kontrollvorgaben der BioNachV. Deshalb wird im Zuge der Schaffung von solchen ergänzenden Vorschriften erforderlichenfalls dafür Sorge zu tragen sein, dass die Bestimmungen der BioNachV zum Dokumentations- und Kontrollsystem entsprechend angepasst werden.

3.6 Regelungsstrukturen bei Anwendung des Nachweissystems der BioNachV im EEG-Zusammenhang

Eine andere, über die inhaltliche Betrachtung hinausgehende Frage ist, ob das in der BioNachV angelegte Nachweissystem, in dessen Mittelpunkt die Zertifizierung des Produkts „Biokraftstoff" steht, auf die Verhältnisse und Akteure im Markt der Produktion und Nutzung von Biogas für Zwecke der Strom- bzw. KWK-Erzeugung sinnvoll angewandt werden kann.

Diese Frage stellt sich zum einen allgemein in Bezug auf den Regelungskomplex des EEG insgesamt, zum anderen speziell im Hinblick darauf, ob sich das Nachweissystem der BioNachV eignet, um die im Forschungsvorhaben herausgearbeiteten Vorschläge für ergänzende Zertifizierungen umzusetzen (siehe dazu nachfolgend Kap. 3.7).

Bei einer 1:1-Übertragung des Systems der BioNachV auf den Sektor der Strom- bzw. KWK-Erzeugung aus Biogas würden sich folgende Regelungsstrukturen ergeben:

- Logischer Gegenstand der Zertifizierung würde das Produkt „Biogas“ sein.
- „Schnittstellen“ und damit Zertifizierungspflichtige wären die Erzeuger des Biogases, also die Vergärungsbetriebe, nicht die Stromerzeuger (es sei denn diese sind personenidentisch mit den Biogaserzeugern).
- Die Biogas-Stromerzeuger ihrerseits müssten im EEG-Kontext den Netzbetreibern die den Biogaserzeugern (Schnittstellen) ausgestellten Zertifikate vorlegen.
- Die Biogaserzeuger (Schnittstellen) müssten sich einem Zertifizierungssystem anschließen, würden die Zertifikate allerdings nicht von diesem, sondern von einer Unabhängigen Stelle erhalten.
- Die Erzeuger der landwirtschaftlichen Ausgangsprodukte für die Biogasherstellung würden selbst nicht zertifizierungspflichtig sein (es sei denn sie sind zugleich die Biogaserzeuger). Vielmehr würden die Biogaserzeuger innerhalb des Systems verpflichtet sein, mit den NawaRo-Erzeugern Verträge abzuschließen, durch die abgesichert wird, dass die NawaRo-Erzeuger die sich aus der Verordnung ergebenden Mindestanforderungen erfüllen.
- Die jeweilige Unabhängige Stelle würde sämtliche Biogaserzeuger jährlich und die Erzeuger der landwirtschaftlichen Ausgangsprodukte stichprobenartig zu einem Anteil von 5 % pro Jahr kontrollieren (wie es innerhalb der EU auf Grund der Cross-Compliance-Anforderungen ohnehin üblich sein müsste).

Durch entsprechende Änderungen entweder innerhalb der BioNachV oder innerhalb von neuen, dem Regelungskomplex EEG zugeordneten Bestimmungen könnten an dieser „Rollenverteilung“ an sich auch **Änderungen** vorgenommen werden. Soll das System allerdings für die im Ausland tätigen Biogas- und Biomasseerzeuger überschaubar bleiben, so sollten möglichst keine Strukturen geschaffen werden, die quer zur Systematik der BioNachV liegen.

Eher nachteilig wäre es aus diesem Blickwinkel daher beispielsweise, die (neue) Zertifizierungspflicht bei den **Landwirten** anstatt (ebenfalls) bei den Erzeugern der Endprodukte (d.h. des Biogases) anzusetzen. Zwingend ist eine Angleichung der Nachweisstrukturen hinsichtlich der Rollenverteilung der Akteure allerdings nicht. Zu bedenken ist insoweit, dass es andere Bereiche der Biomassenutzung gibt, in denen die Zertifizierung ohnehin direkt bei den Erzeugern der agrar- oder forstwirtschaftlichen Ausgangsprodukte ansetzen müssten: nämlich dort, wo es um die direkte energetische Nutzung unbehandelter Biomasse geht (z.B. bei Verfeuerung von Scheitholz oder Stroh).

Bei einer 1:1-Übertragung ergäbe sich für die innerhalb Deutschlands tätigen Beteiligten ein **administrativer Mehraufwand**, der auch mit entsprechenden Kosten verbunden wäre. Der Mehraufwand würde in erster Linie die Biogaserzeuger (= Schnittstellen) treffen, da sich diese einem Zertifizierungssystem anschließen müssten. Relativ überschaubar bliebe der administrative Zusatzaufwand für die Biogas-Stromerzeuger, da diese die betreffenden Zertifikate lediglich „durchreichen“ müssten. Für die landwirtschaftlichen Erzeuger von NawaRo ergäbe

sich die Zusatzaufgabe, ihre Erzeugung zertifizierungsgerecht dokumentieren zu müssen. Diese Aufgabe deckt sich aber zumindest zu einem wesentlichen Teil mit den formalen Anforderungen der Cross Compliance, die für den Erhalt der Agrarvergütung ohnehin erfüllt werden müssen.

Für die betreffenden (deutschen) Akteure ergäben sich umgekehrt keine administrativen Entlastungen, weil von den fachgesetzlichen Mindestanforderungen des deutschen Rechts kein Abstand genommen werden könnte.

Um beurteilen zu können, ob sich der entstehende administrative Mehraufwand lohnt, sind diesem die durch die Übertragung des Systems erreichbaren **Gewinne** an klimapolitischer/ umweltpolitischer Effektivität und an ökonomischer Effizienz gegenüberzustellen.

Die Aufgabenstellung einer derartigen **Abwägung** kann aus dem Forschungsvorhaben heraus ohne weitergehende vergleichende Betrachtungen im Detail nicht mit belastbarem Ergebnis bewältigt werden. Allgemein lässt sich lediglich feststellen:

- Im Hinblick auf **Importe** von Biogas bzw. von für die Biogaserzeugung eingeführter Biomasse fällt die Abwägung in jedem Falle positiv aus, weil es auf diese Weise erstmals möglich wäre, die im Ausland erfolgte Erzeugung überhaupt einem bestimmten Mindestmaß an kontrollierbaren Nachhaltigkeitsanforderungen zuzuführen. Mit zunehmendem Anteil des Imports wächst zudem die Bedeutung dieses Aspekts in der steuerungspolitischen Gesamtbewertung des Modells.
- In Bezug auf die **inländische Erzeugung** von für die Biogasnutzung im Strombereich bestimmter Biomasse macht sich demgegenüber relativierend bemerkbar, dass die BioNachV im Bereich der Landwirtschaft und des Naturschutzes nicht auf besonders anspruchsvolle Standards ausgerichtet ist, sondern auf ein Mindestniveau, das in Deutschland ohnehin als selbstverständlich gilt. Die BioNachV dürfte in dieser Hinsicht auch nicht zu einem höheren Erfüllungsgrad führen, da sie im Bereich der landwirtschaftlichen Erzeugung auf weitergehende Nachweise verzichtet, wenn die „gute fachliche Praxis“ und „Cross Compliance“ zur Anwendung kommen. Die Aufgabe, insoweit Verbesserungen zu bewirken, bleibt also im Wesentlichen dem Fachrecht und dem EEG überlassen (sofern nicht die BioNachV entsprechend verschärft wird, was aber sehr unwahrscheinlich erscheint).
- Relativ große Potenziale für eine ökologische Optimierung des Biogaspfades – auch innerhalb Deutschlands – können sich demgegenüber aus dem methodisch den Ökobilanzen entlehnten Regelungsansatz der BioNachV für eine schrittweise Steigerung der Anforderungen an die (prozentuale) Verminderung von **Treibhausgasemissionen** ergeben. Ob und inwieweit eine Anwendung dieses Ansatzes auf den Bereich der Biogasnutzung für die Strom- bzw. KWK-Erzeugung auch in Ansehung der für 2008 und 2011 festgelegten konkreten Minderungsziele von 30 bzw. 40 % tatsächlich einen hohen klimapolitischen Gewinn mit sich bringen würde, wäre im Detail noch (an anderer Stelle) zu untersuchen. Unabhängig davon ist festzuhalten, dass es dieses methodischen Ansatzes für die Umsetzung der im Forschungsvorhaben als notwendig und dringlich identifizierten Kernforderungen zur Verminderung von Treibhausgasemissionen im Biogaspfad nicht bedarf.

3.7 Konkrete Anwendung auf die Zertifizierungsvorschläge im Rahmen des Forschungsvorhabens

Innerhalb des Forschungsvorhabens wurden zwei konkrete Vorschläge herausgearbeitet, für welche die Schaffung eines von behördlicher Kontrolle weitgehend unabhängigen Zertifizierungssystems für sinnvoll erachtet wird:

- Zum einen wird empfohlen, im EEG eine Verordnungsermächtigung zu verankern, nach der als Voraussetzung für den Erhalt der EEG-Vergütung und/oder des NawaRo-Bonus festgesetzt werden kann, dass bestimmte **Mindestanforderungen an die landwirtschaftliche Erzeugung** zu erfüllen und auf welche Weise dies zu belegen ist. Da hierfür stark differenzierende Anforderungen erforderlich wären (z.B. zu Fruchtfolgen, Humusbilanz, Erosionsschutz, Schonung bestimmter Landschaftsbestandteile, Düngereinsatz, Gärrestausbringung usw.), entzöge sich eine solche Forderung einer einfachen Festsetzung im EEG. Um insoweit zu einem innerhalb des zivilrechtlichen System des EEG praktikablen System zu kommen, in dem sich die Einhaltung der Anforderungen leicht kontrollieren lässt, sollte nach Vorstellungen der Projektgemeinschaft an die Schaffung eines (gegenwärtig noch nicht existierenden) Zertifizierungssystem gedacht werden.
- Zum anderen wird es für sinnvoll erachtet, zusätzlich die Grundlage dafür zu schaffen, dass der Erhalt eines Vergütungsbonus' daran geknüpft wird, dass **besonders anspruchsvolle Standards** in der landwirtschaftlichen Erzeugung von Biomasse eingehalten werden. Auch hierfür bedürfte es eines Zertifizierungssystems, da dies weder im Rahmen des EEG noch auf Grundlage des Fachrechts praktisch möglich ist.

Die beiden Vorschläge basieren auf der Annahme, dass das neu zu schaffende Zertifizierungssystem bei den **Erzeugern** der NawaRo ansetzt und nicht – wie die BioNachV – bei den Herstellern des Biogases (entsprechend dem System der BioNachV, das insoweit bei den Herstellern des Biokraftstoffes/ den Schnittstellen ansetzt). Damit würde die Zertifizierung unmittelbar die Quelle der Verursachung adressieren, während das Nachweissystem der BioNachV diese nur mittelbar, nämlich über vertragliche Bindungen gegenüber den verpflichteten Schnittstellen einbezieht.

Im Falle einer Anwendung des Nachweissystems der BioNachV im EEG-Bereich würde das Zertifizierungssystem jedoch weder bei den Hauptakteuren des EEG (nämlich den Betreibern der Stromerzeugungsanlagen) noch bei den eigentlichen Adressaten der Sachverpflichtung (nämlich den Landwirten) ansetzen, sondern bei einer dritten Person, die allerdings in einem Großteil der Fälle mit einem oder beiden anderen Beteiligten identisch ist.

Diese Konstruktionsweise erscheint gegenüber der Option eines direkt bei den landwirtschaftlichen Erzeugern ansetzenden Zertifizierungssystems **vom Ansatz her nachteilig**, insbesondere weil es der Sache nach darauf ankommt, die landwirtschaftliche Erzeugung besser zu überwachen als es das Agrar-Fachrecht und das Agrar-Förderrecht bisher zu leisten vermögen. Dieser Nachteil kann allerdings **behoben** werden, *wenn* die vertraglichen Bindungen zwischen den Landwirten und den zu zertifizierenden Schnittstellen gleichwohl so ausgestaltet werden, dass eine wirksame Kontrolle der Erzeuger gewährleistet ist. Inwieweit das gelingen kann, hängt maßgebend von an dieser Stelle nicht beurteilungsfähigen Regelungsdetails ab. Auf eine hinreichend präzise Ergänzung der Nachweis- und Kontrollpflichten müsste ggf. in der Verweisnorm des EEG bzw. der EEG-Nachweisverordnung geachtet werden.

Wichtig wäre es in diesem Zusammenhang außerdem, durch geeignete Regelungen im EEG- bzw. im Biogas-Zusammenhang klarzustellen, dass es insofern um die Überwachung von Forderungen geht, die über die allgemeinen Anforderungen aus §§ 2 und 3 BioNachV inhaltlich hinausgehen (denn diese Regelungen der BioNachV sagen inhaltlich aus, dass die Einhaltung der guten fachlichen Praxis bzw. von Cross Compliance ausreichen sollen).

4 Ergebnisse

Zusammenfassend kann somit festgehalten werden:

1. Einerseits bieten die Regelungen der BioNachV derzeit keine geeigneten Anknüpfungspunkte dafür, die im Forschungsvorhaben als dringlich identifizierten inhaltlichen Einzelforderungen regelungstechnisch sinnvoll zu adressieren. Die betreffenden Anforderungen sollten daher passenderweise in den jeweiligen originären Fachrechtsvorschriften (Agrarrecht, Agrarförderrecht, Naturschutzrecht, Anlagenzulassungsrecht/ BImSchG) oder – wo dies nicht möglich oder nicht Erfolg versprechend erscheint – indirekt im EEG-Zusammenhang (ggf. auch in Gestalt ergänzender Zertifizierungsanforderungen) geregelt werden.
2. Andererseits bietet das Regelungskonstrukt des § 4 BioNachV zur schrittweisen Erhöhung des Treibhausgas-Verminderungspotenzials auf der methodischen Basis einer Treibhausgasbilanz perspektivisch eine sehr interessante Grundlage auch für Nachhaltigkeitsanforderungen im Biogassektor (sowie für andere Bereiche der Biomassenutzung), weil es ein hohes Maß sowohl an umweltpolitischer (hier: klimapolitischer) Effektivität als auch an ökonomischer Effizienz erreichbar erscheinen lässt. Ob dieser Ansatz daher mittelfristig auch im EEG-Kontext (oder in anderen Nutzungsbereichen von Biomasse) zum Tragen gebracht werden sollte, ist an anderer Stelle eingehend zu untersuchen.
3. Es ist grundsätzlich möglich, über die inhaltlichen Mindestvorgaben der BioNachV hinausgehende Anforderungen für den Rechtskreis des EEG (bzw. des Biogases insgesamt) zu schaffen und diese Regelungen so zuzuschneiden, dass sie innerhalb des Nachweissystems der BioNachV mit überprüft werden.
4. Unter strategischem Blickwinkel erscheint es in Anbetracht der tendenziell zunehmenden Bedeutung von Importen sinnvoll, die im EEG-Zusammenhang aufgestellten Nachhaltigkeitsanforderungen so auszugestalten, dass sie sowohl auf andere Nutzungsbereiche für Biogas anwendbar als auch mit den Strukturen des Nachweissystems der BioNachV zumindest weitgehend kompatibel sind. Soweit im EEG-Zusammenhang Zertifizierungsregelungen für Biogas aufgestellt werden, wäre es daher vom Ansatz her vorteilhaft, die Zertifizierungspflicht ebenfalls bei den Erzeugern der Energieprodukte (hier: des Biogases) anzusetzen und die Erzeuger der landwirtschaftlichen Ausgangsstoffe über vertragliche Regelungen einzubeziehen. Zwingend wäre ein solches Vorgehen allerdings nicht.

5 Literaturverzeichnis

BImSchG 2007, Entwurf eines Achten Gesetzes zur Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, BT-Drs. 16/8150

BioNachV 2007, Verordnung über Anforderungen an eine nachhaltige Erzeugung von Biomasse zur Verwendung als Biokraftstoff (Biomasse-Nachhaltigkeitsverordnung - BioNachV), Kabinettsbeschluss vom 5. Dez. 2007 (nicht im BGBl. veröffentlicht)

Cross Compliance, Verordnung (EG) Nr. 1782/2003 des Rates mit gemeinsamen Regeln für Direktzahlungen im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik und mit bestimmten Stützungsregelungen für Inhaber landwirtschaftlicher Betriebe, ABl. EG Nr. L 270, S. 1

EEG 2007, Entwurf eines Gesetzes zur Neuregelung des Rechts der Erneuerbaren Energien im Strombereich und zur Änderung damit zusammenhängender Vorschriften, Kabinettsbeschluss vom 5. Dez. 2007, BT-Drs. 16/8148

EEG 2004, Gesetz zur Neuregelung des Rechts der Erneuerbaren Energien im Strombereich vom 21. Juli 2004, BGBl. I S. 1918

"Gute fachliche Praxis": Vgl. einerseits die Bestimmungen der Düngeverordnung (DüV, Neufassung vom 27. Januar 2007, BGBl. I S. 221), andererseits § 5 Abs. 4 des Bundes-Naturschutzgesetzes (BNatSchG, Neufassung vom 25. März 2002, BGBl. I S. 1193.

O Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen

Jaqueline Daniel, Dr. Frank Scholwin

1 Einführung

Als Basis für die Gesamtbewertung der im Rahmen des Projektes abgeleiteten Handlungsempfehlungen werden anhand der definierten technischen Biogas-Pfade Wirtschaftlichkeitsberechnungen durchgeführt, um eine ökonomische Beurteilung der ökologisch positiven Maßnahmen zu ermöglichen.

Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen erfolgen auf der Basis von Vollkostenberechnungen, wobei die Stromgestehungskosten der jeweiligen Modellanlagen dargestellt werden. Für die Berechnung der Stromgestehungskosten werden exemplarisch Modellanlagen konzipiert, denen branchentypische Werte und Randbedingungen zugrunde gelegt werden. Dabei werden alle Kosten – ausgehend vom Anbau der Biomasse über die Konversion in der Biogasanlage bis hin zur Nutzung des Biogases im BHKW zur Strom- und Wärmeerzeugung – bilanziert. Die zugrunde liegenden Investitions- und Betriebskosten orientieren sich an Richtpreisen, die auf Erfahrungswerten bzw. Richtpreisangeboten angefragter Anlagenhersteller beruhen.

Folgende Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen werden in diesem Kapitel detailliert dargestellt:

- **Kosten für den Anbau mehrer Kulturen**

  Im Zusammenhang mit einem nachhaltigen Anbau nachwachsender Rohstoffe zur Biogaserzeugung wird der Anbau von mindestens drei Kulturen diskutiert, um die Verengung von Fruchtfolgen bis hin zu Monokulturen zu vermeiden. Mit dem Einsatz mehrerer Kulturen kann, nach guter fachlicher Praxis, die Nutzung mehrer Substratsilos erforderlich sein. Für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen werden zum einen die Kosten für die Substratlager und zum anderen die Anbau- und Erntekosten der „3-Kulturen-Forderung“ betrachtet.

- **Wirtschaftlichkeit gasdichter Abdeckungen von Gärrestlagern**

  Aus ökologischer Sicht wird die gasdichte Abdeckung von Gärrestlagern empfohlen, da offene Gärrestlager bei der Erzeugung von Biogas eine Hauptquelle für Klimagasemissionen darstellen können. Inwiefern die Investitionskosten die für Abdeckung der Gärrestlager durch die zusätzliche Restgasnutzung kompensiert werden können und mit welchen CO_2-Vermeidungskosten diese Forderung verbunden ist, ist Bestandteil der Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen.

- **Wirtschaftlichkeit von kleinen Gülleanlagen sowie kleiner Gemeinschaftsanlagen auf Güllebasis**

  Die Güllevergärung kann einen deutlichen Beitrag zum Klimaschutz leisten. Derzeit werden schätzungsweise nur 15-20 % der anfallenden Güllemengen in Deutschland für eine energetische Nutzung in Biogasanlagen eingesetzt (vgl. Materialband B). Die Gründe hierfür sind in der geringen Energiedichte und den damit verbundenen ver-

gleichsweise hohen Transportkosten zu suchen. Ob es zur Erschließung des Güllepotenzials weiterer finanzieller Anreize bedarf, soll anhand der Berechnungen näher untersucht werden. Dies trifft insbesondere für Biogasanlagen kleiner Anlagenleistungen zu. Da auch kleinere Anlagen vergleichsweise große Güllemengen erfordern, wird auch der Aspekt der Gemeinschaftsanlagen betrachtet.

- **Wirtschaftlichkeit von Kleinstanlagen (30 kW_{el})**

  Unter bestimmten Rahmenbedingungen können auch Kleinstanlagen – d. h. Anlagen mit einer installierten Leistung von deutlich weniger als 100 kW_{el} - wirtschaftlich betrieben werden. Da Kleinstanlagen in besonderem Maße geeignet erscheinen, Güllepotenziale kleinerer Viehbetriebe energetisch nutzbar zu machen, wird aufgezeigt, unter welchen Randbedingungen der Betrieb einer Kleinstanlage wirtschaftlich möglich sein kann.

- **Modellbetrachtung der Wirtschaftlichkeit von Biogasanlagen**

  Die Erzeugung von Energie aus Biogas erfolgt in Deutschland derzeit durch Anlagen mit einer BHKW-Leistung zwischen 100 kW_{el} und 5 MW_{el}. Die durchschnittliche Anlagengröße in Deutschland beträgt derzeit etwa 330 kW_{el} /9/ und wird in den nächsten Jahren aufgrund des Trends zu größeren Biogasanlagen weiter zunehmen. Da diese Anlagen mehrheitlich mit nachwachsenden Rohstoffen und Gülle betrieben werden /9/ werden entsprechende Modellanlagen konzipiert. Dabei ist, aufgrund der aktuellen Marktsituation, sowohl zwischen reinen Gülle- und NawaRo-Anlagen als auch nach verschiedenen Leistungsgrößen zu differenzieren. Um die Bandbreite besser aufzeigen zu können, werden als Modellanlagen überwiegend Gülle (90 % Gülle/10 % NawaRo) bzw. NawaRo-Anlagen (90 % NawaRo/10 % Gülle) konzipiert.

2 Kosten für den Anbau mehrer Kulturen

Der Anbau mehrerer Kulturarten zur Biogaserzeugung erfordert fast immer mehrere Substratsilos, da die Energiepflanzen zu verschiedenen Erntezeitpunkten siliert und gelagert werden. Im Zusammenhang mit einem nachhaltigen Anbau nachwachsender Rohstoffe zur Biogaserzeugung wird der Anbau von mindestens drei Kulturen diskutiert, wobei keine Fruchtart mehr als 50 % ausmachen darf, um die Verengung von Fruchtfolgen zu vermeiden (vgl. Materialband I). Im Hinblick auf diese „3-Kulturen-Forderung“ wird im Folgenden ermittelt, welche Kosten entstehen, wenn für die gleiche Menge nachwachsender Rohstoffe drei Silos anstelle von einem großen Silo von Nöten sind. Für den Einsatz in Biogasanlagen werden als Substratmix 50 % Maissilage, 30 % Getreide-GPS und 20 % Grassilage angenommen. Neben den Silokosten für den Bau mehrerer kleinerer Silos anstelle von einem großen, sind zudem die Anbau- und Erntekosten zu vergleichen, da der Anbau von drei Kulturen höhere Anbaukosten erwarten lässt.

2.1 Mehrkosten der Substratsilos

Zur Ermittlung der Silo-Baukosten, die aufgrund der „3-Kulturforderung“ zu erwarten sind, wurden Silohersteller und Anlagenplaner (Fa. Osterrieder Bau GmbH, Fa. Brückner Biotec GmbH, Fa. U.T.S. und Fa. Böck) befragt.

Die Umfrage der Anlagenplaner und Hersteller von Substratsilos zeigt, dass der spezifische Arbeitsaufwand mit kleiner werdenden Silos steigt und die Kosten für drei Silos aufgrund der „3-Kulturenforderung“ im Vergleich zu einem Silo (1 Kultur) bis zu 20 bis 30 % höher sein können. Die Mehrkosten im Falle der drei Silos liegen im Mehraufwand u. a. für Betonteile, zusätzliche Drainagen und Baustelleneinrichtung begründet. Die Umfrage zeigt allerdings auch, dass die Silokosten erhebliche Bandbreiten aufweisen können und die „3-Kulturen-Forderung“ nicht zwingend mit Mehrkosten verbunden sein muss, da in der Praxis andere Lösungen (z. B. Silos mit mehreren Kammern) angeboten werden. Darüber hinaus werden nach Aussagen der Anlagenplaner "bei guter fachlicher Praxis" generell mehrere Silos vorgehalten, da ohnehin ein Substratmix eingesetzt wird. So stellt sich ein großes Silo aufgrund größer Anschnittflächen – die Energieverluste bedeuten können – oft ungünstiger dar.

Werden aufgrund der „3-Kulturen-Forderung“ zusätzliche Investitionskosten für die Substratlager im Vergleich zum Betrieb der Anlage mit nur einer Anbaukultur in Höhe von 20 % angenommen, so zeigt die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zumutbare Erhöhungen der Investitionskosten. Die Kostensteigerung wirkt sich für Anlagen mit erhöhtem NawaRo-Anteil natürlich stärker aus, sie liegt bei NawaRo-Anlagen (100, 500 kW_{el}) bei etwa 2 bis 3 % und bei Gülleanlagen (100, 500 kW_{el}) bei etwa 1 % der Gesamtinvestitionskosten der Anlage.

2.2 Anbau- und Erntekosten

Im Folgenden werden die Kosten für Anbau und Ernte einer Kultur (Maissilage) den Kosten für den Anbau von drei Kulturen (50 % Maissilage, 30 % GPS, 20 % Grassilage) gegenübergestellt. Folgende Vollkostenrechnungen und Leitlinien zu den einzelnen Kulturen wurden berücksichtigt:

- KTBL Betriebsplanung Landwirtschaft 2006/07 /1/
- LfL Bayern: Materialsammlung Futterwirtschaft. Daten, Fakten und Berechnungsgrundlagen zu den Kosten der Grundfuttererzeugung und der Futterwirtschaft /2/
- TLL: Betriebswirtschaftliche Richtwerte für die Feldgrasproduktion, für die Produktion aus Silomais und für die Produktion von Ganzpflanzensilage (GPS) aus Sommergerste /3/, /4/, /5/

2.2.1 Substrateinsatzmengen bei Variation der Kulturen

Aufgrund der verschiedenen Gasausbeuten der Anbaukulturen ergeben sich in Abhängigkeit der Anbauart und der Anzahl der Kulturen verschiedene Substratmengen. In Tabelle 1 sind die Substratmengen für zwei Leistungsgrößen von Biogasanlagen (100 kW_{el} und 500 kW_{el}) dargestellt, wobei die Silageverluste in der Höhe von 10 % bezogen auf den Energiegehalt der Substrate berücksichtigt wurden. Die Angaben der Substratmengen erfolgt unter Berücksichtigung des Mischungsverhältnisses der Substrate, der Wirkungsgrade und der Volllaststunden der BHKW-Module (vgl. Kapitel 6).

Tabelle O-1 Substrateinsatz in Abhängigkeit der Anzahl und Art der Anbaukulturen

	100kW$_{el}$		500kW$_{el}$	
Substrat	1 Kultur	3 Kulturen	1 Kultur	3 Kulturen
Maissilage t/a	2.239	1.260	9.740	5.470
Getreide-GPS t/a	0	755	0	3.285
Grassilage t/a	0	500	0	2.190

Für die betrachteten Anbaukulturen werden zur besseren Vergleichbarkeit der Kostendarstellungen die gleichen Gaserträge und Methangehalte unterstellt (vgl.

Tabelle O-2). Grundlage ist die Datenbasis wie sie für die Berechnung der Ökobilanzen (vgl. Materialband E) und für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen der Biogas-Modellanlagen (vgl. Kapitel 6) angenommen wird.

Tabelle O-2 Gaserträge und Methangehalte der Anbaukulturen

Substrat	Biogasertrag [m³/t FM]	Methangehalt [%]
Maissilage	200	53
Getreide-GPS	162	55
Grassilage	147	55

2.2.2 Kostendarstellungen

Je nach Hektarertrag und Schnitthäufigkeit der Anbaukulturen ergeben sich auf Basis der drei Literaturquellen (KTBL, LfL Bayern und TLL) verschiedene Anbaukosten für die Anbauvarianten.

Im Folgenden werden die Kostenzusammenstellungen der drei Literaturquellen sowohl für den Anbau einer Kultur als auch für den Anbau von drei Kulturarten in jeweils zwei Leistungsgrößen (100 und 500 kW$_{el}$) dargestellt. Die Anbauvarianten werden hinsichtlich der Substratmengen, die Anbaufläche sowie der Anbau- und Erntekosten verglichen.

Tabelle O-3 Anbaukosten 1 Kultur vs. 3 Kulturen, Gras: 1 Schnitt (Datenbasis KTBL)

		1 Kultur	3 Kulturen	1 Kultur	3 Kulturen
Substratkombination		100 % Mais	50 % Mais, 30 % GPS, 20 % Gras	100 % Mais	50 % Mais, 30 % GPS, 20 % Gras
install. elektrische Leistung	kWel	**100**		**500**	
Substratmenge					
Mais	t/a	2.239	1.260	9.740	5.470
GPS	t/a	0	755	0	3.285
Gras	t/a	0	500	0	2.190
gesamt	t/a	2.239	2.515	9.740	10.945
Zusätzliche Substratmenge bei 3 Kulturen im Vergleich zu 1 Kultur	%	12		12	
Biogasertrag					
Mais	m³/a	447.810	252.000	1.948.100	1.094.000
GPS	m³/a	0	122.310	0	532.170
Gras	m³/a	0	73.500	0	321.930
gesamt	m³/a	447.810	447.810	1.948.100	1.948.100
Anbaufläche					
Mais	ha	51	29	224	126
GPS	ha	0	31	0	134
Gras	ha	0	65	0	284
gesamt	ha	51	125	224	544
Zusätzlicher Flächenbedarf bei 3 Kulturen im Vergleich zu 1 Kultur	%	142		143	
Anbau-/Erntekosten					
Mais	€/a	62.890	35.390	273.600	153.650
GPS	€/a	0	33.760	0	146.870
Gras	€/a	0	73.450	0	321.720
gesamt	€/a	62.890	142.600	273.600	622.240
Zusätzliche Anbaukosten bei 3 Kulturen im Vergleich zu 1 Kultur	%	127		127	

Angaben teilweise auf eine Stelle gerundet

Tabelle O-4 Anbaukosten 1 Kultur vs. 3 Kulturen, Gras: 3 Schnitte (Datenbasis LfL Bayern)

		1 Kultur	3 Kulturen	1 Kultur	3 Kulturen
Substratkombination		100 % Mais	50 % Mais, 30 % GPS, 20 % Gras	100 % Mais	50 % Mais, 30 % GPS, 20 % Gras
install. elektrische Leistung	kWel	**100**		**500**	
Substratmenge					
Mais	t/a	2.239	1.260	9.740	5.470
GPS	t/a	0	755	0	3.285
Gras	t/a	0	500	0	2.190
gesamt	t/a	2.239	2.515	9.740	10.945
Zusätzliche Substratmenge bei 3 Kulturen im Vergleich zu 1 Kultur	%	12		12	
Biogasertrag					
Mais	m³/a	447.810	252.000	1.948.100	1.094.000
GPS	m³/a	0	122.310	0	532.170
Gras	m³/a	0	73.500	0	321.930
gesamt	m³/a	447.810	447.810	1.948.100	1.948.100
Anbaufläche					
Mais	ha	51	29	224	126
GPS	ha	0	37	0	163
Gras	ha	0	24	0	106
gesamt	ha	51	91	224	395
Zusätzlicher Flächenbedarf bei 3 Kulturen im Vergleich zu 1 Kultur	%	76		76	
Anbau-/Erntekosten					
Mais	€/a	89.200	50.200	388.050	217.920
GPS	€/a	0	62.420	0	271.580
Gras	€/a	0	36.940	0	161.800
gesamt	€/a	89.200	149.560	388.050	651.300
Zusätzliche Anbaukosten bei 3 Kulturen im Vergleich zu 1 Kultur	%	68		68	

Angaben teilweise auf eine Stelle gerundet

Tabelle O-5 Anbaukosten 1 Kultur vs. 3 Kulturen, Gras: 4 Schnitte (Datenbasis TLL)

		1 Kultur	3 Kulturen	1 Kultur	3 Kulturen
Substratkombination		100 % Mais	50 % Mais, 30 % GPS, 20 % Gras	100 % Mais	50 % Mais, 30 % GPS, 20 % Gras
install. elektrische Leistung	kWel	**100**		**500**	
Substratmenge					
Mais	t/a	2.239	1.260	9.740	5.470
GPS	t/a	0	755	0	3.285
Gras	t/a	0	500	0	2.190
Gesamt	t/a	2.239	2.515	9.740	10.945
Zusätzliche Substratmenge bei 3 Kulturen im Vergleich zu 1 Kultur	%	12		12	
Biogasertrag					
Mais	m³/a	447.810	252.000	1.948.100	1.094.000
GPS	m³/a	0	122.310	0	532.170
Gras	m³/a	0	73.500	0	321.930
Gesamt	m³/a	447.810	447.810	1.948.100	1.948.100
Anbaufläche					
Mais	ha	53	30	231	130
GPS	ha	0	30	0	132
Gras	ha	0	43	0	186
Gesamt	ha	53	103	231	448
Zusätzlicher Flächenbedarf bei 3 Kulturen im Vergleich zu 1 Kultur	%	94		94	
Anbau-/Erntekosten					
Mais	€/a	116.220	65.400	505.580	283.920
GPS	€/a	0	35.150	0	152.940
Gras	€/a	0	59.660	0	261.320
Gesamt	€/a	116.220	160.210	505.580	698.180
Zusätzliche Anbaukosten bei 3 Kulturen im Vergleich zu 1 Kultur	%	38		38	

Angaben teilweise auf eine Stelle gerundet
Gras: Anwelksilage Häckselgras, 4 Schnitte im Jahr (1 Ertragsjahr von 3 berücksichtigt)

2.2.3 Auswertung der Kostendarstellungen

Die Hektarerträge der betrachteten drei Anbaukulturen (Mais, GPS und Gras) variieren nach Angaben der Literaturquellen insbesondere bei Gras erheblich, da unterschiedliche Schnitthäufigkeiten zu Grunde gelegt wurden. Zudem ist zu berücksichtigen, dass aufgrund der hohen Variabilität bei Gras keine allgemein gültigen Aussagen getroffen werden können.

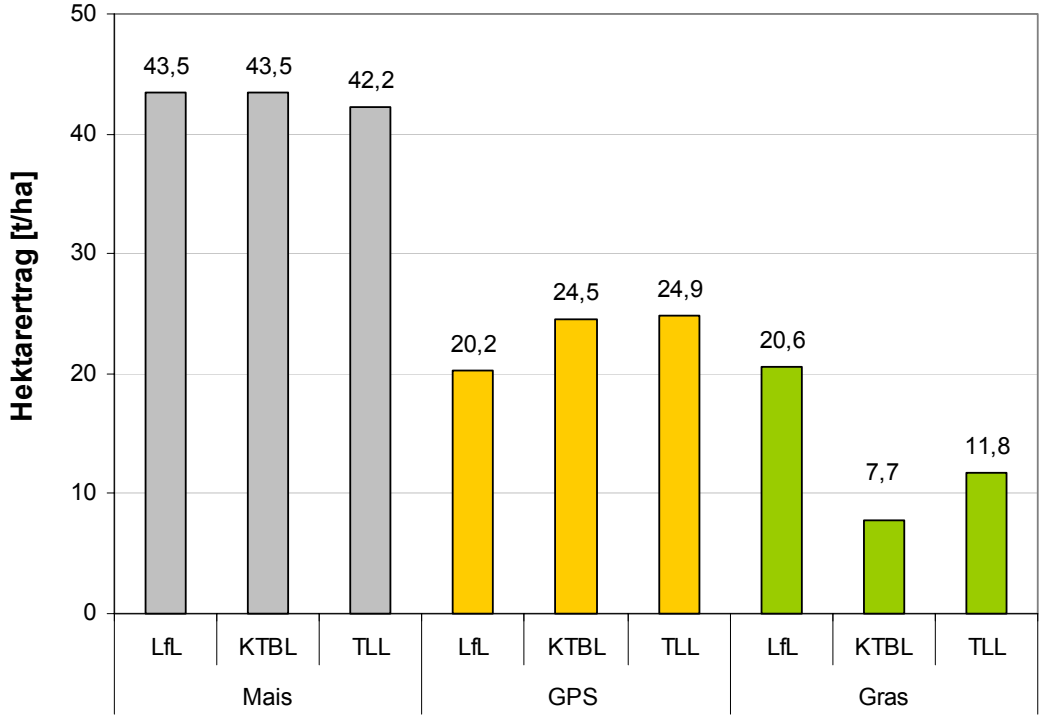


Abbildung O-1 Substraterträge verschiedener Literaturquellen für Mais, GPS und Gras (Auswertung der Datenbasis nach /1/, /2/, /3/, /4/, /5/)

Die Auswertung der Kostendarstellungen zeigt, dass der Anbauflächenbedarf bei dem Anbau gemäß der „3-Kulturen-Forderung“ bei beiden betrachten Anlagenleistungsgrößen höher liegt, als für eine Anbaukultur (Mais). Daraus resultieren höhere Anbaukosten im Vergleich zu einer Anbauart (Mais).

Dabei zeigt die Betrachtung der notwendigen Anbaufläche der „3-Kulturen-Forderung“ eine sehr deutliche Bandbreite, so dass der Mehrbedarf an Anbauflächen in Abhängigkeit von der Literaturquelle und der Anlagengröße etwa zwischen 75 bis 140 % variiert (vgl. Abbildung 2-2), während für den Mehrbedarf an Anbaukosten insgesamt eine große Bandbreite von rd. 40 bis 130 % angegeben werden kann (vgl. Abbildung O-3).

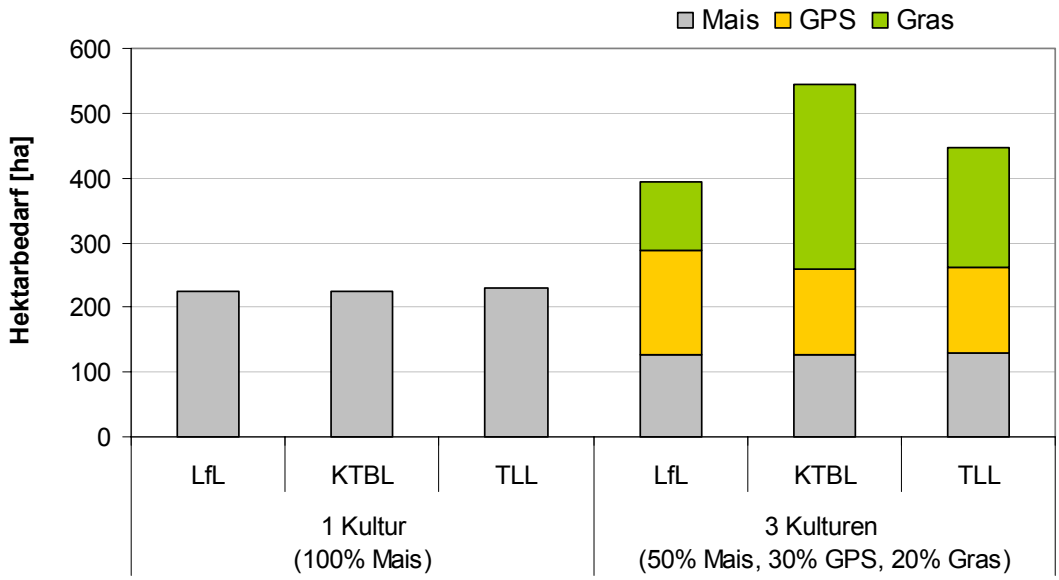


Abbildung O-2 Hektarbedarf ha einer Anbaukultur im Vergleich zu 3 Kulturen am Beispiel einer 500 kW-Biogasanlage (Datenbasis nach /1/, /2/, /3/, /4/, /5/)

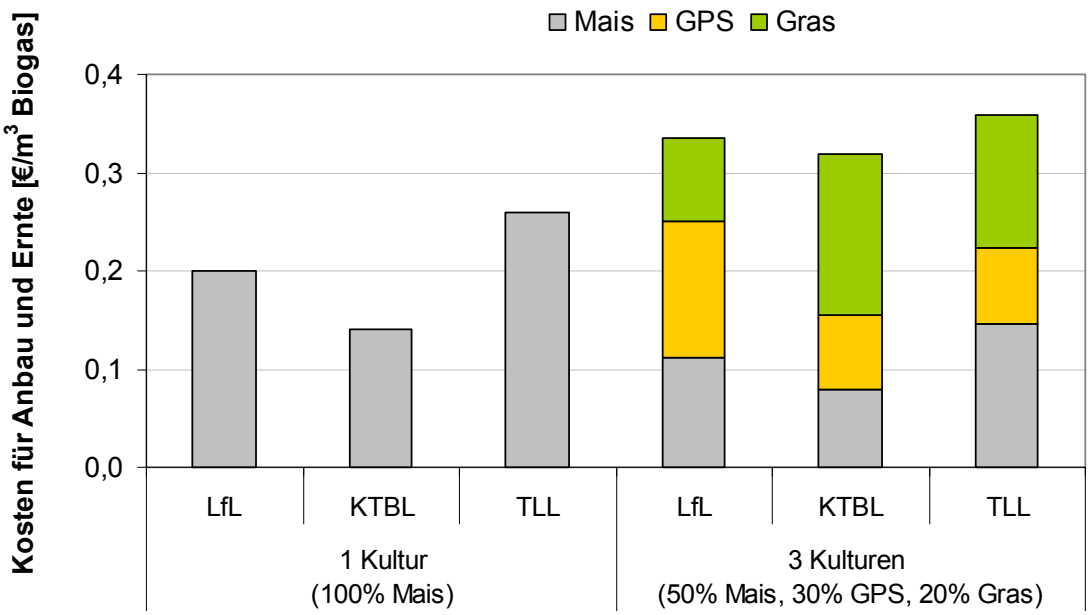


Abbildung O-3 Anbaukosten je m^3 Biogas einer Anbaukultur im Vergleich zu 3 Kulturen am Beispiel einer 500 kW_{el}-Biogasanlage (Datenbasis nach /1/, /2/, /3/, /4/, /5/)

2.3 Zusammenfassung

Die Forderung nach „3 Kulturen“ lässt aufgrund eines höheren Hektarbedarfs höhere Anbau- und Erntekosten im Vergleich zu einer Anbaukultur erwarten. Darüber hinaus können zusätzliche Investitionskosten für Substratlager im Vergleich zu einer Anbaukultur um 20 bis 30 % anfallen. Allerdings wird in der Praxis i. d. R. bereits ein Substratmix realisiert, so dass unter Berücksichtigung der „guten fachlichen Praxis“ mehrere Substratsilos bereitgestellt werden und somit kein weiterer Handlungsbedarf gesehen wird.

3 Gasdichte Gärrestlager mit Restgasnutzung

Im Endlager können Gärreste in Abhängigkeit von der Betriebsweise der Anlage (Verweildauer), der Anlagentechnik, des Konzepts (ein-/mehrstufig) und der Inputstoffe unterschiedliche Restgaspotenziale aufweisen. Bei einer gasdichten Abdeckung der Gärrestlager können die im Endlager anfallenden Gasmengen energetisch genutzt werden. Gleichzeitig werden dadurch klimagasrelevante Emissionen (z. B. Methan) und Geruchsbelästigungen verringert.

Aus ökologischer Sicht wird für Neuanlagen eine gasdichte Abdeckung der Gärrestlager gefordert (vgl. 3.5). Inwiefern diese Forderung auch für bestehende Biogasanlagen möglich ist, wird unter den Aspekten der technischen Machbarkeit, der Wirtschaftlichkeit und der ökologischen Relevanz (CO_2-Vermeidungskosten) bewertet. Folgende Fragestellungen sind in diesem Zusammenhang von Bedeutung:

- Wie wird die technische Machbarkeit für die Abdeckung bestehender Gärrestlager beurteilt?
- Welche Kosten sind für Abdeckungen von Gärrestlagern zu erwarten?
- Welche CO_2-Vermeidungskosten ergeben sich bei den Gärrestlagerabdeckungen?
- Welche CO_2-Vermeidungskosten sind für die Lagerabdeckung bei traditioneller Güllenutzung (ohne Biogasanlage) zu berücksichtigen?

3.1 Herstellerumfrage

Auf der Basis von Experteneinschätzungen sind gemäß einer KTBL-Studie /6/ 26 % der Rundbehälter problemlos nachrüstbar, während die Abdeckung für 28 % des Bestandes an Rundbehältern als technisch schwierig und 54 % als nicht nachrüstbar bewertet wurden. Erdbecken seien generell nicht nachrüstbar. Als Gründe für die schwierige oder nicht mögliche Nachrüstbarkeit wurde angegeben, dass offene Rundbehälter (ohne jegliche Abdeckung/ Überdachung) i. d. R. nicht statisch für das Einbringen einer Mittelstütze ausgelegt sind; bei Tragluftdächern muss die Behälterwand geeignet sein, die Lasten einer frei tragenden Konstruktion aufzunehmen, was einer Einzelfallprüfung bedarf. Ebenfalls in der KTBL-Studie findet sich die Information, dass etwa 92 % der Gärrestlager-Rundbehälter in Deutschland einen Durchmesser < 25 m aufweisen.

Zur technischen Machbarkeit der Gärrestlagerabdeckung wurde im Rahmen des Projektes ein Meinungsbild verschiedener Anlagenplaner, -hersteller und -berater eingeholt. Dazu ge-

hören: MT-Energie, CENO TEC, Lipp, Agrotel, FiberTech, Krieg&Fischer, Rossow&Partner, Biogas Nord, Fermenter Doktor, U.T.S., Haase, Schmack Biogas.

Nach der Herstellerumfrage durch das IE wurde die Gärrestlagerabdeckung bestehender Biogasanlagen aus technischer Sicht mehrheitlich als realisierbar eingeschätzt. Die Hersteller trafen in der Umfrage entweder eine allgemeine Abschätzung bzw. bezogen sich auf eigene Komponenten. So ergab die Anfrage bei den Herstellern, dass die Abdeckung bei Stahlbetonbehältern insbesondere für Rundbehälter technisch machbar ist; für Stahlbehälter dagegen schwer bzw. mit erhöhtem Aufwand. Von einer Abdeckung für Lagunen wurde mehrheitlich abgesehen.

Im Folgenden sind die wesentlichen Ergebnisse dieser Umfrage im Überblick dargestellt:

- Für die Mehrheit der Hersteller stellt die Abdeckung bestehender Gärrestlager bis max. 30 – 45 m Durchmesser (Rundbehälter) i. d. R. kein Problem dar. Die Erfahrung aus den vergangenen Jahren zeigt, dass die Mehrheit der Behälter nachgerüstet werden konnte.
- Geeignet sind Behälter aus Stahlbeton sowie Stahl und Stahl-Emaille mit aufgesetztem Flanschring an der Behälteroberkante als Auflagefläche für die Abdeckung.
- Bei Stahlbetonbehältern sind dichte, einschalige und zweischalige Dächer mit Gaserfassung realisierbar. Einschalige Abdeckungen sind jedoch aufgrund der starken Windbeanspruchung stärker den mechanischen Kräften ausgesetzt. Bei zweischaligen Abdeckungen wird die gasdichte Membran durch das Tragluftdach vor äußeren Einflüssen geschützt. Darüber hinaus werden freitragende Systeme aus Edelstahl (z. B. Edelstahlflachdach) oder glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK) angeboten.
- Bei der Abdeckung der Gärrestlager aus Stahlbeton mit Folienabdeckungen (Durchmesser größer 25 m) ist i. d. R. eine Mittelstütze, die die Unterkonstruktion des Daches trägt, erforderlich. Während der Befestigung der Stütze auf dem Behälterboden muss ein Ersatzlager geschaffen werden, um den fortlaufenden Betrieb der Biogasanlage zu ermöglichen.
- Die gasdichte Abdeckung von Stahlbehältern (Edelstahl, Stahl-Emaille) ist aus statischen Gründen nach Angaben der Mehrheit der Hersteller mit höheren Aufwendungen verbunden. Allerdings werden verschiedene Sonderlösungen zur Abdeckung angeboten.
- Die technische Machbarkeit der Abdeckung bestehender Gärrestlager bedarf hinsichtlich der baulichen Ausführung und der Statik stets der Einzelfallprüfung.
- Die Mehrheit der befragten Anlagenhersteller empfiehlt eine Abdeckung mit Gaserfassung bzw. -speicherung.
- Darüber hinaus gibt die Mehrzahl der Anlagenplaner an, neue Biogasanlagen nur noch mit Abdeckung der Gärrestlager anzubieten[195].

[195] Anforderungen zur Gärrestlagerabdeckung in den Bundesländern, teilweise sogar in den Landkreisen unterschiedlich.

3.2 Wirtschaftlichkeit der Abdeckungen von Gärrestlagern

Die Wirtschaftlichkeit der gasdichten Abdeckung von Gärrestlagern ist in erster Linie von den Einsatzstoffen und der Betriebsweise der Biogasanlagen abhängig.

Die untersuchten Biogasanlagen im Rahmen des Biogasmessprogramms der FAL /10/, wiesen bei der üblichen Lagertemperatur von ca. 20 °C in Bezug auf die Gasproduktion im Fermenter teilweise Methanverluste von mehr als 20 % auf. Bei über der Hälfte der dort betrachteten Anlagen betrugen die Verluste zwischen 5 und 15 % der Methanproduktion /11/. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass die im ersten Biogasmessprogramm betrachteten Biogasanlagen, überwiegend vor der EEG-Novellierung im Jahr 2004 errichtet wurden. So weisen die in den letzen 4 Jahren neu gebauten Biogasanlagen zu 60 % mindestens zwei statt einer Prozessstufe auf /11/. Die damit verbundene längere Verweilzeit der Substrate im Fermenter lässt geringere Restgaspotenziale im Gärrestlager erwarten.

Zu berücksichtigen ist, dass bisher keine belastbaren Daten existieren, die belegen, welcher Anteil des Restgaspotenzials tatsächlich emittiert. Daher können die tatsächlichen Emissionen aus der Gärrestlagerung geringer als das betrachtete Restgaspotenzial ausfallen.

3.2.1 Kostenbetrachtungen

Nach Angaben der Hersteller sind neben der reinen Abdeckung bei der Umrüstung zum abgedeckten Gärrestlager weitere Kostenpositionen zu berücksichtigen:

- Rührwerk
- Beschichtung Beton
- Dach
- Messtechnik
- Sicherheitstechnik

Für die Abdeckung der Behälter werden überwiegend Foliendächer (Doppelmembran) verwendet. Bei den ein- und zweischaligen Tragluftdächern zur Gärrestlagerabdeckung erfolgt eine gasdichte Abdeckung, wobei bei einschaligen Abdeckungen keine Speicherung erfolgt, sondern das Gas zum BHKW durchgeleitet wird.

Die Anfrage für Abdeckungen erfolgte für Gärrestlagergrößen mit einem Durchmesser zw. 15 bis 40 m. Auf Basis einer Richtpreisangebotes der Fa. CENO TEC GmbH wurde die in den folgenden Tabellen für ein- und zweischalige Gärrestlagerabdeckungen dargestellten Kosten abgeschätzt. Bei der zweischaligen Abdeckung steht ein zusätzlicher Gasspeicher zur Verfügung was zu einem einfacheren Gasmanagement führt. Je nach Bedarf und bereits vorhandenem Gasspeichervolumen kann diese Option wirtschaftlich vorteilhaft sein.

In Tabelle O-6 ist die Kostenabschätzung der Gärrestlagerabdeckungen in Abhängigkeit vom Substrateinsatz und der Anlagengröße für die betrachteten Modellanlagen für ein- und zweischalige Abdeckungen sowie für einfache Abdeckungen ohne Gaserfassung dargestellt. Allerdings ist bei der Verwendung eines einfachen Hochsilodaches (nicht gasdicht) zu berücksichtigen, dass zwar eine Geruchsminderung (Reduzierung der Geruchsschwellenentfernung) /12/, aber keine Reduktion der Methanemissionen vorhanden ist.

Ferner ist für die Auslegung der Gärrestlager zu berücksichtigen, dass die Menge an Gärrest im Vergleich zur eingesetzten Substratmenge bei den Anlagen mit überwiegendem NawaRo-Einsatz geringer als bei Gülleanlagen ausfällt. So wurde für die NawaRo-Anlagen (90 % Na-

waRo/10 % Gülle) ein Abbaugrad an organischer Trockensubstanz (oTS) von etwa 80 % unterstellt; für Gülleanlagen (90 % Gülle/10 % NawaRo) etwa 30 %.

Tabelle O-6 Kosten der verschiedenen Gärrestlagerabdeckungen der Modellanlagen

kW_{el}	Substratkombination	Input gesamt [t/a]	Gärrestmenge [t/a]	Gärrestlager (180d Vorhaltung) [m^3]	Durchmesser Gärrestlager [m]	Abdeckung einschalig [€]	Abdeckung zweischalig [€]	Einfache Abdeckung (nicht gasdicht) [€]
100	90 % NawaRo, 10 % Gülle	2.500	1.930	1.000	~ 15	30.000	44.000	14.000
100	10 % NawaRo, 90 % Gülle	12.500	9.640	5.000	~ 33	80.000	132.000	56.000
500	90 % NawaRo, 10 % Gülle	10.000	9.560	5.000	~ 33	80.000	132.000	56.000
500	10 % NawaRo, 90 % Gülle	44.000	42.060	21.000	~ 3x 40	200.000*	330.000*	140.000*

* Faktor 2,5 für Abdeckungskosten z. B. aufgrund Rabatt unterstellt

3.2.2 Restgasnutzung zur Deckung der Investitionskosten

Die Nutzung der im Gärrestlager anfallenden Restgasmengen können zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit der Biogasanlage energetisch genutzt werden. Inwiefern die Investitionskosten für die Abdeckung der Gärrestlager durch die Restgasnutzung kompensiert werden können, wird in den folgenden Berechnungen auf Basis der in Tabelle O-7 dargestellten Annahmen ermittelt. Erhöhte Methangehalte und die damit verbundene Verbesserung des elektrischen Wirkungsgrades des BHKW bleiben unberücksichtigt.

Darüber hinaus ist anzumerken, dass stets das Restgaspotenzial betrachtet wird, die tatsächlich emittierenden Restgase fallen mit einiger Sicherheit geringer aus, da das Potenzial das Maximum darstellt, was in der Praxis sicher nicht erreicht wird. Die kann insbesondere bei geringen Temperaturen erwartet werden, da die Gärrestbehälter i. d. R. nicht isoliert und beheizt werden.

Die Wirtschaftlichkeitsberechnungen zeigen, dass die zusätzlichen Investitionskosten für die Abdeckung der Gärrestlager für NawaRo-Anlagen bei geringerer Restgasnutzung kompensiert werden können als für Gülleanlagen. Dies liegt u. a. in den vergleichsweise geringeren Gärrestvolumina der NawaRo-Anlagen begründet.

Für die betrachtete NawaRo-Anlage (500 kW_{el}) ist eine Deckung der Investitionskosten einer 2-schaligen Abdeckung möglich, wenn etwa 3,5 % des produzierten Biogases im Gärrestlager erfasst und energetisch genutzt werden kann. Bei Gülleanlagen im selben Leistungsbereich sind über 8 % der produzierten Gasmenge als Restgas zu erfassen, um die hohen Investitionskosten für die Gärrestlagerabdeckung zu kompensieren. Nicht berücksichtigt wurde bisher u. U. höhere Methangehalte verbunden mit höheren Wirkungsgraden bei der Verstromung im BHKW.

Tabelle O-7 Annahmen zur Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Gärrestlagerabdeckung

Basisjahr EEG-Erlöse:	2007
Wärmenutzung:	30 % (der BHKW-Abwärme abzgl. des Eigenwärmebedarfs)
Maissilage:	30 €/t
Strombedarf:	10 %
Wärmebedarf:	30 % Gülleanlagen, 20 % NawaRo-Anlagen
Wärmeerlös	2,5 ct/kWh$_{th}$
Volllaststunden BHKW	7800 (500 kW$_{el}$), 7500 (100 kW$_{el}$)
Personalkosten	0,5 MA bzw. 25.000 €/a (100 kW$_{el}$), 1 MA bzw. 50.000 €/a (500 kW$_{el}$)
Laufzeit der Anlage	20 Jahre
Misch-Zinssatz	7 %
Silageverluste	10 %
Wirkungsgrad BHKW:	500 kW$_{el}$: 37,5 % el, 43 % th; 100 kW$_{el}$: 32 % el, 52 %th
Gärrestlagerabdeckung:	Basis: Richtpreise Fa. CENOTEC; Daten für Lagergröße angepasst

Für die betrachteten Anlagenvarianten ergeben sich – bezogen auf die gesamte produzierte Biogasmenge – folgende zusätzlich zu erfassenden Gasmengen, die für die Deckung der Investitionskosten der Gärrestlagerabdeckung erforderlich sind.

Tabelle O-8 Erforderliche zusätzliche Nutzung des Gesamtgaspotenzials zur Deckung der Investitionskosten der Gärrestlagerabdeckung

Anlagengröße kW$_{el}$	Zusätzlich zu erfassende Gasmenge bezogen auf die Gesamte produzierte Biogasmenge [%]			
	2-schalige Gasmembran		1-schalige Gasmembran	
	NawoRo-Anlage	Gülle-Anlage	NawoRo-Anlage	Gülle-Anlage
100	6	17	3.8	10.5
500	3.5	8	2.1	5.5

Die Kompensation der Abdeckungskosten ist für kleinere Anlagen nur mit einer höheren Restgasnutzung erreichbar. Unter Annahme von Restgaspotenzialen in Gärrestlagern in der Größenordnung von 3 bis 5 % können die zusätzlichen Kosten für die Abdeckung am ehesten von NawaRo-Anlagen größerer Anlagenleistung kompensiert werden.

Hier ist zudem zu berücksichtigen, dass die Abdeckungskosten je nach Anbieter und Abdeckungstechnik variieren können. Darüber hinaus können die Kosten durch die Wahl einer einschaligen Gasmembran zur Gärrestlagerabdeckung anstelle eines zweischaligen Gasmembransystems reduziert werden und somit auch für geringere Restgasnutzungen wirtschaftlich interessant sein.

3.3 CO2-Vermeidungskosten für gasdichte Abdeckungen von Gärrestlagern

In Abhängigkeit der betrachteten Anlagengrößen und der Einsatzstoffe wurden die Emissionen der Gärrestlagerung für Methan und Distickstoffoxid (Lachgas) ermittelt (Basis Ökobilanzdaten ifeu). Dabei wurden sowohl für die Methanemissionen als auch für die Lachgasemissionen verschiedene Variationen der Verlustfaktoren betrachtet. Die Methanemissionen der Gärrestlagerung offener Endlager werden für die Größenordnung von 2, 5 und 10 % der produzierten Methanmenge berechnet. Darüber hinaus können in Abhängigkeit des Emissionsfaktors für Lachgas bei NawaRo-Anlagen zwei Varianten betrachtet werden.

- Unter der Annahme, dass die Gärreste von NawaRo-Anlagen eher einen Festmistcharakter aufweisen, kann als Emissionsfaktor für Lachgas 2 % (IPCC 2001 für Festmist /8/) bezogen auf den Stickstoffgehalt im Gärrest angenommen werden.
- Wird der Verlustfaktor für Gülle (IPCC 2001 /8/) unterstellt, so kann als Verlustfaktor für Lachgas im Gärrestlager 0,1 % bezogen auf den Stickstoffgehalt im Gärrest berücksichtigt werden.

Mangels belastbarer Daten werden im Folgenden beide Annahmen hinsichtlich der Lachgasemissionen für Gärreste aus nachwachsenden Rohstoffen dargestellt.

Tabelle O-9 Methan- und Lachgasemissionen der Gärrestlager in Abhängigkeit von der Anlagengröße, dem Substrateinsatz und der Höhe der Restgaspotenziale

Substrateinsatz	Anlagengröße [kW_{el}]	Gärrestmenge [t/a]	N-Gehalt Gärrest [t/a]	N_2O-Emissionen Lager [kg/a]		Methanmenge [m^3/a]	CH_4-Emissionen Gärrestlager [m^3/a]		
				0,1 % N	2 % N		2 %	5 %	10 %
100 % Rindergülle	100	17.127	63	63		243.750	4.875	12.188	24.375
100 % Rindergülle	500	73.073	270	270		1.040.000	20.800	52.000	104.000
100 % NawaRo	100	1.740	10	10	209	243.750	4.875	12.188	24.375
100 % NawaRo	500	7.423	45	45	891	1.040.000	20.800	52.000	104.000

Unter Berücksichtigung der Klimagasemissions-Faktoren für Lachgas und Methan (nach IPCC 2007 /13/: Faktor 298 für Lachgas und Faktor 25 Methan im Vergleich zu Kohlendioxid) und die in Tabelle O-9 ermittelten Lachgas- und Methanemissionen ergeben sich die in Tabelle O-10 dargestellten klimarelevanten Emissionen in Form von CO_2-Äquivalenten.

Tabelle O-10 Spezifischen und absoluten CO_2-Äquiv.-Emissionen der Gärrestlager in Abhängigkeit von der Anlagengröße, dem Substrateinsatz und der Höhe der Restgaspotenziale

Substrateinsatz	Anlagengröße [kW_{el}]	Gärrestmenge [t/a]	t CO2-Äquiv. /t Gärrest			t CO2-Äquiv. /a		
			Emissionen Gärrestlager			Emissionen Gärrestlager		
			2%	5%	10%	2%	5%	10%
100% Rindergülle (0,1%N)	100	17.127	0,006	0,014	0,027	106	237	454
100% Rindergülle (0,1%N)	500	73.073	0,006	0,014	0,027	452	1.009	1.938
100% NawaRo (0,1% N)	100	1.740	0,052	0,127	0,252	90	221	438
100% NawaRo (0,1% N)	500	7.423	0,052	0,127	0,252	385	942	1.870
100% NawaRo (2%N)	100	1.740	0,086	0,161	0,286	149	280	497
100% NawaRo (2%N)	500	7.423	0,086	0,161	0,286	637	1.194	2.122

Auf der Basis der Abdeckungskosten für die Gärrestlager analog der Modellanlagen in Tabelle O-6 ergeben sich für ein- und zweischalige Abdeckungen die in Tabelle O-11 dargestellten CO_2-Vermeidungskosten. Die Investitionskosten zur gasdichten Abdeckung der Gärrestlager werden dabei über einen Betrachtungszeitraum von 20 Jahren mit einem Kalkulationszinssatz von 5 % berücksichtigt.

Tabelle O-11 Vermeidungskosten (€/t CO_2-Äquiv.) für die Varianten der Gärrestlagerabdeckungen bei min. Lachgasemissionen (Lachgas: 0,1 %N)

		CO_2-Vermeidungskosten €/t (einschalige Abdeckung)			CO_2-Vermeidungskosten €/t (zweischalige Abdeckung)		
	Gärrestlager Emissionen	2 %	5 %	10 %	2 %	5 %	10 %
Substrateinsatz	Anlagengröße [kW_{el}]						
100 % Rindergülle	100	61	27	14	100	45	23
100 % Rindergülle	500	36	16	8	59	26	14
100 % NawaRo	100	27	11	5	39	16	8
100 % NawaRo	500	17	7	3	28	11	6

Im Ergebnis sind bei gleicher Anlagengröße für Gülleanlagen höhere Emissionsvermeidungskosten als bei NawaRo-Anlagen zu berücksichtigen. Dabei variieren die Emissionsvermeidungskosten in Abhängigkeit der betrachteten Anlage (Einsatzstoff, Anlagengröße, Annahme der Methanverluste) deutlich. Insgesamt betrachtet, können die bei offenen Gärrestlager entstehenden Treibhausgasemissionen (dargestellt in CO_2-Äquiv.) mit verhältnismäßig geringen Kosten vermieden werden.

Unter Berücksichtigung der maximalen N_2O-Emissionen (2 % bezogen auf den Stickstoffgehalt im Gärrest aus nachwachsenden Rohstoffen) ergeben sich die in Tabelle O-12 dargestellten Vermeidungskosten.

Tabelle O-12 Vermeidungskosten (€/t CO_2-Äquiv.) der NawaRo-Anlagen bei max. Lachgas-Emissionen (Lachgas: 2 % N)

		CO2-Vermeidungskosten €/t (einschalige Abdeckung)			CO2-Vermeidungskosten €/t (zweischalige Abdeckung)		
	Gärrestlager Emissionen	2 %	5 %	10 %	2 %	5 %	10 %
Substrateinsatz	Anlagengröße [kWel]						
100 % NawaRo	100	16	9	5	24	13	7
100 % NawaRo	500	10	5	3	17	9	5

Werden hohe Lachgasemissionen (IPCC 2001 Festmist: 2 % des N im Gärrest) unterstellt, so sind für NawaRo-Anlagen sehr geringe Vermeidungskosten in der Höhe von 3 bis 24 €/t CO_2 in Abhängigkeit von der betrachteten Anlage (Anlagengröße, Annahme der Methanverluste) zu berücksichtigen.

3.4 Im Vergleich: Lagerabdeckung bei traditioneller Güllenutzung

Im Vergleich zur konventionellen Lagerung von Gülle können durch die energetische Verwertung der Gülle in der Biogasanlage (bei gasdicht abgedecktem Gärrestlager) Klimagasemissionen vermieden werden. Dies ist insbesondere auf die entstehenden Methanemissionen bei der konventionellen Güllelagerung zurückzuführen. Da Methan im Vergleich zu Kohlenstoffdioxid ein 25-faches höheres Treibhausgaspotenzial aufweist, muss der Minderung dieser Emissionen besondere Bedeutung beigemessen werden. Die Methanemissionen aus der Güllelagerung werden mit 1,8 kg Methan je m^3 Gülle /14/ angenommen.

Im Folgenden wird abgeschätzt, welche CO_2-Vermeidungskosten für die konventionelle Güllelagerung zu erwarten sind, wenn die Güllelager gasdicht abgedeckt werden und das entstehende Methan in CO_2 umgesetzt wird.

Für diese Emissionsminderungsmaßnahme sind die Kosten einer gasdichten Abdeckung und die Kosten für eine Gasfackel zur Verbrennung des Methans zu Kohlendioxid (als Minimalforderung[196]) zu berücksichtigen. Für die Lagerabdeckungen werden die Investitionskosten analog der Gärrestlagerabdeckungen auf Basis von Richtpreisen berücksichtigt (vgl. Kapitel 3.2.1). Die CO_2-Äquivalent-Emissionen der konventionellen Güllelagerung auf Basis der Methanemissionen sowie die daraus abgeleiteten CO_2-Vermeidungskosten sind in Tabelle O-13 dargestellt. Werden die in Tabelle O-13 dargestellten Investitionskosten für die Abdeckung der Güllelager einschließlich der Kosten für eine Gasfackel unstellt, zeigt sich, dass diese Maßnahme zur Emissionsminderung eine sehr günstige Alternative ist. Die Investitionskosten werden dabei über einen Betrachtungszeitraum von 20 Jahren mit einem Kalkulationszinssatz von 5 % berücksichtigt.

[196] Zur Umsetzung des Methans bieten sich weitere Alternativen an, z.B. Verbrennung des Methans im BHKW oder Gasbrennwertkessel. Für diese Betrachtungen kann der Zusatznutzen (Strom/Wärmegewinnung) in Bezug zu den jährlichen Kosten berücksichtigt werden.

Tabelle O-13 Abschätzung der Emissionen und Emissionsvermeidungskosten konventioneller Güllelagerung

Substrat	Gülle t/a	Emissionen konv. Güllelagerung		Investitionskosten €			CO_2-Vermeidungskosten €/t	
		CH_4 t/a	CO_2-Äq t/a	Lager-abdeck-ung 1-schalig	Lager-abdeck-ung 2-schalig	Gas-fackel	Lager-abdeckung 1-schalig + Gasfackel	Lager-abdeckung 2-schalig + Gasfackel
100% Rindergülle	15.500	28	698	80.000	132.000	15.000	11	17
100% Rindergülle	77.500	140	3.488	200.000	330.000	40.000	6	9

Im Vergleich zur energetischen Nutzung der Gülle in Biogasanlagen liegen die Emissionsvermeidungskosten der konventionellen Güllelagerung in gleicher Größenordnung. Unter bestimmten Voraussetzungen können Klimagasemissionen durch den Einsatz von Gülle in Biogasanlagen sogar deutlich günstiger eingespart werden.

3.5 Handlungsempfehlungen

Bei der Biogaserzeugung stellen offene Gärrestlager eine Hauptquelle für Klimagasemissionen dar. Durch die gasdichte Abdeckung von Gärrestlagern können die Restgasmengen erfasst und zusätzlich energetisch genutzt werden. Gleichzeitig werden dadurch klimagasrelevante Emissionen (z. B. Methan) und Geruchsbelästigungen gemindert.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass eine Emissionsminderung nur durch gasdichte Abdeckungen möglich ist. Angeboten werden ein- und zweischalige Gärrestlagerabdeckungen. Bei einschaligen Behälterabdeckungen wird das Restgas ohne Speicherung direkt im BHKW verwertet. Im Falle eines Ausfalls oder Überlast des BHKW wird das Restgas in die Umgebung abgegeben, falls nicht ein ausreichend dimensionierter Speicher vorhanden ist oder das Restgas über die Gasfackel entsorgt wird. Bei zweischaligen Abdeckungen ist dies nicht der Fall, da ein zusätzlicher Gasspeicher integriert ist, was jedoch mit finanziellen Mehraufwendungen verbunden ist.

Die Handlungsempfehlungen im Hinblick auf die Gärrestlagerabdeckung lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Vor dem Hintergrund vergleichsweise geringer Mehrkosten erscheint die Forderung einer gasdichten Abdeckung mit Restgasnutzung - außer bei Gülleanlagen - für sinnvoll und realistisch. Für Kleinanlagen sollten keine Ausnahmen getroffen werden.
- Die Ausführung der gasdichten Abdeckung der Gärrestlager sollte mindestens eine einschalige Gärrestlagerabdeckung in Kombination mit einer automatisierten Gasfackel umfassen (Minimalforderung). Für den Fall, dass kein ausreichend dimensionierter Gasspeicher vorhanden ist, ist die zweischalige Behälterabdeckung mit integriertem Gasspeicher zu empfehlen.
- Ausgenommen von der Forderung sind Biogasanlagen, die überwiegend Gülle einsetzen (Gülleanlagen), wobei der Anteil tierischer Exkremente mindestens 80 % (massebezogen) betragen sollte.

- Ferner können Biogasanlagen, die mindestens zweimal jährlich nachweisen, dass die Gärreste Gasbildungsraten unter 2 % der Inputsubstrate aufweisen, ebenso von der Abdeckung der Gärrestlager ausgenommen werden.

Die Forderung nach gasdichter Abdeckung und Restgasnutzung lässt sich im EEG nur für Neuanlagen aufstellen, für Altanlagen gilt Bestandsschutz. Ausgenommen sind Anlagen, die vor der Novellierung des EEG (2004) errichtet wurden und entsprechend nicht unter der Zusage des NawaRo-Bonus in Betrieb genommen wurden. Für diese Anlagen könnte der NawaRo-Bonus an die Voraussetzung gasdichter Lager geknüpft werden. Ferner könnte die Forderung einer gasdichten Gärrestlagerabdeckung für bestehende Biogasanlagen über das Ordnungsrecht gefordert werden (z. B. nachträgliche Anordnung über Immissionsschutzgesetz).

Im Hinblick auf die CO_2-Vermeidungskosten zeigt sich, dass bei gleicher Anlagengröße für Gülleanlagen höhere Emissionsvermeidungskosten als für NawaRo-Anlagen zu berücksichtigen sind. Dabei variieren die Emissionsvermeidungskosten in Abhängigkeit der betrachteten Anlage (Einsatzstoff, Anlagengröße, Annahme der Methanverluste) deutlich. Insgesamt betrachtet, können jedoch die durch offene Gärrestlager entstehenden klimarelevanten Emissionen durch eine gasdichte Gärrestlagerabdeckung mit Gaserfassung zu verhältnismäßig geringen Kosten vermieden werden. Dies zeigt sich auch im Vergleich zu den Emissionsvermeidungskosten konventioneller Güllelagerung.

4 Kleine Gemeinschaftsanlagen zur Gülleerschließung

Die Güllemengen kleiner Viehbetriebe reichen mitunter nicht aus, um eine güllebasierte Biogasanlage wirtschaftlich zu betreiben. Um dieses Güllepotenzial dennoch für die energetische Nutzung in der Biogasanlage nutzen zu können, bieten sich Gemeinschaftsanlagen an.

In den folgenden Fallbeispielen werden kleine Einzelanlagen und Gemeinschaftsanlagen mit ausschließlichem Gülleeinsatz in Abhängigkeit einer wirtschaftlichen Anlagengröße bzw. der erforderlichen Viehbetriebsgröße untersucht. Darüber hinaus wird für Gemeinschaftsanlagen nach möglichen Entfernungen für den Transport der Güllemengen zur Biogasanlage differenziert.

4.1 Fallbeispiele zur Wirtschaftlichkeit von Gülleanlagen

Für die Wirtschaftlichkeit kleiner Biogasanlagen mit ausschließlicher bzw. überwiegender Güllenutzung werden verschiedene Anlagenvarianten betrachtet (Tabelle O-14).

Im Modellfall a) wird die erforderliche Anlagengröße dargestellt, die für einen wirtschaftlichen Betrieb bei ausschließlichem Einsatz von Rindergülle erforderlich ist. Die Bereitstellung der Güllemengen ist kostenfrei.

In den Modellfällen b), c) und d) wird der Zusammenschluss mehrerer Landwirte mit Viehbeständen betrachtet, die eine Gemeinschaftsanlage mit Gülle betreiben. Im Vergleich zum Modellfall a) sind die jeweiligen Viehbestände der beteiligten Landwirte jeweils deutlich kleiner. So wird angenommen, dass Landwirte mit kleineren Viehbeständen durch den Zusammenschluss und den Betrieb einer Gemeinschaftsanlage eine wirtschaftliche Anlagengröße (rd. 100 kW_{el}) erreichen können.

Der Modellfall e) basiert auf dem Anlagenkonzept des Fallbeispiels b). Allerdings werden für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung die Vergütungssätze nach dem EEG-Novellierungsentwurf vom 5.12.2007 unterstellt. Im Vergleich zur gegenwärtigen EEG-Vergütung sieht der EEG-Entwurf erhöhte Vergütungssätze vor:

- NawaRo-Bonus: 8 ct/kWh$_{el}$
- KWK-Bonus: 3 ct/kWh$_{el}$
- Gülle-Bonus: 2 ct/kWh$_{el}$

Zur besseren Vergleichbarkeit wird analog zu den Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen der anderen Anlagenvarianten das Bezugsjahr 2007 unterstellt, so dass lediglich eine Erhöhung der o. g. Boni Berücksichtigung findet. Dies dient dazu, die Wirkung des novellierten Bonussystems zu zeigen.

Tabelle O-14 Betrachtete Anlagenvarianten für Einzel- und Gemeinschaftsanlagen

Variante	Substratmix	Charakterisierung des Anlagenkonzeptes
a)	100 % Gülle	• Einzelanlage • 100% Rindergülle • Güllemenge ~840 GV (ca. 15.500 t/a) • Bereitstellung der Gülle kostenfrei, keine Transportkosten
b)	100 % Gülle	• Gemeinschaftsanlage: 4 Landwirte • Verteilung der Güllemengen 4x 210 GV • 5 km Transportentfernung der Gülle vom Hof zur Biogasanlage • Transportkosten: 2 €/m^3 bei 5 km Entfernung • Gülletransport für 75 % der Güllemenge (3 Landwirte á 25%)
c)	100 % Gülle	• Gemeinschaftsanlage: 3 Landwirte • Verteilung der Güllemengen: 1x420 GV, 2x210 GV • 5 km Transportentfernung der Gülle vom Hof zur Biogasanlage • Transportkosten: 2 €/m^3 bei 5 km Entfernung • Gülletransport für 50 % der Güllemenge (2 Landwirte á 25%)
d)	75 % Gülle/ 25 % Grünschnitt	• Gemeinschaftsanlage: 3 Landwirte • Verteilung der Güllemengen: 1x150 GV, 2x75 GV • 5 km Transportentfernung der Gülle vom Hof zur Biogasanlage • Transportkosten: 2 €/m3 bei 5 km Entfernung • Gülletransport für 50 % der Güllemenge (2 Landwirte á 25%), • Kosten Grünschnitt: 5 €/t (Frischmasse)
e)	100 % Gülle	• Analog Variante b) • Erhöhte Stromvergütungssätze gemäß dem EEG-Novellierungsentwurf vom 5.12.07: - NawaRo-Bonus 8 ct/kWh$_{el}$ - KWK-Bonus 3 ct/kWh$_{el}$ - Gülle-Bonus 2 ct/kWh$_{el}$

4.2 Annahmen für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Für die in Kapitel 4.3 dargestellten Wirtschaftlichkeitstrachtungen werden folgende Annahmen zu Grunde gelegt (Tabelle O-15)

Tabelle O-15 Annahmen zur Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Gemeinschaftsanlagen

Basisjahr EEG-Erlöse:	2007
Substratpreis	5 €/t_{FM} Grünschnitt
Strombedarf:	10 %
Wärmebedarf:	30 % Gülleanlagen
Wärmeerlös	3 ct/kWh_{th}
Volllaststunden BHKW	7500 (100 kW_el), 7800 (500 kW_{el})
Personalkosten	0,5 MA bzw. 25.000 €/a (100 kW_{el})
Laufzeit der Anlage	20 Jahre
Misch-Zinssatz	5 %
Wirkungsgrad BHKW:	500 kW_{el}: 37,5 % el, 43 % th; 100 kW_{el}: 32 % el, 52 %th
Transportentfernung	5 km Hof – Biogasanlage
Transportkosten Gülle	2 €/m^3 bei 5 km Transportentfernung

Um die Verwertung kostengünstigerer Substrate aufzuzeigen, wird im Modellfall d) exemplarisch der Einsatz von Grünschnitt (z. B. kommunaler Grasschnitt) zu einem Bereitstellungspreis von 5 €/t FM unterstellt. Für den Einsatz von Gülle werden – bis auf die Transportkosten – keine Substratkosten berücksichtigt. Als Transportkosten werden 2 €/m^3 Gülle bei einer Transportentfernung von 5 km ausgehend vom Hof bis zum Standort der Biogasanlage angenommen. Hierbei finden Hin- und Rückfahrt der Gülletransporter Berücksichtigung, so dass bei einem guten Logistikkonzept der Transport der Gärreste unterstellt werden kann und demzufolge keine Leerfahrten anfallen.

Der Anteil der Wärmeauskopplung bezieht sich auf die verfügbare Wärmemenge, die nach Abzug des Eigenwärmebedarfs der Biogasanlage für externe Wärmenutzungen zur Verfügung steht.

4.3 Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsberechnungen

Im Ergebnis zeigen die Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen, dass kleine Gemeinschaftsanlagen mit ausschließlichem Gülleeinsatz unter bestimmten Vorraussetzungen wirtschaftlich dargestellt werden können. Die Wirtschaftlichkeit der Biogasanlagen wird dabei insbesondere durch die Transportkosten (verbunden mit der Transportentfernung) der Gülle und die Höhe des Wärmenutzungsgrades beeinflusst. Die Wirtschaftlichkeit kleiner Gemeinschaftsanlagen ist dabei i. d. R. bei der Möglichkeit einer hohen Wärmenutzung und geringen Transportentfernungen darstellbar.

4.3.1 Effekt der Wärmeauskopplung

Die Wirtschaftlichkeit einer Gülleanlage wurde für die Anlagengröße von 100 kW_{el} geprüft (840 GV). Eine entsprechende Einzelanlage wäre ab einer Wärmenutzung von etwa 25 % wirtschaftlich darstellbar (*Modellfall a*). Allerdings sind für diese Leistungsgröße große Viehbestände (rd. 840 GV) erforderlich, die als Einzelbetrieb in der Größenordnung in Deutschland selten vorhanden sind. Daher ist der Zusammenschluss mehrerer Viehbesitzer für den Betrieb einer Gemeinschaftsanlage denkbar, um die wirtschaftliche Biogasanlagengröße zu erreichen. Die Bereitstellung der Güllemengen für die Gemeinschaftsanlage ist dabei u. U. mit hohen Transportkosten verbunden.

Für die im *Modellfall b)* dargestellte Gemeinschaftsanlage (100 kW_{el}) mit ausschließlichem Gülleeinsatz, wobei 75 % der Güllemengen über Transportentfernungen von 5 km zur Biogasanlage transportiert werden muss, ist keine Wirtschaftlichkeit der Anlage erreichbar.

Der *Modellfall c)* beschreibt ebenfalls ein Anlagenkonzept einer Gemeinschaftsanlage (100 kW_{el}) mit ausschließlichem Gülleeinsatz. Allerdings wird angenommen, dass nur für 50 % der Güllemengen über eine Transportentfernung von 5 km zur Biogasanlage notwendig ist, so dass die Transportkosten im Vergleich zum Modellfall b) geringer ausfallen. Die Modellanlage stellt sich daher bei einer Wärmenutzung von etwa 80 % wirtschaftlich dar.

Werden neben Gülle kostengünstige, aber vergleichsweise energiereiche Substrate eingesetzt, so kann die Wirtschaftlichkeit der Gemeinschaftsanlage ebenfalls positiv beeinflusst werden. Der *Modellfall d)* gleicht bis auf den Substrateinsatz dem Modellfall c). Als Substratvariation werden 75 % Rindergülle und 25 % Grünschnitt betrachtet, wobei für die Bereitstellung des Grünschnitts 5 €/t_{FM} berücksichtigt werden. Aufgrund des Grünschnitt-Anteils sind für die gleiche Anlagenleistung (100 kW_{el}) weniger Großvieheinheiten (GV) erforderlich. Bei einer Wärmeauskopplung von rd. 80 % kann die Gemeinschaftsanlage ebenfalls wirtschaftlich betrieben werden.

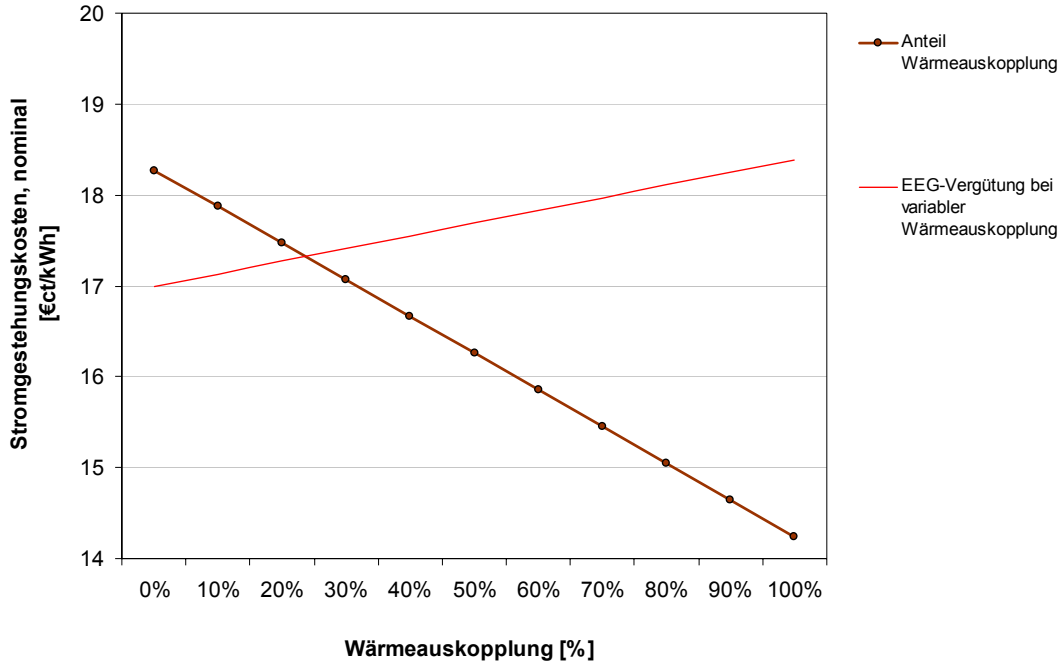


Abbildung O-4 Modellfall a) Wirtschaftlichkeit einer Einzelbiogasanlage (100 kW_{el}) mit 100% Rindergülle (840 GV) in Abhängigkeit von der Wärmeauskopplung

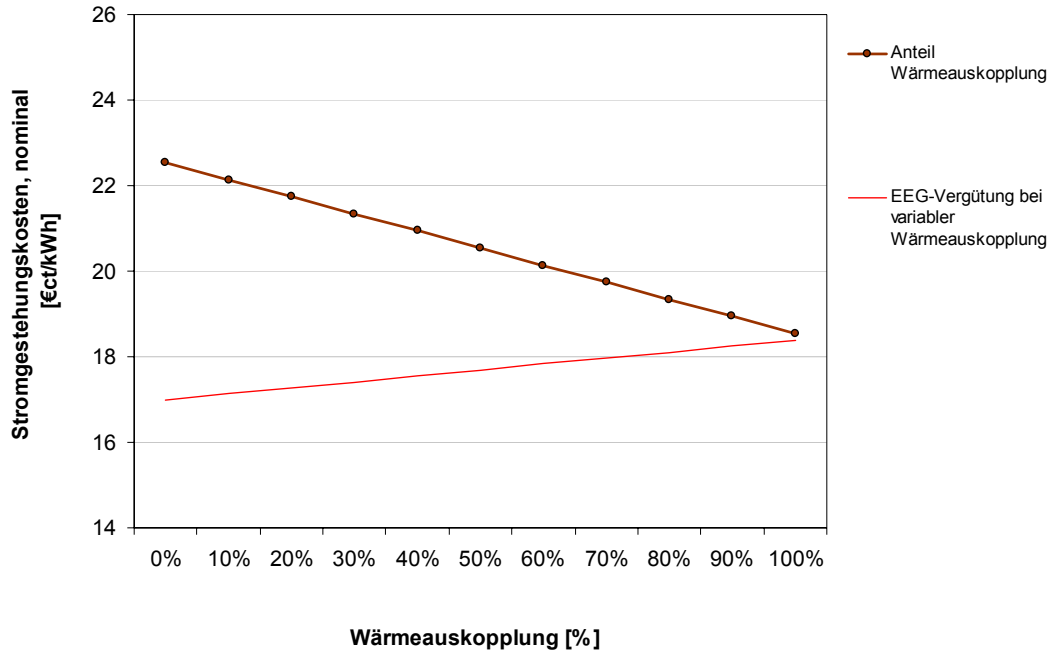


Abbildung O-5 Modellfall b) Wirtschaftlichkeit einer Gemeinschaftsanlage (100 kW_{el}) mit 100% Rindergülle in Abhängigkeit von der Wärmeauskopplung

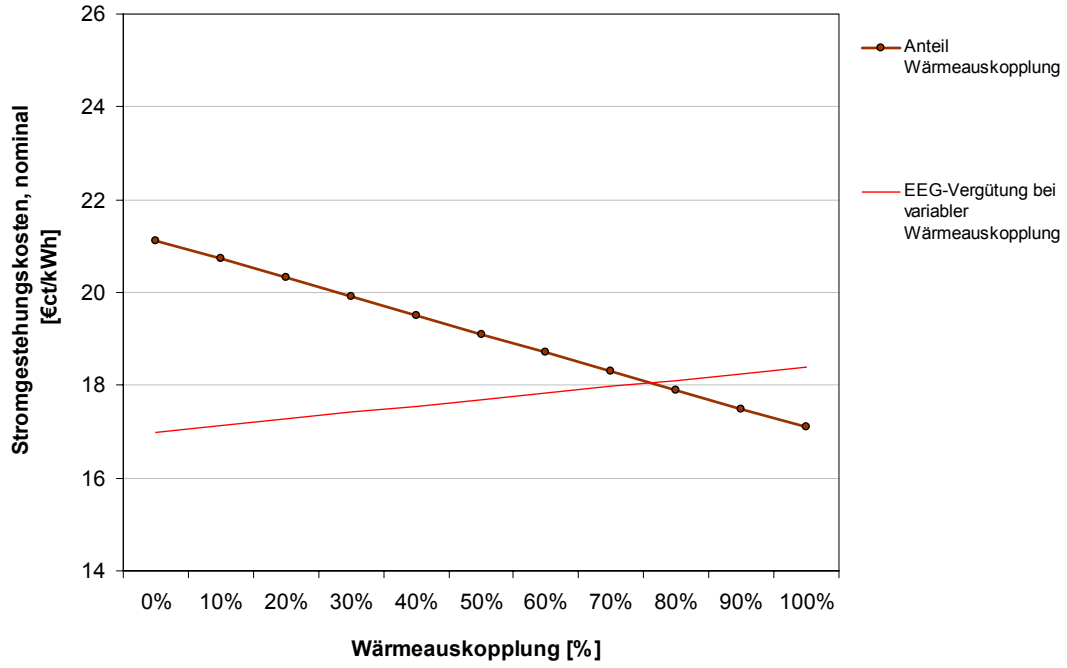


Abbildung O-6 Modellfall c) Wirtschaftlichkeit einer Gemeinschaftsanlage (100 kW_{el}) mit 100% Rindergülle in Abhängigkeit von der Wärmeauskopplung

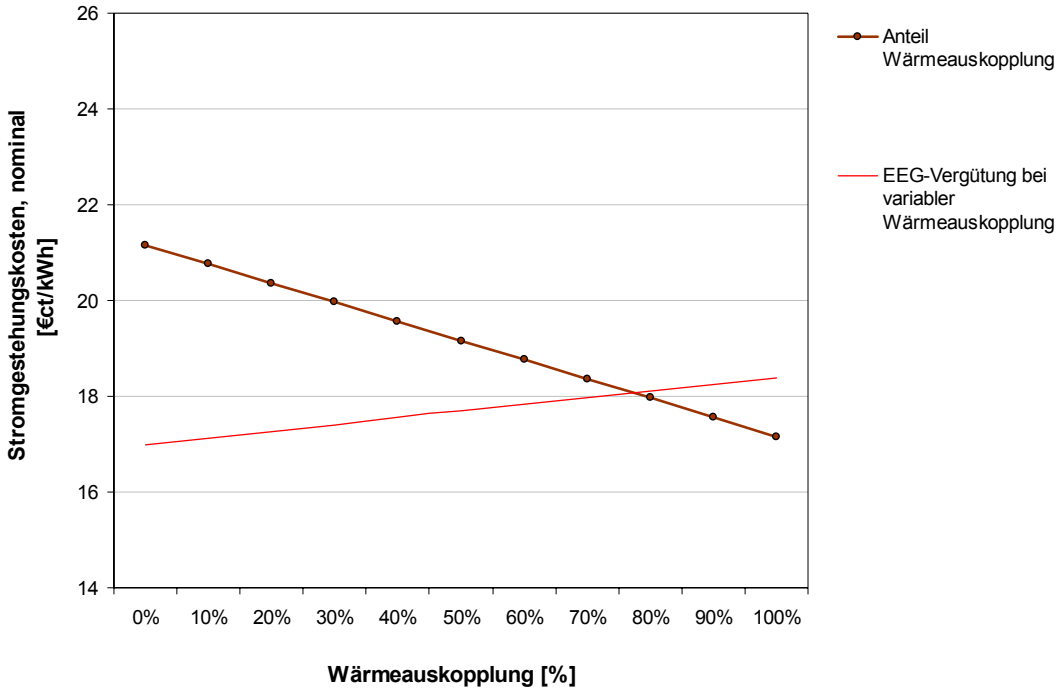


Abbildung O-7 Modellfall d) Wirtschaftlichkeit einer Gemeinschaftsanlage (100 kW_{el}) mit 75% Rindergülle / 25% Grünschnitt in Abhängigkeit von der Wärmeauskopplung

4.3.2 Effekt finanzieller Anreize infolge der EEG-Novellierung 2009

Unter Berücksichtigung der verbesserten Vergütungssätze im Hinblick auf die EEG-Novellierung 2009 kann - im Vergleich zum gegenwärtigen EEG - die Wirtschaftlichkeit güllebasierter Biogasanlagen bei geringerer Wärmeauskopplung realisiert werden. Die im Modellfall b) nicht wirtschaftlich darstellbare Gemeinschaftsanlage kann somit aufgrund der erhöhten EEG-Vergütungen (*Modellfall e*)) bereits ab einer Wärmenutzung von etwa 25 % wirtschaftlich dargestellt werden (Abbildung O-8).

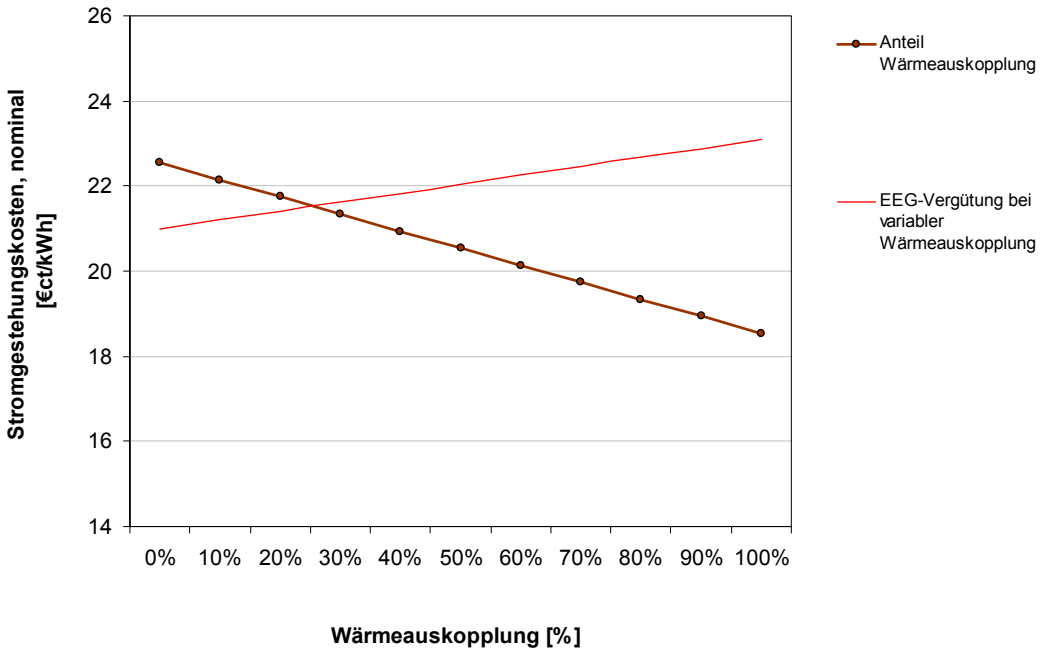


Abbildung O-8 Modellfall e) Wirtschaftlichkeit einer Gemeinschaftsanlage (100 kW_{el}) mit 100% Rindergülle in Abhängigkeit von der Wärmeauskopplung auf Basis der Vergütung nach dem EEG-Nov. Entwurf vom 5.12.07

4.3.3 Wärmeauskopplung in Abhängigkeit von der Transportentfernung

Zur Ermittlung der möglichen Entfernung der Viehbetriebe wurde anhand der Gemeindeausdehnung der betrachteten Landkreise (vgl. Materialband K) in Nordrhein-Westfalen (Lippe, Coesfeld) und Niedersachsen (Soltau-Fallingbostel, Cuxhaven) verifiziert, dass Viehbetriebe gleicher gemeindlicher Gemarkung maximal 10 bis 15 km voneinander entfernt liegen.

Ausgehend von der ermittelten Entfernung der Viehbetriebe wird im Fall der Gemeinschaftsanlagen für den Transport der Gülle von den Viehbetrieben zur Biogasanlage eine Variation der Transportentfernungen von 2, 5, 10, 15 und 20 km zu Grunde gelegt.

Folgende Kosten für den Gülletransport werden in Abhängigkeit der Transportentfernung (Hof – Biogasanlage) angenommen /7/.

Tabelle O-16 Transportkosten für Gülle in Abhängigkeit von der Entfernung Hof - Biogasanlage (Datenbasis nach /7/)

Entfernung Hof - Biogasanlage für den Gülletransport [km]	Transportkosten bei jeweiliger Entfernung [€/m^3]
2	1,50
5	2,00
10	2,75
15	3,20
20	3,50

Zur Einschätzung der Abhängigkeit der Transportentfernung von dem Wärmenutzungsgrad der Biogasanlage ist in Abbildung O-9 die Variation der Entfernung (Hof – Biogasanlage) in Abhängigkeit der Wärmenutzung dargestellt, die für eine wirtschaftliche Darstellung der in Kapitel 4.3 berechneten Modellvarianten erforderlich ist.

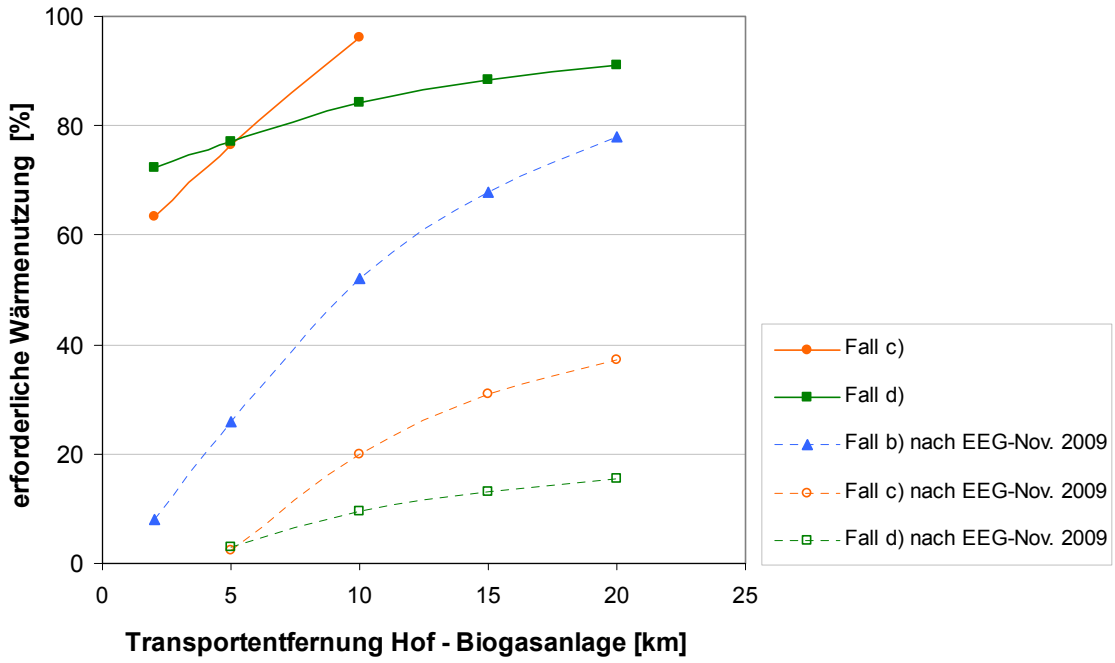


Abbildung O-9 Erforderliche Wärmenutzung zur wirtschaftlichen Darstellung der Modell-Biogasanlagen in Abhängigkeit von der Transportentfernung des Gülletransports

Die Ergebnisse zeigen, dass mit zunehmender Transportentfernung der Gülle höhere Wärmenutzungsgrade für die Wirtschaftlichkeit der Modell-Biogasanlage erforderlich sind. Höhere Transportentfernungen können folglich bis zu einem gewissen Grad durch eine höhere Wärmeauskopplung kompensiert werden. Die Variation der EEG-Vergütung zeigt, dass die Modellanlagen c) und d) auf Basis der gegenwärtigen EEG-Vergütung im Vergleich zu den Modellfällen, für die die Vergütungssätze gemäß der EEG-Novellierung 2009 (EEG-Entwurf 5.12.2007) zu Grunde gelegt wurden, für eine wirtschaftliche Darstellung der Biogasanlage höhere Wärmenutzungsgrade erfordern.

4.4 Zusammenfassung

Der Betrieb einer Biogasanlage auf Basis von Gülle kann unter den betrachteten Rahmenbedingungen (Einzelbiogasanlage, ohne Berücksichtigung von Gülletransportkosten) bei einer Leistungsgröße von 100 kW_{el} wirtschaftlich dargestellt werden. Allerdings sind für eine derartige Anlagengröße mit ausschließlichem Einsatz von Gülle große Viehbetriebe erforderlich (100 kW_{el}: rd. 840 GV). Die Wirtschaftlichkeitsberechnungen der Gemeinschaftsbiogasanlagen zeigen, dass durch den Zusammenschluss mehrer Landwirte mit kleineren Viehbeständen eine wirtschaftliche Anlagengröße von rd. 100 kW_{el} realisierbar ist. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Wirtschaftlichkeit von Gemeinschaftsbiogasanlagen auf Güllebasis insbesondere durch die Transportkosten der Gülle und durch den Grad der Wärmenutzung beeinflusst wird. Unter Berücksichtigung höherer EEG-Vergütungssätze für die Stromerzeugung aus Biogas kann die Wirtschaftlichkeit der güllebasierten Modellanlagen deutlich verbessert werden. Infolge der vorgesehenen EEG-Novellierung sind aufgrund verbesserter Vergütungssätze somit Anreize zur verstärkten Güllenutzung z. B. in Form von Gemeinschaftsanlagen gegeben.

5 Kleinstanlagen zur Gülleerschließung

5.1 Annahmen

Bei dem Bau kleiner Biogasanlagen kann eine erhebliche Kostenersparnis durch Vereinfachung von Anlagen oder Nutzung bestehender Einrichtungen erreicht werden. Auf diese Weise könnte z. B. anstelle der Trafostation über den Hausanschluss einspeist werden. Zudem wird angenommen, dass bestehende Güllelager und Substratsilos mitgenutzt werden können. Diese Vorraussetzungen sind bei einer Anlagengröße von etwa 30 kW_{el} denkbar. Berücksichtigt werden muss aber auch, dass trotz möglichen Vereinfachungen ein sicherer und emissionsarmer Anlagenbetrieb gewährleistet ist.

Entsprechend der Biogasanlagen-Datenbank des IE werden etwa 5 % der Biogasanlagen mit einer Anlagenleistung kleiner 35 kW_{el} betrieben. Der Betrieb derartiger Kleinstanlagen ist beispielsweise als Nebenbetrieb kleiner Familienunternehmen denkbar, die trotz geringer Güllemengen die gesamten Reststoffe bei nahezu vollständiger Wärmenutzung energetisch verwerten können.

Infolge der geringeren spezifischen Investitionskosten können diese Kleinstanlagen unter bestimmten Rahmenbedingungen wirtschaftlich betrieben werden. Für die dargestellten Fallbeispiele werden Investitionskosten von rd. 5.000 €/kW_{el} zu Grunde gelegt.[197]

Folgende Fallkonstellationen einer 30 kW_{el}-Anlage werden in der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung berücksichtigt:

a) mit 1.200 t/a Gülle, 400 t/a Festmisteinsatz (65 GV) und 400 t/a Mais

b) mit 1.200 t/a Gülle, 400 t/a Festmisteinsatz (65 GV) und 500 t/a Grünschnitt

[197] Als Investitionskosten in der Anlagenleistungsklasse um 50 kWel sind ohne Berücksichtigung von Synergieeffekten rd. 7000 €/kWel anzusetzen.

c) analog a) unter Berücksichtigung der Vergütungssätze nach dem EEG-Novellierungs-Entwurf (5.12.2007)

Für Grünschnitt (z. B. kommunaler Grasschnitt) wird im Fall b) exemplarisch ein Bereitstellungspreis von 5 €/t FM angenommen, um den Einsatz eines kostengünstigen Substrates zu betrachten.

Die für die Wirtschaftlichkeitsberechnungen abgeschätzten Kosten der Anlagenkomponenten sind in Tabelle O-17 zusammengefasst.

Tabelle O-17 Abschätzung der Investitionskosten zu berücksichtigender Anlagenkomponenten für eine Kleinstbiogasanlage (30 kW_{el})

Kostenkomponente	**Investitionskosten €**
Fermenterbau	35.000
Pumptechnik	12.000
Maschinenhaus	12.000
Gastechnik	13.000
Heizungsinstallation	8.000
BHKW-Anlage	35.000
E-Technik	25.000
Aushub Erdbewegungen	7.000
Genehmigungsplanung	4.000
Gesamtkosten	**151.000**
spezifischen Kosten €/kWel	**5.033**

Weitere Annahmen für die Wirtschaftlichkeitsberechnungen sind in Tabelle O-18 dargestellt. Im Vergleich zu den Wärmepreisen für Haushalte wird ein geringfügig niedriger Wärmepreis als Wärmeerlöse in der Höhe von 5 ct/kWh_{th} kalkuliert.

Tabelle O-18 Annahmen zur Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von Kleinstbiogasanlagen

Basisjahr EEG-Erlöse:	2007
Substratpreis:	30 €/t Mais, 5 €/t Grünschnitt
Strombedarf:	10 %
Wärmebedarf:	30 % (bei überwiegendem Gülleeinsatz)
Wärmeerlös	5 ct/kWh_{th}
Volllaststunden BHKW	7500 Bh/a
Personalkosten	0,2 MA bzw. 10.000 €/a (Betrachtung als Nebenbetrieb)
Laufzeit der Anlage	20 Jahre
Misch-Zinssatz	5 %
Wirkungsgrad BHKW:	32 % el, 52 %th

5.2 Ergebnisse

Die Wirtschaftlichkeitsberechnungen zeigen, dass nur für den Modellfall „Gülle/Festmist mit Grünschnitt“ (Abbildung O-11) die Wirtschaftlichkeit unter den betrachteten Rahmenbedingungen ab einer Wärmeauskopplung von ca. 65 bis 70 % erreicht werden kann. Dabei ist zu berücksichtigen, dass eine umfassendere Wärmenutzung bei Kleinstanlagen infolge der gegebenen Abnehmerstrukturen und Wärmemengen deutlich leichter erreichbar ist als bei größeren Biogasanlagen.

Die Modellanlage „Gülle/Festmist mit Mais“ (Abbildung O-10) kann unter den dargestellten Rahmenbedingungen auch bei vollständiger Wärmenutzung nicht wirtschaftlich betrieben werden. Um eine Wirtschaftlichkeit der Modellanlage bei maximaler Wärmenutzung zu erzielen, müssten beispielsweise die Substratkosten für Mais um mindestens 40 % gesenkt werden (entspricht 18 €/t FM). Dies erscheint allerdings unrealistisch. Erfolgt für die gleiche Anlage eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung nach dem neuen EEG 2009 stellt sich die Wirtschaftlichkeit der Modellanlagen besser dar. Unter Berücksichtigung erhöhter Vergütungssätze für die Stromerzeugung aus Biogas gemäß dem Entwurf der EEG-Novellierung (Stand 5.12.2007) lässt sich die Modellanlage b) bei einer Wärmenutzung ab 80 % wirtschaftlich darstellen (vgl. Abbildung O-12).

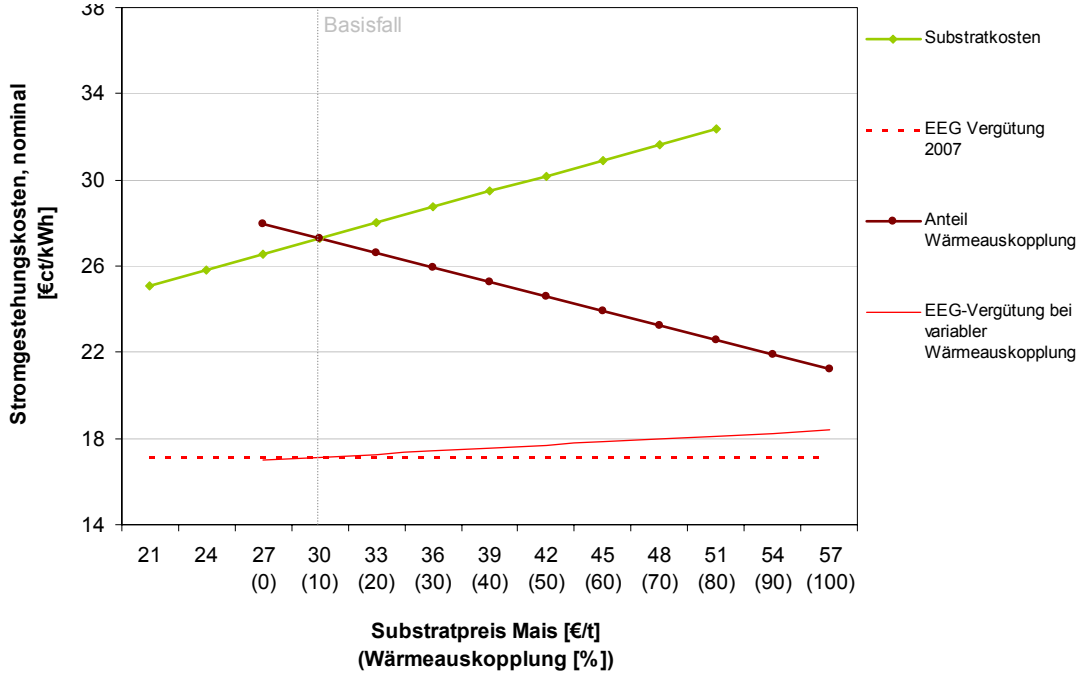


Abbildung O-10 Modellfall a) Wirtschaftlichkeit einer Kleinstbiogasanlage (30 kW_{el}) bei Variation der Wärmeauskopplung und der Substratpreise für Mais

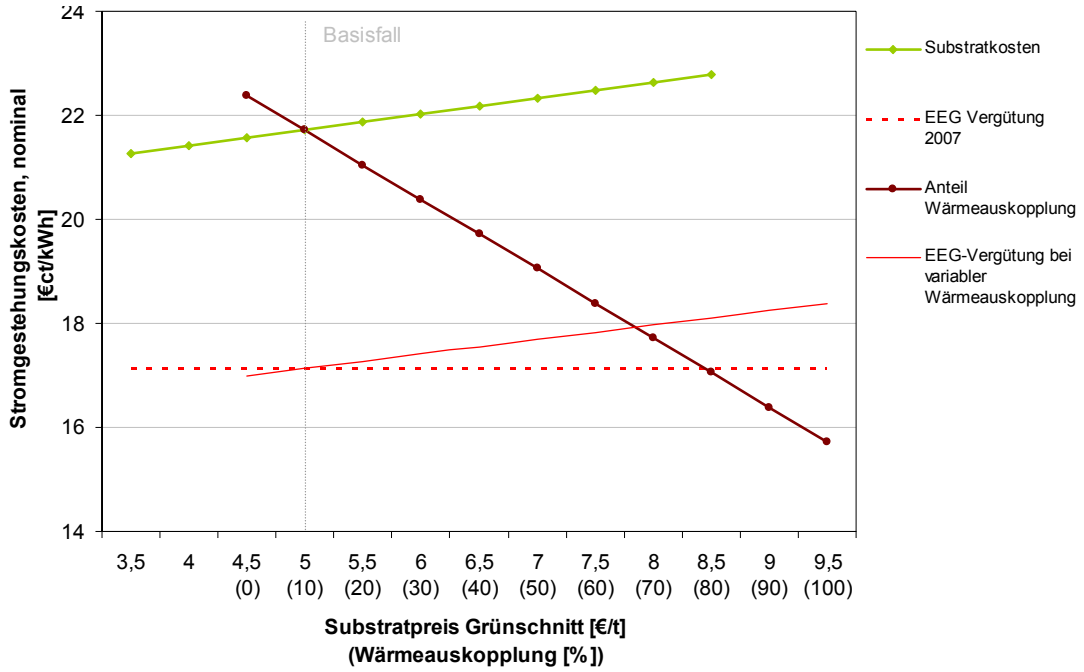


Abbildung O-11 Modellfall b) Wirtschaftlichkeit einer Kleinstbiogasanlage (30 kWel) bei Variation der Wärmeauskopplung und der Substratpreise für Grünschnitt

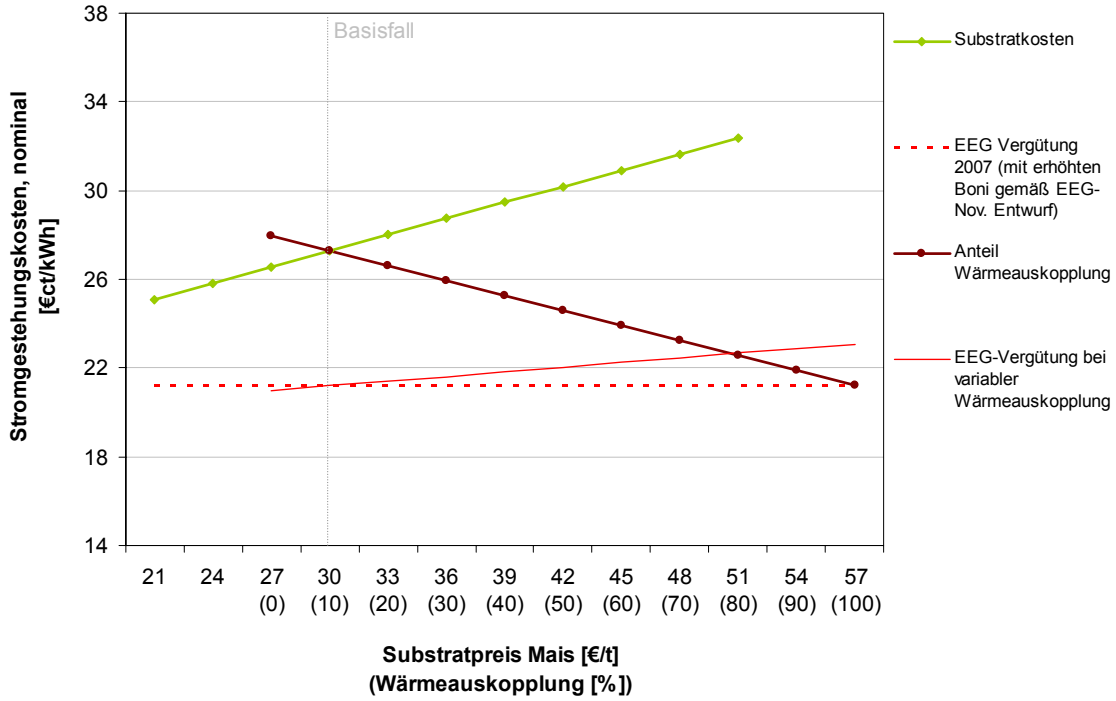


Abbildung O-12 Modellfall c) Wirtschaftlichkeit einer Kleinstbiogasanlage (30 kW_{el}) bei Variation der Wärmeauskopplung und der Substratpreise für Mais auf Basis der Vergütung nach dem EEG-Nov. Entwurf vom 5.12.07

5.3 Zusammenfassung

Es kann gezeigt werden, dass es durchaus Anlagenkonstellationen gibt, bei denen sich Kleinstanlagen unter den hier getroffenen Annahmen wirtschaftlich darstellen lassen. Dies setzt i.d.R. eine hohe Wärmenutzung voraus, die bei derartigen Kleinstanlagen mit einem guten Gesamtkonzept durchaus realisierbar erscheint, da die Beheizung von Stallanlagen und Wohnhäusern einen Großteil der bereitgestellten Menge erfordern dürfte. In der Praxis ergeben sich zudem Vorteile, wenn Substrate kostengünstiger beschafft werden können und der Arbeitsaufwand geringer als angenommen ausfällt. Da Kleinstanlagen geeignet sind, um Güllepotenziale kleinerer Viehbetriebe energetisch nutzbar zu machen und dies befürwortet wird, sollten landwirtschaftliche Betriebe darüber informiert werden. Darüber hinaus ist eine Förderung der Entwicklung von Standardkomponenten und Systemvereinfachungen für diese Leistungsgröße denkbar.

6 Wirtschaftlichkeit von Modell-Biogasanlagen auf Gülle- und NawaRo-Basis

Für Modell-Biogasanlagen unterschiedlicher Leistungsgröße werden im Folgenden Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen dargestellt, wobei zwischen Gülle- und NawaRo-Anlagen unterschieden wird. Um die Bandbreite abzudecken, werden die Biogasanlagen mit überwiegendem Anteil an Gülle und mit überwiegendem Anteil an NawaRo abgebildet, wohlwissend, dass in der Praxis oft eine Subtratmix mehrer Substrate erfolgt.

6.1 Annahmen

Im Folgenden werden die zu Grunde gelegten Annahmen der Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen im Überblick dargestellt.

Die betrachteten güllebasierten Biogasanlagen beruhen auf einen Substrateinsatz von 90 % Rindergülle und 10 % (massebasiert). Für die Modellanlagen mit überwiegendem Einsatz nachwachsender Rohstoffe wird ein Substratmix von 90 % Mais und 10 % Rindergülle berücksichtigt.

Tabelle O-19 Annahmen zur Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Modellanlagen

Basisjahr EEG-Erlöse:	2007
Wärmenutzung:	10 % (der BHKW-Abwärme abzgl. des Eigenwärmebedarfs)
Maissilage:	30 €/t
Strombedarf:	10 %
Wärmebedarf:	30 % Gülleanlagen, 20 % NawaRo-Anlagen
Wärmeerlös	3 ct/kWh$_{th}$
Laufzeit der Anlage	20 Jahre
Misch-Zinssatz	5 %
Silageverluste Mais	10 %

In Abhängigkeit der betrachteten Leistungsgröße werden die Wirkungsgrade und Volllaststunden der BHKW sowie der Personalaufwand für den Betrieb der Modell-Biogasanlagen variiert (vgl. Tabelle O-20 bzw. Tabelle O-21).

Tabelle O-20 Annahmen der Modellanlagen - Wirkungsgrade und Volllaststunden der BHKW

Anlagenleistung kW_{el}	BHKW		
	η el %	η th %	Volllast-stunden/a
30	32,0	52,0	7.500
100	32,0	52,0	7.500
500	37,5	43,0	7.800
1000	40,0	43,0	7.800
2000	41,0	43,0	7.800

Tabelle O-21 Annahmen der Modellanlagen - Personalaufwand

Anlagenleistung kW_{el}	Personalaufwand	
	MA/a	Personalkosten €/a
30	0,2	10.000
100	0,5	25.000
500	1	50.000
1000	2	100.000
2000	2,5	125.000

6.2 Ergebnisse

Die Wirtschaftlichkeit der betrachteten Modell-Biogasanlagen wird anhand von Sensitivitätsbetrachtungen aufgezeigt. Dabei werden sowohl die Substratkosten als auch der Grad der Wärmenutzung variiert. Zudem werden die EEG-Vergütung ausgehend vom Basisfall und die EEG-Vergütung bei variabler Wärmeauskopplung dargestellt.

6.2.1 Modell-Biogasanlagen: 100 kWel

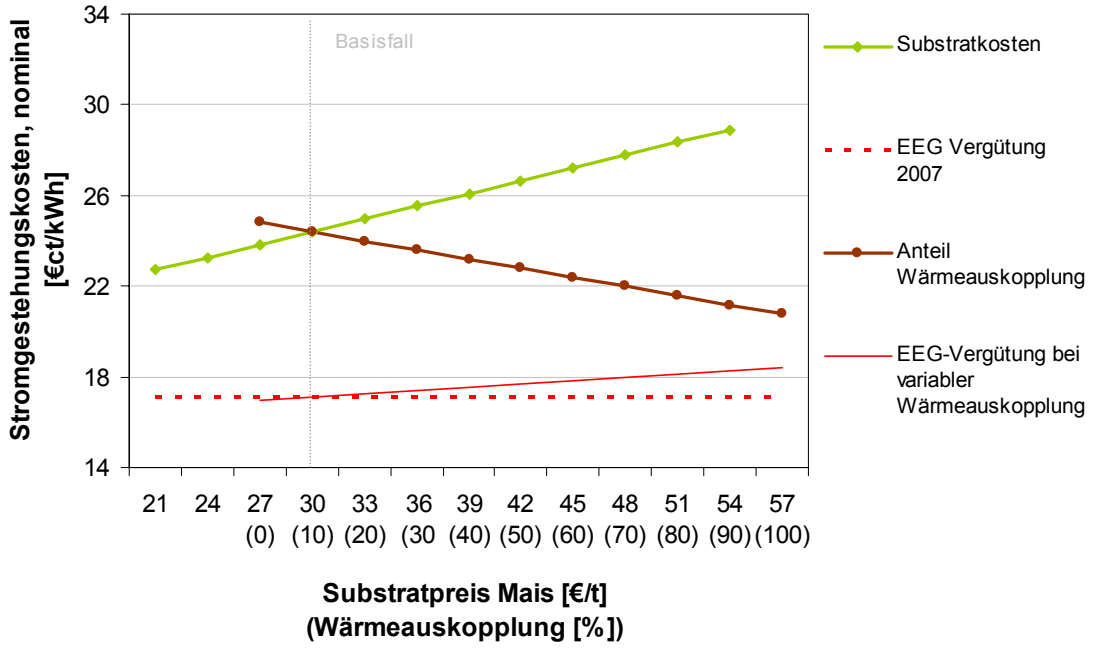


Abbildung O-13 Wirtschaftlichkeit einer 100 kWel- Biogasanlage (10% Mais, 90% Gülle) bei Variation der Substratkosten und der Wärmeauskopplung

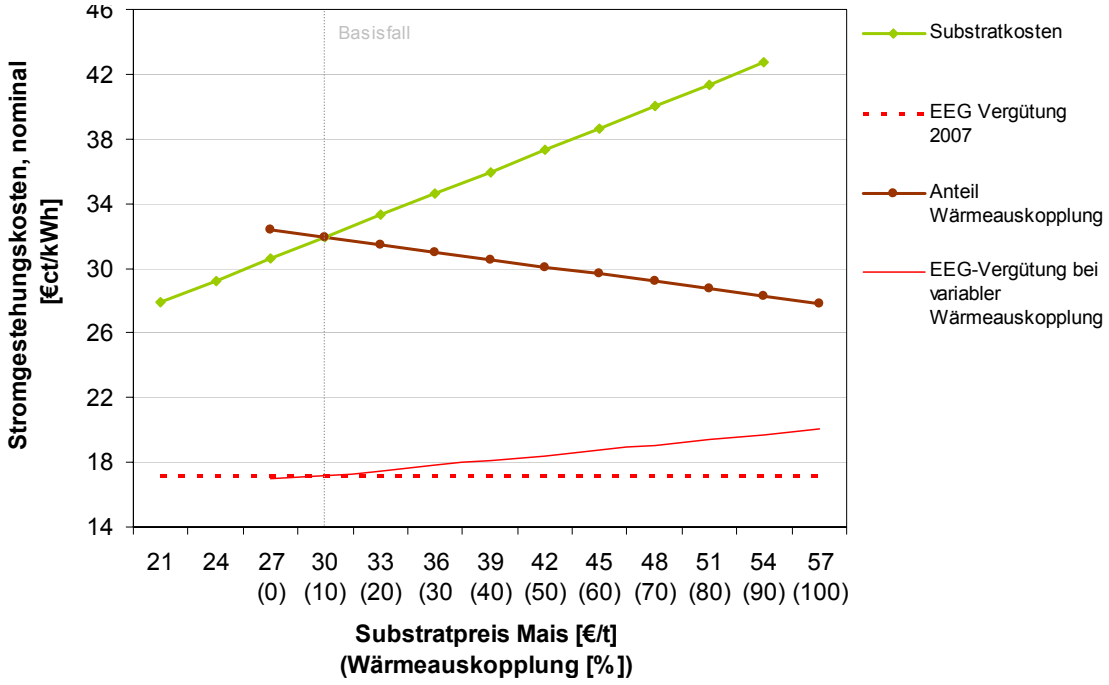


Abbildung O-14 Wirtschaftlichkeit einer 100 kW_{el}- Biogasanlage (90% Mais, 10% Gülle) bei Variation der Substratkosten und der Wärmeauskopplung

6.2.2 Modell-Biogasanlagen: 500 kW_{el}

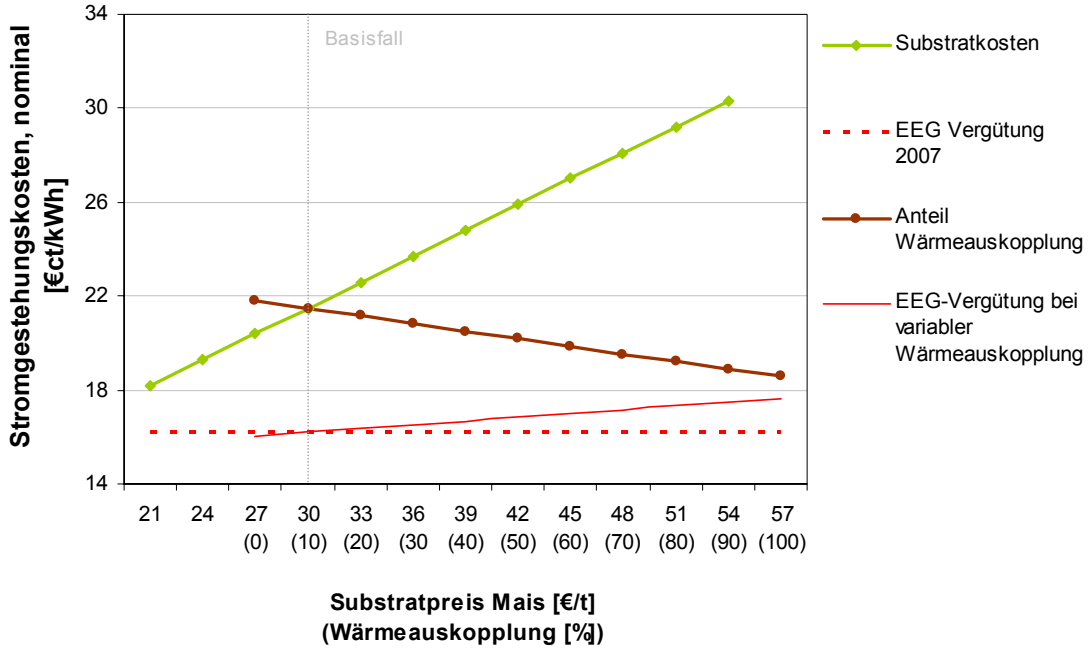


Abbildung O-15 Wirtschaftlichkeit einer 500 kW_{el}- Biogasanlage (90% Mais, 10% Gülle) bei Variation der Substratkosten und der Wärmeauskopplung

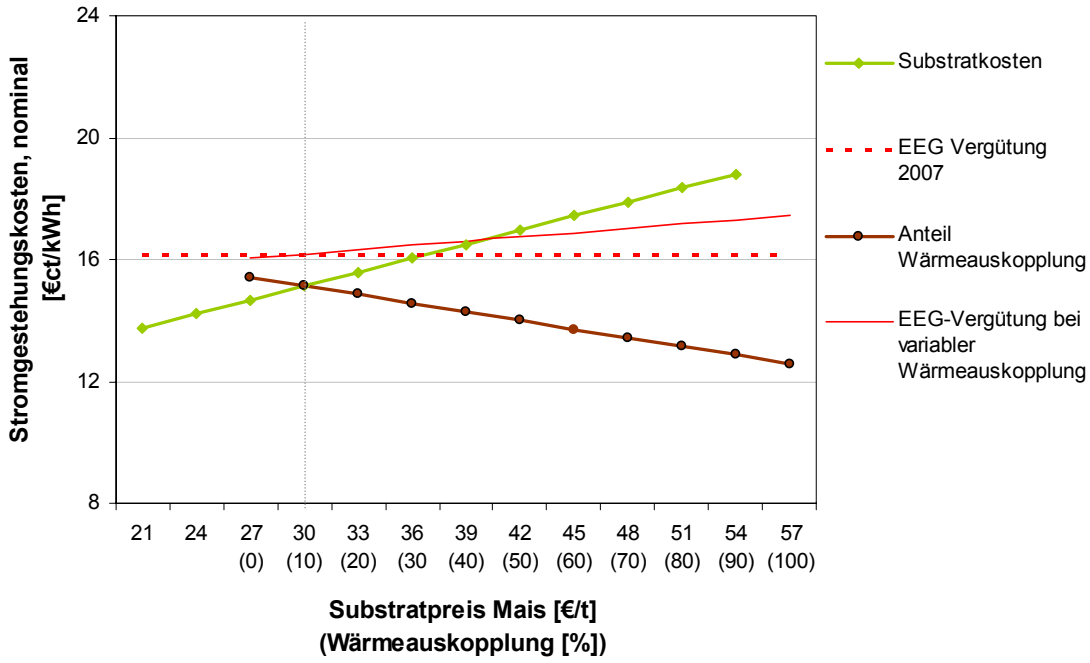


Abbildung O-16 Wirtschaftlichkeit einer 500 kW_{el}- Biogasanlage (10% Mais, 90% Gülle) bei Variation der Substratkosten und der Wärmeauskopplung

6.2.3 Modell-Biogasanlagen: 1000 kW_{el}

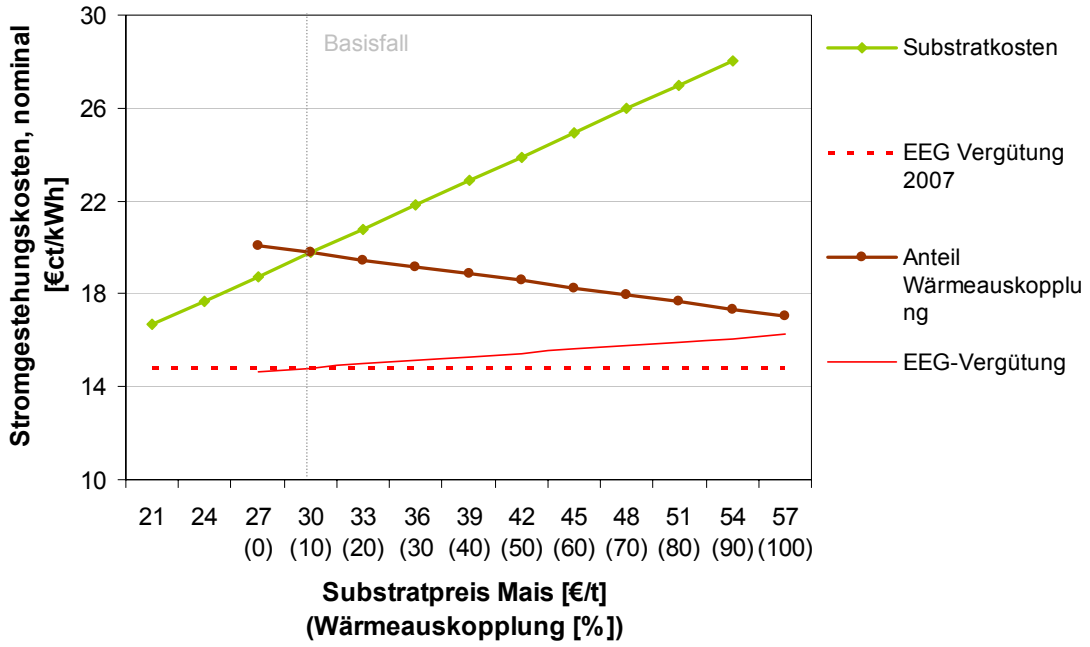


Abbildung O-17 Wirtschaftlichkeit einer 1000 kW_{el}- Biogasanlage (90% Mais, 10% Gülle) bei Variation der Substratkosten und der Wärmeauskopplung

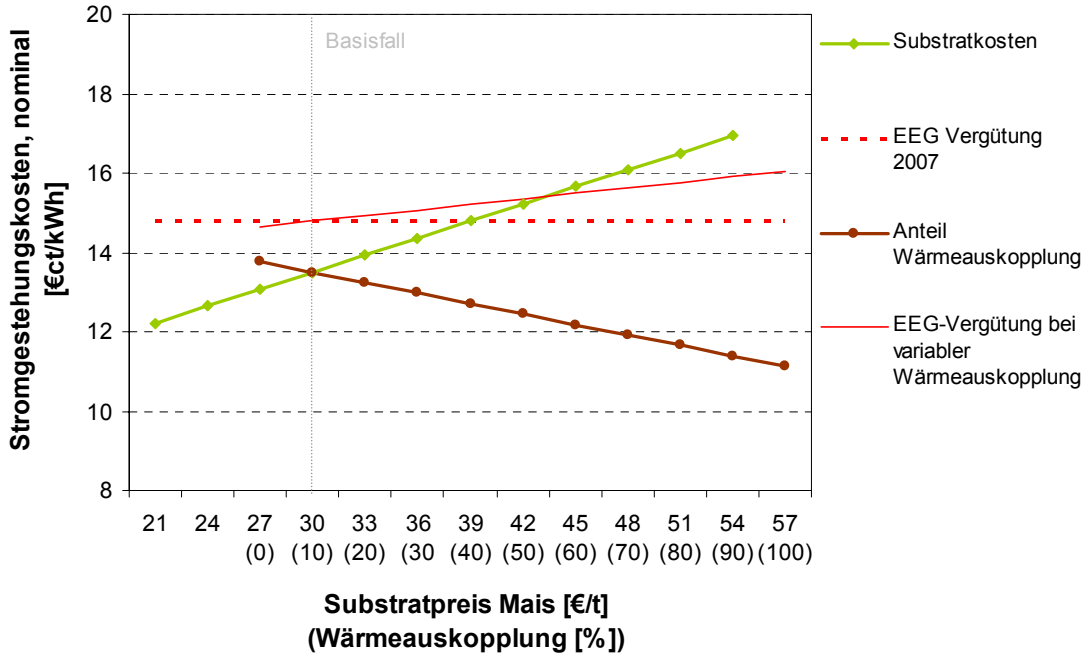


Abbildung O-18 Wirtschaftlichkeit einer 1000 kW_{el}- Biogasanlage (10% Mais, 90% Gülle) bei Variation der Substratkosten und der Wärmeauskopplung

6.2.4 Modell-Biogasanlagen: 2000 kW_{el}

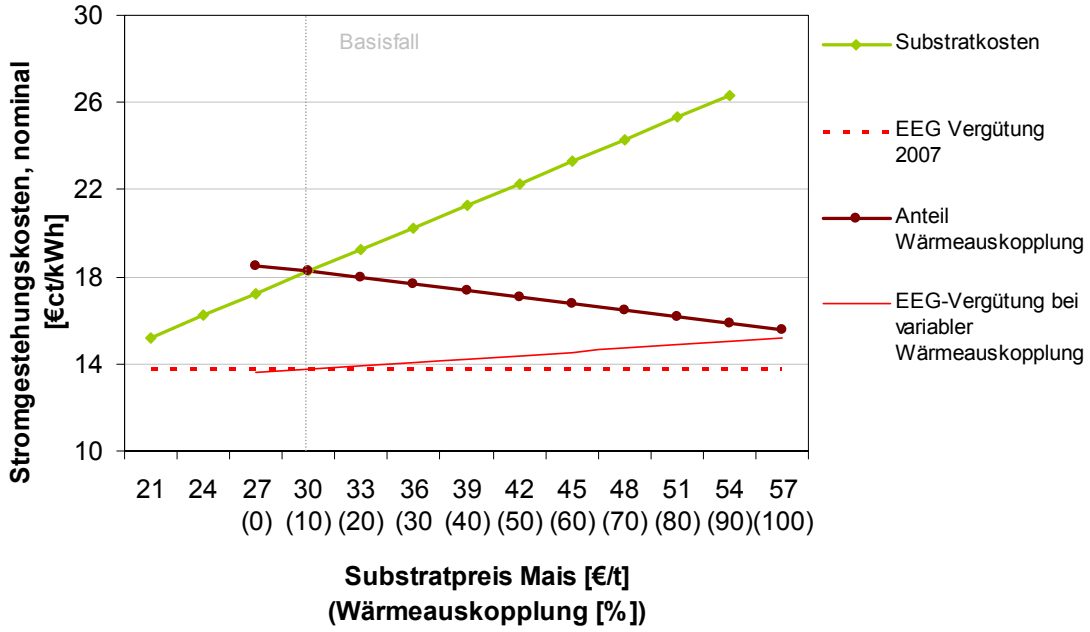


Abbildung O-19 Wirtschaftlichkeit einer 2000 kW_{el}- Biogasanlage (90% Mais, 10% Gülle) bei Variation der Substratkosten und der Wärmeauskopplung

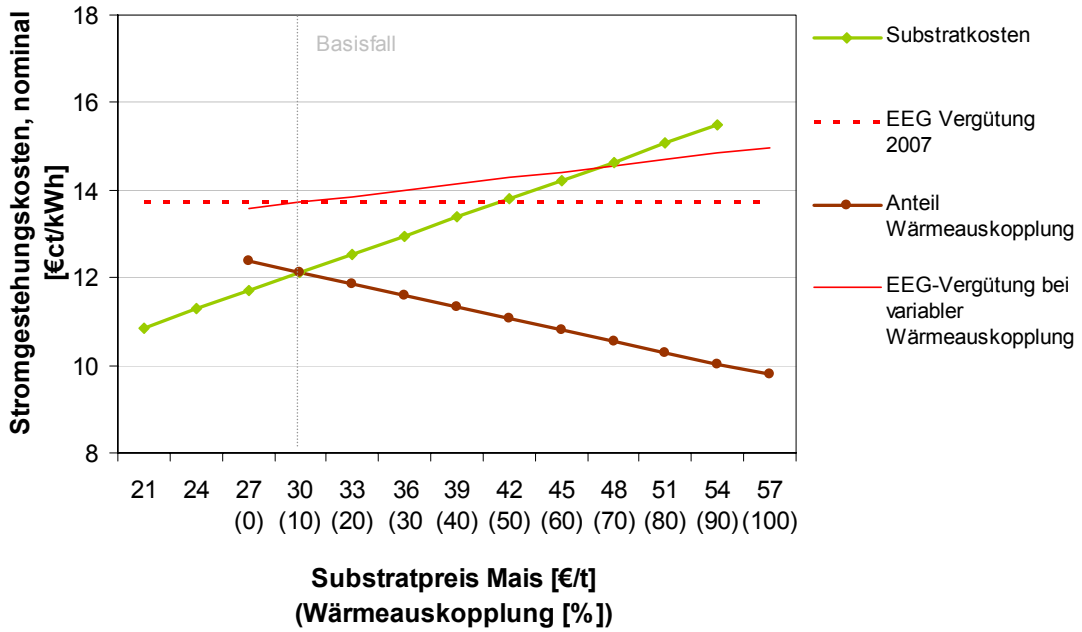


Abbildung O-20 Wirtschaftlichkeit einer 2000 kWel- Biogasanlage (10% Mais, 90% Gülle) bei Variation der Substratkosten und der Wärmeauskopplung

6.2.5 Modell-Biogasanlage mit Substratmix: 500 kW_{el}

Exemplarisch ist in Abbildung O-21 die Wirtschaftlichkeit einer 500 kWel- Modell-Biogasanlage dargestellt, wobei ein Substratmix aus Maissilage, Grassilage, Roggen-GPS und Rindergülle unterstellt wird, um zu demonstrieren, dass die Wirtschaftlichkeit durch den Einsatz kostengünstiger Substrate und der Variation des Anteils tierischer Exkremente beeinflusst werden kann. Der Anteil tierischer Exkremente beträgt hierbei 50 %.

Tabelle O-22 Substratkombination der Modell-Biogasanlage mit 50 % Gülle und 50% NawaRo

Substrate	Substrat-menge	Substratkosten	Spezifischer Biogasertrag	CH_4-Gehalt
	t / a	€ / t	m³ / t FM	%
Maissilage	5.000	30,00	200	53%
Rindergülle	10.000		25	60%
Grassilage	3.000	17,50	147	55%
Roggen-GPS	2.000	28,00	162	55%

Unter Berücksichtigung der in Tabelle O-22 dargestellten Substratkosten und einer Wärmenutzung von mind. 60 % kann eine Wirtschaftlichkeit der Modell-Biogasanlage erzielt werden.

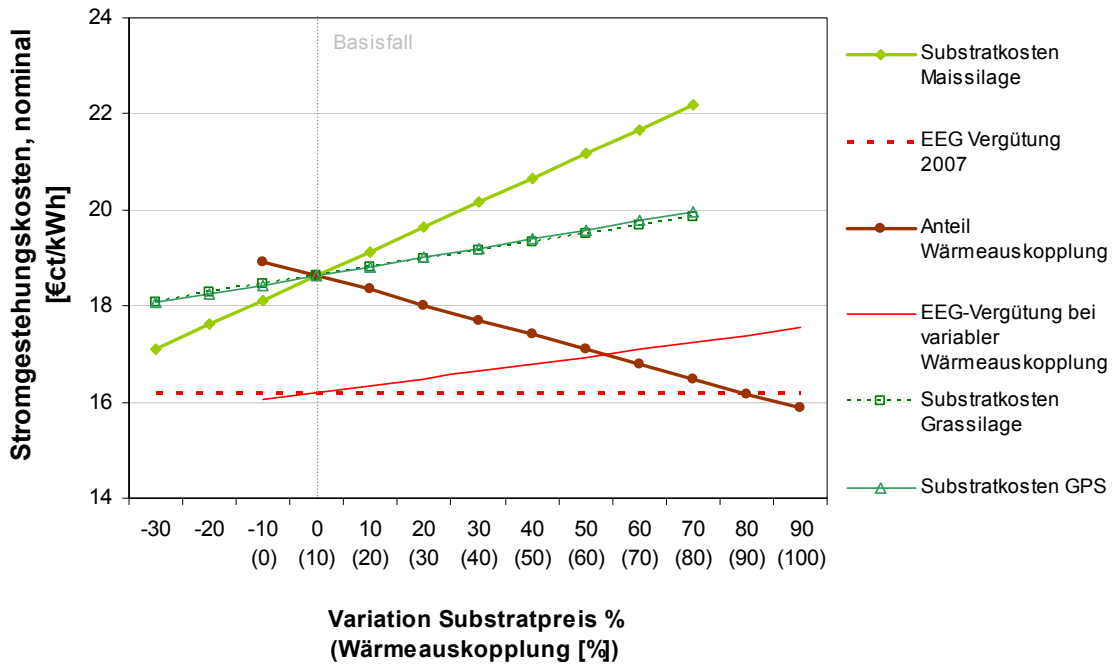


Abbildung O-21 Wirtschaftlichkeit einer 500 kWel- Biogasanlage (50% NawaRo-Mix, 50% Gülle) bei Variation der Substratkosten und der Wärmeauskopplung

6.2.6 Effekte der EEG-Novellierung 2009

Im Folgenden werden die Auswirkungen der höheren Vergütungssätzen, wie sie im Rahmen der EEG-Novellierung in 2009 (EEG-Entwurf vom 5.12.2007) für die Stromerzeugung aus Biogas vorgesehen sind, im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit der Modell-Biogasanlagen mit überwiegendem Einsatz nachwachsender Rohstoffe dargestellt. Im Vergleich zum gegenwärtigen EEG sind gemäß dem EEG-Entwurf folgende Vergütungssätze angedacht, die für die Wirtschaftlichkeitsberechnung zu Grunde gelegt werden:

- KWK-Bonus: 3 ct/kWh$_{el}$
- Gülle-Bonus: 2 ct/kWh$_{el}$
- NawaRo-Bonus: 8 ct/kWh$_{el}$

Zu berücksichtigen ist, dass der Gülle-Bonus nach dem EEG-Entwurf vom 5.12.2007 nur für Anlagengrößen bis 150 kW$_{el}$ gewährt wird und zudem nur, wenn der Gülleeinsatz mindestens 30 % (massebezogen) beträgt. Für die betrachteten Leistungsgrößen ab 500 kW$_{el}$ ist der Gülle-Bonus daher nicht zu berücksichtigen. Die zusätzlichen 2 ct/kWh$_{el}$ für den Einsatz nachwachsender Rohstoffe sollen darüber hinaus nur für Anlagen bis einschließlich 500 kW$_{el}$ gelten. Für die 1 und 2 MW-Anlage ist daher nur der höhere KWK-Bonus relevant, der bis einer Anlagenleistung von 20 MW$_{el}$ vorgesehen ist.

Analog zu den Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen auf Basis der gegenwärtigen EEG-Vergütung (vgl. Kapitel 6.2.1 bis 6.2.4) wird zur besseren Vergleichbarkeit das Bezugsjahr 2007 unterstellt und lediglich die Veränderung der Vergütungssätze vorgenommen.

Unter Berücksichtigung höherer EEG-Vergütungssätze auf Basis des EEG-Novellierungs-Entwurfs vom 5.12.07 reichen die Vergütungssätze nicht aus, die in Abbildung O-22 dargestellte Biogasanlage mit überwiegendem Einsatz nachwachsender Rohstoffe in der Leistungsgröße von 100 kW$_{el}$ wirtschaftlich zu betreiben.

Demgegenüber zeigt Abbildung O-23, dass durch die Anhebung der Vergütungssätze in Bezug auf den NawarRo- und KWK-Bonus eine Wirtschaftlichkeit der 500 kW$_{el}$-Anlage erreicht werden kann, wenn mindestens 70 % der verfügbaren Wärme genutzt werden.

Für die Modellanlagen mit der Anlagenleistung von 1 und 2 MW$_{el}$ gelten unter Maßgabe des EEG-Entwurfes weder der Gülle-Bonus noch die Anhebung des NawaRo-Bonus, so dass sich die betrachteten Modellanlagen trotz KWK-Bonus von 3 ct/kWh$_{el}$ nur bei maximaler Wärmenutzung wirtschaftlich darstellen (vgl. Abbildung O-24, Abbildung O-25).

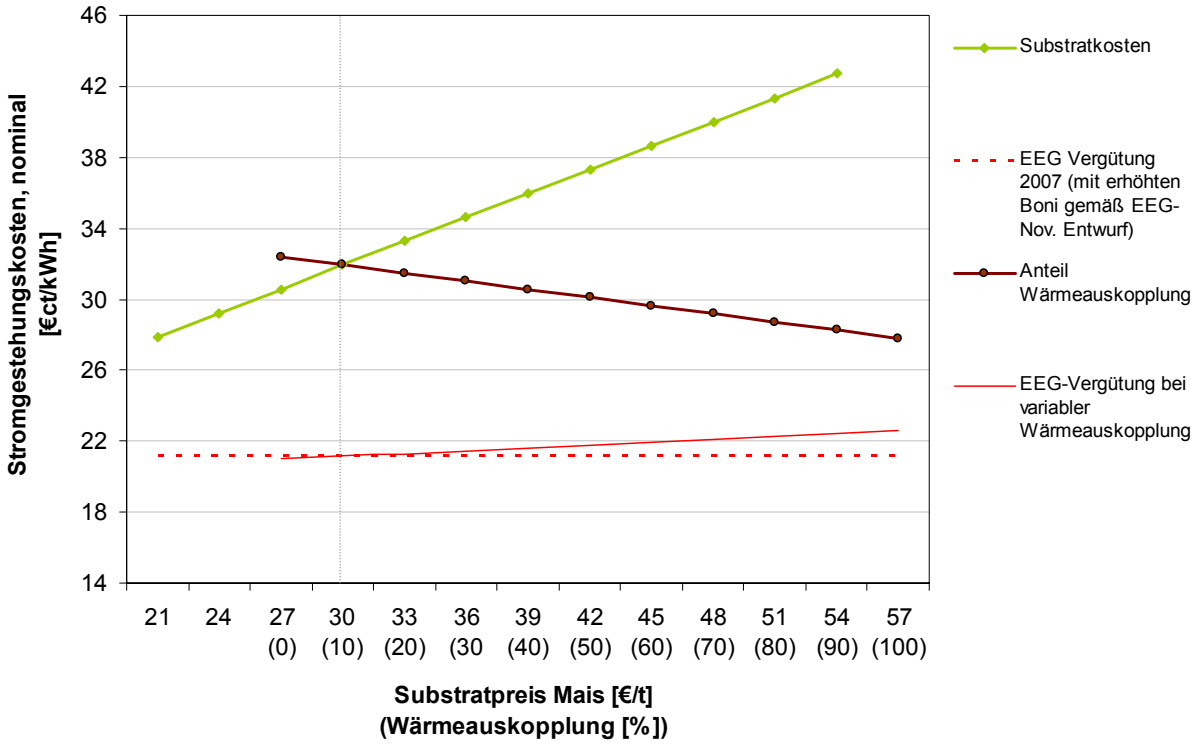


Abbildung O-22 Wirtschaftlichkeit einer Modell-Biogasanlage (100 kW_{el}) mit 10% Gülle und 90% Mais auf Basis der Vergütung nach dem EEG-Nov. Entwurf vom 5.12.07

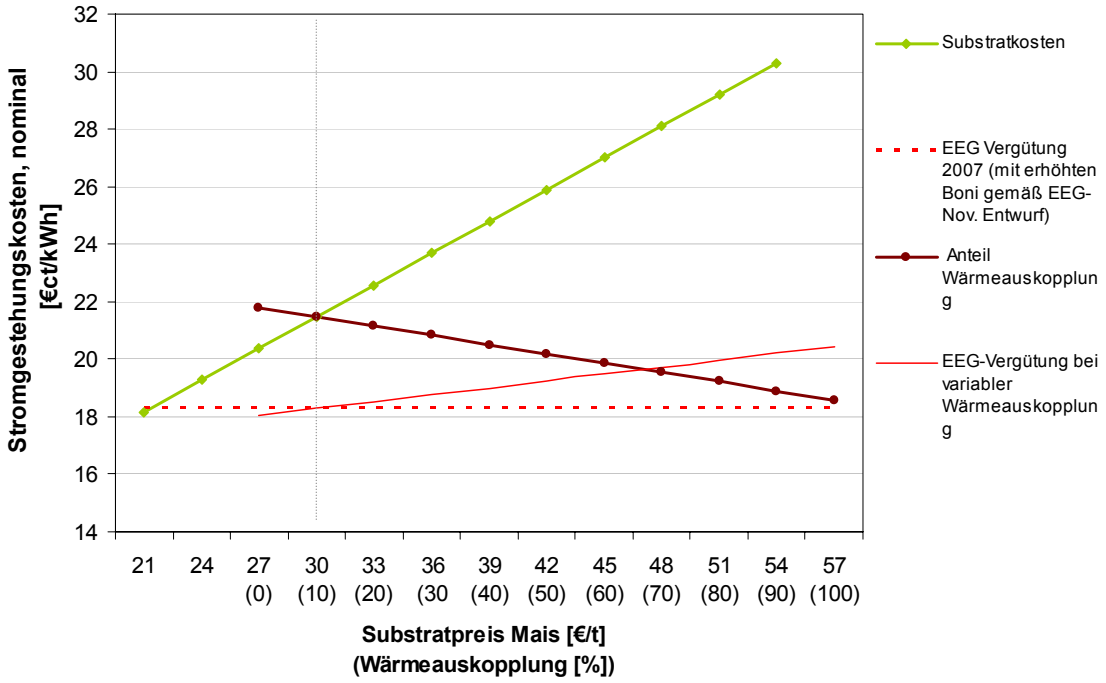


Abbildung O-23 Wirtschaftlichkeit einer Modell-Biogasanlage (500 kW_{el}) mit 10% Gülle und 90% Mais auf Basis der Vergütung nach dem EEG-Nov. Entwurf

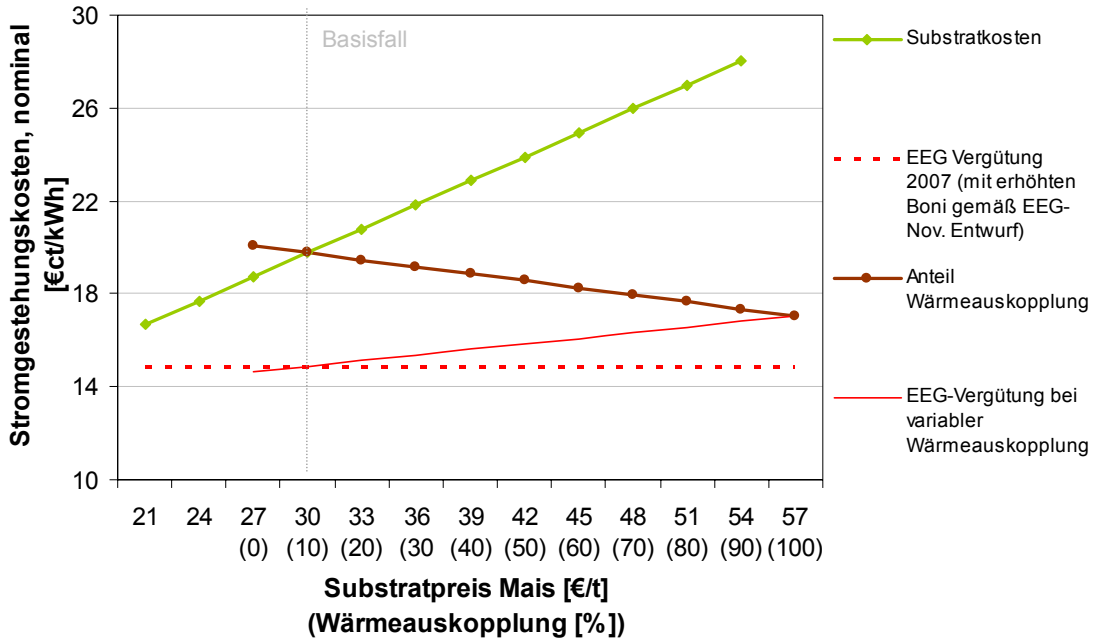


Abbildung O-24 Wirtschaftlichkeit einer Modell-Biogasanlage (1000 kW_{el}) mit 10% Gülle und 90% Mais auf Basis der Vergütung nach dem EEG-Nov. Entwurf

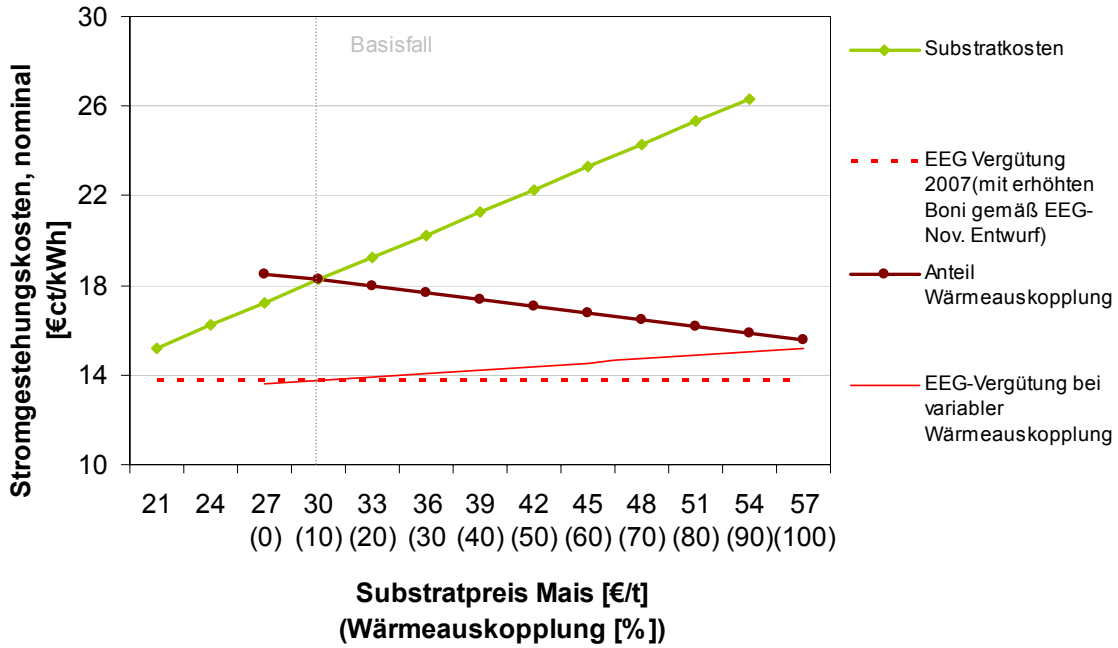


Abbildung O-25 Wirtschaftlichkeit einer Modell-Biogasanlage (2000 kW_{el}) mit 10% Gülle und 90% Mais auf Basis der Vergütung nach dem EEG-Nov. Entwurf

6.3 Zusammenfassung

Die Wirtschaftlichkeit zur Stromerzeugung ist derzeit nur unter günstigen Rahmenbedingungen (hohe Wärmenutzung, günstige Substratkosten) möglich. Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen der Modell-Biogasanlagen zeigen, dass güllebasierte Anlagen im Vergleich zu NawaRo-basierten Anlagen eine bessere Wirtschaftlichkeit aufgrund der geringeren Substratkosten erzielen, auch wenn höhere Investitionskosten aufgrund größerer Fermenter und Gärrestlager erforderlich sind.

Die Modell-Biogasanlagen in der Leistungsgröße von 100 kW_{el} können unter den dargestellten Rahmenbedingungen nicht wirtschaftlich betrieben werden. Hier sind u. U. höhere Vergütungssätze für Kleinanlagen erforderlich.

Für die Modell-Biogasanlagen 500, 1000 und 2000 kW_{el} mit überwiegendem Gülleeinsatz kann auch nach gegenwärtigem EEG eine Wirtschaftlichkeit erreicht werden. Dabei wurden jedoch keine Kosten für den Gülletransport unterstellt. Um den Einsatz von Gülle zur energetischen Nutzung zu forcieren, sind daher weitere Anreize erforderlich, um Transportosten (bereits ab 5 km) auffangen zu können. Darüber hinaus sind für diese Größenordnungen große Viehbestände erforderlich, so dass die Modellanlagen mit der Anlagenleistung von 1 und 2 MW_{el} als Einzelanlagen eher Sonderfall-Charakter aufweisen und eher durch Gemeinschaftslagen realisiert werden können.

Die dargestellten NawaRo-Anlagen erweisen sich unter Berücksichtigung der betrachten Randbedingungen (Substratpreis, Silageverluste, BHKW-Wirkungsgrade und Volllaststunden u. a.) als nicht wirtschaftlich.

Unter Berücksichtigung der vorgesehenen Vergütungssätze gemäß dem EEG-Novellierungs-Entwurf vom 5.12.2007 zeigt sich, dass die erhöhten Vergütungssätze für die Modellanlagen auf NawaRo-Basis für kleine Leistungsklassen (100 kW_{el}) nicht und für größere Anlagen (ab 500 kW_{el}) nur mit hoher Wärmenutzung ausreichend sind. Bei güllebasierten Biogasanlagen ist die Wirtschaftlichkeit der Anlagen im Vergleich zur gegenwärtigen Vergütung bei geringerer Wärmeauskopplung realisierbar und kann somit Anreize für die verstärkte Güllenutzung in Biogasanlagen schaffen, die aus Klimaschutzaspekten in jedem Fall zu befürworten sind.

7 Literaturverzeichnis

/1/ KLBL: Betriebsplanung Landwirtschaft 2006/07; 20 Auflage; 2006

/2/ Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL): Materialsammlung Futterwirtschaft. Daten, Fakten und Berechnungsgrundlagen zu den Kosten der Grundfuttererzeugung und der Futterwirtschaft. Freising-Weihenstephan, 2006

/3/ Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL): Betriebswirtschaftliche Richtwerte für die Feldgrasproduktion, 2004

/4/ Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL): Betriebswirtschaftliche Richtwerte zur Produktion von Ganzpflanzensilage (GPS) aus Sommergerste, 2004

/5/ Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL): Betriebswirtschaftliche Richtwerte für die Produktion von Silomais, 2004

/6/ KTBL: Erfassung und Analyse von Defiziten an landwirtschaftlichen Biogasanlagen, FKZ: 22012804, Zwischenbericht, Teilaufgabe Bundesweites Screening der baulichen Ausführung von Gärrestlagerbehältern bestehender Biogasanlagen, 1. Überarbeitung vom 12.01.2007

/7/ Clemens Fuchs: „Wirtschaftlichkeit des Energiepflanzenanbaus heute“. Der Standort als ein Entscheidungskriterium. Hochschule Neubrandenburg, KoNaRo-Fachgespräch in Bernburg am 25. Oktober 2007, 2007

/8/ Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC): Third Assessment Report (TAR). Cambridge University Press, Cambridge, 2001

/9/ Scholwin, F., Thrän, D., Daniel, J., Schreiber, K., Witt, J., Schumacher, B., Jahraus, B., Klinski, S., Vetter, A., Beck, J., Scheftelowitz, M.: Monitoring zur Wirkung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse; Verbundvorhaben des Instituts für Energetik und Umwelt (IE) gGmbH et al. im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), 2008

/10/ Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL): Ergebnisse des Biogas-Messprogramms. Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe e.V. (Hrsg.), Gülzow 2005

/11/ Weiland, P.: Technische Anforderungen an die Vergärung von Energiepflanzen. Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Braunschweig, 2006

/12/ Untersuchungsbericht Landwirtschaftskammer Weser-Ems: Geruchsminderungsgrad durch ceno-Hochsilodächer, 2006

/13/ Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC): Fourth Assessment Report (AR4). Working Group I Report "The Physical Science Basis", 2007

/14/ Umweltbundesamt (UBA): BMVEL/UBA-Ammoniak-Emissionsinventar der deutschen Landwirtschaft und Minderungsszenarien bis zum Jahr 2010. UBA-Texte 05/02, FKZ 299 42 245/02, Berlin, Februar 2002

P Volkswirtschaftliche Aspekte der Biogasbereitstellung und -nutzung

Uwe R. Fritsche, Katja Hünecke, Lothar Rausch

1 Einleitung und Zielsetzung

Im Rahmen des BMU-geförderten Verbundvorhabens „*Optimierung für einen nachhaltigen Ausbau der Biogaserzeugung und –nutzung in Deutschland*“ oblag dem Öko-Institut die Bearbeitung des Fragenkomplexes zur Quantifizierung der direkten und indirekten Beschäftigungseffekte der Biogasbereitstellung und -nutzung für die Gesamtpfade sowie Darstellung der Netto-Effekte.

Des Weiteren waren die Problematik des „Budget“-Effekts in Bezug auf die Nettobilanzen zu diskutieren und ergänzend volkswirtschaftliche Effekte (u.a. externe Kosten und Nutzen) darzustellen.

Im Rahmen der Projektarbeiten wurden volkswirtschaftliche Aspekte durch Berechnung der direkten und indirekten Beschäftigungseffekte quantifiziert. Daran schloss sich eine Aktualisierung der Szenario-Daten sowie die Einbindung der stoffstromfähigen Daten in GEMIS mit den dazugehörigen Daten-Validierungen an.

Hierzu wurden unter Mithilfe des Instituts für Energetik und Umwelt Leipzig (IE) die Kostendaten für neu hinzugekommene Biogas-Prozesse aktualisiert.

Ziel der Analyse war es, die bereits vorhandenen wirtschaftlichen Kenngrößen aus dem abgeschlossenen BMU- Projekt „Stoffstromanalyse zur nachhaltigen Nutzung von Biomasse“ (Fritsche u.a. 2004) mit Hilfe von Praxisdaten und Erkenntnissen aus der Literatur für den Teilbereich Biogas fortzuschreiben bzw. zu ergänzen.

Die Aktualisierung der Datenbasis und der volkswirtschaftlichen Kenndaten wurden in die GEMIS-Version 4.5 aufgenommen und parallel für das vom Umweltbundesamt unterhaltene Internet-Portal ProBas (Prozessorientierte Basisdaten für Umweltmanagementinstrumente, siehe www.probas.umweltbundesamt.de) aufbereitet und stehen damit der interessierten Öffentlichkeit zur Verfügung.

Das vorliegende Arbeitspapier beschreibt die methodischen Hintergründe der Aktualisierung und Ergänzungen (Kapitel 2) sowie die Modellierung mit GEMIS (Kapitel 3) und die zugehörigen Datenaktualisierungen (Kapitel 4).

Im Kapitel 5 werden die wichtigsten quantitativen Ergebnisse dargestellt und Kapitel 6 umfasst wesentliche Schlussfolgerungen aus den Arbeiten.

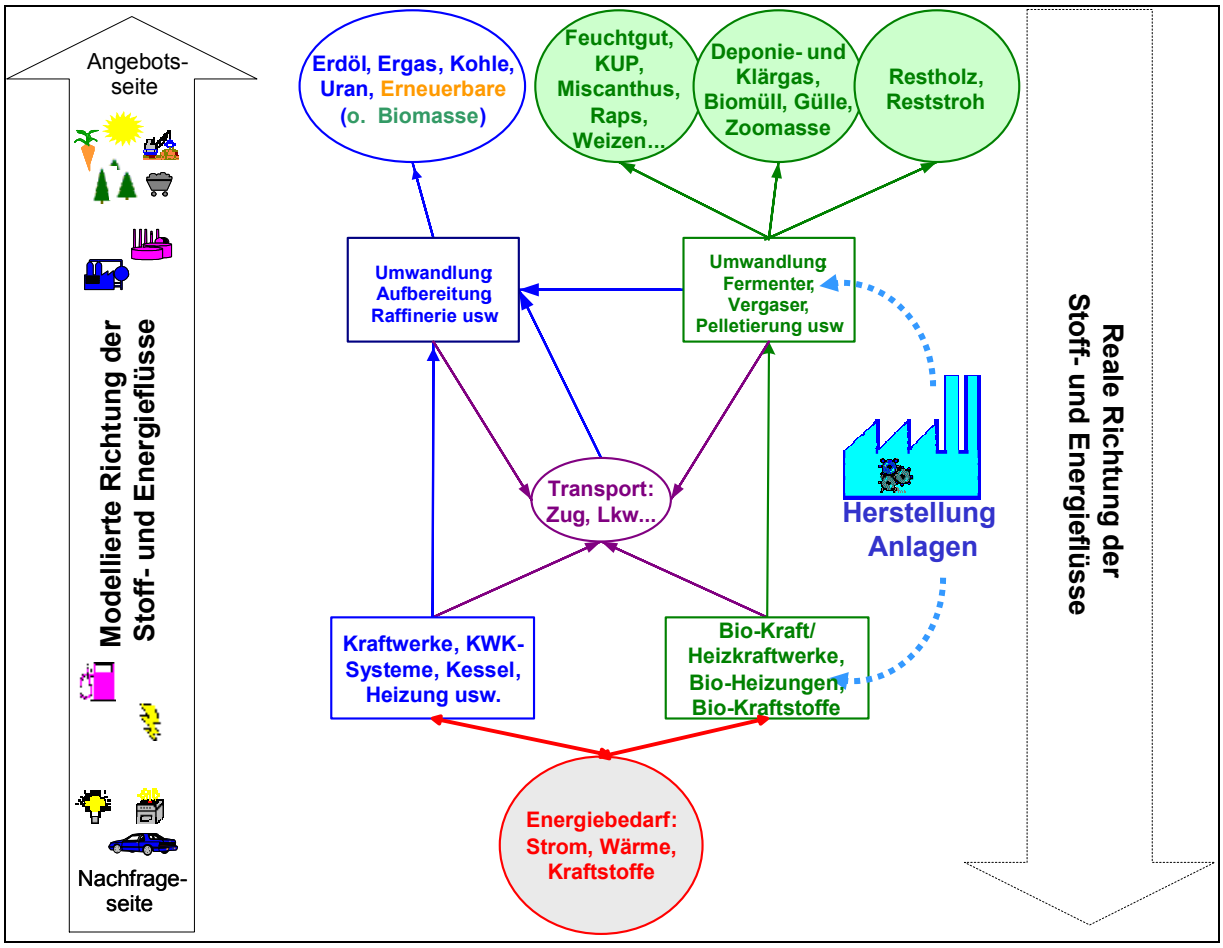
2 Methodik und Daten zur Analyse von Beschäftigungseffekten

2.1 Detaillierung und Ergänzung der Methodik

Die Beschäftigungsfragen wurden auf Basis der Methodik und Datenbasis des BMU-geförderten Verbundvorhabens „Stoffstromanalyse zur nachhaltigen energetischen Nutzung von Biomasse“ (Fritsche u.a. 2004) für ausgewählte Biogastechnologien behandelt.[198].

Dabei wurde die sog. *Stoffstromanalyse* als methodische Grundlage gewählt, bei der die Nachfrage nach Produkten und Dienstleistungen (z.B. Raumwärme, Strom) über alle vorgelagerten Prozessstufen bis zur Primärenergiebereitstellung bilanziert und dabei auch die Herstellung der notwendigen Anlagen sowie Hilfsenergie- und Hilfsstoffeinsätze sowie Transporte einbezogen werden (vgl. Bild 1).

Bild 1 Der Ansatz der Stoffstromanalyse im Bereich Biomasse



Quelle: Fritsche u.a. 2004

Die Stoffstromanalyse modelliert – entgegen der Richtung der realen Flüsse – von der Nachfrage bis zu den Ressourcen und kann mit diesem „bottom-up“-Ansatz eine vollständige Er-

198 Biogas ist nach Aufbereitung auch als Kraftstoff nutzbar, dies wurde hier jedoch nicht weiter untersucht.

klärung aller Effekte leisten. Zudem lässt sich damit relativ einfach auch die Konsequenz von geänderten – z.B. technologisch verbesserten – Prozessketten bestimmen.

Die datenseitige Erfassung und Bilanzierung erfolgt auf Grundlage des Computermodells GEMIS, das für Lebenswegbetrachtungen und Stoffstromanalysen einen breiten Datenhintergrund bietet und auch alle notwendigen Berechnungen integriert bereitstellt (vgl. näher Kapitel 3)[199].

Zur Quantifizierung der direkten und indirekten Beschäftigungseffekte der Biogasbereitstellung und -nutzung für die Gesamtpfade wurde die zugrunde gelegte Datenbasis aktualisiert (vgl. Kapitel 4).

Die in Fritsche u.a. (2004) mit Hilfe der **Input-Output-Analyse** berechneten Beschäftigungseffekte von Bioenergiesystemen wurden nun auf das Basisjahr 2004 aktualisiert und hierzu auf die vom Statistischen Bundesamt im Rahmen der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR) veröffentlichten aktuellsten Input-Output-Tabellen für Deutschland abgestellt (DETATIS 2007)[200].

Mit Hilfe der Input-Output-Tabellen werden unmittelbar die direkten Verflechtungen der einzelnen Produktionsbereiche in einer Volkswirtschaft dargestellt. Ziel der Arbeiten im Vorhaben war es, bezogen auf die für den Bereich **Biogas** relevanten Sektoren auch die **indirekten** Verflechtungen zu berechnen und daraus die mittelbaren (indirekten) Beschäftigungseffekte zu erfassen. Im Ergebnis werden die direkten und indirekten Beschäftigungseffekte bei einer Nachfrage von 1 Million € dargestellt.

Bei I-O-Modellen wird von folgenden Annahmen ausgegangen (Haslinger 1992, S. 119):

- Es existiert keine Kuppelproduktion, d.h. jeder Produktionsbereich produziert nur ein bestimmtes Gut. Damit besteht eine umkehrbar eindeutige Beziehung zwischen Produktionsbereich und Gütern.
- Es wird von konstanten Skalenerträgen ausgegangen.
- Es besteht Einheitlichkeit der Preise, d.h. für alle Verwendungen wird das Gut zum selben Preis veräußert.
- Es besteht keine Substitutionsmöglichkeit, daher gibt es keine Möglichkeit durch den vermehrten Einsatz eines Inputs ein anderes zu ersetzen, ohne dass das Output verändert wird.

Mit Hilfe der Bildung inverser Koeffizienten wird untersucht, wie viel Produktionswerte von jedem der Bereiche (Gütergruppen) direkt und indirekt sowie inklusive Importe notwendig sind, um für Zwecke der letzten Verwendung Güter im Wert von 1 Million € aus dem Bereich, der durch die Spaltensystematik bezeichnet ist, bereitstellen zu können. Die Matrix der inversen Koeffizienten wird auch als Leontief-Inverse bezeichnet. Die Koeffizienten der Leontief-Inversen geben jeweils den gesamten Produktionsbedarf des jeweiligen Gutes an.

Die inversen Koeffizienten wurden mit der Anzahl der Beschäftigten (Beschäftigtenvektor) multipliziert. Dieser Vektor wurde der Statistik (DETATIS 2007) entnommen. Die Summe der Zeilen gibt den gesamten Beschäftigungsbedarf des Sektors an.

---

[199] Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme – siehe www.gemis.de

[200] Die VGR bezieht sich stets auf das Erscheinungsjahr minus 3 Jahre, demzufolge werden es erst im Jahr 2010 Daten für das Jahr 2007 vorliegen.

Die Anzahl der Erwerbstätigen wurde von dem jeweiligen Gesamtbedarf subtrahiert. Das Ergebnis ist die Anzahl der indirekt Beschäftigten in diesem Sektor (Erwerbstätige je Mio. €). Die folgende Tabelle zeigt die entsprechenden Ergebnisse, wobei hier Sektoren gewählt wurden, die der Wertschöpfungskette Biogas nahe stehen.

Tabelle 23 Erwerbstätige im Inland 2004 nach ausgewählten Produktionsbereichen

		Beschäftigte			**Beschäftigungswirkung (1000 Personen) bei Nachfrage von 1 Mio. € im Sektor….**		
CPN	Sektor	*direkt*	*indirekt*	*gesamt*	*direkt*	*indirekt*	*gesamt*
1	Erzeugnisse der Landwirtschaft und Jagd	820	486	1.306	16,3	9,7	26,0
2	Forstwirtschaftliche Erzeugnisse und DL	37	42	79	10,9	12,2	23,1
10	Kohle und Torf	64	48	112	14,6	10,9	25,5
11	Erdöl, Erdgas, DL für Erdöl-, Erdgas-gewinnung	5	6	11	1,7	1,9	3,6
27	NE-Metalle und Halbzeug daraus	60	84	144	2,6	3,7	6,3
28	Metallerzeugnisse	801	634	1.435	8,7	6,9	15,6
29	Maschinen	1.029	382	1.411	6,1	2,3	8,4
31	Geräte der Elektrizitätserzeugung, -verteilung u.ä.	433	460	893	5,7	6,0	11,7
40	Elektrizität, Fernwärme, DL der E-lektrizitäts- u. Fernwärmeversorgung	160	437	597	2,8	7,7	10,5
40	Gase, DL der Gasversorgung	37	79	116	3,5	7,4	10,8
	Summe ausgewählte Sektoren	**3.446**	**2.657**	**6.103**	**72,8**	**68,6**	**141,5**

Quelle: eigene Berechnung auf Basis von DESTATIS (2007); DL = Dienstleistungen

Mit den o.g. Daten kann nun die Bilanzierung der indirekten Beschäftigungseffekte erfolgen (vgl. Kapitel 3).

2.2 Der „Budget“-Effekt

Ein weiterer Diskussionspunkt bezog sich auf den so genannten „Budget“-Effekt in Bezug auf die Netto-Beschäftigungsbilanzen sowie dessen möglichen Einfluss und - davon abgeleitet - auch der Umgang mit weiteren volkswirtschaftlichen Effekten wie z.B. externen Kosten.

Zuerst ist zwischen dem Brutto- und dem Nettoeffekt zu unterscheiden. Der Bruttoeffekt beinhaltet alle Arbeitsplätze, die durch den Bau und den Betrieb von Anlagen entstehen. Der Nettoeffekt hingegen berücksichtigt, dass Arbeitsplätze wegfallen, z.B. durch die Substitution von konventionellen Kraftwerken und dass eine Verlagerung der Wertschöpfung sich auch in anderen, nicht-energetischen Wirtschaftsbereichen auswirken könnte. Dies würde dann zu entsprechend negativen Arbeitsplatzeffekten in anderen Wirtschaftssektoren führen.

Die mit dem Einsatz von erneuerbaren Energien verbundenen positiven/negativen Beschäftigungswirkungen sind eng verknüpft mit einer Vielzahl von wirtschaftlichen Aktivitäten. Diese lösen unterschiedliche Beschäftigungseffekte aus, die sich auf die folgenden Bereiche aufteilen (Gabriel 2004):

a) Investitionseffekt: Durch die Investition in neue Anlagen für erneuerbare Energien werden Beschäftigungseffekte ausgelöst.

b) Betriebseffekt: Wartung und Betrieb der Anlage ziehen Beschäftigungseffekte nach sich, und die Nutzung erneuerbarer Energien substituiert bisher genutzte Brennstoffe.
c) Budgeteffekt: Die mit der Nutzung von erneuerbaren Energien verbundenen Mehrkosten reduzieren andere Ausgaben, d.h. die gesamtwirtschaftlichen Stückkosten steigen an und die privaten Konsumausgaben sinken.
d) Dynamischer Effekt: Die Förderung erneuerbarer Energien führt zu Marktveränderungen, die sich auch auf die Beschäftigung auswirken.
e) Außenhandelseffekt: Der Ex-/Import von Anlagen zieht Beschäftigungseffekte nach sich. Andererseits sind Lieferanten konventioneller Energieträger mit verringerten Deviseneinnahmen konfrontiert, so dass Inlandsgüter möglicherweise auch in geringerem Maße nachgefragt werden (internationaler Budgeteffekt).

Die Theorie des Budgeteffektes besagt, dass durch die Förderung von erneuerbaren Energien Mehrkosten verursacht werden, die letzen Endes auf die Verbraucher umgelegt werden. Wenn die Verbraucher mit den Mehrausgaben – z.B. für Strom - weniger Ausgaben in sonstigen Konsumbereichen tätigen, kann von negativen Beschäftigungseffekten außerhalb der Energiewirtschaft und deren Beschäftigungseffekten ausgegangen werden. Der Budgeteffekt hat einen längerfristigen Zeithorizont, so dass kurzfristige Investitionsimpulse auf lange Sicht auf negative Auswirkungen haben können (Staiß 2006).

Genauere Analysen sind nur mit **gesamtwirtschaftlichen** ökonomischen Gleichgewichtsmodellen möglich, mit deren Hilfe die Darstellung von Verflechtungen eines gewählten Sektors sowohl im Hinblick auf seine wirtschaftlichen Aktivitäten als auch bezogen auf Beschäftigungseffekte und seine Wechselwirkungen mit der Gesamtwirtschaft über die Bildung von Preisen und dynamische Rückwirkungen der Preise auf die Kaufkraft und die damit verknüpfte Gesamtbeschäftigung erfolgt. Dafür notwendig ist die Identifikation und Harmonisierung von gesamtwirtschaftlichen Rahmendaten auf Basis vorhandener statistischer Daten sowie die Ableitung von Elastizitäten, mit denen die Sektoren und die Verbraucher auf Preissignale reagieren.

GEMIS ist kein gesamtwirtschaftliches Modell und daher kann auch mit seiner Hilfe der Budgeteffekt nicht ermittelt werden. An Stelle dessen erfolgen Einschränkungen im Annahmeportfolio der Szenarioberechnungen. Damit ist eine Verschiebung der wirtschaftlichen Aktivitäten innerhalb eines festgelegten Rahmens sichtbar, jedoch auf einer stark aggregierten Ebene. Die Ergebnisse der Szenariorechnungen sind im Kapitel 4 dargestellt.

Anhand der Darstellung der Differenzkosten kann abgeschätzt werden, in welcher Größenordnung ein Budgeteffekt entstehen kann. Die Differenzkosten, d.h. die Differenz zwischen den Stromgestehungskosten aus erneuerbaren Energien und fossilen Energieträgern gehen im Zeitverlauf zurück, womit auch der potenzielle Budgeteffekt reduziert wird.

3 Modellierung in GEMIS

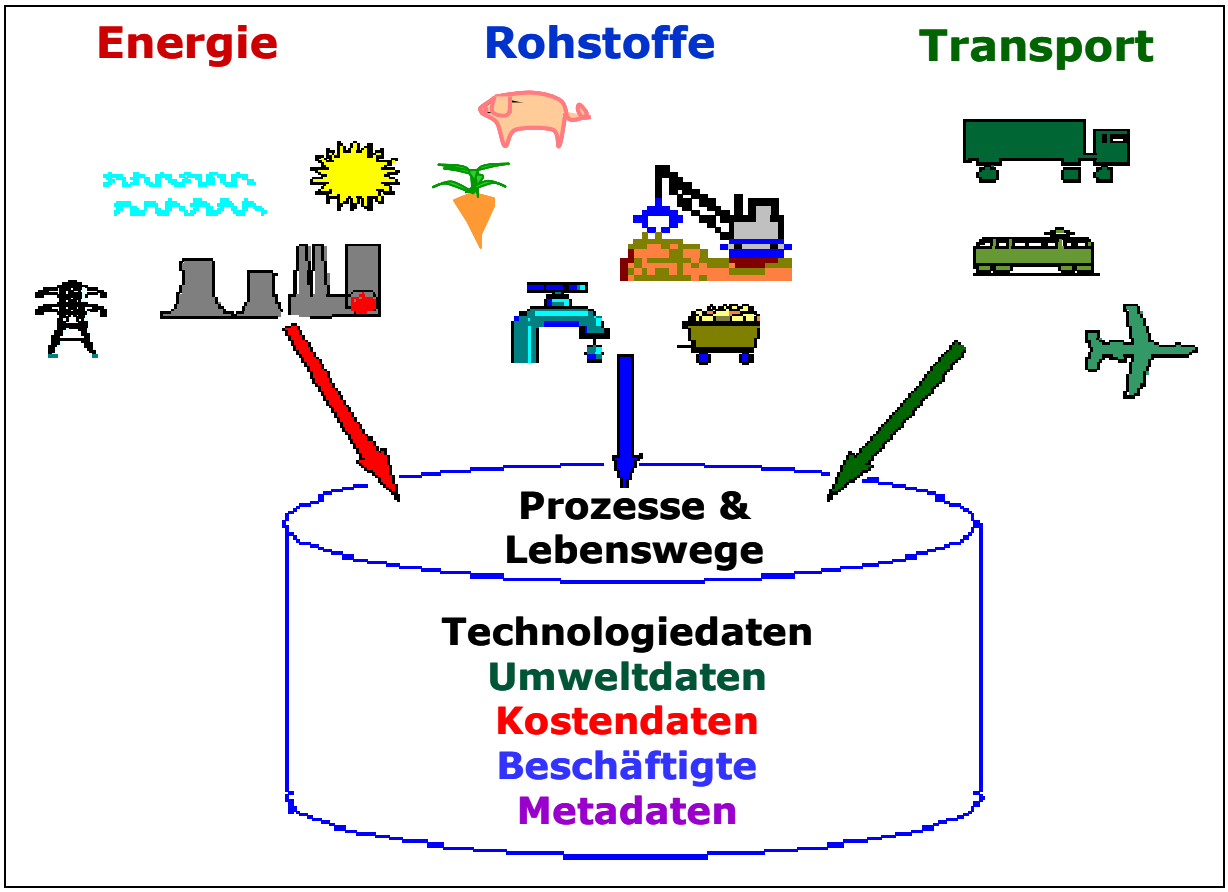
Das Computerprogramm „Globales Emissions-Modell integrierter Systeme“ (GEMIS) wurde ursprünglich entwickelt, um Energie- und Stoffflüsse zur Bereitstellung nachgefragter Produkte und Dienstleistungen zu bilanzieren. Entlang der Prozessketten, die von der Ressourcenextraktion bis zur Nutzung und Entsorgung reichen, werden alle direkten Emissionen, die proportional der Umsätze der beteiligen Prozesse sind, bilanziert und aufsummiert. Zusätzlich werden auch die Herstellungsaufwände erfasst und in die Bilanzierung einbezogen.

GEMIS enthält eine detaillierte Beschreibung aller Einzelprozesse. Durch die Verknüpfung dieser Einzelprozesse über Input- und Hilfsenergie- bzw. Hilfsstoff- sowie Transportlinks werden ganze Prozessketten automatisch erzeugt. Die Bilanzierung von Umwelt, Kosten- und Beschäftigungseffekten kann dadurch bis auf die Ebene aller Einzelprozesse hin aufgelöst, aber auch regional oder sektoral aggregiert werden.

Eine Beschreibung des Programms und der Download der jeweils aktuellsten Version ist kostenlos unter http://www.gemis.de verfügbar.

Die prinzipielle Struktur der GEMIS-Datenbank zeigt die folgende Abbildung.

Bild 2 GEMIS als Datenbank für Stoffstromanalysen



Quelle: Fritsche u.a. (2004)

3.1 Beschäftigungseffekte in GEMIS

Mit der Bereitstellung von Version 4.5 können nun auch detaillierte Berechnungen von Beschäftigungseffekten durchgeführt werden, die sich sektoral differenzieren lassen.

3.1.1 Direkte Beschäftigungseffekte

Für jeden Prozess werden zuerst die direkt Beschäftigten erhoben und bilanziert. Da mit den monetären Investitionen und den Betriebskosten auch indirekte Beschäftigungseffekte durch vor- und nachgelagerte Prozesse entstehen, müssen diese in einem zweiten Schritt erfasst werden.

Theoretisch wäre es möglich, parallel zu den in GEMIS bilanzierten Energie- und Stoffflüssen auch alle Geldströme weiter über die Prozesskettenanalyse zu verfolgen. Dies würde jedoch einen zu großen Aufwand bei der dazugehörigen Recherche verursachen.

3.1.2 Indirekte Beschäftigungseffekte

Für die Bilanzierung der direkten und indirekten Beschäftigungseffekte wurde daher eine **hybride** Modellierungsform gewählt, um den Datenerhebungsaufwand zu minimieren.

Dabei werden nun in GEMIS für jeden Prozess die Kosten in Form von

a) Investitionskosten,

b) fixen jährlichen Kosten,

c) variablen Kosten und

d) Kosten der Einsatzstoffe

erhoben. Für die Berechnung der Beschäftigungseffekte werden die Kosten a)-c) verschiedenen Wirtschaftssektoren anteilig zugeordnet. Aus der VGR ist bekannt, welche Beschäftigungseffekte mit den monetären Aufwendungen je Sektor verbunden sind. Damit sind die indirekten Effekte für den einzelnen Prozess abgebildet (vgl. Kapitel 2.1).

Die Einsatzstoffe und ggf. Hilfsenergien sowie die zur Herstellung notwendigen Materialen werden von anderen Prozessen geliefert. Bei diesen vorgelagerten Prozessen wird die gleiche Bilanzierung durchgeführt, womit anstelle der Verflechtungsmatrix der VGR die jeweilige stoff- und energiestromseitige Verknüpfung der Prozesse in der GEMIS-Datenbank genutzt wird.

3.1.3 Hybride Modellierung der Gesamtbeschäftigungseffekte

Die Berechnung der direkten Beschäftigungseffekte kann damit genau auf die Prozessstruktur zugreifen und muss nicht die verallgemeinerten Daten aus der VGR heranziehen, während die indirekten Beschäftigungseffekte entlang der Prozessketten über die Kostenflüsse berechnet werden.

Durch diesen „hybriden“ Ansatz werden die Vorteile der Prozesskettenanalyse mit den weiteren Systemgrenzen von Input-Output-Analysen kombiniert.

Folgendes Beispiel soll die Rechenschritte genauer erläutern.

Gegeben sei eine Gas-Heizungsanlage mit einer Leistung von 10 kW. Die jährlich erzeugte Wärmemenge betrage 16 MWh.

Die Investition beläuft sich auf 4600 €, die jährlichen Wartungskosten (fixe Kosten) belaufen sich auf 190 €. Daneben fallen Brennstoffkosten von 800 € an. Für die Heizungsanlage werden keine direkt Beschäftigten unterstellt, andere variable Kosten fallen – zur Vereinfachung - nicht an.

Die Investition wird über die angenommene Lebensdauer von 15 Jahren refinanziert. Daher werden jährlich 4600/15 = 307 € in den Wirtschaftssektor Maschinenbau gebucht. Mit eine Beschäftigtenquote (direkt plus indirekt) von 8,4 Personenjahre pro 1 Mio. € Nachfrage. Das führt zu einer anzurechnenden Quote von 0,0026 Personenjahren. Dazu kommen noch die variablen Kosten die in den Sektor ‚Erbringung von unternehmensbezogenen Dienstleistungen' fließen. Da dieser Sektor eine höhere Beschäftigungsquote hat (28,2 Personenjahre je Mio. €) werden zusätzliche 0,0054 Personenjahre gebucht. Für die Brennstoffbereitstellung wird eine ähnliche Analyse durchgeführt. Dies geschieht iterativ durch alle vorgelagerten Prozessstufen bis zur den jeweiligen Gewinnungsanlagen.

Bild 3 Eingabefelder in GEMIS

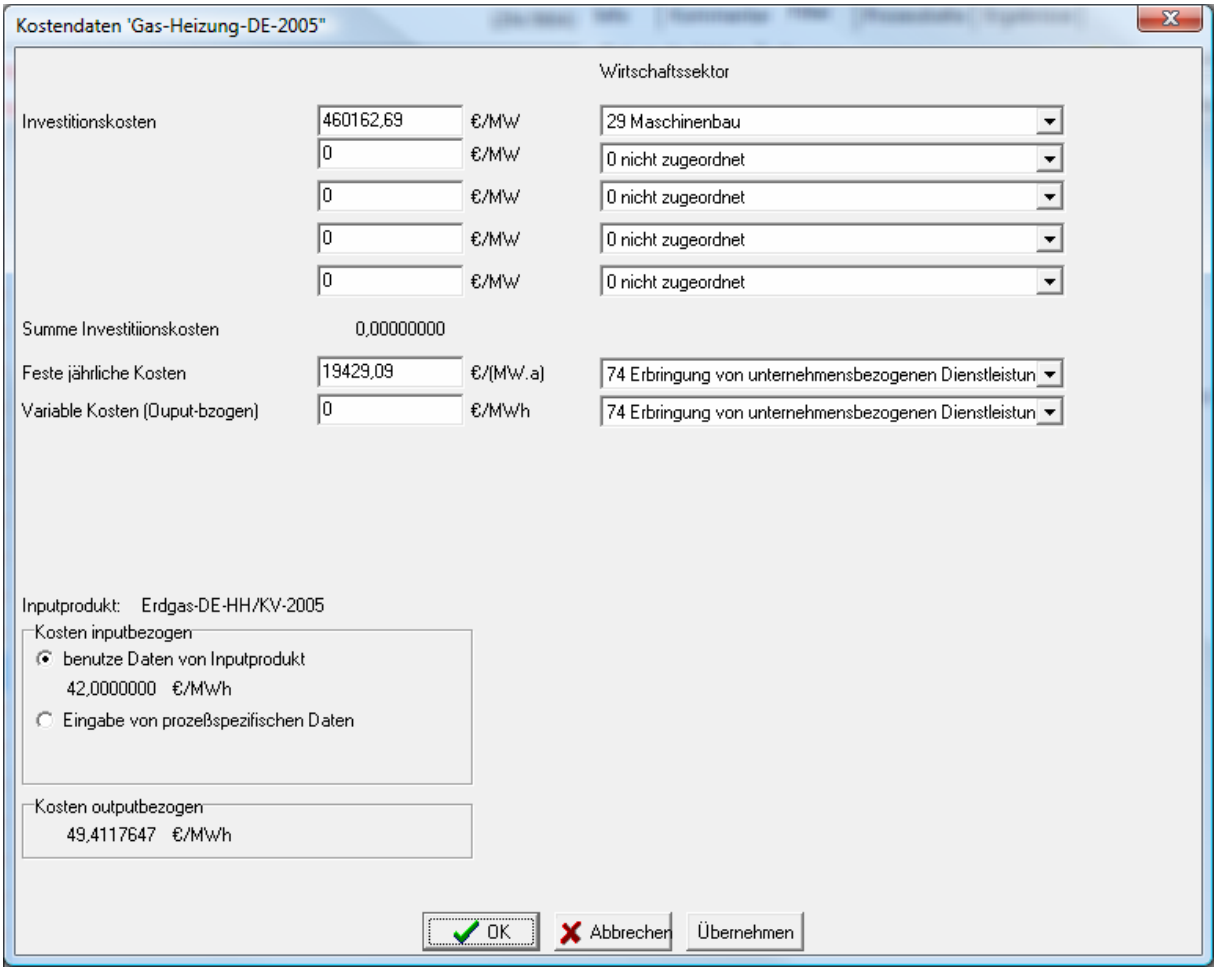


Bild 4 Ausgabetabelle in GEMIS

Die globalen Ergebnisse für '16 MWh Raumwärme', geliefert von 'Gas-Heizung-DE-2005' sind:	
Beschäftigungseffekte	
direkte Beschäftigungseffekte	$46{,}105*10^{-6}$ Personen
investive Beschäftigungseffekte	$2{,}5981*10^{-3}$ Personen
betriebliche Beschäftigungseffekte Fixe Kosten	$5{,}5300*10^{-3}$ Personen
betriebliche Beschäftigungseffekte Variable Kosten	$32{,}595*10^{-6}$ Personen
Summe Beschäftigungseffekte	$8{,}2068*10^{-3}$ Personen

3.2 Externe Kosten in GEMIS 4.5

Neben der Beschäftigungsbilanz bietet GEMIS auch die Möglichkeit, die so genannten „externen Kosten“ der Energiebereitstellung zu bilanzieren.

Hierbei werden die über die gesamten Lebenszyklen von Energiesystemen (also inkl. Vorketten und Herstellung) entstehenden Emissionen von Treibhausgasen und Luftschadstoffen (SO_2, NO_x und Feinstaub) über den Vermeidungskostenansatz bestimmt[201].

Die durch die Vermeidung von Emissionen entstehenden Kosten werden durch die Vermeidung von Schadenskosten mehr als überkompensiert, so dass basierend auf den aktuellen Schadens- und Vermeidungskostenfunktionen eine Emissionsreduktion volkswirtschaftlich betrachtet zu einer Wohlfahrtssteigerung führt[202].

Die Datengrundlage und Methodik wurden ausführlich in einem eigenen Arbeitspapier dargestellt (OEKO 2007a), auf das hier verwiesen wird.

In der GEMIS Version 4.5 wurden die aktualisierten Daten aufgenommen, womit parallel zu den betriebswirtschaftlichen Gestehungskosten auch die monetarisierten „Umweltkosten“ von Treibhausgasen und Luftschadstoffen berechnet werden können.

Die Ergebnisse der entsprechenden Bilanzen für Strom aus Biogas finden sich im Kapitel 5.2.

[201] Dabei werden ergänzend auch die nuklearen Risiken über die Entsorgungskosten mit bilanziert, die in der Größenordnung von 1 €cent/kWh Strom liegen.

[202] Allerdings stellen die Schadenskosten eher Untergrenzen der tatsächlichen Schäden dar, weil z.B. die Eutrophierung und Versauerung von Ökosystemen nicht ausreichend bewertet wurden. Daher wäre selbst bei einer Überschreitung der Schadenskosten weitere Vermeidung auch als volkswirtschaftlich sinnvoll anzusehen.

4 Prozesse und Szenarien für Biogas

Mit der Aktualisierung der Basisdaten in GEMIS wurden auch die Beschäftigungseffekte für diverse Biogasprozesse angepasst bzw. für neue Prozesse erweitert. GEMIS stellt die direkten Arbeitsplatzeffekte in Beschäftigte je Einheit Output dar. Dabei wird die Zahl der Beschäftigten pro Prozess durch die jährliche Menge an Output dividiert.

Die Darstellung der indirekten Effekte in GEMIS wurde im Kapitel 3.1.2 erläutert (zur Datengrundlage vgl. Tabelle 1).

Im Zuge der Erweiterung der Datenbasis wurden verschiedene Modellanlagen betrachtet und neu in GEMIS implementiert. Diese sind der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 24 Gewählte Modellanlagen

kW_{el}	Substratmix	Anlagenvariante Biogasanlage
100	90/10 Gülle/Mais	Standard
100	10/90 Gülle/Mais	Standard
500	90/10 Gülle/Mais	Standard
500	10/90 Gülle/Mais	Standard
1000	90/10 Gülle/Mais	Standard
1000	10/90 Gülle/Mais	Standard
2000	90/10 Gülle/Mais	Standard
2000	10/90 Gülle/Mais	Standard
100	100% Gülle	Fall a) Einzelanlage, reine Gülleanlage, 840 GV
100	75/25 Gülle/Grünschnitt	Fall b) Gemeinschaftsanlage, V2a, 3 Landwirte, Kosten Grünschnitt 5 €/t
30	76/24 Gülle/Grünschnitt	Kleinstanlagen
30	80/20 Gülle/Mais	Kleinstanlagen

Quelle: IE (2008)

Die Abbildung dieser Prozesse in der GEMIS-Datenbank erfolgte auf Grundlage der technischen und ökonomischen Kenndaten, die vom IE im vorliegenden Projekt ermittelt wurden (IE 2008).

Dabei wurden einerseits die Bereitstellungsprozesse für Biogas (Anbau von Mais, Ernte von Grasschnitt sowie Fermenter für Gülle, Grasschnitt und Mais) modelliert sowie die o.g. Blockheizkraftwerke (BHKW) mit verschiedenen Leistungsklassen.

Bei den BHKW wurde zudem zwischen „brutto“ (ohne Gutschrift) und „netto“ (inkl. Gutschrift für nutzbare KWK-Wärme) unterschieden.

Alle Prozesse sind einzeln in GEMIS 4.5 abgelegt und können so detailliert nachvollzogen werden.

5 Ergebnisse der Berechnungen mit GEMIS

5.1 Beschäftigungseffekte durch Biogasstrom

Die Erzeugung von Strom in Blockheizkraftwerken (BHKW), die Biogas einsetzen, induziert Beschäftigungseffekte sowohl

- *direkt* über den Betrieb der Anlagen und die Bereitstellung der Inputs als auch
- *indirekt* durch die Investition in die Anlagen, Fixkosten und variable Ausgaben für Wartung/Instandhaltung.

Im Folgenden werden diese Effekte quantifiziert, wobei die Stoffstromanalyse für die direkten Effekte und ergänzend die *monetäre* Input-Output-Bilanzierung für die indirekten Effekte verwendet wird (vgl. Kapitel 3.1).

Die Bereitstellung der Inputs (Rohstoffe) für die Biogas-Anlagen sowie die Umwandlung des Biogases zu Strom in BHKW induziert die in der folgenden Tabelle gezeigten direkten und indirekten Beschäftigungseffekte, wobei zum Vergleich auch die Effekte bei der Stromerzeugung nach dem deutschen Kraftwerksmix des Jahres 2005 (ohne Stromverteilung).sowie die von neuen Importsteinkohle- und Erdgas-GuD-Kraftwerken mit aufgeführt sind. Die Biogas-Stromerzeugung wird dabei in der Tabelle „brutto“ betrachtet, d.h. es erfolgt hier keine Gutschrift für die nutzbare KWK-Abwärme.

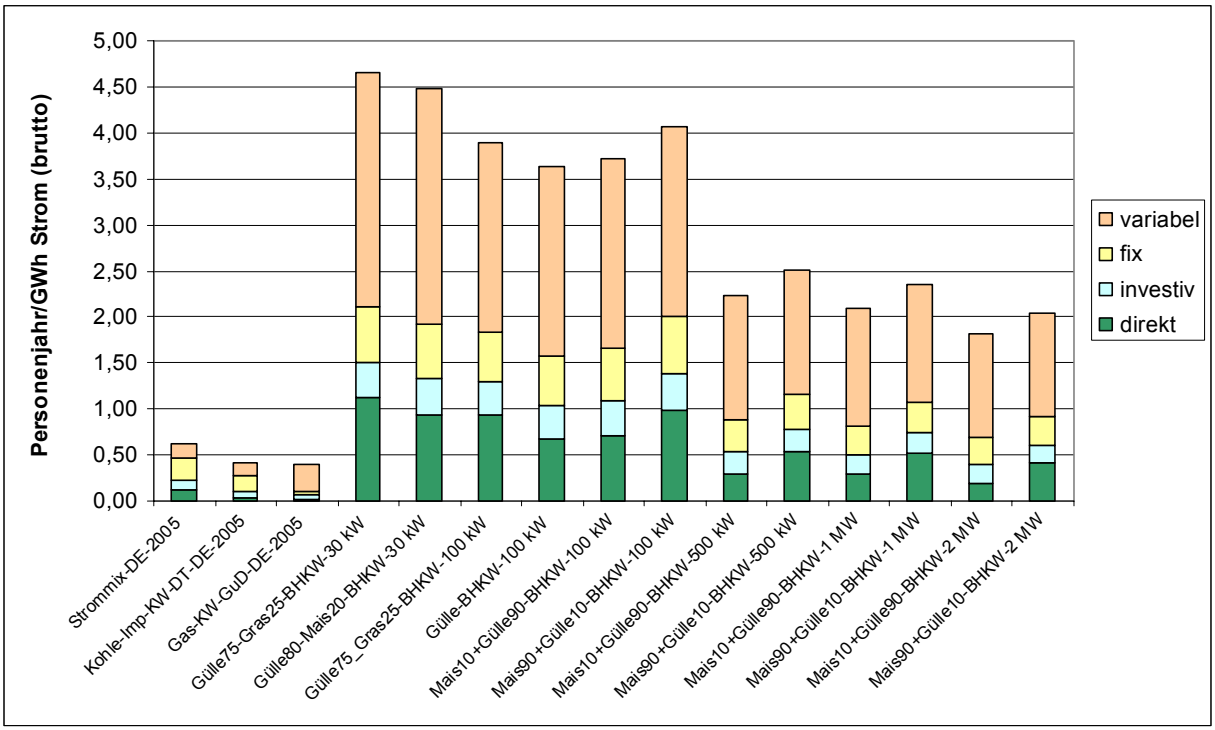
Tabelle 25 Brutto-Beschäftigungseffekte der Strombereitstellung aus Biogas für die Anlagenvarianten (jeweils ohne Gutschriften)

Option [Personenjahre/GWh_{el}]	direkt	investiv	fix	variabel	Summe
Strommix-DE-2005	0,12	0,10	0,24	0,17	**0,63**
Kohle-Imp-KW-DT-DE-2005	0,04	0,06	0,17	0,14	**0,42**
Gas-KW-GuD-DE-2005	0,01	0,05	0,05	0,28	**0,39**
Gülle75-Gras25-BHKW-30 kW	1,12	0,39	0,60	2,55	**4,66**
Gülle80-Mais20-BHKW-30 kW	0,94	0,39	0,60	2,55	**4,48**
Gülle75_Gras25-BHKW-100 kW	0,94	0,36	0,54	2,06	**3,90**
Gülle-BHKW-100 kW	0,68	0,36	0,54	2,06	**3,63**
Mais10+Gülle90-BHKW-100 kW	0,71	0,38	0,57	2,06	**3,72**
Mais90+Gülle10-BHKW-100 kW	0,99	0,40	0,61	2,06	**4,07**
Mais10+Gülle90-BHKW-500 kW	0,30	0,23	0,35	1,35	**2,23**
Mais90+Gülle10-BHKW-500 kW	0,54	0,24	0,37	1,35	**2,51**
Mais10+Gülle90-BHKW-1 MW	0,29	0,21	0,31	1,28	**2,09**
Mais90+Gülle10-BHKW-1 MW	0,52	0,22	0,33	1,28	**2,35**
Mais10+Gülle90-BHKW-2 MW	0,19	0,20	0,31	1,12	**1,82**
Mais90+Gülle10-BHKW-2 MW	0,41	0,20	0,31	1,12	**2,04**

Quelle: eigene Bilanzierung mit GEMIS 4.5

Die entsprechenden Ergebnisse zeigt die folgende Abbildung in grafischer Form.

Bild 5 Brutto-Beschäftigungseffekte der Strombereitstellung aus Biogas für die Anlagenvarianten (jeweils ohne Gutschriften)



Quelle: eigene Bilanzierung mit GEMIS 4.5

Deutlich sichtbar sind die relativ hohen direkten Beschäftigungseffekte und die über die Investitionen ausgelösten indirekten Effekte. Ergänzend kommen durch die methodische Ausweitung der Bilanz nun auch indirekte Effekte insbesondere durch die variablen Kosten hinzu.

Nun ist zu beachten, dass die Biogas-Stromerzeugung nutzbare Abwärme bereitstellt, die nicht nur für die (interne) Fermenterheizung verwendet wird, sondern dass dieser Überschuss auch über ein Nahwärmenetz fossile Heizanlagen substituieren kann. Daher wurde die o.g. Brutto-Bilanz um die vermiedenen Beschäftigungseffekte durch den Ersatz von Heizwärme aus Gasheizungen bilanziert[203]. Dabei wurde angenommen, dass die überschüssige – d.h. für den Betrieb der Biogasanlage nicht erforderliche – KWK-Abwärme komplett zum Ersatz von Erdgasheizungen verwendet werden kann.

Die Ergebnisse dieser „netto"-Betrachtung zeigt die folgende Tabelle, wiederum im Vergleich zu den Beschäftigungseffekten des Strommixes sowie den von neuen Importsteinkohle- und Erdgas-GuD-Kraftwerken.

[203] Zur Vereinfachung wurden die Beschäftigungseffekte durch die Nahwärmenetze hier **nicht** einbezogen.

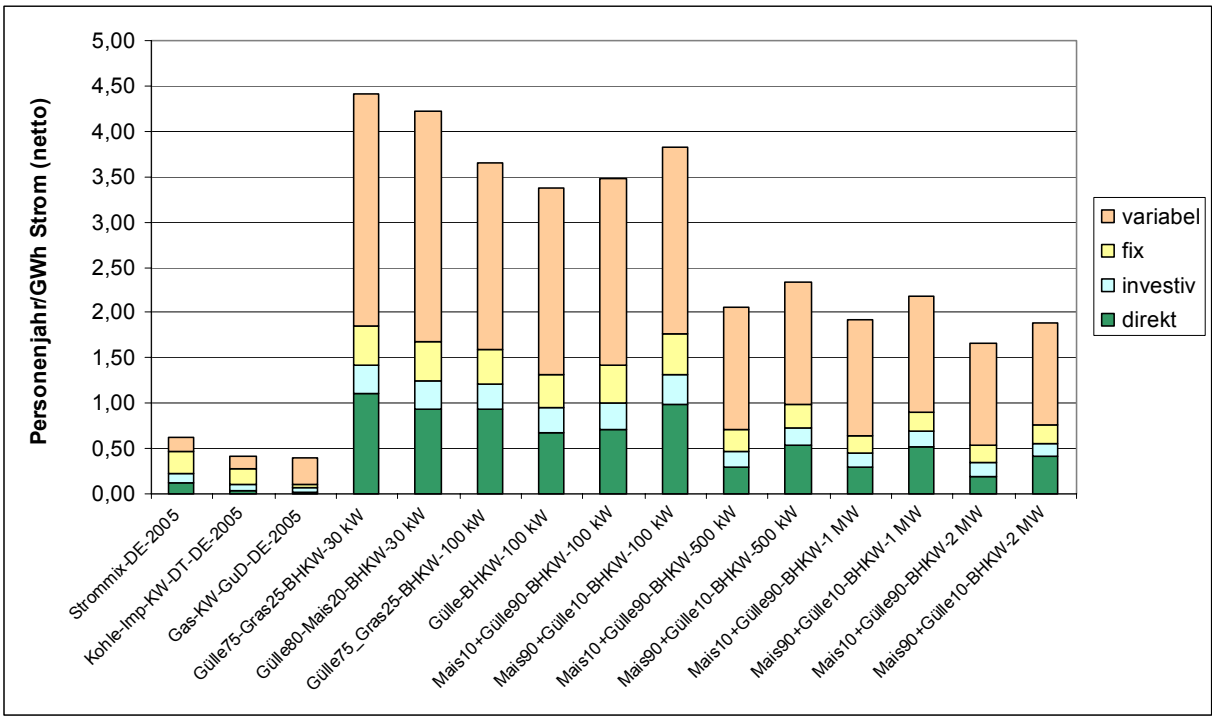
Tabelle 26 Netto-Beschäftigungseffekte der Strombereitstellung aus Biogas für die Anlagenvarianten (jeweils inkl. Gutschriften für Ersatz Gasheizung)

Option [Personenjahre/GWh$_{el}$]	direkt	investiv	fix	variabel	Summe
Strommix-DE-2005	0,12	0,10	0,24	0,17	**0,63**
Kohle-Imp-KW-DT-DE-2005	0,04	0,06	0,17	0,14	**0,42**
Gas-KW-GuD-DE-2005	0,01	0,05	0,05	0,28	**0,39**
Gülle75-Gras25-BHKW-30 kW	1,12	0,31	0,43	2,55	**4,41**
Gülle80-Mais20-BHKW-30 kW	0,94	0,31	0,43	2,55	**4,23**
Gülle75_Gras25-BHKW-100 kW	0,94	0,28	0,37	2,06	**3,65**
Gülle-BHKW-100 kW	0,68	0,28	0,37	2,06	**3,38**
Mais10+Gülle90-BHKW-100 kW	0,71	0,30	0,41	2,06	**3,47**
Mais90+Gülle10-BHKW-100 kW	0,99	0,32	0,45	2,06	**3,82**
Mais10+Gülle90-BHKW-500 kW	0,30	0,18	0,23	1,34	**2,05**
Mais90+Gülle10-BHKW-500 kW	0,54	0,19	0,25	1,35	**2,33**
Mais10+Gülle90-BHKW-1 MW	0,29	0,15	0,20	1,28	**1,93**
Mais90+Gülle10-BHKW-1 MW	0,52	0,17	0,22	1,28	**2,19**
Mais10+Gülle90-BHKW-2 MW	0,19	0,15	0,20	1,12	**1,66**
Mais90+Gülle10-BHKW-2 MW	0,41	0,15	0,20	1,12	**1,88**

Quelle: eigene Bilanzierung mit GEMIS 4.5

Die entsprechenden Ergebnisse zeigt die folgende Abbildung in grafischer Form.

Bild 6 Netto-Beschäftigungseffekte der Strombereitstellung aus Biogas für die Anlagenvarianten (jeweils inkl. Gutschriften für Ersatz Gasheizung)



Quelle: eigene Bilanzierung mit GEMIS 4.5

Deutlich sichtbar ist hier, dass trotz der „Abrechnung“ der Beschäftigungseffekte durch die ersetzten Gasheizungen die Nettobilanz der KWK-Stromerzeugung aus Biogas weiterhin sehr hoch ausfällt:

Im ungünstigsten Fall wird eine rund **dreifach höhere** spezifische Beschäftigung je kWh Strom erreicht als durch den Kraftwerkspark des Jahres 2005, und im günstigsten Fall beträgt der spezifische Beschäftigungseffekt gegenüber dem Strommix das **Siebenfache**.

Gegenüber neuen Erdgas-GuD-Kraftwerken liegen die Beschäftigungseffekte von Strom aus Biogas mindestens beim knapp Fünffachen, maximal beim Zehnfachen.

5.2 Effekte durch vermiedene Externe Kosten

Als Ergänzung zur volkswirtschaftlichen Betrachtung wurde auch der monetäre „Wert" der Emission von Treibhausgasen und Luftschadstoffen (SO_2, NO_X und Feinstaub) über die Vermeidungskosten bestimmt (vgl. Kapitel 3.2).

Als Grundlage hierzu diente die entsprechende Bilanzierung mit GEMIS 4.5, womit sich die in der folgenden Tabelle genannten „Umweltkosten" der Stromerzeugung ergeben.

Tabelle 27 Interne und externe Kosten der Stromerzeugung

Option [€cent$_{2005}$/kWh$_{el}$]	Kosten der Strombereitstellung		
	intern	extern	gesamt
Strommix-DE-2005	4,8	1,8	6,6
Kohle-Imp-KW-DT-DE-2005	3,8	2,4	6,1
Gas-KW-GuD-DE-2005	4,1	0,9	5,0
Gülle75-Gras25-BHKW-30 kW	16,8	0,0	16,8
Gülle80-Mais20-BHKW-30 kW	16,9	0,1	17,0
Gülle75_Gras25-BHKW-100 kW	14,4	0,0	14,4
Gülle-BHKW-100 kW	13,9	0,2	14,0
Mais10+Gülle90-BHKW-100 kW	14,9	0,0	15,0
Mais90+Gülle10-BHKW-100 kW	19,7	0,5	20,2
Mais10+Gülle90-BHKW-500 kW	9,4	0,1	9,4
Mais90+Gülle10-BHKW-500 kW	13,4	0,4	13,8
Mais10+Gülle90-BHKW-1 MW	8,7	0,0	8,7
Mais90+Gülle10-BHKW-1 MW	12,4	0,4	12,8
Mais10+Gülle90-BHKW-2 MW	7,9	0,0	8,0
Mais90+Gülle10-BHKW-2 MW	11,3	0,4	11,7

Quelle: eigene Berechnung mit GEMIS 4.5; Kapitalzins (real): 5%

Die „internen" Kosten sind diejenigen Kosten, die der klassischen betriebswirtschaftlichen Bilanz entsprechen (Investitions-, Fix- und Betriebs- sowie Brennstoff- und Entsorgungskosten).

Die „externen" Kosten sind die über die Vermeidungskosten monetarisierten Emissionen.

Die o.g. Tabelle zeigt, dass die Stromerzeugung aus Biogas – hier netto, also unter Einbeziehung der Emissionsreduktion durch Nutzung der KWK-Abwärme zum Ersatz von Gasheizungen – zwar „intern" z.T. erheblich teurer ist als der Strommix oder fossile Neuanlagen, aber auch geringere „externe" Kosten zeigt.

5.3 Effekte durch die Lohnsteuer und Sozialabgaben

Als weitere volkswirtschaftliche Kostenkategorie – im Sinne von Nutzen - sind die durch die zusätzliche Beschäftigung erreichbaren **zusätzlichen staatlichen Einnahmen** durch Lohnsteuer und Sozialabgaben zu berücksichtigen.

Auf Basis einer dahingehenden Bilanzierung für eine „europäische Biomethan-Strategie“ (vgl. ÖKO 2007b) wurde gezeigt, dass diese Effekte beachtliche Größenordnungen erreichen können.

Für die vorliegende Fragestellung wurden die spezifischen Mehr-Beschäftigungseffekte je kWh Strom aus Biogas gegenüber einem Mix von je 50% Strom aus neuen Importsteinkohle- und Erdgas-GuD-Kraftwerken bestimmt (ausgehend von den Ergebnissen in Kapitel 5.1) und die entsprechenden Unterschiede dann zu spezifischen Mehreinnahmen je kWh Biogasstrom umgerechnet.

Dabei wurde wie in ÖKO (2007b) von vereinfachend 10% Lohnsteuer- und Solidaritätszuschlag sowie 20% Sozialabgaben, jeweils bezogen auf die Bruttokosten je Beschäftigtem (50.000 €/Personenjahr), ausgegangen.

6 Zusammenfassung des zusätzlichen volkswirtschaftlichen Nutzens durch Biogasstrom und Perspektiven

Die folgende Tabelle fasst den zusätzlichen volkswirtschaftlichen Nutzen durch die Stromerzeugung aus Biogas zusammen.

Tabelle 28 Zusätzlicher volkswirtschaftlicher Nutzen durch Stromerzeugung aus Biogas

Angaben in €cent$_{2005}$/kWh$_{el}$	Zusatzeinnahmen		"Netto"-Stromkosten[c]	Kostenunterschied[d]
	Staat[a]	externer Nutzen[b]		
Gülle75-Gras25-BHKW-30 kW	8,8	1,6	6,3	2,4
Gülle80-Mais20-BHKW-30 kW	8,5	1,6	6,9	3,0
Gülle75_Gras25-BHKW-100 kW	7,3	1,6	5,4	1,5
Gülle-BHKW-100 kW	6,8	1,5	5,6	1,7
Mais10+Gülle90-BHKW-100 kW	6,9	1,6	6,4	2,5
Mais90+Gülle10-BHKW-100 kW	7,6	1,2	10,9	7,0
Mais10+Gülle90-BHKW-500 kW	4,1	1,6	3,7	-0,2
Mais90+Gülle10-BHKW-500 kW	4,7	1,2	7,5	3,6
Mais10+Gülle90-BHKW-1 MW	3,9	1,6	3,2	-0,7
Mais90+Gülle10-BHKW-1 MW	4,4	1,2	6,8	2,9
Mais10+Gülle90-BHKW-2 MW	3,3	1,6	3,0	-0,9
Mais90+Gülle10-BHKW-2 MW	3,8	1,2	6,3	2,4

[a] = Mehreinnahmen Lohnsteuer + Sozialabgaben

[b] = vermiedene externe Kosten gegenüber Strom aus je 50% Importkohle- und Erdgas-GuD-Kraftwerk

[c] = Stromerzeugungskosten abzüglich Zusatzeinnahmen Staat + externem Nutzen

[d] = Mehr- bzw. Minderkosten gegenüber Strom aus je 50% Importkohle- und Erdgas-GuD-Kraftwerk

Quelle: eigene Berechnung mit GEMIS 4.5; Kapitalzins (real): 5%

Die Summierung zeigt, dass die Kostenunterschiede gegenüber der Stromerzeugung in neuen fossilen Kraftwerken z.T. überkompensiert werden (negative Kostenunterschiede) bzw. mit Ausnahme des 100-kW-BHKW für Biogas aus 90% Mais die Kostenunterschiede auf unter 3 €cent/kWh$_{el}$ reduziert werden.

Werden zukünftig steigende Kosten für fossile Energieträger, steigende CO_2-„Preise“ (im Sinne von Vermeidungskosten) und Lernkurveneffekte bei den Biogas-Technologien mit einbezogen, so können mit Blick auf das Jahr 2020 durchaus **volkswirtschaftliche Vorteile** für fast alle Strombereitstellungssysteme aus Biogas erreicht werden.

Damit würde ein „Budget“-Effekt (vgl. Kapitel 2.2) nicht mehr auftreten und die **gesamt**wirtschaftlichen Netto-Effekte der Biogasnutzung zur Stromerzeugung wären eindeutig positiv.

Die Betrachtung zeigt zudem, dass aus **heutiger Sicht** aufgrund der vergleichsweise hohen Substratkosten für Mais alle Biogassysteme mit hohem Maisanteil relativ hohe – auch volkswirtschaftliche – Stromgestehungskosten aufweisen.

Demgegenüber erreichen Biogassysteme mit hohem Gülleanteil ab einer Leistung von 500 kW$_{el}$ bei Einrechung ihres volkswirtschaftlichen Nutzens **schon heute geringere** Stromgestehungskosten als neue fossile Kraftwerke.

Diese Systeme sind somit auch aus gesamtwirtschaftlicher Sicht eindeutig vorteilhaft, da durch sie netto kein Budgeteffekt auftritt.

Ein gezielter Ausbau der Güllenutzung in größeren Biogasanlagen mit BHKW in der 500-kW$_{el}$-Klasse ist somit volks- und gesamtwirtschaftlich besonders förderungswürdig.

Auch kleinere Biogasanlagen mit 100 kW$_{el}$ und Gülle- sowie Gülle-Grünschnitt-Substratmischungen sowie Kleinst-BHKW für diese Substrate erzielen schon bei heutigen Kosten vergleichsweise geringe Mehrkosten gegenüber fossilen Neuanlagen, wenn ihr volkswirtschaftlicher Nutzen aus zusätzlicher Beschäftigung und vermiedenen Umweltkosten berücksichtigt wird.

Diese Systeme sollten daher ebenfalls gefördert werden, wobei hier noch von erheblichen Lerneffekten zur Kostenreduktion auszugehen ist. Durch eine gezielte Förderung der Klein- und Kleinstanlagen ließen sich diese Kostensenkungspotenziale erschließen.

7 Literaturverzeichnis

DESTATIS (Statistisches Bundesamt) 2007:: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung – Input-Output-Rechnung; Fachserie 18, Reihe 2; Wiesbaden

Fritsche, Uwe R. u.a. 2004: Stoffstromanalyse zur nachhaltigen energetischen Nutzung von Biomasse; Öko-Institut (Projektleitung) in Kooperation mit FhI-UMSICHT (Fraunhofer Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik, Oberhausen), IE (Institut für Energetik und Umwelt, Leipzig), IFEU (Institut für Energie- und Umweltforschung, Heidelberg), IZES (Institut für ZukunftsEnergieSysteme, Saarbrücken), TU Braunschweig (Institut für Geoökologie/Abt. Umweltsystemanalyse), TU München (Lehrstuhl für Wirtschaftslehre des Landbaues); Endbericht zum Verbundforschungsvorhaben, gefördert vom BMU, Darmstadt usw. www.oeko.de/service/bio

Haslinger, Franz 1992: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung; München: Oldenburg Verlag (6. Auflage)

IE (Institut für Energetik und Umwelt, Leipzig) 2008: Technische und ökonomische Kenndaten der Modellanlagen zur Stromerzeugung aus Biogas; J. Daniels (Excel-Datei); Leipzig

ÖKO (Öko-Institut - Institut für angewandte Ökologie e.V.) 2007a: Externe Effekte von Energieerzeugungssystemen - Update der Schadenskosten- und Vermeidungskostenfaktoren für GEMIS; Jan Rosenow u.a.; Arbeitspapier gefördert vom BMU; Darmstadt

ÖKO (Öko-Institut - Institut für angewandte Ökologie e.V.) 2007b: Möglichkeiten einer europäischen Biogas-Einspeisungsstrategie - Teilbericht II; Uwe R. Fritsche/Katja Hünecke/Klaus Schmidt; i.A. der Bundestagsfraktion von Bündnis90/Die GRÜNEN; Darmstadt www.oeko.de/service/bio

ÖKO (Öko-Institut - Institut für angewandte Ökologie e.V.) 2008: GEMIS Version 4.5, Internet-release auf www.gemis.de

Pfaffenberger, Wolfgang u.a. 2003: Ermittlung der Arbeitsplätze und Beschäftigungswirkungen im Bereich Erneuerbarer Energien; im Auftrag der Hans-Böckler-Stiftung

Staiß, Frithjof u.a. 2006: Wirkungen des Ausbaus erneuerbarer Energien auf den deutschen Arbeitsmarkt; im Auftrag des BMU; Stuttgart/Berlin/Osnabrü

Forschungspartner und Adressen

Projektleitung

ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH
Kontakt: Dr. Guido Reinhardt
guido.reinhardt@ifeu.de
www.ifeu.de

Projektpartner

IE - Institut für Energetik und Umwelt gemeinnützige GmbH Leipzig
Kontakt: Dr. Frank Scholwin
frank.scholwin@ie-leipzig.de
www.ie-leipzig.de

Prof. Dr. Stefan Klinski
Fachhochschule für Wirtschaft Berlin
stefan.klinski@t-online.de
www.fhw-berlin.de

Öko-Institut – Institut für angewandte Ökologie e.V., Büro Darmstadt
Kontakt: Dr. Bettina Brohmann
b.brohmann@oeko.de
www.oeko.de

Technische Universität Berlin, Institut für Landschaftsarchitektur und Umweltplanung
Kontakt: Prof. Dr. Johann Köppel
koeppel@ile.tu-berlin.de
www.tu-berlin.de

Im Unterauftrag

Peters Umweltplanung, Berlin
Kontakt: Dr. Wolfgang Peters
peters@peters-umweltplanung.de
www.peters-umweltplanung.de

Fachliche Begleitung

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)
Referat KI III 2
Kontakt: Dr. Bernhard Dreher
bernhard.dreher@bmu.bund.de
www.bmu.bund.de

Administrative Begleitung

Projektträger Jülich (PtJ) EEN
Kontakt: Gernot van Gyseghem
ptj-een@fz-juelich.de
www.fz-juelich.de/ptj