



DELAND - Biogas einmal anders

Ergebnisse des deutschen Teilprojekts

Impressum



Carl von Ossietzky Universität Oldenburg

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Dr.-Ing. Alexandra Pehlken

Dr. Kirsten Madena

Dr. Thomas Klenke

Dr. Eckhard Asche

Kevin Grecksch

Christian Aden

COAST - Zentrum für Umwelt- und Nachhaltigkeitsforschung
Ammerländer Heerstr. 114-116
26129 Oldenburg

Geschäftsbereich Landwirtschaft
Fachbereich 3.12 Nachhaltige Landnutzung,
Ländlicher Raum, PMO, GIS-Polaris
Mars-la-Tour-Str. 1-13
26121 Oldenburg

Bildquellen: Deckblatt: [Wolfgang Jargstorff]/ [Fotolia.com]; Dr.-Ing. Alexandra Pehlken, Dr. Kirsten Madena, Jens Geveke oder am Bild ausgewiesen

Layout: Charlotte Schaeffer und Kevin Grecksch

Druck: Willers Druck GmbH & Co. KG

Inhalt

- 03 DELaND
 - ein Projekt stellt sich vor
- 04 Projektregionen & Praxispartner
- 06 Alternative Biogassubstrate
Und was wir darunter verstehen
- 08 Allgemeine Biomassepotenziale in den Projektregionen
 - Berechnung von Biomassepotenzialen
 - Gras vom Deich - wann ist es nutzbar
 - Exkurs: Anbauversuche in der Region
- 16 Biomassepotenziale durch regionale Netzwerke
- 18 Biomasseverwertung - technische Anforderungen
 - Vorbild Kuh: Substratzerkleinerung zwischen den Fermentern
- 22 Biomasseverwertung - rechtliche Anforderungen
 - Pflanzenmaterial = Bioabfall?
- 24 Nachhaltige Bioenergieketten
 - Was macht Bioenergie auf Dauer erfolgreich
 - Ökobilanzierung
- 28 Was haben wir gelernt?
- 30 Danksagungen
- 31 Kontakt / Ansprechpartner



DELaND

- ein Projekt stellt sich vor

Das Projekt „Dezentrale Energielandschaften Niederlande-Deutschland - DELaND“ ist ein Teil des deutsch-niederländischen INTERREG IVA Vorhabenprogramms „GroenGas/GrünesGas“, das bis Anfang 2015 besteht. INTERREG Vorhaben fördern die grenzüberschreitende Zusammenarbeit in der Europäischen Union, in diesem Fall zwischen Deutschland und den Niederlanden.

Als Gesamtziel wollen die deutschen und niederländischen Projektpartner der Optimierung regionaler Wertschöpfungsketten rund um Biomassenutzung und Bioenergie einen kräftigen Impuls geben. Im Fokus stehen dabei die nachhaltige Produktion, Lieferung und Verwendung von Biogas und die Reduzierung von Engpässen, Problemen und Konflikten entlang der Wertschöpfungskette.

Schwerpunkte von DELaND sind die Analyse ungenutzter Biomassepotenziale für die Biogasproduktion, die Integrierung alternativer Substrate in die Praxis sowie letztlich die Konzeptionierung optimierter regionaler Bioenergie-Regionen. Dieses Hauptziel ist in vier Teilziele / Arbeitspakete gegliedert, die durch verschiedene Projektpartner aus Praxis, Wissenschaft und Verwaltung bearbeitet werden.

- 1) Entwicklung von Konzepten zur Einbettung der Stromerzeugung aus Biomasse in die Raum- und Landschaftsplanung**
- 2) Entwicklung institutioneller und prozessbezogener Strukturen zur Realisierung dezentraler Energielandschaften**
- 3) Entwicklung neuer Produktions- und Prozesstechnologien zur Nutzung von Biomasse**
- 4) Wissenstransfer zwischen den niederländischen und deutschen Partnern**

Die vorliegende Broschüre fasst die im Rahmen des deutschen Teilprojektes gewonnenen Ergebnisse zusammen.

Das Biomassepotenzial ist in jeder Region anders. Vorherrschendes Klima, Topographie, Boden und Vegetation bestimmen ein charakteristisches Landschaftsbild. Siedlungs- und Wirtschaftsstrukturen ergänzen die natürlichen Landschaftseinheiten und ergeben so eine regional typische Landschaft, die sich hinsichtlich der Möglichkeiten der Biomassegewinnung von anderen Regionen unterscheiden kann. Ein gutes Beispiel im norddeutschen Raum geben hier küstennahe und binnenländische Regionen. Sie unterscheiden sich insbesondere hinsichtlich ihrer natürlichen Gegebenheiten und den damit verbundenen Einflüssen auf die Vegetation und deren Wuchsbedingungen. Dieses gilt für die natürliche Vegetation, aber auch für die landwirtschaftliche Pflanzenproduktion. Darüber hinaus zeigen diese Regionen auch wirtschaftliche, kulturelle oder soziale Unterschiede, die sich in Fragen der Verfügbarkeit von Restbiomasse aus verschiedenen Produktionsbereichen oder auch der Akzeptanz der Bioenergieproduktion widerspiegeln.

Auf Grund der oben genannten Überlegungen wurde sowohl für den maritimen als auch für den terrestrischen Bereich

eine Modellregion ausgewählt. In jeder dieser beiden Regionen wurden Biogasanlagenbetreiber als Praxispartner gewonnen, die bereit waren sich mit Änderungen im Sinne einer nachhaltigeren Biogasproduktion auseinanderzusetzen und auch in der Praxis umzusetzen. Das umfasste Veränderungen in der Zusammensetzung der Einsatzstoffe, mit einem Fokus auf einer Reduzierung des Maisanteils und Erhöhung der Diversität, sowie einer gezielteren Aufbereitung der Biomasse. Darüber hinaus wurden in beiden Regionen auf den Feldversuchstationen Otterham (maritime Region) und Wehnen (terrestrische Region) Anbauversuche zu alternativen Energiepflanzen durchgeführt.

Einbindung regionaler Akteure

Wichtig war auch die Einbindung von regionalen Akteuren – Fachleute, Behörden- und Verbandsvertreter – in die Überlegungen, ob und wie noch nicht in energetisch verwertete Biomasse nutzbar gemacht werden kann. Unterstützt wurden die Arbeiten in Deutschland durch den regen Austausch mit den niederlän-

dischen Partnern und Akteuren, die sich aktiv in gemeinsame Informations- und Diskussionsveranstaltungen eingeschaltet haben.

MODELLREGION AN DER KÜSTE

Die Modellregion mit maritimem Einfluss stellt das Gebiet Dornum mit der Gemeinde Dornum dar. Zwei Biogasanlagenbetreiber, die auf Grund unterschiedlicher Anlagengrößen und Betriebsstrukturen jeweils andere Grundvoraussetzungen mit einbrachten, beteiligten sich am Projekt.

Klimatisch ist das Marschengebiet auf Grund der Nähe zur Küste durch einen milden Winter und einen langsamen Temperaturanstieg im Frühjahr mit einem jährlichen Temperaturmittel von etwa 8,5 °C gekennzeichnet. Mit Niederschlägen von rund 870 mm im Jahresmittel und einer stärkeren Verteilung auf die Herbst- und Wintermonate stellen die klimatischen Bedingungen vergleichsweise besondere Anforderungen an die landwirtschaftliche Produktion. Etwa 85% der Gesamtfläche der Gemeinde Dornum werden landwirtschaftlich genutzt. Auf

Projektregionen & Praxispartner



Verbeek: „Wir wollen zeigen, dass wir uns aktiv mit Alternativen auseinandersetzen – für eine höhere Akzeptanz in der Bevölkerung und unter Berufskollegen.“

Anlagenbetreiber in der Region Dornum



Verweyen: „Wir haben uns dem DELaND - Projekt angeschlossen, um alternative Substrate zu Mais zu suchen.“



Geveke: „Die Biogasanlage hat sich an den landwirtschaftlichen Betrieb anzupassen und nicht umgekehrt!“

Anlagenbetreiber Ihausen



**Modellregionen des DELaND Projektes
im nordwestdeutschen Raum**

BIOGASANLAGE	BIOGASANLAGE DORNUM 1	BIOGASANLAGE DORNUM 2	BIOGASANLAGE IHAUSEN
Installierte elektrische Kapazität (kWe – Kilowatt elektrisch)	265	625+265	347+190
Installierte therm. Leistung (kW _{th} – Kilowatt thermisch)	300	438+273	520
Biogas Produktion (Nm ³ m ⁻³ AVd ⁻¹ – Normalkubikmeter Arbeitsvolumen pro Tag)	2,800	6,301	5,480
Verwendete Substrate	Mist, Gülle, Gras und Mais	Gras, Mist und Mais	Gras, Mist und Mais
Fokus im Projekt	Änderung der Zusammensetzung der Biogassubstrate durch Erweiterung der Restbiomassennutzung und Anregungen zur Änderung der eigenen Bioenergiepflanzenanbau unter Berücksichtigung ökologischer und sozialer Aspekte (Schaffung eines synergetischen Mehrwertes)		Optimierung und Erweiterung der Restbiomassennutzung u.a. durch technische Optimierung

Biogasanlagen der Praxispartner

rund 53% der Flächen wird Ackerbau betrieben, die restlichen 47% durch Grünlandbewirtschaftung genutzt. Die ackerbauliche Bewirtschaftung der größtenteils ertragreichen Marschböden wird durch die Einschränkung der Befahrbarkeit bei hoher Bodenfeuchte („Minutenböden“) erschwert. Zu nasse Böden im Frühjahr und Herbst sowie der verzögerte Temperaturanstieg im Frühjahr reduzieren daher den Anbauzeitraum und damit die Auswahl alternativer Kulturen für die Biogasproduktion. Doch auch für den Maisanbau sind stark vernässte Marschenböden, wie z.B. die Knickmarsch, unter den gegebenen Anbaubedingungen nicht geeignet.

Neben den klimatischen und bodenkundlichen Merkmalen stellen auch Deiche eine regionale Besonderheit bei der Betrachtung der Biomassepotenziale dar. Das Küstenschutzsystem als Trennzone zwischen der Gemeinde Dornum und der Nordsee kann in drei Deichlinien unterteilt werden: der Sommerdeich, welcher bei Sturmflut überschwemmt wird, der Hauptdeich, nach Sommerdeich und Sommerpolder angeordnet und der alte Deich. Insbesondere der Aufwuchs des Hauptdeiches, mit einer Breite von 80 m und einer Länge von 16 km und einem Anteil von 72% an der Gesamtdeichfläche (179 ha), ist neben der auf den Vordeich-

flächen (97 ha) und Sommerpolderflächen (223 ha) anfallenden Biomasse bei der theoretischen Betrachtung der Biomassepotenziale zu berücksichtigen.

MODELLREGION IM BINNENLAND

Als Vertreter des binnenländischen, terrestrischen Bereiches wurde die Region um Ihausen (Apen/ Uplengen/ Westerstede) untersucht (im Weiteren „Ihausen“). Diese Region ist durch Landwirtschaft und Gartenbau, vorrangig Baumschulen, geprägt. Mit rund 58% der landwirtschaftlichen Flächen ist die Grünlandbewirtschaftung im Vergleich zur maritimen Region etwas stärker vertreten. Insbesondere auf den weniger ertragreichen Sand- und Moorböden, die neben den sandig-lehmigen Böden die Region dominieren, ist eine Beweidung oder Schnittnutzung der Grünlandflächen vorherrschend. Der Boden und das Klima ermöglichen eine ackerbauliche Nutzung über die gesamte Vegetationsperiode. Mit 770 mm Niederschlag pro Jahr (langjähriges Mittel) fallen etwa 10 Prozent weniger Niederschlag als in der Region Dornum. In Kombination mit einer leicht höheren langjährigen Jahresmitteltemperatur von 9 °C und einem früheren Anstieg der Temperaturen im Frühjahr ist eine längere Bewirtschaftung der landwirtschaftlichen Flächen möglich.

Zehn Naturschutzgebiete in den Gemeinden Apen, Westerstede und Uplengen, mit einer Gesamtfläche von circa 1600 ha, werden in Teilen in Form einer Pflege- und Erhaltungsbewirtschaftung landwirtschaftlich genutzt. Somit weist dieses Pilotgebiet ebenfalls ein hohes Potenzial an grasartiger Biomasse auf, die theoretisch einer energetischen Nutzung zugefügt werden kann. Grasartiges Pflanzenmaterial ist auch das Hauptsubstrat aus dem der Praxispartner aus dieser Pilotregion Bioenergie gewinnt. Hinsichtlich der Biogasanlagengröße zwischen den beiden Dornumer Anlagen liegend, ist diese Anlage bewusst auf einen hohen Anteil faserigen Materials konzipiert. In dieser Projektregion war im Rahmen des DELaND Projektes ein Biogasanlagenbetreiber beteiligt.

Kleine Familienbetriebe

Die Biogasanlagen unterscheiden sich hinsichtlich der Energienutzung und der verwendeten Substrate. Allen ist jedoch gemeinsam, dass sie Anlagengrößen unter 1 Megawatt (MW) besitzen und daher die Durchschnittsgrößen der in Deutschland befindlichen Biogasanlagen darstellen. In der Regel sind dies Familienbetriebe mit nicht mehr als ein bis zwei Mitarbeitern.



Alternative Biogassubstrate

Und was wir darunter verstehen

Die öffentliche und zum Teil kontroverse Diskussion über die Bioenergiegewinnung in Deutschland ist eng mit dem Anbau der Energiepflanze Mais verbunden. Obwohl zwei Drittel der in Deutschland angebauten Maispflanzen zur Tierfütterung eingesetzt werden, stieg insbesondere durch die Novellierung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) im Jahr 2004 der Maisanbau regional stark an. Im Vergleich zu anderen Energiepflanzen, wie Gras, Getreide oder Blühmischungen, ist Silomais durchschnittlich die effizienteste Energiepflanze. Ein hoher Biomasseertrag pro Hektar und ein hoher Methangehalt sind mit einer kurzen Vegetationszeit, guten Siliereigenschaften und vergleichsweise niedrigen Anbaukosten verbunden. Daher ist Mais der am häufigsten verwendete Biogasrohstoff - über 73% der Substratzufuhr in deutschen Biogasanlagen wird von Silomais abgedeckt. Durch die Zunahme der Maisanbauflächen, Biogas- und Futtermittelproduktion, und die damit oftmals verbundene Verengung der Fruchtfolge wird in einigen Regionen das Landschaftsbild, die Artenvielfalt aber auch die Boden- und Wasserqualität beeinflusst. In diesem Zu-

sammenhang wird vermehrt die Frage nach Alternativen gestellt. Die nächsten Absätze beschreiben das weite Spektrum alternativer Biogassubstrate, jedoch waren nicht alle der vorgestellten alternativen Substrate Gegenstand der Untersuchungen des DELaND Projektes.

Was sind alternative Biogassubstrate?

Zum einen ist es die Restbiomasse, die bei verschiedenen Prozessen anfallen kann und zum anderen die regional nachhaltig angebauten Energiepflanzen. Nach ihrer Herkunft kann man in kommunale und industrielle Abfall- und Nebenprodukte, landwirtschaftliche Erzeugnisse und Pflanzenmaterial aus der Natur- und Kulturlandschaftspflege (Gewässerunterhaltung einbezogen) unterteilen. Im Bereich der landwirtschaftlichen Erzeugnisse sind es die landwirtschaftlichen Nebenprodukte (z.B. Ernterückstände), die anfallenden Wirtschaftsdünger (v.a. Gülle, Mist, Gärrest) und die alternativen Energiepflanzen. Für Letztere ist entscheidend, dass der Anbau an die lokalen Boden- und Klimaverhältnisse angepasst ist und sich positiv auf die Umwelt auswirkt. Das be-

zieht das Landschaftsbild, den Lebensraum und die Nahrungsquelle für Tiere und anbaubedingte Auswirkungen auf die Verkehrsinfrastruktur mit ein. Insbesondere eine genaue Standortbeurteilung zeigt vielfach die Grenzen des nachhaltigen Maisanbaus bei Einhaltung einer abwechslungsreichen Fruchtfolge auf. Reduzierte Pflanzenmassenerträge auf Grund der für den Maisanbau ungeeigneten Bodenverhältnisse spiegeln sich direkt über den Ertrag und indirekt über Bodenstrukturschäden, in der Wirtschaftlichkeit wider. Hier bieten, je nach Standort, Mischkulturen mit Blühpflanzenanteil sowohl ökonomische, aber auch insbesondere ökologische Vorteile. Getreideganzpflanzen mit Leguminosen (Hülsenfrüchtler) und anderen Blühpflanzen sowie Ackergrasmischungen mit Kleeanteil bieten Lebensraum und Nahrung, z.B. für Insekten und Vögel, sie wirken sich positiv auf den Humushaushalt des Bodens aus und sie erhöhen die Vielfalt in der Landschaft. Ein möglicher höherer Arbeitsaufwand in der Bewirtschaftung wird unter anderem durch eine Flexibilisierung der Aussaat- und Ernteterminen und der Entzerrung der Arbeitsspitzen kompen-

siert. In Bezug auf die Diskussion der Nahrungs- und Futtermittelkonkurrenz steht die Verwertung der Restbiomasse im Vordergrund. Aber auch die Nutzung von späteren Grünlandschnitten, die als Futtermittel nicht geeignet sind oder der Zwischenfruchtanbau ermöglichen eine parallele Produktion von Futter- bzw. Lebensmitteln und Energiepflanzen. Als Restbiomasse werden oftmals ausschließlich die bei Produktionsprozessen anfallenden Nebenprodukte verstanden. Hierzu zählen beispielsweise Rapskuchen aus der Ölgewinnung oder Gemüsereste aus der Lebensmittelverarbeitung. Es umfasst darüber hinaus organische Materialien, die nicht gezielt produziert werden und bei Produktionsprozessen oder Landschaftspflege- und unterhaltungsverfahren anfallen – das sogenannte „eh da“-Material. Neben den reinen Bioabfällen ist es Biomasse, die stofflich oder energetisch genutzt werden kann. Für die Biogasproduktion ist vor allem die weniger holzartige (ligninhaltige) Biomasse interessant: zum Beispiel Aufwuchs von extensiv bewirtschafteten Flächen, von Schutzgebietsflächen oder von Vegetationsflächen im Außenbereich, die nicht geschützte Biotope sind. Darüber hinaus fällt im Bereich der Natur- und Kulturlandschaftspflege Pflanzenmaterial an, wie zum Beispiel bei der Unterhaltung von Gewässern sowie von Wege- und Straßenrändern. Auch die bei der aus Küstenschutzsicht notwendige Kurzhaltung des Deichaufwuchses kann, wenn diese durch eine Mahd erfolgt, neben der Abfuhr des an Land angeschwemmten Pflanzenmaterials (Treibsel) Biomasse bereitstellen. Aus dem Landwirtschaftsbereich sind es neben Wirtschaftsdüngern, wie Mist, Jauche oder Gülle, überjährige oder qualitativ weniger hochwertige Silageballen, Futterreste oder auch Stroh. Eine von

Acker und Grünland unabhängige Gewinnung von eiweißreicher Biomasse ist durch den Anbau von exotischen aber hochproduktiven Pflanzen, wie Wasserlinse oder Süßwasseralgen möglich. Solche innovativen Ansätze bedürfen zwar in der Regel weiterer technischer und baulicher Anpassungen, können jedoch zu einer nachhaltigen Biogasproduktion beitragen und bieten die Möglichkeit Flächenkonkurrenz zu begegnen.

Warum sind es Alternativen?

Vielfach werden bei der Betrachtung von Biomassealternativen allgemeine wirtschaftliche Aspekte stark in den Vordergrund gerückt und dabei standörtliche Gegebenheiten aus den Augen verloren. Um Biomasse nachhaltig nutzen zu können, sollten jedoch auch soziale und ökologische Aspekte berücksichtigt werden. An erster Stelle steht natürlich die Frage nach dem Verwendungszweck und damit eng verbunden die Überlegung welche Qualität sie dafür aufweisen muss. In diesem Projekt stand die Produktion von Biogas aus nachwachsenden Rohstoffen bzw. Restbiomasse, die mehr oder weniger leicht abbaubare organische Substanzen aufweist, im Mittelpunkt. Je niedriger der Gehalt an Wasser und mineralischen Bestandteilen und je höher die Menge an leicht abbaubaren Substanzen (Fette, Eiweiße, Kohlenhydrate) der Biomasse, desto höher die Menge an erzeugtem Methan.

Für eine effiziente Biogasproduktion sollte der Methangehalt pro organischer Trockensubstanz (IN kg oTS) der Biomasse so hoch wie möglich oder die Biomasse mit geringerem Methangehalt so günstig wie möglich sein. Beispielsweise kann der Methangehalt von verschiedenen Grassi-

lagen von 220 bis 328 IN kg oTS⁻¹ variieren; Futtergräser wie Wiesenschwingel (*Festuca pratensis*) können mehr als 330 IN kg oTS⁻¹ Methan produzieren und damit mit Maissilage (35% Trockenmasse) (340 IN kg oTS⁻¹) konkurrieren. Im Gegenteil dazu enthält grasartiges Landschaftspflegematerial (50% Trockensubstanz) durchschnittlich etwa 150 IN kg oTS⁻¹ Methan. Um die gleiche Methanmenge wie bei Mais zu produzieren, wird somit zweibis dreimal mehr Fläche benötigt.

Durch eine sehr kostengünstige oder auch kostenlose Bereitstellung des Materials und der mit der Verwertung von Restbiomasse verbundenen ökologischen und sozialen Vorteile ist diese Biomasse jedoch durchaus eine Alternative. Somit sind weitere wichtige Aspekte, u.a. zu welchem Zeitpunkt, in welcher Menge und zu welchem Preis (Kosten durch Anbau / Beschaffung, Transport, Aufbereitung) die Biomasse zur Verfügung steht. Doch viel wesentlicher, und das hat sich auch in unseren Modellregionen bestätigt, ist die Beachtung der Standorteigenschaften und der ökologischen und sozialen Auswirkungen.

Ökologische und soziale Vorteile

Die Einbeziehung der in der Region anfallenden Biomasse reduziert den gezielten Anbau von Energiepflanzen. Bei gleichzeitiger Berücksichtigung der Anbauverhältnisse und weiterer ökologischer Aspekte bei der Auswahl der angebauten Energiepflanzen (z.B. Speicherung von Nährstoffen, Nahrungsquelle für Insekten und Rückzugsraum für Wildtiere) ist auch von einer Erhöhung der Akzeptanz in der regionalen Bevölkerung für die Biogasproduktion auszugehen.

Allgemeine Biomasse- potenziale in den Projektregionen



RESTBIOMASSE AUS NATUR- UND KULTURLANDSCHAFTSPFLEGE IN DEN REGIONEN

Wie in Kapitel "DELaND - Die Projektregionen und ihre Praxispartner" erläutert, unterscheiden sich die Modellregionen neben den natürlichen Standortgegebenheiten auch durch Kultur- und Naturlandschaftselemente. So ist das Gebiet Dornum u.a. durch eine lange Deichlinie und das Gebiet Ihausen durch eine vergleichsweise hohe Anzahl an Natur- und Landschaftsschutzgebieten geprägt.

In den Bereich der Kulturlandschaftspflege fällt auch die Verwertung späterer Grünlandschnitte, die nicht für die Tierfütterung geeignet sind. So kann, wie auch durch die Mahd und energetische Verwertung von überständigem Gras der Weideflächen, die Qualität des Grünlandes bewahrt oder auch gesteigert werden. Die Zusammenarbeit zwischen Milchviehbetrieben und Biogasanlagenbetreibern kann somit zur Erhaltung typischer Grünlandbewirtschaftung beitragen.

Erfassung grasartigen Pflanzenmaterials

Der Schwerpunkt der Potenzialanalyse liegt auf der Erfassung grasartigen Pflanzenmaterials aus der Natur- und Kultur-

landschaftspflege. Hintergrund ist der Einsatz der Biomasse in NawaRo-Biogasanlagen, die im Gegensatz zu Kofermentationsanlagen keine industriellen oder kommunalen organischen Abfälle einsetzen. Eine Ausnahme in der Erfassung stellt jedoch das zurzeit als Bioabfall deklarierte Straßenbegleitgrün dar. Dieses wurde auf Grund der bestehenden Diskussion der Restbiomassenverwertung und der in den Niederlanden bestehenden Freigabe mit in die Analyse einbezogen.

PILOTREGION DORNUM

Die Potenziale in der Projektregion Dornum sind aus der landwirtschaftlichen Tierhaltung, dem Fischfang sowie den landschaftstypischen Gegebenheiten wie Deiche als auch aus den von der Bevölkerung produzierten Bioabfällen abzuleiten. Mit etwa 27 ha Grün- und Erholungsflächen stehen in der Gemeinde, ca. 190 ha Gewässerrandstreifen (außerhalb und innerhalb landwirtschaftlich genutzter Flächen) und ca. 35 ha Straßenrandstreifen zur Verfügung, deren anfallendes Schnittgut für die Bioenergieproduktion Verwertung finden könnte. Die geschätzte Menge des Schnittguts beläuft sich bei der Annahme, dass je Hektar und Jahr vier Tonnen Trockenmenge geerntet werden können, auf etwa 1008 Tonnen Trockenmenge.

Auf den Haupt- und Sommerdeichen fallen zusätzlich ca. 583 t Trockenmenge an, die auf ca. 146 ha gemäht werden können. Hinzu kommen Grünabfälle in Höhe 269 t und 248 t Bioabfall, bei Anwendung statistischer Kennwerte des Umweltbundesamtes und Einwohnerzahlen von 2012.

PILOTREGION IHAUSEN

Im Projektgebiet Ihausen verlaufen ca. 844 km Straßen und Wege sowie 1331 km Gewässer (auf und außerhalb landwirtschaftlicher Flächen). Diese stellen Begleitgrün in erheblichem Umfang bereit.

Potenzial der Gewässerrandstreifen

Die Gewässerrandstreifen ergeben für die gesamte Projektregion eine Fläche von 399 ha, wodurch hier ca. 1598 t Trockenmasse und auf 210 ha Straßenrandstreifen ca. 844 t Trockenmasse geerntet werden können. Circa 155 ha Grün- und Erholungsflächen ergeben unter der Annahme dass diese vollständig gemäht werden können ca. 620 t Trockenmasse. Die Menge an Grünabfällen liegt bei Aufsummierung der Einwohnerzahlen der gesamten Projektregion bei 2527 t, die Masse an Bioabfall bei 2330 t.

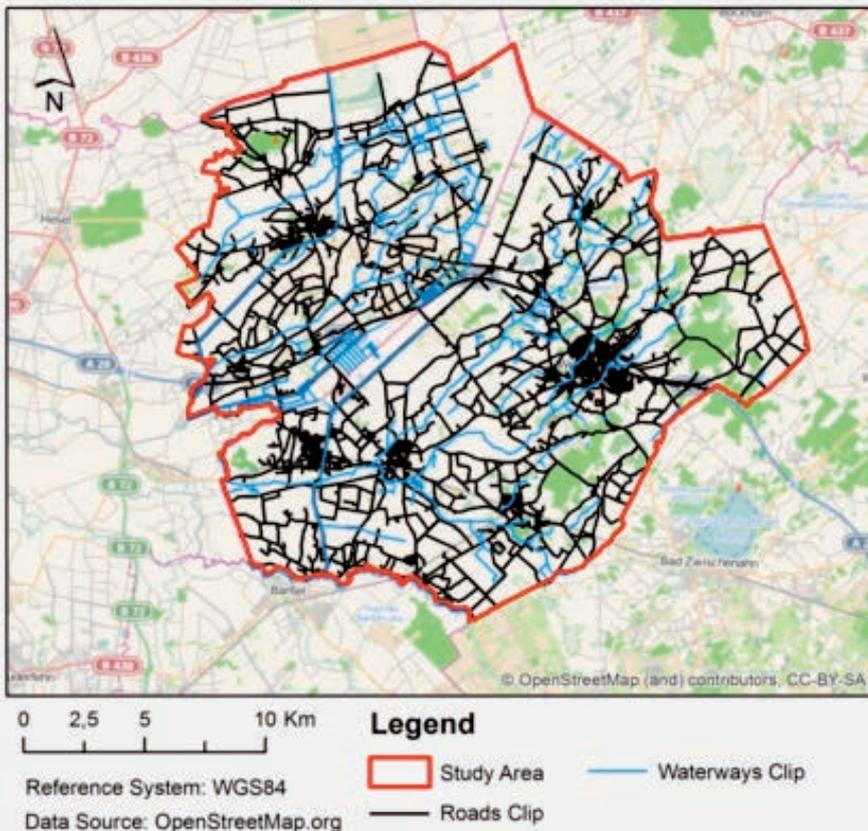
**EINSATZ VON GEOINFORMATIONSSYSTEMEN
(GIS) ZUR ERMITTLUNG
DES BIOMASSEPOTENZIALS**

GIS-gestützte Herangehensweisen für die Berechnung von Biomassepotenzialen können je nach Detaillierungsgrad sehr komplex sein. Dieses betrifft sowohl die Anforderungen an GIS-Kenntnisse, aber auch die Kosten für verwertbare Geobasis-, Geofach- und hoch aufgelöste Fernerkundungsdaten. Eine Annäherung an die bis heute ungenutzten Biomassevorkommen kann aber auch mit frei erhältlichen Geodaten und Softwareprodukten erfolgen (z.B. QGIS, GRASS GIS).

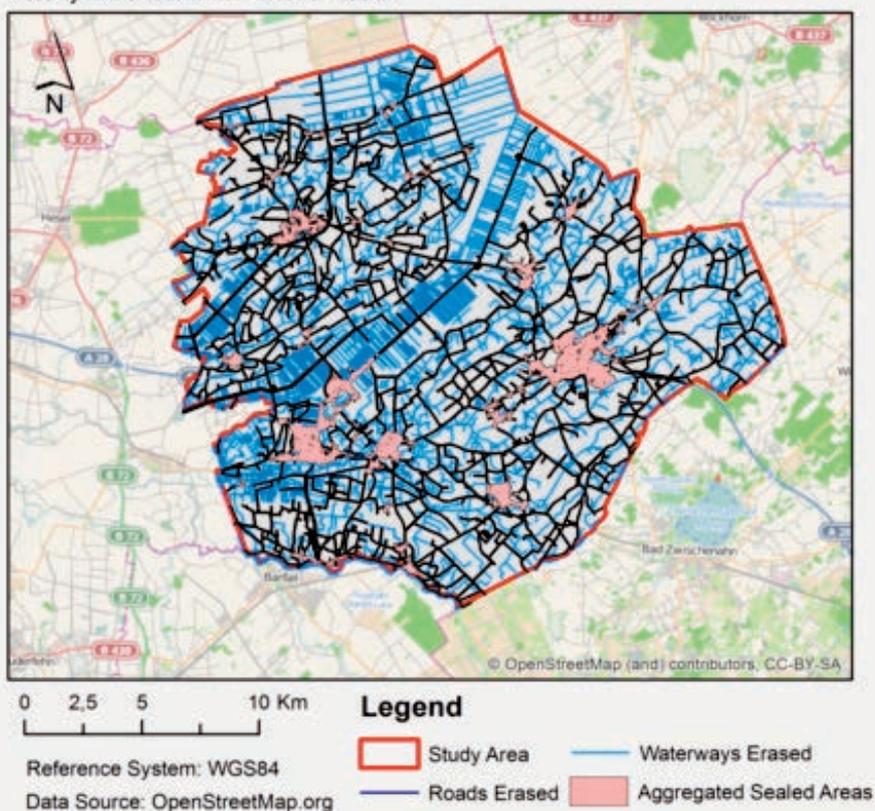
FLÄCHENNUTZUNGEN - LANDWIRTSCHAFT

Heute werden viele räumlich gebundene Informationen aufgrund des Geodatenzugangsgesetzes (GeoZG) in Form von Web Map Services in Web-Portalen der Landesbehörden visualisiert. Sie können über Metadaten recherchiert und temporär und kostenlos in lokale GIS eingebunden werden. Eine Analyse dieser Daten ist aufgrund dieser Technik jedoch nicht möglich. Dafür müssen die Daten gegen Gebühren erworben werden. Andere, für die Landwirtschaft wichtige Daten zu Anbauarten, Flächengrößen, Bodenkennwerten, Agrarstatistiken und Flächenerhebungen zu tatsächlichen Nutzungen sind dagegen oft nur in verschiedenen Datenformaten und von unterschiedlichen Quellen zu beziehen. Oft werden sie komprimiert in tabellarisch strukturierten Statistiken, bezogen auf Verwaltungseinheiten für vergangene Zeiträume angeboten. Zwar können Geodaten zu Feldblöcken (Polygone) beispielsweise vom Servicezentrum Landentwicklung und Agrarförderung (SLA) heruntergeladen und im GIS visualisiert werden, eine Verknüpfung mit den oben genannten Informationen ist jedoch genauso wie eine detaillierte Abbildung aktueller Flächennutzungen, insbesondere auf landwirtschaftlichen

Study Area Ihausen - Clipped OSM Data



Study Area Ihausen - Erase Result



**Berechnung der Biomassepotenziale der Straßen- und Gewässerrandstreifen
(voll/extrahiert)**

Flächen mit frei erhältlichen Daten aus kartographischer Sicht nicht möglich. Hier könnten insbesondere Methoden der Fernerkundung und Feldbegehungen notwendig sein, wenn Statistiken auf Gemeindeebene nicht ausreichen. Eine Berechnung der Biomassepotenziale auf landwirtschaftlichen Flächen kann dagegen sehr wohl mit diesen Statistiken durchgeführt werden.

OpenStreetMap-Projekt

Sollen die bis heute kaum genutzten Biomassepotenziale von Straßen- und Gewässerrandstreifen berechnet werden, kann dieses wie in diesem Projekt erfolgt, mit Hilfe kostenfreier Vektordaten und Webdienste durchgeführt werden. Notwendige Daten zur Infrastruktur (z.B. Straßen, Gewässer, Gebäude) können über das Projekt OpenStreetMap (OSM) heruntergeladen und im GIS abgebildet werden. Diese können aufgrund der Lizenz für kommerzielle und nicht-kommerzielle Zwecke genutzt werden und sind insbe-

sondere in den Industrienationen nahezu flächendeckend vorhanden. Sie werden von Freiwilligen per GPS erfasst, in das OSM-Portal hochgeladen, kontrolliert und verbessert. Trotzdem ist hier eine Prüfung der enthaltenen Geometrien z.B. mit Hilfe topographischer Karten (TK 25) der Landesämter notwendig. Die TK 25 ist Bestandteil der hoheitlichen Geobasisdaten im Amtlich Topographisch-Kartographischen Informationssystem (ATKIS) und für ganz Deutschland einheitlich erhältlich. Die TK 25 kann in vielen GIS (z.B. ArcGIS, QGIS) als Hintergrundkarte über einen Webdienst (Web Map Service - WMS) geladen werden und als Vorlage für die Digitalisierung fehlender oder falsch erfasster Informationen der OSM-Daten dienen.

Lage der Flächen ist wichtig

Da nicht grundsätzlich davon ausgegangen werden kann, dass die herangezogenen Straßen- und Gewässergeometrien innerhalb von Siedlungen in der selben Weise in die Potenzialberechnung einbe-

zogen werden können wie solche, die außerhalb liegen, sollten diese Bereiche aus dem Datenbestand entfernt und ggf. bei einer Feldbegehung untersucht werden. Liegt die TK 25 lokal vor, können die diese Bereiche darstellenden Klassen (versiegelte Flächen) im GIS extrahiert und aggregiert werden und als Schablone für das Ausschneiden entsprechender Straßen- und Gewässerverläufe dienen. Je nach Nutzungseinschränkung kann auch die Lage von Natur- und Landschaftsschutzgebieten sowie NATURA2000-Flächen wichtig sein. Geodaten für Niedersachsen können vom Niedersächsischen Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz bzw. von der European Environmental Agency (EEA) kostenlos bezogen werden. Gemeindegrenzen werden benötigt, um die zu analysierenden Daten aus den Gesamtbeständen (z.B. OSM für ganz Niedersachsen) zu extrahieren und die Rechenleistung des GIS damit zu verringern. Die Verwaltungsgrenzen können auf der Webseite des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie heruntergeladen werden.

Datensatz	Datenformat	Relevante Inhalte	Quelle	Kosten / Lizenz
Topographische Karte 1 : 25 000 (DTK25)	Raster, Tiff	Straßen, Gewässerkonturen, Wohn-, Industrie- und Ackerflächen, Wiesen, Brachflächen u.a.	Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Niedersachsen – LGLN http://www.lgn.niedersachsen.de	Max. 1€/km ² bis 500km ² , darüber günstiger
Gemeindegrenzen	Vektor, Shapefile Polygon	Verwaltungsgebiete	Bundesamt für Kartographie und Geodäsie http://www.geodatenzentrum.de	kostenlos, Copyright-Hinweis
Naturschutz	Vektor, Shapefile Polygon	Naturschutzgebiete	Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz http://www.umwelt.niedersachsen.de	kostenlos
Landschaftsschutz	Vektor, Shapefile Polygon	Landschaftsschutzgebiete	Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz http://www.umwelt.niedersachsen.de	kostenlos
NATURA2000	Vektor, Shapefile Polygon	Natura 2000 Flächen	European Environment Agency http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/	kostenlos
OpenStreetMap	Vektor, Shapefile Polygon, Line, Point	Straßen, Gewässer, Landnutzung, Gebäude	Geofabrik http://download.geofabrik.de/	kostenlos, Creative Commons Attribution Share Alike-Lizenz 2.0 / Open Database Licence (ODbL) 1.0

Berechnung von Biomassepotenzialen

Die Berechnung der Biomassepotenziale lässt sich dabei grundsätzlich in zwei Bereiche trennen. Einerseits sind es die Grünflächen, die der Bewirtschaftung der Gemeinde unterliegen und Bestandteil der Erholungsflächen innerhalb der Gemeinde sind. Deren Flächengrößen lassen sich aus den Flächenerhebungen des Landesamtes für Statistik entnehmen. Andererseits sind es die Randstreifen von Gewässern und Straßen, die nicht in den Bereich der Erholungsflächen fallen. Diese Flächengrößen müssen mit GIS berechnet werden. Um die Daten für eine gemeinsame Verwendung vorzubereiten, sind verschiedene Arbeitsschritte notwendig.

(1) Angleichung der Bezugssysteme

Zunächst müssen die unterschiedlichen Bezugs- und Koordinatensysteme der Daten transformiert werden. Daten des Projekts OSM liegen im Bezugssystem WGS84 vor, die Topographische Karte für die Projektregionen sowie die Natur- und Landschaftsschutzgebiete im Gauß-Krüger Koordinatensystem. Der Datensatz zu den NATURA2000-Flächen liegt bereits in dem von der EU vorgegebenen Bezugssystem ETRS-89 vor. Letzteres wurde im Rahmen des Projekts als Standard genutzt, so dass alle anderen Geodaten dahingehend transformiert wurden.

(2) Extrahieren der Projektregionen

Das Extrahieren der für die Projektgebiete relevanten Daten aus den für Niedersachsen nur vollständig erhältlichen Datensätzen zu Naturschutzgebieten, Landschaftsschutzgebieten, OSM-Daten und den nur für ganz Europa vorliegenden NATURA2000-Daten erfolgte mit Hilfe der Gemeindegrenzen. Dafür wurden zunächst, getrennt nach Untersuchungsge-

biet, die relevanten Gemeindegrenzen (Dornum, Apen, Uplengen und Westerstede) aus dem Datensatz der Verwaltungseinheiten extrahiert und als Geodatensatz im Format Shapefile gespeichert. Dieser Datensatz diente nun dazu, alle oben genannten Geodaten so auszuschneiden, dass nur die in den Projektgebieten vorliegenden Geometrien erhalten blieben (s. Abbildungen S. 10)

Mit Hilfe der Topographischen Karte wurden die Daten zu Gewässern und Straßen auf Vollständigkeit geprüft. Liegt die TK 25 lokal in Kacheln (11 x 11 km) vor, so können diese für eine schnellere Bearbeitung für einzelne Projektgebiete zusammengefasst werden, so dass nur noch jeweils ein Rasterdatensatz vorhanden ist. Dabei ist die Reihenfolge der Zusammenstellung der Kacheln zu beachten, da die Kartenränder teilweise keine Werte enthalten und dementsprechend nicht sichtbar sein sollten. Wird die TK 25 ausschließlich für das Überprüfen der OSM-Daten eingesetzt, können diese auch über das Internet mit einem WMS in das GIS eingebunden werden. Die Ausbesserung der OSM-Daten erfolgt dann per Digitalisierung im Editier-Modus mit der TK 25 im Hintergrund. Die OSM-Daten wiesen bei genauer Betrachtung eine hohe Anzahl an fehlenden Geometrien auf, die schließlich ergänzt wurden. Fehlende Geometrien in OSM-Daten können aus verschiedenen Gründen nicht erfasst worden sein. Beispiele sind Privatgrundstücke, die nicht betreten werden können, oder zu wenige Personen, die in dieser Region Daten erfassen. Auf der anderen Seite wurden Geometrien, die ausschließlich Pfade und Fuß- oder Radwege darstellen, mit denselben Methoden aus dem Datensatz entfernt.

Soll ausschließlich die topographische Karte genutzt werden müssen zunächst die entsprechenden Klassen mit den Werten 27 und 9 für Gewässer und 2 bzw. 21

für Straßen extrahiert werden. Mit dem Werkzeug ArcScan können die extrahierten Klassen z.B. mit ArcGIS vektorisiert werden um Vektordaten für die Berechnungen zu erhalten. Eine anschließende Kontrolle und Verbesserung der Daten ist zwar zeitintensiv aber zwingend notwendig, da das Werkzeug nur mit Hilfe der Farbwerte arbeitet und Überschneidungen von Datenebenen zu Lücken und Fehlinterpretationen der Funktion führen. Die Durchführung dieser Arbeitsschritte ist mit kostenlosen GIS bisher nicht in dieser Form möglich und aufgrund des Zeitfaktors nicht anzuraten.

(3) Extrahieren von versiegelten Flächen

Da ohne Betrachtung der Situation im Feld nicht immer vorhergesagt werden kann, ob an einer Straße oder einem Gewässer ein Grünstreifen vorhanden ist, sollten die potenziellen Randstreifen im Bereich urbaner Gebiete (Wohn- und Industriegebiete) vorerst ausgeschlossen werden. Dafür wurden zuerst die im vorherigen Schritt hergestellten Gewässer- und Straßengeometrien herangezogen und für das Projektgebiet Ihausen zudem jeweils zu einem Geodatensatz zusammengefasst. Da die Geodatensätze des OSM-Projekts zu Landnutzung und Gebäuden aufgrund zu vieler fehlender oder nicht beschriebener Geometrien nicht ausreichend sind, bleiben zwei Möglichkeiten entsprechende Ausschlussgebiete zu generieren.

Einerseits können diese Gebiete als neue Geodatensätze mit Hilfe des Webdienstes (TK 25) digitalisiert oder wenn diese lokal vorliegt, aus ihr extrahiert, vektorisiert und mit einem Distanzwert von z.B. 100 m aggregiert werden, um letztlich für jeden Ballungsraum nur eine Geometrie zu erhalten. Das Überprüfen und Ausbessern der Geometrien ist hier ebenfalls notwendig um zu hohe Ungenauigkeiten zu verhindern. Nun können damit die Geometrien der Straßen und Gewässer ausgeschnitten werden, die

sich innerhalb der aggregierten Polygone befinden.

(4) Berechnen der Potenziale an Gewässern und Straßen

Nachdem die Geodaten zu Gewässern und Straßen hergestellt wurden, können die Biomassepotenziale anhand von Schätzwerten für die Breite der Randstreifen und den Biomassertrag als Trockenmasse (TM) berechnet werden. Für Gewässer wurde eine Randbreite von insgesamt 3 m, für Straßen eine Breite von insgesamt 2,5 m angenommen. Der jährliche Biomassertrag wurde mit 4 t je ha geschätzt.

Daraus ergibt sich folgende Formel zur Berechnung der Potenziale:

$$\text{Länge [in m]} * \text{Randstreifenbreite[in m]} * 0.0001 * 4 [\text{t TM}]$$

Anhand der Feldfunktionen von GIS können diese Berechnungen innerhalb der Attributtabelle durchgeführt werden. Die Längenberechnung erfolgt über die vorgegebenen Feldfunktionen zur Berechnung der Geometrien, die typischerweise in GIS vorhanden sind, die Berechnung der Fläche erfolgt schließlich über Feldberechnungen, wie auch die Berechnung der potenziell anfallenden Trockenmasse.

Gras vom Deich - wann ist es nutzbar?

Durch die im Zuge der Küstenschutzmaßnahmen durchgeführte Mahd der Deichflächen fallen im Jahr auf den ostfriesischen Inseln rund 1.600 bis 2.000 Silageballen an. Bei guter Qualität werden diese in der Pferdefütterung eingesetzt. Auf Grund von Verunreinigungen durch beispielsweise Hundekot oder längerer Liegezeit mit defekter Folie ist die Futterqualität jedoch nicht immer ausreichend. Bisher mussten diese Silageballen über die Kompostanlage gebührenpflichtig entsorgt werden.

Um eine kostengünstigere Verwertungsmöglichkeit zu finden, die gleichzeitig einen zusätzlichen Mehrwert in Form der Energieproduktion erbringt, stellte der Niedersächsische Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) daher Silageballen minderer Qualität kostenfrei zur Verfügung. 20 Rundballen wurden von einem der Dornumer Praxispartner hinsichtlich der Verwertbarkeit für die Biogasproduktion getestet.

Obwohl sich bei der praktischen Handhabung Schwierigkeiten ergaben, sei das

Mahdgut von den Deichflächen auf Grund der mittleren bis guten Gaserträge und bei Beachtung der folgenden Aspekte als interessante Alternative zu bewerten. Folgende Aspekte sind zu berücksichtigen:

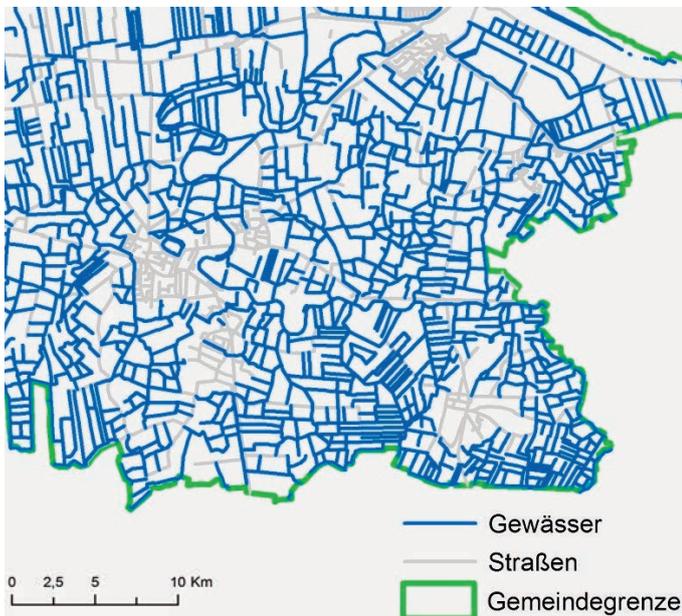
- Reduzierung des Anteils an Fremdkörpern (Plastikmüll etc.) → aufwendige Entfernung des Materials wird vermieden
- kürzere Schnittlänge → sehr langfasriges Material wickelt sich bei direktem Einsatz um die Rührwerke und schwimmt teilweise auf

- Lagerung in abgedeckten Containern o.ä. → aufwendige Entfernung des Materials und zusätzlicher Müll werden ebenso vermieden wie die Beschädigung der Folie durch häufiges transportbedingtes Umsetzen und dadurch Schimmelbildung und Zersetzungsverluste

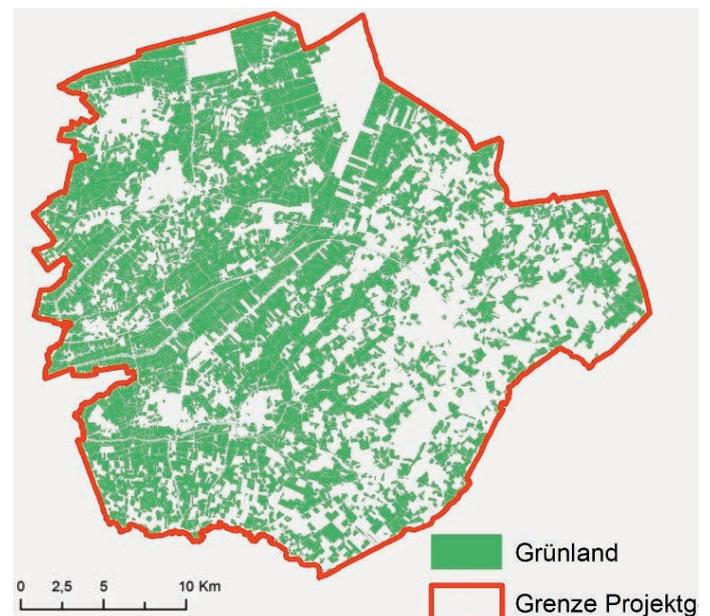
- schnelle Verwertung bei kurzen Transportwegen → Reduzierung der Transportkosten und Lagerverluste

Durch eine Anpassung der Ernte- und Lagerungsverfahren und eine kurze Transportentfernung können somit weitere Restbiomassepotenziale genutzt werden.





Region Dornum - Potenzial Straßenbegleitgrün



Ihausen - Potenzial Grünland

Exkurs: Anbauversuche in den Regionen

Im Rahmen des DELaND-Projektes wurde neben der Verwertung von Restbiomasse der Anbau von Zwischenfrüchten nach Getreide an zwei Standorten untersucht, die sich hinsichtlich ihrer klimatischen Gegebenheiten und Bodenverhältnisse unterscheiden. Die Versuche haben gezeigt, dass sich der Zwischenfruchtanbau gut in die Fruchtfolge einbinden lässt und somit die Gewinnung von Biomasse für die energetische Verwertung vielfältiger und nachhaltiger gestaltet werden kann. Wichtig ist jedoch die Berücksichtigung der Standortverhältnisse, wie unter anderem die unterschiedliche Entwicklung der Kolbenhirse zeigt. Die Tabelle auf Seite 15 fasst die wesentlichen Ergebnisse dieser Anbauversuche zusammen.

WESENTLICHES FAZIT:

- besonderes Vegetationsjahr durch Sommertrockenheit, Zwischenfrucht lief langsam und z.T. unregelmäßig auf, Lücken in den Beständen, daher deutlich geringere Erträge im Vergleich zu anderen Versuchen mit ähnlichen Schwerpunkten (Problem einjähriger Versuche, keine Verallgemeinerung!)
- Futterwert: Wintertriticale, Wickroggen und Zwischenfrüchte unterschiedlich je nach Entwicklungsmöglichkeit auf den Standorten
- Vergärbarkeit zwar als schlecht bis mittelschwer beschrieben, doch Gärqualität war besser als anhand der Vergärbarkeitsparameter erwartet
- das geprüfte Anbausystem ist auch im Rahmen der anvisierten Greening-Maßnahmen für Futterbaubetriebe von Interesse, wenn es gilt, den Maisanbau auf den Betriebsflächen zu reduzieren

(5) Weitere Geodaten

Je nach Bewirtschaftung und möglichen Einschränkungen können mit diesen Methoden auch die für den Naturschutz relevanten Flächen (Natura2000, Naturschutzgebiete, Landschaftsschutzgebiete, Biosphärenreservate, Naturparke u.a.) gesondert berechnet werden, genauso die Potenziale auf Flächen von Deichen und Poldern, die im Rahmen des Projektes auf Basis der TK 25 digitalisiert wurden.

Für die Berechnung der Biomassepotenziale auf Acker- und Grünlandflächen

wurde der Versuch unternommen, die Klassen 8 für Ackerland und 5 für Grünland aus der TK 25 zu extrahieren. Jedoch ist hier schon der sich durch rechtliche Gegebenheiten wie der Aufhebung der Flächenstilllegung und die sich dadurch ändernden Schwerpunkte in der Bewirtschaftung, mit sehr hohen Ungenauigkeiten zu rechnen. Schließlich wird die TK 25 jährlich auf Basis von Luftbildern, Landschaftsmodellen u.a. Grundlagen hergestellt.

BIOMASSEPOTENZIAL AUF DAUERGRÜNLAND-FLÄCHEN

Ein Vergleich der Größen der extrahier-

ten Flächen mit den Angaben aus der Agrarstatistik von 2013 ergab eine Diskrepanz von mehreren hundert Hektar, so dass dieses Vorgehen nicht ratsam ist und das Heranziehen aktueller Agrarstatistiken genauere Werte liefert. Die Biomassepotenziale der Dauergrünlandflächen (Grasanbau) liegen nach Angaben zu Flächengrößen der Agrarstatistiken 2013, multipliziert mit den selben Werten wie zuvor ($4 \text{ t ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$), je nach Standortverhältnissen bei bis zu $157.199 \text{ t TM a}^{-1}$ in Ihausen. In Dornum konnte ein Potenzial von maximal $32.853 \text{ t TM a}^{-1}$ guten Standorten errechnet werden.

Kultur	Ertrag [TM dt * ha ⁻¹]	Vergärbarkeit (V)/ Gärqualität (G)	Gasertrag [I _N * kg oTS ⁻¹]	Methanertrag [I _N * kg oTS ⁻¹]	Methanertrag [m ³ * ha ⁻¹]	Kommentar/ Erläuterung
Mais (Referenz)	180 (Wehnen) 175 (Otterham)		646 (KTBL)	349 (54%) (KTBL)	5.322 5.174	
Ackergrasmischung A3 plus S (21% Welsches Weidelgras, 21% Bastardweidelgras, 29% Deutsches Weidelgras, 29% Rotklee)	40 (Wehnen) 13 (Otterham)	Wehnen: nicht siliert (Weidereife bei Erntezeitpunkt) Otterham: V: o / - (kein Anwelken möglich) G: ++	- 662	- 358 (54%)	- 415	Wehnen: Ertrag durchschnittlich, da witterungsbedingt verhaltene Entwicklung in Sommermonaten (Trockenheit); aufgrund von Fremdbesatz und Lücken im Bestand nicht untersucht Otterham: gut etablierte Grünlandmischung mit wenig Unkrautdruck, Ertrag unterdurchschnittlich; gilt auch für Futterwert trotz frühen Schnitzeitpunktes (Rohfaser 19 % i.d. TM) mit NEL 5,3; aber mit Möglichkeit der Folgejahrnutzung
Sommergerste mit Leguminosen (Sommergerste mit Leguminosen (15% Wicke „Welta“ und 15% Erbse „Navarro“))	37 (Wehnen) 30 (Otterham)	Wehnen: V: o G: ++ Otterham: V: o G: ++	596 627	317 (53%) 334 (53%)	1.110 957	Wehnen: Ertrag witterungsbedingt nur durchschnittlich (Trockenheit); guter Futterwert mit NEL 6,0 Otterham: Ertrag: s.o. durchschnittlicher Futterwert mit NEL 5,6, gut etablierte Mischung aber mäßiger Ertrag; Entwicklungsstadium zur Ernte frühe Milchreife (Wicken vorhanden, Erbsen weniger)
Hafer mit Leguminosen (Hafer mit Leguminose (15% Wicke „Welta“ und 15% Erbse „Navarro“))	52 (Wehnen) 25 (Otterham)	Wehnen: V: o G: ++ Otterham: V: - G: o (sehr feucht)	524 620	280 (54%) 339 (55%)	1.366 618	Wehnen: akzeptabler Ertrag und durchschnittlicher Futterwert von 5,9 NEL Otterham: Ertrag unterdurchschnittlich; geringer Futterwert mit NEL 5,3, gut etablierte Mischung; Entwicklungsstadium zur Ernte frühe Milchreife; Wicken vorhanden, Erbsen weniger; mäßige bis gute Ertragerwartung; starker Befall mit Braunrost
Rauhafer (Pratex)	51 (Wehnen) 36 (Otterham)	Wehnen: V: + G: ++ Otterham: V: o / - G: ++	508 649	268 (53%) 344 (53%)	1.260 1.068	Wehnen: akzeptabler Ertrag und guter Futterwert mit NEL 6,2 Otterham: Ertrag unterdurchschnittlich Futterwert mit NEL 5,7 nur befriedigend, gut etablierte Frucht; höchste Ertragerwartung; Entwicklungsstadium zur Ernte noch keine Milchreife; Pflanzen kerngesund
Kolbenhirse (ES Typhon)	74 (Wehnen) 6 (Otterham)	Wehnen: V: + G: ++ Otterham: V: - G: ++	606 638	318 (53%) 352 (55%)	2.035 152	Wehnen: sehr guter Ertrag, und sehr guter Futterwert mit NEL 6,6 Otterham: Ertrag schlecht- entspricht „Reinigungsschnitt“ bzw. einem Mulchen unterdurchschnittlicher Futterwert mit NEL 5,2; Mängelbonitur: Auffälligkeiten bei Kolbenhirse, gut etablierte Frucht; höchste Ertragerwartung; Entwicklungsstadium zur Ernte noch keine Milchreife; Pflanzen kerngesund
Wickroggen Plus (75% Roggen, 10% Winterwicke, 15% Welsches Weidelgras)	160 + 18 (Wehnen) 134 + 35 (Otterham)	Wehnen: V: + (Ammoniakgehalt leicht erhöht) Otterham: V: + (Ammoniakgehalt leicht erhöht)	556 592	285 (51,3%) 309 (52%)	3.450 3.342	Wehnen: erster Schnitt sehr guter Ertrag, 2. Schnitt dürrtiger Ertrag; akzeptabler Futterwert mit NEL 5,9 zum 2. Schnitt Otterham: Ertrag: 1. Schnitt sehr gut; 2. Schnitt dürrtig; keine Silierung möglich (zu wenig Material), gut etablierte Gräsermischung (Wicke nicht mehr vorhanden)
Wintertriticale	155 (Wehnen) 138 (Otterham)	Wehnen: V: + (Ammoniakgehalt sehr hoch) Otterham: V: + (Ammoniakgehalt sehr hoch)	564 659	292 (52%) 347 (53%)	3.676 3.565	Wehnen: sehr guter Ertrag und Futterwert mit NEL von 6,7 Otterham: sehr guter Ertrag, doch nur durchschnittlicher Futterwert mit NEL von 5,6

Tabelle: Alternative Energiepflanzen – Ergebnisse der regionalen Anbau- und Laborgärversuche

TM: Trockenmasseertrag, oTS: organische Trockensubstanz, KTBL: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.

Vergärbarkeit: gut (+), mittelschwer (o), schwer (-); Gärqualität: sehr gut (++) , gut (+), mittel (0), schlecht (-)

Standorte: Wehnen: westliches Niedersachsen, Geest, humoser Sand, Ackerzahl. 25, 8 m ü. NN; Otterham: Küstenregion, Marsch, sandiger Lehm/ schluffiger Ton, Ackerzahl 85, 1 m ü. NN

Anbau: a) Vorfrucht Wintertriticale (WT) und Wickroggen: Oktober 2012 bis Juli 2013; b) Zwischenfrüchte nach WT (außer Wickroggen): Juli 2013 bis Oktober 2013

O bwohl Bioenergie weniger Akzeptanz in der Bevölkerung erfährt, bietet diese im Gegensatz zu den Energieformen Wind und Sonne einen entscheidenden Vorteil, denn wenn Wind und Sonne nicht vorhanden sind, kann auch keine Energie gewonnen werden. Die Produktion von Bioenergie hingegen ist an den Einsatz biogener Rohstoffe – der Biomasse – geknüpft. Diese Ressourcen müssen „lediglich“ erschlossen und zum Energieerzeuger geliefert werden, sodass genau dann Energie produziert werden kann, wenn sie auch benötigt wird. Im Gegensatz zu Wind- und Sonnenenergie ist Bioenergie wie Wasserkraft somit grundlastfähig.

Damit die Grundlastfähigkeit sicher gestellt werden kann, muss im Vorfeld jedoch genau geplant werden, von wo und in welcher Menge die erforderlichen Rohstoffe für den Betrieb einer Biogasanlage geliefert werden können. Weiterhin muss geklärt werden, welche Rohstoffe eine gute bis sehr gute Eignung zur Gewinnung von Bioenergie aufweisen und wie diese Rohstoffe erschlossen werden können.

„Durch eine enge Zusammenarbeit der beteiligten Institutionen konnte für alle Parteien ein Mehrwert erzielt werden.“ (Eckhard Asche, LWK Niedersachsen)

Eine erfolgreiche Umsetzung regionaler und dezentraler Energielandschaften hängt demnach von mehreren Faktoren ab. Neben dem Grundverständnis über den gemeinsam zu beschreitenden Weg und die dahin führenden technischen Voraussetzungen, sind dies die Beteiligung aller relevanten Akteurinnen und Akteure sowie der fortlaufende Dialog entlang der Prozessschritte. Bioenergie ist eine Angelegenheit mehrerer Akteure und die Anzahl der Praxispartnerschaften weitet sich im Zuge nachhaltiger Bioenergiewert-

schöpfungsketten unweigerlich aus.

Konkret bedeutet dies, dass eine frühzeitige und dauerhafte Einbindung nicht nur das Verständnis fördert, sondern auch die Akzeptanz und die Legitimität des Vorhabens erhöht. Die Auswahl der beteiligten Akteurinnen und Akteure sollte möglichst breit erfolgen und alle beinhalten, die Biomasse bereitstellen, verarbeiten oder grundsätzlich von ihr betroffen sind. Das umschließt neben den Biogasanlagenbetreibern und Substratbereitstellern, Vertreter der Kommunen, Natur- und Wasserfachleute, Vertreter der Landwirtschaft, des Tourismus und interessierte Bürgerinnen und Bürger. Insbesondere Letztere sollten in den Prozess eingebunden werden, da sie einerseits vom Standort einer Biogasanlage überzeugt werden müssen, andererseits aber auch zu Profiteuren durch günstigere Energiekosten werden können. Des Weiteren fördert die Vernetzung das Verständnis für die regionale Wertschöp-

fung. In dem die vorhandenen Potenziale und die dadurch entstehenden positiven Effekte erläutert und diskutiert werden, steigt das Verständnis und es ergeben sich möglicherweise weitere Nutzungschancen, beispielsweise im Bereich Tourismus.

Um dies sicher zu stellen, ist es notwendig ALLE beteiligten Personen an einen Tisch zu bringen um alle Sorgen und Wünsche zu berücksichtigen. In der Projektregion Dornum haben wir eine solche Situation erleben können, in dem kommunale Vertreter, Vertreter der Unterhaltungsverbände und die Biogasbetreiber Dornums an einem Tisch saßen um mögliche Bioenergie Lösungen der Region festzulegen. Während des Gesprächs kristallisierte sich der Vorteil der Einbindung aller Akteurinnen und Akteure klar

heraus, denn jeder Teilnehmer konnte auf Basis seiner Erfahrung mögliche Biomassepotenziale für die Projektregion erläutern, aber auch Hindernisse erwähnen. So wurde deutlich, dass die Verwendung bestimmter möglicher Substrate beispielsweise an rechtlichen Hürden scheitert, man aber gewillt sei in neuen Bahnen zu denken um Biomassepotenziale zu erschließen.

„Mir ist es wichtig, bisher ungenutzte alternative Biomasse aus Pflegemaßnahmen zu ermitteln und möglicherweise langfristig als Ersatz für konventionelle Substrate einzusetzen.“ (Jens Geveke, BGA Ihausen)

In der Untersuchungsregion Ihausen wurde ebenfalls ein breit angelegter Dialogprozess durchgeführt. Auch hier waren die Erfahrungen des Biogasanlagenbetreibers hilfreich. Technische Fragen, z.B. rund um den hohen Sandanteil im Räumungsmaterial der Gewässer, konnten direkt geklärt und Teilnehmer vom Potenzial alternativer Substrate überzeugt werden.

Neben den eben genannten zentralen Schritten für erfolgreiche regionale Netzwerke, ist es wichtig, den Dialog regelmäßig fortzuführen. Dies stellt sicher, dass mögliche neue Biomassepotenziale eingeführt, eventuell anfallende Probleme rechtzeitig diskutiert und dass sich eine möglicherweise ändernde Gesetzgebung berücksichtigt werden kann.



Biomassepotenziale durch regionale Netzwerke





Die Produktion von Biogas ist nicht nur von der verwendeten Biomasse abhängig. Ein weiterer entscheidender Faktor zur Optimierung der Effizienz einer Biogasanlage und bei der Verwertung von Restbiomasse ist die eingesetzte Technik. Diese kann ein sehr breites Spektrum aufweisen und ist in vielen Bereichen eng mit den Einsatzstoffen verknüpft. Neben der

Biomasseverwertung – technische Anforderung

grundsätzlichen Überlegung, ob eine Anlage eher feste (Trockenfermentation) oder pumpfähige (Nassfermentation) Biomasse einsetzen wird, sind ebenfalls die vor- und nachgelagerten Bereiche an das Produktionssystem anzupassen. Dies umfasst die Beschaffung und Bereitstellung der Biomasse, die Biogasgewinnung und die Verwertung der Endprodukte: Biogas und Gärrest. Bereits bei der Ernte bzw. Gewinnung der Biomasse sind unter anderem Materiallänge, Verholungsgrad, Homogenität und auch Störstoffe zu beachten. Auch ein schneller Abtransport und eine gute Lagerung des Materials optimieren die Biomassequalität und somit auch den Methanertrag.

Die richtige Aufbereitung

Einen wesentlichen Beitrag zur Optimierung der Biogasgewinnung leistet die Aufbereitung der Biomasse. Daher wurde dieser Prozessschritt, neben der Analyse der Abwärmenutzung, auch stärker im Rahmen des DELaND-Projektes beleuchtet. Die Art und der Umfang der Aufbereitung kann das Spektrum der für die Biogasanlage zu verwertende Substrate wesentlich erhöhen. Schwierigkeiten beim Einbringen, Pumpen oder auch beim Vermischen des Materials im Fermenter

selbst können eingedämmt und die Verwertbarkeit struktur- und ligninreicher Substrate ermöglicht werden. Für die Zerkleinerung der Einsatzstoffe stehen verschiedene Techniken zur Verfügung. Grundsätzlich wird zwischen physikalischen, biologischen und chemischen Verfahren unterschieden. Biologische und chemische Verfahren beruhen auf der Zugabe von Stoffen oder Organismen, die die schwer abbaubaren Substratbestandteile aufspalten. Am weitesten sind jedoch die physikalischen Zerkleinerungsverfahren verbreitet, die eine größere Oberfläche als Angriffsfläche

für die Bakterien im Fermenter erzeugen. Hier gibt es eine Vielzahl an technischen Lösungen, doch insbesondere beim Einsatz von Maschinen ist es wichtig, dass die Biomasse so wenig Störstoffe wie möglich aufweist. Die Zerkleinerung des Substrates kann dabei vor, zwischen zwei Fermentern oder zwischen Fermenter und Nachgärer stattfinden und bei sehr strukturreichem Material, wie Stroh, Mist oder auch Grünschnitt die Effektivität der Biogasanlage erhöhen, wie unser Praxisbeispiel (siehe Box) zeigt.

Das richtige Rührwerk

Im weiteren Prozessverlauf ist der Einsatz einer geeigneten Rührtechnik wichtig. Mit einem höheren Anteil an nachwachsenden Rohstoffen kommen die vorrangig bei der Nassfermentation eingesetzten schnell laufenden Tauchmotorrührwerke immer weiter an ihre Grenzen. Für „schwierige“ Substrate - also faserige, strukturreiche oder verholzte Biomasse mit einem hohen Trockenmassegehalt - sind eher langsam rührende Langachs-, Paddel-, Zentral- und Haspelrührwerke geeignet.

Am Ende des Vergärungsprozesses stehen die Endprodukte Biogas und Gärrest. Der Gärrest wird durch Separatoren in

seine flüssigen und festen Bestandteile aufgeteilt. Die flüssige Phase kann beispielsweise direkt als Wirtschaftsdünger in der Landwirtschaft eingesetzt oder zurück in den Fermentationsprozess als Prozesswasser gegeben werden. Seltener, aber immer stärker diskutiert, ist die Totlaufbereitung der Flüssigphase. Die feste Phase wird ebenfalls als Düngemittel in der Landwirtschaft oder im Gartenbau eingesetzt. Darüber hinaus kann sie, je nach Trocknungsgrad, als Einstreu in den Ställen oder auch als Pflanzsubstrat im Gartenbau dienen.

Nutzung der Abwärme

Wie bei den meisten deutschen Biogasanlagen wird auch bei den Biogasanlagenbetreibern in unseren Projektregionen das erzeugte Biogas zum Antrieb eines Blockheizkraftwerkes (BHKW) eingesetzt und Strom und Wärme produziert. Nur wenige Anlagen bereiten das Biogas zu Biomethan auf und speisen es in das Erdgasnetz ein. Die bei der Stromerzeugung ausgekoppelte Wärme kann über einen Verteiler an die einzelnen Verbrauchsstellen abgegeben werden. Neben der betriebsinternen Verwertung der Abwärme zur Beheizung der Fermenter bestehen folgende Möglichkeiten der Verwertung:

- Beheizung von Wohn- und Stallgebäuden, Freizeiteinrichtungen, Gewächshäusern, Fischaufzuchtbecken etc.
- Trocknung von Holz, Getreide, Gärrest etc.
- Kühlung mittels Sorptionsverfahren von Gebäuden, Lebensmittelbehältern etc.
- Nachverstromung mittels niedrig temperierten Umwandlungsverfahren

Viele dieser positiven Ansätze finden sich auch in unseren Projektregionen wieder. Alle drei Biogasanlagenbetreiber trocknen Holz, Getreide oder auch Gärrest und beheizen Wohngebäude in direkter Nachbarschaft oder mittels eines Satelliten-BHKW in der näheren Umgebung. Auch ein kommunales Schwimmbad wird mit dieser Form der erneuerbaren Energien beheizt. Projektinterne Untersuchungen haben jedoch gezeigt, dass auch bei diesen drei Anlagen noch Optimierungsbedarf besteht. Etwa 20 bis 30 Prozent der Abwärme geht verloren. Darüber hinaus sind viele der oben genannten Nutzungsmöglichkeiten temperaturabhängig. So bedarf es für die Getreidetrocknung (30-65 °C) geringere Temperaturen als für die Trocknung von Gärrest (55-95 °C).

Auch die Abwärme des Gärrestes kann über den Einsatz eines Wärmetauschers genutzt werden. So zeigen die projektin-



Abbildung: Gorator

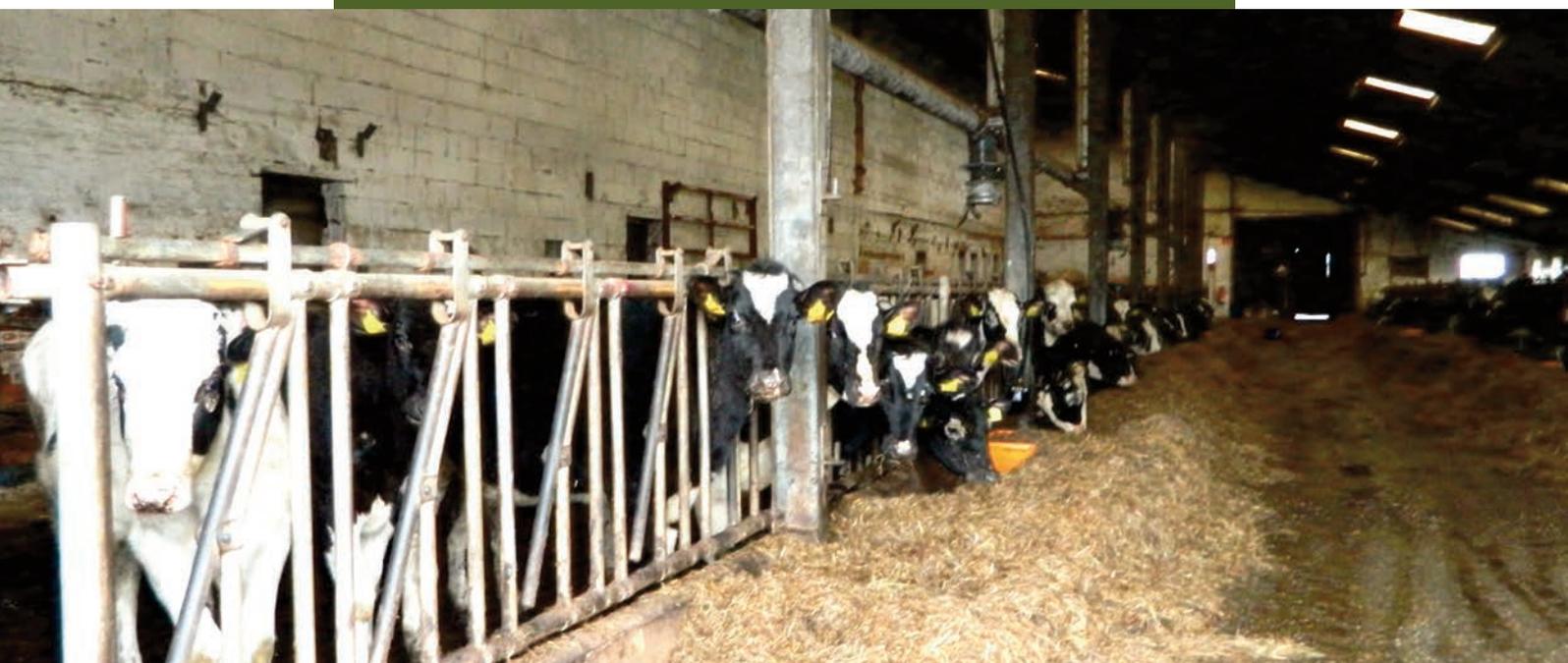
ternen Untersuchungen, dass die Temperaturmengen ausreichen, um das Eingangssubstrat im Winter zu erwärmen. Dadurch könnte der Energiebedarf zu Aufrechterhaltung der Fermentertemperatur in den kalten Monaten gesenkt werden.

Eine genauere Erfassung der Abwärmeströme an den Anlagen ermöglicht somit die Erstellung eines temperaturbezogenen Abwärmekonzeptes. Ziel ist es, sinnvolle ökologisch und ökonomisch nachhaltige Verwendungszwecke aufzuzeigen.

Vorbild Kuh – Substratzerkleinerung zwischen den Fermentern

Wie bei der Kuh, die durch das Wiederkauen den Mageninhalt zerkleinert und damit für den weiteren Abbau aufschließt, soll die Zerkleinerung des Biogassubstrates zwischen den Fermentern die Biogausbeute erhöhen. Neben einer Vergrößerung der Angriffsfläche für die Bakterien kann auch die Pump- und Rührfähigkeit von zähflüssigem Fermentermaterial hergestellt werden. Im Rahmen des DELaND-Projektes wurde daher auf einer der Biogasanlagen ein so genannter Gorator mit Rotorrechen zwischen zwei Fermentern installiert und neben den ökonomischen Aspekten die direkten Auswirkungen auf den Biogasanlagenbetrieb untersucht.

Das Hauptaugenmerk des Anlagenbetreibers liegt auf der Verwertung von Mähgut von Grünlandflächen in der Region. Grasschnitt von Flächen, die nicht mehr von Milchviehbetrieben genutzt werden und daher ganzjährig für die Substratgewinnung zur Verfügung stehen, ist neben der Verwertung von Landschaftspflegematerial, späten Schnitten oder ungenutzten Futterreserven das Hauptgärsubstrat. Darüber hinaus kann auf Grund des verstärkten Angebotes vermehrt Gülle und Festmist eingesetzt werden. Mit einem Anteil von zurzeit über 90 Prozent stellen diese zum Teil faser- und ligninhaltigen Substrate eine besondere Anforderung an die Technik. Da ein hoher Grasanteil von Beginn an geplant war, wurde die Biogasanlage mit großen Rührwerken (Paddelgigant) ausgestattet. Gleichzeitig konnte durch die Erweiterung der Anlage um einen dritten Fermenter die Verweilzeit des Substrates erhöht und damit die Biogasproduktion gesteigert werden. Dennoch ergaben sich durch die stetige Zunahme des Gras- und Mistanteils weitere Aufgaben, die es zu lösen galt (s. Tabelle S. 21).



Anlagenkomponente	Problem	umgesetzte Lösung
Feststoffdosierer	erschwerter Dosierung durch schwere Auflösbarkeit und Inhomogenität der Einsatzstoffe sowie Anteil an Fremdstoffen	Einsatz von Vertikalmischern (Störstoffe stellen z.T. noch ein Problem dar → Blockade der Mischerschnecke, Entleerung mit Bagger notwendig)
Pumpen/ Rohrleitungen	hoher Faseranteil führt zur Bildung von Aggregaten und damit zur Verstopfung	kurze Pumpwege große Pumpen übergroße Sauggehäuse
Fermenter	schwere Rührbarkeit, geringe Angriffsfläche für Bakterien	Einsatz eines Gorators (Zerkleinerung des Substrates in der Gärstrecke)
Gärproduktlager	Schwimmdeckenbildung	Separierung (fest / flüssig) des Nachgärerinhaltes durch Separator und Überführung ausschließlich des flüssigen Anteils in Gärproduktlager

Praxisbeispiel: technische Lösungsansätze zum Umgang mit „schwierigen“ Substraten

Nachdem für die verschiedenen Probleme Lösungswege gefunden und umgesetzt wurden, zeigte sich, dass das maximal mögliche Leistungspotenzial nicht erreicht werden konnte. Die Bakterien setzten anscheinend nicht das gesamte Fermentermaterial um. Darüber hinaus nahm insbesondere im Winter bei niedrigeren Außentemperaturen die Viskosität zu und damit die Rührfähigkeit ab. Um diesem zu begegnen, entschied sich der Biogasanlagenbetreiber für die Zerkleinerung des Substrates mittels eines Gorators. Die Idee den Gorator, also ein Substratzerkleinerer, innerhalb der Gärstrecke einzubauen, orientierte sich an der Verdauungsvorgängen bei der Kuh. In Fermenter 1 wird das Substrat bereits in Teilen durch die Bakterien aufgeschlossen und damit flüssiger. Dadurch kann es mit einem geringeren Energieaufwand durch den Gorator weiter zerkleinert und somit den Bakterien in Fermenter 2 mit einer größeren Fläche zur Verfügung gestellt werden.

Es zeigte sich jedoch, dass der Gorator empfindlich auf den Eintrag von Fremdstoffen reagiert. Daher erfolgte der Einbau eines Rotorrechens vor den Gorator, der die Fremdkörper abtrennt. Ein Dauermagnet zwischen Rechen und Gorator entfernt Eisenteile und schützt damit ebenfalls den Gorator. Insgesamt hat sich durch den Einsatz der Zerkleinerungseinheit die Durchmischung im nachfolgenden Fermenter verbessert. Durch die höhere Beweglichkeit der Bakterien und der größeren Substratoberfläche ist der Biogasertrag in der Anlage gestiegen. Ein erster geringer Gasanstieg ist sofort zu verzeichnen. Eine weitere sprunghafte Erhöhung des Gasertrages macht sich etwa zwei Tage später bemerkbar.

Diesem Mehrertrag stehen die Kosten durch Anschaffung, Bau und Betrieb der Anlage entgegen. Doch auch die Reduzierung der Gesamtkosten durch die Verringerung des Energieeinsatzes für die Durchmischung oder fremdstoffbedingte Reparaturen muss beachtet werden. Erste ökonomische Abschätzungen zeigen, dass sich bei einem Gasmehrertrag von etwa 80.300 m³ Biogas pro Jahr (entspricht 5,5 m³ Biogas je m³ bei 40 m³ Pumpmenge am Tag) die Investition ausgleicht. Darüber hinaus ist jedoch auch zu beachten, dass vermehrt organische Stoffe eingesetzt werden können, die aus ökologischer Sicht sehr interessant sind, bisher jedoch auf Grund ihrer Eigenschaften nicht bevorzugt eingesetzt wurden.

Biomasseverwertung - rechtliche Anforderungen

Bio-

ma
sse ist nicht gleich Biomasse und das nicht nur aus technischer, sondern auch aus rechtlicher Sicht. Zur Biogasproduktion dürfen nur organische Stoffe eingesetzt werden, die nach den geltenden rechtlichen Bestimmungen zugelassen sind. Dieses umfasst auch die Übereinstimmung mit den anlagenbezogenen Genehmigungen und Zulassungen. Die Biomasseverordnung (BiomasseV) gibt vor, welche Stoffe als Biomasse anerkannt sind und für die Erzeugung von Strom eingesetzt werden können. In ihrer Neufassung vom Januar 2012 gibt die Biomasseverordnung auch die Stoffe an, für die eine zusätzliche Vergütung nach dem Erneuerbare-Energie-Gesetz (EEG) in Anspruch genommen werden kann. Insbesondere der auf den Einsatzstoff bezogene finanzielle Anreiz hat die Entwicklung der Biogasproduktion stark beeinflusst.

Durch die Einführung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) im April 2000 und insbesondere mit der Novellierung im Jahr 2004 nahm der Ausbau der Biogasproduktion kontinuierlich zu. Sondervergütungen, die neben der Grundvergütung für die Stromeinspeisung gezahlt wurden, ließen die Anzahl der Biogasanlagen immer weiter ansteigen. Diese bezogen sich auf die Einsatzstoffe, also nachwachsende Rohstoffe, Wirtschaftsdünger und Landschaftspflegematerial und auf technische Aspekte. Auch die hoch effiziente Energiepflanze Mais wurde über den „nachwachsender Rohstoff-Bonus“ (NawaRo-Bonus) gefördert und auf Grund ihrer hohen Methanerträge pro Hektar bevorzugt angebaut. Stetig nahm die Anzahl der Biogasanlagen in Deutschland und regional der Maisanbau zu. Um dieser Entwicklung entgegenzuwirken wurde im Zuge der Novellierung des EEG im Jahre 2012 Einsatzstoffvergütungsklassen eingeführt und damit alternative Substrate (u.a. Klee gras, Blümmischungen, Landschaftspflegematerial, Wirtschaftsdünger) besonders gefördert. Durch die Deckelung des Maisanteils in den Biogasanlagen sollte der Anbau und auch der

Import des Mais reduziert werden. Diese für Neuanlagen geltende Regelung hat neben weiteren Vorgaben den Neubau von Biogasanlagen eingedämmt und zu einer leichten Reduzierung des Maisanbaus beigetragen. In der im Juli 2014 beschlossenen Novellierung des EEG wird der Fokus verstärkt auf alternative Substrate und auf die Verwertung von Restbiomasse gelegt. Insbesondere bei der Verwertung von Biomasse aus der Kultur- und Naturlandschaft ist jedoch dabei die rechtliche Einordnung der Biomasse als Bioabfall zu beachten. So wird beispielsweise das bei der Landschaftspflege gewonnene Pflanzenmaterial als Bioabfall deklariert. Es ist jedoch von der weiteren Behandlungs- und Untersuchungspflicht befreit und über eine Rückausnahme im EEG 2009 als nachwachsender Rohstoff aufgenommen. Dieses betrifft auch Abfälle aus der Forstwirtschaft und Tierfäkalien, jedoch z.B. nicht das bei der Pflege von Straßenrandstreifen gewonnene Mähgut. Es ist als Bioabfall zu verwerten und unterliegt somit besonderen rechtlichen Auflagen beim Einsatz in einer Biogasanlage (siehe Box).

Pflanzenmaterial = Bioabfall?

Auf Grund der gesonderten Förderung der nachwachsenden Rohstoffe und der zusätzlichen rechtlichen Anforderungen an die Bioabfallverwertung nahmen insbesondere die so genannten NawaRo-Biogasanlagen zu. Diese setzen im Gegensatz zu den Kofermentationsanlagen keine Bioabfälle in Form von Lebensmittelresten, Rückständen aus der Nahrungsmittelindustrie oder weiterer organischer Abfälle ein. Sie müssen neben den düngerechtlichen Auflagen und Auflagen der Genehmigungsbehörden keine abfallrechtlichen und hygienerechtlichen Anforderungen erfüllen. Straßenbegleitgrün, also das bei der Pflege und Unterhaltung von Verkehrswegen anfallende Mähgut, wird in Deutschland als Bioabfall deklariert und auch nicht über das EEG in die Positivliste der nachwachsenden Rohstoffe aufgenommen. Auch darf es aus düngerechtlichen Gründen nicht auf landwirtschaftlichen Flächen ausgebracht werden. In den Niederlanden ist beispielsweise der Einsatz des Straßenbegleitgrüns für die Biogasproduktion erlaubt.



Nachhaltige Bioenergieketten

Was macht Bioenergie auf Dauer erfolgreich?

Bioenergie muss mehr sein als eine effiziente, rentable Biogasanlage. Diese Anlage muss sich auf die in ihrem Umkreis vorhandenen Biomassearten stützen, sich in die gesellschaftlichen Anforderungen einbetten und zur allgemeinen wirtschaftlichen Leistungskraft beitragen. Eine solche nachhaltige Bioenergielösung ist ein wesentlicher Bestandteil der regionalen Entwicklung. Das bedeutet, wie die vorgestellten Ansätze des Projektes klar verdeutlichen, dass Bioenergie als Aufgabe vieler Partner zu verstehen ist. Diese Partner arbeiten wie an einer Kette zusammen: vom Erzeuger oder Anbieter von Biomasse, über den Anlagenbetreiber bis hin zu den Nutzern von Biogas. Hier gilt es das Zusammenarbeiten aller zu organisieren und dabei auch noch notwendige Infrastrukturen oder den Austausch mit anderen Wirtschaftsaktivitäten zu berücksichtigen.

Über die Bereitstellung einer regenerativen Energie hinaus ist insbesondere entlang der gesamten Prozesskette der Schutz der Umwelt einzubeziehen. Zusammen bilden sich so nachhaltige Bioenergieketten in den Regionen aus, die durch Gespräche und gemeinsames Management der Prozessschritte innerhalb der Kette ihre hohe Leistungsfähigkeit erhalten.

Die Projektpartner haben in DELaND die in den Projektregionen bestehende Bioenergielösungen analysiert, Alternativen für Optimierungen identifiziert und nachhaltige Lösungen entwickelt. Diese Lösungen werden nun verfolgt und z.B. in Planungsrunden mit regionalen Partnern weiter diskutiert oder für Investitionen in verbesserte Anlagentechnik genutzt. Die wissenschaftliche Begleitung des Diskussions- und Planungsprozesses unter-

stützte das Vorhaben. Grundlage dieser wissenschaftlichen Begleitung bildet die Konzeption eines Regionalen Wertschöpfungskettenmanagements (Abbildung 1, Seite 26). Dieses Herangehen führt (a) erprobte Methoden betriebswirtschaftlicher Optimierung und Unternehmensführung (Supply Chain Management), (b) mit den Anforderungen und Vorgehensweisen nachhaltiger Entwicklung und (c) zunehmend eingesetzte Techniken der Prozessführung zusammen. Darüber hinaus wurde die Umweltverträglichkeit der Biogaserzeugung der beteiligten Praxisbetriebe über die gesamte Prozesskette über einen erweiterten Ansatz der Ökobilanzierung bewertet. Das Regionale Wertschöpfungskettenmanagement erfasst in einem ersten Schritt die sozio-kulturellen, ökonomischen und ökologischen Zielsetzungen, die im politischen Raum bestehen



Ökobilanzierung

Weniger Mais in der Biogasanlage oder eine bessere Substrataufbereitung – Wird die Biogasproduktion dadurch umweltverträglicher?

Diese Frage sollte im Rahmen des DELaND-Projektes beantwortet werden. Dazu wurde die Umweltverträglichkeit der drei Biogasproduktionsketten auf Basis einer erweiterten Ökobilanz analysiert. Das bedeutet, dass der gesamte Lebensweg eines Produktes hinsichtlich seiner Umweltwirkungen betrachtet wird: in diesem Fall das produzierte Biogas. Vom Anbau bzw. des Anfalls des Gärsubstrates über Transport, Lagerung, Biogasproduktion, Verwertung des Biogases sowie des Gärrestes und die Verwertung der gewonnenen Energie erfolgt eine Wirkungsabschätzung in verschiedenen Kategorien. Diese vorher festgelegten Kategorien umfassten die Klimawirksamkeit, das Versauerungs- und Eutrophierungspotenzial, die Humantoxizität, die Energieeffizienz und den Flächenbedarf. Um die landwirtschaftlichen Produktionssysteme besser abbilden zu können, wurde die Ökobilanz, oder auch Lebenszyklusanalyse, um zusätzliche Aspekte erweitert. Dazu zählen die Auswirkungen auf die Humusbilanz, Änderungen in der Landnutzung sowie der Arten- und Landschaftsvielfalt und die Gefährdung des Grundwassers durch die Auswaschung von Nitrat.

Über Angaben zum Anbau, zum Transport oder auch der weiteren Verarbeitungsprozesse erfolgte abschließend die Bewertung anhand von Indikatoren, wie z.B. das Treibhauspotenzial in CO₂-Äquivalenten für die Klimawirksamkeit des Prozesses.

Für zwei der drei Biogasproduktionsketten erfolgte die Bewertung der Änderung der Substratzusammensetzung und Reduzierung des Maisanteils. Für die dritte Biogasanlage sollten die umweltbezogenen Auswirkungen der verbesserten Substraterkleinerung erfasst werden.

Im Vergleich zum Referenzsystem (fossiler deutscher Energiemix, begrünte Brache, landwirtschaftliche Verwertung des Wirtschaftsdüngers) können auf Grund der durchgeführten Studie folgende Schlussfolgerungen gezogen werden:

a) In den Kategorien „Klimawirksamkeit“ und „kumulierter Energieaufwand“ liegen alle Biogas-Produktsysteme unterhalb des Referenzsystems und sind dahingehend positiv zu bewerten. Ebenfalls positiv für die betrachteten Biogasanlagen ist der Einsatz von Geflügelmist und Rindergülle für den Bereich „Versauerung“, „Eutrophierung“ und „Humantoxizität.“

b) Nahezu alle Wirkungskategorien werden durch die Ausbringung der Düngemittel und die Lagerung des Gärrestes beeinflusst. Emissionsarme Applikationstechniken, bedarfsgerechte Düngung sowie ein abgedecktes Gärrestlager wirken sich positiv auf die Ökobilanz aus.

c) Die Umstellung der Substratzusammensetzung kann durch die Erhöhung des Wirtschaftsdüngeranteils sowie einer Reduzierung des Maisanteils bei gleichzeitiger Erhöhung der Grasmenge zu gleichbleibenden oder verbesserten Wirkungen führen. Hierbei ist jedoch die Höhe der Düngergaben zu beachten. Insbesondere die Ausbringung des Gärrestes auf Grünland ist mit hohen Emissionen verbunden, die sich in den Kategorien „Versauerung“, „Eutrophierung“, „Humantoxizität“ und „Klimawirksamkeit“ widerspiegeln. Es kann jedoch grundlegend von einer Verbesserung im Bereich „Humusbilanz“ und „Arten- und Landschaftsvielfalt“ ausgegangen werden. Eine reduzierte „Nitrat Auswaschung Gefährdung“ ist bei angepasster Düngung unter Grünland möglich.

d) Eine effizientere Substratausnutzung und damit potenziell leichte Erhöhung der Methanausbeute durch die geänderte Substrataufbereitung ergibt in nahezu allen Kategorien Vorteile.

e) Die bei der Verstromung des Biogases erzeugte Wärme ist möglichst hochwertig zu verwerten. Das heißt, fossile Energieträger sollten reell ersetzt werden (z.B. Beheizung von Wohngebäuden).

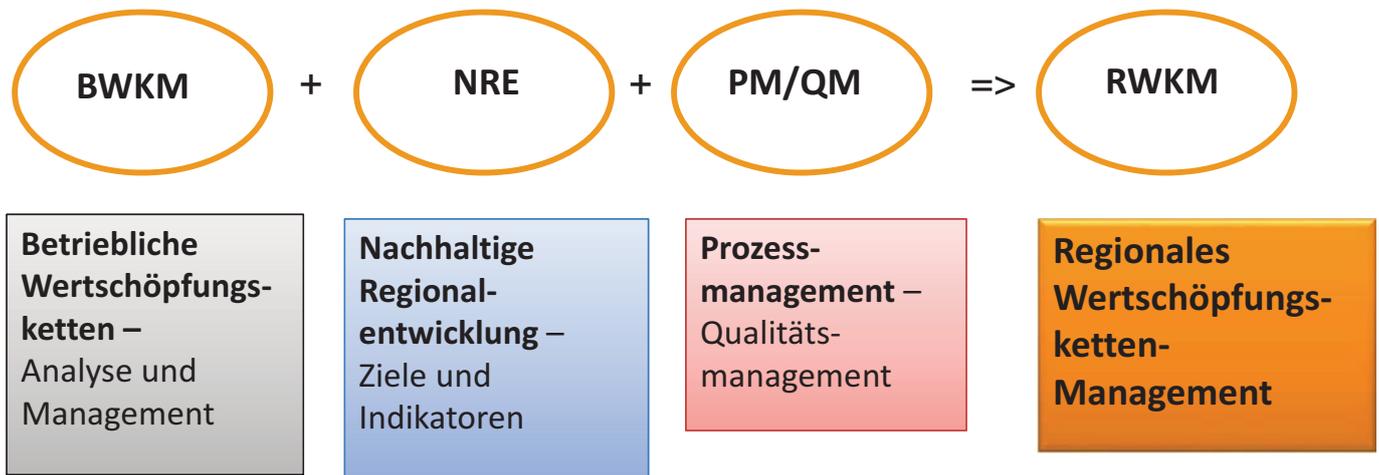


Abbildung 1: Regionales Wertschöpfungskettenmanagement

und so einen rechtlichen wie gesellschaftlichen Rahmen für eine nachhaltige Bioenergie-Lösung setzen. In einem zweiten Schritt wird die Wertschöpfungskette detailliert betrachtet. Dazu wird die Kette in fünf Prozessstufen unterteilt (Abbildung 2). Bei allen Stufen sind die Minimierung von Umweltauswirkungen, die Steigerung wirtschaftlicher und technologischer Effizienz und auch die Einbindung gesellschaftlicher Ansprüche verbindliche Aspekte der weitestgehend quantitativen Analyse:

- **Bereitstellen von Biomasse:** In dieser Stufe werden Parameter hinsichtlich der Produktion und auch Beschaffung von Biomasse betrachtet. Biodiversität und Bodenschutz beim Pflanzenanbau sind berücksichtigt.

- **Logistik:** In dieser Stufe wird der Transport von Biomasse erfasst. Ein wichtiger

Faktor ist dabei der CO₂-Ausstoß, der durch den Transport verursacht wird. Darüber hinaus spielt dieser Aspekt auch in Bezug auf Geruchs- und Lärmbelastigungen, die beim Transport auftreten können, eine wichtige Rolle.

- **Umwandlung:** Diese Stufe bildet das Kerngeschäft der Bioenergieproduktion ab. Dabei sind Parameter wie die Anlagengröße, die Effizienz der Anlage, der Emissions- und Immissionsgrad sowie die Arbeitsbedingungen beim Betrieb der Anlage die ausschlaggebenden Faktoren. Verbesserungen in der Biomasseaufbereitung oder auch der Aufbereitung von Gärresten, z.B. zur Nährstoffbehandlung, werden hier betrachtet.

- **Logistik:** In dieser Stufe wird die Einspeisung und Verteilung der unterschiedlichen Formen produzierter Bioenergie in eigene oder bestehende Energienetze untersucht. Ebenso untersucht werden

zudem Formen, Kosten und Auswirkungen des Gärresttransports.

- **Nutzung:** Diese Stufe betrachtet den Erlös, der bei der Nutzung der unterschiedlichen Energieformen erzielt werden. Erfasst werden aber auch die regionalen Effekte, die sich aus der Re-Investition für die Region in andere Wirtschaftszweige ergeben.

Für die Erfassung der vielfältigen Daten zu den einzelnen Prozessstufen, vor allem aber für die Analyse unterschiedlicher Varianten, die für die Weiterentwicklung einer Bioenergiekette diskutiert wurden, kam ein spezielles Bewertungsmodell zum Einsatz. Dieses „RegionalSupplyChainModel“ wurde in DELaND verfeinert und kann nun auch zum Finden von geeigneten und präferierten Bioenergie-Lösungen von Praxispartnerschaften in anderen Regionen genutzt werden.

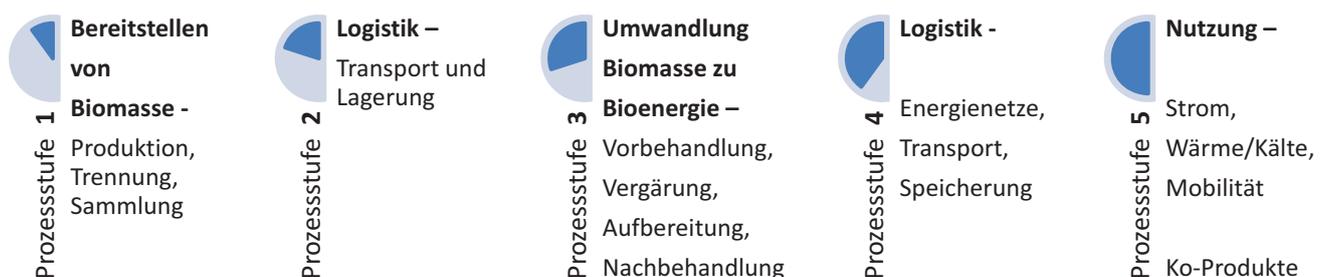


Abbildung 2: Prozessstufen des regionalen Wertschöpfungskettenmanagements



Was haben wir gelernt?

Viele Ideen und Sichtweisen aber auch deren realen Umsetzungsmöglichkeiten wurden im Rahmen des DELaND-Projektes mit Praxispartnern, regionalen Akteuren und den Fachexperten diskutiert. Insbesondere hinsichtlich der Verwertung von Restbiomasse oder Mähgut aus der Landschaftspflege fand ein reger Informations- und Gedankenaustausch statt. Vielfach konnten Bedenken, vor allem aus naturschutzfachlicher Sicht, ausgeräumt und Chancen für eine Zusammenarbeit aufgezeigt werden. Daraus ergeben sich folgende Empfehlungen:

Nachhaltige Ansätze

Eine nachhaltige Bioenergiekette bezieht alle Biomassearten ein. So können Absprachen getroffen werden, die insbesondere die Bereitstellung der Biomasse betreffen. Mahdzeitpunkt, Schnittlänge, Lagerdauer etc. sind dabei nur einige Aspekte. Hier werden Synergien geschaffen, die zur regionalen Wertschöpfung beitragen und die von den Nutzern geforderten Energiearten im Blick haben. Eine ganzheitliche Betrachtung des Systems „Bioenergieproduktion“ ist wichtig und bezieht beispielsweise auch eine optimierte Restwärmenutzung mit ein.

Die Technik muss passen und weiterentwickelt werden

Die Produktion von Biogas ist nicht nur von der verwendeten Biomasse abhängig. Ein weiterer entscheidender Faktor zur Optimierung der Effizienz einer Biogasanlage und bei der Verwertung von Restbiomasse ist die eingesetzte Technik. Diese kann ein sehr breites Spektrum aufweisen und ist in vielen Bereichen eng mit den Einsatzstoffen verknüpft.

Informationsaustausch und regionale Partnerschaften

Es wurde deutlich, dass Verbesserungen in der Bioenergieproduktion vor allem dann möglich sind, wenn sich Partnerschaften entlang der Bioenergie-Wertschöpfungskette zusammenschließen und eng kooperieren. Vielfach ist dafür eine zentrale Stelle notwendig, die einen solchen Dialog in der Region fördert. Kommunale Einrichtungen, Unterhaltungsverbände oder auch Anlagenbetreiber können und sollten dies zukünftig in die Hand nehmen.

Jede Biogasanlage ist anders und es gibt die eine Bioenergie- lösung nicht.

Immer wieder muss die beste Lösung regional gefunden und umgesetzt werden. Dieses bezieht die Zusammensetzung der Biogassubstrate ebenso mit ein und die Nutzung der Endprodukte – Biogas und Gärrest.

Rechtliche Bedingungen müs- sen klar sein und langfristig Be- stand haben

Biomasse ist nicht gleich Biomasse und das nicht nur aus technischer, sondern auch aus rechtlicher Sicht. Zur Biogasproduktion dürfen nur organische Stoffe eingesetzt werden, die nach den geltenden rechtlichen Bestimmungen zugelassen sind. Um eine nachhaltigere Biogasproduktion auf Basis der Restbiomassennutzung weiter etablieren zu können und damit gleichzeitig den neuen politischen Vorgaben Rechnung zu tragen, sind weitere Untersuchungen aber insbesondere der Austausch auf politischer Ebene erforderlich.

Standortangepasster Anbau

Auch im Bereich der Anbaubiomasse ist deutlich geworden, dass nachhaltige Bioenergieproduktion eng an eine standortangepasste Fruchtfolge, die durchaus auch die Energiepflanze Mais beinhalten kann, geknüpft ist. Insbesondere bei Standorten, die auf Grund der klimatischen Bedingungen und den Bodenverhältnissen nur bedingt einen Maisanbau zulassen, ist eine vielfältige Fruchtfolge zu bevorzugen. Witterungsbedingte Einflüsse spielen insbesondere beim Zweitfruchtanbau eine wichtige Rolle und müssen bedacht werden.

Danksagungen

An diesem Projekt haben viele interessierte und engagierte Menschen teilgehabt und teilgenommen. Wir möchten uns bei allen Veranstaltungsteilnehmerinnen und -teilnehmern für ihr Interesse am deutschen DELaND-Teilprojekt und die rege Beteiligung an den Diskussionen bedanken. Unser Dank geht an die Pflege- und Unterhaltungsverbände/-institutionen aus den beteiligten Projektregionen Ihausen und Dornum, die sich durch ihr Fachwissen und mit ihrer Bereitschaft Biomasseströme in den Region zu erschließen, eingebracht haben. Dabei waren Vertreterinnen und Vertreter der Stadt, Gemeinden bzw. Landkreise, Entwässerungs- und Deichverbände, Wasserachten, Naturschutzverbände, Jägerschaft, Nationalparkverwaltung, des Niedersächsischen Landesbetriebes für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz und des Landvolkes.

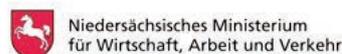
Ebenfalls gilt unser Dank den Fachkollegen aus dem Hause der Landwirtschaftskammer Niedersachsen, die sich im Rahmen der Arbeitskreissitzungen aktiv in das Projekt eingebracht haben, und den Kollegen von der CVO Universität Oldenburg.

Ganz besonders danken wir unseren Praxispartnern, den beteiligten Biogasanlagenbetreibern in Dornum und Ihausen. Sie haben einen entscheidenden Beitrag geleistet und ohne sie wäre das Projekt nicht möglich gewesen.

Abschließend „Danke“ an unsere niederländischen Partner von der Radboud Universität Nijmegen (Leadpartner) der Rijksuniversiteit Groningen, der Provinz Drenthe der Gemeinde Nijmegen, dem Dienst Landelijk Gebied für die tolle Zusammenarbeit im Rahmen des DELaND-Projektes und darüber hinaus.

Für die finanzielle Unterstützung bedanken wir uns beim INTERREG IVA-Programm Deutschland Niederlande: Das bis März 2015 laufende EU-Projekt ist eines von 18 Teilprojekten des Projektes „Groen Gas – Grünes Gas“ und wird aus Mitteln des Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung (EFRE), durch das niederländische Ministerium für Wirtschaft, Landwirtschaft und Innovation, durch die Provinzen Drenthe, Groningen, Friesland, Overijssel und Gelderland sowie durch die Bundesländer Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen im Rahmen des INTERREG IVA-Programmes anteilig gefördert.

Unterstützt durch / Mede mogelijk gemaakt door:



www.deutschland-nederland.eu

Kontakt / Ansprechpartner

Haben Sie noch Fragen oder Anregungen? Dann melden Sie sich gerne bei uns. Zu den Themenbereichen Anbauversuche, Fermentation sowie rechtliche und technische Voraussetzungen kontaktieren Sie bitte die Ansprechpartner bei der Landwirtschaftskammer Niedersachsen. Zu den Bereichen Biomassepotenzialanalyse und nachhaltige Bioenergieketten kontaktieren Sie bitte die Ansprechpartner an der Universität Oldenburg.

CARL VON OSSIETZKY UNIVERSITÄT OLDENBURG

Dr.-Ing. Alexandra Pehlken
Dr. Thomas Klenke
Kevin Grecksch
Christian Aden
COAST-Zentrum für Umwelt und Nachhaltigkeit
Ammerländer Heerstr. 114-116
26129 Oldenburg
E-Mail: coast@uni-oldenburg.de

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Dr. Kirsten Madena
Dr. Eckhard Asche
Geschäftsbereich Landwirtschaft
Fachbereich 3.12 Nachhaltige Landnutzung,
Ländlicher Raum, PMO, GIS-Polaris
Mars-la-Tour-Str. 1-13
26121 Oldenburg
E-Mail: kirsten.madena@lwk-niedersachsen.de
eckhard.asche@lwk-niedersachsen.de

Informationen zum Förderprogramm und zum übergeordnetem Projekt erhalten Sie unter:

Interreg IVA-Förderprogramm: www.deutschland-nederland.eu

„Groen Gas – Grünes Gas“-Projekt: www.groengasproject.eu



Groen Gas - Grünes Gas



INTERREG - Grenzregionen gestalten Europa
Europäischer Fonds für Regionale Entwicklung der Europäischen Union
INTERREG - Grensregio's bouwen aan Europa
Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling van de Europese Unie

