



Biogasnutzung in Niedersachsen

Stand und Perspektiven



Impressum

Herausgeber: Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung
Calenberger Straße 2
30169 Hannover

Niedersächsisches Ministerium für Umwelt und Klimaschutz
Archivstraße 2
30169 Hannover

Bearbeitet durch: 3N-Kompetenzzentrum Niedersachsen Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe
Kompaniestraße 1
49757 Werlte

Fotos: MT-Energie GmbH, EWE AG, Landwirtschaftskammer Niedersachsen,
3N-Kompetenzzentrum Niedersachsen Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe

4. überarbeitete Auflage, Oktober 2010



Biogasnutzung in Niedersachsen

Stand und Perspektiven



Inhaltsverzeichnis

I. Biogas - Basisinfo Erzeugung und Nutzung

II. Stand und Entwicklung der Biogaserzeugung in Niedersachsen

III. Anlagenzahl und Struktur

IV. Installierte Leistung und Anlagenstruktur

V. Klimaschutz durch Biogas

VI. Entwicklung der eingesetzten Substrate

VII. Energiepflanzenanbau und Flächenbedarf

VIII. Nutzungskonkurrenz

IX. Innovative Anlagentechnik

X. Wertschöpfung im ländlichen Raum

Literatur



Vorwort

Biogas in Niedersachsen

An der regenerativen Energieerzeugung in Niedersachsen leistet die Bioenergie mit einem Anteil von 75% den größten Beitrag.

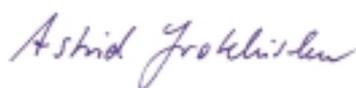
Insbesondere die Erzeugung von Biogas aus nachwachsenden Rohstoffen hat sich für das Land Niedersachsen innerhalb weniger Jahre zu einem bedeutenden Wirtschaftsfaktor entwickelt. Biogas ist wie die Wind- und Solarenergie zu einer festen Größe bei der Erzeugung von regenerativem Strom geworden. Aber auch zahlreiche Wärmenutzungskonzepte sind mittlerweile von Biogasanlagen umgesetzt und versorgen Kommunen, Betriebe und Privathaushalte mit Heizenergie. Weiterhin konnten sich Techniken, wie die Gasaufbereitung und Einspeisung oder die Gasaufbereitung von Biogas zu Kraftstoff weiter etablieren.

Die moderne Biogastechnologie deckt bereits über 6% (Stand 2009) des niedersächsischen Stromverbrauches und gewährleistet Wertschöpfung nicht nur für die Landwirtschaft, sondern auch für eine Vielzahl von regionalen Unternehmen. Auch im Export ist die innovative niedersächsische Biogastechnik führend und in aller Welt gefragt.

Künftig wird es darum gehen, die Diversifizierung im Energiepflanzenanbau zu forcieren sowie die Effizienz der Anlagen weiter zu verbessern durch Optimierung von Rohstoffbereitstellung, Anlagentechnik und -management. Da sich Wachstum auch bei der Biogasnutzung negativ auswirken kann, wird die Anpassung der Einspeisevergütung - bei notwendigem Bestandsschutz für bestehende Anlagen - das Ziel der Landesregierung sein.

Die Broschüre „Biogasnutzung in Niedersachsen“ soll Fakten für eine fundierte Diskussion liefern und den Stand der Biogaserzeugung und -nutzung in Niedersachsen darstellen.

Die Datengrundlage bezieht sich auf den Anlagenbestand Dezember 2009 und berücksichtigt bis zum Juni 2010 die sich im Bau- oder Planungsstatus befindenden Anlagen. Diese werden in 2010 und 2011 in Betrieb gehen.



Astrid Grotelüschen
Ministerin für Ernährung,
Landwirtschaft, Verbraucherschutz
und Landesentwicklung



Hans-Heinrich Sander
Minister für Umwelt und Klimaschutz

I. Erzeugung und Nutzung

Biogas entsteht, wenn organische Materialien unter Luftabschluss (anaerob) vergoren werden – ähnlich wie im Pansen von Wiederkäuern. Im Fermenter (Faulbehälter), dem Kernstück einer Biogasanlage, werden Energiepflanzen, Wirtschaftsdünger und/oder organische Reststoffe durch Mikroorganismen zu einem methanhaltigen Gas umgewandelt.

Biogas besteht aus Methan (CH_4), Kohlendioxid (CO_2), Wasserdampf, geringen Mengen von Schwefelwasserstoff (H_2S), Ammoniak (NH_3), Stickstoff (N_2) und anderen Gasen. Der Methan-gehalt sollte mindestens 55% betragen. Biogas wird als Energieträger in zahlreichen Anwendungsfeldern, wie zur Strom-, Wärme- oder Kraftstoffproduktion genutzt. Der Heizwert von Biogas liegt im Mittel bei 5,5 kWh pro Kubikmeter. Das ausgegorene Substrat ist ein hochwertiger Dünger, der wieder auf den Acker ausgebracht wird.

Der Abbau von organischen Stoffen/Biomasse zu Biogas erfolgt durch verschiedene Bakterienstämme in einem anaeroben vierstufigen Vergärungsprozess im Fermenter.

Die einzelnen Stufen sind:

1. Hydrolyse von Makromolekülen

Hier werden Makromoleküle wie Kohlenhydrate, Fette und Eiweiß zu Aminosäuren, Fettsäuren und Zucker aufgespalten.

2. Bildung organischer Säuren/Versäuerung

In diesem Teil des Prozesses werden die Spaltprodukte (Zucker, Fettsäuren, Aminosäuren, Basen) aus der vorherigen Stufe zu Carbonsäuren, Gasen und Alkohol.

3. Acetatbildung/Essigsäurebildung

Im anschließenden Vergärungsschritt bilden sich Essigsäuren, Ameisensäure, Wasserstoff und Kohlendioxid, die die Basis für den folgenden Umwandlungsschritt bilden.

4. Methanbildung

Durch methanogene Bakterien kommt es zur Bildung von Methangas und Kohlendioxid, den Hauptbestandteilen von Biogas.

Um einen hohen Biogasertrag zu gewährleisten, müssen für den Vergärungsprozess und für die jeweiligen Bakterienstämme optimale Bedingungen (Temperatur, ausreichend Nährstoffe, keine Hemmstoffe) vorhanden sein.

Derzeit wird Biogas überwiegend zur Kraft-Wärmekopplung genutzt und in Blockheizkraftwerken zu Strom und Wärme umgewandelt. Der Strom wird in das öffentliche Netz eingespeist und nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) vergütet. Ein Teil der anfallenden Wärme wird in der Anlage für die Temperierung des Fermenters (Gärbehälters) benötigt. Der andere Teil kann zur direkten Beheizung von Gebäuden, Ställen, zur Einspeisung in ein Nahwärmenetz oder als externe Prozesswärme verwendet werden.

Liegen Produzenten und Wärmenutzer räumlich entfernt, wird Rohbiogas in eigenen Leitungen zu Satelliten-BHKW's transportiert. Dort wird die anfallende Wärme direkt am Ort genutzt. Immer mehr Biogasanlagen haben sinnvolle Wärmenutzungskonzepte realisiert und versorgen Kommunen, Gewerbebetriebe oder Privathaushalte.

Weitere Nutzungsmöglichkeiten ergeben sich durch die Aufbereitung von Biogas auf Erdgasqualität. Durch diesen Veredelungsschritt kann das Biomethan z.B. in das Erdgasnetz eingespeist oder direkt als Fahrzeugkraftstoff genutzt werden. Die Einspeisung ermöglicht den Transport über weitere Strecken und die Nutzung der Infrastruktur des Erdgasnetzes. Hierdurch lassen sich BHKW-Standorte bei Wärmenutzern „kalkulatorisch“ einbinden, die einen kontinuierlich hohen Bedarf an Heizenergie haben und somit einen hohen Jahresnutzungsgrad erreichen.

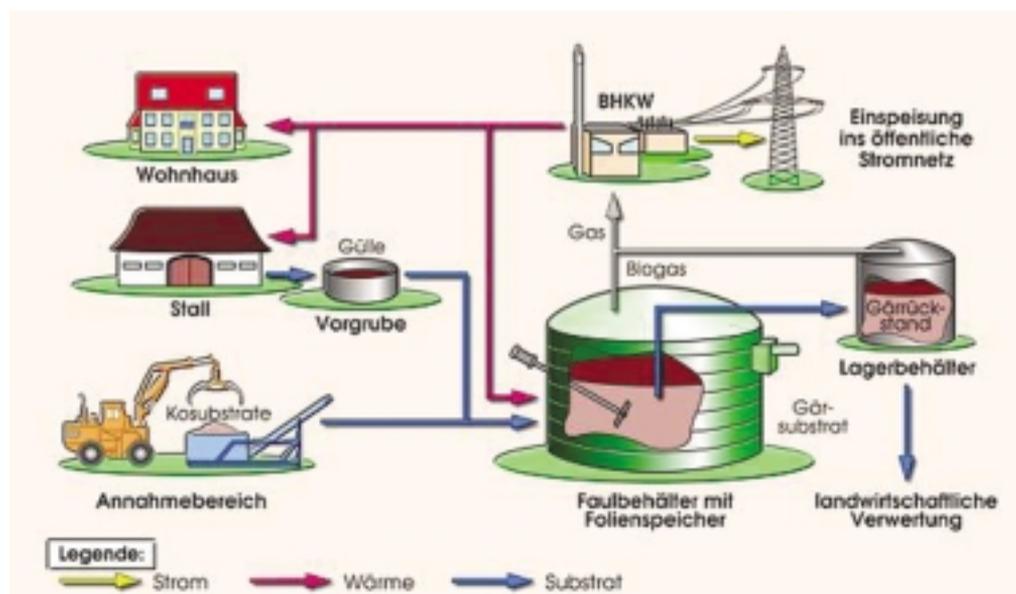
Vorteile der Biogasnutzung

Die Biogasnutzung hat viele Vorteile:

- Zukunftsfähige Strom-, Wärme- und Kraftstofferzeugung aus nachwachsenden Rohstoffen,
- Stärkung der Wirtschaft im ländlichen Raum,
- Sicherung und Schaffung von Arbeitsplätzen,
- Diversifizierung der Einkommensquellen in der Landwirtschaft,
- Verringerung des Verbrauchs und des Imports endlicher fossiler Energieträger,
- Reduzierung treibhauswirksamer Emissionen (Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄) und Lachgas),
- weniger Geruch der Gülle bei Lagerung und Ausbringung durch Abbau flüchtiger Geruchsstoffe,
- qualitativ hochwertige Gärrückstände (bessere Pflanzenverfügbarkeit, Belastung des Grundwassers wird verringert, Ätzwirkung der Gülle wird herabgesetzt),
- Nährstoffkreisläufe werden geschlossen,
- große Leistungsbreite der Anlagen und vielseitige Einsatzmöglichkeiten (BHKW, Bio-Kraftstoff, Gasnetz, Wasserstoff),
- Ausbau der dezentralen, effizienten Energieversorgung und der KWK-Nutzung

Abb. 1: Verfahrensschema einer Biogasanlage

(Quelle: FNR – Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe)



II. Stand und Entwicklung der Biogaserzeugung in Niedersachsen

Die Biogasnutzung zeichnet sich in ganz Deutschland durch einen dynamischen Zuwachs aus. Ende 2009 produzierten bundesweit über 4.700 Anlagen etwa 10 Mrd. kWh Strom. In 2010 wird ein weiterer Ausbau auf 5.800 Anlagen mit einer Produktionskapazität von circa 2.300 MWel. erwartet. Niedersachsen leistet hierzu einen wesentlichen Beitrag.

Ermöglicht wurde diese positive Entwicklung durch die verbesserte Vergütungsregelung für Strom aus nachwachsenden Rohstoffen seit der Novellierung des EEG im August 2004. Auch die seit 2009 geltende Neuregelung gewährt weiterhin eine gestaffelte Grundvergütung für Biogasanlagen und eine Bonusvergütung für den Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen sowie zusätzlich für den Einsatz von Gülle und für die sinnvolle Nutzung der anfallenden Wärme. Hierdurch wurde die Biogasproduktion für viele landwirtschaftliche Betriebe in Niedersachsen wirtschaftlich interessant und zu einem neuen Betriebszweig. Dieses spiegeln die Zuwachsraten der Anlagen- und Leistungsentwicklung wieder.

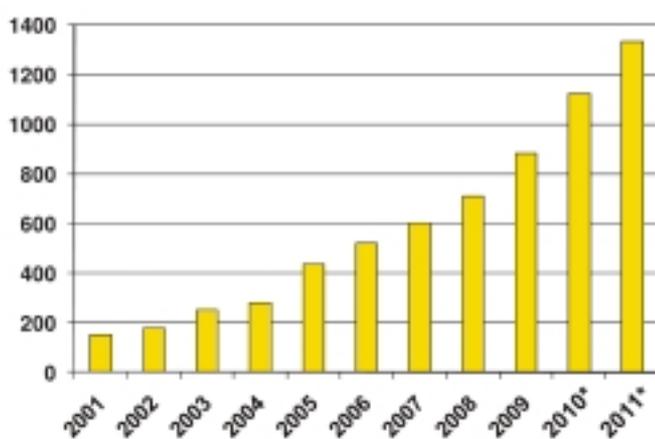
Vor dem Hintergrund der in einigen Regionen mittlerweile hohen Anlagendichte und einer verbesserten Anlageneffizienz wird bei der für 2012 geplanten erneuten EEG-Novellierung eine Reduktion der Vergütungssätze diskutiert.

Die nachfolgenden Auswertungen für Niedersachsen beziehen sich auf den Anlagenbestand 2009 und berücksichtigen die bis Ende Juni 2010 im Bau, in Planung oder im Genehmigungsverfahren befindlichen Anlagen. Diese werden 2010 und 2011 in Betrieb gehen. In 2009 und 2010 wurden bei zahlreichen Biogasanlagen Erweiterungsanträge und Satelliten-BHKW's genehmigt. Hierdurch ist zwischen der Anzahl der gelisteten Antragsverfahren und der Anzahl tatsächlich neu hinzugekommener Biogasanlagen zu unterscheiden. Für die Biogasinventur wurden Kapazitätserweiterungen den bestehenden Altanlagen zugeordnet und nicht als neue Anlage gewertet. Das gleiche gilt für Satelliten-BHKW's, die mit ihrer Leistungsgröße der zentralen Biogasanlage zuzurechnen sind.

Abb. 2: Entwicklung der Biogaserzeugung 2001 – 2010 in Niedersachsen

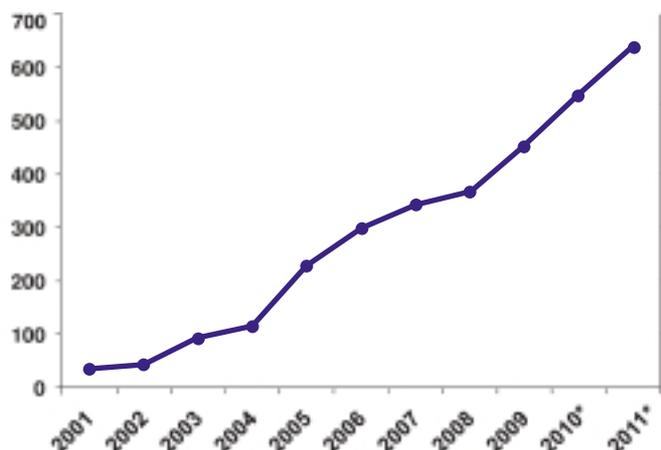
(Quelle: Niedersächsisches Ministerium für Umwelt und Klimaschutz,
Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung,
Bearbeitung: 3N-Kompetenzzentrum Niedersachsen Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe, 2010)

Anzahl der Biogasanlagen



* geschätzter Wert

Elektrische Leistung (MW)



* geschätzter Wert

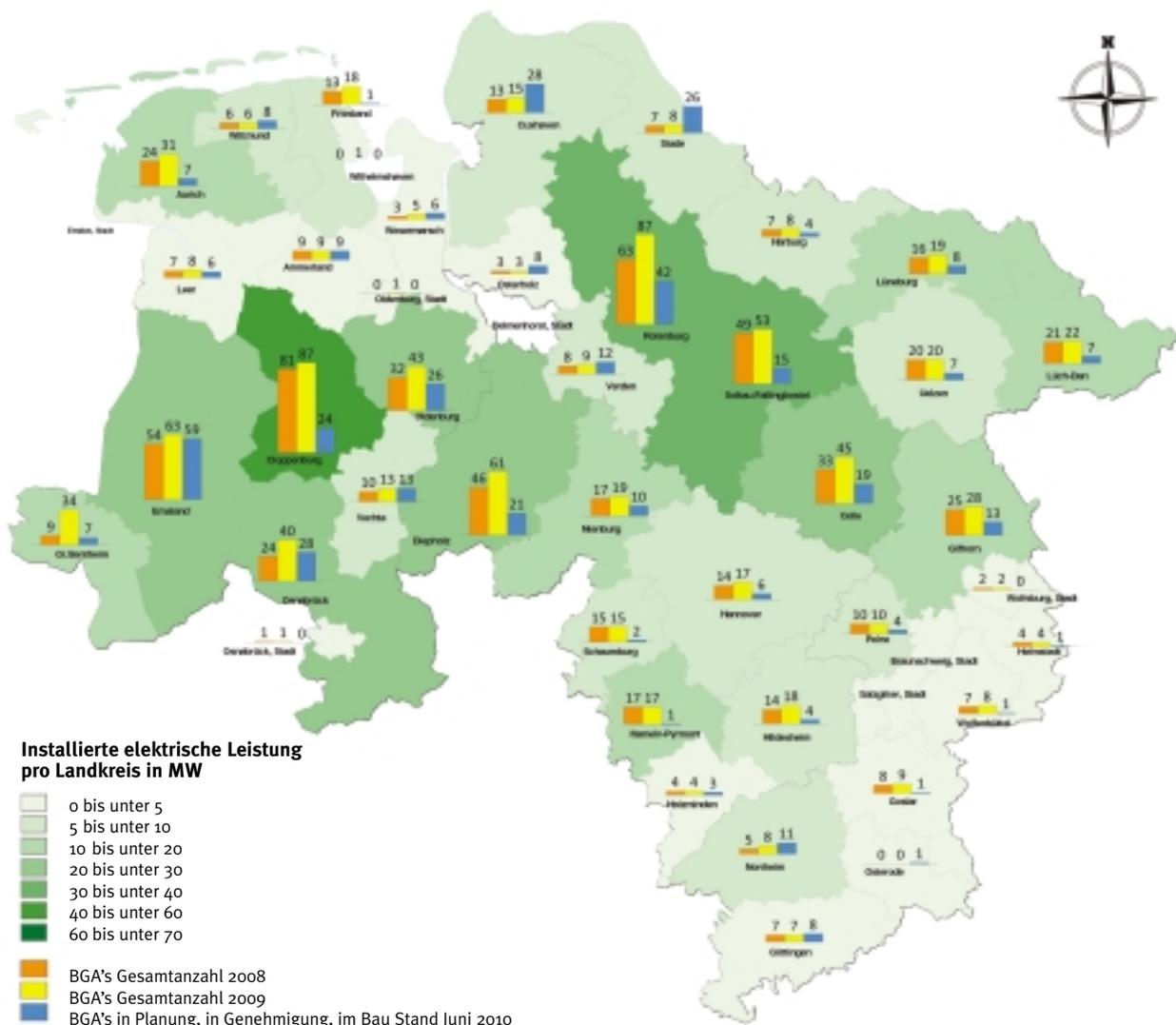
III. Anzahl der Biogasanlagen und regionale Schwerpunkte

Ende 2009 waren in Niedersachsen 876 überwiegend landwirtschaftliche Biogasanlagen in Betrieb mit einer elektrischen Leistung von insgesamt 458 MWel.. Damit erhöhte sich die Anzahl der Biogasanlagen gegenüber 2008 um 169 Anlagen beziehungsweise um 24% . Die erzeugte elektrische Leistung konnte im gleichen Zeitraum um 93 MWel. gesteigert werden, was einem Zuwachs um 25% entspricht.

Die dynamische Entwicklung setzte sich auch 2010 mit deutlichen regionalen Schwerpunkten fort. Bis Mitte 2010 befanden sich weitere 457 Biogasanlagen im Bau, in der Genehmigung oder in der Planungsphase. Diese werden teilweise bis Ende 2010 und in 2011 ans Netz gehen können. Somit erhöht sich in 2011 die Anzahl der Biogasanlagen auf 1.333 Anlagen in Niedersachsen. Die Leistungskapazität kann hierdurch im Biogassektor auf 638 MWel. ausgebaut werden, wobei 567 MWel. durch NaWaRo-Anlagen produziert wird. Durch die niedersächsischen Biogasanlagen lassen sich rein rechnerisch circa 1,1 Mio. 4-Personenhaushalte mit erneuerbarem Strom versorgen.

Abb. 3: Anzahl installierter Biogasanlagen 2008 - 2010 in Niedersachsen

(Quelle: Niedersächsisches Ministerium für Umwelt und Klimaschutz, Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung, Bearbeitung: 3N Kompetenzzentrum)



Die regionalen Schwerpunkte der Biogasproduktion liegen in Niedersachsen in den Regionen Soltau-Fallingb., Rotenburg-Bremervörde und den Veredelungsregionen Cloppenburg, Oldenburg und Emsland. In diesen Regionen standen bereits 2009 circa 38% der niedersächsischen Anlagen. Der Anlagenzuwachs setzte sich auch 2010 in den Landkreisen mit bereits hoher Anlagendichte fort.

Ebenso fand in 2009 ein deutlicher Ausbau in den Landkreisen Grafschaft Bentheim, Diepholz, Osnabrück und Celle statt. Ferner sind seit 2008 vermehrt Landwirte in der norddeutschen Grünlandregion, besonders in den Landkreisen Cuxhaven und Stade in die Biogaserzeugung eingestiegen. Hier werden Synergien durch die Verwertung von Gülle und späten Grünlandaufwüchsen genutzt. Insgesamt standen 2009 103 Anlagen in Landkreisen mit hohem Grünlandanteil. Für 2010 sind weitere 90 Anlagen geplant.

In der Ackerbauregion konnte sich die Biogasproduktion in Hildesheim, Hannover und Northeim weiter etablieren. Aufgrund der hohen Wirtschaftlichkeit der Getreideproduktion auf den guten Standorten verlief der Zuwachs hier jedoch erwartungsgemäß verhaltener und auf niedrigerem Niveau.

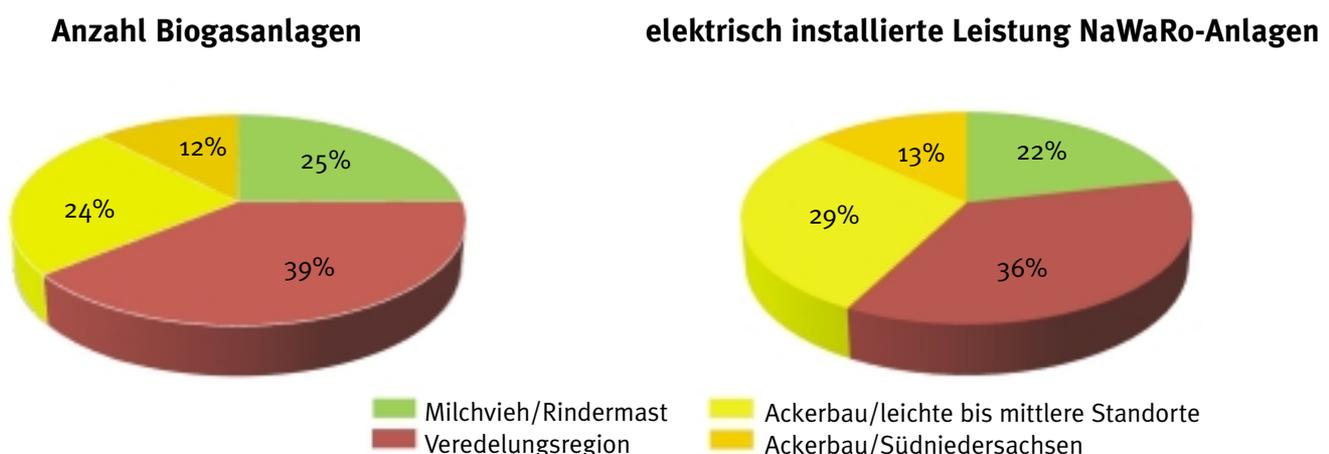
In drei Landkreisen (Helmstedt, Holzminden, Osterode) wurden in 2009 keine oder weniger als 5 Biogasanlagen betrieben, weitere 11 Landkreise verzeichneten Anlagenzahlen zwischen 5 und 10 Biogasanlagen.

Den höchsten Anlagenzuwachs wiesen im Zeitraum Ende 2008 bis Ende 2009 die Landkreise Grafschaft Bentheim (plus 25 Anlagen), Rotenburg (plus 24 Anlagen), Osnabrück (plus 17 Anlagen) sowie Diepholz (plus 15 Anlagen) und Celle (plus 12 Anlagen) auf. Im ersten Halbjahr 2010 verzeichneten das Emsland (plus 59 Anlagen), erneut Rotenburg (plus 42 Anlagen) und Diepholz (plus 21 Anlagen) sowie Cloppenburg (plus 24 Anlagen), Osnabrück (plus 28 Anlagen), Oldenburg (plus 26 Anlagen) und erstmals Cuxhaven (plus 28 Anlagen) und Stade (26 Anlagen) die höchsten Zuwachsraten.

Ein nur geringfügiger Ausbau der Biogaserzeugung (1 – 2 Anlagen) erfolgte in 2009 dagegen im südlichen Niedersachsen in den Landkreisen Göttingen, Goslar, Wolfenbüttel, Helmstedt, Braunschweig, Hameln-Pyrmont und Schaumburg. In Osterode wird 2010 die erste Biogasanlage in Betrieb gehen.

Abb. 4: Prozentuale Verteilung der Biogasanlagen nach Regionen in Niedersachsen, Stand Juni 2010

(Quelle: Niedersächsisches Ministerium für Umwelt und Klimaschutz, Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung, Bearbeitung: 3N Kompetenzzentrum)



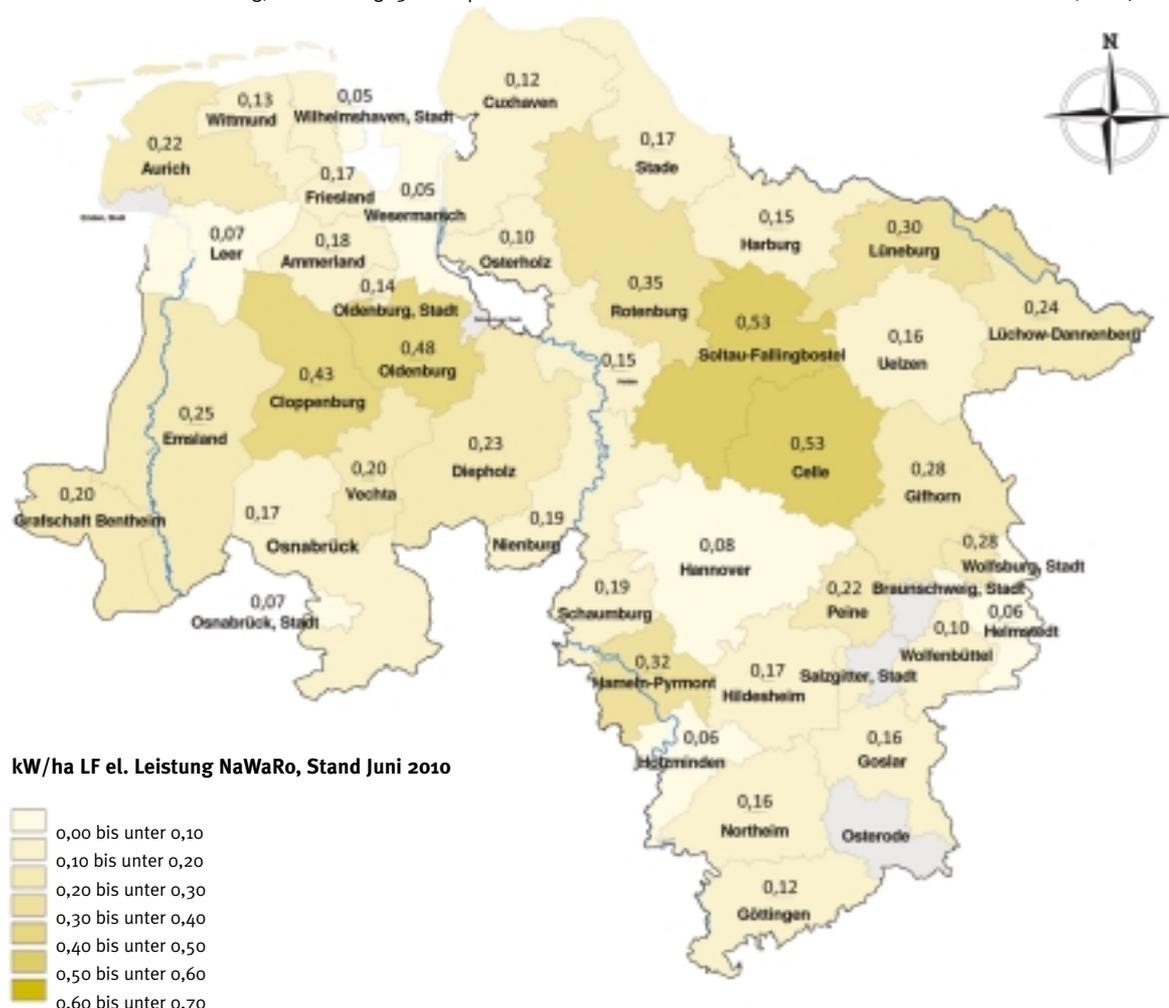
Insgesamt 95 Anlagen setzten in 2009 weiter Cofermente anteilig oder ausschließlich ein. An der Spitze stehen hier ebenfalls die Landkreise Rotenburg mit 20 Anlagen (6,8 MW), Cloppenburg mit 17 Anlagen (14 MW), Soltau-Fallingb. mit 7 Anlagen (12,5 MW) sowie der Landkreis Osnabrück mit 9 Anlagen (7 MW). Die installierte Leistung der Cofermentanlagen lag in 2009 insgesamt bei 73 MWel.. Für 2010 sind drei weitere Cofermentanlagen in Bau oder Planung.

In Korrelation zur ausgewiesenen NaWaRo-Biogasanlagenanzahl in den Regionen ergibt sich die je ha landwirtschaftlich genutzte Fläche (LF) installierte elektrische Leistung. Im Landesdurchschnitt wurden 2009 kalkulatorisch je Hektar LF 0,13 kWh Strom erzeugt. Durch den geplanten Biogasanlagenzuwachs (Stand 6/2010) erfolgt eine Erhöhung auf durchschnittlich 0,18 kWh/ha LF. Mit einer installierten Leistung von 0,53 kWh je ha LF weisen die Landkreise Soltau-Fallingb. und Celle gefolgt von Oldenburg (0,48 kWh/ha LF) und Cloppenburg (0,43 kWh/ha LF) die höchste Biogasanlagendichte bezogen auf die verfügbare landwirtschaftlich genutzte Fläche auf. Holzminden, Helmstedt (0,06 kWh/ha LF) und Hannover (0,08 kWh/ha LF) weisen die niedrigsten Werte in Niedersachsen auf.

In den Ackerbauregionen besteht noch ein erhebliches Ausbaupotential für Biogas. In Osterode wird 2010 die erste Biogasanlage in Betrieb gehen.

Abb. 6: NaWaRo-Biogasanlagen – Installierte Leistung in kWh pro Hektar landwirtschaftlich genutzter Fläche in Niedersachsen

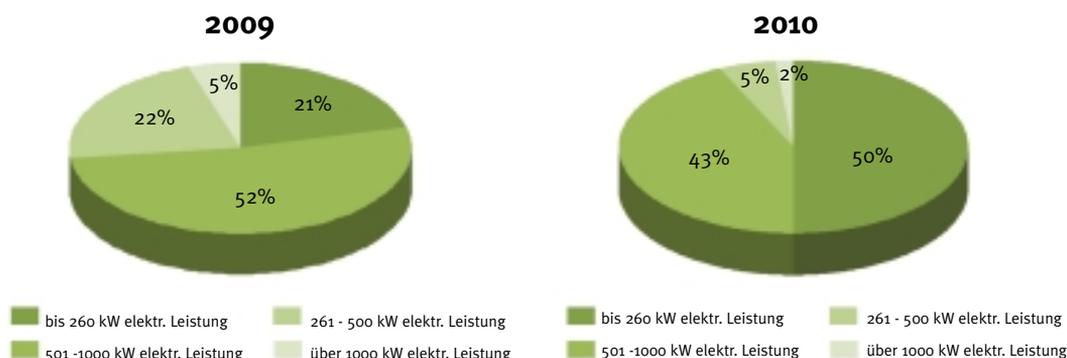
(Quelle: Niedersächsisches Ministerium für Umwelt und Klimaschutz, Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung, Bearbeitung: 3N-Kompetenzzentrum Niedersachsen Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe, 2010)



IV. Installierte Leistung und Anlagenstruktur

Abb. 7: Einteilung der Leistungsklassenverteilung der NaWaRo-Anlagen in Niedersachsen

(Quelle: Niedersächsisches Ministerium für Umwelt und Klimaschutz, Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung, Bearbeitung: 3N-Kompetenzzentrum, 2010)



Die Biogasanlagen können 4 verschiedenen Leistungsklassen zugeordnet werden.

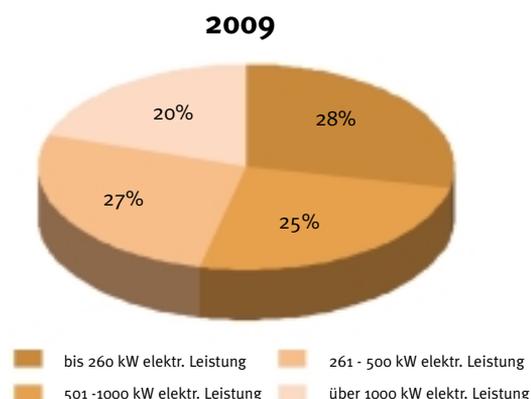
Bei den 2009 in Niedersachsen mit nachwachsenden Rohstoffen betriebenen Anlagen dominiert mit 52% nach wie vor der Leistungsbereich ≥ 261 kWel. bis ≤ 500 kWel.. Ihm folgt die Leistungsklasse ≥ 501 kWel. bis ≤ 1.000 kWel.. In dieser Größenkategorie liegen 22% der Anlagen. In den größeren Leistungsklassen ≥ 1.000 kWel. produzieren 5% der NaWaRo-Anlagen.

Jede 5. NaWaRo-Anlage in Niedersachsen ist kleiner als 260 kWel.. Durch die Zunahme der sogenannten „Gülleanlagen“, in denen hofeigene Gülle oder Festmist zum Einsatz kommen, hat sich die Anlagenzahl in dieser Leistungsgruppe gegenüber 2008 nahezu verdoppelt. Nach dem geltenden EEG sind Gülle-Anlagen mit einem Einsatz von mindestens 30% Gülle-Input begünstigt und werden vermehrt von landwirtschaftlichen Betrieben in den Veredlungs- und Grünlandregionen gebaut. Insgesamt 164 landwirtschaftliche Betriebe nutzten 2009 diese Möglichkeit. Im ersten Halbjahr 2010 wurden in Niedersachsen weitere 227 Anlagen in dieser Leistungsgröße geplant, was 50% aller in Planung oder Bau befindlichen Anlagen in diesem Zeitraum entspricht.

An zweiter Stelle folgt in 2010 mit 43% der bisher bereits dominierende Anlagenbereich 261 kWel. bis ≤ 500 kWel.. Weitere 5% der NaWaRo - Anlagen werden im Leistungsbereich ≥ 501 kWel. bis ≤ 1.000 kWel. produzieren. 2% der Neuanlagen werden über 1 MWel. erzeugen.

Abb. 8: Einteilung der Leistungsklassenverteilung der Coferment-Anlagen in Niedersachsen

(Quelle: Niedersächsisches Ministerium für Umwelt und Klimaschutz, Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung, Bearbeitung: 3N-Kompetenzzentrum, 2010)



Bei den Cofermentanlagen ist in 2009 eine nahezu gleichmäßige Aufteilung auf alle Leistungsbereiche festzustellen.

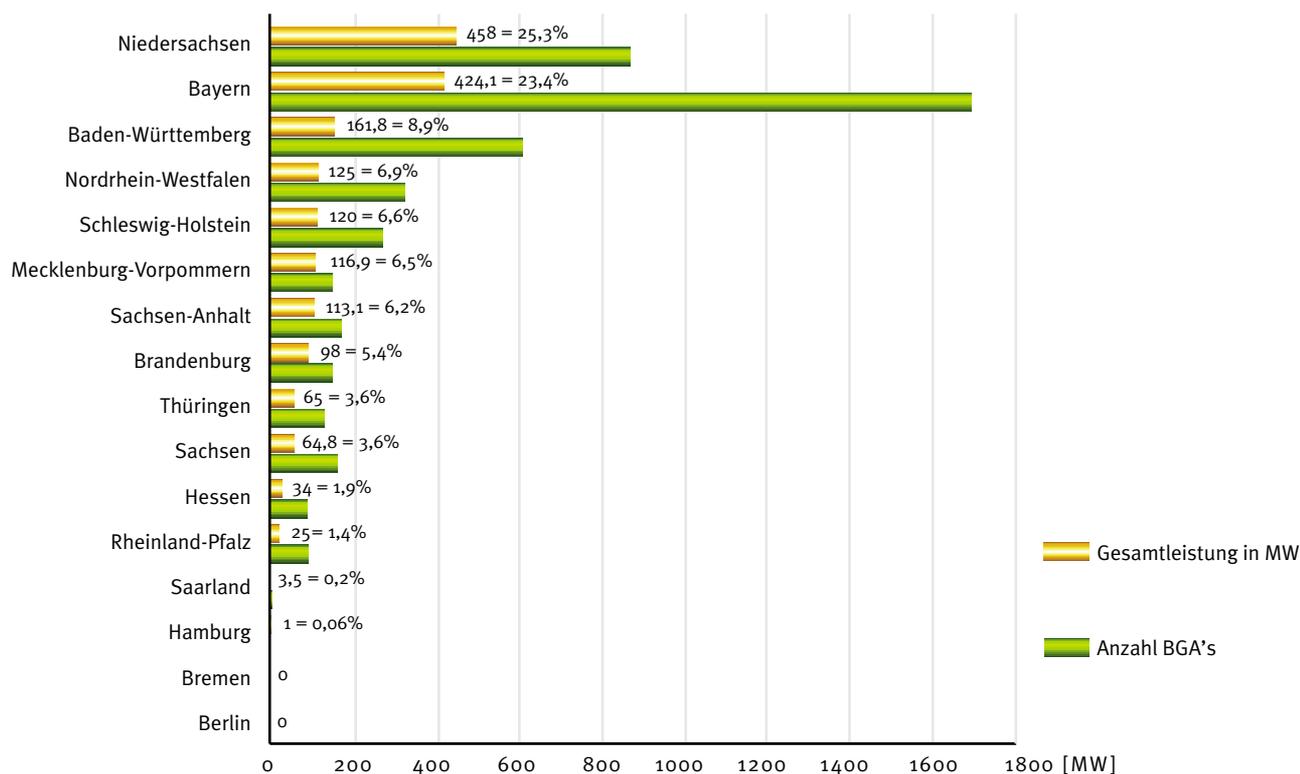
Im kleinsten Leistungsbereich bis 260 kWel. sind 28% der Anlagen einzuordnen. Ein Viertel der Anlagen gehört dem Leistungsbereich ≥ 261 kWel. bis ≤ 500 kWel. an, weitere 26% produzieren im Bereich ≥ 501 kWel. bis ≤ 1.000 kWel..

Jede 5. Cofermentanlage hat eine Leistungskapazität größer 1 MWel..

Der Zubau von Cofermentanlagen erfolgt in 2010 sehr verhalten und umfasst alle Leistungsbereiche.

Abb. 9: Verteilung der in Betrieb befindlichen Biogasanlagen und installierten elektrischen Anlagenleistungen in Deutschland nach Bundesländern

(Quelle: verändert nach Deutsches Biomasseforschungszentrum 2010, Fachverband Biogas 2010)



Niedersachsen nimmt 2009 im Bundesvergleich gemeinsam mit Bayern weiter die Spitzenposition ein. In Bezug auf die installierte Leistung (25%), wie auch im Vergleich der Anlagenzahlen (18%), liegt Niedersachsen deutlich vor Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen.

Ende 2009 erzeugten die 876 niedersächsischen Biogasanlagen kalkulatorisch circa 3,4 Mio. MWh Strom im Jahr, was einer Steigerung um ca. 0,7 Mio. MWh gegenüber dem Vorjahr entspricht.

V. Klimaschutz durch Biogas

Zum Schutz des Klimas und zur Schonung der endlichen Ressourcen wird weltweit der Einsatz von regenerativen Energien vorangetrieben.

Bezogen auf Deutschland stammten 2009 etwa 16% der gesamten Stromerzeugung aus regenerativen Energiequellen (Wind, Sonne, Biomasse). Hierdurch wird jährlich ein CO₂-Einspareffekt von ca. 57 Mio. t erreicht. Die Verwendung und die Produktion von Biogas ist mittlerweile ein wichtiger Bestandteil. 11% des Stroms und 7,5% der Wärme aus regenerativen Energien liefert Biogas. Ferner wurden 0,2% des Erdgasverbrauches, das entspricht 163 Nm³ Biomethan, substituiert.

Niedersachsens Biogasanlagen ersparen der Atmosphäre jährlich fast 2,3 Millionen Tonnen klimaschädigendes CO₂ (0,613 kg CO₂/kWh) und leisten damit schon jetzt einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz.

Hinzu kommt eine deutliche Verringerung von Methan-Emissionen, die bei konventioneller Lagerung von Gülle entstehen (Methan hat eine 20-fach stärkere Klimawirkung als Kohlendioxid).

Mittlerweile wird 6% des niedersächsischen Strombedarfs durch Biogas gedeckt. Durch die Einführung des KWK-Bonus im Bereich der Kraft-Wärme-Kopplung sind die Bedingungen für die Wärmenutzung bei der Stromerzeugung aus Biogas verbessert worden. Vermehrt wird die verfügbare Wärmemenge (nach Abzug des Eigenbedarfs an Prozesswärme) extern genutzt. So sind zahlreiche Satelliten-BHKW's in direkter Nähe zum Wärmekunden entstanden. Von den BHKW-Standorten führen Nahwärmenetze zu Privataushalten, kommunalen Einrichtungen oder Unternehmen und versorgen diese mit nahezu CO₂-neutraler Biogaszwärme.

Die Biogasproduktion unterstützt damit die Klimaschutzziele, die sich Niedersachsen gesteckt hat.

Tab. 1: Klimawirksamkeit von Biogas in Niedersachsen

(Quelle: Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung und 3N Kompetenzzentrum, 2010)

Input	Anteil an erneuerbarer Energie aus Biogas	Anteil am Input	CO ₂ -Minderung aus Strom ¹⁾ und Wärme ²⁾	Anteil CO ₂ -Minderung aus Strom und Wärme
	%	%	1.000 t	%
Gülle und Jauche	9	41	210	14
Festmist	3	5	75	3
Nebenprodukte	1	1	25	1
Energiepflanzen	79	48	1.875	74
Bioabfälle	8	5	180	8
Summe	100	100	2.365	100

1) CO₂-Minderung durch Stromnutzung 0,613 t/MWh el.

2) CO₂-Minderung durch Wärmenutzung 0,321 t/MWh th

VI. Entwicklung der eingesetzten Substrate

Mit der Novellierung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) in 2009 ist die Grundlage gegeben, neben Energiepflanzen auch verstärkt Gülle einzusetzen. Werden Ganzpflanzen oder Pflanzenbestandteile eingesetzt, die keiner weiteren als zur Ernte, Konservierung und Nutzung in der Bioenergieanlage erforderlichen Aufbereitung unterzogen wurden, wird der NaWaRo-Bonus gewährt. Eine Positiv-/Negativliste regelt die Zuordnung der bonusfähigen Rohstoffe. Die Kombination von rein pflanzlichen mit nicht-bonusfähigen Nebenprodukten in einer Anlage ist gemeinsam möglich. Hier wird der NaWaRo-Bonus dann jeweils anteilig vergütet.

Der Gülle-Bonus wird gezahlt, wenn mindestens 30% Gülle eingesetzt wird, bezogen auf die vorgegebene Obergrenze der Anlagenleistung. Diese Anlagenobergrenze gilt auch für den Anspruch auf Bonus bei Einsatz von Landschaftspflegematerial. Auch ohne Gülle-Bonus wurden bereits große Mengen Gülle in den niedersächsischen Biogasanlagen eingesetzt. Durch die Gewährung des Gülle-Bonus hat sich dieser Trend in 2009 und 2010 jedoch deutlich verstärkt. Zu beachten ist hierbei, dass der Energiegehalt des Güllesubstrates für den Biogasanlagenbetrieb in der Regel nicht ausreichend ist und durch hochwertige Energieträger, wie zum Beispiel Mais aufgewertet werden muss.

Die in 2009 und 2010 in Betrieb gegangenen Anlagen setzen überwiegend nachwachsende Rohstoffe und Gülle ein (NaWaRo-Anlagen). Circa 95 Anlagen erzeugen in Niedersachsen Biogas aus Bioabfällen, Flotaten, Fetten und anderen Reststoffen. Der leichte Rückgang der Coferment-Anlagen zeigt, dass bestehende Anlagen im Zuge der Novellierung des EEG's von Cofermentierung auf NaWaRo umgestellt wurden.

Tab. 2: Eingesetzte Rohstoffe in niedersächsischen Biogasanlagen

(Quelle: Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung, LWK Niedersachsen, 2010)

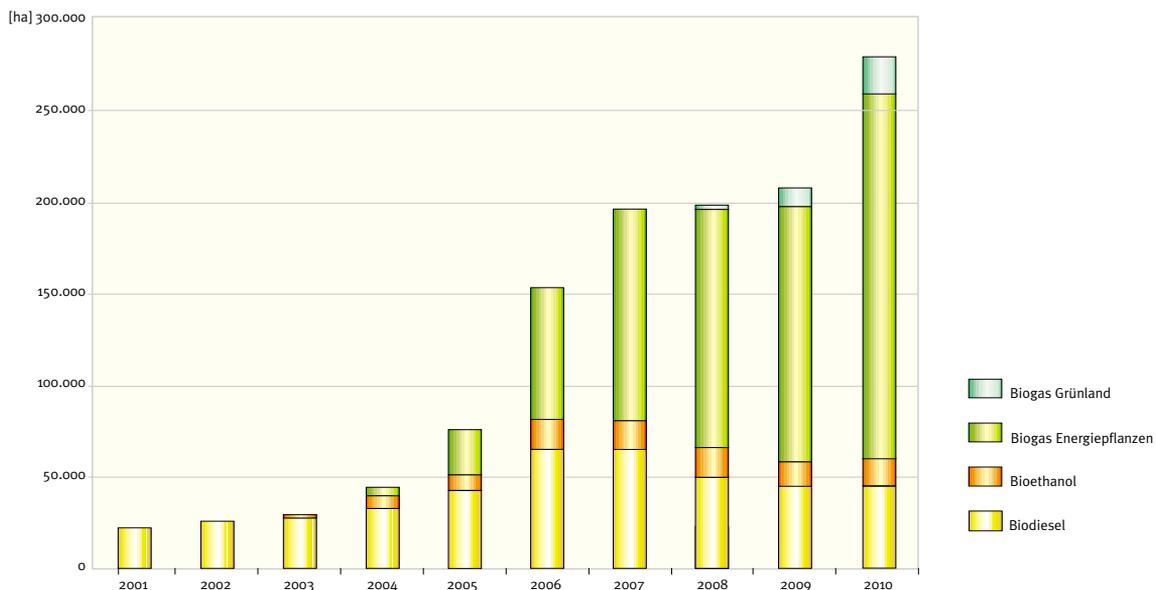
Input	Cofermentations-Anlagen	NaWaRo-Anlagen	Gesamtanlagen	Gesamtanfall Niedersachsen
in 1.000 t				
Gülle und Jauche	1.300	6.400	7.700	29.000
Festmist	130	750	880	5.100
Nebenprodukte		220	220	
Energiepflanzen	10	9.000	9.010	
Bioabfälle	1.000		1.000	
Gesamt	2.440	16.370	18.810	

VII. Energiepflanzenanbau und Flächenbedarf

Niedersachsen verfügt über gut 2,6 Mio. ha landwirtschaftlich genutzte Fläche (LF), davon werden etwa 2/3 (rd. 1,92 Mio. ha) als Ackerland (AF) und rd. 0,75 Mio. ha als Grünland genutzt. Zu den dominierenden Ackerkulturen zählen in Niedersachsen nach wie vor die Getreidearten, die auf 860.000 ha Anbaufläche produziert werden, dicht gefolgt vom Mais, der auf 28% der AF sowohl für die Futter- als auch die Biogasproduktion erzeugt wird. In 2010 wurde die Maisanbaufläche gegenüber dem Vorjahr um 60.000 ha auf 546.000 ha Anbaufläche ausgeweitet. Der Energiemaisanteil liegt bei circa 35%.

Abb. 10: Energiepflanzenanbau in Niedersachsen

(Quelle: Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung 2010)



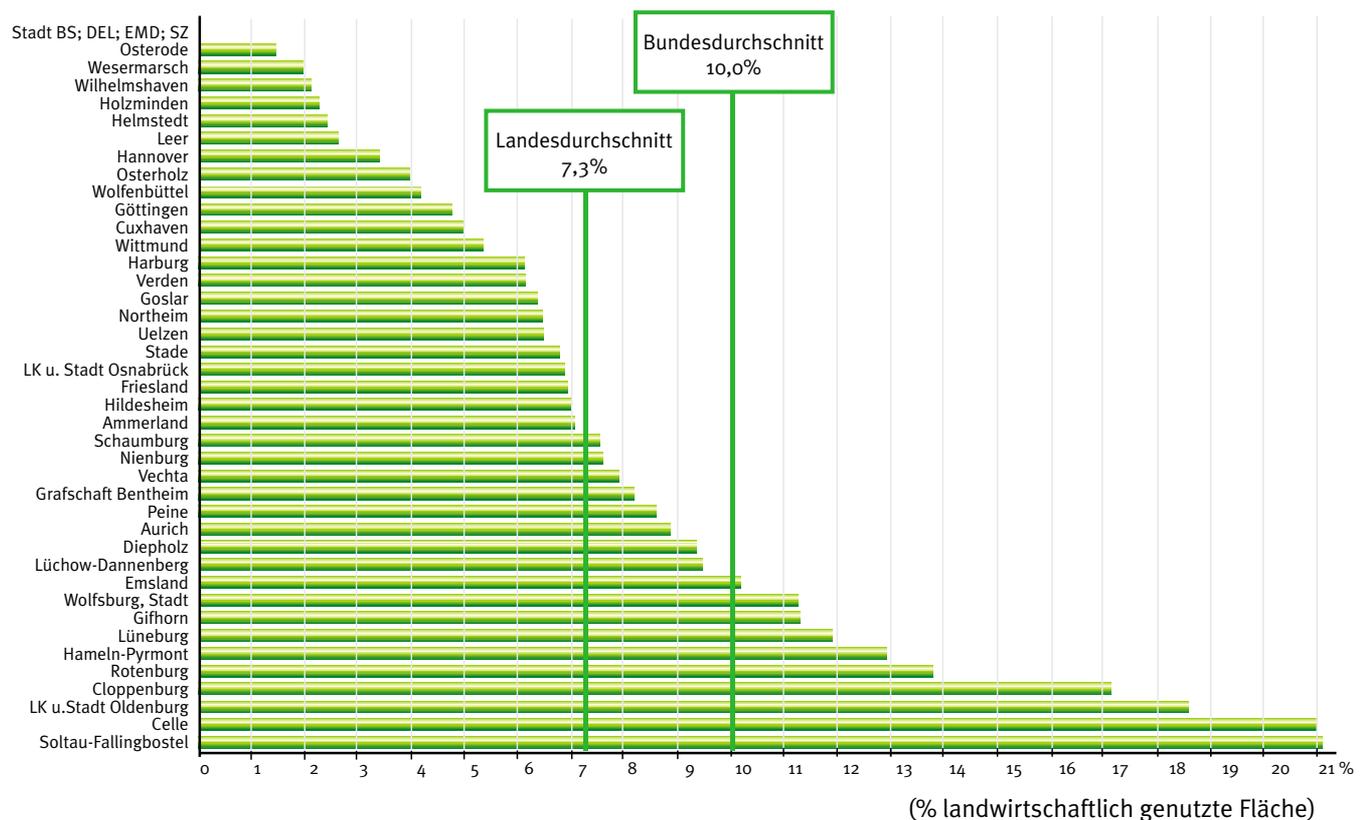
Auf ca. 280.000 ha (Vorjahr 230.000 ha) wurden in 2010 Energiepflanzen produziert. Neben 45.000 ha Raps für die Biodieselproduktion und ca. 15.000 ha Getreide und Zuckerrüben für die Bioethanol-erzeugung dominierte mit ca. 220.000 ha (Vorjahr 170.000 ha) der Energiepflanzenanbau für die Biogasproduktion. Hier wiederum nahm mit 180.000 ha der Maisanbau den größten Anteil ein. Aber auch Getreideganzpflanzensilage (ca. 15.000 ha), zunehmend Gras von Grünlandflächen (ca. 20.000 ha) oder Zuckerrüben (5.000 ha) sowie Hirse, Sonnenblumen, Mischkulturen, ferner neue Kulturen wie Durchwachsene Silphie wurden als Gärsubstrate eingesetzt und erprobt.

Während die übrigen Non-Food-Verwendungsbereiche leicht rückläufige Tendenz aufwiesen, stieg in 2010 die Biomasseerzeugung für Biogas deutlich an. Die Zunahme des Biomasseanbaus korreliert mit der installierten Biogasanlagenleistung in den Regionen. In Niedersachsen zeigen sich daher deutliche regionale Unterschiede. Der Flächenbedarf zur Rohstoffversorgung einer mit nachwachsenden Rohstoffen betriebenen Biogasanlage mit einer Leistung von 500 kWel. liegt, je nach Ertragspotenzial, bei 150 bis 230 ha.

Bei einem mittleren Flächenbedarf von 0,36 bis 0,4 ha pro kWh werden im Landesdurchschnitt ca. 10% der Ackerfläche oder ca. 8% der landwirtschaftlichen Nutzfläche als Substratgrundlage benötigt. Ein Großteil der Biogasanlagen setzt neben Energiepflanzen anteilig Gülle ein, wodurch sich der Flächenbedarf reduziert.

Abb. 11: Energiepflanzenanbau für die Biogasproduktion in % der landwirtschaftlich genutzten Fläche

(Quelle: Landwirtschaft in Zahlen, Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung; 2010)



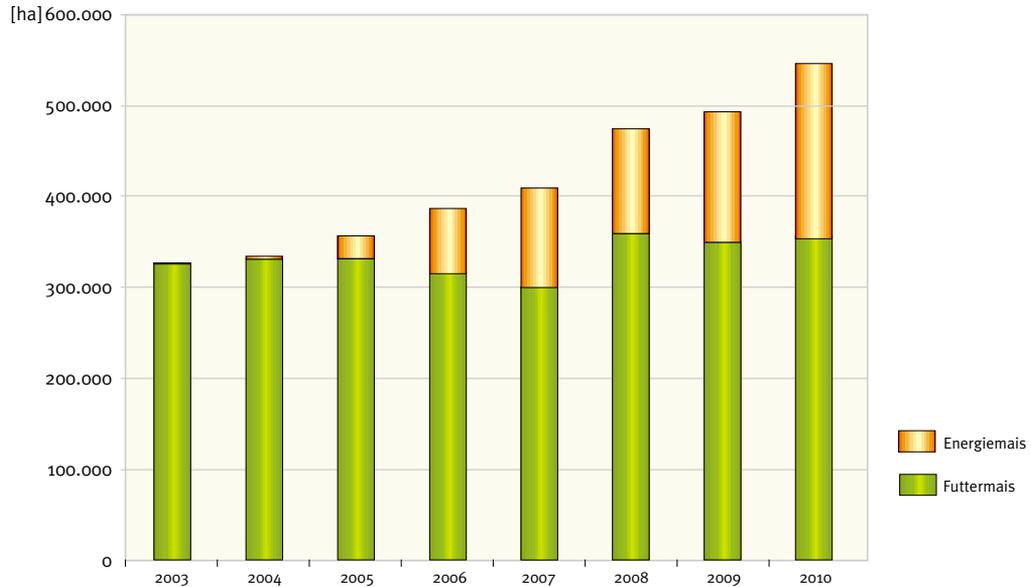
In 4 Landkreisen (Soltau-Fallingb. b. S., Celle, Oldenburg, Cloppenburg) mit hohem Anlagenbestand liegt die Energiepflanzenanbauquote im Bereich 17 - 21% der landwirtschaftlich genutzten Fläche deutlich über Landes- und über dem Bundesdurchschnitt. Rotenburg, Hameln, Lüneburg und Gifhorn erzeugen auf 11 bis 14% der LF Biomasse für die Biogasproduktion. In weiteren 9 Landkreisen liegt die Energiepflanzenproduktion mit 7 bis 10% der LF im Bereich des Landes- und Bundesdurchschnitts. In den übrigen niedersächsischen Regionen wird auf weniger als 7% der Ackerfläche Biomasse für Biogasanlagen erzeugt.

Energiepflanzenanbau

Mais und Getreide sind derzeit die leistungsfähigsten Kulturarten für die Biogasproduktion. Aufgrund seiner hohen Ertragsleistung und ökonomischen Attraktivität hatte Energiemais als Hauptkultur der Biogasproduktion in 2009 einen Anteil von circa 25% an der niedersächsischen Maisanbaufläche. In 2010 erhöhte sich der Energiemaisanteil auf circa 35% der Gesamtmaisfläche in Niedersachsen, wobei auf Landkreisebene deutliche regionale Unterschiede bestehen. Während in den südniedersächsischen Ackerbauregionen bis zu 90% in die Biogasproduktion fließen, sind es in den Veredelungsregionen zwischen 2% und 20% der Gesamtanbaufläche von Mais. In der Region Lüneburger Heide variiert der Biogasanteil zwischen 15% und 50% der Maisfläche.

In einigen Ackerbaugebieten wurde Biogasm Mais in die bis dahin dreigliedrige Fruchtfolge zusätzlich aufgenommen.

Abb. 12: Entwicklung des Maisanbaus in Niedersachsen



(Quelle: Statistisches Landesamt, Servicezentrum für Landentwicklung und Agrarförderung (INVECOS), 3N-Kompetenzzentrum, verändert, 2010)

In Gebieten mit hoher Biogas- und Viehdichte, wie zum Beispiel in der Weser-Ems-Region, führt der zunehmende Maisanbau für die Biogasproduktion und die Veredlung dazu, dass der Mais in einigen Gemeinden über 50% der Ackerfläche einnimmt. Hierdurch verändern sich Landschaftsbild und Artenvielfalt. Gerade in diesen Regionen gilt es, den Energiepflanzenanbau für gezielte Maßnahmen zur Fruchtfolgeerweiterung und zur Verbesserung der Lebensraumbedingungen für Wild, Flora und Fauna zu nutzen. Hierzu zählen die Anlage von Blühstreifen in den Randbereichen von Maisschlägen, Untersaaten, die Schneisenanlage zur Unterteilung großer Feldschläge (Crop in Crop) und die verstärkte Einbindung von Alternativkulturen zur Fruchtfolgeerweiterung. In einigen Regionen wurden hiermit bereits gute Erfahrungen gemacht. Im Landkreis Rotenburg wurden beispielsweise in 2010 auf über 500 ha NAU-Maßnahmen umgesetzt.

Getreide als Grünroggen oder Ganzpflanzensilage haben sich trotz höherer Erzeugungskosten in vielen Biogasanlagen zur zweiten wichtigen Rohstoffkomponente etabliert. Neben der Risikominderung durch die Einbeziehung mehrerer Kulturarten in die Rohstoffbeschaffung wird auch der positive Effekt auf die Gärbiologie und die damit verbundene höhere Methanausbeute geschätzt. Insbesondere bei hohen Flächenkosten können Zweikultursysteme bei ausreichend verfügbarem Wasserpotential wirtschaftliche Vorteile bringen.

Neben Winterroggen, Triticale und Gräsern werden auch Zuckerrüben als hochenergiereicher Inputstoff mittelfristig an Bedeutung gewinnen. Gut 5.000 ha Energierüben wurden 2010 für die Biogaserzeugung genutzt. An der Optimierung von Ernte- und Lagerungsverfahren arbeiten intensiv innovative Biogas-Landwirte sowie zahlreiche Unternehmen und Forschungseinrichtungen.

Auch Hirsearten, Sonnenblumen und Mischkulturen erweitern das Energiepflanzenpektrum. Positive Züchtungsergebnisse und die Ergebnisse aus bundesweiten und länderspezifischen Anbau- und Ernteversuchen bestätigen das mögliche Leistungspotenzial, wobei insbesondere trockenheitstolerante Kulturarten (Futterhirse, Sudangras) auf sandigen Standorten im Hinblick auf die Ertragssicherheit an Bedeutung gewinnen können. Auf 22 ha wurde die Dauerkultur Durchwachsene Silphie getestet, die nicht nur zur Ergänzung der Blühstreifen und zur ökologischen Aufwertung von Fruchtfolgen sondern auch zur Biogaserzeugung besonders geeignet scheint.



Einige Energiepflanzen, wie z.B. Grünroggen, können Einfluss auf Wildtierarten nehmen, in dem zum Beispiel das Erntefenster in sensible Brut- und Setzzeiten heimischer Wildtierarten fällt oder jagdliche Belange beeinflusst werden.

Durch die Anlage von Ackerrandstreifen mit Wildackermischungen kann das Einstandsverhalten von Wild bereits in gewissem Maße gelenkt werden. Präventivmaßnahmen in Absprache von Landwirten und Jägern, wie das Vergrämen von Wild unmittelbar vor der Mahd, zum Beispiel durch das Anbringen von Knistertüten (2-4 pro ha), Flatterbändern oder das Absuchen der Fläche mit einem Jagdhund, haben in Pilotprojekten sehr gute Erfolge gezeigt. Auch das richtige Mähverfahren (vom Feldinneren nach außen) hilft Tierverluste zu vermeiden und trägt wesentlich zum Wildschutz bei. Zur Unterteilung großer Maisschläge eignen sich Schneisen/Huderstreifen oder in der Hauptkultur angelegte andere Kulturartenstreifen (Crop in Crop-Kulturen). Getreidestreifen in Mais können die Schwarzwildbejagung erleichtern.

VIII. Nutzungskonkurrenz

Die Erzeugung von hochwertigen Nahrungsmitteln wird der eindeutige Schwerpunkt der niedersächsischen Landwirtschaft bleiben. Ein Nebeneinander von Nahrungsmittelerzeugung, Bioenergie und auch stofflicher Nutzung von Biomasse (wie z.B. Stärke für die chemische Industrie) ist trotz Konkurrenz um Flächen und um Rohstoffe möglich.

In jüngster Vergangenheit lösten starke Marktpreisschwankungen für Agrarrohstoffe eine Diskussion über die Verwendung landwirtschaftlicher Rohstoffe in „Teller oder Tank“ aus. Vor allem in Hochpreiszeiten wurde die Bioenergie als Hauptverursacher für die Preissteigerungen bei Lebensmitteln ausgemacht. Der aktuelle Preisverfall bei landwirtschaftlichen Rohstoffen und die Tatsache, dass weltweit nur etwa 3-5% der Rohstoffe im Bioenergiebereich eingesetzt werden, entschärfen diese Betrachtungsweise deutlich.

Ein weiteres Rohstoffpotenzial für Biogasanlagen liegt in der Nutzung von Wirtschaftsdüngern sowie Rest- und Nebenprodukten. Insgesamt könnte durch Biogasanlagen eine Primärenergiemenge von etwa 19,5 Mio. MWh bereit gestellt werden.

In Regionen mit einer relativ hohen Biogas- und Viehdichte kann eine erhöhte Flächennachfrage regional die Pachtpreise beeinflussen. Betroffen hiervon sind die Veredelungsregionen, in denen das Pachtpreisniveau bereits überdurchschnittlich hoch ist. In anderen Regionen ist das Pachtpreisniveau trotz relativ hoher Anzahl an Biogasanlagen und hohem Anteil an Energiepflanzen auf der Ackerfläche deutlich niedriger geblieben.

Eine Analyse der Pachtpreisentwicklung in den verschiedenen Regionen Niedersachsens erfolgte auf Basis einer Befragung von Betrieben durch die Georg-August-Universität Göttingen. Die Stichproben ergeben einen Einblick in die gegenwärtige Pachtpreisgestaltung von Biogasbetrieben in den Regionen. Neben dem jeweiligen Durchschnittswert wurde die Standardabweichung der Pachtpreise ermittelt. Die Ergebnisse der Gesamtstudie „Einfluss der Biogasproduktion auf den Landpachtmarkt in Niedersachsen“ sind auf der Homepage www.ml.niedersachsen.de des Niedersächsischen Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung und der Homepage www.3-n.info des 3N-Kompetenzzentrums veröffentlicht.

Tab. 3: Gegenwärtige Pachtpreise für Ackerland nach Untersuchungsregion unterteilt

Regionen	Einheit	Biogasbetriebe Ø Durchschnitt/ (σ) Standardabweichung	Betriebe ohne Biogasanlage Ø Durchschnitt/ (σ) Standardabweichung
Celle		(n = 17)	(n = 14)
Mittlerer Ackerpachtpreis der Region	Euro/ha	260 (74)	231 (41)
Durchschnittlicher max. Ackerpachtpreis	Euro/ha	337 (89)	306 (110)
Soltau-Fallingb.ostel		(n = 21)	(n = 24)
Mittlerer Ackerpachtpreis der Region	Euro/ha	244 (87)	231 (56)
Durchschnittlicher max. Ackerpachtpreis*	Euro/ha	312 (111)	261 (77)
Rotenburg		(n = 23)	(n = 16)
Mittlerer Ackerpachtpreis der Region***	Euro/ha	430 (151)	266 (84)
Durchschnittlicher max. Ackerpachtpreis***	Euro/ha	541 (206)	368 (171)
Emsland		(n = 19)	(n = 30)
Mittlerer Ackerpachtpreis der Region***	Euro/ha	675 (158)	516 (144)
Durchschnittlicher max. Ackerpachtpreis***	Euro/ha	793 (225)	616 (181)
Oldenburg		(n = 4)	(n = 12)
Mittlerer Ackerpachtpreis der Region**	Euro/ha	575 (96)	398 (121)
Durchschnittlicher max. Ackerpachtpreis***	Euro/ha	850 (122)	446 (164)

* = signifikant mit 10%iger Irrtumswahrscheinlichkeit,

** = signifikant mit 5%iger Irrtumswahrscheinlichkeit,

*** = signifikant mit 1%iger Irrtumswahrscheinlichkeit.

(Quelle: Prof. Dr. Ludwig Theuvsen, Dipl. Ing. agr. Cord-Herwig Plumeyer, M. Sc. agr. Carsten H. Emmann:

Einfluss der Biogasproduktion auf den Landpachtmarkt in Niedersachsen, Georg-August-Universität Göttingen, Nov.2010)

IX. Innovative Anlagentechnik

Neben der Optimierung des Energiepflanzenanbaus stehen die Effizienzverbesserung der Biogaserzeugung sowie die bessere Ausnutzung des Biogases im Mittelpunkt der Entwicklung. Bei zahlreichen Biogasanlagen konnten in jüngster Zeit Wärmekonzepte realisiert werden, um den Wirkungsgrad der Anlagen zu verbessern und somit einen noch effizienteren und wirtschaftlicheren Betrieb zu erreichen. Die Konzepte reichen von der Versorgung kommunaler Liegenschaften, von Gewerbe- oder Industriebetrieben bis hin zur Trocknung von landwirtschaftlichen Produkten.

Durch die Einbindung von Biogas in das Energiekonzept konnten zahlreiche neue „Energiekommunen“ in Niedersachsen entstehen. Diese haben das Ziel, hohe Anteile ihres Wärme- und Strombedarfes dezentral und regenerativ zu erzeugen. Die dezentralen Energiekonzepte beinhalten den Bau spezieller Biogasleitungen und die Einrichtung einzelner Satelliten-BHKW's in der Nähe der Wärmekunden bis hin zur Speisung ganzer kommunaler Nahwärmenetze durch Biogasabwärme.

Eine Weiterentwicklung der Biogasnutzung stellt die Aufbereitung von Biogas auf Erdgasqualität dar. Voraussetzung für die Errichtung einer Biogasaufbereitung ist neben einer entsprechenden Einspeiseleistung auch ein geeignetes Druckniveau und ein Abnahmeverhalten mit ausreichendem Lastverlauf im Erdgasnetz. Die Vorteile gegenüber der direkten Gasnutzung in der Nähe einer Biogasanlage liegen in der zeitlichen und räumlichen Entkopplung von Erzeugung und Verbrauch. Mittlerweile verfügen 10 Biogasanlagen in Niedersachsen über eine entsprechende Technik oder planen deren Einrichtung. Auch an Konzepten zur Bündelung kleinerer Anlagen und deren Anbindung an eine gemeinsame Aufbereitungsanlage wird verstärkt gearbeitet.

Im Landkreis Lüchow-Dannenberg bereiten 2 Biogasanlagen erfolgreich Biogas auf Kraftstoffqualität auf. Die Raiffeisengenossenschaft Jameln betreibt bundesweit eine der ersten Biogastankstellen. Welche Technik auch zum Einsatz kommt, in Zukunft wird es wichtig sein, Biogas möglichst effizient in Nutzenergie umzuwandeln.

X. Wertschöpfung im ländlichen Raum

Zur Sicherung einer zukünftigen Energieversorgung bedarf es der verstärkten Nutzung heimischer Energieträger. Die Biogastechnologie spielt hierbei eine wichtige Rolle. Biogas ist universell einsetzbar und ganzjährig verfügbar. Die Nutzungsmöglichkeiten reichen von der Stromproduktion über die Wärmeerzeugung bis hin zum Einsatz als Kraftstoff.

Mittlerweile ist die Biogaserzeugung zu einem wichtigen neuen Wirtschaftsfaktor nicht nur für viele landwirtschaftliche Betriebe geworden. Auch der Anlagenbau, Planer, Handwerk und Nutzer profitieren von Investition und Betrieb der Anlagen.

Für das Flächenland Niedersachsen mit seiner hochproduktiven Landwirtschaft ist die Biogastechnologie von besonderer Bedeutung. Im Vergleich zur Nutzung fossiler Energieträger oder flüssiger Biokraftstoffe wie Biodiesel, Bioethanol oder BtL-Kraftstoff ist die lokale und regionale Wertschöpfung bei der Biogasnutzung sehr hoch. Betrachtet man alle Geldflüsse, die durch den Bau und den Betrieb einer Biogasanlage entstehen, so verbleibt hiervon der überwiegende Teil im ländlichen Raum.

Seit 2004 werden bis 2011 ca. 1.100 neue Biogasanlagen mit einem Investitionsvolumen von annähernd 1,5 Mrd. Euro in Niedersachsen ans Netz gehen. Die Investitionen, die mit der Errichtung einer Anlage verbunden sind, werden vorwiegend im regionalen Umfeld getätigt. Auch die Aufwendungen für den laufenden Betrieb der Anlage kommen zum größten Teil lokalen Partnern zugute. Bei den Betriebskosten können jedoch saisonale Schwankungen auftreten (Entwicklung der Preise auf dem Rohstoffsektor, Pachtpreise etc.). Lediglich für spezialisierte Bereiche der Anlagentechnik und des Anlagenbetriebs werden auch überregionale Dienste in Anspruch genommen. Hierzu zählen z.B. das Blockheizkraftwerk oder die Prozessanalyse.

Die Rohstoffe für den Betrieb der Anlage werden bei den meisten Anlagen vollständig vor Ort produziert. Die gesamte Rohstofflogistik vom Anbau über den Transport bis hin zur Ausbringung des Gärrestes bleibt fast ausschließlich in lokalen Händen. Die Erlöse für das Endprodukt, heute hauptsächlich Strom, fließen direkt in den ländlichen Raum. Die verstärkte Nutzung der Wärme erhöht die Wertschöpfung vor Ort weiter. Somit trägt diese Entwicklung zur Stärkung des ländlichen Raumes bei.

In Niedersachsen konnte sich eine starke Biogasindustrie etablieren, die nach grober Einschätzung weitere 3.500 Arbeitsplätze geschaffen hat. Namhafte deutsche Anlagenhersteller und Komponentebauer haben ihren Firmensitz in Niedersachsen. Die Arbeitsplätze entstehen hierbei entlang der gesamten Wertschöpfungskette der Biogasnutzung: Bei der Rohstofflieferung, im Handwerk, bei den Anlagenbauern und den Komponentenherstellern, Zulieferern, bei Planung und Beratung, Forschung und Entwicklung.

Deutschland ist heute führend auf dem Gebiet der Biogastechnologie. Niedersächsische Unternehmen haben hieran einen wesentlichen Anteil. In Zukunft wird der Export weiter an Bedeutung gewinnen. Schon jetzt sind zahlreiche niedersächsische Biogasunternehmen im Ausland aktiv und legen den Grundstein für die langfristige Entwicklung der Unternehmen.

Weiterführende Literatur

Bioenergie und Ethik;

Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung; 2005

Bildung von Schwefelwasserstoff in Biogasanlagen;

Erlass Niedersächsisches Ministerium für Umwelt und Klimaschutz; 2005

Einsatz von biologischen Abfällen, tierischen Nebenprodukten einschließlich Gülle in Biogasanlagen;

Erlass Niedersächsisches Ministerium für Umwelt und Klimaschutz; 2005

„Genehmigungsverfahren für Biogasanlagen“ – Anforderungen an Einsatzstoffe und an die Verwertung von Gärsubstraten aus Biogasanlagen;

Runderlass Niedersächsisches Ministerium für Umwelt und Klimaschutz

Perspektive der Biomassenutzung in Niedersachsen vor dem Hintergrund sich stark verändernder Rohstoffmärkte;

Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung/Beirat für Nachwachsende Rohstoffe; 2009

Hinweise zum Immissionsschutz bei Biogasanlagen;

Niedersächsisches Ministerium für Umwelt und Klimaschutz; 2007

Sicherheitstechnische Anforderungen an die Errichtung und den Betrieb von Biogasanlagen;

Niedersächsisches Ministerium für Umwelt und Klimaschutz; 2002

Landwirtschaftliche Biogaserzeugung – Leitfaden für Landwirte und Berater;

Landwirtschaftskammer Niedersachsen; 2006

Handreichung – Biogasgewinnung und -nutzung;

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.; 2009

Monitoring zur Wirkung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse;

Zwischenbericht „Stromerzeugung aus Biomasse“
Deutsches BiomasseForschungsZentrum; März 2010

Bioenergie und Energiepflanzenanbau in Niedersachsen, aktueller Stand und Perspektiven;

Erklärung Beirat Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung; April 2009

“Einfluss der Biogasproduktion auf den Landpachtmarkt in Niedersachsen”;

Endbericht Prof. Dr. Ludwig Theuvsen, Dipl. Ing. agr. Cord-Herwig Plumeyer,
M. Sc. agr. Carsten H. Emmann, Georg-August-Universität Göttingen; November 2010

“Landwirtschaft in Zahlen”;

Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung; 2010

