

Biogas in Niedersachsen

Inventur 2018



Niedersachsen

Impressum

Herausgeber:

**3N Kompetenzzentrum Niedersachsen Netzwerk
Nachwachsende Rohstoffe und Bioökonomie e. V.**

Kompaniestraße 1 | 49757 Werlte

Tel.: 05951-989310 | Fax: 05951-989311

E-Mail: info@3-n.info

im Auftrag von:

**Niedersächsisches Ministerium für Ernährung,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz**

Calenberger Straße 2 | 30169 Hannover

**Niedersächsisches Ministerium für Umwelt,
Energie, Bauen und Klimaschutz**

Archivstraße 2 | 30169 Hannover

8. überarbeitete Auflage November 2019

Alle Rechte liegen beim Herausgeber.

Nachdruck nur mit Genehmigung.

Bildmaterial:

3N Kompetenzzentrum,
außer S. 16: Göteborg Fjärrvermerrör
und S. 27, linkes Bild: Richard Dorn

Layout:

Margit Camille-Reichardt

UMWELTFREUNDLICHE
PRODUKTION



Ausgezeichnet für
PSI SUSTAINABILITY AWARDS

SIEGWERK
Pflanzenfarben



Mit Nachhaltigkeit
der Umwelt zuliebe!

Biogas in Niedersachsen

Inventur 2018

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung – Biogas in Niedersachsen	3
2	Entwicklung und Stand der Biogaserzeugung und -verwendung	4
2.1	Entwicklung und Anzahl der Biogasanlagen	5
2.2	Regionale Verteilung der Biogasanlagen	7
2.3	Bestandsentwicklung NawaRo- und Koferment-Anlagen	9
2.4	Leistungsklassen	10
2.5	Bedarfsgerechte Stromerzeugung aus Biogas	12
	Überbauung zur flexiblen Bereitstellung von Strom und Wärme	12
2.6	Leistung pro Fläche	15
2.7	Wärmenutzung der Biogasanlagen	16
2.8	Biogaseinspeisung	17
2.9	Biogas als Treibstoff	18
2.9.1	Bestehende Förderung	18
2.9.2	Gesetzlicher Rahmen	19
3	Entwicklung der eingesetzten Substrate	20
3.1	Energiepflanzenanbau	22
3.1.1	Flächenbedarf und regionale Schwerpunkte	22
3.1.2	Nutzungskonkurrenz	24
3.1.3	Energiepflanzen in der Praxis	24
3.2	Artenvielfalt und Wildschutz	27
3.3	Wirtschaftsdünger	28
3.4	Systemdienstleistung Biogas – Nährstoffkreisläufe schließen	30
4	Klimaschutz durch Biogas	31
5	Ausblick	32
	Weiterführende Literatur und Abkürzungsverzeichnis	33



1 Einführung

Biogas in Niedersachsen

Bei der Erzeugung Erneuerbarer Energien ist Niedersachsen nach wie vor führend in Deutschland. Niedersachsen deckt aktuell bereits 60 Prozent seines Stromverbrauchs aus erneuerbaren Energieträgern, wie der Energiewendebericht 2018 des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz ausweist. Biomasse nimmt dabei eine zentrale Rolle ein und belegt nach der Windenergie mit rund 9,5 Milliarden kWh Bruttostromerzeugung den zweiten Platz.

Insbesondere die Kopplung der Sektoren Strom, Wärme, Mobilität und deren Netze ist eine zentrale Aufgabe zur Umsetzung der Energiewende, die Biogas in allen drei Bereichen unterstützen kann. Durch effiziente Kraft-Wärme-Kopplung und bedarfsgerechte Strombereitstellung sowie dem Einsatz von Biomethan als Kraftstoff nimmt Biogas eine Schlüsselrolle bei der Systemintegration der erneuerbaren Energien ein.

Niedersächsische Biogasanlagen haben einen Anteil von rund 18 % an der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien. Bereits heute stellen Biogasanlagen in Niedersachsen rund ein Drittel der installierten Leistung flexibel bereit. Ferner leisten die Anlagen einen wichtigen Beitrag zur Wärmeversorgung. Rund 40 % der Wärmeerzeugung können über Nahwärmenetze extern genutzt werden und versorgen so zahlreiche kommunale Liegenschaften, Gewerbebetriebe oder Privathaushalte mit erneuerbarer Wärme. Diese extern verbrauchte Biogas-Wärme macht jährlich 26 % der aus erneuerbaren Energieträgern erzeugten Wärme aus.

Weitere Nutzungspfade für den erneuerbaren, emissionsarmen Energieträger Biomethan liegen im Einsatz als CNG (Compressed natural gas) oder LNG (Liquefied natural gas) Kraftstoff, zum Beispiel im LKW-Transportsektor.

Biogasanlagen erbringt ferner Systemdienstleistungen für die Landwirtschaft und den Klimaschutz durch Vermeidung von Methanemissionen beim Wirtschaftsdüngermanagement oder bei der Sicherung von Nährstoffkreisläufen. Der Einsatz von Gülle, Mist und Gärresten in den Biogasanlagen der Ackerbauregionen unterstützt die Bemühungen Nährstoffüberschüsse in Tierhaltungsregionen zu reduzieren und trägt zu einer nachhaltigen Nutzung von Phosphor und Stickstoff bei.

Die Effizienz der Biogasanlagen konnte durch verbesserte Anlagenführung und Substratoptimierung kontinuierlich gesteigert werden, was sich in der Verringerung des Rohstoffbedarfs je erzeugter Kilowattstunde widerspiegelt. Eine Erhöhung der organischen Reststoffnutzung und eine stärkere Anbaudiversifizierung, um den Maisanteil in Biogassubstraten weiter zu reduzieren, bleibt eine Herausforderung für die Biogasanlagen.

Die Broschüre »Biogas in Niedersachsen 2018« stellt den aktuellen Stand der Biogaserzeugung und -nutzung in Niedersachsen dar und erscheint nunmehr in achter Auflage. Diese Inventur betrachtet die Jahre 2017 bis 2018 und berücksichtigt somit den bisherigen Entwicklungsverlauf des EEG 2017. Die nachfolgende Auswertung basiert auf Datenerfassungen der Landesministerien, von Landes- und Genehmigungsbehörden, Veröffentlichungen von Bundesministerien, Fachbehörden, Fachverbänden, Energieversorgern sowie Fragebogen-Auskünften von Biogasanlagenbetreibern und eigenen Recherchen. Auch die Veröffentlichungen der Bundesnetzagentur werden genutzt. Die Auswertung dieser Daten ermöglicht es, eine Unterscheidung zwischen installierter Leistung und arbeitsrelevanter Bemesungsleistung zu treffen.

2 Entwicklung und Stand der Biogaserzeugung und -verwendung

Der Biogassektor hat eine beachtliche Entwicklung vollzogen. Derzeit sind in Deutschland etwa 9.500 Biogasanlagen mit einer installierten elektrischen Leistung von rund 5.200 MW in Betrieb. Im Jahr 2017 stellte Biogas 16 % des Stroms aus erneuerbaren Energiequellen bereit, wodurch 6,1 % der bundesdeutschen Stromverbraucher gedeckt werden konnten.

In Niedersachsen waren Ende 2018 konstant 1.662 überwiegend landwirtschaftliche Biogasanlagen mit einer elektrischen Bemessungsleistung von insgesamt 892 MW_{el} in Betrieb. Diese Anlagen erzeugen 18 % des erneuerbaren Stroms in Niedersachsen und leisten über Nahwärmenetze einen erheblichen Beitrag zur Bereitstellung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt.

Ermöglicht und gefördert wurde diese Entwicklung durch das seit 2000 geltende Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG). Bis zu seiner Novellierung 2004 waren in Niedersachsen 280 Biogasanlagen in Betrieb, die vorwiegend Abfälle und Kofermente einsetzten. Durch eine erhöhte Vergütungsregelung für Strom aus nachwachsenden Rohstoffen setzte die EEG-Neufassung neue Impulse. Auch das zu dieser Zeit sehr geringe Agrarpreisniveau und die Verpflichtung zur Stilllegung von Ackerflächen zur Marktentlastung unterstützten die Entscheidung landwirtschaftlicher Betriebe für die Biogaserzeugung. So entstanden vermehrt NawaRo-Anlagen auf der Basis von Energiepflanzen (EP), die zunächst vorwiegend auf Stilllegungsflächen erzeugt wurden. Die Biogasproduktion wurde für viele landwirtschaftliche Betriebe zu einem wirtschaftlich interessanten Betriebszweig. Bis 2009 wuchs der niedersächsische Anlagenbestand kontinuierlich auf 876 Biogasanlagen, wovon 89 % nachwachsende Rohstoffe einsetzten.

Die EEG-Neuregelung von 2009 setzte diesen Weg fort und gewährte außerdem eine Bonusvergütung für den Einsatz von Gülle. Der sogenannte »Biogasboom« führte in einigen Regionen in kurzer Zeit zu einer sehr hohen Anlagendichte mit hohem Biomasse- und Flächenbedarf und regional zunehmender Nutzungskonkurrenz. Vor diesem Hintergrund erfolgte 2012 eine weitere Novellierung des EEG. 2011 entschieden sich daher viele Betriebe noch für einen Einstieg in die Biogaserzeugung zu den bisherigen EEG-Konditionen oder nutzten noch die Möglichkeit zum Ausbau ihrer Anlagen.



Die Politik reagierte mit dem EEG 2012 auf die gesellschaftliche Diskussion über die Biogaserzeugung. Das EEG 2012 hatte eine deutliche Dämpfung des Anlagenzubaues zur Folge. Die NawaRo-, Gülle- und Landschaftspflegeboni wurden durch die Bestimmungen der Einsatzstoffklassen I und II ersetzt, stellten aber in der Förderung keine starken Änderungen dar. Für die ausschließliche Vergärung von Gülle und Bioabfällen wurden zwei neue Vergütungsklassen eingeführt, um den Einsatz dieser Stoffe zu fördern. Dies konnte aber keinen wesentlichen Beitrag zum Erschließen des Potenzials leisten. Die Aufbereitung von Biogas auf Erdgasqualität wurde durch die Senkung der Leistungsklassen zur Gewährung der Boni erleichtert und führte zu einer Weiterentwicklung dieser Nutzungsform.

Die Novellierung 2014 führte durch den Wegfall aller einsatzstoffbezogenen Boni zu einem starken Einbruch im Anlagenzubaue. Außerdem wurde die Erweiterung von Bestandsanlagen begrenzt. Durch den Wegfall des Technologiebonus wurden auch keine Impulse für den weiteren Ausbau der Biogasaufbereitung gesetzt. Lediglich kleine Gülleanlagen besaßen unter guten Rahmenbedingungen Realisierungschancen, so dass hier eine langsame Erschließung dieses Potenzials zu verzeichnen war.

Das EEG 2017 bietet sowohl Bestands- als auch Neuanlagen wieder Entwicklungsmöglichkeiten. Die Vergütungsrechte werden in einem Ausschreibungsverfahren vergeben, bei dem alle Biomasseanlagen gemeinsam ausgeschrieben werden (Biogas und Festbrennstoffe). Die ersten Ausschreibungsrunden haben gezeigt, dass die Branche das neue Verfahren nur zurückhaltend nutzt und die bezuschlagten Gebote deutlich unterhalb des Ausschreibungsvolumens geblieben sind. Insgesamt haben 122 Anlagen einen Zuschlag bekommen, darunter befinden sich 22 niedersächsische Biogasanlagen. Ursachen für die Zurückhaltung sind zum einen die geringen Gebotshöchstwerte und zum anderen der für jüngere Anlagen resultierende Verzicht auf die in aller Regel höhere EEG-Vergütung, da ein Wechsel von Bestandsanlagen in die Konditionen der Ausschreibung spätestens 36 Monate nach Zuschlag erfolgen muss. Nach 20-jähriger Förderungsperiode werden 2021 bereits Biogasanlagen aus der EEG-Förderung fallen und müssen sich neu orientieren. Ob durch die geltende Ausschreibungsbedingungen hinreichend Chancen auch für Bestandsanlagen gegeben sind, insbesondere vor dem Hintergrund der vorgegebenen Maximalvergütungssätze, wird kritisch gesehen.

2.1 Entwicklung und Anzahl der Biogasanlagen

Die Auswirkungen der EEG Novellierungen kennzeichnen den Entwicklungsverlauf der Biogasanlagen. Nach der Phase des starken Anlagenzubaus (2009 - 2011) war die Periode bis Ende 2013 durch eine sehr moderate Anlagenentwicklung geprägt. Der Betrachtungszeitraum dieser Inventur schließt an die letzte Inventur 2016 an und berücksichtigt den Zeitraum 1.1.2017 bis 31.12.2018. Wie auch im letzten Erhebungszeitraum 2013 bis 2016 (88 Anlagen) ist der Zuwachs im aktuellen Zeitraum weiter zurückgegangen. Seit der letzten Biogasinventur erhöhte sich der Anlagenbestand in Niedersachsen bis Ende 2018 lediglich um netto 28 Anlagen auf insgesamt 1.662 Anlagen. Dieses entspricht einem Zuwachs von 1,7 % im Betrachtungszeitraum. 39 Anlagen wurden neu in Betrieb genommen. Davon speist eine Anlage Biomethan ins Gasnetz ein. Eine weitere Anlage wird als kommunale Abfallanlage betrieben. 37 Anlagen sind kleine Biogasanlagen mit einer installierten Leistung von bis zu 75 kW_{el}, die überwiegend Wirtschaftsdünger einsetzen. 21 Anlagen waren nicht in Betrieb, von denen eine endgültig stillgelegt wurde.

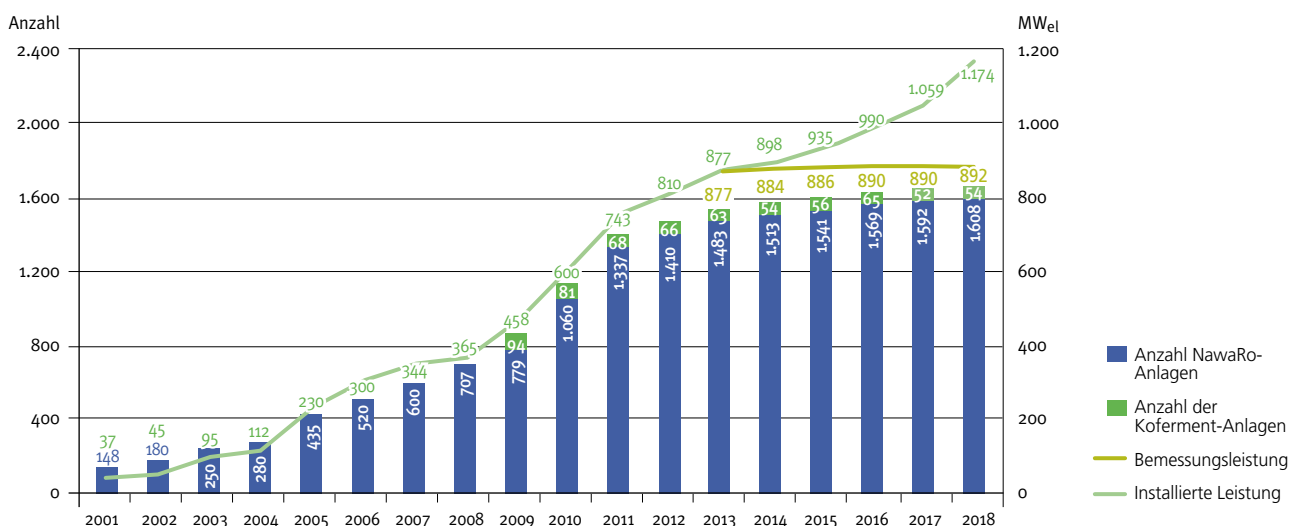


Abb. 1: Entwicklung des nds. Biogasanlagenbestands sowie der Bemessungs- und installierten Leistung, Quelle: Nds. Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz; Nds. Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz; 3N Kompetenzzentrum e. V.

Wie auch in der letzten Erhebung werden in vorliegender Biogasinventur die Veröffentlichungen der Bundesnetzagentur genutzt. Die Auswertung des Anlagenstammdatenregisters ermöglicht es, eine Unterscheidung zwischen installierter Leistung und arbeitsrelevanter Bemessungsleistung zu treffen. Die installierte Leistung hat sich im Betrachtungszeitraum um 184 MW_{el} auf 1.174 MW_{el} erhöht, wohingegen die arbeitsrelevante Bemessungsleistung mit einer Zunahme von 2,2 MW_{el} auf 892 MW_{el} kaum gewachsen ist. An der installierten Anlagenleistung in Deutschland (4.953 MW_{el}) hat Niedersachsen einen Anteil von 23,7 % (Bayern: 23,3 %). Der Anteil an der Bemessungsleistung liegt mit 23,5 % nur geringfügig höher. 17,6 % der bundesdeutschen Biogasanlagen stehen in Niedersachsen (26,8 % in Bayern). Die durchschnittlich installierte Leistung liegt mit etwa 706 kW_{el} (Bayern: 456 kW_{el}) weiterhin deutlich über dem Bundesdurchschnitt von ca. 525 kW_{el}. Im Vergleich zur Biogasinventur 2016 hat sich – bedingt durch die Flexibilisierung – sowohl in Niedersachsen (606 kW_{el}) wie auch auf Bundesebene (460 kW_{el}) die durchschnittlich installierte Leistung deutlich erhöht. Bezogen auf die Bemessungsleistung liegt der niedersächsische Durchschnitt bei 537 kW_{el} (Bundesdurchschnitt: 402 kW_{el}).

Der Begriff Bemessungsleistung beschreibt den Anteil der installierten Leistung, der arbeitsrelevant ist, sich also über die tatsächlich eingespeiste Strommenge und die Jahresvolllaststunden errechnen lässt. Die Bemessungsleistung steht im direkten Zusammenhang zur eingesetzten Substratmenge und damit zur benötigten Anbaufläche für Energiepflanzen und Ausbringfläche für Gärreste. Bei der Ermittlung der Bemessungsleistung ist zu berücksichtigen, dass zum einen für nach dem 31.7.2014 neu in Betrieb gegangene Anlagen die installierte Leistung für den Leistungsanteil über 100 kW_{el} nur zur Hälfte als Bemessungsleistung angesetzt wird. Zum anderen tragen Leistungserweiterungen nicht zu einer Erhöhung der arbeitsrelevanten Leistung bei, da die individuell festgelegte Bemessungsleistung zum Stichtag 31.7.2014 überschritten und für diesen Leistungsanteil dann ausschließlich die Grundvergütung gewährt wird.

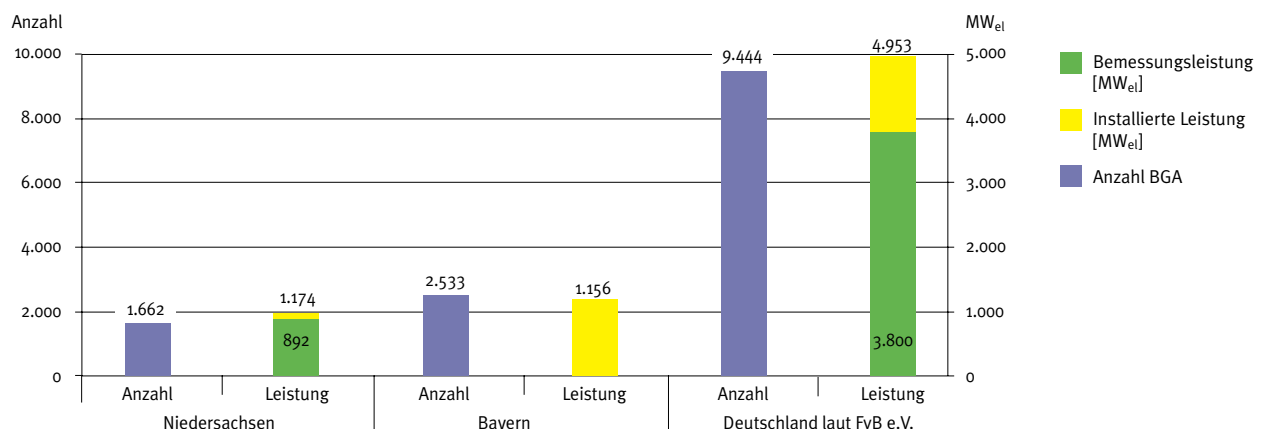


Abb. 2: Biogas-Bestandsanlagen sowie installierte Anlagenleistung und Bemessungsleistung in Niedersachsen, Bayern (Angaben zur Bemessungsleistung nicht verfügbar) u. Deutschland, 2018; Quelle: Fachverband Biogas e. V. - Branchenzahlen 2018, 3N Kompetenzzentrum Niedersachsen Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe und Bioökonomie e. V.

2.2 Regionale Verteilung der Biogasanlagen

Im Folgenden werden die Entwicklungen in den Landkreisen (LK) und Regionen dargestellt. Betrachtet wird der »Netto-Anlagenzuwachs«, was an dieser Stelle die absolute Bestandsveränderung (Neubau plus Änderungen im Altbestand minus Außerbetriebnahmen) meint. Eine Korrektur im Altbestand wäre z. B. der Wechsel einer Koferment-Anlage zu einer NawaRo-Anlage. Zu regionalen Schwerpunkten der Biogaserzeugung haben sich im Zeitraum 2007-2013 in Niedersachsen die Mischregion Rotenburg-Bremervörde und die Tierhaltungsregion Weser-Ems mit den Landkreisen Emsland, Cloppenburg und Diepholz entwickelt.

Unverändert werden 39 % der niedersächsischen Anlagen in der Veredelungsregion betrieben. Der Anlagenzuwachs umfasste in dieser Region im Betrachtungszeitraum 11 Neuinbetriebnahmen. Wie auch schon in der Inventur 2016 weist diese Region mit einer Bemessungsleistung von 345 MW_{el} eine etwas geringere Leistung als die Ackerbauregion (352 MW_{el}) auf.

In der niedersächsischen Ackerbauregion stehen mittlerweile rund 35 % der Biogasanlagen. Im Vergleichszeitraum sind hier insgesamt sieben Anlagen mit einer Bemessungsleistung von 3,5 MW_{el} neu entstanden.

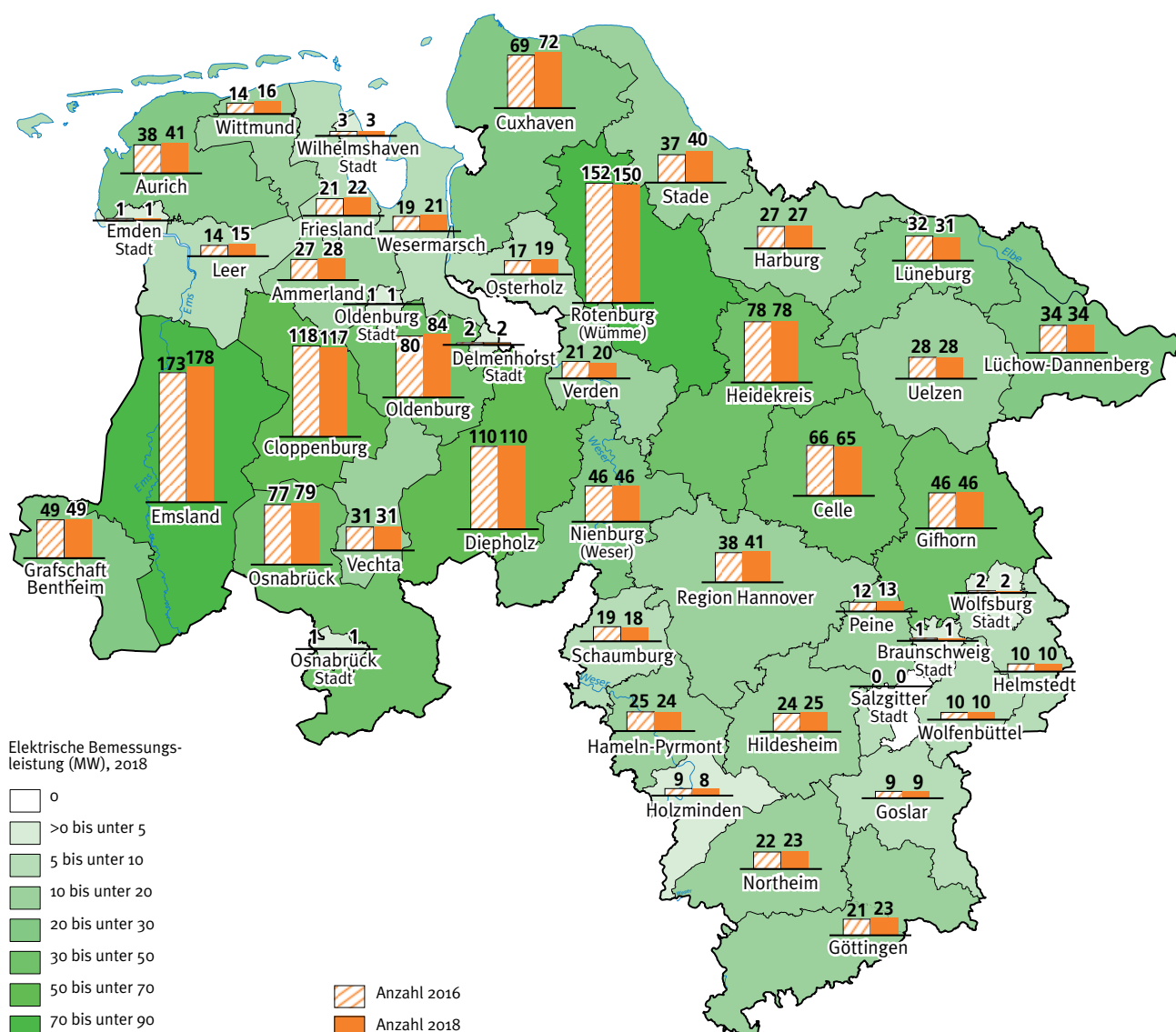


Abb. 3: Anzahl und Bemessungsleistung der Bioqasanlagen in Niedersachsen 2016 und 2018

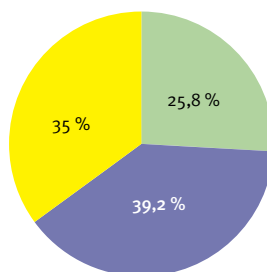
Der LK Heidekreis verfügt der Heidekreis über die meisten Anlagen (78) und die höchste Bemessungsleistung (38 MW_{el}), gefolgt von Gifhorn (32 MW_{el}), Celle (31 MW_{el}) und Nienburg (27 MW_{el}). In den Landkreisen Northeim und Peine wurde jeweils eine Anlage neu errichtet, im LK Göttingen (in Fusion mit LK Osterode am Harz) waren es zwei Anlagen und in der Region Hannover drei Anlagen. Bei den meisten Landkreisen kamen keine Anlagen dazu. Das südliche Niedersachsen hat trotz des leichten Zuwachses mit 12 % (206 Anlagen) nach wie vor den geringsten Anteil am niedersächsischen Anlagenbestand und verfügt mit 14 % (128 MW_{el}) auch über die niedrigste Bemessungsleistung im Bundesland.

Der größte »Netto-Anlagenzuwachs« ist im Betrachtungszeitraum in der Milchviehregion im nördlichen Niedersachsen erfolgt. Ein Viertel des niedersächsischen Anlagenbestands befindet sich in Landkreisen mit hohem Grünlandanteil, das sind insgesamt 428 Biogasanlagen. Im Betrachtungszeitraum kamen 21 Anlagen dazu. Hier nutzen Landwirte neben dem Einsatz von Gülle auch Synergien durch die Verwertung später Grünlandaufwüchse und anfallender Futterreste. Die Landkreise Cuxhaven, Rotenburg (Wümme), Stade und Aurich verzeichnen mit jeweils drei Neuanlagen den stärksten Zuwachs. Die Bemessungsleistung der gesamten Milchviehregion beträgt 195 MW_{el}, was einem Anteil von 22 % an der Gesamtbemessungsleistung Niedersachsens entspricht.

Von den 39 installierten Neuanlagen sind 37 kleine Gülleanlagen, wobei 21 (Bestand: 66) in der Milchviehregion, 10 (Bestand: 42) in der Veredelungsregion und 6 (Bestand: 31) in der Ackerbauregion dazu kamen. Mit einer Anzahl von insgesamt 139 Anlagen haben kleine NawaRo-Biogasanlagen bis 75 kW_{el} 2018 einen Anteil von 8,4 % am Gesamtanlagenbestand. Mit der EEG Novellierung 2014 konnte sich dieser Anlagentyp besonders für Milchviehbetriebe bei Bestandserweiterungen und Stallneubau zur Schaffung weiterer Güllelagerkapazitäten und zur Verbesserung der Düngewirkung der Gülle etablieren.



Anzahl der Biogasanlagen



Bemessungsleistung der Anlagen

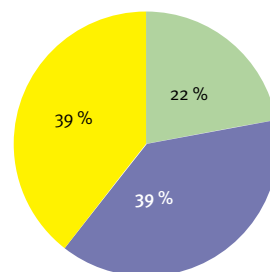
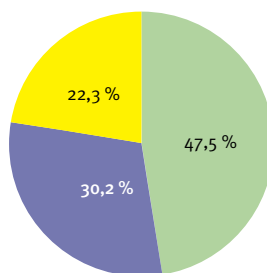


Abb. 4: Prozentuale Verteilung der Biogasanlagen nach Regionen in Niedersachsen, 2018

■ Milchvieh / Grünland ■ Veredlung ■ Ackerbau

Bestandsverteilung der NawaRo-Anlagen bis 75 kW_{el} nach Regionen



Zuwachsverteilung der NawaRo-Anlagen bis 75 kW_{el} nach Regionen

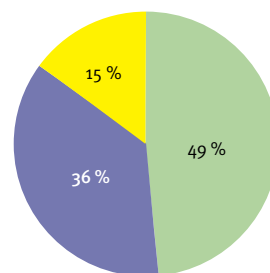


Abb. 5: Prozentuale Verteilung des Anlagenbestands von NawaRo-Gülle-Anlagen bis 75 kW_{el} und Verteilung des Zuwachses nach Regionen, 2018

2.3 Bestandsentwicklung NawaRo- und Koferment-Anlagen

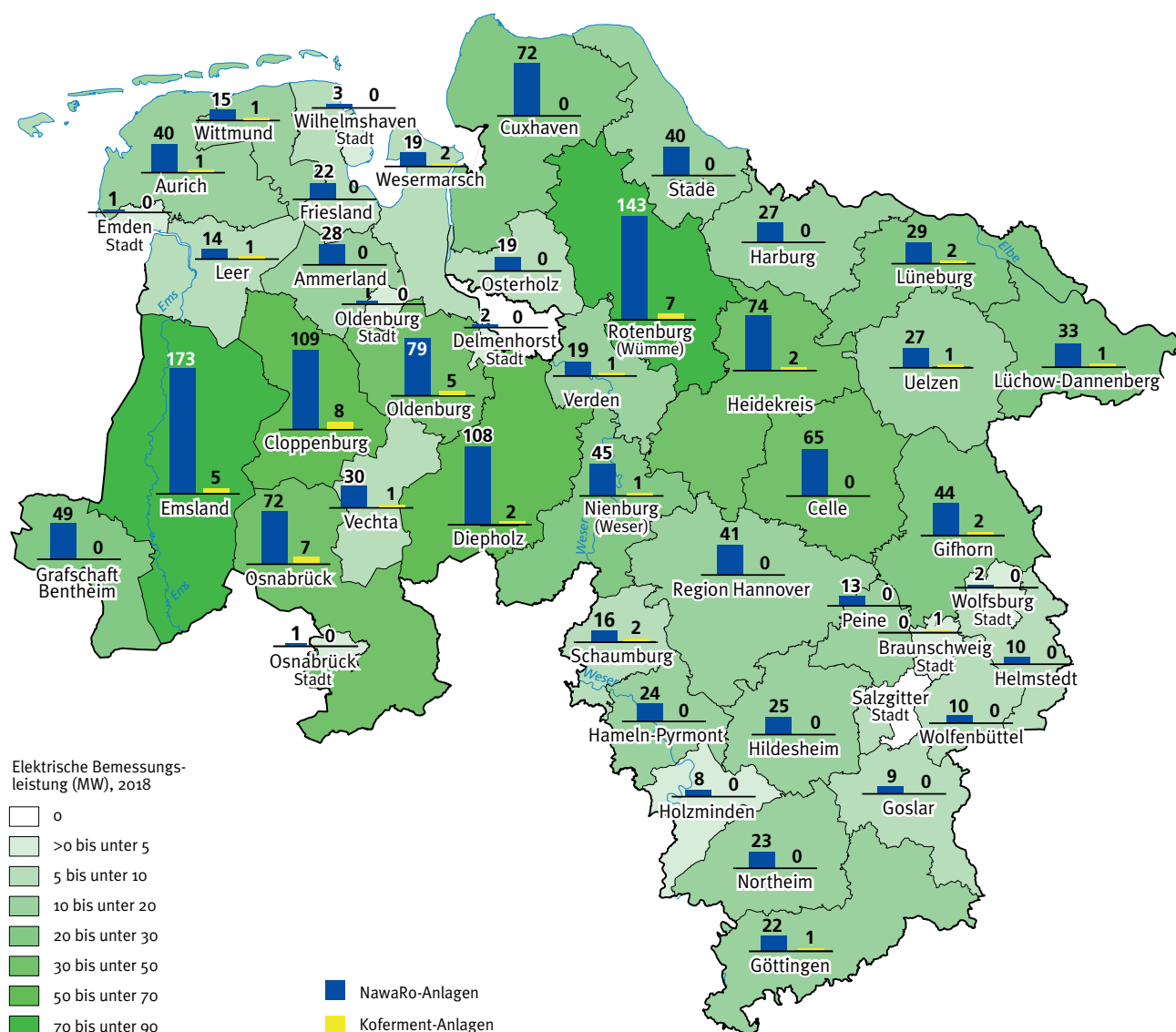
Von den insgesamt 1.662 Biogasanlagen wurden 2018 97 % (1.608 Anlagen) als NawaRo-Anlagen betrieben. Diese mit Energiepflanzen, Futterresten und Wirtschaftsdünger (u. a. Gülle und Mist) geführten Anlagen verfügen über eine Bemessungsleistung von rund 843 MW_{el}.

Bei den im Betrachtungszeitraum hinzugekommenen 39 Neuanlagen handelt es sich um 38 NawaRo-Anlagen (einschl. 37 kleiner Gülleanlagen) sowie eine Koferment-Anlage (kommunale Abfallanlage).

Den höchsten NawaRo-Anlagenbestand weisen wie bisher die Landkreise Emsland mit 173 Anlagen,

Rotenburg mit 143 Anlagen, Cloppenburg mit 109 Anlagen sowie Diepholz mit 108 Anlagen, gefolgt von Oldenburg mit 79 Anlagen und Heidekreis mit 76 Anlagen auf. Der Neubau von Biogasanlagen verlief im Betrachtungszeitraum wie erwartet auf sehr niedrigem und deutlich geringerem Niveau als in den Vorjahren. In 22 Landkreisen blieb die Anzahl der NawaRo-Anlagen unverändert.

Da hinsichtlich der Einsatzstoffe (Substratwechsel der Anlage) Korrekturen im Altbestand vorgenommen wurden, werden nun acht Anlagen nicht mehr als Koferment- sondern als NawaRo-Anlagen in der Statistik geführt. Vor diesem Hintergrund gab es somit in den Landkreisen Emsland und Diepholz (beide plus fünf Anlagen) sowie Stade und Oldenburg (beide plus vier Anlagen) die höchsten Bestandsveränderungen.



Die Bemessungsleistung der NawaRo-Anlagen hat sich gegenüber der letzten Inventur landesweit um 2 % (16 MW_{el}) erhöht. Die Bemessungsleistung die aus Anlagenneubau resultiert, beträgt allerdings nur 5,8 MW_{el} (0,7 %). Hiervon entfallen auf den Landkreis Peine 3,1 MW_{el}. Hier wurde eine neue Biomethan-Einspeiseanlage in Betrieb genommen.

In einigen Landkreisen nahm die Bemessungsleistung gegenüber 2016 ab. Gründe hierfür sind die Leistungsreduzierung vor dem Hintergrund der Lagerraumproblematik, aber auch die Stilllegung oder der vorübergehende nicht Betrieb von Anlagen. In den Landkreisen Harburg (netto: -1,2 MW_{el}), Celle (-0,7 MW_{el}) sowie Hameln-Pyrmont, Cuxhaven und Vechta (jeweils -0,6 MW_{el}) nahm die Bemessungsleistung ab.

Die regional sehr unterschiedliche Verteilung der NawaRo-Anlagen spiegelt sich in der Flächeninanspruchnahme für die Biomasseproduktion und in der in Abschnitt 2.6 näher beschriebenen Kennzahl »Leistung pro Fläche« wider. Auch Koferment-Anlagen haben einen »Flächenbedarf« für die Ausbringung der Nährstoffe/Gärreste von etwa 400-500 ha pro MW_{el} je nach Einsatzstoffen.

Zu den Koferment-Anlagen werden Anlagen gezählt, die Speiseabfälle, Fette, Flotate oder auch Schlachtabfälle entweder anteilig oder ausschließlich einsetzen sowie meist kommunal betriebene Vergärungsanlagen, die Abfall aus Biotonnen und kommunale Reststoffe (Grünschnitt) zur Biogaserzeugung verwenden und im Verbund mit Kompostwerken betrieben werden. Im Betrachtungszeitraum ist eine kommunale Abfallanlage außer Betrieb, aber auch eine kommunale Anlage in Betrieb gegangen. Wie oben bereits beschrieben, hat sich der Bestand an reinen Koferment-Anlagen auf Grund der Korrekturen im Altbestand um acht Anlagen verringert. Zudem speisten im Betrachtungszeitraum drei Anlagen nicht ins Stromnetz ein. 2018 beträgt die Bemessungsleistung der insgesamt 54 Anlagen 49,4 MW_{el}, die installierte Leistung beläuft sich auf 56,4 MW_{el}. Die meisten Koferment-Anlagen befinden sich im LK Cloppenburg (acht Anlagen) und im LK Rotenburg (sieben Anlagen).

Der Anteil der 12 kommunalen Bioabfallanlagen an der installierten und der Bemessungsleistung beträgt in beiden Fällen rund 12 % an der Gesamtleistung der Koferment-Anlagen.

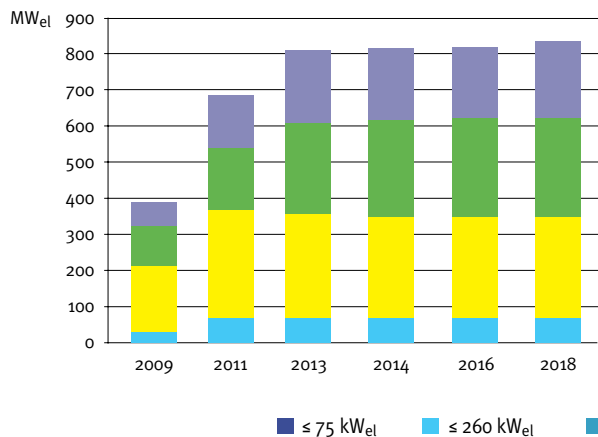
2.4 Leistungsklassen

Werden die elektrischen Leistungsklassen verglichen, zeigen sich deutliche Unterschiede im Anlagenbestand zwischen NawaRo- und Koferment-Anlagen. Wie in den vorangegangenen Biogasinventuren werden die Anlagen vier Leistungsklassen zugeordnet. Eine Ausnahme bildet die Darstellung der Anlagenanzahl für die NawaRo-Anlagen. In der vorliegenden Biogasinventur wird die bisher kleinste Leistungsgruppe »bis 260 kW_{el}« noch einmal in die Klassen »bis 75 kW_{el}« und »76 bis 260 kW_{el}« aufgeteilt, um die Entwicklung der Anzahl kleiner Gülleanlagen herauszustellen.

Die durchschnittliche Bemessungsleistung aller in Betrieb befindlicher Biogasanlagen lag zu Beginn des Betrachtungszeitraums bei 545 kW_{el} und verringerte sich im Jahr 2018 durch den fast ausschließlichen Zubau von Anlagen bis 75 kW_{el} auf 537 kW_{el}.

Die überwiegende Anzahl landwirtschaftlicher Biogasanlagen bis zu einer Leistungsgrenze von 500 kW_{el} wurde in Niedersachsen im Rahmen des privilegierten Bauens (§ 35 Abs. 1 Nr. 6 BauGB) errichtet. Bei den mit nachwachsenden Rohstoffen betriebenen Biogasanlagen dominiert daher auch weiterhin der Leistungsbereich von 261 bis 500 kW_{el}. In dieser Leistungsklasse arbeiten 34 % der NawaRo-Anlagen (614 Anlagen) und verfügen über 39 % der Bemessungsleistung (Inventur 2016: 618 Anlagen / 34 % Bemessungsleistung).

NawaRo-Anlagen
Anteile der Leistungsklassen an der elektrischen Bemessungsleistung



NawaRo-Anlagen
Anteile der Leistungsklassen an der Anlagenanzahl

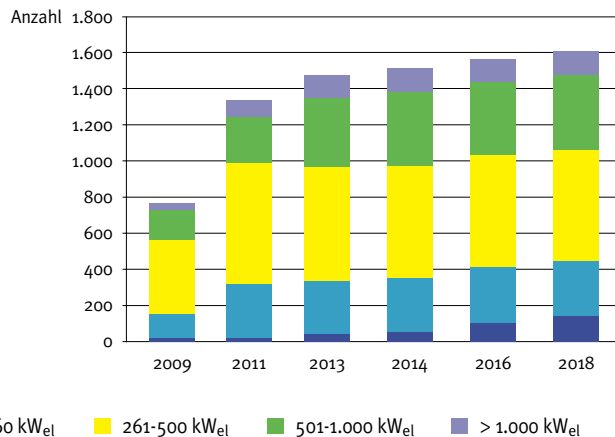


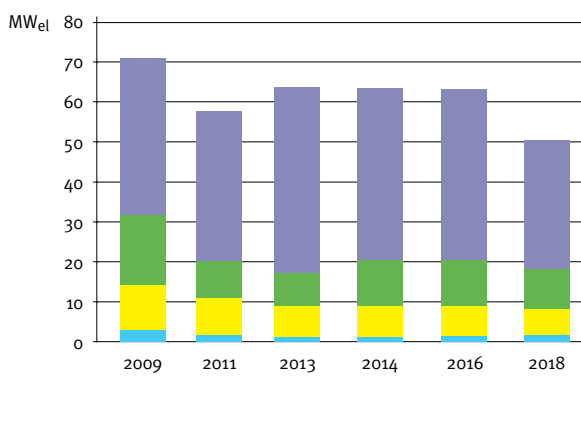
Abb. 7: Leistungsklassenverteilung (in kW_{el}) der NawaRo-Biogasanlagen in Niedersachsen

Eine wesentliche Veränderung ist bei den Anlagen im kleinsten Leistungsbereich bis 260 kW_{el} zu beobachten, da wie bereits erörtert, Neuanlagen fast ausschließlich als 75 kW_{el} Gülle-Anlagen entstanden sind. Ihr Anteil hat sich gegenüber 2016 von 100 auf 139 Anlagen weiter erhöht. Der Anteil der Bemessungsleistung am Gesamtbestand niedersächsischer Anlagen liegt mit 9,2 MW_{el} jedoch nur bei gut 1 % (Abb. 7).

Bei den Koferment-Anlagen dominiert wie bisher die Leistungsklasse über 1.000 kW_{el} mit 30 % der

Anlagen (16 Anlagen) und einer summierten Bemessungsleistung von 31 MW_{el}, wenn auch die Anzahl und Bemessungsleistung etwas abgenommen hat. Gefolgt wird diese von der Leistungsklasse 260 bis 500 kW_{el} mit 30 % der Anlagen (7 MW_{el}) und der Leistungsklasse ab 501 bis 1.000 kW_{el} mit 28 % der Anlagen (10 MW_{el}). 13 % der Koferment-Anlagen sind kleiner als 260 kW_{el} und erzeugen 1,3 MW_{el}.

Koferment-Anlagen
Anteile der Leistungsklassen an der elektrischen Bemessungsleistung



Koferment-Anlagen
Anteile der Leistungsklassen an der Anlagenanzahl

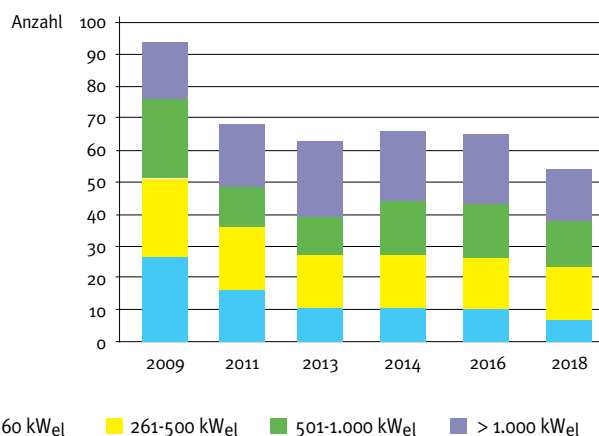


Abb. 8: Leistungsklassenverteilung (in kW_{el}) der Koferment-Biogasanlagen in Niedersachsen

2.5 Bedarfsgerechte Stromerzeugung aus Biogas

Bioenergieanlagen sind im Gegensatz zu Solar- und Windkraftanlagen in der Lage, die Stromerzeugung am fluktuierenden Bedarf zu orientieren. Diese Eigenschaft spielt eine wichtige Rolle bei der mittelfristigen Umstellung der Energiewirtschaft auf 100 % erneuerbare Energien. Das EEG 2012 hat deshalb Instrumente eingeführt, mit denen der Wechsel zur flexiblen Stromerzeugung unterstützt werden soll. Die Marktprämie senkt die vom Stromnetzbetreiber gezahlte Vergütung und gleicht die Differenz zwischen der EEG-Vergütung und dem Marktwert des Stroms aus. Um einen Vorteil gegenüber der gesetzlichen Einspeisevergütung zu erzielen, muss ein Anlagenbetreiber seinen Strom mindestens zum Referenzmarktwert verkaufen. Er ist dabei weder in der Höhe noch in der Wahl der Märkte beschränkt. Die Vermarktung des Stroms erfolgt außerhalb des EEG. Da er durch die Marktprämie gefördert ist, verliert er seine »grüne« Eigenschaft und kann nur als »Graustrom« vertrieben werden. Jegliche Vermarktung als Ökostrom gilt als Doppelvermarktung und führt zum Verlust aller Ansprüche aus dem EEG.

Die am weitesten verbreitete Form der Stromdirektvermarktung stellt die Bereitstellung von Regelenergie dar. Biogasanlagenbetreiber können diese Systemdienstleistung für die Übertragungsnetzbetreiber z.B. durch kurzfristige Abschaltung ihrer Blockheizkraftwerke (BHKW) erbringen, wenn das Stromangebot im Netz den Verbrauch übersteigt. Je nach vereinbartem Modell wird diese Leistung zwischen wenigen Malen am Tag und wenigen Malen im Monat für 2 bis 15 Minuten abgerufen.

Die bedarfsgerechte Stromerzeugung über einen längeren Zeitraum wird mit der Flexibilitätsprämie belohnt, deren Höhe sich an der zur Verfügung gestellten variablen Einspeiseleistung orientiert. Das EEG gestattet Biogasanlagen, ihre Stromerzeugungsleistung maximal auf das fünffache der bisherigen Leistung zu erhöhen. Diese Bestimmungen können auch von Anlagen wahrgenommen werden, die in früheren Fassungen des EEG in Betrieb genommen wurden. Die Erlöse setzen sich aus der Flexibilitätsprämie und dem Vermarktungserlös zusammen, unterliegen jedoch ebenso wie die Regelenergiebereitstellung Marktschwankungen. Diese Regelung besteht im EEG 2017 durch den Flexibili-

tätszuschlag leicht verringert fort, der ebenfalls für 10 Jahre gewährt wird. Im August 2019 wurde die auf maximal 1.000 MW_{el} begrenzte Zusatzleistung erreicht. Nun erhalten nur noch die BHKW die Flexibilitätsprämie, die innerhalb einer Übergangszeit von 16 Monaten (bis Ende November 2020) an das Netz gehen.

Die wichtigsten Voraussetzungen für die flexible Erzeugung liegen in ausreichenden Speicherkapazitäten für Rohgas und Wärme sowie in einer ausreichenden Aufnahmekapazität des lokalen Stromnetzes für eine höhere Einspeiseleistung. Bei Überschreitung der Speicherkapazitäten oder hohem Wärmebedarf kann überschüssige Stromleistung durch Power-to-Heat-Verfahren in Wärme umgewandelt werden.

Die Flexibilisierung der Biogasanlagen hat zu einem deutlichen Zubau von BHKW-Kapazität geführt, ohne die produzierte Strommenge zu erhöhen.

Überbauung zur flexiblen Bereitstellung von Strom und Wärme

Ende 2018 befanden sich in Niedersachsen 402 Biogasanlagen, die ihre Leistung mit dem Ziel der flexiblen Strom- und Wärmebereitstellung überbaut haben. Seit 2016 hat sich diese Zahl damit nahezu verdoppelt. Dabei werden alle Anlagen berücksichtigt, die bei der Bundesnetzagentur mit der erstmaligen Inanspruchnahme der Flexibilitätsprämie registriert wurden. Die überbaute Leistung im Sinne einer flexiblen Strombereitstellung beträgt 265 MW_{el}. Da einzelne Anlagen auch aus anderen Gründen ihre installierte Leistung verändern, weicht dieser Wert geringfügig (17 MW_{el}) von der reinen Differenz aus installierter und Bemessungsleistung ab.

Die höchste Überbauung von Anlagenleistung hat mit knapp 105 MW_{el} in der Veredelungsregion stattgefunden. Knapp dahinter folgt die Ackerbau-region mit 70 MW_{el}. Nur 17 % der Überbauung ist in der Milchviehregion in Nordniedersachsen zu finden (Abb. 9). Die Landkreise mit der höchsten Überbauung sind Diepholz (26 MW_{el}), Cloppenburg (20 MW_{el}) und Emsland (19 MW_{el}) – also in traditionell biogasstarken Regionen.

Den höchsten Anteil flexibilisierter Anlagen am Gesamtbestand weisen die Landkreise Hildesheim (60 %), Goslar (44 %) und Helmstedt (40 %) auf.

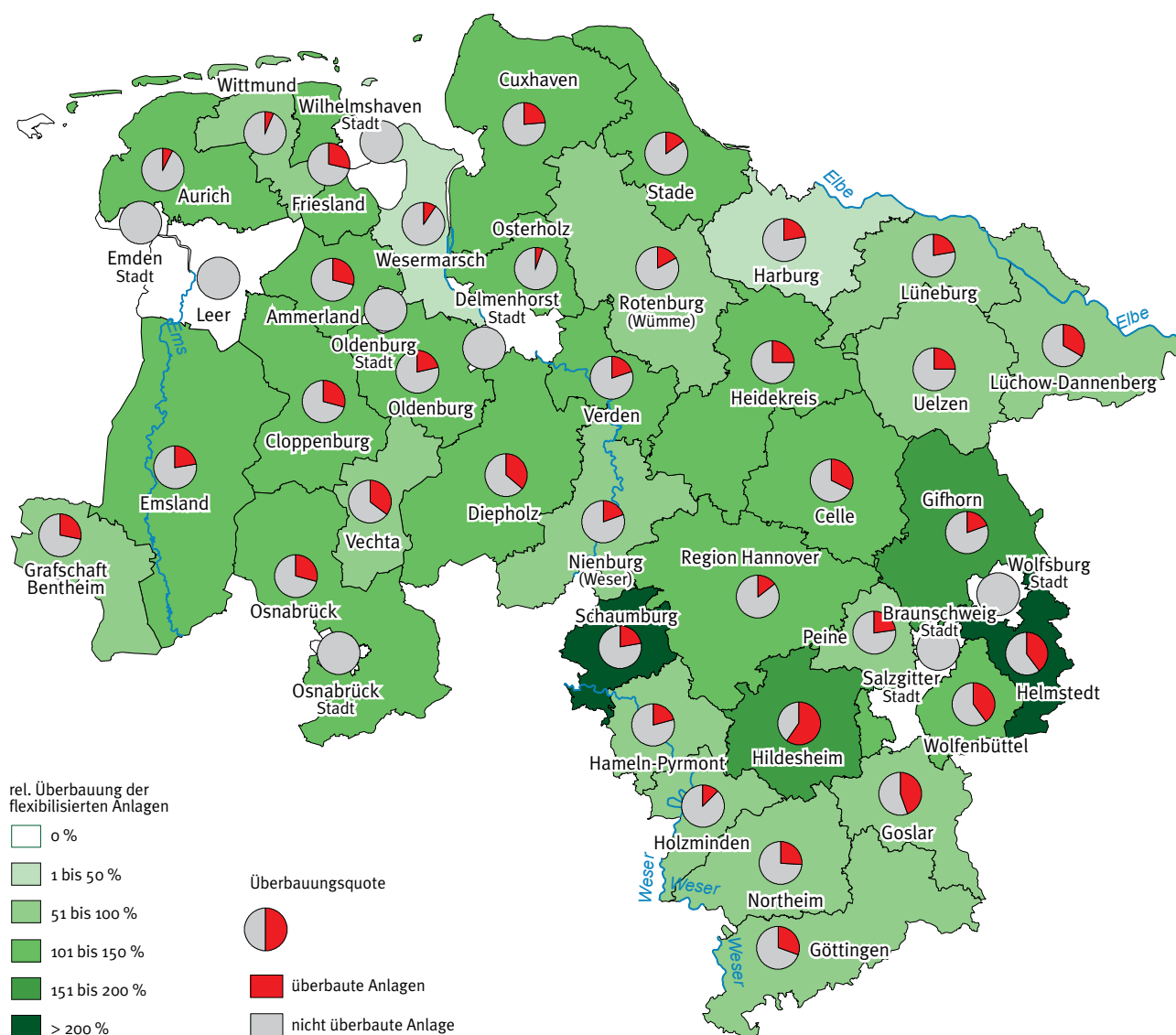


Abb. 9: rel. Überbauung und Überbauungsquote in den nds. Landkreisen, 2018

In dem Landkreis mit dem zweithöchsten Anlagenbestand (Rotenburg) haben dagegen nur 17 % der Anlagen diesen Weg gewählt. Das höchste Maß der Überbauung wird in den Landkreisen Schaumburg und Helmstedt erreicht, hier haben die flexibilisierten Anlagen ihre Leistung im Mittel um 228 % bzw. 214 % gesteigert.

Neben der geographischen Zuordnung der Überbauung lässt sich ebenfalls herausstellen, wie hoch der Anteil in den verschiedenen Leistungsklassen ausfällt. Nur 9 % der überbauten Leistung entfällt auf Anlagen mit einer Bemessungsleistung bis 260 kW_{el}. Dies liegt einerseits an der geringen vorhandenen Leistung in dieser Gruppe und andererseits auch an der geringer ausfallenden absoluten Überbauung. 40 % der zugebauten Leistung ist bei Anlagen von 261 und 500 kW_{el} zu finden. Fast ebenso

viel neue Erzeugungsleistung befindet sich in der Gruppe der Anlagen von 501 bis 1.000 kW_{el}. Nur 13 % entfallen auf Anlagen mit einer Bemessungsleistung über 1.000 kW_{el} (Abb. 10).

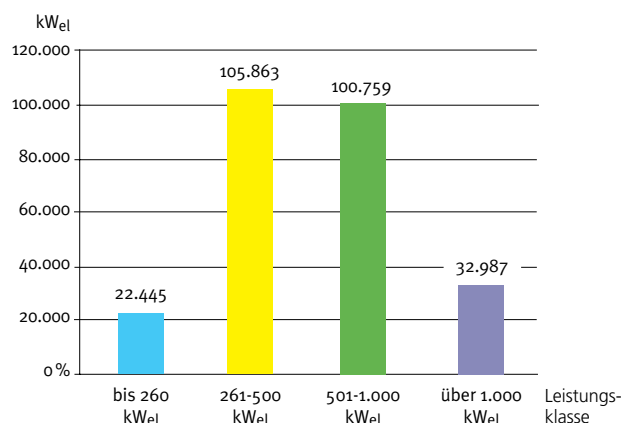


Abb. 10: Absolute Überbauung in den Leistungsklassen, 2018

In Abb. 11 ist der Anteil der Anlagen in den genannten Leistungsklassen dargestellt, die überbaut haben. Die höchste Quote findet sich bei Anlagen mit einer Leistung von 501 bis 1.000 kW_{el}. In dieser Leistungsklasse hat jede dritte Anlage Leistung überbaut. Bei den Leistungsklassen 261 bis 500 kW_{el} sind es 27 % und in der Klasse über 1.000 kW_{el} sind es 22 % der Anlagen. Mit nur 13 % hat die kleinste Leistungsklasse die geringste Quote. Landesweit haben sich 24,6 % der Anlagen für eine Flexibilisierung entschieden.

Um welchen Faktor in den Leistungsklassen überbaut wurde, zeigt Abb. 12. Es lässt sich ein eindeutiger Trend ableiten: Je größer die Anlage ist, die überbaut hat, desto geringer ist der relative Leistungszubau bezogen auf die Bemessungsleistung.

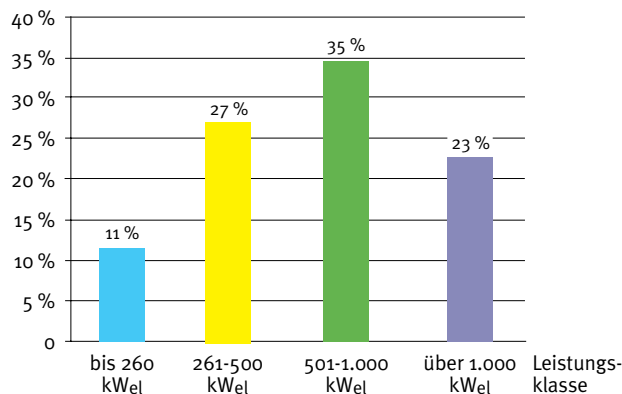


Abb. 11: Überbauungsquote in den Leistungsklassen, 2018

In der Leistungsklasse größer 1.000 kW_{el} sind bei den Anlagen, die überbaut haben, durchschnittlich 1.000 kW_{el} dazugekommen. Im Mittel ergibt sich eine Leistungserweiterung von 59 %. Bei Anlagen mit einer Leistung von 501 bis 1.000 kW_{el} wird die Bemessungsleistung im Durchschnitt bereits mehr als verdoppelt. Der Leistungszubau beträgt hier durchschnittlich 685 kW_{el} bzw. 102 %. In der nächstkleineren Leistungsklasse ergibt sich ein Überbauungsfaktor von fast 1,4 und ein absoluter Zubau von 480 kW_{el}. In der kleinsten Klasse wurde vergleichsweise am stärksten überbaut. Hier kamen ca. 420 kW_{el} hinzu, was bezogen auf die Bemessungsleistung einer Leistungsverdreifachung entspricht.

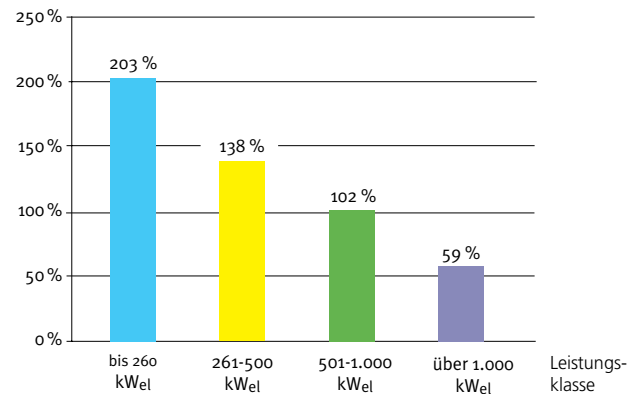


Abb. 12: Durchschnittliche Überbauungshöhe in den Leistungsklassen, 2018



2.6 Leistung pro Fläche

Um die Zusammenhänge zwischen der Landnutzung und der Biogasanlagenzahl darzustellen, wird die Bemessungsleistung je Hektar landwirtschaftlich genutzter Fläche (LF) als Kennzahl ausgewiesen.

Durch den nur geringen Anstieg an Bemessungsleistung und trotz der Leistungsverchiebung von Koferment- zu NawaRo-Anlagen sind nur geringfügige Änderungen an der spezifischen Leistung pro Fläche festzustellen. 2018 beträgt die Bemessungs-

leistung pro Fläche der NawaRo-Anlagen im Mittel für Niedersachsen ca. 0,32 kW_{el} pro ha LF und ist damit gegenüber 2016 um 2,3 % gestiegen.

Mit 0,60 kW_{el}/ha LF weist der Landkreis Rotenburg, gefolgt von Celle mit 0,59 kW_{el}/ha LF sowie Cloppenburg und Oldenburg (beide mit 0,55 kW_{el}/ha LF) die höchste arbeitsrelevante Leistung bezogen auf die verfügbare landwirtschaftliche Nutzfläche auf (Abb. 13). Für Leer, die Wesermarsch und Holzmin-

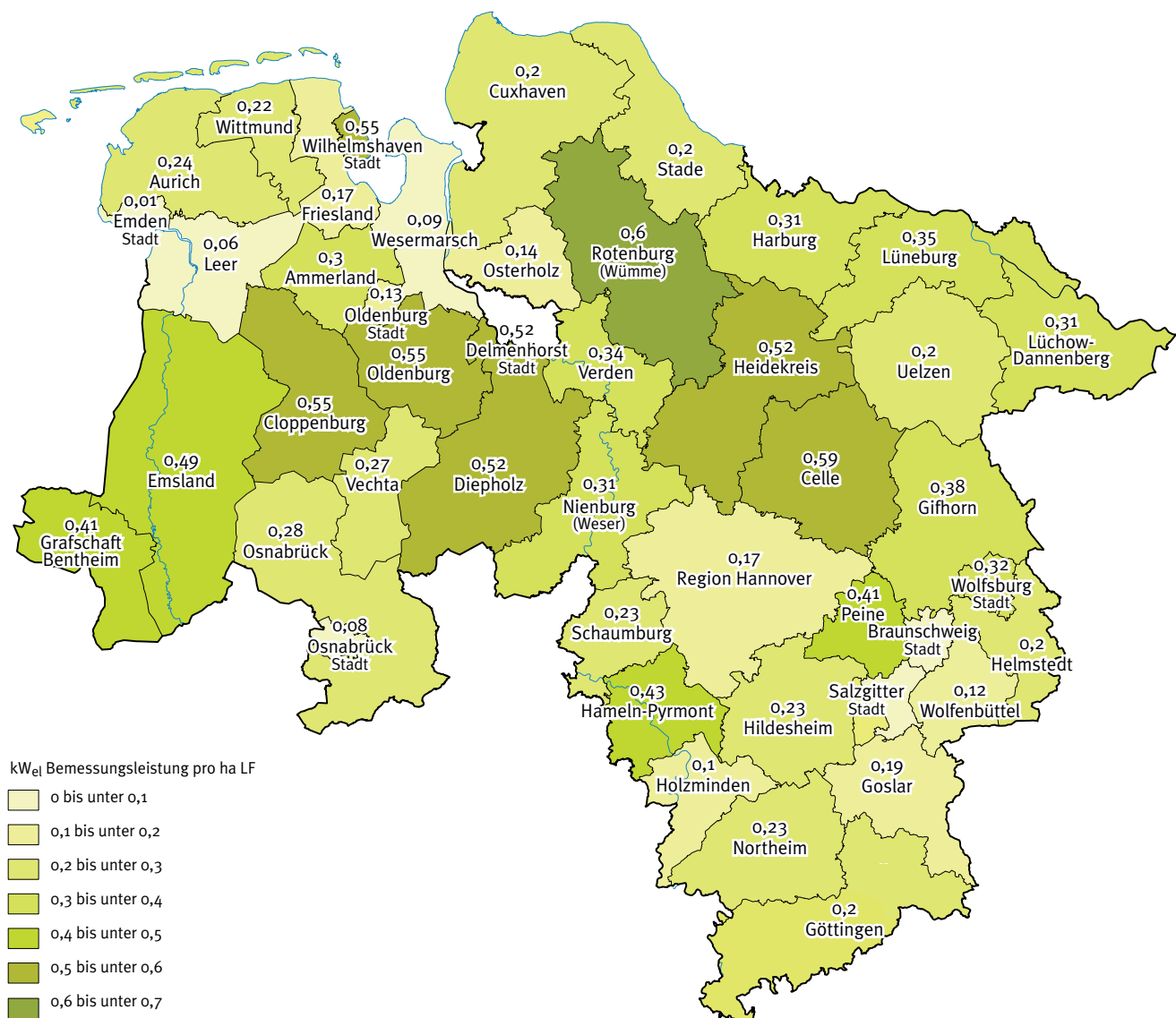


Abb. 13: NawaRo-Biogasanlagen – Elektrische Bemessungsleistung in kW pro Hektar LF in Niedersachsen, 2018

2.7 Wärmenutzung der Biogasanlagen

Die gekoppelte Strom- und Wärmeerzeugung in Blockheizkraftwerken an oder in der Nähe der Biogaserzeugungsanlage stellt heute die häufigste Form der Biogasnutzung dar.

Die Standortwahl von Biogasanlagen ist dabei von entscheidender Bedeutung für den Betreiber und wird vor allem von den verfügbaren Flächen für die Errichtung der Anlage, den Anbau und die Lagerung der Substrate sowie den geltenden Rechtsgrundlagen (u. a. BauGB) bestimmt. Gegenüber der Verkehrsanbindung, der Stromanbindung und den planerischen Belangen (z.B. Abstände zu baulichen Nutzungen, Vorbelastungen der Landschaft) spielte die Nähe zu Wärmeverbrauchern häufig eine untergeordnete Rolle.

Die Nutzung der Abwärme von Biogasanlagen zur Beheizung von Gebäuden führt zur Verdrängung fossiler Brennstoffe und damit zu Umweltentlastungen und Erlösen aus dem Wärmeverkauf. Bei geeigneten örtlichen Verhältnissen bietet dies daher deutliche Vorteile gegenüber alternativen Abwärmenutzungskonzepten, wie z. B. der Trocknung von Holz oder Gärresten. Daher bildete die Optimierung der Wärmenutzung für viele Anlagenbetreiber in den vergangenen Jahren einen der Schwerpunkte ihrer Aktivitäten. Dies wird durch die jeweils geltende Fassung des EEG weiterhin unterstützt. Der KWK-Bonus kann bei bestehenden Anlagen jederzeit bis zu seiner maximalen Höhe in Anspruch genommen werden.

Wärmenetze an Biogasanlagen und Satelliten-BHKW versorgen vielerorts Wohngebiete, kommunale Einrichtungen, Gewerbebetriebe, Gärtnereien oder landwirtschaftliche Betriebe. Diese Netze werden in den meisten Fällen von den Betreibern der Biogasanlagen errichtet, zunehmend aber auch von Gemeinschaften der Abnehmer z. B. in Genossenschaftsbetrieben.

Eine gesonderte Untersuchung von 3N ergibt die in Abb. 14 dargestellte Übersicht der Wärmeabnehmer. 77 % der Abnehmer stammen aus den Segmenten Wohngebäude und Landwirtschaft, ihr Anteil am Wärmabsatz ist mit 55 % jedoch deutlich geringer. Gewerbebetriebe und öffentliche Gebäude stellen größere Abnehmer dar und haben überproportional hohe Verbräuche.

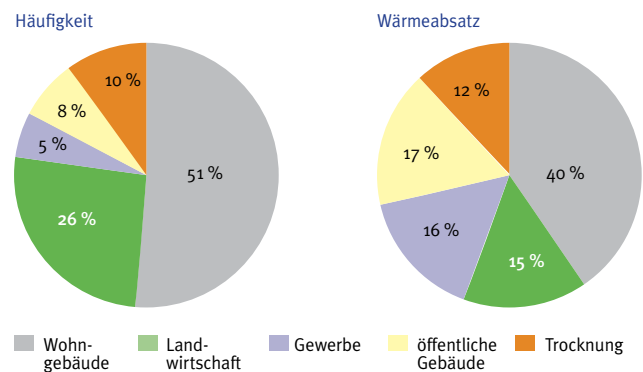


Abb. 14: Anteile der Verbrauchertypen an der Wärmenutzung, 2018

In der Summe können die niedersächsischen Biogasanlagen 40,2 % ihrer Wärmerzeugung an externe Verbraucher abgeben. Der Eigenwärmeverbrauch (Fermenterbeheizung, Hygienisierung) beträgt durchschnittlich 28,0 %, in Summe werden also 68,2 % der erzeugten Wärme genutzt. Die extern verbrauchte Wärme macht mit jährlich 3.104 GWh 26 % der aus erneuerbaren Energieträgern erzeugten Wärme aus. 65 % kommen aus Holzenergieträgern, bisher nur 9 % aus Solarkollektoren und Wärmepumpen. Biogas leistet also auch neben der Stromerzeugung einen deutlichen Beitrag zur Energiewende im ländlichen Raum.

Die Wärmenutzung bekommt auch bei der Flexibilisierung des Anlagenbetriebs eine zunehmende Bedeutung. Eine höhere BHKW-Leistung und die Verlagerung der Stromerzeugung in die Hochtarifzeiten ermöglichen auch die Bereitstellung höherer Wärmeleistungen im Winter und in den Morgen- und Abendstunden, so dass die Erzeugungsanteile der Spitzenlastkessel reduziert werden. Dies ermöglicht auch die Erweiterung und Verdichtung von Wärmenetzen. Bei der Anlagenauslegung ist hier eine genaue Simulation der örtlichen Verhältnisse erforderlich.



Zwischen 2004 und 2011 sind zahlreiche Wärmenetze entstanden, die mittlerweile ihre Betriebsdaten auswerten können. Zur Optimierung der Betriebsweise sind Eingriffe an allen Punkten der Wärmeerzeugung und -verteilung möglich:

- Die Anschlussdichte durch die Einbindung weiterer Abnehmer erhöhen.
- Die Übertragungsverluste im Netz verringern.
- Den Anteil der Wärmeerzeugung durch das BHKW durch angepasste Betriebsweise erhöhen.
- Ausreichende Vorlauftemperaturen auch bei entfernten Verbrauchern realisieren.
- Die Rücklauftemperaturen im Netz und den Pumpenstromverbrauch verringern.
- Den Lieferumfang durch Installation eines Spitzenlast- und Reservekessels von Grund- auf Vollversorgung erweitern.

3N hat mehr als 40 Wärmekonzepte an Biogasanlagen realisiert und unterstützt den Aufbau neuer Verbünde ebenso wie die Optimierung bestehender Netze.

2.8 Biogaseinspeisung

Bei Biogasanlagenstandorten, an denen die anfallende Wärme nicht vollständig genutzt werden kann, bietet die Aufbereitung von Biogas die Möglichkeit zur externen Nutzung. Wird das Rohbiogas auf Erdgasqualität (Biomethan) aufbereitet und in das allgemeine Erdgasnetz eingespeist, kann es zu einem anderen Ort geleitet werden, an dem die Wärme vollständig verwertet werden kann. Diese Durchleitung erfolgt bilanziell, indem die eingespeisten und entnommenen Mengen über ein Jahr betrachtet werden. Der vorrangige Zugang zum Erdgasnetz ist in der Gasnetzzugangsverordnung und der Gasnetzentgeltverordnung geregelt.

Im Jahr 2018 speisten 35 niedersächsische Anlagen aufbereitetes Biomethan in das Erdgasnetz ein, drei der Anlagen vergären Abfälle. Die Einspeiseleistung beträgt insgesamt 14.360 Nm³ Biomethan je Stunde. Dies entspricht bei einem Wirkungsgrad von 0,4 einer elektrischen Leistung von 57,4 MW. Die Einspeisemenge von 1.170 GWh/a stellt 1,5 % des niedersächsischen Erdgasverbrauches dar.

Das EEG 2014 hat zum Wegfall des größten wirtschaftlichen Treibers der Biogasaufbereitung und -einspeisung geführt. Durch das Streichen des Technologiebonus hat die Verstromung in neuen Anlagen keine wirtschaftliche Basis mehr.

Die Neufassung des Inbetriebnahmebegriffs macht es außerdem unmöglich, bestehende ältere Erdgas-BHKW auf Biomethan umzustellen. Diese Bestimmungen führten zu einer Stagnation im Biomethanmarkt und wurden im EEG 2017 fortgeschrieben. Künftige Neuanlagen zur Biogasaufbereitung werden sich daher (auch unter Berücksichtigung des gesetzlichen Rahmens, s. Kapitel 2.9) auf Gas aus Abfall- und Reststoffen begrenzen, das im Verkehrsbereich eingesetzt wird. Für Anlagen mittlerer Leistung mit geringer Wärmenutzung besteht nach Ende der EEG-Vergütung auch die Möglichkeit, sich mit benachbarten Anlagen zusammenzuschließen und eine gemeinsame Biogasaufbereitung zu betreiben.

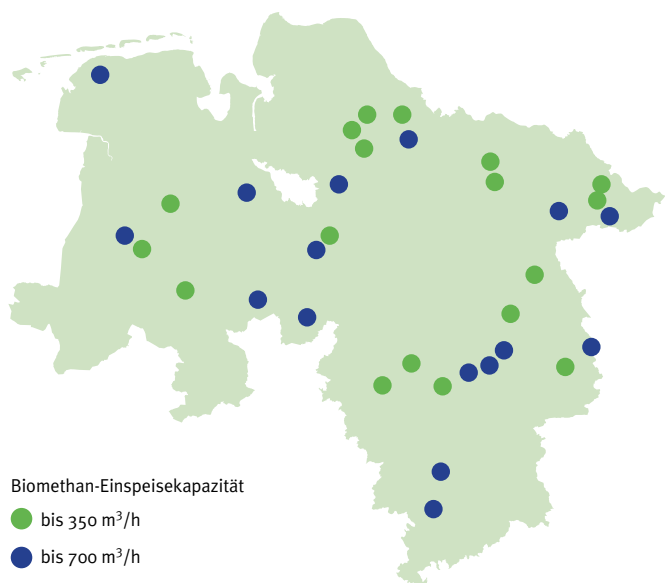


Abb. 15: Biogasanlagen mit Biomethaneinspeisung in Niedersachsen, 2018

2.9 Biogas als Treibstoff

Im Gegensatz zu den Sektoren Strom (bundesweit 30 %) und Wärme (13 %) weist der Verkehrsbereich nur einen Anteil von 4,8 % erneuerbarer Energieträger auf, der im Wesentlichen von Biodiesel und Bioethanol gebildet wird. Um einen größeren Anteil zu erreichen, sehen die meisten Szenarien der zukünftigen Energieversorgung in Biogas die Chance zur Erzeugung von Treibstoff. Dies ist eine sinnvolle Ergänzung zur Elektromobilität, insbesondere für den Schwerlastverkehr. Biogas kann sowohl in verdichteter Form als Bio-CNG als auch in verflüssigter, tiefkalter Form als Bio-LNG genutzt werden.

In Niedersachsen besteht nach Berechnungen von 3N ein Potenzial zur Erzeugung von Bio-CNG/Bio-LNG, das mit rd. 2,6 Mio. kWh/a 4,2 % des Treibstoffverbrauchs decken kann. Der heutige Beitrag erneuerbarer Energieträger kann also nahezu verdoppelt werden. Da LNG im Straßenverkehr ausschließlich im Schwerlastsegment eingesetzt werden wird, ist auch der Vergleich zu dessen Verbrauch sinnvoll. Der Dieserverbrauch der LKW stellt mit 1,8 Mio. t/a mehr als die Hälfte des gesamten Dieserverbrauchs dar. Bio-LNG kann hieran einen Anteil von rund 8,5 % decken. Wenn Bio-LNG fossilem LNG beigemischt wird, kann somit ein biogener Anteil von 1:12 realisiert werden.

Das Erzeugungspotenzial setzt sich sowohl aus bestehenden Biomethaneinspeiseanlagen als auch aus Biogasanlagen zusammen, die aus der Verstromung in die Gaseinspeisung wechseln. Hinzu kommt die Erschließung neuer Potenziale insbesondere bei der Verwendung von Wirtschaftsdüngern, landwirtschaftlichen Reststoffen und Bioabfall.

2.9.1 Bestehende Förderung

Der Einsatz von Gas als Kraftstoff wird z.Z. an mehreren Stufen der Wertschöpfungskette unterstützt. Allen Maßnahmen ist gemeinsam, dass nicht zwischen CNG bzw. LNG fossiler und biogener Herkunft unterschieden wird. Die Summe der Maßnahmen führt dazu, dass der Betrieb von gasbetriebenen LKW etwa kostengleich mit dieselbetriebenen LKW ist – aufgrund der Mehrkosten für Biogas gegenüber Erdgas gilt dies zunächst nur für Gas aus fossilen Quellen.

- Investitionszuschuss für LKW

Zuschuss des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur für die Anschaffung von LKW und Sattelzugmaschinen mit Erdgasantrieb (CNG) und Flüssigerdgasantrieb (LNG) in Höhe von 8.000 € bzw. 12.000 €

- Senkung der Erdgassteuer

Reduzierte Steuer für die Nutzung von Erdgas als Fahrzeugantrieb gemäß § 2 Absatz 2 Energiesteuergesetz gegenüber dem regulären Satz von 31,80 €/MWh in Höhe von 13,90 €/MWh bis 31.12.2023 ansteigend auf 27,33 €/MWh im Jahr 2026

- Senkung der Fernstraßenmaut

Vollständige Befreiung von der Fernstraßenmaut für gasbetriebene LKW in den Jahren 2019 und 2020, Befreiung von der Komponente Luftverschmutzung ab 2021

- Investitionszuschuss für Tankstellen

Zuschuss des Landes Niedersachsen für den Auf- und Ausbau von Tankinfrastruktur zur Versorgung der Binnenschifffahrt und des Straßen-güterverkehrs mit alternativen Treibstoffen (z. B. LNG-Betankungseinrichtungen) in Höhe von 50 % der Investition

2.9.2 Gesetzlicher Rahmen

Die Mindestabsatzquote für Biokraftstoffe wird durch die gesetzlichen Vorgaben bestimmt (38. Bundesimmissionsschutzverordnung und Renewable Energy Directive II der EU (RED II)).

Die 38. Bundesimmissionsschutzverordnung (BImSchV) regelt die Mindestabsatzquote für Biokraftstoffe für die Periode 2020 - 2025. Kraftstoffe aus Anbaubiomasse werden als konventionell definiert, ihr Anteil soll die Obergrenze von 6,5 % der energetischen Menge nicht überschreiten. Mengen, die darüber hinaus in Verkehr gebracht werden, werden wie fossile Kraftstoffe bewertet. Progressive Entwicklungsziele sind nur für sog. fortschrittliche Kraftstoffe festgelegt, die aus Rest- und Abfallstoffen, Gülle, Stroh, Algen etc. oder mit innovativen Verfahren zur CO₂-Abscheidung auf Basis von erneuerbaren Energieträgern hergestellt sind. Eine Unterquote sieht hierfür für 2020 einen Anteil von 0,05 % vor, der 2021 auf 0,1 %, 2023 auf 0,2 % und bis 2025 auf 0,5 % steigen soll. Auch komprimiertes und verflüssigtes Biogas kann auf die Quote angerechnet werden – sowohl als Reinkraftstoff als auch als Gemisch.

Die RED II soll von 2021 bis 2030 gelten. Sie sieht im Verkehrsbereich eine Quotenregelung für den Anteil der Biokraftstoffe vor und hat das Ziel, den Anteil von Biokraftstoffen aus Anbaubiomasse auf 7 % zu reduzieren. Der Anteil von Biokraftstoffen aus Rest- und Abfallstoffen soll von 1,5 % 2021 auf 6,8 % 2030 steigen. Für Reststoffe (Stroh, Gülle, Bagasse, Rohglycerin etc.) besteht eine Unterquote, die von 0,2 % 2020 über 1,0 % 2021 bis 3,5 % 2030 ansteigt. Sie wird ergänzt durch gebrauchte Fette und Öle, tierische Fette der Kategorien 1 und 2 (gemäß EU-Verordnung 1069/2009) sowie Melasse aus der Zuckerrübenverarbeitung in Höhe von 1,7 % und sieht zudem erneuerbare Kraftstoffe nichtbiogenen Ursprungs (power to x) sowie die Anrechnung der e-Mobilität vor. Zugleich soll die Anforderung an die Treibhausgasminderung verschärft werden, die für Neuanlagen mindestens 70 % beträgt.

Die nationale Umsetzung der RED II muss in Form einer Novellierung der 38. BImSchV bis zum 30.6.2021 erfolgen. Die gestiegenen Anforderungen insbesondere nach »fortschrittlichen Treibstoffen« lassen eine erhöhte Nachfrage nach gasförmigen Kraftstoffen biogenen Ursprungs erwarten.



Die Inverkehrbringer von Treibstoffen können ihre Verpflichtung gemäß 38. BImSchV durch Ankauf von Emissionsminderungsnachweisen erfüllen. Deren Handel erfolgt parallel zum physischen Handel der Energieträger. Die Marktwerte solcher Nachweise sind von der damit verbundenen Treibhausgasminderung und den aktuellen CO₂-Minderungskosten bestimmt und liegen voraussichtlich zwischen 3 und 7 ct/kWh. Die Nachweise der Emissionsminderung müssen bei Eintritt in den Handel durch die Verwendung von Standardwerten oder eine Betrachtung der gesamten Erzeugungskette erbracht und durch zugelassene Zertifizierer testiert werden.

Auch über die Quotenerfüllung hinaus werden Mengen nachgefragt, wenn dies für die Anwender wirtschaftlich vorteilhaft ist, umweltfreundliche Transportformen gesucht werden oder es der Lösung anderer Problemstellungen dient, wie z. B. der Feinstaubbelastung in Innenstädten.

3 Entwicklung der eingesetzten Substrate

Um die Bemessungsleistung der 1.662 Biogasanlagen zu erzeugen, wurden 2018 ca. 22,8 Mio. t Inputsubstrate benötigt.

Davon sind rund 13,25 Mio. t pflanzliche Substrate, die etwa 83 % der Energie liefern. Neben der Anbaubiomasse von Acker- und Grünlandflächen sind dies pflanzliche Nebenprodukte und Futterreste. In den Biogasanlagen werden mittlerweile rund 8,2 Mio. t (2016: 7,8 Mio. t) Wirtschaftsdünger wie Gülle, Festmist und Gärreste eingesetzt (Quelle: Eigene Berechnung basierend auf Nährstoffbericht 2017 und 2018 der LWK Niedersachsen). Hierdurch konnten rund 12 % der gesamten Bemessungsleistung bereitgestellt werden, was gegenüber 2016 einer leichten Steigerungsrate von rund 1 % entspricht.

Gärsubstrat-Input 2018	Stoffstrom-mengen (Mio. t)	Anteil an elektrischer Leistung (%)	CO ₂ -Vermeidung (Mio. t)
Landwirtschaftl. Reststoffe wie Gülle und Festmist, Gärreste	8,2	12,1	0,8
Energiepflanzen sowie pflanzliche Nebenprodukte	13,3	82,6	2,6
Bioabfälle (Fette, Flotat und organische Abfälle)	1,3	5,3	0,2
Gesamt	22,8	100	3,6

Tab. 1: Einsatzstoffe niedersächsischer Biogasanlagen, Quelle: Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz 2018; Nährstoffbericht - Landwirtschaftskammer Niedersachsen, 2017/2018



Weitere 1,3 Mio. t Bioabfälle und tierische Nebenprodukte (ohne Wirtschaftsdünger) werden in den Koferment-Biogasanlagen verwertet.

Somit waren 2018 etwa 42 % der Inputsubstrate in niedersächsischen Biogasanlagen Nebenprodukte und Reststoffe.

Während ihr Anteil an der elektrischen Leistung nur zusammen 17 % ausmacht, beträgt die CO₂-Vermeidung für diese beiden Substratgruppen gut 28 %. Der geringe Bereitstellungsaufwand für die Rest- und Abfallstoffe sowie die Vermeidung von Methanemissionen bei der Behandlung von Wirtschaftsdüngern durch die Biogasprozesse (vgl. Kapitel 4 – Klimaschutz durch Biogas) führen zu der hohen Emissionsminderung.



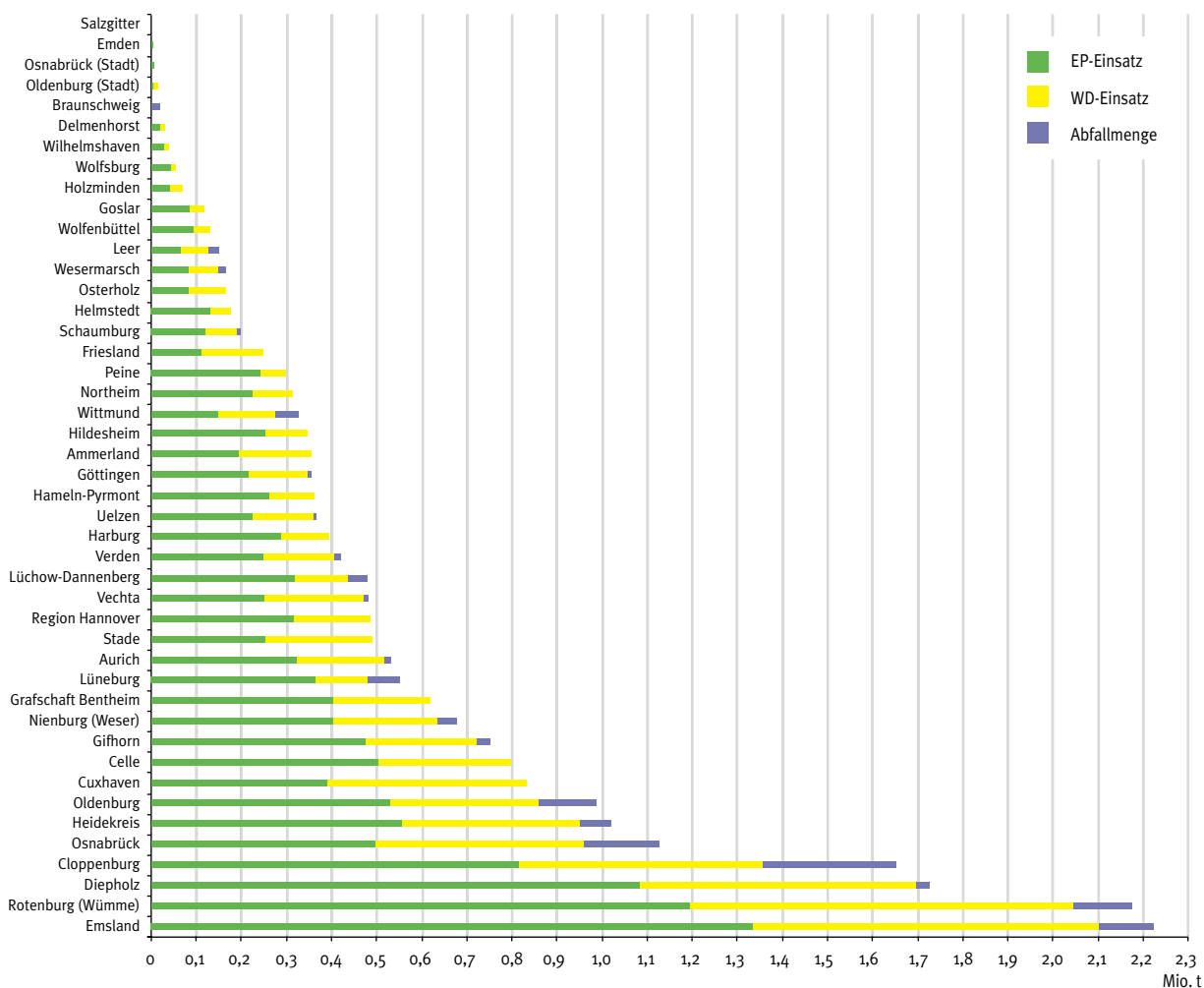


Abb. 16: Eingesetzte Substrate in niedersächsischen Biogasanlagen nach Landkreisen, 2018

In den niedersächsischen Landkreisen unterscheiden sich die Massen und die Verteilung der eingesetzten Substrate in Biogasanlagen unverändert deutlich (vgl. Abb. 16). Im LK Emsland wurden 770.000 Tonnen Wirtschaftsdünger im Jahr 2018 energetisch genutzt, was einem Anteil von 35 % der eingesetzten Gesamtsubstratmasse von 2,2 Mio. Tonnen entspricht. In den Landkreisen Rotenburg, Diepholz und Cloppenburg setzen Biogasanlagen zwischen 540.000 und 850.000 Tonnen Wirtschaftsdünger ein. Das entspricht 33 bis 39 Massenprozent bezogen auf die Einsatzstoffe. Prozentual betrachtet wird in den Landkreisen Friesland (55 %), Cuxhaven (53 %) und Stade (49 %) mehr Wirtschaftsdünger zur Energiegewinnung eingesetzt. Jedoch sind die hier verwendeten absoluten Mengen teilweise geringer. Die Bioabfallmenge, die in Niedersachsen in Biogasanlagen eingesetzt wird, betrug 2018 ca. 1,3 Mio. Tonnen, davon entfallen rund 300.000 Tonnen auf den LK Cloppenburg, 169.000 Tonnen auf den LK Osnabrück und 127.000 Tonnen auf den LK Rotenburg.



3.1 Energiepflanzenanbau

3.1.1 Flächenbedarf und regionale Schwerpunkte

Niedersachsen verfügt über 2,6 Mio. ha landwirtschaftliche Fläche (LF), davon werden etwa 2/3 (rd. 1,9 Mio. ha) als Ackerland (AF) und rd. 0,7 Mio. ha als Grünland bewirtschaftet.

Der Flächenbedarf für den Energiepflanzenanbau ergibt sich über den Substratbedarf an Energiepflanzen sowie durch das regional typische Ertragsniveau der Kulturarten. Die Basis für die Frischmasseerträge bilden Standardwerte nach KTBL (2009).

Liegen aktuellere oder regional typische Werte aus Veröffentlichungen vor, z. B. zum Ertrag von Biogassrüben, werden diese angesetzt.

Der Energiepflanzenanbau für Biogas nimmt in Niedersachsen mit 282.000 ha rund 10,7 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche (LF) ein, davon sind 267.000 ha Ackerkulturen und rund 16.000 ha Grünland. Trotz des geringfügigen Anstiegs der Biogasanlagenleistung um 0,3 % hat sich der Energiepflanzensubstratbedarf gegenüber 2016 um 0,5 % reduziert. Sowohl der zunehmende Einsatz von Wirtschaftsdüngern im Substratmix als auch der Einsatz von Nebenprodukten und Futterresten, der Anbau im Zweikultursystem, die Nutzung von Zwischenfrüchten sowie die Verbesserung des elektrischen Wirkungsgrades der BHKW haben die Flächeninanspruchnahme für die Biogaserzeugung trotz leicht gestiegener Bemessungsleistung nahezu konstant gehalten.

Bei den Ackerkulturen stellt der Maisanbau aufgrund seiner hohen Leistungsfähigkeit mit 227.000 ha (2016: 228.000 ha) weiterhin den Hauptanteil (85 %). Andere Energiepflanzen (40.000 ha), vorrangig Getreideganzpflanzen/GPS und Zuckerrüben, aber auch Ackergras, Blühpflanzen, Durchwachsende Silphie, Szarvasi (Riesenweizengras), Mischkulturen, Sonnenblumen, Sida und der Einsatz von Getreidekorn gehören in vielen Betrieben zum festen Bestandteil im Substratmix.

Die Zuckerrübe ist mittlerweile ökonomisch und verarbeitungstechnisch dem Mais gleichwertig und ist als hochwertiger Energieträger etabliert.

Um die Substratmenge und den Flächenbedarf für Energiepflanzen für die NawaRo-Biogaserzeugung zu ermitteln, wird zunächst die durch Wirtschaftsdünger (WD) bereitgestellte Energiemenge vom energetischen Gesamtpotenzial der NawaRo-Anlagen subtrahiert. Das Gesamtpotenzial ergibt sich aus der Bemessungsleistung und einer angenommenen Volllaststundenzahl der NawaRo-Anlagen von 8.000 Stunden. Die Differenz aus Wirtschaftsdünger-Leistung und Gesamtpotenzial wird den Energiepflanzen zugeschlagen. Für die verschiedenen landwirtschaftlichen Regionen Niedersachsens lassen sich spezifische Energiepflanzenzusammensetzungen abschätzen. Deren Methanbildungspotenzial sowie die Berücksichtigung von elektrischem Wirkungsgrad und Energiegehalt von Methan ermöglichen wiederum eine Berechnung des Substrat- und Flächenbedarfs der NawaRo-Anlagen.



Hemmend für eine Ausweitung des Einsatzes ist die in vielen Betrieben begrenzende Lagerraumkapazität für Gärreste. Einzelbetrieblich wird der geringere TS-Gehalt der Zuckerrübe durch Einsatz von TS-reichen Inputstoffen (Stroh, CCM, Mist) ausgeglichen.

Etabliert ist der Anbau von Ganzpflanzensilage im Zweikultursystem als Vorfrucht u. a. zu Silomais. Dabei ist zu berücksichtigen, dass für Vorkulturen oder Zwischenfrüchte kein zusätzlicher eigener Flächenbedarf besteht. Vorrangig Biogasanlagen in der Grünlandregion, dieses sind rund ein Viertel der niedersächsischen Biogasanlagen, nutzen rund 16.000 ha Grünland, überwiegend späte Aufwüchse, zur Biogassubstratgewinnung. Hier bietet auch der Einsatz von Futterresten (Mais- und Grassilage) hohe Synergien und optimiert die Flächeneffizienz im Tierhaltungssektor.

Der Anbauumfang der »neuen« Biogaskulturen liegt weiterhin noch auf einem sehr niedrigen Niveau, wobei der Anbau der Durchwachsenen Silphie und der Wildpflanzenflächen leicht zunimmt.

Der Flächenbedarf zur Rohstoffversorgung einer mit nachwachsenden Rohstoffen betriebenen Biogasanlage mit einer Leistung von 500 kW_{el} variiert je nach Ertragspotenzial des Standorts, eingesetztem Substratmix und Effizienz der Anlage von 150 bis 230 ha. Bei einem mittleren Flächenbedarf von 0,32 ha pro kW_{el} Bemessungsleistung wurden vom NawaRo-Anlagenbestand 2018 im Landesdurchschnitt 10,7 % (2016: 10,7 %) der landwirtschaftlich genutzten Fläche als Substratgrundlage für die Biogaserzeugung benötigt.

In Niedersachsen zeigen sich, wie zuvor beschrieben, jedoch deutliche regionale Unterschiede hinsichtlich der Anlagendichte und Bemessungsleistung pro Hektar LF der NawaRo-Anlagen (vgl. hierzu KAP 2.2 und 2.6). Diese steht in direktem Bezug zu den regional benötigten Energiepflanzenflächen. So liegt der Flächenanteil mit 17 % bis 22 % der LF in den sieben Landkreisen Rotenburg, Celle, Oldenburg, Diepholz, Cloppenburg, Emsland und Heidekreis (2016: acht Landkreise) deutlich über dem Landesmittel.

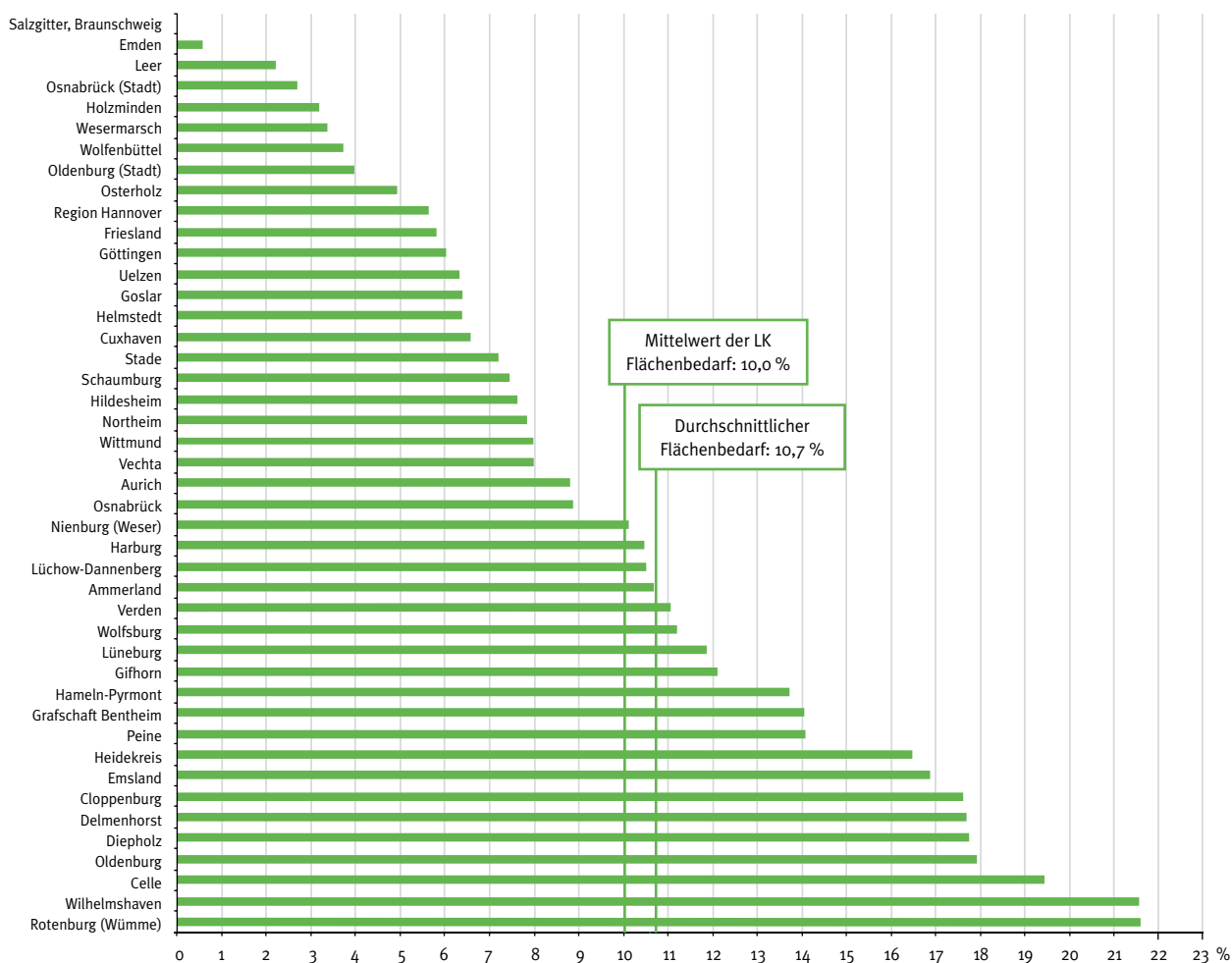


Abb. 17: Energiepflanzenanbau für Biogaserzeugung in % der landwirtschaftlich genutzten Fläche (LF), 2018

In weiteren elf Landkreisen (Peine, Grafschaft Bentheim, Hameln-Pyrmont, Gifhorn, Lüneburg, Wolfsburg, Verden, Ammerland, Lüchow-Dannenberg, Harburg, Nienburg) werden zwischen 10 % und 14 % der landwirtschaftlichen Flächen für die Erzeugung der Energiepflanzen benötigt. Durch Änderung der Einsatzstoffe von Koferment zu NawaRo, auch im Altbestand, gibt es teilweise deutliche Unterschiede gegenüber der letzten Inventur bzgl. des Flächenbedarfs (u. a. LK Verden). Durch einen höheren Anteil WD im Substratmix nahm der Flächenbedarf im Vergleich zur letzten Erhebung in einigen Landkreisen ab (u. a. Hameln-Pyrmont). In den übrigen niedersächsischen Landkreisen wird auf weniger als 10 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche Biomasse für Biogasanlagen erzeugt.

3.1.2 Nutzungskonkurrenz

Marktpreisschwankungen für Agrarrohstoffe, die Bewertung von indirekten Landnutzungsänderungen, geringe Flächeneffizienz sowie ein zu hoher Maisflächenanteil und ein in einigen Regionen gestiegener Flächenbedarf zur Nährstoffverbringung führten zu kritischen »Teller oder Tank«- Diskussionen über die Verwendung landwirtschaftlicher Rohstoffe.

Die Entwicklung von Pacht- und Kaufpreisen für landwirtschaftliche Flächen zeigt unverändert deutliche regionale Unterschiede in Niedersachsen und unterliegt verschiedenen Einflüssen. In Regionen mit einer relativ hohen Anzahl an Biogasanlagen kann eine erhöhte Flächennachfrage regional die Pachtpreise beeinflussen. Betroffen hiervon sind die Tierhaltungsregionen, in denen das Pachtpreinsniveau bereits überdurchschnittlich hoch ist. In anderen Regionen ist das Pachtpreinsniveau trotz relativ hoher Anzahl an Biogasanlagen und hohem Anteil an Energiepflanzen auf der Ackerfläche niedriger geblieben (Quelle: Theuvsen 2010).

Die Erzeugung von hochwertigen Nahrungsmitteln ist der eindeutige Schwerpunkt der niedersächsischen Landwirtschaft. Ein Nebeneinander von Nahrungsmittelerzeugung, Bioenergie und stofflicher Nutzung von Biomasse (wie z.B. Stärke für die chemische Industrie) ist trotz Konkurrenz um Flächen und um Rohstoffe aber möglich. Dabei sind der Vorrang der Ernährung und der Schutz der weiteren Funktionen der Landschaft für den Menschen zu gewährleisten und Flächenverluste für Land- und Forstwirtschaft zu minimieren.

3.1.3 Energiepflanzen in der Praxis

Die niedersächsische Maisanbaufläche lag 2018 mit 598.000 ha um knapp 31.000 ha über dem Anbauumfang von 2017 und 2.000 ha über 2016 (596.000 ha). Der Energiemais hat hieran einen Anteil von 38 % (2016: 38 %). Aufgrund seiner guten Ertragsleistung und ökonomischen Attraktivität bleibt Mais als Tierfutter und Rohstoff für die Biogasproduktion die führende Kulturart. Ertrag und Qualität der Energiepflanzen wurde durch die extremen Witterungseinflüsse 2017 (langanhaltende Nässe) und 2018 (Dürre/Trockenheit) deutlich beeinflusst.

Die landwirtschaftliche Flächennutzung unterscheidet sich nach wie vor regionaltypisch und weist deutliche Unterschiede hinsichtlich des Fruchtfolgeanteils von Mais auf. In den Tierhaltungsregionen beträgt dieser Anteil bis zu 45 % der LF, während in Südniedersachsen nur zwischen 4 % und 15 % der LF mit Mais bestellt sind. Während der Maisanbau für Biogas in den Veredlungsregionen die bereits hohen aus der Tierhaltung resultierenden Maisanteile verstärkt, erweitert Mais in den Ackerbauregionen die Fruchtfolgen.

Der Energiemaisanteil wurde für die Landkreise auf Basis der Bemessungsanlagenleistung, des Wirtschaftsdüngereinsatzes sowie des aktuellen Energiepflanzensubstratmixes der NawaRo-Biogasanlagen ermittelt. In Gebieten mit hoher Biogas- und Viehdichte führt der zunehmende Maisanbau für die Biogasproduktion und die Tierhaltung dazu, dass der Mais in einigen Gemeinden fast 50 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche einnimmt. In den Tierhaltungsregionen liegt der Energiemaisan-



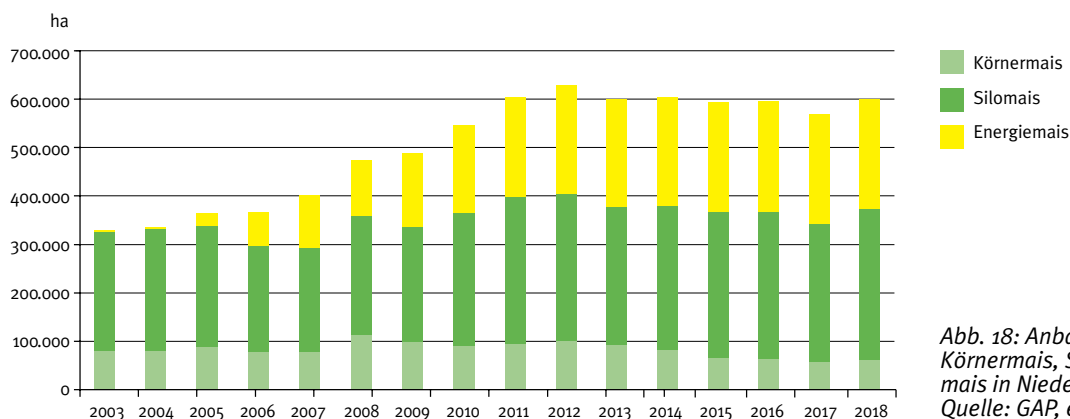


Abb. 18: Anbauflächenentwicklung Körnermais, Silomais und Energiemais in Niedersachsen, Quelle: GAP, eigene Berechnungen

teil an der Gesamtmaisfläche zwischen 20 % (Osnabrück) und 41 % (Oldenburg). Der Landkreis Diepholz hebt sich deutlich ab. 2018 lag der Maisanteil an der landwirtschaftlichen Fläche bei 29 %, wovon 50 % zur Biogaserzeugung eingesetzt werden.

In der südniedersächsischen Ackerbauregion wird Mais vorwiegend zur Energieerzeugung angebaut. Hier fließen bis zu über 90 % der Maisbiomasse in die Biogaserzeugung, bei einem insgesamt niedrigen Maisanteil in der Fruchtfolge (4 % Helmstedt; 15 % Schaumburg).

Ziel ist die stärkere Reduzierung des Maisanteils im Substratmix der Biogasanlagen, wie bereits im EEG 2017 mit einer Obergrenze, dem sogenannten »Maisdeckel«, vorgegeben wird. Umso wichtiger ist die Einbindung weiterer Kulturpflanzen in die Rohstoffversorgungskonzepte der Biogasanlagen.

Der Einsatz von anderen Energiepflanzen, wie z.B. Ganzpflanzen, Ackergras, Zuckerrüben, Mischkulturen oder auch Wildpflanzen sowie die Nutzung von Zwischenfrüchten, hat sich in den letzten Jahren zunehmend etablieren können, bleibt aber insgesamt auf einem noch bescheidenem Niveau.

Getreide als Ganzpflanzensilage oder Grünroggen haben sich trotz höherer Erzeugungskosten in vielen Biogasanlagen zur zweitwichtigsten Rohstoffkomponente entwickelt. Insbesondere bei hohen Flächenkosten können Zweikultursysteme bei ausreichend verfügbarem Wasserpotenzial wirtschaftliche Vorteile bringen.

Durch die Auflockerung mais betonter Fruchtfolgen tragen sie auch zur Senkung des Schädlings- und Krankheitsdrucks, zur Risikominimierung von Witterungseinflüssen und zur Entzerrung von Arbeitsspitzen bei. Neben Winterroggen und Triticale erweitern Mischkulturen oder Ackergräser das

Energiepflanzenpektrum. Positive Züchtungsergebnisse und die Ergebnisse aus bundesweiten und länderspezifischen Anbau- und Ernterversuchen bestätigen das hohe Leistungspotenzial. Getreide-Leguminosengemische sind in einigen Regionen (Rotenburg) bereits etablierter Praxisanbau.

Zuckerrüben als hochenergiereiches Biogassubstrat haben sich durch gute Ertragsleistungen und verbesserte Aufbereitungsverfahren seit rund zehn Jahren in der Praxis etabliert. Energierüben werden in Niedersachsen als erntefrische oder silierte Rübe, als Mischsilage mit Mais oder als eingelagertes Rübenmus aus Erdbecken oder Hochsilos zur Biogaserzeugung eingesetzt.

In verschiedenen Verbundprojekten (u.a. Interreg Groen-Gas / Biogasröbe) wurden in den letzten Jahren diverse verfahrenstechnische Fragen zur Lagerung (Erdbecken, Hochsilo) und zum Einsatz als Substrat bearbeitet und optimiert (weitere Informationen unter: www.3-n.info). Die Wirtschaftlichkeit der Prozesskette »Biogasröbe« gegenüber Mais ist mittlerweile gegeben.

Zuckerrüben werden von zahlreichen Biogasanlagen auch eingesetzt, um die Prozessbiologie zu optimieren und um die schnelle Verfügbarkeit der Biomasse zur gezielteren Gasproduktion (Flexibilisierung) zu nutzen. Gleichzeitig wird die Rühr- und Pumpfähigkeit der Substrate erheblich verbessert. Biogasröben werden im Spätherbst und bei direkter Zufütterung auch bis in den März hinein geerntet. Damit erfolgt eine optimale Ausnutzung der Vegetationszeit, was zu hohen Erträgen (80 t FM/ha), aber auch zu einer langen Bodenbedeckung und sehr geringen Restnitratgehalten im Boden nach der Ernte führt. Dieses ist besonders für Wasserschutzgebiete von hohem Wert.

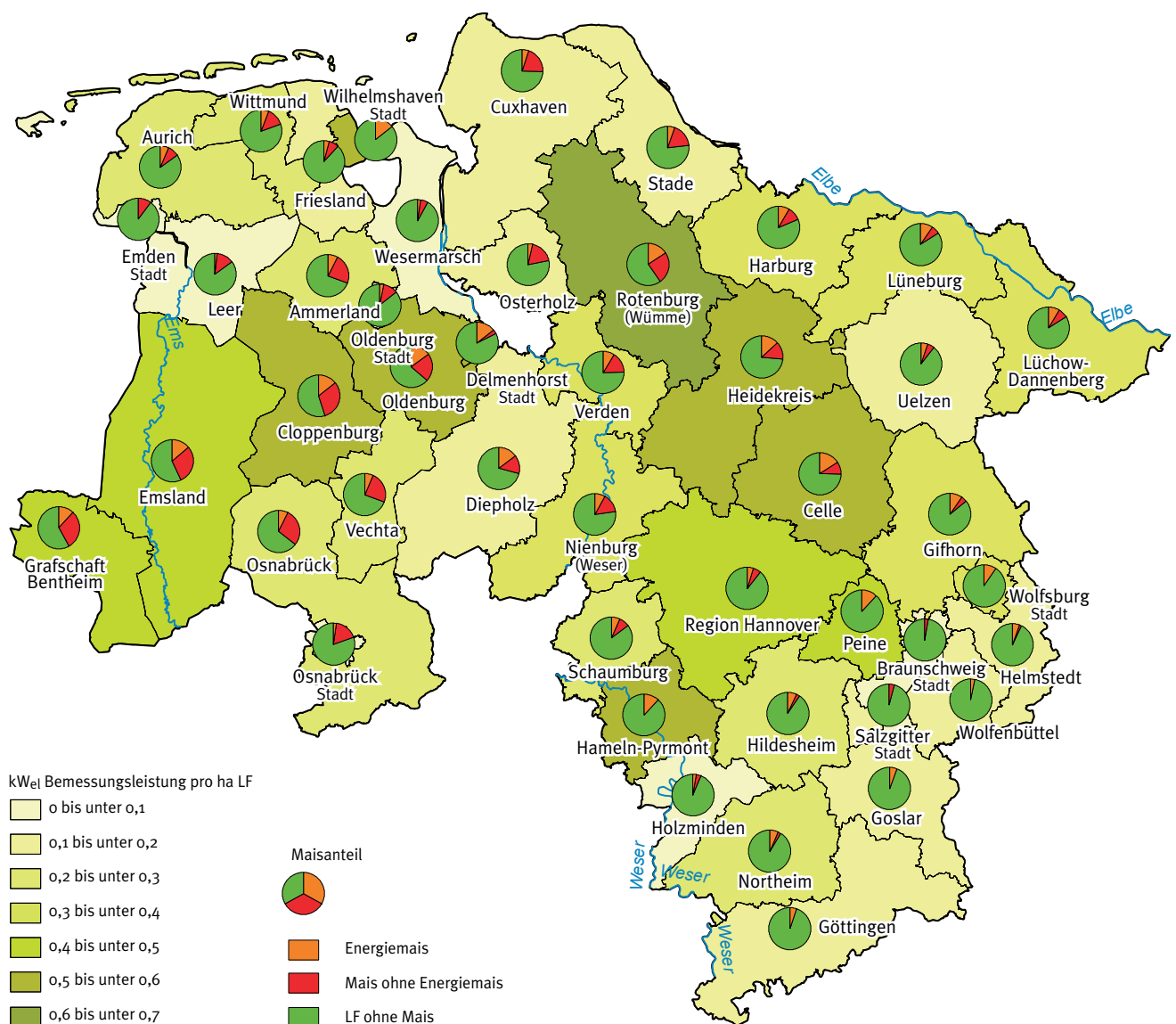


Abb. 19: Anteil Maisanbau und Energiemais an LF, 2018

Gerade in Regionen mit hohen Maisanteilen konnte sich die Biogaserzeugung etablieren und trägt zur Erweiterung der Fruchtfolge bei. Im Emsland und in der Grafschaft Bentheim hat sich im Zeitraum 2010 bis 2018 der Biogaserzeugung auf rund 2.000 ha steigern können. Der geringere TS-Gehalt limitiert jedoch für Betriebe mit begrenztem Gärrestlagerraum, aufgrund der nach der Düngerverordnung (DüV) auf neun Monate gestiegenen Lagerzeitverpflichtung, vielfach den Einsatz.

In nach wie vor geringem Umfang auf rund 800 ha werden Hirsearten, Sonnenblumen sowie Szarvasi-Energiegras, Durchwachsene Silphie, Rohrglanzgras oder Sida hermaphrodita, eine mehrjährige Malvenart, angebaut. Durchwachsene Silphie ist zur Biogaserzeugung gut geeignet und wird als Dau-

erkultur besonders zur ökologischen Aufwertung von Fruchtfolgen und zur Erosionsminderung auf gefährdeten Flächen geschätzt. Durch den langen Blühzeitraum von Ende Juni bis Ende September bietet die Kultur zudem eine reiche Nährstoffquelle für Insekten und Bienen. Die Methanertragsleistung ist eng korreliert mit dem optimalen Erntetermin, der im Zeitraum Anfang bis Mitte September liegt. Als Trockenmasseertrag weisen die Versuchsergebnisse verschiedener Institute je nach Standort zwischen 12 und 25 t TS/ha aus. Durch die mittlerweile etablierte Drillsaat mit speziell vorbehandeltem Saatgut konnten die Anbaukosten deutlich gesenkt werden, sodass die Durchwachsene Silphie auch an wirtschaftlicher Konkurrenzfähigkeit gewonnen hat. Die Anbaufläche wird in Niedersachsen mit 179 ha (GAP 2019) ausgewiesen.

3.2 Artenvielfalt und Wildschutz

In Gebieten mit hohem Maisanbau haben sich das Landschaftsbild und die Artenvielfalt verändert. Diese Auswirkungen führen zu Akzeptanzproblemen und erfordern Nutzungskonzepte, die auch die Anforderung von Klima-, Natur- und Artenschutz sowie des Tourismus und der Landschaftsentwicklung berücksichtigen.

Durch das Anlegen von Blühstreifen an Feldrändern, Schneisen in Maisschlägen oder Wildäckern entstehen Lebensräume und Rückzugsgebiete für viele Arten wie z. B. Feldlerche, Bienen, Schmetterlinge sowie Reptilien- und Amphibienarten. Blühstreifen bieten Schutz und Deckung, denn 70 % der Wildtiere leben in Saumzonen. Schneisen in großen Maisschlägen und blühende Feldrandstreifen entlang von Wegen, Gräben oder Natursaubereichen tragen so zur ökologischen Aufwertung der Feldflur und zur Verbesserung des Landschaftsbilds bei.

Der Anbau von Wildpflanzenmischungen, die entweder als einjähriger Blühstreifen im Verbund mit Maisflächen oder als mehrjährige Wildpflanzenfläche angelegt werden, wurde in allen niedersächsischen Landkreisen ausgeweitet.

Die GAP-Statistik 2018 weist 32.000 ha Mais mit Blühstreifen oder Bejagungsstreifen (Code 177) aus, was einem Plus von 20.000 ha gegenüber 2017 entspricht. Hier ist davon auszugehen, dass diese Aufwüchse als Substrat in Biogasanlagen eingesetzt werden.

Auch der Anbau mehrjähriger Blühflächen als Rohstoffalternative für die Biogaserzeugung nimmt langsam zu. Rund 1.100 ha mehrjährige Blühstreifen- und Blühflächen wurden 2018 unter der GAP-Codierung (917) erfasst, wobei Blühflächen ab 2019 auch als Mischkultur mit Saatgutmischung (050) gekennzeichnet werden. Hier beträgt der Anbauumfang 1.500 ha.

Darüber hinaus haben landwirtschaftliche Betriebe zur ökologischen Aufwertung im Rahmen von Agrar- und Umweltmaßnahmen weitere rund 3.000 ha Äcker mit Blühstreifen sowie 14.000 ha Blühflächen angelegt.

Bei einigen Energiepflanzen wie Grünroggen oder frühen Grasaufwüchsen kann das Erntefenster in sensible Brut- und Setzzeiten heimischer Wildtierarten fallen und damit Wildtierarten gefährden.

Präventivmaßnahmen, wie das Vergrämen durch Anbringen von Hilfsmitteln, wie Knistertüten (Müllbeutel, Flatterbänder) oder der Einsatz von Drohnen zur Wildtiererkennung, haben sich als erfolgreich erwiesen. Zudem empfiehlt sich das Absuchen der Flächen mit einem geeigneten Jagdhund, besonders in dem vom Wild häufig frequentierten Saumbereich von Acker- und Grünlandschlägen. Während der Mahd sollte das Mähverfahren so gewählt werden, dass in der Fläche verbliebene Tiere Möglichkeit zur Flucht haben (von innen nach außen mähen).



3.3 Wirtschaftsdünger

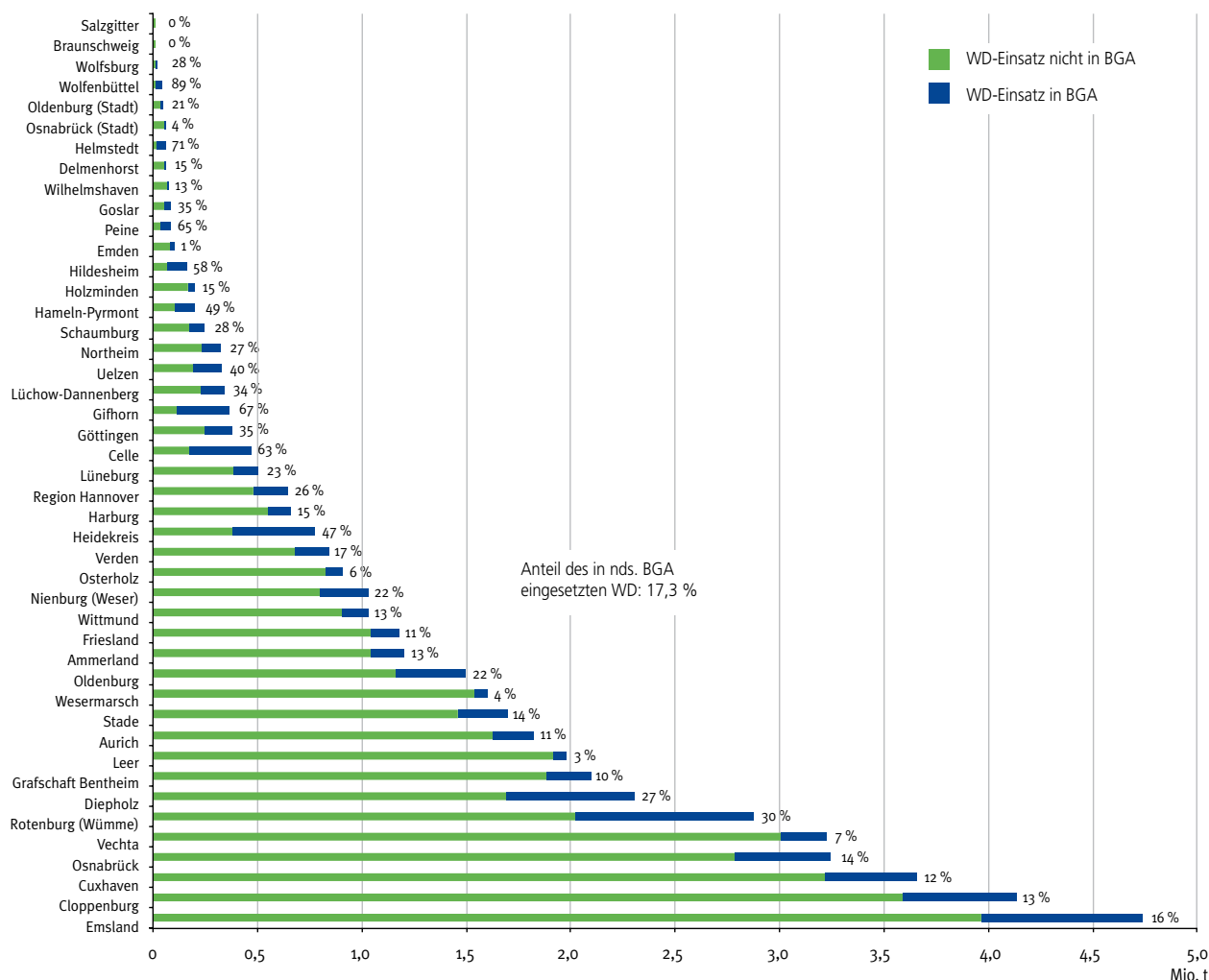


Abb. 20: Wirtschaftsdüngeranfall gesamt und Einsatz in Biogasanlagen, 2018

Vom Gesamtinput an Biogassubstraten entfallen rund 38 % auf Wirtschaftsdünger, wodurch etwa 17 % des vorhandenen Wirtschaftsdüngerpotenzials in Höhe von 47,3 Mio. t energetisch genutzt wird. 2018 wurden rund 150.000 t Gärreste in Biogasanlagen zur Substratergänzung verwendet. Abb. 20 zeigt den in Biogasanlagen eingesetzten und den nicht genutzten Wirtschaftsdünger nach Landkreisen. Etwa zwei Drittel aller niedersächsischen Biogasanlagen setzen mittlerweile Wirtschaftsdünger ein. Ein deutlicher Anstieg des Einsatzes von Gülle, Mist, Hühnertrockenkot und Gärresten ist ab 2005 zu verzeichnen und steht in direktem Zusammenhang mit der Einführung des NawaRo-Bonus im EEG 2004. Ihre Verwendung ist parallel zum Einsatz von Energiepflanzen angestiegen. Dies zeigt den direkten verfahrenstechnischen Zusammenhang zwischen den Stoffen.

Den größten Schub erhielt die Nutzung der Wirtschaftsdünger in Biogasanlagen durch den Güllebonus des EEG 2009.

Durch die Koppelung des Güllebonus an den sogenannten NawaRo-Bonus ist der Maisanbau insbesondere in den Veredlungsregionen stark ausgedehnt worden. Diese Fehlentwicklungen finden sich als Korrektur im EEG 2012, 2014 und auch 2017 wieder (vgl. Kapitel 2.4 Leistungsklassen).

Der Einsatz von Gülle, Mist und anderen Wirtschaftsdüngern in Biogasanlagen reduziert den Anteil an Anbaubiomasse im Substratmix und bietet weitere Synergien für die Betriebe, unter anderem durch die Reduzierung von Emissionen, Geruchsbelastungen bei der Ausbringung, hygienische Vorteile sowie eine gezieltere Nährstoffverfügbarkeit.

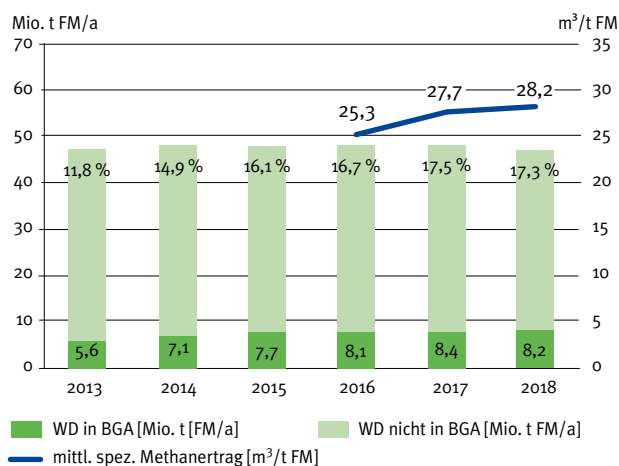


Abb. 21: Entwicklung der Wirtschaftsdüngernutzung in BGA

Werden Wirtschaftsdünger in Biogasanlagen in Ackerbauregionen eingesetzt, tragen sie zum Nährstoffexport aus der Veredlungsregion und zu einer nachhaltigen Nährstoffnutzung von Stickstoff und Phosphor bei.

Der Anteil der anfallenden Wirtschaftsdünger bezogen auf Frischmasse (FM), der in niedersächsischen Biogasanlagen eingesetzt wurde, ist im betrachteten Zeitraum von 2013 bis 2018 von 11,8 % auf 17,2 % deutlich angestiegen, wobei der WD-Anfall Schwankungen von max. 2 % aufwies.

Allerdings hat es von 2017 auf 2018 einen leichten Rückgang des genutzten Anteils an Wirtschaftsdünger in den Biogasanlagen gegeben, was sich auch in den absoluten Zahlen widerspiegelt.

Möglicherweise ist dies darauf zurückzuführen, dass aufgrund relativ feuchter Energiepflanzen-Substrate aus 2017 weniger feststoffarmer WD (Gülle) in BGA eingesetzt wurde, um der Lagerproblematik entgegenzuwirken. Durch den Anstieg des mittleren spez. Methanertrags pro t FM WD konnte der Mindereinsatz kompensiert werden, so dass der Anteil der Wirtschaftsdünger an der Bemessungsleistung von 2017 auf 2018 nahezu gleichgeblieben ist.

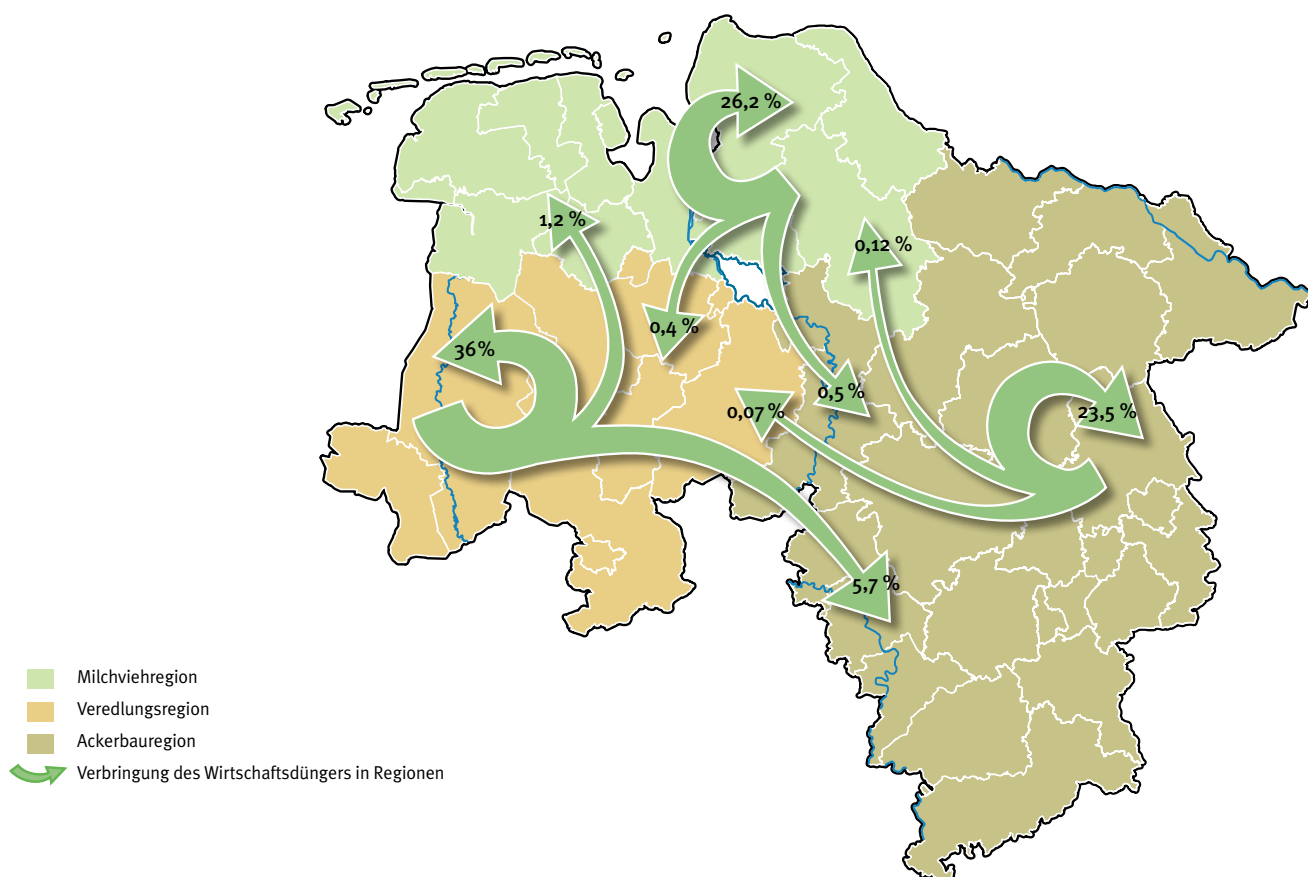


Abb. 22: Verbringung von Wirtschaftsdünger in den landwirtschaftlichen Regionen Niedersachsens, 2018

Durch den hohen Viehbestand in der Veredlungs- sowie Milchviehregion Niedersachsens ist hier ein besonders hoher Anfall von Wirtschaftsdüngern festzustellen. Von den hier insgesamt angefallenen 39,5 Mio. t Wirtschaftsdüngern werden 2,9 Mio. t innerhalb der Veredlungsregion und 2,3 Mio. t innerhalb der Milchviehregion als Substrat für Biogasanlagen eingesetzt. In den Ackerbauregionen sind es 1,6 Mio. t, die direkt regional verwertet werden.

Der Gesamtanfall an Wirtschaftsdüngern in den Ackerbauregionen beträgt hier 8 Mio. t (Quelle: LWK Nährstoffbericht 2017 und 2018).

In Abb. 22 ist die Gesamtmenge an Wirtschaftsdüngern, die in BGA eingesetzt wird, anteilig nach verbrachten Mengen dargestellt. Der größte Massenstrom über eine Regionsgrenze hinaus ist von der Veredlungs- in die Ackerbauregionen zu beobachten (5,7 %). Danach folgt die Verbringung aus der Veredlungs- in die Milchviehregion mit 1,2 %.

Diese Tatsache verdeutlicht den Handlungsdruck, der durch die Nährstoffüberschüsse in der Veredlungsregion herrscht. Die übrigen Verbringungen von Wirtschaftsdüngern als Biogassubstrat über die Regionsgrenzen hinaus betragen hingegen nur ca. 1,1 % (Ackerbau in sonstige Regionen: 0,2 %; Milchvieh in sonstige Regionen: 0,9 %). Von den insgesamt 8,2 Mio. t in niedersächsischen Biogasanlagen eingesetzten Wirtschaftsdüngern stammen rund 130.000 t aus anderen Bundesländern oder den Niederlanden.

3.4 Systemdienstleistung Biogas – Nährstoffkreisläufe schließen

Das Bundesland Niedersachsen weist nach Angaben des Nährstoffberichts in den Veredelungsregionen einen deutlichen Nährstoffüberhang von Stickstoff mit bis zu 111 kg N/ha LF und Phosphat mit bis zu 58 kg P₂O₅/ha LF aus tierischen Ausscheidungen und Gärresten auf; es müssen daher jährlich ca. 19 t Phosphat aus diesen Regionen exportiert werden (LWK Nährstoffbericht 2018). Dem gegenüber stehen negative P-Salden in den vieharmen Ackerbauregionen im südlichen und östlichen Niedersachsen. Der Einsatz von transportwürdigen (hoher Trockensubstanzgehalt) Wirtschaftsdüngern in Biogasanlagen in Ackerbauregionen leistet einen wichtigen Beitrag zur Reduktion des P-Überschusses in

Veredlungsregionen. Dadurch steht in den Ackerbauregionen ein nährstoffreicher Gärrest zur Verfügung, der den Einsatz von mineralischen Düngern reduzieren kann. Auf diesem Weg können Biogasanlagen eine wichtige Rolle im landesweiten Nährstoffmanagement übernehmen. Hierbei spielen die Nährstoffgehalte der Aufbereitungsprodukte und deren Qualitätssicherung sowie verfügbare Lagerkapazitäten und genehmigungsrechtliche Vorgaben in den Aufnahmeregionen eine entscheidende Rolle.

Unter ökologischen Gesichtspunkten bietet der Einsatz von Wirtschaftsdüngern aus viehdichten Regionen in Biogasanlagen in Ackerbauregionen zahlreiche Vorteile: Neben den bereits genannten verminderten Methanemissionen der Wirtschaftsdünger bei der Ausbringung werden die zum Teil unter großem Energieeinsatz herzustellenden mineralischen Düngemittel substituiert. Diese ökologischen Vorteile überkompensieren deutlich die Emission klimarelevanter Gase, die durch den Transport entstehen. Zudem wird der »Tank oder Teller«-Konflikt durch die Substitution der nachwachsenden Rohstoffe durch verfügbare Wirtschaftsdünger entschärft. Der Einsatz von Wirtschaftsdüngern ist oft aber auch ökonomisch attraktiv, da er ein preiswertes Gärsubstrat darstellt und der Aufwand für den Nährstofftransport durch die Erzeugung von Strom und Wärme kompensiert wird. (Theuvsen 2017)



4 Klimaschutz durch Biogas

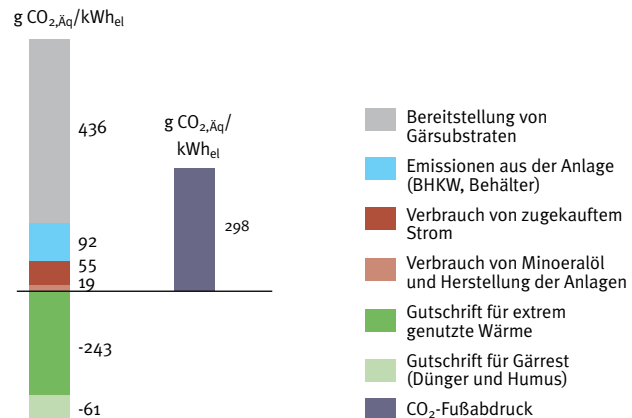
Das Hauptziel für die Förderung von Biogasanlagen besteht darin, fossile Energieträger (Kohle, Öl, Erdgas) durch klimafreundlich erzeugtes Biogas zu ersetzen. Um diesen Zweck bestmöglich zu erfüllen, sollten Biogasanlagenbetreiber ihre Klimabilanz kennen. Hierzu hat die Landwirtschaftskammer Niedersachsen ein praktikables EDV-Programm auf der Grundlage eines bundesweit abgestimmten Standards entwickelt. Das Rechenwerkzeug zeigt die bisherige Klimabilanz der Biogasanlage auf. Zusätzlich wird die Wirkung möglicher Verbesserungsmaßnahmen auf die Treibhausgasemissionen und auf die Wirtschaftlichkeit ausgewiesen. Die Ergebnisse zeigen, dass klimaschonend betriebene Biogasanlagen bis zu 80 % weniger Treibhausgasemissionen verursachen als Kohlekraftwerke.

Die Substratbereitstellung ist der größte Treibhausgasposten bei der Biogaserzeugung. Neben einer hohen Gasausbeute kommt der emissionsarmen Erzeugung des Substrats (effiziente Stickstoffdüngung; Vermeidung von Humuskohlenstoffabbau durch u. a. Anbau von Zwischenfrüchten oder Untersaaten) eine besondere Bedeutung zu.

Der Einsatz von Wirtschaftsdüngern in Biogasanlagen macht sie zu echten Klimaschutzanlagen. Der besondere Vorteil der Wirtschaftsdüngervergärung in einer Biogasanlage ergibt sich durch die Treibhausgasminderung im Viehhaltungsbetrieb. Ein Milchviehbetrieb mit 100 Kühen vermeidet jährlich 100 t Treibhausgas, wenn er die Gülle möglichst innerhalb weniger Tage in eine Biogasanlage überführt.

Aus der Vorgrube, dem Fermenter, dem Blockheizkraftwerk und dem Gärrestlager entweichen Treibhausgase, welche sich durch regelmäßige Leckageprüfungen und gutes Speichermanagement minimieren lassen. Die gasdichte Gärrestlagerung gehört bei größeren Anlagen inzwischen zum Standard. Sie verringert die Gasverluste, ermöglicht die Restgasnutzung und verbessert die Düngewirksamkeit des Gärrestes durch geringere Ammoniakverluste.

Für die externe Nutzung der im BHKW anfallenden Wärme als Ersatz für die Verbrennung von Heizöl oder Erdgas wird eine Gutschrift angerechnet, durch welche sich die Klimabilanz der Biogasanlage weiter verbessert. Weitere Informationen zum »Rechenwerkzeug Klimabilanz von Biogasanlagen«: Ansgar Lasar, LWK Niedersachsen, Tel. 0441 801208, ansgar.lasar@lwk-niedersachsen.de



Die Grafik zeigt die Treibhausgasemissionen in g CO₂-Äquivalenten je kWh-Stromerzeugung. In der linken Säule sind die einzelnen Treibhausgasquellen und Gutschriften dargestellt. Rechts daneben ist der CO₂-Fußabdruck als Differenz aus den Treibhausgasquellen und Gutschriften ausgewiesen.

Daten zur Biogasanlage: 4,2 Mio. kWh Stromerzeugung/Jahr, 1 Mio. kWh extreme Wärmenutzung/Jahr, Substratmix: 80 % der TM aus Energiepflanzen, 20 % der TM aus Wirtschaftsdüngern, gasdichtes Gärrestlager

Abb. 23: Ergebnisdarstellung der Klimagasbilanz für eine Biogasanlage mit 500 kW_{el} (Quelle: LWK Niedersachsen)

Die genannten Emissionsquellen finden sich nicht nur bei einer klassischen landwirtschaftlich betriebenen Biogasanlage, sondern auch bei Anlagen, die Abfälle als Substrat einsetzen. Der wesentliche Unterschied in der Klimagasbilanz liegt hier in der Substratbereitstellung, da keine Energiepflanzen angebaut werden müssen und sich der Aufwand für die Abfallbereitstellung auf den Transport beschränkt. Dies hat nicht nur ökologische Vorteile, sondern ermöglicht zudem eine günstigere Erzeugung des Biogases, was die Wettbewerbsfähigkeit von Biogas im Verkehrssektor steigert (vgl. Kap. 2.9).

Anhand einer niedersächsischen Abfallanlage wurde in dem Interreg-Projekt »LNG-Pilots« mithilfe des LCA-Ansatzes festgestellt, dass die Nutzung von Bio-LNG ökologische und ökonomische Vorteile im Vergleich zu konventionellen Kraftstoffen bietet und die Nachhaltigkeitskriterien (Emissionsreduktion um 65 % ab 2021) der RED II eingehalten werden. Weitere Informationen zum Thema Bio-LNG finden Sie in der Broschüre »Bio-LNG in Niedersachsen«.

5 Ausblick

Die Entwicklungschancen des Biogassektors werden von der weiteren sektorübergreifenden Systemintegration der bestehenden Biogasanlage, der Erschließung neuer Nutzungspfade außerhalb des EEG sowie den rechtlichen und ökonomischen Rahmenbedingungen bestimmt.

Die Entwicklung der Anzahl und der Bemessungsleistung der niedersächsischen Biogasanlagen unter Berücksichtigung der Konditionen des EEG 2017 zeigt Abb. 24. Der sprunghafte Zubau während der EEG-Fassungen von 2004 und 2009 ist ebenso abzulesen wie der entsprechende Anlagenrückbau ab 2025. Bis 2030 ist ein Rückgang der Leistung um 57 % zu erwarten. Der geringe Anlagenzubau kann die Leistungsreduzierung aufgrund der wirtschaftlichen Bedingungen sowie die Außerbetriebnahmen nicht ausgleichen. Das im EEG 2017 eingeführte Ausschreibungsverfahren hat hierbei nicht den gewünschten Erfolg gezeigt (vgl. Kapitel 2).

Eine erhöhte Abwärmenutzung beim Verstromungsprozess von Biogas sowie eine angemessene Vergütung dieser Wärme ist ein wesentlicher Schritt, Biogasanlagen für das Ausschreibungsverfahren konkurrenzfähig zu machen. Neben dem Bau neuer Wärmenetze bietet eine Bewertung von bestehenden Wärmenetzen Möglichkeiten, Schwachstellen und Optimierungspotenziale aufzuzeigen und im Einzelfall zu entscheiden, wo eine Erweiterung des Netzes am ehesten Sinn macht.

Biogas kann auch als Systemdienstleister für die Landwirtschaft eine weitere wichtige Funktion übernehmen und dazu beitragen, die Nährstoffüberschussproblematik der Tierhaltungsregionen und den Nährstoffbedarf der Ackerbauregionen insbesondere an Phosphor, einem der weltweit knappsten Güter, nachhaltig auszugleichen (vgl. Kapitel 3.4). Durch den Einsatz von Gärresten, Festmist und sepa-

rierter Güllefraktionen in Biogasanlagen der Ackerbauregionen wird pflanzliche Biomasse ersetzt und Energie gewonnen. Gleichzeitig erfolgt dadurch eine Verringerung von Emissionen und Nährstoffverlusten im Sinne des Klima- und Bodenschutzes. Das Potenzial an noch ungenutztem Wirtschaftsdüngern ist hoch und sollte weiter erschlossen werden. Mittlerweile stehen verschiedenste Verfahren zur Gärrest- und Gülleaufbereitung zur Verfügung, die unter Praxisbedingungen weiter optimiert werden.

Das Ende der EEG-Vergütung führt nicht zwangsläufig zu einer Einstellung des Betriebs von Biogasanlagen, vielmehr besteht eine Reihe von Handlungsmöglichkeiten, wie z. B. die güllebasierte Eigenstromerzeugung für größere Betriebe. Die mit der bisherigen EEG-Vergütung verbundenen Bedingungen (wie z. B. der ausschließliche Einsatz von Anbaubiomasse und Wirtschaftsdüngern) brauchen dabei nicht mehr eingehalten werden.

Alternativ zur Fortführung der Stromerzeugung besteht die Möglichkeit zur Aufbereitung des Gases auf Erdgasqualität. Dies ist vor allem dann interessant, wenn nur wenig Wärmeabsatz besteht und die Anlagen in der Nähe einer geeigneten Erdgasleitung liegen. Dabei ermöglicht die Bündelung benachbarter Anlagen zur gemeinsamen Gasnutzung das Erreichen einer Mindesteinspeiseleistung. Eine Verflüssigung zu LNG erhöht die Energiedichte über die Werte von Diesel- und Ottokraftstoff hinaus und ermöglicht den Einsatz im LKW-, Schiffs- und Flugverkehr (vgl. Kapitel 2.9).

In einem zukünftig vermehrt auf erneuerbare Energien ausgerichteten Energiesystem kann Biogas einen wichtigen Beitrag zur Systemintegration und Treibhausgasminderung leisten; durch eine bedarfsgerechte Stromproduktion ebenso wie durch die Nutzung von Biomethan im Wärme- und Mobilitätssektor.

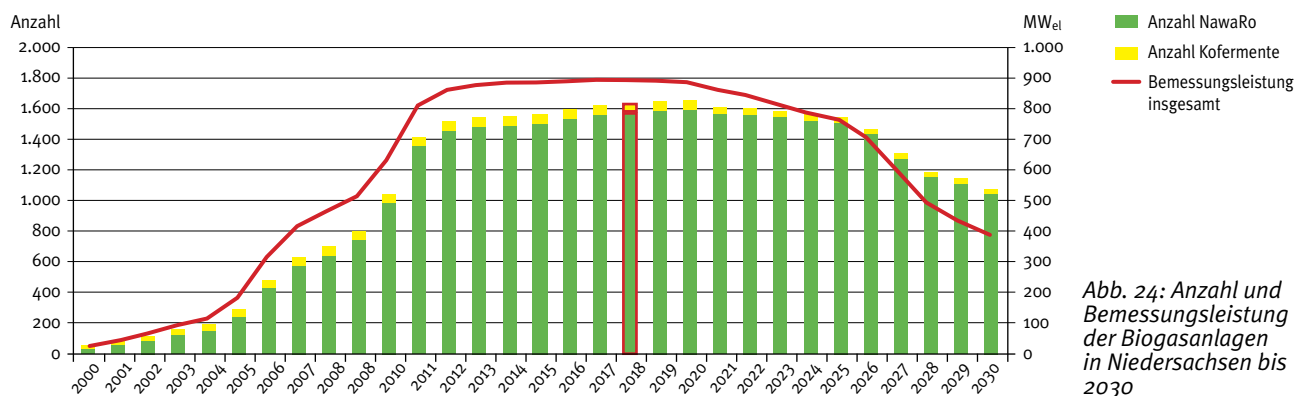


Abb. 24: Anzahl und Bemessungsleistung der Biogasanlagen in Niedersachsen bis 2030

Weiterführende Literatur und Abkürzungsverzeichnis

Literatur:

Branchenzahlen 2018, Fachverband Biogas e.V. (2019)

dena-ANALYSE Branchenbarometer Biomethan 2019

Völler, K. (2019), Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)

Die niedersächsische Landwirtschaft in Zahlen 2017 – Ergänzung

Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2019)

Einfluss der Biogasproduktion auf den Landpachtmarkt in Niedersachsen

Theuvsen, L. (2010), Georg-August-Universität Göttingen, Betriebswirtschaftslehre des Agribusiness

Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland im Jahr 2018

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2019)

Hintergrundpapier – Ergebnisse der Ausschreibung für Biomasse vom 1. September 2017

Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen – Referat IT-gestützte Datenverarbeitung, Wahrnehmung der Aufgaben nach dem EEG (2017)

Maisanbau – Mehr Vielfalt durch Alternativen und Blühstreifen

Niedersächsisches Biogasforum am Niedersächsischen Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2012)

Nachhaltige Biomassenutzung in Biogasanlagen auf der Grundlage der Wirtschaftsdüngerpotenziale in Niedersachsen

Theuvsen, L. (2015), Georg-August-Universität Göttingen, Betriebswirtschaftslehre des Agribusiness

Nährstoffbericht in Bezug auf Wirtschaftsdünger für Niedersachsen 2016/2017 und 2017/2018

Landwirtschaftskammer Niedersachsen (2018, 2019)

Treibhausgasbericht der Landwirtschaft in Niedersachsen

Lasar, A. (2018), Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Geschäftsbereich Landwirtschaft

Stromerzeugung aus Biomasse – Zwischenbericht Mai 2015

Thrän, D. et al. (2015), Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH

Bio-LNG in Niedersachsen - Verflüssigtes Biogas für den Transportsektor

3N Kompetenzzentrum Niedersachsen Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe und Bioökonomie e. V. (2019)

Wärmenutzung an Biogasanlagen in Niedersachsen – Statusbericht

3N Kompetenzzentrum Niedersachsen Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe und Bioökonomie e. V. (2018)

Abkürzungsverzeichnis:

%	Prozent	kg	Kilogramm
€	Euro	KTBL	Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft
a	Jahr	kW	Kilowatt
Abb.	Abbildung	kW _{el}	Kilowatt elektrisch
Abs.	Absatz	kWh	Kilowattstunde
AF	Ackerfläche	kWh _{el}	Kilowattstunde elektrisch
AG	Aktiengesellschaft	kWh _{th}	Kilowattstunde thermisch
BauGB	Baugesetzbuch	KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
BGA	Biogasanlage	LF	Landwirtschaftlich genutzte Fläche
BHKW	Blockheizkraftwerk	LK	Landkreis
BImSchV	Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes	LKW	Lastkraftwagen
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie	LNG	liquefied natural gas
bzw.	beziehungsweise	m ³ /h	Kubikmeter pro Stunde
ca.	zirka	max.	maximal
CCM	Corn-Cob-Mix	Mio.	Millionen
CNG	Compressed Natural Gas	MW	Megawatt
CO ₂	Kohlenstoffdioxid	MW _{el}	Megawatt elektrisch
ct	Cent	NaPro	Nachhaltige Prozesskette für Zuckerrüben als Energie- oder Rohstofflieferant
DBFZ	Deutsches Biomasseforschungszentrum	NawaRo	Nachwachsende Rohstoffe
DüV	Düngeverordnung	Nds.	Niedersachsen
e. V.	eingetragener Verein	Nr.	Nummer
EEG	Erneuerbare Energien Gesetz	Power to x	Technologien zur Speicherung bzw. anderweitigen Nutzung von Stromüberschüssen aus erneuerbaren Energien
EIP	Europäische Innovationspartnerschaft	P ₂ O ₅	Phosphorpentoxid
e-Mobilität	Elektromobilität	rd.	Rund
etc.	Et cetera	RED	Renewable Energy Directive
EP	Energiepflanzen	t	Tonne
EU	Europäische Union	TS	Trockensubstanz
FM	Frischmasse	u. a.	unter anderem
FvB e.V.	Fachverband Biogas e.V.	vgl.	vergleiche
GAP	Gemeinsame Agrarpolitik	WD	Wirtschaftsdünger
ggü.	gegenüber	z. B.	zum Beispiel
GWh	Gigawattstunde		
ha	Hektar		
Kap.	Kapitel		

