

Biogas in Niedersachsen

Inventur 2024



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 und Klimaschutz**

Archivstraße 2 | 30169 Hannover

10. überarbeitete Auflage November 2025

Alle Rechte liegen beim Herausgeber.

Nachdruck nur mit Genehmigung.

Bildmaterial:

3N e.V., Hinrich Neumann (s. 27)

Layout:

Margit Camille-Reichardt

Biogas in Niedersachsen

Inventur 2024

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung – Biogas in Niedersachsen	2
2	Entwicklung und Stand der Biogaserzeugung und -verwendung	3
2.1	Regionale Verteilung der Biogasanlagen	5
2.2	Bestandsentwicklung NawaRo- und Koferment-Anlagen	6
2.3	Leistungsklassen	8
2.4	Bedarfsgerechte Stromerzeugung aus Biogas	9
2.5	Wärmenutzung der Biogasanlagen	11
2.6	Biogaseinspeisung	12
2.6.1	Biogas als Treibstoff	13
2.6.2	Bestehende Förderungen	13
2.6.3	Gesetzlicher Rahmen	14
2.7	Biogas im zukünftigen Energiesystem	14
3	Entwicklung der eingesetzten Substrate	16
3.1	Energiepflanzenanbau	17
3.1.1	Flächenbedarf und regionale Schwerpunkte	17
3.1.2	Energiepflanzen in der Praxis	19
3.2	Wirtschaftsdünger	21
3.3	Systemdienstleistung Biogas – Nährstoffkreisläufe schließen	22
4	Klimaschutz durch Biogas	24
5	Ausblick	26

1 Einführung

Biogas in Niedersachsen

Der Ausbau erneuerbarer Energien ist die zentrale Aufgabe und Voraussetzung zum Erreichen der nationalen und europäischen Klimaschutzziele. Spätestens 2040 will Niedersachsen seinen Energiebedarf zu 100 % aus erneuerbaren Energien decken und damit klimaneutral sein.

Wie der Energiewendebericht 2024 zeigt, betrug der Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch in Niedersachsen im Jahr 2024 über 102 %. Damit deckte das Land erstmals bilanziell seinen gesamten Strombedarf aus erneuerbaren Quellen. Biomasse nimmt dabei eine zentrale Rolle ein und belegt nach der Windenergie mit 8,5 Milliarden kWh Bruttostromerzeugung den zweiten Platz. Bereits heute stellen Biogasanlagen in Niedersachsen mehr als ein Drittel der installierten Leistung flexibel bereit.

Ferner leisten die Anlagen einen wichtigen Beitrag zur Wärmeversorgung. Rund 56 % der Wärmeerzeugung können über Nahwärmenetze extern genutzt werden und versorgen so zahlreiche kommunale Liegenschaften, Gewerbebetriebe oder Privathaushalte mit erneuerbarer Wärme. Diese extern verbrauchte Biogaswärme macht jährlich 26 % der aus erneuerbaren Energieträgern erzeugten Wärme aus.

Weitere Nutzungspfade für den erneuerbaren, emissionsarmen Energieträger Biomethan liegen im Ein-

satz als CNG (Compressed natural gas) oder LNG (Liquefied natural gas) Kraftstoff, zum Beispiel im LKW-Transportsektor. 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 den Einsatz von Biomethan als Kraftstoff nimmt Biogas eine Schlüsselrolle bei der Systemintegration der erneuerbaren Energien ein.

Biogasanlagen erbringen zudem weitere wichtige Systemdienstleistungen für die Landwirtschaft und den Klimaschutz durch Vermeidung von Methanemissionen beim Wirtschaftsdüngermanagement oder bei der Sicherung von Nährstoffkreisläufen. Der Einsatz von Wirtschaftsdüngern wie Gülle und Mist in den Biogasanlagen konnte kontinuierlich gesteigert werden und unterstützt in den Ackerbauregionen die Bemühungen, Nährstoffe aus Tierhaltungsregionen wie Phosphor und Stickstoff nachhaltig zu nutzen.

Die Effizienz der Biogasanlagen konnte durch verbesserte Anlagenführung und Substratoptimierung weiter gesteigert werden. Eine Erhöhung der organischen Reststoffnutzung und eine stärkere Anbaudiversifizierung, um den Maisanteil in Biogassubstraten weiter zu reduzieren, ist Ziel und bleibt eine Herausforderung für die Biogasanlagen.

Die Broschüre »Biogas in Niedersachsen« stellt den aktuellen Stand der Biogaserzeugung und -nutzung in Niedersachsen dar und erscheint nunmehr in zehnter Auflage. Die Inventur 2024 betrachtet die Jahre 2022 bis 2024 und berücksichtigt somit den Entwicklungsverlauf des EEG 2021 sowie das erste Jahr des EEG 2023. Die nachfolgende Auswertung basiert auf Datenerfassungen der Landesministerien, von Landes- und Genehmigungsbehörden, Veröffentlichungen von Bundesministerien, Fachbehörden, Fachverbänden, Energieversorgern und eigenen Recherchen. Auch die Veröffentlichungen der Bundesnetzagentur (BNetzA) und der Übertragungsnetzbetreiber werden genutzt. Die Auswertung dieser Daten ermöglicht es, eine Unterscheidung zwischen installierter Leistung und arbeitsrelevanter Bemessungsleistung zu treffen.



2 Entwicklung und Stand der Biogaserzeugung und -verwendung

In Deutschland sind etwa 9.900 Biogasanlagen mit einer installierten elektrischen Leistung von rund 5.900 MW in Betrieb¹ und stellen 12 % des Stroms aus erneuerbaren Energiequellen bereit. Hierdurch können 6,5 % des bundesdeutschen Stromverbrauches gedeckt werden. In Niedersachsen waren Ende 2024 konstant 1.695 überwie-

gend landwirtschaftliche Biogasanlagen mit einer elektrischen Bemessungsleistung von insgesamt 865 MW in Betrieb. Diese Anlagen erzeugen 13,7 % des erneuerbaren Stroms in Niedersachsen und leisten über Nahwärmenetze einen erheblichen Beitrag zur Bereitstellung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt.

Rückblick auf vergangene EEG

Der Biogassektor hat sich stetig weiterentwickelt. Die Anlagenkonzepte wurden den veränderten Rahmenbedingungen kontinuierlich angepasst. Grundlage dieser Entwicklung ist das seit 2000 geltende Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG). Bis zur Novellierung 2004 waren in Niedersachsen rund 280 Biogasanlagen in Betrieb, die überwiegend Abfälle und Kofermente einsetzten. Durch höhere Vergütungen für Strom aus nachwachsenden Rohstoffen erhielt die Branche starken Auftrieb.

Niedrige Agrarpreise und Stilllegungsverpflichtungen unterstützten zusätzlich den Aufbau von NawaRo-Anlagen auf Basis von Energiepflanzen. Bis 2009 wuchs der niedersächsische Anlagenbestand auf 876 Biogasanlagen, wovon rund 90 % nachwachsende Rohstoffe nutzten.

Mit dem EEG 2009 wurde dieser Weg fortgesetzt; ein Bonus für den Einsatz von Gülle kam hinzu. Der daraus resultierende »Biogasboom« führte regional zu hoher Anlagendichte, steigendem Biomassebedarf und Nutzungskonkurrenzen. Das EEG 2012 reagierte darauf mit neuen Einsatzstoffklassen und gesonderten Vergütungen für Gülle- und Bioabfallanlagen. Diese Maßnahmen konnten den Zubau jedoch nicht nachhaltig beleben. Die Novelle 2014 brachte durch den Wegfall aller einsatzstoffbezogenen Boni und die Begrenzung von Anlagenerweiterungen einen deutlichen Einbruch beim Anlagenneubau. Nur kleine Gülleanlagen konnten sich unter günstigen Bedingungen weiterentwickeln.

Im EEG 2017 erfolgte schließlich ein grundlegender Systemwechsel: Die Vergütungshöhe wurde

nicht mehr gesetzlich festgelegt, sondern über Ausschreibungen ermittelt. Der damit verbundene Wettbewerbsdruck führte zu einem starken Rückgang des Neubaus. Im Fokus stand nun der Erhalt und die Weiterentwicklung bestehender Anlagen, insbesondere durch Flexibilisierung und Teilnahme an Ausschreibungen zur Anschlussförderung. Damit verlagerte sich die Rolle der Biogasanlagen zunehmend hin zu flexiblen, systemdienlichen Energieerzeugern, während der quantitative Ausbau weitgehend stagnierte.

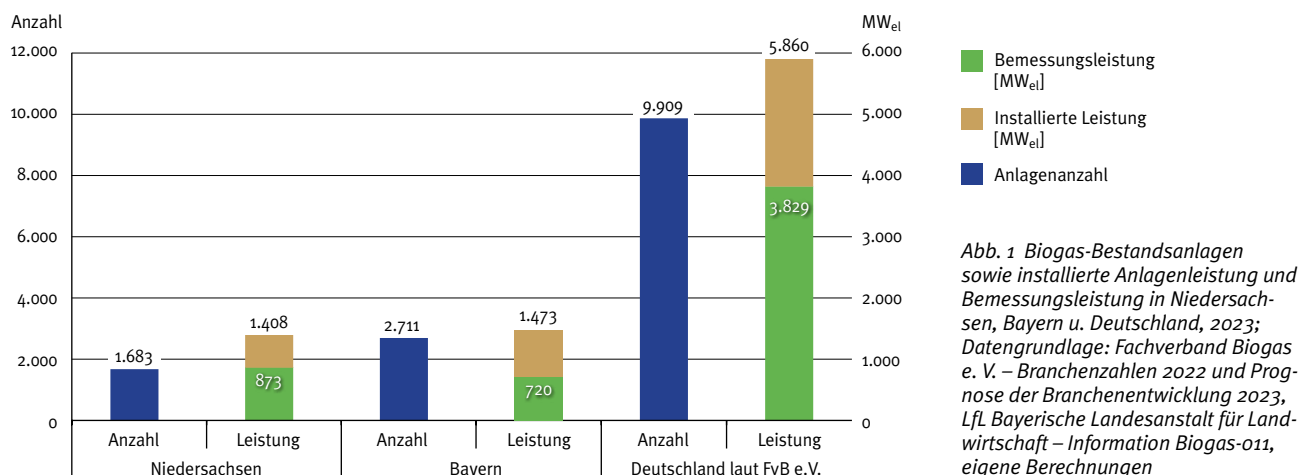
Mit den Novellen des EEG 2021 und 2023 eröffneten sich für Bestands- und Neuanlagen weiterhin Entwicklungsperspektiven. Die Förderung erfolgt seither über ein gemeinsames Ausschreibungsverfahren für Biomasseanlagen, das Biogas- und Festbrennstoffanlagen umfasst und jährlich zu zwei Terminen stattfindet. Während die Branche die ersten Ausschreibungsrunden noch verhalten aufnahm, führte das in den letzten Jahren deutlich reduzierte Ausschreibungsvolumen zuletzt zu einer Überzeichnung der Gebotsmengen. Mit dem Anfang 2025 beschlossenen Biomassepaket werden die Ausschreibungsvolumina nun deutlich ausgeweitet – von bislang 400 MW auf 1.300 MW im Jahr 2025 und von 300 MW auf 1.126 MW im Jahr 2026. Bis zur 14. Runde im Oktober 2024 haben insgesamt 1.552 Biomasseanlagen einen Zuschlag bekommen, darunter befinden sich 237 niedersächsische Biogasanlagen mit einem Volumen von rund 300 MW installierter Leistung.

¹ Branchenzahlen 2022 und Prognose der Branchenentwicklung 2023; Fachverband Biogas 2024

Niedersachsen und Bayern sind die Bundesländer mit der höchsten Anzahl an Biogasanlagen. 17 % der Biogasanlagen stehen in Niedersachsen, 27 % in Bayern. An der installierten Anlagenleistung in Deutschland (5.905 MW_{el}) hat Niedersachsen einen Anteil von 24 % und liegt damit hinter Bayern (25 %). Der Anteil an der Bemessungsleistung niedersächsischer Anlagen ist mit knapp 23 % hingegen etwas höher.

Sowohl bezogen auf die durchschnittliche Bemessungsleistung als auch auf die durchschnittliche installierte Leistung pro Anlage liegt Niedersachsen deutlich über dem Bundesdurchschnitt von ca. 390 bzw. 600 kW_{el}.

Der Betrachtungszeitraum dieser Inventur schließt an die letzte Inventur 2021 an und berücksichtigt den Zeitraum 1.1.2022 bis 31.12.2024.



Gegenüber dem letzten Erhebungszeitraum 2018 bis 2021 ist der Nettozuwachs auf 19 Biogasanlagen leicht gestiegen.

Seit der letzten Biogasinventur erhöhte sich der Anlagenbestand in Niedersachsen bis Ende 2024 auf insgesamt 1.695 Anlagen. Dieses entspricht einem Zuwachs von 1,7 %. 46 Anlagen wurden gegenüber der letzten Inventur neu in Betrieb genommen. Dabei handelt es sich fast ausschließlich um kleine Biogasanlagen mit einer Bemessungsleistung von

75 kW_{el}, die überwiegend Wirtschaftsdünger einsetzen. Die Differenz zwischen der Netto-Veränderung und den Inbetriebnahmen ergibt sich im Wesentlichen aus vorübergehenden oder endgültigen Stilllegungen sowie Korrekturen im Altbestand.

Die installierte Leistung hat sich seit 2021 um 50 MW_{el} auf 1.400 MW_{el} erhöht, wohingegen bei der arbeitsrelevanten Höchstbemessungsleistung ein deutlicher Rückgang von 25 MW_{el} auf 865 MW_{el} zu verzeichnen ist.

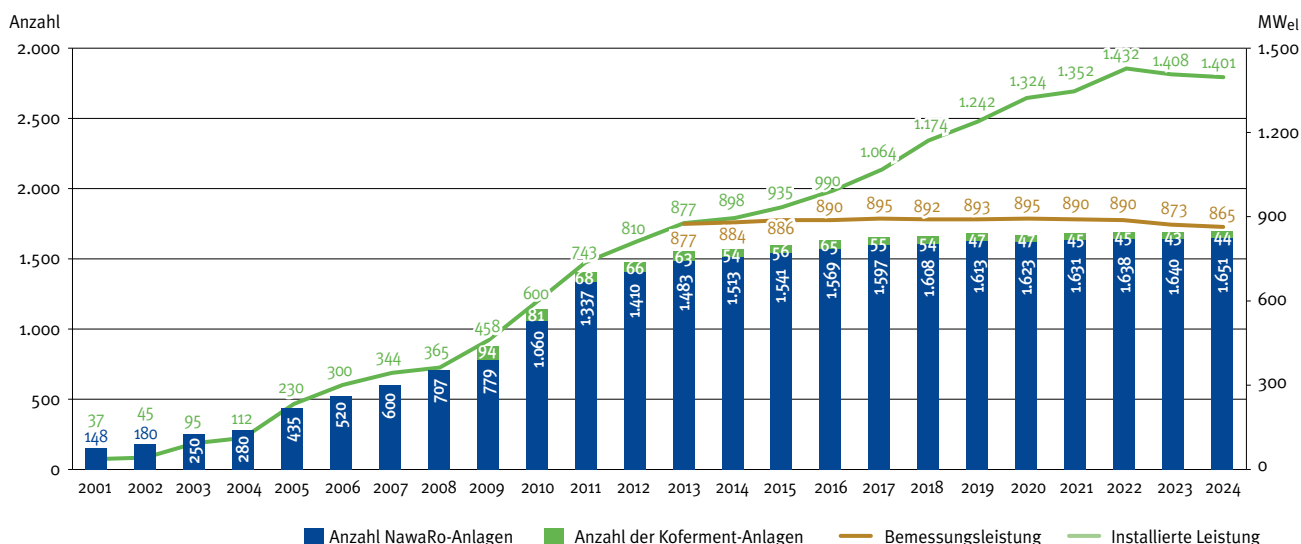


Abb. 2 Entwicklung des nds. Biogasanlagenbestands sowie der Bemessungs- und installierten Leistung

Für die aktuelle Erhebung wird auf das MaStR der BNetzA zurückgegriffen. Das **MaStR** enthält als zentrales Register Daten zu sämtlichen Erzeugungsanlagen, die über die Strom- und Gasnetze miteinander verbunden sind. Damit sind sämtliche neue und bestehende Anlagen inbegriffen, die erneuerbare oder konventionelle Energie erzeugen; sei es als Strom oder Gas. Für Anlagenbetreiber besteht eine Registrierungspflicht, die auch dann gilt, wenn für den Strom aus der Anlage keine Förderung gewährt oder in Anspruch genommen wird.

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. Die **Höchstbemessungsleistung** ist der Anteil der installierten Leistung, der zu den in den jeweiligen EEG festgesetzten Konditionen vergütet wird.

2.1 Regionale Verteilung der Biogasanlagen

Im Folgenden werden die Entwicklungen in den Landkreisen und Regionen in Niedersachsen 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 oder neue Erkenntnisse zum Betriebsstatus bestehender Anlagen.

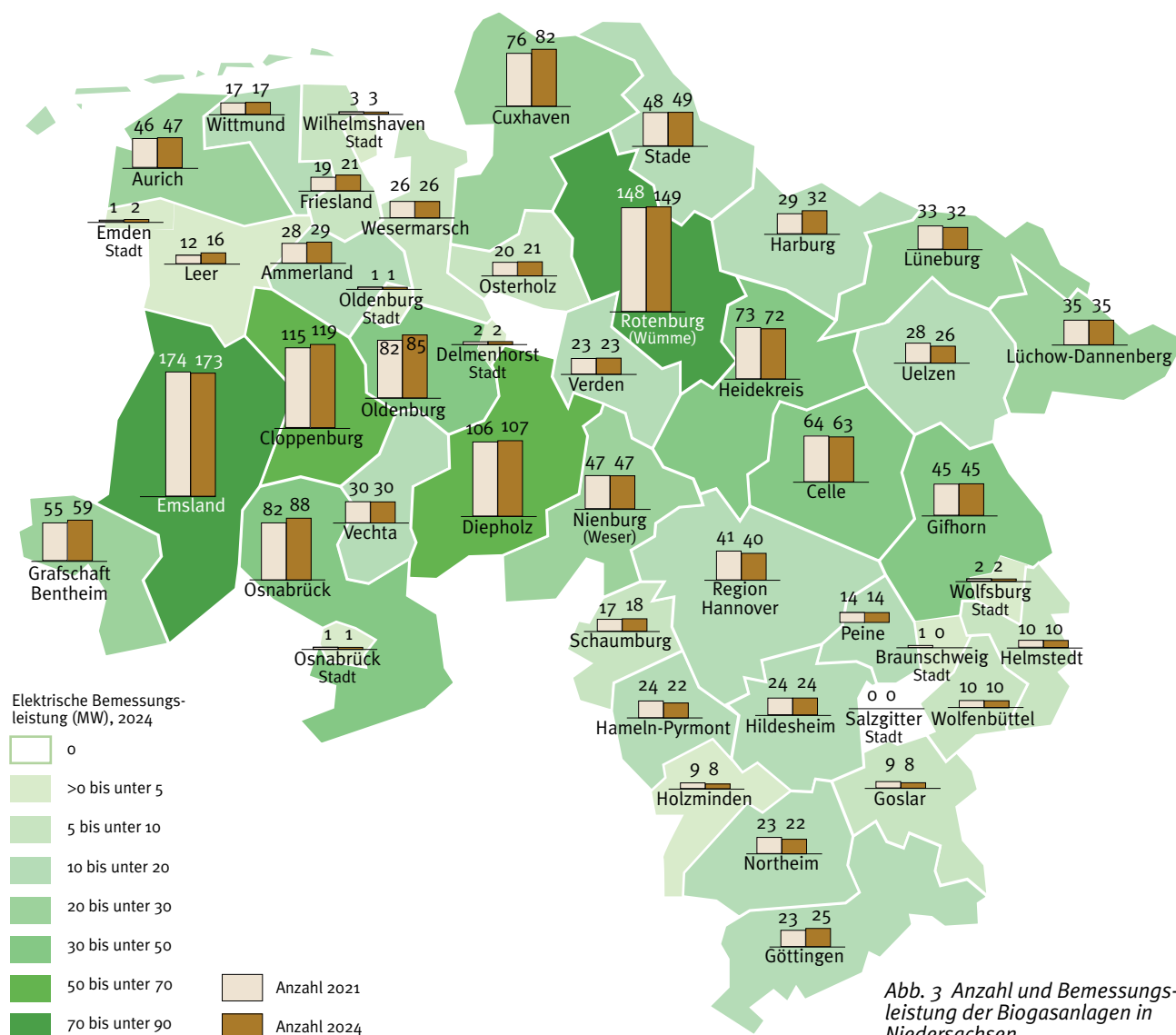


Abb. 3 Anzahl und Bemessungsleistung der Biogasanlagen in Niedersachsen

Auch wurden zunächst stillgelegte Anlagen von anderen Betreibern übernommen und wieder in Betrieb genommen.

Zu regionalen Schwerpunkten der Biogaserzeugung haben sich im Zeitraum 2007 - 2013 in Niedersachsen die Mischregion Rotenburg-Bremervörde und die Tierhaltungsregion Weser-Ems entwickelt. Unverändert werden 39 % der niedersächsischen Anlagen in der Veredelungsregion betrieben. Der Netto-Zuwachs beträgt hier sechs Anlagen, die Bemessungsleistung ging hingegen um ca. 8 MW_{el} zurück.

In der niedersächsischen Ackerbauregion stehen rund 34 % der Biogasanlagen. Hier ist sowohl ein bei der Anlagenanzahl (-6) als auch bei der Bemessungsleistung (-11 MW_{el}) ein Rückgang zu verzeichnen. Das südliche Niedersachsen weist mit 203 Anlagen nach wie vor den geringsten Anteil am niedersächsischen Anlagenbestand auf (12 %) und verfügt mit 127 MW_{el} (15 %) auch über die niedrigste Bemessungsleistung im Bundesland.

Wie im letzten Betrachtungszeitraum auch bieten sich weiterhin in der Milchviehregion im nördlichen Niedersachsen die besten Voraussetzungen für den Zubau von 75 kW-Gülleanlagen. Mit einem Netto-Zuwachs von 19 Anlagen ist hier der größte Zubau erfolgt. Über ein Viertel des niedersächsischen Anlagenbestands befindet sich damit in Landkreisen mit hohem Grünlandanteil, das sind insgesamt 463 Biogasanlagen. Seit der EEG-Novellierung 2014 konnte sich dieser Anlagentyp insbesondere auf Milchviehbetrieben etablieren, wo Landwirte neben der Nutzung von Gülle auch Synergien durch die Verwertung später Grünlandaufwüchse und anfallender Futterreste nutzen.

Er bietet zugleich Vorteile bei Bestandserweiterungen und Stallneubauten, da zusätzliche Güllelagerkapazitäten geschaffen und die Düngewirkung der Gülle verbessert werden können. Die Bemessungsleistung der gesamten Milchviehregion beträgt 190 MW_{el}, was einem Anteil von 22 % an der Gesamtbemessungsleistung Niedersachsens entspricht.

Im Jahr 2024 machten Güllekleinanlagen mit einer Bemessungsleistung von bis zu 75 kW_{el} beziehungsweise einer installierten Leistung von maximal 150 kW_{el} insgesamt 208 Anlagen aus und stellten damit rund 12 % des niedersächsischen Gesamtanlagenbestands dar. Hingegen hat die Bemessungsleistung nur einen Anteil von knapp 2 %.

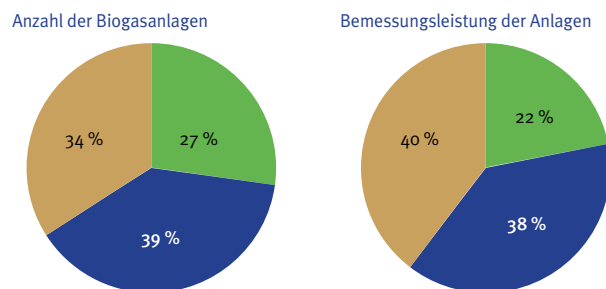


Abb. 4 Prozentuale Verteilung der Biogasanlagen nach Regionen in Niedersachsen, 2021

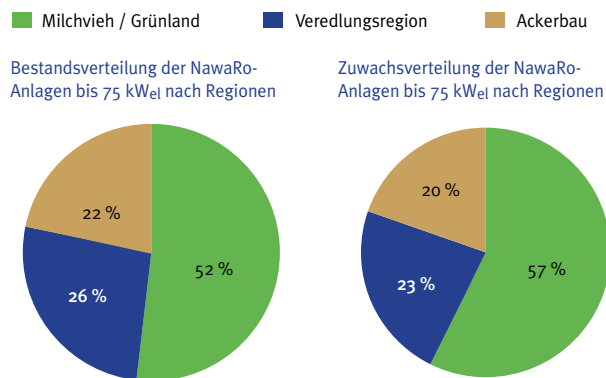


Abb. 5 Prozentuale Verteilung des Anlagenbestands von NawaRo-Gülle-Anlagen bis 75 kW_{el} und Verteilung des Zuwachses nach Regionen, 2024

2.2 Bestandsentwicklung NawaRo- und Koferment-Anlagen

Von den insgesamt 1.695 Biogasanlagen wurden 97 % (1.651 Anlagen) als NawaRo-Anlagen betrieben. Diese mit Energiepflanzen, Futterresten und Wirtschaftsdünger (u. a. Gülle und Mist) geführten Anlagen verfügen über eine Bemessungsleistung von rund 825 MW_{el}.

In den meisten Landkreisen blieb die Anzahl der NawaRo-Anlagen nahezu unverändert. Die höchste positive Netto-Bestandsveränderung gab es in den Landkreisen Cuxhaven (+6) und Grafschaft Bentheim (+4) sowie Harburg und Leer (beide +3). Am deutlichsten ging die Anlagenanzahl in den Landkreisen Cloppenburg (-6) sowie Emsland und Heidekreis (beide -5) zurück.

Wie zuvor beschrieben hat sich die Höchstbemessungsleistung der niedersächsischen Anlagen um ca. 25 MW_{el} reduziert. Auf die NawaRo-Anlagen entfallen hiervon gut 21 MW_{el} (-2,5 %). Die Ursache für den Rückgang an Leistung liegt in der ausgelaufenen EEG-Förderung für Anlagen, die zu Beginn der 2000er Jahre in Betrieb gegangen waren und die ihren Betrieb eingestellt haben. Außerdem hat ein

Teil der Bestandsanlagen, die über das Ausschreibungsverfahren den Betrieb fortsetzen, ihre Bemessungsleistung reduziert. In den Landkreisen Rotenburg (Wümme), Heidekreis, Hameln-Pyrmont und Lüchow-Dannenberg sank die Höchstbemessungsleistung am deutlichsten. Eine Leistungszunahme von mehr als 1 MW Bemessungsleistung ist in den Landkreisen Lüneburg, Harburg und Cloppenburg zu verzeichnen. Die gegenläufige Entwicklung in Cloppenburg erklärt sich mit der Inbetriebnahme von großen Biomethaneinspeiseanlagen.

Insgesamt werden im aktuellen Betrachtungszeitraum 44 Koferment-Anlagen mit einer Bemessungsleistung von 40 MW_{el} betrieben. Zu den Koferment-Anlagen werden Abfallanlagen (33 Anlagen) gezählt, die Speiseabfälle, Fette, Flotate oder auch Schlachtabfälle entweder anteilig oder ausschließ-

lich einsetzen sowie meist kommunal betriebene Vergärungsanlagen (11 Anlagen), die Abfall aus Bio-tonnen und kommunale Reststoffe (Grünschnitt) zur Biogaserzeugung verwenden und im Verbund mit Kompostwerken betrieben werden. Die meisten Abfallanlagen befinden sich im Landkreis Cloppenburg (7 Anlagen) und in den Landkreisen Osnabrück und Oldenburg (je 5 Anlagen).

Der Bestand an kommunalen Bioabfallanlagen ist gegenüber der letzten Erhebung konstant geblieben, wobei zwei Anlagen außer Betrieb gegangen sind, eine den Betrieb wieder aufgenommen hat und eine neu in Betrieb genommen wurde. Der Anteil der kommunalen Anlagen an der Bemessungsleistung beträgt rund 13 % an der Gesamtleistung der Koferment-Anlagen.

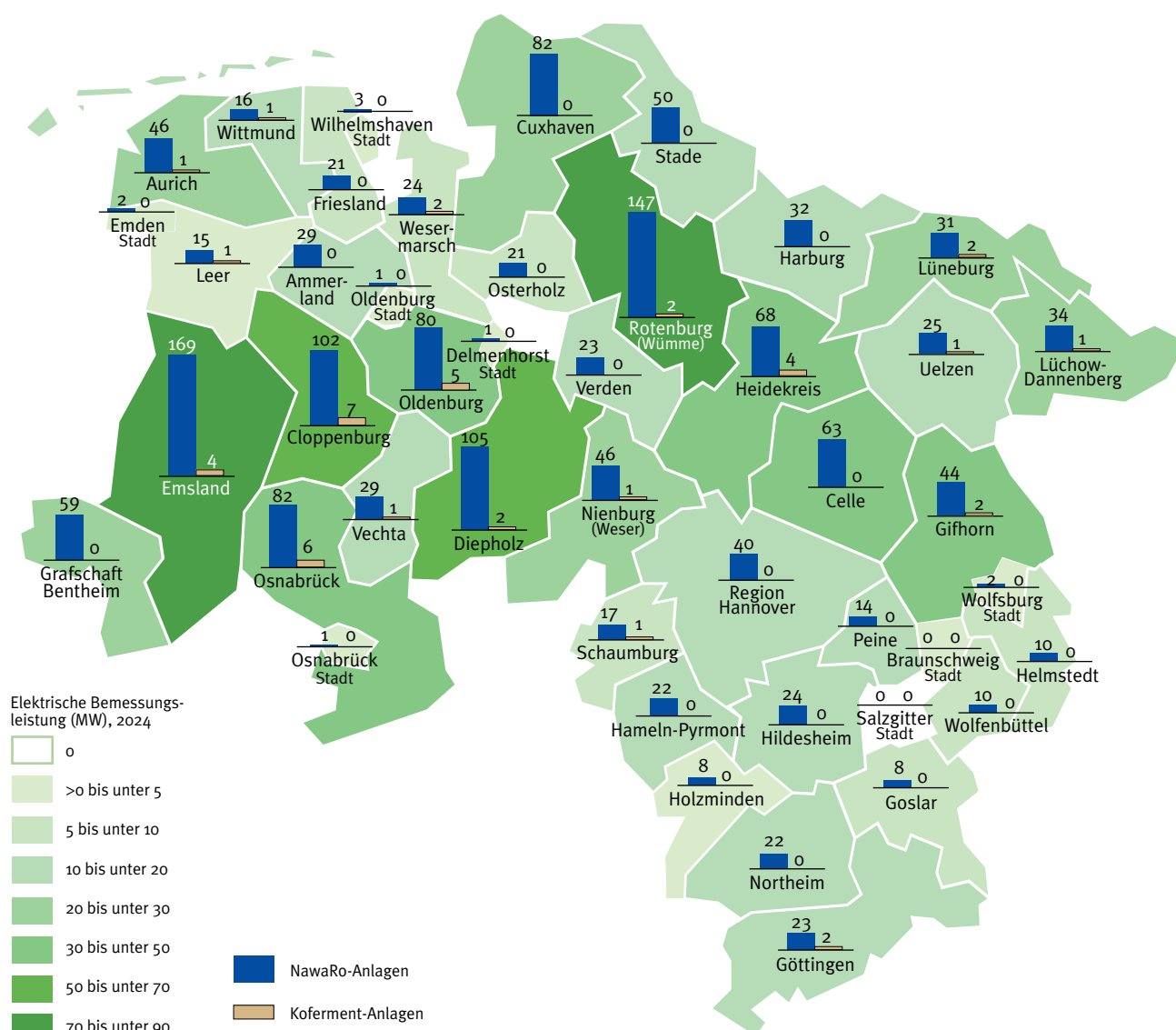


Abb. 6 Regionale Verteilung der NawaRo- und Koferment-Anlagen, 2024

2.3 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. Die kleinste Leistungsgruppe »bis 260 kW_{el}« wird noch einmal in die Klassen »bis 75 kW_{el}« und »76 bis 260 kW_{el}« aufgeteilt, um die Entwicklung der Anzahl kleiner Gülleanlagen herauszustellen.

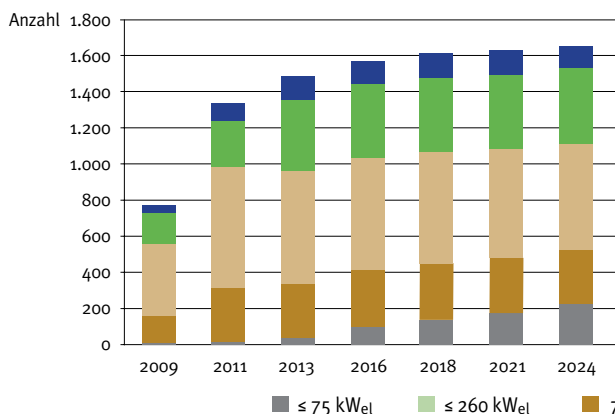
Die überwiegende Anzahl landwirtschaftlicher Biogasanlagen bis zu einer Leistungsgrenze von 500 kW_{el} wurde in Niedersachsen im Rahmen des privilegier-

ten 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} (Abb. 7). In dieser Leistungsklasse arbeiten 35 % der NawaRo-Anlagen (585 Anlagen) und verfügen über 32 % der Bemessungsleistung. Etwas mehr als ein Drittel an der Bemessungsleistung weist die nächstgrößere Leistungsklasse von 501 bis 1.000 kW_{el} auf.

Mit Ausnahme der kleinsten Leistungsklasse bis 260 kW_{el} verteilen sich die Koferment-Anlagen fast gleichmäßig auf die Klassen. Den Anteil an der Bemessungsleistung dominiert aber weiterhin die Leistungsklasse über 1.000 kW_{el} mit 63 % (25 MW_{el}).

NAWARO-ANLAGEN

Anteile der Leistungsklassen an der Anlagenanzahl



Anteile der Leistungsklassen an der elektrischen Bemessungsleistung

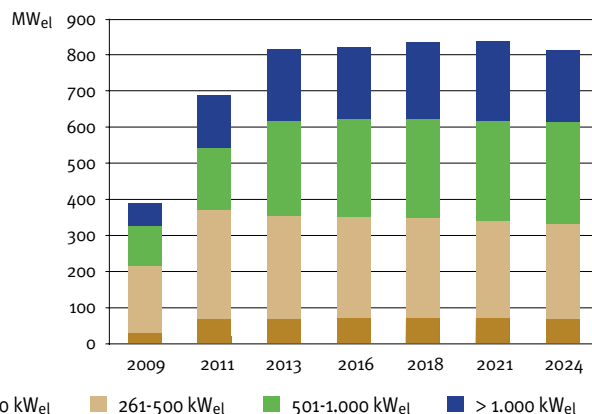
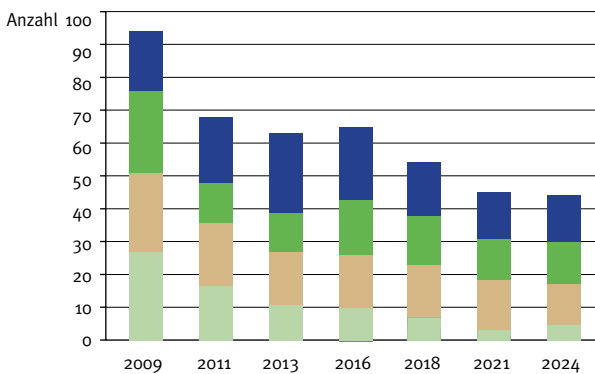


Abb. 7 Leistungsklassenverteilung (in kW_{el}) der NawaRo-Biogasanlagen in Niedersachsen

KOFERMENT-ANLAGEN

Anteile der Leistungsklassen an der Anlagenanzahl



Anteile der Leistungsklassen an der elektrischen Bemessungsleistung

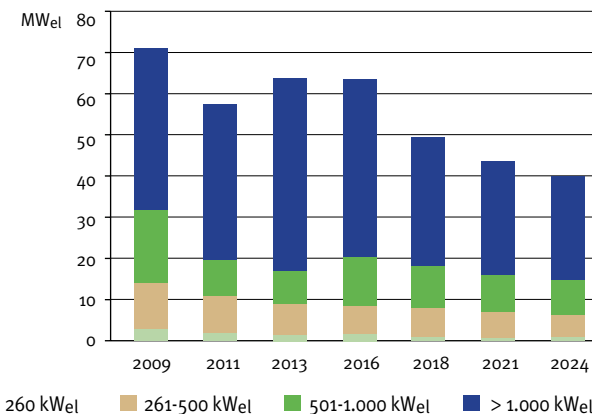


Abb. 8 Leistungsklassenverteilung (in kW_{el}) der Koferment-Biogasanlagen in Niedersachsen

2.4 Bedarfsgerechte Stromerzeugung aus Biogas

Bioenergieanlagen können ihre Stromproduktion im Gegensatz zu Wind- und Solaranlagen flexibel an den Bedarf im Stromnetz anpassen. Damit leisten sie einen wichtigen Beitrag zur Systemstabilität und zur Integration fluktuierender erneuerbarer Energien. Zur Förderung dieser Flexibilität wurde bereits im EEG 2012 die Flexibilitätsprämie eingeführt, deren Regelungen im EEG 2023 fortgeführt und angepasst wurden.

Betreiber erhalten 130 €/kW zusätzlich installierter Leistung, wenn ihre Anlage für flexible Fahrweise ausgelegt ist und an der Direktvermarktung teilnimmt. Neben der Marktprämie bleibt die Direktvermarktung zentraler Bestandteil der Förderung. Die frühere Bereitstellung von Regellenergie spielt

dagegen nur noch eine untergeordnete Rolle. Das EEG 2023 ersetzt frühere Leistungsgrenzen durch ein Strommengenmodell, das die vergütungsfähige Jahresstrommenge pro kW installierter Leistung begrenzt. Dadurch soll eine bedarfsgerechte Fahrweise angereizt und Überförderung vermieden werden. Zusätzlich kann nach § 50a EEG 2023 ein Flexibilitätszuschlag für weitergehende Leistungserweiterungen gewährt werden.

Für den flexiblen Anlagenbetrieb sind ausreichende Gas- und Wärmespeicher sowie eine entsprechende Netzkapazität entscheidend. Überschüssige Energie kann bei Engpässen über Power-to-Heat-Verfahren in Wärme umgewandelt werden. Die im EEG 2023 verankerte Flexibilisierung hat zwar zu einem deutlichen Ausbau der installierten BHKW-Leistung geführt, jedoch ohne eine entsprechende Steigerung der Stromproduktion (vgl. Abb. 2).

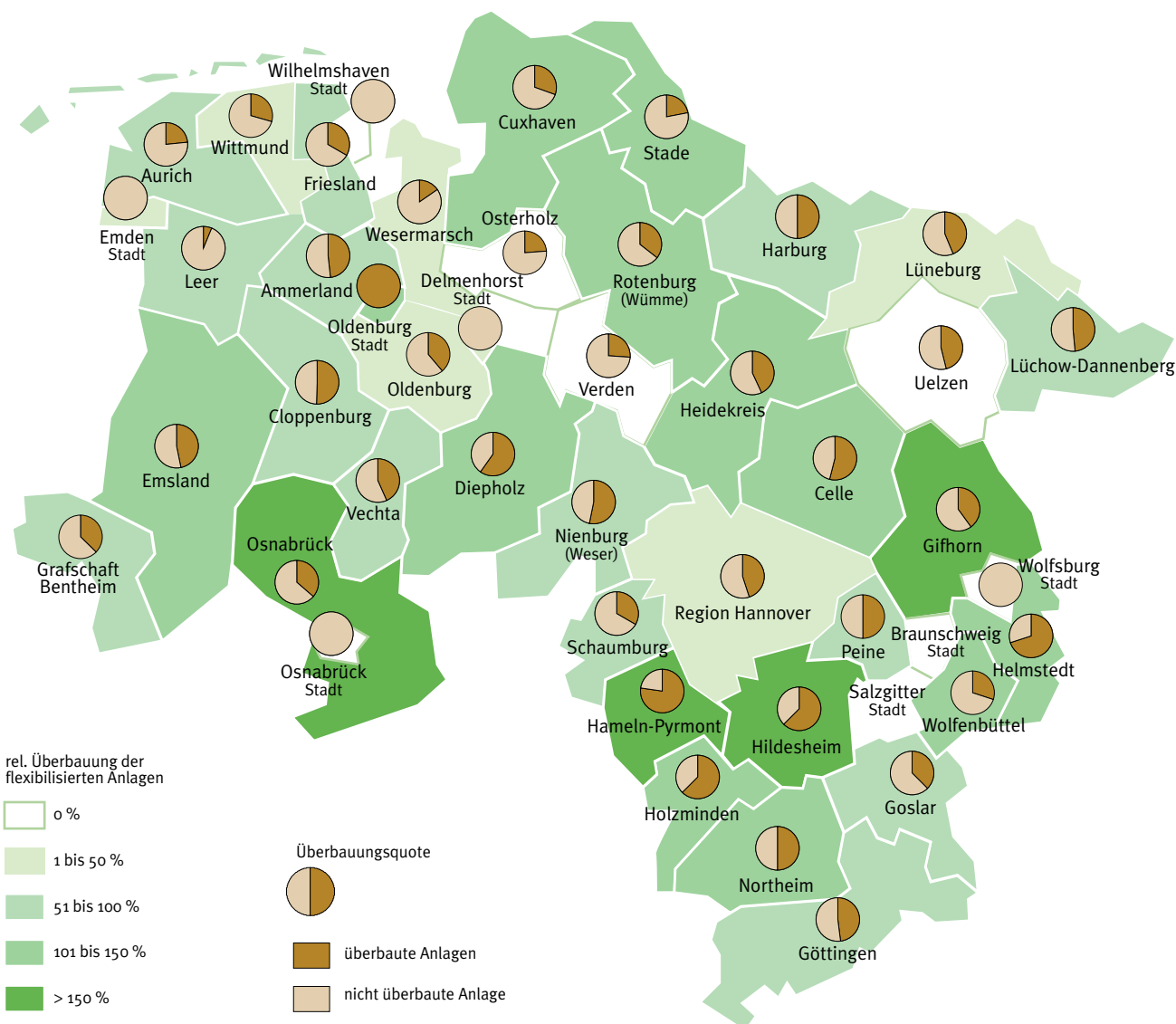


Abb. 9 rel. Überbauung und Überbauungsquote in den nds. Landkreisen, 2024

Insgesamt stärkt sie die Rolle der Bioenergie als steuerbare erneuerbare Energiequelle, stellt aber zugleich höhere technische und wirtschaftliche Anforderungen an die Betreiber.

Überbauung zur flexiblen Bereitstellung von Strom und Wärme

Ende 2024 befanden sich in Niedersachsen 714 Biogasanlagen, die ihre Leistung mit dem Ziel der flexiblen Strom- und Wärmebereitstellung überbaut haben. Bezogen auf den gesamten Anlagenbestand sind somit 42 % der Biogasanlagen flexibilisiert. Dabei werden alle Anlagen berücksichtigt, für die im MaStR eine Leistungserhöhung im Sinne einer flexiblen Leistungsbereitstellung ausgewiesen ist. 2024 beträgt diese Leistungserhöhung 536 MW_{el}, wodurch 38 % der installierten Leistung flexibel bereitgestellt wird.

Die höchste Überbauung hat in den Landkreisen Emsland (57 MW_{el}), Diepholz (56 MW_{el}), Rotenburg (Wümme) (49 MW_{el}) und Osnabrück (43 MW_{el}) stattgefunden – also die traditionell biogasstarken Regionen. Den höchsten Anteil flexibilisierter Anlagen am Bestand innerhalb des Landkreises weisen die Landkreise Hameln-Pyrmont (77 %) und Helmstedt (70 %) auf.

Bei der relativen Überbauung gegenüber der Bemessungsleistung der überbauenden Anlagen (Einfärbung der Landkreise in Abb. 9) weisen die Landkreise Hameln-Pyrmont (253 %), Osnabrück (248 %) sowie Gifhorn (219 %) die höchste flexibel bereitgestellte Leistung auf.

Etwas mehr als 10 % der überbauten Leistung entfällt jeweils auf die kleinste und größte Leistungsklasse. In den Leistungsbereichen von 260 bis 1.000 kW_{el} ist der überwiegende Teil der Überbauung erfolgt (Abb. 10).

Abb. 11 zeigt den Anteil der Anlagen nach Leistungsklassen, die überbaut haben. Die Quote fällt bei den drei größten Leistungsklassen ähnlich aus, sodass hier in etwa jede zweite Anlage überbaut hat. In der Leistungsklasse bis 260 kW_{el} liegt der Anteil an überbauenden Anlagen hingegen nur halb so hoch bei jeder vierten Anlage.

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.

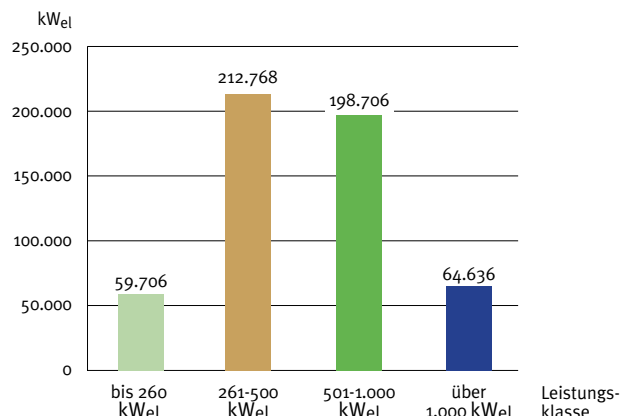


Abb. 10 Absolute Überbauung in den Leistungsklassen, 2024

In der Leistungsklasse größer 1.000 kW_{el} sind bei den Anlagen, die überbaut haben, durchschnittlich 910 kW_{el} dazugekommen. Im Mittel über alle Anlagen dieser Leistungsklasse ergibt sich eine Erweiterung von 57 %. Bei Anlagen mit einer Leistung von 501 bis 1.000 kW_{el} wird die Bemessungsleistung im Durchschnitt bereits um 130 % erhöht. Der Leistungszubau beträgt hier durchschnittlich 880 kW_{el}.

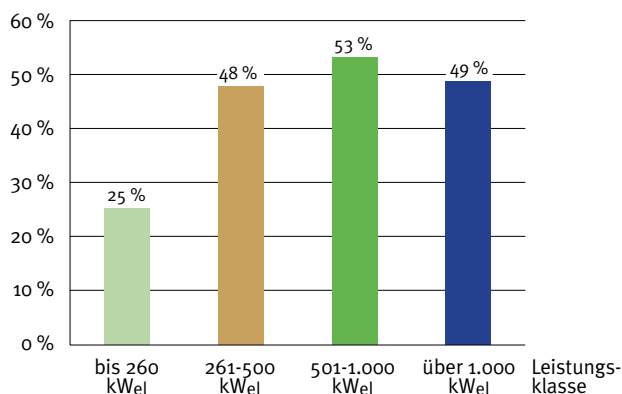


Abb. 11 Überbauungsquote in den Leistungsklassen, 2024

In der nächstkleineren Leistungsklasse ergibt sich ein Überbauungsfaktor von 1,6 und ein absoluter Zubau von 730 kW_{el}. In der kleinsten Klasse haben die überbauten Anlagen ihre Leistung etwas mehr als verdoppelt.

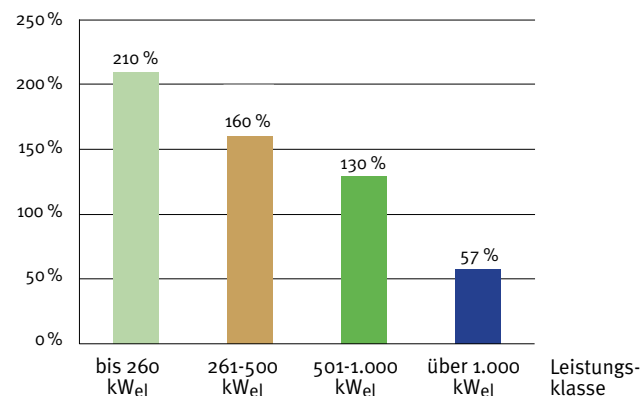


Abb. 12 Durchschnittliche Überbauungshöhe in den Leistungsklassen, 2024

2.5 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.

Nach Auswertung von Daten der Übertragungsnetzbetreiber können die niedersächsischen Biogasanlagen 56 % ihrer Wärmeerzeugung an externe Verbraucher abgeben. Der Eigenwärmeverbrauch (Fermenterbeheizung, Hygienisierung) beträgt durchschnittlich 24 %, in Summe werden also 80 % der erzeugten Wärme genutzt. Die extern verbrauchte Wärme macht mit jährlich 4.460 GWh 26 % der aus erneuerbaren Energieträgern erzeugten Wärme aus. 51 % kommen aus Holzenergieträgern, bisher nur 15 % aus Solarkollektoren und Wärmepumpen. Biogas leistet also auch neben der Stromerzeugung einen deutlichen Beitrag zur Energiewende im ländlichen Raum (Abb. 13).

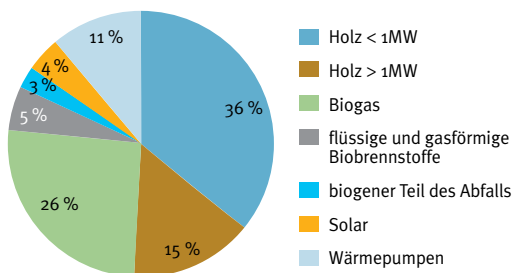


Abb. 13 Verteilung der aus erneuerbaren Energieträgern bereitgestellten Wärme in Niedersachsen, 2024

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.

Grundsätzlich ist für den Betreiber die Standortwahl von Biogasanlagen dabei von entscheidender Bedeutung 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.

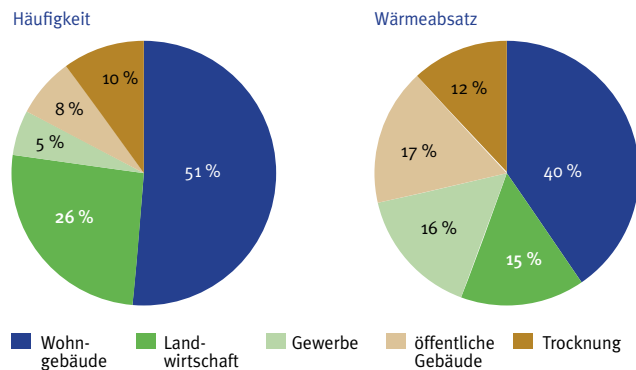


Abb. 14 Anteile der Verbrauchertypen an der Wärmenutzung

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 Genossenschaften betrieben.

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 Wärmeabsatz ist mit 55 % jedoch deutlich geringer. Gewerbebetriebe und öffentliche Gebäude stellen größere Abnehmer dar und haben überproportional hohe Verbräuche.

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. Immer mehr Kommunen setzen im Verbund mit Biogasanlagen regionale, dezentrale Nahwärmenetze um. 3N hat mehr als 50 Wärmekonzepte an Biogasanlagen realisiert und unterstützt den Aufbau neuer Verbünde ebenso wie die Optimierung bestehender Netze (siehe Projektdatenbank unter www.3-n.info).



2.6 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.

2024 speisten 42 (2023: 36) niedersächsische Anlagen aufbereitetes Biomethan in das Erdgasnetz ein, sieben der Anlagen vergären Abfälle. Die Einspeisleistung beträgt insgesamt 22.500 Normkubikmeter (Nm^3) Biomethan je Stunde. Dies entspricht bei einem angenommenen elektrischen Wirkungsgrad von 40 % einer Leistung von ca. 90 MW_{el} . Die Einspeisemenge von 1,6 TWh/a stellt 2 % des niedersächsischen Erdgasverbrauches 2024 dar.

Aufgrund der mangelnden wirtschaftlichen Anreize, die das aktuelle EEG bietet, werden sich künftige Neuanlagen zur Biogasaufbereitung auf Gas aus Abfall- und Reststoffen begrenzen, das quotenwirksam im Verkehrsbereich oder zur industriellen Nutzung eingesetzt wird (vgl. 2.6.1).

Biomethan als Kraftstoff erzielt höhere Einnahmen über die Treibhausgasquote (THG-Quote), wenn überwiegend Biomethan aus Abfall und Reststoffen eingesetzt wird, während Biomethan für den KWK-Bereich überwiegend aus nachwachsenden Rohstoffen erzeugt 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.

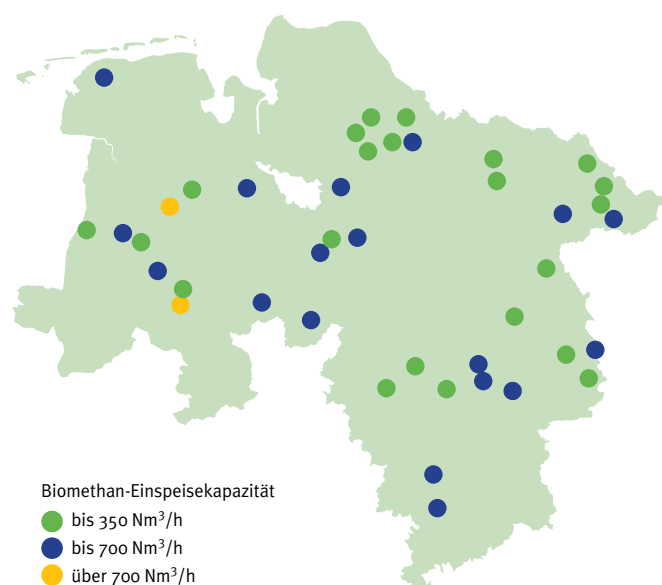


Abb. 15 Biogasanlagen mit Biomethaneinspeisung in Niedersachsen, 2024

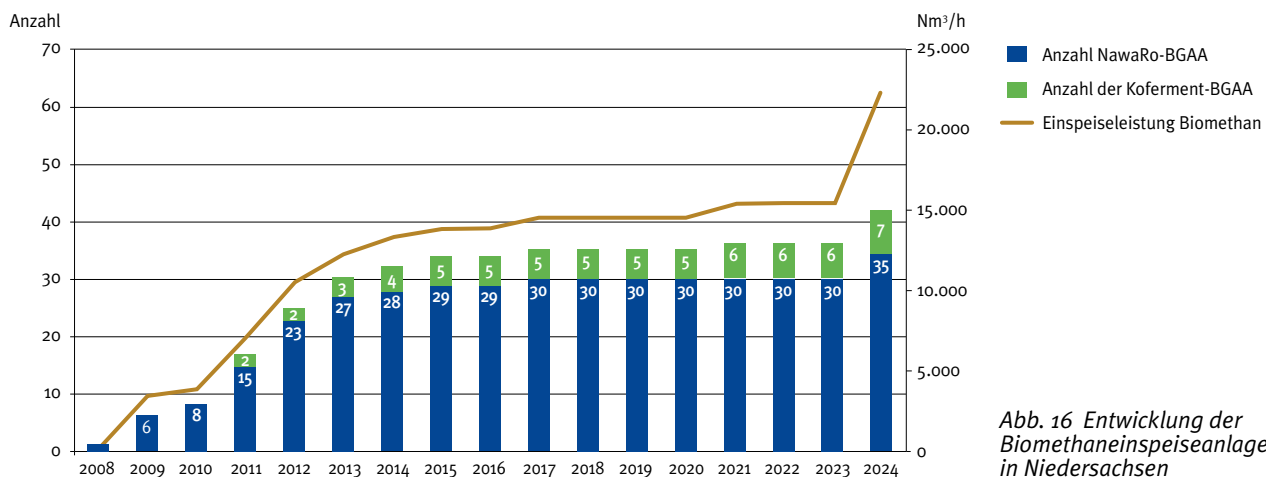


Abb. 16 Entwicklung der Biomethaneinspeiseanlagen in Niedersachsen

Die Nutzung von Biomethan zu Heizzwecken hat z.Z. nur eine sehr geringe Bedeutung. Außerhalb einer kleinen Kundengruppe mit eher ideellen Beweggründen wird dieses Produkt nur aufgrund gesetzlicher Regelungen nachgefragt. Dies könnte mit den Bestimmungen des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) deutlich an Bedeutung gewinnen. Die Verwendung erneuerbarer Gase ist eine der Erfüllungsoptionen, um einen Anteil von 65 % an erneuerbaren Energiequellen zu erreichen. Die Pflicht entsteht bei der Erneuerung von Heizungsanlagen nach dem Inkrafttreten der kommunalen Wärmeplanung. In Kommunen mit mehr als 100.000 Einwohnern ist dies ab Juli 2026 der Fall, bei kleineren Kommunen ab Juli 2028. In der kommunalen Wärmeplanung können auch Gebiete mit Netzen erneuerbare Gase ausgewiesen werden. Sie müssen für ab 2024 eingebaute Heizungsanlagen einen Anteil von 15 % erneuerbare Gase (2029) aufweisen, der bis 2040 auf 60 % ansteigt.

Eine vglw. neue Entwicklung stellt die Nutzung des CO₂ dar, das bei der Biogasaufbereitung abgeschieden wird. Es kann z. B. für technische Zwecke eingesetzt und die dabei substituierte konventionelle CO₂-Gewinnung im Rahmen der Zertifizierung als Gutschrift angerechnet werden. Der Vorteil ist, dass die Abscheidung technisch auf sehr komfortable Weise erfolgen kann (Verhältnis Methan/CO₂ ca. 50:50). Zudem wird verhindert, dass CO₂ in die Atmosphäre gelangt. Dieses biogene CO₂ ist Ausgangsstoff für e-fuels u. a. Methanol, Kerosin oder e-gas. Für e-Gas und e-Kerosin ist bereits eine erste Anlage in Werlte errichtet worden. Die erzeugten Produkte können die Quoten in Luft- und Schifffahrt trotz hoher Gestehungskosten bedienen.

2.6.1 Biogas als Treibstoff

Im Vergleich zu den Sektoren Strom (bundesweit 54,4 %) sowie Wärme + Kälte (18,1%) weist der Verkehrsbereich 2024 nur einen Anteil von 7,2 % erneuerbarer Energieträger auf, der im Wesentlichen von Biodiesel und Bioethanol gebildet wird. Biomethan hat hiervon einen Anteil von 7,4 %. Um einen größeren Anteil zu erreichen, sehen die meisten Szenarien der zukünftigen Energieversorgung in Biogas die Chance zur Erzeugung von Treibstoff (vgl. 2.6.3). Hier kann Biogas sowohl in verdichteter Form als Bio-CNG als auch in verflüssigter, tiefkalter Form als Bio-LNG genutzt werden. Dies ist eine sinnvolle Ergänzung zur Elektromobilität, insbesondere für das Schwerlastsegment (Verkehr und Schifffahrt), das den Hauptabsatzweg für Bio-LNG darstellt. Bundesweit existieren rund 174 LNG-Tankstellen, davon etwa 30 in Niedersachsen (Stand: Feb. 2025). An nahezu allen dieser Tankstellen wird derzeit ausschließlich Bio-LNG angeboten. Zusätzlich stehen etwa 663 Erdgastankstellen zur Verfügung, an denen ebenfalls 100 % Biomethan abgegeben wird.

2.6.2 Bestehende Förderungen

- Der Einsatz von Gas als Kraftstoff wird in Deutschland vor allem über die THG-Minderungseigenschaften des Kraftstoffes über ein THG-Quotensystem unterstützt. Im Einzelnen: Zur Zeit besteht noch eine reduzierte Energiesteuer 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 31.12.23 jährlich abfallend auf 27,33 €/MWh bis zum 31.12.2026
- Befreiung von der Komponente Luftverschmutzung in der LKW-Maut

2.6.3 Gesetzlicher Rahmen

Die Mindestabsatzquote für alternative Kraftstoffe richtet sich nach den gesetzlichen Vorgaben der 38. BImSchV und des § 37a BImSchG. Grundlage hierfür ist die EU-Richtlinie über erneuerbare Energien (RED III), die voraussichtlich zum 1. Januar 2026 in deutsches Recht überführt wird und bis 2030 gilt. Nach der RED III soll der Anteil erneuerbarer Energien im Verkehrssektor bis 2030 mindestens 29 % betragen. Alternativ können die Mitgliedstaaten dieses Ziel auch durch eine Reduktion der Treibhausgasemissionen um 14,5 % im Vergleich zu fossilen Kraftstoffen erreichen.

Mineralölunternehmen haben im Rahmen der RED III verschiedene Optionen, um ihre Treibhausgas-minderungsquote (THG-Quote) zu erfüllen. Dazu zählen unter anderem grüner Wasserstoff, Strom und fortschrittliche Biokraftstoffe. Gemäß den aktuellen Vorgaben müssen die Unternehmen die Treibhausgasemissionen ihrer in Verkehr gebrachten Kraftstoffe gegenüber einem fossilen Referenzwert von derzeit 7 % (2023) auf 25 % bis 2030 senken. Die derzeit noch in Diskussion befindliche RED III sieht darüber hinaus zusätzliche Minderungsverpflichtungen und Beschränkungen für biogene Einsatzstoffe ab 2030 vor. Die vollständige nationale Umsetzung wird bis November 2026 erwartet. Eine zentrale Neuerung ist, dass künftig auch Luftfahrt und Seeschifffahrt verbindliche Quoten für erneuerbare Kraftstoffe erhalten.

Die Verpflichteten können ihre Quote nach der 38. BImSchV auch durch den Erwerb von Emissionsminderungsnachweisen erfüllen. Diese Zertifikate werden parallel zum physischen Handel mit Energieträgern gehandelt. Ihr Marktwert hängt von

der tatsächlichen Treibhausgas-minderung und den aktuellen CO₂-Vermeidungskosten ab und liegt derzeit zwischen 3 und 17 ct/kWh. Die Emissions-minderung muss beim Eintritt in den Handel durch Standardwerte oder eine vollständige Betrachtung der Erzeugungskette nachgewiesen und von zugelassenen Zertifizierern bestätigt werden. Biomethan und Bio-LNG erzielen dabei umso höhere Quotenpreise, je stärker sie auf Rest- und Abfallstoffen (z. B. Wirtschaftsdünger) basieren und je geringer der Anteil an Anbaubiomasse ist.

2.7 Biogas im zukünftigen Energiesystem

Eine Energieversorgung ohne fossile und nukleare Primärenergieträger stützt sich im Wesentlichen auf zwei Pfeiler: Erstens eine Reduktion des Nutzenergieverbrauchs um rund 50 % und zweitens die Deckung des verbleibenden Bedarfs durch erneuerbare Energieträger. Im Zentrum steht dabei die Elektrifizierung: Auf der Erzeugungsseite bedeutet dies den Ausbau von Photovoltaik- und Windkraftkapazitäten, auf der Netz- und Übertragungsebene die Verstärkung der Leitungsinfrastruktur sowie der Aufbau von Speichern, und auf der Verbrauchsseite eine stärkere Nutzung von Elektromobilität und Wärmepumpen. Da Wärmepumpen jedoch besonders in hochwertig sanierten Gebäuden effizient arbeiten, verknüpfen sich Effizienzmaßnahmen und erneuerbare Technologien unmittelbar.

Die Bioenergie fungiert in diesem Szenario als steuerbare Komponente: Sie kann Lastspitzen abdecken und Zeiten niedriger Einspeisung von Wind und Sonne überbrücken. In Regionen wie Niedersachsen macht die von Biogasanlagen extern genutzte Wärme bereits einen Anteil von ca. 26 % an der mit erneuerbaren Energieträgern erzeugten Wärme aus. Darüber hinaus spielt ihre Fähigkeit, höhere Temperaturen zu liefern, eine wichtige Rolle – sowohl bei energetisch schlecht sanierten Gebäuden als auch im industriellen Prozessbereich. Dort kommen fest- und gasförmige Bioenergieträger idealerweise in Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen zum Einsatz. Über Wärmenetze lässt sich zudem eine sektorübergreifende Kopplung verschiedener erneuerbarer Quellen erreichen. Im Verkehrssektor werden flüssige und gasförmige Biokraftstoffe jene Anwendungen adressieren, die nur schwer elektrifizierbar sind – etwa Schwerlastverkehr, Schiff- und Flugverkehr.



Gleichwohl gilt: Das Bioenergiepotenzial bietet im Unterschied zur reinen Stromerzeugung zwar mehr sektorale Optionen, reicht aber nicht aus, alle genannten Einsatzbereiche vollständig zu decken. Daher ist eine Ergänzung durch Sekundärenergieträger wie grüner Wasserstoff oder synthetisches Methan erforderlich – wenngleich diese mit Umwandlungs- und Speicherverlusten verbunden sind. Damit die Bioenergie einen größeren Beitrag zur Energiewende leisten kann, sind sowohl eine Senkung des Verbrauchs als auch die Verbesserung der Nutzungseffizienz wesentlich. Insbesondere gilt es, die KWK-Quote bei verstromenden Bioanlagen zu erhöhen sowie ihre Rolle im Verkehrssektor weiter zu stärken.

3N hat im Projekt BISON die Transformation der Energieversorgung in der Energieregion Hümmling untersucht. Gemeinsam mit der Technischen Universität Clausthal und der HAWK Hochschule Hildesheim/Holzminde/Göttingen wurde ein Szenario entwickelt, dessen Eckdaten in Abb. 17 dargestellt

sind. Im Vergleich zum Basisjahr 2018 wird im Zieljahr (hier 2050) ein um 43 % verringerter Bedarf fast vollständig aus erneuerbaren Energiequellen gedeckt, die innerhalb der Region erzeugt werden. Biomasse leistet über alle Nutzungsformen einen Beitrag von 15 %, dieser wird zu 79 % aus Biogas und zu 21 % aus Holz gebildet – zu 29 % in Form von Strom, zu 47 % als Wärme und zu 25 % als Kraftstoff.

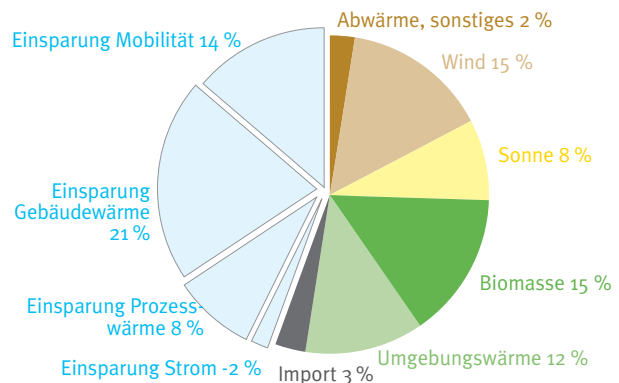


Abb. 17 Deckung des Energieverbrauchs der Energieregion Hümmling im Jahr 2050 im Vergleich zu 2018²



² Biomasse-Integration zur SystemOptimierung in der Energieregion Hümmling mit ganzheitlichem, sektorübergreifendem Ansatz, 3N e.V., gefördert durch die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., Werlke 2021

3 Entwicklung der eingesetzten Substrate

Um die Bemessungsleistung der 1.695 Biogasanlagen zu erzeugen, wurden 2024 rund 22,2 Mio. t Inputsubstrate benötigt.

Davon sind rund 11,7 Mio. t pflanzliche Substrate, die etwa 80 % der Energie liefern. Neben der Anbaubiomasse von Acker- und Grünlandflächen sind dies pflanzliche Nebenprodukte und Futterreste. In den Biogasanlagen werden mittlerweile rund 9,5 Mio. t (2021: 8,7 Mio. t) Wirtschaftsdünger wie Gülle, Festmiste und Gärreste eingesetzt, die im Rahmen der Wirtschaftsdünger-Verbringungsverordnung durch die Landwirtschaftskammer Niedersachsen erfasst werden. Hierdurch konnten gut 15 % der gesamten Bemessungsleistung bereitgestellt werden, was gegenüber 2021 einer Steigerungsrate von rund 15 % entspricht.

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

Somit waren 2024 etwa 47 % der Substrate in niedersächsischen Biogasanlagen Nebenprodukte und Reststoffe, mit einem Anteil an der elektrischen Bemessungsleistung von zusammen 20 %. Verglichen mit der gesamten CO₂-Vermeidung durch Biogasanlagen beträgt der Anteil dieser beiden Substratgruppen etwa 29 %.

Der geringe Bereitstellungsaufwand für die Rest- und Abfallstoffe sowie die Vermeidung von Methanemissionen bei der Behandlung von Wirtschaftsdünger durch die Biogasprozesse (vgl. 4) führen zu der hohen Emissionsminderung.

In den niedersächsischen Landkreisen unterscheiden sich die Massen und die Verteilung der eingesetzten Substrate in Biogasanlagen unverändert deutlich (Abb. 18). Im Landkreis Rotenburg (Wümme) wurden im Jahr 2024 950.000 t Wirtschaftsdünger energetisch genutzt, was einem Anteil von 45 % der eingesetzten Gesamtsubstratmasse von

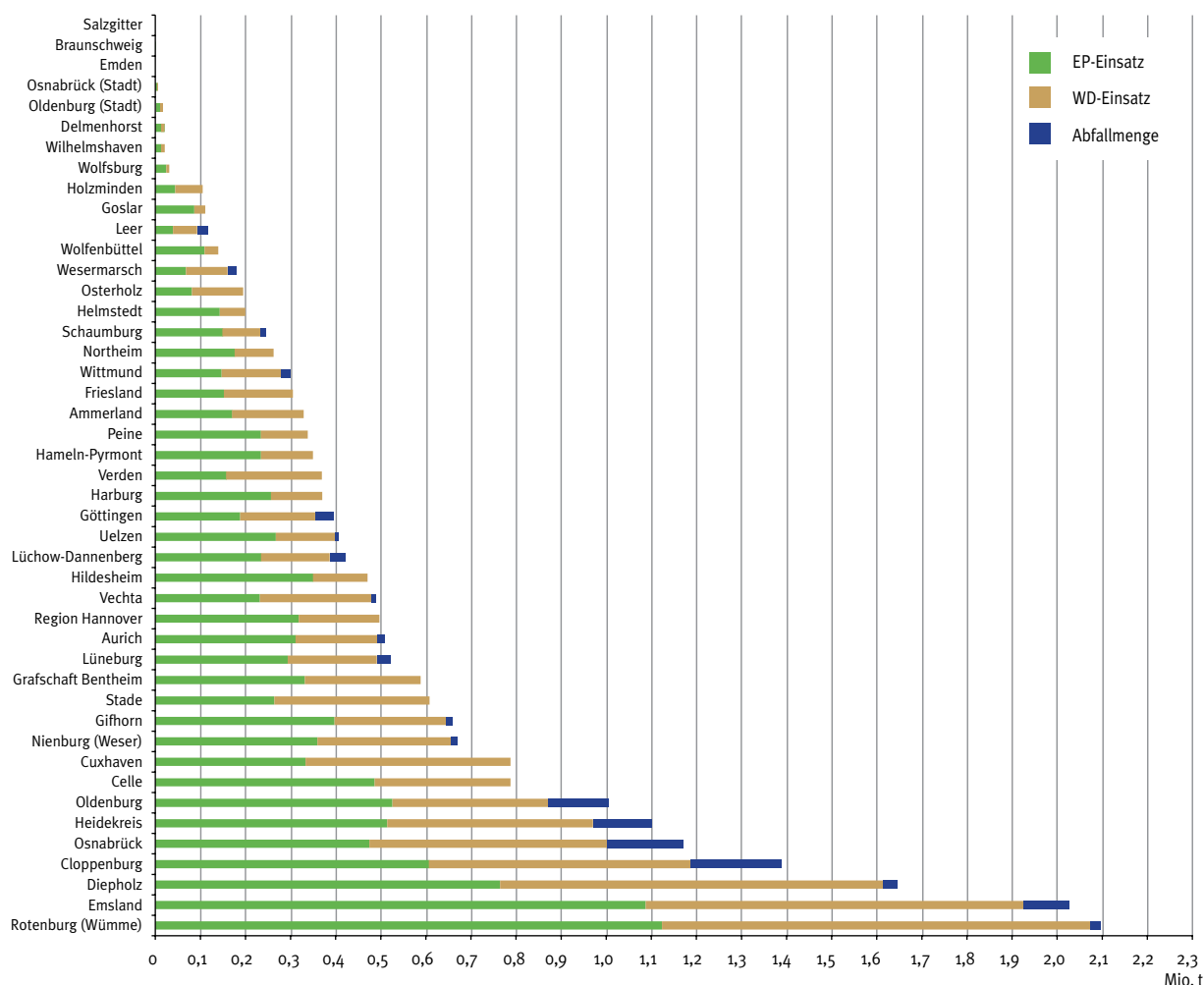


Abb. 18 Eingesetzte Substrate in niedersächsischen Biogasanlagen nach Landkreisen, 2024

2,1 Mio. t entspricht. In den Landkreisen Emsland und Diepholz setzen Biogasanlagen rund 850.000 t Wirtschaftsdünger ein. Das entspricht 41 bzw. 52 Massenprozent bezogen auf die Einsatzstoffe. Ebenfalls mehr als die Hälfte des Substrat-Inputs stammt in den Landkreisen Cuxhaven, Stade, Vechta, Verden, Friesland, Osterholz, Wesermarsch und Holzminden aus Wirtschaftsdünger. Jedoch sind die hier verwendeten absoluten Mengen geringer.

Die Bioabfallmenge, die in Niedersachsen in Biogasanlagen eingesetzt wird, betrug 2024 ca. 1 Mio. t, davon entfallen rund 200.000 t auf den Landkreis Cloppenburg, 168.000 t auf den Landkreis Osnabrück und jeweils 130.000 t auf die Landkreise Heidekreis und Oldenburg.

Gärsubstrat-Input 2024	Stoffstrom-mengen (Mio. t)	Anteil an elektrischer Leistung (%)	CO ₂ -Vermeidung (Mio. t)
Landwirtschaftl. Reststoffe wie Gülle und Festmist, Gärreste	9,5	15,4	0,8
Energiepflanzen sowie pflanzliche Nebenprodukte	11,7	80,2	2,5
Bioabfälle (Fette, Flotat und organische Abfälle)	1,0	4,3	0,2
Gesamt	22,2	100	3,5

Tab. 1 Einsatzstoffe niedersächsischer Biogasanlagen

Um die Substratmenge und den Flächenbedarf für Energiepflanzen für die NawaRo-Biogaserzeugung zu ermitteln, wird zunächst die durch Wirtschaftsdünger bereitgestellte Energiemenge vom energetischen Gesamtpotenzial der NawaRo-Anlagen subtrahiert. Das Gesamtpotenzial ergibt sich aus der Höchstbemessungsleistung und einer angenommenen Volllaststundenzahl der NawaRo-Anlagen von 8.000 Stunden. Die Differenz aus Wirtschaftsdüngerleistung 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.

3.1 Energiepflanzenanbau

3.1.1 Flächenbedarf und regionale Schwerpunkte

Ein wesentliches Ziel, um Biogasanlagen zukunfts-fähig weiterzuentwickeln, ist die Veränderung der Inputsubstrate. Dabei gilt es, den Energiepflanzenanbau anteilig zu reduzieren, zu diversifizieren und den Anteil an Reststoffen und Wirtschaftsdünger zu erhöhen. Im Vergleichsjahr 2024 wurden 11,7 Mio. t Energiepflanzen eingesetzt (Tab. 1). Der Energie-pflanzensubstratbedarf hat sich damit weiter redu-ziert. Dies ist in erster Linie auf die zurückgegan-gene Bemessungsleistung zurückzuführen. Aber auch der zunehmende Einsatz von Wirtschaftsdünger im Substratmix als auch durch den Einsatz von Neben-produkten und Futterresten, den Anbau im Zweikul-tursystem und die Nutzung von Zwischenfrüchten sowie die Verbesserung des elektrischen Wirkungs-grades der BHKW haben einen Einfluss auf den Be-darf an Energiepflanzen.

Niedersachsen verfügt über 2,6 Mio. ha LF, davon wer-den etwa zwei Drittel (rd. 1,9 Mio. ha) als Ackerland (AF) und rd. 0,7 Mio. ha als Grünland bewirtschaftet. Der Flächenbedarf für den Energiepflanzenanbau er-gibt sich über den Substratbedarf an Energiepflan-zen sowie durch das regional typische Ertragsnivea-u der Kulturarten. Die Basis für die Frischmasseerträge bilden Standardwerte nach KTBL (2018).

Liegen aktuellere oder regional typische Werte aus Veröffentlichungen vor, z. B. zum Ertrag von Wild-pflanzen, Durchwachsener Silphie oder Biogasarüben, werden diese angesetzt. Der Energiepflanzenanbau für Biogas nimmt in Niedersachsen mit 253.000 ha rund 9,7 % der LF ein, davon sind 238.000 ha Acker-kulturen und rund 15.000 ha Grünland.

Bei den Ackerkulturen stellt der Maisanbau aufgrund seiner hohen Leistungsfähigkeit mit 199.000 ha weiterhin den Hauptanteil (79 %). Andere Energie-pflanzen (39.000 ha), vorrangig Getreideganzpflan-zen/ GPS und Zuckerrüben, aber auch Ackergras, Blühpflanzen, Durchwachsene Silphie, Szarvasi (Riesenweizengras), Mischkulturen, Sonnenblumen, Sida und der Einsatz von Getreidekorn gehören in vielen Betrieben zum festen Bestandteil im Subst-ratmix. Die Zuckerrübe ist mittlerweile ökonomisch und verarbeitungstechnisch dem Mais gleichwertig und ist als hochwertiger Energieträger etabliert. Hemmend für eine Ausweitung des Einsatzes ist die

in vielen Betrieben begrenzende Lagerraumkapazität für Gärreste. Einzelbetrieblich wird der geringere Trockensubstanzgehalt der Zuckerrübe durch Einsatz von trockensubstanzreichen Inputstoffen (Stroh, CCM, Mist) ausgeglichen.

Etabliert ist seit langem der Anbau von Ganzpflanzensilage (Grünroggen) 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 überwiegend späte Grünlandaufwüchse zur Biogasgewinnung. Hier bietet auch der Einsatz von Futterresten (Mais- und Grassilage) hohe Synergien und optimiert die Flächeneffizienz.

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 2024 im Landesdurchschnitt 9,7 % 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. 2.1). Diese steht in direktem Bezug zu den regional benötigten Energiepflanzenflächen. Nur im Landkreis Rotenburg liegt der Flächenanteil

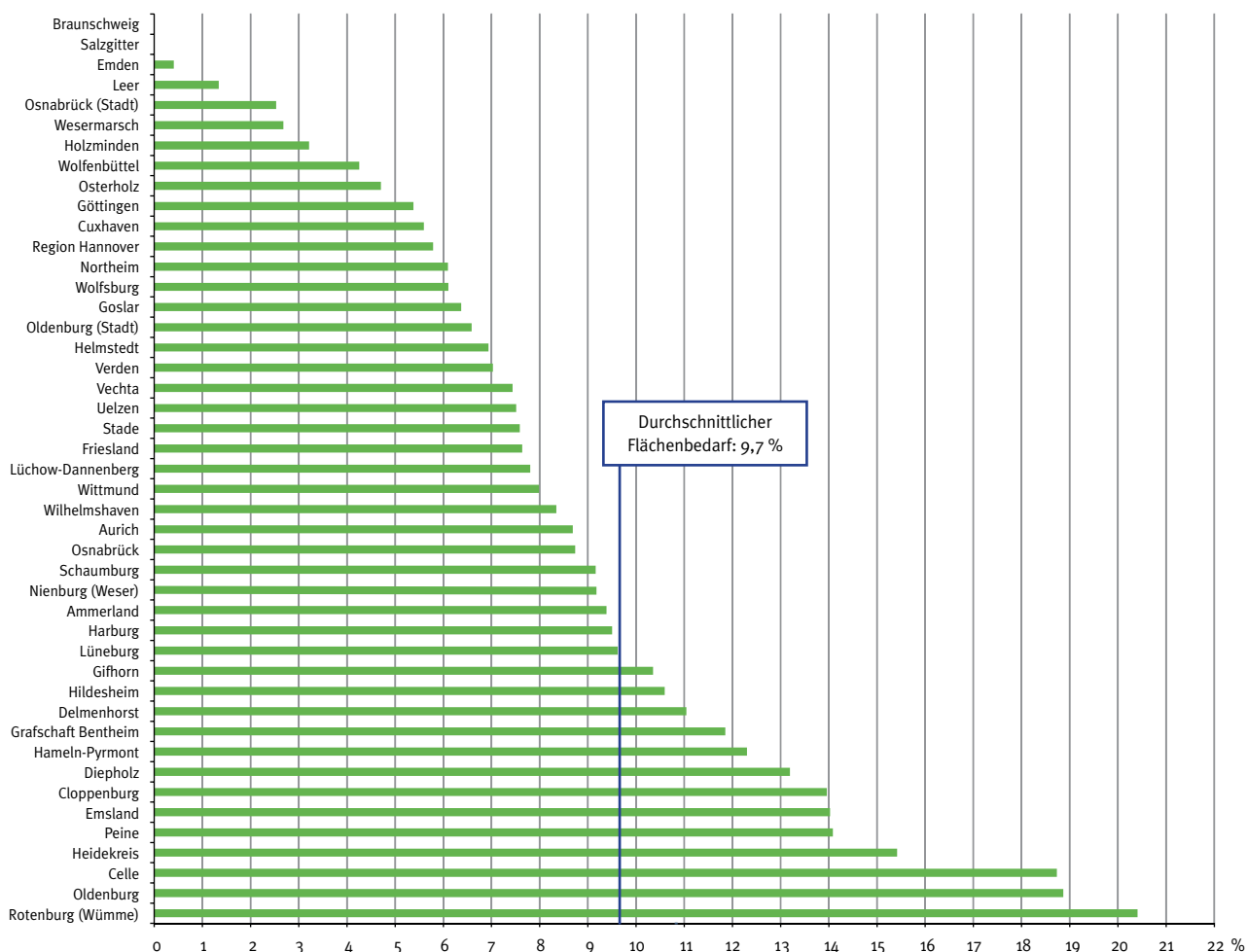


Abb. 19 Energiepflanzenanbau für Biogaserzeugung in % der landwirtschaftlich genutzten Fläche (LF), 2024

der Biogaskulturen an der LF über 20 %. In weiteren 12 Landkreisen werden zwischen 10 % und 19 % der landwirtschaftlichen Flächen für die Erzeugung der Energiepflanzen benötigt. Durch einen höheren Anteil Wirtschaftsdünger (WD) im Substratmix nahm der Flächenbedarf im Vergleich zur letzten Erhebung in einigen Landkreisen ab.

3.1.2 Energiepflanzen in der Praxis

Die niedersächsische Maisanbaufläche lag 2024 mit 593.000 ha um knapp 8.000 ha unter dem Anbauumfang von 2023. Der Energiemais hat hieran einen Anteil von 36 % (Abb. 20). Aufgrund seiner guten Ertragsleistung und ökonomischen Attraktivität bleibt Mais als Tierfutter und Rohstoff für die Biogasproduktion weiter die führende Kulturart.

Die landwirtschaftliche Flächennutzung ist regionaltypisch und weist deutliche Unterschiede hinsichtlich des Fruchtfolgeanteils von Mais auf. In der Veredelungsregion beträgt dieser Anteil durchschnittlich 37,5 % der LF; im Landkreis Cloppenburg sind es bis zu 45 %. In Südniedersachsen sind es hingegen nur zwischen 6 % und 19 % der LF. Während der Maisanbau für Biogas in der Veredelungsregion die bereits hohen aus der Tierhaltung resultierenden Maisanteile verstärkt, erweitert Mais in den Ackerbauregionen die Fruchtfolgen.

In den Tierhaltungsregionen liegt der Energiemaisanteil an der Gesamtmaisfläche zwischen 14 % (Vechta) und 41 % (Oldenburg). In der südniedersächsischen Ackerbauregion wird Mais vorwiegend zur Energieerzeugung angebaut. Hier fließen 54 % der Maisbiomasse in die Biogaserzeugung, bei einem insgesamt niedrigen Maisanteil in der Fruchtfolge von 11 %.

Ziel ist die stärkere Reduzierung des Maisanteils im Substratmix der Biogasanlagen, wie bereits in vorangegangenen EEG-Novellen 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 bescheidenen 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 maisbetonter 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 Ernteversuchen 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 mehr als zehn Jahren in der Praxis etabliert.

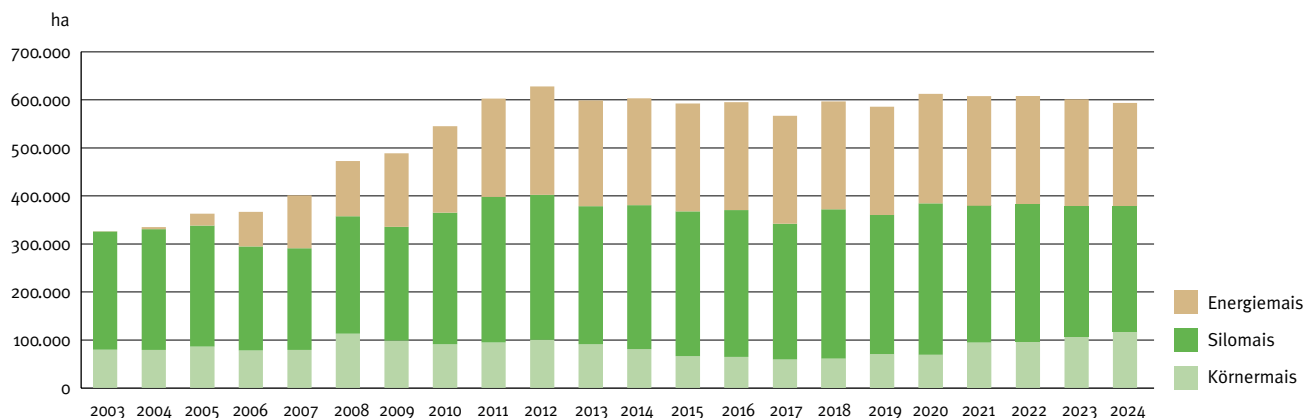


Abb. 20 Anbauflächenentwicklung Körnermais, Silomais sowie Energiemais in Niedersachsen, Quelle: GAP/InVeKoS, eigene Berechnungen

Die Wirtschaftlichkeit der Prozesskette »Biogasrübe« gegenüber Mais ist mittlerweile gegeben. Energierüben werden in Niedersachsen als erntefrische oder silierte Rübe, als Mischsilage mit Mais aber vorwiegend auch als eingelagertes Rübenmus aus Erdbecken oder Hochsilos zur Biogaserzeugung eingesetzt. In verschiedenen Verbundprojekten (u. a. Interreg Groen-Gas / Biogasrübe/ circular BIOMass CAScade to 100%) wurden diverse verfahrenstechnische Fragen zur Lagerung (Erdbecken, Hochsilo) und zum Einsatz als Substrat bearbeitet und optimiert.

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.

Biogasrüben 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. Gerade in Regionen mit hohen Maisanteilen konnte sich die Biogasrübe etablieren und trägt zur Erweiterung der Fruchtfolge bei.

Im Emsland und in der Grafschaft Bentheim hat sich im Zeitraum 2010 bis 2024 der Biogasrübenanbau auf rund 4.500 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.

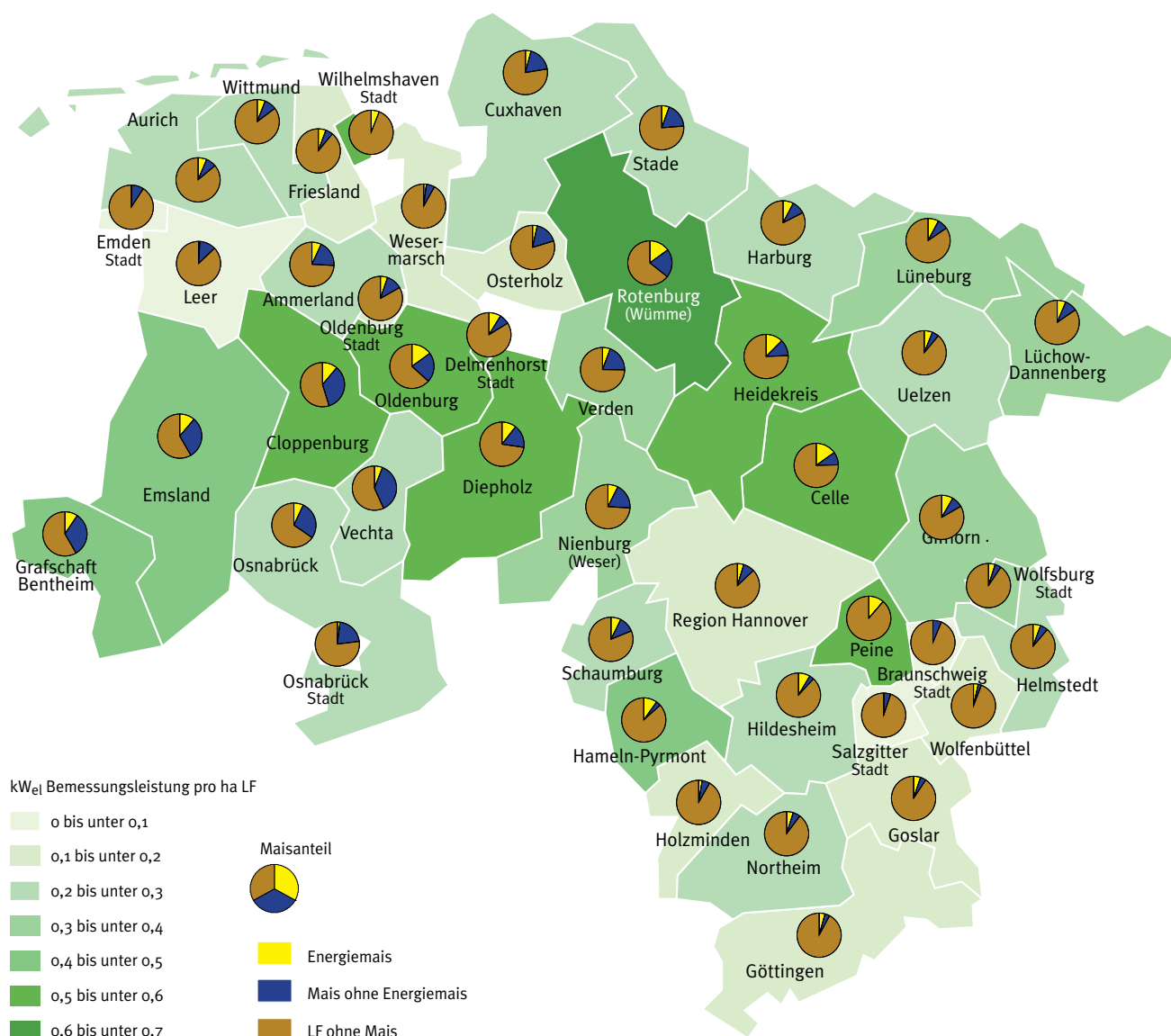


Abb. 21 Anteil Maisanbau und Energiemais an LF, 2024

3.2 Wirtschaftsdünger

Vom Gesamtinput an Biogassubstraten entfallen rund 43 % auf Wirtschaftsdünger, wodurch knapp 22 % (9,5 Mio. Tonnen) des vorhandenen Wirtschaftsdüngerpotenzials in Höhe von 43,3 Mio. t energetisch genutzt wird. 2024 wurden rund 220.000 t Gärreste in Biogasanlagen zur Substratergänzung verwendet (2021: 240.000 t). Abb. 22 zeigt den in Biogasanlagen eingesetzten und den nicht genutzten Wirtschaftsdünger nach Landkreisen.

Mehr als zwei Drittel aller niedersächsischen Biogasanlagen setzen 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 Veredelungsregionen stark ausgedehnt worden. Diese Fehlentwicklungen finden sich als Korrektur in den nachfolgenden Novellierungen des EEG wieder.

Der Einsatz von Gülle, Mist und anderem Wirtschaftsdünger 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.

Wird Wirtschaftsdünger in Biogasanlagen in Ackerbauregionen eingesetzt, trägt dieser zum Nährstoffexport aus der Veredelungsregion und zu einer nachhaltigen Nährstoffnutzung von Stickstoff und Phosphor bei.

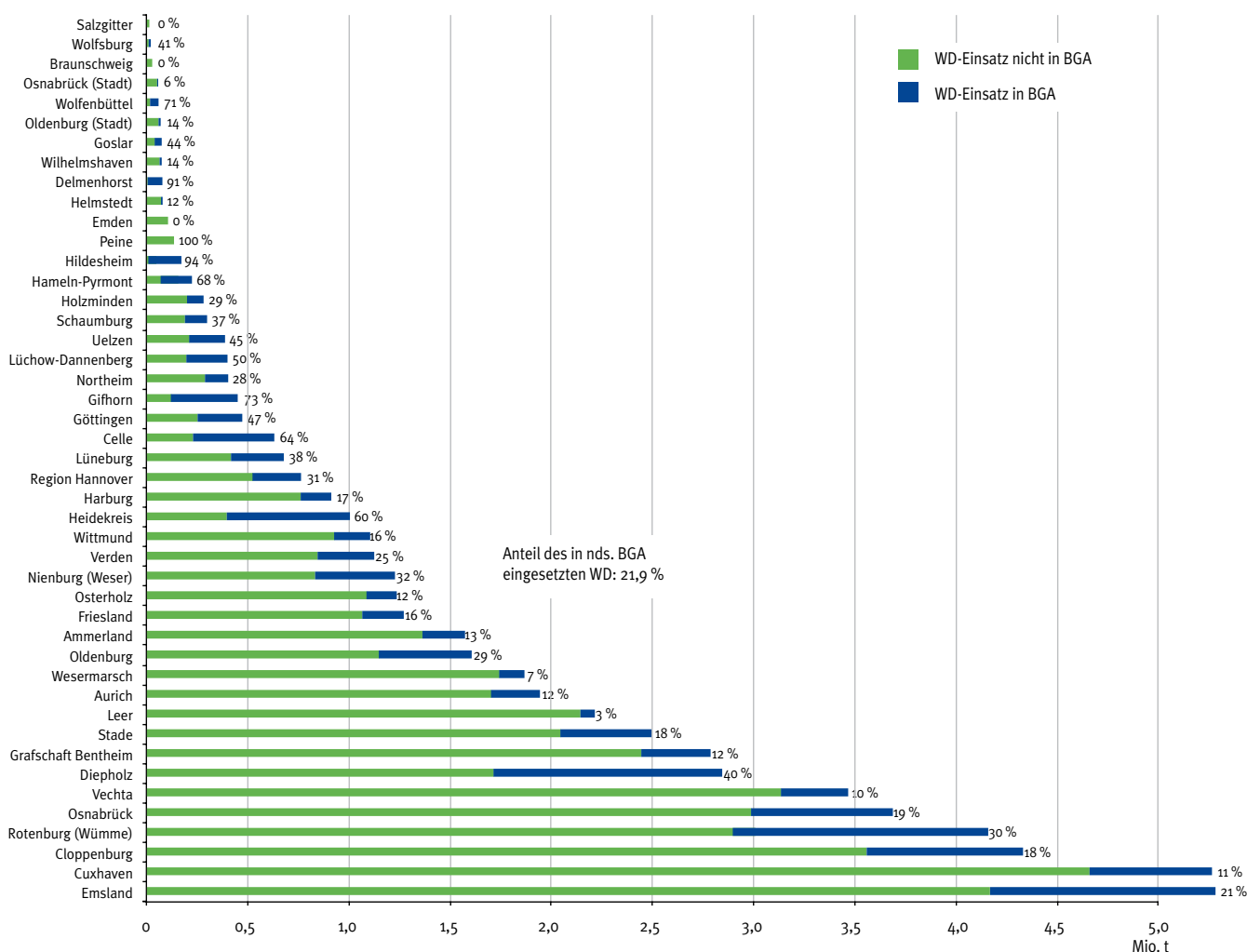


Abb. 22 Wirtschaftsdüngeranfall gesamt und Einsatz in Biogasanlagen, 2024

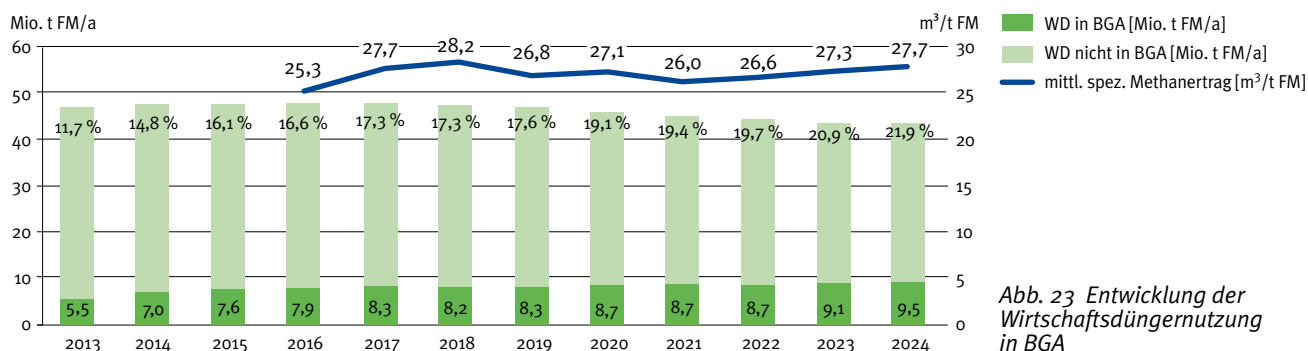


Abb. 23 Entwicklung der Wirtschaftsdüngernutzung in BGA

Der Anteil des anfallenden Wirtschaftsdüngers bezogen auf Frischmasse (FM), der in niedersächsischen Biogasanlagen eingesetzt wurde, ist im betrachteten Zeitraum von 2013 bis 2024 von 11,7 % auf knapp 22 % deutlich angestiegen, wobei der Wirtschaftsdüngeranfall aufgrund der sinkenden Tierzahlen in den letzten Jahren stetig zurückging. Von den insgesamt 9,5 Mio. t in niedersächsischen Biogasanlagen eingesetzten Wirtschaftsdünger stammen rund 225.000 t aus anderen Bundesländern oder den Niederlanden.

Durch den hohen Viehbestand in der Veredelungs- sowie Milchviehregion Niedersachsens ist hier ein besonders hoher Anfall von Wirtschaftsdünger festzustellen. Von den hier insgesamt angefallenen 36 Mio. t Wirtschaftsdünger werden 16,6 Mio. t inner-

halb der Veredelungsregion und 17,1 Mio. t innerhalb der Milchviehregion verbracht. In den Ackerbauregionen sind es 7,4 Mio. t, die direkt regional verwertet werden. Der Gesamtanfall an Wirtschaftsdünger in den Ackerbauregionen beträgt hier 7,6 Mio. t.

In Abb. 24 ist die Gesamtmenge an Wirtschaftsdünger, die in die verschiedenen Regionen Niedersachsens verbracht wird, dargestellt. Der größte Massenstrom über eine Regionsgrenze hinaus ist von der Veredelungs- in die Ackerbauregionen zu beobachten (3,0 %). Danach folgt die Verbringung aus der Veredelungs- in die Milchviehregion mit 0,8 %.



Abb. 24 Verbringung von Wirtschaftsdünger in den landwirtschaftlichen Regionen Niedersachsens, 2024; Nährstoffbericht in Bezug auf Wirtschaftsdünger für Niedersachsen 2023/2024, LWK Niedersachsen 2025, eigene Berechnungen

3.3 Systemdienstleistung Biogas – Nährstoffkreisläufe schließen

Insbesondere in den als Überschussgebiete ausgewiesenen, meist viehstarken Gemeinden, haben Nährstoffüberhänge aus Gülle und Gärresten eine hohe Bedeutung. Sowohl die Anzahl der Gemeinden mit Stickstoff-(N)-Überhängen als auch jene mit Grenzwertüberschreitungen für Phosphat (P_2O_5) hat zwar abgenommen, liegt aber weiterhin in über 10 LK über dem Grenzwert. Den Landkreisen mit positiven Nährstoffsalden stehen viele vieharme Ackerbauregionen im südlichen und östlichen Niedersachsen gegenüber, die einen Nährstoffbedarf aufweisen. Dieser wird bislang meist über Mineraldünger gedeckt, was neue Überschüsse verursacht und korrigiert werden sollte.

Der Einsatz von transportwürdigem Wirtschaftsdünger mit hohem Trockensubstanzgehalt in Biogasanlagen der Ackerbauregionen trägt zur Verlagerung von P-Düngern aus Veredelungsregionen bei.

Dort steht nährstoffreicher Gärrest bzw. ein aufbereitetes Produkt zur Verfügung, das den Bedarf an Mineraldünger senken kann. Besonders separierte oder getrocknete Gärreste überzeugen durch ihre gut steuerbare Düngewirkung und unterstützen ein effizientes Nährstoffmanagement. Entscheidend sind dabei die Nährstoffgehalte, die Qualitätssicherung, ausreichende Lagerkapazitäten sowie genehmigungsrechtliche Rahmenbedingungen in den Aufnahme­regionen. Entsprechend zeigt sich ein klarer Trend zu Separation und Trocknung: Sie ermöglichen die Bereitstellung schnell wirksamer Flüssigphasen, depotartig wirkender Festphasen und von Rohgärresten, deren kombinierte, kulturangepasste Ausbringung ein präzises Düngemanagement erlaubt. Auf der Inputseite ist ebenfalls eine Entwicklung erkennbar: Der Einsatz von Gülle und Mist stieg gegenüber 2019/2020 um 8 % auf 9,5 Mio. t (vgl. 3.2)³.

Unter ökologischen Gesichtspunkten bietet der Einsatz von Wirtschaftsdünger aus viehdichten Regionen in Biogasanlagen in Ackerbauregionen zahlreiche Vorteile. Die Entstehung von Lachgas- und Methanemissionen, bedingt durch die offene Lagerung von Wirtschaftsdünger, werden durch den gasdichten Fermentationsprozess mit zumeist gasdichter Lagerung im Anschluss in der Biogasanlage stark vermindert. Zudem kann ein Teil der unter großem Energieeinsatz herzustellenden mineralischen Düngemittel substituiert werden. Diese ökologischen Vorteile überkompensieren deutlich die Emissionen klimarelevanter Gase, die durch den Transport entstehen (vgl. 4). Zudem wird der »Tank oder Teller«-Konflikt durch die Substitution von Energiepflanzen durch verfügbaren Wirtschaftsdünger entschärft. Der Einsatz von Wirtschaftsdünger ist oft aber auch ökonomisch attraktiv, da dieser – abhängig von regionalen Unterschieden – ein preiswertes Substrat darstellen kann. Auch durch die Hebung weiterer Potenziale, wie die Herstellung von Torfersatz aus Gärresten, diversifizieren sich die Einnahmemöglichkeiten und leisten Biogasanlagen einen wichtigen ökologischen Beitrag (mehr Infos liefert das Projekt »BiToP« unter torf-ersatz.de). Ergebnisse aus dem Projekt »NaProBio« – gefördert durch das Niedersächsische Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz – zeigen, dass die Festphasen separierter Gärreste struktureitig als Substrate zur Erdenherstellung geeignet sind.



Gewaschener Gärrest aus Pressschnecke (feste Phase)

Jedoch variieren die Anteile der Beimischungen stark, je nach Verwendungszweck der Erden. Hier ist weitere Forschung notwendig.

Ein weiterer Schwerpunkt des Projekts lag auf der Entwicklung regionaler Biogasanlagenverbünde. Durch abgestimmte Nutzung von Substraten sowie gemeinsame Gasaufbereitung und Wärmebereitstellung können Kosten gesenkt und Synergien erschlossen werden. Solche Cluster erhöhen die Effizienz und schaffen neue Vermarktungswege, erfordern aber klare rechtliche und organisatorische Rahmenbedingungen.

Zudem konnte gezeigt werden, dass sich der Wirtschaftsdüngeranteil im Substratmix steigern lässt. Durch Separation der WD ist es möglich, sowohl die Energiedichte (Festphase) zu steigern als auch flüssigen Anteil außerhalb der Biogasanlage schnell infiltrierend als Dünger effektiv einzusetzen. Trotzdem bringen die Wirtschaftsdüngeranteile einen stark steigenden Lager- bzw. Flächenbedarf mit sich, der durch den Biogasanlagenbetrieb kompensiert werden muss. Hier sind noch weitere Versuche und Optimierungen an den Verfahren und der Verwertung notwendig. Die Versuche im Projekt zeigten aber deutlich, dass mit neuartigen Aufbereitungsmethoden bisher unattraktive Reststoffe wie Schweinegülle zu interessanten Substraten aufgewertet werden können. (Abschlussbericht zum Projekt »NaProBio« unter 3-n.info/naprobio).

³ Nährstoffbericht in Bezug auf Wirtschaftsdünger für Niedersachsen 2023/2024, LWK Niedersachsen 2025

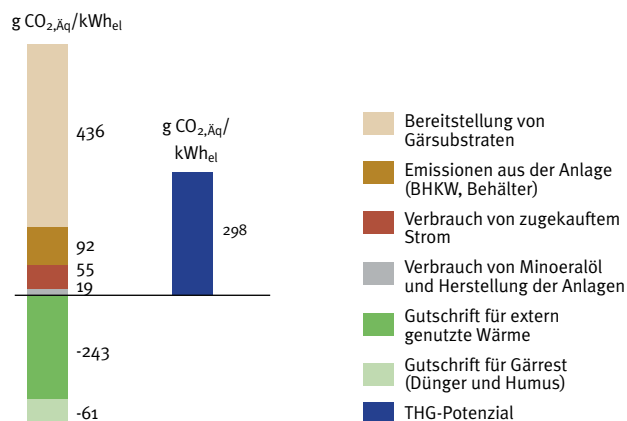
4 Klimaschutz durch Biogas

Das Hauptziel für die Förderung von Biogasanlagen besteht darin, fossile Energieträger (Kohle, Öl, Erdgas) durch klimafreundlich erzeugtes Biogas zu ersetzen. Mit Umsetzung der RED III ändern sich die Anforderungen an Betreiber von Biogasanlagen, indem sie eine Treibhausgas-(THG)-Bilanzierung und THG-Minderungen abhängig von Inbetriebnahmehjahr und installierter Leistung von bis zu 80 % im Vergleich zu fossilen Referenzsystemen schrittweise nachweisen müssen. Zur Berechnung einer Klimabilanz sind verschiedene Modelle verfügbar, die eine Berechnung auf Basis von Betriebsdaten und Kennwerten ermöglichen. Die Landwirtschaftskammer Niedersachsen hat ein EDV-Programm entwickelt, welches die bisherige Klimabilanz einer Biogasanlage aufzeigt und die Wirkung möglicher Verbesserungsmaßnahmen auf die Treibhausgasemissionen und auf die Wirtschaftlichkeit ausweist.

Bei landwirtschaftlichen Biogasanlagen hat die Substratbereitstellung meist den größten Anteil an den Treibhausgasemissionen, wie am Beispiel einer Biogasanlage mit einer Bemessungsleistung von 500 kW_{el} in Abb. 25 dargestellt ist. Bei den Möglichkeiten zur Verringerung von Treibhausgasen kommt neben einer hohen Gasausbeute und einer emissionsarmen Erzeugung von Energiepflanzen, dem Einsatz von Wirtschaftsdüngern eine besondere Bedeutung zu. So kann ein Milchviehbetrieb mit 100 Kühen jähr-

lich 100 t Treibhausgas vermeiden, wenn die Gülle innerhalb weniger Tage in eine Biogasanlage überführt wird. Die gasdichte Gärrestlagerung gehört bei größeren Anlagen zum Standard. Dadurch werden Biogasverluste vermieden, eine Restgasnutzung ermöglicht und die Düngewirksamkeit des Gärrestes durch geringere Ammoniakverluste verbessert. Wie im Beispiel dargestellt kann für die externe Nutzung der im BHKW anfallenden Wärme, als Substitut für Wärme aus Erdgas oder Heizöl, eine Gutschrift angerechnet werden. Ebenso für die Substituierung von Dünger und den Humusaufbau durch die Nutzung des Gärrestes. Das THG-Potenzial beläuft sich auf 298 g CO_{2,Äq}/kWh_{el}. Das Potenzial des deutschen Strommix liegt im Vergleich dazu bei 427 g CO_{2,Äq}/kWh_{el}.⁴

Die genannten Emissionsquellen finden sich jedoch nicht nur bei klassischen landwirtschaftlich betriebenen Biogasanlagen, sondern auch bei Abfallvergärungsanlagen. Da durch den Einsatz von Abfall kein Substrat in Form von Energiepflanzen benötigt wird, entfallen die Emissionen, die durch die Vorkette wie z. B. Anbau, Düngung und Ernte entstehen. Der Aufwand für die Abfallbereitstellung ist vor allem auf den Transport beschränkt. Dies hat nicht nur ökologische Vorteile, sondern ermöglicht zudem eine günstigere Erzeugung des Biogases, was die Wettbewerbsfähigkeit von Biogas steigert.



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 das THG-Potenzial als Differenz aus den Treibhausgasquellen und Gutschriften ausgewiesen. Daten zur Biogasanlage: 4,2 Mio. kWh Stromerzeugung/Jahr, 1 Mio. kWh externe Wärmenutzung/Jahr, Substratmix: 80 % der TM aus Energiepflanzen, 20 % der TM aus Wirtschaftsdüngern, gasdichtes Gärrestlager

Abb. 25 Ergebnisdarstellung der Klimagasbilanz für eine Biogasanlage mit 500 kW_{el} (Quelle: LWK Niedersachsen)

⁴ Umweltbundesamt (Hrsg.) ,Icha, P; Lauf, T.: 2025: Entwicklung der spezifischen Treibhausgas-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 – 2024

Berechnungen an Praxisanlagen

Welchen Einfluss die Veränderung des Substratmixes hin zu mehr WD auf das THG-Potenzial von Biogasanlagen hat, wurde im Rahmen des Forschungsprojekts »NaProBio« anhand von Biogasanlagen im Landkreis Rotenburg (Wümme) untersucht. Die Modellierung erfolgte in Anlehnung an RED III. Als Datengrundlage für die THG-Bilanz wurden Primärdaten aus den Einsatzstofftagebüchern der Biogasanlagen genutzt und durch Daten aus Datenbanken sowie aus Literatur ergänzt. Als Methode der Wirkungsabschätzung wird der Environmental Footprint in der Version 3.1 genutzt. Dieser ist ein standardisiertes Wirkungsabschätzungsverfahren der Europäischen Kommission und bietet eine politisch anerkannte und umfassende Grundlage für die ökologische Bewertung.

In der Abb. 26 ist das THG-Potenzial der Biogasbereitstellung einer Biogasanlage für zwei Jahre des Projektzeitraums dargestellt. In der untersuchten Biogasanlage wurde der WD-Anteil von 51,2 % im Jahr 2022 auf 76,5 % im Jahr 2024 gesteigert. Die eingesetzten WD setzten sich aus Rindergülle und -mist sowie der festen Phase von separierter Rindergülle zusammen. Durch den umgestellten Substratmix änderten sich neben der Gärrestmenge auch die Nährstoffgehalte im Gärrest. Für die Bilanzierung des THG-Potenzials wurde die Biogasbereitstellung mit Verstromung in einem BHKW mit Kraft-Wärme-Kopplung betrachtet. Ein Teil des erzeugten Biogases wurde zu Biomethan bzw. Bio-CNG und Bio-LNG aufbereitet. Biomethan kann in das Erdgasnetz eingespeist werden oder kann komprimiert als Bio-CNG anstelle von fossilem Kraftstoff genutzt werden. Bei der Erzeugung von Biogas zur Verstromung entstehen hierbei also neben der Substitution von Diesel durch Bio-LNG und der Substitution von Erdgas durch Biomethan noch weitere Koppelprodukte, für die in der Bilanzierung eine Gutschrift angerechnet werden kann, da sie zur Minderung des THG-Potenzials beitragen. Durch externe Nutzung der BHKW-Abwärme kann Wärme aus fossilen Quellen ersetzt werden. Außerdem können durch die im Gärrest enthaltenen Nährstoffe mineralischer Dünger eingespart und durch die Aufnahme von Gülle und Mist in der Biogasanlage Lageremissionen (vor allem Methan und Lachgas), die am viehhaltenden Betrieb entstanden wären, vermieden werden.

Die Umstellung des Substratmix hin zu mehr WD spiegelt sich auch im THG-Potenzial der Biogasbereitstellung wider. Bereits im ersten Jahr der Projektlaufzeit weist die Anlage mit $-6,5 \text{ g CO}_2\text{-Äq/MJ}$ ein negatives

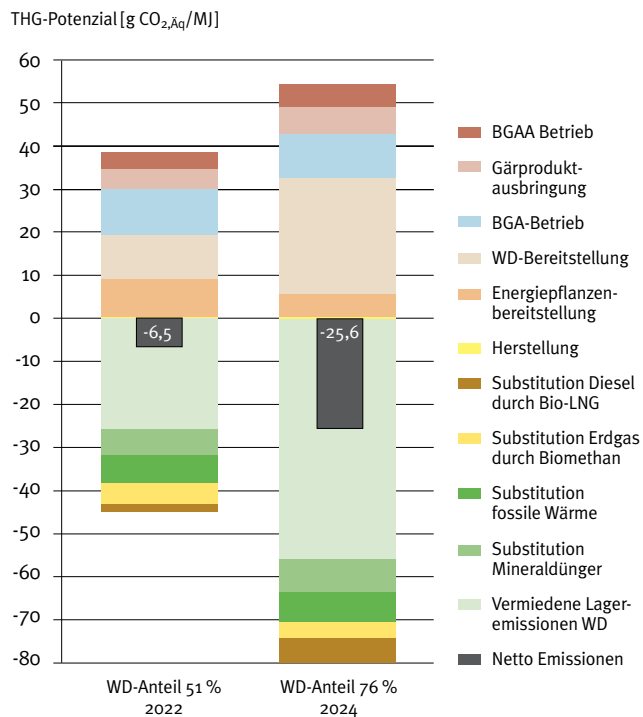


Abb. 26 Ergebnisdarstellung der Klimagasbilanz für eine Biogasanlage mit 1 MW_{el} vor und nach der Substratumstellung

Netto-THG-Potenzial auf. Dies begründet sich in dem WD-Anteil von knapp 52 %. Mit steigendem Anteil an WD nimmt das THG-Potenzial auf $-25,6 \text{ g CO}_2\text{-Äq/MJ}$ ab. Dies liegt vor allem daran, dass bezogen auf den Methanertrag das spezifische THG-Potenzial der eingesetzten WD geringer ist als das von Energiepflanzen. Da die verwendeten WD als Reststoffe der Milch- bzw. Fleischproduktion anfallen, gehen diese ohne Vorkette aus der Tierhaltung ein. Der Aufwand für Transport und die Separation (Rindergüllefeststoff) wird berücksichtigt. Besonders zu erwähnen ist, dass bei der Bilanzierung des eingesetzten Rindergüllefeststoffs aus der Separation das Filtrat, das am viehhaltenden Betrieb verbleibt, Lager- und Ausbringungsemissionen verursacht, die das THG-Potenzial des Feststoffs zusätzlich zu Transport und Separationsprozess erhöhen. Mit steigendem WD-Einsatz steigen somit auch die Emissionen aus der »WD-Bereitstellung« und machen damit im Jahr 2024 den größten Posten des THG-Potenzials aus. Dem gegenüber stehen die sinkenden Emissionen aus der Bereitstellung von Energiepflanzen. Die Gutschriften aus den »vermiedenen Lageremissionen WD« überwiegen deutlich ggü. dem Aufwand für die »WD-Bereitstellung«.

5 Ausblick

Die Entwicklungschancen des Biogassektors werden maßgeblich durch die sektorübergreifende Integration bestehender Anlagen, die Erschließung neuer Nutzungspfade außerhalb des EEG sowie durch rechtliche und ökonomische Rahmenbedingungen bestimmt. In einem bis 2035 vollständig regenerativen, weitgehend strombasierten Energiesystem kann Biogas eine zentrale Rolle beim Ausgleich von Residuallastschwankungen übernehmen und so zur Versorgungssicherheit beitragen. Nach Einschätzung des Deutschen Biomasseforschungszentrums (DBFZ) gibt es im bestehenden Anlagenpark ein erhebliches Potenzial zur weiteren Flexibilisierung. Dieses kann jedoch nur bei einem angepassten Regulierungsrahmen und einem geringeren Investitionsrisiko vollständig erschlossen werden.⁵

Ein wichtiger Hebel ist die verstärkte Nutzung und Vergütung von Abwärme aus der Stromerzeugung. Neben dem Ausbau neuer Wärmenetze eröffnet auch die Analyse und Optimierung bestehender Netze Chancen, Schwachstellen zu beheben und eine effiziente Wärmeverteilung zu ermöglichen. Damit kann Biogas einen wichtigen Beitrag zur regionalen, regenerativen Wärmewende leisten.

Für die Landwirtschaft bleibt Biogas zugleich ein zentraler Systemdienstleister. Durch die Nutzung von Wirtschaftsdüngern trägt es zur Kreislaufführung von Nährstoffen bei und unterstützt den nachhaltigen Ausgleich zwischen Tierhaltungs- und Ackerbauregionen – insbesondere beim knappen Nährstoff Phosphor. Der Einsatz von Festmist und separierter Gülle in Biogasanlagen ersetzt pflanzliche Biomasse, senkt Emissionen und mindert Nährstoffverluste. Das Potenzial an noch ungenutztem Wirtschaftsdünger ist hoch und sollte weiter erschlossen werden. Fortschritte in der Gärrestaufbereitung ermöglichen zudem die Gewinnung neuer Produkte – etwa Torfersatzprodukte für den Gartenbau.

Darüber hinaus bieten Ansätze der sogenannten blauen Bioökonomie neue Perspektiven. Im FNR-Projekt »NährWert« wurde gezeigt, dass sich auf anfallendem Oberflächenwasser von Biogasanlagen Algenbiomasse kultivieren lässt, die Nährstoffe aufnimmt und zugleich ein werthaltiges Produkt liefert. Die erfolgreiche Labor- und Pilotphase verdeutlicht das Potenzial solcher Verfahren, auch wenn die Nutzung der dynamischen Biomassezusammensetzung noch regulatorische Herausforderungen birgt. (mehr Infos unter naehrwert.org)



Das anfallende Oberflächenwasser dient zur Kultivierung von Algenbiomasse mittels Röhrenreaktoren.

Das Ende der EEG-Vergütung bedeutet nicht zwangsläufig das Aus für viele Biogasanlagen. Neben der güllebasierten Eigenstromerzeugung bieten sich alternative Pfade an – etwa die Aufbereitung zu Biomethan und dessen Einspeisung ins Gasnetz, gegebenenfalls durch Bündelung benachbarter Anlagen. Auch die Verflüssigung zu LNG eröffnet neue Einsatzfelder im Schwerlast-, Schiffs- und Flugverkehr. Für industrielle Anwendungen ist Biomethan in Kraft-Wärme-Kopplung attraktiv, insbesondere bei hohen Temperaturanforderungen, die durch Solarthermie oder Wärmepumpen nicht gedeckt werden können. In einer Übergangsphase kann es zudem als Erdgassubstitut in bestehenden Heizsystemen genutzt werden.

Die Branche zeigt sich seit Jahren anpassungsfähig gegenüber wechselnden politischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen. Steigende Rohstoffpreise, insbesondere für Energiepflanzen, Betriebsmittel sowie Rest- und Abfallstoffe, erfordern jedoch neue Konzepte und Geschäftsmodelle. Durch die konsequente Nutzung aller Wertschöpfungspotenziale – von der Strom- und Wärmeerzeugung über Nährstoffrückgewinnung bis hin zu innovativen Bioökonomieansätzen – kann Biogas weiterhin einen wichtigen Beitrag zur Systemintegration erneuerbarer Energien, zur Treibhausgasminderung und zu einer nachhaltigen regionalen Wertschöpfung leisten.

⁵ Kurzstudie zur Rolle von Biogas für ein klimaneutrales, 100 % erneuerbares Stromsystem 2035, DBFZ 2022



Weiterführende Literatur

Abschlussbericht für das Projekt »Nachhaltige Produktion von Biogas durch Mehreinsatz von Wirtschaftsdünger unter besonderer Berücksichtigung neuartiger Verfahrensschritte und Produktgewinnung mit regionalem Schwerpunkt im Landkreis Rotenburg (Wümme)«

Landkreis Rotenburg (Wümme) und 3N Kompetenzzentrum Niedersachsen Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe und Bioökonomie e. V. (2025)

Bio-LNG in Niedersachsen - Verflüssigtes Biogas für den Transportsektor

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

Branchenzahlen 2022 und Prognose der Branchenentwicklung 2023

Fachverband Biogas e.V. (2024)

dena-ANALYSE Branchenbarometer Biomethan 2024

Völler, K. (2024), Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)

Die niedersächsische Landwirtschaft in Zahlen 2021 mit Ergänzungen

Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2024)

Energiewendebericht 2024

Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz (2025)

Erneuerbare Energien in Deutschland 2024

Umweltbundesamt (2025)

Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung im Jahr 2023

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) (2024)

Kurzstudie zur Rolle von Biogas für ein klimaneutrales, 100 % erneuerbares Stromsystem 2035

Dotzauer, M. et al. (2022), Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH

Monitoringbericht 2024

Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen; Referat 615 - Marktbeobachtung, SMARD (2025)

Nährstoffbericht in Bezug auf Wirtschaftsdünger für Niedersachsen 2023/2024

Landwirtschaftskammer Niedersachsen (2025)

Treibhausgasbericht der Landwirtschaft in Niedersachsen

Schumacher, W. (2025), Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Wärmenutzung an Biogasanlagen in Niedersachsen – Statusbericht

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

Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr
Abb.	Abbildung
Abs.	Absatz
AF	Ackerfläche
AG	Aktiengesellschaft
BauGB	Baugesetzbuch
BGA	Biogasanlage
BHKW	Blockheizkraftwerk
BImSchV	Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes
BNetzA	Bundesnetzagentur
CCM	Corn-Cob-Mix
CNG	Compressed Natural Gas
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
ct	Cent
DüV	Düngeverordnung
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
e-Mobilität	Elektromobilität
EP	Energiepflanzen
EU	Europäische Union
FM	Frischmasse
GAP	Gemeinsame Agrarpolitik
GWh	Gigawattstunde
ha	Hektar
kg	Kilogramm
KTBL	Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft
kW	Kilowatt
kW _{el}	Kilowatt elektrisch
kWh	Kilowattstunde
kWh _{el}	Kilowattstunde elektrisch
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
LF	Landwirtschaftlich genutzte Fläche
LNG	liquefied natural gas
MaStR	Marktstammdatenregister
Mio.	Millionen
MW	Megawatt
MW _{el}	Megawatt elektrisch
NawaRo	Nachwachsende Rohstoffe
Nds.	Niedersachsen
Nm ³	Normkubikmeter
P ₂ O ₅	Phosphorpentoxid
Power to x	Technologien zur Speicherung bzw. anderweitigen Nutzung von Stromüberschüssen aus erneuerbaren Energien
RED	Renewable Energy Directive
t	Tonne
TS	Trockensubstanz
TWh	Terawattstunde
WD	Wirtschaftsdünger

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Biogas-Bestandsanlagen sowie installierte Anlagenleistung und Bemessungsleistung in Niedersachsen, Bayern und Deutschland	4
Abb. 2	Entwicklung des nds. Biogasanlagenbestands sowie der Bemessungs- und installierten Leistung	4
Abb. 3	Anzahl und Bemessungsleistung der Biogasanlagen in Niedersachsen	5
Abb. 4	Prozentuale Verteilung der Biogasanlagen nach Regionen in Niedersachsen, 2024	6
Abb. 5	Prozentuale Verteilung des Anlagenbestands von NawaRo-Gülle-Anlagen bis 75 kW _{el} und Verteilung des Zuwachses nach Regionen, 2024	6
Abb. 6	Regionale Verteilung der NawaRo- und Koferment-Anlagen, 2024	7
Abb. 7	Leistungsklassenverteilung (in kW _{el}) der NawaRo-Biogasanlagen in Niedersachsen	8
Abb. 8	Leistungsklassenverteilung (in kW _{el}) der Koferment-Biogasanlagen in Niedersachsen	8
Abb. 9	rel. Überbauung und Überbauungsquote in den nds. Landkreisen, 2024	9
Abb. 10	Absolute Überbauung in den Leistungsklassen, 2024	10
Abb. 11	Überbauungsquote in den Leistungsklassen, 2024	10
Abb. 12	Durchschnittliche Überbauungshöhe in den Leistungsklassen, 2024	10
Abb. 13	Verteilung der aus erneuerbaren Energieträgern bereitgestellten Wärme in Niedersachsen, 2024	11
Abb. 14	Anteile der Verbrauchertypen an der Wärmenutzung	11
Abb. 15	Biogasanlagen mit Biomethaneinspeisung in Niedersachsen, 2024	12
Abb. 16	Entwicklung der Biomethaneinspeiseanlagen in Niedersachsen	13
Abb. 17	Deckung des Energieverbrauchs der Energieregion Hümmling im Jahr 2050 im Vergleich zu 2018	15
Abb. 18	Eingesetzte Substrate in niedersächsischen Biogasanlagen nach Landkreisen, 2024	16
Abb. 19	Energiepflanzenanbau für Biogaserzeugung in % der landwirtschaftlich genutzten Fläche (LF), 2024	18
Abb. 20	Anbauflächenentwicklung Körnermais, Silomais sowie Energiemais in Niedersachsen, Quelle: GAP/InVeKoS, eigene Berechnungen	19
Abb. 21	Anteil Maisanbau und Energiemais an LF, 2024	20
Abb. 22	Wirtschaftsdüngeranfall gesamt und Einsatz in Biogasanlagen, 2024	21
Abb. 23	Entwicklung der Wirtschaftsdüngernutzung in BGA	22
Abb. 24	Verbringung von Wirtschaftsdünger in den landwirtschaftlichen Regionen Niedersachsens, 2024	22
Abb. 25	Ergebnisdarstellung der Klimagasbilanz für eine Biogasanlage mit 500 kW _{el} (Quelle: LWK Niedersachsen)	24
Abb. 26	Ergebnisdarstellung der Klimagasbilanz für eine Biogasanlage mit 1 MW _{el} vor und nach der Substratumstellung	26

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Einsatzstoffe niedersächsischer Biogasanlagen	17
--------	---	----

