



# Biogaserzeugung und -nutzung in Deutschland

Report zum Anlagenbestand Biogas und Biomethan

Autor:innen: Nadja Rensberg, Velina Denysenko, Jaqueline  
Daniel-Gromke

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## IMPRESSUM

### Herausgeber:

DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum  
gemeinnützige GmbH  
Torgauer Straße 116  
04347 Leipzig  
Tel.: +49 (0)341 2434-112  
[info@dbfz.de](mailto:info@dbfz.de)

### Institutionelle Förderung:

Das Deutsche Biomasseforschungszentrum wird institutionell gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

### Geschäftsführung:

Prof. Dr. mont. Michael Nelles  
(Wissenschaftlicher Geschäftsführer)  
Dr. Christoph Krukenkamp  
(Administrativer Geschäftsführer)

### DBFZ Report Nr. 50

Titel: Biogaserzeugung und -nutzung in Deutschland -  
Report zum Anlagenbestand Biogas und Biomethan  
Leipzig: DBFZ, 2023  
ISSN: 2197-4632 (Online)  
ISBN: 978-3-949807-02-2  
DOI: 10.48480/zptb-yy32

### Autor:innen:

Nadja Rensberg, Velina Denysenko, Jaqueline  
Daniel-Gromke

### Bilder:

Sofern nicht am Bild vermerkt: DBFZ, Stefanie Bader (Karte)  
Deckblatt: Adobe Stock (© Countrypixel - stock.adobe.com -  
Biogasanlage / © Andrei Merkulov / Fotolia.com - Rohre /  
© MichEMpro - stock.adobe.com - Bioabfall)

### Copyright:

Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil dieser Broschüre darf  
ohne die schriftliche Genehmigung des Herausgebers  
vervielfältigt oder verbreitet werden. Unter dieses Verbot  
fällt insbesondere auch die gewerbliche Vervielfältigung per  
Kopie, die Aufnahme in elektronische Datenbanken und die  
Vervielfältigung auf CD-ROM.

### Datum der Veröffentlichung:

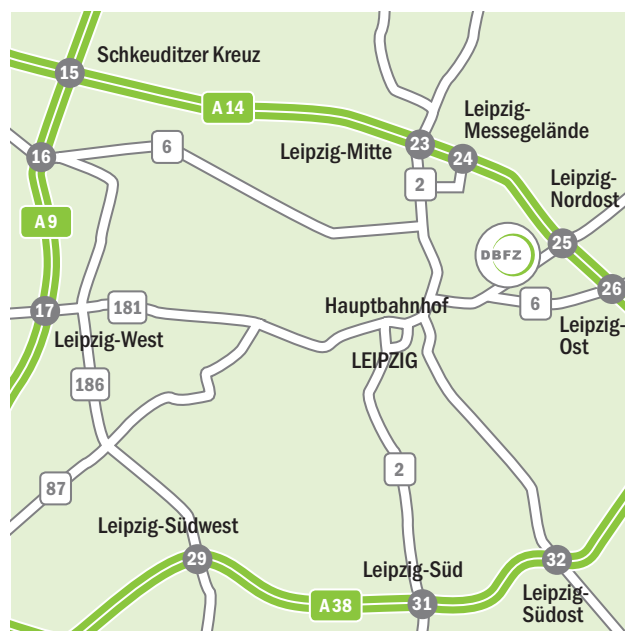
18. Dezember 2023

## ANFAHRT

**Mit dem Zug:** Ankunft Leipzig Hauptbahnhof; Straßenbahn-Linie 3/3E (Richtung Taucha/Sommerfeld) bis Haltestelle Bautzner Straße; Straße überqueren, Parkplatz rechts liegen lassen und den Haupteingang des DBFZ (Haus 1, Torgauer Str. 116) benutzen. Bitte melden Sie sich am Empfang an.

**Mit dem Auto:** Über die Autobahn A 14; Abfahrt Leipzig Nord-Ost, Taucha; Richtung Leipzig; Richtung Zentrum, Innenstadt; nach bft Tankstelle befindet sich das DBFZ auf der linken Seite (siehe „... mit dem Zug“).

**Mit der Straßenbahn:** Linie 3/3E (Richtung Taucha/Sommerfeld); Haltestelle Bautzner Straße (siehe „... mit dem Zug“)



Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikationen in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet unter der Adresse [www.dnb.de](http://www.dnb.de) abrufbar.

# **Biogaserzeugung und -nutzung in Deutschland**

## **Report zum Anlagenbestand Biogas und Biomethan**

**Nadja Rensberg, Velina Denysenko, Jaqueline Daniel-Gromke**

DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum  
gemeinnützige GmbH

Torgauer Straße 116  
04347 Leipzig

Tel.: +49 (0)341 2434-112  
[www.dbfz.de](http://www.dbfz.de)  
[info@dbfz.de](mailto:info@dbfz.de)

Datum: 18.12.2023





Kontakt: DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH  
Torgauer Straße 116  
04347 Leipzig  
Tel.: +49 (0)341 2434-112  
E-Mail: [info@dbfz.de](mailto:info@dbfz.de)  
Internet: [www.dbfz.de](http://www.dbfz.de)

Dipl.-Geogr. Nadja Rensberg  
Tel.: +49 (0)341 2434-459  
E-Mail: [nadja.rensberg@dbfz.de](mailto:nadja.rensberg@dbfz.de)  
M. Sc. Velina Denysenko  
Tel.: +49 (0)341 2434-394  
E-Mail: [velina.denysenko@dbfz.de](mailto:velina.denysenko@dbfz.de)  
Dipl.-Umweltwiss. Jaqueline Daniel-Gromke  
Tel.: +49 (0)341 2434-441  
E-Mail: [jaqueline.daniel-gromke@dbfz.de](mailto:jaqueline.daniel-gromke@dbfz.de)

Erstelldatum: 18. Dezember 2023

Gesamtseitenzahl + Anlagen 122 Seiten

Zitation: Rensberg, N.; Denysenko, V.; Daniel-Gromke, J. (2023). *Biogaserzeugung und -nutzung in Deutschland: Report zum Anlagenbestand Biogas und Biomethan*. (DBFZ-Report, 50). Leipzig: DBFZ. VII, 9-122 S. ISBN: 978-3-949807-02-2. DOI: 10.48480/zptb-yy32

## Inhaltsverzeichnis

<b>Abkürzungs- und Symbolverzeichnis</b> .....	<b>VII</b>
<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>9</b>
<b>Summary</b> .....	<b>11</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>13</b>
<b>2 Datenquellen und Vorbemerkungen</b> .....	<b>14</b>
<b>3 Energiebereitstellung aus Biogas und Biomethan</b> .....	<b>17</b>
3.1 Direktvermarktung und Flexibilisierung.....	23
3.2 Voll- und Teileinspeisung .....	24
3.3 Substrateinsatz in Biogasproduktionsanlagen .....	26
<b>4 Biogaserzeugung mit Vor-Ort-Verstromung</b> .....	<b>26</b>
4.1 Entwicklung und regionale Verteilung des Biogasanlagenbestandes .....	27
4.1.1 Landwirtschaftliche Biogasanlagen .....	31
4.1.2 Abfallvergärungsanlagen.....	33
4.2 Einsatzstoffe zur Biogaserzeugung.....	36
4.2.1 Inputmengen .....	37
4.2.2 Landwirtschaftliche Biogasanlagen .....	39
4.2.3 Abfallvergärungsanlagen.....	46
4.3 Technische Parameter und Anlagenbetrieb .....	47
4.3.1 Satelliten-BHKW .....	47
4.3.2 Vergärungsverfahren / Fermentersystem.....	48
4.3.3 Ausgestaltung der Gärproduktlager.....	49
4.3.4 Behandlung der Gärprodukte.....	52
4.4 Wärmebereitstellung und -nutzung .....	54
4.4.1 Externe Wärmenutzung .....	54
4.4.2 Wärmebereitstellung.....	56
4.4.3 Wärmenutzungskonzepte.....	56
<b>5 Anlagen zur Biomethanerzeugung</b> .....	<b>60</b>
5.1 Anlagenbestand .....	60
5.2 Anlagenzahl und installierte Leistung Biomethan-EEG-Anlagen.....	62
5.3 Einsatzstoffe zur Biomethanerzeugung .....	64
5.4 Technologien zur Biomethanerzeugung.....	67
5.5 Biomethan – Verwendung nach Sektoren.....	70
<b>6 Post-EEG-Perspektiven</b> .....	<b>70</b>
6.1 Biogas (Vor-Ort-Verstromung) .....	74
6.2 Biomethan .....	76

<b>7</b>	<b>Ausblick.....</b>	<b>79</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>81</b>
	<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>85</b>
	<b>Literatur- und Referenzverzeichnis .....</b>	<b>86</b>
<b>A 1</b>	<b>Anhang - Anlagenbestand.....</b>	<b>90</b>
A 1.1	Biogasanlagenbestand (VOV) nach Bundesländern 2021 (EEG-Anlagen).....	90
A 1.2	Biogasaufbereitungsanlagen nach Bundesländern 2022.....	91
A 1.3	Biogasanlagen mit Aufbereitung zu Biomethan nach IBN und Biomethanproduktion.....	92
A 1.4	Güllekleinanlagen nach Bundesländern 2021 .....	93
A 1.5	Abfallvergärungsanlagen nach Bundesländern 2021 .....	94
A 1.6	Anlagenleistung Biogas – Landkreisebene .....	95
A 1.7	Stromerzeugung - Biogas 2021.....	96
A 1.8	Stromerzeugung Biogas je ha landwirtschaftliche Fläche 2021 .....	97
A 1.9	Stromerzeugung - Biomethan 2021 .....	98
A 1.10	Südquote für Biomethananlagen (EEG) .....	99
A 1.11	Vergärungsanlagen und Kofermentationsanlagen (Destatis) .....	100
<b>A 2</b>	<b>Anhang – Fragebogen zur Betreibendenbefragung DBFZ .....</b>	<b>101</b>
A 2.1	Fragebogen Biogas 2022 (Bezugsjahr 2021) .....	101
A 2.2	Fragebogen Biogas 2021 (Bezugsjahr 2020) .....	103
A 2.3	Fragebogen Biogasaufbereitung 2022 (Bezugsjahr 2021) .....	105
<b>A 3</b>	<b>Anhang – Parameter Anlagenbestand (DBFZ Betreibendenbefragung) .....</b>	<b>107</b>
A 3.1	Energetische Verteilung Substratinput Wirtschaftsdünger in landwirtschaftlichen Biogasanlagen .....	107
A 3.2	Abdeckung der Gärproduktlager an Biogasanlagen differenziert nach Leistungsklassen .....	108
A 3.3	Datenbasis regionale Substratverteilung (Biogas) .....	109
A 3.4	Regionale massebezogene Substratverteilung in landwirtschaftlichen Biogasanlagen zur Biogasproduktion (VOV) .....	110
A 3.5	Regionale massebezogene Verteilung nachwachsender Rohstoffe in landwirtschaftlichen Biogasanlagen (VOV) .....	111
A 3.6	Substratverteilung – Biogasaufbereitungsanlagen zur Erzeugung von Biomethan in landwirtschaftlichen Anlagen nach Bundesländern.....	112
A 3.7	Gesamtinputmengen zur Biogasproduktion (Biogas VOV und Biogasaufbereitungsanlagen) in Mio. Tonnen Frischmasse nach Substratkategorie für das Bezugsjahr 2010, 2015, 2020 .....	113
A 3.8	Flächennutzung zur Biogaserzeugung von Biogas und Biomethan .....	114
A 3.9	KWK-Anteilen nach Biomasseanlagen (2022).....	115
A 3.10	Prozentuale Verteilung der in Deutschland eingesetzten Verfahren zur Aufbereitung von Biogas zu Biomethan (Befragung vs. Gesamtbestand).....	116
<b>A 4</b>	<b>Szenarien Biomasse - Annahmen .....</b>	<b>117</b>
A 4.1	Verteilung der Bestandsanlagen hinsichtlich der Anlagenleistungen nach Art der Biomasseanlage und Post-EEG-Optionen im Realszenario.....	117
A 4.2	Elektrische Anlagenleistungen in MW nach Art der Biomasseanlage und Jahr im Realszenario .....	118
A 4.3	Strommengen in GWh nach Art der Biomasseanlage und Jahr im Realszenario .....	119

A 4.4	Verteilung der Bestandsanlagen hinsichtlich der Anlagenleistungen nach Art der Biomasseanlage und Post-EEG-Optionen im Maximalszenario .....	120
A 4.5	Elektrische Anlagenleistungen in MW nach Art der Biomasseanlage und Jahr im Maximalszenario .....	121
A 4.6	Strommengen in GWh nach Art der Biomasseanlage und Jahr im Maximalszenario.....	122

## Abkürzungs- und Symbolverzeichnis

Abkürzung	Erklärung
AGEE-Stat	Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien Statistik
BGA	Biogasanlage
BGAA	Biogasaufbereitungsanlage zu Biomethan
BHKW	Blockheizkraftwerk
BIP	Industriepartnerschaft für Biomethan
BL	Bundesland
CCM	Corn-Cob-Mix
EBA	European Biogas Association
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
FM	Frischmasse
GAP	Gemeinsamen Agrarpolitik
GPS	Ganzpflanzensilage
Hs	Brennwert; engl. HVV (high heating value)
HTK	Hühnertrockenkot
IBN	Inbetriebnahmejahr
LKS	Lieschkolbenschrot
MaStR	Marktstammdatenregister
NawaRo	Nachwachsende Rohstoffe
org.	organisch
PSA	Pressure Swing Adsorption (Druckwechseladsorption)
SNG	Synthetic natural gas
t	Tonne
ÜNB	Übertragungsnetzbetreiber
VOV	Vor-Ort-Verstromung





## Zusammenfassung

Der DBFZ-Report Nr. 50 beschreibt den Status Quo der Biogas- und Biomethanherzeugung in Deutschland. Im Fokus des Berichts stehen dabei Ergebnisse der jährlichen Befragungen von Betreibenden von Biogasanlagen und Biogasaufbereitungsanlagen. Der Report stellt dabei eine Fortsetzung und Aktualisierung des bereits erschienen DBFZ Report Nr. 30 dar (Daniel-Gromke et al. 2017).

Einführend werden im vorliegenden Report die zugrunde liegenden Datenquellen dargestellt und der Beitrag von Biogas und Biomethan zur erneuerbaren Energiebereitstellung in Deutschland aufgeführt. Im Weiteren wird in jeweils eigenständigen Kapiteln die Biogaserzeugung mit Vor-Ort-Verstromung und die Anlagen zur Biomethanherzeugung erläutert. Dabei werden jeweils der spezifische Anlagenbestand sowie deren Entwicklung, technische Anlagenparameter und Einsatzstoffe zur Biogas- und Biomethanherzeugung dargestellt. Anschließend werden Post-EEG-Perspektiven für die bestehenden Biogas- und Biogasaufbereitungsanlagen diskutiert und der Ausblick beschrieben.

### Energiebereitstellung aus Biogas und Biomethan

Insgesamt wurden mit Biomasseanlagen sowie Klär- und Deponiegasanlagen mit 9,4 GW installierter Anlagenleistung in 2022 rund 45 TWh Strom produziert. Dabei entfallen mit 31,4 TWh Strom etwa 70 % der Bruttostromerzeugung aus Biomasse auf Biogas einschließlich Biomethan. Neben Biogas und Biomethan ist der Anteil sonstiger biogener Gase gering. So werden rund 1,7 TWh Strom aus Klär- und Deponiegasanlagen mit 0,5 GW installierter Leistung erzeugt. Der Brutto-Zubau neuer Biogasanlagen ist seit Jahren gering. Der leistungsbezogene Anlagenzubaue erfolgt maßgeblich durch Flexibilisierungsmaßnahmen an Bestandsanlagen. Biogas und Biomethan werden derzeit hauptsächlich aus Anbaubiomasse erzeugt. Der Trend zur verstärkten Nutzung von Reststoffen ist vorhanden. Die heutige Biogaserzeugung in Deutschland umfasst mehr als 100 TWh; mit ca. 1,1 Mrd. m<sup>3</sup> Biomethan (bzw. 11 TWh) wird derzeit erst rund 1 % des Erdgasbedarfes gedeckt.

### Biogaserzeugung mit Vor-Ort-Verstromung

Ende 2022 wird in Deutschland an rund 8.500 Standorten Biogas zum Einsatz in der Vor-Ort-Verstromung produziert. Die installierte Anlagenleistung (inkl. Leistung für den flexiblen Anlagenbetrieb) liegt bei rund 6,5 GW. Mehrheitlich erfolgt die Biogasproduktion an landwirtschaftlichen Biogasanlagen (etwa 8.250 Standorte) in denen Wirtschaftsdünger (Gülle, Mist) und nachwachsende Rohstoffe für die Vergärung eingesetzt werden. Daneben sind 124 Abfallvergärungsanlagen in Betrieb, deren Substratinput zu mehr als 90 % organische Reststoffe ausmacht, sowie rund 120 Kofermentationsanlagen, mit einem Substratmix aus NawaRo, Wirtschaftsdünger und organischen Reststoffen. Die Gesamtinputmengen für die Biogaserzeugung mit Vor-Ort-Verstromung liegen für das Betriebsjahr 2021 bei insgesamt rund 65 Mio. t Frischmasse (FM) Wirtschaftsdünger und rund 61 Mio. t Frischmasse nachwachsende Rohstoffe. Daneben werden rund 2 bis 3 Mio. t FM kommunaler Bioabfall und weitere 3 bis 4 Mio. t FM sonstige organische Reststoffe zur Vergärung eingesetzt.

## Anlagen zur Biomethanbereitstellung

Ende 2022 befanden sich in Deutschland 248 Anlagen zur Aufbereitung von Biogas zu Biomethan in Betrieb. Die erzeugten Biomethanmengen der Anlagen umfassten nach Abschätzung des DBFZ rund  $152.484 \text{ m}^3_{i.N.} \cdot \text{h}^{-1}$  Biomethan. Der Großteil der produzierten Biomethanmengen resultiert aus nachwachsenden Rohstoffen. Dabei stellte das EEG (KWK) weiterhin den wichtigsten Nutzungspfad für Biomethan dar. Rund 77 % der Gesamtabsatzmenge für Biomethan wurde über das EEG vermarktet. Beim Einsatz von Biomethan wurden 2,9 TWh Strom und 4,7 TWh Wärme erzeugt (BMWK, 2023). Abfallbasiertes Biogas/Biomethan wird zunehmend eine interessante Option für den Kraftstoffmarkt.

## Perspektiven

Für einen Großteil der Biogasanlagen endet in den nächsten Jahren die Laufzeit der EEG-Vergütung (20 Jahre nach Inbetriebnahme). Unter welchen Rahmenbedingungen der Anlagenbestand fortgeführt werden wird, kann derzeit schwer abgeschätzt werden. Ein Teil der Anlagen wird den Weiterbetrieb durch erfolgreiche Teilnahme an den Ausschreibungsverfahren für Biomasse sichern. Im Biogasbereich könnte zudem auch ein Teil der Anlagen auf Biomethan umstellen und u. a. am Biokraftstoffmarkt oder beim Biomethanhandel teilnehmen. Auch die Eigenversorgung mit Energie am Anlagenstandort kann eine Option sein. Vor dem Hintergrund der gegenwärtig steigenden Energiepreise ist zu erwarten, dass der wirtschaftliche Selbstverbrauch der erzeugten Energie an den Anlagen zunehmen wird.

Die Ergebnisse der Szenario-Modellierung zeigen, dass die auf Grundlage des EEG erzeugten Strommengen bis 2030 unter den aktuellen politischen Rahmenbedingungen und den getroffenen Annahmen im Vergleich zum Jahr 2020 deutlich zurückgehen. Die Entwicklung der Leistung hingegen ist stark von den Annahmen insbesondere zur Ausschöpfung der Biomethan-Ausschreibungen abhängig. Je nach Szenario erhöht sie sich von ca. 8 auf über 10 GW (Maximalszenario), oder sinkt auf unter 6 GW (Realszenario) bei Fortschreibung der gegenwärtig geringen Nachfrage in den Biomethan-Ausschreibungen ab.

Nach Angaben der Anlagenbetreibenden im Rahmen der Befragungen hinsichtlich der Weiterbetriebsoptionen überwiegt eine Vermarktung innerhalb des EEG. So geben rund 60 % der Anlagenbetreibenden an, eine Teilnahme an Ausschreibungen als Option für den Weiterbetrieb zu sehen. Lokale Direktvermarktung außerhalb des EEG stellt für rund 31 % der Betreibenden eine Option dar, während rund  $\frac{1}{4}$  der Anlagenbetreibenden die Aufbereitung zu Biomethan als ein mögliches zukünftiges Geschäftsfeld sehen (Mehrfachnennungen möglich).

Das DBFZ wird die Entwicklung des Anlagenbestandes für Biogas und Biomethan weiter wissenschaftlich begleiten. Unterstützend werden dafür die jährlichen Befragungen der Anlagenbetreibenden von Biogas- und Biogasaufbereitungsanlagen fortgeführt. Die Auswertungen der Befragungen werden in regelmäßigen Abständen veröffentlicht.

## Summary

DBFZ Report No. 50 describes the status quo of biogas and biomethane production in Germany. The report focuses on the results of the annual surveys of operators of biogas plants and biogas upgrading plants providing biomethane. The report is a continuation and update of the previously published DBFZ Report No. 30 (Daniel-Gromke et. al 2017).

As an introduction, this report presents the underlying data sources and the contribution of biogas and biomethane to renewable energy supply in Germany. Subsequently, biogas production with on-site electricity generation and biomethane production plants are explained in separate chapters. In each case, the specific plant portfolio and its development, technical plant parameters and input materials for biogas and biomethane production are presented. Post-EEG prospects for the existing biogas and biogas upgrading plants are outlined and concluded with an outlook.

### Energy production from biogas and biomethane

In total, biomass plants and sewage and landfill gas plants with an installed capacity of 9.4 GW produced around 45 TWh of electricity in 2022. At 31.4 TWh of electricity, around 70 % of gross electricity generation from biomass is accounted for by biogas including biomethane. In addition to biogas and biomethane, the share of other biogenic gases is low, with around 1.7 TWh of electricity being generated from sewage and landfill gas plants with an installed capacity of 0.5 GW. The gross addition of new biogas plants has been low for years. The capacity-related expansion of plants is mainly due to flexibilization measures at existing plants. Biogas and biomethane are currently mainly produced from cultivated biomass. There is a trend towards the increased use of residues. Today's biogas production in Germany amounts to more than 100 TWh; with approx. 1.1 billion m<sup>3</sup> of biomethane (or 11 TWh), only around 1 % of natural gas demand is currently covered.

### Biogas production with on-site electricity generation

At the end of 2022, biogas will be produced at around 8,500 biogas production sites in Germany for use in on-site electricity generation. The installed plant capacity (including capacity for flexible plant operation) is around 6.5 GW. The majority of biogas production takes place at agricultural biogas plants (around 8,250 sites), in which farm manure (slurry, dung) and renewable raw materials are used for fermentation. In addition, 124 waste fermentation plants are in operation, the substrate input of which consists of more than 90% organic residues, as well as around 120 co-fermentation plants with a substrate mix of NawaRo, farm manure and organic residues. The total input volumes for biogas production with on-site electricity generation for the 2021 operating year are around 65 million tons of fresh farm manure and around 61 million tons of fresh renewable raw materials. In addition, around 2 to 3 million tons of municipal biowaste and a further 3 to 4 million tons of other organic residues will be used for fermentation.

### Plants for the production of biomethane

End of 2022, 248 plants for upgrading biogas to biomethane were in operation in Germany. According to DBFZ estimates, the biomethane volumes produced by the plants amounted to around 152,484 m<sup>3</sup><sub>HW</sub> h<sup>-1</sup> biomethane. The majority of the biomethane volumes produced resulted from renewable raw materials. The EEG (CHP) continues to be the most important utilization path for biomethane. Around 77% of the

total sales volume for biomethane was marketed via the EEG. The use of biomethane generated 2.9 TWh of electricity and 4.7 TWh of heat (BMWK, 2023). Waste-based biogas/biomethane is increasingly becoming an interesting option for the fuel market.

### Prospects

For the majority of biogas plants, the term of the EEG remuneration will end in the next few years (20 years after commissioning). It is currently difficult to estimate under which conditions the plant portfolio will continue to operate. Some of the plants will ensure continued operation by successfully participating in the tendering process for biomass. In the biogas sector, some of the plants could also switch to biomethane and participate in the biofuel market or biomethane trading, for example. Self-supply with energy at the plant location could also be an option. In view of the current rise in energy prices, it is to be expected that the economic self-consumption of the energy generated at the plants will increase.

The results of the scenario modeling show that the amount of electricity generated on the basis of the EEG will decrease significantly by 2030 compared to 2020 under the current political framework conditions and the assumptions made. The development of output, on the other hand, is heavily dependent on the assumptions, particularly with regard to the utilization of biomethane tenders. Depending on the scenario, it increases from approx. 8 GW to over 10 GW (maximum scenario) or falls to less than 6 GW (real scenario) if the current low demand in the biomethane tenders continues.

According to the information provided by plant operators in the surveys regarding options for continued operation, marketing within the EEG predominates. Around 60 % of plant operators state that they see participation in tenders as an option for continued operation. Local direct marketing outside the EEG is an option for around 31 % of operators, while around ¼ of plant operators see processing into biomethane as a possible future business area (multiple answers possible).

The DBFZ will continue to scientifically monitor the development of the biogas and biomethane plants. To this end, the annual surveys of biogas and biogas upgrading plant operators will be continued. The evaluations of the surveys will be published regularly.

## 1 Einleitung

Das DBFZ führt seit dem Jahr 2008 jährliche Befragungen von Biogasanlagenbetreibenden durch, um die Entwicklung der Biogasproduktion in Deutschland wissenschaftlich zu begleiten. Ziel ist es, den aktuellen Stand zur Strom- und Wärmeerzeugung aus Biogas sowie aktuelle Entwicklungen und Perspektiven zum Weiterbetrieb der Biogasanlagen zu erfassen. Der vorliegende Report zeigt den Anlagenbestand für Biogas und Biomethan in Deutschland für das Jahr 2021 – und sofern verfügbar für das Jahr 2022 – und stellt die Aktualisierung des DBFZ Reportes Nr. 30 dar.

Im Fokus des Berichtes steht die umfassende Auswertung der DBFZ-Befragungen von Betreibenden von Anlagen zur Erzeugung von Biogas und Biomethan. Dabei werden verschiedene Parameter differenzierter betrachtet; so wird zwischen Substratkategorien (u. a. landwirtschaftliche Anlagen allgemein, Gülleanlagen, Bioabfallanlagen), technischen Anlagenkonzepten (u. a. Art der Vergärung, Aufbereitungsverfahren) und weiteren technischen Merkmalen (u. a. Abdeckung von Gärproduktlagern, Art der Gärproduktbehandlungen, Art der Wärmenutzung) unterschieden. In diesem Zusammenhang werden auch die Wärmenutzung und sektorale Verteilung der Wärmemengen von Biogasanlagen dargestellt. Ergänzend wurden Auswertungen zu den Aspekten der Teil- bzw. Volleinspeisung vorgenommen. Darüber hinaus wird die Zuordnung der EEG-Daten zur Stromerzeugung aus Biomasse differenziert nach Art der Biomasse für die Darstellung des Anlagenbestandes, der installierten Anlagenleistungen, der Stromerzeugung und der KWK-Anteile nach Leistungsklassen einbezogen. Ergänzend werden Anlagenstilllegungen und Außerbetriebnahmen durch weitere Analysen der ÜNB-Daten und BNetzA-Daten bzw. des Marktstammdatenregisters (MaStR) berücksichtigt. Für die Anlagenstandorte und Kapazitäten der Biogasaufbereitungsanlagen zur Bereitstellung von Biomethan erfolgte ein Abgleich mit der Datenbank des Fraunhofer IEE / Kassel. Die Verteilung der Biomethanmengen nach Sektoren basiert auf Daten der dena.

Inhaltlich werden folgende Aspekte für Biogas und Biomethan dargestellt:

- Anlagenbestand mit regionaler Verteilung
- Substrateinsatz
- Technische Parameter und Anlagenbetrieb
- Stromerzeugung, Eigenbedarfe, Wärmenutzungen
- Vermarktungsformen und Perspektiven

Die vom DBFZ geführte und fortlaufend aktualisierte Datenbank für Biogasanlagen stellt eine umfassende Datenbasis der in Deutschland befindlichen Biogasanlagen dar. Die Datenbank wird seit 2008 kontinuierlich ausgebaut und aktualisiert und enthält umfassende Daten zum Anlagenbetrieb, Substratinput, Anlagenveränderungen und -erweiterungen sowie zu prozessspezifischen Parametern. Mit dem Auslaufen der EEG-Vergütung werden zunehmend neue Vermarktungsoptionen für Strom aus Biogasanlagen von Bedeutung sein, weshalb dieser Aspekt bereits in den letzten DBFZ-Befragungen aufgenommen wurde und im Kapitel 6 aufgezeigt wird.

Deponie- und Klärgasanlagen werden in den nachfolgenden Betrachtungen nicht detaillierter berücksichtigt.

## 2 Datenquellen und Vorbemerkungen

Die im vorliegenden Dokument dargestellten Ergebnisse zum Status Quo der Biogas- und Biomethanherzeugung und -nutzung in Deutschland basieren auf unterschiedlichen Datenquellen. Eine Übersicht über die zugrundeliegenden Datenquellen und darauf basierenden Auswertungen und Ergebnissen sind in Tabelle 2-1 dargestellt.

Tabelle 2-1: Übersicht Datenquellen

Datenquelle	Ergebnisse/ Daten
Arbeitsgruppe Erneuerbare-Energien-Statistik (AGEE-Stat)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Energiebereitstellung Biogas/ Biomethan (Strom, Wärme, Kraftstoff)</li> </ul>
EEG-Jahresabrechnungen (EEG-Daten) (ehemals Stamm- und Bewegungsdaten)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anlagenbestand gem. EEG (VOV)</li> <li>- Biogas- und Biomethan-BHKW (Anzahl, Leistungsgröße, Stromerzeugung, regionale Verteilung)</li> <li>- Flexibilisierung</li> </ul>
Direktvermarktungsmeldungen der Übertragungsnetzbetreiber	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Monatliche Direktvermarktung (installierte Leistung und Anteil installierter Leistung in der Direktvermarktung)</li> </ul>
Marktstammdatenregister (MaStR)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Voll- und Teileinspeisung</li> <li>- Anlagenstandorte</li> <li>- Anlagenart</li> <li>- Installierte Leistung (Bruttoleistung)</li> </ul>
Datenbank DBFZ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anlagenbestand Produktionsanlagen Biogas VOV (Anlagenart, Standort)</li> <li>- Abfallvergärungsanlagen</li> <li>- Anlagenbestand Biogasaufbereitungsanlagen (Standort, Anlagenart, Aufbereitungskapazität, CO<sub>2</sub>-Trennverfahren)</li> </ul>
DBFZ-Befragung von Anlagenbetreibenden	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anlagenbetrieb, technische Parameter der Biogasproduktionsstandorte</li> <li>- Wärmenutzung</li> <li>- Substratinput (regionale Verteilung, differenziert nach Anlagenart)</li> <li>- Entwicklung, Verwertungsziele Biomethan, Substratinput, technische Parameter Biogasaufbereitungsanlagen</li> </ul>
Datenbank Fraunhofer IEE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anlagenstandorte und Aufbereitungskapazität Biogasaufbereitungsanlagen</li> </ul>



### Befragung der Betreibenden von Biogasanlagen

Der im Folgenden beschriebene Stand der Nutzung von Biogas beruht im Wesentlichen auf Auswertungen der jährlich durchgeführten DBFZ-Befragung von Anlagenbetreibern. Die DBFZ-Befragung stellt ein Instrument zur direkten Datenerhebung an Biogasanlagen dar. Aufgrund der beständigen jährlichen Durchführung seit 2009 ermöglicht sie langjährige Auswertungen und jährlich angepasste Fragestellungen, die jeweils aktuelle Entwicklungen erfassen. Die Befragung wird jährlich mittels teilstandardisierter Fragebögen als schriftliche Befragung durchgeführt. Ziel ist es dabei, für eine möglichst große Anzahl von Biogasanlagen repräsentative Daten zu Anlagenparametern zu erheben, die nicht in amtlichen Statistiken erfasst sind. Dies umfasst Daten zum Anlagenbetrieb, zu technischen Parametern und zum Substratinput. In den nachfolgenden Betrachtungen werden die Ergebnisse der Befragung 2022 (Bezugsjahr 2021) für Biogasanlagen und Anlagen zur Bereitstellung von Biomethan berücksichtigt. Für ausgewählte Parameter wird ergänzend die Befragung 2021 (Bezugsjahr 2020) herangezogen.

Für die Auswertung der Befragung der Biogasanlagen in 2022 stehen insgesamt 508 Rückmeldungen zur Verfügung. Dies macht rund 6,1 % des Anlagenbestandes landwirtschaftlicher Biogasanlagen aus. Zu berücksichtigen ist, dass nicht alle abgefragten Parameter gleichermaßen beantwortet wurden. Im Falle der Biogasaufbereitungsanlagen handelt es sich um 173 Anlagen, welche im Rahmen der DBFZ-Befragung 2022 für das Bezugsjahr 2021 angeschrieben wurden. Der Rücklauf betrug dabei 10 %, was rund 7 % des Gesamtanlagenbestandes an Biogasaufbereitungsanlagen (BGAA) entspricht. Eine Übersicht über den Versand und Rücklauf der Befragungen in 2022 und 2021 zeigt Tabelle 2-2.

Tabelle 2-2: DBFZ-Befragung von Anlagenbetreibern 2022 und 2021 (Bezugsjahr 2021, 2020) - Versand und Rücklauf

Art der Befragung /Jahr	Versand [Anzahl]	Rücklauf [Anzahl]	Rücklauf [%]
Befragung Biogasanlagen 2022 (Bezugsjahr 2021)	5.970	508	8,5
Befragung Biogasanlagen 2021 (Bezugsjahr 2020)	6.160	638	10,4
Befragung Biogasaufbereitungsanlagen 2022 (Bezugsjahr 2021)	173	18	10

### Datenbank

Die Datenbank des DBFZ umfasst insgesamt rund 8.550 Datensätze zu Biogasproduktionsanlagen in Deutschland. Dies beinhaltet sowohl landwirtschaftliche Biogasanlagen als auch Abfallvergärungsanlagen und Biogasaufbereitungsanlagen, soweit bekannt auch in Bau und Planung befindliche Anlagen. Zudem ist nicht auszuschließen, dass es sich bei einzelnen Standorten lediglich um Satelliten-BHKW (EEG-Anlagen) und keine Biogasproduktionsstandorte handelt. Der vorliegende Datenstand entspricht zum Stand Ende 2021 etwa 97 % des Anlagenbestandes. Die Datenbank Biogas/Biomethan des DBFZ stellt eine umfassende Datenbasis zu den in Deutschland befindlichen Biogasproduktionsanlagen dar. Die Datenbank wird seit 2005 kontinuierlich ausgebaut und aktualisiert. Sie enthält anlagenspezifische Daten, u. a. zum Jahr der Inbetriebnahme, Anlagenbetrieb, Substratinput, Art und Umfang der Wärmenutzungen, Perspektiven und Vermarktungsoptionen für den zukünftigen

Anlagenbetrieb, Anlagenveränderungen und prozessspezifische Parameter bzw. Aufbereitungskapazitäten und -verfahren sowie Verwertungsziele für das erzeugte Biomethan im Falle der Biogasaufbereitungsanlagen. Die Datenerhebung erfolgt in erster Linie über die jährlich durchgeführte Befragung von Betreibenden von Biogas- und Aufbereitungsanlagen sowie Mitteilungen von Anlagenherstellern, Landesämtern sowie Veröffentlichungen zum Anlagenbestand.

### Auswertungen/ Daten Übertragungsnetzbetreiber

Die EEG-Jahresabrechnungsdaten der Übertragungsnetzbetreiber (ergänzend zu den EEG-Mengentestaten) sind jährlich im Spätsommer für die das zurückliegende Betriebsjahr verfügbar. Eine Auswertung der vorliegenden Stamm- und Bewegungsdaten ermöglicht eine Ableitung der Anlagenstandorte, Anlagenzahl sowie der Stromerzeugung differenziert nach Energieträger. Das DBFZ disaggregiert diese Daten seit 2012. Die aktuelle Zuordnung nach Art der Bioenergieträger erfolgt im Wesentlichen durch Auswertung der Vergütungsschlüssel (mit Angaben zur Vergütungsstruktur) und Abgleich mit dem Marktstammdatenregister (MaStR) der BNetzA. Da die Daten nur zeitversetzt vorliegen, erfolgte die letzte Zuordnung der ÜNB-Daten 2023 für das Bezugsjahr 2022.

Die Daten der Übertragungsnetzbetreiber umfassen die Anlagen zur Verstromung des Biogases bzw. Biomethans (EEG-Anlagen inkl. Satelliten-BHKW und Biomethan-BHKW). Eine eindeutige Differenzierung zwischen Vor-Ort-Verstromung (VOV) und Satelliten-BHKW für Biogas ist dabei nicht immer zweifelsfrei möglich. Die exakte Anzahl an Anlagen zur Erzeugung von Biogas ist statistisch daher nicht abgesichert und kann folglich nur geschätzt werden.

Seit 2012 sind Biogasanlagen zunehmend in der Direktvermarktung. Da sich die Vergütungsschlüssel ändern, konnten die KWK-Anteile für Anlagen in der Direktvermarktung ab 2012 bis einschließlich 2020 nicht mehr ausgewiesen. Statistisch gesehen sanken daher die durch die Übertragungsnetzbetreiber ausweisbaren KWK-Mengen ab 2012 für Biogas und Biomethan. Im Unterschied zu den Vorjahren enthalten die EEG-Jahresabrechnungsdaten für die Bezugsjahre 2021 und 2022 keine Sammelkategorie zur Direktvermarktung, sondern spezifische Vergütungsboni und somit auch KWK-Boni. Somit können die KWK-Mengen über die Vergütungsschlüssel für die Bezugsjahre 2021 und 2022 wieder ausgewertet werden (vgl. Anhang A 3.9).

Die vorliegenden Ergebnisse aus der EEG-Jahresabrechnung und den Daten der Übertragungsnetzbetreiber basieren auf der o.g. anlagengenauen Zuordnung und Identifizierung der EEG-Anlagen nach Art des Energieträgers Biomasse zu Biogas- bzw. Biomethananlagen, die durch das DBFZ vorgenommen wurden. Hierbei sind Abweichungen zu anderen Datenquellen für die Stromerzeugung, Anlagenzahl und installierte Leistung nicht auszuschließen. In den nachfolgenden Kapiteln ist die für die Darstellung zugrunde liegende Datenbasis stets gekennzeichnet.

### Anlagenbegriff

Es ist zu berücksichtigen, dass für die nachfolgend dargestellten Auswertungen der Biogasanlagen unterschiedliche Abgrenzungen des Anlagenbegriffs zugrunde liegen. So wird zwischen Anlagen gemäß EEG (sog. EEG-Anlagen) und Biogasproduktionsstandorten unterschieden.

**Anlagenbegriff gemäß EEG.** Auswertungen basierend auf den Daten der Übertragungsnetzbetreiber (EEG-Jahresabrechnungen der stromerzeugenden Anlagen) und umfassen Daten entsprechend des geltenden

Anlagenbegriffs. Hierbei gilt allgemein der erweiterte Anlagengriff (§3 Nr. 1 EEG 2009; BGH Urt. V. 23.10.2013- VIII ZR 262/12), wobei alle funktional zusammengehörenden technisch und baulich notwendigen Einrichtungen als eine Anlage zu verstehen sind. Dabei werden bspw. an einem Standort zur gleichen Zeit mehrere in Betrieb genommene BHKW als eine Anlage zusammengefasst und erhalten einen EEG-Anlagenschlüssel. Satelliten-BHKW werden gemäß EEG als eigenständige Anlage verstanden. Die Abgrenzung des Anlagenbegriffs ist maßgeblich für die durch die Übertragungsnetzbetreiber übermittelten Daten und die bereitgestellten Jahresabrechnungsdaten.

**Biogasproduktionsstandorte.** Die im Rahmen der DBFZ-Befragung von Anlagenbetreibern und in der Datenbank Biogas des DBFZ erfassten Biogasanlagen bezeichnen dabei den Biogasproduktionsstandort inkl. aller der Biogasproduktion zugehörigen Verwertungseinrichtungen (inkl. Satelliten-BHKW). So werden die in der Datenbank des DBFZ und im Rahmen der DBFZ-Befragungen erfassten Biogasanlagen als Biogasproduktionsstandort verstanden, d. h. inkl. aller der zur Biogasproduktion zugehörigen Verwertungseinrichtungen (inkl. Satelliten-BHKW).

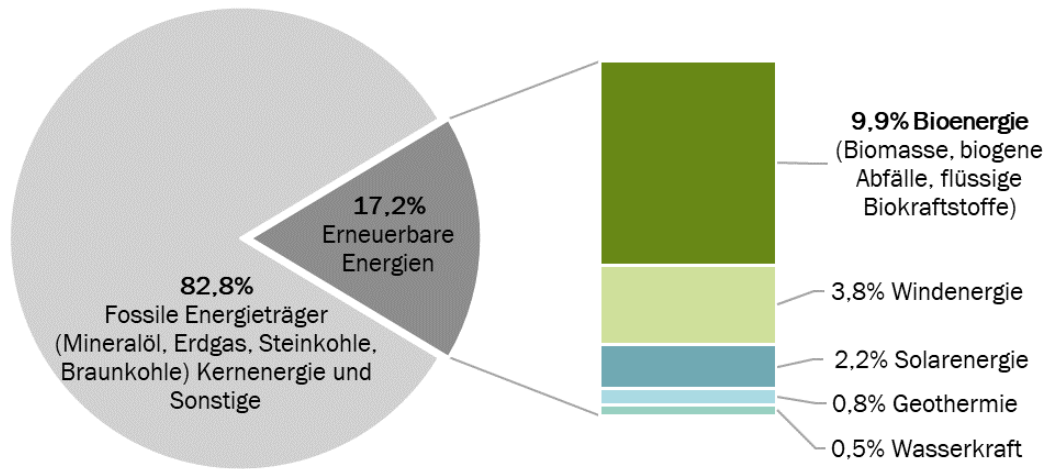
Diese Differenzierung hat zur Folge, dass Darstellungen zur Anlagenzahl und zur installierten Anlagenleistung bezogen auf die Anlage (Biogasanlage gem. EEG vs. Biogasproduktionsstandort) variieren und stets hinsichtlich des verwendeten Anlagenbegriffs bzw. der Bezugsgröße betrachtet werden sollten. So liegen die Anlagenzahlen der ÜNB (Anlagenbegriff gem. EEG) höher als die Biogasproduktionsstandorte (DBFZ-Anlagendatenbank), da die meisten Anlagenstandorte mehrere BHKW (inkl. Satelliten-BHKW) aufweisen (vgl. 4.3.1).

### 3 Energiebereitstellung aus Biogas und Biomethan

Erneuerbare Energien machen im Jahr 2022 17,2 % (2021: 15,7 %) des Primärenergieverbrauchs in Deutschland aus. Bioenergie<sup>1</sup> stellt dabei die wichtigste Erneuerbare Energiequelle dar und deckt 2022 rund 9,9 % (2021: 9,5 %) des Primärenergieverbrauchs in Deutschland (AGEB 2022, 2023) (vgl. Abbildung 3-1). Die Steigerung des Primärenergieverbrauchs in 2022 gegenüber dem Vorjahr ist zum einen auf die für die Stromerzeugung aus Windkraft vorteilhafte Witterung zurückzuführen. Zum anderen resultiert der Anstieg der Stromerzeugung aus Photovoltaik und solarthermischen Wärmeerzeugung aus dem historischen Höchstwert der Sonneneinstrahlung sowie einem starken Zubau neuer Anlagen.

---

<sup>1</sup> Biomasse, biogene Abfälle und flüssige Biokraftstoffe



©DBFZ, 2023

Abbildung 3-1: Primärenergieverbrauch in Deutschland 2022, Daten: AGE B 2023

Insgesamt wurden mit Biomasseanlagen sowie Klär- und Deponiegasanlagen mit 9,4 GW installierter Anlagenleistung in 2022 rund 45 TWh Strom produziert. Dabei entfallen mit 31,4 TWh Strom etwa 70 % der Bruttostromerzeugung aus Biomasse auf Biogas einschließlich Biomethan (BMWK 2023). Neben Biogas und Biomethan ist der Anteil sonstiger biogenen Gase gering, so werden rund 1,7 TWh Strom aus Klär- und Deponiegasanlagen mit 0,5 GW installierter Leistung erzeugt (BMWK 2023). Der Brutto-Zubau neuer Biogasanlagen ist seit Jahren gering. Der leistungsbezogene Anlagenzubau erfolgt maßgeblich durch Flexibilisierungsmaßnahmen an Bestandsanlagen.

In Deutschland werden mehr als 100 TWh Biogas erzeugt. Ein Ersatz von Erdgas durch Biogas in allen Anwendungen ist jedoch erst nach Aufbereitung des Biogases zu Biomethan möglich. In 2022 lag der Anteil der Biomethanherzeugung an der gesamten Biogasproduktion in Deutschland bei rund 11 % und macht damit etwa 1 % des deutschen Erdgasverbrauchs aus (Nelles et al. 2023). Daneben leistet das erzeugte Biogas ohne vorherige Aufbereitung in einzelnen Anwendungen wie flexible Stromerzeugung und (KWK-) Wärmeerzeugung einen Beitrag zur Energieversorgungssicherheit in Deutschland.

Die **Bruttostromerzeugung** aus Biogas und Biomethan nimmt neben Windenergie und Photovoltaik eine wichtige Rolle bei der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien ein. Im Jahr 2022 erreichte die Bruttostromerzeugung aus Biogas und Biomethan nach AGEE-Stat rund 31,4 TWh (2021: 31,3 TWh) (vgl. Tabelle 3-1). Das entspricht rund 12,4 % der Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Energien. In Hinblick auf die Gesamtstromerzeugung in Deutschland wurden damit rund 5,4 % aus Biogas und Biomethan bereitgestellt (UBA 2023).

Tabelle 3-1: Energiebereitstellung aus Biogas und Biomethan in Deutschland 2021 und 2022, Daten: UBA 2023

Parameter		Biogas 2021	Biogas 2022	Biomethan 2021	Biomethan 2022
Bruttostromerzeugung [GWh]		28.189	28.471	3.133	2.964
Endenergieverbrauch Wärme [GWh]		13.393	13.611	4.751	4.761
Energieverbrauch im Sektor Verkehr [GWh]				965	1.061

Abbildung 3-2 zeigt die Stromerzeugung aus Biogas und Biomethan im Jahr 2021 auf Landkreisebene. Deutlich wird, dass der Großteil der Stromerzeugung aus Biogas in Norddeutschland und in Teilen Süddeutschlands erzeugt wird.

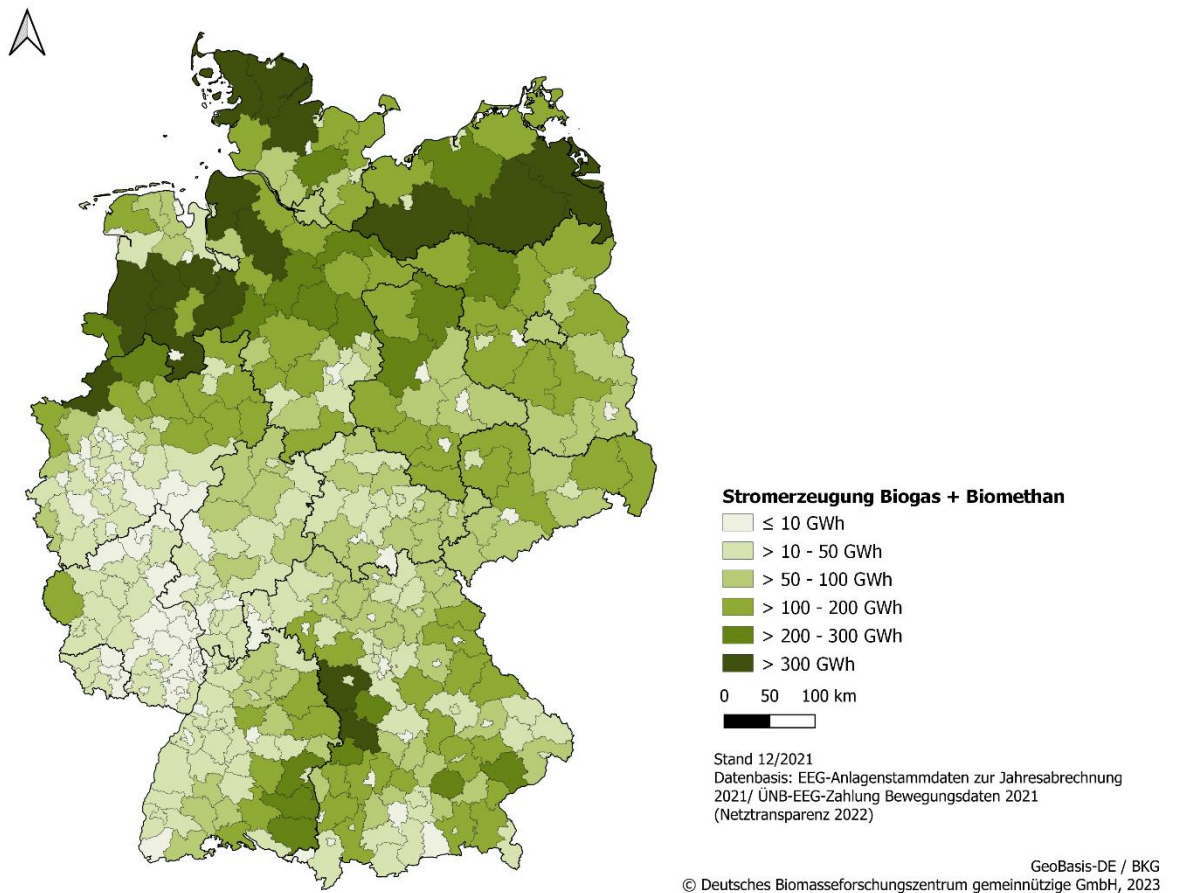


Abbildung 3-2: Regionale Differenzierung der Stromerzeugung aus Biogas und Biomethan 2021. Bezugsebene Landkreis. eigene Auswertung. Daten: Netztransparenz 2022a, 2022b



Die **Wärmebereitstellung** aus Biogas und Biomethan lag nach AGEE-Stat im Jahr 2022 bei rund 18,4 TWh und konnte gegenüber dem Vorjahr (2021: 18,1 TWh) leicht erhöht werden. Damit gehen rund 9,2 % (2021: 9,1 %) des Endenergieverbrauchs erneuerbarer Wärme auf Biogas und Biomethan zurück (UBA 2023). Der KWK-Anteil bei der Verstromung nimmt stetig zu und liegt bei Biogas-BHKW bei rd. 58 %; bei Biomethan-BHKW bei rd. 92 % (vgl. Anhang A 3.9).

Der Einsatz von Biomethan im **Verkehrssektor** ist vergleichsweise gering; nahm im Jahr 2022 aufgrund verbesserter wirtschaftlicher Rahmenbedingungen jedoch weiter zu und erreichte 1.061 Mio. kWh. Damit lag der Beitrag von Biomethan im Verkehrssektor etwa 10 % über dem Wert vom Vorjahr (2021: 965 Mio. kWh). Insgesamt stellt Biomethan dabei mit rund 2,6 % weiterhin nur einen sehr geringen Anteil an den Erneuerbaren Energien im Sektor Verkehr (UBA 2023).

**Biogasproduktionsanlagen.** Insgesamt sind nach Schätzungen des DBFZ in Deutschland Ende 2022 rund 8.750 Biogasproduktionsanlagen in Betrieb, an denen Biogas zum Einsatz in Blockheizkraftwerken (BHKW) oder für die weitere Aufbereitung zu Biomethan erzeugt wird (vgl. Tabelle 3-2).

Die regionale Verteilung dieser Anlagen zeigt Abbildung 3-3.

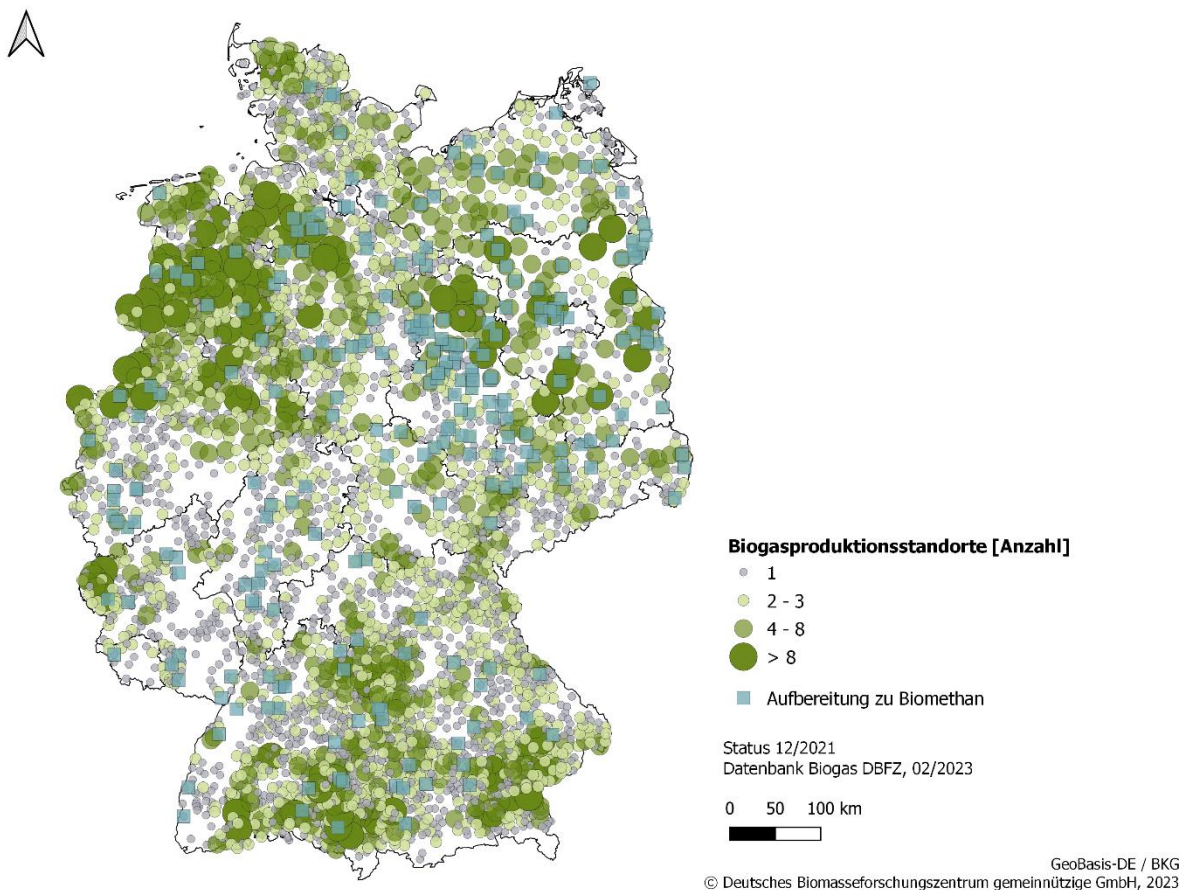


Abbildung 3-3: Regionale Differenzierung der Biogasproduktionsanlagen in Deutschland (Stand 12/2021). Daten: Datenbank Biogas/ Biomethananlagen DBFZ, 02/2023

Die Differenzierung nach Art der Biogasanlagen hinsichtlich Anlagenzahl und Anlagenleistung ist in Tabelle 3-2 dargestellt. Die Darstellungen zur Anlagenzahl der jeweiligen Anlagenkategorie meint hier die



Biogasproduktionsstandorte; wohingegen die Anzahl der EEG- Anlagen (gem. EEG, Einheiten nach dem Marktstammdatenregister der Bundesnetzagentur) bei Biogas und Biomethan auf die Verstromungsanlagen (BHKW) abstellt, so dass die Anlagenzahl der EEG-Anlagen höher ausfällt, als die Anzahl der dargestellten Biogasproduktionsstandorte.

Die landwirtschaftlichen Biogasanlagen umfassen die Anlagen mit einem Substratinput basierend auf NawaRo und Wirtschaftsdünger. Die Abfallvergärungsanlagen beinhalten alle Bioabfallvergärungsanlagen mit überwiegendem Anteil organischer Reststoffe; bei wenigen Bioabfallvergärungsanlagen werden im geringen Umfang auch andere Substrate wie Wirtschaftsdünger eingesetzt. Alle sonstigen Anlagen wurden der Kategorie „Kofermentationsanlagen / sonstige Anlagen“ zugeordnet; diese Vergärungsanlagen basieren auf organische Abfälle und tierische Exkremente/ NawaRo; wobei der Anteil organischer Abfälle – im Vergleich zu den Abfallvergärungsanlagen – kleiner 90 % (massebezogen) aufweist.

Die installierte Leistung der in Betrieb befindlichen Biogasproduktionsanlagen insgesamt liegt bei rund 7,1 GW<sub>el</sub> (vgl. Tabelle 3-2). Die dargestellte installierte Leistung von Biogas mit rund 6,5 GW<sub>el</sub> umfasst dabei auch die Anlagenleistung zur Flexibilisierung der Stromerzeugung. Es ist festzustellen, dass die installierte Anlagenleistung im Zuge der zunehmenden Flexibilisierung der Anlagen in den vergangenen Jahren weiter gesteigert wurde, wenngleich die arbeitsrelevante elektrische Leistung (abgeleitet über die Stromerzeugung) stagniert. Bei den Biogasanlagen mit Aufbereitung zu Biomethan wurde die Äquivalenzleistung auf der Basis der Angaben zu den Biomethanmengen der Aufbereitungsanlagen abgeschätzt.

Tabelle 3-2: Biogasproduktionsanlagen in Deutschland differenziert nach Anlagenart 2021 und 2022.

Art der Biogasproduktionsanlage	Anzahl Standorte 12/2021	Installierte (Äquivalenz)Leistung 2021 [MW <sub>el</sub> ]*	Anzahl Standorte 12/2022**	Installierte (Äquivalenz)Leistung 2022 [MW <sub>el</sub> ]*
<b>Biogasanlagen mit Vor-Ort-Verstromung inkl. Satelliten-BHKW</b>	<b>8.600</b>	<b>6.450</b>	<b>8.500</b>	<b>6.507</b>
landwirtschaftliche Biogasanlagen	ca. 8.300	6.119	ca. 8.250	6.168
davon Güllekleinanlagen gem. §27b EEG 2012/ §46 EEG 2014/ §44 EEG 2017/2021)	1.040	79	1.198	93
Kofermentationsanlagen***	ca. 150	ca. 100	ca. 120	ca. 90
Abfallvergärungsanlagen (Anteil org. Abfälle ≥ 90 %, massebezogen)	123	155	124	156
<b>Biogasaufbereitungsanlagen (Biomethan)</b>	<b>245</b>	<b>605</b>	<b>248</b>	<b>610</b>
landwirtschaftliche Biogasanlagen mit Aufbereitung zu Biomethan	188	449	188	449
Abfallvergärungsanlagen mit Aufbereitung zu Biomethan	37	95	39	100
Kofermentationsanlagen***/ sonstige Anlagen mit Aufbereitung zu Biomethan	20	61	21	61
<b>Biogasproduktionsanlagen, gesamt</b>	<b>ca. 8.800</b>	<b>7.055</b>	<b>ca. 8.750</b>	<b>7.117</b>

\* Leistungsäquivalenz auf der Basis der Biomethanmengen abgeschätzt; \*\*Abschätzung für 2022 (Stand 3/2023);

\*\*\*Vergärungsanlagen auf Basis von organischen Abfällen und tierischen Exkrementen/ NawaRo (Anteil organischer Abfälle < 90 %, massebezogen)

### 3.1 Direktvermarktung und Flexibilisierung

Bezogen auf die installierte elektrische Leistung befanden sich zum Stand 02/2023 rund 92 % der Biogasanlagen in der Direktvermarktung und vermarkten den erzeugten Strom direkt an der Börse (Direktvermarktung mit gleitender Marktprämie), während für rund 8 % der installierten Anlagenleistung von Biogasanlagen die EEG-Festvergütung gewährt wurde. Die Auswertungen der EEG-Jahresabrechnungen zeigen, dass der Anteil der Festvergütung jährlich abnimmt; wohingegen der Anteil der sonstigen Direktvermarktung sich in 2022 ggü. 2021 nahezu verdreifacht hat. In Bezug auf die Anzahl der Biogas-EEG-Anlagen wird der Strom aus 82 % der Biogas-EEG-Anlagen direkt vermarktet. Bei den Biomethan-EEG-Anlagen sind etwa 84 % der installierten elektrischen Leistung sowie 61 % der Aggregate in der Direktvermarktung (Netztransparenz, 2022c).

Um Anreize für einen flexiblen Anlagenbetrieb zu setzen, wurde mit dem EEG 2012 eine Prämie für Biogasanlagen, die installierte Leistung zum flexiblen Betrieb vorhalten, eingeführt. Gemäß § 54 EEG 2014, § 50b EEG 2017, § 50b EEG 2021 sowie § 50b EEG 2023 wurde die Flexibilitätsprämie für bestehende Biogasanlagen, welche vor dem 01.08.2014 in Betrieb genommen wurden, fortgeführt. Neuanlagen haben hingegen einen Anspruch auf einen Flexibilitätszuschlag entsprechend § 53 des EEG 2014, § 50a des EEG 2017, § 50a des EEG 2021 bzw. § 50a des EEG 2023. Die Prämie bzw. der Zuschlag dienen als Anreiz, zusätzliche installierte elektrische Leistung für eine bedarfsorientierte Stromerzeugung bereitzustellen, und somit auf Preissignale des Strommarkts reagieren sowie an den Biomasse-Ausschreibungen teilnehmen zu können. Das bedeutet, es werden entweder zusätzliche BHKW beziehungsweise leistungsstärkere Austausch-BHKW errichtet, ohne dass die eingesetzte arbeitswirksame Biogasmenge steigt oder die Biogasproduktion der Anlagen wird reduziert, ohne dass die installierte Leistung reduziert wird. In der Praxis wird häufig die Leistungserweiterung gewählt.

Seit Januar 2012 hat die Inanspruchnahme der Flexibilitätsprämie als Anreizinstrument für eine bedarfsorientierte Stromproduktion kontinuierlich zugenommen. Zum Stand 12/2021 wurden anhand der Daten der Übertragungsnetzbetreiber durch Auswertungen des DBFZ 4.855 Biogas- und Biomethan-EEG-Anlagen mit einer gesamten installierten Anlagenleistung von rd. 4 GW<sub>el</sub> registriert, für die eine Auszahlung der Flexibilitätsprämie erfolgte. Den Großteil der erfassten Anlagen stellen Biogas-EEG-Anlagen (rd. 4.600) mit einer installierten Anlagenleistung von rund 3,7 GW<sub>el</sub> dar. Hinzu kommen 256 Biomethan-EEG-Anlagen mit einer installierten Anlagenleistung von rund 0,3 GW<sub>el</sub>. Die Auswertungen der durchschnittlichen Volllaststunden weisen für Biogas-EEG-Anlagen mit Flexibilitätsprämie 4.282 h, die von Biomethan-BHKW mit Flexprämie 3.974 h aus, wobei hierbei keine Differenzierung in Volllast- und Teillastbetrieb der BHKW berücksichtigt wurde. In welchem Umfang diese Anlagen tatsächlich flexibel betrieben werden, kann daraus jedoch nicht abgeleitet werden. Die Auswertungen der EEG-Jahresabrechnungsdaten zeigen, dass Biogas- und Biomethan-EEG-Anlagen, die Anspruch auf Flexibilitätsprämie bzw. Flexibilitätszuschlag hatten, 2021 mit etwa 15 TWh<sub>el</sub> rund 47 % der Stromerzeugung aus Biogas sowie Biomethan beitrugen.

Mit dem EEG 2023 wurde zusätzlich die Ausschreibung für neue hochflexible Biomethan-BHKW im Süden Deutschlands eingeführt; anfänglich mit einer Ausschreibungsmenge von 150 MW<sub>el</sub>/a (EEG 2021). Mit dem EEG 2023 wurden sowohl die jährlichen Ausschreibungsmengen neuer hochflexibler Biomethananlagen mit 600 MW<sub>el</sub>/a (2023 - 2028) als auch die Flex-Anforderungen durch die Reduktion der Bemessungsleistung (von 15 auf 10 %) erhöht, um stärker auf hochflexible Spitzenlastkraftwerke zu fokussieren. Hochflexible Biomethan-Stromerzeugungsanlagen können in der separaten Biomethan-

Ausschreibung Förderansprüche erwerben, wenn diese sich im Süden Deutschlands befinden, allerdings nach dem EEG 2023 nur mit 10 % der Jahresvolllaststunden bzw. 876 h/a (sog. „Südquote“ vgl. Anhang A 1.10).

### 3.2 Voll- und Teileinspeisung

Biogasanlagen werden im Anlagenbetrieb entweder mit Volleinspeisung oder mit Teileinspeisung (Überschusseinspeisung) betrieben. Insbesondere in Hinblick auf die Bilanzierung der Stromerzeugung aus Biogas über die Stromeinspeisung (EEG-Jahresabrechnungsdaten der Übertragungsnetzbetreiber) ist eine Differenzierung zwischen Voll- und Teileinspeisung wichtig.

**Volleinspeisung.** Der gesamt erzeugte Strom der Anlage (Stromerzeugungseinheit, BHKW) wird ins Stromnetz eingespeist (BNetzA 2021).

**Teileinspeisung.** Die an der Biogasanlage (Stromerzeugungseinheit, BHKW) erzeugte Strommenge wird nicht vollständig in das Stromnetz eingespeist. Der erzeugte Strom wird anteilig oder vollständig im Anlagenbetrieb/ durch den Betreibenden verbraucht (technischer und/ oder wirtschaftlicher Eigenverbrauch) oder über direkte Stromlieferung an Dritte (ohne Nutzung des Netzes) abgegeben (BNetzA 2021).

Auswertungen der DBFZ-Befragung und Daten des Marktstammdatenregisters (MaStR) zeigen, dass die Biogasanlagen mehrheitlich die gesamte erzeugte Strommenge in das Netz einspeisen (Volleinspeisung) (vgl. Tabelle 3-3). Demnach erfolgt an rund 76 % der Anlagen eine Volleinspeisung. An rund 24 % der Anlagen (Stromerzeugungseinheiten nach MaStR, Biogasproduktionsanlagen) wird die erzeugte Strommenge nicht vollständig in das Netz eingespeist (Teileinspeisung).

Tabelle 3-3 zeigt die Verteilung der Voll- und Teileinspeisung der Biogasanlagen als mittlere Verteilung (gewichtet nach Anteil der Stromerzeugung je Leistungsklasse<sup>2</sup>) im Vergleich der Angaben des MaStR und der DBFZ-Betreibendenbefragung 2021 (Bezugsjahr 2020).

---

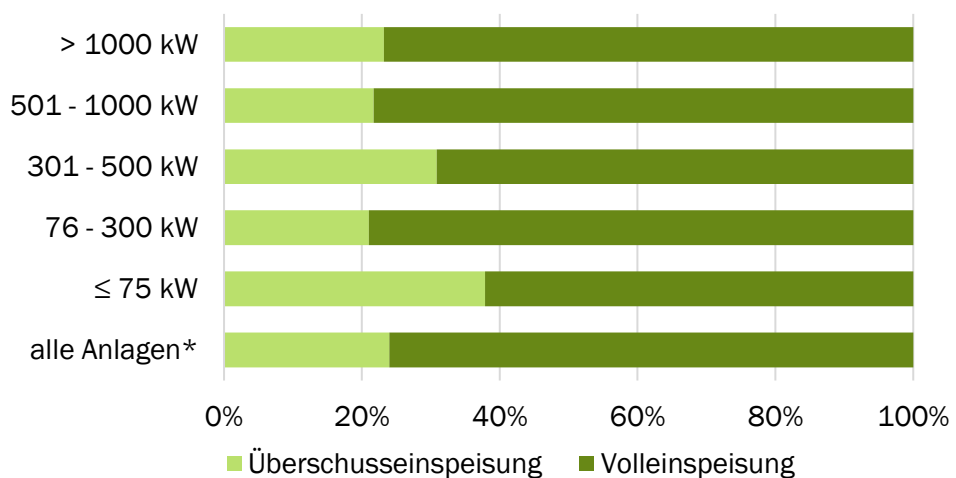
<sup>2</sup> Wichtung Daten MaStR: Anteil der Leistungsklassen an Stromerzeugung nach Zuordnung der EEG-Jahresabrechnung BNetzA für das Bezugsjahr 2019, Wichtung Daten DBFZ-Betreibendenbefragung: Wichtung nach Anteil der Leistungsklassen an Stromerzeugung, Bezugsgröße Biogasproduktionsstandort, Ableitung DBFZ

Tabelle 3-3: Voll- und Teileinspeisung, mittlere Verteilung (gewichtet nach Anteil der Stromerzeugung je Leistungsklasse), Vergleich MaStR und DBFZ-Betreibendenbefragung

Anlagenbetrieb	MaStR-Einheiten [Anteil der Anlagen]	DBFZ-Befragung [Anteil der Anlagen]
Volleinspeisung	76,4 %	76,0 %
Teileinspeisung (Überschusseinspeisung)	23,6 %	24,0 %
Anzahl Datensätze	15.761	576

Datenquellen und Bezugsgrößen: DBFZ-Befragung: Biogasproduktionsstandorte Bezugsjahr 2020 (DBFZ-Betreibendenbefragung 2021); Stromerzeugungseinheiten MaStR, Datenauszug vom 31.07.2023

Eine Differenzierung nach Leistungsklassen zeigt keine signifikanten Unterschiede für Voll- und Teileinspeisung. Im niedrigen Leistungsbereich ( $\leq 300 \text{ kW}_{\text{el}}$  installierte Leistung) lässt sich ein etwas niedrigerer Anteil an Biogasanlagen mit Volleinspeisung erkennen als in den anderen Leistungsbereichen (vgl. Abbildung 3-4). Im Zuge der aktuellen energiepolitischen Entwicklungen ist es denkbar, dass der Anteil der Anlagen mit Teileinspeisung zunimmt, insbesondere im kleinen und mittleren Leistungsbereich.



\*gewichtetes Mittel

n=576  
© DBFZ, 2022

Abbildung 3-4: Anteil der Biogasanlagen mit Voll- und Teileinspeisung, differenziert nach Leistungsklassen (installierte Anlagenleistung), Wichtung nach Stromerzeugung je Leistungsklasse. Daten: DBFZ-Betreibendenbefragung 2021 (Bezugsjahr 2020)

Anzunehmen ist, dass sich der Wechsel von der Volleinspeisung auf eine Teileinspeisung bei den Biogasanlagen in den nächsten Jahren verstärken könnte, da es zukünftig kostengünstiger sein dürfte, den Strom an den Anlagen selbst zu verbrauchen.

### 3.3 Substrateinsatz in Biogasproduktionsanlagen

Ausgehend vom Anlagenbestand, der Stromerzeugung aus Biogas und den vorliegenden Ergebnissen zur Substratverteilung in Biogasanlagen kann der Gesamtinput zur Biogaserzeugung (Biogas Vor-Ort-Verstromung und Biogasaufbereitungsanlagen) abgeleitet werden. Die Einsatzmengen für die Biogaserzeugung nahmen mit der Zunahme der Anlagenzahl und Biogaserzeugung seit Inkrafttreten des EEG stetig zu.

Abbildung 3-5 zeigt die Verteilung der summierten Inputmengen in Biogasproduktionsanlagen insgesamt (inkl. Biogasaufbereitungsanlagen) für die Jahre 2010, 2015 und 2020. Deutlich wird, dass die Gesamtinputmengen von 2010 bis 2020 mehr als verdoppelt wurden. Dabei wurden die Inputmengen tierischer Exkremente und NawaRo zur Biogaserzeugung am meisten gesteigert.

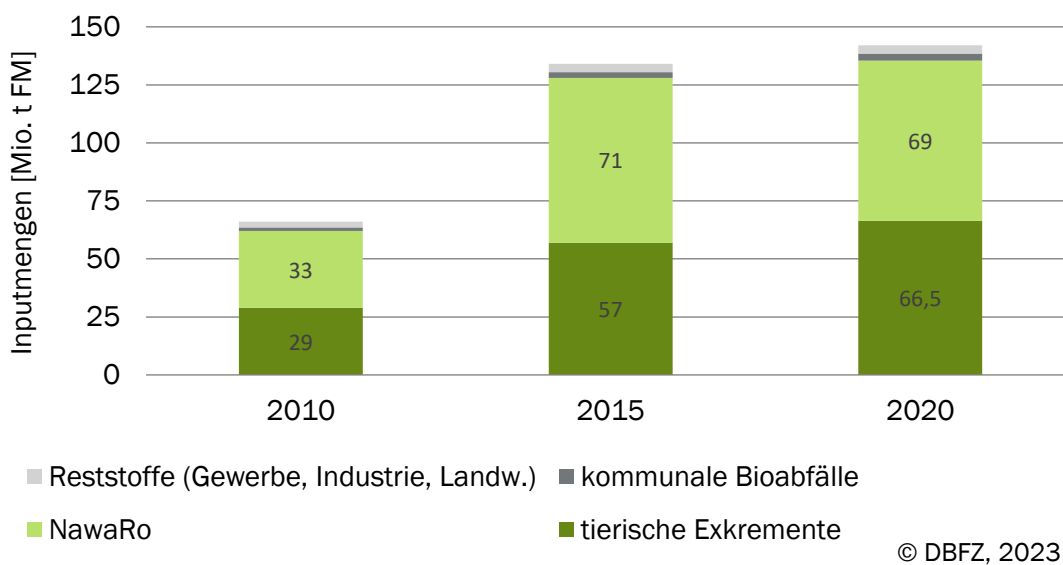


Abbildung 3-5: Substratinputmengen zur Biogasproduktion (Biogas und Biomethan) 2010, 2015, 2020, eigene Berechnung DBFZ, Daten: DBFZ-Betreibendenbefragung 2011, 2016, 2021 (Bezugsjahre 2020, 2015, 2020)

Die Gesamtinputmengen für die Biogaserzeugung inkl. Biogasaufbereitungsanlagen nach Art der Substratkategorien ist im Anhang A 3.7 tabellarisch dargestellt. Die Hochrechnung zur Flächennutzung für Biogas und Biomethan (Bezugsjahr 2020) ist im Anhang A 3.8 abgebildet.

## 4 Biogaserzeugung mit Vor-Ort-Verstromung

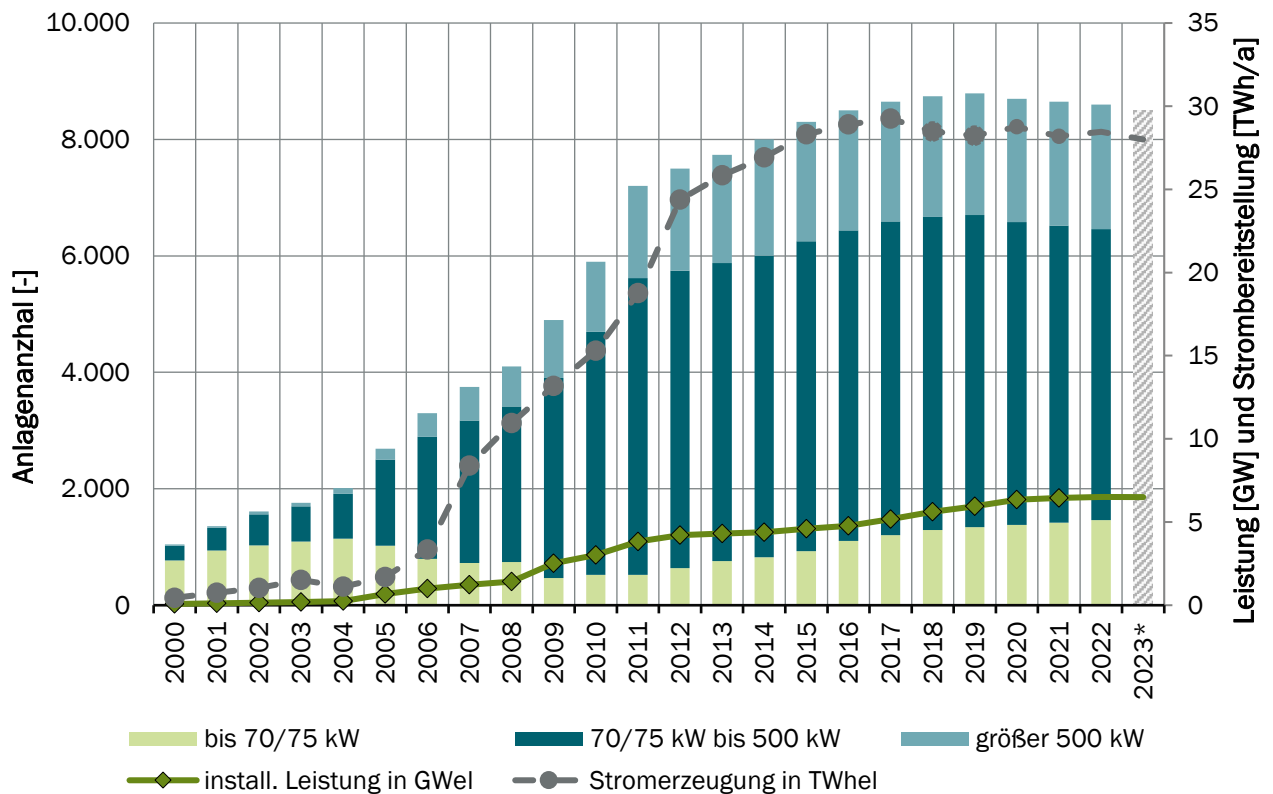
Nachfolgend wird der Biogasanlagenbestand mit Vor-Ort-Verstromung des Biogases inkl. Satelliten-BHKW dargestellt. Dabei wird sowohl die regionale und größenklassenbezogene Verteilung als auch die Entwicklung der Biogasanlagen differenziert nach Anlagenart (landwirtschaftliche Biogasanlagen, Güllekleinanlagen gem. EEG und Abfallvergärungsanlagen) abgebildet. Deponie- und Klärgasanlagen sowie Anlagen zur Produktion und Nutzung von Biomethan werden in den nachfolgenden Betrachtungen nicht berücksichtigt.



## 4.1 Entwicklung und regionale Verteilung des Biogasanlagenbestandes

Seit Inkrafttreten des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) im Jahr 2000 wurde der Bestand an Biogasanlagen in Deutschland kontinuierlich ausgebaut. Insbesondere mit der Novellierung des EEG im Jahr 2004 und der EEG-Neufassung im Jahr 2009 hat der Zubau an Biogasanlagen deutliche Impulse erfahren. Mit der Novellierung des EEG 2012 und den nachfolgenden Neufassungen des EEG ist der Zubau neuer Biogasanlagen deutlich zurückgegangen. Gänzlich neu veränderte sich das Förderregime mit dem EEG 2017, in dem die Förderung Erneuerbarer Energien von einer Festvergütung zu einem Ausschreibungsmodell wechselte. Der Zubau erfolgt seitdem vor allem im Bereich der Güllekleinanlagen, basierend auf der mit dem EEG 2012 eingeführten Vergütungskategorie für güllebasierte Kleinanlagen (bis 75 kW<sub>el</sub>), und im Bereich der Leistungserweiterung zur Flexibilisierung des Anlagenbetriebs.

Abbildung 4-1 zeigt die Entwicklung der Anzahl der Biogasproduktionsstandorte mit Vor-Ort-Verstromung differenziert nach Leistungsgrößen sowie die gesamt installierte Anlagenleistung und die erzielte Stromerzeugung von 2000 bis 2022 (zzgl. Prognose 2023).



©DBFZ, 2023

Abbildung 4-1: Entwicklung Biogasproduktionsstandorte differenziert nach Größenklassen, Bruttostromerzeugung und gesamt installierte Anlagenleistung; Leistungsklasse 70/75 kW<sub>el</sub>: bis 2012 Anlagen ≤ 70 kW<sub>el</sub>, ab 2012 Zubau Güllekleinanlagen ≤ 75 kW<sub>el</sub> enthalten. Daten: Datenbank DBFZ, BMWK 2023

Seit 2020 ist ein Rückgang der Anlagenzahlen, bedingt durch zunehmende Außerbetriebnahmen nach Ablauf der 20-jährigen EEG-Vergütung zu erkennen (vgl. Abbildung 6-1, Kapitel). Gegenwärtig übersteigt dabei die Leistungserweiterung für die Flexibilisierung der Anlagen noch die außer Betrieb genommenen Anlagenleistungen, so dass weiterhin ein leichter Netto-Zubau an Leistung zu verzeichnen ist.

Nach Auswertungen der EEG-Daten sind Ende 2021 in Deutschland 11.492 EEG-Anlagen zur Stromerzeugung aus Biogas (Vor-Ort-Verstromung und Satelliten-BHKW) in Betrieb. Nach Einschätzung des DBFZ wird das Biogas dabei an rund 8.500 Anlagenstandorten produziert. Die Anlagenstandorte zur Biogasproduktion verfügen dabei oft über mehr als eine Anlage gem. EEG, da insbesondere Satelliten-BHKW räumlich von der Biogasproduktion entkoppelt und als einzelne EEG-Anlage geführt sind.

Die installierte elektrische Anlagenleistung der Biogasanlagen (VOV) liegt bei rund 6,5 GW (vgl. Tabelle 3-2). Der Großteil der Biogasproduktion erfolgt an landwirtschaftlichen Biogasanlagen, in denen tierische Exkremente (Gülle, Mist) und nachwachsende Rohstoffe eingesetzt werden. Diese Anlagen machen rund 96 % der Biogasproduktionsstandorte aus. Daneben sind Ende 2021 123 Abfallvergärungsanlagen mit Vor-Ort-Verstromung des Biogases in Betrieb. Die restlichen Anlagen setzen als sog. Kofermentationsanlagen sowohl landwirtschaftliche Substrate als auch organische Abfälle in unterschiedlichen Anteilen ein. Hierbei ist ein leichter Rückgang der Anlagenzahlen zu verzeichnen (vgl. Anhang A 1.10, Kapitel 4.1.2).

Tabelle 4-1: Biogasproduktionsanlagen mit Vor-Ort-Verstromung (inkl. Satelliten-BHKW) in Deutschland differenziert nach Anlagenart für 2021 und 2022.

Art der Biogasproduktionsanlage	Anzahl Standorte 12/2021	Anzahl Standorte 12/2022*
Landwirtschaftliche Biogasproduktionsanlagen	ca. 8.300	ca. 8.250
davon Güllekleinanlagen ( $\leq 75$ kW) gem. §27b EEG 2012/ §46 EEG 2014/ §44 EEG 2017/2021)	1.040	1.198
Kofermentationsanlagen/ Vergärungsanlagen auf Basis von organischen Abfällen und tierischen Exkrementen/ NawaRo (Anteil organischer Abfälle $< 90$ %, massebezogen)	ca. 150	ca. 120
Abfallvergärungsanlagen (Anteil org. Abfälle $\geq 90$ %, massebezogen)	123	124
<b>Biogasproduktionsanlagen (VOV), gesamt</b>	<b>ca. 8.600</b>	<b>ca. 8.500</b>

\* Schätzung, Stand 03/2023; Daten: Datenbank Biogas DBFZ. Stand 12/2021.

Die regionale Verteilung des Biogasanlagenbestandes zum Stand Ende 2021 ist in Abbildung 4-2 dargestellt. Die Bundesländer Niedersachsen, Bayern und Baden-Württemberg umfassen mehr als die Hälfte des deutschen Biogasanlagenbestandes. Regionale „Hot spots“ sind dabei in Norddeutschland in Niedersachsen (Ostfriesland bis Münsterland, Lüneburger Heide), an der dänischen Grenze und in weiten Teilen Schleswig-Holsteins, sowie in Süddeutschland zwischen Schwäbischer und Fränkischer Alp, ebenso südlich der Donau im Alpenvorland zu finden.

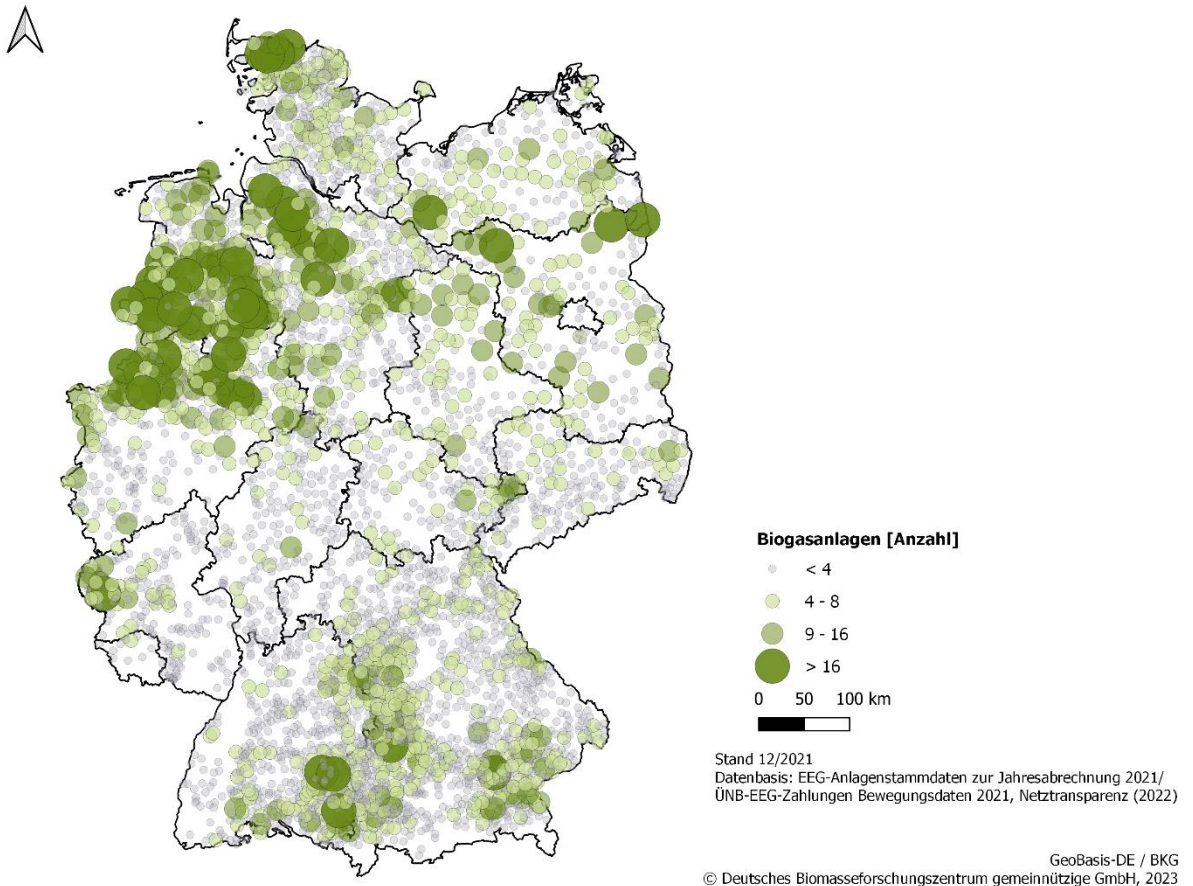


Abbildung 4-2: Regionale Verteilung Biogasanlagenbestand 12/2021 (Vor-Ort-Verstromung und Satelliten-BHKW) in Deutschland, ohne Biogasaufbereitungsanlagen; Bezugsebene: Postleitzahl, eigene Auswertung. Daten: Netztransparenz 2022a, 2022b

Bezogen auf die installierte Leistung sind vor allem in Norddeutschland die größten Biogasanlagenleistungen zur Stromproduktion installiert. In sechs norddeutschen Landkreisen (Nordfriesland, Schleswig-Flensburg, Diepholz, Rotenburg (Wümme), Cloppenburg, Emsland) wird dabei eine installierte Gesamtleistung für Biogas von jeweils > 100 MW<sub>el</sub> erreicht. Weiterhin erreicht der bayrische Landkreis Ansbach eine installierte Anlagenleistung von über 100 MW<sub>el</sub> (vgl. Anhang A 1.6).

Tabelle 4-2 zeigt den Anlagenbestand der EEG-Anlagen für Biogas auf Bundeslandebene basierend auf den Auswertungen der Daten der EEG-Jahresabrechnung (vgl. Kapitel 2). Deutlich wird, dass etwa die Hälfte der in Betrieb befindlichen Anlagenleistung der Biogasanlagen auf die Bundesländer Niedersachsen und Bayern entfällt. Daneben machen die Biogasanlagen in Baden-Württemberg, Schleswig-Holstein und Nordrhein-Westfalen etwa 26 % der installierten Anlagenleistung aus.

Tabelle 4-2: EEG-Anlagen und installierte Anlagenleistung für Biogas (gem. EEG) zum Stand 31.12.2021 nach Bundesland.

Bundesland	Anzahl EEG-Anlagen	installierte Anlagenleistung [MW <sub>el</sub> ]
Baden-Württemberg	1.142	541,4
Bayern	2.947	1.473,3
Berlin	4	0,3
Brandenburg	459	297,5
Bremen	2	5,1
Hamburg	4	2,2
Hessen	320	147,6
Mecklenburg-Vorpommern	498	320,9
Niedersachsen	2.715	1.518,6
Nordrhein-Westfalen	1.290	526,4
Rheinland-Pfalz	268	89,7
Saarland	19	5,2
Sachsen	335	161,0
Sachsen-Anhalt	386	275,8
Schleswig-Holstein	831	524,1
Thüringen	272	145,5
<b>Gesamt</b>	<b>11.492</b>	<b>6.034,5</b>

Daten: Eigene Auswertung. Datenbasis: Netztransparenz 2022a, 2022b.

Die Mehrheit der in Betrieb befindlichen Biogasanlagen (Anlagen gem. EEG, inkl. Satelliten-BHKW) liegen etwa gleichverteilt sowohl im mittleren (151 – 500 kW<sub>el</sub>) als auch im höheren Leistungsbereich (> 500 kW<sub>el</sub>). Kleinanlagen mit einer installierten elektrischen Anlagenleistung bis 75 kW<sub>el</sub> machen rund 12 % der Biogasanlagen aus. Hierbei sind überwiegend die Güllekleinanlagen gemäß EEG enthalten.

Tabelle 4-3 zeigt die Verteilung der Biogasanlagen hinsichtlich Anzahl und summierter Anlagenleistung differenziert nach Leistungsklassen.

Tabelle 4-3: Verteilung der Anlagenzahl und der installierten elektrischen Anlagenleistung der EEG-Anlagen für Biogas differenziert nach Leistungsklassen im Jahr 2021

Installierte elektrische Anlagenleistung, EEG-Anlage [kW <sub>el</sub> ]	Anzahl EEG-Anlagen	Anteil EEG-Anlagen [%]	Summe installierter Leistung [MW <sub>el</sub> ]	Anteil an Gesamtleistung [%]
≤ 75	1.341	11,7	81,7	1,4
76 - 150	667	5,8	73,4	1,2
151 - 300	2.657	23,1	619,3	10,3
301 - 500	2.234	19,4	900,6	14,9
501 - 1.000	3.137	27,3	2.121,3	35,2
> 1.000	1.456	12,7	2.238,2	37,1
Gesamt	11.492	100,0	6.034,5	100,0

Daten: Eigene Auswertung. Datenbasis: Netztransparenz 2022a, 2022b

#### 4.1.1 Landwirtschaftliche Biogasanlagen

Landwirtschaftliche Biogasanlagen dominieren den Anlagenbestand an Biogasanlagen in Deutschland und machen mehr als 95 % der in Betrieb befindlichen Biogasproduktionsanlagen aus. Im Rahmen der Förderung durch das EEG nahm insbesondere der Einsatz nachwachsender Rohstoffe mit der Einführung des NawaRo-Bonus im Jahr 2004 kontinuierlich zu. Zudem erfuhren die landwirtschaftlichen Einsatzstoffe mit der Einführung des Gülle-Bonus im Zuge der Neufassung des EEG 2009 und den festgelegten Einsatzstoffvergütungsklassen im Rahmen des EEG 2012 starke Anreize zum Einsatz für die Biogasproduktion. In den Jahren des starken Anlagenzubaues gingen hierbei vordergründig Anlagenkonzepte mit dem Einsatz von NawaRo und tierischen Nebenprodukten in Betrieb. Ende 2021 sind rund 8.300 landwirtschaftliche Biogasproduktionsanlagen mit Vor-Ort-Verstromung in Betrieb (vgl. Tabelle 4-1).

**Güllekleinanlagen.** In Hinblick auf die Förderung der energetischen Nutzung von Wirtschaftsdüngern insbesondere an kleineren Betrieben wurde mit dem EEG 2012 (§27b EEG 2012/ §46 EEG 2014/ §44 EEG 2017/2021/2023) die gesonderte Vergütungskategorie für güllebasierte Kleinanlagen eingeführt. Seit der Einführung dieser gesonderten Vergütungskategorie wurden zahlreiche derartige Anlagen gem. EEG mit max. 75 kW installierter elektrischer Anlagenleistung in Betrieb genommen. In diesen Anlagen werden mind. 80 % des Substratinputs (bezogen auf die eingesetzten Substratmengen massebezogen) aus Gülle und Festmist gestellt. Ende 2021 sind in Deutschland 1.040 Güllekleinanlagen gem. EEG (§27b EEG 2012/ §46 EEG 2014/ §44 EEG 2017/2021) in Betrieb. Die installierte Leistung der Güllekleinanlagen im Jahr 2021 beträgt 79.165 kW<sub>el</sub>.

Abbildung 4-3 zeigt die Standorte der in Betrieb befindlichen Güllekleinanlagen gem. EEG zum Stand 12/2021. Nahezu die Hälfte der Güllekleinanlagen sind dabei in Bayern und Baden-Württemberg in Betrieb. Zudem werden in Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen eine Vielzahl güllebasierter Kleinanlagen betrieben. Bezogen auf den regionalen Anlagenbestand machen Güllekleinanlagen in

Baden-Württemberg, Hessen und dem Saarland einen vergleichsweise großen Anteil des in Betrieb befindlichen Biogasanlagen aus (vgl. Anhang A 1.3).

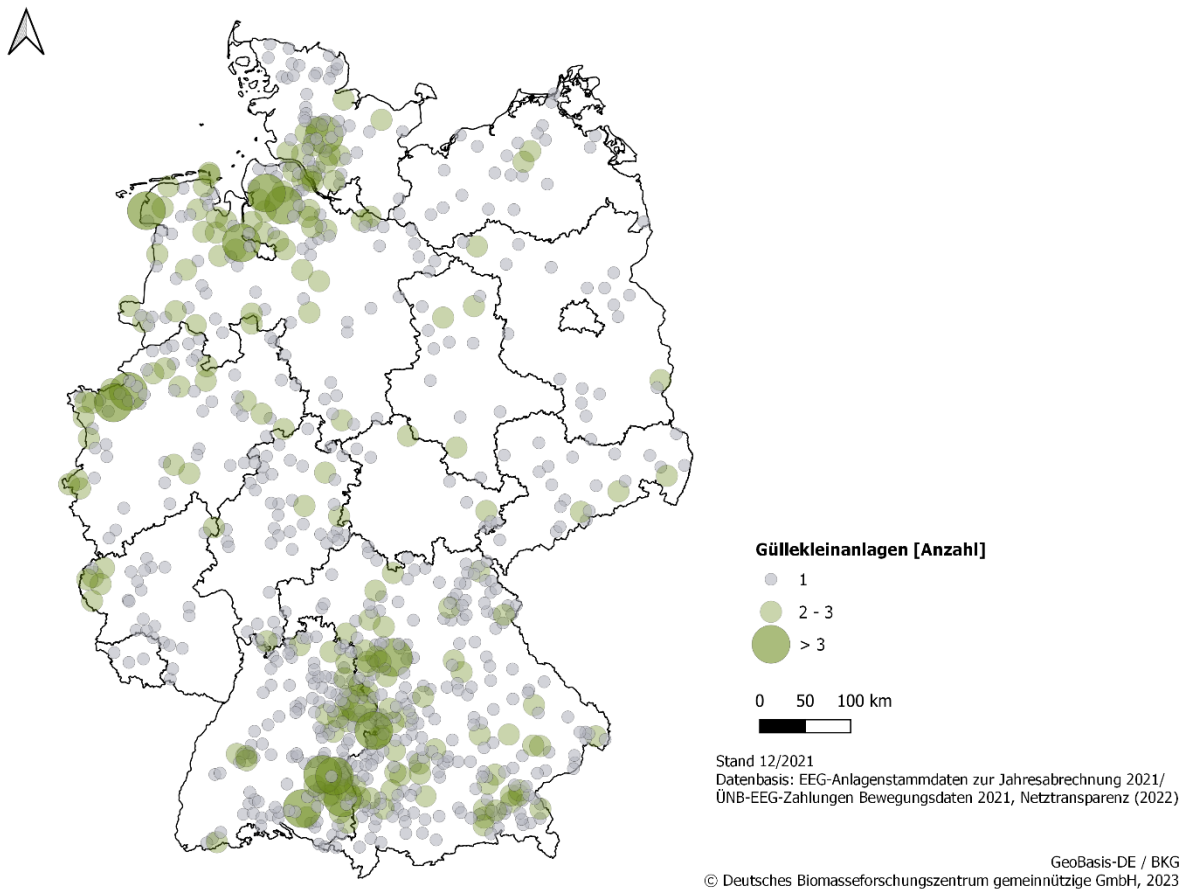


Abbildung 4-3: Regionale Verteilung der Güllekleinanlagen vergütet gem. §27b EEG 2012/ §46 EEG 2014/ §44 EEG 2017/2021), Daten: Netztransparenz 2022a, Netztransparenz 2022b

Tabelle 4-4 zeigt die Entwicklung der Güllekleinanlagen differenziert nach Anlagenzahl, installierter Leistung und Stromerzeugung von 2012 bis 2022. Seit 2012 wurden kontinuierlich neue Güllekleinanlagen in Betrieb genommen, im Mittel jährlich etwa 100 Neuanlagen. Im Jahr 2016 gingen 179 Güllekleinanlagen gem. EEG in Betrieb, in den vergangenen Jahren etwa 80 Neuanlagen jährlich. Während die Stromerzeugung aus Güllekleinanlagen bis 2015 jährlich weniger als 200 GWh erreichte, lag die Stromerzeugung der Güllekleinanlagen im Jahr 2021 bei rund 575 GWh. Das entspricht etwa 2 % der Stromerzeugung aus Biogas und konnte damit in den vergangenen Jahren kontinuierlich gesteigert werden.



Tabelle 4-4: Entwicklung der Güllekleinanlagen (gem. §27b EEG 2012/ §46 EEG 2014/ §44 EEG 2017/2021) von 2012 bis 2021 nach Anlagenzahl, installierter Leistung und Stromerzeugung.

Jahr	Anlagenzahl	installierte Leistung [kW <sub>el</sub> ]	Stromerzeugung [GWh <sub>el</sub> ]	Anteil Güllekleinanlagen an Stromerzeugung Biogas [%]
2012	119	8.406	4,5	0,02
2013	231	16.341	66,3	0,3
2014	293	20.715	131,6	0,5
2015	386	27.480	182,8	0,6
2016	565	40.468	275,7	1,0
2017	683	49.559	372,0	1,3
2018	783	57.258	429,1	1,5
2019	881	64.921	487,8	1,7
2020	960	71.649	549,7	1,9
2021	1.040	79.165	574,9	2,0
2022	1.198	92.954	658,3	2,3

Daten: Netztransparenz 2022a, Netztransparenz 2022b/ Netztransparenz 2023a, Netztransparenz 2023b, BMWK 2023

### 4.1.2 Abfallvergärungsanlagen

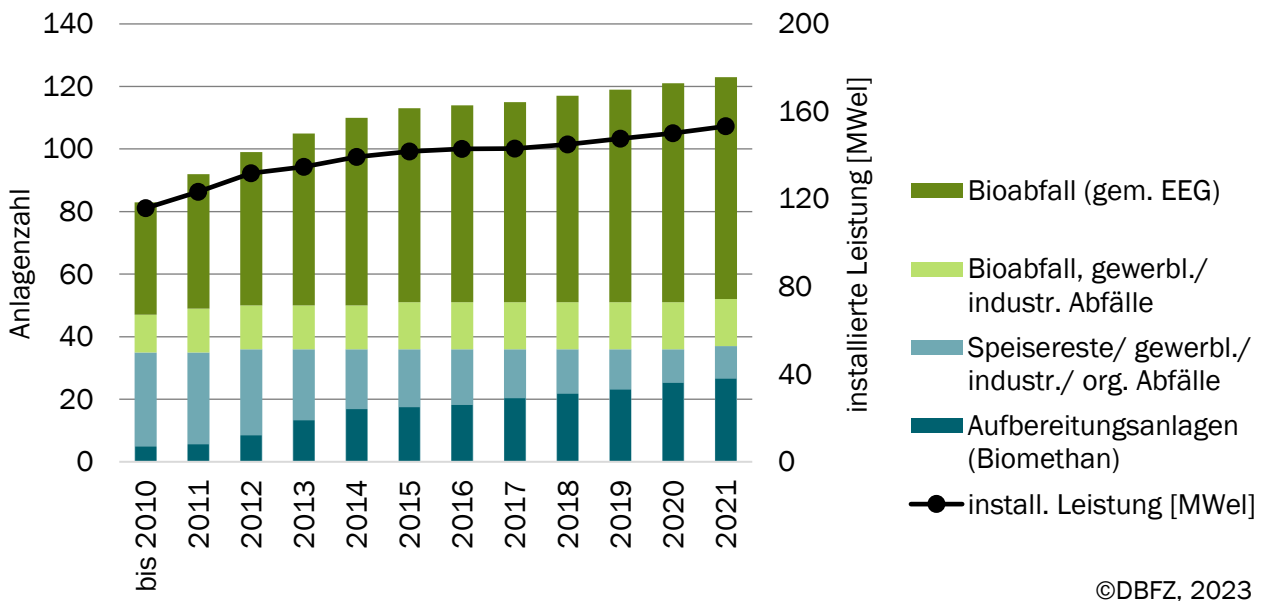
Neben den rein landwirtschaftlichen Biogasanlagen spielt die Vergärung von kommunalen Bioabfällen und anderen organischen Abfällen aus Gewerbe, Industrie und Landwirtschaft eine untergeordnete Rolle bei der Biogasproduktion. Die Zahl der in Betrieb befindlichen Abfallvergärungsanlagen steigt dennoch kontinuierlich. Nach Angaben des Statistischen Bundesamtes lag die Zahl der biologischen Abfallbehandlungsanlagen im Jahr 2021 bei insgesamt 1.190 Anlagen. Dabei sind 285 Anlagen als Biogas-/Vergärungsanlagen (inkl. kombinierter Kompostierung und Vergärung) ausgewiesen (Destatis 2023). Hierbei handelt es sich um Abfallvergärungs- oder Kofermentationsanlagen, die für die Vergärung organischer Abfälle zugelassen sind. Der Umfang der jeweils eingesetzten organischen Reststoffe variiert dabei von Anlage zu Anlage. Die Anlagen im Bereich der Abfallvergärung werden in den folgenden Darstellungen wie folgt unterschieden (vgl. Tabelle 4-1):

- Abfallvergärungsanlagen (Anteil organischer Abfälle  $\geq$  90%, massebezogen)
- Kofermentationsanlagen/ Vergärungsanlagen auf Basis von organischen Abfällen und tierischen Exkrementen/ NawaRo (Anteil org. Abfälle  $<$  90 % massebezogen)

**Abfallvergärungsanlagen.** Mit Einführung einer gesonderten Förderung der Vergärung von Bioabfällen mit dem EEG 2012 sind derartige Biogasanlagen in den vergangenen Jahren stärker in den Fokus gerückt. Ende 2021 sind in Deutschland insgesamt 147 Abfallvergärungsanlagen in Betrieb. Dabei werden 24 Anlagen als Biogasaufbereitungsanlagen betrieben (vgl. Kapitel 5 und Tabelle 3-2). In der Vor-Ort-Verstromung sind Ende 2021 123 Abfallvergärungsanlagen (gem. §27a EEG 2012, §45 EEG 2014, §43



EEG 2017/ EEG 2021) mit einer installierten Anlagenleistung<sup>3</sup> von insgesamt rund 155 MW<sub>el</sub> in Betrieb. Dies umfasst sowohl Anlagen, in denen Bio- und Grünabfälle aus getrennter Sammlung gemäß EEG zur Vergärung eingesetzt werden, als auch Anlagen, in denen gewerbliche organische Abfälle (Speisereste aus Großküchen, Kantinen und Gastronomie, Lebensmittel, Fette und Flotate), Abfälle aus der Nahrungsmittelindustrie oder sonstige organische Abfälle eingesetzt werden. Dabei resultieren jeweils mindestens 90 % des Substratinputs (massebezogen) aus diesen organischen Inputstoffen. Tierische Exkremente wie Gülle und Festmist werden dabei nicht berücksichtigt. Zudem sind Ende 2021 weitere 37 Abfallvergärungsanlagen in Betrieb, an denen das produzierte Biogas zu Biomethan aufbereitet wird (vgl. Abbildung 4-4). Die Zahl der Abfallvergärungsanlagen steigt seit Jahren kontinuierlich, wenngleich der Zubau auf wenige Einzelanlagen jährlich beschränkt ist.



©DBFZ, 2023

Abbildung 4-4: Entwicklung der (Bio-)Abfallvergärungsanlagen in Deutschland 2010 – 2021 differenziert nach Substratinput der Anlagen. Daten: Datenbank Biogas DBFZ, Stand 12/2021

Abbildung 4-4 zeigt die Entwicklung der in Betrieb befindlichen Abfallvergärungsanlagen von 2010 bis 2021. Dabei ist neben den Abfallvergärungsanlagen im Bereich der Vor-Ort-Verstromung (differenziert nach Substratinput) auch die Entwicklung der Abfallvergärungsanlagen mit Aufbereitungstechnologie dargestellt. Die abgebildete installierte Anlagenleistung bezieht sich dabei auf die Anlagen mit Vor-Ort-Verstromung. Detaillierte Darstellungen zu den Aufbereitungsanlagen sind in Kapitel 5 zu finden.

Es ist zu berücksichtigen, dass in den vergangenen Jahren neben den Inbetriebnahmen auch Stilllegungen im Bereich der Abfallvergärung zu verzeichnen sind. Hierbei sind vereinzelt Altanlagen aus technisch-wirtschaftlichen Gründen oder aufgrund von Havarien außer Betrieb genommen worden (u. a. Anlage in Leonberg, Hamburg und Bebra).

<sup>3</sup> Inkl. Leistung für den flexiblen Anlagenbetrieb

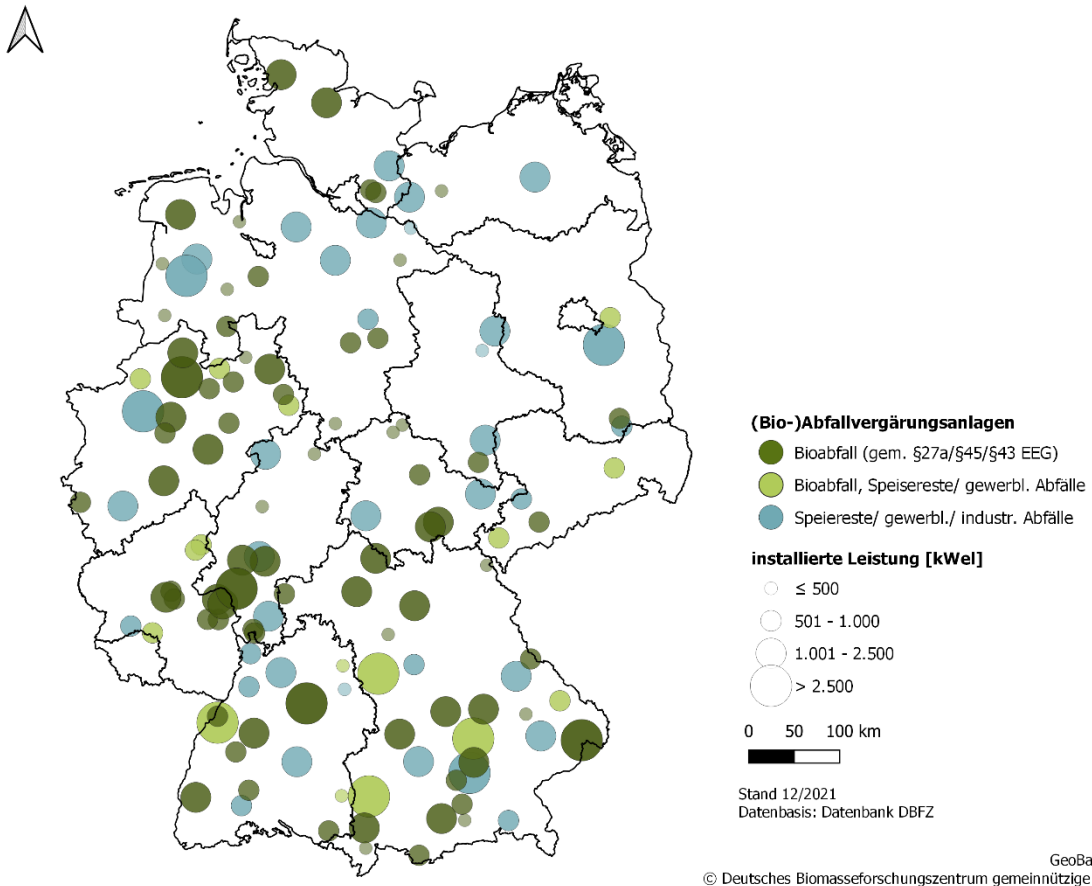


Abbildung 4-5: (Bio-)Abfallvergärungsanlagen mit Vor-Ort-Verstromung in Deutschland differenziert nach Substratinput und installierter Anlagenleistung (Nelles et al. 2023)

Abbildung 4-5 zeigt die regionale Verteilung der Ende 2021 in Betrieb befindlichen Abfallvergärungsanlagen mit Vor-Ort-Verstromung differenziert nach Substratinput und installierter elektrischer Anlagenleistung. Abfallvergärungsanlagen sind vor allem auf die Bundesländer Bayern, Nordrhein-Westfalen, Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz konzentriert. Diese machen rund 2/3 der in Betrieb befindlichen Anlagen der Bioabfallvergärung aus.

In 86 Vergärungsanlagen werden Bio- und Grünabfälle aus der getrennten Sammlung (Biotonne), mit sehr unterschiedlichen Anteilen am Gesamtinput, zur Vergärung eingesetzt. Nach der Datenbank des DBFZ handelt es sich bei 71 Anlagen um Vergärungsanlagen, in denen Bioabfälle gemäß EEG (§27a EEG 2012, §45 EEG 2014, §43 EEG 2017/2021) eingesetzt werden. Zum Stand Ende 2021 sind seit Inkrafttreten des EEG 2012 insgesamt 31 Abfallvergärungsanlagen mit Vor-Ort-Verstromung neu in Betrieb gegangen. In 28 dieser Anlagen wird ausschließlich oder überwiegend getrennt erfasster Bioabfall gemäß §27a EEG/ §45 EEG 2014/ §43 EEG 2017/2021 eingesetzt. Die übrigen Neuanlagen werden auf Basis organischer gewerblicher Abfälle, Abfällen aus der Nahrungsmittelindustrie oder sonstigen organischen Abfällen betrieben. Die durchschnittliche Anlagenleistung der seit 2012 in Betrieb gegangenen Abfallvergärungsanlagen liegt bei rund 960 kW<sub>el</sub> (Nelles et al. 2023).

**Kofermentationsanlagen.** Neben den Abfallvergärungsanlagen mit dominierendem Input von Bioabfällen und organischen Reststoffen, ist eine Vielzahl von Kofermentationsanlagen, in denen zusätzlich Wirtschaftsdünger und/ oder NawaRo in größeren Anteilen eingesetzt werden, in Betrieb. Der Anteil von Bioabfällen und sonstigen organischen Reststoffen liegt hier bei < 90 % am Gesamtinput.

Die Anzahl der Kofermentationsanlagen wird aus den vorliegenden Daten des Statistischen Bundesamtes zu den Abfallentsorgungsanlagen<sup>4</sup> abgeleitet. Hierbei ergibt sich - ausgehend von den in der amtlichen Statistik ausgewiesenen Abfallvergärungsanlagen und kombinierten Vergärungs- und Kompostierungsanlagen und den bekannten Abfallvergärungsanlagen (Anteil organischer Abfälle ≥ 90 %, massebezogen) - die Anzahl der Kofermentationsanlagen (vgl. Anhang A 1.10). Ausgehend von den o.g. 285 Biogas-/Vergärungsanlagen, in denen organische Abfälle zur Biogasproduktion eingesetzt werden, entspricht dies zum Stand Ende 2020 einer Anlagenzahl von rund 150 Kofermentationsanlagen. In Hinblick auf die Entwicklung der Anlagenzahl dieser Kofermentationsanlagen lässt sich in den vergangenen Jahren ein leichter Rückgang verzeichnen (vgl. Anhang A 1.10). Unter der Annahme eines weiteren Rückgangs dieser Anlagen, wird für Ende 2022 eine Anzahl von rund 120 in Betrieb befindlichen Kofermentationsanlagen angenommen. Die durchschnittliche Anlagengröße dieser Anlagen liegt bei rund 950 kW<sub>el</sub> (inkl. Leistung für Flexibilisierung) (Datenbank DBFZ, 2023).

## 4.2 Einsatzstoffe zur Biogaserzeugung

Biogasanlagen werden in Deutschland mehrheitlich auf Basis von tierischen Exkrementen wie Gülle und Festmist sowie nachwachsenden Rohstoffen (NawaRo) betrieben. Daneben sind Ende 2021 rund 270 Vergärungsanlagen in Betrieb, in denen organische Abfälle – mit unterschiedlichen Anteilen am Gesamtsubstratinput – zur Biogasproduktion eingesetzt werden.

Die Verteilung der eingesetzten Substrate in Biogasanlagen mit Vor-Ort-Verstromung in Deutschland ist in Abbildung 4-6 dargestellt.

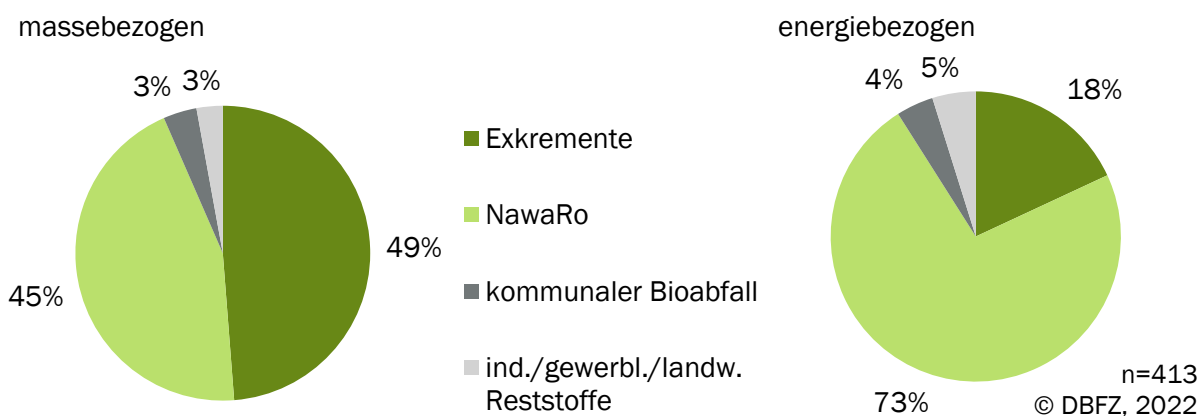


Abbildung 4-6: Masse- und energiebezogener Substrateinsatz in Biogasanlagen mit Vor-Ort-Verstromung in Deutschland (ohne Biogasaufbereitungsanlagen). Daten: DBFZ-Betreibendenbefragung 2022, Bezugsjahr 2021

<sup>4</sup> Destatis Tabellencode: 32111-0003

### 4.2.1 Inputmengen

**Inputmengen Biogas mit Vor-Ort-Verstromung.** Die Gesamtinputmengen für die Biogaserzeugung mit Vor-Ort-Verstromung liegen für das Betriebsjahr 2021 insgesamt bei rund 61 Mio. t FM (Frischmasse) nachwachsende Rohstoffe, etwa 65 Mio. t FM tierische Exkrememente sowie rund 2 bis 3 Mio. t FM kommunaler Bioabfall und 3 bis 4 Mio. t FM organische Reststoffe aus Gewerbe, Industrie und Landwirtschaft (vgl. Tabelle 4-5).

Tabelle 4-5: Hochrechnung der Substratinputmengen in Biogasanlagen (VOV) in Deutschland für das Jahr 2021 (DBFZ 2023)

Substratklasse	Inputmenge 2021 in Mio. t FM
Tierische Exkrememente	65
Nachwachsende Rohstoffe	61
Kommunale Bioabfälle	2 - 3
Sonstige organische Reststoffe (Gewerbe, Industrie, Landwirtschaft)	3 - 4

**Tierische Exkrememente.** Der Substratinput tierischer Exkrememente zur Biogaserzeugung in Anlagen mit Vor-Ort-Verstromung (inkl. Satelliten-BHKW) im Jahr 2021 lässt sich wie folgt differenzieren:

- rund 7,7 Mio. t FM tierische Exkrememente in Güllekleinanlagen gem. EEG
- rund 57,1 Mio. t FM tierische Exkrememente in anderen landwirtschaftlichen Biogasanlagen

Gegenwärtig befinden sich insgesamt rund 65 Mio. t FM an tierischen Exkrementen in der energetischen Nutzung zur Biogaserzeugung. Diese Gesamtmenge verteilt sich dabei wie folgt:

- 43,8 Mio. t FM Rindergülle
- 7,5 Mio. t FM Rinderfestmist
- 6,7 Mio. t FM Schweinegülle
- 0,4 Mio. t FM Schweinefestmist
- 6,5 Mio. t FM nicht näher spezifizierte Exkrememente, Geflügelmist und Paarhufermist

Damit bleiben derzeit rund 2/3 des technischen Potenzials weiter ungenutzt. Abbildung 4-7 zeigt die regionale Verteilung des technischen Potenzials von tierischen Exkrementen (Rind und Schwein) gemeinsam mit den Standorten der Güllekleinanlagen gemäß EEG. Hier ist zu erkennen, dass insbesondere in die viehdichten Regionen in Nord- und Nordwestdeutschland Güllekleinanlagen konzentriert sind, jedoch im Vergleich zu den vorhandenen Potenzialen nicht dominieren.

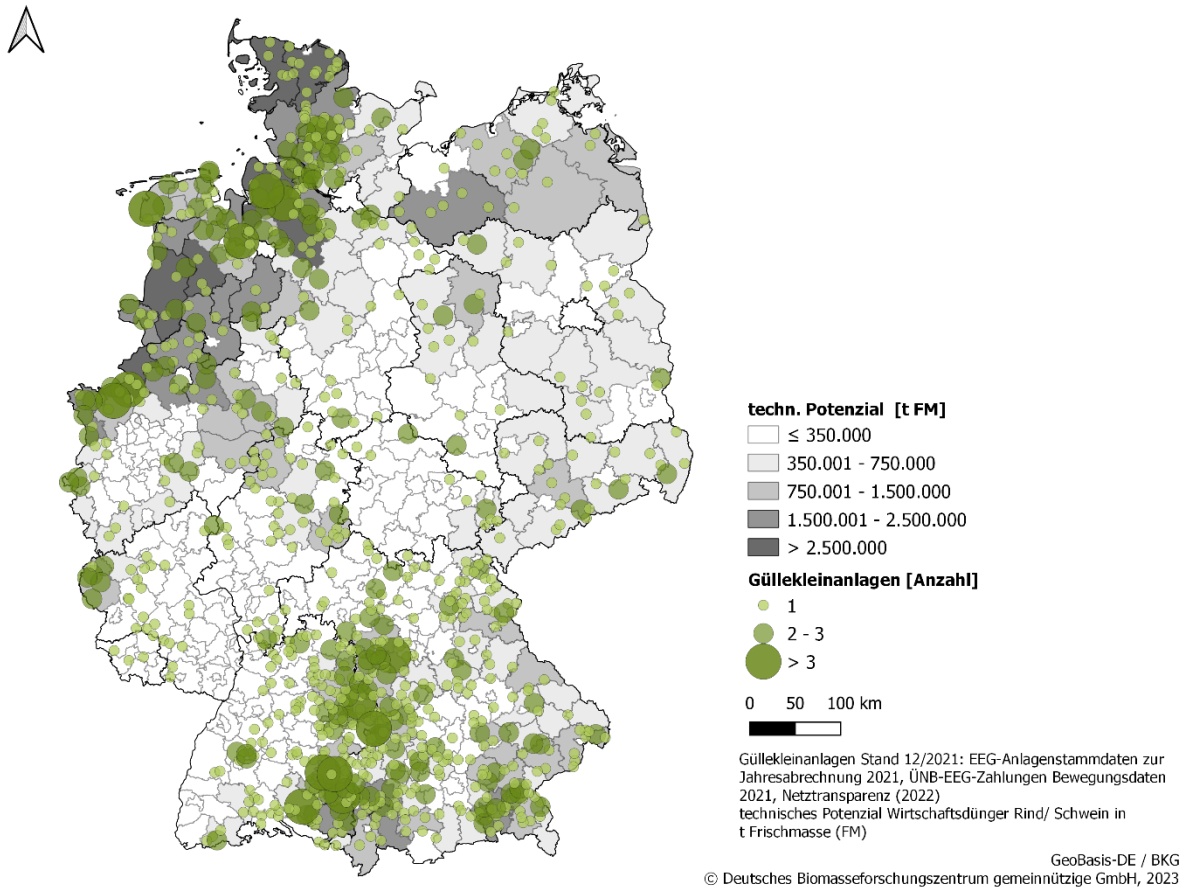


Abbildung 4-7: Regionale Verteilung des technischen Potenzials tierischer Exkremente (Rind und Schwein) und Standorte der Güllekleinanlagen gem. EEG. Daten: Netztransparenz 2022a, Netztransparenz 2022b; Majer et. al 2019

Im Jahr 2021 umfasste die Strombereitstellung aus tierischen Exkrementen rund 5,4 TWh<sub>el</sub>. Das entspricht rund 19 % der Strombereitstellung aus Biogas. Damit konnte der Umfang tierischer Exkremente, die zur Biogaserzeugung eingesetzt werden, weiter ausgebaut werden.

Abbildung 4-8 zeigt die Entwicklung des Inputs tierischer Exkremente in landwirtschaftlichen Biogasanlagen zwischen 2010 und 2021. Deutlich wird, dass der Einsatz tierischer Exkremente gegenüber 2010 mehr als verdoppelt wurde. Seit 2012 steigen zunehmend die Einsatzmengen in Güllekleinanlagen und machen im Jahr 2021 rund 13 % des Gesamtinputs an tierischen Exkrementen in Biogasanlagen (VOV) aus.

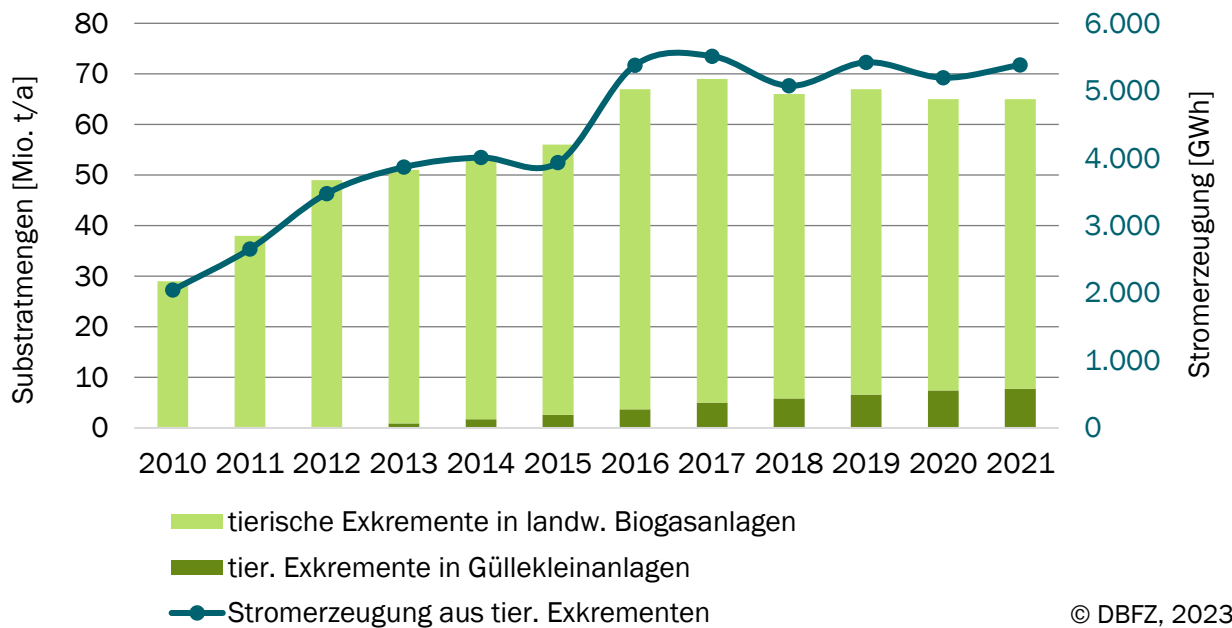


Abbildung 4-8: Entwicklung des Einsatzes tierischer Exkrememente zur Biogaserzeugung in Deutschland 2010 – 2021. Eigene Auswertung. Daten: DBFZ-Betreibendenbefragung 2011 – 2022 (Bezugsjahre 2010 – 2021)

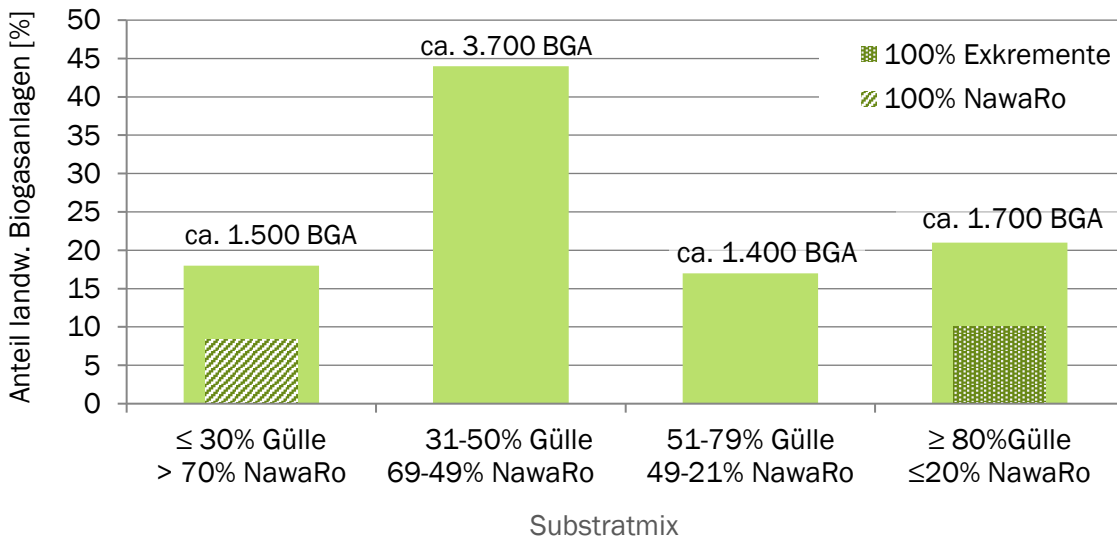
**Nachwachsende Rohstoffe.** Nach Einschätzung des DBFZ werden im Jahr 2021 rund 61 Mio. t FM nachwachsende Rohstoffe zur Biogasproduktion in Anlagen mit Vor-Ort-Verstromung eingesetzt. Der Großteil der zur Biogasproduktion genutzten Mengen an NawaRo entfällt dabei auf Mais, mit rund 42 Mio. t FM. Zudem werden rund 8 Mio. t FM Gras und rund 1,6 Mio. t FM Zuckerrüben zur Biogasproduktion (VOV) eingesetzt. In Hinblick auf die Entwicklung der Einsatzmengen nachwachsender Rohstoffe ist seit 2015 ein stetiger Rückgang der Mengen an NawaRo zur Biogasproduktion im Bereich der Vor-Ort-Verstromung zu verzeichnen (2015: rd. 65 Mio. t FM, 2021: rd. 61 Mio. t FM).

#### 4.2.2 Landwirtschaftliche Biogasanlagen

Landwirtschaftliche Biogasanlagen stellen die Mehrheit der in Betrieb befindlichen Biogasanlagen in Deutschland. Im Zuge der Förderung durch das EEG wurde in der Vergangenheit mit der Einführung des NawaRo-Bonus insbesondere der Einsatz nachwachsender Rohstoffe zur Biogaserzeugung stark ausgebaut. Zudem erfuhren die landwirtschaftlichen Einsatzstoffe mit der Einführung des Gülle-Bonus mit dem EEG 2009 starke Anreize zum Einsatz für die Biogasproduktion. Insbesondere in den Jahren des starken Anlagenzubaus 2009 bis 2011 wurden hierbei vordergründig Anlagenkonzepte für den Einsatz von NawaRo und mind. 30 % Wirtschaftsdünger am Substratinput (massebezogen) umgesetzt (vgl. Abbildung 4-9).

Eine Differenzierung der landwirtschaftlichen Biogasproduktionsanlagen zeigt, dass bei der Mehrheit der Biogasanlagen mindestens 30 % des Substratinputs (massebezogen) tierische Exkrememente wie Gülle und Mist eingesetzt werden. In rund 44 % der landwirtschaftlichen Biogasproduktionsanlagen setzt sich der Substratmix aus 31 – 50 % tierischer Exkrememente resp. 49 - 69 % NawaRo (inkl. organische Reststoffe) zusammen. Mit der in der Neufassung des EEG 2012 eingeführten gesonderten Vergütungskategorie für Güllekleinanlagen (bis 75 kW), ist für das Anlagenkonzept  $\geq 80\%$  Gülle/ Festmist (Substratinput massebezogen) in den vergangenen Jahren der stärkste Zubau zu verzeichnen gewesen. Etwa 1.700

Biogasanlagenstandorte werden mit einem Substratmix basierend auf mind. 80 % Wirtschaftsdüngern (massebezogen) betrieben. Dies beinhaltet neben den Güllekleinanlagen gem. EEG auch rund 600 weitere Anlagenstandorte mit derartigem Substratinput. Nach vorliegenden Auswertungen werden dabei rund 700 Anlagen als reine Gülleanlagen (Substratinput 100 % Gülle/Mist) betrieben.



© DBFZ, 2023

Abbildung 4-9: Substratmix und Anlagenzahl landwirtschaftlicher Biogasanlagen in Deutschland 2021. Daten: Datenbank Biogas DBFZ

Abbildung 4-10 zeigt die Verteilung der eingesetzten Substrate in landwirtschaftlichen Biogasanlagen. Bezogen auf die eingesetzten Mengen gehen rund 51 % des Substratinputs in landwirtschaftlichen Biogasanlagen auf tierische Exkrememente zurück. Der Anteil nachwachsender Rohstoffe (NawaRo) liegt bei rund 47 %. Unter Berücksichtigung der bereitgestellten Energiemengen verschiebt sich die Verteilung deutlich hin zu nachwachsenden Rohstoffen. Dies ist auf die deutlich höheren Gasausbeuten von NawaRo gegenüber tierischen Exkrementen, insbesondere Gülle, zurückzuführen.

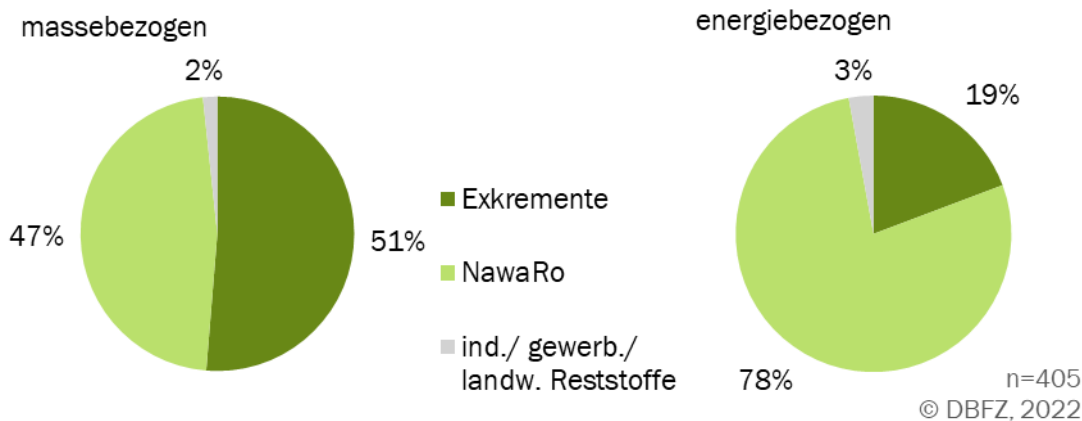


Abbildung 4-10: Masse- und energiebezogener Substrateinsatz in landwirtschaftlichen Biogasanlagen mit Vor-Ort-Verstromung in Deutschland. Daten: DBFZ-Betreibendenbefragung 2022, Bezugsjahr 2021

Es besteht eine deutliche Abhängigkeit des Substratinputs von der Anlagenleistung. Biogasanlagen im kleinen Leistungsbereich werden überwiegend mit tierischen Exkrementen beschickt, wohingegen der



Anteil nachwachsender Rohstoffe am Substratinput mit zunehmender Leistungsgröße steigt. Auswertungen der DBFZ-Befragung von Anlagenbetreibenden 2021 und 2022 zum Substratinput zeigen, dass Anlagen mit einer Bemessungsleistung  $\leq 75 \text{ kW}_{el}$  einen mittleren Substratinput von rund 85 % tierischer Exkrememente und 15 % NawaRo aufweisen. Im Leistungsbereich  $> 1.000 \text{ kW}_{el}$  stellen NawaRo dagegen rund 67 % des Substratinputs und tierische Exkrememente etwa 33 %.

Tabelle 4-6 zeigt den mittleren Substratmix in landwirtschaftlichen Biogasanlagen differenziert nach Leistungsgrößen. Hierbei ist die Leistungsgröße über die Bemessungsleistung der Anlage definiert. Aufgrund zunehmender Ausweitung der installierten Anlagenleistung im Zuge der Flexibilisierung der Stromerzeugung stellt die Bemessungsleistung, anders als die installierte Leistung, die geeignete Bezugsgröße zur realisierten Biogasproduktion dar.

Tabelle 4-6: Mittlerer Substratmix in landwirtschaftlichen Biogasanlagen differenziert nach Anlagenleistung (Bemessungsleistung). Daten: DBFZ-Betreibendenbefragung 2021 und 2022 (Bezugsjahr 2020, 2021)

Bemessungsleistung [kW <sub>el</sub> ]	Exkrememente [%]	NawaRo [%]	industrielle/ gewerbliche/ landwirtschaftliche Reststoffe [%]	Anzahl n
$\leq 75$	84,6	15,1	0,3	104
76 - 300	51,7	47,7	0,5	200
301 - 500	41,3	58,3	0,5	177
501 - 1.000	39,7	60,0	0,3	209
$> 1.000$	32,5	66,9	0,6	47

Daten: DBFZ-Betreibendenbefragung 2021 und 2022 (Bezugsjahr 2020, 2021)

**NawaRo-Input.** Der Einsatz nachwachsender Rohstoffe in landwirtschaftlichen Biogasanlagen, bezogen auf die eingesetzten Mengen, ist in Abbildung 4-11 dargestellt. Maissilage ist dabei das dominierende Substrat unter den nachwachsenden Rohstoffen. Im Ergebnis der DBFZ-Befragung werden rund 70 % der in landwirtschaftlichen Biogasanlagen eingesetzten NawaRo-Mengen durch Maissilage gestellt. Daneben nimmt Grassilage einen Anteil von rund 14 % am Gesamtinput nachwachsender Rohstoffe ein. Während auf Getreide-GPS etwa 8 % des NawaRo-Inputs entfallen, machen Zuckerrüben nur rund 3 % des Einsatzmengen an nachwachsenden Rohstoffen aus. Zwischenfrüchte, Getreidekorn, Corn-Cob-Mix (CCM), Lieschkolbenschrot (LKS), Hirsen und sonstige NawaRo stellen nur vergleichsweise geringe Anteile des Substrateinsatzes nachwachsender Rohstoffe.

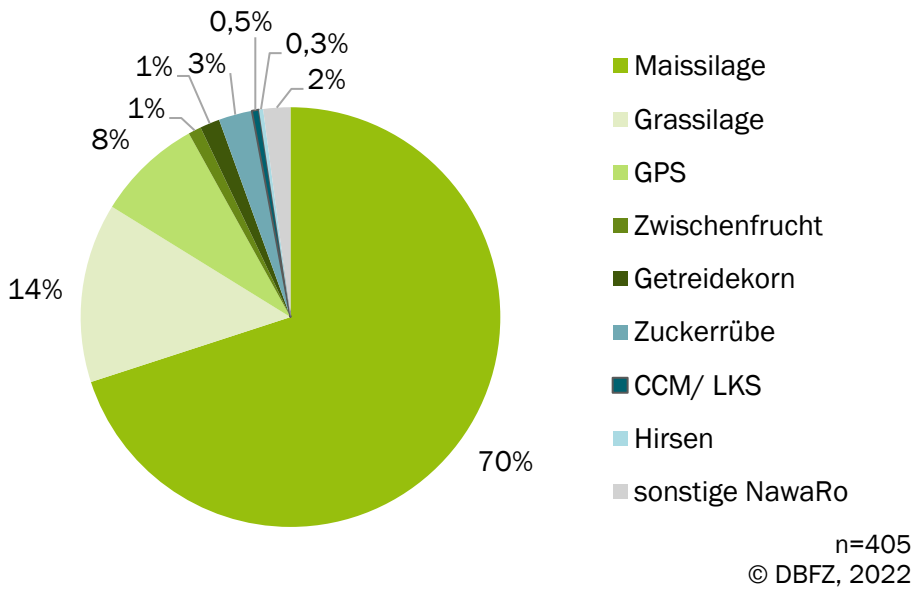


Abbildung 4-11: Verteilung nachwachsender Rohstoffe in landwirtschaftlichen Biogasanlagen bezogen auf die eingesetzten Mengen. Daten: DBFZ-Betreibendenbefragung 2022, Bezugsjahr 2021

**Einsatz von Wirtschaftsdünger.** Der Einsatz von Wirtschaftsdünger in landwirtschaftlichen Biogasanlagen ist in Abbildung 4-12 dargestellt. Der Begriff Wirtschaftsdünger umfasst dabei Gülle und Festmist sowie Einstreu. Ergebnisse der DBFZ-Befragung von Anlagenbetreibenden zeigen, dass Rindergülle mit einem Anteil von rund 68 % bezogen auf die eingesetzten Mengen das wesentliche Eingangssubstrat der Wirtschaftsdünger darstellt. Daneben werden etwa 10 % des Inputs aus Schweinegülle bereitgestellt. Die Festmistfraktion (Rinder- und Schweinefestmist, Hühnertrockenkot (HTK), Geflügelmist, Pferde-, Schaf- und Ziegenmist) macht insgesamt etwa 18 % der zur Biogaserzeugung eingesetzten Mengen an Wirtschaftsdünger aus. Unter Berücksichtigung der höheren Gasausbeuten resultieren rund 43 % der Energiebereitstellung aus Wirtschaftsdüngern aus dem Einsatz von Festmist und Geflügelmist einschließlich HTK. Wenngleich Rindergülle rund 68 % der eingesetzten Wirtschaftsdüngermengen darstellen, gehen nur rund 48 % der Energiebereitstellung auf Rindergülle zurück (vgl. Anhang A 3.1).

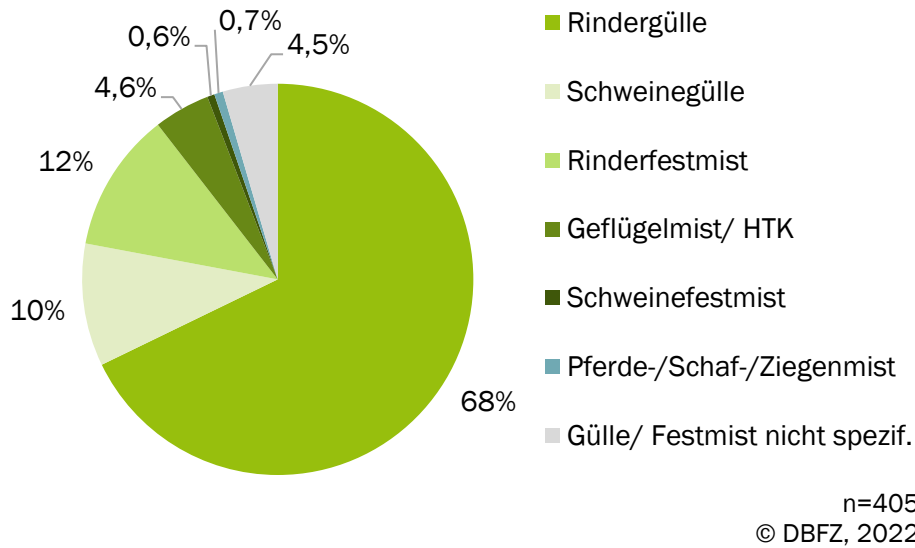


Abbildung 4-12: Einsatz von Wirtschaftsdünger in landwirtschaftlichen Biogasanlagen bezogen auf die eingesetzten Mengen.  
Daten: DBFZ-Betreibendenbefragung 2022, Bezugsjahr 2021

**Regionale Verteilung Substratinput.** Eine Differenzierung des Substratinputs in landwirtschaftlichen Biogasanlagen nach Bundesländern erfolgt basierend auf den Erhebungen der DBFZ-Befragungen von Anlagenbetreibern 2020 bis 2022. Ausgehend von der Annahme, dass der Substratinput an den einzelnen Biogasanlagen in diesem Zeitraum keine signifikanten Änderungen erfahren hat, werden die vorliegenden Daten der o.g. Erhebungen aggregiert ausgewertet. Sofern Mehrfachnennungen einzelner Anlagenstandorte vorliegen, werden die jüngsten Daten berücksichtigt. Hierbei stehen insgesamt 1.007 Datensätze zur Auswertung zur Verfügung. Die räumliche Differenzierung erfolgt auf Bundeslandebene (Verteilung Rücklauf vgl. Anhang A 3.3). Die Stadtstaaten sind dabei aufgrund fehlender Datensätze nicht berücksichtigt. Daten der Bundesländer Saarland und Rheinland-Pfalz sind aufgrund der geringen Anzahl vorliegender Datensätze zusammengefasst. Es ist zu berücksichtigen, dass eine vollständige Abbildung des realen Substratinputs auf regionaler Ebene aufgrund der verfügbaren Datenlage nicht möglich ist (vgl. Anhang A 3.3), jedoch können nachfolgend grundlegende regionale Unterschiede hinsichtlich des Substrateinsatzes herausgestellt werden.

Abbildung 4-13 zeigt die regionalen Unterschiede hinsichtlich der Verteilung des mittleren Substrateinsatzes in landwirtschaftlichen Biogasanlagen differenziert nach Bundesländern. Deutlich erkennbar ist, dass in den Bundesländern Thüringen, Sachsen-Anhalt, Sachsen, Brandenburg und Hessen tierische Exkremate mehr als 60 % der Inputmengen in den Biogasanlagen ausmachen. Demgegenüber liegt der Anteil tierischer Exkremate am Substrateinsatz in Baden-Württemberg, Bayern sowie Rheinland-Pfalz/ Saarland deutlich unter dem bundesdeutschen Mittel ( $\bar{x}$  tierische Exkremate: 51,1 %) (vgl. Anhang A 3.4).

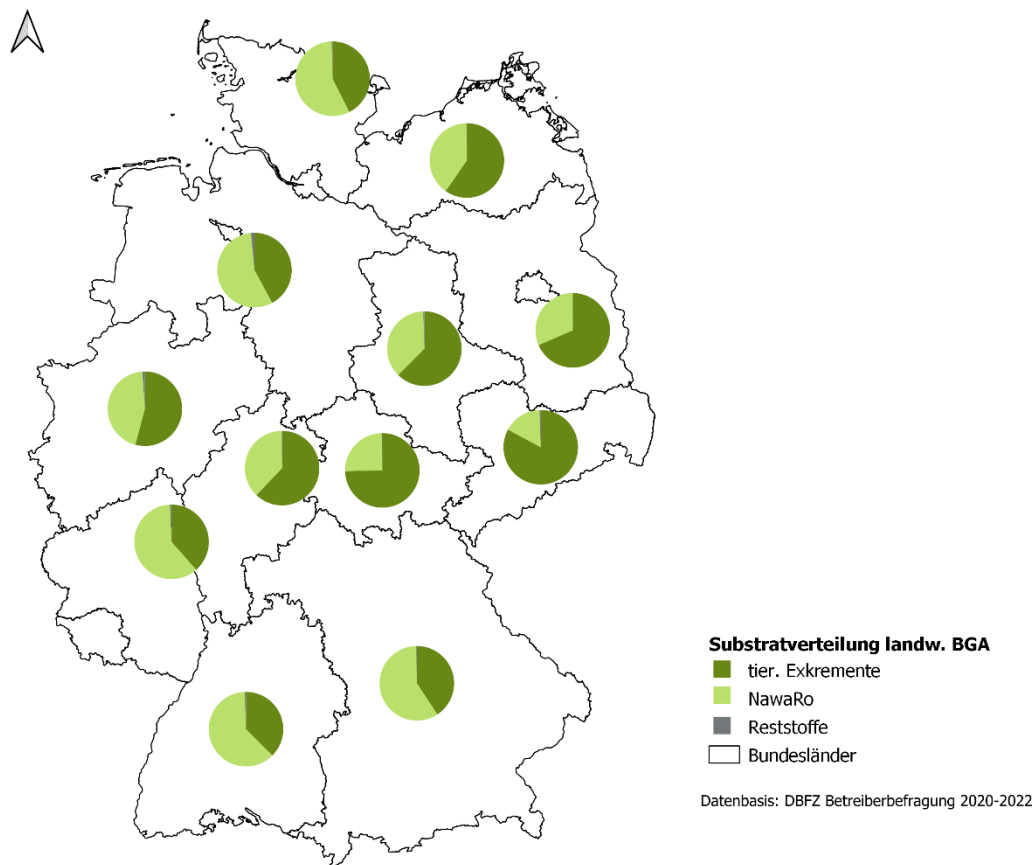


Abbildung 4-13: Regionale Substratverteilung in landwirtschaftlichen Biogasanlagen. Daten: DBFZ-Betreibendenbefragungen 2020-2022 (Bezugsjahr 2019-2021)

Die regionale Differenzierung des NawaRo-Mixes ist in Abbildung 4-14 dargestellt. Dabei sind diejenigen Substrate, die beim NawaRo-Input insgesamt eine untergeordnete Rolle spielen – CCM und Lieschkolbenschrot, Grünroggen, Zwischenfrüchte, Hirsen und sonstige NawaRo – nicht differenziert dargestellt, sondern unter „sonstige NawaRo“ zusammengefasst.

Deutlich wird, dass Maissilage in allen Bundesländern den Einsatz nachwachsender Rohstoffe dominiert. Demnach liegt der Anteil der Maissilage in den Bundesländern Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg, Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen bei mindestens 80 % der zur Biogaserzeugung eingesetzten NawaRo-Mengen. Demgegenüber wird der bundesdeutsche Durchschnitt des Maisanteils am NawaRo-Einsatz in Süddeutschland sowie Rheinland-Pfalz/ Saarland und Sachsen deutlich unterschritten. In diesen Bundesländern haben Grassilage und Getreide-GPS deutlich höhere Anteile am NawaRo-Input. Getreidekorn und Zuckerrübe spielen insgesamt eher eine untergeordnete Rolle beim NawaRo-Einsatz in Biogasanlagen; werden jedoch vielfach als Ergänzung zu Maissilage und tierischen Exkrementen in einer Vielzahl von Biogasanlagen eingesetzt. Die regionale Differenzierung zeigt dabei, dass Getreidekorn insbesondere in Ostdeutschland eine vergleichsweise hohe Bedeutung am Substratinput hat. Zuckerrübe wird in Mecklenburg-Vorpommern, Nordrhein-Westfalen und Hessen überdurchschnittlich eingesetzt (vgl. Anhang A 3.5).

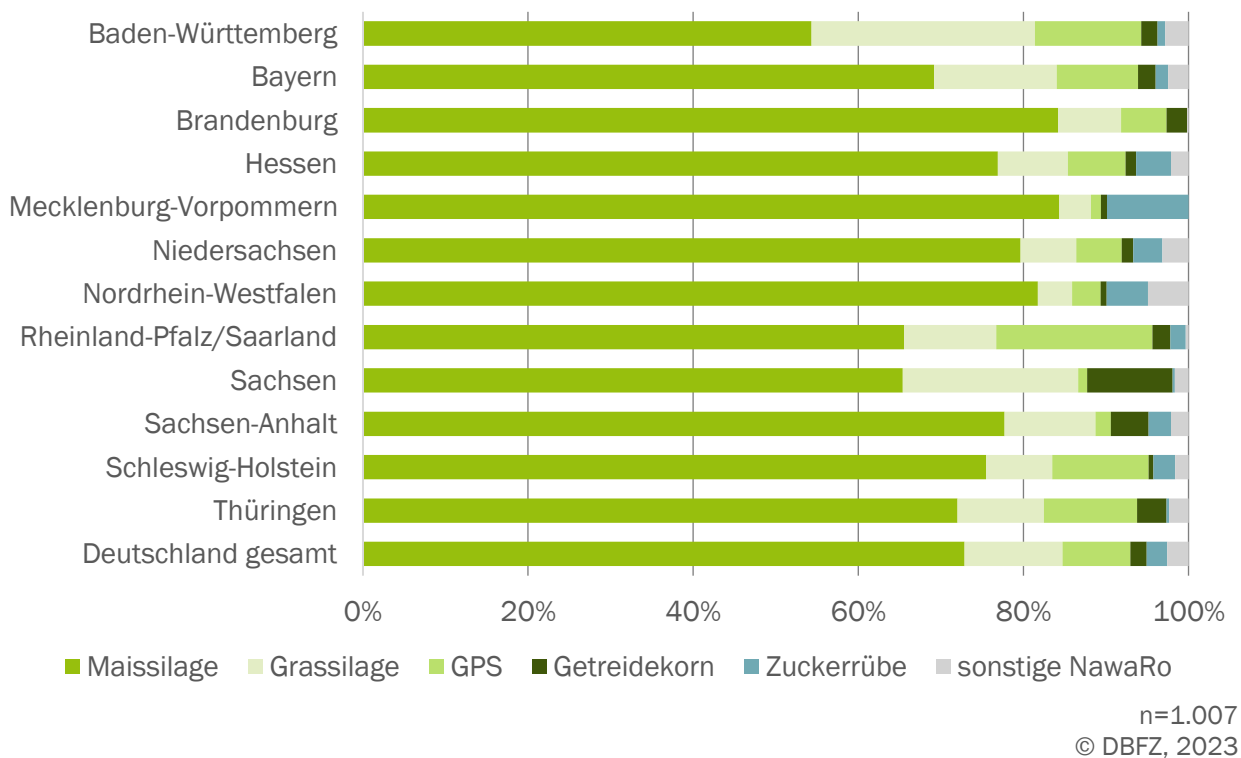
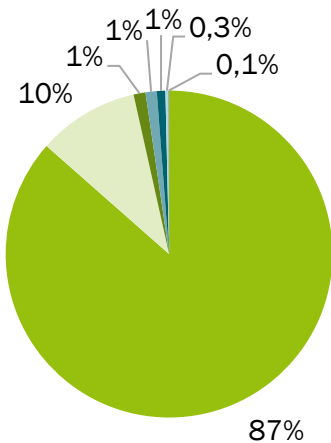


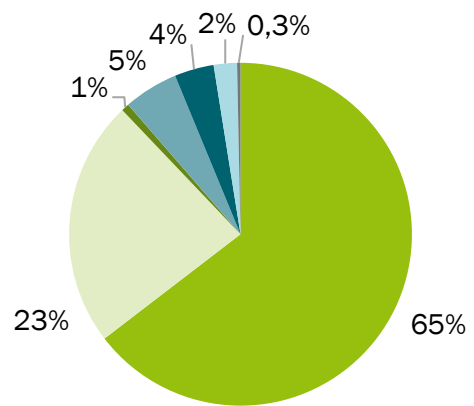
Abbildung 4-14: Substratverteilung (massebezogen) nachwachsender Rohstoffe in Biogasanlagen, Bundesländer und Deutschland gesamt. Daten: DBFZ-Betreibendenbefragung 2020-2022 (Bezugsjahr 2019-2021)

**Güllekleinanlagen.** Der Substratinput in Güllekleinanlagen vergütet nach §27b EEG 2012/ §46 EEG 2014/ §44 EEG 2017/2021 wird von Rindergülle und Rinderfestmist dominiert. Diese stellen rund 98 % der Einsatzmengen in Güllekleinanlagen (vgl. Abbildung 4-15). Der NawaRo-Anteil in diesen Anlagen beträgt durchschnittlich rund 2 % des Substratinputs. Sofern nachwachsende Rohstoffe zur Vergärung in Güllekleinanlagen eingesetzt werden, kommen vorrangig Maissilage und Gassilage zum Einsatz, nachrangig Getreidekorn und Zwischenfrüchte zum Einsatz. Daneben werden sonstige Wirtschaftsdünger wie Schweinegülle, Geflügelmist oder Pferdemist sowie Reststoffe zur Biogaserzeugung eingesetzt. Unter Berücksichtigung der Energiegehalte der Substrate weist der NawaRo-Anteil einen Anteil von etwa 11 % an der Energiebereitstellung an Güllekleinanlagen auf; während rund 88 % der produzierten Biogasmenge aus dem Einsatz von Rindergülle und -festmist resultiert.

massebezogen



energiebezogen



n=75  
©DBFZ, 2023

Abbildung 4-15: Masse- und energiebezogener Substratinput in Güllekleinanlagen gem. EEG. Daten: DBFZ-Betreibendenbefragungen 2021, 2022 (Bezugsjahr 2020, 2021)

### 4.2.3 Abfallvergärungsanlagen

Die Mehrheit der in Betrieb befindlichen Abfallvergärungsanlagen im Bereich der Vor-Ort-Verstromung wird basierend auf getrennt erfassten organischen Abfällen betrieben (vgl. Kapitel 4.1.2). Tabelle 4-7 zeigt die Verteilung der Abfallvergärungsanlagen (VOV, ohne Anlagen mit Biogasaufbereitungstechnologie) differenziert nach Substratinput.

Tabelle 4-7: Abfallvergärungsanlagen (VOV) differenziert nach Substratinput.

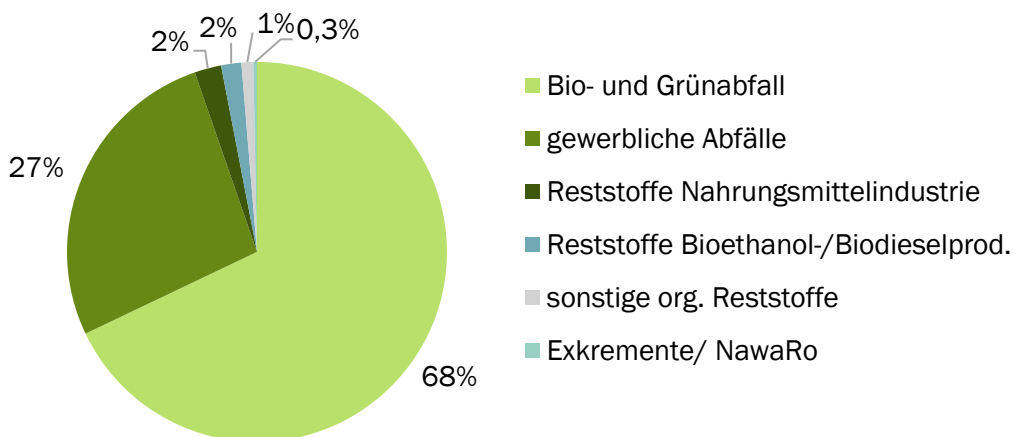
Substratinput	Anlagenzahl	Installierte Leistung [kW <sub>el</sub> ]	Mittlere Anlagenleistung [kW <sub>el</sub> ]
Bioabfall (gem. §27a EEG 2012/ §45 EEG 2014/ § 43 EEG 2017/2021)	71	73.298	1.032
Bioabfall, Speisereste/ gewerbliche Abfälle	15	23.410	1.561
Speisereste/ gewerbliche/ industrielle Abfälle	37	56.542	1.528

Daten: Datenbank Biogas DBFZ, Stand 12/2021

In Deutschland wurden 2021 rund 11,2 Mio. t organische Abfälle aus getrennter Sammlung erfasst (Destatis 2023). Im Vorjahr lag die Gesamtmenge getrennt erfasster organischer Abfälle bei rund 10,6 Mio. t. Die Verwertung dieser Bioabfallmengen erfolgt gegenwärtig überwiegend in der stofflichen Verwertung (Kompostierung). In 2020 wurden rund 7,4 Mio. t Bio- und Grünabfälle in Kompostierungsanlagen behandelt (Destatis 2022). Ein Teil der getrennt erfassten organischen Abfälle wird zur Vergärung und Biogasproduktion eingesetzt. Nach vorliegenden Daten des DBFZ ist davon auszugehen, dass gegenwärtig rund 2 bis 3 Mio. t der getrennt erfassten Bio- und Grünabfälle zur Vergärung in Biogasanlagen (ohne Berücksichtigung von Biogasaufbereitungsanlagen) eingesetzt

werden. Dies entspricht etwas mehr als ein Viertel der Gesamtmenge getrennt erfasster organischer Abfälle (Datenbank Biogas DBFZ, 01/2023).

Die Verteilung des Substratinputs der in Betrieb befindlichen Abfallvergärungsanlagen ist in Abbildung 4-16 dargestellt. Getrennt erfasste Bio- und Grünabfälle machen mit rund 68 % den größten Input aus. Kommunale Bioabfälle umfassen Bio- und Grünabfälle aus der getrennten Sammlung (Biotonne, Abfallschlüssel 20 03 01), sowie biologisch abbaubare Abfälle wie Garten- und Parkabfälle (Abfallschlüssel 20 02 01) und Marktabfälle (Abfallschlüssel 20 03 02). Der Einsatz dieser kommunalen Bioabfälle entspricht den für die Vergärung von Bioabfällen gem. EEG (§27a EEG 2012/ §45 EEG 2014/ § 43 EEG 2017/2021) geförderten Inputstoffen. 2017 lag der Anteil getrennt erfasster Bio- und Grünabfälle noch bei rund 61 % der Einsatzmengen und konnte in den vergangenen Jahren weiter ausgebaut werden (Daniel-Gromke et al. 2017). Daneben spielen vor allem gewerbliche Abfälle wie Speisereste aus Großküchen, Kantinen und Gastronomie, Lebensmittel sowie Fette und Flotate eine wesentliche Rolle bei der (Bio-)Abfallvergärung. Sie sind mit etwa 27 % am Gesamtsubstratinput beteiligt. Reststoffe aus der Nahrungsmittelindustrie, ebenso wie Reststoffe aus der Bioethanol- und Biodieselproduktion spielen insgesamt nur eine untergeordnete Rolle. Tierische Exkrememente und nachwachsende Rohstoffe werden nur in wenigen Anlagen in geringem Umfang ergänzend eingesetzt.



© DBFZ, 01/2023

Abbildung 4-16: Verteilung des Substratinputs in (Bio-)Abfallvergärungsanlagen in Deutschland. Daten: Datenbank Biogas DBFZ. Stand 02/2023

### 4.3 Technische Parameter und Anlagenbetrieb

Im Folgenden werden Parameter des Anlagenbestriebs und der technischen Ausgestaltung der Biogasanlagen dargestellt. Hierbei werden vorliegende Ergebnisse der DBFZ-Betreibendenbefragung 2022 (Bezugsjahr 2021) zugrunde gelegt. Sofern abweichende Erhebungen herangezogen wurden, ist dies kenntlich gemacht.

#### 4.3.1 Satelliten-BHKW

Ende 2021 wird in Deutschland an rund 8.500 Anlagenstandorten Biogas produziert. Dieses wird in 11.492 Anlagen gemäß EEG (EEG-Anlagen, Vor-Ort-Verstromung) zur Strom- und Wärmeerzeugung



eingesetzt. Die Anlagenstandorte zur Biogasproduktion verfügen dabei oft über mehr als eine Biogasanlage gem. EEG, da insbesondere Satelliten-BHKW räumlich von der Biogasproduktion entkoppelt und als einzelnen EEG-Anlage geführt sind. Ergebnisse der DBFZ-Betreibendenbefragung 2023 zeigen, dass Satelliten-BHKW rund 26 % der Energieerzeugungsanlagen bezogen auf die Anlagenstandorte ausmachen. Konkret entfallen in der vorliegenden Befragung von Anlagenbetreibenden 128 Satelliten-BHKW auf 489 Biogasproduktionsstandorte.

### 4.3.2 Vergärungsverfahren / Fermentersystem

Bei der Prozessführung von Biogasanlagen dominiert die Nassfermentation. Nach vorliegenden Ergebnissen der DBFZ-Befragung werden rund 93 % der Biogasanlagen in Deutschland mit dem Verfahren der Nassfermentation betrieben. Hinsichtlich der vorherrschenden Fermentersysteme kommen vordergründig als Rührkessel betriebene Fermenter zum Einsatz. Daneben spielen Fermentersysteme nach dem Prinzip einer Doppelkammer (Ring-in-Ring) bei den mit Nassfermentation betriebenen Anlagen nur eine untergeordnete Rolle. Verfahren der Trockenfermentation bzw. Feststoffvergärung kommen bei rund 7 % des Anlagenbestandes zur Anwendung, wobei die kontinuierliche Betriebsweise (Pfropfenstromverfahren) hierbei überwiegt (vgl. Abbildung 4-17). In den vergangenen Jahren gingen Trockenfermentationsanlagen (diskontinuierlich betriebene Boxen bzw. Garagen und kontinuierlich betriebene Anlagen mit Pfropfenstromverfahren) vorwiegend im Bereich der Bioabfallvergärung in Betrieb.

Die eingesetzten Vergärungsverfahren zeigen eine Abhängigkeit vom Substratinput der Vergärungsanlage. Landwirtschaftliche Biogasanlagen, in denen vorwiegend Gülle, Festmist und nachwachsende Rohstoffe zum Einsatz kommen, werden überwiegend als Nassfermentationsanlagen betrieben (rund 94 % der Anlagen). Demgegenüber werden Anlagen im Bereich der Abfallvergärung häufiger mit Trockenfermentationsverfahren als mit dem Verfahren der Nassfermentation betrieben.

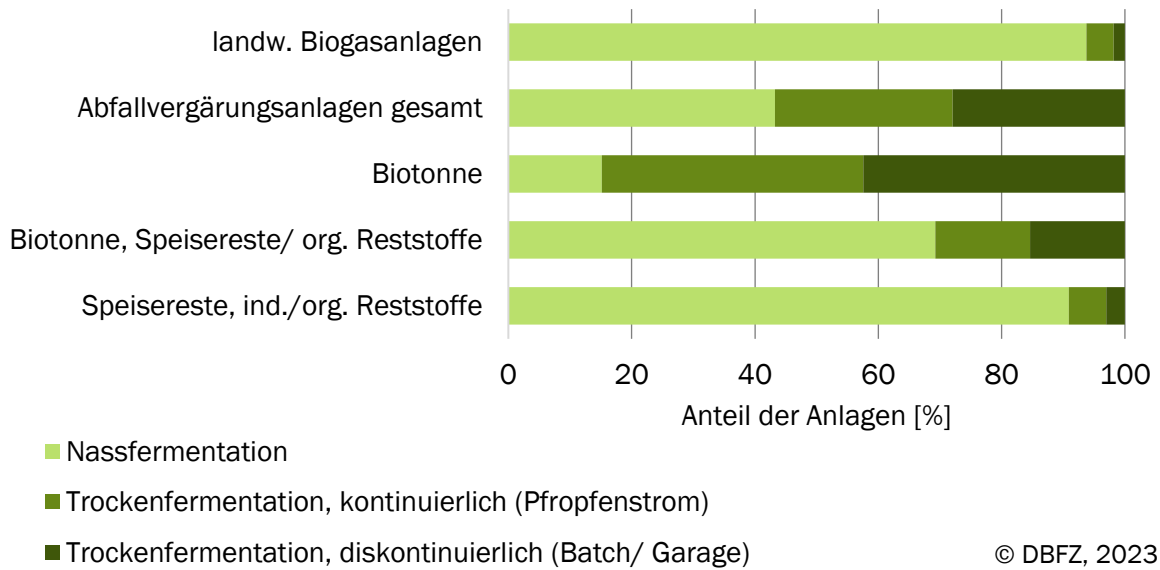


Abbildung 4-17: Prozessführung an Biogasanlagen differenziert nach Substratinput. Daten: DBFZ-Betreibendenbefragung 2022, Bezugsjahr 2021

Im Bereich der **Abfallvergärung** ist die eingesetzte Technologie deutlich stärker als bei landwirtschaftlichen Biogasanlagen von den eingesetzten Substraten abhängig. Anlagen, in denen Bio- und Grünabfälle aus getrennter Sammlung (Biotonne) eingesetzt werden, werden überwiegend als Trockenfermentationsanlagen betrieben. Dabei verteilen sich die Trockenfermentationsanlagen nahezu gleich auf kontinuierlich betriebene Trockenfermentationsanlagen (Pfropfenstromverfahren) und klassische diskontinuierlich betriebene Trockenvergärungsanlagen (Batch, Boxen/Garagenverfahren). Verfahren der Nassfermentation kommen stärker bei der Vergärung gewerblicher Abfälle, wie Speisereste, Fette, Flotate und Abfälle aus der Nahrungsmittelindustrie zum Einsatz.

### 4.3.3 Ausgestaltung der Gärproduktlager

In Hinblick auf die Anzahl und Abdeckung der Gärproduktlager zeigt sich im Anlagenbestand ein sehr differenziertes Bild. Vielfach sind an einem Produktionsstandort mehrere Gärproduktlager vorhanden, welche zum Teil unterschiedliche Abdeckungen aufweisen. Sobald ein gasdicht abgedecktes Gärproduktlager (mit Gaserfassung) am Standort vorhanden ist, werden die Gärprodukte zuerst in das gasdichte Gärproduktlager geleitet.

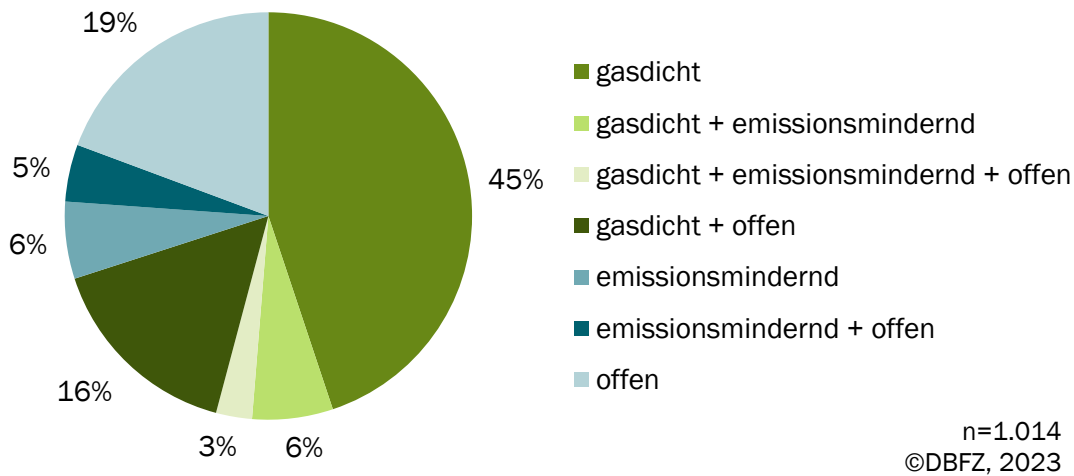


Abbildung 4-18: Gärproduktlagerabdeckung an landwirtschaftlichen Biogasproduktionsstandorten. Daten: DBFZ-Betreibendenbefragung 2020-2022 (Bezugsjahre 2019-2021)

Die vorliegenden Ergebnisse basieren auf einer aggregierten Auswertung der DBFZ-Befragungen 2020 bis 2022. Hierbei ist die Ausgestaltung der Gärproduktlager für landwirtschaftliche Biogasanlagen dargestellt. Abfallvergärungsanlagen sind dabei nicht berücksichtigt, da diese i.d.R. über gasdicht geschlossene Gärproduktlager verfügen.

Im Ergebnis der DBFZ-Befragungen verfügen rund 70 % aller landwirtschaftlichen Biogasproduktionsstandorte über ein gasdichtes Gärproduktlager (technisch gasdicht, mit Gaserfassung). An rund 30 % der Anlagenstandorte stehen offene und/oder emissionsmindernd abgedeckte Gärproduktlager zu Verfügung. Rund 19 % der Anlagenstandorte verfügen lediglich über offene Gärproduktlager (vgl. Abbildung 4-18). Es zeigen sich deutliche Unterschiede hinsichtlich der Abdeckung der Gärproduktlager in Abhängigkeit von der Anlagengröße.

Abbildung 4-19 zeigt die Verteilung der an den Anlagenstandorten vorhandenen Abdeckungen der Gärproduktlager differenziert nach Leistungsgröße. Hierbei wird für die Leistungsgröße die Bemessungsleistung der Anlagen herangezogen. Deutlich wird, dass mit zunehmender Anlagenleistung der Anteil an Anlagenstandorten mit mindestens einem gasdicht abgedeckten (techn.) Gärproduktlager am Standort steigt. Während im Leistungsbereich  $\leq 75 \text{ kW}_{el}$  – im Anlagenbetrieb überwiegend Güllekleinanlagen – etwa 2/3 der Anlagen lediglich über offene und/ oder emissionsmindernd abgedeckte Gärproduktlager verfügen, erfolgt die Gärproduktlagerung bei Anlagen im Leistungsbereich  $> 1 \text{ MW}_{el}$  überwiegend (mehr als 95 % der Anlagenstandorte) in gasdicht abgedeckten Gärproduktlagern mit Gaserfassung (Anhang A 3.2).

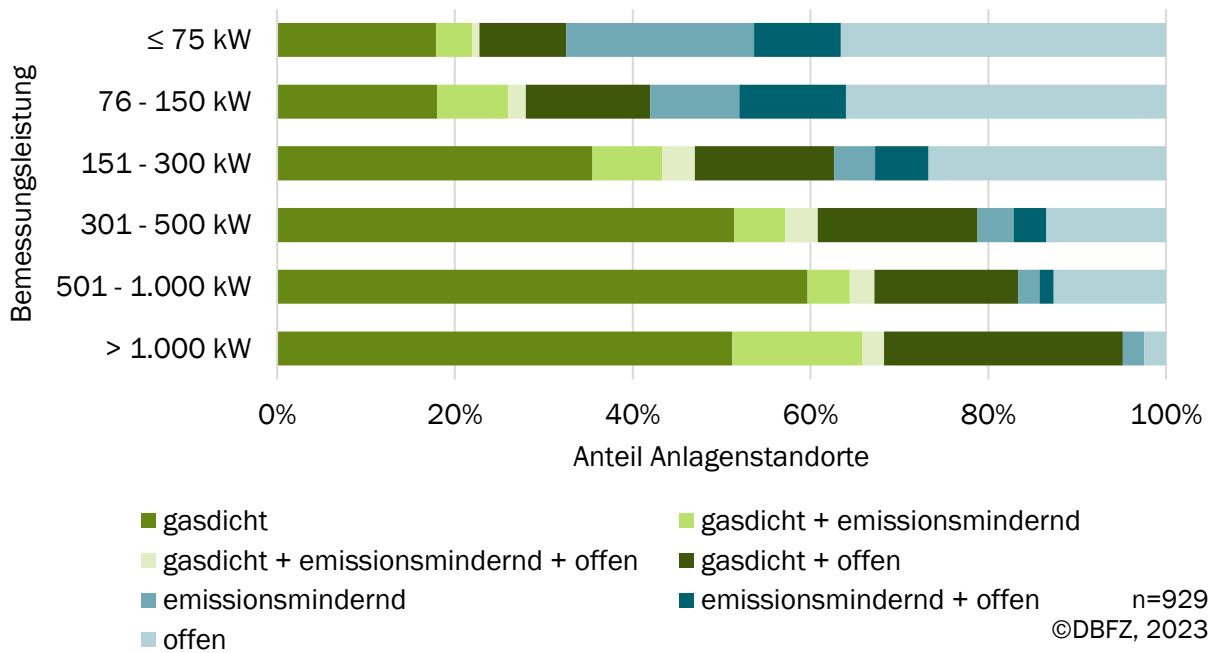


Abbildung 4-19: Art der Abdeckung der Gärproduktlager differenziert nach Leistungsklassen. Daten: DBFZ-Betreibendenbefragungen 2020-2022 (Bezugsjahr 2019-2021)

Eine Differenzierung der Ausgestaltung der Gärproduktlager unter Berücksichtigung des Substratinputs zeigt, dass Anlagenstandorte mit dominierendem Einsatz tierischer Exkremente vielfach ohne gasdichte Gärproduktlager ausgestattet sind (vgl. Abbildung 4-20). Dies ist vergleichend mit den in Abbildung 4-19 dargestellten Anlagen im niedrigen Leistungsbereich zu betrachten, da insbesondere Güllekleinanlagen in diese Kategorien fallen. Während im gesamten Anlagenbestand rund 70 % der Biogasproduktionsstandorte über mindestens ein gasdichtes Gärproduktlager verfügen, stehen an güllebasierten Anlagenstandorten ( $\geq 70$  % Gülle/Mist am Substratinput, massebezogen) an rund 44 % der Standorte gasdichte Gärproduktlager zur Verfügung.

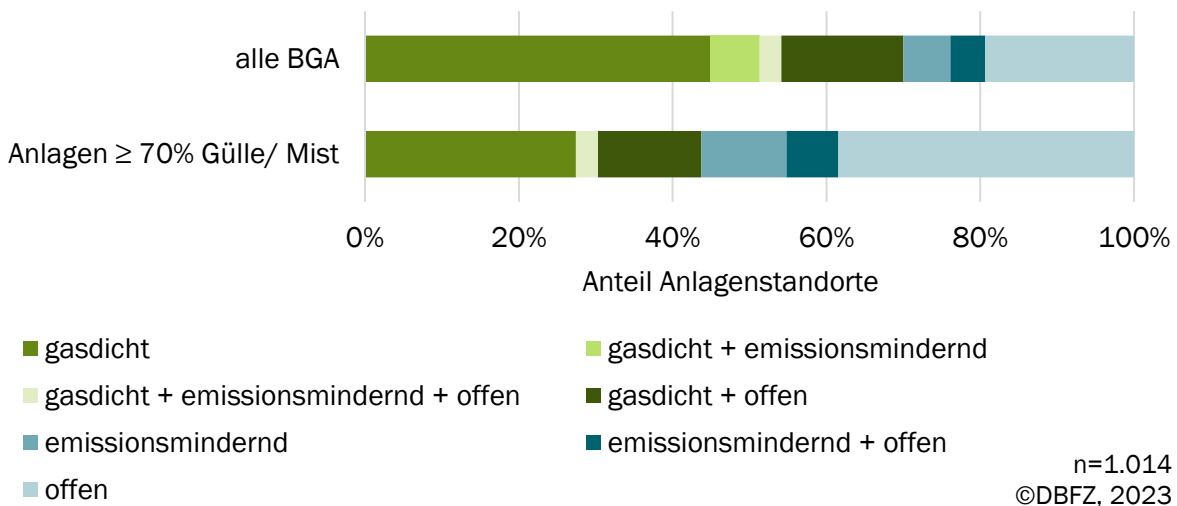


Abbildung 4-20: Gärproduktlagerabdeckung an güllebasierten Biogasanlagen. Daten: DBFZ-Betreibendenbefragung 2020-2022 (Bezugsjahr 2019-2021)

Während in Abbildung 4-19 die im Anlagenbestand zur Verfügung stehenden Kombinationen unterschiedlicher Gärproduktlager am Produktionsstandort dargestellt ist, zeigt Tabelle 4-8 die Verteilung der Gärproduktvolumina differenziert nach Art der Abdeckung. Die am Biogasanlagenbestand verfügbaren gesamten Gärproduktvolumina teilen sich demnach in rund 60 % gasdicht geschlossenes Gärproduktlager (mit Gaserfassung) und 32,5 % offene Gärproduktlager auf. Etwa 7,6 % der Lagervolumina sind auf emissionsmindernd abgedeckte Gärproduktlager zurückzuführen. Die an einem Anlagenstandort verfügbaren mittleren Gärproduktvolumina sind mit rund 5.400 m<sup>3</sup> für gasdicht geschlossene Lager (mit Gaserfassung) am höchsten.

Tabelle 4-8: Verteilung der Gärproduktlager der Biogasproduktionsstandorte differenziert nach Art der Abdeckung der Gärproduktlager und Volumina.

Art der Abdeckung Gärproduktlager	Anteil [%]	Mittelwert [m <sup>3</sup> ]	Median [m <sup>3</sup> ]
offen	32,5	4.037	2.500
emissionsmindernd abgedeckt	7,6	2.085	1.200
gasdicht (mit Gaserfassung)	59,8	5.415	4.000

Daten: DBFZ-Betreibendenbefragung 2022 (Bezugsjahr 2021. n=421)

### 4.3.4 Behandlung der Gärprodukte

Ergebnisse zur Behandlung der Gärprodukte liegen für die DBFZ-Befragung 2020 (Bezugsjahr 2019) vor. In den darauffolgenden Befragungen wurde der Aspekt im Rahmen der Befragung nicht erhoben. Insgesamt konnten 630 Rückmeldungen ausgewertet werden. Etwa 22 % der Betreibenden geben an, eine Behandlung ihrer Gärprodukte vorzunehmen, während rund 66 % der Anlagenbetreibenden dies verneinten. Bei diesen Anlagen ist davon auszugehen, dass die anfallenden Gärprodukte ohne weitere Aufbereitungsschritte direkt als landwirtschaftlicher Dünger ausgebracht werden. Rund 12 % der Befragten machten keine weiteren Angaben zur Behandlung der anfallenden Gärprodukte. Für eine

weitere Differenzierung der Art der Gärproduktbehandlung können 128 Rückmeldungen berücksichtigt werden. Demnach dominiert mehrheitlich eine Separation (Fest-Flüssig-Trennung) der Gärprodukte. Bei rund 20 % der vorgenommenen Gärproduktbehandlungen werden die Gärprodukte getrocknet, wobei bei etwa 8 % der Behandlungsverfahren sowohl eine Separation als auch eine Trocknung der Gärprodukte erfolgt. Unter dem Punkt „sonstiges“ (vgl. Abbildung 4-21) sind allgemeine Angaben wie Eindickung, Abpressen und Hygienisierung zusammengefasst.

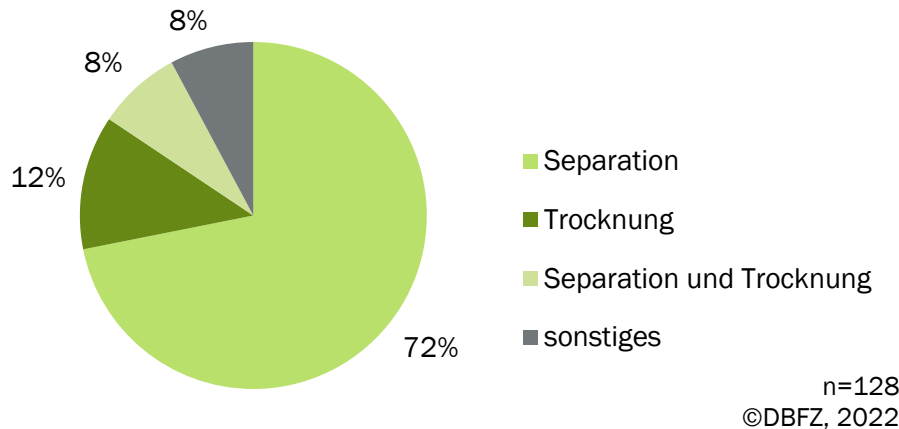


Abbildung 4-21: Art der Gärproduktbehandlung. Daten: DBFZ-Betreibendenbefragung 2020 (Bezugsjahr 2019)

Eine regionale Aufschlüsselung der Anlagenstandorte, die eine Gärproduktbehandlung vornehmen, basierend auf den Rückmeldungen der Befragung von Anlagenbetreibern, ist in Abbildung 4-22 dargestellt. Deutlich wird dabei, dass Anlagenstandorte mit Gärproduktbehandlung vordergründig auf die Regionen mit vergleichsweise hohem Anlagenbestand und hoher Stromerzeugung bezogen auf die landwirtschaftliche Fläche (vgl. Anhang A 1.8) entfallen. In Regionen mit hoher Viehdichte stellt die Gärproduktbehandlung zu einem transportfähigen Düngematerial und ggf. Transport in Regionen ohne Nährstoffüberschüsse eine sinnvolle und oftmals notwendige Verwertungsmöglichkeit der Gärprodukte dar. Die häufigsten Rückmeldungen zu Gärproduktbehandlung kamen dabei aus Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Bayern. In Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Baden-Württemberg geben jeweils rund 30 % der Betreibenden an, am Anlagenstandort eine Gärproduktbehandlung vorzunehmen, in Nordrhein-Westfalen rund 43 %.

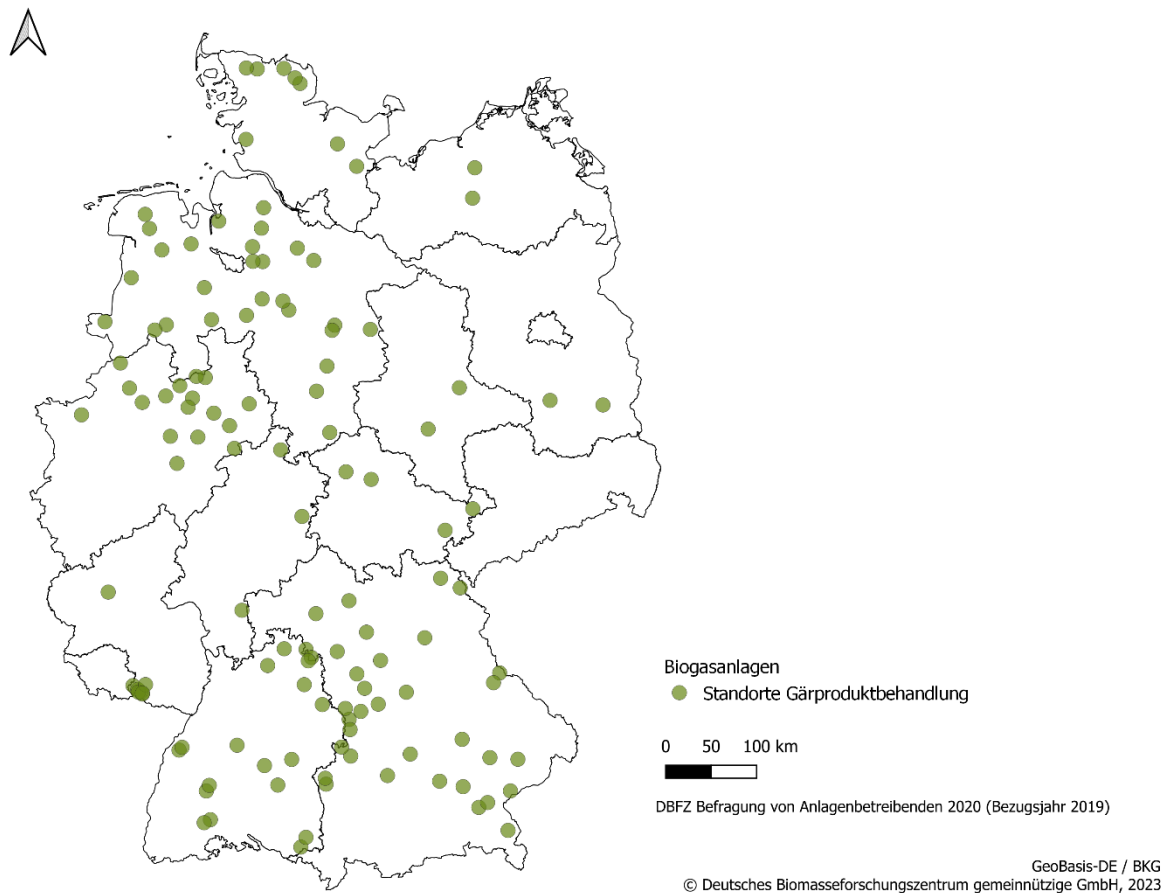


Abbildung 4-22: Biogasanlagenstandorte mit Gärproduktbehandlung. Daten: DBFZ-Betreibendenbefragung 2020 (Bezugsjahr 2019)

## 4.4 Wärmebereitstellung und -nutzung

Nachfolgend wird dargestellt, in welchem Umfang die extern verfügbare Wärmemenge für weitere Nutzungen eingesetzt wird. Hierbei werden Unterschiede nach Anlagengröße und auch Substratinput berücksichtigt. Zudem werden die unterschiedlichen Arten der Wärmenutzung und deren Bedeutung dargestellt.

### 4.4.1 Externe Wärmenutzung

Die extern verfügbare Wärmemenge des BHKW – nach Abzug des Eigenwärmebedarfs für den Betrieb der Biogasanlage – wird an den Biogasanlagen mehrheitlich einer oder mehrerer Nutzungen zugeführt.

**Wärmenutzungsgrad.** Der Wärmenutzungsgrad gibt den Anteil der Wärmemenge an, der für weitere Nutzungen (nach Abzug des Eigenwärmebedarfs) als realisierte Wärmebereitstellung zur Verfügung gestellt wird.

Der Wärmenutzungsgrad der Biogasanlagen ist je nach Anlagenkonzept, Leistungsgröße der Biogasanlage und Substratinput sehr unterschiedlich. Die extern verfügbare Wärme wird im Mittel an rund 97 % der Biogasanlagen für verschiedene Wärmeanwendungen genutzt. Die externe Wärmenutzung



nach Abzug des Eigenwärmebedarfs liegt nach Rückmeldungen der Betreibenden von Biogasanlagen für das Bezugsjahr 2020 bei rund 68 % (gewichtetes Mittel, Wichtung nach Anteil an Stromerzeugung) (ungewichtetes arithmetisches Mittel: 59,9 %) (vgl. Abbildung 4-23) (DBFZ-Betreibendenbefragung 2021). Hierbei ist zu berücksichtigen, dass es sich vielfach um Schätzungen der Anlagenbetreibenden und nicht um Messangaben handelt. Damit wurde der Wärmenutzungsgrad an Biogasanlagen, basierend auf Ergebnissen der DBFZ-Befragungen, weiter erhöht. 2011 lag der mittlere externe Wärmenutzungsgrad (nach Abzug des Eigenwärmebedarfs) 2011 bei rund 45 % (ungewichtetes Mittel) (vgl. Daniel-Gromke et. al 2017).

In Abbildung 4-23 ist die Verteilung der externen Wärmenutzungsgrade sowie der mittlere Wärmenutzungsgrad differenziert nach Leistungsklassen (Bemessungsleistung) dargestellt (DBFZ-Betreibendenbefragung 2021). Deutlich wird, dass mit zunehmender Anlagenleistung der Wärmenutzungsgrad der Anlagen steigt. Im kleinen Leistungsbereich bis 75 kW Bemessungsleistung ist der mittlere Wärmenutzungsgrad deutlich niedriger als in den anderen Leistungsbereichen. Im Mittel werden in diesem niedrigen Leistungsbereich rund 41 % der extern verfügbaren Wärme weiteren Wärmenutzungen zugeführt. Hier werden die verfügbaren Wärmemengen zum Großteil für den Anlagenbetrieb (insbesondere Fermenterheizung bei hohen Gülleanteilen) verwendet und oftmals keine weitergehenden Wärmenutzungskonzepte berücksichtigt. Demgegenüber werden im Leistungsbereich > 500 kW Bemessungsleistung durchschnittlich mindestens 62 % der extern verfügbaren Wärmemenge für weitere Nutzungen abgegeben.

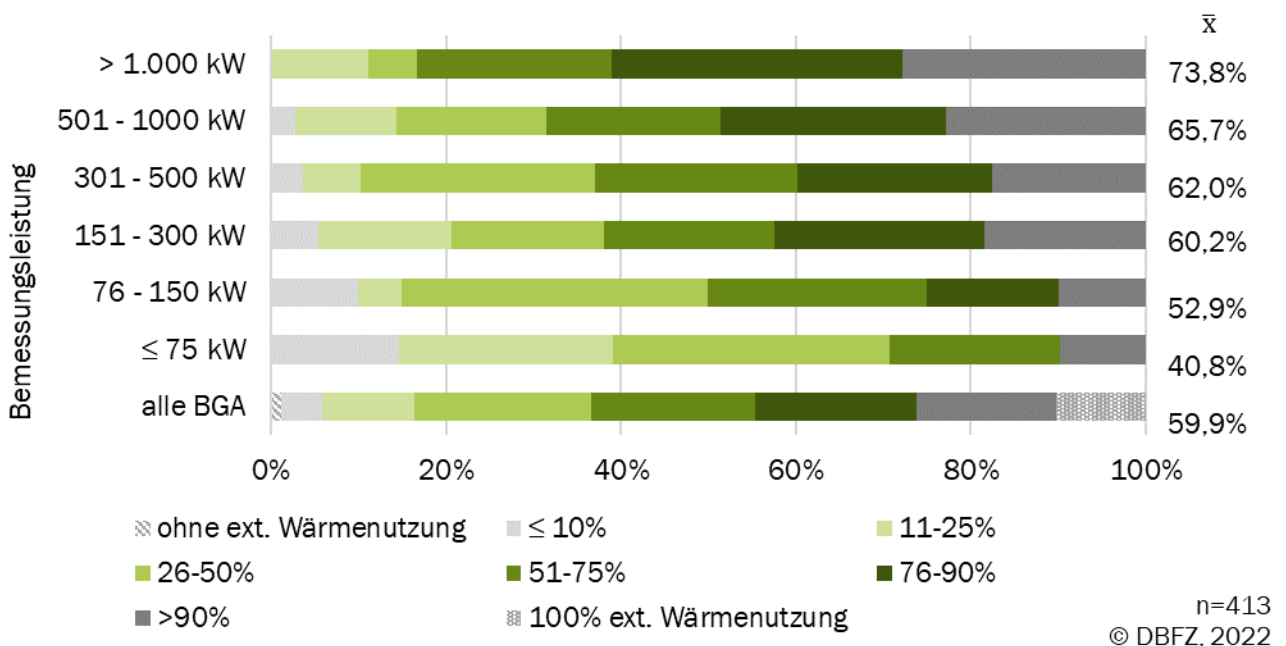


Abbildung 4-23: Verteilung des externen Wärmenutzungsgrades an Biogasanlagen differenziert nach Leistungsklassen (Bemessungsleistung der Anlage),  $\bar{x}$  Mittelwert Wärmenutzungsgrad je Leistungsklasse. Daten: DBFZ-Betreibendenbefragung 2021 (Bezugsjahr 2020)

Für den Biogasanlagenbestand zeigt sich insgesamt, dass an der Hälfte der Biogasanlagen ein Wärmenutzungsgrad zwischen 29 und 84 % erreicht wird, wobei von rund 60 % der Betreibenden mehr als die Hälfte der extern verfügbaren Wärmemenge weiteren Wärmenutzungen zugeführt wird. Rund 12 % der Biogasanlagen weisen dabei eine Wärmenutzung von 100 % auf.

## 4.4.2 Wärmebereitstellung

Die Wärmebereitstellung aus Biogas erreichte 2022 rund 13,6 TWh und konnte gegenüber dem Vorjahr leicht gesteigert werden (2021: 13,4 TWh) (BMWK 2023). Damit konnte die Wärmeerzeugung aus Biogas gegenüber 2010 nahezu verdoppelt werden.

Ausgehend von der Bruttostromerzeugung lässt sich in einem alternativen Berechnungsansatz basierend auf Annahmen zum technischen Eigenwärmebedarf der Anlagen (Anlagenbetrieb) und Wärmenutzungsgrad die für den Endverbraucher realisierte Wärmeerzeugung ableiten. Dabei ist unter Berücksichtigung eines durchschnittlichen technischen Wärmeeigenbedarfs der Biogasanlagen (Fermenterheizung) von rund 20 % der Gesamtwärmeerzeugung und einem externen Wärmenutzungsgrad von 60 % eine realisierte Wärmebereitstellung von rund 17,3 TWh abzuleiten. Diese gegenüber der Arbeitsgruppe für Erneuerbare-Energien-Statistik abweichenden Daten (s.o.) sind in einer abweichenden Methodik begründet.

## 4.4.3 Wärmenutzungskonzepte

Die extern verfügbare Wärmemenge ergibt sich aus der Gesamtwärmeerzeugung der Anlage abzgl. des Eigenwärmebedarfs für den Anlagenbetrieb (Fermenterheizung). Abbildung 4-24 zeigt die Anzahl und den Anteil der Anlagen, an denen die extern verfügbare Wärmemenge für eine oder mehrere der dargestellten Wärmenutzungen eingesetzt wird. In der Darstellung sind dabei die Wärmemengen nicht berücksichtigt, sondern lediglich die Nennungen bzgl. der Wärmenutzungen. Deutlich wird, dass die extern verfügbare Wärme der Biogasanlagen an rund 58 % der Anlagen allein oder anteilig für die Beheizung von Gebäuden und Wohnhäusern inkl. Warmwasserbereitung eingesetzt wird. An rund 47 % der Biogasanlagenstandorte wird die Wärme allein oder anteilig für Trocknungsprozesse eingesetzt. Daneben wird die erzeugte Wärme in Wärmenetzen zur Verfügung gestellt und/ oder direkt im angrenzenden landwirtschaftlichen Betrieb eingesetzt. Eine direkte Abgabe der Wärmeenergie für industrielle Prozesse oder Unterglasanlagen (Gewächshaus) erfolgt nur an einem geringen Anteil der Anlagen.

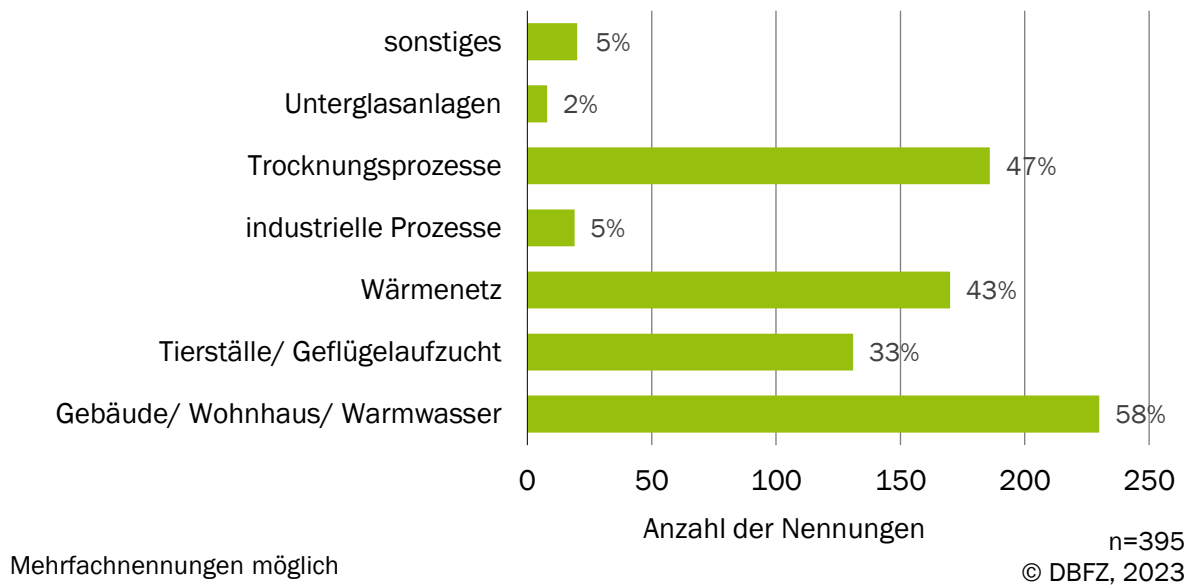
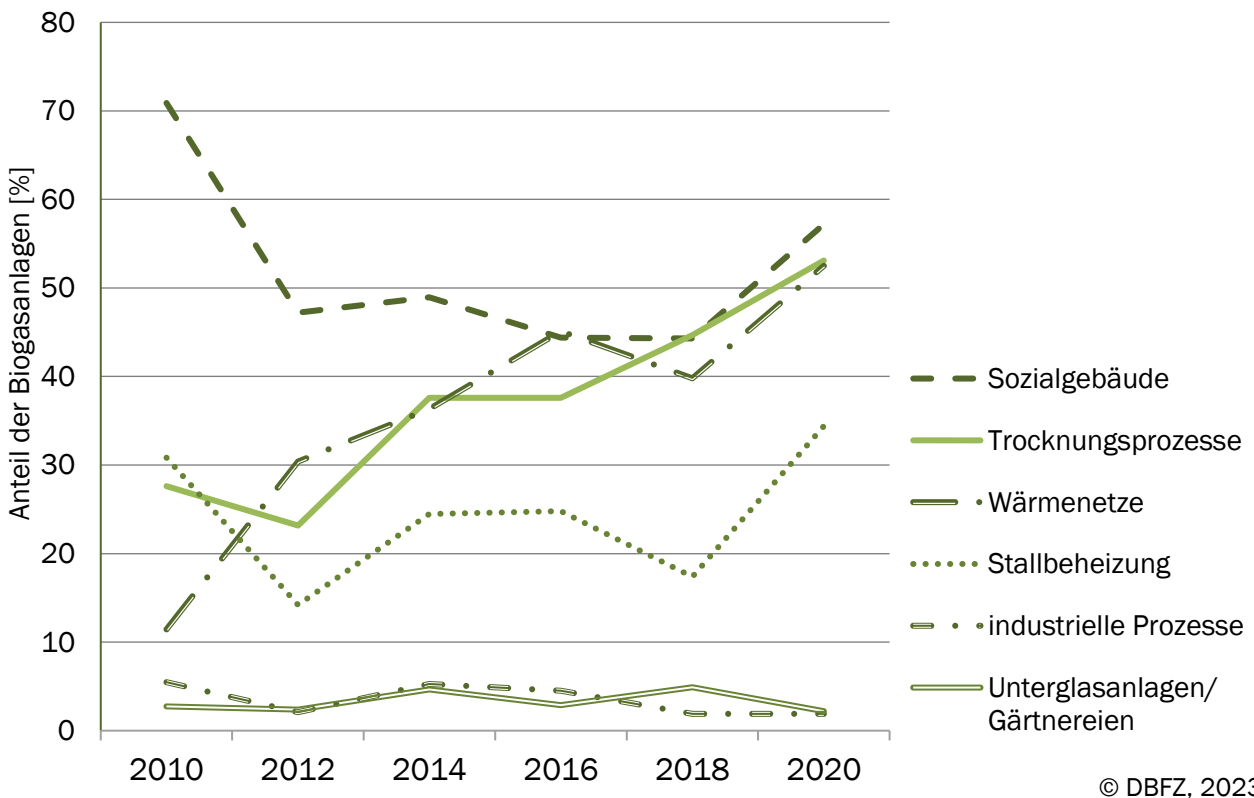


Abbildung 4-24: Art der externen Wärmenutzung an Biogasanlagen, absolute Anzahl der Nennungen und relative Häufigkeit bezogen auf die Stichprobe (n=395, Mehrfachnennungen möglich) (Nelles et al. 2023)

In den vergangenen Jahren ist der Anteil der Biogasanlagenstandorte, die mit der produzierten Wärme Wärmenetze bedienen, deutlich gestiegen. Während für das Bezugsjahr 2010 knapp über 10 % der Betreibenden angaben, die extern verfügbare Wärme in Wärmenetzen bereitzustellen, sind es 2020 rund 53 % der Anlagenbetreibenden. Die Wärmenutzung für Trocknungsprozesse hat ebenso in den vergangenen Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen (vgl. Abbildung 4-25). Im Ergebnis der DBFZ-Befragung 2021 (Bezugsjahr 2020) wird von rund 53 % der Anlagenbetreibenden die extern verfügbare Wärme, neben anderen Nutzungen, für Trocknungsprozesse eingesetzt. Im Jahr 2010 waren es lediglich rund 28 % (DBFZ-Betreibendenbefragung 2011). Demgegenüber findet die Wärmenutzung für industrielle Prozesse und zur Beheizung von Unterglasanlagen/ Gärtnereien nur an einer geringen Anzahl von Anlagenstandorten Anwendung. Hier zeigen sich keine wesentlichen Entwicklungen in dem betrachteten Zeitraum. Der Einsatz der extern verfügbaren Biogaswärme im landwirtschaftlichen Betrieb (Stallbeheizung) zeigt in den jährlichen Befragungen leichte Schwankungen, wird im Mittel jedoch kontinuierlich an rund 20 - 25 % der Anlagenstandorte in diesem Bereich genutzt.



© DBFZ, 2023

Abbildung 4-25: Entwicklung der Wärmenutzung von Biogasanlagen im Zeitraum 2010 bis 2020. Mehrfachnennungen möglich. Daten: DBFZ-Betreibendenbefragung 2011-2021, Bezugsjahre 2010-2020

In Abbildung 4-26 ist eine Differenzierung der externen Wärmebereitstellung (Nettowärmeverbrauch) nach Art der Nutzung dargestellt. Mehrheitlich wird die Biogaswärme außerhalb des Biogasanlagenbetriebs für Trocknungsprozesse genutzt oder in Wärmenetze eingesetzt. Etwa 70 % der gesamten Nettowärmeerzeugung werden demnach für diese beiden Nutzungen eingesetzt. Deutlich wird, dass die Wärmebereitstellung für die Beheizung von Wohnhäusern und Warmwasserbereitung in direktem Umfeld der Biogasanlage zwar vielfach zum Einsatz kommt (rund 57 % der Biogasproduktionsanlagen, vgl. Abbildung 4-24), die Höhe des Wärmeverbrauchs in diesem Bereich jedoch vergleichsweise gering bleibt und lediglich rund 13 % der Wärmemengen darstellt.

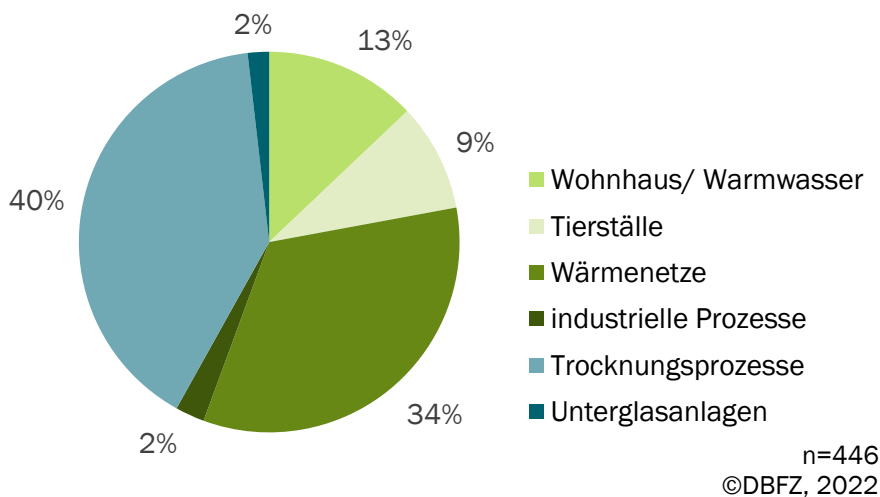


Abbildung 4-26: Wärmebereitstellung aus Biogasanlagen differenziert nach Art der Nutzung; Wärmemengen. Daten: DBFZ-Betreibendenbefragung 2021 (Bezugsjahr 2020)

Eine Differenzierung der für die unterschiedlichen Wärmenutzungen eingesetzten Wärmemengen nach Leistungsgröße der Biogasanlage (Bemessungsleistung) zeigt, dass nahezu alle Wärmeanwendung über alle Leistungsbereiche hinweg relevant sind. Lediglich der Einsatz der erzeugten Biogaswärme in industriellen Prozessen erfolgt vordergründig im mittleren und großen Leistungsbereich (vgl. Abbildung 4-27). Die Nutzung der Wärme zur Beheizung von Gebäuden und Warmwasserbereitung im direkten Umfeld der Biogasanlagen dominiert im niedrigen Leistungsbereich, wohingegen im größeren Leistungsbereich > 500 kW Bemessungsleistung rund 10 % der Wärmemenge in diesem Bereich eingesetzt werden. Deutlich wird zudem, dass im Leistungsbereich > 150 kW Bemessungsleistung die Wärmemengen mehrheitlich für Trocknungsprozesse und in Wärmenetzen eingesetzt werden. Durchschnittlich etwa 40 % der Wärmemengen aus Biogasanlagen werden dabei allein für Trocknungsprozesse eingesetzt.

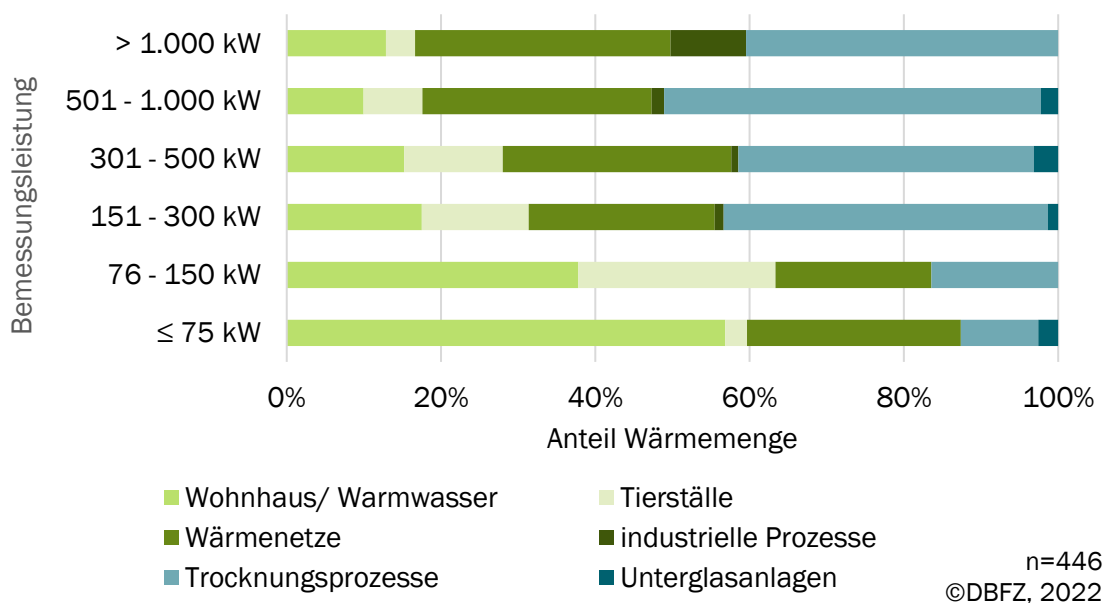


Abbildung 4-27: Verteilung der externen Wärmenutzung von Biogasanlagen nach Wärmemengen und Leistungsgrößen (Bemessungsleistung). Daten: DBFZ-Betreibendenbefragung 2021 (Bezugsjahr 2020)

## 5 Anlagen zur Biomethanherzeugung

### 5.1 Anlagenbestand

Ende 2021 befanden sich in Deutschland 245 Anlagen zur Aufbereitung von Biogas in Betrieb. Die erzeugten Biomethanmengen der Anlagen umfassten nach Abschätzung des DBFZ rund 151.044 m<sup>3</sup><sub>i,N.</sub> h<sup>-1</sup> Biomethan. Für das Jahr 2022 sind 248 Standorte erfasst, mit rund 152.484 m<sup>3</sup><sub>i,N.</sub> h<sup>-1</sup> Biomethan. Anzumerken ist, dass bei den Biomethanprojekten, welche im Rahmen einer Anlagenerweiterung um eine zweite Aufbereitungsanlage an einem Standort ergänzt wurden, von zwei Biogasaufbereitungsanlagen ausgegangen wird. Dies betrifft sechzehn Anlagen, bei denen eine Erweiterung vorliegt.

Abbildung 5-1 zeigt die Entwicklung der Biogasaufbereitungsanlagen und der erzeugten Biomethanmenge in Deutschland von 2006 einschließlich der Prognose für die Jahre 2021 und 2022. Basis der Daten ist eine jährliche DBFZ-Befragung der Betreibenden von Biogasaufbereitungsanlagen, eigene Recherchen sowie der Abgleich der Daten mit der Datenbank des Fraunhofer IEE. Die Anlagenentwicklung nach Inbetriebnahmejahr ist ergänzend im Anhang A 1.3 tabellarisch dargestellt.

Im Zeitraum seit 2014 wurden überwiegend Biogasaufbereitungsanlagen mittlerer Kapazität (350 bis 700 m<sup>3</sup><sub>i,N.</sub>/ h<sup>-1</sup>) zugebaut, während die Zahl der kleineren (< 350 m<sup>3</sup><sub>i,N.</sub>/ h<sup>-1</sup>) resp. größeren (> 700 m<sup>3</sup><sub>i,N.</sub>/ h<sup>-1</sup>) Biogasaufbereitungsanlagen im Zeitraum 2014 bis 2021 lediglich moderat angestiegen ist. Grundsätzlich fallen die jährlichen Zubauraten seit der Streichung des Biogasaufbereitungsbonus im EEG 2014 eher moderat aus.

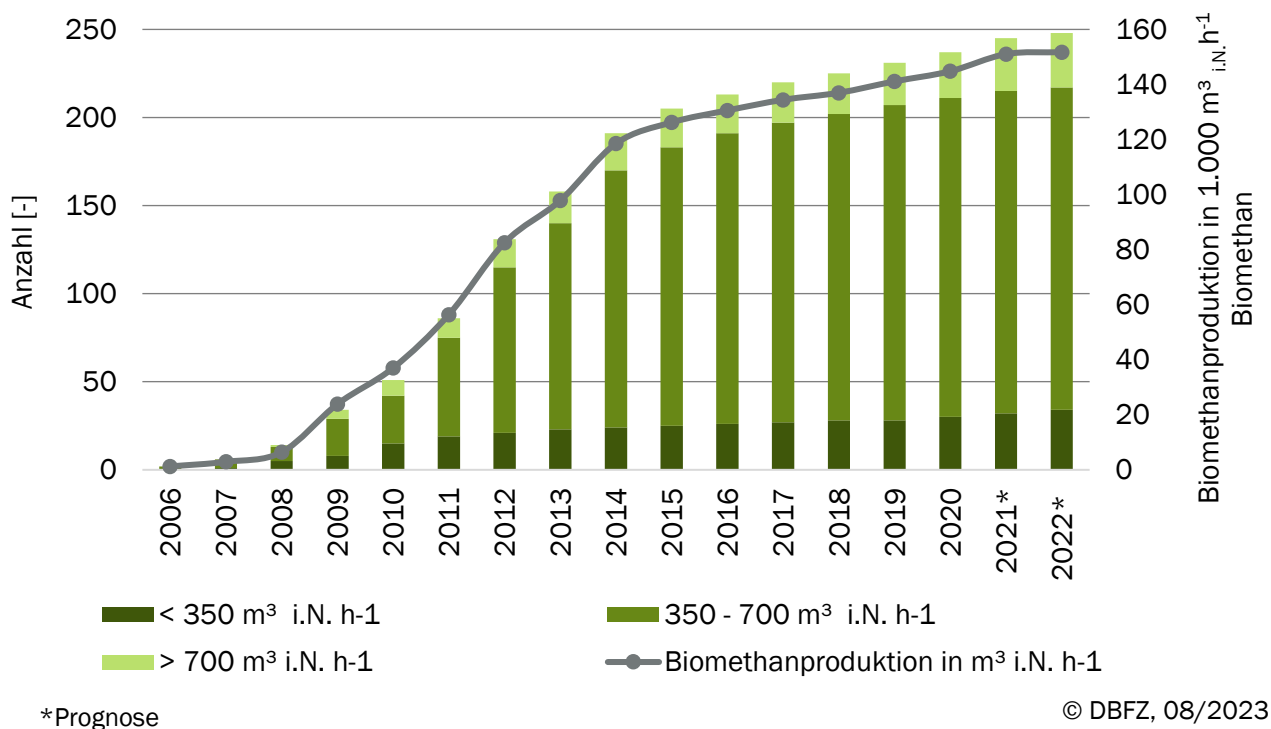


Abbildung 5-1: Entwicklung der Biogasaufbereitungsanlagen in Deutschland nach Anlagenzahl (differenziert nach Aufbereitungskapazität) und Einspeisekapazität von Biomethan. Daten: Datenbank Biomethan DBFZ, Stand 08/2023

Regional betrachtet befinden sich 53 % und somit knapp über die Hälfte der Biomethan-Produktionsanlagen in Sachsen-Anhalt (18 %), Niedersachsen (15 %), Brandenburg (12 %) und Mecklenburg-Vorpommern (9 %) (vgl. Abbildung 5-2 (A)), während die Nutzung des Biomethans in Biomethan-EEG-Anlagen überwiegend in Bayern (16 %), Baden-Württemberg (11 %), Nordrhein-Westfalen (16 %) und Niedersachsen (14 %) konzentriert ist (vgl. Abbildung 5-2 (B)). Somit erfolgt eine höhere Produktion und Einspeisung von Biomethan in den östlichen Bundesländern (48 %), während die Ausspeisung von Biomethan in West- (30 %) und Süddeutschland (27 %) dominiert (eigene Auswertung; Netztransparenz, 2022a, Netztransparenz, 2022b).

Die Verteilung der Biogasaufbereitungsanlagen nach Bundesländern ist in Anhang A 1.2 dargestellt. Gemessen an der erzeugten Biomethanmenge dominieren die Bundesländer Sachsen-Anhalt (20 %), Brandenburg (15 %), Mecklenburg-Vorpommern (11 %) und Niedersachsen (10 %).

Die Verteilung der Biogasaufbereitungsanlagen zur Bereitstellung von Biomethan nach Inbetriebnahmehjahr und korrespondierenden Biomethanmengen ist in Anhang A 1.3 abgebildet.



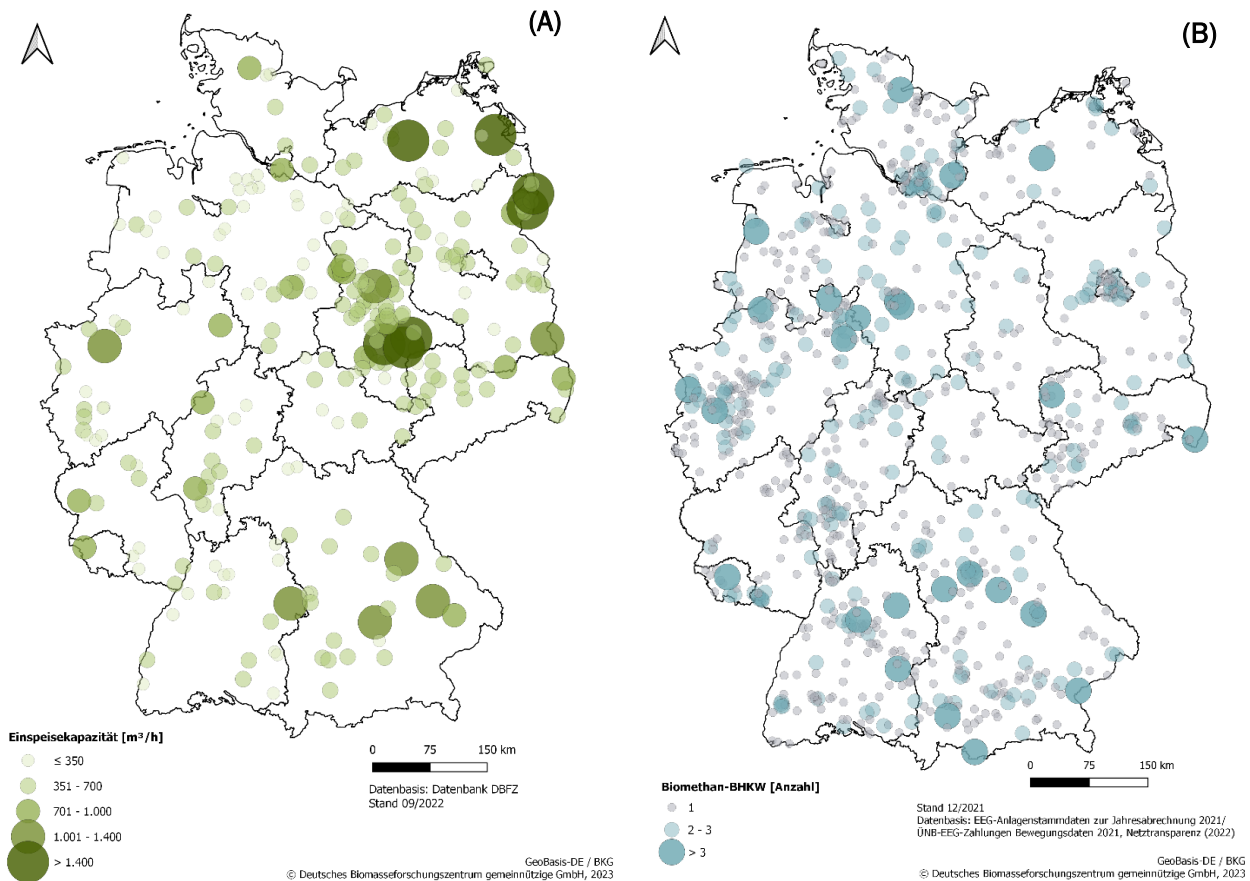


Abbildung 5-2: A: Standorte der Ende 2021 in Betrieb befindlichen Biogasaufbereitungsanlagen in Deutschland differenziert nach Einspeisekapazität ( $\text{m}^3_{\text{i.N.}}$  Biomethan/h), (Datenbank Biomethan DBFZ, Stand 09/2022); B: Standorte der Ende 2021 in Betrieb befindlichen Biomethan-EEG-Anlagen, eigene Auswertungen. Daten: Netztransparenz 2022a, 2022b

## 5.2 Anlagenzahl und installierte Leistung Biomethan-EEG-Anlagen

Bei Biogasaufbereitungsanlagen handelt es sich um Anlagen, die das Biogas auf Erdgasqualität zu Biomethan aufbereiten. Um Biogaseinspeiseanlagen handelt es sich, wenn für das erzeugte Biomethan am Standort eine Einspeisung in das Erdgasnetz erfolgt. In der Regel umfassen die Produktionsstandorte für Biomethan sowohl Biogasaufbereitungs- als auch -einspeiseanlagen. Das eingespeiste Biomethan kann dem Erdgasnetz entnommen und analog Erdgas in verschiedenen Anwendungen eingesetzt werden. Derzeit wird Biomethan überwiegend in BHKW-Anlagen zur Bereitstellung von Strom und Wärme verwendet. Die Bandbreite der BHKW-Leistungsgrößen beim Einsatz von Biomethan variiert von  $< 0,1$  bis  $> 1 \text{ MW}_{\text{el}}$ . Biomethan-BHKW gelten als EEG-Anlagen im Sinne des EEG, das sie „Anlage(n) zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien“ darstellen (EEG, 2023). Zum Stand Ende 2021 waren 1.203 Biomethan-EEG-Anlagen mit der gesamten installierten elektrischen Leistung von  $654 \text{ MW}_{\text{el}}$  in Betrieb. Die Verteilung der installierten Leistung der Biomethan-EEG-Anlagen nach Leistungsklassen im Jahr 2021 ist Tabelle 5-1 zu entnehmen. Im Vergleich zum Vorjahr wurden rund  $25 \text{ MW}$  zugebaut, so dass die gesamte installierte Leistung von Biomethan-EEG-Anlagen von ca.  $629 \text{ MW}$  in 2020 auf  $654 \text{ MW}$  gestiegen ist.

Tabelle 5-1: Anlagenzahl und installierte elektrische Leistung der Biomethan-EEG-Anlagen im Jahr 2021 differenziert nach Leistungsklassen, eigene Auswertung- Daten: Netztransparenz 2022a, 2022b

Leistungsklasse [kW <sub>el</sub> ]	Anlagenzahl der Biomethan-EEG-Anlagen	installierte elektrische Leistung, gesamt [MW <sub>el</sub> ]
≤ 75	262	8
76 - 150	144	19
151 - 300	209	50
301 - 500	167	66
501 - 750	154	92
751 - 1.000	79	68
> 1.000	188	351
<b>Gesamt</b>	<b>1.203</b>	<b>654</b>

Im Zuge der EEG-Novelle 2014 wurden zahlreiche Erdgas-BHKW nach Ende der KWKG-Vergütung auf den Einsatz von Biomethan umgestellt, wodurch die installierte Leistung an Biomethan-EEG-Anlagen anstieg.

Im Zeitraum 2018 bis 2021 haben sich die Anlagenzahlen der Biomethan-EEG-Anlagen jedoch nur geringfügig geändert. Tabelle 5-2 zeigt die Anlagenzahl, installierte elektrische Leistung und eingespeiste Jahresarbeit der Biomethan-EEG-Anlagen, die für diesen Zeitraum geringfügigen jährlichen Schwankungen unterliegen.

Tabelle 5-2: Anlagenzahl, installierte elektrische Leistung und eingespeiste Jahresarbeit der Biomethan-EEG-Anlagen in den Jahren 2018 - 2021.

Jahr	Installierte elektrische Leistung [MW]	Eingespeiste Jahresarbeit [GWh]	Anlagenzahl [n]
2018	610	2.885	1.236
2019	611	2.916	1.218
2020	618	2.906	1.193
2021	654	3.133	1.203

Daten: DBFZ, eigene Auswertung. Datenbasis: Netztransparenz 2019a - 2022b

### 5.3 Einsatzstoffe zur Biomethanherzeugung

Zu einem überwiegenden Anteil wurden im Jahr 2021 landwirtschaftliche Substrate wie nachwachsende Rohstoffe und Wirtschaftsdünger in insgesamt 188 Biogasaufbereitungsanlagen (BGAA) in Deutschland eingesetzt. Daneben wurden auf Basis organischer Reststoffe und Abfälle in Kombination mit NawaRo und Wirtschaftsdüngern 20 Anlagen betrieben, während der ausschließliche Einsatz von organischen Reststoffen und Abfällen in 37 Anlagen stattgefunden hat (vgl. Abbildung 5-3).

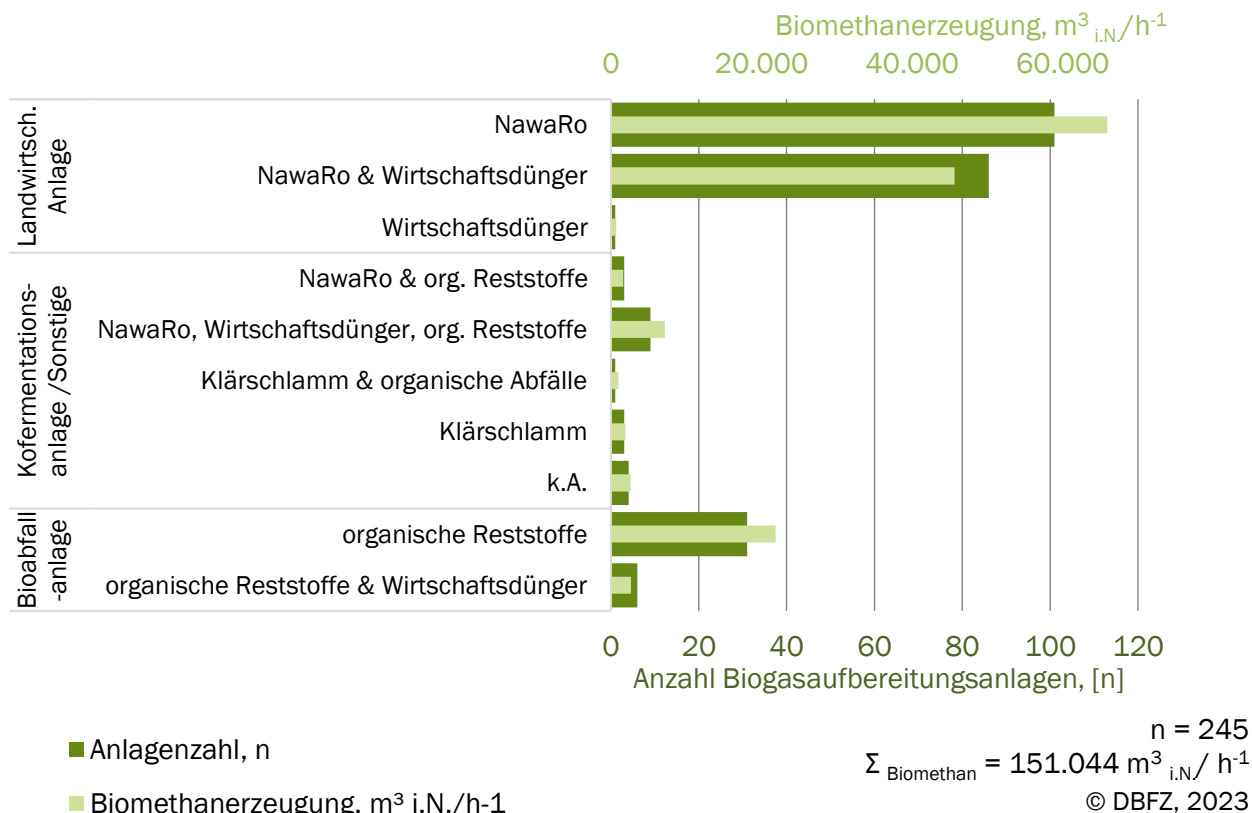


Abbildung 5-3: Anzahl und Einspeisekapazität der Biogasaufbereitungsanlagen im Jahr 2021 differenziert nach Einsatzstoffklassen. Daten: Datenbank Biomethan DBFZ, Stand 10/2023

In der Abbildung 5-4 ist die masse- und energiebezogene Verteilung der eingesetzten Substrate basierend auf den Rückmeldungen der Betreibenden von landwirtschaftlichen und reststoffbasierten Biogasaufbereitungsanlagen dargestellt. Energetisch betrachtet bildet der Einsatz von NawaRo rund zwei Drittel der gesamt eingesetzten Substratmengen zur Biomethanherzeugung. Der vergleichsweise hohe massebezogene Anteil der Bioabfälle von 14 % resp. energiebezogener Anteil von 12 % am Gesamtsubstratinput resultiert aus den Rückmeldungen von 2 Bioabfallvergärungsanlagen mit anschließender Aufbereitung zu Biomethan in Berlin und Rheinland-Pfalz.

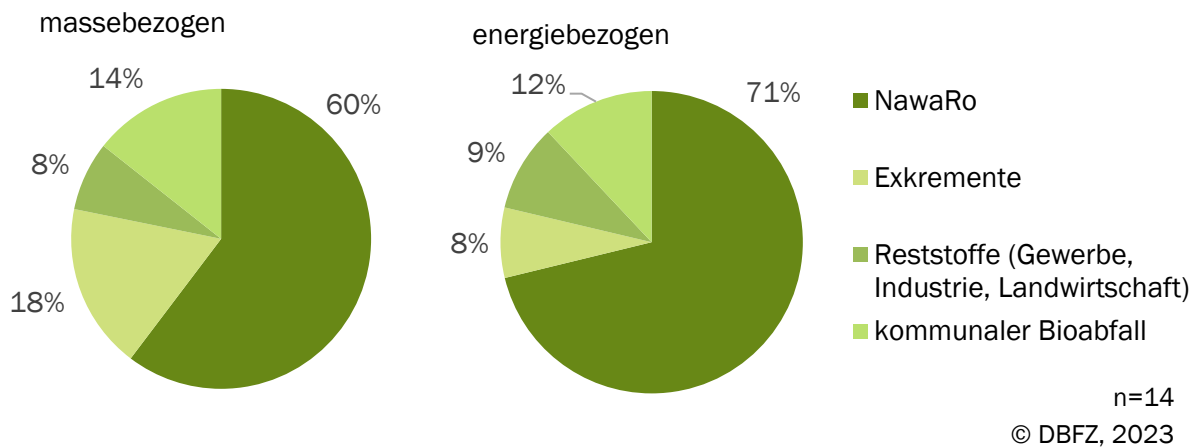


Abbildung 5-4: Masse- und energiebezogene Substratverteilung der Biogasaufbereitungsanlagen zur Erzeugung von Biomethan im Jahr 2021. Daten: DBFZ-Betreibendenbefragung 2022 (Bezugsjahr 2021)

Die Verteilung des Substrateinsatzes nachwachsender Rohstoffe zur Erzeugung von Biomethan ist der Abbildung 5-5 zu entnehmen. Maissilage stellt nach wie vor mit 64 % den größten Anteil an den massebezogenen eingesetzten NawaRo-Mengen. Ein Vergleich mit den Vorjahren zeigt, dass sich in 2021 im Vergleich zu den Vorjahren der Einsatz von Getreideganzpflanzensilage (GPS) mit einem Anteil von 22 % erhöht hat. Eine mögliche Erklärung hierfür ist, dass Getreide-GPS tendenziell stärker zum Ausgleich geringerer Maiserträge aus den (Dürre)Vorjahren 2018, 2019 und 2020 eingesetzt wurde.

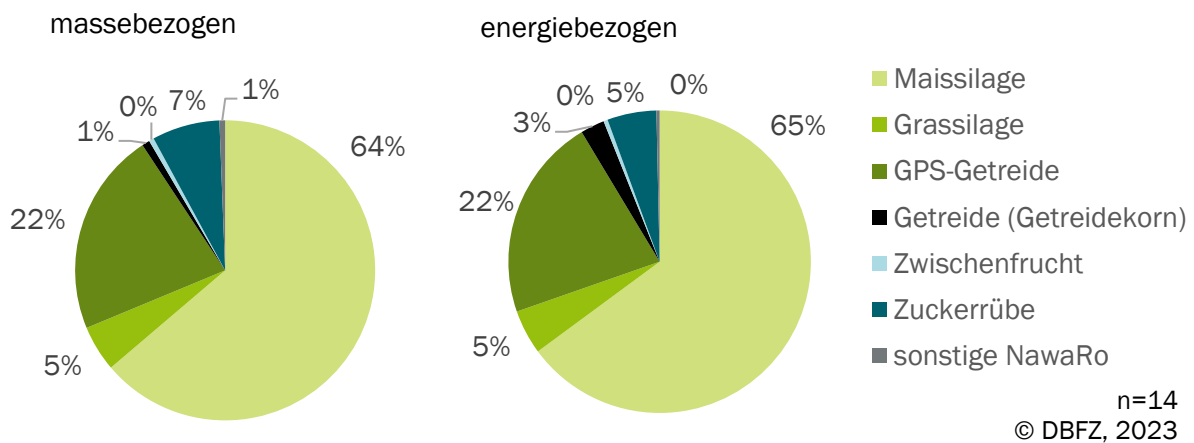


Abbildung 5-5: Masse- und energiebezogene Substratverteilung der eingesetzten nachwachsenden Rohstoffe in Biogasaufbereitungsanlagen im Jahr 2021. Daten: DBFZ-Betreibendenbefragung 2022 (Bezugsjahr 2021)

Der mit dem EEG 2012 eingeführte Maisdeckel beinhaltet eine Begrenzung des massebezogenen Einsatzes von Maissilage, Getreidekorn, Corn-Cob-Mix (CCM), Körnermais und Lieschkolbenschrot ursprünglich in Höhe von 60 Masseprozent für rund 40 % der zum Ende 2021 in Betrieb befindlichen Biogasaufbereitungsanlagen. Eine Ausnahme bilden dabei die nach EEG 2014 genehmigten Anlagen, weil in der 2014 novellierten EEG-Fassung die Deckelung des Mais- sowie Getreidekorneinsatzes gestrichen wurde.

Die masse- und energiebezogene Verteilung des Wirtschaftsdüngereinsatzes in den Biogasaufbereitungsanlagen ist in Abbildung 5-6 dargestellt. Der Begriff Wirtschaftsdünger umfasst

dabei Gülle, Mist und Einstreu. Massebezogen haben Gülle und Festmist mit 70 % den größten Anteil am Wirtschaftsdüngereinsatz, während energiebezogen aufgrund der höheren Gasausbeute aus der Frischmasse der Festmistfraktion (Hühnertrockenkot (HTK) mit 35 % sowie Geflügelmist mit 4 %) eine höhere Bedeutung zukommt. Schweinegülle und -festmist wurde in der Befragung von keiner Anlage rückgemeldet und wird daher in der Abbildung nicht ausgewiesen. Mit 71 % kommen rund zwei Drittel des Aufkommens an tierischen Exkrementen zur Biomethanproduktion in den Bundesländern Brandenburg, Sachsen-Anhalt und Niedersachsen zum Einsatz.

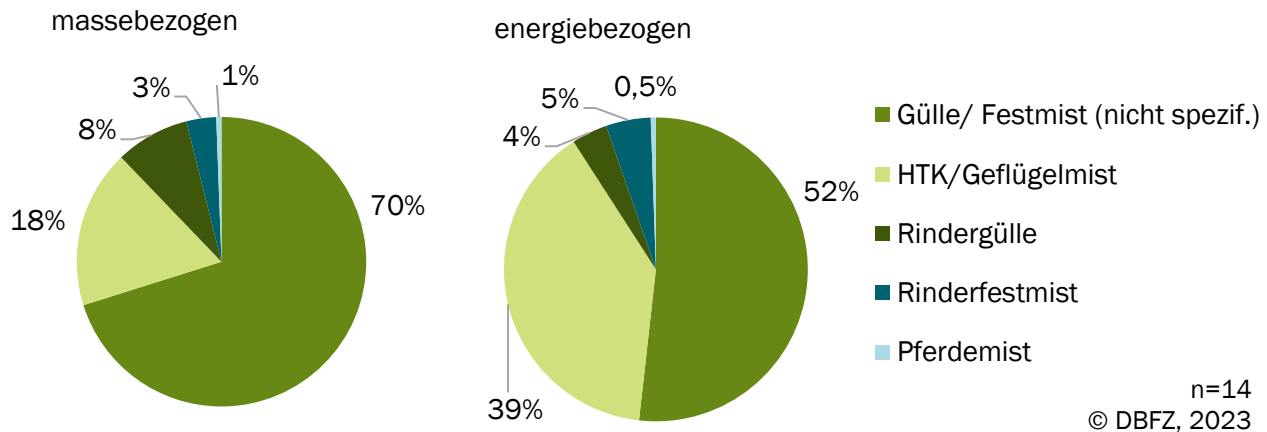


Abbildung 5-6: Masse- und energiebezogene Substratverteilung der eingesetzten Wirtschaftsdünger in Biogasaufbereitungsanlagen im Jahr 2021. Daten: DBFZ-Betreibendenbefragung 2022 (Bezugsjahr 2021)

Die Auswertung des anteiligen Substrateinsatzes auf der Bundeslandebene in landwirtschaftlichen Biomethananlagen ist im Anhang A 3.6 dargestellt und basiert auf Daten der jährlichen DBFZ-Betreibendenbefragungen. Die hierbei herangezogenen Daten bilden 48 % des Bestands an landwirtschaftlichen Biogasaufbereitungsanlagen ab, welche vornehmlich auf dem Einsatz von NawaRo, Wirtschaftsdünger sowie zu geringfügigen Anteilen auf Reststoffen und Bioabfall (< 10 % massebezogen) basieren. Damit kann eine Aussage zur anteiligen Substratverteilung für jene Bundesländer getroffen werden, in denen landwirtschaftliche Biomethananlagen verortet sind. Demnach sind landwirtschaftliche Biomethananlagen mit den höchsten mittleren NawaRo-Anteilen (> 80 % massebezogen) in 10 Bundesländern vorzufinden, während die höchsten Wirtschaftsdüngeranteile (> 20 % massebezogen) in Biomethananlagen in Hessen, Rheinland-Pfalz und Sachsen-Anhalt konzentriert sind. Anzumerken ist hierbei, dass der Substrateinsatz in landwirtschaftlichen Biomethananlagen im bundesweiten Durchschnitt zu mehr als 80 % auf nachwachsenden Rohstoffen beruht – im Gegensatz zu landwirtschaftlichen Biogas-Vor-Ort-Verstromungsanlagen mit rund 48 % (vgl. Anhang A 3.4).

Eine regionale Verortung der Biogasaufbereitungsanlagen differenziert nach Einsatzstoffklassen ist Abbildung 5-7 zu entnehmen. Demnach sind rein NawaRo-basierte als auch auf NawaRo in Kombination mit Wirtschaftsdüngern basierte Biomethananlagen in den Bundesländern mit der höchsten Anzahl der Biogasaufbereitungsanlagen wie Sachsen-Anhalt (19 %), Niedersachsen (17 %) und Brandenburg (13 %) vorzufinden. Hinzu kommen ebenfalls Bayern und Mecklenburg-Vorpommern mit insgesamt 17 %. Dagegen sind rund 52 % und somit mehr als die Hälfte reststoffbasierter Biomethananlagen in Brandenburg, Hessen, Mecklenburg-Vorpommern und Nordrhein-Westfalen verortet.

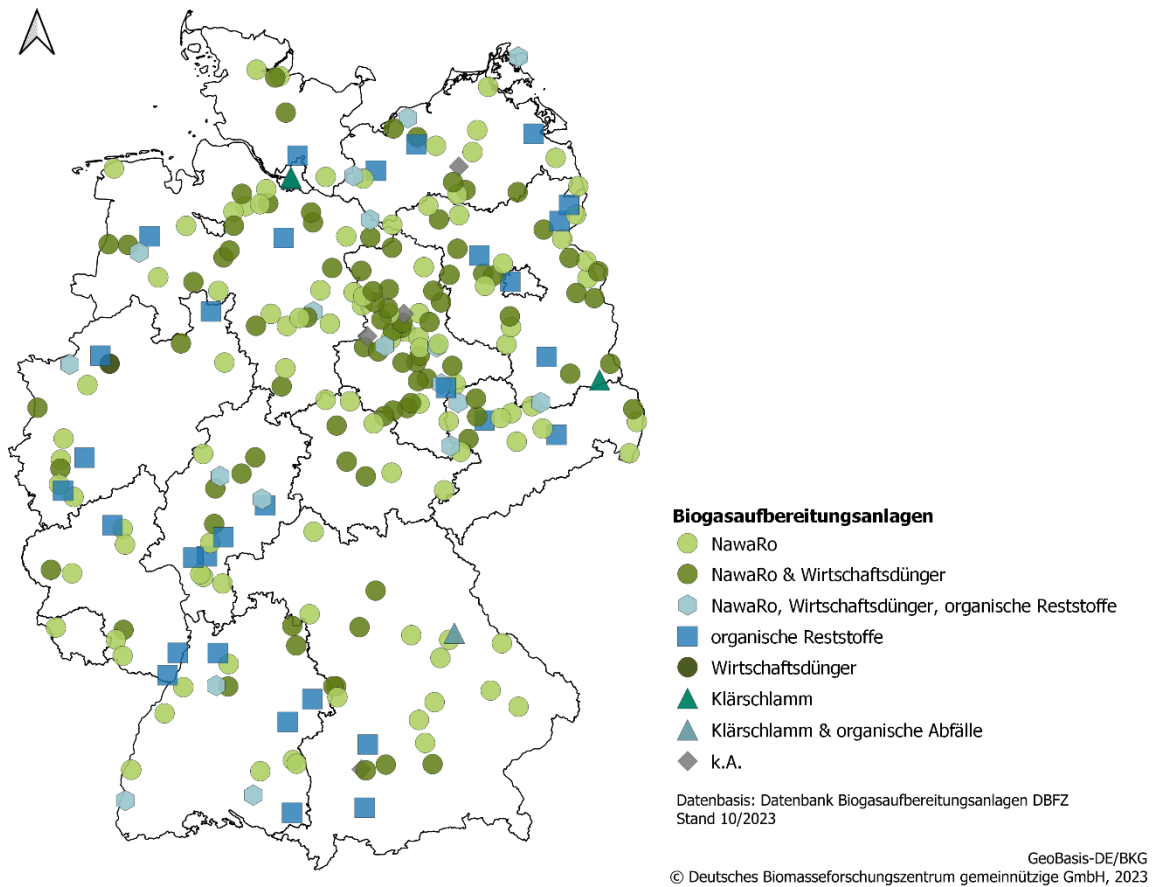


Abbildung 5-7: Standorte der Ende 2021 in Betrieb befindlichen Biogasaufbereitungsanlagen in Deutschland differenziert nach Einsatzstoffklassen, (Datenbank Biomethan DBFZ, Stand 10/2023)

## 5.4 Technologien zur Biomethanherzeugung

Derzeit werden etwa 1/10 des produzierten Biogases in Deutschland zu Biomethan aufbereitet und in das Erdgasnetz eingespeist - die Tendenz ist steigend (Knoll & Daniel-Gromke 2023). Im Vergleich zu Biogasanlagen mit Vor-Ort-Stromerzeugung unterscheiden sich Biogasaufbereitungsanlagen in ihrem technischen Aufbau durch die Aufbereitung und Einspeisung des Biomethans in das Erdgasnetz.

Um Biogas zu Biomethan aufzubereiten, bedarf es im Wesentlichen der Abtrennung von Kohlenstoffdioxid. In den letzten Jahren haben sich verschiedene Verfahren zur Aufbereitung von Biogas zu Biomethan etabliert. Seit 2006 werden in Deutschland zur Biogasaufbereitung am häufigsten die Verfahren der Druckwasserwäsche, Aminwäsche und Druckwechseladsorption eingesetzt. Darüber hinaus wurde in den letzten Jahren zunehmend die Aufbereitung mit Hilfe einer physikalischen Absorption mit organischem Lösemittel und das Membrantrennverfahren zur CO<sub>2</sub>-Abtrennung eingesetzt.

Bei der Absorption (Aminwäsche, Druckwasserwäsche, Polyglykolwäsche) beruht die Abtrennung von CO<sub>2</sub> auf der unterschiedlichen Löslichkeit der verschiedenen Gaskomponenten in einer flüssigen Waschlösung, wohingegen bei der Adsorption (Druckwechseladsorption = engl. PSA) bestimmte Gaskomponenten an einer festen porösen Oberfläche unter Druck adsorbiert und so separiert werden. Die Aufkonzentration von CH<sub>4</sub> mittels Membranseparation beruht auf dem Prinzip der selektiven

Durchlässigkeit der Membran basierend auf der Partikelgröße und der chemischen Affinität der verschiedenen Moleküle. Das Prinzip der kryogenen Biogasaufbereitung beruht darauf, dass die verschiedenen Bestandteile des Biogases unterschiedliche Verflüssigungstemperaturen haben. Zudem planen 6 Anlagen in 2023 sowie weitere 10 Anlagen ab 2024 eine CO<sub>2</sub>-Verflüssigungslinie in Betrieb zu nehmen (Knoll & Daniel-Gromke 2023).

In Abbildung 5-8 die Verteilung der eingesetzten Aufbereitungsverfahren nach prozentualem Anteil der im Einsatz befindlichen CO<sub>2</sub>-Abtrennverfahren an den Aufbereitungsanlagen in Deutschland zum Stand Ende 2021 dargestellt. Die Verteilung der Aufbereitungsverfahren im Rahmen der Betreibendenbefragung für das Bezugsjahr 2021 im Vergleich zur Gesamtzahl der Aufbereitungsanlagen in Deutschland ist im Anhang A 3.10 abgebildet.

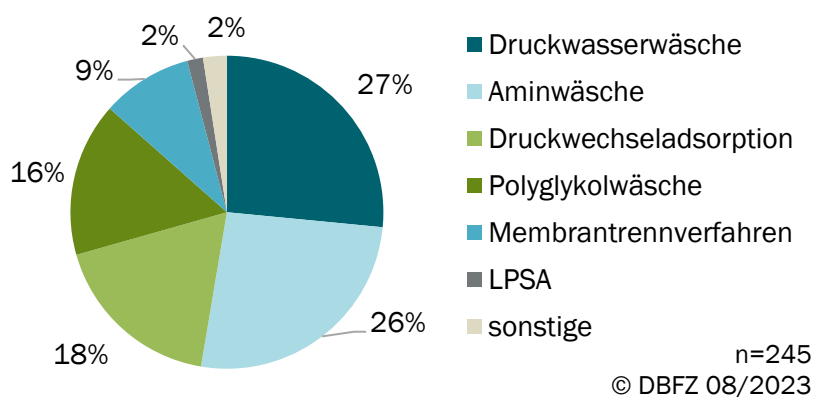


Abbildung 5-8: Verteilung der in Deutschland eingesetzten Verfahren zur Aufbereitung von Biogas zu Biomethan, prozentualer Anteil; Gesamtanlagenbestand in 2021. Datenbank Biomethan DBFZ, Stand 08/2023

Was die angewandten Technologien betrifft, so spielt die kryogene Abscheidung bisher eine untergeordnete Rolle (1 % der angewandten Biogasaufbereitungstechnologien in Europa im Jahr 2021 (EBA 2022a)). Die Bedeutung der kryogenen Aufbereitung kann jedoch bei überregionaler CO<sub>2</sub>-Nutzung oder bei kalten CO<sub>2</sub>-Anwendungen wie Trockeneis zunehmen.

Die Verwertung von biogenem CO<sub>2</sub> aus Biogas- und Biomethananlagen nimmt sowohl in Deutschland aber auch in Europa stetig zu.

Der CO<sub>2</sub>-Report zum Vorhaben SEMPRES-BIO<sup>5</sup> (Denysenko et al. 2023) gibt einen Überblick über die aktuellen und zukünftigen Möglichkeiten der Verwertung von biogenem CO<sub>2</sub> aus Biogas und Biomethan in Europa. Stand 10/2023 sind Italien, die Niederlande und das Vereinigte Königreich (einschließlich Schottland und Nordirland) führend bei der biogenen CO<sub>2</sub>-Valorisierung aus großtechnischen Biogas- und Biomethananlagen in Europa, gefolgt von Deutschland und Frankreich (letzteres insbesondere aufgrund der jüngsten Entwicklung in 2022/2023). Bei der Verwertung von biogenem CO<sub>2</sub> aus den in Betrieb befindlichen Biogas- und Biomethananlagen liegt der Schwerpunkt derzeit auf der Luftanreicherung in Gewächshäusern (35 %) und der Verwendung in der Lebensmittel- und Getränkeindustrie (27 %). In

<sup>5</sup> EU-Projekt: SEcuring doMestic PRoduction of cost-Effective BIOMethane (SEMPRES-BIO), GA 101084297, Projekt-Website: <https://sempre-bio.com/>



geringerem Umfang wird das abgeschiedene CO<sub>2</sub> für Power-to-X-Technologien (10 %), zur Herstellung von Trockeneis oder als Kühlmittel (jeweils 8 %) verwendet. Der Großteil der derzeit in Betrieb befindlichen CO<sub>2</sub>-Abscheidungsanlagen liefert CO<sub>2</sub> aus Biogas und Biomethan in Lebensmittelqualität. Dabei wird das lebensmitteltaugliche CO<sub>2</sub> nicht nur in der Lebensmittel- und Getränkeindustrie, sondern auch für andere Anwendungen verwertet (Denysenko et al. 2023). Weitere Nutzungssektoren wie die chemische Industrie, der Gesundheitssektor oder die Pharmazie spielen eine untergeordnete Rolle. Die Rückmeldungen zu den geplanten Anlagen zeigt, dass die zukünftige CO<sub>2</sub>-Nutzung vorwiegend im Lebensmittel- und Getränkesektor sowie bei den von Power-to-X-Technologien liegt, während die Nutzung von CO<sub>2</sub> in Gewächshäusern in den Hintergrund rückt (Denysenko et al. 2023).

Nach der DBFZ-Befragung von Betreibenden von Biogasaufbereitungsanlagen 2023 (Bezugsjahr 2022) gaben von 32 Rückmeldungen 10 an, das biogenes CO<sub>2</sub> ihrer Anlagen in den nächsten 3 Jahren abzuscheiden und verwerten zu wollen (DBFZ 2023).

Bei der Frage nach den möglichen Kostensenkungspotenzialen wurde in den letzten Befragungen auch der Aspekt der Teilaufbereitung von Biomethan und eine mögliche Bereitschaft abgefragt. Durch den Verzicht auf eine umfangreiche Gaskonditionierung bei der CO<sub>2</sub>-Abtrennung könnten die betriebswirtschaftlichen Kosten der Biogasaufbereitung reduziert werden. Eine Einspeisung als teilaufbereiteten Biogases in das Erdgasnetz könnte entweder in Gasnetzen mit hohen Durchflussmengen erfolgen (sog. Zusatzgaseinspeisung) oder in Gasnetzen, die als Insellösungen (sog. Brennwertbezirke) betrieben werden.

Für die Option der un- bzw. teilaufbereiteten Einspeisung von Biogas ins Gasnetz hat sich im Zeitraum 2018 – 2021 knapp die Hälfte der Befragten – mit Ausnahme vom Bezugsjahr 2020 mit 58 % – für eine mögliche Einspeisung ausgesprochen (vgl. Abbildung 5-9). Gleichzeitig hat knapp die Hälfte der Betreibenden in den Jahren 2019 und 2020 diese Option ausgeschlossen.

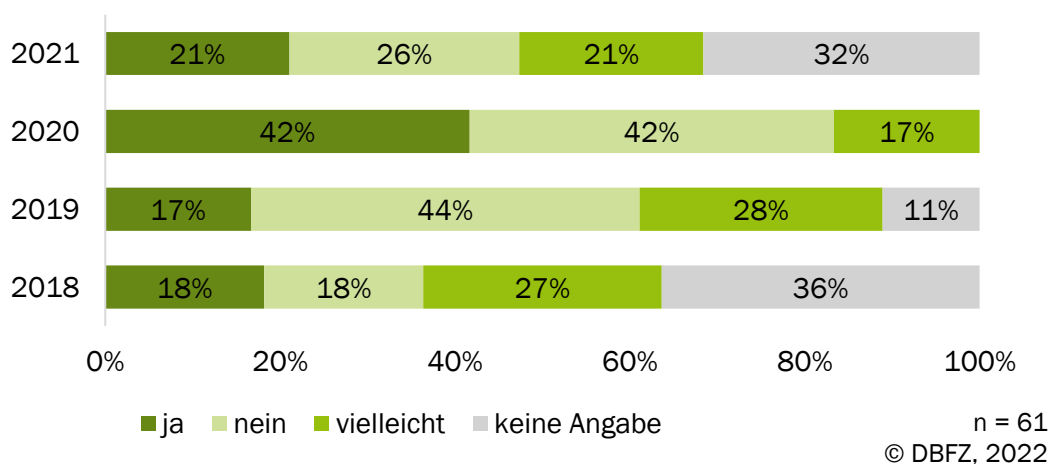


Abbildung 5-9: Einschätzung zu Kostensenkungspotenzialen in Form von der un- bzw. teilaufbereiteten Einspeisung von Biogas ins Gasnetz in 2018-2021, Anteil der Betreibenden von Biomethananlagen in %. Daten: DBFZ-Betreibendenbefragungen 2019-2022 (Bezugsjahre 2018-2021)

## 5.5 Biomethan – Verwendung nach Sektoren

Der Absatz von Biomethan belief sich im Jahr 2022 auf rund 11 TWh<sub>HS</sub> (dena, 2023). Dabei stellte das EEG (KWK) weiterhin den wichtigsten Nutzungspfad für Biomethan dar. Rund 77 % der Gesamtabsatzmenge für Biomethan wurde über das EEG vermarktet (vgl. Abbildung 5-10). Beim Einsatz von Biomethan wurden 2.964 GWh Strom und 4.761 GWh Wärme erzeugt (BMWK, 2023).



Abbildung 5-10: Sektorale Verwendung von Biomethan im Jahr 2022, prozentuale Anteile. Daten: dena, 2023

Die Vorgaben der RED II und die neue Regelung zur THG-Quote im Bundes-Immissionsschutzgesetz eröffnen neue Perspektiven für den Einsatz von Biomethan aus Reststoffen und Gülle im Kraftstoffmarkt. Der Kraftstoffmarkt zeigte bereits seit 2019 eine wachsende Nachfrage. So wurden im Vergleich zu 2022 mit 1.061 GWh Biomethan als Kraftstoff lediglich 389 GWh im Verkehrssektor in 2018 eingesetzt (im Vergleich dazu 660 GWh in 2019, 884 GWh in 2020 sowie 965 GWh in 2021) (BMWK, 2023). Im Vergleich zu den Vorjahren hat sich jedoch der Wärmemarkt mit 11 % zum zweitgrößten Absatzmarkt für Biomethan in 2022 entwickelt, während auf den Kraftstoffmarkt genauso wie auf den Export jeweils 6 % des Biomethanabsatzes entfielen (dena, 2023). Während für den Absatz im KWK-Markt überwiegend Biomethan auf der Basis nachwachsender Rohstoffe eingesetzt wird, wird davon ausgegangen, dass im Kraftstoffmarkt vornehmlich Biomethan aus Abfall- und Reststoffen zum Einsatz kommt.

## 6 Post-EEG-Perspektiven

Vor dem Hintergrund des Auslaufens der 20-jährigen EEG-Vergütung für den Anlagenbestand ergeben sich für die Betreibenden von Biogasanlagen neue Herausforderungen. Welche Optionen und Perspektiven für den Weiterbetrieb der Anlagen nach Auslaufen der EEG-Vergütungsdauer existieren, hängt stark von den rechtlichen Rahmenbedingungen ab. Vor dem Hintergrund der aktuellen Regelungen des EEG ist über den Anlagenbestand und die Neubauaktivität über die Ausschreibungen in den vergangenen Jahren keine weitere Steigerung der Stromerzeugung aus Biogas zu erwarten. Bereits heute nimmt die Zahl der Außerbetriebnahmen und endgültigen Stilllegungen im Biogasbereich zu. Ausgehend von der Inbetriebnahme der Biogasanlagen und einer 20-jährigen EEG-Vergütung ohne weitere Anschlussförderung werden ab 2020 zunehmend Biogasanlagen außer Betrieb gehen (vgl. Abbildung 6-1). Bereits in den vergangenen Jahren wurden stärker Stilllegungen von Biogasanlagen registriert (vgl.

Kapitel 4.1). Die Auswertungen der EEG-Daten der ÜNB zeigen, dass die Stilllegungen nicht mehr einheitlich von den 4 ÜNB geführt werden. Vorliegende Daten des MaStR weisen für das Jahr 2022 eine dauerhafte Stilllegung von 20,5 MW<sub>el</sub> Biogasanlagenleistung aus (2021: 26,8 MW<sub>el</sub>). Daneben sind insgesamt 19,1 MW<sub>el</sub> installierte Biogasanlagenleistung zum Stand 07/2023 mit dem Status „vorübergehend außer Betrieb“ geführt (BNetzA 2023).

Der Biogasanlagenbestand wird sich zukünftig hinsichtlich Anlagenzahl und erzielter Strombereitstellung deutlich verringern. Die jährlichen Ausschreibungsmengen für Biomasseanlagen umfassten im EEG 2021 600 MW<sub>el</sub>/a für Biomasse; während das EEG 2023 reduzierte Ausschreibungsvolumina für Biomasse vorsieht: 600 MW<sub>el</sub> (2023), 500 MW<sub>el</sub> (2024), 400 MW<sub>el</sub> (2025), je 300 MW<sub>el</sub> (2026 – 2028). Mit Blick auf die Biomasse-Ausschreibungen (allgemein) zeigt sich, dass die bisherigen Ausschreibungsrunden für Biomasse nicht ausgeschöpft wurden. Dies änderte sich mit den Ausschreibungen 2023 (vgl. BNetzA 2023a). Erwartungsgemäß wird die Teilnahme an den Ausschreibungen zunehmen, da für den Großteil der Bestandanlagen die 20 Jahre EEG-Förderung ab 2024/2025 endet.

Abbildung 6-1 zeigt die Entwicklung der installierten elektrischen Leistung der Biogas- und Biomethan-EEG-Anlagen abgeleitet von der Inbetriebnahme der Anlage und einer angenommenen Laufzeit von 20 Jahren, ohne Weiterbetrieb der Anlagen.

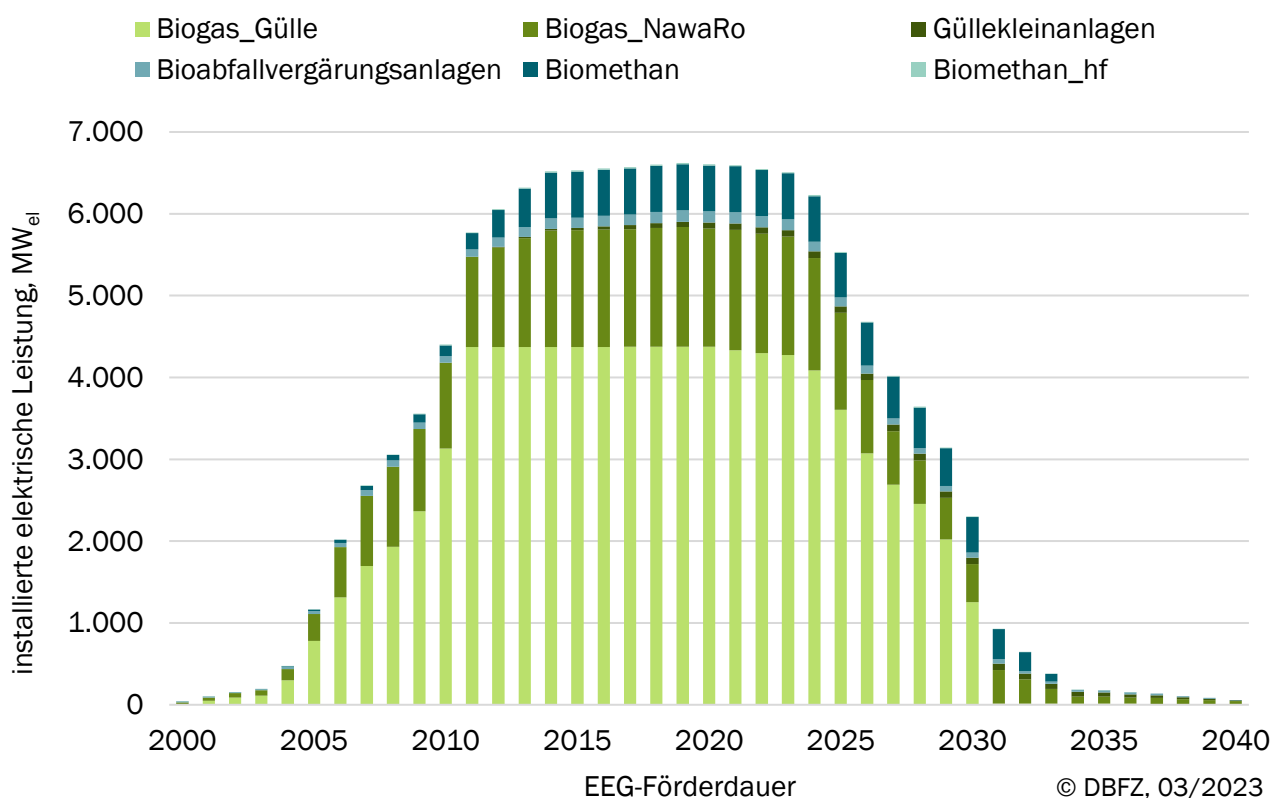


Abbildung 6-1: Entwicklung der installierten elektrischen Anlagenleistung der Biogasanlagen; Annahme: Auslaufen der EEG-Förderung nach 20 Jahren ohne Anschlussförderung, eigene Auswertungen. Daten: Netztransparenz 2022a, 2022b

Die Entwicklung der Stromerzeugung und installierten Leistung aus Biomasse- und Biomethan-Anlagen im EEG hängt neben den Vorgaben des EEG und weiterer rechtlicher Rahmenbedingungen von einer Vielzahl von ökonomischen und weiteren Faktoren ab, die eine exakte Prognose erschweren. Am DBFZ wird im Rahmen des Promotionsvorhabens von Martin Dotzauer eine neue Methodik der

Szenariientwicklung der Biomasseanlagen auf der Basis der Programmiersprache Python entwickelt. Das Vorhaben zum EEG-Monitoring<sup>6</sup> diente als erster Anwendungsfall dieser neuen Methodik im Jahr 2023. Die Annahmen für die Szenarien wurden im Projektteam zum EEG-Monitoring abgestimmt und mit dem Szenarientool am DBFZ umgesetzt. Um eine gewisse Spannbreite der möglichen zukünftigen Entwicklungen abzubilden, wurden im Rahmen des EEG-Monitorings zwei Szenarien (ein Realszenario und ein Maximalszenario) der Anlagenentwicklung dargestellt, die im Endbericht zum Spartenvorhaben für Biomasse (vgl. IEE 2023) eingegangen sind und im Folgenden überblicksartig dargestellt werden.

Das Maximalszenario zeigt die potenzielle Entwicklung auf, die bei günstigen Marktbedingungen unter den Vorgaben des EEG bestenfalls möglich ist. Es geht von einer vollständigen Ausschöpfung der Ausschreibungsvolumina für Biomasse und Biomethan aus und unterstellt zudem eine durchschnittliche Auslastung der Anlagen im Umfang der maximal vergütungsfähigen Bemessungsleistung. Das Realszenario, das eher schwierige Marktbedingungen und regulative Hürden berücksichtigt.

Die Annahmen zu den Szenarien, u. a. die Verteilungen der Biomasse-Bestandsanlagen nach Art der Biomasseanlage und den möglichen Post-EEG-Optionen (hier: Ausschreibungen, sonstige Direktvermarktung, Aufbereitung zu Biomethan und Rückbau der Bestandsanlagen) sowie die resultierenden Anlagenleistungen und Strommengen sind für beide Szenarien im Anhang aufgeführt (vgl. Anhang A 4).

Die Entwicklung der installierten Leistung und der korrespondierenden erzeugten Strommengen nach EEG 2023 sind für die Biomasseanlagen nach Art der Biomasse in Abbildung 6-2 für das Realszenario und in Abbildung 6-3 für das Maximalszenario dargestellt.

Die Entwicklung der Leistung hingegen ist stark von den Annahmen insbesondere zur Ausschöpfung der Biomethan-Ausschreibungen abhängig. Je nach Szenario erhöht sie sich von ca. 8 auf über 10 GW (Maximalszenario), oder sinkt auf unter 6 GW (Realszenario) bei Fortschreibung der gegenwärtig geringen Nachfrage in den Biomethan-Ausschreibungen ab.

Im Maximalszenario beträgt die installierte Leistung aus Biomasse, Biomethan sowie Klär-, Deponie- und Grubengas im Jahr 2030 10,3 GW, die erzeugte Strommenge beträgt 27 TWh; im Realszenario ergibt sich eine Stromproduktion von 23,3 TWh bei einer Anlagenleistung von 5,5 GW für 2030.

---

<sup>6</sup> Fraunhofer IEE, DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum, ESE Büro für EnergieSystemEffizienz: Vorbereitung und Begleitung bei der Erstellung eines Erfahrungsberichts gemäß § 97 Erneuerbare-Energie-Gesetz (EEG 2021) Teilvorhaben „Biomasse sowie Klär-, Deponie- und Grubengas“, Vorhaben im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (2019 – 2023).

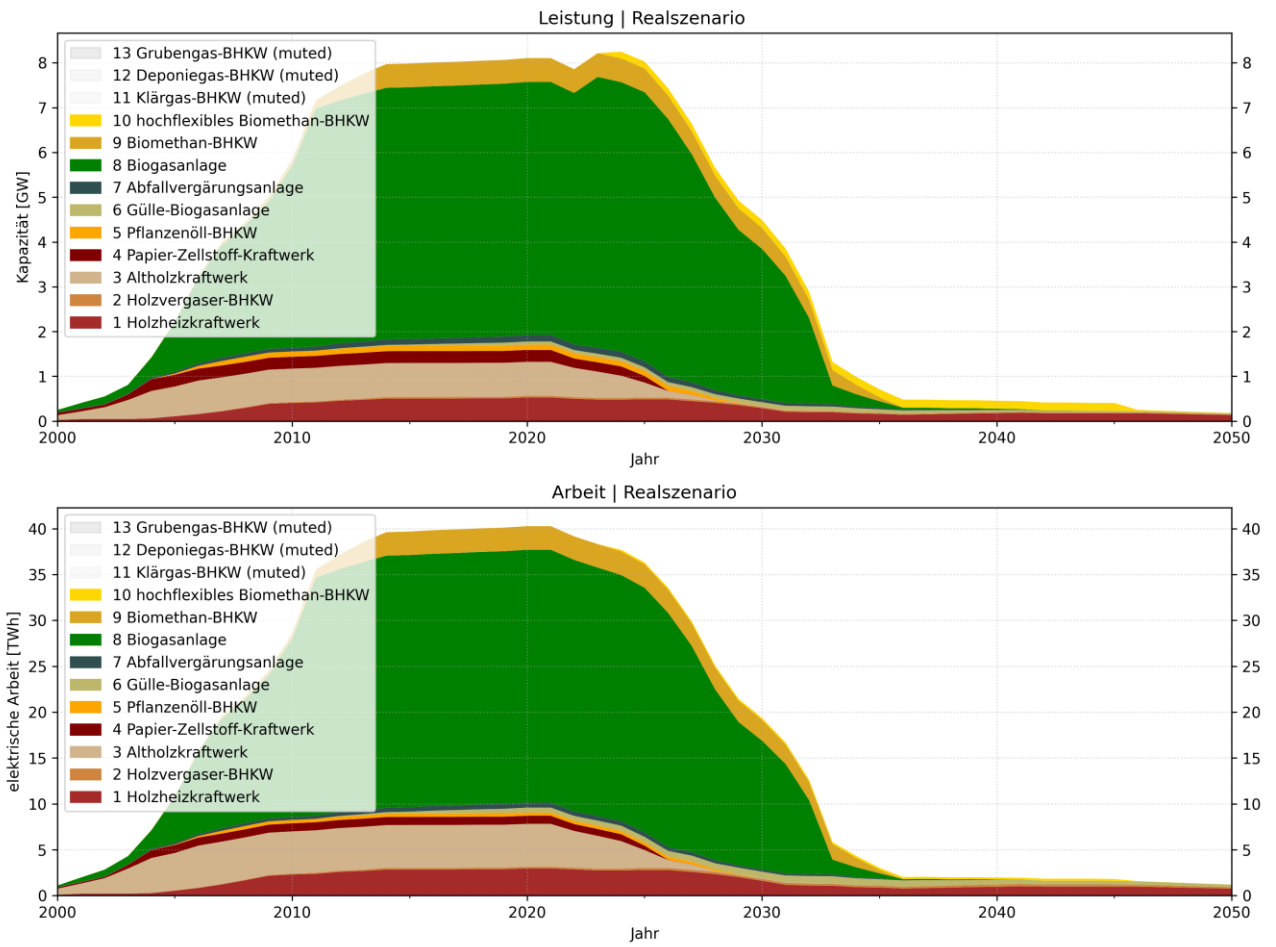


Abbildung 6-2: Entwicklung der installierten Leistung und erzeugten Strommengen nach EEG 2023 im Realszenario (DBFZ, 05/2023)

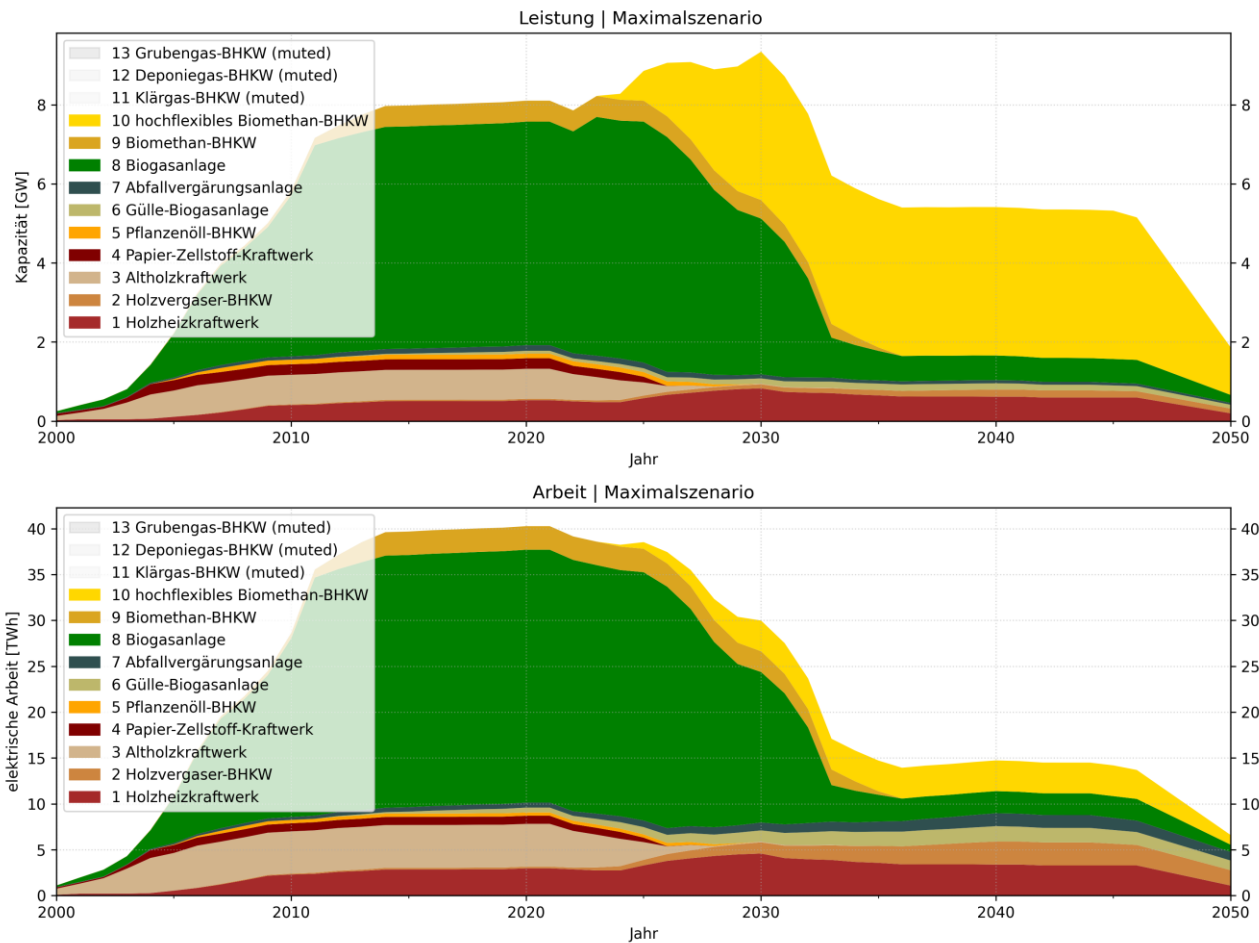


Abbildung 6-3: Entwicklung der installierten Leistung und erzeugten Strommengen nach EEG 2023 im Maximalszenario (Ausschöpfung der Ausschreibungsvolumina) (DBFZ, 05/2023)

Im Maximalszenario beträgt die installierte Leistung aus Biomasse, Biomethan sowie Klär-, Deponie- und Grubengas (KDG) im Jahr 2030 10,3 MW, die erzeugte Strommenge beträgt 27 TWh.

## 6.1 Biogas (Vor-Ort-Verstromung)

Vor dem Hintergrund der in Abbildung 6-1 dargestellten Anlagenentwicklung basierend auf der 20-jährigen EEG-Vergütungsdauer und den aktuellen EEG-Regelungen wird sich zukünftig hinsichtlich Anlagenzahl und erzielter Strombereitstellung deutlich verringern. Bereits heute nimmt die Zahl der Außerbetriebnahmen und endgültigen Stilllegungen im Biogasbereich zu. Trendfortschreibungen zur Bestandsentwicklung von Biogasanlagen in Deutschland zeigen, dass selbst unter optimistischen Annahmen das Niveau der installierten Leistung und bereitgestellter Strommenge bis 2035 gegenüber dem heutigen Niveau stark sinkt. Nach (Dotzauer et al. 2022) können maximal rund 5 GW installierte Leistung mit 15 TWh Stromproduktion aus Biogas und Biomethan erreicht werden. Unter Berücksichtigung der Annahmen im Rahmen der aktuelleren Szenariendarstellung (vgl. IEE 2023) wird für Biogas inkl. der hochflexiblen Biomethan-BHKW im Maximalszenario für 2035 eine Anlagenleistung von rd. 6 GW und 10 TWh Stromerzeugung ausgewiesen.

In Hinblick auf den Weiterbetrieb der Biogasanlagen nach Auslaufen der EEG-Vergütung zeigen die Ergebnisse der DBFZ-Befragung, dass aus Sicht der Anlagenbetreibenden vielfach ein Weiterbetrieb der Anlagen vorgesehen ist. Rund 64 % der Befragten geben an, die Biogasanlage auch nach Auslaufen der 20-jährigen EEG-Vergütung weiter zu betreiben. Hiervon äußert etwa jeder fünfte Betreibende, dass aktuell jedoch keine konkreten Planungen zum Weiterbetrieb vorliegen und/ oder sehen Beratungsbedarf. Insgesamt geben rund 2/3 der Anlagenbetreibenden an, gegenwärtig keine konkrete Planung zum Weiterbetrieb der Anlage und/ oder Beratungsbedarf zu haben. Den Ergebnissen der Befragung zufolge beabsichtigen rund 6 % der Anlagenbetreibenden, die Anlage nach Auslaufen der EEG-Vergütung stillzulegen.

Abbildung 6-4 verdeutlicht, dass mit zunehmender Leistungsgröße der Weiterbetrieb der Biogasanlage geplant ist und deutlich weniger Unsicherheiten bzgl. des Weiterbetriebs als im niedrigen und mittleren Leistungsbereich existieren.

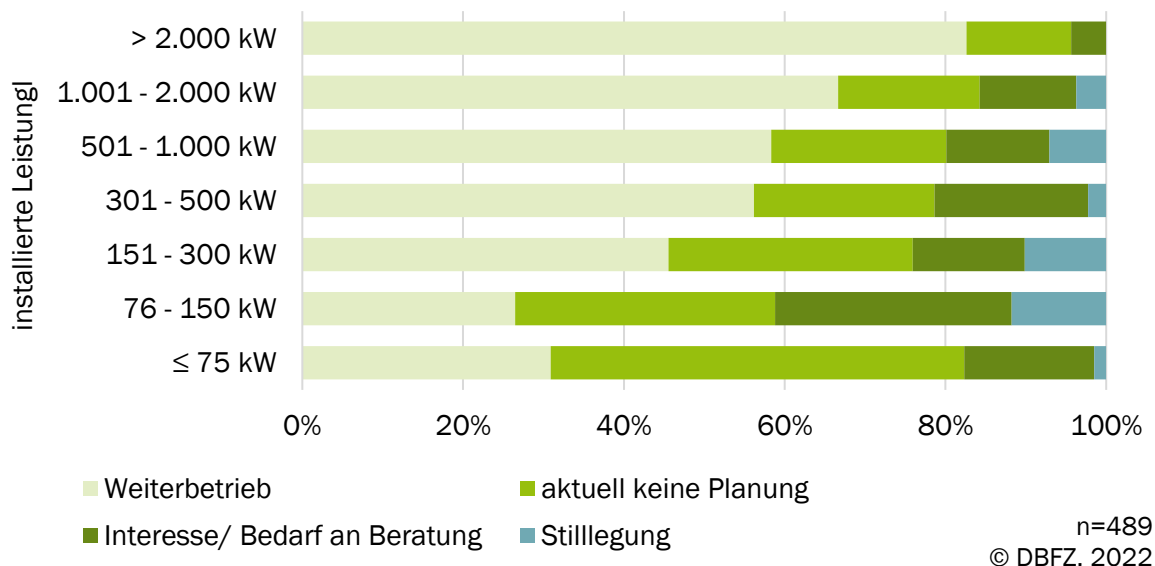


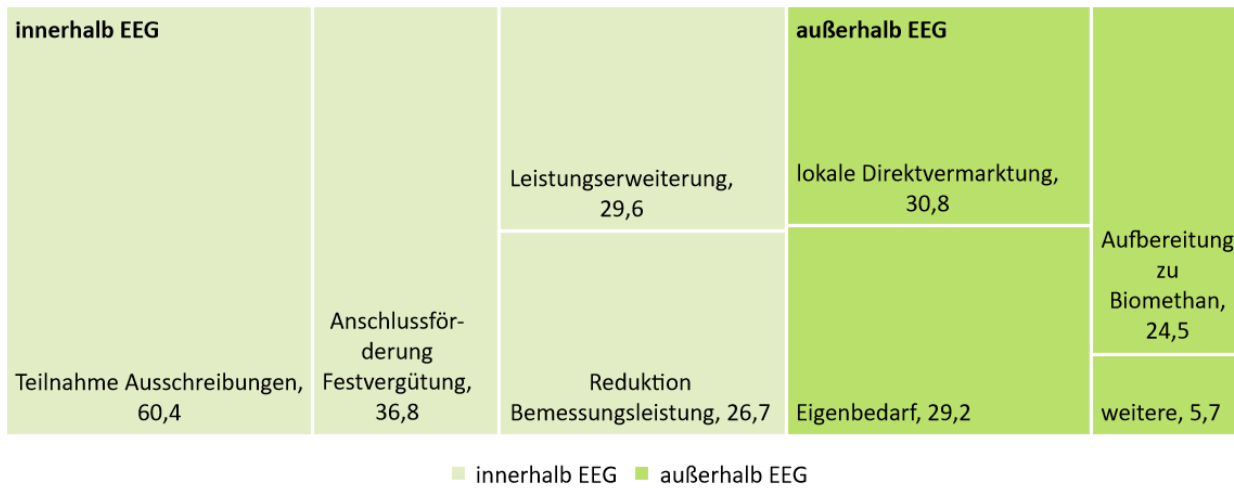
Abbildung 6-4: Planung zum Weiterbetrieb von Biogasanlagen nach Auslaufen der EEG-Vergütung. Daten: DBFZ-Betreibendenbefragung 2022 (Bezugsjahr 2021)

Insbesondere im Leistungsbereich < 75 kW, in dem mehrheitlich die Güllekleinanlagen (Inbetriebnahme ab 2012) betrieben werden, gibt es für die Mehrheit der Biogasanlagen aktuell keine Planung zum Weiterbetrieb. Da diese Anlagen zum gegenwärtigen Zeitpunkt für mindestens 9 weitere Jahre die EEG-Vergütung erhalten, liegen hier gegenwärtig kaum Informationen zum geplanten Anlagenbetrieb nach Auslaufen der EEG-Vergütung vor.

Eine Übersicht zu in Frage kommenden Post-EEG-Optionen aus Sicht der Anlagenbetreibenden ist in Abbildung 6-5 dargestellt. Hierbei ist die relative Häufigkeit in Bezug auf die Anzahl der Nennungen (n=318) dargestellt. Es ist zu berücksichtigen, dass Mehrfachnennungen abgebildet sind. Die Betreibenden haben dabei eine oder auch mehrere Angaben zum möglichen Weiterbetrieb der Anlage nach Auslaufen der EEG-Vergütung vorgenommen. Demnach kommen für die Betreibenden überwiegend Weiterbetriebsoptionen innerhalb des EEG nach Auslaufen der 20jährigen EEG-Vergütung in Frage. Rund 60 % der Anlagenbetreibenden geben an, eine Teilnahme an Ausschreibungen als Option für den Weiterbetrieb zu sehen. Lokale Direktvermarktung außerhalb des EEG stellt für rund 31 % der



Betreibenden eine Option für den Weiterbetrieb. Gegenwärtig sehen rund ¼ der Anlagenbetreibenden die Aufbereitung zu Biomethan als ein mögliches zukünftiges Geschäftsfeld.



Mehrfachnennungen möglich

n=318  
©DBFZ, 2022

Abbildung 6-5: In Frage kommende Post-EEG-Optionen aus Sicht der Betreibenden von Biogasanlagen. Daten: DBFZ-Betreibendenbefragung 2022 (Bezugsjahr 2021)

In Hinblick auf den Weiterbetrieb der Biogasanlagen nach Auslaufen der EEG-Vergütung zeigen die Ergebnisse der DBFZ-Befragung, dass auch eine Eigenversorgung als Option für den Weiterbetrieb der Anlage in Frage kommt. Vor dem Hintergrund der gegenwärtig steigenden Energiepreise ist zu erwarten, dass der wirtschaftliche Selbstverbrauch der erzeugten Energie an den Anlagen zunehmen wird. Biogasanlagen können ihren Strom frei am Markt (ohne EEG) anbieten, was zu einer Abnahme der registrierten EEG-Strommengen führt. Anzunehmen ist, dass sich der Wechsel von der Volleinspeisung auf eine Teileinspeisung bei den Biogasanlagen in den nächsten Jahren verstärken könnte, da es kostengünstiger sein dürfte, den Strom an den Anlagen selbst zu verbrauchen.

## 6.2 Biomethan

Die separate Biomethanausschreibung, die im EEG 2021 mit 150 MW jährlich für hochflexible Biomethan-BHKW (mit 15 % Bemessungsleistung) vorgesehen war, wurde in der 1. Ausschreibungsrunde (12/2021) mit zusammen 148 MW nahezu ausgeschöpft, während in der 2. Runde (10/2022) nur zwei Angebote mit rund 3,5 MW bezuschlagt wurden. Für die 3. Runde für Biomethan (04/2023) wurden keine Angebote eingereicht (BNetzA 2023b).

Im Rahmen des Vorhabens zum EEG-Monitoring (IEE 2023). wurden die Hintergründe zum Biomethanmarkt näher analysiert. Wesentlicher Grund dafür war, dass keine Biomethanmengen am Markt verfügbar waren. Durch die signifikant höheren Zahlungsbereitschaften im Kraftstoffsektor - insbesondere für Biomethan aus Wirtschaftsdüngern (Gülle, Mist) aber auch aus anderen Rest- und Abfallstoffen - kann momentan davon ausgegangen werden, dass alle freien, nicht vertraglich gebundenen Biomethanmengen aus diesen Substraten in den Kraftstoffsektor umgelenkt werden. Diese Mengen stehen somit für den Stromsektor im EEG auch absehbar in Zukunft nicht zur Verfügung. Schon in der Vergangenheit sind Biomethanmengen aus Rest- und Abfallstoffen i. d. R. in den Kraftstoffbereich

geleitet worden. Dies wird sich nach aktuellen Marktentwicklungen verstärkt fortsetzen. Gleichzeitig sind noch nicht langfristig gebundene Biomethanmengen aus NawaRo in den letzten 2 Jahren, als die Erdgaspreise immer wieder sehr hoch lagen, als Erdgasersatz genutzt worden und stehen somit der KWK-Anwendung oder auch für Biomethan-Ausschreibungen kurzfristig nicht zur Verfügung. Für die Verstromung in hochflexiblen Biomethan-Verstromungsanlagen wird davon ausgegangen, dass mittelfristig primär NawaRo-Biomethan (Biomethan basierend auf Anbaubiomasse) infrage kommen (IEE 2023).

Auswertungen der Betreibendenbefragungen für Biogasaufbereitungsanlagen (BGAA) zeigen, dass im Zeitraum 2015 – 2018 55 % der Betreibenden von Biogasaufbereitungsanlagen im Einsatz von Biomethan im Verkehrssektor das höchste Vermarktungspotenzial nach Auslaufen der EEG-Vergütung im KWK-Sektor sahen. Vereinzelt wurden Vermarktungsoptionen im Wärme- (10 %) und Industriesektor (5 %) genannt. Daneben sahen 24 % und somit rund ein Viertel der Betreibenden sehr schlechte bis gar keine Perspektiven für den Ab- und Einsatz von Biomethan.

Dagegen hat sich im Zeitraum 2019 – 2021 der Anteil der Betreibenden, welche keine konkrete Planung nach Auslaufen der EEG-Vergütung hatten, auf 33 % in 2020 bzw. 37 % in 2021 erhöht, während der Anteil der Betreibenden von Biogasaufbereitungsanlagen, welche einen möglichen Weiterbetrieb ihrer Anlage als Perspektive sahen, um 40 % in 2020 resp. 29 % in 2021 gegenüber 2019 gesunken ist (vgl. Abbildung 6-6).

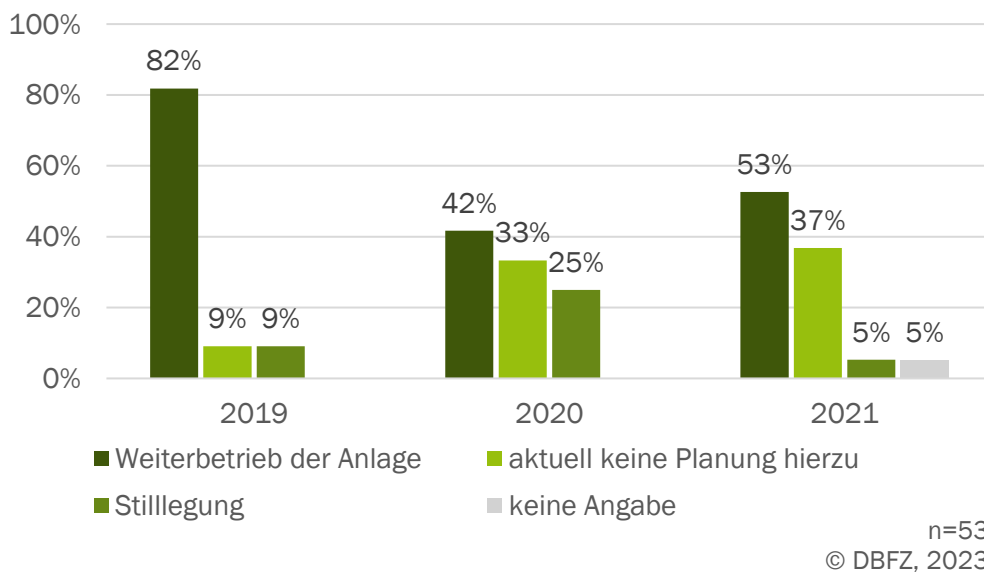


Abbildung 6-6: Planung zum Weiterbetrieb der Biomethananlagen nach Auslaufen der EEG-Vergütung, Anteil der Betreibenden in %. Daten: DBFZ- Betreibendenbefragung 2020-2022 (Bezugsjahre 2019-2021)

Angesichts der angestrebten Klimaneutralität in der EU bis 2050 und der geforderten Defossilisierung der Industriesektoren wird die Produktion von Biogas und Biomethan mit anschließender CO<sub>2</sub>-Abscheidung und -Verwertung in Zukunft weiter zunehmen. So werden biogene CO<sub>2</sub>-Quellen, wie z. B. aus Biogas- und Biomethananlagen, zunehmend nachgefragt werden. In ihrer Mitteilung über nachhaltige Kohlenstoffkreisläufe geht die Europäische Kommission davon aus, dass es bis spätestens 2050 notwendig sein wird, Kohlenstoff in zunehmendem Maße aus biogenen Quellen zu gewinnen (Europäische Kommission, 2021).

Schon heute ergeben sich durch die Nutzung der gesamten Biomethan-Prozesskette einschließlich der CO<sub>2</sub>-Valorisierung zur stofflichen und/oder energetischen Verwertung Umwelt- und Kostenvorteile. Durch den erwarteten Anstieg der Biogas- und Biomethan-Anlagenkapazitäten gemäß dem Ziel von 35 Mrd. m<sup>3</sup> Biogas- und Biomethanproduktion in Europa bis 2030, wie im RePowerEU-Plan (Europäische Kommission, 2022) als Teil des Biomethan-Aktionsplans definiert, könnte mehr biogenes CO<sub>2</sub> aus Biogas und Biomethan abgeschieden werden. Die European Biogas Association geht von 46 Mio. t bis 2030 und 124 Mio. t bis 2050 aus (EBA 2022b).

In Kombination mit grünem Wasserstoff kann biogenes CO<sub>2</sub> aus Biogas die Mengen an synthetischem Biomethan (SNG) erhöhen. Derzeit sind Biogas- und Biomethananlagen oft weit von den Industrien mit CO<sub>2</sub>-Bedarf entfernt, was sich jedoch durch die Errichtung neuer anaerober Vergärungsanlagen mit CO<sub>2</sub>-Abscheidungseinheiten oder durch die Zusammenführung des in den verschiedenen Biogas- und Biomethananlagen erzeugten CO<sub>2</sub> über bestehende (wie im Falle der Niederlande) oder zu errichtende CO<sub>2</sub>-Pipelines ändern könnte. In Kombination mit dezentralen Standorten nachhaltiger Quellen, z. B. für H<sub>2</sub> und N<sub>2</sub>, könnten kleine und dezentrale CO<sub>2</sub>-Produktionsanlagen aus Biogas und Biomethan die Schaffung neuer nachhaltiger Geschäftsmodelle ermöglichen. Es ist zu erwarten, dass die höchsten Preise für biogenes CO<sub>2</sub> für die Herstellung von hochwertigen CO<sub>2</sub>-basierten Produkten gezahlt werden (Denysenko et al. 2023).

Die aktuellen Anwendungen mit geringen Qualitätsanforderungen (CO<sub>2</sub> als wesentlicher kostenrelevanter Produktionsfaktor für die Produktion von Algen, E-Methanol, SNG aus H<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub>, evtl. neue Gewächshäuser) werden (auch bei zunehmendem Wettbewerb um biogenes CO<sub>2</sub>) spezifische Vorteile haben, CO<sub>2</sub> aus druckloser oder Niederdruckaufbereitung oder gleichzeitig aus kleineren Anlagen zu nutzen. In Einzelfällen ist anzunehmen, dass fossile Akteure im Rahmen der Portfoliodiversifizierungsstrategie den Bereich der Verwertung von CO<sub>2</sub> aus Biogas im Zusammenhang mit der allgemeinen Umstellung auf erneuerbare Energien übernehmen. Dieser Trend könnte sich in Zukunft fortsetzen (Denysenko et al. 2023).

## 7 Ausblick

Auf europäischer Ebene besteht das politische Ziel einer Verdoppelung der Biomethanproduktion bis 2030. Nach dem EU-Repower Plan soll die Biomethanproduktion bis 2030 eine jährliche Biomethanproduktion von mindestens 35 Mrd. m<sup>3</sup> (350 TWh) erreichen - als Teil des Biomethan-Aktionsplans, u. a. durch Anreize im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) und den Start der neuen Industriepartnerschaft für Biomethan (BIP). Um dies zu erreichen, muss mehr Biogas produziert und bestehendes Biogas in Biomethan umgewandelt werden, wobei mehr Anreize für den Bau neuer Anlagen und die Bereitstellung von Biomethan durch Repowering bestehender Anlagen in der EU geschaffen werden müssen (Europäische Kommission, 2022).

Um die Biomethanproduktion kurz- bzw. mittelfristig zu steigern, müssen vor allem rechtliche und administrative Hindernisse abgebaut werden. Derzeit sind die Heterogenität und Komplexität der nationalen Biomethanmärkte in Europa sehr groß. Im EU-Vorhaben SEMPRE-BIO wurden die länderspezifischen Hindernisse und Perspektiven für den Ausbau der Biomethanerzeugung näher analysiert. Die lange Dauer der Genehmigungsverfahren für Biomethanprojekte wird häufig als Hindernis für die Entwicklung des Biomethansektors genannt. Die Haupthindernisse für die Entwicklung von Biomethan sind ein Mangel an Planungssicherheit, fehlende oder komplexe Vorschriften, die weniger harmonisiert sind und in kürzerer Zeit geändert werden, das Fehlen einer politischen Gesamtstrategie und die Unklarheit über die Priorität der Pfade für die Biomethannutzung (Daniel-Gromke et al. 2023).

Für den weiteren Ausbau der Biomethanerzeugung ist es wichtig, die politischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen weiter anzupassen, um den Handel zwischen verschiedenen Ländern zu erleichtern und mehr Kaufmöglichkeiten für Biomethan zu schaffen. So ist wesentlich, die Planungssicherheit der Anlagenbetreiber und Investoren durch nationale Biomethanstrategien mit langfristigen Anreizen für die Produktion von Biogas / Biomethan umzusetzen. Hierfür werden langfristige Rahmenbedingungen und Planungssicherheit für die Akteure benötigt. Allerdings werden die wichtigsten politischen Maßnahmen und Regelungen zur Förderung von Biomethan in erster Linie auf der Ebene der Mitgliedsstaaten getroffen. Auf europäischer Ebene muss der grenzüberschreitende Handel mit Biomethan durch einheitliche Zertifizierungssysteme auf nationaler Ebene gefördert, umgesetzt und durchgesetzt werden.

Die Herausforderungen umfassen die mögliche Umstellung bestehender Vor-Ort-Stromerzeugungsanlagen - insbesondere größerer Anlagen - auf Biomethan, die einen wesentlichen Beitrag zu den ehrgeizigen EU-Zielen leisten könnten. Mit Blick auf die bestehenden Biogasanlagen (mit Vor-Ort-Verstromung) in Deutschland schätzt das DBFZ, dass mittelfristig etwa 20 bis 50 % der bestehenden Biogasanlagen auf die Bereitstellung von Biomethan umgerüstet werden könnten (entspricht ca. 20 - 50 TWh<sub>HS</sub>) (Daniel-Gromke et al. 2023), wobei Rahmenbedingungen angepasst werden müssten. Biogas und Biomethan werden derzeit hauptsächlich aus Anbaubiomasse erzeugt. Der Trend zur verstärkten Nutzung von Reststoffen ist vorhanden, benötigt aber auch hier verlässlichere Rahmenbedingungen. Die Umstellung von Energiepflanzen auf alternative Substrate (z.B. Stroh, Zwischenfrüchte, Dauerkulturen, Güllepotenziale, organischer Anteil im Restmüll) erfordert in der Regel Investitionen, die refinanziert werden müssen. Alternative Substrate bieten vielfältige Möglichkeiten, Nahrungsmittelsicherheit, Klimaschutz, multifunktionale Agrarlandschaften und nachhaltige Wirtschaftssysteme zu verbinden. Der Umstieg auf andere Anbaubiomassen ist notwendig, braucht jedoch Zeit und kann nicht nur innerhalb des EEG vorbereitet werden. Letztlich sind langfristige

Perspektiven für die Planungssicherheit der Marktakteure notwendig. Verfahrenstechnische Entwicklung in funktionsfähige Anlagenkonzepte und Nutzungspfade mit angepasstem Substrat- und Nährstoffmanagement muss in der Praxis realisiert werden (Daniel-Gromke et al. 2022, Stinner et al. 2022). Durch die Erschließung des noch ungenutzten landwirtschaftlichen Reststoffpotenzials (Stroh, Zwischenfrüchte, Verdopplung des Einsatzes von Wirtschaftsdünger) könnte die Menge ohne zusätzlichen Energiepflanzenanbau auf etwa 20 % des derzeitigen Erdgasverbrauchs in Deutschland gesteigert werden, wenn Rahmenbedingungen angepasst werden (Stinner et al. 2022).

In Deutschland wird der weitere Ausbau maßgeblich von der Ausgestaltung der folgenden EEG-Novellierung abhängen. In den nächsten Jahren ist weiterhin mit einem stagnierenden/ rückläufigen Anlagenbestand zur Stromerzeugung aus Biogas zu rechnen, da für viele Anlagen die EEG-Vergütung endet und nur ein Teil der Anlagen die Anschlussförderung über die Teilnahme an den Ausschreibungen für Biomasse vornehmen wird. Tendenziell wird erwartet, dass die Stromerzeugung aus Biogas abnehmen wird, da der Anlagenbestand ohne Änderungen der derzeitigen politischen Rahmenbedingungen in den nächsten Jahren rückläufig ist. Ein Zubau von Neuanlagen wird nach wie vor im Wesentlichen für Güllekleinanlagen (wenn auch in geringerem Umfang als in den Vorjahren) und Abfallanlagen erwartet, auch wenn sich mit der Novellierung des EEG 2023 die Rahmenbedingungen für Bestandsanlagen und Neuanlagen geringfügig verbessert haben. Neben den Anpassungen zum Ausschreibungsvolumina für Biomasse allgemein und erhöhte separate Ausschreibungsvolumina für hochflexible Biomethan-BHKW mit Reduktion der Bemessungsleistung auf 10 % (anstatt 15 %) sind weitergehende Anreize für den Ausbau notwendig, um den Anteil biogener Gase deutlich zu erhöhen und damit zugleich die Versorgungssicherheit mit heimischen Biogas- und Biomethanmengen zu gewährleisten.

Mit der Implementierung der RED II/III in nationales Recht wird erwartet, dass Biomethan in den nächsten Jahren zunehmend für den Transportsektor attraktiv ist. Mit der Zielsetzung den Ausbau erneuerbarer Gase (sowohl für Biomethan als auch biogene synthetische EE-Gase u. a. Bio-SNG, Wasserstoff) zu fördern, dürfte auch der Anteil Biomethan im Erdgasnetz zukünftig steigen. Abfallbasiertes Biogas/Biomethan (insbes. größerer Anlagen) wird somit zunehmend eine interessante Option für den Kraftstoffmarkt.

Das DBFZ wird die Entwicklung des Anlagenbestandes für Biogas und Biomethan weiter wissenschaftliche begleiten. Unterstützend werden dafür die jährlichen Befragungen der Anlagenbetreibenden von Biogas- und Biogasaufbereitungsanlagen fortgeführt. Die Auswertungen der Befragungen werden in regelmäßigen Abständen veröffentlicht.

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3-1:	Primärenergieverbrauch in Deutschland 2022, Daten: AGEB 2023 .....	18
Abbildung 3-2:	Regionale Differenzierung der Stromerzeugung aus Biogas und Biomethan 2021. Bezugsebene Landkreis. eigene Auswertung. Daten: Netztransparenz 2022a, 2022b .....	19
Abbildung 3-3:	Regionale Differenzierung der Biogasproduktionsanlagen in Deutschland (Stand 12/2021). Daten: Datenbank Biogas/ Biomethananlagen DBFZ, 02/2023 .....	20
Abbildung 3-4:	Anteil der Biogasanlagen mit Voll- und Teileinspeisung, differenziert nach Leistungsklassen (installierte Anlagenleistung), Wichtung nach Stromerzeugung je Leistungsklasse. Daten: DBFZ-Betreibendenbefragung 2021 (Bezugsjahr 2020) .....	25
Abbildung 3-5:	Substratinputmengen zur Biogasproduktion (Biogas und Biomethan) 2010, 2015, 2020, eigene Berechnung DBFZ, Daten: DBFZ-Betreibendenbefragung 2011, 2016, 2021 (Bezugsjahre 2020, 2015, 2020) .....	26
Abbildung 4-1:	Entwicklung Biogasproduktionsstandorte differenziert nach Größenklassen, Bruttostromerzeugung und gesamt installierte Anlagenleistung; Leistungsklasse 70/75 kW <sub>el</sub> : bis 2012 Anlagen ≤ 70 kW <sub>el</sub> , ab 2012 Zubau Güllekleinanlagen ≤ 75 kW <sub>el</sub> enthalten. Daten: Datenbank DBFZ, BMWK 2023.....	27
Abbildung 4-2:	Regionale Verteilung Biogasanlagenbestand 12/2021 (Vor-Ort-Verstromung und Satelliten-BHKW) in Deutschland, ohne Biogasaufbereitungsanlagen; Bezugsebene: Postleitzahl, eigene Auswertung. Daten: Netztransparenz 2022a, 2022b.....	29
Abbildung 4-3:	Regionale Verteilung der Güllekleinanlagen vergütet gem. §27b EEG 2012/ §46 EEG 2014/ §44 EEG 2017/2021), Daten: Netztransparenz 2022a, Netztransparenz 2022b.....	32
Abbildung 4-4:	Entwicklung der (Bio-)Abfallvergärungsanlagen in Deutschland 2010 – 2021 differenziert nach Substratinput der Anlagen. Daten: Datenbank Biogas DBFZ, Stand 12/2021 .....	34
Abbildung 4-5:	(Bio-)Abfallvergärungsanlagen mit Vor-Ort-Verstromung in Deutschland differenziert nach Substratinput und installierter Anlagenleistung (Nelles et al. 2023) .....	35
Abbildung 4-6:	Masse- und energiebezogener Substrateinsatz in Biogasanlagen mit Vor-Ort-Verstromung in Deutschland (ohne Biogasaufbereitungsanlagen). Daten: DBFZ-Betreibendenbefragung 2022, Bezugsjahr 2021.....	36
Abbildung 4-7:	Regionale Verteilung des technischen Potenzials tierischer Exkrememente (Rind und Schwein) und Standorte der Güllekleinanlagen gem. EEG. Daten: Netztransparenz 2022a, Netztransparenz 2022b; Majer et. al 2019 .....	38
Abbildung 4-8:	Entwicklung des Einsatzes tierischer Exkrememente zur Biogaserzeugung in Deutschland 2010 – 2021. Eigene Auswertung. Daten: DBFZ-Betreibendenbefragung 2011 – 2022 (Bezugsjahre 2010 – 2021) .....	39

Abbildung 4-9:	Substratmix und Anlagenzahl landwirtschaftlicher Biogasanlagen in Deutschland 2021. Daten: Datenbank Biogas DBFZ.....	40
Abbildung 4-10:	Masse- und energiebezogener Substrateinsatz in landwirtschaftlichen Biogasanlagen mit Vor-Ort-Verstromung in Deutschland. Daten: DBFZ-Betreibendenbefragung 2022, Bezugsjahr 2021 .....	40
Abbildung 4-11:	Verteilung nachwachsender Rohstoffe in landwirtschaftlichen Biogasanlagen bezogen auf die eingesetzten Mengen. Daten: DBFZ-Betreibendenbefragung 2022, Bezugsjahr 2021 .....	42
Abbildung 4-12:	Einsatz von Wirtschaftsdünger in landwirtschaftlichen Biogasanlagen bezogen auf die eingesetzten Mengen. Daten: DBFZ-Betreibendenbefragung 2022, Bezugsjahr 2021 .....	43
Abbildung 4-13:	Regionale Substratverteilung in landwirtschaftlichen Biogasanlagen. Daten: DBFZ-Betreibendenbefragungen 2020-2022 (Bezugsjahr 2019-2021).....	44
Abbildung 4-14:	Substratverteilung (massebezogen) nachwachsender Rohstoffe in Biogasanlagen, Bundesländer und Deutschland gesamt. Daten: DBFZ-Betreibendenbefragung 2020-2022 (Bezugsjahr 2019-2021) .....	45
Abbildung 4-15:	Masse- und energiebezogener Substratinput in Güllekleinanlagen gem. EEG. Daten: DBFZ-Betreibendenbefragungen 2021, 2022 (Bezugsjahr 2020, 2021).....	46
Abbildung 4-16:	Verteilung des Substratinputs in (Bio-)Abfallvergärungsanlagen in Deutschland. Daten: Datenbank Biogas DBFZ. Stand 02/2023 .....	47
Abbildung 4-17:	Prozessführung an Biogasanlagen differenziert nach Substratinput. Daten: DBFZ-Betreibendenbefragung 2022, Bezugsjahr 2021 .....	49
Abbildung 4-18:	Gärproduktlagerabdeckung an landwirtschaftlichen Biogasproduktionsstandorten. Daten: DBFZ-Betreibendenbefragung 2020-2022 (Bezugsjahre 2019-2021) .....	50
Abbildung 4-19:	Art der Abdeckung der Gärproduktlager differenziert nach Leistungsklassen. Daten: DBFZ-Betreibendenbefragungen 2020-2022 (Bezugsjahr 2019-2021).....	51
Abbildung 4-20:	Gärproduktlagerabdeckung an güllebasierten Biogasanlagen. Daten: DBFZ-Betreibendenbefragung 2020-2022 (Bezugsjahr 2019-2021) .....	52
Abbildung 4-21:	Art der Gärproduktbehandlung. Daten: DBFZ-Betreibendenbefragung 2020 (Bezugsjahr 2019).....	53
Abbildung 4-22:	Biogasanlagenstandorte mit Gärproduktbehandlung. Daten: DBFZ-Betreibendenbefragung 2020 (Bezugsjahr 2019).....	54
Abbildung 4-23:	Verteilung des externen Wärmenutzungsgrades an Biogasanlagen differenziert nach Leistungsklassen (Bemessungsleistung der Anlage), $\bar{x}$ Mittelwert Wärmenutzungsgrad je Leistungsklasse. Daten: DBFZ-Betreibendenbefragung 2021 (Bezugsjahr 2020).....	55
Abbildung 4-24:	Art der externen Wärmenutzung an Biogasanlagen, absolute Anzahl der Nennungen und relative Häufigkeit bezogen auf die Stichprobe (n=395, Mehrfachnennungen möglich) (Nelles et al. 2023) .....	57
Abbildung 4-25:	Entwicklung der Wärmenutzung von Biogasanlagen im Zeitraum 2010 bis 2020. Mehrfachnennungen möglich. Daten: DBFZ-Betreibendenbefragung 2011-2021, Bezugsjahre 2010-2020 .....	58



Abbildung 4-26:	Wärmebereitstellung aus Biogasanlagen differenziert nach Art der Nutzung; Wärmemengen. Daten: DBFZ-Betreibendenbefragung 2021 (Bezugsjahr 2020).....	59
Abbildung 4-27:	Verteilung der externen Wärmenutzung von Biogasanlagen nach Wärmemengen und Leistungsgrößen (Bemessungsleistung). Daten: DBFZ-Betreibendenbefragung 2021 (Bezugsjahr 2020).....	60
Abbildung 5-1:	Entwicklung der Biogasaufbereitungsanlagen in Deutschland nach Anlagenzahl (differenziert nach Aufbereitungskapazität) und Einspeisekapazität von Biomethan. Daten: Datenbank Biomethan DBFZ, Stand 08/2023.....	61
Abbildung 5-2:	A: Standorte der Ende 2021 in Betrieb befindlichen Biogasaufbereitungsanlagen in Deutschland differenziert nach Einspeisekapazität ( $\text{m}^3_{\text{i.N.}} \text{ Biomethan/h}$ ), (Datenbank Biomethan DBFZ, Stand 09/2022); B: Standorte der Ende 2021 in Betrieb befindlichen Biomethan-EEG-Anlagen, eigene Auswertungen. Daten: Netztransparenz 2022a, 2022b.....	62
Abbildung 5-3:	Anzahl und Einspeisekapazität der Biogasaufbereitungsanlagen im Jahr 2021 differenziert nach Einsatzstoffklassen. Daten: Datenbank Biomethan DBFZ, Stand 10/2023 .....	64
Abbildung 5-4:	Masse- und energiebezogene Substratverteilung der Biogasaufbereitungsanlagen zur Erzeugung von Biomethan im Jahr 2021. Daten: DBFZ-Betreibendenbefragung 2022 (Bezugsjahr 2021) .....	65
Abbildung 5-5:	Masse- und energiebezogene Substratverteilung der eingesetzten nachwachsenden Rohstoffe in Biogasaufbereitungsanlagen im Jahr 2021. Daten: DBFZ-Betreibendenbefragung 2022 (Bezugsjahr 2021) .....	65
Abbildung 5-6:	Masse- und energiebezogene Substratverteilung der eingesetzten Wirtschaftsdünger in Biogasaufbereitungsanlagen im Jahr 2021. Daten: DBFZ-Betreibendenbefragung 2022 (Bezugsjahr 2021).....	66
Abbildung 5-7:	Standorte der Ende 2021 in Betrieb befindlichen Biogasaufbereitungsanlagen in Deutschland differenziert nach Einsatzstoffklassen, (Datenbank Biomethan DBFZ, Stand 10/2023).....	67
Abbildung 5-8:	Verteilung der in Deutschland eingesetzten Verfahren zur Aufbereitung von Biogas zu Biomethan, prozentualer Anteil; Gesamtanlagenbestand in 2021. Datenbank Biomethan DBFZ, Stand 08/2023 .....	68
Abbildung 5-9:	Einschätzung zu Kostensenkungspotenzialen in Form von der un- bzw. teilaufbereiteten Einspeisung von Biogas ins Gasnetz in 2018-2021, Anteil der Betreibenden von Biomethananlagen in %. Daten: DBFZ-Betreibendenbefragungen 2019-2022 (Bezugsjahre 2018-2021) .....	69
Abbildung 5-10:	Sektorale Verwendung von Biomethan im Jahr 2022, prozentuale Anteile. Daten: dena, 2023 .....	70
Abbildung 6-1:	Entwicklung der installierten elektrischen Anlagenleistung der Biogasanlagen; Annahme: Auslaufen der EEG-Förderung nach 20 Jahren ohne Anschlussförderung, eigene Auswertungen. Daten: Netztransparenz 2022a, 2022b.....	71
Abbildung 6-2:	Entwicklung der installierten Leistung und erzeugten Strommengen nach EEG 2023 im Realszenario (DBFZ, 05/2023).....	73

Abbildung 6-3:	Entwicklung der installierten Leistung und erzeugten Strommengen nach EEG 2023 im Maximalszenario (Ausschöpfung der Ausschreibungsvolumina) (DBFZ, 05/2023) .....	74
Abbildung 6-4:	Planung zum Weiterbetrieb von Biogasanlagen nach Auslaufen der EEG-Vergütung. Daten: DBFZ-Betreibendenbefragung 2022 (Bezugsjahr 2021) .....	75
Abbildung 6-5:	In Frage kommende Post-EEG-Optionen aus Sicht der Betreibenden von Biogasanlagen. Daten: DBFZ-Betreibendenbefragung 2022 (Bezugsjahr 2021).....	76
Abbildung 6-6:	Planung zum Weiterbetrieb der Biomethananlagen nach Auslaufen der EEG-Vergütung, Anteil der Betreibenden in %. Daten: DBFZ- Betreibendenbefragung 2020-2022 (Bezugsjahre 2019-2021).....	77

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: Übersicht Datenquellen .....	14
Tabelle 2-2: DBFZ-Befragung von Anlagenbetreibenden 2022 und 2021 (Bezugsjahr 2021, 2020) - Versand und Rücklauf .....	15
Tabelle 3-1: Energiebereitstellung aus Biogas und Biomethan in Deutschland 2021 und 2022, Daten: UBA 2023 .....	19
Tabelle 3-2: Biogasproduktionsanlagen in Deutschland differenziert nach Anlagenart 2021 und 2022. ....	22
Tabelle 3-3: Voll- und Teileinspeisung, mittlere Verteilung (gewichtet nach Anteil der Stromerzeugung je Leistungsklasse), Vergleich MaStR und DBFZ-Betreibendenbefragung.....	25
Tabelle 4-1: Biogasproduktionsanlagen mit Vor-Ort-Verstromung (inkl. Satelliten-BHKW) in Deutschland differenziert nach Anlagenart für 2021 und 2022.....	28
Tabelle 4-2: EEG-Anlagen und installierte Anlagenleistung für Biogas (gem. EEG) zum Stand 31.12.2021 nach Bundesland.....	30
Tabelle 4-3: Verteilung der Anlagenzahl und der installierten elektrischen Anlagenleistung der EEG-Anlagen für Biogas differenziert nach Leistungsklassen im Jahr 2021.....	31
Tabelle 4-4: Entwicklung der Güllekleinanlagen (gem. §27b EEG 2012/ §46 EEG 2014/ §44 EEG 2017/2021) von 2012 bis 2021 nach Anlagenzahl, installierter Leistung und Stromerzeugung. ....	33
Tabelle 4-5: Hochrechnung der Substratinputmengen in Biogasanlagen (VOV) in Deutschland für das Jahr 2021 (DBFZ 2023) .....	37
Tabelle 4-6: Mittlerer Substratmix in landwirtschaftlichen Biogasanlagen differenziert nach Anlagenleistung (Bemessungsleistung). Daten: DBFZ-Betreibendenbefragung 2021 und 2022 (Bezugsjahr 2020, 2021) .....	41
Tabelle 4-7: Abfallvergärungsanlagen (VOV) differenziert nach Substratinput.....	46
Tabelle 4-8: Verteilung der Gärproduktlager der Biogasproduktionsstandorte differenziert nach Art der Abdeckung der Gärproduktlager und Volumina.....	52
Tabelle 5-1: Anlagenzahl und installierte elektrische Leistung der Biomethan-EEG-Anlagen im Jahr 2021 differenziert nach Leistungsklassen, eigene Auswertung- Daten: Netztransparenz 2022a, 2022b .....	63
Tabelle 5-2: Anlagenzahl, installierte elektrische Leistung und eingespeiste Jahresarbeit der Biomethan-EEG-Anlagen in den Jahren 2018 – 2021. ....	63

## Literatur- und Referenzverzeichnis

AG Energiebilanzen e.V. (AGEB) (2022): Auswertungstabellen zur Energiebilanz Deutschland. Daten für die Jahre von 1990 bis 2021. Online verfügbar unter: <https://ag-energiebilanzen.de/daten-und-fakten/auswertungstabellen/> (Zugriff am 16.03.2023)

AG Energiebilanzen e.V. (AGEB) (2023): Energieverbrauch in Deutschland im Jahr 2022. Berlin. Online verfügbar unter [https://ag-energiebilanzen.de/wp-content/uploads/2023/01/AGEB\\_Jahresbericht2022\\_20230413-02\\_dt-1.pdf](https://ag-energiebilanzen.de/wp-content/uploads/2023/01/AGEB_Jahresbericht2022_20230413-02_dt-1.pdf) (Zugriff am 15.05.2023)

IEE (2023): Vorbereitung und Begleitung bei der Erstellung eines Erfahrungsberichts gemäß § 97 Erneuerbare-Energie-Gesetz (EEG 2021) Teilvorhaben „Biomasse sowie Klär-, Deponie- und Grubengas“. Endbericht des Fraunhofer IEE, DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum, ESE Büro für EnergieSystemEffizienz im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz. Kassel, August 2023.

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) (2023): Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland unter Verwendung der Daten der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat) mit Stand Februar 2023. Online verfügbar unter: [https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Service/Erneuerbare\\_Energien\\_in\\_Zahlen/Zeitreihen/zeitreihen.html](https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Service/Erneuerbare_Energien_in_Zahlen/Zeitreihen/zeitreihen.html) (Zugriff am 26.04.2023)

Bundesnetzagentur (BNetzA) (2021): Marktstammdatenregister. Label und Hilfetexte für die Veröffentlichung. Online: <https://www.marktstammdatenregister.de/MaStRHilfe/subpages/GrundlagenDatendefinition.html> (Zugriff am 04.08.2021)

Bundesnetzagentur (BNetzA) (2023): Marktstammdatenregister, Auszug der erweiterten Einheitenübersicht, Stand 31.07.2023

Bundesnetzagentur (BNetzA) (2023a): Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen (Hrsg.): Rundenübersicht zur Ausschreibung von Biomasseanlagen nach dem Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG). <https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/Ausschreibungen/Biomasse/start.html> (Zugriff am 12.05.2023)

Bundesnetzagentur (BNetzA) (2023b): Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen (Hrsg.): Rundenübersicht zur Ausschreibung von Biomethananlagen nach dem Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG). <https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/Ausschreibungen/Biomethan/start.html> (Zugriff am 01.06.2023)

Umweltbundesamt (UBA) (2023): Hintergrund. Erneuerbare Energien in Deutschland. Daten zur Entwicklung im Jahr 2022, ISSN 2363-829X, Dessau-Roßlau

Daniel-Gromke, J., Rensberg, N., Denysenko, V., Trommler, M., Reinholz, T., Völler, T., Beil, M., Beyrisch, W. (2017): Anlagenbestand Biogas und Biomethan – Biogaserzeugung und -nutzung in Deutschland. DBFZ-Report Nr. 30, Leipzig, 2017, ISSN 2197-4632 (online).

[https://www.dbfz.de/fileadmin/user\\_upload/Referenzen/DBFZ\\_Reports/DBFZ\\_Report\\_30.pdf](https://www.dbfz.de/fileadmin/user_upload/Referenzen/DBFZ_Reports/DBFZ_Report_30.pdf)

Daniel-Gromke, J., Rensberg, N., Denysenko, V., Stinner, W., Schmalfuß, T., Scheftelowitz, M., Nelles, M., Liebetrau, J. (2017): Current Developments in Production and Utilization of Biogas and Biomethane in Germany. Online verfügbar: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/cite.201700077>

Daniel-Gromke, J.; Rensberg, N.; Denysenko, V.; Stinner, W. (2022). Perspektiven der Biomethanproduktion. Einsatz alternativer Rohstoffe. WTZ Themenreihe: Biogas ganzheitlich gedacht "Welche Biomassen und Reststoffe können im Rahmen der Biogasproduktion genutzt werden?", Vortrag [online], 07.07.2022.

Daniel-Gromke, J.; Denysenko, V., Kramer, K., Hamers, T., Casal Valls, O., Córdova Valencia A.; Proietti, S.; Lourinho, G., Gírio F., Lana J. A., Pérez, P.; de Gregorio M. (2023): Joint policy recommendations on Biomethane. Cluster of Horizon Europe-funded projects on innovative biomethane production. First report (Version 10/2023). 27.10.2023.

DBFZ (2023): Ergebnisse der Betreibendenumfrage von Biogasaufbereitungsanlagen 2023, Bezugsjahr 2022.

DBFZ (2022a): Ergebnisse der Betreibendenumfrage von Biogasaufbereitungsanlagen 2022, Bezugsjahr 2021

DBFZ (2022b): Ergebnisse der Umfrage der Betreibenden von Biogasanlagen 2022, Bezugsjahr 2021

DBFZ (2021): Ergebnisse der Umfrage der Betreibenden von Biogasanlagen 2021, Bezugsjahr 2020

DBFZ (2020): Ergebnisse der Umfrage der Betreibenden von Biogasanlagen 2020, Bezugsjahr 2019

Denysenko, V.; Daniel-Gromke, J.; Binder, P. M.; Foix, L. (2023): Opportunities for the valorisation of CO<sub>2</sub> extracted from biogas. Deliverable 4.1 Report with the current state, progress made up to date and future challenges of advanced technologies for efficient CO<sub>2</sub> valorisation at multiple scales, from pilot to market scale, in the European Union. EU-Projekt SEcuring doMestic PRoduction of cost-Effective BIOMethane (SEMPRE-BIO), GA 101084297, 30.11.2023.

Deutsche Energie-Agentur (Hrsg.) (dena, 2023): Marktmonitoring Bioenergie 2023 – Datenerhebungen, Einschätzungen und Prognosen zu Entwicklungen, Chancen und Herausforderungen des Bioenergiemarktes, Online verfügbar: [https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2023/ANALYSE\\_Marktmonitoring\\_Bioenergie\\_2023.pdf](https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2023/ANALYSE_Marktmonitoring_Bioenergie_2023.pdf)

Dotzauer, M., Barchmann, T., Schmieder, U., Rensberg, N., Stinner, W., Arnold, K., Krüger, C. (2022): Kurzstudie zur Rolle von Biogas für ein klimaneutrales, 100 % erneuerbares Stromsystem 2035. Online verfügbar:

[https://www.dbfz.de/fileadmin/user\\_upload/Referenzen/Studien/Kurzstudie\\_Biogas\\_2022.pdf](https://www.dbfz.de/fileadmin/user_upload/Referenzen/Studien/Kurzstudie_Biogas_2022.pdf) (Zugriff 03.08.2023)

EBA (2022a): Statistical Report 2022. Tracking biogas and biomethane deployment across Europe. Online verfügbar: <https://www.europeanbiogas.eu/SR-2022/EBA/> (Zugriff am 20.10.2023)

EBA (2022b): Biogenic CO<sub>2</sub> from the biogas industry. Brussels, Belgium, online verfügbar: [https://www.europeanbiogas.eu/wp-content/uploads/2022/10/Biogenic-CO2-from-the-biogas-industry\\_Sept2022-1.pdf](https://www.europeanbiogas.eu/wp-content/uploads/2022/10/Biogenic-CO2-from-the-biogas-industry_Sept2022-1.pdf) (Zugriff am 30.10.2023)

European Commission (2022): REPowerEU: A plan to rapidly reduce dependence on Russian fossil fuels and fast forward the green transition, online: [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP\\_22\\_3131](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_22_3131) (Zugriff am 15.05.2023)

European Commission (2021): COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT Sustainable carbon cycles for a 2050 climate-neutral EU Technical Assessment, online: [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:d86883c0-5d8e-11ec-9c6c-01aa75ed71a1.0001.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:d86883c0-5d8e-11ec-9c6c-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF) (Zugriff am 19.10.2023)

EEG 2023. Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG 2023), 2023. BGBl. 2023 I Nr. 202; BGBl I S. 1066

Knoll, L., Daniel-Gromke, J. (2023): Methanemissionen von Biogasaufbereitungs- und Nachbehandlungsanlagen. In: KTBL (2023): Biogas in der Landwirtschaft – Stand und Perspektiven. 8. FNR/KTBL-Kongress, 11.–12.09.2023, Darmstadt, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V.

Majer, S., Kornatz, P., Daniel-Gromke, J., Rensberg, N., Brosowski, A., Oehmichen, K., Liebetrau, J. (2019): Stand und Perspektive der Biogaserzeugung aus Gülle. Online verfügbar: <https://www.dbfz.de/pressemediathek/weitere-publikationen/broschueren/stand-und-perspektiven-der-biogaserzeugung-aus-guelle> (Zugriff am 03.08.2023)

Nelles, M., Angelova, E., Deprie, K., Kornatz, P., Rensberg, N., Schaller, S., Selig, M. (2023): Stand und Perspektiven der energetischen Verwertung von Biomasse in Deutschland. Tagungsband 17. Rostocker Bioenergieforum. S. 13-36. Verfügbar unter: <https://bioenergieforum.auf.uni-rostock.de/files/Tagungsband.pdf> (Zugriff am 24.08.2023)

Netztransparenz (2022a): ÜNB-EEG-Zahlungen-Bewegungsdaten 2021. Verfügbar unter: <https://www.netztransparenz.de/EEG/Jahresabrechnungen> (Zugriff am 01.08.2022)

Netztransparenz (2022b): EEG-Anlagenstammdaten zur Jahresabrechnung 2021. Verfügbar unter: <https://www.netztransparenz.de/EEG/Anlagenstammdaten> (Zugriff am 29.07.2022)

Netztransparenz (2022c): Informationen zur Direktvermarktung. Verfügbar unter <https://www.netztransparenz.de/EEG/Monatliche-Direktvermarktung> (Zugriff am 01.03.2023)

Netztransparenz (2023a): ÜNB-EEG-Zahlungen-Bewegungsdaten 2022. Verfügbar unter: <https://www.netztransparenz.de/de-de/Erneuerbare-Energien-und-Umlagen/EEG/EEG-Abrechnung/EEG-Jahresabrechnungen/EEG-Jahresabrechnungen-2022-2000> (Zugriff am 09.11.2023)

Netztransparenz (2023b): EEG-Anlagenstammdaten zur Jahresabrechnung 2022. Verfügbar unter: <https://www.netztransparenz.de/de-de/Erneuerbare-Energien-und-Umlagen/EEG/EEG-Abrechnung/EEG-Jahresabrechnungen/EEG-Anlagenstammdaten> (Zugriff am 09.11.2023)

Statistisches Bundesamt, Destatis (2023): Aufkommen an Haushaltsabfällen. Tabelle 32121-0001. Verfügbar unter: <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online> (Zugriff am 08.05.2023)

Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2023): Regionaldatenbank. Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung, Stand 31.12.2021. Tabelle 33111-01-02-4. Verfügbar unter: <https://www.regionalstatistik.de/genesis/online> (Zugriff am 06.11.2023)

Statistisches Bundesamt, Destatis (2022): Abfallentsorgung 2020. Tabelle 32111. Verfügbar unter: <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online> (Zugriff am 22.03.2023)

Stinner, W.; Rensberg, N.; Denysenko, V.; Barchmann, T.; Müller, J.; Daniel-Gromke, J. (2022). Alternative und nachhaltige Substrate für die Biogaserzeugung: Biogastechnologie als Werkzeug für multifunktionale Agrarsysteme. Vortrag gehalten: DBFZ-Jahrestagung, Leipzig, 21.-23.06.2022.



## A 1 Anhang - Anlagenbestand

### A 1.1 Biogasanlagenbestand (VOV) nach Bundesländern 2021 (EEG-Anlagen)

Bundesland	EEG-Anlagen (Biogas) insgesamt [Anzahl]	Davon: Güllekleinanlagen* [Anzahl]	Davon: Standorte Abfallvergärungs- anlagen [Anzahl]**
Baden-Württemberg	1.142	188	16
Bayern	2.947	324	31
Berlin	4	-	-
Brandenburg	459	20	4
Bremen	2	-	-
Hamburg	4	-	-
Hessen	320	50	9
Mecklenburg-Vorpommern	498	27	3
Niedersachsen	2.715	175	18
Nordrhein-Westfalen	1.290	100	18
Rheinland-Pfalz	268	24	7
Saarland	19	3	-
Sachsen	335	25	4
Sachsen-Anhalt	386	19	4
Schleswig-Holstein	831	74	4
Thüringen	272	11	5
<b>Gesamt</b>	<b>11.492</b>	<b>1.040</b>	<b>123</b>

\*Güllekleinanlagen nach EEG-Vergütungsschlüssel, \*\*Abfallvergärungsanlagen mit überwiegender Einsatz von Bioabfällen (Bioabfallvergärungsanlagen), ohne Kofermentationsanlagen.

Daten: EEG-Anlagenstammdaten zur Jahresabrechnung 2021 (Netztransparenz 2022b).

## A 1.2 Biogasaufbereitungsanlagen nach Bundesländern 2022

Bundesland	Anlagen- zahl	Produktion von Biomethan [m <sup>3</sup> /h]	Anlagen- leistung, Äquivalenz* [MW <sub>ei</sub> ]	Biomethan [GWh]*	Verteilung nach Produktion von Biomethan [%]
Baden-Württemberg	19	8.359	33	585	5%
Bayern	22	14.332	57	1.003	9%
Berlin	1	530	2	37	0%
Brandenburg	30	23.453	94	1.642	15%
Hamburg	2	1.240	5	87	1%
Hessen	15	6.950	28	487	5%
Mecklenburg-Vorpommern	21	17.485	70	1.224	11%
Niedersachsen	36	15.675	63	1.097	10%
Nordrhein-Westfalen	16	8.888	36	622	6%
Rheinland-Pfalz	10	4.780	19	335	3%
Saarland	1	1.000	4	70	1%
Sachsen	15	9.522	38	667	6%
Sachsen-Anhalt	44	31.095	124	2.177	20%
Schleswig-Holstein	6	3.425	14	240	2%
Thüringen	10	5.750	23	403	4%
<b>Gesamt</b>	<b>248</b>	<b>152.484</b>	<b>610</b>	<b>10.674</b>	<b>100%</b>

\* Leistungsäquivalenz auf der Basis der Biomethanmengen abgeschätzt. Biomethanmengen in GWh unter Annahme 7.000 h/a und der Biomethanmengen m<sup>3</sup>/h abgeschätzt.

Daten: Datenbank Biogasaufbereitungsanlagen DBFZ, Stand 08/2023.

### A 1.3 Biogasanlagen mit Aufbereitung zu Biomethan nach IBN und Biomethanproduktion

IBN	Anzahl Anlagen	Biomethanproduktion [m <sup>3</sup> /h]
2006	2	1.250
2007	4	1.670
2008	8	3.502
2009	20	17.468
2010	17	13.130
2011	35	19.373
2012	45	26.135
2013	27	15.337
2014	33	20.689
2015	14	7.685
2016	8	4.350
2017	7	3.850
2018	5	2.550
2019	6	4.150
2020	6	3.675
2021	8	6.230
2022	3	1.440
<b>Gesamt</b>	<b>248</b>	<b>152.484</b>

Daten: Datenbank Biogasaufbereitungsanlagen DBFZ, Stand 08/2023.

## A 1.4 Güllekleinanlagen nach Bundesländern 2021

Bundesland	Anzahl EEG-Anlagen	installierte Anlagenleistung [kW <sub>el</sub> ]	Anteil an Anlagenbestand des BL [%]
Baden-Württemberg	188	14.450	16,4
Bayern	324	24.322	11,0
Berlin	-	-	
Brandenburg	20	1.550	4,4
Bremen	-	-	
Hamburg	-	-	
Hessen	50	3.650	15,6
Mecklenburg-Vorpommern	27	2.075	5,4
Niedersachsen	175	13.506	6,4
Nordrhein-Westfalen	100	7.522	7,7
Rheinland-Pfalz	24	1.764	9,0
Saarland	3	225	15,8
Sachsen	25	1.908	7,5
Sachsen-Anhalt	19	1.499	4,9
Schleswig-Holstein	74	5.869	8,9
Thüringen	11	825	4,0
<b>Gesamt</b>	<b>1.040</b>	<b>79.165</b>	

Daten: EEG-Anlagenstammdaten zur Jahresabrechnung 2021, ÜNB-EEG-Zahlungen Bewegungsdaten (Netztransparenz 2022a, 2022b), eigene Auswertung

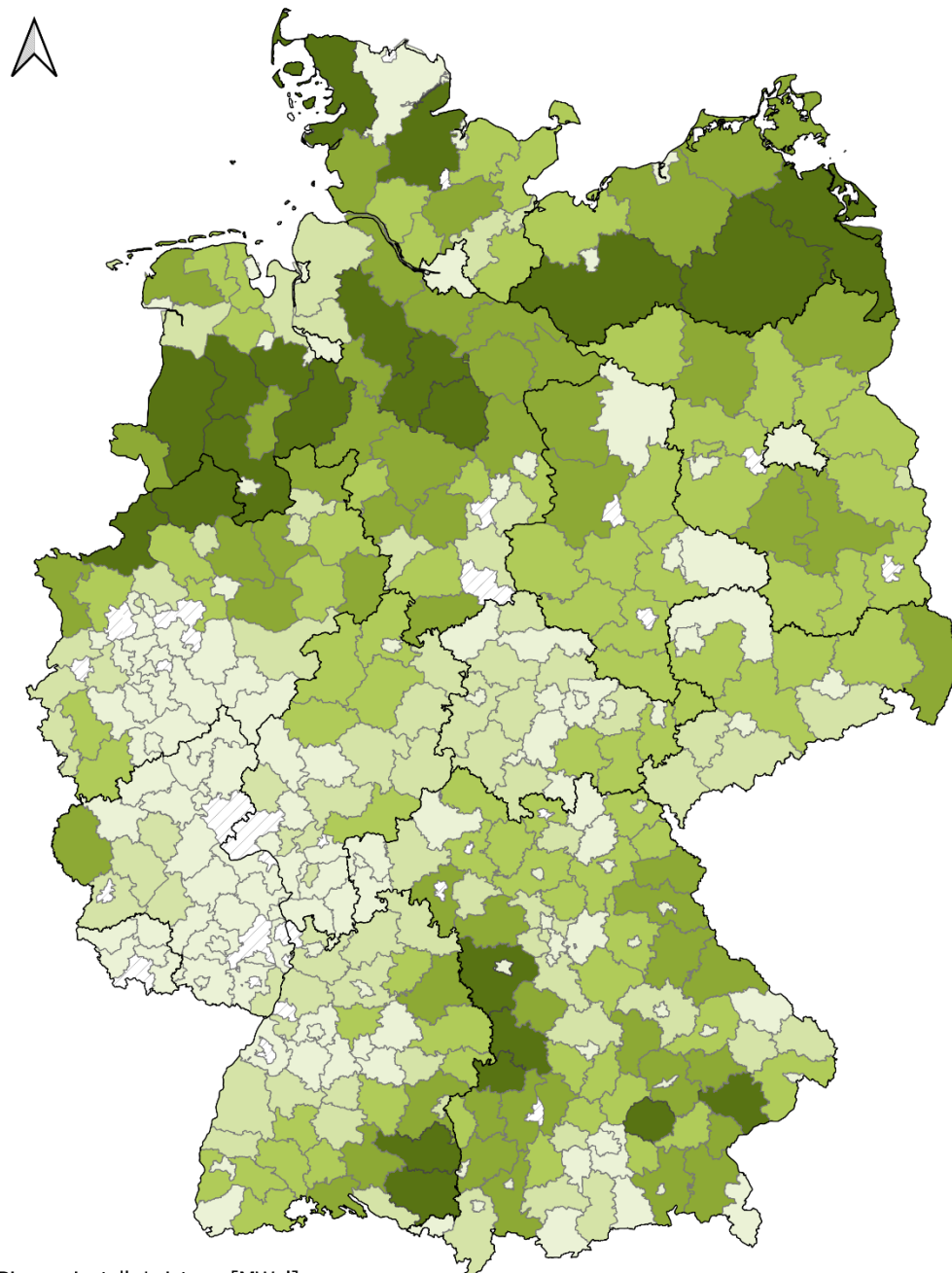
## A 1.5 Abfallvergärungsanlagen nach Bundesländern 2021

Bundesland	Abfallvergärungs- anlagen (VOV) [Anzahl]	Abfallvergärungs- anlagen (VOV) [MW <sub>e</sub> ]	Abfallvergärungs- anlagen mit Aufbereitung zu Biomethan [Anzahl]*	Abfallvergärungs- anlagen mit Aufbereitung zu Biomethan [MW- Äquivalenz]*
Baden-Württemberg	16	19,3	4	9,3
Bayern	31	44,6	2	5,2
Berlin	-	-	1	2,1
Brandenburg	4	4,7	5	20,2
Bremen	-	-		
Hamburg	-	-		
Hessen	9	13,3	5	7,4
Mecklenburg- Vorpommern	3	4,8	5	14,3
Niedersachsen	18	17,7	3	7,2
Nordrhein-Westfalen	18	22,3	5	6,8
Rheinland-Pfalz	7	6,4	3	5,4
Saarland	-	-		0,0
Sachsen	4	2,7	2	2,9
Sachsen-Anhalt	4	5,0		0,0
Schleswig-Holstein	4	6,2	1	2,8
Thüringen	5	8,3		0,0
Gesamt	123	155,3	36	83,6

\*Abfallvergärungsanlagen mit überwiegendem Einsatz von Bioabfällen (Bioabfallvergärungsanlagen), ohne Kofermentationsanlagen. Leistungsäquivalenz auf der Basis der Biomethanmengen abgeschätzt.

Daten: Datenbank Biogas/ Biomethan DBFZ.

## A 1.6 Anlagenleistung Biogas – Landkreisebene



Biogas, inst. Leistung [MWel]

- ≤ 5
- 5,001 - 10
- 10,001 - 25
- 25,001 - 50
- > 50

ohne Biogasleistung

0 75 150 km



Stand 12/2021

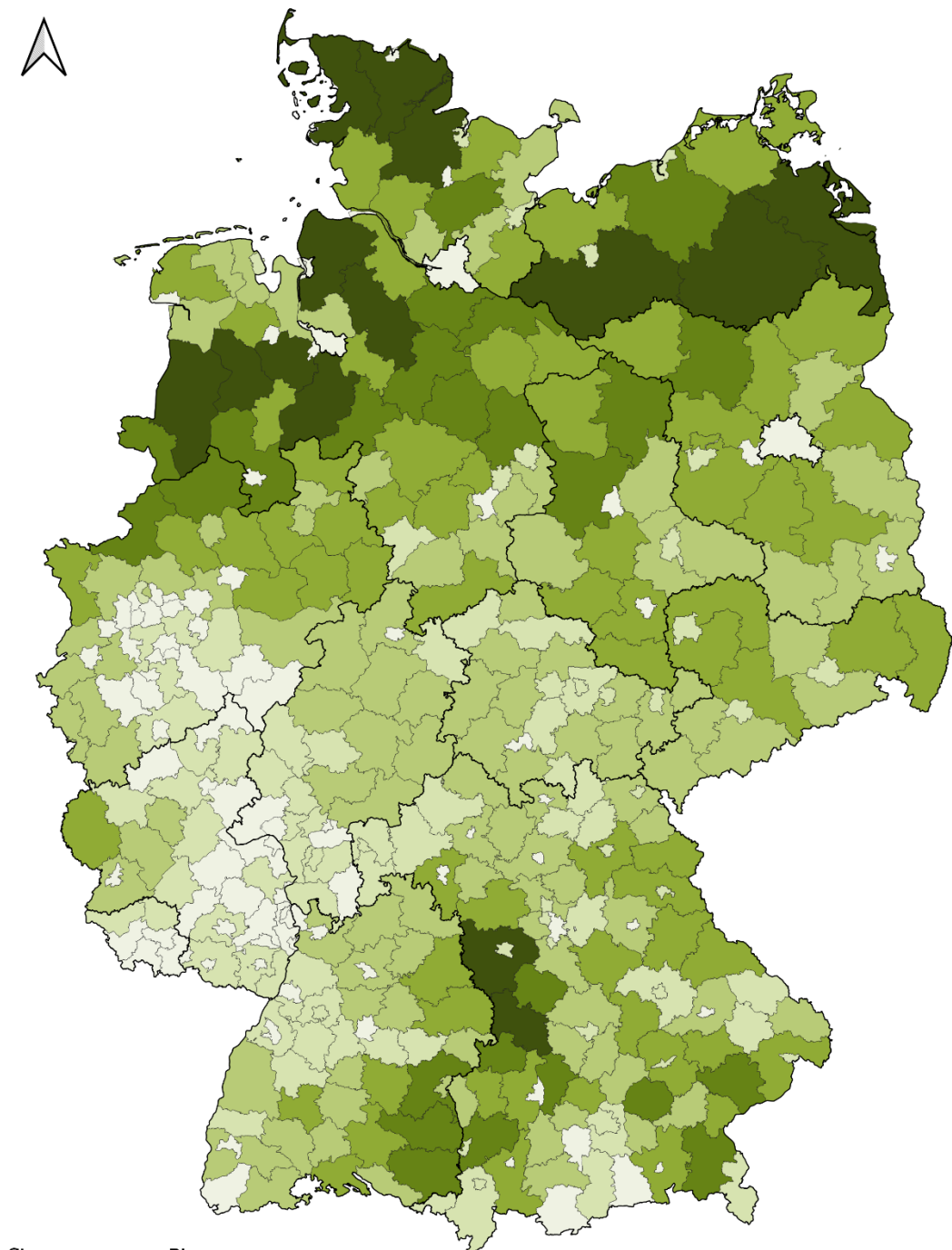
Datenbasis: EEG-Anlagenstammdaten zur  
Jahresabrechnung 2021/ ÜNB-EEG-Zahlungen  
Bewegungsdaten 2021. Netztransparenz (2022)

GeoBasis-DE / BKG







© Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH, 2023

Daten: EEG-Anlagenstammdaten zur Jahresabrechnung 2021/ ÜNB-EEG-Zahlungen Bewegungsdaten 2021 (Netztransparenz 2022a, 2022b), eigene Auswertung

## A 1.7 Stromerzeugung - Biogas 2021



Stromerzeugung Biogas

-  ≤ 5 GWh
-  > 5 - 30 GWh
-  > 30 - 90 GWh
-  > 90 - 180 GWh
-  > 180 - 300 GWh
-  > 300 GWh

0 75 150 km

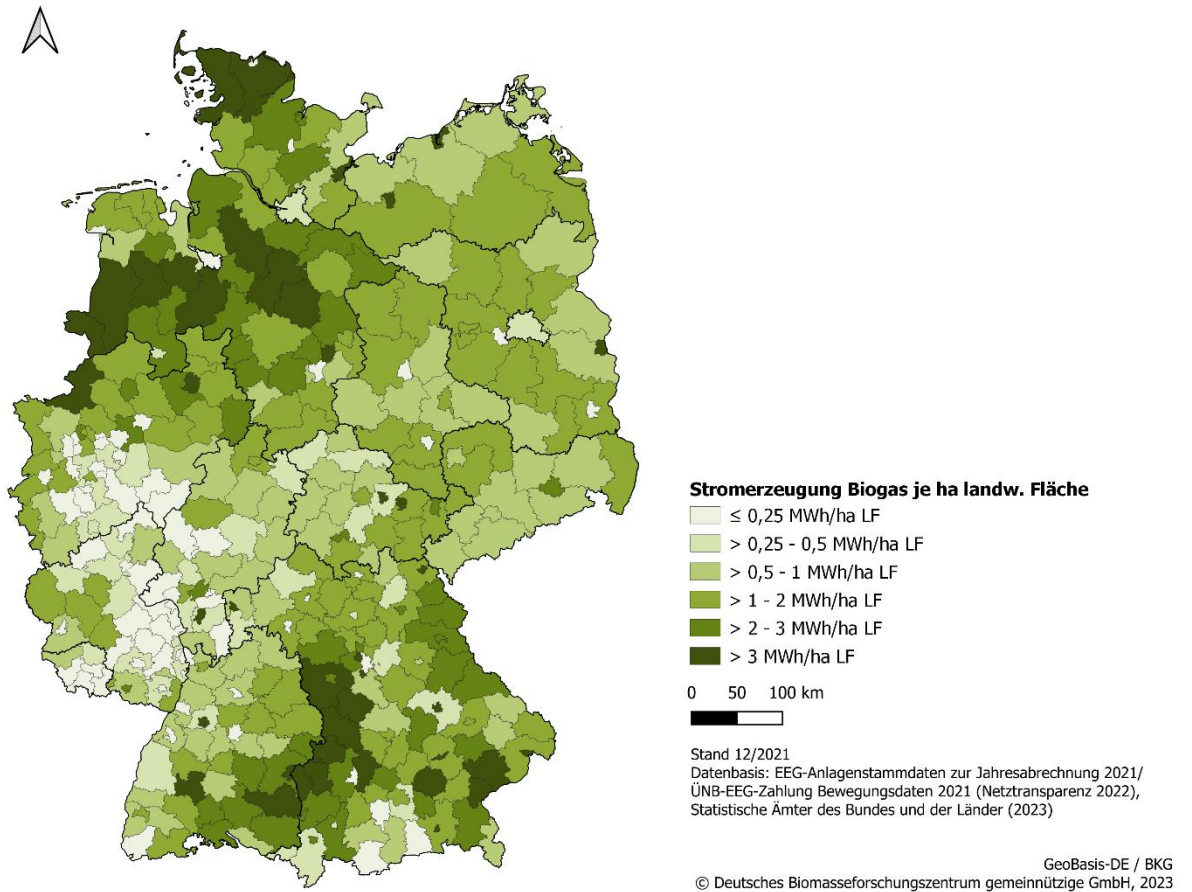
Stand 12/2021  
Datenbasis: EEG-Anlagenstammdaten zur  
Jahresabrechnung 2021/ ÜNB-EEG-Zahlungen  
Bewegungsdaten 2021. Netztransparenz (2022)

GeoBasis-DE / BKG  
© Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH, 2023

Daten: EEG-Anlagenstammdaten zur Jahresabrechnung 2021/ ÜNB-EEG-Zahlungen Bewegungsdaten 2021 (Netztransparenz 2022a, 2022b), eigene Auswertung

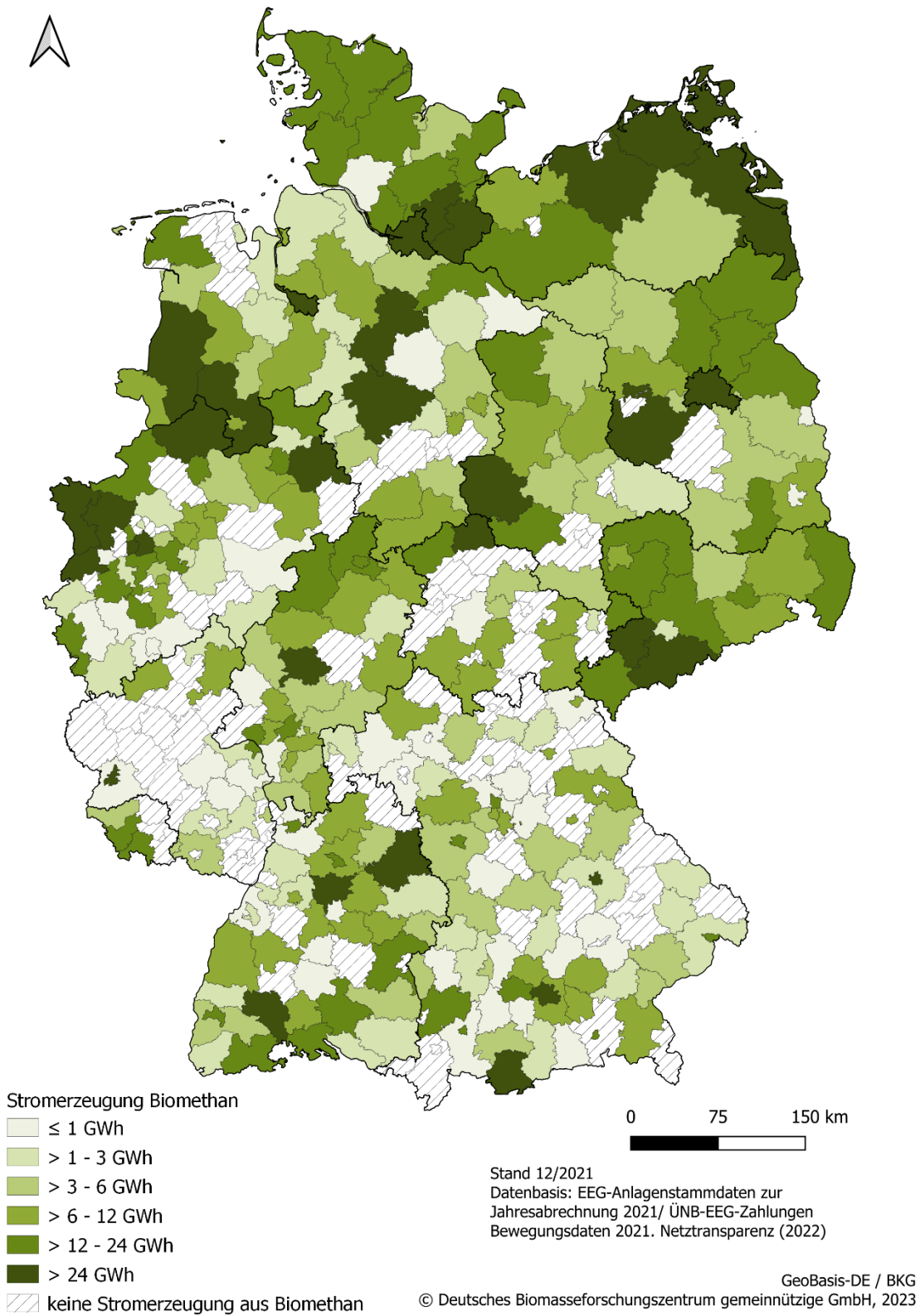


## A 1.8 Stromerzeugung Biogas je ha landwirtschaftliche Fläche 2021



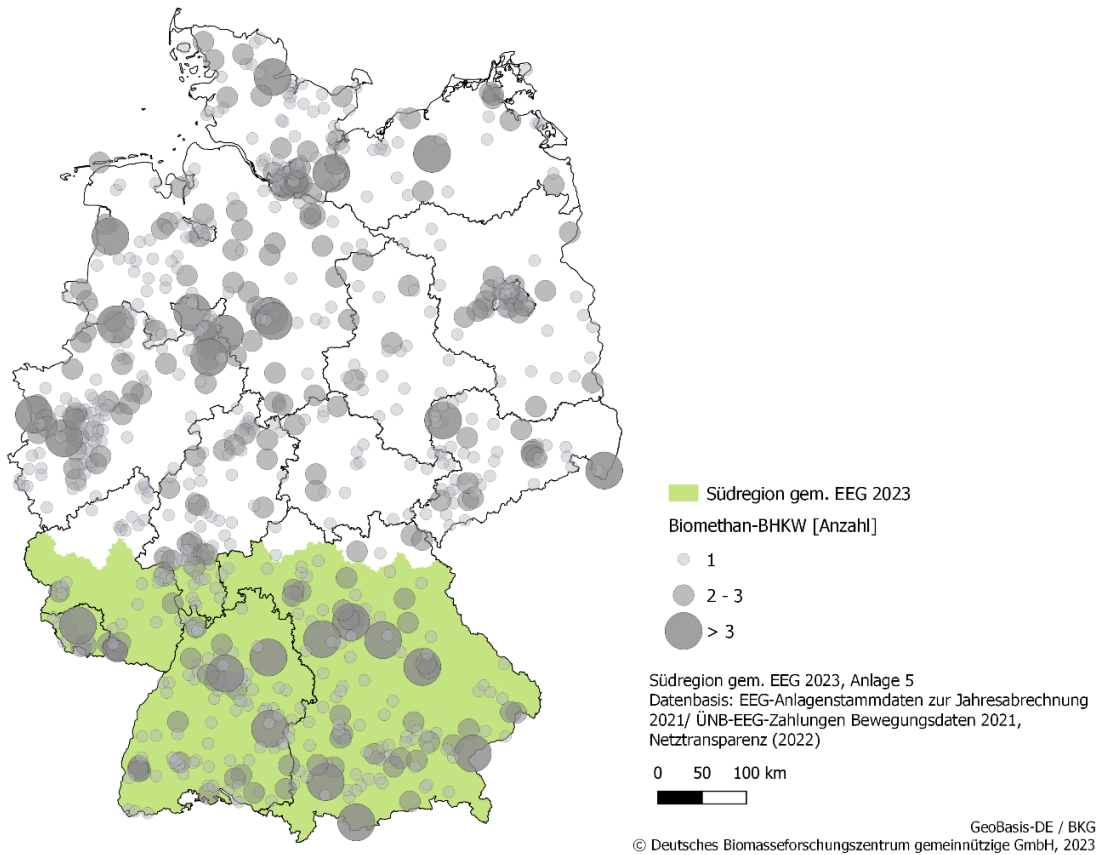
Daten: EEG-Anlagenstammdaten zur Jahresabrechnung 2021/ ÜNB-EEG-Zahlungen Bewegungsdaten 2021 (Netztransparenz 2022a, 2022b), Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2023 Tabellencode: 33111-01-02-4, eigene Auswertung

## A 1.9 Stromerzeugung - Biomethan 2021



Daten: EEG-Anlagenstammdaten zur Jahresabrechnung 2021/ ÜNB-EEG-Zahlungen Bewegungsdaten 2021 (Netztransparenz 2022a, 2022b), eigene Auswertung

## A 1.10 Südquote für Biomethananlagen (EEG)



DBFZ 2023, Datenbasis: EEG-Anlagenstammdaten zur Jahresabrechnung 2021/ ÜNB-EEG-Zahlungen Bewegungsdaten 2021 (Netztransparenz 2022a, 2022b), eigene Auswertung; Landkreise für sog. Südquote gemäß EEG 2023, Anlage 5.

## A 1.11 Vergärungsanlagen und Kofermentationsanlagen (Destatis)

Parameter	2012	2014	2016	2018	2020	2021
biologische Behandlungsanlagen [Anzahl]	2.000	2.387	1.256	1.209	1.192	1.190
Biogas- /Vergärungsanlagen <sup>7</sup> [Anzahl]	962	1.386	295	288	285	285
Anlagen ohne Einsatz von Abfällen im Berichtsjahr [Anzahl]	519	1.049	11	k.A.	k.A.	k.A.
Biogas- /Vergärungsanlagen mit Einsatz von Abfällen im Berichtsjahr [Anzahl]	443	337	284	288	285	285
davon Abfallvergärungsanlagen <sup>8</sup> (Anteil org. Abfälle $\geq$ 90 %, massebezogen) [Anzahl]	113	129	133	137	145	147
davon Kofermentationsanlagen (Anteil organischer Abfälle < 90 %, massebezogen) <sup>9</sup> [Anzahl]	330	208	133	151	140	138

Daten: Statistisches Bundesamt (Destatis): Abfallentsorgungsanlagen, Tabellencode 32111-0003. Abruf 09.06.2023

<sup>7</sup> Anlagen mit Genehmigung organische Abfälle einzusetzen

<sup>8</sup> inkl. Vergärungsanlagen mit Aufbereitungstechnologie (BGAA)

<sup>9</sup> Abgeleitet von Biogas- und Vergärungsanlagen abzgl. Anlagen ohne Einsatz von Bioabfällen im Berichtsjahr und Abfallvergärungsanlagen

## A 2 Anhang – Fragebogen zur Betreibendenbefragung DBFZ


### A 2.1 Fragebogen Biogas 2022 (Bezugsjahr 2021)

**Betreiberbefragung Biogas – Bezugsjahr 2021**

Alle Angaben beziehen sich auf das Betriebsjahr 2021. Rückfragen bitte an: [biogas@dbfz.de](mailto:biogas@dbfz.de)

DBFZ | Torgauer Straße 116 | D-04347 Leipzig

Standort der Biogasanlage:



DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum  
gemeinnützige GmbH

Torgauer Straße 116  
04347 Leipzig

Tel.: +49 (0)341 2434-459  
Fax: +49 (0)341 2434-133

info@dbfz.de  
www.dbfz.de

Bearbeiter:  
Rensberg, Nadja  
Tel.: +49 (0)341 2434-459  
biogas@dbfz.de

Status	<input type="checkbox"/> in Betrieb	<input type="checkbox"/> z.Zt. außer Betrieb	<input type="checkbox"/> stillgelegt, wann? <input style="width: 50px;" type="text"/>
gesamt installierte Leistung	<input style="width: 50px;" type="text"/> kWh <sub>el</sub>	Bemessungsleistung	<input style="width: 50px;" type="text"/> kWh <sub>el</sub>

BHKW /Stromerzeugung	BHKW 1	BHKW 2	BHKW 3	BHKW 4	BHKW 5	BHKW 6	Turbine /Kessel
installierte el. Leistung [kW <sub>el</sub> ]	<input style="width: 50px;" type="text"/>	<input style="width: 50px;" type="text"/>	<input style="width: 50px;" type="text"/>	<input style="width: 50px;" type="text"/>	<input style="width: 50px;" type="text"/>	<input style="width: 50px;" type="text"/>	<input style="width: 50px;" type="text"/>
BHKW zur Flexibilisierung	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> ja
Nachverstromungseinheit (z.B. ORC)	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja	<input style="width: 50px;" type="text"/>	<input style="width: 50px;" type="text"/>	kW <sub>el</sub>		
Eingespeiste Strommenge 2021	<input style="width: 50px;" type="text"/>	kWh <sub>el</sub>					

Direktvermarktung/ Flexibilisierung	
<input type="checkbox"/> Direktvermarktung (Marktprämie)	<input type="checkbox"/> Flexprämie
<input type="checkbox"/> EEG-Festvergütung	Laufzeit EEG/ Gesamtanlage bis: <input style="width: 50px;" type="text"/> (Monat/Jahr)
Speicher:	Wärmespeicher <input style="width: 50px;" type="text"/> m <sup>3</sup>
	Gasspeicher <input style="width: 50px;" type="text"/> m <sup>3</sup>
Hersteller und Produktname Anlagensteuerung (SPS) <input style="width: 100px;" type="text"/>	

Perspektive nach Auslaufen der EEG-Vergütung	
Was planen Sie nach Auslaufen der EEG-Vergütung?	<input type="checkbox"/> Weiterbetrieb der Anlage
	<input type="checkbox"/> Stilllegung
	<input type="checkbox"/> aktuell keine Planung hierzu
	<input type="checkbox"/> Interesse/Bedarf an Beratung
Innerhalb des EEG	<input type="checkbox"/> Teilnahme an Ausschreibungen <input type="checkbox"/> Anschlussförderung Festvergütung Flexibilisierung der Anlage durch: <input type="checkbox"/> Leistungserweiterung (Zubau BHKW-Kapazitäten) <input type="checkbox"/> Reduktion Bemessungsleistung (z.B. Substratreduktion, Substratwechsel)
Außerhalb des EEG	<input type="checkbox"/> Aufbereitung zu Biomethan <input type="checkbox"/> KWK <input type="checkbox"/> Kraftstoff <input type="checkbox"/> ausschließlich Wärmenutzung <input type="checkbox"/> Eigenbedarf <input type="checkbox"/> lokale Direktvermarktung <input type="checkbox"/> sonstiges <input style="width: 50px;" type="text"/>

Eigenstromverbrauch der Biogasanlage		Menge und Anteil an Gesamtstromerzeugung	
Eigenstromverbrauch Menge	<input style="width: 50px;" type="text"/> kWh <sub>el</sub>	<input style="width: 50px;" type="text"/> % Gesamtstromerz.	
Deckung Eigenstromverbrauch	<input type="checkbox"/> Eigendeckung (über prod. Strom der BGA)	<input style="width: 50px;" type="text"/> kWh <sub>el</sub>	<input style="width: 50px;" type="text"/> % Eigenstrombedarf
	<input type="checkbox"/> über eigene PV-Anlage	<input style="width: 50px;" type="text"/> kWh <sub>el</sub>	<input style="width: 50px;" type="text"/> % Eigenstrombedarf
	<input type="checkbox"/> Fremdbezug (Stromnetz/Lieferung durch Dritte)	<input style="width: 50px;" type="text"/> kWh <sub>el</sub>	<input style="width: 50px;" type="text"/> % Eigenstrombedarf

Wärmeverbrauch /-nutzung		Menge und Anteil an Gesamtwärmeerzeugung	
Eigenwärmebedarf (Fermenterheizung)	<input style="width: 50px;" type="text"/> kWh <sub>th</sub>	<input style="width: 50px;" type="text"/> % Gesamtwärmeerz.	
Ins Wärmenetz eingespeiste Wärmemenge	<input style="width: 50px;" type="text"/> kWh <sub>th</sub>		

Betreiberbefragung Biogas – Bezugsjahr 2021 Fax an: 0341 – 2434 133, E-Mail: biogas@dbfz.de

Externe Wärmenutzung (Wärmenutzung außerhalb Betrieb der Biogasanlage/ Fermenter)	Gebäude/ Wohnhaus/ Warmwasser		kWh <sub>th</sub>	% Gesamtwärmeerz.
	Tierställe/ Geflügelaufzucht		kWh <sub>th</sub>	% Gesamtwärmeerz.
	Wärmenetz		kWh <sub>th</sub>	% Gesamtwärmeerz.
	Industrielle Prozesse		kWh <sub>th</sub>	% Gesamtwärmeerz.
	Trocknungsprozesse		kWh <sub>th</sub>	% Gesamtwärmeerz.
	Unterglasanlagen/ Gewächshaus		kWh <sub>th</sub>	% Gesamtwärmeerz.
	Sonstiges		kWh <sub>th</sub>	% Gesamtwärmeerz.

**Fermenter | Nachgärer | Gärrestlager**

Fermentersystem  Rührkessel  Pfropfenstrom  Batch/ Garage  weitere: \_\_\_\_\_

Behälter Anzahl: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Nettovolumen \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup> mittlere tägliche Zufuhr: \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>  
Fermenter/ Nachgärer/ Gärrestlager Fermenter + Nachgärer (ohne Gärrestlager)

Gärrestlager  
 offen \_\_\_\_\_ Anzahl abgedeckt, nicht gasdicht \_\_\_\_\_ Anzahl gasdicht (techn.) abgedeckt \_\_\_\_\_ Anzahl  
 offen \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup> abgedeckt, nicht gasdicht \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup> gasdicht (techn.) abgedeckt \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>

Abdeckung Gärrestlager (nicht gasdicht)  Zelt Dach  Folie anderes: \_\_\_\_\_

Wie oft werden im Durchschnitt folgende Laboranalysen bestimmt? (0: gar nicht, -1 weniger als 1x/ Monat)

Eingangsstoffe  
 fest TS: \_\_\_\_\_ x/Monat oTS: \_\_\_\_\_ x/Monat  
 flüssig TS: \_\_\_\_\_ x/Monat oTS: \_\_\_\_\_ x/Monat

Fermenterinhalt  
 TS: \_\_\_\_\_ x/Monat FOS/TAC: \_\_\_\_\_ x/Monat Säurespektrum: \_\_\_\_\_ x/Monat  
 oTS: \_\_\_\_\_ x/Monat pH-Wert: \_\_\_\_\_ x/Monat Ammonium-N: \_\_\_\_\_ x/Monat

Weitere Analysen \_\_\_\_\_

**Substrate**

Kreuzen Sie bitte jeweils an, ob sich die Mengenangaben auf Silage oder frische Ernte beziehen.	Eigenproduktion/Anbau		Zukauf/von extern		
	Menge [t/Jahr] Frishmasse	Kosten [€/t <sub>FM</sub> ] frei BGA	Menge [t/Jahr] Frishmasse	Preis [€/t <sub>FM</sub> ] frei BGA	mittl. Transport- entfernung [km]
Gülle <input type="checkbox"/> Rind <input type="checkbox"/> Schwein					
Festmist <input type="checkbox"/> Rind <input type="checkbox"/> Schwein					
<input type="checkbox"/> Geflügelmist <input type="checkbox"/> Hühnertrockenkot					
Mais: frisch <input type="checkbox"/> Silage <input type="checkbox"/>					
Ackergras: frisch <input type="checkbox"/> Silage <input type="checkbox"/>					
Grünland: frisch <input type="checkbox"/> Silage <input type="checkbox"/>					
GPS (Hauptfrucht), Art: _____					
Zwischenfrucht, Art: _____					
Zuckerrübe					
Getreidekorn: _____					
Reststoffe, welche? _____					
weitere: _____					

**Nachhaltigkeitszertifizierung von Biogasanlagen**

Die Nachhaltigkeitszertifizierung ist relevant für die Vergütung (EEG-Anlagen > 2 MW Feuerungswärmeleistung). Sind Sie darüber informiert?  ja  nein

Status Nachhaltigkeitszertifizierung der Biogasanlage  
 Ich bin nicht betroffen.  
 Die Anlage ist bereits zertifiziert.  
 Ich befinde mich im Zertifizierungsprozess und nutze die Eigenerklärung der BLE für die Übergangsfrist bis zum 30.06.  
 Ich werde die Frist nicht schaffen bzw. habe noch keine Schritte unternommen.

Vielen Dank für Ihre Unterstützung!




## A 2.2 Fragebogen Biogas 2021 (Bezugsjahr 2020)

**Betreiberbefragung Biogas – Bezugsjahr 2020**

Alle Angaben beziehen sich auf das Betriebsjahr 2020. Rückfragen bitte an: [biogas@dbfz.de](mailto:biogas@dbfz.de)

DBFZ | Torgauer Straße 116 | D-04347 Leipzig



DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum  
gemeinnützige GmbH

Torgauer Straße 116  
04347 Leipzig

Tel.: +49 (0)341 2434-459  
Fax: +49 (0)341 2434-133

[info@dbfz.de](mailto:info@dbfz.de)  
[www.dbfz.de](http://www.dbfz.de)

Bearbeiter:  
Nadja Rensberg  
Tel.: +49 (0)341 2434-459  
[biogas@dbfz.de](mailto:biogas@dbfz.de)

Status	<input type="checkbox"/> in Betrieb		<input type="checkbox"/> z.Zt. außer Betrieb		<input type="checkbox"/> stillgelegt, wann? _____	
gesamt installierte Leistung	_____ kWh <sub>el</sub>			Bemessungsleistung	_____ kWh <sub>el</sub>	
<b>BHKW /Stromerzeugung</b>	BHKW 1	BHKW 2	BHKW 3	BHKW 4	BHKW 5	BHKW 6 Turbine /Kessel
installierte el. Leistung [kWh <sub>el</sub> ]						
BHKW zur Flexibilisierung	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> ja
Eingespeiste und EEG-vergütete Strommenge 2020 [kWh <sub>el</sub> /Jahr] (inkl. Direktverm.)	_____ kWh <sub>el</sub>					
<input type="checkbox"/> Volleinspeisung <input type="checkbox"/> Überschusseinspeisung						
<b>Direktvermarktung/ Flexibilisierung</b>						
<input type="checkbox"/> Direktvermarktung (Marktprämie) <input type="checkbox"/> Flexprämie <input type="checkbox"/> EEG-Festvergütung Laufzeit EEG/ Gesamtanlage bis: _____ (Monat/Jahr)						
Speicher:	Wärmespeicher	_____ m <sup>3</sup>	Gasspeicher	_____ m <sup>3</sup>		
<b>Perspektive nach Auslaufen der EEG-Vergütung</b>						
Was planen Sie nach Auslaufen der EEG-Vergütung?	<input type="checkbox"/> Weiterbetrieb der Anlage <input type="checkbox"/> Stilllegung <input type="checkbox"/> aktuell keine Planung hierzu <input type="checkbox"/> Interesse/Bedarf an Beratung					
	Innerhalb des EEG	<input type="checkbox"/> Teilnahme an Ausschreibungen <input type="checkbox"/> Anschlussförderung Festvergütung Flexibilisierung der Anlage durch: <input type="checkbox"/> Leistungserweiterung (Zubau BHKW-Kapazitäten) <input type="checkbox"/> Reduktion Bemessungsleistung (z.B. Substratreduktion, Substratwechsel)				
	Außerhalb des EEG	<input type="checkbox"/> Aufbereitung zu Biomethan <input type="checkbox"/> KWK <input type="checkbox"/> Kraftstoff <input type="checkbox"/> ausschließlich Wärmenutzung <input type="checkbox"/> Eigenbedarf <input type="checkbox"/> lokale Direktvermarktung <input type="checkbox"/> sonstiges _____				
<b>Eigenstromverbrauch der Biogasanlage</b>						
			<b>Menge und Anteil an Gesamtstromerzeugung</b>			
Eigenstromverbrauch Menge	_____ kWh <sub>el</sub>		_____ % Gesamtstromerz.			
Eigenstromverbrauch umfasst	<input type="checkbox"/> Pumpen/ Rührwerke <input type="checkbox"/> Materialaufbereitung <input type="checkbox"/> Feststoffzugabe <input type="checkbox"/> BHKW <input type="checkbox"/> sonstiges _____					
Deckung Eigenstromverbrauch	<input type="checkbox"/> Eigendeckung (über prod. Strom der BGA)		_____ kWh <sub>el</sub>	_____ % Eigenstrombedarf		
	<input type="checkbox"/> über eigene PV-Anlage		_____ kWh <sub>el</sub>	_____ % Eigenstrombedarf		
	<input type="checkbox"/> Fremdbezug (Stromnetz/Lieferung durch Dritte)		_____ kWh <sub>el</sub>	_____ % Eigenstrombedarf		
Verbrauchen Sie den in der Biogasanlage produzierten Strom noch für andere Zwecke am Standort? (außerhalb der Biogasanlage)	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein		_____ kWh <sub>el</sub>	_____ % Gesamtstromerz.		
Nutzung für: <input type="checkbox"/> Wohnhaus <input type="checkbox"/> landw. Betrieb <input type="checkbox"/> weiteres _____						



Betreiberbefragung Biogas – Bezugsjahr 2020 Fax an: 0341 – 2434 133, E-Mail: biogas@dbfz.de

Wärmeverbrauch /-nutzung		Menge und Anteil an Gesamtwärmeerzeugung	
Eigenwärmebedarf (Fermenterheizung)		<input type="text"/>	<input type="text"/> % Gesamtwärmeerz.
Ins Wärmenetz eingespeiste Wärmemenge		<input type="text"/>	<input type="text"/> % Gesamtwärmeerz.
Externe Wärmenutzung	Gebäude/ Wohnhaus/ Warmwasser	<input type="text"/>	<input type="text"/> % Gesamtwärmeerz.
	Tierställe/ Geflügelaufzucht	<input type="text"/>	<input type="text"/> % Gesamtwärmeerz.
	Netz / Wohnhäuser	<input type="text"/>	<input type="text"/> % Gesamtwärmeerz.
	Netz / Gewerbe, öffentl. Gebäude	<input type="text"/>	<input type="text"/> % Gesamtwärmeerz.
	Netz / Industrie	<input type="text"/>	<input type="text"/> % Gesamtwärmeerz.
	Netz / Landwirtschaft, Gartenbau	<input type="text"/>	<input type="text"/> % Gesamtwärmeerz.
	Industrielle Prozesse	<input type="text"/>	<input type="text"/> % Gesamtwärmeerz.
	Trocknungsprozesse <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/> % Gesamtwärmeerz.
	Unterglasanlagen	<input type="text"/>	<input type="text"/> % Gesamtwärmeerz.
Sonstiges <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/> % Gesamtwärmeerz.	

Fermenter   Nachgärer   Gärrestlager			
Fermentersystem	<input type="checkbox"/> Rührkessel	<input type="checkbox"/> Pfropfenstrom	<input type="checkbox"/> Batch/ Garage <input type="checkbox"/> weitere: <input type="text"/>
Fermenter	Anzahl: <input type="text"/> m <sup>3</sup>	Volumen <input type="text"/>	Nachgärer Anzahl: <input type="text"/> m <sup>3</sup> Volumen <input type="text"/>
Gärrestlager	Anzahl: <input type="text"/>	davon offen <input type="text"/>	gasdicht (techn.) abgedeckt <input type="text"/> abgedeckt, nicht gasdicht <input type="text"/>

Substrate					
Kreuzen Sie bitte jeweils an, ob sich die Mengenangaben auf Silage oder frische Ernte beziehen.	Eigenproduktion/Anbau		Zukauf/von extern		
	Menge [t/Jahr] Frischmasse	Kosten [€/t <sub>FM</sub> ] frei BGA	Menge [t/Jahr] Frischmasse	Preis [€/t <sub>FM</sub> ] frei BGA	Anzahl Zulieferbetriebe
Gülle <input type="checkbox"/> Rind <input type="checkbox"/> Schwein	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Festmist <input type="checkbox"/> Rind <input type="checkbox"/> Schwein	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Geflügelmist <input type="checkbox"/> Hühnertrockenkot	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Mais: frisch <input type="checkbox"/> Silage <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Ackergras: frisch <input type="checkbox"/> Silage <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Grünland: frisch <input type="checkbox"/> Silage <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
GPS (Hauptfrucht), Art: <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Zwischenfrucht, Art: <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Getreidekorn: <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Reststoffe, welche? <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
weitere: <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Nachhaltigkeitszertifizierung von Biogasanlagen	
Die Nachhaltigkeitszertifizierung wird Mitte 2021 auf Strom und Wärme aus Biogas ausgeweitet. Haben Sie von dieser Änderung Kenntnis?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> nicht relevant für mich
Haben Sie bereits Erfahrungen mit Nachhaltigkeitszertifizierungen?	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja wenn ja: <input type="checkbox"/> Selbsterklärung als Anbauer <input type="checkbox"/> Zertifizierung der Biogasanlage
Besteht Interesse an einer freiwilligen Zertifizierung der Biogasanlage?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> vielleicht
Sind Sie in Hinblick auf eine anstehende Zertifizierung bereits tätig geworden?	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> Teilnahme an Informationsveranstaltungen <input type="checkbox"/> Beginn Zertifizierungsprozess <input type="checkbox"/> Beratungsleistung beauftragt/ eingeholt <input type="checkbox"/> sonstiges <input type="text"/>

Vielen Dank für Ihre Unterstützung!

## A 2.3 Fragebogen Biogasaufbereitung 2022 (Bezugsjahr 2021)

**Deutsches Biomasseforschungszentrum**  
gemeinnützige GmbH



DBFZ | Torgauer Straße 116 | D-04347 Leipzig  
«Unternehmen»  
«Anrede» «Titel» «Vorname» «Nachname»  
«Straße»  
«PLZ» «Ort»

DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum  
gemeinnützige GmbH

Torgauer Straße 116  
04347 Leipzig  
Tel.: +49 (0)341 2434-459  
Fax: +49 (0)341 2434-133

info@dbfz.de  
www.dbfz.de

Bearbeiter:  
Rensberg, Nadja  
Tel.: +49 (0)341 2434-459  
biogas@dbfz.de

Grunddaten (Anlage zur Biogasaufbereitung)			
Anlagenstandort			Netzzugangsdatum (Monat/Jahr):
Status	<input type="checkbox"/> in Betrieb <input type="checkbox"/> in Bau <input type="checkbox"/> in Planung <input type="checkbox"/> gestoppt <input type="checkbox"/> stillgelegt falls stillgelegt/ außer Betrieb, bitte Gründe angeben:		
Umstellung Vor-Ort-Verstromung	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein		Aufbereitung nur für Teilstrom: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Verwertungsziel Biomethan (sofern bekannt)	Ist 2021:		Geplant 2022:
	<input type="checkbox"/> KWK:	kWh <sub>HS</sub> /Jahr	<input type="checkbox"/> KWK: %
	<input type="checkbox"/> Kraftstoff:	kWh <sub>HS</sub> /Jahr	<input type="checkbox"/> Kraftstoff: %
	<input type="checkbox"/> Wärmemarkt:	kWh <sub>HS</sub> /Jahr	<input type="checkbox"/> Wärmemarkt: %
	<input type="checkbox"/> Händler:	kWh <sub>HS</sub> /Jahr	<input type="checkbox"/> Händler: %
	<input type="checkbox"/> Export:	kWh <sub>HS</sub> /Jahr	<input type="checkbox"/> Export: %
<input type="checkbox"/> sonstiges:	kWh <sub>HS</sub> /Jahr	<input type="checkbox"/> sonstiges: %	
Einsatzsektor Biomethan (sofern bekannt)	<input type="checkbox"/> privater Haushalt <input type="checkbox"/> Kommunalverwaltung <input type="checkbox"/> Energieversorgung <input type="checkbox"/> Landwirtschaft <input type="checkbox"/> Gewerbe/Handel/Dienstleistung <input type="checkbox"/> sonstiger:		
Was planen Sie nach Auslaufen der EEG-Vergütung?	<input type="checkbox"/> Weiterbetrieb der Anlage <input type="checkbox"/> Stilllegung <input type="checkbox"/> aktuell keine Planung hierzu sonstiges:		

Biogasaufbereitungsanlage			
Rohgasmenge	[m <sup>3</sup> <sub>L,N</sub> /h]	<input type="checkbox"/> NawaRo <input type="checkbox"/> Abfall	Bezugspreis (Rohgas): [ct/kWh <sub>HS</sub> ]
Aufbereitungskapazität	[m <sup>3</sup> <sub>L,N</sub> Biomethan/h]	Einspeisearbeit:	[kWh <sub>HS</sub> /Jahr]
CO <sub>2</sub> -Abtrennverfahren	Verfahren:	Hersteller:	
Auslastung (Verfügbarkeit Aufbereitung)	%	bzw. in Volllaststunden: h/Jahr	
Strombedarf (Aufbereitung)	kWh <sub>el</sub> /m <sup>3</sup> <sub>L,N</sub> Rohgas		
Art des Strombezuges	<input type="checkbox"/> Stromnetz (extern) <input type="checkbox"/> Biomethan-BHKW am Anlagenstandort <input type="checkbox"/> sonstiges :		
Wärmebedarf (Aufbereitung)	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja: kWh <sub>th</sub> /m <sup>3</sup> <sub>L,N</sub> Rohgas	Art der Wärmebedarfsdeckung:	
Personalbedarf	h/Tag	bzw.	€/Jahr
Wartungsaufwand	h/Tag	bzw.	€/Jahr für:
Methananteil	vor Aufbereitung: %		nach Aufbereitung (im Abgasstrom): %
Methanschlupf	% bez. auf eingespeiste Methanmenge <input type="checkbox"/> gemessen <input type="checkbox"/> geschätzt		

Befragung Biomethananlagen 2022 (Bezugsjahr 2021) Fax an 0341-2434-133

Abgasnachbehandlung	<input type="checkbox"/> regenerative Nachverbrennung (RNV/ RTO)	<input type="checkbox"/> Schwachgasbrenner (z.B. FLOX)
	<input type="checkbox"/> katalytische Nachverbrennung	Bemerkungen: _____
	<input type="checkbox"/> keine Abgasnachbehandlung	
Hersteller Abgasnachbehandlung: _____		
Kapazität der Nachbehandlung _____ kW		
Wird die Wärme aus der Nachbehandlung ausgekoppelt?		<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein    Temperturniveau? _____ °C _____ kWh <sub>th</sub>
Gibt es bereits vorhandene Messstutzen für Emissionsmessungen an Ihrer Aufbereitungsanlage?	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja, und zwar	<input type="checkbox"/> im Abgasstrom nach der Aufbereitungsanlage <input type="checkbox"/> im Abgasstrom nach der Nachbehandlungsanlage <input type="checkbox"/> sonstige _____

**Netzeinspeisung**

Gasqualität	<input type="checkbox"/> Austauschgas	<input type="checkbox"/> Zusatzgas	<input type="checkbox"/> H-Gas	<input type="checkbox"/> L-Gas	
Brennwert (nach Konditionierung)	_____ kWh/m <sup>3</sup> <sub>i,N</sub>		Brennwertanpassung: _____		
Verdichtung	Verdichtertyp: _____	Hersteller: _____			
	Leistung: _____ kW <sub>el</sub>	Redundanz: _____ %			
Netzdruck	MOP (max. zulässiger Betriebsdruck): _____ bar    mittlerer Betriebsdruck: _____ bar				
Netzanschlusskapazität	_____ m <sup>3</sup> <sub>i,N</sub> ·h <sup>-1</sup>		Entfernung zum Netz: _____ m		
Messtechnik	_____		Verfügbarkeit Netzanschluss: _____ %		
<b>Optionen der Kostenreduktion</b>					
Können Sie sich perspektivisch vorstellen, Biogas un- oder nur teilaufbereitet ins Gasnetz einzuspeisen?			<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> vielleicht
			Erläuterung: _____		

**Rohgasproduktion**

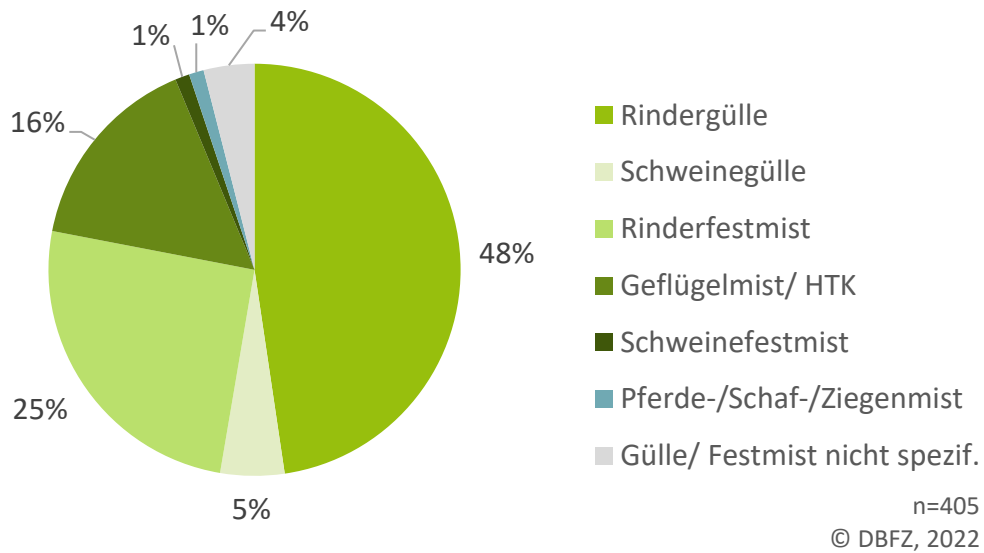
Eigenstrom- und -wärmebedarf	Strombedarf: _____ kWh <sub>el</sub> / Jahr	Wärmebedarf: _____ kWh <sub>th</sub> / Jahr	
Wärmebereitstellung für die Rohgasproduktion	<input type="checkbox"/> BHKW-Abwärme <input type="checkbox"/> Biogasbrenner <input type="checkbox"/> Erdgasbrenner <input type="checkbox"/> Holzheizkessel	<input type="checkbox"/> Biogasturbine <input type="checkbox"/> Biogasaufbereitung	
<b>Substrateinsatz</b>	Menge [t <sub>FM</sub> /Jahr] Frischmasse (FM)	Preis [€/t <sub>FM</sub> ] frei BGA	mittlere Transportentfernung [km]
Gülle: <input type="checkbox"/> Rind <input type="checkbox"/> Schwein	_____	_____	_____
Festmist: <input type="checkbox"/> Rind <input type="checkbox"/> Schwein <input type="checkbox"/> Pferd	_____	_____	_____
<input type="checkbox"/> Geflügelmist <input type="checkbox"/> HTK	_____	_____	_____
Mais: <input type="checkbox"/> frisch <input type="checkbox"/> Silage	_____	_____	_____
Ackergras: <input type="checkbox"/> frisch <input type="checkbox"/> Silage	_____	_____	_____
Grünland: <input type="checkbox"/> frisch <input type="checkbox"/> Silage	_____	_____	_____
GPS (Hauptfrucht), Art: _____	_____	_____	_____
Zwischenfrucht, Art: _____	_____	_____	_____
sonstiges: _____	_____	_____	_____
sonstiges: _____	_____	_____	_____
Gärrestaufbereitung	<input type="checkbox"/> nein    wenn ja, welche: _____		

**Interesse an Forschungsprojekten**

Haben Sie Interesse an Emissionsmessungen Ihrer Anlage im Rahmen von Forschungsprojekten?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Ansprechpartner/ Kontakt für mögliche Teilnahme an Emissionsmessungen	_____

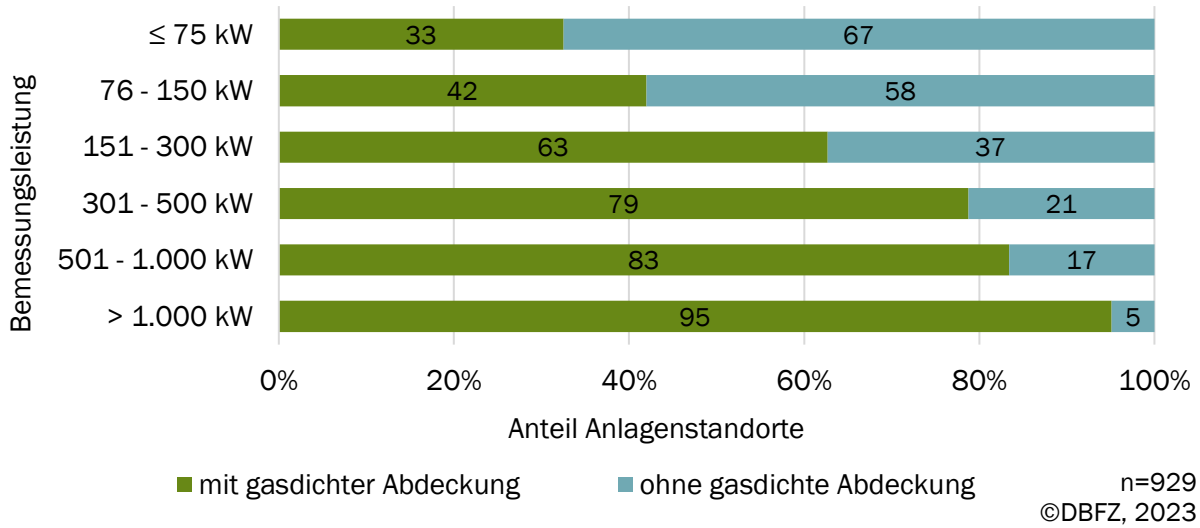
### A 3 Anhang – Parameter Anlagenbestand (DBFZ Betreibendenbefragung)

#### A 3.1 Energetische Verteilung Substratinput Wirtschaftsdünger in landwirtschaftlichen Biogasanlagen



Daten: DBFZ Betreibendenbefragung 2022, Bezugsjahr 2021

### A 3.2 Abdeckung der Gärproduktlager an Biogasanlagen differenziert nach Leistungsklassen



Daten: DBFZ Betreibendenbefragungen Biogas 2020-2022 (Bezugsjahre 2019-2021)

### A 3.3 Datenbasis regionale Substratverteilung (Biogas)

Bundesland	Datensätze [Anzahl]	Anteil an Datensätzen [%]
Deutschland gesamt	1.007	
Baden-Württemberg	110	10,9
Bayern	343	34,1
Brandenburg	31	3,1
Hessen	35	3,5
Mecklenburg-Vorpommern	23	2,3
Niedersachsen	190	18,9
Nordrhein-Westfalen	82	8,1
Rheinland-Pfalz	20	2,0
Saarland	2	0,2
Sachsen	44	4,4
Sachsen-Anhalt	19	1,9
Schleswig-Holstein	64	6,4
Thüringen	43	4,3

Daten: DBFZ Betreibendenbefragungen Biogas 2020-2022 (Bezugsjahre 2019-2021)

### A 3.4 Regionale massebezogene Substratverteilung in landwirtschaftlichen Biogasanlagen zur Biogasproduktion (VOV)

Bundesland	Exkrement [%]	NawaRo [%]	Reststoffe [%]	Anzahl n
Deutschland gesamt	51,1	48,3	0,6	1.007
Baden-Württemberg	37,5	62,0	0,6	110
Bayern	40,8	59,0	0,3	343
Brandenburg	68,5	31,5	0,0	31
Hessen	62,1	37,7	0,2	35
Mecklenburg-Vorpommern	59,6	40,2	0,2	23
Niedersachsen	42,1	56,4	1,5	190
Nordrhein-Westfalen	54,1	44,8	1,0	82
Rheinland-Pfalz/ Saarland	38,5	60,8	0,7	22
Sachsen	82,8	16,7	0,5	44
Sachsen-Anhalt	62,4	37,1	0,5	19
Schleswig-Holstein	42,6	57,0	0,4	64
Thüringen	74,7	25,1	0,2	43

Daten: DBFZ Betreibendenbefragung Biogas 2020-2022 (Bezugsjahre 2019-2021)



### A 3.5 Regionale massebezogene Verteilung nachwachsender Rohstoffe in landwirtschaftlichen Biogasanlagen (VOV)

Bundesland	Maissilage [%]	Grassilage [%]	GPS [%]	Getreidekorn [%]	Zucker- rübe [%]	sonstige NawaRo [%]
Deutschland gesamt	72,9	11,9	8,2	2,0	2,5	2,6
Baden- Württemberg	54,3	27,0	12,9	2,0	0,9	2,8
Bayern	69,2	14,9	9,9	2,2	1,5	2,5
Brandenburg	84,2	7,6	5,5	2,4	0,0	0,2
Hessen	76,9	8,5	7,0	1,3	4,2	2,1
Mecklenburg- Vorpommern	84,4	3,8	1,2	0,7	9,9	0,0
Niedersachsen	9,7	6,7	5,5	1,4	3,6	3,2
Nordrhein- Westfalen	81,7	4,2	3,4	0,7	5,0	4,9
Rheinland- Pfalz/ Saarland	65,6	11,2	18,9	2,2	1,8	0,4
Sachsen	65,4	21,2	1,1	10,3	0,3	1,6
Sachsen- Anhalt	77,7	11,0	1,9	4,6	2,7	2,1
Schleswig- Holstein	75,5	8,0	11,7	0,6	2,7	1,6
Thüringen	72,0	10,5	11,3	3,5	0,3	2,3

Daten: DBFZ Betreibendenbefragung Biogas 2020-2022

### A 3.6 Substratverteilung – Biogasaufbereitungsanlagen zur Erzeugung von Biomethan in landwirtschaftlichen Anlagen nach Bundesländern

Anlagenzahl und Anteil massebezogener Substratverteilung in landwirtschaftlichen Anlagen zur Erzeugung von Biomethan, differenziert nach Bundesländern in % (2021)

Bundesland	Nachwachsende Rohstoffe	Wirtschaftsdünger	kommunale Bioabfälle	Reststoffe/Abfälle (Gewerbe/Industrie/Landwirtschaft)	Anlagenzahl
Baden-Württemberg	85%	15%	0%	0%	7
Bayern	100%	0%	0%	0%	10
Berlin	0%	0%	0%	0%	0
Brandenburg	85%	15%	0%	0%	6
Hamburg	0%	0%	0%	0%	0
Hessen	56%	44%	0%	0%	3
Mecklenburg-Vorpommern	82%	18%	0%	0%	4
Niedersachsen	87%	12%	1%	0%	20
Nordrhein-Westfalen	96%	4%	0%	0%	4
Rheinland-Pfalz	75%	25%	0%	0%	2
Saarland	100%	0%	0%	0%	1
Sachsen	85%	13%	0%	3%	10
Sachsen-Anhalt	70%	22%	0%	8%	20
Schleswig-Holstein	94%	6%	0%	0%	4
Thüringen	86%	14%	0%	0%	4
<b>Gesamt</b>	<b>83%</b>	<b>14%</b>	<b>0%</b>	<b>2%</b>	<b>95</b>

Daten: Datenbank Biomethan DBFZ, Stand 10/2023

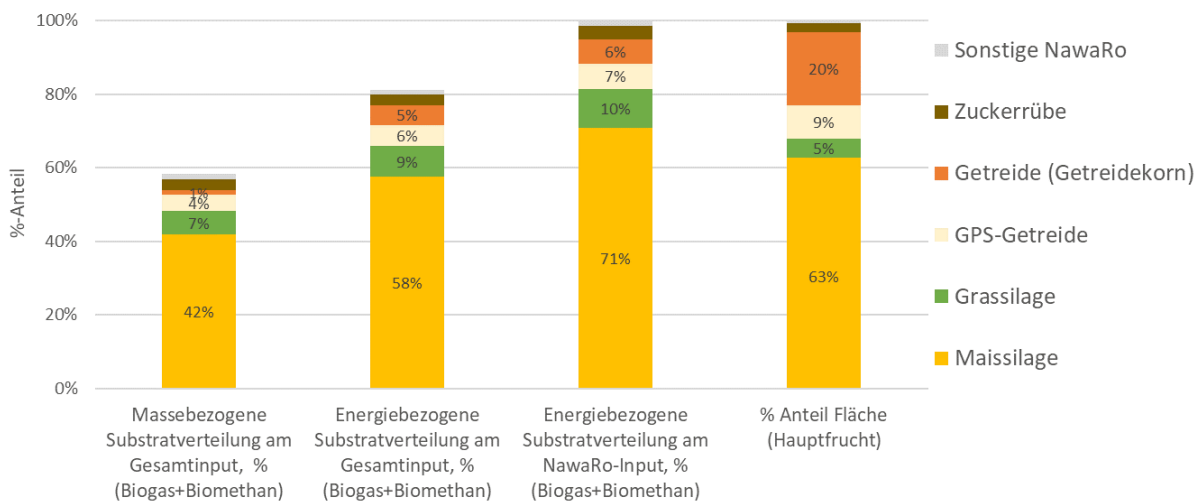
### A 3.7 Gesamtinputmengen zur Biogasproduktion (Biogas VOV und Biogasaufbereitungsanlagen) in Mio. Tonnen Frischmasse nach Substratkategorie für das Bezugsjahr 2010, 2015, 2020

Substratkategorie	Mio. t FM 2010	Mio. t FM 2015	Mio. t FM 2020
NawaRo	33	71	69
Tierische Exkremente	29	57	66,5
kommunale Bioabfälle	1,5	2 – 3	2,5 – 3,5
Reststoffe (Gewerbe, Industrie, Landwirtschaft)	2 – 3	3 – 4	3 – 4

Daten: DBFZ 2023, Abschätzung der Substratmengen über die Betreibendenbefragungen und den Stromerzeugungsdaten

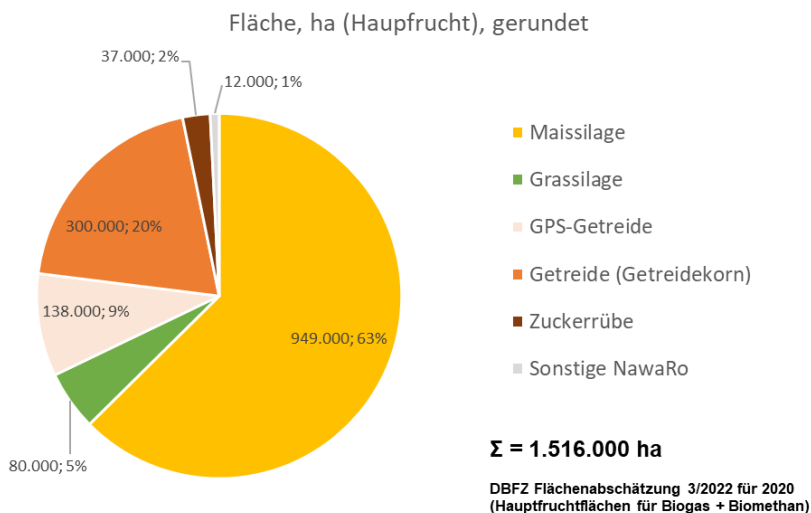
### A 3.8 Flächennutzung zur Biogaserzeugung von Biogas und Biomethan

NawaRo-Einsatz und Flächennutzung für Biogas und Biomethan (2020) - massebezogene Verteilung – energiebezogene Verteilung – Flächenverteilung (Hauptfruchtfläche)



Daten: Abschätzungen auf der Basis des Substratinput in Biogasanlagen 2020, Ergebnisse der Betreiberbefragung DBFZ 2021, der Stromerzeugung in 2020 und durchschnittlicher Gas- und Hektarerträge der Anbaukulturen. (Daniel-Gromke et al. 2022)

#### Flächenverteilung für die Biogaserzeugung (Hauptfruchtfläche ha; %-Anteil) - 2020



Daten: Abschätzungen auf der Basis des Substratinput in Biogasanlagen 2020, Ergebnisse der Betreiberbefragung DBFZ 2021, der Stromerzeugung in 2020 und durchschnittlicher Gas- und Hektarerträge der Anbaukulturen. (Daniel-Gromke et al. 2022)

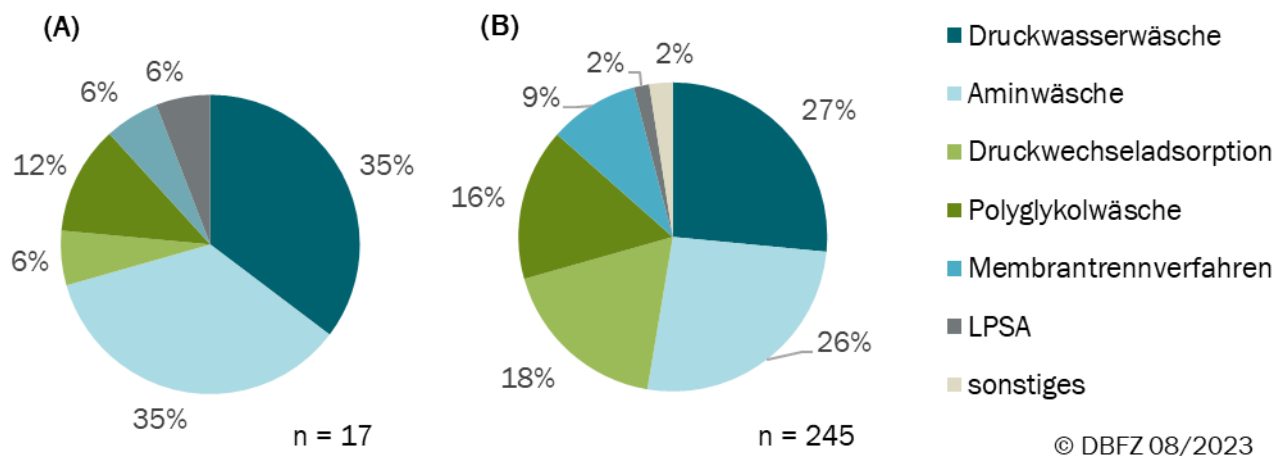
### A 3.9 KWK-Anteilen nach Biomasseanlagen (2022)

Auswertungen der EEG-Daten zur Stromeinspeisung 2022 nach Art der Biomasse mit Angabe des KWK-Anteils, der Anzahl EEG-Anlagen und Stromerzeugung

Art der Biomasse	KWK-Anteil, %
Biogas-BHKW	58,4
Biomethan-BHKW	92,1
Feste Biomasse Anlagen	76,2
PÖL-BHKW	78,6
<b>Gesamt</b>	<b>60,9</b>

DBFZ, 10/2023. Datenbasis: Netztransparenz (2023a) und Netztransparenz (2023b), Bezugsjahr 2022.

### A 3.10 Prozentuale Verteilung der in Deutschland eingesetzten Verfahren zur Aufbereitung von Biogas zu Biomethan (Befragung vs. Gesamtbestand)



Verteilung der in Deutschland eingesetzten Verfahren zur Aufbereitung von Biogas zu Biomethan, prozentualer Anteil; (A) Ergebnisse der Betreibendenbefragung für das Bezugsjahr 2021, (B) Gesamtanlagenbestand in 2021. Daten: DBFZ-Betreibendenbefragung 2022 (Bezugsjahr 2021); Datenbank Biomethan DBFZ, Stand 08/2023

## A 4 Szenarien Biomasse - Annahmen

### A 4.1 Verteilung der Bestandsanlagen hinsichtlich der Anlagenleistungen nach Art der Biomasseanlage und Post-EEG-Optionen im Realszenario

Anlagengruppe / Post-EEG-Option der Bestandsanlagen	Holz-HKW	Holz-vergaser	Altholz-HKW	Papier-Zellstoff	PÖL-BHKW	Gülle-BGA	Abfall-BGA	NawaRo-BGA	Biomethan-BHKW
EEG-Ausschreibung	50%	0%	0%	0%	0%	0%	75%	50%	0%
sonstige DV	25%	67%	75%	100%	0%	50%	0%	10%	10%
Bestandsanlage Biogas (VOV) wechselt zu Biomethan-aufbereitung	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	0%	25%	30%	
Rückbau von Bestandsanlagen	25%	33%	25%	0%	100%	50%	0%	10%	90%

DV= Direktvermarktung

Auswertung und Darstellung DBFZ 05/2023 in IEE 2023

## A 4.2 Elektrische Anlagenleistungen in MW nach Art der Biomasseanlage und Jahr im Realszenario

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Bezeichnung	Holz-HKW	Holzvergaser	Altholz-HKW	Papier-Zellstoff	PÖL-BHKW	Gülle-BGA	Abfall-BGA	NawaRo-BGA	Biomethan	hf-Biomethan	Klärgas	Deponiegas	Grubengas
2000	30	0	105	57	1	0	15	45	2	0	42	99	2
2001	49	0	171	57	1	0	16	115	2	0	48	115	31
2002	50	0	263	57	1	0	16	168	3	0	49	119	90
2003	50	0	425	121	1	0	17	201	3	0	59	125	146
2004	64	1	612	262	3	0	32	455	9	0	60	138	198
2005	112	3	661	263	27	0	41	1.119	20	0	63	143	204
2006	160	6	741	265	63	0	55	1.924	38	0	64	144	207
2007	222	12	744	265	102	0	75	2.526	53	0	71	146	207
2008	301	14	744	265	116	0	81	2.863	64	0	75	147	204
2009	390	16	739	265	117	0	83	3.305	101	0	75	155	192
2010	410	18	739	266	117	0	86	4.085	124	0	76	155	192
2011	421	22	742	266	118	0	93	5.320	186	0	76	152	194
2012	457	24	747	266	118	8	112	5.426	319	0	67	151	194
2013	478	28	750	266	118	16	115	5.536	444	0	65	148	188
2014	506	35	750	266	118	21	124	5.624	529	0	67	148	188
2015	508	35	750	266	118	27	125	5.625	530	0	67	140	187
2016	504	35	750	266	118	40	127	5.628	531	0	66	132	183
2017	504	35	746	266	118	49	128	5.630	531	0	67	121	183
2018	507	36	746	266	118	57	137	5.630	530	0	67	117	183
2019	506	36	741	266	118	65	133	5.639	530	0	63	99	181
2020	527	36	725	266	117	71	138	5.637	530	0	57	92	181
2021	519	36	728	208	117	72	138	5.641	530	0	55	80	181
2022	515	36	656	208	117	72	134	5.637	529	3	40	67	179
2023	506	37	596	208	117	74	139	6.099	529	3	35	55	163
2024	506	38	524	208	117	76	139	6.082	529	28	34	54	108
2025	516	39	362	144	117	78	140	6.075	528	34	24	46	57
2026	525	40	174	4	115	80	140	5.873	522	38	23	33	10
2027	535	38	126	3	91	82	140	5.389	511	42	21	30	5
2028	545	36	43	1	55	84	140	4.780	494	46	20	27	2
2029	555	32	39	1	16	86	140	4.320	478	50	17	26	2
2030	565	30	39	1	2	88	140	4.090	467	54	13	24	2
2031	575	30	39	1	2	90	140	3.696	430	54	12	16	2
2032	552	28	31	0	1	92	135	2.943	408	54	12	13	2
2033	533	25	8	0	0	94	135	1.737	346	54	10	12	0
2034	543	25	3	0	0	88	135	1.597	212	54	10	10	0
2035	552	21	0	0	0	82	135	1.473	87	54	9	10	0
2036	562	16	0	0	0	80	134	1.366	2	54	7	6	0
2037	558	17	0	0	0	75	119	1.312	2	54	6	6	0
2038	540	17	0	0	0	64	111	1.133	0	54	5	4	0
2039	502	18	0	0	0	57	97	934	0	54	3	3	0
2040	451	19	0	0	0	51	70	790	0	54	2	3	0
2041	402	18	0	0	0	44	64	672	0	54	1	2	0
2042	308	18	0	0	0	37	55	547	0	54	0	0	0
2043	288	18	0	0	0	36	52	347	0	54	0	0	0
2044	276	18	0	0	0	36	43	28	0	52	0	0	0
2045	240	17	0	0	0	34	21	23	0	52	0	0	0
2046	219	16	0	0	0	32	17	15	0	26	0	0	0
2047	181	15	0	0	0	30	8	8	0	20	0	0	0
2048	170	14	0	0	0	28	7	8	0	16	0	0	0
2049	160	13	0	0	0	26	4	3	0	12	0	0	0

Auswertung und Darstellung DBFZ 05/2023 in IEE 2023



## A 4.3 Strommengen in GWh nach Art der Biomasseanlage und Jahr im Realszenario

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Bezeichnung	Holz-HKW	Holzvergaser	Altholz-HKW	Papier-Zellstoff	PÖL-BHKW	Gülle-BGA	Abfall-BGA	NawaRo-BGA	Biomethan	hf-Biomethan	Klärgas	Deponiegas	Grubengas
2000	120	1	662	136	3	0	44	159	8	0	60	170	2
2001	236	1	1.099	136	3	0	49	473	8	0	66	208	120
2002	239	1	1.681	136	3	0	50	723	9	0	67	222	355
2003	239	1	2.734	399	6	0	58	877	13	0	77	246	582
2004	299	3	3.827	858	12	0	125	2.018	43	0	82	276	844
2005	568	15	4.094	864	56	0	159	5.072	99	0	90	296	860
2006	864	31	4.580	878	170	0	209	8.940	180	0	90	299	874
2007	1.241	67	4.602	878	302	0	285	11.955	253	0	109	301	874
2008	1.699	77	4.602	878	364	0	308	13.528	307	0	111	302	858
2009	2.194	87	4.573	878	364	0	317	15.635	450	0	112	328	807
2010	2.313	99	4.573	883	365	0	329	19.507	573	0	112	331	807
2011	2.389	120	4.593	883	366	0	356	25.947	875	0	109	328	811
2012	2.599	128	4.619	883	366	65	433	26.483	1.542	0	79	319	811
2013	2.698	147	4.635	883	366	124	451	27.030	2.192	0	78	311	785
2014	2.860	178	4.635	883	366	156	487	27.494	2.560	0	80	310	784
2015	2.863	179	4.635	883	366	208	490	27.497	2.562	0	76	293	781
2016	2.854	180	4.635	883	366	313	501	27.496	2.568	0	72	283	763
2017	2.854	181	4.615	883	366	384	506	27.502	2.568	0	75	254	763
2018	2.870	183	4.615	883	365	437	531	27.500	2.563	0	76	243	763
2019	2.868	184	4.578	883	365	487	523	27.520	2.563	0	73	212	760
2020	2.961	186	4.523	883	364	525	528	27.514	2.563	0	63	204	760
2021	3.004	186	4.546	747	364	528	535	27.520	2.563	0	61	176	760
2022	3.030	186	4.006	747	364	528	519	27.485	2.561	0	50	164	758
2023	2.979	191	3.603	747	363	542	515	27.301	2.561	0	46	139	694
2024	2.979	197	3.173	747	363	556	515	27.110	2.560	0	45	137	477
2025	2.979	202	2.120	485	360	571	511	26.966	2.556	4	35	113	269
2026	2.976	205	1.027	26	355	585	501	26.009	2.527	7	34	84	32
2027	2.950	198	760	20	310	599	495	23.591	2.470	11	29	73	19
2028	2.900	188	269	5	196	613	489	20.409	2.389	14	28	70	5
2029	2.842	158	248	5	64	627	477	17.884	2.316	18	26	68	5
2030	2.782	153	248	5	2	642	475	16.659	2.263	21	24	67	5
2031	2.710	148	248	5	2	656	475	14.979	2.119	21	23	40	4
2032	2.469	142	191	0	1	670	456	11.726	1.997	21	23	35	4
2033	2.260	126	42	0	0	684	455	6.297	1.694	21	21	32	0
2034	2.229	124	15	0	0	634	455	5.730	1.027	21	21	28	0
2035	2.223	110	0	0	0	589	448	5.205	377	21	20	25	0
2036	2.209	84	0	0	0	571	437	4.757	10	21	17	21	0
2037	2.154	89	0	0	0	533	381	4.568	6	21	15	20	0
2038	2.012	94	0	0	0	442	351	3.933	0	21	15	13	0
2039	1.767	98	0	0	0	386	306	3.231	0	21	8	9	0
2040	1.443	101	0	0	0	346	226	2.737	0	21	6	9	0
2041	1.129	100	0	0	0	297	205	2.362	0	21	3	6	0
2042	648	98	0	0	0	258	186	1.925	0	21	0	0	0
2043	542	98	0	0	0	255	174	1.203	0	21	0	0	0
2044	484	98	0	0	0	255	144	85	0	21	0	0	0
2045	303	93	0	0	0	241	68	65	0	21	0	0	0
2046	206	87	0	0	0	227	55	38	0	21	0	0	0
2047	58	82	0	0	0	213	26	12	0	18	0	0	0
2048	54	76	0	0	0	198	23	11	0	14	0	0	0
2049	54	71	0	0	0	184	14	10	0	11	0	0	0

Auswertung und Darstellung DBFZ 05/2023 in IEE 2023

## A 4.4 Verteilung der Bestandsanlagen hinsichtlich der Anlagenleistungen nach Art der Biomasseanlage und Post-EEG-Optionen im Maximalszenario

Anlagengruppe / Post-EEG-Option der Bestandsanlagen	Holz-HKW	Holz-vergaser	Altholz-HKW	Papier-Zellstoff	PÖL-BHKW	Gülle-BGA	Abfall-BGA	NawaRo-BGA	Biomethan-BHKW
EEG-Ausschreibung	75%	50%	0%	0%	0%	0%	100%	70%	0%
sonstige DV	25%	50%	75%	100%	0%	50%	0%	10%	100%
Bestandsanlage Biogas (VOV) wechselt zu Biomethan-aufbereitung						0%	0%	10%	
Rückbau von Bestandsanlagen	0%	0%	25%	0%	100%	50%	0%	10%	0%

DV= Direktvermarktung

Auswertung und Darstellung DBFZ 05/2023 in IEE 2023

## A 4.5 Elektrische Anlagenleistungen in MW nach Art der Biomasseanlage und Jahr im Maximalszenario

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Bezeichnung	Holz-HKW	Holzvergaser	Altholz-HKW	Papier-Zellstoff	PÖL-BHKW	Gülle-BGA	Abfall-BGA	NawaRo-BGA	Biomethan	hf-Biomethan	Klärgas	Deponiegas	Grubengas
2000	30	0	105	57	1	0	15	45	2	0	42	99	2
2001	49	0	171	57	1	0	16	115	2	0	48	115	31
2002	50	0	263	57	1	0	16	168	3	0	49	119	90
2003	50	0	425	121	1	0	17	201	3	0	59	125	146
2004	64	1	612	262	3	0	32	455	9	0	60	138	198
2005	112	3	661	263	27	0	41	1.119	20	0	63	143	204
2006	160	6	741	265	63	0	55	1.924	38	0	64	144	207
2007	222	12	744	265	102	0	75	2.526	53	0	71	146	207
2008	301	14	744	265	116	0	81	2.863	64	0	75	147	204
2009	390	16	739	265	117	0	83	3.305	101	0	75	155	192
2010	410	18	739	266	117	0	86	4.085	124	0	76	155	192
2011	421	22	742	266	118	0	93	5.320	186	0	76	152	194
2012	457	24	747	266	118	8	112	5.426	319	0	67	151	194
2013	478	28	750	266	118	16	115	5.536	444	0	65	148	188
2014	506	35	750	266	118	21	124	5.624	529	0	67	148	188
2015	508	35	750	266	118	27	125	5.625	530	0	67	140	187
2016	504	35	750	266	118	40	127	5.628	531	0	66	132	183
2017	504	35	746	266	118	49	128	5.630	531	0	67	121	183
2018	507	36	746	266	118	57	137	5.630	530	0	67	117	183
2019	506	36	741	266	118	65	133	5.639	530	0	63	99	181
2020	527	36	725	266	117	71	138	5.637	530	0	57	92	181
2021	519	36	728	208	117	72	138	5.641	530	0	55	80	181
2022	515	36	656	208	117	72	134	5.637	529	3	40	67	179
2023	506	46	596	208	117	80	141	6.092	529	3	35	55	163
2024	506	56	524	208	117	88	146	6.077	529	28	34	54	108
2025	606	66	362	144	117	96	150	6.164	528	630	24	46	57
2026	705	76	174	4	115	104	154	6.051	522	1.230	23	33	10
2027	805	83	126	3	91	112	158	5.658	511	1.830	21	30	5
2028	905	91	43	1	55	120	162	5.136	494	2.430	20	27	2
2029	1.005	95	39	1	16	128	166	4.757	478	3.030	17	26	2
2030	1.105	103	39	1	2	136	170	4.607	467	3.630	13	24	2
2031	1.105	111	39	1	2	144	174	4.156	430	3.630	12	16	2
2032	1.072	120	31	0	1	152	173	3.379	408	3.630	12	13	2
2033	1.043	126	8	0	0	160	177	2.052	346	3.630	10	12	0
2034	1.008	135	3	0	0	160	159	1.914	212	3.630	10	10	0
2035	986	140	0	0	0	160	159	1.780	87	3.630	9	10	0
2036	958	144	0	0	0	164	153	1.672	2	3.630	7	6	0
2037	943	154	0	0	0	165	141	1.628	2	3.630	6	6	0
2038	915	163	0	0	0	160	134	1.455	0	3.630	5	4	0
2039	867	173	0	0	0	159	124	1.268	0	3.630	3	3	0
2040	802	182	0	0	0	159	97	1.142	0	3.630	2	3	0
2041	743	181	0	0	0	152	92	1.044	0	3.630	1	2	0
2042	633	181	0	0	0	145	83	974	0	3.630	0	0	0
2043	613	180	0	0	0	144	80	801	0	3.630	0	0	0
2044	601	180	0	0	0	144	72	600	0	3.628	0	0	0
2045	600	170	0	0	0	136	68	600	0	3.628	0	0	0
2046	600	160	0	0	0	128	64	600	0	3.602	0	0	0
2047	500	150	0	0	0	120	60	500	0	3.000	0	0	0
2048	400	140	0	0	0	112	56	400	0	2.400	0	0	0
2049	300	130	0	0	0	104	52	300	0	1.800	0	0	0

Auswertung und Darstellung DBFZ 05/2023 in IEE 2023

## A 4.6 Strommengen in GWh nach Art der Biomasseanlage und Jahr im Maximalszenario

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Bezeichnung	Holz-HKW	Holzvergaser	Altholz-HKW	Papier-Zellstoff	PÖL-BHKW	Gülle-BGA	Abfall-BGA	NawaRo-BGA	Biomethan	hf-Biomethan	Klärgas	Deponiegas	Grubengas
2000	120	1	662	136	3	0	44	159	8	0	60	170	2
2001	236	1	1.099	136	3	0	49	473	8	0	66	208	120
2002	239	1	1.681	136	3	0	50	723	9	0	67	222	355
2003	239	1	2.734	399	6	0	58	877	13	0	77	246	582
2004	299	3	3.827	858	12	0	125	2.018	43	0	82	276	844
2005	568	15	4.094	864	56	0	159	5.072	99	0	90	296	860
2006	864	31	4.580	878	170	0	209	8.940	180	0	90	299	874
2007	1.241	67	4.602	878	302	0	285	11.955	253	0	109	301	874
2008	1.699	77	4.602	878	364	0	308	13.528	307	0	111	302	858
2009	2.194	87	4.573	878	364	0	317	15.635	450	0	112	328	807
2010	2.313	99	4.573	883	365	0	329	19.507	573	0	112	331	807
2011	2.389	120	4.593	883	366	0	356	25.947	875	0	109	328	811
2012	2.599	128	4.619	883	366	65	433	26.483	1.542	0	79	319	811
2013	2.698	147	4.635	883	366	124	451	27.030	2.192	0	78	311	785
2014	2.860	178	4.635	883	366	156	487	27.494	2.560	0	80	310	784
2015	2.863	179	4.635	883	366	208	490	27.497	2.562	0	76	293	781
2016	2.854	180	4.635	883	366	313	501	27.496	2.568	0	72	283	763
2017	2.854	181	4.615	883	366	384	506	27.502	2.568	0	75	254	763
2018	2.870	183	4.615	883	365	437	531	27.500	2.563	0	76	243	763
2019	2.868	184	4.578	883	365	487	523	27.520	2.563	0	73	212	760
2020	2.961	186	4.523	883	364	525	528	27.514	2.563	0	63	204	760
2021	3.004	186	4.546	747	364	528	535	27.520	2.563	0	61	176	760
2022	3.030	186	4.006	747	364	528	519	27.485	2.561	0	50	164	758
2023	2.979	241	3.603	747	363	584	531	27.301	2.561	0	46	139	694
2024	2.979	296	3.173	747	363	640	546	27.110	2.560	0	45	137	477
2025	2.980	350	2.120	485	360	697	558	26.965	2.556	526	35	113	269
2026	2.977	403	1.027	26	355	753	564	25.969	2.527	1.051	34	84	32
2027	2.950	446	760	20	310	809	574	23.514	2.470	1.577	29	73	19
2028	2.900	486	269	5	196	865	583	20.289	2.389	2.102	28	70	5
2029	2.842	507	248	5	64	921	587	17.691	2.316	2.628	26	68	5
2030	2.782	552	248	5	2	978	601	16.393	2.263	3.154	24	67	5
2031	2.710	597	248	5	2	1.034	616	14.515	2.119	3.154	23	40	4
2032	2.470	642	191	0	1	1.090	610	11.165	1.997	3.154	23	35	4
2033	2.261	680	42	0	0	1.146	623	5.318	1.694	3.154	21	32	0
2034	2.052	727	15	0	0	1.138	562	4.732	1.027	3.154	21	28	0
2035	1.951	762	0	0	0	1.135	558	4.180	377	3.154	20	25	0
2036	1.789	786	0	0	0	1.159	535	3.706	10	3.154	17	21	0
2037	1.729	840	0	0	0	1.163	490	3.557	6	3.154	15	20	0
2038	1.587	895	0	0	0	1.114	467	2.957	0	3.154	15	13	0
2039	1.342	948	0	0	0	1.100	434	2.298	0	3.154	8	9	0
2040	1.000	998	0	0	0	1.102	361	1.873	0	3.154	6	9	0
2041	686	997	0	0	0	1.053	339	1.571	0	3.154	3	6	0
2042	170	995	0	0	0	1.014	322	1.326	0	3.154	0	0	0
2043	64	992	0	0	0	1.011	312	702	0	3.154	0	0	0
2044	6	989	0	0	0	1.011	284	0	0	3.154	0	0	0
2045	2	934	0	0	0	955	268	0	0	3.154	0	0	0
2046	0	879	0	0	0	899	252	0	0	3.154	0	0	0
2047	0	824	0	0	0	843	237	0	0	2.628	0	0	0
2048	0	769	0	0	0	786	221	0	0	2.102	0	0	0
2049	0	714	0	0	0	730	205	0	0	1.577	0	0	0

Auswertung und Darstellung DBFZ 05/2023 in IEE 2023

## PUBLIKATIONEN

### Bisher veröffentlichte Reports:

- DBFZ Report Nr. 49** Modellregion Bioökonomie im Mitteldeutschen und Lausitzer Revier
- DBFZ Report Nr. 48** Adsorption and Membrane Filtration for the Separation and Valorization of Hemicellulose from Organosolv Beechwood Hydrolyzates – Doctoral thesis
- DBFZ Report Nr. 47** WasteGui: Guideline for organic waste treatment in East Africa
- DBFZ Report Nr. 46** Wasserstoff aus Biomasse
- DBFZ Report Nr. 45** Status-Quo of organic waste collection, transport and treatment in East Africa and Ethiopia
- DBFZ Report Nr. 44** Monitoring erneuerbarer Energien im Verkehr
- DBFZ Report Nr. 43** Beitrag zur Optimierung des Pelletierverhaltens von Gärresten und Landschaftspflegeheu sowie deren Mischungen
- DBFZ Report Nr. 42** Rahmenbedingungen für einen optimierten Betrieb von kleinen biomassebasierten BHKW
- DBFZ Report Nr. 41** National Resource Monitoring for Biogenic Residues, By-products and Wastes – Development of a Systematic Data Collection, Management and Assessment for Germany
- DBFZ Report Nr. 40** Basics of Anaerobic Digestion - Biochemical Conversion and Process Modelling
- DBFZ Report Nr. 39** Optimierte Regelungsstrategien für Pellet-Solar-Kombiheizanlagen zur Steigerung der Systemeffizienz bei gleichzeitiger Minimierung der Energiekosten
- DBFZ Report Nr. 38** Hydrothermal processing of biogenic residues in Germany - A technology assessment considering development paths by 2030
- DBFZ Report Nr. 37** Economic assessment of biogas plants as a flexibility option in future electricity systems
- DBFZ Report Nr. 36** BioplanW: Systemlösungen Bioenergie im Wärmesektor im Kontext zukünftiger Entwicklungen
- DBFZ Report Nr. 35** Leitfaden zur Substrat- und Effizienzbewertung an Biogasanlagen
- DBFZ Report Nr. 34** Entwicklung einer Methode zur Verwendung der Daten des Schornsteinfegerhandwerks für die energiewirtschaftliche Berichterstattung - Dissertationsschrift
- DBFZ Report No. 33** Recommendations for reliable methane emission rate quantification at biogas plants
- DBFZ Report Nr. 32** Wärmenutzung von Biogasanlagen
- DBFZ Report Nr. 31** Die Niedertemperatursynthese von Methan in Thermoöl-temperierten Plattenreaktoren – Dissertationsschrift –
- DBFZ Report Nr. 30** Anlagenbestand Biogas und Biomethan – Biogaserzeugung und -nutzung in Deutschland
- DBFZ Report Nr. 29** Effiziente Bioenergie für Regionen - Ergebnisse der technisch-ökonomischen Begleitforschung zur Fördermaßnahme Bioenergie-Regionen 2012-2015
- DBFZ Report Nr. 28** Potenziale zur Steigerung der Leistungsfähigkeit von Biogasanlagen - Energetische Effizienz von Repoweringmaßnahmen
- DBFZ Report Nr. 27** Neuartiger emissionsarmer Kaminofen (DBU-NEKO)
- DBFZ Report Nr. 26** Bewertung technischer und wirtschaftlicher Entwicklungspotenziale künftiger und bestehender Biomasse-zu-Methan-Konversionsprozesse - Dissertationsschrift
- DBFZ Report Nr. 25** Nachrüstlösung zum katalytischen Abbau von gasförmigen organischen Emissionen aus Kaminöfen
- DBFZ Report Nr. 24** Biomasse zur Wärmeerzeugung – Methoden zur Quantifizierung des Brennstoffeinsatzes
- DBFZ Report Nr. 23** Technisch-ökonomische Begleitforschung des Bundeswettbewerbes „Bioenergie-Regionen“
- DBFZ Report Nr. 22** Die Biokraftstoffproduktion in Deutschland – Stand der Technik und Optimierungsansätze
- DBFZ Report Nr. 21** Entwicklung der Förderung der Stromerzeugung aus Biomasse im Rahmen des EEG
- DBFZ Report Nr. 20** KlimaCH4 – Klimaeffekte von Biomethan
- DBFZ Report Nr. 19** Hy-NOW – Evaluierung der Verfahren und Technologien für die Bereitstellung von Wasserstoff auf Basis von Biomasse
- DBFZ Report Nr. 18** Kleintechnische Biomassevergasung – Option für eine nachhaltige und dezentrale Energieversorgung
- DBFZ Report Nr. 17** Grünlandenergie Havelland – Entwicklung von übertragbaren Konzepten zur naturverträglichen energetischen Nutzung von Gras und Schilf am Beispiel der Region Havelland
- DBFZ Report Nr. 16** Algae biorefinery – material and energy use of algae
- DBFZ Report Nr. 15** Politics and Economics of Ethanol and Biodiesel Production and Consumption in Brazil
- DBFZ Report Nr. 14** Holzpelletbereitstellung für Kleinfeuerungsanlagen
- DBFZ Report Nr. 13** Basisinformationen für eine nachhaltige Nutzung von landwirtschaftlichen Reststoffen zur Bioenergiebereitstellung
- DBFZ Report Nr. 12** Monitoring zur Wirkung des Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse
- DBFZ Report Nr. 11** Monitoring Biokraftstoffsektor
- DBFZ Report Nr. 10** Ermittlung des Verbrauchs biogener Festbrennstoffe im Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD-Sektor) – Endbericht
- DBFZ Report Nr. 9** Analyse und Bewertung ausgewählter zukünftiger Biokraftstoffoptionen auf der Basis fester Biomasse
- DBFZ Report Nr. 8 – Kompakt** – Sammelband
- DBFZ Report Nr. 7** Final Report – Global and Regional Spatial Distribution of Biomass Potentials – Status quo and options for specification –
- DBFZ Report Nr. 6** Katalytisch unterstützte Minderung von Emissionen aus Biomasse-Kleinfeuerungsanlagen
- DBFZ Report Nr. 5** Optimierung und Bewertung von Anlagen zur Erzeugung von Methan, Strom und Wärme aus biogenen Festbrennstoffen
- DBFZ Report Nr. 4** Identifizierung strategischer Hemmnisse und Entwicklung von Lösungsansätzen zur Reduzierung der Nutzungskonkurrenzen beim weiteren Ausbau der Biomassenutzung
- DBFZ Report Nr. 3** Feinstaubminderung im Betrieb von Scheitholzkaminöfen unter Berücksichtigung der toxikologischen Relevanz
- DBFZ Report Nr. 2** Methodische Vorgehensweise zur Standortidentifikation und Planung der Biomassebereitstellung für Konversionsanlagen am Beispiel von Bio-SNG-Produktionsanlagen
- DBFZ Report Nr. 1** Bewertung und Minderung von Feinstaubemissionen aus häuslichen Holzfeuerungsanlagen

### Weitere Informationen and kostenfreie Downloads:

[www.dbfz.de/reports/](http://www.dbfz.de/reports/)

**DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum  
gemeinnützige GmbH**

Torgauer Straße 116

04347 Leipzig

Tel.: +49 (0)341 2434-112

E-Mail: [info@dbfz.de](mailto:info@dbfz.de)

**[www.dbfz.de](http://www.dbfz.de)**