

CLIMATE CHANGE

55/2025

Wissenschaftliche Analysen zu ausgewählten Aspekten der Statistik erneuerbarer Energien und zur Unterstützung der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat)

Fachbericht Biomasse

CLIMATE CHANGE 55/2025

EVUPLAN des Bundesministerium für Wirtschaft und
Energie

Forschungskennzahl 37EV 18 102 0

FB001765

Wissenschaftliche Analysen zu ausgewählten Aspekten der Statistik erneuerbarer Energien und zur Unterstützung der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien- Statistik (AGEE-Stat)

Fachbericht Biomasse

von

Jaqueline Daniel-Gromke, Nadja Rensberg, Velina
Denysenko, Lara Mazlum, Martin Dotzauer, Niels
Dögnitz, Karin Naumann

DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum
gemeinnützige GmbH, Leipzig

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Impressum

Herausgeber

Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
Fax: +49 340-2103-2285
buergerservice@uba.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

Durchführung der Studie:

DBFZ - Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH
Torgauer Str. 116
04347 Leipzig

Abschlussdatum:

Oktober 2024

Redaktion:

Fachgebiet V 1.5 Energiedaten, Geschäftsstelle der AGEE-Stat
Michael Memmler

DOI:

<https://doi.org/10.60810/openumwelt-7785>

ISSN 1862-4359

Dessau-Roßlau, Oktober 2025

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

Kurzbeschreibung: Wissenschaftliche Analysen zu ausgewählten Aspekten der Statistik erneuerbarer Energien und zur Unterstützung der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat) - Biomasse

Das Deutsche Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH (DBFZ) ist im Verbundvorhaben „Wissenschaftliche Analysen zu ausgewählten Aspekten der Statistik erneuerbarer Energien und zur Unterstützung der Arbeitsgruppe Energie-Statistik (AGEE-Stat)“ für die Erstellung des Fachberichtes "Biomasse" verantwortlich. Dieser Bericht enthält Daten zum Stand der Biomassenutzung in Deutschland (Stand: 10/2024) mit einer Zeitreihenbetrachtung von 2018 - 2023 (u. a. Anlagenbestand, installierte Anlagenleistung, Stromerzeugung). Die Datenlage wird im Report nach Art der Bioenergieträger feste Biomasse, flüssige Biomasse (Pflanzenöl-BHKW) und gasförmige Biomasse (Biogas, Klärgas, Deponiegas) unterschieden. Vor dem Hintergrund der umfangreicheren Fragestellungen zur Thematik Biogas wird im Bericht ein größerer Schwerpunkt auf Biogas gelegt.

Der Bericht enthält keine detaillierten Angaben zu Biomethan, da dieser Themenbereich in einem separaten Bericht „Biomethan“ von der Deutschen Energie-Agentur (dena) dargestellt wird.

Abstract: Scientific analyses on selected aspects of renewable energy statistics and in support of the Working Group on Renewable Energy Statistics (AGEE-Stat) - Biomass

The Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH (DBFZ) is responsible for the preparation of the technical report "Biomass" in the joint project "Scientific analyses on selected aspects of renewable energy statistics and to support the working group on energy statistics (AGEE-Stat)". This report contains data on the status of biomass use and its development in Germany (as of 10/2024) and a time series analysis from 2018 - 2023 (e.g. plant portfolio, installed capacity, electricity generation). The data base of this report is differentiated according to type of bioenergy source: solid biomass, liquid biomass (CHP based on vegetable oil) and gaseous biomass (biogas, sewage gas, landfill gas). Due to the broader issues surrounding biogas, the report places a greater emphasis on biogas.

The report does not contain detailed information on biomethane, as this topic is presented in a separate report "Biomethane" by the German Energy Agency (dena).

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	14
Tabellenverzeichnis.....	16
Abkürzungsverzeichnis.....	21
Zusammenfassung.....	23
Summary.....	26
1 Einleitung.....	28
2 Datenlage und Begrifflichkeiten.....	30
2.1 Datenquellen.....	30
2.2 Anlagenbegriff.....	32
2.3 Berücksichtigung der Bilanzgrenzen.....	34
2.4 EEG-Jahresabrechnungsdaten.....	35
2.5 Daten Marktstammdatenregister.....	39
3 Biomasse nach EEG insgesamt.....	42
4 Biogas (Vor-Ort-Verstromung).....	46
4.1 Entwicklung des Anlagenbestandes - Biogas (VOV).....	46
4.1.1 Regionale Verteilung.....	49
4.1.2 Installierte Anlagenleistung.....	50
4.1.3 Technische Anlagenparameter.....	52
4.1.4 Substrateinsatz.....	54
4.1.5 Stromnutzungsgrad / Brennstoffeinsatz.....	56
4.2 Stromerzeugung aus Biogas (VOV).....	56
4.2.1 Netzeinspeisung.....	56
4.2.2 Volleinspeisung und Teileinspeisung.....	57
4.2.3 Verluste Trafo und Leitungen.....	63
4.2.4 Netto-Stromerzeugung.....	63
4.2.5 Betriebseigenverbrauch.....	64
4.2.5.1 Einflussgrößen und Deckung des Betriebseigenverbrauchs.....	64
4.2.5.2 Höhe Betriebseigenverbrauch des BHKW (bEV).....	64
4.2.6 Technischer Eigenverbrauch (tEV).....	66
4.2.6.1 Einflussgrößen.....	66
4.2.6.2 Höhe technischer Eigenverbrauch (tEV).....	67
4.2.6.3 Deckung technischer Eigenverbrauch.....	73
4.2.7 Umfang Betriebseigenverbrauch und technischer Eigenverbrauch.....	76

4.2.8	Wirtschaftlicher Selbstverbrauch (wSV)	77
4.2.8.1	Randbedingungen für wirtschaftlichen Selbstverbrauch	77
4.2.8.2	Ergebnisse DBFZ Betreiberbefragung	78
4.2.8.3	Abschätzung zum Umfang des wirtschaftlichen Selbstverbrauchs an Biogasanlagen	80
4.2.9	Brutto-Stromerzeugung	84
4.2.10	Ableitung Gesamtbilanz Stromerzeugung Biogas (VOV)	85
4.3	Entwicklung der Wärmeerzeugung aus Biogas (VOV)	85
4.3.1	Stromkennzahl	86
4.3.2	Wärmeeigenverbrauch	87
4.3.3	Nettowärmeerzeugung	88
4.3.4	Externe Wärmenutzung / realisierte Wärmebereitstellung	90
4.3.5	Sektorale Zuordnung der Nettowärmeerzeugung/-verbrauch	95
4.3.5.1	Ergebnisse DBFZ Betreiberbefragung	95
4.3.5.2	Ergebnisse Umweltgutachterdaten	97
4.3.5.3	Gegenüberstellung Nettowärmeerzeugung nach Sektoren	99
4.4	Trend /Marktentwicklung Biogas (VOV)	101
5	Feste Biomasse	102
5.1	Entwicklung des Anlagenbestands – Feste Biomasse	102
5.1.1	Regionale Verteilung	102
5.1.2	Installierte Anlagenleistung und Leistungsklassenverteilung	104
5.1.3	Substrateinsatz	107
5.2	Entwicklung der Stromerzeugung – feste Biomasse	109
5.2.1	Netto-Stromerzeugung aus fester Biomasse mit EEG-Vergütungsanspruch	110
5.2.2	Nettostromerzeugung aus fester Biomasse außerhalb des EEG	111
5.2.3	Voll- und Teileinspeisung	111
5.2.4	Technischer Eigenverbrauch	113
5.2.5	Wirtschaftlicher Selbstverbrauch	114
5.2.6	Brutto-Stromerzeugung aus fester Biomasse mit EEG-Vergütungsanspruch	114
5.3	Entwicklung der Wärmeerzeugung – Feste Biomasse	115
5.3.1	Stromkennzahl	115
5.3.2	Wärmeeigenverbrauch	116
5.3.3	Nettowärmeerzeugung	117
5.3.4	Sektorale Zuordnung der KWK-Wärmeauskoppelung	117

5.4	Trend /Marktentwicklung - Feste Biomasse	118
6	Flüssige Biomasse.....	120
6.1	Entwicklung des Anlagenbestandes - PÖL	120
6.1.1	Regionale Verteilung.....	120
6.1.2	Installierte Anlagenleistung und Leistungsklassenverteilung	123
6.1.3	Substrateinsatz	124
6.2	Entwicklung der Stromerzeugung - PÖL	125
6.3	Wärmeerzeugung - PÖL	126
6.4	Trend /Marktentwicklung PÖL.....	127
7	Klärgas	129
7.1	Entwicklung des Anlagenbestandes - Klärgas	129
7.1.1	Regionale Verteilung.....	129
7.1.2	Installierte Anlagenleistung	131
7.2	Entwicklung der Stromerzeugung - Klärgas	131
7.3	Entwicklung der Wärmeerzeugung - Klärgas	133
7.4	Trend /Marktentwicklung - Klärgas	133
8	Deponiegas.....	135
8.1	Entwicklung des Anlagenbestandes - Deponiegas.....	135
8.1.1	Regionale Verteilung.....	136
8.1.2	Installierte Anlagenleistung	138
8.2	Entwicklung der Stromerzeugung - Deponiegas.....	138
8.3	Entwicklung der Wärmeerzeugung - Deponiegas.....	139
8.4	Trend /Marktentwicklung - Deponiegas	139
9	Quellenverzeichnis	140
10	Anhang	144
A	Methodische Vorgehensweise	145
A.1	Methodische Vorgehensweise bei der Zuordnung der EEG-Jahresabrechnungsdaten für Biomasse	145
A.2	Abgleich Biomethan-EEG-Anlagen zwischen dena und DBFZ.....	147
A.3	Datenbank Biogas	148
A.4	Betreiberbefragung DBFZ – Unsicherheiten und Fehlerbetrachtung	149
B	Betreiberbefragung DBFZ nach Art der Bioenergieträger.....	150
B.1	Betreiberbefragung – Fragebogen Biogas (VOV).....	150
B.2	Betreiberbefragung Biogas DBFZ – Rücklauf differenziert nach Leistungsklassen	152

B.3	Betreiberbefragung – Fragebogen Feste Biomasse.....	153
B.4	Datenbasis Betreiberbefragung Feste Biomasse (HKW), Rücklauf Anlagen in Betrieb	157
B.5	Betreiberbefragung Feste Biomasse DBFZ – Rücklauf differenziert nach Leistungsklassen.....	158
B.6	Betreiberbefragung – Fragebogen Pflanzenöl-BHKW.....	159
C	Inbetriebnahmen nach Art der Biomasse	161
C.1	Installierte Anlagenleistungen und EEG-Anlagen nach Inbetriebnahmejahr der Biomasseanlagen (insgesamt).....	161
C.2	Installierte elektrische Anlagenleistung und Anlagenzahlen der Biogas-EEG-Anlagen nach Inbetriebnahmejahr	163
C.3	Installierte elektrische Anlagenleistung und Anlagenzahlen der Biomethan-EEG-Anlagen nach Inbetriebnahmejahr	165
C.4	Installierte elektrische Anlagenleistung und Anlagenzahlen der EEG-Anlagen für Feste Biomasse nach Inbetriebnahmejahr	166
C.5	Installierte elektrische Anlagenleistung und Anlagenzahlen der PÖL-EEG-Anlagen nach Inbetriebnahmejahr	168
D	Leistungsklassenverteilungen der Biomasseanlagen	169
D.1	Leistungsklassenverteilung – Biomasse gesamt (Stammdaten), Bezugsjahr 2022.....	169
D.2	Leistungsklassenverteilung – Biomasse gesamt (Bewegungsdaten), Bezugsjahr 2022.....	169
D.3	Leistungsklassenverteilung für Biogas-EEG-Anlagen für das Bezugsjahr 2022.....	170
D.4	Leistungsklassenverteilung für Biomethan-EEG-Anlagen für das Bezugsjahr 2022	170
D.5	Leistungsklassenverteilung für EEG-Anlagen der Festen Biomasse für das Bezugsjahr 2022 (Differenzierung </> 1 MWel).....	171
D.6	Leistungsklassenverteilung für EEG-Anlagen der Festen Biomasse für das Bezugsjahr 2022 (Differenzierung </> 20 MWel).....	171
D.7	Leistungsklassenverteilung für PÖL-EEG-Anlagen für das Bezugsjahr 2022.....	172
E	Auswertungen EEG-Jahresabrechnungsdaten zu weiteren Parametern	173
E.1	EEG-Jahresabrechnungen Biomasse 2018 – 2023 nach Art der finanziell geförderten Strommengen (Einspeisevergütung, Marktprämienmodell, sonstige Direktvermarktung) und jeweiliger %-Anteil bezogen auf die Strommengen	173
E.2	EEG-Jahresabrechnungen Biomasse 2022 nach Art der Biomasse für Strommengen in der sonstigen Direktvermarktung	174
E.3	EEG-Jahresabrechnungsdaten Biomasse 2018 – 2023*	175
E.4	EEG-Jahresabrechnungsdaten Biogas 2018 – 2023*	176
E.5	EEG-Jahresabrechnungsdaten Biomethan 2018 – 2023*	177
E.6	EEG-Jahresabrechnungsdaten feste Biomasse 2018 – 2023*	178
E.7	EEG-Jahresabrechnungsdaten PÖL-EEG-Anlagen 2018 – 2023*	179

E.8	EEG-Jahresabrechnungsdaten zur Netzeinspeisung von Klärgas-Anlagen, 2018 – 2023* .	180
E.9	EEG Jahresabrechnungsdaten zur Netzeinspeisung von Deponiegas-Anlagen, 2018 – 2023*	180
F	Volllaststunden nach Art der Biomasse	181
F.1	Volllaststunden nach Art der Biomasseanlage, ohne Berücksichtigung der Anlagen mit Volllaststunden >8.760 h/a	181
F.2	Volllaststunden Biogas-EEG-Anlagen (Grundlast).....	182
F.3	Volllaststunden Biogas-EEG-Anlagen (mit Flexprämie/ Flexzuschlag).....	182
F.4	Volllaststunden Biogas-EEG-Anlagen (mit Flexprämie)	183
F.5	Volllaststunden Biogas-EEG-Anlagen (mit Flexzuschlag)	183
G	Außerbetriebnahme- und Netzabgänge nach Art der Biomasse	184
G.1	Außerbetriebnahmen – Biomasse (gesamt) im Jahr 2022.....	185
G.2	Netzabgang – Biomasseanlagen (gesamt) im Jahr 2022.....	186
G.3	Installierte elektrische Anlagenleistung und Anlagenzahlen der Biogas-EEG-Anlagen nach Außerbetriebnahme- und Netzabgangsjahren	187
G.4	Installierte elektrische Anlagenleistung und Anlagenzahlen der Biomethan-EEG-Anlagen nach Außerbetriebnahme- und Netzabgangsjahren	188
G.5	Installierte elektrische Anlagenleistung und Anlagenzahlen der EEG-Anlagen feste Biomasse nach Außerbetriebnahme- und Netzabgangsjahren	189
G.6	Installierte elektrische Anlagenleistung und Anlagenzahlen der PÖL-EEG-Anlagen nach Außerbetriebnahme- und Netzabgangsjahren	190
H	Mögliche Entwicklungen der Biomasseanlagen bezogen auf die installierte Anlagenleistung nach Art der Biomasse	191
H.1	Auslauf der Biomasseanlagen unter Berücksichtigung eines Endes der EEG-Förderung bezogen auf die installierte elektrische Anlagenleistung in MW _{el} (Zeitraum 2025 – 2036)	191
H.2	Entwicklung des Biomassebestandes nach Art der Biomasseanlage bis 2022 bezogen auf die installierte Anlagenleistung in MW _{el}	192
I	Anlagenbestand Biogasproduktionsanlagen (VOV) – Datenbank DBFZ.....	193
I.1	Verteilung des Anlagenbestandes der Biogasproduktionsanlagen nach Leistungsklassen 2019 (Biogas).....	193
I.2	Verteilung des Anlagenbestandes der Biogasproduktionsanlagen nach Leistungsklassen 2020 (Biogas).....	193
I.3	Entwicklung Abfallvergärungsanlagen in Deutschland	194
J	Energiestatistik - Biomasse (destatis).....	195
J.1	Stromeinspeisung nach Art der Biomasse 2018 (Energiestatistik 066N).....	195
J.2	Stromeinspeisung nach Art der Biomasse für 2019 (Energiestatistik 066 N)	195
J.3	Stromeinspeisung nach Art der Biomasse für 2020 (Energiestatistik 066 N)	196

J.4	Stromeinspeisung nach Art der Biomasse für 2021 (Energiestatistik 066 N)	196
J.5	Stromeinspeisung nach Art der Biomasse für 2022 (Energiestatistik 066).....	197
J.6	Stromeinspeisung nach Art der Biomasse für 2023 (Energiestatistik 066).....	197
J.7	Elektrizitätserzeugung, Nettowärmeerzeugung, Brennstoffeinsatz nach (Biomasse)Energieträger (destatis Genesis Tabelle 43311-0001) im Jahr 2023.....	198
J.8	Elektrizitätserzeugung, Nettowärmeerzeugung, Brennstoffeinsatz für Feste Biomasse (destatis Genesis Tabelle 43311-0001) von 2018 - 2023	199
J.9	Elektrizitätserzeugung, Nettowärmeerzeugung, Brennstoffeinsatz für Biogas (destatis Genesis Tabelle 43311-0001) von 2018 - 2023.....	199
J.10	Elektrizitätserzeugung, Nettowärmeerzeugung, Brennstoffeinsatz für Klärgas (destatis Genesis Tabelle 43311-0001) von 2018 – 2023	200
J.11	Elektrizitätserzeugung, Nettowärmeerzeugung, Brennstoffeinsatz für Deponiegas (destatis Genesis Tabelle 43311-0001) von 2018 - 2023	200
J.12	Entwicklung der Klärgasgewinnung, der Stromerzeugung aus Klärgas, des Eigenstromverbrauches im Betrieb und der Stromabgabe an Dritte (1998 bis 2022)	201
K	Kennwerte Biogas VOV.....	202
K.1	Substratinput Biogasanlagen - Masse- und energiebezogene Substratverteilung in Biogasanlagen (VOV) in Deutschland 2022.....	202
K.2	Betriebseigenverbrauch (bEV) Strom - Biogas	203
K.3	Technischer Eigenverbrauch (tEV) Strom - Biogas.....	205
K.3.1	Auswertungen DBFZ Betreiberbefragung - Technischer Eigenverbrauch Strom von Biogasanlagen	205
K.3.2	Technischer Eigenverbrauch Strom an Biogasanlagen (VOV) in Anhängigkeit vom Fermentervolumen	207
K.3.3	Technischer Eigenverbrauch Strom von Biogasanlagen – 3-Jahresmittel differenziert nach Leistungsklassen.....	207
K.3.4	Deckung des technischen Eigenverbrauchs.....	208
K.3.5	Bilanzierungsparameter Eigenverbrauch – Ansätze zur Differenzierung tEV und bEV	211
K.3.6	Berücksichtigung von Verbrauchsgrößen für den technischen Eigenverbrauch an Biogasanlagen	211
K.4	Fehlerbetrachtungen - Eigenverbrauchsgrößen bEV und tEV	214
K.5	Voll- und Teileinspeisung	216
K.5.1	Voll- und Teileinspeisung, Anteil der Biogasanlagen differenziert nach Leistungsklassen (MaStR)	216
K.5.2	Voll- und Teileinspeisung, Anteil der Biogasanlagen, mittlere Verteilung (ungewichtet); Gegenüberstellung unterschiedlicher Datenquellen	216
K.5.3	Datenbasis Auswertung zur Voll- und Teileinspeisung.....	217

K.6	Wirtschaftlicher Selbstverbrauch und technischer Eigenverbrauch (Biogas).....	218
K.6.1	Datenbasis DBFZ Betreiberbefragung Biogasanlagen zum wirtschaftlichen Selbstverbrauch	218
K.6.2	Ableitung der Spannweiten für die Anzahl der Biogasanlagen mit wirtschaftlichem Selbstverbrauch	220
K.6.3	Ableitung der Spannweiten für den Anteil des wirtschaftlichen Selbstverbrauchs an der Stromproduktion von Biogasanlagen.....	222
K.6.4	Übersicht wirtschaftlicher Selbstverbrauch an Biogasanlagen.....	224
K.6.5	Fehlerbetrachtung/ Aussagekraft der Ergebnisse zum wirtschaftlichen Selbstverbrauch von Biogasanlagen	228
K.7	Wärmeerzeugung in Biogasanlagen	229
K.7.1	Wärmeeigenverbrauch	229
K.7.2	Externe Wärmenutzung von Biogasanlagen	229
K.7.3	Sektorale Zuordnung der Wärmenutzung	230
K.7.4	Fehlerbetrachtung - Ergebnisse zur Wärmeerzeugung aus Biogas	233
L	Auswertungen – Betreiberbefragung – Feste Biomasse	235
L.1	Rücklauf der Betreiberbefragung für Feste Biomasseanlagen für das Bezugsjahr 2023 mit relevanten Parametern zur Stromerzeugung (strombezogenen Daten).....	235
L.2	Rücklauf der Betreiberbefragung für Feste Biomasseanlagen für das Bezugsjahr 2020 mit relevanten Parametern zur Stromerzeugung (strombezogenen Daten).....	235
L.3	Rücklauf der Betreiberbefragung für Feste Biomasseanlagen für das Bezugsjahr 2023 mit relevanten Parametern zur Wärmenutzung (wärmebezogene Daten).....	236
L.4	Rücklauf der Betreiberbefragung für Feste Biomasseanlagen für das Bezugsjahr 2020 mit relevanten Parametern zur Wärmenutzung (wärmebezogene Daten).....	236
L.5	Wärmenutzung nach Leistungsklassen – Feste Biomasse (Bezugsjahr 2023)	237
L.6	Brennstoffeinsatz – Feste Biomasse-Anlagen (Bezugsjahr 2023) – Überblick.....	239
L.7	Brennstoffeinsatz – Feste Biomasse-Anlagen nach Substratkategorien (Bezugsjahr 2023)	240
L.8	Brennstoffeinsatz – Feste Biomasse-Anlagen nach Leistungsklassen (Bezugsjahr 2023) ..	241
L.9	Verteilung Voll-/Teileinspeisung – Feste Biomasse Anlagen (Bezugsjahr 2023)	242
L.10	Selbstverbrauch (SV) der EEG-Anlagen der festen Biomasse in kWh (Auswertung der EEG-Jahresabrechnungs- und Stammdaten der ÜNB für das Jahr 2022)	243
M	Auswertungen – PÖL-Anlagen – Datenquellen im Vergleich	244
N	Auswertung anonymisierter Daten von Umweltgutachtern.....	245
N.1	Datenbasis Auswertung Umweltgutachterdaten 2019 – Biogas	245
N.2	Auswertungen der Umweltgutachter-Daten für Biogas (Bezugsjahr 2019) zur Stromkennzahl (SKZ) und KWK-Anteil nach Leistungsklassen	247

N.3	Zuordnung Wärmenutzung zu Energieverbrauchssektoren	248
N.3.1	Größenklassenspezifische Zuordnung der Wärmenutzung von Biogasanlagen nach Energieverbrauchssektoren, Daten Umweltgutachter gesamt (Bezugsjahr 2019)	249
N.3.2	Größenklassenspezifische Zuordnung der Wärmenutzung von Biogasanlagen nach Energieverbrauchssektoren, Daten Omnicert (Bezugsjahr 2019)	250
N.3.3	Größenklassenspezifische Zuordnung der Wärmenutzung von Biogasanlagen nach Energieverbrauchssektoren, Daten Uppenkamp (Bezugsjahr 2019)	250
N.4	Auswertung der Gutachterdaten – Feste Biomasse Anlagen (Bezugsjahr 2019) – Verteilung nach Art der Anlagentechnologie.....	251
N.5	Auswertung der Gutachterdaten – Feste Biomasse Anlagen (Bezugsjahr 2019) – Verteilung nach Leistungsgröße.....	251
N.6	Auswertung Umweltgutachter Daten - PÖL-BHKW (Bezugsjahr 2019)	252
O	Datenabfragen - Marktstammdatenregister (MaStR).....	253
O.1	MaStR-Auswertungen für Biomasseanlagen (Stand 01.04.2024) nach Stromerzeugungseinheiten für den Energieträger Biomasse nach Hauptbrennstoff	253
O.2	Geclusterte Darstellung der Stromerzeugungseinheiten Biomasse aus dem MaStR (Stand 4/2024) mit Angabe der Bruttoleistung und Anzahl der MastR-Einheiten nach Art der Biomasse (Zuordnung DBFZ)	254
O.3	MaStR-Auswertungen - differenziert nach Art der gasförmigen Biomasse.....	255
O.4	MastR-Auswertungen für feste Biomasse	256
O.5	MaStR-Auswertungen für flüssige Biomasse	258
O.6	MastR-Auswertung – Leistungsklassenverteilung für gasförmige Biomasse nach Art der Biomasse mit Angabe der Brutto- und Nettoleistungen	259
O.7	Häufigkeitsverteilung der Hauptbrennstoffe nach Bruttoleistung nach Größenklassen und Technologien für Feste Biomasse-Anlagen (Auszug MaStR 4/2024).....	261
O.8	Regionale Verteilung des in Betrieb befindlichen Anlagenbestandes nach MaStR (4/2024)	262
O.8.1	Biogas Anlagen (MaStR-Datensatz).....	262
O.8.2	Feste Biomasse Anlagen (MaStR-Datensatz)	263
O.8.3	Holzgas Anlagen (MaStR-Datensatz).....	264
O.8.4	Flüssige Biomasse Anlagen (MaStR-Datensatz)	265
O.8.5	Klärgas Anlagen (MaStR-Datensatz)	266
O.8.6	Deponiegas Anlagen (MaStR-Datensatz)	267

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Entwicklung der installierten elektrischen Anlagenleistung von Biomasseanlagen nach Art der Biomasse in MW _{el} und der Brutto-Stromerzeugung insgesamt in TWh _{el}	23
Abbildung 2:	Enge KWK-Bilanzgrenze nach AGFW-Arbeitsblatt FW 308 und KWKG.....	34
Abbildung 3:	Weite KWK-Bilanzgrenze.....	35
Abbildung 4:	Regionale Verteilung der Netzeinspeisung aus Biomasse 2022.....	44
Abbildung 5:	Entwicklung der Anlagenzahlen von Biogasproduktionsanlagen nach Leistungsgrößenklassen, installierte Anlagenleistung und Stromerzeugung aus Biogas (ohne Biomethan) im Zeitraum 1999 – 2023 mit Prognose 2024*.....	47
Abbildung 6:	Regionale Verteilung der Biogas-EEG-Anlagen.....	49
Abbildung 7:	Regionale Verteilung der Netzeinspeisung aus Biogas 2022....	50
Abbildung 8:	Regionale Verteilung der installierten Leistung Biogas.....	52
Abbildung 9:	Fermentersysteme Biogas (VOV) differenziert nach Substratinput.....	53
Abbildung 10:	Gärproduktlagerabdeckung differenziert nach Leistungsklassen.....	54
Abbildung 11:	Energiebezogener Substrateinsatz in Biogasanlagen (VOV) in Deutschland 2010 - 2022.....	55
Abbildung 12:	Parameter der Strom- und Wärmebilanz von Biogasanlagen (VOV) mit Volleinspeisung.....	58
Abbildung 13:	Parameter der Strom- und Wärmebilanz von Biogasanlagen (VOV) mit Teileinspeisung.....	59
Abbildung 14:	Voll- und Teileinspeisung, Anteil der Biogasanlagen, mittlere Verteilung (ungewichtet); Gegenüberstellung unterschiedlicher Datenquellen.....	60
Abbildung 15:	Anteil der Biogasanlagen mit Volleinspeisung, differenziert nach Inbetriebnahmejahr, Gegenüberstellung unterschiedlicher Datenquellen.....	62
Abbildung 16:	Übersicht Betriebseigenverbrauch (bEV) nach unterschiedlichen Datenquellen.....	65
Abbildung 17:	Technischer Eigenverbrauch (inkl. bEV) von Strom an Biogasanlagen (VOV) nach installierter Anlagenleistung.....	68
Abbildung 18:	Mittlerer technischer Eigenverbrauch differenziert nach berücksichtigten Verbrauchsgrößen.....	70
Abbildung 19:	Übersicht technischer Eigenverbrauch (tEV) nach unterschiedlichen Datenquellen.....	73

Abbildung 20:	Deckung des technischen Stromeigenverbrauchs Biogasanlagen (VOV) differenziert nach Leistungsklassen 2022	75
Abbildung 21:	Bilanzierungsparameter Strom- und Wärmeerzeugung an Biogasanlagen.....	89
Abbildung 22:	Umsetzung einer externen Wärmenutzung an Biogasanlagen (VOV) differenziert nach Leistungsklassen – Bezugsjahr 2018 bis 2020	91
Abbildung 23:	Art des Nettowärmeverbrauchs nach Häufigkeit und Art der Nutzungen ohne Berücksichtigung von Wärmemengen.....	95
Abbildung 24:	Sektorale Zuordnung des Nettowärmeverbrauches von Biogasanlagen (VOV) (DBFZ Betreiberbefragung)	97
Abbildung 25:	Verteilung Wärmenutzung differenziert nach Art der Wärmenutzung.....	98
Abbildung 26:	Regionale Verteilung der Anlagen feste Biomasse in Deutschland.....	103
Abbildung 27:	Regionale Verteilung der Netzeinspeisung aus fester Biomasse 2022.....	104
Abbildung 28:	Regionale Verteilung der PÖL-EEG-Anlagen in Deutschland..	120
Abbildung 29:	Regionale Verteilung der Netzeinspeisung aus flüssiger Biomasse 2022.....	121
Abbildung 30:	Globaler FAO-Preisindex für Pflanzenöle und Getreide	125
Abbildung 31:	Anzahl der Rückmeldungen der Betreiberbefragungen von Pflanzenöl-EEG-Anlagen im Zeitraum 2008 – 2020 nach Art der Wärmenutzung.....	127
Abbildung 32:	Regionale Verteilung der Klärgas-BHKW in Deutschland (EEG- Anlagen).....	130
Abbildung 33:	Regionale Verteilung der Netzeinspeisung aus Klärgas 2022 (EEG-Anlagen).....	130
Abbildung 34:	Stromerzeugung aus Klärgasanlagen in Deutschland von 1998- 2022 mit Differenzierung nach Eigenverbrauch und Stromabgabe in TWh.....	133
Abbildung 35:	Entwicklung der Anzahl der Deponien in Deutschland von 2006 bis 2022	135
Abbildung 36:	Regionale Verteilung der Deponiegas-BHKW in Deutschland (EEG-Anlagen).....	137
Abbildung 37:	Regionale Verteilung der Netzeinspeisung aus Deponiegas 2022.....	137

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Datenquellen Biomasse.....	31
Tabelle 2:	Abgleich der Auswertungen EEG-Jahresabrechnungsdaten 2023 (Bezugsjahr 2022) vs. MaStR-Daten (4/2024) nach Art der Biomasse.....	40
Tabelle 3:	Auswertungen der EEG-Jahresabrechnungsdaten zur Anlagenanzahl, installierten elektrischen Leistung und Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch (ohne Selbstverbrauch) aus Biomasse (aktiver Anlagenpark), Bezugsjahre 2018 – 2023*	42
Tabelle 4:	Auswertungen der EEG-Daten nach Art der Biomasse mit Angabe der Anzahl der EEG-Anlagen, installierte elektrische Anlagenleistung und Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch für das Bezugsjahr 2023	43
Tabelle 5:	Auswertungen der EEG-Daten nach Art der Biomasse mit Angabe des KWK-Anteils, der Anzahl EEG-Anlagen und KWK-Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch für das Bezugsjahr 2022	45
Tabelle 6:	Biogasanlagenbestand mit Vor-Ort-Verstromung (in Betrieb) in Deutschland differenziert nach Anlagenart (Substratinput) 2019 - 2023	48
Tabelle 7:	Auswertungen der EEG-Daten zur Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch (ohne Selbstverbrauch) aus Biomasse für Biogas-EEG-Anlagen (aktiver Anlagenpark), Bezugsjahre 2018 – 2023*	48
Tabelle 8:	Installierte Leistung und Anzahl Biogas-EEG-Anlagen mit Flexprämie (absolut) und relativ zum Gesamtbestand der Biogas-EEG-Anlagen im Jahr 2022	51
Tabelle 9:	Volumina der Gärproduktlager am Biogasproduktionsstandort differenziert nach Art der Abdeckung	54
Tabelle 29:	Ableitung der elektrischen Stromnutzungsgrade auf der Basis der elektrischen Wirkungsgrade der BHKW (Datenbasis Umweltgutachter-Daten für 2019).....	56
Tabelle 10:	Daten Stromeinspeisung amtliche Statistik und EEG-Jahresabrechnung 2018-2023	57
Tabelle 11:	Volleinspeisung, Anteil der Biogasanlagen mit Volleinspeisung differenziert nach Leistungsklassen, Gegenüberstellung unterschiedlicher Datenquellen	61
Tabelle 12:	Voll- und Teileinspeisung, mittlere Verteilung (gewichtet); Gegenüberstellung unterschiedlicher Datenquellen	61
Tabelle 13:	Netto-Stromerzeugung aus Biogas 2018 – 2023, abgeleitet von der Netzeinspeisung	64

Tabelle 14:	Ableitung Betriebseigenverbrauch Strom nach amtlicher Statistik 066k65
Tabelle 15:	Technischer Eigenverbrauch Strom (inkl. bEV) an Biogasanlagen in % der Gesamtstromerzeugung differenziert nach Leistungsklassen, 2018-202369
Tabelle 16:	Technischer Eigenverbrauch Strom differenziert nach vorliegender Datenlagen, Daten Umweltgutachter, Bezugsjahr 201971
Tabelle 17:	Gegenüberstellung technischer Eigenverbrauch (inkl. bEV) in % nach Leistungsklassen, Ergebnisse DBFZ Betreiberbefragung und Daten Umweltgutachter72
Tabelle 18:	Verteilung Deckung des technischen Stromeigenbedarfs an Biogasanlagen74
Tabelle 19:	Umfang eigenerzeugter technischer Eigenverbrauch differenziert nach Leistungsklassen, Anteil am gesamten technischen Eigenverbrauch76
Tabelle 20:	Umfang gesamter technischer Eigenverbrauch (tEV) und Betriebseigenverbrauch (bEV) der Biogasanlagen (VOV)77
Tabelle 21:	Biogasanlagen mit wirtschaftlichem Selbstverbrauch des produzierten Stroms differenziert nach Leistungsklassen 2019, 2020, 2022, 202379
Tabelle 22:	Umfang des wirtschaftlichen Selbstverbrauchs an der Gesamtstromproduktion der Anlagen mit wSV differenziert nach Leistungsklassen, 2019, 2020, 2022, 202380
Tabelle 23:	Anteil der Biogasanlagen mit wirtschaftlichem Selbstverbrauch (Min, Max) differenziert nach Leistungsklassen82
Tabelle 24:	Umfang des wirtschaftlichen Selbstverbrauchs (Min, Max) in % an der Gesamtstromerzeugung differenziert nach Leistungsklassen82
Tabelle 25:	Abschätzung des Umfangs des wirtschaftlichen Selbstverbrauchs für Strom an Biogasanlagen in Deutschland 2020, 2022, 202383
Tabelle 26:	Wirtschaftlicher Selbstverbrauch an Biogasanlagen 2019, 2020, 2022 und 202383
Tabelle 27:	Brutto-Stromerzeugung aus Biogas 2018 - 2023, abgeleitet aus der Netzeinspeisung85
Tabelle 28:	Gesamtbilanzierung Stromerzeugung aus Biogas (5 % tEV, 3 % bEV) 2018 – 2023, ausgehend von der Netzeinspeisung85
Tabelle 30:	Ermittelte Stromkennzahlen Biogas auf der Basis der Umweltgutachter-Daten86
Tabelle 31:	Wärmeeigenverbrauch von Biogasanlagen (VOV) differenziert nach Leistungsklassen 2018 bis 202387

Tabelle 32:	Mittlerer Eigenwärmeverbrauch am Biogasanlagen bezogen auf die produzierte Gesamtwärmemenge 2018 bis 2023.....	88
Tabelle 33:	Nettowärmeerzeugung aus Biogas VOV; Bilanzierung DBFZ ...	90
Tabelle 34:	Externe Wärmenutzung (Wärmenutzungsgrad) und KWK-Anteil Biogas (VOV)	92
Tabelle 35:	Externe Wärmenutzung und KWK-Anteile Biogas (VOV) differenziert nach Leistungsklassen 2022	92
Tabelle 36:	KWK-Anteil – Biogasanlagen nach EEG-2009 (Daten Umweltgutachter)	93
Tabelle 37:	Abschätzung des KWK-Anteils bezogen auf den Biogasanlagenbestand.....	94
Tabelle 38:	Wärmebilanzierung Biogas DBFZ - realisierte Wärmebereitstellung.....	95
Tabelle 39:	Verteilung des Nettowärmeverbrauchs aus Biogas (VOV) nach Art der Nutzung	96
Tabelle 40:	Sektorale Zuordnung des Nettowärmeverbrauchs von Biogasanlagen (Umweltgutachter), %-Verteilung	98
Tabelle 41:	Sektorale Zuordnung Nettowärmeverbrauch 2016 - 2022	99
Tabelle 42:	Sektorale Verteilung des Nettowärmeverbrauchs nach gewichteten Mittelwerten des Energieverbrauchsektors.....	100
Tabelle 43:	Wärmebereitstellung in TWh _{th} aus Biogas differenziert nach Verbrauchssektoren.....	100
Tabelle 44:	Auswertungen der EEG-Daten zur Anzahl der EEG-Anlagen, installierter Leistung und Netzeinspeisung mit Vergütungsanspruch (ohne Selbstverbrauch) aus Anlagen die feste Biomasse nutzen (aktiver Anlagenpark), Bezugsjahre 2018 - 2023.....	103
Tabelle 45:	Kategorisierung der Anlagen die feste Biomasse nutzen.....	105
Tabelle 46:	Anzahl EEG-Anlagen, installierte Leistung, Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch und Volllaststunden im Jahr 2022 für Anlagen die feste Biomasse nutzen, differenziert nach Art der Einsatzstoffe und Anlage (mit Berücksichtigung von Außerbetriebnahmen vor 2022).....	105
Tabelle 47:	Leistungsklassenverteilung, Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch sowie Volllaststunden im Jahr 2022 der Biomasseheizkraftwerke nach Leistungsklasse (mit Berücksichtigung von Außerbetriebnahmen vor 2022, keine Berücksichtigung der Anlagen mit unplausiblen Volllaststunden >8.760 h/a)	106
Tabelle 48:	Entwicklung der Jahresvolllaststunden für Anlagen die feste Biomasse nutzen nach Anlagenkategorien (aktiver Anlagenpark) 2018 -2022, keine Berücksichtigung von Anlagen	

	mit Volllaststunden >8.760 h/a (mit Ausnahme vom Bezugsjahr 2020, da Schaltjahr).....	107
Tabelle 49:	Häufigkeitsverteilung der Hauptbrennstoffe nach Bruttoleistung (kW) (ausgenommen Altholzkraftwerke und Kraftwerke der Papier- und Zellstoffindustrie) für die im MaStR migrierten Anlagenstammdaten	108
Tabelle 50:	Verteilung der Hauptbrennstoffe nach Anlagenzahl, Leistung und prozentuale Verteilung nach Anlagen und Leistung (Marktstammdatenregister 04/2024)	108
Tabelle 51:	Massebezogene Verteilung des Brennstoffeinsatz der Anlagen zur Stromerzeugung aus fester Biomasse für das Bezugsjahr 2023 (Betreiberbefragung).....	109
Tabelle 52:	Netto-Stromerzeugung der EEG-Anlagen die feste Biomasse nutzen in GWh.....	111
Tabelle 54:	Bruttostromerzeugung der EEG-Anlagen die feste Biomasse nutzen in GWh.....	113
Tabelle 53:	Strombezogene Kenndaten der Anlagen der festen Biomasse auf der Basis der Auswertung der Betreiberbefragung für das Jahr 2023	114
Tabelle 54:	Bruttostromerzeugung der EEG-Anlagen die feste Biomasse nutzen in GWh.....	115
Tabelle 55:	Stromkennzahl und KWK-Anteil für Anlagen zur Nutzung fester Biomasse nach Art der Anlagentechnologie (Auswertung der Gutachterdaten)	116
Tabelle 56:	Wärmebezogene Kenndaten der Anlagen der Festen Biomasse auf der Basis der Auswertung der Betreiberbefragung für das Bezugsjahr 2023	116
Tabelle 57:	Verteilung der Wärmenutzungen für Anlagen Fester Biomasse – Rückmeldungen der Betreiberbefragung für das Jahr 2023 und 2020 im Vergleich.....	118
Tabelle 58:	Auswertungen der EEG-Daten zur Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch aus Biomasse für PÖL-EEG-Anlagen (Bezugsjahre 2018 – 2023*)	122
Tabelle 59:	Installierte elektrische Leistung und Anzahl der in Betrieb befindlichen Pflanzenöl-EEG-Anlagen im Jahr 2022 - differenziert nach Leistungsklassen	123
Tabelle 60:	Nutzung flüssiger Biobrennstoffe in BHKW 2016 - 2022.....	124
Tabelle 61:	Gesamtbilanzierung - Stromerzeugung der PÖL-EEG-Anlagen für die Jahre 2018 – 2023, ausgehend von der Netzeinspeisung	126
Tabelle 62:	Auswertungen der EEG-Daten zur Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch für Klärgas-EEG-Anlagen (Bezugsjahre 2018 – 2023*).....	131

Tabelle 63:	Stromeinspeisung aus Klärgas 2018 – 2023 nach Destatis.....	132
Tabelle 64:	Abfallentsorgungsanlagen mit Gewinnung des Deponie- und Biogases – Abfallentsorgung 2022.	136
Tabelle 65:	Auswertungen der EEG-Daten zur Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch für Deponie-EEG-Anlagen (Bezugsjahre 2018 – 2023*).....	138
Tabelle 66:	Entwicklung der Stromeinspeisung aus Deponiegas 2018 – 2023	138
Tabelle 67:	Algorithmus für die Zuordnung offener Anlagen zur Stromerzeugung nach Art der Bioenergieträger	146

Abkürzungsverzeichnis

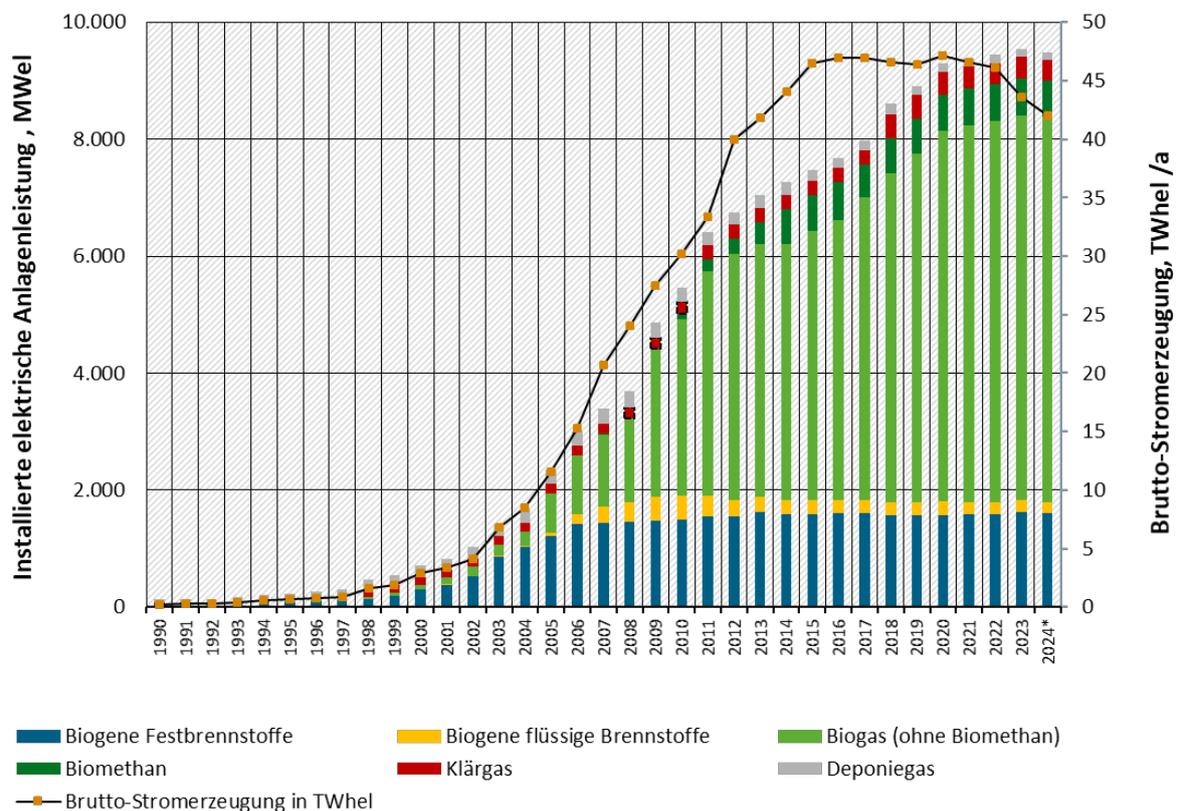
bEV	Betriebseigenverbrauch BHKW
AGEE-Stat	Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik
AGFW	Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e.V.
BDEW	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft
BGA	Biogasanlage
BHKW	Blockheizkraftwerk
BLE	Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
BNetzA	Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen
DBFZ	DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH
dena	Deutsche Energie Agentur
EE	Erneuerbare Energien
el	elektrisch
EEG	Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG)
FWL	Feuerungswärmeleistung
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
GPS	Ganzpflanzensilage
GWh	Gigawattstunde
HW	Heizwerk
HKW	Heizkraftwerk
Hs	Brennwert
HTK	Hühnertrockenkot
IBN	Inbetriebnahme
KUP	Kurzumtriebsplantage
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWKG	Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz
kWh	Kilowattstunde
MaStR	Marktstammdatenregister

bEV	Betriebseigenverbrauch BHKW
MW	Megawatt
NawaRo	Nachwachsende Rohstoffe
SEE-Nr.	SEE-Nummer: MaStR-Nummer mit dem Präfix „SEE“ (= Strom-Erzeugungseinheit), die bei der Registrierung einer Stromerzeugungseinheit vergeben wird
SV	Selbstverbrauch
tEV	Technischer Eigenverbrauch
TWh	Terrawattstunde
th	thermisch
Pel	Elektrische Leistung
Pth	Thermische Leistung
PÖL	Pflanzenöl
PV	Photovoltaik
UBA	Umweltbundesamt
ÜNB	Übertragungsnetzbetreiber
Vlh	Volllaststunden
VOV	Vor-Ort-Verstromung

Zusammenfassung

Die Biomasseanlagen in Deutschland (einschließlich Biomethananlagen sowie Klär- und Deponiegasanlagen) erzeugten mit einer installierten elektrischen Anlagenleistung von insgesamt rund 9,5 GW Ende 2023 rund 44 TWh Strom (Brutto) (UBA 2024). Dabei entfallen etwa 70 % der Bruttostromerzeugung auf Biogas einschließlich Biomethan. Gemessen an der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien stellt Biomasse im Jahr 2023 insgesamt einen Anteil von 16 %, gemessen an der gesamten Bruttostromerzeugung in Deutschland 8 %. Die Wärmebereitstellung aus Biomasse erreichte im Jahr 2023 rund 156 TWh. Das entspricht etwa 76 % der Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien insgesamt bzw. rund 14 % des Endenergieverbrauchs Wärme insgesamt (UBA 2024). Der Großteil der Wärmebereitstellung aus Biomasse stammt dabei mit rund 84 % (132 TWh) überwiegend aus der Nutzung biogener Festbrennstoffe (UBA 2024). Im Bereich der Kraftstoffe spielt der Einsatz von Biomasse über den Einsatz von Biomethan bisher nur eine vergleichsweise geringe Rolle, nimmt jedoch zu (vgl. Fachbericht „Biomethan“).

Abbildung 1: Entwicklung der installierten elektrischen Anlagenleistung von Biomasseanlagen nach Art der Biomasse in MW_{el} und der Brutto-Stromerzeugung insgesamt in TWh_{el}



Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 2024. Datenbasis Zeitreihen der AGEE-Stat von 1990 -2023 vgl. (UBA 2024).

*Prognose für 2024 nach Abschätzung DBFZ.

Aufgrund der geänderten gesetzlichen Rahmenbedingungen wurden seit 2012 vergleichsweise wenige Biomasseanlagen neu zugebaut. Daher stagniert die Strom- und Wärmeerzeugung auf dem Niveau der Vorjahre. Einen Neubau an Anlagen hat es in den letzten drei Jahren im Wesentlichen im kleinen Leistungsbereich (u. a. Güllekleinanlagen, Holzvergaseranlagen) gegeben.

Für einen Großteil der Biomasseanlagen endet in den nächsten Jahren die Laufzeit der EEG-Vergütung (20 Jahre nach Inbetriebnahme). Mit dem EEG 2021 und EEG 2023 wurden die Gebotswerte bei Ausschreibungen von Biomasseanlagen angehoben und die jährlichen Ausschreibungsvolumina erhöht, jedoch werden höhere Anforderungen an die flexible Betriebsweise der Anlagen gestellt. Unter welchen Rahmenbedingungen der Anlagenbestand fortgeführt werden wird, kann 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. Mit Blick auf die im EEG 2023 vorgesehenen schrittweisen Reduzierungen der jährlichen Ausschreibungsvolumina für Biomasse insgesamt in den Ausschreibungen, der aktuellen Diskussion um den nachhaltigen Einsatz von Holz und den langen Planungszeiten wird der Ausbau der Biomasseanlagen im Bereich der festen Biomasse verhalten bleiben. Auch eine Umstellung der Anlagen auf Ersatzbrennstoffe ist denkbar. Im Bereich der flüssigen Biomasse ist der Anlagenbestand seit dem Wegfall der EEG-Vergütung für mit Pflanzenöl (PÖL) betriebene BHKW rückläufig. Analog zu den Vorjahren wird die Verstromung von Deponiegas aufgrund des Ablagerungsverbotes organischer Abfälle weiter zurückgehen, während die Klärgasnutzung stagniert. Die Verstromung von Biomasse insgesamt betrachtet wird demnach tendenziell abnehmen.

Im Fokus des Berichts steht die Zuordnung der EEG-Jahresabrechnungsdaten zur Stromerzeugung aus Biomasse nach Art der Biomasse für die Jahre 2018 - 2023 als Zeitreihen. Darüber hinaus werden ausgewählte Ergebnisse der DBFZ-Betreiberbefragungen dargestellt. Ein wesentlicher Fokus wird in diesem Zusammenhang auch auf die Abschätzungen zum technischen und wirtschaftlichen Eigenstrombedarf sowie auf die Wärmenutzung und sektorale Verteilung der Wärmemengen der Anlagen gelegt. Dabei erfolgte zudem die Einbindung zweier Umweltgutachter, die durch die Bereitstellung anonymisierter Daten von Biomasseanlagen weitere Datenauswertungen ermöglichten.

Bisher ist die Erfassung der Strom- und Wärmeerzeugung von Biomasseanlagen statistisch unzureichend, da bedingt durch die Abschneidegrenzen nur ein Teil der Anlagen in amtlichen Erhebungen erfasst wird. Für die restlichen Anlagen ($< 1 \text{ MW}_{\text{el}}$) steht als gesichertes Datum nur die EEG-vergütete Stromeinspeisung zur Verfügung, so dass die modelltheoretische Herleitung der fehlenden Daten erforderlich ist. Hinsichtlich der Anpassungen der Bilanzierungen wird empfohlen, die Strombilanz grundsätzlich anzupassen und auch Eigenbedarfe und Verluste für die Ableitung der Netto- bzw. Bruttostromerzeugung zu berücksichtigen. Bei der Wärme-Bilanzierung von Biogas kann auf Basis der DBFZ-Betreiberbefragungen ein nach Leistungsklassen gewichteter Mittelwert von rund 20 % Eigenwärmebedarf bezogen auf die Gesamtwärmeerzeugung abgeleitet werden, so dass die bisherigen Annahmen von 25 % entsprechend zu korrigieren sind. Auf Basis der DBFZ-Betreiberbefragungen resultiert ein nach Leistungsklassen gewichteter externer Wärmenutzungsgrad (nach Abzug des technischen Eigenverbrauchs) von 62,9 % und bezogen auf die Gesamtwärmeerzeugung (KWK-Anteil) ein gewichteter externer Wärmenutzungsgrad von etwa 50,8 %. Die Auswertung der Umweltgutachterdaten zeigt für den externen Wärmenutzungsgrad eine ähnliche Größenordnung. Für die Anpassung im AGEE-Stat-Bilanzierungsmodell wird ein Wert von 50 % zur Anwendung empfohlen. Im Wärme-Bilanzierungsmodell sollte der KWK-Nutzungsgrad leicht erhöht werden und die sektorale Verteilung angepasst werden (Reduktion Anteil Landwirtschaft, Erhöhung private Haushalte /GHD).

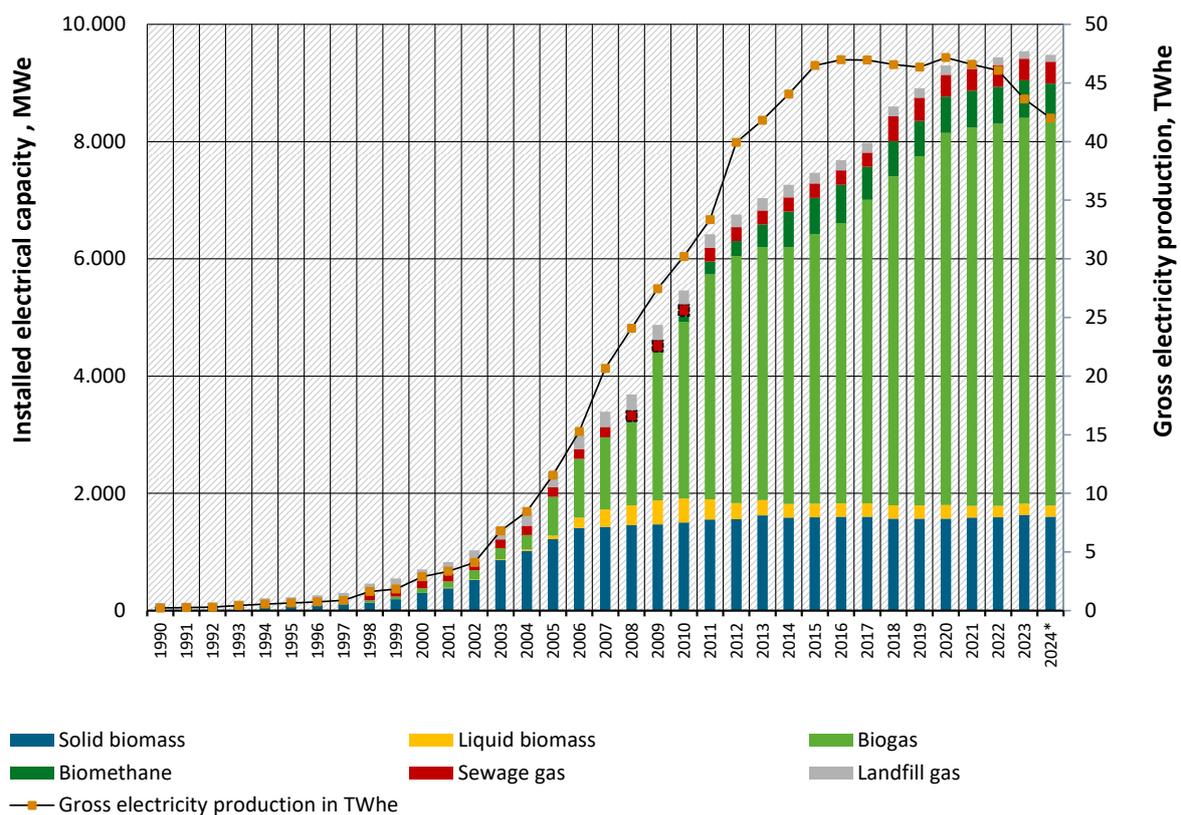
In Hinblick auf den Weiterbetrieb der Biomasseanlagen könnten die Eigenversorgung mit Energie am Anlagenstandort an Bedeutung gewinnen. Vor dem Hintergrund der gegenwärtig

steigenden Energiepreise ist zu erwarten, dass der wirtschaftliche Selbstverbrauch der erzeugten Energie an den Anlagen zunehmen wird. Dies ist bei den zukünftigen Auswertungen der EEG-Daten zur Netzeinspeisung zu berücksichtigen.

Summary

The biomass plants in Germany (including biomethane and sewage and landfill gas plants) generated around 44 TWh of electricity (gross) at the end of 2023 with a total installed electrical plant capacity of around 9,5 GW (UBA 2024). The share of biogas, including biomethane, dominates and accounts for around 70 % of the gross electricity generation of all biomass plants in 2023. Compared to electricity generation from renewable energies, biomass has a share of around 16 % of total electricity generation in 2023; compared to total gross electricity generation in Germany it accounts for 8 %. The heat supply from biomass reached about 156 TWh in 2023; this corresponds to about 76 % of the heat supply from renewable energies in total or about 14 % of the final energy consumption for heat (UBA 2024). Most of the heat supply, at around 84 % (132 TWh), results predominantly from the use of solid biofuels (UBA 2024). Within the transport sector, the use of biomass via the use of biomethane plays a very minor role, but is increasing (cf. report "Biomethane").

Figure 1: Development of installed electrical plant capacity of biomass plants by type of biomass in MW_e and total gross electricity generation in TWh_e



Source: Own illustration, DBFZ 2024. Database: time series of the AGEE-Stat from 1990 -2023 (UBA 2024).

*Forecast for 2024 according to estimations of DBFZ.

Due to the changed legal framework, relatively few new biomass plants have been built since 2012. As a result, electricity and heat generation stagnated at the level of previous years. In the last three years there has been a new construction of plants mainly in the small capacity range (e. g. small-scale manure-based plants, wood gasification plants).

For a large part of the biomass plants, the EEG remuneration will end in the next few years (20 years after commissioning). With the adjustments of the framework conditions by the EEG 2021 and EEG 2023, the bidding values for tenders of biomass plants were increased as well as the annual tender volumes, but higher requirements are placed on the flexible operation of the plants. It is currently difficult to estimate under which framework conditions the plant portfolio will be continued. Some of the plants will secure their continued operation by participating in tenders for biomass. In the biogas sector, some of the plants could also be converted to biomethane in order to participate in the biofuel market or in biomethane trading. In view of the gradual reductions in the annual tender volumes for biomass as a whole envisaged in the EEG 2023, the current discussion on the sustainable use of woody biomass and the long planning times for the realization of plants, the expansion of biomass plants in the solid biomass sector will remain restrained. A conversion of plants to substitute fuels is also conceivable. Since there is no longer any EEG remuneration for CHP based on vegetable oil, the number of plants is declining. As in previous years, the generation of electricity from landfill gas will continue to decline due to the ban on the storage of organic waste, while the energetic use of sewage gas remains on the current level. The overall generation of electricity from biomass will therefore tend to decline.

The focus of this report is the allocation of EEG data on electricity generation from biomass by type of biomass for the years 2018 - 2023. In addition, selected results of the DBFZ operators' surveys are presented. An essential focus in this context is also the estimation of the technical electricity demand and the economic self-consumption of electricity as well as the heat utilization and sectoral distribution of the heat. In addition, two environmental auditors were involved, which enabled further data evaluations by providing anonymized data from biomass plants.

Up to now, the electricity and heat production of biomass plants has been statistically insufficient, since only a portion is recorded in official surveys due to the cut-off limits. For the remaining plants (< 1 MW_e), only the EEG-remunerated electricity feed-in is available, so that the model-theoretical derivation of the missing data is necessary. Regarding the adjustments of the balances, it is recommended to basically adjust the balance of electricity generation by taking into account the captive use and losses for the derivation of the net or gross electricity generation. For the heat balance of biogas, a weighted average own consumption of about 20 % in relation to the total heat generation can be derived on the basis of the DBFZ operators' surveys, so that the previous assumptions of 25 % have to be corrected accordingly. On the basis of the DBFZ operators' surveys, a weighted external heat utilization rate of 62.9 percent (after deduction of technical own consumption) results, and a weighted external heat utilization rate of around 50.8 % in relation to total heat generation (CHP share) can be assumed. The evaluation of the environmental auditors' data shows a similar order of magnitude for the external heat utilization rate. For the adjustment in the AGEE-Stat balancing model, a value of 50 % is recommended for use. In the heat balancing model, the CHP utilization rate should be slightly increased and the sectoral distribution adjusted (reduction in the share of agriculture, increase in private households /commerce, trade, and services sector).

With regard to the continued operation of biomass plants, self-supply of energy could become more important. Against the background of the currently rising energy prices, it is to be expected that the economic self-consumption of the generated energy at the plants will increase. This must be taken into account in future evaluations of the EEG data on grid feed-in.

1 Einleitung

Die Leipziger Institut für Energie GmbH koordiniert das Verbundvorhaben „Wissenschaftliche Analysen zu ausgewählten Aspekten der Statistik erneuerbarer Energien und zur Unterstützung der Arbeitsgruppe Energien-Statistik (AGEE-Stat), welches im Auftrag der Arbeitsgruppe Erneuerbare-Energien-Statistik (AGEE-Stat) im Zeitraum 2019 – 2024 durchgeführt wurde. Die AGEE-Stat arbeitet im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) und wird von der Geschäftsstelle am Umweltbundesamt geleitet und wissenschaftlich sowie organisatorisch unterstützt. Ziel des Vorhabens war es, die AGEE-Stat bei der Bilanzierung der Entwicklung der Erneuerbaren Energien in Deutschland durch vertiefende wissenschaftliche Analysen zur Statistik der Erneuerbare Energien zu unterstützen und die Dokumentation in regelmäßigen Fachberichten darzustellen. Die Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH (DBFZ) war im Verbundvorhaben für die Erstellung dieses Fachberichtes "Biomasse" verantwortlich.

Im Rahmen dieses Endberichtes „Biomasse“ werden die Entwicklung der Biomassenutzung zur Strom- und Wärmeerzeugung dargestellt, wobei wissenschaftliche Zeitreihenbetrachtungen differenziert nach Art der Bioenergieträger vorgenommen werden.

Für alle Bioenergieträger (feste Biomasse, flüssige Biomasse (Pflanzenöl-BHKW) und gasförmige Biomasse (Biogas, Klärgas, Deponiegas)) werden auf empirische Daten gestützte Aussagen auf Bundesebene u. a. zu folgenden Parametern dargestellt:

- ▶ Entwicklung der Strom- und Wärmeerzeugung des Anlagenbestands, KWK-Betrieb
- ▶ Entwicklung der installierten elektrischen und/oder thermischen Leistung des Anlagenbestands
- ▶ Entwicklung der Zahl der Anlagen in Betrieb.

Hierbei ist zu berücksichtigen, dass der vorliegende Fachbericht „Biomasse“ keine detaillierteren Angaben zu Biomethan enthält, da dieser Themenbereich in dem Fachbericht „Biomethan“ von der Deutschen Energie-Agentur (dena) separat dargestellt wird.

Für die Darstellung des Anlagenbestandes und die Ableitung der Strom- und Wärmeerzeugung der jeweiligen Biomasseanlagen werden sowohl amtliche als auch nicht amtliche Statistiken herangezogen. Neben der Entwicklung der Anlagenzahlen und der installierten Anlagenleistungen werden Zeitreihen für die Strom- und Wärmeerzeugung aus Biomasse dargestellt, wobei auch die Strom- und Wärmeerzeugung der nicht in der amtlichen Statistik erfassten, dezentralen Biomasse-KWK-Einspeisung berücksichtigt wird.

Bei den Bioenergieträgern Biogas und feste Biomasse werden darüber hinaus weitere Parameter differenzierter betrachtet. So wird zwischen Substratkategorien, technischen Anlagenkonzepten bzw. weiteren technischen Merkmalen (u.a. Abdeckung von Gärrestlager bei Biogasanlagen) unterschieden. Des Weiteren wird die für das Monitoring der KWK insgesamt relevante biogene KWK-Strom- und -Wärmeerzeugung detaillierter untersucht.

Die besondere Herausforderung des Fachberichtes „Biomasse“ besteht zum einen in der Komplexität der Bioenergieträger, für die jeweils ein Unterkapitel im Fachbericht vorgesehen ist. Zum anderen sind nicht für alle Parameter statistisch abgesicherte Daten verfügbar – teilweise nur für bestimmte Leistungsbereiche, weshalb u.a. auf die jährlichen DBFZ-Befragungen von Anlagenbetreibern, eigenen Recherchen und Datenauswertungen zum Anlagenbestand sowie auf Einschätzungen von Experten zurückgegriffen wird. Für ausgewählte

Parameter, die nicht durch amtliche Statistiken sicher abgedeckt werden können, wurden ergänzend Stichproben von Umweltgutachtern berücksichtigt. So liegen bisher z.B. unzureichende Informationen zum technisch bedingten eigenerzeugten Eigenverbrauch und zum wirtschaftlich bedingten Selbstverbrauch von Strom aus Biomasse vor.

Ziel des Vorhabens war es, geeignete, transparente und durch die Geschäftsstelle der AGEE-Stat fortschreibbare statistische Zeitreihen und Methoden für die Entwicklung der Biomasse zu erarbeiten und in diesem Fachbericht darzustellen.

Die Hauptbearbeitung fokussierte sich auf die Zuordnung der EEG-Jahresabrechnungsdaten nach Art der Bioenergieträger für den Zeitraum 2018 bis 2022 (Stand 8/2024). Vor Finalisierung des Endberichtes wurden ergänzend für ausgewählte Zeitreihen das Bezugsjahr 2023 als vorläufige Auswertung der EEG-Jahresabrechnungsdaten (Stand 09/2024) ergänzt. Auswertungen nach Art der Bioenergieträger wurden für verschiedene Parameter vorgenommen (u. a. Leistungsklassenverteilung, Auslastungen/ Volllaststunden, Entwicklungen der Inbetriebnahmen nach Anlagenleistungen, Entwicklung der Außerbetriebnahmen und Netzabgänge, KWK-Anteil nach Art der Bioenergieträger). Ergänzend erfolgten Auswertungen zu den Aspekten der Teil- bzw. Volleinspeisung, der Einsatz des erzeugten Stroms für den wirtschaftlichen Selbstverbrauch und die Höhe der Eigenstrombedarfe. Der Aspekt der Eigenbedarfsnutzung von Strommengen am Anlagenstandort sowie Aussagen zum KWK-Anteil, Art und Umfange der Wärmenutzungen sowie die Ableitung der Stromkennzahl wurden durch den Einbezug der Betreiberbefragungen und ausgewählter Umweltgutachter vertiefend betrachtet.

Auf der Basis der jährlichen EEG-Jahresabrechnungsdaten erfolgten Auswertungen für die Bezugsjahre 2018 - 2023 nach Art der Bioenergieträger, die für die Darstellung der Zeitreihen zur Bilanzierung der Netto- und Bruttostromerzeugung zu Grunde gelegt wurden. Zudem wurden amtliche Energiestatistiken und Abgleiche mit Auszügen des Marktstammdatenregisters zum Stand der Biomasseanlagen berücksichtigt.

Am 22.03.2022 wurde ein Fachgespräch zur Gesamtbilanzierung von Biogas für Strom und Wärme mit den Akteuren der Biogasbranche durchgeführt. Der wesentliche Hintergrund für das Fachgespräch war die statistisch unzureichende Erfassung der Strom- und Wärmeerzeugung von Biogasanlagen. Nur ein geringer Teil davon wird bedingt durch die Abschneidegrenzen in amtlichen Erhebungen erfasst. Für die restlichen Anlagen (< 1 MW elektrische Leistung) steht nur die EEG-vergütete Stromeinspeisung zur Verfügung, so dass die modelltheoretische Herleitung der fehlenden Daten erforderlich ist. In dem Fachgespräch wurden die Annahmen für die statistische Strom- und Wärmebilanzierung von Biogas eingehend mit den Teilnehmenden diskutiert und abgestimmt. Im Fachteil Biogas wird auf ausgewählte Ergebnisse des Fachgespräches verwiesen.

2 Datenlage und Begrifflichkeiten

2.1 Datenquellen

Die in diesem Fachbericht dargestellte Entwicklung der Strom- und Wärmeherzeugung aus Biomasse in Deutschland basiert auf unterschiedlichen Datenquellen. Hierbei werden vor allem die EEG-Jahresabrechnungsdaten der Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) und das Marktstammdatenregisters (MaStR) der Bundesnetzagentur (BNetzA), Auswertungen von Energiestatistiken, Ergebnisse der DBFZ-Betreiberbefragungen von Biomasseanlagen (differenziert nach Art der Bioenergieträger) und Auswertungen der DBFZ-Datenbank nach Art des Bioenergieträgers verwendet.

Die Stamm- und Bewegungsdaten der Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) gelten dabei als Primärdatenquelle, die als Vollerhebung für die Anlagen innerhalb des EEG angesehen werden kann, auch wenn dieser Datensatz nicht vollständig konsistent ist. Dazu werden die veröffentlichten Stamm- und Bewegungsdaten für EEG-Bioenergieanlagen der Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) durch das DBFZ ausgewertet, so dass eine Zuordnung nach Art der Bioenergieträger erfolgen kann. Dafür erfolgt eine Zuordnung nach Art der Bioenergieträger durch Auswertung der Vergütungsschlüssel (mit Angaben zur Vergütungsstruktur und Boni) und Abgleich mit der jeweiligen Biomasseanlagenbank des DBFZ. Über verschiedene Boni wie den Güllebonus, Landschaftspflegebonus oder den Gasaufbereitungsbonus lassen sich Anlagen eindeutig als Biogas- oder Biomethananlagen zuordnen. Die Methodik der Zuordnung nach Art der Bioenergieträger wurde im Zeitraum 2013/2014 im Austausch mit den Vertretern der AGEE-Stat abgestimmt und in den Folgejahren eigenständig fortgeführt. Die EEG-Jahresabrechnungsdaten der ÜNB umfassen somit u.a. 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.

Im Rahmen dieses Vorhabens wurde ein Abgleich mit dem Projektpartner dena (Deutsche Energie-Agentur GmbH) für den Part der Biomethan-EEG-Anlagen durchgeführt (vgl. Anhang A.2). Dazu wurde die gesamte Listung der Biomethan-EEG-Anlagen, die anhand der Vergütungsschlüssel, der Daten des MaStR und der Zuordnungen aus den Vorjahren durch das DBFZ identifiziert wurde, mit der dena ausgetauscht und mit den zugeordneten EEG-Anlagen des Biogasregisters der dena abgeglichen.

Eine weitere Primärdatenquelle stellt die vom DBFZ seit mehreren Jahren durchgeführte Betreiberbefragung dar, die für alle Bioenergieträger durchgeführt wird. Der jährliche Rücklauf umfasst dabei lediglich einen Teil des gesamten Anlagenbestandes, der nach Art des Bioenergieträgers und Jahr variiert. Durchschnittlich nehmen rund 10 % der Biomasseanlagen an der jährlichen Betreiberbefragung teil. Als generelle Herausforderung kommt hinzu, dass die Datenquellen der DBFZ-Datenbank und der EEG-Jahresabrechnungsdaten (noch) nicht widerspruchsfrei verschnitten werden können und die Hochrechnungen daher mit gewissen Unschärfen verbunden sind.

Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die genutzten Datenquellen für Biomasse insgesamt und die daraus resultierenden Ergebnisse bzw. Daten. Die im Fachbericht dargestellten Daten und Ergebnisse werden entsprechend der herangezogenen Daten gekennzeichnet.

Tabelle 1: Datenquellen Biomasse

Art der Daten	Datenquelle
Anlagenbestand nach Art der Anlage	EEG-Stamm- und Bewegungsdaten der Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB); DBFZ- Anlagendatenbank
Anlagenbestand je Bioenergieträger - Verteilung nach Leistungsklassen und Anlagenzahl	EEG-Stamm- und Bewegungsdaten der Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB); DBFZ- Anlagendatenbank, Abgleich mit MaStR
Zubau an Biomasseanlagen (VOV) – differenziert nach Bioenergieträger	Marktstammdatenregister (MaStR)
Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch	EEG-Stamm- und Bewegungsdaten der Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB)
Installierte Anlagenleistung	EEG-Stamm- und Bewegungsdaten der Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB)
Mittlere Auslastung /Jahresbenutzungsstunden der Anlagen	EEG-Stamm- und Bewegungsdaten der Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB)
Abbildung des Anlagenbestandes nach Substraten	DBFZ-Anlagendatenbank – differenziert nach Art des Bioenergieträgers
Abbildung des Anlagenbestandes nach Einsatzstoffen für PÖL-BHKW (ergänzend)	Evaluations- und Erfahrungsberichte der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE); Datenbank DBFZ flüssige Biomasse; Berichte AMI Marktwoche Ölsaaten und Biokraftstoffe, Agrarmarkt Informations-Gesellschaft mbH (Preisinformationen zur Abschätzung der Wirtschaftlichkeit); Auswertung Begutachtungen Umweltgutachter
Darstellung des Anlagenbestandes hinsichtlich technischer Anlagenkonzepte	DBFZ-Anlagendatenbank – differenziert nach Art des Bioenergieträgers
Daten zum technischen Eigenverbrauch der Biogasanlagen, differenziert nach unterschiedlichen Aspekten	DBFZ-Betreiberbefragung Biomasseanlagen – differenziert nach Art des Bioenergieträgers
Einschätzungen zu Stilllegungen	Auswertungen EEG-Stamm- und -Bewegungsdaten, DBFZ-Betreiberbefragung von Biomasseanlagen – differenziert nach Art des Bioenergieträgers
Wärmeeigenverbrauch und die Nettowärmeerzeugung differenziert nach Energieverbrauchssektoren dargestellt	DBFZ-Betreiberbefragung – differenziert nach Art des Bioenergieträgers
Energiestatistik 066N	Stromeinspeisende Anlagen nach Art der Bioenergieträger
Energiestatistik 073	Kläranlagen: Anlagenzahl, Leistung, Stromerzeugung, Eigenbedarfe
Informationsportal Thru.de	Anlagen, die im Schadstofffreisetzung- und -Verbringungsregister (PRTR) gemeldet sind (u.a. Kläranlagen > 100.000 EW, Deponieanlagen > 3 t/d bzw. > 25.000 m ³ Gesamtkapazität)

Art der Daten	Datenquelle
Wärmeeigenverbrauch und die Nettowärmeerzeugung differenziert nach Energieverbrauchssektoren dargestellt	DBFZ-Betreiberbefragung Biogas; Daten Umweltgutachter
Differenzierung Anlagenbestand nach Voll- und Teileinspeisung	Marktstammdatenregister; Datenbank DBFZ; Daten Umweltgutachter
bilanzierungsrelevante Kenngrößen für die Bilanzierung Strom aus Biogas	DBFZ-Betreiberbefragung Biogas; Daten Umweltgutachter
Einschätzungen zu Stilllegungen	Auswertungen Stamm- und Bewegungsdaten der ÜNB, DBFZ-Betreiberbefragung Biogas, Daten des Marktstammdatenregisters

Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 2022.

2.2 Anlagenbegriff

Zu berücksichtigen ist, dass bei den Datenauswertungen unterschiedliche Abgrenzungen des Anlagenbegriffs existieren. Hierbei ist zwischen der Abgrenzung der Übertragungsnetzbetreiber gemäß EEG, Biogasproduktionsstandorten und Stromerzeugungseinheiten (Anlagendifferenzierung des MaStR) zu unterscheiden.

Anlagenbegriff gemäß EEG

Gemäß den Regelungen des EEG umfassen die verfügbaren Daten der BNetzA Anlagenzahlen entsprechend des geltenden Anlagenbegriffs. Hierbei gilt allgemein der erweiterte Anlagenbegriff (§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. mehrere, an einem Standort zur gleichen Zeit 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 unter www.netztransparenz.de bereitgestellten Jahresabrechnungsdaten.

Biogasproduktionsstandorte

Die im Rahmen der DBFZ Betreiberbefragung und in der Datenbank Biogas des DBFZ erfassten Biogasanlagen bezeichnen dabei den Biogasproduktionsstandort inkl. aller der Biogasproduktion zugehörigen Verwertungseinrichtungen (inkl. Satelliten-BHKW). Diese Unterscheidung ggü. den Anlagen gemäß EEG ist insbesondere für den Bioenergieträger „Biogas“ relevant. So werden die in der Biogas-Datenbank des DBFZ und im Rahmen der DBFZ Betreiberbefragungen erfassten Biogasanlagen als Biogasproduktionsstandort verstanden, d.h. inkl. aller der zur Biogasproduktion zugehörigen Verwertungseinrichtungen (inkl. Satelliten-BHKW). Die Anzahl der Biogasproduktionsstandorte ist statistisch nicht erfasst. Die Daten zu Produktionsstandorten werden über die Datenbank des DBFZ und Einschätzungen zum Anteil der Satelliten-BHKW ermittelt.

Stromerzeugungseinheiten nach MaStR

Die im Marktstammdatenregister aufgeführten Daten werden als Stromerzeugungseinheiten geführt. Hierbei wird jede Verwertungseinheit zur Produktion von Strom als einzelne Einheit (kleinste technische Einheit) mit einzelner Nummer (MaStR-Nr. der Stromerzeugungseinheit, SEE) geführt. Zudem werden im Marktstammdatenregister analog zu den EEG-

Anlagenschlüsseln zu den jeweiligen Einheiten „MaStR-Nummern der EEG-Anlage“ vergeben. Diese entsprechen in der Anzahl den EEG-Anlagen nach dem jeweils geltenden Anlagenbegriff (BNetzA 2018).

Das hat zur Folge, dass die Darstellungen zur Anlagenzahl und zur installierten Anlagenleistung bezogen auf die Anlage (Biogasanlage gem. EEG, Einheiten nach MaStR und Biogasproduktionsstandort nach DBFZ) variieren. So liegen die Anzahl der Stromerzeugungseinheiten nach dem MaStR über den Daten der ÜNB (ÜNB, Anlagenbegriff gem. EEG) und diese wiederum höher als die Daten mit Bezug zur DBFZ-Anlagendatenbank. Folglich liegt auch die durchschnittliche installierte Leistung je Anlage nach Datenbasis des DBFZ über der installierten Anlagenleistung (bei Betrachtung von Einzelanlagen) gem. Anlage nach EEG und diese wiederum höher als die der einzelnen Stromerzeugungseinheiten des MaStR. Die Begriffe Biogasanlage und Biogasproduktionsstandort und Stromerzeugungseinheit nach MaStR werden entsprechend dieser Abgrenzung verwendet.

Ausprägung der ausgewiesenen Daten nach Abgrenzung des Anlagenbegriffs

Anlagenzahl

Stromerzeugungseinheiten MaStR > Anlagen gem. EEG (ÜNB) > Produktionsstandorte DBFZ

Spezifische Anlagenleistung (Leistung je betrachtete Anlage)

Stromerzeugungseinheiten MaStR < Anlagen gem. EEG (ÜNB) < Produktionsstandorte DBFZ

Anlagen nach BauGB und BImSchG

Hinsichtlich der Art der Genehmigung der Biomasseanlagen gibt es zudem die Differenzierung nach Anlagen, die nach Baurecht (BauGB) genehmigt werden und nach Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG).

KWK-Anlage nach AGFW

In Hinblick auf die Energiebilanzierung und dem Bilanzgrenzenansatz nach FW 308 (vgl. Kapitel 2.3) erfolgt die Biogasnutzung in der Regel über eine gekoppelte Strom- und Wärmeerzeugung (KWK-Anlage). Eine KWK-Anlage ist dabei die „Einrichtung [...] in der der technische Prozess der Kraft-Wärme-Kopplung teilweise oder ausschließlich stattfindet“ (AGFW 2015, S. 8).

Eine Differenzierung zwischen enger und weiter KWK-Bilanzgrenze (vgl. Kapitel 2.3) ist vorrangig bei energiebilanziellen Betrachtungen der Strom- und Wärmeerzeugung (Selbstverbrauch, Nettoerzeugung) relevant. Dies wird in den Kapiteln 4.1.5 und 4.2.10 detailliert betrachtet. In Hinblick auf die Anlagenzahl und installierte Leistung der Biogasanlagen sind die anlagenbezogenen Abgrenzungen nach AFGW/ AGEB vergleichbar mit dem Anlagenbegriff gemäß EEG (weite KWK-Bilanzgrenze) und Stromerzeugungseinheiten nach MaStR (enge Bilanzgrenze). Da es sich vordergründig um eine energiebilanzielle und weniger bauliche und EEG-vergütungsrelevante Abgrenzungen handelt, ist dies nur eingeschränkt mit den anderen dargestellten Anlagenbegriffen zu vergleichen.

Einfluss Anlagenbegriff auf Datenbasis und Energiebilanz

Die unterschiedlichen Anlagenbegriffe haben zur Folge, dass die Darstellungen zur Anlagenzahl und zur installierten Anlagenleistung bezogen auf die Anlage (Biogasanlage gem. EEG und Biogasproduktionsstandort nach Auswertungen des DBFZ) unterschiedlich sind. Hierbei liegen die Anlagenzahlen nach Anlagenbegriff gem. EEG (Daten BNetzA) höher als die Daten mit Bezug zur Produktionsanlage Datenbank DBFZ. Infolgedessen liegt die installierte Leistung je Anlage nach Datenbasis des DBFZ über der installierten Anlagenleistung (bei Betrachtung von Einzelanlagen) gem. Anlage nach EEG. Im Folgenden werden die Begriffe Biogasanlage und

Biogasproduktionsstandort entsprechend dieser Abgrenzung verwendet. Die Darstellungen umfassen dabei lediglich Anlagen mit Vergütungsanspruch nach EEG.

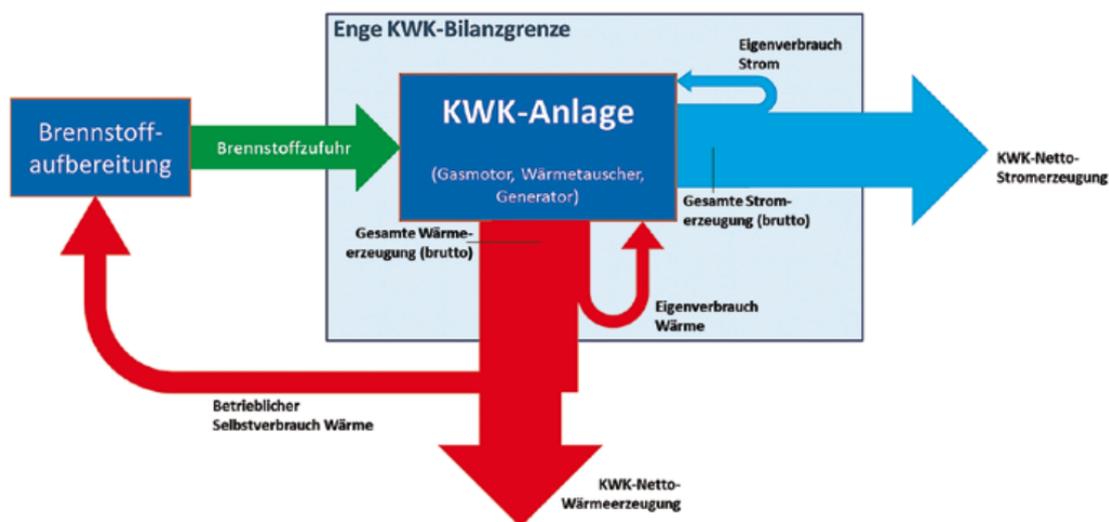
2.3 Berücksichtigung der Bilanzgrenzen

In Hinblick auf die Darstellung der Nettostrom- und Nettowärmeerzeugung ist es im Vorfeld der nachfolgenden Betrachtungen notwendig, methodische Zusammenhänge der KWK-Bilanzgrenze darzustellen.

Die KWK-Bilanzgrenze stellt dabei die bilanzielle Abgrenzung der Brutto- zur Nettoenergieerzeugung dar. Hierbei ist im Wesentlichen zu berücksichtigen, inwieweit Betriebseigenverbräuche der KWK-Anlage zuzurechnen sind oder nicht. Der Betriebseigenverbrauch (Strom und Wärme) beschreibt dabei die Energie, die für den Betrieb der KWK-Anlage aufgewendet wird (inkl. der unmittelbar dem Betrieb zugeordneten Neben- und Hilfsanlagen) (vgl. AGFW 2015 und Baten et al. 2017). In Abhängigkeit von der betrachteten Bilanzgrenze hat dies Einfluss auf die erzielte Nettostrom- und Nettowärmeerzeugung.

Gemäß AGFW-Arbeitsblatt FW 308 wird eine enge Definition der KWK-Bilanzgrenze herangezogen (vgl. Abbildung 2). Diese dient als Grundlage für sämtliche Abgrenzungen und Definitionen der amtlichen, energiestatistischen Erhebungen und dem KWKG (Baten et al. 2017). Hierbei wird gemäß FW 308 der erweiterte Betriebseigenverbrauch für sonstige Einrichtungen (bspw. betrieblicher/ technischer Eigenverbrauch von Wärme und Strom) nicht zum Betriebseigenverbrauch gezählt (vgl. Abbildung 2). Das bedeutet, dass Strom und Wärme aus der KWK-Anlage, genutzt für erweiterte Betriebseinrichtungen (bspw. zur Brennstoffaufbereitung) nicht als Betriebseigenverbrauch zu verstehen sind. Sie werden in der Bilanzierung zur Nettostrom- und Nettowärmeerzeugung gezählt.

Abbildung 2: Enge KWK-Bilanzgrenze nach AGFW-Arbeitsblatt FW 308 und KWKG



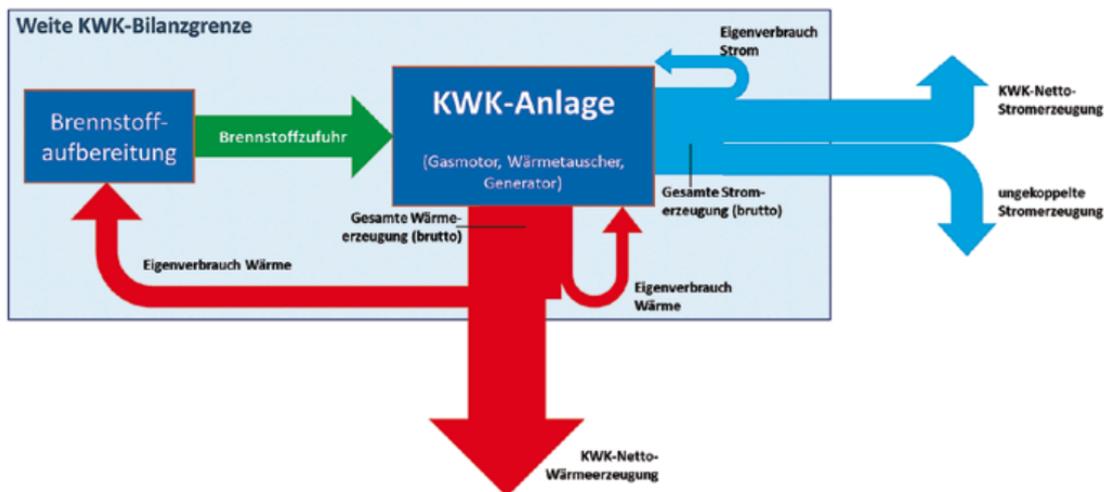
Quelle: Baten et al. 2017

Eine weit gefasste KWK-Bilanzgrenze berücksichtigt die vorgelagerten Prozesse zur Brennstoffaufbereitung und den damit verbundenen Eigenverbrauch (Strom- und Wärme) (vgl. Abbildung 3). Dies führt dazu, dass die insgesamt erzielte Nettostromerzeugung und

Nettowärmeerzeugung geringer ausgewiesen wird als bei einer eng gefassten KWK-Bilanzgrenze.

Eine Betrachtung und Ableitung der Nettostrom- und Nettowärmebereitstellung basierend auf einer weit gefassten KWK-Bilanzgrenze führt dazu, dass der Wärmeeigenverbrauch dem gesamten Betriebseigenverbrauch der KWK-Anlagen anzurechnen ist. Dabei wird die Stromerzeugung, die diesem weiteren Wärmeeigenverbrauch (in Abbildung 3 als Eigenverbrauch Wärme für die Brennstoffaufbereitung dargestellt) zuzuordnen ist, nicht für die KWK-Nettostromerzeugung angerechnet, sondern als ungekoppelte Stromerzeugung ausgewiesen wird (Baten et al. 2017).

Abbildung 3: Weite KWK-Bilanzgrenze



Quelle: Baten et al. 2017

In den nachfolgenden Kapiteln wird jeweils anlagentypspezifisch auf die Bilanzgrenzen im Rahmen der Darstellung von Eigenverbräuchen sowie erzielter Strom- und Wärmeerzeugung eingegangen.

2.4 EEG-Jahresabrechnungsdaten

Die Deutsche Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH (DBFZ) disaggregiert seit 2012 die BNetzA- resp. EEG-Jahresabrechnungsdaten der Übertragungsnetzbetreiber (ergänzend zu den EEG-Mengentestaten) für Biomasse entsprechend der Methodik, welche in 2012/13 – parallel zum EEG-Monitoring – gemeinsam mit der Arbeitsgruppe Erneuerbare-Energien-Statistik (AGEE-Stat) und dem Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) erarbeitet worden ist. Die EEG-Jahresabrechnungsdaten beziehen sich dabei auf die durch die vier ÜNB (Amprion, Tennet, 50Hertz und TransnetBW) veröffentlichten Bewegungsdaten für das jeweilige Abrechnungsjahr und enthalten u. a. Angaben zur Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch, der Vermarktungsform, den spezifischen EEG-Vergütungsschlüsseln und korrespondierenden EEG-Zahlungen sowie vermiedenen Netznutzungsentgelten. Komplementär zu den Bewegungsdaten werden auch Stammdaten für das jeweilige Abrechnungsjahr veröffentlicht, welche neben den Standortinformationen Angaben zu der installierten elektrischen Leistung sowie die Inbetrieb- und Außerbetriebnahmezeitpunkte, Netzzu- und -abgänge der Anlagen in der jeweiligen ÜNB-Zone umfassen. Zu berücksichtigen ist dabei, dass die ÜNB im Rahmen der Veröffentlichung der EEG-

Mengentestate nachträgliche Korrekturen zu den Vorjahresabrechnungen der kaufmännisch abgenommenen Strommengen entsprechend § 20 Abs. 1 EnFG (Gesetz zur Finanzierung der Energiewende im Stromsektor durch Zahlungen des Bundes und Erhebung von Umlagen) vornehmen.

Im Zuge der EEG-Novellierungen sowie vor dem Hintergrund des zunehmenden Anteils der Biomasseanlagen in der Direktvermarktung seit 2012 wurde die erarbeitete Methodik entsprechend angepasst. Im Folgenden wird die spezifische Vorgehensweise bei der Zuordnung der Stromerzeugung und installierter Leistung auf der Basis der EEG-Jahresabrechnungsdaten der deutschen Übertragungsnetzbetreiber für feste, flüssige und gasförmige Biomasse dargestellt.

Für die Auswertungen der EEG-Jahresabrechnungsdaten wurden folgende Teilschritte vollzogen:

1. In einem ersten Schritt erfolgte die Datenentschlüsselung der Anlagen auf Basis der EEG-Jahresabrechnungsdaten der ÜNB anhand der spezifischen Vergütungsschlüssel für:
 - ▶ Biogas (i, y, G, M1, M2, L, X1, X2, E2b, E2c, Bioabfall: 27a und 450, 451, 430, 431, Güllekleinanlagen: 27b, 460, 440, 441 (bei Inbetriebnahme in 2023) sowie 12cEEV bzw. Flexibilitätsprämie für Biogas G-FLP);
 - ▶ Biomethan (Biogasaufbereitungsboni t1, t2, G1, G2, G3 bzw. Flexibilitätsprämie für Biomethan M-FLP);
 - ▶ feste Biomasse (a3, E1d, BiK53, BiK84, BiK273 für Biomasseheizkraftwerke (BMHKW) mit Inbetriebnahmejahren 2009 – 2011 sowie BiK54 und BiK85 für Schwarzlaueanlagen).
2. In einem zweiten Schritt erfolgte ein kontinuierlicher Einzelabgleich der in der DBFZ-Anlagendatenbank sowie im Marktstammdatenregister (MaStR) erfassten EEG-Anlagen. Bzgl. Biomethan wurden die dena-Zuordnungen berücksichtigt.

Seit der Einführung der Marktprämie für die Direktvermarktung des erzeugten Stroms im Jahr 2012 haben Anlagen in der Direktvermarktung entsprechende Vergütungsschlüssel bekommen, die keine weiteren Boni ausweisen. Die Vergütungsschlüssel für Direktvermarktung weisen nur noch den jeweiligen Monat mit der entsprechenden Strommenge aus. Die ausgezahlte Flexibilitätsprämie in Kombination mit der Direktvermarktung erlaubt einen Rückschluss auf den Anlagentyp (Biogas bzw. Biomethan). Die EEG-Jahresabrechnungsdaten für die Bezugsjahre 2021, 2022 und 2023 enthalten im Unterschied zu den Vorjahren keine Sammelkategorie zur Direktvermarktung, sondern spezifische Vergütungsboni, welche eine direkte Zuordnung nach Art des Energieträgers erlauben.

3. Die Zuordnung der verbleibenden Anlagen erfolgte anschließend unter Berücksichtigung früherer Zuordnungen.
4. Für die Anzahl der Anlagen mit allgemeinen NawaRo- und KWK-Boni, die kein Rückschluss auf die spezifische Art der eingesetzten Biomasse erlauben, erfolgte die Verteilung in einem letzten Schritt nach einem abgestimmten Algorithmus unter Heranziehung der Inbetriebnahmejahre mit ggf. Kombination der Leistungsdaten und berechneten Volllaststunden auf der Einzelanlagenebene (Anhang A.1, vgl. Tabelle 68).

Mit vollständiger Registrierung aller Anlagen im MaStR (vgl. Kapitel 2.5) dürften diese Schritte zukünftig entbehrlich und die damit zwangsläufig verbundene Unsicherheit beseitigt sein.

Für die aktuelle Datenentschlüsselung zu den einzelnen Biomasseenergieträgern der EEG-Jahresabrechnungsdaten für die Bezugsjahre 2022 und 2023 wurde folgende Methodik gewählt:

1. Schritt – Zuordnung basierend auf den Boni 2022 bzw. 2023 (dabei logische Validierung/Korrekturen der Anlagenzuordnung anhand widersprüchlicher Boni – bspw. im Falle einer Kombination vom Gasaufbereitungs- und Altholzbonus für feste Biomasse);
2. Schritt – Zuordnung der noch offenen Datensätze und Abgleich mit MaStR (Stand 31.07.2023 für das Bezugsjahr 2022 sowie 30.09.2024 für das Bezugsjahr 2023), da Annahme der besseren Qualität der MaStR-Datensätze, mit Korrektur der Angabe zum Hauptbrennstoff basierend auf den Einträgen zum Anlagenamen (bspw. Berücksichtigung der in dem Anlagenamen enthaltenen Hinweis auf Holzvergaser, Holzkraftanlage für feste Biomasse bzw. für eine Biogasanlage im Falle der fälschlicher Angabe zu Biomethan als Hauptbrennstoff);
3. Schritt – Verschneidung mit der Zuordnung für das Bezugsjahr 2021 bzw. 2022 (für das Bezugsjahr 2023 wurden zudem auch Zuordnungen aus den Vorjahren 2018 -2020 herangezogen, weil einige der in den in 2023 EEG-Jahresabrechnungsdaten aufgeführten Anlagen im Jahr 2022 nicht enthalten waren, dafür aber in den Jahren davor).
4. Schritt – Algorithmus (in 2022 und 2023 für einen sehr geringen Umfang der Datensätze).

Folgende Besonderheiten sind bei den Auswertungen zu erwähnen:

- ▶ Bei PÖL-EEG-Anlagen zeigte der Abgleich mit dem MaStR eine höhere Fehlzuordnung. Die Nachrecherchen konzentrierten sich zunächst auf die Anlagen $> 1 \text{ MW}_{\text{el}}$ und anschließend auf Anlagen $> 500 \text{ kW}_{\text{el}}$. Zudem erfolgte ein Abgleich mit der bisherigen Anlagenzuordnungen und EEG-Anlagenschlüsseln. Durch die Anwendung des Algorithmus konnten zusätzliche PÖL-EEG-Anlagen in den Stammdaten identifiziert werden. Im Vergleich zu den anderen Bioenergieträgern weist der PÖL-EEG-Anlagenbestand den höchsten Bestand an sich am Netz befindlichen Aggregaten ohne Einspeisung auf, was sich in den fehlenden, zu den Stammdaten korrespondierenden Bewegungsdatensätzen widerspiegelt.
- ▶ Für die Entschlüsselung der Biomasseanlagen in den Abrechnungsjahren 2018 und 2019 ex post wurde im Sinne der Generierung kontinuierlicher Zeitreihen die Entschlüsselung für das Abrechnungsjahr 2020 im zweiten Entschlüsselungsschritt (nach der Zuordnung anhand der spezifischen Boni) herangezogen.
- ▶ Die Zuordnung der Biomethan-EEG-Anlagen für die Abrechnungsjahre 2018, 2019 und 2020 wurde durch das DBFZ anhand der oben aufgeführten Boni sowie als Verschnitt mit den Jahresabrechnungsdaten aus den Vorjahren durchgeführt und mit den Registerauszügen aus dem Biogasregister der dena abgeglichen. Für die Bezugsjahre 2021 und 2022 führte die dena in einem ersten Schritt einen Abgleich der Biogasregisterauszüge mit den Standortdaten im MaStR durch, während DBFZ in einem zweiten Schritt diese Zuordnung um die Bonizuweisung für Biomethan-EEG-Anlagen aus den EEG-Bewegungsdaten sowie weiteren Daten im MaStR ergänzte. Somit entstand eine Grundgesamtheit der Biomethan-EEG-Anlagen für die Abrechnungsjahre 2021 und 2022, auf welche die dena und das DBFZ die Biomethan-Auswertungen in den jeweiligen Fachberichten stützen. Die auf diese Weise vordefinierte Grundgesamtheit der Biomethan-EEG-Anlagen wurde – nach einer logischen Prüfung entsprechend der oben aufgeführten Schritte für die Validierung der aktualisierten Boni- und MaStR-Hauptbrennstoffzuordnung – für das Abrechnungsjahr 2023 übernommen.

Bei der Zuordnung der Biomethan-EEG-Anlagen für das Bezugsjahr 2023 wurden – im Vergleich zum Vorjahr – 40 neue EEG-Anlagen als Biomethan identifiziert. Gleichzeitig wurden 34 EEG-Anlagen ausgehend von den aktuellen Boni für das Bezugsjahr 2023, MaStR-Einträgen und ergänzender Standortrecherche – statt Biomethan anderen Energieträgern zugeordnet (Biogas oder feste Biomasse).

- ▶ Aus der oben skizzierten Validierung der Vergütungskategorien in den Bewegungsdaten und Angaben zu eingesetzten Hauptbrennstoffen laut MaStR folgt, dass eine logische Prüfung sowohl der Bewegungsdaten als auch der Einträge im MaStR im Zuge der EEG-Daten-Zuordnung notwendig erscheint.
- ▶ Die Bewegungsdaten der 50-Hertz-Zone für das Bezugsjahr 2022 enthalten 239 EEG-Anlagen, für welche lediglich die EEG-MaStR-Nr. ohne einen entsprechenden EEG-Anlagenschlüssel ausgewiesen war. Die Bewegungsdaten der 50-Hertz-Zone für das Bezugsjahr 2023 enthalten insgesamt 238 EEG-Anlagen, für welche kein EEG-Anlagenschlüssel und lediglich die entsprechende EEG-MaStR-Nr. ausgewiesen war. Davon konnten 12 EEG-Anlagen nach einer eingehenden Prüfung mit den bereits vorhandenen EEG-Anlagenschlüsseln zusammengelegt werden, weil sich diese als bereits vorhandene EEG-Anlagenschlüssel und somit auch bestehende Standorte erwiesen haben (dies gilt für 9 EEG-Anlagenschlüssel am Standort des Bioenergieparks Klarsee – bestehend aus einem Verbund von 40 unabhängigen Biogasanlagen und als separate EEG-Anlagen mit unterschiedlichen EEG-Anlagenschlüsseln in den Stamm- und Bewegungsdaten erfasst – in diesem Fall wurden die EEG-Anlagenschlüsseln in den Bewegungsdaten teilweise zusammengeführt – an der Stelle, wo diese gefehlt haben und nur die EEG-MaStR-Nummern angegeben waren sowie 3 weiteren Standorten von Biogas-EEG-Anlagen).
- ▶ Im Vergleich zu den Vorjahren enthalten die Stammdaten für alle ÜNB-Zonen für das Bezugsjahr 2023 mehrmals aufgeführte EEG-Anlagenschlüssel mit den teilweise absolut identischen Angaben zur Standort, installierten elektrischen Anlagenleistung und den Zeitpunkten der Inbetriebnahme bzw. Netzzu- und Netzabgängen bzw. Außerbetriebnahmen, welche keinen eindeutigen Rückschluss darauf erlauben, ob es sich hierbei um mehrere identischen BHKW einer Anlage handelt und diese somit auch als unterschiedliche Stromerzeugungseinheiten gezählt werden können oder ob es sich dabei lediglich um Wiederholungen handelt, welche als Dopplungen und somit nicht als separate Stromerzeugungseinheiten betrachtet werden sollten. Es handelt sich hierbei um 211 Einträge, welche als 113 einzelne EEG-Anlagen zugeordnet werden konnten. Als Referenz für den Abgleich der Standort- und Leistungsangaben und Inbetriebnahmezeitpunkte wurde der MaStR-Auszug zum Stand 30.09.2024 herangezogen.

Die Auswertungen der EEG-Jahresabrechnungsdaten der Übertragungsnetzbetreiber für die Zeitreihen 2018 – 2022 (mit Ergänzung des Jahres 2023 als vorläufige Auswertung) sind zusammenfassend für Biomasse im Kapitel 3 aufgeführt. Die oben aufgeführten Spezifika der Stamm- und Bewegungsdaten für das Bezugsjahr 2023 verdeutlichen einen möglichen notwendigen weiteren Abgleich und Präzisierung der Energieträgerzuordnung auf Grund der sich jährlich ändernden Primärdatenquellen inkl. Änderungen im MaStR.

Detaillierte Auswertungen nach Art der Biomasse finden sich in den jeweiligen Fachkapiteln und ergänzend im Anhang – das letzte Bezugsjahr ist dabei mehrheitlich 2022:

- ▶ Entwicklung nach IBN-Jahren (Anhang C),
- ▶ Verteilung nach Leistungsklassen nach Art der Biomasse (Anhang D)
- ▶ Auswertungen weiterer Parameter (Anhang E),
- ▶ Volllaststunden (Anhang F),
- ▶ Außerbetriebnahmen und Netzabgänge (Anhang G).

2.5 Daten Marktstammdatenregister

Im Sinne der Erfüllung von § 111e und § 111f EnWG sowie der Verordnung über die Registrierung energiewirtschaftlicher Daten (Marktstammdatenregisterverordnung, MaStRV) soll das Marktstammdatenregister (MaStR) zur zentralen Übersicht v.a. für die Daten der stromerzeugenden Anlagen werden. Zum Zeitpunkt der Auswertungen (Stand 08/2024) deckt das MaStR noch nicht vollständig den Gesamtanlagenbestand an Biomasseanlagen ab, obwohl die EEG-Zahlungsansprüche mit der MaStR-Registrierung einhergehen. Für die im MaStR bereits bestehende Einträge steht die Prüfung mit ggf. notwendigen Korrekturvorschlägen durch die zuständigen Verteilnetzbetreiber (VNBs) teilweise noch aus. Jedoch auch im Falle notwendiger Korrekturen müssen die Anlagenbetreiber die Korrekturvorschläge teilweise selbstständig umsetzen. Laut § 10 Absatz 2 der Marktstammdatenregisterverordnung verbleibt die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Daten bei den Marktakteuren.

Die BNetzA rechnet damit, dass das MaStR zunehmend mit gesicherten Daten bestückt ist und die zuliefernden VNBs ihre Datenworkflows entsprechend umgestellt haben (Einführung des sog. Masterschlüssels). Durch teilweise fehlerhafte Zuordnungen zum Hauptbrennstoff können die MaStR-Daten z. B. nicht die richtige Biomasseart am Eingang der Verstromungseinheit widerspiegeln, wenn die verantwortlichen Stellen hier unter Umständen den Anlagenbegriff nicht im Sinne des EEG auslegen. Daher werden bislang für die Klassifizierung der verfügbaren Anlagendaten eigene Zuordnungsmethoden nach Größenklassen vorgezogen. Da das MaStR aber langfristig die ÜNB-Stammdaten ablösen wird¹, ist davon auszugehen, dass die Diskrepanz sukzessive beseitigt wird und das MaStR als verlässliche Primärdatenquelle zukünftig an Bedeutung gewinnt.

Ein Auszug des Marktstammdatenregisters liefert ergänzend zu den o.g. Datenquellen Informationen zum Anlagenbestand von Biomasseanlagen. So werden dort u. a. der Anlagenstandort und die installierte Anlagenleistung angegeben (sog. Stammdaten), jedoch keine Bewegungsdaten, die vom Anlagenbetrieb abhängen, wie z. B. die Stromerzeugung. Der Vergleich der EEG-Jahresabrechnungsdaten mit den Anlagen im MaStR verdeutlicht, dass die im Marktstammdatenregister aufgeführte Anlagenleistung für den Energieträger Biomasse geringer ist, als die über die Auswertung der Stammdaten der Übertragungsnetzbetreiber ermittelte Biomasseleistung. Es ist davon auszugehen, dass die zum Zeitpunkt des Datenabrufs vorliegenden Daten des MaStR demnach noch unvollständig sind, bzw. in Teilen noch nicht vollständig durch den Netzbetreiber geprüft sind.

Bei der Abfrage der Anlagen wurden folgenden Abfragemerkmale berücksichtigt:

¹ https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/V/verordnung-ueber-die-registrierung-energiewirtschaftlicher-daten-referentenentwurf.pdf?__blob=publicationFile&v=4

- ▶ „Energieträger“ entspricht „Biomasse“
- ▶ „Status“ entspricht „in Betrieb“
- ▶ „Netzbetreiberprüfung“ entspricht „geprüft“.

Für den vorliegenden Bericht wurde letztmalig der Gesamtdatenauszug vom 01.04.2024 abgerufen und für relevante Sachverhalte herangezogen (vgl. Anhang O).

Der Abgleich der EEG-Jahresabrechnungsdaten für das Jahr 2022 mit den im MaStR registrierten Anlagen (Stand 4/2024) zeigt Abweichungen hinsichtlich der Anlagenzahl und installierten Anlagenleistungen nach Art der Biomasse (vgl. Tabelle 2). Im Zuge der verbesserten Zuordnung und Bereinigung von Dopplungen in den Datensätzen ist die Differenz im Vergleich zu den Vorjahren deutlich geringer geworden.

Tabelle 2: Abgleich der Auswertungen EEG-Jahresabrechnungsdaten 2023 (Bezugsjahr 2022) vs. MaStR-Daten (4/2024) nach Art der Biomasse

Anlagen nach Art der Biomasse	Installierte elektrische Leistung (EEG-Stammdaten), MWel	Bruttoleistung (MaStR), MWel	Anzahl von EEG-Anlagen-schlüssel (EEG-Stammdaten)	Anzahl EEG-MaStR-Nr. (MaStR)
Biogas	6.094	6.338	11.538	11.229
Biomethan	610	682	1.148	1.201
Feste Biomasse	1.463	1.656	738	676
PÖL /Flüssige Biomasse	107	109	637	487
Klärgas	66	145	192	538
Deponiegas	98	92	220	161
Gesamt	8.438	9.022	14.473	14.292

Quelle: DBFZ, 08/2024. Datenbasis: Netztransparenz (2023b), Bezugsjahr 2022 und Marktstammdatenregister (Auszug für Biomasse vom 02.04.2024).

Zu berücksichtigen ist, dass eine Anlage mehrere SEE-MaStR-Einheiten (d. h. Strom-Erzeugungseinheiten) umfassen kann. Im MaStR aufgeführte Datensätze haben daher verschiedene Begrifflichkeiten für die Anlagenzahl der Datensätze (MaStR-Einheiten, MaStR-Nr., EEG-MaStR-Nr.). Dies ist bei der Auswertung hinsichtlich der Filterung für die Vergleichbarkeit zu beachten. Darüber hinaus wurden in der Gegenüberstellung der Daten für feste und flüssige Biomasse nur „geprüfte Datensätze“ berücksichtigt und nur vergleichbare Hauptbrennstoffe ausgewählt. So wurden bei flüssiger Biomasse nur die Datensätze der Kategorie „Palmöl u.a. Pflanzenöle“ den EEG-Daten für PÖL-BHKW gegenübergestellt; während bei fester Biomasse ergänzend die Holzgas-Anlagen addiert wurden, da Holzgas im MaStR unter „gasförmige Biomasse“ gefasst wird.

Anzumerken ist, dass im MaStR-Auszug vom 1.4.2024 keine EEG-Anlagenschlüssel hinterlegt sind. Es empfiehlt sich daher, einen aktuellen MaStR-Auszug über die Webseite zu machen, da

dieser auch die EEG-Anlagenschlüssel enthält, und diesen dann mit den aktuellsten Stamm- und Bewegungsdaten zu verschneiden.

Die regionalen Verteilungen der Anlagen anhand der MaStR-Datenbasis nach Art der Biomasse ist in Kartendarstellungen im Anhang 0.8 aufgeführt.

3 Biomasse nach EEG insgesamt

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Datenauswertungen im Überblick für Biomasseanlagen insgesamt dargestellt. Detailliertere Auswertungen nach Art der Bioenergieträger sind in den folgenden Fachkapiteln sowie im Anhang gesondert dargestellt.

Die Auswertungen der EEG-Jahresabrechnungsdaten der Übertragungsnetzbetreiber für die Zeitreihen 2018 bis 2022 (mit Ergänzung des Jahres 2023 als vorläufige Auswertung) für den aktiven Anlagenbestand der Biomasse insgesamt zeigt Tabelle 3.

Tabelle 3: Auswertungen der EEG-Jahresabrechnungsdaten zur Anlagenanzahl, installierten elektrischen Leistung und Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch (ohne Selbstverbrauch) aus Biomasse (aktiver Anlagenpark), Bezugsjahre 2018 – 2023*

Bezugsjahr (Abrechnungsjahr)	Anzahl EEG-Anlagen (Bewegungsdaten)	Installierte elektrische Anlagenleistung, MWel	Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch, GWh
2018	13.914	7.398	40.480
2019	14.180	7.883	40.152
2020	14.263	8.306	40.948
2021	13.878	8.377	40.016
2022	13.855	8.273	38.093
2023*	13.786	8.464	36.676

Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 10/2024. Datenbasis: Netztransparenz (2019a) bis Netztransparenz (2024b) (Bezugsjahre 2018 bis 2023*). 2023* als vorläufige Auswertung der EEG-Jahresabrechnung 9/2024 für das Bezugsjahr 2023.

Demnach wurden für das Jahr 2022 im Vergleich zum Vorjahr rd. 1,9 TWh niedrigere EEG-Strommengen für Biomasse ausgewiesen. Der Großteil des Rückgangs geht mit rd. 1,07 TWh auf feste Biomasseanlagen und mit 0,378 TWh auf Biomethan zurück; die restlichen Strommengen verteilen sich auf die übrigen Bioenergieträger. Bei den Anlagen der festen Biomasse ist ein Wechsel in die sonstige Direktvermarktung zu beobachten. Der rückläufige Gesamttrend setzte sich auch 2023 fort.

Bei Biomethan gab es in 2022 aufgrund der Energiekrise eine hohe Biomethanmarktnachfrage und Marktverwerfungen. Teilweise wurde Biomethan auch in fossilen Erdgasanwendungen eingesetzt, so dass aufgrund der großen Nachfrage vermutlich nicht alle Biomethan-BHKW mit Biomethan bedient werden konnten.

Die finanziell geförderten Strommengen werden in den Mengentestaten der ÜNB nach Strommengen mit Einspeisevergütung (Festvergütung), Strommengen im Marktprämienmodell und Strommengen in der sonstigen Direktvermarktung ausgewiesen. Im Jahr 2022 wurde der Großteil der Strommengen nach dem Marktprämienmodell (Direktvermarktung) vergütet, während rd. 10 % der Strommengen der Einspeisevergütung (Festvergütung) und 4 % der Strommengen der sonstige Direktvermarktung zugeordnet werden konnten (vgl. Anhang E.1). Der Vergleich der Auswertungen der EEG-Jahresabrechnungen mit den Vorjahren zeigt, dass der Anteil der Festvergütung jährlich abnimmt, wohingegen der Anteil der sonstigen Direktvermarktung auf geringem Niveau steigt (vgl. Anhang E.1).

So hat sich die Netzeinspeisung von Strommengen der „sonstigen Direktvermarktung“ im Jahr 2022 ggü. 2021 nahezu verdreifacht. Für das Jahr 2023 setzt sich auch dieser Trend fort. Der Anteil der sonstigen Direktvermarktung für den aus Biomasse erzeugten Strom hat sich in 2023 auf rund 2.191 GWh im Vergleich zu etwa 1.478 GWh in 2022 erhöht (vgl. Anhang E.1). Ein Großteil der Netzeinspeisung aus sonstiger Direktvermarktung entfällt dabei auf Anlagen der Festen Biomasse (vgl. Anhang E.2).

Die Auswertungen des Anlagenbestandes nach Art der Bioenergieträger für das Jahr 2023 verdeutlicht Tabelle 4. Die Darstellungen zur Anlagenzahl und zur installierten Anlagenleistung beziehen sich auf die EEG-Anlage (gem. EEG, Einheiten nach MaStR) und meint bei Biogas und Biomethan die Verstromungsanlagen (BHKW), so dass die Anlagenzahl der EEG-Anlagen höher ausfällt als die Anzahl der Biogasproduktionsstandorte (vgl. Methodik Kapitel 2.2).

Da einige EEG-Anlagen keine Stromerzeugung aufweisen, wird hinsichtlich der Anlagenzahl der EEG-Anlagen (Anlagenschlüssel) nach Stammdaten und Bewegungsdaten differenziert (vgl. Tabelle 4).

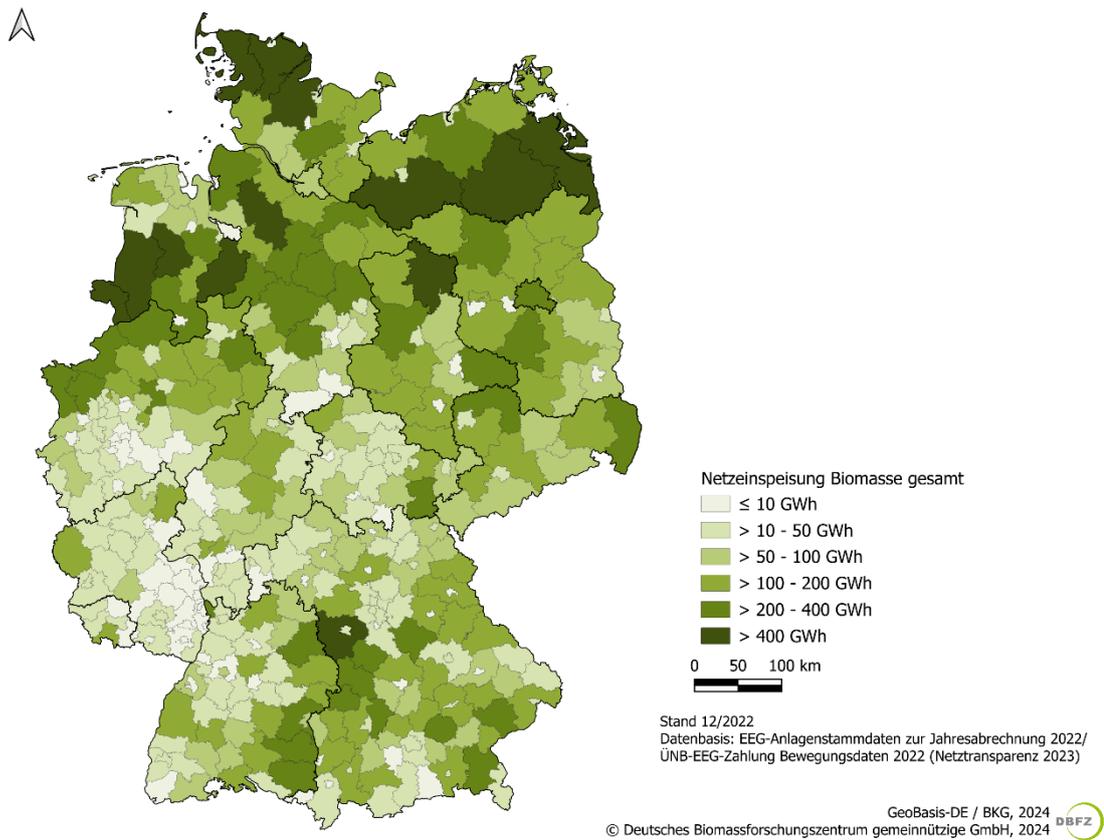
Tabelle 4: Auswertungen der EEG-Daten nach Art der Biomasse mit Angabe der Anzahl der EEG-Anlagen, installierte elektrische Anlagenleistung und Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch für das Bezugsjahr 2023

Art der Biomasse-Anlagen	Installierte elektrische Leistung, MW	Anzahl von EEG-Anlagenschlüssel (Stammdaten), n	Anzahl von EEG-Anlagenschlüssel (Bewegungsdaten), n	Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch, GWh	Bemessungsleistung, MWel (berechnet)
Biogas-EEG-Anlagen	6.191	11.612	11.481	27.658	3.157
Biomethan-EEG-Anlagen	600	1.107	1.090	2.141	244
Feste Biomasse-EEG-Anlagen	1.589	742	719	6.809	777
PÖL-EEG-Anlagen	85	542	496	67	8
Gesamt	8.464	14.003	13.786	36.676	4.187

Quelle: DBFZ, 10/2024. Datenbasis: Netztransparenz (2024a) und Netztransparenz (2024b), 2023* als vorläufige Auswertung der EEG-Jahresabrechnung 9/2024 für das Bezugsjahr 2023.

Der Großteil der Biomasseanlagen wird im KWK-Betrieb gefahren, d. h. parallel zur Stromerzeugung wird Wärme erzeugt. Je nach Art der Biomasseanlage unterscheidet sich die Höhe der KWK-Netzeinspeisung im Vergleich zur gesamten Stromeinspeisung und somit der KWK-Anteil der Anlagen. Die Auswertungen zum KWK-Anteil der Biomasseanlagen nach Art der Bioenergieträger auf Basis der EEG-Jahresabrechnungsdaten für das Jahr 2022 ist in Tabelle 5 ausgewiesen. Abbildung 4 zeigt die regionale Verteilung der Netzeinspeisung aus Biomasse für das Betriebsjahr 2022.

Abbildung 4: Regionale Verteilung der Netzeinspeisung aus Biomasse 2022



Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 2024. Stand 12/2022. Bezugsebene: Landkreis. Datenbasis: Netztransparenz (2023a, 2023b)

Tabelle 5: Auswertungen der EEG-Daten nach Art der Biomasse mit Angabe des KWK-Anteils, der Anzahl EEG-Anlagen und KWK-Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch für das Bezugsjahr 2022

Art der Biomasse-Anlagen	KWK-Anteil (Mittelwert), %	Anzahl von EEG-Anlagenschlüssel (Bewegungsdaten), n	KWK-Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch, GWh	Netzeinspeisung EEG-Anlagen insgesamt, GWh	Anteil KWK-Netzeinspeisung an Gesamt-Netzeinspeisung, %
Biogas-EEG-Anlagen	59,9	8.651	15.158	28.086	53,9
Biomethan-EEG-Anlagen	93,0	389	739	2.543	29,0
Feste Biomasse-EEG-Anlagen	80,5	360	1.810	7.373	24,5 ²
PÖL-EEG-Anlagen	78,7	432	85	92	92,3
Gesamt	62,8	9.832	17.792	38.093	46,7

Quelle: DBFZ, 08/2024. Datenbasis: Netztransparenz (2023a) und Netztransparenz (2023b), Bezugsjahr 2022.

Die Entwicklung der Inbetriebnahme (vgl. Anhang C), die Leistungsklassenverteilung (vgl. Anhang D) und berechnete Auslastungen der Anlagen (vgl. Anhang F) werden im Anhang nach Art der Biomasse differenziert dargestellt. Außerbetriebnahmen und Netzabgänge nach Art der Biomasse werden in Anhang G gelistet.

Mit Blick auf die aktuellen Rahmenbedingungen zeichnet sich ein verhaltener Ausbau an Biomasseanlagen ab. Mit Ende der 20-jährigen EEG-Förderung wird nur ein Teil der Anlagen in die Anschlussförderung wechseln. Mögliche Entwicklungen des Biomasseanlagenbestandes bezogen auf die Anlagenleistungen sind im Anhang H dargestellt; dabei wird der Auslauf der Biomasseanlagen unter Berücksichtigung eines Endes der EEG-Förderung betrachtet (vgl. Anhang H.1) sowie die Entwicklung der Anlagenleistungen nach Art der Biomasse von 2000 – 2022 mit Berücksichtigung der im EEG verbleibenden Anlagenleistungen von 2025 – 2036 (nach Auslaufen Anlagenleistungen) (vgl. Anhang H.2).

Für Biomethan-BHKW sind die Auswertungen des DBFZ zum Anlagenbestand im Anhang A.2 sowie im Anhang C.3 (Entwicklung nach Inbetriebnahme), Anhang D.4 (Leistungsklassenverteilung), und Anhang G.4 (Außerbetriebnahmen) dargestellt, da sie für das Mengengerüst „Biomasse“ in diesem Bericht von Bedeutung sind. Die ermittelten Daten für Biomethan wurden im Projektverlauf mit der dena abgestimmt. Detaillierte Auswertungen zu Biomethan sind in dem separaten Fachbericht „Biomethan“ der dena aufgeführt.

² Bei Fester Biomasse: KWK-Strommenge ist real höher, der auswertbare KWK-Bonus ist jedoch von der Leistungsgröße gedeckelt und führt hier zu geringeren berechneten KWK-Anteilen.

4 Biogas (Vor-Ort-Verstromung)

Das Kapitel umfasst den Bestand an Biogasanlagen mit Vor-Ort-Verstromung (VOV) inkl. Satelliten-BHKW. Anlagen zur Produktion und Nutzung von Biomethan sind hierbei nicht erfasst, da sie im separaten Fachbericht „Biomethan“ der dena beschrieben werden.

Die Darstellungen für den Bereich Biogas (VOV) beruhen auf Ergebnissen der DBFZ Betreiberbefragung Biogas (vgl. Anhang B), Auswertungen der DBFZ Datenbank, EEG-Jahresabrechnungsdaten (Stamm- und Bewegungsdaten der Biomasseanlagen) und Daten der Bundesnetzagentur (BNetzA) in Form des Marktstammdatenregisters (MaStR). Die dargestellten Daten und Ergebnisse werden entsprechend der herangezogenen Daten gekennzeichnet.

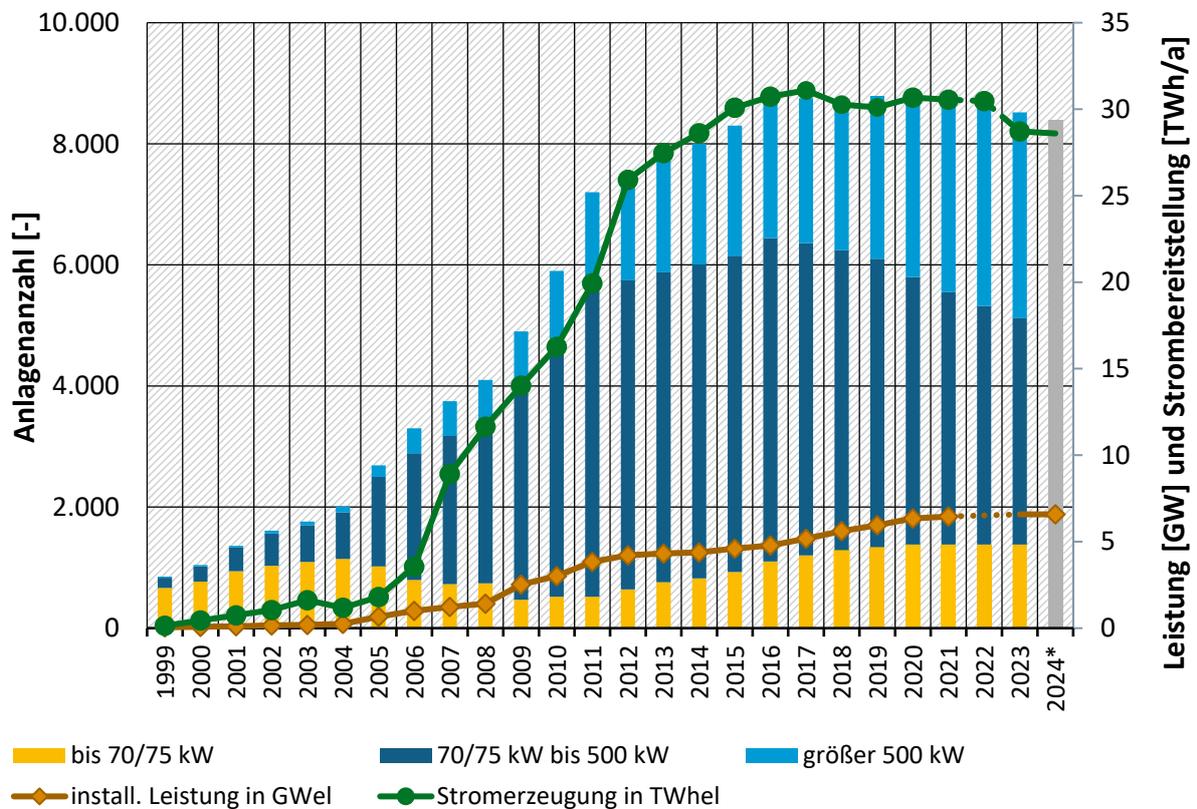
Weitere Informationen zur DBFZ Datenbank sind unter Anhang A.3 (Einschätzung zur Qualität der Datenbank) und A.4 (Fehlerbetrachtung) zu finden.

4.1 Entwicklung des Anlagenbestandes - Biogas (VOV)

Ende 2023 waren in Deutschland rund 8.450 Biogasproduktionsstandorte (Vor-Ort-Verstromung ohne Biogasaufbereitungsanlagen) in Betrieb. Die installierte elektrische Anlagenleistung dieser Anlagen lag bei rund 6,5 GW (inkl. Leistung für die Flexibilisierung der Stromerzeugung). Landwirtschaftliche Biogasanlagen dominieren dabei den Anlagenbestand.

Abbildung 5 zeigt die Entwicklung der Anzahl der Biogasproduktionsanlagen nach Leistungsgrößenklassen sowie die Stromerzeugung und installierte Anlagenleistung (inkl. Überbauung) von Biogasanlagen mit EEG-Vergütung. Die Größenklassenverteilung der Biogasproduktionsanlagen basiert auf den Angaben der DBFZ Anlagendatenbank und Daten der EEG-Jahresabrechnung. Im Vergleich zu den Vorjahren wurde der Zubau der Güllekleinanlagen bis 75 kW_{el}, der seit 2012 erfolgte, der Leistungskategorie „70/75 kW“ zugeordnet, um die Sonderkategorie „Güllekleinanlage gem. EEG“ in der differenzierten Darstellung nach Leistungsklassen kenntlich zu machen. Mit dem EEG 2023 sind für die Güllekleinanlagen-Kategorie nun auch Leistungsgrößen bis 150 kW vergütungsfähig.

Abbildung 5: Entwicklung der Anlagenzahlen von Biogasproduktionsanlagen nach Leistungsgrößenklassen, installierte Anlagenleistung und Stromerzeugung aus Biogas (ohne Biomethan) im Zeitraum 1999 – 2023 mit Prognose 2024*



Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 2024. Datengrundlage: Größenklassenverteilung der Biogasproduktionsanlagen nach DBFZ-Datenbasis Anlagendatenbank; Zubau Güllekleinanlagen bis 75 kW_{el} ab 2012 in der Leistungskategorie „70/75kW“ zugeordnet; installierte Anlagenleistung und Stromerzeugung bis 2017 nach AGEE-Stat 2/2024 (UBA 2024), ab 2018 – 2024 nach DBFZ, *Abschätzung

Die zeitliche Entwicklung zeigt, dass seit 2012 kein signifikanter Zubau mehr stattfindet. Der Neubau beschränkt sich seitdem vorrangig auf Güllekleinanlagen, wenige Anlagen zur Bioabfallvergärung und Leistungserweiterung bestehender Anlagen infolge der Flexibilisierung des Anlagenbetriebs. Mit zunehmenden Außerbetriebnahmen nach Ablauf der 20-jährigen EEG-Vergütung zeichnet sich seit den letzten Jahren der Rückgang der Anlagenzahlen ab. Die ausgewiesenen Anlagenzahlen zu den Biogasproduktionsstandorten sind seit 3 Jahren leicht rückläufig. Die Leistungserweiterung im Zug der Flexibilisierung der Anlagen übersteigt dabei bislang noch die außer Betrieb genommenen Anlagenleistungen und verzeichnet somit einen leichten Netto-Zubau der installierten Anlagenleistung.

Eine Übersicht zum Anlagenbestand der Biogasproduktionsanlagen insgesamt zeigt Tabelle 6. Weitergehende detaillierte Daten zum Anlagenbestand der Biogasproduktionsanlagen nach Leistungsklassen auf Basis der DBFZ Datenbank ist in Anhang I dargestellt. Der Anlagenbestand von Abfallanlagen ist ergänzend in Anhang I.3 abgebildet.

Tabelle 6: Biogasanlagenbestand mit Vor-Ort-Verstromung (in Betrieb) in Deutschland differenziert nach Anlagenart (Substratinput) 2019 - 2023

Art der Biogasproduktionsanlage	Anzahl Standorte 12/2019	Anzahl Standorte 12/2020	Anzahl Standorte 12/2021	Anzahl Standorte 12/2022	Anzahl Standorte 12/2023*
Landwirtschaftliche Biogasproduktionsanlagen	ca. 8.480	ca. 8.400	ca. 8.300	ca. 8.250	ca. 8.200
davon Güllekleinanlagen (≤ 75 kW) gem. §27b EEG 2012/ §46 EEG 2014/; ≤ 150 kW gem. §44 EEG 2017, §44 EEG 2021 sowie EEG 2023)	916	1.000	1.040	1.198	1.285
Kofermentationsanlagen/ Vergärungsanlagen auf Basis von org. Abfällen und tierischen Exkrementen/ NawaRo (Anteil org. Abfälle < 90 %, massebezogen)	ca. 170	ca. 150	ca. 150	ca. 120	ca. 120
Abfallvergärungsanlagen (Anteil org. Abfälle ≥ 90 %, massebezogen) **	119 (142)	121 (145)	123 (148)	125 (150)	127 (153)
Biogasproduktionsanlagen (VOV), gesamt	ca. 8.790	ca. 8.700	ca. 8.600	ca. 8.500	ca. 8.450

Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 2024. *Schätzung; Datenbasis: Datenbank Biogas DBFZ; Netztransparenz (2024a), Netztransparenz (2024b) ** Anlagenzahl in Klammern: Abfallvergärungsanlagen inkl. Abfallvergärungsanlagen mit Biogasaufbereitung

Anhand der Auswertungen der EEG-Jahresabrechnungsdaten ergibt sich die in Tabelle 7 dargestellte Zeitreihe für den aktiven Anlagenbestand der Biogas-BHKW.

Tabelle 7: Auswertungen der EEG-Daten zur Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch (ohne Selbstverbrauch) aus Biomasse für Biogas-EEG-Anlagen (aktiver Anlagenpark), Bezugsjahre 2018 – 2023*

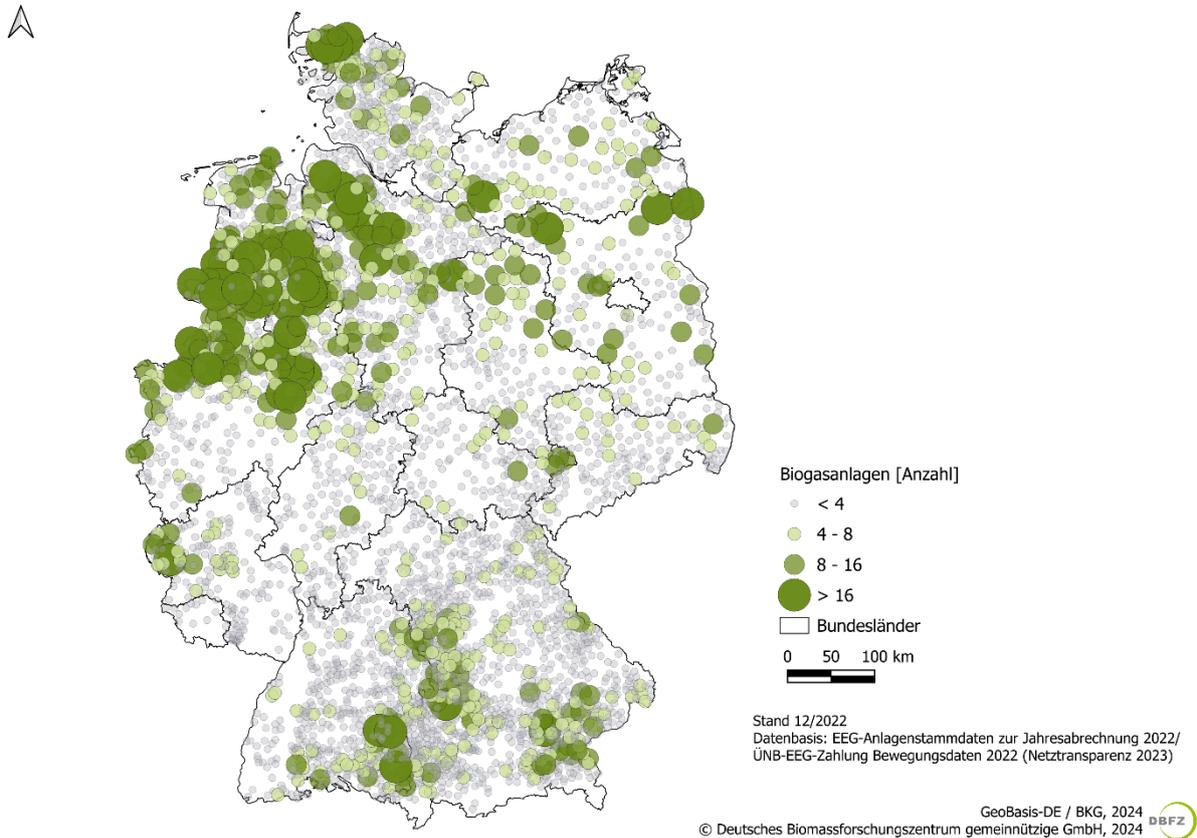
Abrechnungsjahr	Installierte elektrische Leistung, MWe	Anzahl EEG-Anlagen (Bewegungsdaten), n	Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch, GWh
2018	5.097	11.209	28.484
2019	5.552	11.424	28.122
2020	5.923	11.559	28.717
2021	6.046	11.371	28.494
2022	6.094	11.382	28.086
2023*	6.191	11.612	27.658

Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 08/2024. Datenbasis: Netztransparenz (2019a) bis Netztransparenz (2024b), 2019 bis 2024 (Bezugsjahre 2018 bis 2023*). 2023* als vorläufige Auswertung der EEG-Jahresabrechnung 9/2024 für das Bezugsjahr 2023

4.1.1 Regionale Verteilung

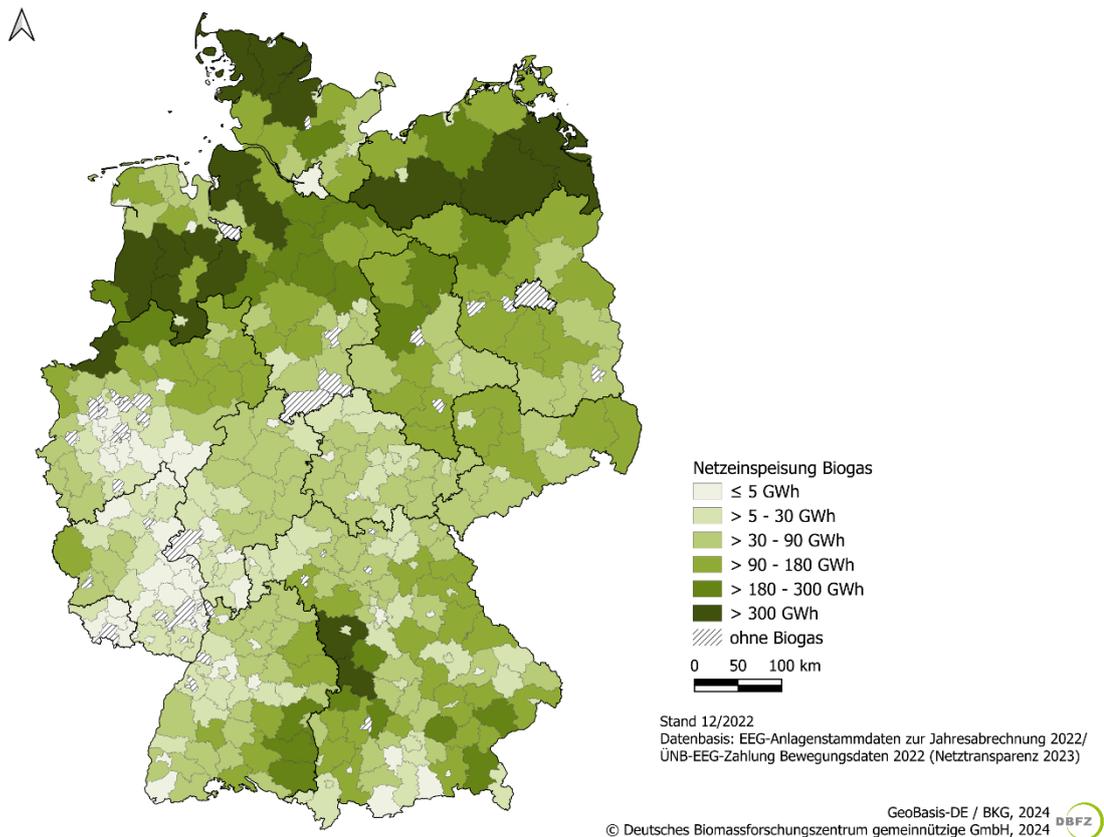
Die regionale Verteilung der Standorte der Biogas-EEG-Anlagen (Bezugsebene: Postleitzahl) und die Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch für das Bezugsjahr 2022 sind in Abbildung 6 und Abbildung 7 dargestellt.

Abbildung 6: Regionale Verteilung der Biogas-EEG-Anlagen



Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 2024. Stand 12/2022. Bezugsebene: Postleitzahl. Datenbasis: Netztransparenz (2023a, 2023b)

Abbildung 7: Regionale Verteilung der Netzeinspeisung aus Biogas 2022



Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 2024. Stand 12/2022. Bezugsebene: Landkreis. Datenbasis: Netztransparenz (2023a, 2023b)

4.1.2 Installierte Anlagenleistung

Die elektrische Anlagenleistung von Biogasanlagen nahm aufgrund der Flexibilisierung der Biogasanlagen kontinuierlich zu und beträgt Ende 2022 für Biogasanlagen (VOV) rund 6,1 GW_{el}. Die arbeitsrelevante Leistung (Bemessungsleistung) blieb dagegen auf ähnlichem Niveau der Vorjahre und liegt für 2022 bei rd. 3,2 GW_{el}.

In Tabelle 8 ist der Anteil der Biogas-EEG-Anlagen, für die Flexprämie gewährt wird, im Vergleich zum Gesamtbestand dargestellt. Der Anteil der Biogas-EEG-Anlagen, für die Flexprämie gewährt wird, liegt gemessen am Gesamtbestand der in Betrieb befindlichen Biogas-EEG-Anlagen bei rd. 40 %; gemessen an der gesamt installierten Anlagenleistung entspricht die Leistung der flexiblen Biogas-EEG-Anlagen rd. 60 %.

Der Überbauungsfaktor der Biogas-EEG-Anlagen nahm in den letzten Jahren kontinuierlich zu und liegt für die Flex-EEG-Anlagen in 2022 bei 2,3 (vgl. 2018: 2,1). Bezogen auf den gesamten Anlagenbestand ergibt sich ein Überbauungsfaktor für Biogas-EEG-Anlagen im Jahr 2022 von rund 1,9 (vgl. im Jahr 2018: 1,6).

Tabelle 8: Installierte Leistung und Anzahl Biogas-EEG-Anlagen mit Flexprämie (absolut) und relativ zum Gesamtbestand der Biogas-EEG-Anlagen im Jahr 2022

Jahr	Installierte elektrische Leistung, Gesamtbestand Biogas-EEG-Anlagen, MW _{el}	Netzeinspeisung mit EEG-Vergütung, GWh _{el}	Bemesungsleistung Gesamtbestand Biogas-EEG-Anlagen, MW _{el}	Anzahl flexibilisiert, Biogas-EEG-Anlagen, n	installierte Leistung flexibilisiert, Biogas-EEG-Anlagen, MW _{el}	Anteil FLEX-Biogas-EEG-Anlagen am Gesamtbestand Biogas-EEG-Anlagen	Anteil installierter Leistung FLEX-Biogas-EEG-Anlagen am Gesamtbestand Biogas-EEG-Anlagen	Faktor Überbauung
2018	5.106	28.484	3.252	2.849	1.982	25,4%	38,8%	2,1
2019	5.610	28.122	3.214	3.870	2.931	33,5%	52,2%	2,2
2020	5.962	28.717	3.269	4.519	3.527	38,7%	59,2%	2,3
2021	6.046	28.494	3.263	4.604	3.693	40,0%	61,0%	2,3
2022	6.094	28.086	3.230	4.756	3.768	41,7%	61,8%	2,3

Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 08/2024. Datenbasis: Netztransparenz (2019a) bis Netztransparenz (2023b), Abrechnungsjahre 2018 - 2022.

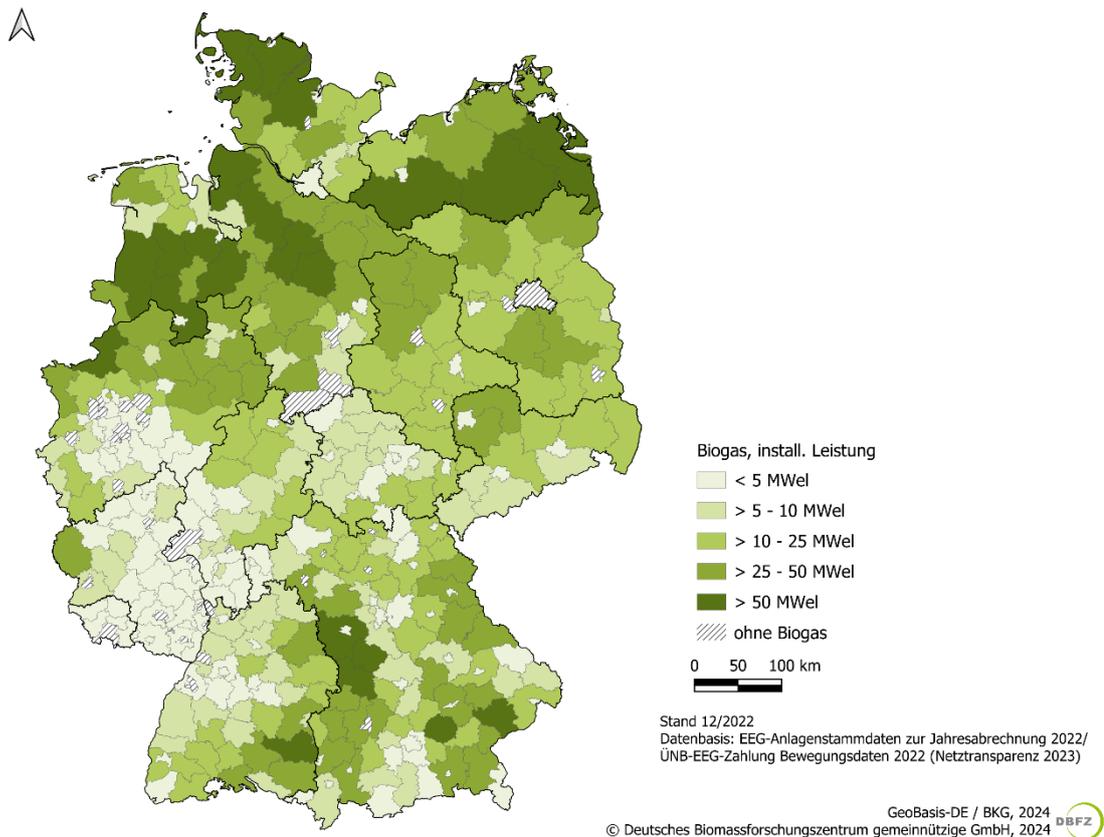
Anhand der EEG Jahresabrechnungsdaten der ÜNB (Auswertungen der Stamm- und Bewegungsdaten) nach Zuordnung zur Art des Bioenergieträgers kann die Altersstruktur der Biogasanlagen über die Angabe der Inbetriebnahme (IBN) der Anlage abgeleitet werden (vgl. Anhang C.2)

Die detaillierte Verteilung nach Leistungsklassen auf der Basis der Auswertungen der aktuellen EEG-Daten der ÜNB durch Anlagenzuordnung nach Art des Bioenergieträgers ist im Anhang D.3 dargestellt.

Die Volllaststunden (Vlh) der Anlagen nach Anlagenleistungsgröße für das Jahr 2022 ist in Anhang F aufgeführt. Differenziert werden die Vlh und Leistungsklassenverteilung für die Stromerzeugung für Biogas-BHKW im Grundlastbetrieb und für BHKW mit flexibler Fahrweise (vgl. Anhang F.2, F.3, F.4 und F.5).

Abbildung 8 zeigt die regionale Verteilung der installierten Biogasleistung auf Landkreisebene.

Abbildung 8: Regionale Verteilung der installierten Leistung Biogas



Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 2024. Stand 12/2022. Bezugsebene: Landkreis. Datenbasis: Netztransparenz (2023a, 2023b)

4.1.3 Technische Anlagenparameter

Eine Aufschlüsselung des Biogasanlagenbestandes hinsichtlich technischer Anlagenparameter erfolgt auf Basis der Betreiberbefragung Biogas des DBFZ.

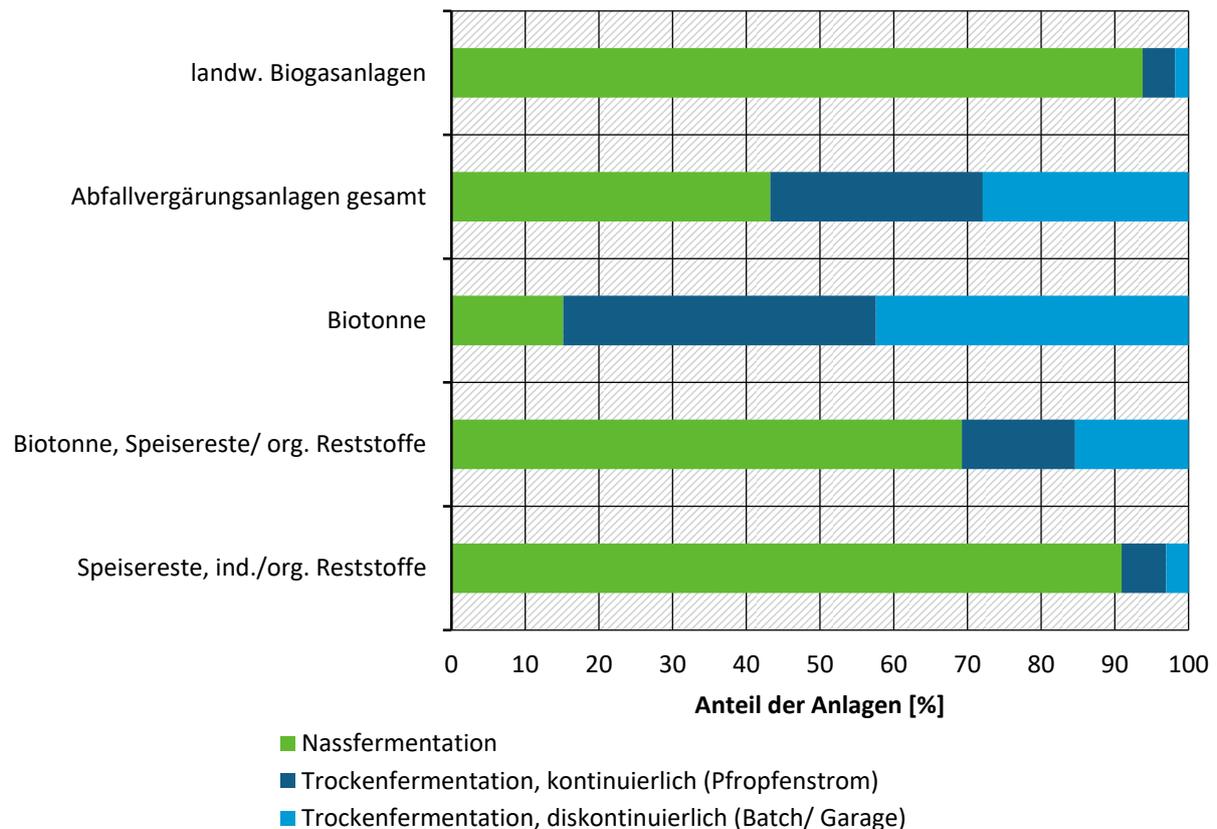
Prozessführung

Die dominierende Technologie bei der Prozessführung von Biogasanlagen ist die Nassfermentation. Rund 93 % der Biogasanlagen in Deutschland werden mit den Verfahren der Nassfermentation betrieben. Hinsichtlich der existierenden Fermentersysteme kommen hier vorrangig 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. Trockenfermentationsverfahren bzw. Feststoffvergärung kommen nur selten zum Einsatz und finden bei rund 7 % des Anlagenbestandes Anwendung (DBFZ Betreiberbefragung 2019). Trockenfermentationsanlagen (Boxen/Garage: diskontinuierlich betrieben; Pfpfenstromvergärung: kontinuierlich betrieben) sind in den vergangenen Jahren vorwiegend im Bereich der Bioabfallvergärung in Betrieb gegangen (Scholwin et al. 2019).

Die zum Einsatz kommenden Vergärungsverfahren weisen hinsichtlich der Leistungsklassen (installierte Gesamtleistung Produktionsstandort) keine signifikanten Unterschiede auf. Jedoch zeigen die eingesetzten Vergärungsverfahren eine Abhängigkeit vom Substratinput. Landwirtschaftliche Biogasanlagen mit dominierendem Einsatz von Gülle, Festmist und nachwachsenden Rohstoffen werden überwiegend als Nassfermentationsanlagen betrieben.

Anlagen im Bereich der Abfallvergärung werden dagegen häufiger mit Trockenfermentationsverfahren betrieben (vgl. Abbildung 9).

Abbildung 9: Fermentersysteme Biogas (VOV) differenziert nach Substratinput



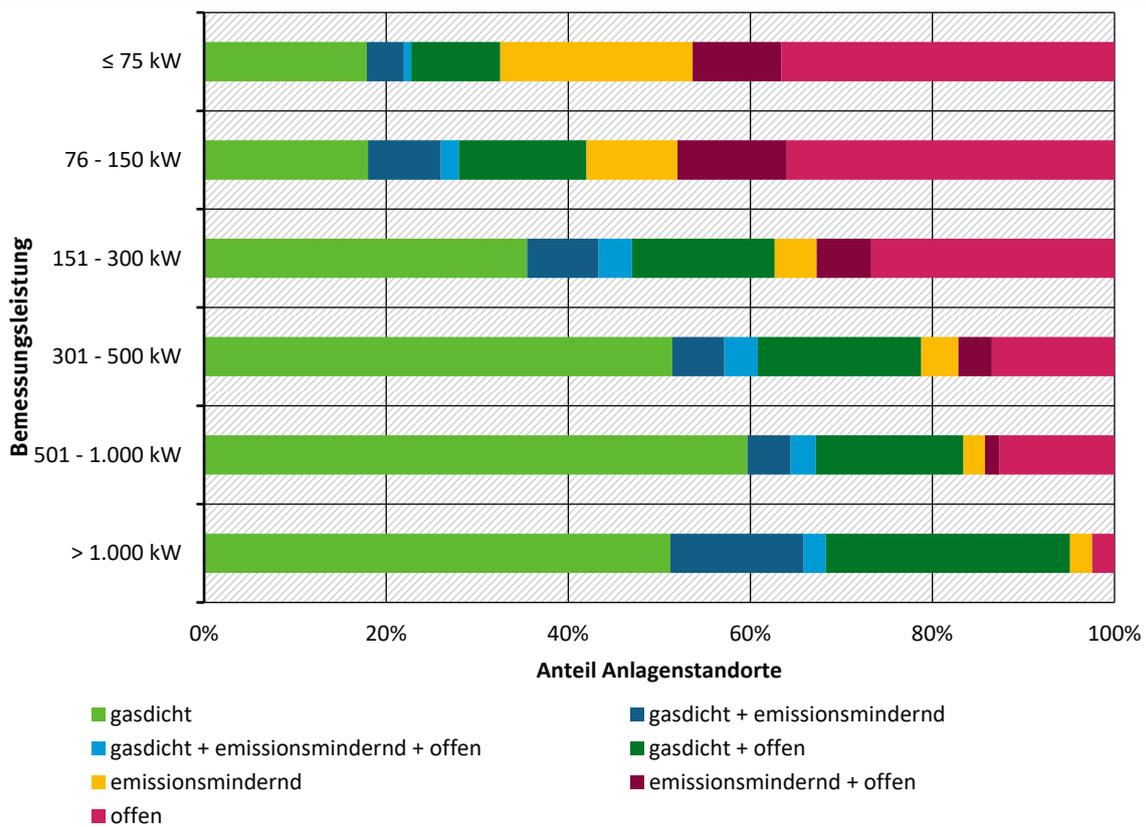
Quelle: nach Rensberg et al. 2023. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2022, Bezugsjahr 2021 (n=544)

Gärproduktlager

Hinsichtlich der Abdeckung von Gärproduktlagern zeigt sich ein sehr differenziertes Bild für den Anlagenbestand an Biogasanlagen. Vielfach sind an einem Produktionsstandort mehrere Gärproduktlager vorhanden, welche zum Teil unterschiedliche Abdeckungen aufweisen. Im Ergebnis der DBFZ Betreiberbefragungen verfügen rund 70 % der landwirtschaftlichen Biogasproduktionsstandorte über wenigstens ein gasdichtes Gärproduktlager (technisch gasdicht, mit Gaserfassung). An den übrigen rund 30 % der Anlagenstandorte stehen offene und/oder emissionsmindernd abgedeckte Gärproduktlager zur Verfügung.

Eine Differenzierung der am Standort vorhandenen Gärproduktlager nach Art der Abdeckung und Leistungsgröße der Biogasanlage ist in Abbildung 10 dargestellt. Für die Leistungsgröße wird hierbei die Bemessungsleistung der Anlagen herangezogen. Es zeigt sich, dass mit zunehmender Anlagenleistung der Anteil an Anlagenstandorten mit mindestens einem gasdicht abgedeckten (techn.) Gärproduktlager am Standort steigt. Während im Bereich bis 75 kW_{el} Bemessungsleistung etwa 2/3 der Anlagen lediglich über offene und/oder emissionsmindernd abgedeckte Gärproduktlager verfügen, erfolgt die Gärproduktlagerung bei Anlagen im Leistungsbereich > 1 MW_{el} überwiegend (> 95 % der Anlagenstandorte) in gasdicht abgedeckten Gärproduktlagern mit Gaserfassung.

Abbildung 10: Gärproduktlagerabdeckung differenziert nach Leistungsklassen



Quelle: nach Rensberg et al. 2023. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2020-2022, Bezugsjahre 2019-2021 (n=929)

Während in Abbildung 10 die im Anlagenbestand vorkommenden Kombinationen unterschiedlichen Gärproduktlager am Produktionsstandort dargestellt sind, zeigt Tabelle 9 die Verteilung der Volumina der Gärproduktlager differenziert nach Art der Abdeckung. Die gesamten Gärproduktvolumina der Biogasanlagen teilen sich demnach in rund 60 % gasdicht geschlossene Gärproduktlager (mit Gaserfassung) und 32,5 % offene Gärproduktlager auf. Nur etwa 7,6 % der Lagervolumina sind nach Ergebnissen der DBFZ Betreiberbefragung als emissionsmindernd abgedeckte Gärproduktlager ausgestattet.

Tabelle 9: Volumina der Gärproduktlager am Biogasproduktionsstandort differenziert nach Art der Abdeckung

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

Quelle: Rensberg et al. 2023. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2022, Bezugsjahr 2021 (n=421)

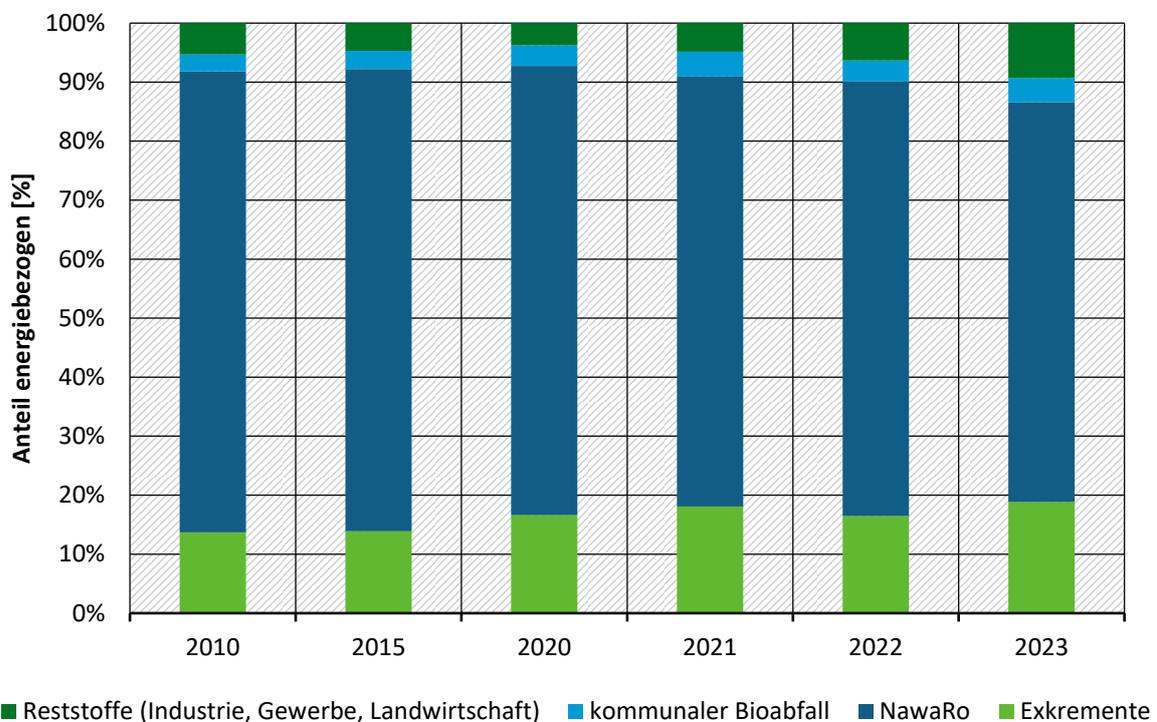
4.1.4 Substrateinsatz

Landwirtschaftliche Biogasanlagen dominieren den Biogasanlagenbestand in Deutschland und machen mehr als 95 % der Biogasproduktionsstandorte aus. Die Mehrheit der Anlagen wird auf Basis tierischer Nebenprodukte wie Gülle und Festmist sowie nachwachsender Rohstoffe (NawaRo) betrieben. Daneben sind Ende 2023 insgesamt 127 Abfallvergärungsanlagen (ohne

Biogasaufbereitungsanlagen) in Betrieb. In diesen Anlagen werden organische Abfälle, wie getrennt erfasste Bioabfälle, Garten- und Parkabfälle, Speisereste, Abfälle aus der Lebensmittelindustrie oder sonstige organische Abfälle zur Biogasproduktion eingesetzt. Weiterhin sind rund 120 Anlagen in Betrieb, in denen organische Abfälle neben NawaRo und tierischen Exkrementen eingesetzt werden (sog. Kofermentationsanlagen) (vgl. Tabelle 6).

Eine Differenzierung des Substrateinsatzes in Biogasanlagen zeigt, dass Exkremente rund 47 % des massebezogenen Substratinputs in Biogasanlagen ausmachen. Der Anteil nachwachsender Rohstoffe liegt bei rund 46 % der eingesetzten Substratmengen (vgl. Anhang K.1). Kommunaler Bioabfall (3,2 %) und organische Reststoffe aus Industrie, Gewerbe und Landwirtschaft (3,9 %) spielen eine untergeordnete Rolle als Einsatzstoffe zur Biogaserzeugung. Unter Berücksichtigung der Energiegehalte der eingesetzten Substrate verschiebt sich die Substratverteilung deutlich hin zu nachwachsenden Rohstoffen. Rund 74 % der Energiebereitstellung aus Biogasanlagen mit Vor-Ort-Verstromung resultiert 2022 dabei aus nachwachsenden Rohstoffen. Tierische Exkremente wie Gülle und Festmist machen rund 16 % des bereitgestellten Biogases aus, kommunaler Bioabfall 3,5 % und organische Reststoffe aus Industrie, Gewerbe und Landwirtschaft 6,3 %. Eine Entwicklung des energiebezogenen Substratinputs in Biogasanlagen in Deutschland ist in Abbildung 11 dargestellt. Eine Steigerung der Energiebereitstellung aus Gülle und Festmist sowie der stetig zunehmende Beitrag kommunaler Bioabfälle zur Biogaserzeugung sind zu verzeichnen. Die Biogaserzeugung basierend auf nachwachsenden Rohstoffen ist über den Betrachtungszeitraum dominierend und verzeichnet lediglich einen leichten Rückgang zugunsten kommunaler Bioabfälle sowie tierischer Exkremente wie Gülle und Mist (vgl. Abbildung 11).

Abbildung 11: Energiebezogener Substrateinsatz in Biogasanlagen (VOV) in Deutschland 2010 - 2022



Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 2024. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2011, 2016, 2021-2024, Bezugsjahre 2010, 2015, 2020-2023 (n=622, 484, 570, 413, 446, 423)

4.1.5 Stromnutzungsgrad / Brennstoffeinsatz

Ausgehend von den Auswertungen der Umweltgutachter-Daten hinsichtlich der nach Stromerzeugung gewichteten elektrischen Wirkungsgrade der BHKW wurden Stromnutzungsgrade abgeleitet. Als pragmatischer Ansatz wurde angenommen, dass die Stromnutzungsgrade aufgrund von Teillast-Betrieb und Verschleiß über die Jahre um 1,5 % unterhalb der ermittelten elektrischen Wirkungsgrade der BHKW liegen (vgl. Tabelle 10).

Tabelle 10: Ableitung der elektrischen Stromnutzungsgrade auf der Basis der elektrischen Wirkungsgrade der BHKW (Datenbasis Umweltgutachter-Daten für 2019)

Art der Gutachter	Zugrunde gelegte (ggf. datenbereinigte) EEG-Vergütungsmenge	Elektrischer Wirkungsgrad, in %	Elektrischer Stromnutzungsgrad (SNG) in %
Umweltgutachter Omnicert	2.252.562.079	39,8	38,3
Umweltgutachter Uppenkamp	1.754.945.670	40,7	39,2
Summe (gewichtet*)	4.007.507.749	40,2	38,7

Quelle: DBFZ 08/2022, Datenbasis: Daten Umweltgutachter, Bezugsjahr 2019, Biogas.

*Gewichtung erfolgt über die Strommengen.

4.2 Stromerzeugung aus Biogas (VOV)

Die nachfolgend dargestellten Ergebnisse zur Stromerzeugung aus Biogas (VOV) basieren im Wesentlichen auf den vorliegenden Daten der EEG-Jahresabrechnung (Kapitel 2.4). Die Bilanzierung der Stromerzeugung aus Biogas erfolgt basierend auf der Netzeinspeisung mit Vergütungsanspruch aus Biogas, abgeleitet aus der EEG-Jahresabrechnung. Ausgehend davon wird unter Berücksichtigung bilanzierungsrelevanten Größen die Netto- und Brutto-Stromerzeugung abgeleitet. In einem ersten Schritt wird ermittelt, in welchem Umfang die Biogasanlagen in Voll- bzw. Teileinspeisung betrieben werden. Dies wirkt sich maßgeblich auf die zu berücksichtigten Bilanzierungsparameter aus.

Alle für die Stromerzeugung aus Biogas bilanzierungsrelevanten Parameter werden in den nachfolgenden Kapiteln hinsichtlich ihrer Bedeutung für die Bilanzierung analysiert. Hierbei werden Daten von Umweltgutachtern (vgl. Anhang N) und Ergebnisse der DBFZ Betreiberbefragung (vgl. Anhang B) berücksichtigt und Kenngrößen abgeleitet. Diese werden der Bilanzierung zugrunde gelegt.

4.2.1 Netzeinspeisung

Die Netzeinspeisung aus Biogas (VOV) ist über die amtliche Energiestatistik (066N) sowie die EEG-Jahresabrechnung statistisch erfasst. Die Daten der Erhebung über die Stromeinspeisung bei Netzbetreibern (43312-001) liegen als Totalerhebung vor und werden monatlich durch die Betreiber von Elektrizitätsversorgungsunternehmen übermittelt. Hierbei wird die Stromeinspeisung getrennt nach Energieträgern erfasst. Demgegenüber umfassen die Daten der EEG-Jahresabrechnung die Netzeinspeisung mit Vergütungsanspruch summiert für den Energieträger Biomasse. Diese werden über Auswertungen nach Hauptbrennstoffen (feste Biomasse, Biogas, Pflanzenöl, Biomethan) differenziert und zugeordnet (vgl. Kapitel 2.4). Diese vorliegenden Daten sind in Tabelle 11 dargestellt. In der nachfolgend dargestellten

Strombilanzierung Biogas stellt die Netzeinspeisung der EEG-Jahresabrechnung als statistisch erfasste Größe die Datenbasis für die bilanzielle Ableitung der Stromerzeugung aus Biogas dar.

Tabelle 11: Daten Stromspeisung amtliche Statistik und EEG-Jahresabrechnung 2018-2023

Datengrundlage	Einheit	2018	2019	2020	2021	2022	2023*
066N Tabelle: 43312-0001	GWh	29.520	29.546	30.206	29.933	29.638	27.616
EEG-Jahresabrechnung*	GWh	28.484	28.122	28.717	28.494	28.086	27.658
Absolute Differenz	GWh	1.036	1.424	1.489	1.439	1.552	42
Relative Differenz	%	3,5	4,8	4,9	4,8	5,2	0,2%

*Auswertung Daten Biogas durch DBFZ, vorläufig

Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 2024. Datenbasis: Destatis 2024. Tabellen-Code 43312-0001; Netztransparenz (2019a) bis Netztransparenz (2024b), Bezugsjahre 2018 – 2023.

4.2.2 Volleinspeisung und Teileinspeisung

In Hinblick auf die Bilanzierung der Stromerzeugung aus Biogas ist grundsätzlich zu berücksichtigen, dass Biogasanlagen im Anlagenbetrieb entweder mit Volleinspeisung oder mit Teileinspeisung (Überschusseinspeisung) betrieben werden. Dies hat wesentlichen Einfluss auf die Ableitung und Bedeutung einzelner Bilanzierungsgrößen für die Stromerzeugung aus Biogas.

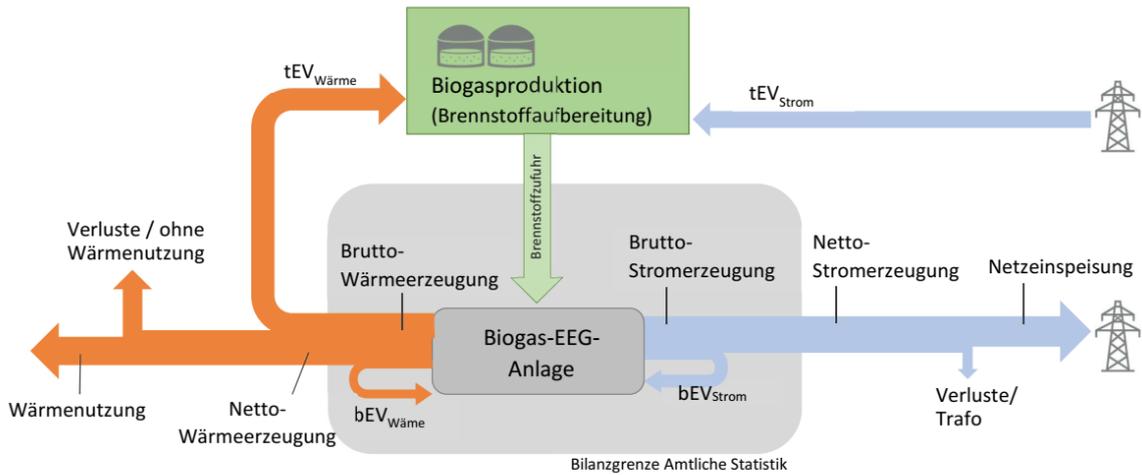
Abbildung 12 zeigt die bilanziell relevanten Parameter für Biogasanlagen in Volleinspeisung.

Volleinspeisung

Der gesamte erzeugte Strom der Anlage (Stromerzeugungseinheiten, BHKW) wird ins Stromnetz eingespeist. Die „kaufmännisch-bilanzielle Weitergabe“ des erzeugten Stroms an den Netzbetreiber gilt ebenso als Volleinspeisung (BNetzA 2021a).

Abbildung 12: Parameter der Strom- und Wärmebilanz von Biogasanlagen (VOV) mit Volleinspeisung

Volleinspeisung



bEV: Betriebseigenverbrauch der KWK-Anlage
tEV: technischer Eigenverbrauch Biogasproduktion/
Brennstoffaufbereitung

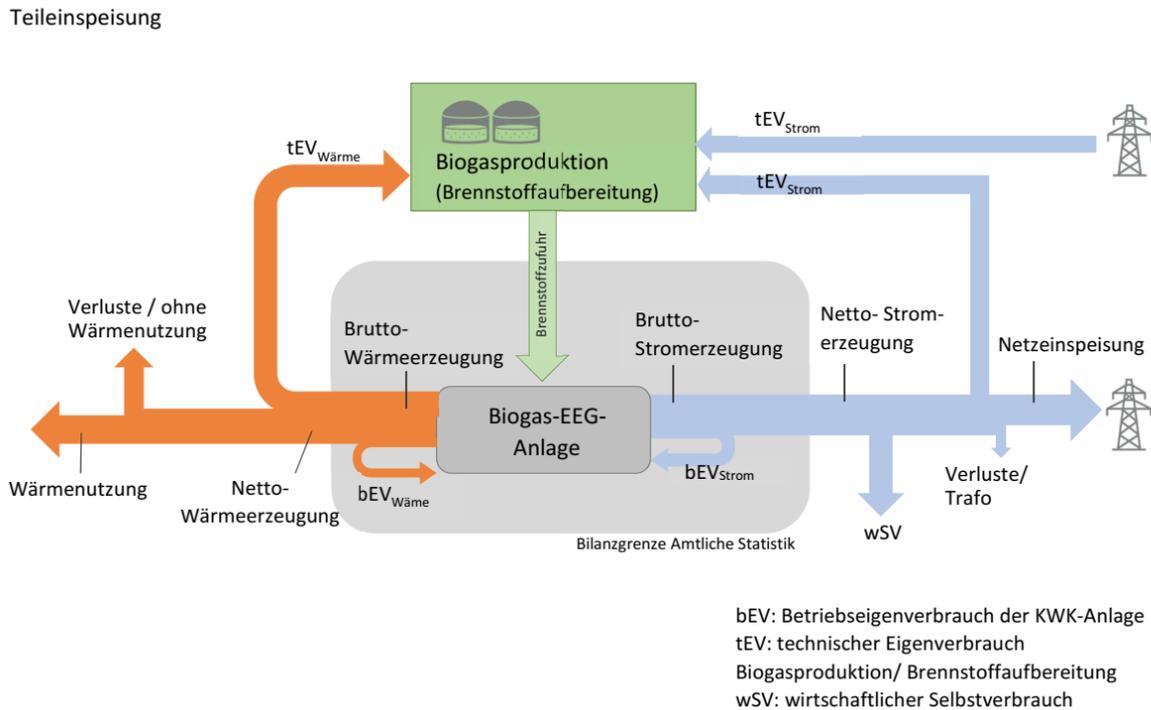
Quelle: Eigene Darstellung DBFZ 2021, in Anlehnung an Baten et al. 2017

Anders als bei der Volleinspeisung sind für Anlagen, die mit Teileinspeisung betrieben werden weitere Parameter bilanzierungsrelevant (vgl. Abbildung 13). Dies sind der eigengedekte technische Eigenverbrauch (tEV) sowie der wirtschaftliche Selbstverbrauch (wSV).

Teileinspeisung

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

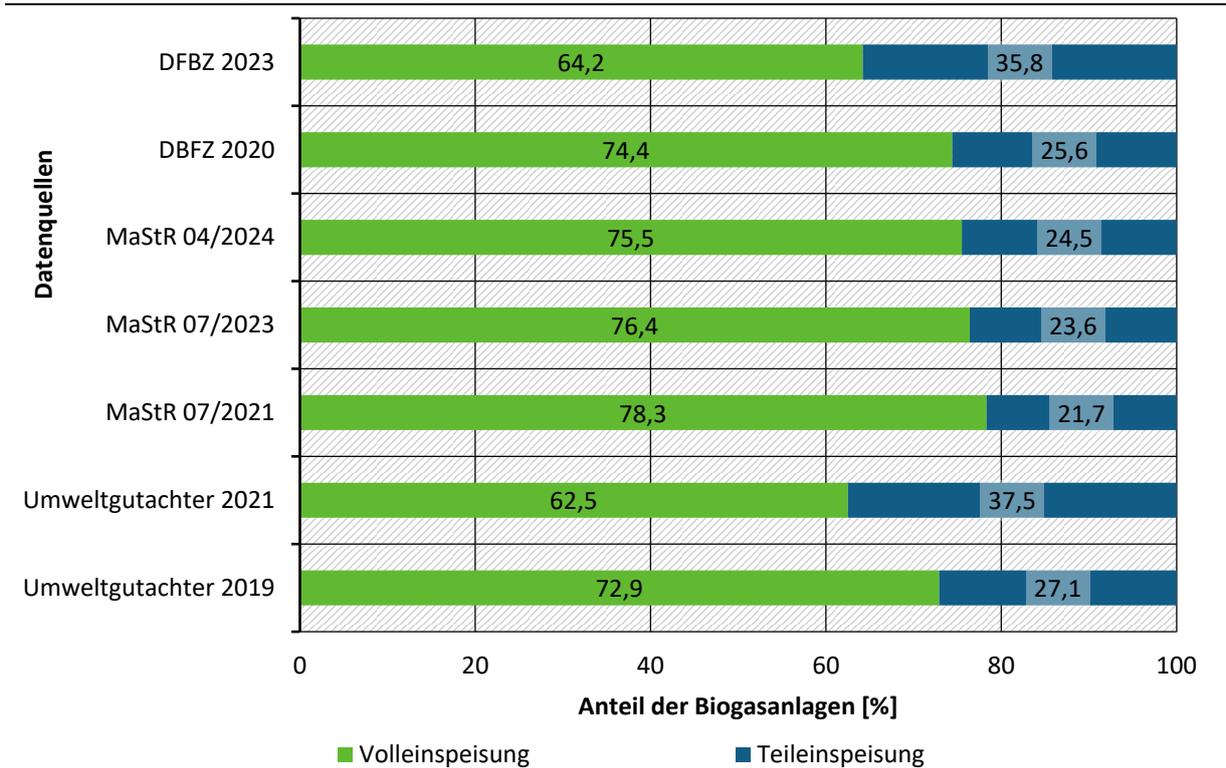
Abbildung 13: Parameter der Strom- und Wärmebilanz von Biogasanlagen (VOV) mit Teileinspeisung



Quelle: Eigene Darstellung DBFZ 2021, in Anlehnung an Baten et al. 2017

Auswertungen der DBFZ Betreiberbefragungen, vorliegende Daten von Umweltgutachtern und Daten des Marktstammdatenregisters (MaStR) zeigen, dass die Biogasanlagen mehrheitlich die gesamte erzeugte Strommenge in das Netz einspeisen (Volleinspeisung). Demnach erfolgt an rund 63 bis 78 % der Anlagen eine Volleinspeisung. An rund 20 bis 27 % der Anlagen (BGA gem. EEG, Stromerzeugungseinheiten nach MaStR und Biogasproduktionsanlagen) wird die erzeugte Strommenge nicht vollständig in das Netz eingespeist (Teileinspeisung). Abbildung 14 zeigt vergleichend die unterschiedlicher Datenquellen hinsichtlich der Verteilung der Biogasanlagen nach Voll- und Teileinspeisung (ergänzend Anhang K.4).

Abbildung 14: Voll- und Teileinspeisung, Anteil der Biogasanlagen, mittlere Verteilung (ungewichtet); Gegenüberstellung unterschiedlicher Datenquellen



Datenquellen: Bezugsjahr 2019/ 2021 und Biogasanlagen gem. EEG (Daten Umweltgutachter), Stromerzeugungseinheiten MaStR (BNetzA 2021b, BNetzA 2023b, BNetzA 2024) Abfragedetails Anhang O, DBFZ Betreiberbefragung 2021, 2024, Bezugsjahre 2020, 2023

Eine Differenzierung nach Leistungsklassen zeigt keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich Voll- oder Teileinspeisung. Im niedrigen Leistungsbereich ($\leq 150 \text{ kW}_{el}$) lässt sich bei allen betrachteten Datenquellen ein etwas niedrigerer Anteil an Biogasanlagen mit Volleinspeisung erkennen (vgl. Tabelle 12). Hier ist anzunehmen, dass insbesondere Güllekleinanlagen einen höheren Anteil an Teileinspeisung aufweisen als Anlagen im größeren Leistungsbereich (vgl. Fachgespräch zur Bilanzierung Biogas Strom und Wärme am 22.03.2022). Die vorliegenden Ergebnisse unterschiedlicher Datenquellen zeigen vor allem im niedrigen Leistungsbereich Unterschiede. Dies ist zum einen mit der unterschiedlichen Anlagendefinition der Datenquellen zu begründen und zum anderen mit der vergleichsweise geringen Anzahl vorliegender Daten der DBFZ Betreiberbefragung (Leistungsklasse 76-150 kW_{el} n=32).

Tabelle 12: Volleinspeisung, Anteil der Biogasanlagen mit Volleinspeisung differenziert nach Leistungsklassen, Gegenüberstellung unterschiedlicher Datenquellen

Leistungsklasse, kWel	MaStR-Einheiten (7/2021)	Umweltgutachter (2019)	DBFZ (Befragung 2020)
≤ 75	74,5 %	57,9 %	62,1 %
76-150	65,8 %	58,5 %	89,3 %
150-300	79,0 %	71,8 %	75,0 %
301-500	80,3 %	69,3 %	69,2 %
501-1000	81,4%	78,7 %	78,3 %
> 1000	76,7 %	70,4 %	76,8 %
Anzahl n	10.658	1.313	608

Quelle: Bezugsjahr 2019 und Biogasanlagen gem. EEG (Anhang N), MaStR Datenauszug 19.07.2021 Abfragedetails Anhang O (BNetzA 2021b), Biogasproduktionsstandorte DBFZ Betreiberbefragung 2021, Bezugsjahr 2020

Basierend auf der Leistungsklassendifferenzierung ist in Tabelle 13 die Verteilung der Biogasanlagen mit Voll- und Teileinspeisung als gewichtetes Mittel³ dargestellt.

Tabelle 13: Voll- und Teileinspeisung, mittlere Verteilung (gewichtet); Gegenüberstellung unterschiedlicher Datenquellen

Parameter	MaStR-Einheiten (07/2021)	Umweltgutachter (2019)	DBFZ (Befragung 2020)
Volleinspeisung	79,5 %	73,3 %	76,0 %
Teileinspeisung (Überschusseinspeisung)	20,5 %	26,7%	24,0 %
Anzahl Datensätze	10.658	1.313	576

Quelle: Bezugsjahr 2019 und Biogasanlagen gem. EEG (vgl. Anhang N), MaStR Datenauszug 19.07.2021 Abfragedetails Anhang O (BNetzA 2021b), Biogasproduktionsstandorte DBFZ Betreiberbefragung 2021, Bezugsjahr 2020

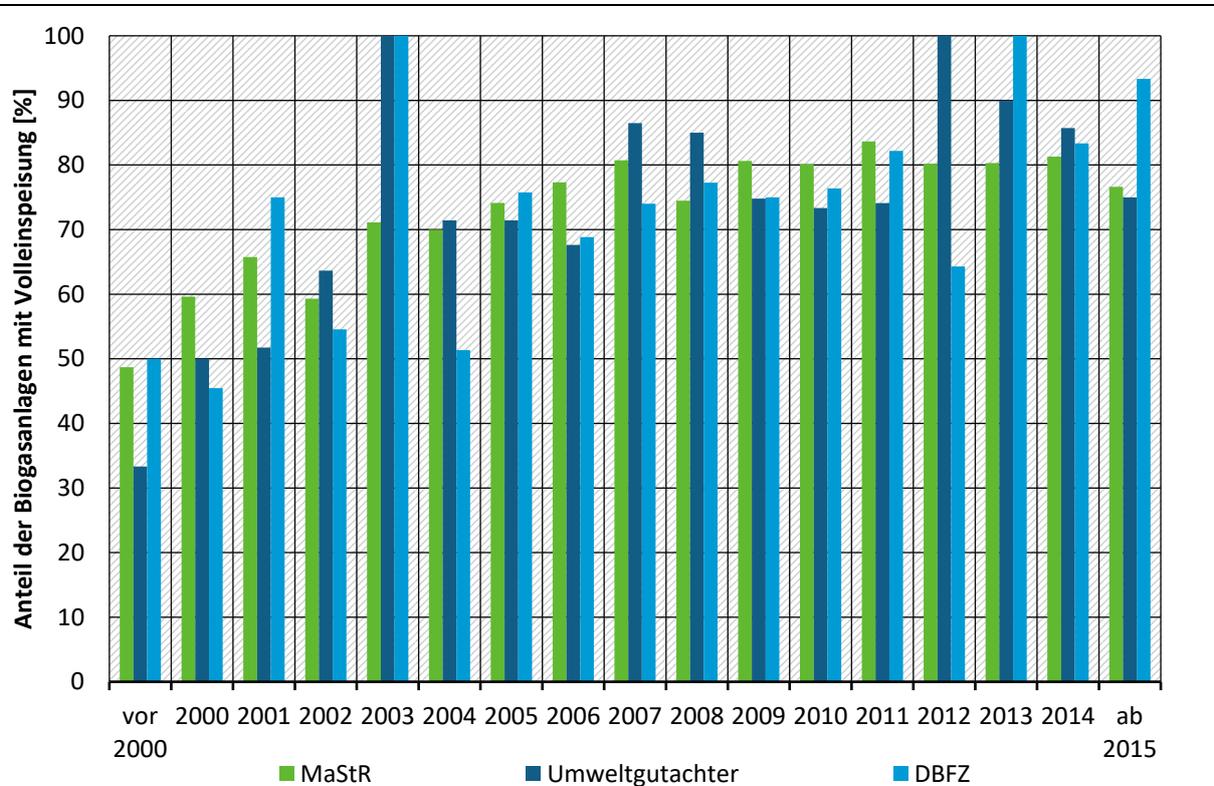
In Hinblick auf die Inbetriebnahmejahre der Biogasanlagen ist zu erkennen, dass Altanlagen (IBN bis 2000) den erzeugten Strom oftmals anteilig oder vollständig selbst nutzen oder ohne Nutzung des Netzes an Dritte abgeben (Teileinspeisung) (vgl. Abbildung 15). Die für die Inbetriebnahmejahre 2003, 2012 und 2013 ausgewiesenen Anteile von 100 % Volleinspeisung sind auf vergleichsweise geringe Datensätze in den Betrachtungsjahren zurückzuführen (vgl. Anhang K.4). Zudem ist zu berücksichtigen, dass Biogasanlagen, die sich in der Direktvermarktung befinden, in der Regel eine Volleinspeisung vornehmen.

In den vergangenen Jahren ist der Anteil der Biogasanlagen in der Direktvermarktung kontinuierlich gestiegen. Diese Entwicklung wird sich in den nächsten Jahren, insbesondere vor dem Hintergrund vergleichsweise hoher Börsenstrompreise und dem Auslaufen der EEG-

³ Wichtung nach Anteil der Stromerzeugung je Leistungsklasse: Daten Umweltgutachter und MaStR: Wichtung nach Anteil der Leistungsklassen an Stromerzeugung nach Zuordnung Jahresabrechnung BNetzA (Bezugsjahr 2019, Bezugsgröße EEG-Anlage); Daten DBFZ Betreiberbefragung: Wichtung nach Anteil der Leistungsklassen an Stromerzeugung (Bezugsgröße Biogasproduktionsstandort, Ableitung DBFZ, Anhang I)

Vergütung, weiter fortsetzen (vgl. Fachgespräch zur Bilanzierung Biogas Strom und Wärme am 22.03.2022).

Abbildung 15: Anteil der Biogasanlagen mit Volleinspeisung, differenziert nach Inbetriebnahmejahr, Gegenüberstellung unterschiedlicher Datenquellen



Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 2021. Datenbasis: BNetzA 2021b (n=10.658), Umweltgutachter (n=1.313), DBFZ Betreiberbefragung 2021 (n=521)

Die vorliegenden Auswertungen zeigen zudem eine Steigerung der Anlagen mit Teileinspeisung (vgl. Abbildung 14, Anhang K.5.2). Im Rahmen der DBFZ Betreiberbefragung 2023 gaben rund 11 % der Betreiber an, in 2022 einen Wechsel von Voll- in Teileinspeisung vorgenommen zu haben. Dies unterstützt die vorliegenden Ergebnisse zur Erhöhung des Anteils an Teileinspeisung.

Ausgehend von den dargestellten Ergebnissen wird eine Differenzierung des Anlagenbestandes in 80 % Volleinspeisung und 20 % Teileinspeisung für die Bilanzierung angenommen. Aufgrund der vorliegenden gewichteten Verteilung und der dargestellten Tendenz hin zu Volleinspeisung, insbesondere in den zubaustarken Jahren, wird diese Verteilung zur Voll- und Teileinspeisung im Bereich Biogas (VOV) zugrunde gelegt. In Hinblick auf die weitere Entwicklung des Biogasanlagenbetriebs ist insbesondere die mögliche wachsende Bedeutung der Teileinspeisung zu beobachten und ggf. als Bilanzierungsgröße anzupassen.

Bilanzierungsparameter Voll- und Teileinspeisung

80 % Volleinspeisung

20 % Teileinspeisung

4.2.3 Verluste Trafo und Leitungen

Der Einfluss des Netzanschlusses (Einspeisespannungsebene) und dabei aufkommende Trafo- und Kabelverluste sind in der Strombilanzierung zu berücksichtigen. Je nach Datenquelle wird der Umfang dieser Verluste zum Teil mit großen Bandbreiten ausgewiesen. Entsprechend der Gutachterbefragung liegen diese im Allgemeinen bei 3 Prozent, bei verlustarmen Trafos können diese allerdings mit 1,5 Prozent deutlich geringer ausfallen (Jeddeloh 2021). Es wurde zudem von Fällen berichtet, bei denen die Netzbetreiber bis zu 8 Prozent Trafoverluste berücksichtigen. Erfolgt die messtechnische Erfassung der Netzeinspeisung vor dem Trafo, reduziert der Verteilnetzbetreiber die zu vergütende Strommenge anhand eines pauschalen Wertes für die Trafoverluste.

Im Rahmen der DBFZ-Betreiberbefragung wurden Trafo-Verluste nicht erfasst.

Im Rahmen des Fachgespräches zur Bilanzierung von Biogas am 22.03.2022 berichteten die Teilnehmer, dass die Verluste i.d.R. vom Anlagenbetreiber getragen werden. I.d.R. ist der Abrechnungszähler im Trafo verbaut. Auf welcher Seite eingespeist wird, hängt auch von der Spannungsebene ab. Viele Anlagen werden mittelspannungsseitig gemessen. In diesem Zusammenhang bleibt die Frage wer die Trafo- und Leitungsverluste trägt (Anlagenbetreiber oder Netzbetreiber) und an welcher Stelle üblicherweise die EEG-Netzeinspeisung erfasst wird. Nach Aussagen des Umweltgutachters Hr. Grantner stellt die Netzeinspeisung nach EEG die Nettoeinspeisung dar. In der Praxis kann die messtechnische Erfassung sowohl vor als auch nach dem Trafo stattfinden. Wenn die Messung vor dem Trafo stattfindet, werden die Trafo- und Leitungsverluste vom Netzbetreiber pauschal abgezogen. Im Falle der messtechnischen Erfassung nach dem Trafo stellt die Messung die Netzeinspeisung dar. Auf Basis der Hinweise der Teilnehmenden des Fachgespräches wird abschließend vorgeschlagen, die Trafo- und Leitungsverluste mit 3 Prozent für die Strombilanzierung zu berücksichtigen.

Bilanzierungsparameter Trafoverluste

3 % Trafoverluste

4.2.4 Netto-Stromerzeugung

Nettostromerzeugung

Die Nettostromerzeugung einer Erzeugungseinheit ist die um ihren Eigenverbrauch verminderte Stromerzeugung. Der Eigenverbrauch umfasst den Energieverbrauch zur Aufrechterhaltung des Produktionsprozesses der Anlage (ohne Energiebezug von Dritten) (Destatis 2020b).

Bezugnehmend auf die Kapitel 2.3 dargestellte Bilanzgrenze nach FW 308 lässt sich ausgehend von der Netzeinspeisung und berücksichtigter Bilanzierungsgrößen Trafoverluste und Eigenverbrauch die Nettostromerzeugung ableiten (Abbildung 12 und Abbildung 13). Die Bilanzierung erfolgt dabei entlang der in Abbildung 13 dargestellten Bilanzierungsgrößen sukzessiv von Bruttostromerzeugung zu Netzeinspeisung.

Tabelle 14 zeigt die hierbei abgeleitete Netto-Stromerzeugung für Biogas für die Jahre 2018 bis 2023. Die Bilanzierungsgrößen für den Eigenverbrauch sind in den nachfolgenden Kapiteln dargestellt.

Tabelle 14: Netto-Stromerzeugung aus Biogas 2018 – 2023, abgeleitet von der Netzeinspeisung

Parameter	Annahme	Einheit	2018	2019	2020	2021	2022	2023*
Netto-Stromerzeugung	5 % tEV/ 3 % bEV	GWh	29.765	29.388	30.007	29.775	29.530	28.905
Netto-Stromerzeugung ohne Trafoverluste	5 % tEV/ 3 % bEV	GWh	28.884	28.518	29.119	28.894	28.482	28.049
Netto-Stromerzeugung ohne wSV, ohne Trafoverluste	5 % tEV/ 3 % bEV	GWh	28.784	28.418	29.019	28.794	28.382	27.949

*basierend auf Aufwertungen Daten Biogas DBFZ

Quelle: Eigene Darstellung DBFZ 2024

4.2.5 Betriebseigenverbrauch

Der Eigenverbrauch im Anlagenbetrieb der Biogasanlage umfasst sowohl den Betriebseigenverbrauch der Biogasanlage (bEV) als auch den technischen Eigenverbrauch (tEV) für die Biogasproduktion (Brennstoffaufbereitung, vgl. Abbildung 12). Der Betriebseigenverbrauch der Biogasanlage wird in der amtlichen Statistik als Eigenverbrauch bezeichnet und beeinflusst maßgeblich die Nettostromerzeugung.

Betriebseigenverbrauch (bEV)/ Eigenverbrauch

Der Eigenverbrauch bezeichnet den Energieverbrauch zur Aufrechterhaltung des Produktionsprozesses der Anlage (ohne Energiebezug von Dritten) (Destatis 2020b).

Im Bereich der Biogaserzeugung stellt der Betriebseigenverbrauch, in der amtlichen Statistik als Eigenverbrauch bezeichnet, den Energieverbrauch der Stromerzeugungseinheit (i.d.R. BHKW/ KWK-Anlage) dar (vgl. Abbildung 12).

4.2.5.1 Einflussgrößen und Deckung des Betriebseigenverbrauchs

Der Betriebseigenverbrauch des BHKW (Energieverbrauch zur Aufrechterhaltung des Betriebsprozesses) ist abhängig von der Art des BHKW (Gasmotor, Zündstrahl), Leistungsgröße, Alter und Wartungszustand, Voll- und Teillastbetrieb sowie An- und Abfahrvorgängen. Der bEV umfasst den Energiebedarf für Kühlwasserpumpen und Hilfsaggregate.

Ergebnisse unterschiedlicher Datenerhebungen bei Anlagenbetreibern zeigen, dass der Umfang des bEV in der Regel zusammen mit dem technischen Eigenverbrauch (tEV) der Biogasproduktionsanlage als ein Gesamtwert „Eigenverbrauch“ angegeben wird (vgl. Anhang K.2 und K.4).

Es ist anzunehmen, dass der Betriebseigenverbrauch mehrheitlich direkt über das BHKW gedeckt wird, wenngleich es insbesondere bei modernen BHKW möglich ist, den bEV auch über Fremdbezug zu decken (vgl. Protokoll Fachgespräch Bilanzierung Biogas vom 22.03.2022). Aufgrund des gegenwärtig nicht abschließend gesicherten Sachstandes zur Deckung des Betriebseigenverbrauchs, wird für die weitere Bilanzierung eine vollständige Deckung des Betriebseigenverbrauchs über den an der Anlage erzeugten Strom angenommen.

4.2.5.2 Höhe Betriebseigenverbrauch des BHKW (bEV)

Der (selbsterzeugte) Eigenverbrauch zur Aufrechterhaltung der Produktionsprozesse (bEV) lässt sich anhand der amtlichen Statistik als Differenz zwischen Brutto- und Netto-

Stromerzeugung ermitteln. Im Mittel liegt der (selbsterzeugte) Eigenverbrauch bEV für die Betrachtungsjahre 2002 – 2023 demnach bei rund 4,3 % der Bruttostromerzeugung (Anhang K.2). Der Mittelwert für den Betrachtungszeitraum 2013 – 2023 liegt bei 3,4 % (vgl. Tabelle 15).

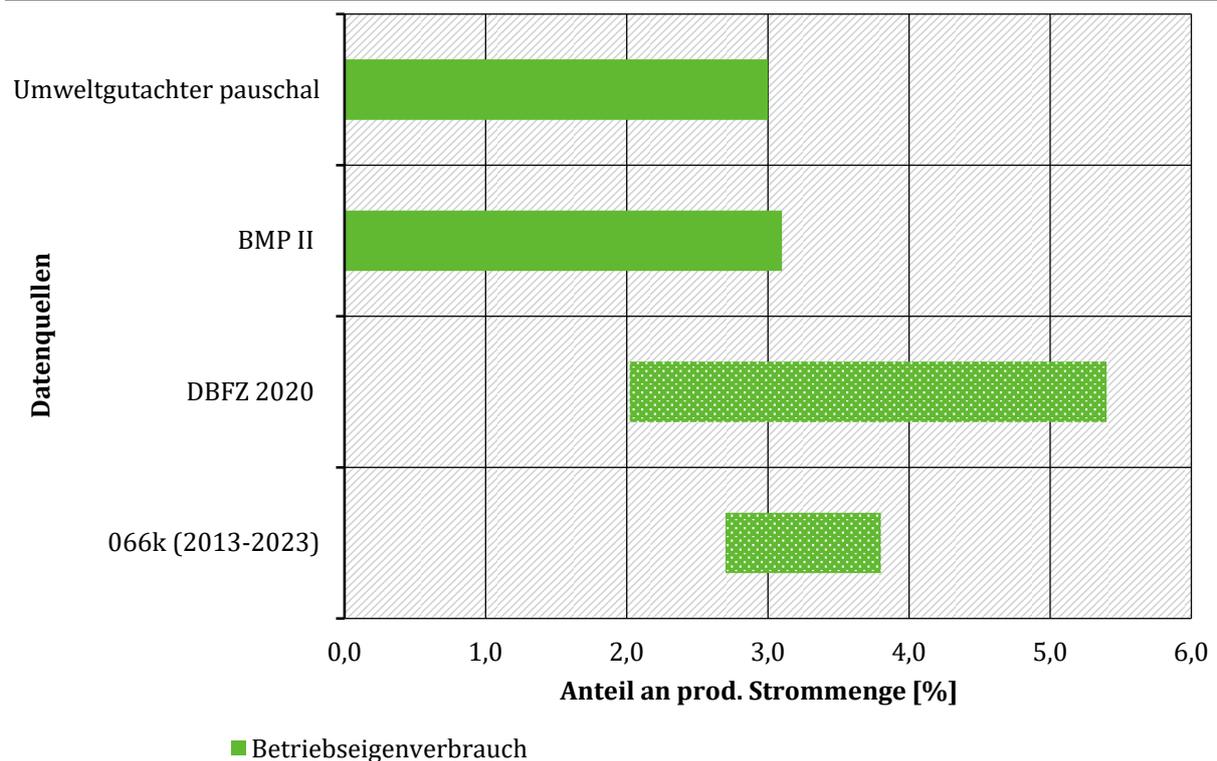
Tabelle 15: Ableitung Betriebseigenverbrauch Strom nach amtlicher Statistik 066k

Jahr	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
bEV* 43311- 0002) 066k	3,2 %	2,9 %	2,9 %	2,7 %	2,7 %	3,8 %	3,3 %	3,4 %	4,8 %	4,3 %	3,9 %

Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 2024. *Betriebseigenverbrauch abgeleitet nach Destatis 2024c (Differenz Bruttostromerzeugung zu Nettostromerzeugung).

Abbildung 16 zeigt die vorliegenden Daten und Ergebnisse unterschiedlicher Erhebungen und Datenquellen zur Höhe des Betriebseigenverbrauchs. Mehrheitlich wird ein Betriebseigenverbrauch von 3 % der produzierten Strommenge ausgewiesen. Im Ergebnis des Fachgespräches „Biogas - Gesamtbilanz Strom und Wärme“ wird eine Spannweite des Betriebseigenverbrauchs des BHKW zwischen 1,5 und 4 %, überwiegend jedoch zwischen 1,5 und 2 % als realistische Größenordnung für den bEV diskutiert (vgl. Fachgespräch zur Bilanzierung Biogas Strom und Wärme am 22.03.2022).

Abbildung 16: Übersicht Betriebseigenverbrauch (bEV) nach unterschiedlichen Datenquellen



Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 2024. Datenbasis: Umweltgutachter (n=1.313), DBFZ Betreiberbefragung 2021 (n=521, Anhang K.2), Biogasmessprogramm II (BMP II, FNR 2010), Jeddloh 2021

Für die Strombilanzierung ist zu berücksichtigen, dass sich der gesamte Eigenverbrauch aus bEV und tEV zusammensetzt. Nachfolgend wird der bEV mit 3 % der produzierten Strommenge (durchschnittlich) ausgewiesen, da die aufgeführten Auswertungen vermehrt auf einen bEV von 3 % hindeuten. Die ausgewiesenen Strommengen für den Betriebseigenverbrauch sind in Kapitel 4.2.7 dargestellt.

Bilanzierungsparameter Betriebseigenverbrauch (bEV)

durchschnittlich: 3 % der produzierten Strommenge

4.2.6 Technischer Eigenverbrauch (tEV)

Der Eigenverbrauch im Anlagenbetrieb der Biogasanlage umfasst neben dem Betriebseigenverbrauch der Biogasanlage (bEV) auch den technischen Eigenverbrauch (tEV) für die Biogasproduktion (Brennstoffaufbereitung). Der technische Eigenverbrauch (tEV) ist in erster Linie bei Anlagen mit Teileinspeisung und Eigendeckung des technischen Eigenverbrauchs bilanzierungsrelevant und hat Einfluss auf die Nettostromerzeugung (vgl. Abbildung 13)

Technischer Eigenverbrauch (tEV)

Der technische Eigenverbrauch bezeichnet den Energieverbrauch zur Aufrechterhaltung/ Betrieb der Brennstoffaufbereitung. Im Bereich der Biogaserzeugung umfasst dies den Energieverbrauch der Biogasproduktionsanlage.

4.2.6.1 Einflussgrößen

Der technische Eigenverbrauch ist von vielen unterschiedlichen Faktoren abhängig und wird vordergründig von der Fahrweise und Betriebsführung der Biogasanlage, der technischen Ausstattung der Anlage und den eingesetzten Substrate beeinflusst.

- ▶ *Technische Ausstattung.* Die Anzahl und Art, Größe und Ausprägung der an der Anlage installierten Pumpen und Rührwerke in Fermentern und Gärrestlagern, technische Einrichtungen zur Vorbehandlung der Substrate, Gebläse für Tragluftdächer/ zur biologischen Gasentschwefelung sowie der Strombedarf und die Kühlung der BHKW spielen für den technischen Eigenverbrauch eine große Rolle.
- ▶ *Betriebsführung.* Je nach Betriebsführung, Anlagenauslastung, Anzahl der Prozessstufen und technischer Ausstattung der Biogasanlage variiert der Strombedarf für Dauer und Intervalle von Rühr- und Pumpvorgängen (Substrateintrag, Substratdurchmischung, Rezirkulation). Dabei kann eine Substratzufuhr und -durchmischung beispielsweise 6x am Tag oder auch 48x am Tag (und mehr) erfolgen (FNR 2010, DBFZ 2017). Ergebnisse der DBFZ Betreiberbefragung 2017 zeigen dabei, dass mehrheitlich 12-48x am Tag ein Durchmischungsintervall startet. Daneben sind ebenso Biogasanlagen in Betrieb, an denen eine kontinuierliche Substratdurchmischung erfolgt (DBFZ 2017).
- ▶ *Substratinput.* Analysen zum spezifischen Eigenstrombedarf je t Substratinput zeigen, dass der technische Eigenverbrauch pro t Substratinput mit zunehmendem Gülleanteil am Substratinput sinkt. Aufgrund eines deutlich höheren Substratdurchsatzes, verringertem Feststoffeintrag und geringerer Ansprüche an die Rührleistung weisen Biogasanlagen mit hohem Gülleanteilen niedrigere technische Eigenverbräuche aus. Zudem gibt es deutliche Unterschiede in der Substratzufuhr von Feststoffen und Gülle. Feststoffe werden durchschnittlich 20x am Tag in den Fermenter eingebracht, während Gülle im Mittel etwa 6x am Tag (oftmals auch nur 1-3x am Tag) in den Fermenter gepumpt wird (FNR 2010).

4.2.6.2 Höhe technischer Eigenverbrauch (tEV)

Ergebnisse DBFZ Betreiberbefragung

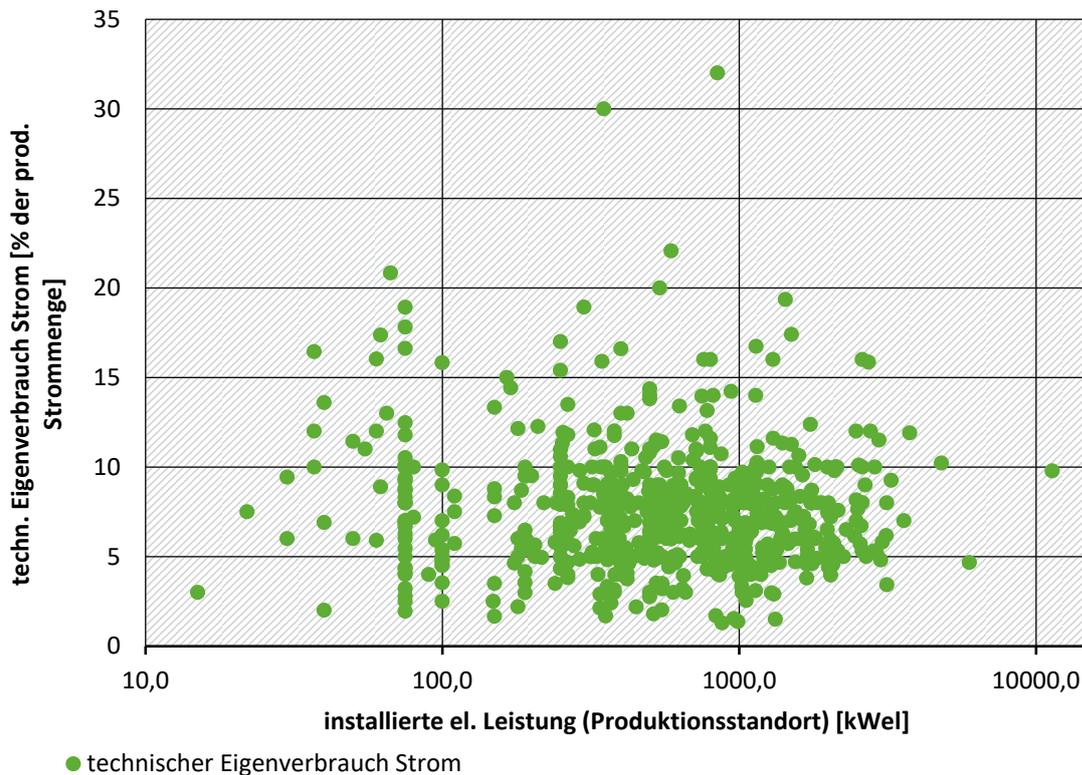
Im Ergebnis der DBFZ Betreiberbefragung 2024, Bezugsjahr 2023 liegt der mittlere Strombedarf des tEV – bezogen auf die gesamt eingespeiste Strommenge – bei rund 7,8 % (gewichtetes Mittel⁴). Die Hälfte der Anlagen weist einen technischen Eigenverbrauch zwischen 5 und 9 % der gesamt produzierten Strommenge aus (DBFZ 2024). Es ist zu berücksichtigen, dass die Ergebnisse der DBFZ Betreiberbefragung den Eigenstrombedarf der BHKW (bEV) i.d.R. mit umfassen (vgl. Kapitel 4.2.5, Anhang K.2).

Die Betreiberabgaben basieren auf unterschiedlichen Werten. Es werden zum Teil absolute Werte (Angabe kWh/a), relative Werte (Anteil an Gesamtstromerzeugung) oder auch beide Werte angegeben (vgl. Anhang B.1). Insgesamt liegen mehrheitlich Angaben sowohl zum Eigenverbrauch absolut als auch zum relativen Anteil an der Stromerzeugung vor.

Eine Verteilung des technischen Stromeigenverbrauchs bezogen auf die installierte Anlagenleistung (Produktionsstandort) ist zusammenfassend in Abbildung 17 dargestellt. Der Betriebseigenverbrauch des BHKW (bEV) ist hierbei i.d.R. enthalten. Die Darstellung zeigt eine Streuung der technischen Eigenverbräuche (inkl. bEV) über alle Anlagenleistungen gleichermaßen. Ein statistischer Zusammenhang zwischen dem technischen Eigenverbrauch und der installierten Leistung der Anlage ist jedoch nicht gegeben ($R^2=0,000002$). Vereinzelt sind Werte über 20 % und unter 2 % (bezogen auf die produzierte Strommenge) zu verzeichnen. Hier ist anzunehmen, dass teilweise nur der Eigenverbrauch des BHKW (bEV) berücksichtigt wurde. Deutlich höhere Eigenverbräuche von > 20 % deuten darauf hin, dass weitere Verbräuche im direkten Umfeld der Biogasanlage (bspw. Trocknungsanlage, Gärrestaufbereitung) zum Eigenverbrauch hinzugezählt wurden (vgl. Anhang K.4).

⁴ Wichtung nach Leistungsklassen und Anteil der Leistungsklassen an der Stromerzeugung

Abbildung 17: Technischer Eigenverbrauch (inkl. bEV) von Strom an Biogasanlagen (VOV) nach installierter Anlagenleistung



Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 2021. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2020 und 2021, Bezugsjahr 2019, 2020 (n=674)

Tabelle 16 zeigt den mittleren technischen Stromeigenverbrauch für den Zeitraum von 2018 bis 2023 basierend auf den Ergebnissen der DBFZ Betreiberbefragung differenziert nach Leistungsklassen. Die Leistungsklassen sind über die gesamt installierte Leistung der Biogasproduktionsanlage definiert. Deutlich wird, dass die kleineren Leistungsbereiche mehrheitlich die höchsten Stromeigenbedarfe aufzeigen. Im Mittel weisen Biogasproduktionsanlagen im mittleren und großen Leistungsbereich etwas niedrigere Stromeigenbedarfe auf als Anlagen im kleinen Leistungsbereich, wenngleich wie oben beschrieben kein statistischer Zusammenhang vorliegt. Aufgrund des engen Zusammenhanges von Anlagengröße und Substratinput sind hier die Korrelationen stärker beim Substratinput und weniger alleinig bei der Anlagenleistung zu sehen (vgl. Anhang K.4). Es ist daher empfehlenswert die ausgewiesenen Jahresmittelwerte (gewichtet) zur Ableitung der Höhe des tEV für die bilanziellen Betrachtungen heranzuziehen.

Hinsichtlich der abgebildeten Zeitreihe und Differenzierung nach Größenklassen bleibt ein wesentlicher Aspekt zu berücksichtigen: im Rahmen der zunehmenden Flexibilisierung der Biogasanlagen stellt die Bezugsgröße „installierte Gesamtanlagenleistung“ eine zunehmend ungeeignete Größe dar. Anlagen können bei weitgehend gleichbleibendem technischem Eigenverbrauch mit zunehmender Anlagenleistung im Zeitverlauf in andere Leistungsklassen „springen“. Dies ist vor allem im mittleren und großen Leistungsbereich von Bedeutung (> 150 kW_{el}) (vgl. Anhang K.4).

Tabelle 16: Technischer Eigenverbrauch Strom (inkl. bEV) an Biogasanlagen in % der Gesamtstromerzeugung differenziert nach Leistungsklassen, 2018-2023

Leistungsklasse, kWel	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Mittelwert (2018-2023)	Mittelabweichung, %
≤ 75	9,5	12,5	9,2	8,7	8,5	8,9	9,6	0,98
76-150	9,5	6,8	6,8	7,3	6,9	7,6	7,5	0,71
151-300	7,8	8,8	7,3	7,5	7,5	6,5	7,6	0,49
301-500	7,5	8,1	7,3	6,7	7,9	7,9	7,6	0,42
501-1.000	7,7	9,1	7,7	7,4	7,1	7,3	7,7	0,45
> 1.000	8,1	8,7	7,4	7,4	7,1	8,2	7,8	0,51
Mittelwert	8,1	9,3	7,6	7,4	7,4	7,8	8,0	0,5
Mittelwert, gewichtet*	7,9	8,8	7,5	7,3	7,3	7,8	7,8	0,4

Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 2024. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2019-2024, Bezugsjahre 2018-2023;

*Wichtung nach Anteil an Stromerzeugung

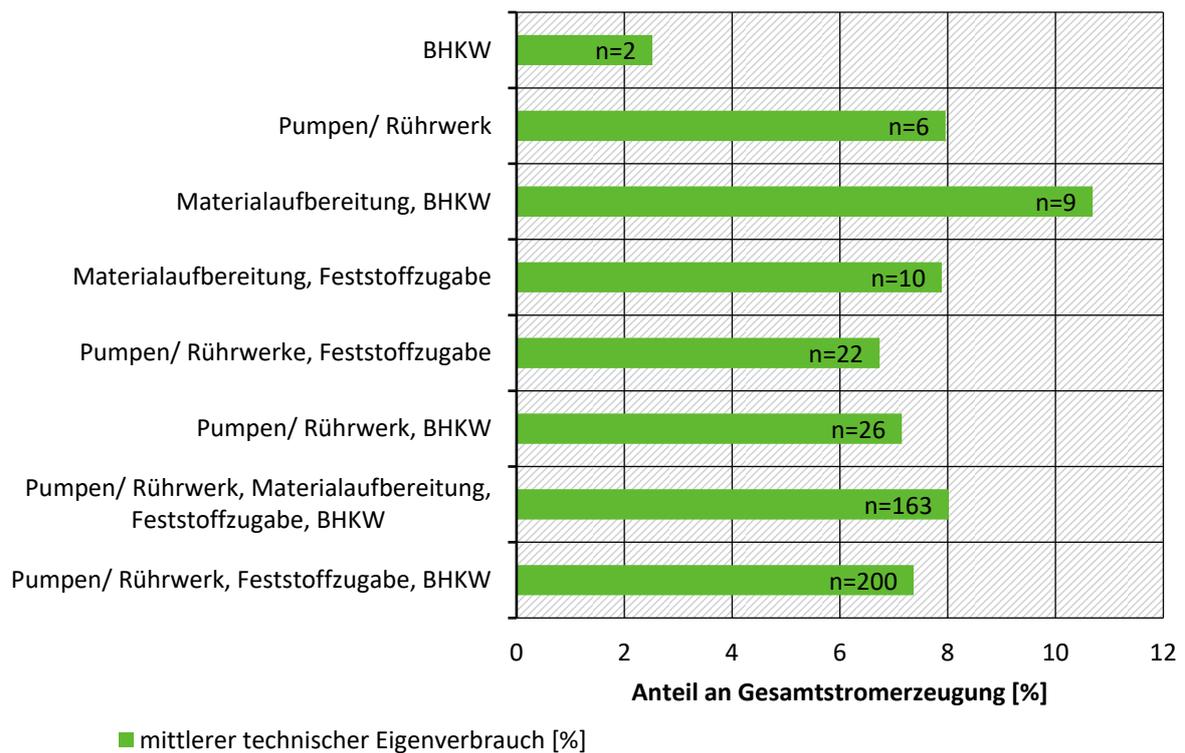
Beispiel technischer Eigenverbrauch BMP II

Für eine im Rahmen des Biogasmessprogramms II betrachtete Anlage konnten die technischen Eigenverbräuche bezogen auf die Gesamtstromproduktion differenziert ermittelt werden. Hierbei setzt sich der technische Eigenverbrauch der Biogasanlage (insgesamt 8,9% der produzierten Strommenge) wie folgt zusammen: 35% BHKW, 28% Pumpen, 8% Rührwerke, 15% Materialaufbereitung, 8% Feststoffzugabe, 6% nicht spezifiziert (FNR 2010).

Eine Aufschlüsselung des technischen Eigenverbrauchs in Abhängigkeit von den für tEV berücksichtigten Verbrauchsgrößen zeigt keine signifikanten Unterschiede der technischen Eigenverbräuche (Abbildung 18). Deutlich wird, dass die technischen Eigenverbräuche etwas höher ausfallen, sobald der Strombedarf für Materialaufbereitung berücksichtigt wird. Die Ergebnisse deuten hierbei darauf hin, dass der Prozess Materialaufbereitung (Substrataufbereitung vor Eintrag in die Biogasanlage oder auch Materialaufbereitung nach der BGA) den technischen Eigenverbrauch stärker beeinflusst als andere Parameter.

Es ist zu berücksichtigen, dass die Anzahl n für einige ermittelte technische Eigenverbräuche sehr gering sind. In Hinblick auf Vollständigkeit sind diese dennoch abgebildet. Für den alleinigen technischen Eigenverbrauch des BHKW liegen zwei Rückmeldungen vor. Diese lassen aufgrund der sehr geringen Anzahl keine validen Rückschlüsse auf den tatsächlichen Stromeigenverbrauch des BHKW zu, geben aber dennoch Hinweise, die hier als vorliegende Einzelmeldungen zu bewerten sind (tEV 3,01 % und 2,02 %) (DBFZ 2021).

Abbildung 18: Mittlerer technischer Eigenverbrauch differenziert nach berücksichtigten Verbrauchsgrößen



Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 2021. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2021, Bezugsjahr 2020 (n=438)

Ergebnisse Umweltgutachter

Vorliegende Daten der Umweltgutachter (Dateninformationen siehe Anhang N) lassen nur eingeschränkt Auswertungen zum technischen Eigenverbrauch der Biogasanlagen zu. Grund hierfür ist, dass nur für rund 39 % der Anlagen Daten zum technischen Eigenverbrauch vorliegen (n=514). Diese sind entweder als absoluter technischer Eigenverbrauch in kWh oder in % angegeben. Die konkrete Bezugsgröße der Prozentangabe ist dabei nicht angegeben. Sofern die Angabe des tEV in kWh erfolgte, wurde der Wert „Anteil der produzierten Strommenge [%]“ berechnet.

Es ist zu berücksichtigen, dass mehr als die Hälfte der vorliegenden Daten zum technischen Eigenverbrauch (ca. 56 %) Schätzwerte sind. Lediglich für rund 44 % der Daten (n=225) ist der tEV basierend auf Zählerwerten und/ oder Berechnungen angegeben. Zudem sind die angegebenen tEV basierend auf Schätzungen (Schätzwerte) überwiegend als 3 unterschiedliche Werte (3 %, 7 % und 9 %) angegeben. Die Werte werden hierbei lediglich in ein vorgegebenes Muster eingeordnet:

- ▶ 3 % Eigenverbrauch wird für den Betriebseigenverbrauch des BHKW angesetzt (Satelliten-Standorte)
- ▶ 7 % Eigenverbrauch für Biogasanlagen ohne Trocknungsanlage (Betriebseigenverbrauch BHKW und technischen Eigenverbrauch der Biogasanlage/ Brennstoffaufbereitung)
- ▶ 9 % Eigenverbrauch für Biogasanlagen mit Trocknungsanlage. Dies umfasst den Betriebseigenverbrauch des BHKW (bEV), den technischen Eigenverbrauch der Biogasanlage/ Brennstoffaufbereitung und den Verbrauch der Trocknungsanlage

Die vorliegenden Informationen lassen den Rückschluss zu, dass den Eigenverbrauch der Biogasanlage nach Schätzungen der Umweltgutachter wie folgt zu unterscheiden ist:

- ▶ Technischer Eigenverbrauch der Biogasanlage: 7 % der produzierten Strommenge (inkl. 3 % Betriebseigenverbrauch des BHKW)
- ▶ Verbrauch der Trocknungsanlage: ca. 2 % der produzierten Strommenge. Diese Verbräuche sind für bilanzielle Betrachtungen lediglich zu berücksichtigen, sofern diese aus selbsterzeugtem Strom der Biogasanlage gedeckt sind. Der Stromverbrauch der Trocknungsanlage liegt außerhalb der Bilanzierungsgrenze.

In Tabelle 17 sind die Ergebnisse zum technischen Eigenverbrauch an Biogasanlagen basierend auf den Daten der Umweltgutachter dargestellt. Im Mittel liegt der technische Eigenverbrauch bei rund 9,7 % der produzierten Strommenge (inkl. bEV). Die Ergebnisse zeigen im Leistungsbereich 151 – 300 kW und > 1 MW vergleichsweise hohe technische Eigenverbräuche von > 10 % der produzierten Strommenge. Aufgrund fehlender Daten im Kleinanlagenbereich lässt sich kein gewichtetes Mittel ableiten. Es ist zu berücksichtigen, dass die angegebenen Schätzwerte von 9 % den Verbrauch einer Trocknungsanlage am Standort der Biogasanlage berücksichtigen. Diese Daten wurden in weiterführenden Betrachtungen angepasst.

Tabelle 17: Technischer Eigenverbrauch Strom differenziert nach vorliegender Datenlagen, Daten Umweltgutachter, Bezugsjahr 2019

Leistungsklasse, kWel	Daten ohne Schätzwerte, Mittelwert, %	Daten ohne Schätzwerte, Anzahl n	Daten inkl. Schätzwerte, Mittelwert, %	Daten inkl. Schätzwerte, Anzahl n
≤ 75	-	0	-	0
76-150	-	0	5,7	3
151-300	10,4	20	7,2	91
301-500	8,3	34	7,1	113
501-1000	9,8	141	8,7	250
>1000	10,3	30	9,0	57
Gesamt	9,7	225	8,1	514

Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 2021. Datenbasis: Daten Umweltgutachter

Gegenüberstellung der Ergebnisse

Die vorliegenden Werte des technischen Eigenverbrauchs umfassen i.d.R. den Betriebseigenverbrauch des BHKW (bEV) und den technischen Eigenverbrauch. Dies ist bei der Ableitung des tEV in Hinblick auf die Relevanz für die Strombilanzierung zu berücksichtigen.

Eine Gegenüberstellung der vorliegenden Ergebnisse zeigt – unter Berücksichtigung einer eingeschränkten Vergleichbarkeit – in allen Leistungsklassen höhere Werte für den technischen Eigenverbrauch durch die Daten der Umweltgutachter. Hierbei sind die Ungenauigkeit der vorliegenden Daten und Ergebnisunsicherheit, wie dargestellt, zu berücksichtigen. Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass der selbsterzeugte Eigenverbrauch für das BHKW im tEV enthalten ist.

Tabelle 18: Gegenüberstellung technischer Eigenverbrauch (inkl. bEV) in % nach Leistungsklassen, Ergebnisse DBFZ Betreiberbefragung und Daten Umweltgutachter

Leistungs- klasse, kWel	DBFZ 2018	DBFZ 2019	DBFZ 2020	DBFZ 2021	DBFZ 2022	DBFZ 2023	DBFZ Mittelwert 2018-2023	Gutachter 2019 ohne Schätzwerte	Gutachter 2019 inkl. Schätzwerte
≤ 75	9,5	12,5	9,2	8,7	8,5	8,9	9,6	-	-
76-150	9,5	6,8	6,8	7,3	6,9	7,6	7,5	-	5,7
151-300	7,8	8,8	7,3	7,5	7,5	6,5	7,6	10,4	7,2
301-500	7,5	8,1	7,3	6,7	7,9	7,9	7,6	8,3	7,1
501-1000	7,7	9,1	7,7	7,4	7,1	7,3	7,7	9,8	8,7
>1.000	8,1	8,7	7,4	7,4	7,1	8,2	7,8	10,3	9,0
Mittelwert	8,1	9,3	7,6	7,4	7,4	7,9	8,0	9,7	8,1
Mittelwert, gewichtet*	7,9	8,8	7,5	7,3	7,3	7,9	7,8	-	-

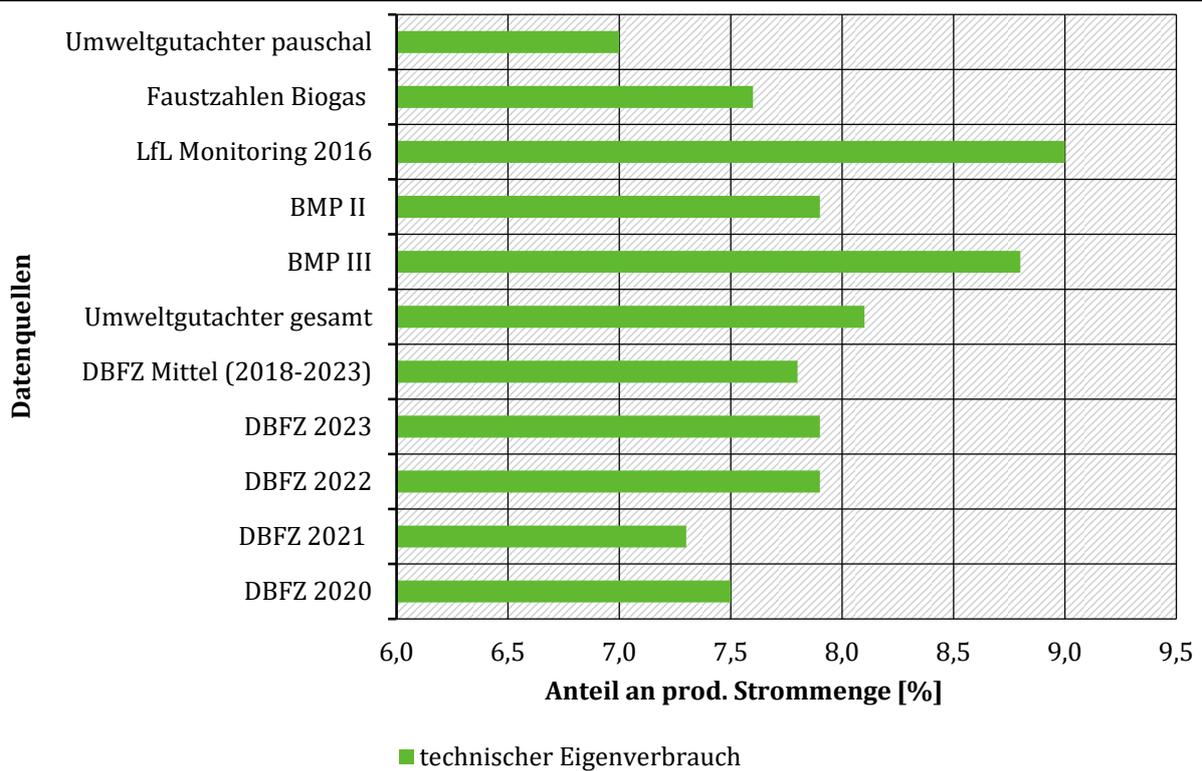
Quelle: eigene Darstellung, DBFZ 2024. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2019-2024, Daten Umweltgutachter (Bezugsjahr 2019) *Werte 0,03, 0,07 und 0,09 der Umweltgutachter Uppenkamp und Partner um den Faktor 100 korrigiert

Vorliegende Ergebnisse aus anderen Studien/ Untersuchungen und Literaturwerte weisen vergleichbare Ergebnisse zum Stromeigenverbrauch auf:

- ▶ Biogasmessprogramm III: Eigenstrombedarf der analysierten Anlagen liegt im Mittel bei 8,8 % (Median 8,0 %) der produzierten Strommenge. Mehr als 50 % der Anlagen weisen einen technischen Eigenstrombedarf zwischen 6 und 10 % auf. Es besteht keine Korrelation zwischen dem Gülleanteil am Substratmix und Eigenstrombedarf (FNR 2021).
- ▶ Biogasmessprogramm II: Eigenstrombedarf sind im Mittel 7,9 % der produzierten Strommenge (FNR 2010)
- ▶ LfL Monitoring Biogasanlagen 2016: mittlerer Eigenstrombedarf der betrachteten Anlagen von 9,0 % (Streicher et al. 2016)
- ▶ Faustzahlen Biogas: mittlerer Strombedarf der Biogasanlage bei 7,6 % (FNR 2019)
- ▶ durchschnittlicher technischer Eigenverbrauch von 7 % (inkl. Betriebseigenverbrauch des BHKW) anzunehmen (Jeddeloh 2021)

Eine Auswertung der vorliegenden Daten als 3-Jahres-Mittel ist in Anhang K.3.3 dargestellt. Dies wurde vor dem Hintergrund der Glättung jährlichen Schwankungen der vorliegenden Ergebnisse ermittelt. Das ermittelte 3-Jahresmittel liegt zwischen 8,3 (2017-2019 und 2018-2020) und 7,5 (2020-2022).

Abbildung 19: Übersicht technischer Eigenverbrauch (tEV) nach unterschiedlichen Datenquellen



Quelle: DBFZ 2024. Datenbasis: Umweltgutachter, DBFZ Betreiberbefragung 2019-2024, FNR 2010, FNR 2021, Streicher et al. 2016

Abbildung 19 zeigt die vorliegenden Daten zum technischen Eigenverbrauch (inkl. bEV). Die dargestellten Ergebnisse zeigen im Mittel einen tEV (inkl. bEV) von rund 8 % der produzierten Strommenge. Dieser Wert wird im Fachgespräch mit Branchenteilnehmern unterstützt und fachlich bestätigt (vgl. Fachgespräch zur Bilanzierung Biogas Strom und Wärme am 22.03.2022). Für die Strombilanzierung Biogas wird demnach ein gesamter Eigenverbrauch (tEV + bEV) von 8 % der produzierten Strommenge angenommen. Dabei setzt sich der Eigenverbrauch aus 3 % Betriebseigenverbrauch (bEV) und 5 % technischen Eigenverbrauch (tEV) zusammen.

Bilanzierungsparameter Eigenverbrauch (tEV und bEV)

8 % der produzierten Strommenge (Eigenverbrauch gesamt)

5 % tEV / 3 % bEV (Anteil an prod. Strommenge, durchschnittlicher bEV)

In Hinblick auf die Bilanzierung ist jedoch zu berücksichtigen, dass lediglich der selbstgedeckte bEV und der selbstgedeckte tEV bilanzierungsrelevant sind. Dies ist maßgeblich von der Deckung des tEV und bEV abhängig (vgl. Kapitel 4.2.6.3). Die ausgewiesenen Strommengen für den gesamten technischen Eigenverbrauch der Biogasanlagen sind in Kapitel 4.2.7 dargestellt.

4.2.6.3 Deckung technischer Eigenverbrauch

Je nach Art der Deckung ist der technischen Eigenverbrauch bilanzierungsrelevant. Fremdbezogener Strombedarf für den Biogasanlagenbetrieb ist in der Bilanzierung für die Stromerzeugung aus Biogas nicht auszuweisen. Demgegenüber ist der Umfang des

selbstgedeckten technischen Eigenverbrauchs (Deckung über den an der Anlage erzeugten Strom) bilanzierungsrelevant (vgl. Abbildung 13).

Der zur Deckung des technischen Eigenverbrauchs benötigte Strom wird mehrheitlich über Fremdbezug (Strombezug durch Dritte/ Netz) gedeckt. Rund 63 % der Biogasanlagenstandorte beziehen dabei den für den Anlagenbetrieb benötigten Strom aus dem Netz und/oder über eine Photovoltaikanlage (vgl. Tabelle 19). Hierbei wird angenommen, dass eine Deckung des tEV über eine (eigene) Photovoltaikanlage betriebswirtschaftlich und bilanziell als Fremdbezug zu bewerten ist. Demgegenüber geben rund 26 % der Betreiber an, den technischen Eigenverbrauch direkt über den an der Anlage erzeugten Strom zu decken. Etwa 11 % der Betreiber beziehen den Strom zur Deckung des Eigenverbrauchs der Anlage sowohl aus dem Netz/ von Dritten als auch betriebsintern von dem an der Anlage produzierten Strom.

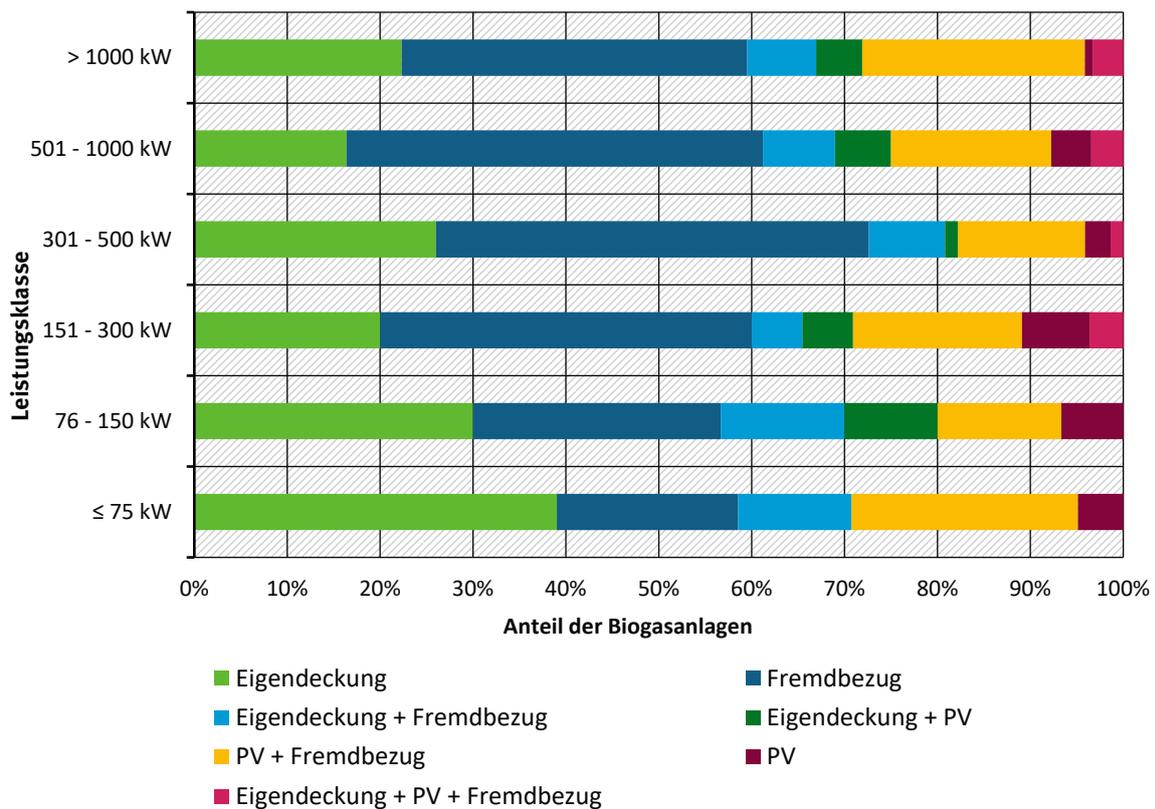
Tabelle 19: Verteilung Deckung des technischen Stromeigenbedarfs an Biogasanlagen

Art der Deckung des Stromeigenverbrauchs	Anteil der Biogasanlagen 2020, %	Anteil der Biogasanlagen 2021, %	Anteil der Biogasanlagen 2022, %	Anteil der Biogasanlagen 2023, %
Eigendeckung	18,5	24,1	24,3	26,4
Fremdbezug (inkl. PV)	73,1	66,8	63,0	63,0
Eigendeckung und Fremdbezug (inkl. PV)	8,5	9,1	12,7	10,6

Quelle: eigene Darstellung, DBFZ 2024. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2021 - 2024, Bezugsjahr 2020 - 2023 (n=531, 449, 441, 387)

Eine Aufschlüsselung der Eigenverbrauchsdeckung nach Leistungsklassen zeigt, dass im kleinen Leistungsbereich der Strombedarf häufiger direkt über den an der Anlage produzierten Strom gedeckt wird (vgl. Abbildung 20). Die Deckung des technischen Eigenverbrauchs über eine PV-Anlage am Standort erfolgt in allen Leistungsbereichen. Diese hat in den vergangenen Jahren zunehmend an der Bedeutung gewonnen. Basierend auf den Ergebnissen der DBFZ-Befragung wurde 2020 an rund 21 % der Anlagenstandorte der technische Eigenverbrauch der Biogasanlage anteilig über eine PV-Anlage am Standort gedeckt. Im Betriebsjahr 2023 erfolgte dies an rund 30 % der Anlagenstandorte.

Abbildung 20: Deckung des technischen Stromeigenverbrauchs Biogasanlagen (VOV) differenziert nach Leistungsklassen 2022



Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 2024. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2023, Bezugsjahr 2022. (n=527)

Im Rahmen der DBFZ Befragung wurde in den vergangenen Jahren die Verteilung der Eigenverbrauchsdeckung detailliert erhoben. Dabei wurde mit der Erhebung für das Betriebsjahr 2020 konkret erfasst wie die Deckung des Eigenbedarfs verteilt ist (vgl. Anhang B). Den Befragungsergebnissen zufolge werden im Mittel (ungewichtet) zwischen 24 und 33 % des technischen Eigenverbrauchs über den an der Anlage erzeugten Strom gedeckt. Im Betriebsjahr 2023 liegt der Anteil des selbstgedeckten technischen Eigenverbrauchs bei rund 33 %. Die Ergebnisse zeigen für das Betriebsjahr einen vergleichsweise niedrigen Wert für den eigengedeckten technischen Eigenverbrauch. Hierbei sind Unsicherheiten und Fehlerquellen der Befragung, insbesondere bei erstmaliger Abfrage eines konkreten Sachverhaltes, zu berücksichtigen (vgl. Anhang A.4). Tabelle 20 zeigt den Anteil des eigenerzeugten technischen Eigenverbrauchs differenziert nach Leistungsklassen und weist einen gewichteten Mittelwert aus.

Tabelle 20: Umfang eigenerzeugter technischer Eigenverbrauch differenziert nach Leistungsklassen, Anteil am gesamten technischen Eigenverbrauch

Leistungsklasse, kWel	Anteil eigengedeckter tEV 2020, %	Anteil eigengedeckter tEV 2021, %	Anteil eigengedeckter tEV 2022, %	Anteil eigengedeckter tEV 2023, %
≤ 75	42,9	37,0	47,6	37,3
76-150	16,7	47,6	51,0	42,9
151-300	20,0	33,7	28,6	27,9
301-500	24,7	24,9	34,6	39,8
501-1.000	19,5	27,5	25,8	29,9
>1.000	23,8	31,7	31,8	30,5
Mittelwert	23,8	31,3	33,3	33,0
Mittelwert, gewichtet	22,5	29,8	30,4	31,7

Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 2024. Wichtung nach Anteil der Leistungsklasse an Stromerzeugung. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2021 - 2024, Bezugsjahr 2020 - 2023 (n=498/ 404/ 394/ 352)

Unter Berücksichtigung der vorliegenden Ergebnisse, der Verteilung von Voll- und Teileinspeisung (vgl. Kapitel 4.2.2) und der Ergebnisse des Fachworkshops (Fachgespräch zur Bilanzierung Biogas Strom und Wärme am 22.03.2022) kann ein Anteil von rund 20 % als selbstgedeckter tEV abgeleitet werden. 80 % des technischen Eigenverbrauchs werden demnach über Strombezug aus dem Netz/ durch Dritte gedeckt. Dies umfasst auch den über eine am Standort betriebene PV-Anlage gedeckten technischen Eigenverbrauch. Es ist zu berücksichtigen, dass die Rolle der Teileinspeisung und des eigengedeckten tEV in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen hat. Die hier abgeleiteten Werte sind weiter zu validieren und den Entwicklungen des Anlagenbetriebs anzupassen.

Bilanzierungsparameter Deckung technischer Eigenverbrauch (tEV)

Selbstgedeckter technischer Eigenverbrauch (tEV): 20 % des tEV

Technischer Eigenverbrauch aus Fremdbezug (Netzbezug/ Dritte/ PV-Anlage) gedeckt: 80 % des tEV

4.2.7 Umfang Betriebseigenverbrauch und technischer Eigenverbrauch

Ausgehend von den dargestellten Anteilen des bEV und tEV an der produzierten Strommenge wird der gesamte Eigenverbrauch abgeleitet. Hier wird angenommen, dass der Eigenverbrauch gesamt (bEV + tEV) insgesamt 8 % der produzierten Strommenge umfasst.

Tabelle 21 zeigt die Höhe des Eigenverbrauchs, differenziert nach tEV und bEV. Die Strommengen, die für den Betrieb der Biogasanlage (Brennstoffaufbereitung) benötigt werden, liegen demnach im Jahr 2022 bei rund 1,5 TWh (tEV gesamt). Der für die Strombilanzierung relevante Betriebseigenverbrauch (bEV) erreicht rund 908 GWh für das Bezugsjahr 2022.

Tabelle 21: Umfang gesamter technischer Eigenverbrauch (tEV) und Betriebseigenverbrauch (bEV) der Biogasanlagen (VOV)

Bilanzierungsgröße	Annahme	Einheit	2018	2019	2020	2021	2022	2023
tEV gesamt	5 % der prod. Strommenge	GWh	1.499	1.480	1.511	1.500	1.478	1.456
tEV bilanzierungsrelevant	20 % des tEV gesamt (5 %)	GWh	300	296	302	300	296	291
bEV	3 % der prod. Strommenge	GWh	921	909	928	921	908	894

*basierend auf Auswertung Biogas DBFZ

Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 2024

Der bilanzierungsrelevante Teil des tEV umfasst jeweils 20 % der gesamt ausgewiesenen Strommenge des tEV. Hierbei ergibt sich der selbstgedeckte technische Eigenverbrauch wie folgt:

- 5 % tEV gesamt → davon 20 % selbstgedeckt (bilanzierungsrelevant)

Für das Bezugsjahr 2022 liegt der selbstgedeckte technische Eigenverbrauch Strom (tEV bilanzierungsrelevant Tabelle 21) bei rund 296 GWh unter Berücksichtigung eines gesamten technischen Eigenverbrauchs von 5 % der produzierten Strommenge.

4.2.8 Wirtschaftlicher Selbstverbrauch (wSV)

In der Strombilanzierung für Biogas sind in der Vergangenheit keine weiteren Selbstverbräuche des erzeugten Stroms (über den technischen Eigenverbrauch hinaus) benannt und abgebildet. Dies ist in erster Linie damit zu begründen, dass Biogasanlagen vordergründig für die Stromproduktion und Einspeisung in das Netz, gefördert durch die Vergütung im Rahmen des EEG, betrieben werden. Nachfolgend soll die Frage nach wirtschaftlichem Selbstverbrauch bei Biogasanlagen betrachtet werden.

4.2.8.1 Randbedingungen für wirtschaftlichen Selbstverbrauch

Die Rahmenbedingungen für wirtschaftlichen Selbstverbrauch können sehr vielfältig sein. Es ist möglich, einen Teil (oder die gesamte Menge) des produzierten Stromes für Eigenverbrauch außerhalb des Anlagenbetriebs (wirtschaftlichen Selbstverbrauch) zu nutzen. In Hinblick auf die gewährte Einspeisevergütung stellte dies für die Mehrheit der Biogasanlagen bisher aus ökonomischer Sicht keine attraktive Option dar. Mehrheitlich handelt es sich bei den Biogasanlagen um Volleinspeiser. Dennoch zeigen die Ergebnisse der DBFZ Befragungen, dass der produzierte Strom auch für wirtschaftlichen Selbstverbrauch eingesetzt wird. Grundsätzlich ist hier zu beachten, dass bis Ende 2022 bei jeder Stromlieferung die EEG-Umlage anfiel. Sobald der selbst erzeugte Strom durch ein Netz der allgemeinen Versorgung geleitet wurde, war die EEG-Umlage zu zahlen. Anlagenbetreiber und Selbstverbraucher sind oftmals nicht identisch. Anlagenbetreiber sind vielfach Gesellschaften. Sobald diese den erzeugten Strom abgaben, entsprach dies steuerrechtlich einer Abgabe an Dritte und bedurfte ebenso der vollen Zahlung der EEG-Umlage. Im Zuge des Wegfallens der EEG-Umlage seit Januar 2023 (BNetzA 2023a) ist der Eigenverbrauch des produzierten Stromes attraktiver geworden. Diese Entwicklung zeichnet sich in der Zunahme der Teileinspeisung ab (vgl. Kapitel 4.2.2).

In Hinblick auf den Weiterbetrieb der Biogasanlagen nach Auslaufen der EEG-Vergütung zeigen Ergebnisse der DBFZ-Betreiberbefragung, dass vielfach Eigenversorgung als Option für den Weiterbetrieb der Anlage in Frage kommt. Hier ist ebenso denkbar, dass bereits vor Auslaufen der EEG-Vergütung eine anteilige oder vollständige Umstellung auf Eigenverbrauch erfolgt. Gegenwärtig ist eine gesicherte Angabe zum Selbstverbrauch schwer vorzunehmen. Dies berichteten auch die Teilnehmer des Fachgesprächs zur Bilanzierung von Biogas. Aufgrund der aktuell sehr dynamischen Marktlage, der gestiegenen Anforderungen und des sukzessiven Auslaufens der EEG-Vergütung lässt sich die gegenwärtige und insbesondere zukünftige Bedeutung eines wirtschaftlichen Selbstverbrauchs des erzeugten Biogasstromes schwer abschätzen. Es wird daher vorgeschlagen, in der Strombilanz den wirtschaftlichen Selbstverbrauch nur zu berücksichtigen, wenn dazu Daten aus der Praxis vorliegen (vgl. Fachgespräch zur Bilanzierung Biogas Strom und Wärme am 22.03.2022).

4.2.8.2 Ergebnisse DBFZ Betreiberbefragung

Im Rahmen der DBFZ Betreiberbefragung wurde in den Befragungen 2020, 2021, 2023 und 2024 differenziert abgefragt, ob neben dem technischen Eigenverbrauch für den Betrieb der Biogasanlage auch weitere direkte Nutzungen des erzeugten Stroms erfolgen (vgl. Anhang B).

Die vorliegenden Ergebnisse ermöglichen gegenwärtig lediglich eine Näherung an den Sachverhalt Umfang des wirtschaftlichen Selbstverbrauchs. Im Ergebnis der Betreiberbefragungen gaben jeweils 48 bis 71 Betreiber an, einen Teil des erzeugten Stroms für wirtschaftlichen Selbstverbrauch, außerhalb der Biogasanlagenprozesse, einzusetzen. Das entspricht rund 9 bis 12 % des Gesamtrücklaufs der jeweiligen Befragungen (vgl. Anhang K.6). Unter der Annahme, dass alle vorliegenden Rückläufe mit Angaben zum Eigenstromverbrauch ebenso vollständige Angaben zum technischen Eigenstromverbrauch und zum wirtschaftlichen Selbstverbrauch vorgenommen haben, entspricht dies sogar 14 bis 17 % des Rücklaufs (bezogen auf Rücklauf Eigenverbrauch⁵, vgl. Anhang K.6). In Hinblick einer Näherung an diesen Sachverhalt ist zu empfehlen den niedrigeren Wert – Anteil am Gesamtrücklauf – für weitere Betrachtungen heranzuziehen.

Tabelle 22 zeigt die Rückmeldungen der Betreiberbefragungen zum wirtschaftlichen Selbstverbrauch differenziert nach Leistungsklassen. Deutlich wird, dass nach vorliegenden Rückmeldungen der Befragung eher im kleinen und großen Leistungsbereich ($\leq 500 \text{ kW}_{el}$ und $> 1.000 \text{ kW}_{el}$) ein wirtschaftlicher Selbstverbrauch des produzierten Stromes erfolgt. Es ist denkbar, dass eher im Kleinanlagenbereich ein Selbstverbrauch zur Eigenversorgung (Autarkie-Gedanke) real tatsächlich erfolgt. Ein wirtschaftlicher Selbstverbrauch an Anlagen im großen Leistungsbereich ist möglicherweise über Stromverbräuche weiterer Nutzungen (z.B. Wärmepumpen, Trocknungsanlagen) zu erklären.

Die nachfolgend gewählten Leistungsklassen sind aufgrund der insgesamt geringen Rückläufe mit Angaben zum wirtschaftlichen Selbstverbrauch (vgl. Anhang K.6) gewählt.

⁵ Zur besseren Lesbarkeit als Rücklauf_{EV} bezeichnet

Tabelle 22: Biogasanlagen mit wirtschaftlichem Selbstverbrauch des produzierten Stroms differenziert nach Leistungsklassen 2019, 2020, 2022, 2023

Leistungsklasse, kW _{el}	Anteil BGA mit wirtschaftlichem Selbstverbrauch am Rücklauf 2019, %	Anteil BGA mit wirtschaftlichem Selbstverbrauch am Rücklauf 2020, %	Anteil BGA mit wirtschaftlichem Selbstverbrauch am Rücklauf 2022, %	Anteil BGA mit wirtschaftlichem Selbstverbrauch am Rücklauf 2023, %
≤ 150	10,9	11,9	16,3	14,4
151-500	5,5	13,1	13,0	14,5
501-1.000	8,3	7,6	7,9	4,9
> 1.000	14,0	12,5	12,7	8,5
Summe (gewichtet*)	8,6	11,2	12,4	10,3

Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 2024. *Wichtung nach Anteil der Leistungsklasse am Anlagenbestand. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragungen 2020, 2021, 2023, 2024, Bezugsjahre 2019, 2020, 2022, 2023

In Hinblick auf den Umfang des wirtschaftlichen Selbstverbrauchs des erzeugten Biogasstroms werden nach vorliegenden Ergebnissen der DBFZ-Befragung im Mittel (ungewichteter arithmetischer Mittelwert) rund 5 – 7 % der erzeugten Strommenge zum weiteren Verbrauch genutzt. Der gewichtete Mittelwert⁶ liegt zwischen 2 und 4 %. Die Hälfte der Betreiber gibt dabei an, dass zwischen 1 und 4 % der Stromerzeugung für den weiteren Selbstverbrauch genutzt werden. Eine Differenzierung nach Leistungsklassen zeigt keine wesentlichen Unterschiede zwischen den Leistungsklassen. Zu beachten ist, dass für die Ableitung des Umfanges des wirtschaftlichen Selbstverbrauchs im Rahmen der DBFZ-Befragung jährlich lediglich eine geringe Anzahl n (zwischen 9 und 44 Rückmeldungen) der Betreiberbefragung zur Verfügung stehen (vgl. Anhang K.6).

In Tabelle 23 sind die Ergebnisse differenziert nach Größenklassen aufgeführt. Es ist zu beachten, dass für das Bezugsjahr 2023 keine Daten zum Umfang des wirtschaftlichen Selbstverbrauchs für die Leistungsklasse 501-1.000 kW_{el} im Rahmen der DBFZ Betreiberbefragung vorliegen. Aufgrund dessen wird kein gewichteter Mittelwert für das Bezugsjahr 2023 ausgewiesen.

⁶ Wichtung nach Anteil der Leistungsklasse an Stromerzeugung

Tabelle 23: Umfang des wirtschaftlichen Selbstverbrauchs an der Gesamtstromproduktion der Anlagen mit wSV differenziert nach Leistungsklassen, 2019, 2020, 2022, 2023

Leistungsklasse, kWel	Mittelwert 2019, %	Mittelwert 2020, %	Mittelwert 2022, %	Mittelwert 2023, %
≤ 150	11,9	24,1	13,5	6,6
151-500	4,1	3,5	2,0	4,7
501-1.000	2,2	2,3	5,9	-
> 1.000	2,8	2,4	3,4	1,7
Mittel (gewichtet*)	3,2	3,2	4,2	

Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 2024. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragungen 2020,2021, 2023 2024, Bezugsjahre 2019, 2020, 2022, 2023. *gewichtet nach Anteil der Leistungsklassen an Gesamtstromerzeugung

Sofern von Betreibern angegeben, konzentriert sich der Selbstverbrauch vorrangig auf den landwirtschaftlichen Betrieb (Stall, Scheune, Werkstatt). Daneben wird der erzeugte Strom für Trocknungsprozesse oder das Wohnhaus genutzt. Im Rahmen der Betreiberbefragung 2020 liegen von 6 Betreibern Angaben zur konkreten Nutzung des wirtschaftlichen Selbstverbrauchs vor (inkl. Mehrfachnennungen). 4 Betreiber geben dabei an, den erzeugten Strom für den landwirtschaftlichen Betrieb (Stall, Scheune, landwirtschaftlicher Betrieb) zu nutzen. Zudem benennen 4 Betreiber einen Teil des produzierten Stroms für Trocknungsprozesse einzusetzen. Hier fallen je nach Art/eingesetzter Technologie neben Wärme- auch Strombedarfe (bspw. durch Lüfter) an. Weiterhin geben zwei Betreiber an, einen Teil des produzierten Stromes für das Wohnhaus zu nutzen. Zu berücksichtigen ist, dass vereinzelt Wärmenetzpumpen als Verbrauchsgröße des technischen Eigenverbrauchs (vgl. Anhang K.3.6) benannt wurden. Diese sind, sofern der Strombedarf hierfür über den an der Anlage produzierten Strom gedeckt wird, aus bilanzieller Betrachtung als wirtschaftlicher Selbstverbrauch zu verstehen und müssen an dieser Stelle berücksichtigt werden (DBFZ 2020).

Ausgehend von den o.g. Ergebnissen der Betreiberbefragung lässt sich festhalten, dass an einem Teil der Biogasanlagen ein Teil des produzierten Biogasstroms zum weiteren wirtschaftlichen Selbstverbrauch eingesetzt wird. Dies zeigen die vergleichbaren Ergebnisse der vorliegenden Erhebungen (DBFZ 2020, DBFZ 2021, DBFZ 2023, DBFZ 2024).

4.2.8.3 Abschätzung zum Umfang des wirtschaftlichen Selbstverbrauchs an Biogasanlagen

In Hinblick auf eine Abschätzung des Umfangs des nicht technischen Selbstverbrauchs an Biogasanlagen werden die vorliegenden Ergebnisse über Spannweiten (Min und Max) auf den Anlagenbestand hochgerechnet. Basierend auf den dargestellten Ergebnissen werden Spannweiten für den Umfang des wirtschaftlichen Stromeigenverbrauchs differenziert nach Größenklassen ermittelt. Hierbei wird sowohl die Anzahl der Biogasanlagen als auch der Anteil des wSV an Stromerzeugung berücksichtigt. Die Spannweiten ergeben sich dabei aus den Ergebnissen der DBFZ Betreiberbefragung (vgl. Kapitel 4.2.8.2, Anhang K.6).

- Anzahl der Biogasanlagen mit wirtschaftlichem Selbstverbrauch. Der Min-Wert ergibt sich aus dem Anteil der Biogasanlagen mit wirtschaftlichem Selbstverbrauch am Gesamtrücklauf

der Betreiberbefragung. Der Max-Wert ergibt sich aus dem Anteil der Biogasanlagen mit wirtschaftlichem Selbstverbrauch am Rücklauf Eigenverbrauch⁷.

- ▶ Anteil des wirtschaftlichen Selbstverbrauchs an der produzierten Strommenge. Die Spannweite Min/Max ergibt sich aus dem Mittelwert unter Einbeziehung der vorliegenden Min-/Max-Werte.

Anhand der festgelegten Spannweiten wird über die Verteilung des Anlagenbestandes (Bezugsgröße Biogasproduktionsstandorte) und der erzeugten Strommenge (differenziert nach Leistungsklassen) der wirtschaftliche Selbstverbrauch abgeschätzt.

Über eine alternative Methode wird für die Ableitung des Umfangs des wSV ein einheitlicher Min/Max-Wert für alle Größenklassen herangezogen. Diese Darstellung erfolgt, da die zugrundeliegende Datenbasis sehr klein ist (Ergebnisse Anhang K.6.4).

Anzahl der Biogasanlagen.

Hinsichtlich der Anzahl von Biogasanlagen mit wirtschaftlichem Selbstverbrauch ergibt sich über das gewichtete Mittel (Bezugsgröße Verteilung Biogasanlagenbestand, vgl. Anhang K.6) über die Betrachtungsjahre eine Spannweite von etwa 8 – 18 %. Damit werden an 8 – 18 % der Biogasproduktionsanlagen Teile der Gesamtstromerzeugung für den wSV (nicht technischer Anlagenbetrieb!) genutzt. Die vorliegenden Erhebungen zum wirtschaftlichen Selbstverbrauch zeigen folgende Spannweiten (Min, Max) für die Anlagenzahl mit wSV:

- ▶ 2019: 8-14 % der Biogasanlagen mit wSV; 700 – 1.300 Biogasanlagen
- ▶ 2020: 11-16 % der Biogasanlagen mit wSV: 1.000 – 1.400 Biogasanlagen
- ▶ 2022: 13-18 % der Biogasanlagen mit wSV: 1.060 – 1.500 Biogasanlagen
- ▶ 2023: 11-14 % der Biogasanlagen mit wSV: 900 – 1.200 Biogasanlagen

In Tabelle 24 sind die Spannweiten differenziert nach Leistungsklasse dargestellt. Hierbei wurde ausgehend vom Biogasanlagenbestand je Leistungsklasse (vgl. Anhang I.1) und den angenommenen Min-/Max-Anteilen die Anzahl der Biogasproduktionsanlagen mit wirtschaftlichem Selbstverbrauch auf den Bestand hochgerechnet.

⁷ Rücklauf Eigenverbrauch beschreibt alle Rückläufe, an denen Angaben zum Eigenverbrauch (technischer Eigenverbrauch oder wirtsch. Eigenverbrauch) vorgenommen wurde. Es wird angenommen, dass Betreiber, die Angaben zum Eigenverbrauch vornehmen bewusst die Frage zum wirtsch. Selbstverbrauch wahrnehmen, d.h. diesen Themenblock in der Befragung nicht auslassen. Sofern dennoch keine Angaben zum wirtsch. Selbstverbrauch vorliegen, ist anzunehmen, dass tatsächlich kein wSV erfolgt.

Tabelle 24: Anteil der Biogasanlagen mit wirtschaftlichem Selbstverbrauch (Min, Max) differenziert nach Leistungsklassen

Leistungs- -klasse, kWel	2019 Min, %	2019 Max, %	2020 Min, %	2020 Max, %	2022 Min, %	2022 Max, %	2023 Min, %	2023 Max, %
≤ 150	10	22	12	19	16	26	14	21
151-500	5	8	13	20	13	20	15	20
501- 1.000	8	12	8	10	8	10	5	6
> 1.000	14	19	13	16	13	16	9	10
Gesamt (gewichtete Mittel*)	8,2	13,4	11,4	16,2	12,5	18,1	10,6	13,8

Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 2024. *Wichtung nach Anlagenbestand ja Leistungsklasse. Biogasproduktionsanlagen. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragungen 2020, 2021, 2023, 2024. Bezugsjahre 2019, 2020, 2022, 2023

Umfang des wirtschaftlichen Selbstverbrauchs

Um ausgehend von den dargestellten Erkenntnissen eine Abschätzung zum Gesamtumfang des wirtschaftlichen Selbstverbrauchs vorzunehmen, werden Daten der Gesamtstromerzeugung, der Verteilung der Stromerzeugung nach Leistungsklassen (Datenbank Biogas DBFZ) und die vorliegenden Ergebnisse größenklassenspezifisch herangezogen und hochgerechnet.

Tabelle 25: Umfang des wirtschaftlichen Selbstverbrauchs (Min, Max) in % an der Gesamtstromerzeugung differenziert nach Leistungsklassen

Leistungsklasse, kWel	2019 Min, %	2019 Max, %	2020 Min, %	2020 Max, %	2022 Min, %	2022 Max, %	2023 Min, %	2023 Max, %
≤ 150	10	14	24	24	12	15	5	7
151-500	3	5	2	4	2	2	2	5
501-1.000	2	3	2	2	2	6	(2)**	(5)**
> 1.000	2	3	2	4	2	4	1	2
Gesamt (gewichtetes Mittel*)	2,5	3,8	2,4	3,7	2,3	4,6	1,6	3,7

Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 2024. *Wichtung nach Anteil der Leistungsklasse an Stromerzeugung. Biogasproduktionsanlagen. **keine Daten vorhanden, Annahme identische Werte der Leistungsklasse 151-500kW (Anhang K.6.3). Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragungen 2020, 2021, 2023, 2024. Bezugsjahre 2019, 2020, 2022, 202

Tabelle 25 zeigt die ermittelten Spannweiten (Min, Max) für den Umfang des wirtschaftlichen Selbstverbrauchs an den Biogasanlagen, differenziert nach Leistungsklasse (vgl. Anhang K.6.3). Diese Spannweiten werden lediglich auf die Anlagen bezogen, die einen Teil des erzeugten Stroms für wirtschaftlichen Selbstverbrauch einsetzen (größenklassenspezifische Mittelwerte vgl. Tabelle 23).

Aufbauend auf diesen Spannweiten wird ausgehend von den ermittelten Anlagenzahlen mit wirtschaftlichem Selbstverbrauch, der größenklassenspezifischen Stromerzeugung und den angenommenen Anteilen des wirtschaftlichen Selbstverbrauchs eine Hochrechnung auf den Umfang des wirtschaftlichen Stromselbstverbrauchs am Anlagenbestand vorgenommen.

Tabelle 26 stellt die Ergebnisse der Hochrechnung für wirtschaftlichen Selbstverbrauch an Biogasanlagen (Min, Max) für die Betriebsjahre 2020, 2022 und 2023 dar. Hierbei sind über Fußnoten die einzelnen Schritte zur Abschätzung der Gesamtmengen dargestellt. Die Abschätzung zeigt, dass der Gesamtumfang des wirtschaftlichen Selbstverbrauchs in den Betrachtungsjahren gerundet im Bereich zwischen 44 und 189 GWh lag (Schätzung 2020: 81 – 173 GWh, 2022: 77 – 189 GWh, 2023: 44 – 123 GWh)(vgl. zusätzlich Anhang K.6).

Tabelle 26: Abschätzung des Umfangs des wirtschaftlichen Selbstverbrauchs⁸ für Strom an Biogasanlagen in Deutschland 2020, 2022, 2023

Leistungs- klasse, kWel	2020 Min, GWh	2020 Max, GWh	2022 Min, GWh	2022 Max, GWh	2023 Min, GWh	2023 Max, GWh
≤ 150	25,2	40,1	16,8	34,0	5,6	11,9
151-500	18,5	56,9	18,3	28,1	16,9	56,4
501-1.000	18,4	23,0	18,1	68,0	9,6	28,9
> 1.000	18,4	52,7	24,1	59,2	11,4	25,3
Summe	80,5	172,6	77,2	189,3	43,6	122,5

Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 2024

Eine zusammenfassende Gegenüberstellung der vorliegenden Ergebnisse für die Bezugsjahre 2019, 2020, 2022 und 2023 ist in Tabelle 27 dargestellt.

Tabelle 27: Wirtschaftlicher Selbstverbrauch an Biogasanlagen 2019, 2020, 2022 und 2023

Parameter	2019	2020	2022	2023
Anteil Biogasanlagen mit wSV [%]	8 - 13	11 - 16	13 - 18	11 - 14
Biogasanlagen mit wSV, gerundet [Anzahl]	700 – 1.200	1.000 – 1.400	1.060 – 1.500	900 – 1.200
Anteil wSV an Gesamtstromerzeugung der BGA mit wSV [%]	2,5 – 3,8	2,4 – 3,7	2,3 – 4,6	1,6 – 3,7
Wirtschaftlicher Selbstverbrauch [GWh]	67,3 – 160,7	80,5 – 172,6	77,2 – 189,3	43,6 – 122,5

Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ, 2024, DBFZ Betreiberbefragung 2020, 2021, 2023 und 2024

⁸ Ermittelt über eine theor. Stromerzeugung der Anlagen mit wirtsch. Selbstverbrauch je Leistungsklasse (vgl. Hochrechnung Anlagenzahl) (theor. Stromerzeugung ergibt sich aus Anlagenzahl mit wirtsch. Selbstverbrauch Min/Max und mittlerer Stromerzeugung je BGA) und den angenommenen Min- und Max-Anteilen des wSV je Leistungsklasse.

Vorliegende Daten der Umweltgutachter können jedoch den o.g. Umfang des wirtschaftlichen Selbstverbrauchs an Biogasanlagen nicht bestätigen. Die von den Umweltgutachtern zur Verfügung stehenden Daten lassen keine Rückschlüsse auf wirtschaftlichen Selbstverbrauch des an den Biogasanlagen erzeugten Stromes zu.

Demgegenüber ist in der Praxis insbesondere im Kleinanlagenbereich eine Vor-Ort-Nutzung des erzeugten Stromes denkbar und wird vor dem Hintergrund eines autarken Betriebes auch in der Praxis umgesetzt (vgl. Protokoll zum Fachgespräch „Bilanzierung Biogas“ am 22.03.2022). In Hinblick auf die Energiepreisentwicklung und Veränderung des Anlagenbestandes ist ein steigender Selbstverbrauch des erzeugten Stromes nicht auszuschließen. Damit wird ein wirtschaftlicher Selbstverbrauch in der Praxis zunehmend eine Rolle spielen. Eine weiterführende Datenerhebung zum wirtschaftlichen Selbstverbrauch wird zukünftig zunehmend wichtiger um valide Daten zu ermitteln und Entwicklungen berücksichtigen zu können (vgl. Anhang K.6.5).

Die Ergebnisse der Betreiberbefragung erlauben eine Abschätzung eines wirtschaftlichen Selbstverbrauches (wSV) von pauschal 100 GWh pro Jahr. Diese sind in den nachfolgenden Bilanzierungen mit aufgeführt, eine Berücksichtigung ist jeweils ausgewiesen.

Bilanzierungsparameter wirtschaftlicher Selbstverbrauch (wSV)

pauschal anzunehmen 100 GWh/a

4.2.9 Brutto-Stromerzeugung

Bruttostromerzeugung

Die Bruttostromerzeugung bezeichnet die an den Generatorklemmen gemessene erzeugte elektrische Arbeit bezogen auf die Berichtszeit (AGFW 2015, destatis 2021).

Die in der AGEE-Stat Zeitreihe ausgewiesene Bruttostromerzeugung basiert auf der Netzeinspeisung. Hierbei werden (gegenwärtig) jedoch relevante Parameter (vgl. Abbildung 13) bilanziell nicht berücksichtigt.

Demgegenüber kann die Bruttostromerzeugung, unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Bilanzierungsparameter, ausgehend von der Netzeinspeisung, ausgewiesen werden (vgl. Kapitel 4.2.10). Die zugrunde liegenden Daten der Netzeinspeisung sind in Tabelle 11, Kapitel 4.2.1) dargestellt. Die Ergebnisse zur Bruttostromerzeugung basieren dabei auf den in den vorangegangenen Kapiteln dargestellten Bilanzierungsparametern und deren jeweilige Relevanz für die Strombilanzierung.

Tabelle 28 zeigt die bilanzielle Ableitung der Stromerzeugung aus Biogas basierend auf der Netzeinspeisung für die Jahre 2018 – 2023 unter Berücksichtigung von 5 % technischem Eigenverbrauch und 3 % Betriebseigenverbrauch (5% tEV/3% bEV).

Tabelle 28: Brutto-Stromerzeugung aus Biogas 2018 - 2023, abgeleitet aus der Netzeinspeisung

Parameter	Annahme	Einheit	2018	2019	2020	2021	2022	2023*
Brutto-Stromerzeugung inkl. wSV und Trafo-/Leitungsverluste	5 % tEV/ 3 % bEV	GWh	30.685	30.297	30.936	30.696	30.258	29.798
Brutto-Stromerzeugung inkl. wSV und ohne Trafo-/Leitungsverluste	5 % tEV/ 3 % bEV	GWh	29.804	29.427	30.047	29.815	29.389	28.943
Brutto-Stromerzeugung ohne wSV, ohne Trafo-/Leitungsverluste	5 % tEV/ 3 % bEV	GWh	29.704	29.327	29.947	29.715	29.289	28.843

*basierend auf Auswertungen Daten Biogas DBFZ

Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 2024

4.2.10 Ableitung Gesamtbilanz Stromerzeugung Biogas (VOV)

Unter Berücksichtigung der dargestellten Bilanzierungsparameter und deren Bilanzierungsrelevanz für die Stromerzeugung aus Biogas leiten sich folgende Ergebnisse ab.

Tabelle 29 zeigt die Gesamtbilanz für die Stromerzeugung aus Biogas für die Jahre 2018 bis 2023 unter Berücksichtigung einer Verteilung des Eigenverbrauchs in 5 % tEV und 3 % bEV.

Tabelle 29: Gesamtbilanzierung Stromerzeugung aus Biogas (5 % tEV, 3 % bEV) 2018 – 2023, ausgehend von der Netzeinspeisung

Bilanzierungsgröße	Anmerkung	Einheit	2018	2019	2020	2021	2022	2023*
Netzeinspeisung	EEG-Jahresabrechnung	GWh	28.484	28.122	28.717	28.494	28.086	27.658
Trafo- und Leitungsverluste	3 %	GWh	881	870	888	881	869	855
tEV gesamt	5 %	GWh	1.499	1.480	1.511	1.500	1.478	1.456
tEV eigengedeckt	20 % des tEV gesamt	GWh	300	296	302	300	296	291
wSV	100 GWh/a	GWh	100	100	100	100	100	100
Netto-Stromerzeugung		GWh	29.765	29.388	30.007	29.775	29.350	28.905
bEV	3 %	GWh	921	909	928	921	908	894
Brutto-Stromerzeugung		GWh	30.685	30.297	30.936	30.696	30.258	29.798

Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 2024. *basierend auf Auswertungen Daten Biogas DBFZ

4.3 Entwicklung der Wärmeerzeugung aus Biogas (VOV)

Die im Folgenden beschriebene Wärmeerzeugung aus Biogas (VOV) basiert im Wesentlichen auf Ergebnissen der DBFZ Betreiberbefragung und den Auswertungen der Umweltgutachter-Daten für das Bezugsjahr 2019 (vgl. Anhang N). Zudem wird auf den DBFZ Report Nr. 32 (vgl. Rensberg et al. 2019) verwiesen. Dort sind die Entwicklung der Wärmeerzeugung aus Biogas auf Basis der

DBFZ Betreiberbefragungen und Informationen zur Ableitung der Wärmeerzeugung nach Energieverbrauchssektoren vorgestellt. Die in Kapitel 4.3.5 dargestellte sektorale Zuordnung basiert auf der im DBFZ Report Nr. 32 dargestellten Verteilung der Nettowärmeerzeugung nach Energieverbrauchssektoren und den vorliegenden Auswertungen der Umweltgutachterdaten.

4.3.1 Stromkennzahl

Stromkennzahl

Die Stromkennzahl ist der Quotient aus der KWK-Nettostromerzeugung und KWK-Nettowärmeerzeugung (AGFW 2015).

Die Auswertungen der vorliegenden Umweltgutachterdaten bzgl. der Stromkennzahl ist in Tabelle 30 differenziert nach Umweltgutachter dargestellt. Im Zuge der Auswertungen wurden fehlerhaften Angaben zur Wärmemenge oder unplausible Größenordnungen bereinigt. Dargestellt ist die Stromkennzahl (SKZ) als Quotient der KWK-Strommenge (KWK-Bonus) zur KWK-fähigen Nutzwärme.

Tabelle 30: Ermittelte Stromkennzahlen Biogas auf der Basis der Umweltgutachter-Daten

Art der Gutachter	Zugrunde gelegte EEG-Vergütungsmenge	Zugrunde gelegte KWK Bonus 2009 - Strommenge	Wärmenutzung gesamt, kWh _{th}	KWK-Fähige Nutzwärme, kWh _{th}	SKZ (nach KWK-Bonus-fähigen Mengen gewichtet) *
Umweltgutachter Omnicert	1.904.366.774	1.046.506.153	1.129.079.370	1.008.821.725	1,04
Umweltgutachter Uppenkamp	1.310.709.714	934.420.949	956.236.314	891.161.449	1,05
Summe (gewichtet*)	3.215.076.488	1.980.927.102	2.085.315.684	1.899.983.174	1,04

Quelle: DBFZ 6/2022, Datenbasis: Daten Umweltgutachter Biogas, Bezugsjahr 2019.

* Gewichtung nach eingespeister Strommenge (KWK-Strommengen).

Im Ergebnis der Umweltgutachter-Daten ergibt sich eine Stromkennzahl bezogen auf die genutzte Wärmemenge zur KWK-Strommenge von 1,04. Der anlagenscharf betrachtete gewichtete Mittelwert nach KWK-Strommengen weist eine Stromkennzahl von 1,05 aus. Zu beachten ist, dass für den gewichteten Mittelwert keine Daten für die Leistungsklasse ≤ 75 kW berücksichtigt werden konnten (keine Daten vorliegend). Eine direkte Ableitung der Stromkennzahl aus den vorliegenden Umweltgutachterdaten kann lediglich auf die genutzte oder ausgewiesene eingespeiste Wärmemenge bezogen werden, da keine Daten zur Nettowärmeerzeugung vorliegen.

Die Auswertungen der Umweltgutachterdaten zur Stromkennzahl der begutachteten Biogasanlagen differenziert nach Leistungsklassen sind im Anhang N.2 dargestellt.

Im statistischen Wärmebilanzmodell über alle Jahre wurde von AGEE-Stat bisher eine Stromkennzahl von 1 angenommen. Im Fachgespräch zur Bilanzierung der Strom- und Wärmemengen für Biogas (3/2022) wurde die Einschätzung zur Stromkennzahl von 1 bestätigt und für eine Beibehaltung der Annahme plädiert. Die ermittelte SKZ als Quotient der KWK-

Strommenge zur Nutzwärme (KWK-Bonus) liegt in vergleichbarer Größenordnung und bestätigt die Fortführung des Parameters.

Bilanzierungsparameter Stromkennzahl

Stromkennzahl: 1,0

4.3.2 Wärmeeigenverbrauch

Wärmeeigenverbrauch (technischer Eigenverbrauch $tEV_{\text{Wärme}}$)

Der technische Eigenverbrauch Wärme der Biogasanlage bezeichnet den Wärmeverbrauch für die Brennstoffaufbereitung. Dies umfasst den Wärmeverbrauch der Biogasproduktionsanlage.

Der Wärmeeigenverbrauch einer Biogasproduktionsanlage umfasst vordergründig die Beheizung der Fermenter. Dies ist wesentlich von den klimatischen Verhältnissen, Substratinput, Ausgestaltung der Fermenter (Volumen, Oberfläche, Dämmung) und der Anlagengröße abhängig. Im Ergebnis der DBFZ Betreiberbefragung liegt der mittlere Wärmeeigenverbrauch über die Betrachtungsjahre weitgehend stabil zwischen 23 und 28 % bezogen auf die produzierte Wärmemenge. Der gewichtete Mittelwert für den Wärmeeigenverbrauch der Biogasanlagen liegt für das Bezugsjahr 2023 bei rund 18,5 % der produzierten Wärmemenge, in den Vorjahren zwischen 19 und 22 % (vgl. Tabelle 31)

Eine Differenzierung des Wärmeeigenverbrauchs nach installierter Anlagenleistung und Leistungsklassen ist in Tabelle 31 dargestellt. Vergleichend sind hier die Ergebnisse für die Bezugsjahre 2018 bis 2023 abgebildet.

Tabelle 31: Wärmeeigenverbrauch von Biogasanlagen (VOV) differenziert nach Leistungsklassen 2018 bis 2023

Leistungs- klasse, kWel	Mittelwert, % der produzierte n Wärme- menge 2018	Mittelwert, % der produzierte n Wärme- menge 2019	Mittelwert, % der produzierte n Wärme- menge 2020	Mittelwert, % der produzierte n Wärme- menge 2021	Mittelwert, % der produzierte n Wärme- menge 2022	Mittelwert, % der produzierte n Wärme- menge 2023
≤ 75	50,0	49,9	51,0	43,8	47,3	43,8
76-150	44,7	53,5	47,6	36,7	44,1	51,2
151-300	37,4	31,2	30,4	33,0	32,5	36,5
301-500	31,9	26,9	24,2	20,6	19,5	23,1
501-1.000	16,9	19,4	19,2	18,3	19,9	17,6
> 1.000	15,3	16,7	14,2	14,6	13,7	13,7
Mittelwert gewichtet*	21,4	21,7	19,2	18,5	18,6	18,5

Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 2024. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2019-2024, Bezugsjahre 2018 (n=152), 2019 (n=247), 2020 (n=255), 2021 (n=201), 2022 (n=199), 2023 (n=194) *Wichtung nach Anteil an Stromerzeugung

Deutlich wird, dass Biogasproduktionsstandorte im kleinen Leistungsbereich einen vergleichsweise hohen Wärmeeigenverbrauch für den Betrieb der Anlage aufweisen. Mit zunehmender Anlagengröße sinkt der spezifische Wärmeeigenverbrauch bezogen auf die

gesamt produzierte Wärmemenge. Dies ist in erster Linie auf den höheren Anteil an Gülle am Substratinput in kleineren Leistungsklassen und den damit verbundenen deutlich höheren Wärmebedarf für den Anlagenbetrieb zurückzuführen. Mit zunehmendem Gülleanteil am Substratmix steigt der Wärmeanteil (Anteil der gesamt produzierten Wärme), der für den Anlagenbetrieb benötigt wird (vgl. auch Anhang K.7).

Tabelle 32: Mittlerer Eigenwärmeverbrauch am Biogasanlagen bezogen auf die produzierte Gesamtwärmemenge 2018 bis 2023

Bezugsjahr	Mittlerer Eigenwärmeverbrauch (bezogen auf die Gesamtwärmeerzeugung), %	Eigenwärmeverbrauch (bezogen auf die Gesamtwärmeerzeugung), gewichteter Mittelwert, %
2018	27,8	21,4
2019	25,6	21,7
2020	25,0	19,2
2021	23,3	18,5
2022	23,7	18,6
2023	24,4	18,5

Quelle: DBFZ 2024. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2019-2024, Bezugsjahres 2018-2023; Wichtung nach Anteil an Stromerzeugung

Eine Gegenüberstellung der mittleren Wärmeeigenverbräuche zeigt deutliche Unterschiede zwischen dem ungewichteten Mittelwert und dem gewichteten Mittelwert. Aufgrund einer besseren Berücksichtigung leistungsklassenspezifischer Unterschiede wird empfohlen, für die Bilanzierung der Wärmebereitstellung aus Biogas den gewichteten Mittelwert heranzuziehen. Hierbei wird vorgeschlagen, 20 % der produzierten Wärme als technischen Eigenverbrauch Wärme zu berücksichtigen.

Wärmebilanzierung technischer Eigenverbrauch Wärme (tEV_{Wärme})

Mittelwert: 20 % der produzierten Wärmemenge

Bezugnehmend auf die in Kapitel 2.3 dargestellte Berücksichtigung der KWK-Bilanzgrenze ist der Wärmeeigenverbrauch gemäß der engen KWK-Bilanzgrenze der KWK-Nettostromerzeugung anzurechnen. Diese Abgrenzung wird in der amtlichen Statistik angewandt. Bei weit gefasster Bilanzgrenze stellt der Wärmeeigenverbrauch (Brennstoffaufbereitung) keine Nutzwärme dar und wird nicht für die KWK-Nettowärmeerzeugung und der damit korrespondierenden KWK-Nettostromerzeugung berücksichtigt.

4.3.3 Nettowärmeerzeugung

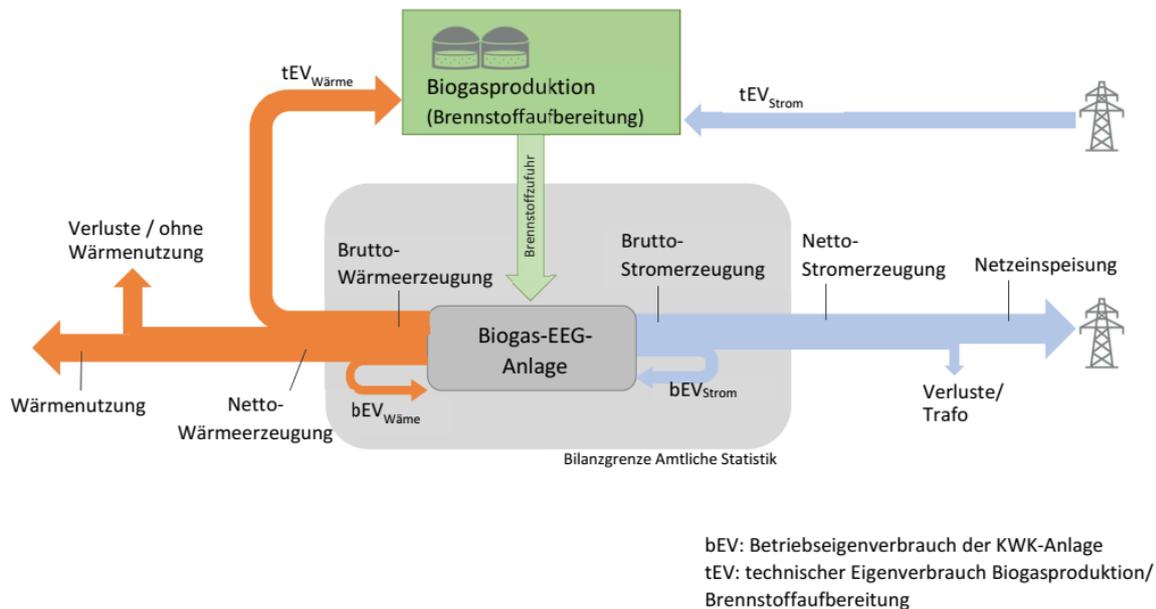
Nettowärmeerzeugung

Die Nettowärmeerzeugung ist die von einer Wärmeerzeugungsanlage (HW- oder KWK-Anlage) an Wärmeverbraucher außerhalb der Anlage abgegebene und gemessene nutzbare Wärme (AGFW 2015).

Die als Nettowärmeerzeugung ausgewiesene Wärmemenge umfasst gemäß engem Bilanzgrenzenansatz (vgl. Kapitel 2.3) die erzeugte Wärmemenge, ohne Berücksichtigung des Wärmeeigenverbrauchs der KWK-Anlage (vgl. Abbildung 21).

Der Wärmeeigenverbrauch der BHKW ($bEV_{\text{Wärme}}$) ist mit 0 anzusetzen, da die KWK-Anlage keinen Wärmebedarf aufweist. In der Bilanzierung ist daher der Betriebseigenverbrauch Wärme nicht weiter zu berücksichtigen. Die Nettowärmeerzeugung entspricht somit der Bruttowärmeerzeugung (vgl. Abbildung 21).

Abbildung 21: Bilanzierungsparameter Strom- und Wärmeerzeugung an Biogasanlagen



Quelle: eigene Darstellung DBFZ 2021, in Anlehnung an Baten et al. 2017

Die Nettowärmeerzeugung aus Biogas gemäß FW 308 wird als Gesamtwärmeerzeugung ermittelt und beinhaltet den technischen Eigenwärmeverbrauch ($tEV_{\text{Wärme}}$) für den Anlagenbetrieb (Fermenterbeheizung) (vgl. Abbildung 21). Zur Ableitung der Nettowärmeerzeugung wird ausgehend von der Strombilanzierung (basierend auf der Netzeinspeisung, Kapitel 4.2.10) und angenommenen Jahresnutzungsgraden (40 % el./ 45 % th.) die theoretische Gesamtwärmeerzeugung abgeleitet. Dies entspricht der Nettowärmeerzeugung gemäß der KWK-Bilanzgrenze nach AGFW FW 308. Der Eigenwärmebedarf für den Anlagenbetrieb ist dabei enthalten. Das entspricht dem engen Bilanzgrenzenansatz der amtlichen Statistik (vgl. Abbildung 21).

Unter Berücksichtigung des Wärmeeigenverbrauchs ($tEV_{\text{Wärme}}$) der Biogasproduktionsanlagen wird die die Wärmeerzeugung zudem nach weit gefasster KWK-Bilanzgrenze dargestellt. Dies liegt darin begründet, dass der $tEV_{\text{Wärme}}$ der Biogasanlagen durch die an der KWK-Anlage erzeugte Wärme in erster Linie für den Anlagenbetrieb genutzt wird und nicht für weitere externe Verwendungen zur Verfügung steht. Das bedeutet, dass die erzeugte Wärme an den Anlagenstandorten für die Fermenterbeheizung eingesetzt wird. Der Umfang des Wärmeeigenverbrauchs variiert von Anlagenstandort zu Anlagenstandort. Aufgrund dessen sind zahlreiche Erhebungen der vergangenen Jahre auf diesen Ansatz ausgerichtet und weisen dabei eine Nettowärmeerzeugung gemäß weit gefasster KWK-Bilanzgrenze aus. Dies bezeichnet die Wärmemenge, die nach Abzug des Wärmeeigenverbrauchs als verfügbare Wärme (verringerte

Nettowärmeerzeugung) zur Verfügung steht (vgl. Tabelle 33, „verringerte Nettowärmeerzeugung“).

Tabelle 33 zeigt die Wärmebereitstellung aus Biogas (VOV) nach Abschätzung des DBFZ für den Zeitraum 2014 - 2023. Die Ermittlung der Nettowärmeerzeugung gem. FW 308 (AGFW) und der verringerten Nettowärmeerzeugung aus Biogas VOV basiert auf der Bruttostromerzeugung aus Biogas (vgl. Kapitel 4.2.10) und dem im Ergebnis der DBFZ Betreiberbefragung definierten Wert für den Wärmeeigenbedarf der Biogasanlage (20 % der Gesamtwärmeerzeugung). Für die Jahre 2014 bis 2017 wird die Nettowärmeerzeugung ausgehend von der Bruttostromerzeugung nach AGEE-Stat abgeleitet (vgl. UBA 2024).

Tabelle 33: Nettowärmeerzeugung aus Biogas VOV; Bilanzierung DBFZ

Substratmix	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Nettowärmeerzeugung Biogas gem. FW 308* [TWh/a]	33,9	35,6	36,4	36,8	36,3	35,9	36,6	36,4	35,8	35,3
Mittlerer Eigenwärmebedarf [%]	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
verringerte Nettowärmeerzeugung Biogas** [TWh/a]	27,1	28,5	29,1	29,5	29,1	28,7	29,3	29,1	28,7	28,2

*Bilanzgrenze nach AGFW FW 308 | **weite KWK-Bilanzgrenze (vgl. Abbildung 3), nach Abzug des Eigenwärmebedarfs; 2023 basierend auf Auswertungen Daten Biogas DBFZ

Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 2024

Die dargestellte Nettowärmeerzeugung aus Biogas gemäß FW 308 umfasst den technischen Eigenwärmeverbrauch für den Anlagenbetrieb (Fermenterbeheizung). Wird der Eigenwärmeverbrauch der Biogasanlage, analog eines weit gefassten Bilanzgrenzenansatzes (vgl. Abbildung 3), berücksichtigt, resultiert eine deutlich verringerte Nettowärmeerzeugung (vgl. Tabelle 33, „verringerte Nettowärmeerzeugung“). Für das Jahr 2022 kann dabei eine verringerte Nettowärmeerzeugung von 28,7 TWh ausgewiesen werden. Diese Wärmemenge steht für weitere Wärmeabnehmer außerhalb des Biogasproduktionsstandortes zur Verfügung.

4.3.4 Externe Wärmenutzung / realisierte Wärmebereitstellung

Die Nettowärmeerzeugung entspricht im realen Anlagenbetrieb nicht der tatsächlichen für den Endverbraucher bereitgestellten Wärmemenge. Dies ist vor allem mit dem Wärmenutzungsgrad der Biogasanlagen und Verlusten zu begründen.

Wärmenutzungsgrad

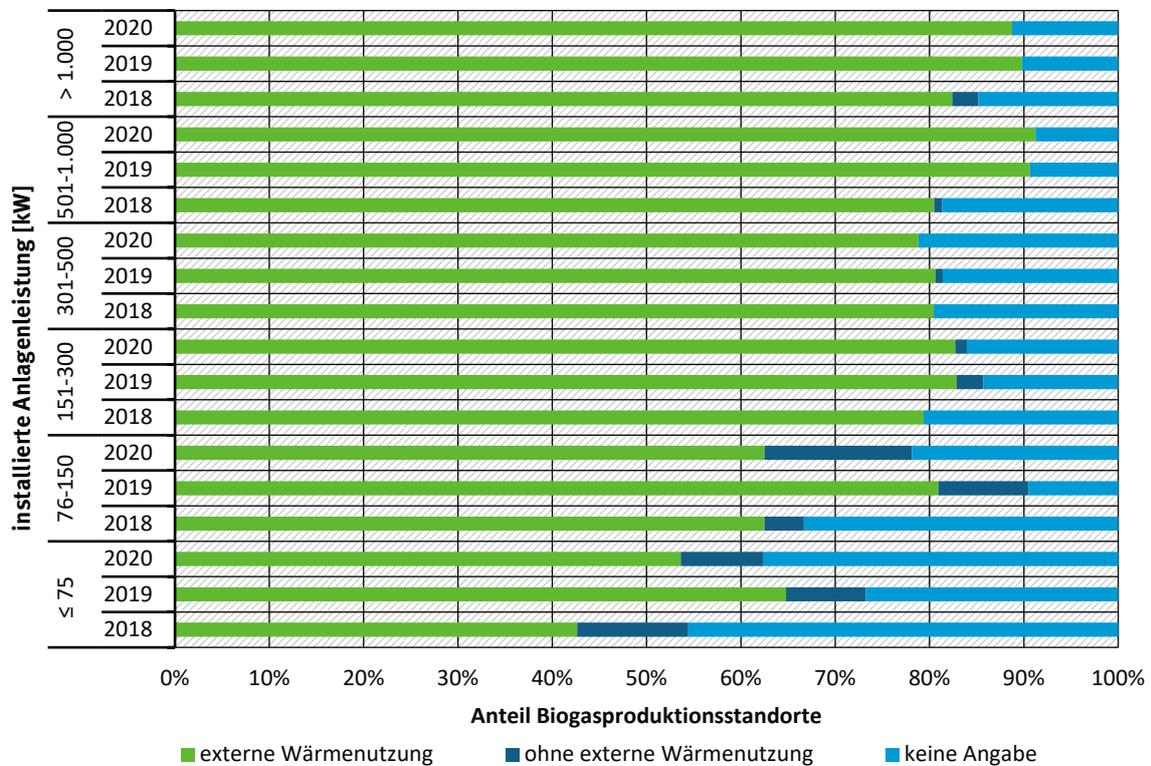
Der Wärmenutzungsgrad gibt den Anteil der Wärmemenge an, die für weitere Nutzungen als realisierte Wärmebereitstellung zur Verfügung gestellt wird.

Der Wärmenutzungsgrad der Biogasanlagen ist je nach Anlagenkonzept und Leistungsgröße der Biogasanlage sehr unterschiedlich. Abbildung 22 zeigt die Verteilung der Biogasproduktionsanlagen mit und ohne Wärmenutzung basierend auf den Ergebnissen der DBFZ Betreiberbefragungen 2019 bis 2021 (Bezugsjahr 2018 bis 2020).

Insbesondere im kleinen Leistungsbereich erfolgt häufiger keine externe Wärmenutzung, da die verfügbare Wärmemenge vollständig für den Anlagenbetrieb (insbesondere

Fermenterbeheizung bei hohen Gülleanteilen) verwendet wird und damit nicht mehr für weitere Wärmenutzungen zur Verfügung steht.

Abbildung 22: Umsetzung einer externen Wärmenutzung an Biogasanlagen (VOV) differenziert nach Leistungsklassen – Bezugsjahr 2018 bis 2020



Quelle: DBFZ 2022. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2019 bis 2021, Bezugsjahr 2018, 2019, 2020 (n=473, 629, 631)

Die externe Wärmenutzung nach Abzug des Eigenwärmebedarfs liegt nach Rückmeldung der Biogasanlagenbetreiber für das Bezugsjahr 2022 bei rund 63,4 % (gewichtete Mittel, Wichtung nach Anteil an Stromerzeugung) (ungewichtetes arithmetisches Mittel: 62,6 %). Der Anteil extern genutzter Wärme bezogen auf die gesamt produzierte Wärmemenge (KWK-Anteil) liegt damit für Biogasanlagen mit Vor-Ort-Verstromung basierend auf den Befragungsergebnissen für das Bezugsjahr 2022 bei 51,7 %.

Tabelle 34 zeigt die ungewichteten und gewichteten Mittelwerte der externen Wärmenutzung für die Bezugsjahre 2018 bis 2023.

Tabelle 34: Externe Wärmenutzung (Wärmenutzungsgrad) und KWK-Anteil Biogas (VOV)

Parameter	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Anteil ext. Wärmenutzung (nach Abzug tEV _{Wärme}), Mittelwert [%]	55,9	57,3	56,6	62,0	63,2	62,6
Anteil ext. Wärmenutzung (nach Abzug tEV _{Wärme}), Mittelwert, gewichtet [%]	61,4	61,1	62,9	66,3	64,1	63,4
Externe Wärmenutzung bezogen auf Gesamtwärmeerzeugung (KWK-Anteil) [%]	40,6	42,6	42,5	47,6	48,2	47,3
Externe Wärmenutzung bezogen auf Gesamtwärmeerzeugung, gewichtet (KWK-Anteil) [%]	48,3	47,8	50,8	54,0	52,2	51,7

Quelle: Eigene Darstellung DBFZ 2024. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2019-2024, Bezugsjahres 2018-2023; Wichtung nach Anteil an Stromerzeugung

In Tabelle 34 wird deutlich, dass der gewichtete Mittelwert (Wichtung nach Anteil an Stromerzeugung) deutlich höhere Wärmenutzungsgrade ausweist. Der gewichtete Mittelwert liegt in den Betrachtungsjahren zwischen 61 und 66 % der extern verfügbaren Wärmemenge⁹. Es ist zu berücksichtigen, dass die erzielten KWK-Anteile und anteilige externe Wärmenutzung je nach Anlagengröße und Substratinput stark variieren.

In Tabelle 35 sind die extern genutzten Wärmeanteile (nach Abzug des Wärmeeigenverbrauchs) auf Basis der DBFZ Betreiberbefragung 2023 nach Leistungsklassen dargestellt. Basierend auf dem externen Wärmenutzungsanteil und dem Wärmeeigenverbrauch sind zudem die KWK-Anteile für Biogas (VOV) differenziert nach Leistungsklassen dargestellt. Deutlich wird, dass der KWK-Anteil bezogen auf die Anlagengesamtleistung des Biogasproduktionsstandortes mit zunehmender Leistung steigt.

Tabelle 35: Externe Wärmenutzung und KWK-Anteile Biogas (VOV) differenziert nach Leistungsklassen 2022

Installierte Gesamtanlagenleistung, kWel	Anteil externer Wärmenutzung (nach Abzug Wärmeeigenverbrauch), Mittelwert, %	Anzahl n	Externe Wärmenutzung bezogen auf Gesamtwärmeerzeugung (KWK-Anteil), %
≤ 75	57,5	15	30,3
76-150	47,5	12	26,6
151-300	63,4	28	42,8
301-500	67,5	36	54,3
501-1.000	62,5	79	50,1
> 1.000	65,1	86	56,1

Quelle: Eigene Darstellung, Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2023, Bezugsjahr 2022; * Wichtung nach Anteil an Stromerzeugung

⁹ Wärmemenge, die nach Abzug des Eigenwärmebedarfs zur Verfügung steht

Für Anlagen nach EEG-2009 (KWK-Bonusfähige Wärmemengen) konnten die Auswertungen der Gutachter einbezogen werden. Der ausgewiesene KWK-Anteil unterscheidet sich zwischen beiden Gutachtern. Ursächlich für die deutlichen Unterschiede in den Gutachterdatensätzen könnten regionale Differenzen und Leistungsgrößen-Unterschiede sein. So umfasst der Datensatz von Uppenkamp & Partner durchschnittlich größere Anlagen und ist aufgrund des Einzugsbereiches im Nord-Westen bzw. Norden Deutschlands vorwiegend in NRW tätig. Dabei zeigt sich ein höherer Anteil an Wärmeanwendungen (u. a. Unterglasanlagen /Gewächshäusern). Auswertungen der Umweltgutachter-Daten zum KWK-Anteil zeigt Tabelle 36.

Gewichtet nach den Strommengen ergibt sich für die Datenauswertung der Gutachter-Daten ein KWK-Anteil von 0,62. Der berechnete KWK-Anteil wurde auf der Basis der von den Gutachtern ermittelten KWK-Strommengen zur eingespeisten Strommenge ermittelt und deckt sich somit nicht ganz mit dem korrekt definierten KWK-Anteil, der über die KWK-Nettostromerzeugung zu Gesamtnettostromerzeugung erfasst wird.

Tabelle 36: KWK-Anteil – Biogasanlagen nach EEG-2009 (Daten Umweltgutachter)

Gutachter	Zugrunde gelegte EEG-Vergütungsmenge, kWhel	Zugrunde gelegte KWK Bonus 2009 -Strommenge, kWhel	KWK-Strommenge (Nicht-KWK-Bonus 2009 Wärmemengen), kWhel	KWK-Anteil (berechnet), (2+3)/1
Spalte	1	2	3	4
Umweltgutachter Omnicert	1.904.366.774	1.046.506.153		0,55
Umweltgutachter Uppenkamp	1.310.709.714	934.420.949	9.718.497	0,72
Summe (gewichtet*)	3.215.076.488	1.980.927.102	9.718.497	0,62

Quelle: DBFZ 6/2022, Datenbasis: Daten Umweltgutachter, Bezugsjahr 2019, Biogas; *Wichtung nach Stromerzeugung

Der KWK-Anteil, der ausschließlich über die EEG 2009 Anlagen (KWK-Bonus) erfasst wurde (vgl. Tabelle 36), deckt nur rd. 60 % des Biogasanlagenbestandes ab. Darüber hinaus werden bei Biogasanlagen auch nicht KWK-bonusfähige Wärmemengen genutzt, die von den Gutachtern – sofern bekannt, abgeschätzt wurden, da sie nicht Gegenstand der Begutachtung sind.

Anhand der Gutachter-Daten wurde der KWK-Anteil auch für Anlagen nach EEG-2004 und EEG-2012 ff. geschätzt (auch wenn die Anzahl der Datensätze vergleichsweise gering ausfiel). Auf der Basis des KWK-Anteils aus den Auswertungen der Umweltgutachter-Daten und dem Anteil der Stromerzeugung aus der DBFZ-Betreiberbefragung 2017 (Bezugsjahr 2016) nach Art der EEG-Vergütung wurde eine Abschätzung für den Biogasanlagenbestand vorgenommen, die in Tabelle 37 dargestellt ist.

Wird angenommen, dass für Anlagen nach dem EEG-2012 ff. mind. der KWK-Anteil der EEG-2009-vergüteten Anlagen (KWK-bonus) angesetzt werden kann, ergibt sich ein nach den Strommengen der jeweiligen EEG-Vergütungskategorie gewichteter KWK-Anteil von 0,54. Tendenziell ist davon auszugehen, dass der KWK-Anteil der Anlagen steigt.

Die Auswertungen der KWK-Anteile auf der Basis der EEG-Jahresabrechnungen für das Bezugsjahr 2022 sind nach Art der Biomasse in Kapitel 3 (vgl. Tabelle 5) dargestellt.

Tabelle 37: Abschätzung des KWK-Anteils bezogen auf den Biogasanlagenbestand

EEG-Vergütung	Etwaiger Anteil an Gesamtstromerzeugung	KWK-Anteil	Anmerkungen
EEG 2004	30	0,35	Abschätzung DBFZ
EEG 2009	60	0,62	Abschätzung DBFZ
EEG 2012 ff.	10	0,62	Abschätzung DBFZ, Annahme mind. analog EEG-2009
Summe (gewichtet)	100%	0,54	gewichtet nach Anteil an Stromerzeugung

Quelle: DBFZ 6/2022, Datenbasis: Daten Umweltgutachter, Bezugsjahr 2019, Biogas

*Wichtung nach Stromerzeugung

Für die Wärmebilanzierung ist eine Orientierung an dem gewichteten Mittelwert zu empfehlen. In Hinblick auf die o.g. Wärmenutzungsgrade ist ein Wärmenutzungsgrad von 60 % für die Bilanzierung zu berücksichtigen (vgl. Tabelle 34). Unter Berücksichtigung eines Eigenwärmebedarfs ($tEV_{\text{Wärme}}$) von 20 % ergibt dies einen KWK-Anteil von 48 %.

Unter Einbezug der Hochrechnung auf den Anlagenbestand insgesamt (vgl. Tabelle 37) und den Ergebnissen zur KWK-Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch (vgl. Tabelle 5) kann für die Wärmebilanzierung Biogas ein KWK-Anteil von rund 50 % angesetzt werden.

Wärmebilanzierung externe Wärmenutzung / KWK-Anteil

- ▶ Externe Wärmenutzung: 60 % der verfügbaren Wärmemenge (nach Abzug des Eigenwärmebedarfs)
- ▶ KWK-Anteil: 50 %

Es ist zu berücksichtigen, dass die abgeleiteten Werte der Wärmenutzung jährlich neu zu erheben sind. Insbesondere der in den vergangenen Jahren gestiegene Ausbau der Wärmenutzungen im Biogasbereich ist weiter zu verifizieren und Entwicklungen in der Zeitreihe zu berücksichtigen und abzubilden.

Ausgehend von der in Tabelle 33 dargestellten verringerten Nettowärmeerzeugung wird unter Berücksichtigung eines Wärmenutzungsgrades von 60 % die für den Endverbraucher realisierte Wärmeerzeugung ermittelt.

In Tabelle 38 ist die Wärmebereitstellung aus Biogas basierend auf den dargestellten Bilanzierungsparametern für die Jahre 2018 bis 2023 dargestellt.

Eine wesentliche Änderung zur bisherigen Bilanzierung liegt hier in dem angepassten Eigenwärmebedarf begründet. Als mittlerer Eigenwärmebedarf wird 20 % (ggü. 25 % ungewichteter Mittelwert) und für die externe Wärmenutzung 60 % angesetzt. Das ergibt einen deutlich höheren KWK-Anteil in der DBFZ-Bilanzierung als bislang angenommen und für die Bilanzierungen zugrunde gelegt wurden. Demnach kann für das Jahr 2022 eine realisierte Wärmebereitstellung aus Biogas von rund 17,2 TWh abgeleitet werden.

Tabelle 38: Wärmebilanzierung Biogas DBFZ - realisierte Wärmebereitstellung

Parameter	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Nettowärmeerzeugung Biogas gem. FW 308* [TWh/a]	36,3	35,9	36,6	36,4	35,8	35,3
Verringerte Nettowärmeerzeugung Biogas** [TWh/a]	29,1	28,7	29,3	29,1	28,7	28,2
Externe Wärmenutzung [%]	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0
Realisierte Wärmebereitstellung für den Endverbrauch aus Biogas (VOV) Schätzung DBFZ [TWh/a]	17,4	17,2	17,6	17,4	17,2	16,9

*Bilanzgrenze nach AGFW FW 308 | **weite KWK-Bilanzgrenze (vgl. Abbildung 3), nach Abzug des Eigenwärmebedarfs; 2023 basierend auf Auswertungen Daten DBFZ 2024
Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 2024.

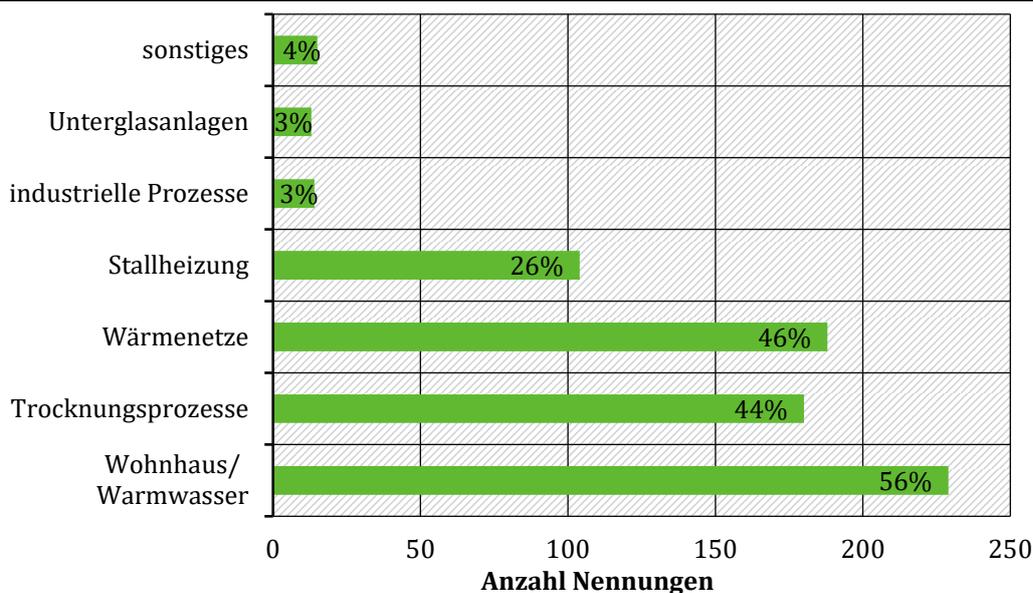
4.3.5 Sektorale Zuordnung der Nettowärmeerzeugung/-verbrauch

4.3.5.1 Ergebnisse DBFZ Betreiberbefragung

Die Nettowärmeerzeugung aus Biogas (VOV) wird sehr unterschiedlichen Nutzungen zugeführt. Dabei wird an einer Vielzahl von Biogasanlagen die erzeugte Wärme für Beheizung von Wohnungen und Warmwasserbereitung eingesetzt. Zudem spielt der Einsatz der Wärme für Trocknungsprozesse und die Bereitstellung in Wärmenetzen eine große Rolle.

Die zum Einsatz kommenden Wärmenutzungen/ Verbrauchsstrukturen sind in Abbildung 23 dargestellt. Hierbei sind die Wärmemengen nicht berücksichtigt. Mehr als 40 % der Betreiber von Biogasproduktionsstätten geben an, dass die Nettowärme für die Beheizung des Wohnhauses und Warmwasserbereitung eingesetzt wird. Rund 40 % der Betreiber geben zudem an, dass die Wärme aus Biogas an Wärmenetze abgegeben wird.

Abbildung 23: Art des Nettowärmeverbrauchs nach Häufigkeit und Art der Nutzungen ohne Berücksichtigung von Wärmemengen



Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 2023. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2023, Bezugsjahr 2022 (n=408). Mehrfachnennungen beachten.

Eine Differenzierung der Nettowärmeerzeugung nach Art der Nutzung ist in Tabelle 39 dargestellt. Mehrheitlich wird die Wärme für Trocknungsprozesse genutzt oder in Wärmenetze eingesetzt. Etwa 70 % der gesamten Nettowärmeerzeugung werden demnach für diese beiden Nutzungen eingesetzt. Deutliche Unterschiede sind für die Nutzung der produzierten Wärme für Wohnraumbeheizung und Warmwasserbereitung (für das Bezugsjahr 2020 inkl. Wärmemengen für Büroräume und Werkstätten am Standort der Biogasanlagen) festzustellen. Dies starke Schwankung ist möglicherweise mit einer in den Bezugsjahren 2018 bis 2020 fortlaufend geänderten Datenerhebung zu erklären. Es ist anzunehmen, dass in der Datenerhebung für das Jahr 2019 Wärmemengen für Gebäudebeheizung/ Warmwasserbereitung in der Kategorie „Wärmenetze“ benannt wurden, da insb. die Abfrage der Wärmemengen für Wohnraum abweichend erfolgte (vgl. Anhang K.7.4).

Deutlich wird zudem, dass die Wärmebereitstellung für die Beheizung von Wohnhäusern und Warmwasserbereitung in direktem Umfeld der Biogasanlage zwar vielfach zum Einsatz kommt (rund 44 % der Biogasproduktionsanlagen, vgl. Abbildung 23), die Höhe des Wärmeverbrauchs jedoch vergleichsweise gering bleibt (vgl. Tabelle 39).

Tabelle 39: Verteilung des Nettowärmeverbrauchs aus Biogas (VOV) nach Art der Nutzung

Art der Wärmenutzung	2018 Anteil, %	2019 Anteil, %	2020 Anteil, %	2021 Anteil, %	2022 Anteil, %
Wohnhaus/ Warmwasser	11,4	3,4	12,7*	5,3	8,7
Stallbeheizung/ Unterglasanlagen	10,3	10,1	10,1	14,2	9,6
Büro/ Werkstatt	1,4	1,7			
Gewerbe/ Handel/ Industrie	2,4	6,0	2,5	5,4	2,7
Trocknungsprozesse	30,8	29,6	39,2	33,1	31,0
Wärmenetze	38,8	44,8	31,7	40,4	44,8
sonstiges	6,1	4,4	3,9	1,7	3,2
Befragung, Anzahl n	316	452	406	297	340

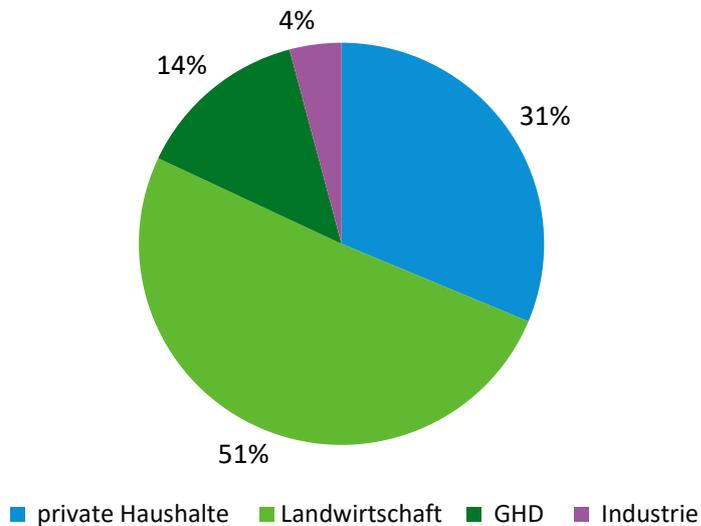
Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 2014. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2019-2023, Bezugsjahre 2018-2022. *inkl. Wärmemenge Büro/ Werkstatt; Bezugsjahre 2021 und 2022 Kategorie „Büro/ Werkstatt“ nicht erhoben (z.T. in „Wohnhaus“ oder „Stallbeheizung“ enthalten)

Eine sektorale Zuordnung des Nettowärmeverbrauchs aus Biogas (VOV) erfolgt für die Bezugsjahre 2018 und 2019 anhand des im DBFZ Report Nr. 32 (vgl. Rensberg et al. 2019) dargestellten Ansatzes zur Verteilung der externen Wärmenutzung aus Biogasanlagen. Abgeleitet sind die Ergebnisse der im Rahmen der Betreiberbefragung erhobenen Nettowärmeerzeugung nach Art der Nutzung. Dargestellt sind hierbei keine absoluten Mengen, sondern die prozentuale Verteilung der Nettowärmeerzeugung nach Energieverbrauchssektoren.

Demnach ist der Nettowärmeverbrauch von Biogasanlagen vorrangig den Energieverbrauchssektoren „Landwirtschaft“ und „Private Haushalte“ zuzuordnen. Der Einsatz von Wärme aus Biogas im Sektor „Industrie“ spielt nur eine sehr untergeordnete Rolle (vgl. Abbildung 24).

Eine Zeitreihendarstellung der sektoralen Verteilung für den Zeitraum 2016 bis 2022 in Tabelle 41 dargestellt.

Abbildung 24: Sektorale Zuordnung des Nettowärmeverbrauches von Biogasanlagen (VOV) (DBFZ Betreiberbefragung)



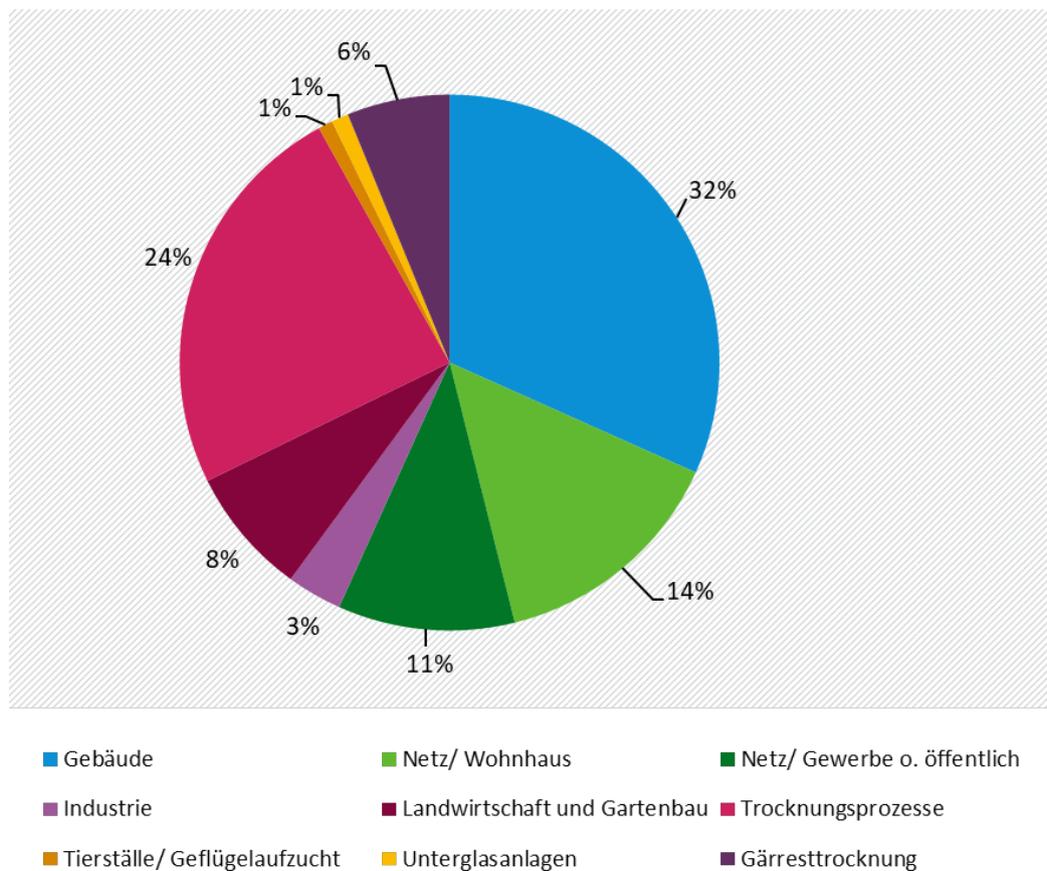
Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 2024. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2023, Bezugsjahr 2022 (n=446)

Ausgehend von den Unsicherheiten und Fehlerquellen zur Ableitung und Darstellung der Wärmemengen nach Nutzungsart und einer Zuordnung zu Energieverbrauchssektoren (vgl. Rensberg et al. 2019) wurde die Erfassung der Wärmeerzeugung und -nutzung aus Biogasanlagen im Rahmen der DBFZ Betreiberbefragung angepasst. Mit der Befragung 2020 wurden die einzelnen Wärmenutzungen konkret vorgegeben um Clusterungen und unspezifische Einzelnennungen zu vermeiden. Die vorgegebenen Wärmenutzungen wurden so gewählt, dass sie möglichst eindeutig den Energieverbrauchssektoren zugeordnet werden können und dennoch die bislang etablierte Datenerfassung weiterführt. Hierbei ist auch eine Benennung der konkreten Abnehmer für die Kategorie Wärmenetze vorgenommen worden.

4.3.5.2 Ergebnisse Umweltgutachterdaten

Auswertungen vorliegender Daten von Umweltgutachtern zeigen, dass die Wärmenutzung vorrangig zur Gebäudebeheizung und für Trocknungsprozesse erfolgt. Etwa 56 % der genutzten Wärmemengen werden diesen zwei Nutzungsoptionen zugefügt (vgl. Abbildung 25). Daneben wird die erzeugte Wärme vor allem in Wärmenetzen bereitgestellt. Zudem werden rund 8 % der verfügbaren Wärmemengen nach vorliegenden Daten für die Gärresttrocknung am Standort der Biogasanlage eingesetzt.

Abbildung 25: Verteilung Wärmenutzung differenziert nach Art der Wärmenutzung



Quelle: DBFZ 2022. Datenbasis: Umweltgutachterdaten, Bezugsjahr 2019 (n=1.005)

Eine sektorale Zuordnung des Wärmeverbrauchs ist anhand der vorliegenden Differenzierung der Wärmenutzung möglich (vgl. Anhang N.2). Demnach ist der Nettowärmeverbrauch von Biogasanlagen mehrheitlich den Energieverbrauchssektoren Private Haushalte und Landwirtschaft zuzuordnen. Der Einsatz von Wärme aus Biogas im Sektor "Industrie" spielt nur eine sehr untergeordnete Rolle.

Tabelle 40 zeigt die Ergebnisse der vorliegenden Daten der Umweltgutachter. Die dargestellten Ergebnisse „alle Umweltgutachter“ beinhalten hierbei keinerlei Wichtung, sondern lediglich die Zusammenfassung alle vorhandenen Datensätze. Eine Differenzierung der Wärmenutzungen nach Leistungsklassen ist in Tabelle 42 dargestellt.

Tabelle 40: Sektorale Zuordnung des Nettowärmeverbrauchs von Biogasanlagen (Umweltgutachter), %-Verteilung

Energieverbrauchssektor	Alle Umweltgutachter Anteil des Wärmeverbrauchs [%]	Omnicert	Uppenkamp
Private Haushalte	46,1	58,7	19,1
Landwirtschaft	39,7	30,8	59,8
GHD (ohne Landwirtschaft)	10,9	9,5	12,9
Industrie	3,3	1,0	8,2

Quelle: DBFZ 2022. Datenbasis: Umweltgutachterdaten, Bezugsjahr 2019 (n=1.005)

4.3.5.3 Gegenüberstellung Nettowärmeverbrauch nach Sektoren

Eine Gegenüberstellung der vorliegenden Ergebnisse der DBFZ Betreiberbefragungen und Auswertungen der Umweltgutachterdaten ist in Tabelle 41 dargestellt. Für das Bezugsjahr 2020 ist zu berücksichtigen, dass die Datenerhebung zur Wärmenutzung im Rahmen der DBFZ Betreiberbefragung stark angepasst wurde. Hier wurde erstmals eine direkte Zuordnung zu den Sektoren abgefragt, wohingegen in den Vorjahren die Art der Wärmenutzung abgefragt und anschließend in der Auswertung den Sektoren zugeordnet wurde. Insbesondere die sektorale Zuordnung der Wärmenutzung „Wärmenetze“ zeigt gegenüber den anderen Erhebungsjahren abweichende Ergebnisse (vgl. Anhang K.7.4).

Im Ergebnis des Fachgesprächs wurde rückgemeldet, dass der bisher berücksichtigte Wert von 59 % Nettowärmeverbrauch für den landwirtschaftlichen Sektor als zu hoch einzustufen ist, während der Anteil privater Haushalte mit 27 % als zu niedrig scheint. Nach Rückmeldungen von Branchenvertretern ist dabei der GHD-Sektor in der bisherigen Bilanzierung unterrepräsentiert (vgl. Fachgespräch zur Bilanzierung Biogas Strom und Wärme am 22.03.2022).

Tabelle 41: Sektorale Zuordnung Nettowärmeverbrauch 2016 - 2022

Energieverbrauchssektor	DBFZ 2016, %	DBFZ 2017, %	DBFZ 2018, %	DBFZ 2019, %	Umweltgutachter 2019, %	DBFZ 2020, %	DBFZ 2021, %	DBFZ 2022, %
Private Haushalte	43,0	47,7	39,8	36,4	46,1	29,1	25,2	31,3
Landwirtschaft	40,8	38,3	45,6	44,8	40,0	57,4	55,9	50,7
GHD	13,9	12,7	13,4	14,3	10,6	10,0	12,3	13,9
Industrie	2,3	1,3	1,2	4,5	3,3	3,4	6,6	4,1

Quelle: DBFZ 2024. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2017 bis 2023, Bezugsjahre 2016-2022; Umweltgutachterdaten Bezugsjahr 2019

In Hinblick auf eine Ableitung der sektoralen Verteilung des Nettowärmeverbrauchs für die Wärmebilanzierung werden aufgrund der stark variierenden Daten (vgl. Tabelle 41) gewichtete Mittelwerte für die sektorale Verteilung ermittelt, um größenklassenspezifische Verschiebungen der Ergebnisse zu minimieren. Die Ergebnisse sind in Tabelle 42 dargestellt.

Die gewichteten Werte zur sektoralen Verteilung ergeben sich aus größenklassenspezifischen Verteilungen des Nettowärmeverbrauchs nach Sektoren (vgl. Anhang K.7.2). Die Wichtung erfolgt dabei anhand der Stromerzeugung nach Leistungsklassen.

Die Ergebnisse zeigen dabei deutlich weniger Schwankungen als die ungewichteten Werte (Tabelle 41). Bei der Einzelbetrachtung der Gutachter weichen die Ergebnisse der Daten des Umweltgutachters Uppenkamp in der Kategorie „Private Haushalte“ deutlich ab. Hierbei sind Abweichungen vor allem drauf zurückzuführen, dass für die Größenklassen $\leq 150 \text{ kW}_{el}$ lediglich ein Datensatz zur Verfügung steht und damit kleine Leistungsklassen kaum abgebildet sind und somit zu Verzerrungen der Ergebnisse führen, da insbesondere im kleinen Leistungsbereich der Sektor private Haushalte eine vergleichsweise große Rolle spielt; die Datensätze von Uppenkamp jedoch überwiegend mittlere bis große Biogasanlagen widerspiegeln.

Tabelle 42: Sektorale Verteilung des Nettowärmeverbrauchs nach gewichteten Mittelwerten des Energieverbrauchsektors

Energieverbrauchs- sektor	DBFZ 2019, %	DBFZ 2020, %	Umwelt- gutachter gesamt 2019, %	Omicert 2019, %	Uppenkamp 2019, %	DBFZ 2021, %	DBFZ 2022, %
Private Haushalte	36,5	30,0	30,8	35,9	18,9	28,0	32,8
Landwirtschaft	44,9	57,6	51,2	47,3	61,5	52,5	49,5
GHD	14,2	9,3	14,5	15,3	11,1	13,1	14,0
Industrie	4,4	3,2	3,6	1,6	7,0	6,4	3,8

Quelle: DBFZ 2022. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2017 bis 2021; Umweltgutachterdaten Biogas, Bezugsjahr 2019.

Ableitend von den dargestellten gewichteten Mittelwerten (vgl. Tabelle 42) und den Ergebnissen des Fachgesprächs wird eine Verteilung für die Bilanzierung der Nettowärmeerzeugung aus Biogas nach Sektoren vorgeschlagen. Dabei werden die gewichteten Mittelwerte des DBFZ (2019 bis 2022) und Ergebnisse der Umweltgutachter (gesamt) je Energieverbrauchssektor herangezogen. Demnach können 50 % der Wärmemengen aus Biogas dem Verbrauchssektor Landwirtschaft zugeordnet werden. 32 % der Wärme aus Biogas wird in privaten Haushalten verbraucht, 14 % im GHD-Sektor. Auf den Sektor Industrie entfallen 4 % der Wärmemengen aus Biogas.

Wärmebilanzierung – sektorale Verteilung

- ▶ Private Haushalte: 32 %
- ▶ Landwirtschaft: 50 %
- ▶ GHD: 14 %
- ▶ Industrie: 4 %

Ausgehend von dieser Verteilung sind die Wärmemengen aus Biogas, die realisierte Wärmebereitstellung (vgl. Tabelle 38), den Sektoren zuzuordnen. Hierbei wird für die abgebildeten Jahre 2018 bis 2023 einheitlich die o.g. sektorale Verteilung herangezogen.

Tabelle 43: Wärmebereitstellung in TWh_{th} aus Biogas differenziert nach Verbrauchssektoren

Sektor	2018	2019	2020	2021	2022	2023*
Private Haushalte [TWh]	5,6	5,5	5,6	5,6	5,5	5,4
Landwirtschaft [TWh]	8,7	8,6	8,8	8,7	8,6	8,5
GHD [TWh]	2,4	2,4	2,5	2,4	2,4	2,4
Industrie [TWh]	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Realisierte Wärmebereitstellung für den Endverbrauch aus Biogas (VOV) Schätzung DBFZ [TWh/a]	17,4	17,2	17,6	17,4	17,2	16,9

*basierend auf Auswertungen Daten Biogas DBFZ 2024

Quelle: DBFZ 2024.

4.4 Trend /Marktentwicklung Biogas (VOV)

Vor dem Hintergrund der aktuellen Rahmenbedingungen können für die Entwicklung von Biogas folgende Aussagen abgeleitet werden:

- ▶ Der Weiterbetrieb von Bestandsanlagen ist über die Anhebung der Ausbaukorridore und Gebotswerte grundsätzlich gegeben
- ▶ Generell ist davon auszugehen, dass der Anlagenbetrieb insbesondere bei landwirtschaftlichen Biogasanlagen zunehmend bedarfsorientiert erfolgen wird, da die Teilnahme an den Ausschreibungsverfahren im EEG die Flexibilisierung der Stromerzeugung aus Biogas erfordert und die Anforderungen an die Flexibilisierung (nach EEG 2023: 45 % Bemessungsleistung, Einführung von Qualitätskriterien) erhöht wurden. Generell: mit dem Ausstieg fossiler Kapazitäten ist ein Anstieg bei den Flex-Erlösen durch die Fahrplanoptimierung von Biogasanlagen zu erwarten.
- ▶ Ein Zubau von Neuanlagen wird nach wie vor im Wesentlichen für Güllekleinanlagen (wenn auch im geringeren Umfang als in den Vorjahren) und Abfallanlagen erwartet.
- ▶ Die bisherigen Ausschreibungsrunden für Strom aus Biomasse waren überzeichnet, da für viele der Bestandsanlagen die 20 Jahre der EEG-Förderung ab 2025/2026 endet.
- ▶ Unter den aktuellen Rahmenbedingungen ist in den nächsten Jahren weiterhin mit einem rückläufigen Anlagenbestand zur Stromerzeugung 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.
- ▶ In Hinblick auf den Weiterbetrieb der Biogasanlagen nach Auslaufen der EEG-Vergütung zeigen die Ergebnisse der DBFZ-Betreiberbefragung, dass vielfach 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. Dies ist auch bei den zukünftigen Auswertungen der EEG-Daten zur Netzeinspeisung zu berücksichtigen.
- ▶ 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 die Nachfrage nach Biomethan steigen, so dass perspektivisch ein stärkerer Wechsel von Anlagen mit Biogas (VOV) zu Biogasaufbereitungsanlagen mit Bereitstellung von Biomethan eintreten könnte.
- ▶ Der weitere Ausbau hängt maßgeblich von der Ausgestaltung der rechtlichen Rahmenbedingungen ab. Neben den Anpassungen zum Ausschreibungsvolumina für Biomasse allgemein sind weitergehende Anreize für den Ausbau notwendig, um den Anteil biogener Gase deutlich zu erhöhen und damit zugleich die Versorgungssicherheit mit heimischem Biogas und Biomethan zu gewährleisten.

5 Feste Biomasse

Wie im Kapitel 2 ausgeführt, basieren die folgenden Auswertungen der Anlagenleistungen und Leistungsklassenverteilungen im Wesentlichen auf den Stamm- und Bewegungsdaten der Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) und den Auswertungen des Marktstammdatenregisters der BNetzA (vgl. Kapitel 2.4). Für die Auswertungen zum Substrateinsatz und Art der Wärmenutzung wurden zudem die vom DBFZ durchgeführten Betreiberbefragungen herangezogen sowie Daten der Umweltgutachter ausgewertet (vgl. Kapitel 2.1).

5.1 Entwicklung des Anlagenbestands – Feste Biomasse

Ende 2022 waren nach Auswertungen der EEG-Jahresabrechnungsdaten für den aktiven Anlagenbestand rd. 750 Biomasse-(Heiz)kraftwerke (einschließlich Holzvergaser) in Betrieb (vgl. Tabelle 44). Darunter befinden sich ca. 450 Holzvergaseranlagen, weniger als 100 ORC-Anlagen, acht Heizkraftwerke der Papier- und Zellstoffindustrie, eine Vielzahl von Dampf-(Heiz)-Kraftwerken und wenige holzbasierte Stirlingmotor- und Dampfmotor-Anlagen.

5.1.1 Regionale Verteilung

Die regionale Verteilung zeigt, dass die Anlagen – insbesondere die kleinen Holzvergaseranlagen – überwiegend in Süddeutschland konzentriert sind (vgl. Abbildung 26).

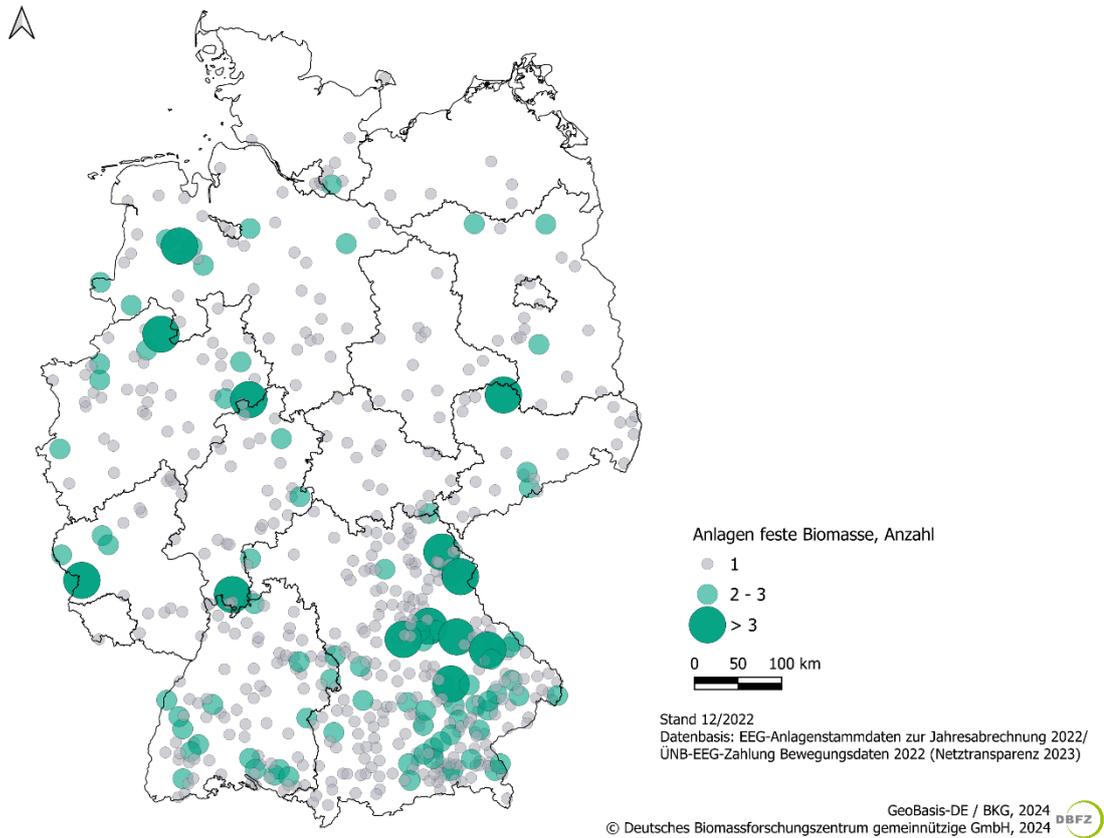
Mit dem EEG 2021 verbesserten sich die Rahmenbedingungen in den Ausschreibungen für Anlagen fester Biomasse aufgrund der höheren Höchstgebotswerte. Gleichzeitig profitierte die Holzgastechnik von der CO₂-Bepreisung fossiler Brennstoffe und teilweise gesunkener Brennstoffpreise (Dany 2021). Nach Angaben der Fördergesellschaft für Erneuerbare Energien (FEE) ist das Interesse an Holzvergasern in den letzten Jahren merklich gestiegen. In 2021 waren rund 450 Holzvergasungsanlagen in Deutschland mit einer Gesamtleistung von 40 MW in Betrieb (Dany 2021). Seit dem EEG 2023 setzt sich der Trend die elektrische Energie außerhalb des EEGs zu vermarkten sowie der Rückbau von Anlagen durch die Reduzierung von Ausschreibungsvolumina für Biomasse weiterhin fort.

Die Auswertungen der EEG-Jahresabrechnungsdaten für die Zeitreihe von 2018 – 2023 für die Anlagen fester Biomasse zeigt Tabelle 44.

Weitere Auswertungen sind im Anhang aufgeführt:

- ▶ Entwicklung der Anlagenleistung nach Inbetriebnahmejahr (Anhang C.4)
- ▶ Leistungsklassenverteilung der EEG-Anlagen (Anhang D.5 und D.6)
- ▶ EEG-Daten (Anhang E.6),
- ▶ Volllaststunden (Anhang F.1)
- ▶ Außerbetriebnahmen (Anhang G.5).

Abbildung 26: Regionale Verteilung der Anlagen feste Biomasse in Deutschland



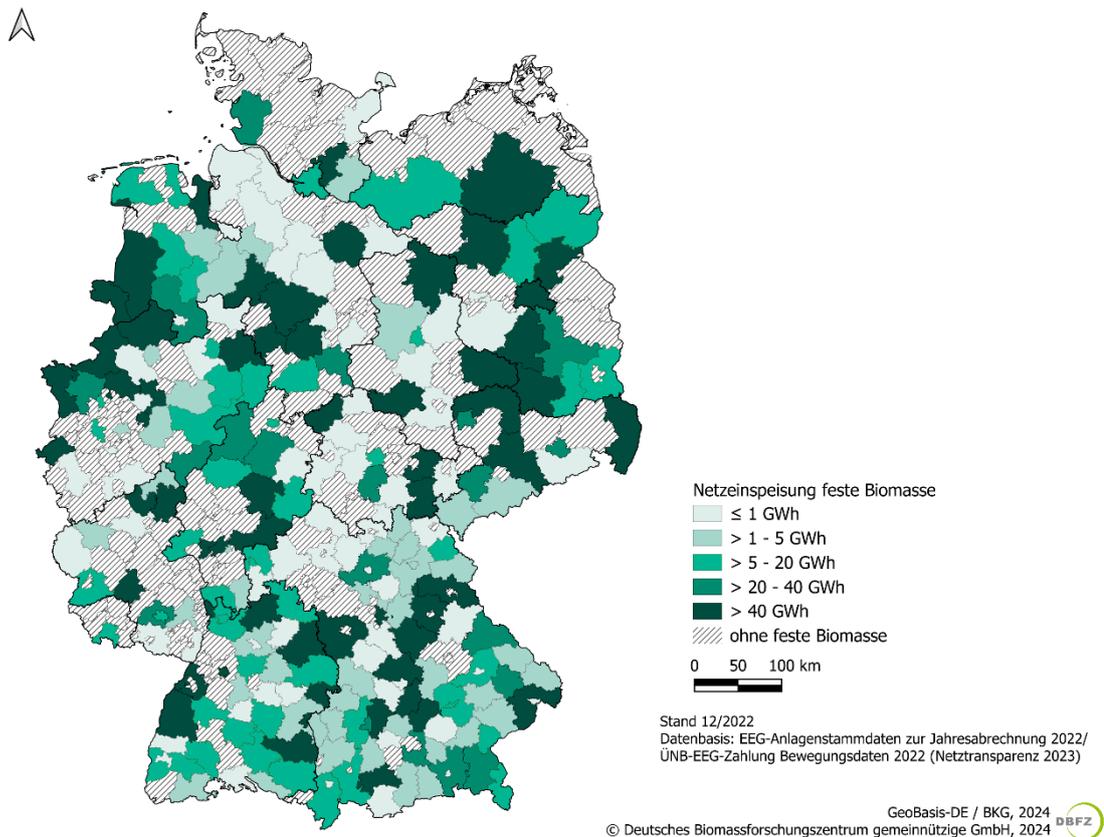
Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 2024. Stand 12/2022. Bezugsebene: Postleitzahl. Datenbasis: Netztransparenz (2023a, 2023b)

Tabelle 44: Auswertungen der EEG-Daten zur Anzahl der EEG-Anlagen, installierter Leistung und Netzeinspeisung mit Vergütungsanspruch (ohne Selbstverbrauch) aus Anlagen die feste Biomasse nutzen (aktiver Anlagenpark), Bezugsjahre 2018 - 2023

Abrechnungsjahr	Anzahl EEG-Anlagen (Stammdaten), n	Installierte elektrische Leistung, MWel	Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch, GWh
2018	704	1.565	8.779
2019	734	1.586	8.738
2020	750	1.637	8.965
2021	716	1.603	8.408
2022	738	1.463	7.373
2023*	742	1.589	6.809

Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 10/2024. Datenbasis: Netztransparenz (2019a) bis Netztransparenz (2024b), 2019 bis 2024 (Bezugsjahre 2018 bis 2023). 2023* als vorläufige Auswertung der EEG-Jahresabrechnung 9/2024 für das Bezugsjahr 2023

Abbildung 27: Regionale Verteilung der Netzeinspeisung aus fester Biomasse 2022



Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 2024. Stand 12/2022. Bezugsebene: Landkreis. Datenbasis: Netztransparenz (2023a, 2023b)

5.1.2 Installierte Anlagenleistung und Leistungsklassenverteilung

Als Klassifizierungsattribute für Holzheizkraftwerke werden folgende Kategorien genutzt:

- ▶ Hauptbrennstoff (Altholz | Schwarzlauge | alle weiteren Festbrennstoffe)
- ▶ Anlagengröße (Leistungsobergrenze 20 MW | 10 MW | 5 MW | 1 MW | 500 kW | 250 kW)

Da die Stichprobe aus der Betreiberbefragung nicht die Grundgesamtheit repräsentiert, wird nachfolgend vor allem nach technischen Anlagenkonzepten differenziert und dann innerhalb dieser Gruppen weitere Unterteilungen z.B. nach Einsatzstoffspektrum vorgenommen.

Für die nachfolgenden Betrachtungen werden für Holzheizkraftwerke folgende Kategorien genutzt:

Tabelle 45: Kategorisierung der Anlagen die feste Biomasse nutzen

Gruppe	Altholz-KW	Lauge-KW	Holz-KW 20 MW	Holz-KW 10 MW	Holz-KW 5 MW	Holz-KW 1 MW	Holz-KW 0,5 MW	Vergaser 250 kW
Kürzel	AH10M	L20M	HKW20M	HKW10M	HKW5M	HKW1M	HKW0M5	HVG250k
untere Grenze	-	-	10,001 MW	5,001 MW	1,001 MW	0,501 MW	251 kW	0,95 kW
obere Grenze	-	-	20 MW	10 MW	5 MW	1 MW	500 kW	250 kW
Edukte	A I – A IV	Laugen	diverse	diverse	diverse	diverse	diverse	diverse

Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 2019. *Die Angabe der Konversionstechnologie stellt eine mittlere Annahme über eine Größenklasse dar, die im Einzelnen nicht auf jede Anlage in der jeweiligen Klasse zutreffen muss.

Tabelle 46 zeigt die Anzahl, installierte Leistung, Stromerzeugung und Volllaststunden (auf Anlagenebene berechnet) für das Jahr 2022 für die Anlagen zur Stromerzeugung aus fester Biomasse, differenziert nach Art der Einsatzstoffe und Anlage.

Tabelle 46: Anzahl EEG-Anlagen, installierte Leistung, Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch und Volllaststunden im Jahr 2022 für Anlagen die feste Biomasse nutzen, differenziert nach Art der Einsatzstoffe und Anlage (mit Berücksichtigung von Außerbetriebnahmen vor 2022)

Anlagenart	Anzahl EEG-Anlagen, n (Stammdaten)	Installierte Leistung, MW _{el}	Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch, GWh _{el}	Anzahl EEG-Anlagen, n (Bewegungsdaten)	Volllaststunden (berechnet)
Altholz	59	667	3.536	59	4.988
Lauge	7	206	783	7	4.753
BMHKW	217	542	2.858	217	4.788
Holzvergaser	455	48	197	440	4.150
Gesamt	738	1.463	7.373	723	4.417

Quelle: Eigene Auswertungen DBFZ, Stand 08/2024. Datenbasis: Netztransparenz (2023a), Netztransparenz (2023b), (Bezugsjahr 2022). Volllaststunden gesamt wurden nach den Anteilen an den Strommengen gewichtet.

Die Differenzierung der Biomasseheizkraftwerke (BMHKW) nach Leistungsklassen zeigt Tabelle 47.

Eine nach Leistungsklassen differenzierte Verteilung für die EEG-Anlagen zur Stromerzeugung aus fester Biomasse insgesamt sowie Altholz- und Lauge-Anlagen sind im Anhang D.6 aufgeführt.

Tabelle 47: Leistungsklassenverteilung, Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch sowie Volllaststunden im Jahr 2022 der Biomasseheizkraftwerke nach Leistungsklasse (mit Berücksichtigung von Außerbetriebnahmen vor 2022, keine Berücksichtigung der Anlagen mit unplausiblen Volllaststunden >8.760 h/a)

Leistungsklasse, kW _{el}	Anzahl BMHKW EEG-Anlagen, n (Stammdaten)	Installierte Leistung, MW _{el}	Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch, GWh _{el}	Anzahl EEG-Anlagen, n (Bewegungsdaten)	Volllaststunden, Mittelwert (berechnet)
251 - 500	61	23	105	61	4.563
501 - 1.000	42	30	130	43	4.115
1.001 - 5.000	83	198	1.013	82	5.058
5.001 - 10.000	23	164	912	23	5.474
10.001 - 20.000	8	126	698	8	5.383
Gesamt	217	542	2.858	217	4.788

Quelle: Eigene Auswertungen DBFZ, Stand 08/2024. Datenbasis: Netztransparenz (2023a), Netztransparenz (2023b), (Bezugsjahr 2022).

Die Volllaststunden wurden über die aufsummierten Strommengen und installierte elektrische Anlagenleistung auf Anlagenebene berechnet. Dabei ergeben sich Volllaststunden für den aktiven Anlagenbestand Anlagen fester Biomasse insgesamt von rd. 4.417 Stunden im Jahr, wobei die Volllaststunden mit zunehmender Leistungsgröße tendenziell steigen. Zudem ist zu berücksichtigen, dass die hier ausgewiesenen Volllaststunden nur Auswertungen für die EEG-vergüteten Anlagen auf der Basis der EEG-Jahresabrechnungsdaten darstellen und bei kleineren Anlagen teilweise geringere Volllaststunden (z. B. Vergaser) auftreten.

Auf Basis der Verschneidung der EEG-bezogenen Stamm- und Bewegungsdaten wurden die Jahresvolllaststunden mit Differenzierung der Anlagenkategorie zur Darstellung der Entwicklung 2018 bis 2022 ermittelt (vgl. Tabelle 48).

Tabelle 48: Entwicklung der Jahresvolllaststunden für Anlagen die feste Biomasse nutzen nach Anlagenkategorien (aktiver Anlagenpark) 2018 -2022, keine Berücksichtigung von Anlagen mit Volllaststunden >8.760 h/a (mit Ausnahme vom Bezugsjahr 2020, da Schaltjahr)

Jahr	AH10M	L20M	HKW20M	HKW10M	HKW5M	HKW1M	HKW0M5	HVG250k
2018	5.969	5.040	6.338	5.623	5.345	4.477	4.961	4.415
2019	5.926	5.017	5.040	5.371	5.161	4.702	4.977	4.199
2020	5.883	4.660	5.890	5.239	5.220	4.430	5.312	4.376
2021	5.602	4.742	5.139	5.628	5.327	4.338	4.971	4.639
2022	4.988	4.753	5.383	5.474	5.058	4.115	4.563	4.150

Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 08/2024. Datenbasis: Netztransparenz (2019a) bis Netztransparenz (2023b), 2019-2023 (Bezugsjahre 2018-2022).

5.1.3 Substrateinsatz

Die Identifikation der Anlagen in den EEG-Bewegungsdaten erfolgt im Wesentlichen über die installierte Leistung und entsprechende Vergütungsschlüssel; im Marktstammdatenregister wurde über entsprechende Filter für *Energieträger* (entspricht *Biomasse*) und für *Hauptbrennstoff der Einheit* (entspricht *Brennstoffklassen*) gearbeitet, wodurch eine grobe Zuordnung der Anlagen zu bestimmten Brennstoffsportimenten möglich ist. Die mengengewichtete Verteilung (in Bezug auf die installierte Leistung) der Brennstoffe bei Anlagen, die verschiedene Brennstoffe nutzen, ist daraus jedoch nicht abzuleiten.

Schätzungsweise werden in den EEG-förderfähigen Anlagen rund 9,6 Mio. t (atro) Holz eingesetzt (Lenz et al. 2019). Dabei handelt es sich bei etwas über der Hälfte um Altholz aller Kategorien, bei etwas unter einem Viertel um Rückstände der Holz-, Papier- und Zellstoffindustrie und bei etwa einem Viertel um Material aus der Land- und Forstwirtschaft sowie aus der Landschaftspflege.

Hinsichtlich des Einsatzes von Holzpellets ist zwischen der klassischen Biomasse-HKW und den Holzvergaser-BHKW zu unterscheiden. Im Bereich der Biomasse-HKW (1-2 MWel) werden Pellets nur sehr bedingt eingesetzt, da die Brennstoffkosten i.R. deutlich höher sind als geschreddertes Altholz oder Holzhackschnitzel. Hinzu kommt, dass bei NawaRo-Heizkraftwerken die Aufarbeitung von nicht stofflich nutzbarem Stammholz zu Holzhackschnitzeln in eigener Regie am Heizkraftwerk durchgeführt werden kann, während Pellets nur an separaten Produktionsstandorten herstellbar sind (Lenz 2021). Bei den Holzvergaser-KWK-Anlagen, die alle im Leistungsbereich unter 500 kW elektrisch betrieben werden, verhält es sich anders. Im Festbettvergaser ist die Stückigkeit des Einsatzstoffs und hier insbesondere die Homogenität der Stückigkeit für einen störungsfreien Betrieb sehr wichtig. Insofern setzt einer der beiden in Deutschland am weitesten verbreiteten Anlagenhersteller (Fa. Burckhardt) rein auf Holzpellets, während der andere Hersteller mit hohen Marktanteilen (Fa. Spanner Re²) eher auf Holzhackschnitzel setzt (Lenz 2021).

Im Folgenden sind die Auswertungen des Marktstammdatenregisters (MaStR) hinsichtlich der Einsatzstoffe und Größenklassen aufgezeigt. Eine prozentuale Häufigkeitsverteilung der Hauptbrennstoffe nach Bruttoleistung und Größenklassen sind im Anhang O.6 aufgeführt.

Tabelle 49: Häufigkeitsverteilung der Hauptbrennstoffe nach Bruttoleistung (kW) (ausgenommen Altholzkraftwerke und Kraftwerke der Papier- und Zellstoffindustrie) für die im MaStR migrierten Anlagenstammdaten

Hauptbrennstoff	HKW20M	HKW10M	HHKW5M	HKW1M	HKW0M5	HVG250k
Altholz, Gebrauchtholz, Holz(sperr)müll	336.065	141.925	48.085	1.200	1.722	157
Brennlauge, Schwarzlauge, Sulfitablauge	29.962					50
Feste biogene Stoffe	53.130	26.992	10.813	5.962	7.607	1.309
Feste biogene Stoffe und Abfälle (ohne Holz)		14.600	5.000	2.411	1.521	769
Holz-Pellets, Holz-Briketts					19.318	149
Holzreste (z.B. aus Schreinereien, auch Spanholz)			7.668	975	1.140	98
Holzspäne, Sägemehl			3.830	2.166	500	
Rinde und Landschaftspflegeholz	16.113	92.290	65.848	4.458	2.042	1.979
Stroh, Strohpellets	11.656					24
Wald-Holz hackschnitzel, Wald-Scheitholz, -Kronenholz	77.000	70.181	94.846	23.544	10.786	16.273
Wald-Stammholz, Rundholz	40.000	11.870	15.944	1.638	1.480	873

Quelle: Datenbasis MaStR 04/2024.

Tabelle 50: Verteilung der Hauptbrennstoffe nach Anlagenzahl, Leistung und prozentuale Verteilung nach Anlagen und Leistung (Marktstammdatenregister 04/2024)

Art des Brennstoffes	Anzahl Anlagen	Nettonennleistung, kWel	Bruttoleistung, kWel	% Verteilung nach Leistung	% Verteilung nach Anlagen
Altholz, Gebrauchtholz, Holz(sperr)müll	72	641.268	684.212	37,4%	9,2%
Brennlauge, Schwarzlauge, Sulfitablauge	7	248.087	263.467	14,5%	0,9%
Feste biogene Stoffe	60	104.619	105.813	6,1%	7,6%
Feste biogene Stoffe und Abfälle (ohne Holz)	26	153.616	168.771	9,0%	3,3%
Holz-Pellets, Holz-Briketts	82	19.160	19.467	1,1%	10,4%
Holzreste (z.B. aus Schreinereien, auch Spanholz)	10	9.432	9.881	0,5%	1,3%
Holzspäne, Sägemehl	6	6.466	6.496	0,4%	0,8%
Rinde und Landschaftspflegeholz	87	173.588	182.730	10,1%	11,1%

Art des Brennstoffes	Anzahl Anlagen	Nettonennleistung, kWel	Bruttoleistung, kWel	% Verteilung nach Leistung	% Verteilung nach Anlagen
Stroh, Strohpellets	2	10.624	11.680	0,6%	0,3%
Wald-Holz hackschnitzel, Wald-Scheitholz, -Kronenholz ¹⁰	400	281.528	292.630	16,4%	51,0%
Wald-Stammholz, Rundholz	33	67.286	71.805	3,9%	4,2%
Gesamt	785	1.715.673	1.816.952	100%	100%

Quelle: Datenbasis MaStR 04/2024.

Die Auswertung der DBFZ Betreiberbefragungen für feste Biomasse zum Brennstoffeinsatz für das Bezugsjahr 2023 zeigt, dass von den Gesamt Mengen der Rückmeldungen rd. 46 % Altholz, 19 % Waldrestholz, 17 % Landschaftspflegeholz, 3 % Rinde einsetzen (vgl. Tabelle 51). Detailliertere Angaben und Auswertungen zur Befragung sind im Anhang L aufgeführt.

Tabelle 51: Massebezogene Verteilung des Brennstoffeinsatz der Anlagen zur Stromerzeugung aus fester Biomasse für das Bezugsjahr 2023 (Betreiberbefragung)

Substratkategorie	Summe von Anzahl Anlagen	Summe von Menge in t/Jahr	Summe von %-Anteil
Altholz	17	596.841	46%
Industrie (Rundholz)	7	51.228	4%
Landschaftspflegeholz	14	219.567	17%
Park- und Gartenabfälle	4	46.677	4%
Rinde	5	42.000	3%
Siebüberlauf	2	8.000	1%
Sonstige	4	87.903	7%
Straßenbegleitholz	2	8.677	1%
Waldrestholz	10	245.687	19%
Gesamtergebnis	65	1.306.580	100%

Quelle: Eigene Darstellung DBFZ 08/2024, Datenbasis DBFZ Betreiberbefragung 2024, Bezugsjahr 2023.

5.2 Entwicklung der Stromerzeugung – feste Biomasse

Die Entwicklung der Stromerzeugung aus fester Biomasse umfasst nach der Systematik der AGE-Stat sowohl klassische Anlagen zur Nutzung fester Biomasse wie Holzheizkraftwerke aber auch den Einsatz von Klärschlämmen und biogenen Industrie- und Gewerbeabfällen in Monoverbrennungsanlagen bzw. Anlagen zur Mitverbrennung. Im Rahmen dieser Ausarbeitung

¹⁰ Anmerkung: Hauptbrennstoff wurde im MaStR 2023/24 an die neue Energieträgerliste angepasst wurde. Dadurch werden viele früher als „Restholz“ bezeichneten Hauptbrennstoffe aktuell als „Wald-Holz hackschnitzel“ ausgewiesen, was häufig nicht zutrifft, da Sägenebenprodukte energetisch genutzt werden.

werden Anlagen zur Klärschlammverbrennung nicht betrachtet, da diese in der Energiestatistik separat erfasst werden. Die Verbrennung von biogenen Anteilen im Siedlungsabfall (Hausmüll) wird in der Statistik ebenfalls separat als eigene Kategorie „biogener Anteil des Abfalls“ geführt und explizit nicht in diesen Darstellungen zur Feste Biomasse abgebildet.

Für die Betrachtungen zur Bilanzierung der Stromerzeugung aus fester Biomasse ist zu berücksichtigen, dass sowohl EEG-vergütete Anlagen als auch nicht-EEG-vergütete Anlagen existieren. Zu den nicht EEG-vergüteten Anlagen gehören überwiegend größere industrielle Anlagen, u.a. Anlagen der Papierindustrie, darüber hinaus gibt es wenige weitere Industriekraftwerke, die aufgrund ihrer Leistung größer 1 MW in der amtlichen Energiestatistik erfasst werden. Die folgenden Auswertungen basieren hingegen u.a. auf den EEG-Daten der Übertragungsnetzbetreiber, die durch die in Kapitel 2.4 beschriebenen Auswertungen der festen Biomasse zugeordnet wurden und somit auch Anlagen kleiner 1 MW umfassen.

Ausgangspunkt für die Ermittlung der Brutto- und Nettostromerzeugung ist die Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch (EEG-Bewegungsdaten). Ausgehend von den Strommengen, die ins Netz eingespeist werden, ergibt sich die Nettostromerzeugung. Bei Anlagen mit Volleinspeisung resultiert die Nettostromerzeugung aus der Netzeinspeisung und den Trafo- und Leitungsverlusten. Bei Anlagen mit Teileinspeisung muss zusätzlich auch der wirtschaftliche Selbstverbrauch und der technische Eigenverbrauch bei der Ableitung der Nettostromerzeugung berücksichtigt werden. Aus der Nettostromerzeugung und dem Betriebseigenverbrauch resultiert die Bruttostromerzeugung.

Neben dem technischen Eigenstromverbrauch einschließlich Betriebseigenverbrauch, der bei Anlagen zur Stromerzeugung aus fester Biomasse durchschnittlich 10 % beträgt, ist – falls vorhanden – auch der wirtschaftliche Selbstverbrauch (Industrie, Gewerbe) zu berücksichtigen. Im kleineren Anlagenbereich kann wirtschaftlicher Selbstverbrauch vermutet werden, der jedoch nicht erfasst ist und demnach in der Bilanzierung nicht berücksichtigt wird.

Im Folgenden erfolgt eine Abschätzung der Brutto-Stromerzeugung auf der Basis der Netzeinspeisung, des Selbstverbrauchs, der Eigenbedarfe und des Anteils der Teileinspeiser am Anlagenbestand.

Unsicherheiten der Datenbasis können sich ergeben, da eine eindeutige Zuordnung der EEG-Vergütungsschlüssel nicht für alle Anlagen möglich ist. Zum einen sind die EEG-Jahresabrechnungsdaten der ÜNB zum Teil selbst unvollständig; zum anderen kann nicht immer sicher auf einen bestimmten Anlagentyp geschlossen werden. Weiterhin besteht die Möglichkeit, dass neben den dargestellten Kraftwerken noch weitere Anlagen außerhalb des EEG existieren, die mit der aktuellen Erhebung nicht abgedeckt werden.

5.2.1 Netto-Stromerzeugung aus fester Biomasse mit EEG-Vergütungsanspruch

Ausgehend von der Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch (EEG-Bewegungsdaten) der Anlagen zur Stromerzeugung aus fester Biomasse wird die Nettoeinspeisung der EEG-Anlagen in Tabelle 52 abgeleitet. Dabei wird ein durchschnittlicher technischer Eigenbedarf u. a. zur Rauchgasreinigung von 10 % für den Anlagenbestand zugrunde gelegt und berücksichtigt, dass 40 % der Anlagen Teileinspeisung betreiben (vgl. Kap. 5.2.3). Trafoverluste sind in den Angaben der amtlichen Statistik bereits mit abgedeckt, so dass sie hier nicht nochmal separat berücksichtigt werden. Nicht-EEG-Anlagen (u. a. Papierfabriken und Mitverbrennung in Kraftwerken) sind in der Darstellung nicht enthalten.

Tabelle 52: Netto-Stromerzeugung der EEG-Anlagen die feste Biomasse nutzen in GWh

Bilanzierungsgröße	Anmerkung	Einheit	2018	2019	2020	2021	2022	2023*
Netzeinspeisung	EEG-Jahresabrechnung	GWh	8.779	8.738	8.965	8.408	7.373	6.809
Trafo- und Leitungsverlust	3 %, nur relevant bei dezentralen Holzvergasern / ORC-Anlagen bis 1 MW (ca. 500 GWh/a Netzeinspeisung)	GWh	15	15	15	15	15	15
wSV	Keine belastbaren Daten verfügbar	GWh	-	-	-	-	-	-
Netto-Stromerzeugung		GWh	8.794	8.753	8.980	8.423	7.388	6.824
<i>bEV/tEV gesamt</i>	10%	GWh	879	875	898	842	739	682
<i>bEV/tEV eigengedeckt</i>	40 % des tEV	GWh	352	350	359	337	296	273

Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 10/2024. Datenbasis: Netztransparenz (2019a) bis Netztransparenz (2023b), 2019 bis 2023 (Bezugsjahre 2018 bis 2022). *vorläufige Zahlen für 2023.

5.2.2 Nettostromerzeugung aus fester Biomasse außerhalb des EEG

Über die EEG-Datenauswertung sind nur die EEG-Anlagen innerhalb des EEG erfasst. Im Bereich der festen Biomasse gibt es auch Anlagen außerhalb des EEG, das sind entweder konventionelle Kraftwerke, die anteilig Biomasse mitverbrennen, oder größere Biomasseanlagen aus Zellstoffproduktion oder Holzaufbereitung (Holzreste und Rinde).

Die Erfassung von Anlagen, die außerhalb des EEG operieren, ist – bis auf einige Großanlagen, die in der Kraftwerksliste der BNetzA ausgewiesen werden – bis auf Weiteres nur in Einzelfällen möglich. Grund dafür ist, dass die Anlagen zwar gesetzlichen Meldepflichten unterliegen, aber das Marktstammdatenregister zurzeit noch nicht die ausreichende Datenkonsistenz aufweist, um Anlagen mit einer installierten Leistung kleiner 10 MW sicher als Festbrennstoffanlage außerhalb des EEG identifizieren zu können. Anzunehmen ist, dass in den EEG-Bewegungsdaten durch diese Anlagen und einer erhöhten Überschusseinspeisung oder Selbstverbrauch weniger Strommengen erfasst werden. In der Kraftwerksliste sind installierte Leistungen zur Verbrennung von Biomasse außerhalb des EEG dokumentiert, wobei diese das Attribut „Mehrere Energieträger“ aufweisen. Zu welchen genauen Anteilen dort Biomasse und andere Brennstoffe (Erdgas, Steinkohle oder Heizöl) eingesetzt werden und wie hoch die Stromproduktion ist, kann im Einzelnen nicht genau ermittelt werden, da nicht alle Anlagen über die Stichprobe der Betreiberbefragung des DBFZ erfasst wurden.

Ein Teil der Strommengen aus den Anlagen, die grundsätzlich über das EEG vergütungsfähig sind, wird außerhalb des EEG vermarktet oder genutzt, da die Anlagen nur bis zu einer Leistung von 20 MW über das EEG vergütungsfähig sind.

5.2.3 Voll- und Teileinspeisung

Die Auswertungen des MaStR (Stand 04/2024) zeigen, dass etwa $\frac{3}{4}$ der Anlagen (72 %) mit Volleinspeisung ausgewiesen sind und ihren technischen Eigenbedarf demnach über

Fremdbezug decken; während $\frac{1}{4}$ der Anlagen (28 %) eine Teileinspeisung des erzeugten Stromes angibt und demnach ihren technischen Eigenverbrauch selbstdecken. Bezieht man nur die bereits durch die BNetzA geprüften Datensätze ein, so liegt das Verhältnis der Anlagen mit Volleinspeisung bei ca. 80 % resp. 20 % Teileinspeisung (bez. auf die Leistung sind 63 % Volleinspeisung resp. 37 % Teileinspeisung). Inwiefern die Angaben im MaStR korrekt sind, konnte durch stichprobenhafte telefonische Nachfragen bei ausgewählten Anlagen nicht zufriedenstellend geprüft werden. Daher wurden ergänzend Expertenmeinungen eingeholt. Nach Rücksprache mit dem EEG-Monitoring-Team (Fraunhofer IEE, Hr. Hoffstede 2022) wird der hohe Anteil der Volleinspeiser im MaStR für die Anlagen der Festen Biomasse als plausibel eingeschätzt. Der Stromeinkauf hängt in erster Linie von den bestehenden Strombezugsverträgen ab (bei hohen Stromkosten Selbstdeckung, bei günstigeren Stromtarifen erfolgt die Volleinspeisung) und wie der Energiebedarf auf den Anlagen gedeckt werden kann (wenn PV/Wind auf dem Gelände realisiert sind, kann der Eigenbedarf anderweitig gedeckt werden).

Nach Angaben des Umweltgutachters der im Jahr 2019 40 Anlagen im Bereich der Festen Biomasse begutachtet hat, sind lediglich 2 Anlagen mit „Teil (bzw. Überschusseinspeisung)“ ausgewiesen, demnach nur 5 % der in 2019 begutachteten Anlagen. Nach Rücksprache mit dem Umweltgutachter kann ebenso von der richtigen Zuordnung der Anlagenbetreiber im MaStR ausgegangen werden.

Die Auswertungen der Betreiberbefragung 2024 für das Bezugsjahr 2023 im Bereich der Festen Biomasse ergab, dass von 37 Anlagen mit Angabe zur Teil- oder Volleinspeisung der überwiegende Teil Volleinspeisung (23 Anlagen, entspricht rd. 62 %) rückmeldete (vgl. Anhang L.9).

Für den technischen Eigenbedarf werden für die Bilanzierung 10 % angenommen. Der Anteil der Teileinspeiser wird mit rd. 40 % (bezogen auf die Anlagenleistung) angesetzt. Demnach sind 4 % des Eigenbedarfes (der selbst gedeckt wird) bei der Ableitung der Nettostromerzeugung für die Bilanzierung zu berücksichtigen (vgl. Tabelle 53).

Tabelle 53: Bruttostromerzeugung der EEG-Anlagen die feste Biomasse nutzen in GWh

Bilanzierungsgröße	Anmerkung	Einheit	2018	2019	2020	2021	2022	2023*
Netzeinspeisung	EEG-Jahresabrechnung	GWh	8.779	8.738	8.965	8.408	7.373	6.809
Trafo- und Leitungsverlust	3 %, nur relevant bei dezentralen Holzvergasern / ORC-Anlagen bis 1 MW (ca. 500 GWh/a Netzeinspeisung)	15	15	15	15	15	15	15
Wirtschaftlicher Selbstverbrauch	Derzeit keine Daten verfügbar, Schätzmodell notwendig							
Netto-Stromerzeugung		GWh	8.794	8.753	8.980	8.423	7.388	6.824
tEV/bEV gesamt	10 % der Nettostromerzeugung	GWh	879	875	898	842	739	682
tEV/bEV eigengedeckt	40 % des tEV (10% der Nettostromerzeugung)	GWh	352	350	359	337	296	273
Brutto-Stromerzeugung		GWh	9.146	9.103	9.339	8.760	7.684	7.097

Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 10/2024. *vorläufige Zahlen für 2023.

Da der Branchenverband BDEW gegenüber der AGEE-Stat eine genau umgekehrte Stellungnahme zur Verteilung Teil/Volleinspeisung eingebracht hat, wonach mehr als 70 % den Strombedarf selbst decken, besteht hier weiterer Klärungsbedarf.

5.2.4 Technischer Eigenverbrauch

Die Auswertungen der DBFZ Betreiberbefragung ergab für die Biomasseheizkraftwerke hinsichtlich des technischen Eigenstrombedarfes mit 15,2 % (gewichtet nach den erzeugten Strommengen je Leistungsklasse) einen höheren Wert (vgl. Tabelle 54). Als technischer Eigenverbrauch wurde der Stromverbrauch, der für unmittelbar zugeordnete technische Prozesse der Anlage verwendet wurde (u.a. Rauchgasreinigung, Brennstoffzufuhr, Pumpen) angegeben. Es ist zu beachten, dass die Betreiberbefragung nach technischem und betrieblichem Eigenverbrauch für das Jahr 2023 zum ersten Mal durchgeführt wurde. Da diese nicht mit vorherigen Jahren abgeglichen werden können, wurde zunächst weiterhin von dem konservativen Wert von 10% ausgegangen.

Tabelle 54: Strombezogene Kenndaten der Anlagen der festen Biomasse auf der Basis der Auswertung der Betreiberbefragung für das Jahr 2023

Leistungs- klasse, MW _{el}	Anzahl Anlagen mit Angabe P _{el}	Elektrische Leistung, MW _{el}	erzeugte Strommenge , MWh _{el} /a	eingespeiste Strommenge , MWh _{el} /a	Eigenstrom- bedarf des HKW, MWh _{el} /a	Eigenstrom- bedarf des HKW, %
< 1	12	3	128.811	6.730	13.366	10,4%
1 - 5	10	23	141.045	59.780	20.545	14,6%
5 - 10	7	52	290.833	263.681	36.089	12,4%
10 - 20	6	89	350.519	113.516	90.372	25,8%
> 20	4	324	272.093	127.000	31.901	11,7%
Gesamt	39	491	1.183.301	570.707	180.141	15,2%

Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 08/2024. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2024, Betreiberjahr 2023. Eigenstrombedarf gesamt wurde gewichtet über den Anteil der erzeugten Strommenge der Leistungsklassen.

Detailliertere Angaben zu den Auswertungen der Betreiberbefragung hinsichtlich Biomasseheizkraftwerke sind im Anhang L aufgeführt.

5.2.5 Wirtschaftlicher Selbstverbrauch

Neben dem technischen Eigenstromverbrauch ist – falls vorhanden – auch der wirtschaftliche Selbstverbrauch (Industrie, Gewerbe) für die Bilanzierung zu berücksichtigen. Im kleineren Anlagenbereich wird wirtschaftlicher Selbstverbrauch vermutet, der jedoch nicht erfasst ist.

Im Anhang L.10 ist der Selbstverbrauch nach Leistungsklassen auf der Basis der EEG-Datenauswertung für das Jahr 2022 dargestellt, sofern die Anlagen Angaben zum Selbstverbrauch gemacht haben. Zu berücksichtigen ist, dass keine EEG-Zahlungen erfolgen und die ausgewiesenen Mengen daher nicht Bestandteil der EEG-Jahresabrechnung sind; sie sind jedoch mit einem separaten Vergütungsschlüssel ausgewiesen. Zudem liegen die Angaben nur für wenige Anlagen vor.

In der Betreiberbefragung 2024 (Bezugsjahr 2023) wurde neben dem technischen Eigenstrombedarf erstmals auch der wirtschaftliche Selbstverbrauch abgefragt. Von insgesamt 31 Antworten haben 6 Rückmeldungen (rd. 20 % bezogen auf die Anzahl an Rückmeldungen) die Nutzung von Strom außerhalb des technischen Betriebs bestätigt. Dabei wurden unter anderem die Produktion, Beleuchtungsanlagen und Brennstoffaufbereitung genannt. Da nur wenige Rückmeldungen und keine Zeitreihen für den Selbstverbrauch vorliegen, wird dieser Aspekt in der Bilanzierung der Stromerzeugung nicht berücksichtigt.

2.5.6 Brutto-Stromerzeugung aus fester Biomasse mit EEG-Vergütungsanspruch

Tabelle 53 zeigt die Ableitung der Brutto-Stromerzeugung aus EEG-Anlagen die feste Biomasse nutzen in den Jahren 2018 bis 2022 (mit vorläufigen Zahlen für 2023*). Nicht-EEG-Anlagen (u.a. Mitverbrennung in Kraftwerken) sind hier nicht berücksichtigt, so dass die Zeitreihen abweichend von AGE-Stat-Zeitreihen sind, die sowohl EEG als auch Nicht-EEG-Anlagen umfassen. Zudem ist anzumerken, dass die EEG-Daten bei fester Biomasse in den letzten Jahren zunehmend unsicherer bzw. unvollständiger wurden.

Für den technischen Eigenbedarf werden für die Bilanzierung 10 % angenommen. Der Anteil der Teileinspeiser wird mit rd. 40 % angesetzt. Demnach sind 4 % des Eigenbedarfes (der selbst gedeckt wird) bei der Ableitung der Nettostromerzeugung für die Bilanzierung zu berücksichtigen.

Tabelle 55: Bruttostromerzeugung der EEG-Anlagen die feste Biomasse nutzen in GWh

Bilanzierungsgröße	Anmerkung	Einheit	2018	2019	2020	2021	2022	2023*
Netzeinspeisung	EEG-Jahresabrechnung	GWh	8.779	8.738	8.965	8.408	7.373	6.809
Trafo- und Leitungsverlust	3 %, nur relevant bei dezentralen Holzvergasern / ORC-Anlagen bis 1 MW (ca. 500 GWh/a Netzeinspeisung)	15	15	15	15	15	15	15
Wirtschaftlicher Selbstverbrauch	Derzeit keine Daten verfügbar, Schätzmodell notwendig							
Netto-Stromerzeugung		GWh	8.794	8.753	8.980	8.423	7.388	6.824
<i>tEV/bEV gesamt</i>	<i>10 % der Nettostromerzeugung</i>	<i>GWh</i>	<i>879</i>	<i>875</i>	<i>898</i>	<i>842</i>	<i>739</i>	<i>682</i>
tEV/bEV eigengedeckt	40 % des tEV (10% der Nettostromerzeugung)	GWh	352	350	359	337	296	273
Brutto-Stromerzeugung		GWh	9.146	9.103	9.339	8.760	7.684	7.097

Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 10/2024. *vorläufige Zahlen für 2023.

5.3 Entwicklung der Wärmeerzeugung – Feste Biomasse

Nachfolgend wird die Wärmeerzeugung aus Anlagen zur Nutzung fester Biomasse beschrieben. Eine Darstellung von Anlagen zur reinen Wärmeerzeugung wird an dieser Stelle nicht vorgenommen.

5.3.1 Stromkennzahl

Die Stromkennzahl (SKZ) ergibt sich als Quotient der Nettostromerzeugung zur Nettowärmeerzeugung. Auf Basis der Auswertung des Umweltgutachtens wurden Kennzahlen aus der Nettostromerzeugung und der gesamt erzeugten Wärmemenge berechnet.

Die Ergebnisse aus der Auswertung der Umweltgutachterdaten der begutachteten Anlagen sind nach Art der Anlagentechnologie in Tabelle 56 dargestellt. Die Stromkennzahl wurde dabei aus der angegebenen KWK-Strommenge und der Wärmeabgabe nach Art der Anlagentechnologie ermittelt.

Tabelle 56: Stromkennzahl und KWK-Anteil für Anlagen zur Nutzung fester Biomasse nach Art der Anlagentechnologie (Auswertung der Gutachterdaten)

Art der Technologie	Stromkennzahl SKZ (berechnet)	KWK-Anteil (berechnet)
Dampfmotor + Dampf-kessel-Anlage	0,04	0,55
Dampfturbine	0,22	0,11
Holzvergaser + BHKW	0,91	0,99
ORC-Kessel + Turbine	0,25	0,88
Gesamt	0,27	0,31

Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 2022. Datenbasis: Umweltgutachter Daten (Bezugsjahr 2019) – Feste Biomasse. SKZ = Stromkennzahl, berechnet aus angegebener KWK-Strommenge und Wärmeabgabe nach Art der Anlagentechnologie.

Die detaillierte Datenbasis zu den Auswertungen der Umweltgutachterdaten sind in Anhang N.4 dargestellt. Auswertungen zur Leistungsklassenverteilung und ermittelte Stromkennzahlen finden sich in Anhang N.5.

5.3.2 Wärmeeigenverbrauch

Der Wärmeeigenverbrauch wird in Anlagen zur Nutzung fester Biomasse vor allem zur Trocknung des Brennstoffs genutzt, der dann im Verbrennungsprozess einen höheren Heizwert erbringt und je nach Kesseldesign auch Emissionsverhalten und Schlackebildung günstig beeinflusst. Es wird davon ausgegangen, dass Anlagen im besten Fall nur überschüssige Wärme zum Eigenverbrauch nutzen, da diese Nutzungsform ansonsten die vermarktbare Wärmemengen reduzieren würde. In welchem Umfang die Anlagen Wärme selbst nutzen, wurde im Rahmen der Betreiberbefragung ausgewertet (vgl. Tabelle 57).

Tabelle 57: Wärmebezogene Kenndaten der Anlagen der Festen Biomasse auf der Basis der Auswertung der Betreiberbefragung für das Bezugsjahr 2023

Leistungs-kategorie, MWel	Anzahl Anlagen mit Angaben zur thermischen Leistung	Thermische Leistung, MW	gesamte erzeugte Wärmemenge, MWh _{th} /a	ausgekoppelte Wärme, MWh _{th} /a	Aus-koppelung Wärme, %	Eigenbedarf Wärme, MWh _{th} /a	Eigenbedarf Wärme gewichtet, %
< 1	2	9	45.757	13.478	29%	0	0%
1 - 5	10	112	491.923	190.286	33%	216.854	44,1%
5 - 10	6	130	510.367	814.864	60%	387.433	7,5%
10 - 20	2	36	107.841	684.441	7%	0	0%
> 20	0	0	0	0	0	0	0%
Gesamt	23	196	1.155.888	489.311	42%	254.993	22,1%

Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 08/2024. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2024, Betriebsjahr 2023. Der Eigenwärmebedarf gesamt wurde gewichtet über den Anteil der erzeugten Wärmemenge der Leistungsklassen.

Demnach ergibt sich ein Eigenwärmebedarf der an der Betreiberbefragung beteiligten Anlagen der Festen Biomasse von rund 22 % (gewichtet über die Anteile der Leistungsklassen an der gesamt erzeugten Wärmemenge).

5.3.3 Nettowärmeerzeugung

Die Nettowärmeerzeugung umfasst den Teil der in Kraft-Wärme-Kopplung erzeugten und ausgekoppelten (genutzten) Wärmemengen frei Anlage. Da in den amtlichen Statistiken nur Anlagen > 1 MW_{el} aufgeführt sind, können die gesamt genutzten Wärmemenge über die amtliche Statistik nicht komplett abgedeckt werden und sind somit mit den Daten aus den Betreiberbefragungen schwer vergleichbar.

Die Wärmeauskopplung der an der Betreiberbefragung beteiligten Anlagen für Feste Biomasse lag im Jahr 2023 bei rund 42 %, in den Vorjahren 2020 und 2021 wurden etwa 30 % ermittelt (bei Angabe gleichzeitiger Wärmeerzeugung und Auskopplung) im Vergleich zur insgesamt erzeugten Wärmemenge (vgl. Tabelle 57 sowie Anhang L). Im Vergleich zu den in Tabelle 5 dargestellten KWK-Anteilen für feste Biomasse ist die Wärmenutzung real höher, da der auswertbare KWK-Bonus ab 20 MW Leistungsgröße gedeckelt ist und zu geringeren berechneten KWK-Anteilen anhand der EEG-Datenauswertung führt (vgl. Kapitel 3).

Zu berücksichtigen ist, dass einige Technologien zur Nutzung fester Biomasse kein festes Verhältnis von Strom- und Wärmewirkungsgrad (variable Stromkennzahl) besitzen. So kann beispielsweise bei Kraftwerken, die über eine Dampferntnahme-Kondensationsturbine verfügen, dieses Verhältnis in einem bestimmten Bereich variiert werden, in dem ein Teilstrom des Dampfes nicht vollständig über die Turbine entspannt wird, sondern vorher „entnommen“ werden kann. Dies muss bei der Bewertung der Wärmeauskoppelung von Festbrennstoffanlagen berücksichtigt werden, da hier ggf. die Erhöhung der Wärmeproduktion nur zu Lasten der Stromproduktion erfolgen kann. Von dieser Bruttowärme wird in Abhängigkeit der Wärmeabnehmerstruktur und des daraus resultierenden Wärmelastprofils folglich immer nur ein bestimmter Anteil genutzt werden können (Nettowärmemenge).

5.3.4 Sektorale Zuordnung der KWK-Wärmeauskoppelung

Eine sektorale Zuordnung der Wärmeerzeugung erfolgt über die Angaben der Anlagenbetreiber aus den DBFZ Betreiberbefragungen. Eine Zuordnung erfolgt für folgende Sektoren:

- ▶ private Haushalte
- ▶ GHD, Landwirtschaft
- ▶ Industrie, Energiewirtschaft

Die Ergebnisse der Betreiberbefragungen zeigen, dass die nutzbare Wärme bei Anlagen zur Nutzung fester Biomasse mit fast zwei Dritteln überwiegend für Wärmenetze verwendet wird (vgl. Tabelle 58 und Anhang L.6). Zu berücksichtigen ist, dass die Rückmeldungen hinsichtlich der Anlagenzahlen vergleichsweise gering sind und Repräsentativität der Rückmeldung der Anlagenverteilungen abhängt (vgl. Anhang B.5).

Tabelle 58: Verteilung der Wärmenutzungen für Anlagen Fester Biomasse – Rückmeldungen der Betreiberbefragung für das Jahr 2023 und 2020 im Vergleich

Wärmenutzung (Sektor)	Anzahl Rückmeldungen 2020	Anzahl Rückmeldungen 2023	Wärme- menge, MWh _{th} /a 2020	Wärme- menge, MWh _{th} /a 2023	%-Anteil nach Wärme- menge 2020	%-Anteil nach Wärme- menge 2023
Private Haushalte (Wohngebäude)	10	13	9.770	28.526	3%	3%
Landwirtschaft (Beheizung Gartenbetriebe)	1	11	45.676	250.557	13%	23%
Industrie (Prozesswärme, Holz Trocknung)	2	6	40.947	112.438	12%	10%
Energiewirtschaft (Wärmenetz)	16	25	245.924	667.511	70%	62%
Private Haushalte (Wohngebäude)	2	3	6.777	17.320	2%	2%
Gesamt	31	58	349.094	1.076.352	100%	100%

Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 08/2024. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2024, Befragungsjahr 2023; DBFZ Betreiberbefragung 2021, Befragungsjahr 2020.

5.4 Trend /Marktentwicklung - Feste Biomasse

- ▶ Mit Blick auf die im EEG 2023 vorgesehenen schrittweisen Reduzierungen der jährlichen Ausschreibungsvolumina für Biomasse und der aktuellen Diskussion um den nachhaltigen Einsatz von Holz wird der Ausbau der Biomasseanlagen zur Stromerzeugung aus fester Biomasse verhalten bleiben.
- ▶ In den letzten Jahren ist ein Trend zu beobachten, den Strom außerhalb des EEG zu vermarkten. Dafür spricht, dass im Vergleich der EEG-Stromeinspeisung in 2022 gegenüber 2021 rd. 1 TWh niedrigere Strommengen für feste Biomasse ausgewiesen wurden. Von den 67 Altholzanlagen, die in 2021 noch in den Bewegungsdaten der ÜNB Strommengen eingespeist haben, waren in den Daten für das Jahr 2022 beispielsweise nur noch 59 Anlagen in den Bewegungsdaten zu finden. Außerdem werden zunehmend Anlagen zur Nutzung fester Biomasse, die nicht in den EEG-Bewegungsdaten aufgeführt werden, auch in den monatlichen Meldungen der ÜNB zur Direktvermarktung ausgewiesen: So zeigte ein Abgleich der ÜNB-Auswertungen mit der Kraftwerksliste (Anlagen > 1 MW) und dem MaStR-Daten, dass mindestens 11 Anlagen (Feste Biomasse) mit in Summe 80 MW und 0,5 TWh Stromerzeugungspotenzial in den monatlichen Direktvermarktungsmeldungen gelistet sind, aber nicht in den EEG-Bewegungsdaten. Dieser Trend zeigt sich auch in den EEG-Daten für 2023.

- ▶ Seit dem EEG 2012 erkennt die Biomasseverordnung Altholz nicht mehr als EEG-vergütungsfähig an. Die Förderung von neuen Anlagen im EEG entfiel somit, die Förderung der bestehenden Anlagen endet mit dem Auslaufen des 20jährigen EEG-Vergütungszeitraums. Eine Anschlussregelungen wurde seitens der EU abgelehnt. Spätestens dann werden diese Altholzkraftwerke „frei am Markt“ agieren oder außer Betrieb gehen. Auch für Anlagen, die Schwarzlauge einsetzen, wurde eine Anschlussförderung ausgeschlossen, so dass für diese Anlagen ebenfalls nach 20 Jahren die EEG-Förderung endet.
- ▶ Feste Biomasse wird darüber hinaus zur Substitution fossiler Energieträger z.B. in Kohlekraftwerken oder Industriekesseln genutzt. Aufgrund bisher niedriger CO₂-Zertifikatpreise und einer in Deutschland nicht vorhandenen Förderung spielte die Mitverbrennung hierzulande bisher nur eine marginale Rolle. Mit weiter steigender CO₂-Bepreisung von fossilen Brennstoffen nimmt die Konkurrenzfähigkeit fester Biomasse in solchen Anlagen jedoch zu. Andererseits ist anzunehmen, dass der Preis des Brennstoffs Holz und generell von Biomassebrennstoffen aufgrund begrenzter Ressourcen, vielfältiger Nachfrage und alternativen Vermarktungsmöglichkeiten zukünftig steigen wird. Insgesamt ist daher mittelfristig von einer rückläufigen Verstromung biogener Festbrennstoffe und einer insgesamt eher stagnierenden (KWK-)Wärmeerzeugung aus Holz auszugehen.

6 Flüssige Biomasse

Die nachfolgenden Darstellungen beruhen auf Auswertungen des DBFZ unter Berücksichtigung folgender Datenquellen (vgl. Kapitel 2.1):

- ▶ EEG-Daten der ÜNB für die Stromerzeugung und installierten Anlagenleistungen im Abgleich mit den Daten des Marktstammdatenregisters der BNetzA
- ▶ Rückmeldungen aus der DBFZ-Befragung der Betreiber von den mit Pflanzenöl betriebenen BHKW sowie
- ▶ Daten des statistischen Bundesamtes und der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) für die Abschätzung der Einsatzstoffe und -mengen.
- ▶ Brennstoffpreise beruhen auf den Berichten der Agrarmarkt Informations-Gesellschaft mbH (AMI).

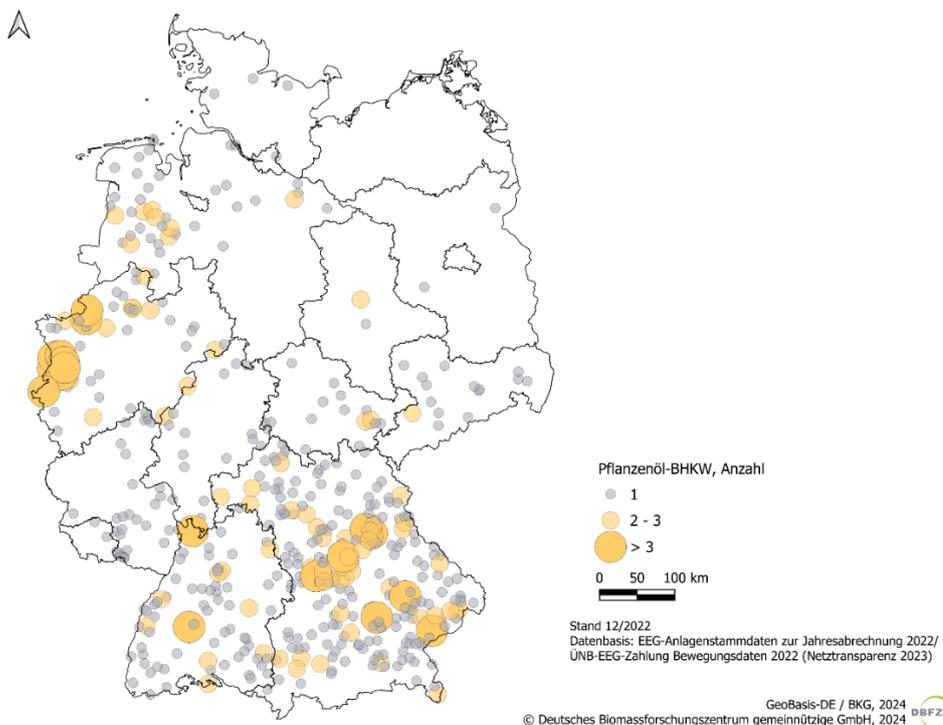
6.1 Entwicklung des Anlagenbestandes - PÖL

Seit dem Inkrafttreten des EEG 2012 und somit dem Wegfall der EEG-Vergütung für mit Pflanzenöl (PÖL) betriebene neu errichtete BHKW zeichnet sich ab, dass der (aktive) Anlagenbestand (d.h. Anlagen mit Stromeinspeisung im Betrachtungszeitraum) rückläufig ist.

6.1.1 Regionale Verteilung

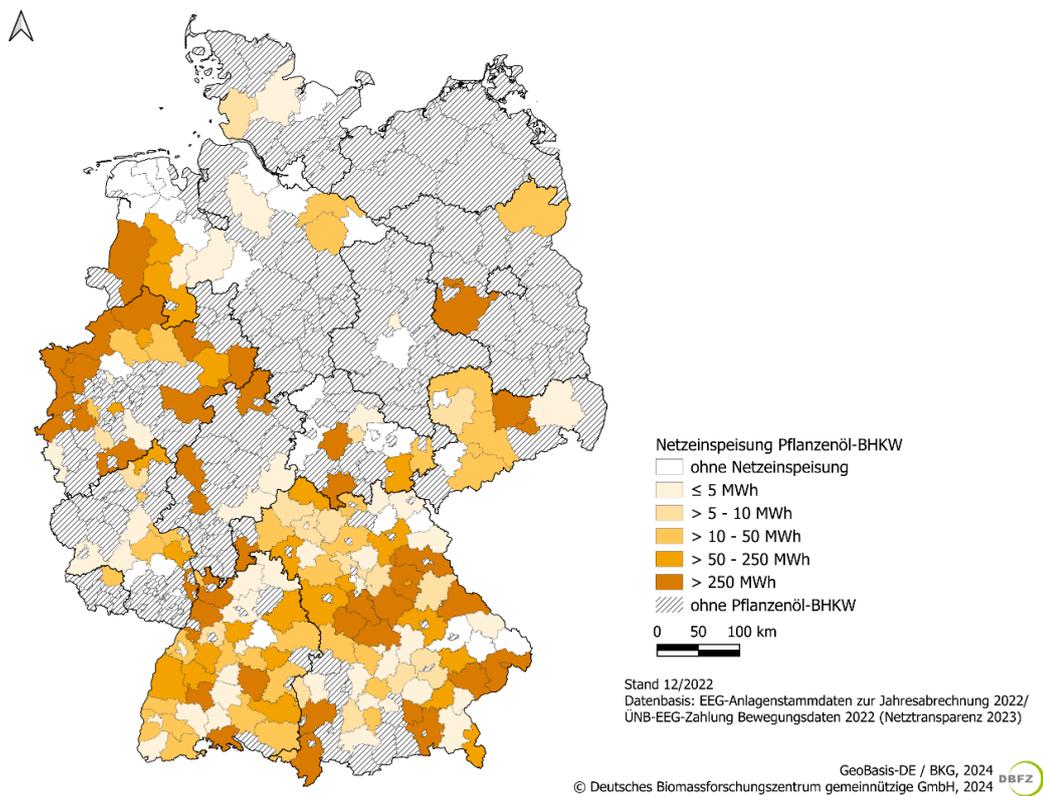
Die regionale Verteilung zeigt, dass die PÖL-EEG-Anlagen überwiegend in NRW, Bayern, Baden-Württemberg und Niedersachsen lokalisiert sind (vgl. Abbildung 28 und Abbildung 29).

Abbildung 28: Regionale Verteilung der PÖL-EEG-Anlagen in Deutschland



Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 2024. Stand 12/2022. Bezugsebene: Postleitzahl. Datenbasis: Netztransparenz (2023a, 2023b)

Abbildung 29: Regionale Verteilung der Netzeinspeisung aus flüssiger Biomasse 2022



Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 2024. Stand 12/2022. Bezugsebene: Landkreis. Datenbasis: Netztransparenz (2023a, 2023b)

Die Auswertungen der EEG-Jahresabrechnungsdaten für die Zeitreihe 2018 bis 2023 der PÖL-EEG-Anlagen zeigt Tabelle 59.

Weitere Auswertungen sind im Anhang aufgeführt:

- ▶ Entwicklung der Anlagenleistung nach Inbetriebnahmejahr (Anhang C.5)
- ▶ Leistungsklassenverteilung der EEG-Anlagen (Anhang D.7)
- ▶ EEG-Daten (Anhang E.7)
- ▶ Volllaststunden (Anhang F.1)
- ▶ Außerbetriebnahmen (Anhang G.6).

Tabelle 59: Auswertungen der EEG-Daten zur Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch aus Biomasse für PÖL-EEG-Anlagen (Bezugsjahre 2018 – 2023*)

Abrechnungsjahr	Anzahl EEG-Anlagen, n (Stammdaten)	Installierte elektrische Leistung, MWel	Anzahl Anlagen (mit Netzeinspeisung > 0 kWh)	Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch, GWh	Installierte elektrische Leistung (Anlagen > 0 kWh), MWel
2018	765	125	665	332	111
2019	804	134	611	376	106
2020	761	128	593	360	107
2021	684	114	500	194	88
2022	637	107	436	92	76
2023*	542	85	496	67	

Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 10/2024. Datenbasis: Netztransparenz (2019a) bis Netztransparenz (2024b), 2019 bis 2024 (Bezugsjahre 2018 bis 2023*). 2023* als vorläufige Auswertung der EEG-Jahresabrechnung 9/2024 für das Bezugsjahr 2023

Die Auswertung der EEG-Daten für das Jahr 2022 nach aktueller Zuordnung (Stand 08/2024) ergab 637 PÖL-EEG-Anlagen mit 107 MW installierter elektrischer Anlagenleistung und 92 GWh Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch. Werden nur Anlagen mit einer Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch > 0 kWh berücksichtigt, ergibt sich ein aktiver Anlagenbestand von 436 Anlagen mit 76 MW installierter elektrischer Anlagenleistung. Für 2023* setzt sich dieser Trend abnehmender Anlagenzahl fort. Da PÖL-EEG-Anlagen seit 2012 nicht weiter gefördert werden, läuft die EEG-Festvergütung spätestens nach 20 Jahren Inbetriebnahme aus, so dass der Anlagenbestand kontinuierlich abnehmen wird. Aus den Betreiberbefragungen der PÖL-EEG-Anlagen 2019/2020 wurde zunehmend ein Wechsel bzw. Umstellung des Heizungssystems auf fossile Brennstoffe (Heizöl, Kohle) oder die Stilllegung ihres BHKW berichtet. Die Befragungen wurden für Pflanzenöl betriebene BHKW seitdem nicht fortgeführt.

Hinsichtlich des Anlagenbestandes der PÖL-EEG-Anlagen existiert eine große Bandbreite. Im Anhang M ist eine Übersicht, differenziert nach Quellen, dargestellt.

Mit der Registrierung der Zündstrahl-Biogas-BHKWs im Register zur Biomasse-Nachhaltigkeitsverordnung der BLE seit Anfang 2017 sind die Zahlen zur Anzahl der Anlagenbetreiber (nicht Anzahl der Anlagen) reiner PÖL-BHKW von der BLE nicht mehr herauszulesen.

Im Marktstammdatenregister der BNetzA sind Anlagen mit Zuordnung zur flüssigen Biomasse aufgeführt. Eine Nachprüfung ergab jedoch, eine vielfach falsche Zuordnung sowie falsche Angaben bei den Anlagenmerkmalen (z.B. falsche Leistungsangaben) bei einer Teilüberprüfung (direkter Vergleich mit MaStR bei Anlagen mit eingetragener Anlagennummer) der Angaben. Für den Abgleich der Zuordnung der EEG-Jahresabrechnungsdaten wurden im Projektverlauf Nachrecherchen der Anlagen > 1 MW und anschließend > 500 kW durchgeführt.

Zusätzlich wurden die Daten des statistischen Bundesamtes (Destatis) geprüft. Hier kann jedoch keine Übereinstimmung zu anderen Datenquellen hergestellt werden. Eventuell liegt dies an der unklaren Definition des Begriffs „Flüssige biogene Stoffe“. Destatis erklärt zur Begriffsdefinition lediglich „z.B. Rapsöl, Rapsöl-Methylester“. Beim Landesamt für die innere Verwaltung

Mecklenburg-Vorpommern findet sich die folgende Definition: „Zu den flüssigen biogenen Stoffen zählen Biokraftstoffe wie Bioethanol, Pflanzenöle und Biodiesel.“ (Laiv-mv.de) Ein detaillierter Einblick in die Datengrundlage ist nicht möglich, eine detaillierte Analyse zeigt jedoch beispielsweise für die ausgewiesenen 25 Anlagen über 1 MW mit knapp 100 MW Leistung, dass dieser Wert die tatsächlich installierte Leistung in dieser Leistungsklasse um den Faktor 8 übersteigt und entsprechend eine viel zu hohe Stromproduktion angegeben wird.

6.1.2 Installierte Anlagenleistung und Leistungsklassenverteilung

Nach aktueller Zuordnung der EEG-Jahresabrechnungsdaten beträgt die gesamte installierte elektrische Leistung der mit Pflanzenöl betriebenen BHKW, die im Jahr 2022 Strom nach dem EEG eingespeist haben, rund 107 MW, wobei dies den „aktiven“ Anlagenbestand der PÖL-EEG-Anlagen widerspiegelt. Werden nur die Anlagen betrachtet, für die im Jahr 2022 ein Stromeinspeisung registriert wurde (Stromerzeugung >0), ergeben sich 436 Anlagen mit einer installierten elektrischen Gesamtleistung von rd. 76 MW.

Die Leistungsklassenverteilung der PÖL-EEG-Anlagen für das Jahr 2022 sind nach installierter Anlagenzahl; Netzeinspeisung und gemittelter Volllaststunden in Tabelle 60 aufgeführt.

Tabelle 60: Installierte elektrische Leistung und Anzahl der in Betrieb befindlichen Pflanzenöl-EEG-Anlagen im Jahr 2022 - differenziert nach Leistungsklassen

Leistungsgrößenklasse, kWel	Anlagenzahl, n (Stammdaten)	Installierte elektrische Anlagenleistung, MWel	Anlagenzahl, n (Bewegungsdaten)	Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch (2022), GWhel	Volllaststunden (gemittelt)
≤ 75	347	5	325	3	714
76 - 150	43	5	40	3	634
151 - 300	79	19	74	15	840
301 - 500	151	58	146	65	1.129
501 - 750	10	6	10	6	912
751 - 1.000	2	2	1	0	0
> 1.000	5	11	6	1	75
Gesamt	637	107	602	92	820

Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 08/2024. Datenbasis: Netztransparenz (2023a) und Netztransparenz (2023b), Bezugsjahr 2022.

Neben den Auswertungen der EEG-Jahresabrechnungsdaten bzgl. der Volllaststunden wurden anhand der Daten der Umweltgutachter (Bezugsjahr 2019) vergleichende Auswertungen vorgenommen, wobei grundsätzlich davon ausgegangen werden muss, dass sich beiden Datensätze aus einer nicht überschneidenden Anlagengruppe speisen (vgl. Anhang N.6).

6.1.3 Substrateinsatz

In Deutschland werden in mit flüssiger Biomasse betriebenen Blockheizkraftwerken Rapsöl und Palmöl eingesetzt. Rapsöl dabei vor allem in Anlagen der kleinen Größenklasse(n) verbrannt, wohingegen Palmöl zumeist zu einem Anteil von 70-90 % zum Einsatz kommt.

Bisher war nur für BHKW mit ausschließlich flüssiger Biomasse als Brennstoff der Nachweis der Nachhaltigkeit Voraussetzung für eine Vergütung des eingespeisten Stroms nach EEG. Seit 01.01.2017 gilt diese Pflicht auch für die Anfahr-, Zünd- und Stützfeuerung von mit Biogas als Hauptbrennstoff betriebene BHKW. Die Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung regelt dafür die Anforderungen an die Nachhaltigkeitsnachweise und den Ablauf.

Demnach müssen alle Biogasanlagen zum Erhalt der EEG-Vergütung Nachhaltigkeitsnachweise für das Zündöl gegenüber dem Netzbetreiber vorweisen. Dazu ist eine Anmeldung der Anlage im Anlagenregister der Bundesnetzagentur sowie eine Anmeldung in der von der BLE betriebenen Nachhaltigkeits-Datenbank Nabisy erforderlich. Dem Netzbetreiber sind die Anmeldung im Anlagenregister und die Nachhaltigkeitsnachweise der eingesetzten Zündöle vorzuweisen. Als sogenanntes Zündöl kommt in Biogas-BHKW (Zündstrahlmotoren) Biodiesel (FAME: Fatty Acid Methyl Ester) zum Einsatz.

Aufgrund der zeitlichen Korrelation mit der oben genannten Anpassung des EEG zum 01.01.2017, kann davon ausgegangen werden, dass die von der BLE ausgewiesene Brennstoffmenge von 1.069 TJ Biodiesel (FAME, entspricht 29 Tsd. t) nahezu ausschließlich als Zündöl in Biogas-BHKW zum Einsatz kommt. Zur Validierung dieser Aussagen wird hier folgendes abgeschätzt. Ausgehend von etwa 1.000 derartiger Anlagen und einem mittleren FAME-Einsatz von 28 Tsd. t/a von 2017 bis 2019 ergibt sich eine mittlere installierte Anlagenleistung von 225 kW¹¹ für die Biogas-BHKW. Aus der Betreiberbefragung und nach Abstimmung mit den Umweltgutachtern ergeben sich darüber hinaus jedoch keinerlei Anhaltspunkte für einen seit 2017 erhöhten Einsatz von Biodiesel als Brennstoff in ausschließlich damit betriebenen BHKW.

Im Jahr 2022 wurden laut BLE 865 TJ (2019: 4.259 TJ) nachhaltig zertifiziertes Pflanzenöl als Brennstoff in Deutschland angemeldet (BLE 2024). Der Zeitpunkt der Entwertung in Nabisy kann zeitlich deutlich von dem daraus resultierenden Einsatz zur Stromproduktion entkoppelt sein. Es ist davon auszugehen, dass zumindest ein Teil der in 2019 eingesetzten Brennstoffe bereits in 2018 bei der BLE erfasst wurde und wiederum ein Teil der in 2019 erfassten Brennstoffe erst in 2020 in den BHKW eingesetzt wurde. Insbesondere der geringe Pflanzenölpreis Anfang 2019 führte vermutlich zu einer stärkeren Beschaffung, ohne dass dieses Öl auch 2019 verbrannt wurde. Aus Gründen dieser Unsicherheiten findet dieser Wert in der weiteren Berechnung keine Berücksichtigung.

Tabelle 61: Nutzung flüssiger Biobrennstoffe in BHKW 2016 - 2022

Brennstoffmenge [TJ/a]	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
<i>In BHKW mit ausschließlich flüssigem Biobrennstoff</i>	(3.967)	(3.149)	(3.432)	(4.259)	(4.415)	2.162	865
davon Palmöl	3.231	2.157	2.448	2.971	3.237	1.665	450
davon Rapsöl	580	992	824	1.142	1.169	351	279

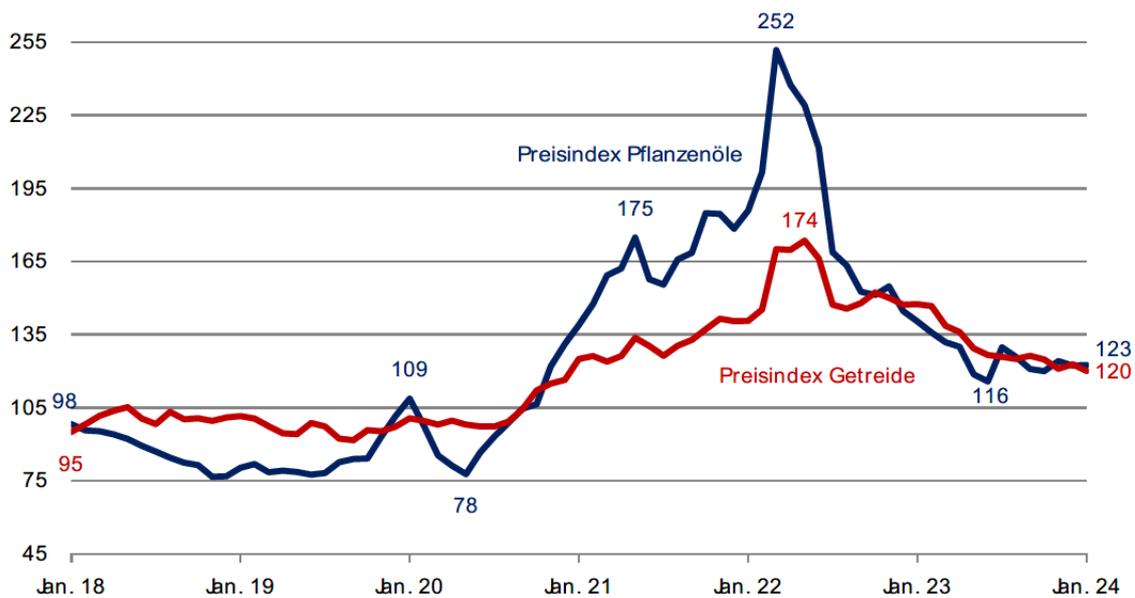
¹¹ Eigene Berechnung, Annahmen aus Literaturrecherchen zu Zündöl-BHKWs: 7.000 Volllaststunden, el. Wirkungsgrad 38%, Zündöl-Anteil 7%

Brennstoffmenge [TJ/a]	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
davon Shea					9	146	136
<i>In Biogas-BHKW als Zündöl</i>							
davon Biodiesel (FAME)	0	796	1.256	1.069	1.276	975	825

Quelle: BLE Evaluations- und Erfahrungsbericht 2022

Die Entwicklung der Preise für Pflanzenöl ist in Abbildung 30 dargestellt.

Abbildung 30: Globaler FAO-Preisindex für Pflanzenöle und Getreide



Quelle: AMI 2024, FAO-Preisindex

Zu erkennen sind die Preisspitzen Ende 2021/2022, die aufgrund der Energiekrise erreicht wurden. Seit 2023 sinken die globalen Pflanzenölpreise wieder, so dass der Preisindex für Pflanzenöle das Niveau vor Beginn des Krieges Russlands gegen die Ukraine erreichte (UFOP 2023). Durch den Preisverlauf wird der Einkauf des Öls stark bestimmt. Es ist zu erwarten, dass jeweils in hochpreisigen Phasen kein Öl geordert wird, oder dies solange verzögert wird bis wieder niedrigere Preise verfügbar sind (wie etwa in 2018). Dadurch ergibt sich auch die oben dargestellte erhebliche Schwankung der in den jeweiligen Jahren registrierten Brennstoffmengen der BLE, weshalb diese nur begrenzt mit der in einem Jahr verbrannten Menge ins Verhältnis gesetzt werden können.

6.2 Entwicklung der Stromerzeugung - PÖL

Ausgehend von der Netzeinspeisung der PÖL-EEG-Anlagen wird – analog der anderen Biomasseenergieträger - die Ermittlung der Netto- und Bruttostromerzeugung abgeleitet. Die EEG-Daten weisen die Stromeinspeisung der EEG-vergüteten Biomasseanlagen aus. Ausgehend von den Strommengen, die ins Netz eingespeist werden, ergibt sich die Nettostromerzeugung. Bei Anlagen mit Volleinspeisung resultiert die Nettostromerzeugung aus der Netzeinspeisung und den Trafo- und Leitungsverlusten. Bei Anlagen mit Teileinspeisung muss zusätzlich auch der wirtschaftliche Selbstverbrauch und der technische Eigenverbrauch bei der Ableitung der

Nettostromerzeugung berücksichtigt werden. Aus der Nettostromerzeugung und dem Betriebseigenverbrauch (hier: PÖL-EEG-Anlagen) resultiert die Bruttostromerzeugung.

Insgesamt wurden durch den Umweltgutachter 57 anonymisierte Datensätze mit einer installierten Leistung von 22 MW_{el} und einer Stromeinspeisung von 134 GWh für das Bezugsjahr 2019 zur Verfügung gestellt (vgl. Anhang N.6). Da der Datensatz des Umweltgutachters regional begrenzt ist (Nordwesten) und überwiegend mittlere bis große PÖL-EEG-Anlagen (überwiegend im Leistungsbereich 151-500 kW_{el}) in der Begutachtung umfasst, fallen die ermittelten Volllaststunden höher aus als die durchschnittlichen Volllaststunden, die über die EEG-Jahresabrechnungsdaten für den Gesamtbestand ermittelt wurden.

Nach Angaben der Umweltgutachterdaten betreiben die PÖL-EEG-Anlagen Volleinspeisung. Diese Annahme wird auf alle PÖL-EEG-Anlagen übertragen, da sich ein Eigenverbrauch des Stromes i.d.R. nicht lohnt. Der technische Eigenverbrauch beschränkt sich dabei maximal auf den Wärmebedarf der Tankheizung, welcher mit Strom gedeckt wird.

Laut Angaben der Umweltgutachter wird der betriebliche Eigenverbrauch (hier: PÖL-EEG-Anlagen) im Fremdbezug pauschal mit 3 % angenommen. Analog der Biogas-EEG-Anlagen (vgl. Kapitel 4.2.3) werden zudem Trafoverluste von 3 % angesetzt, obwohl PÖL-EEG-Anlagen eine andere Einspeisecharakteristik (da überwiegend Winterbetrieb) aufweisen. Da jedoch keine anderen Daten verfügbar sind, werden die Annahmen zum BHKW inkl. Trafoverluste analog zu Biogas-BHKW angenommen.

Werden diese Bilanzierungsparameter zu Grunde gelegt, ergibt sich die in Tabelle 62 dargestellte Gesamtbilanz für die Stromerzeugung der PÖL-EEG-Anlagen für die Jahre 2018 bis 2023 (mit vorläufigen Zahlen für 2023*). Dabei wird die Bruttostromerzeugung mit Trafoverluste ausgewiesen.

Tabelle 62: Gesamtbilanzierung - Stromerzeugung der PÖL-EEG-Anlagen für die Jahre 2018 – 2023, ausgehend von der Netzeinspeisung

Bilanzierungsgröße	Anmerkung	Einheit	2018	2019	2020	2021	2022	2023*
Netzeinspeisung	EEG-Jahresabrechnung	GWh	332	376	360	194	92	67
Trafoverluste	3%	GWh	10	12	11	6	3	2
Netto-Stromerzeugung		GWh	342	388	371	200	95	69
bEV	3%	GWh	11	12	11	6	3	2
Brutto-Stromerzeugung, mit Trafoverluste		GWh	352	400	383	206	98	72

Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 10/2024. Datenbasis: Netztransparenz (2019b) bis Netztransparenz (2024b), 2019 bis 2024 (Bezugsjahre 2018 bis 2023). 2023* als vorläufige Auswertung der EEG-Jahresabrechnung 9/2024 für das Bezugsjahr 2023.

6.3 Wärmeerzeugung - PÖL

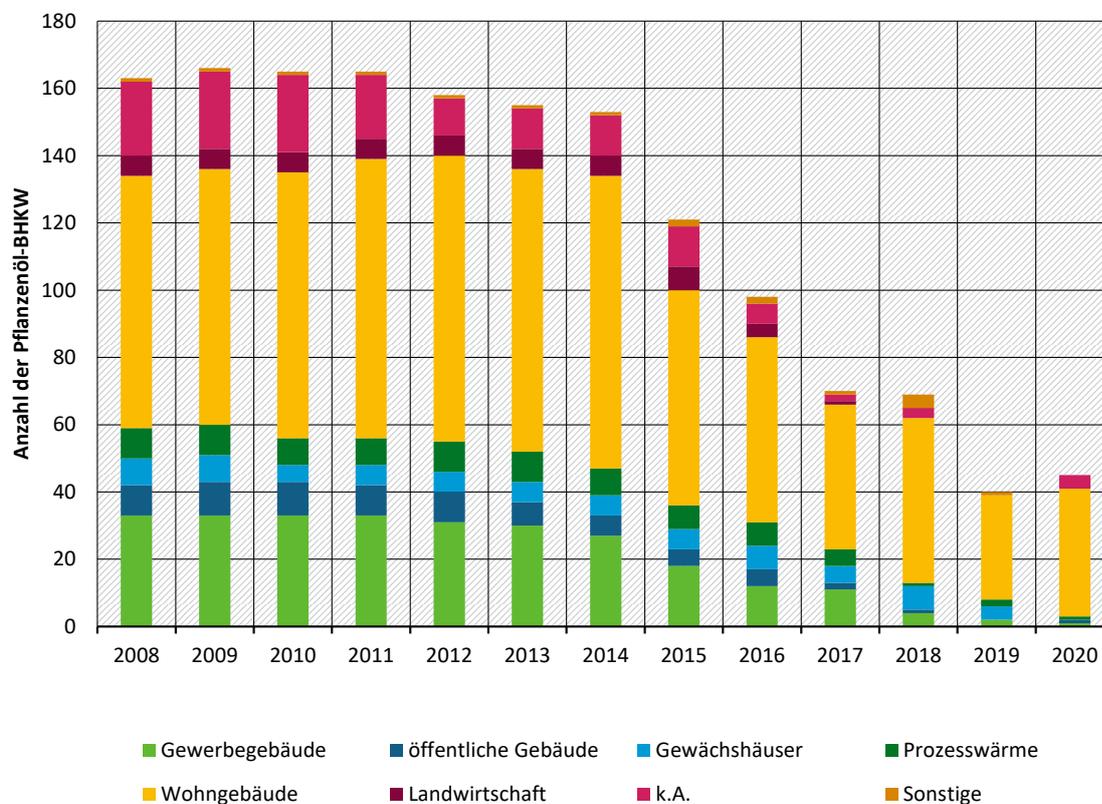
Abbildung 31 enthält die Anzahl der Pflanzenöl-EEG-Anlagen, differenziert nach Art der Wärmenutzung im Zeitraum 2008 bis 2020, was eine Zuordnung des Nettowärmeverbrauchs zu den Einzelsektoren private Haushalte, GHD, Landwirtschaft, Industrie und Energiewirtschaft

erlaubt. Die erzeugte Wärme wird vornehmlich zur Beheizung der privat, gewerblich und öffentlich genutzten Gebäude eingesetzt.

Zur Plausibilisierung der Werte sowie zur Bestimmung der Leitungsverluste in Wärmenetzen wurden die Daten der Umweltgutachter ausgewertet. In den Angaben der Umweltgutachter finden sich lediglich für 6 der untersuchten 56 Anlage detaillierte Werte zur Wärmenutzung. Danach wurden 5 % der Wärme für die Beheizung von Gebäuden und 3 % für industrielle Prozesse verwendet (91 % der Wärme konnte nicht spezifiziert werden). Die Angaben können aufgrund der geringen Rückmeldungen nicht zur Plausibilisierung verwendet werden.

Mit dem Rückgang der PÖL-Anlagen ergibt sich auch eine reduzierte Wärmeerzeugung aus dem Einsatz flüssiger Biomasse. Die Betreiberbefragung für PÖL-EEG-Anlagen wurde seitens DBFZ ab 2021 eingestellt, so dass keine weiteren Auswertungen auf der Basis der Betreiberbefragungen einbezogen werden können.

Abbildung 31: Anzahl der Rückmeldungen der Betreiberbefragungen von Pflanzenöl-EEG-Anlagen im Zeitraum 2008 – 2020 nach Art der Wärmenutzung



Quelle: DBFZ 6/2022. Datenbasis: DBFZ-Betreiberbefragungen 2009 - 2021, Bezugsjahre 2008 - 2020 (n = 386)

6.4 Trend /Marktentwicklung PÖL

- ▶ PÖL-EEG-Anlagen werden seit dem EEG 2012 nicht weiter gefördert, demnach endet ihre EEG-Vergütung spätestens nach 20 Jahren Inbetriebnahme aus, so dass der Anlagenbestand kontinuierlich abnimmt (vgl. Anhang C.5 sowie H.2).
- ▶ Die Rückmeldungen der vergangenen Betreiberbefragungen zeigten, dass die Anlagen zunehmend stillgelegt werden oder den Brennstoffwechsel auf fossile Heizungssysteme anstrebten.

- ▶ Kurzfristig hängt der Betrieb der Pflanzenöl-EEG-Anlagen maßgeblich von der Entwicklung der Pflanzenöl- und v.a. des Palmölpreises ab. Bei ausreichend niedrigem Brennstoffpreis kann die Stromproduktion bzw. -einspeisung steigen, da mehr Brennstoff eingekauft wird.
- ▶ Mittel- und langfristig ist davon auszugehen, dass der überwiegende Teil der Anlagen außer Betrieb genommen wird. Etwa 300 der 400 Pflanzenöl-EEG-Anlagen gingen in den Jahren 2005-2007 in Betrieb (vgl. Anhang C.5); ihr EEG-Vergütungsanspruch endet somit 2026 – 2028 (vgl. Anhang H.1).

7 Klärgas

Klärgas fällt bei Anlagen mit Klärschlammfaulung an. Entsprechend nutzen ca. 16 % der Kläranlagen das entstehende Klärgas energetisch, überwiegend zur Stromerzeugung (Destatis 2024a). Das im Umkehrschluss bedeutet, dass der Großteil der (vielfach sehr kleinen) Kläranlagen kein Klärgas nutzt.

Die Angaben zur Stromerzeugung aus Klärgas, der Eigenbedarf an Strom der Kläranlage sowie die Angaben zur Stromabgabe basieren auf der amtlichen Klärgasstatistik, genauer auf der jährlichen „Erhebung über Gewinnung, Verwendung und Abgabe von Klärgas in Deutschland“ (43381-0001) der Datenbank GENESIS-Online (Destatis 2023a).

7.1 Entwicklung des Anlagenbestandes - Klärgas

In den rund 9.000 öffentlichen Abwasserbehandlungsanlagen wurde 2019 eine Abwassermenge von rd. 9 Mrd. m³ verarbeitet (Destatis 2022).

Im Jahr 1998 – dem ersten Jahr, in dem die Stromerzeugung in Kläranlagen erfasst wurde – gab es 1.114 Anlagen mit Klärgasgewinnung, von denen nur rund die Hälfte daraus Strom erzeugte. Im Jahr 2019 erzeugten 1.271 von den deutschlandweit über 9 000 Kläranlagen Klärgas, 88 % davon auch zur Stromgewinnung (Destatis 2020c) (zum Vergleich: in 2018: 1.274 Anlagen (Destatis 2019a)).

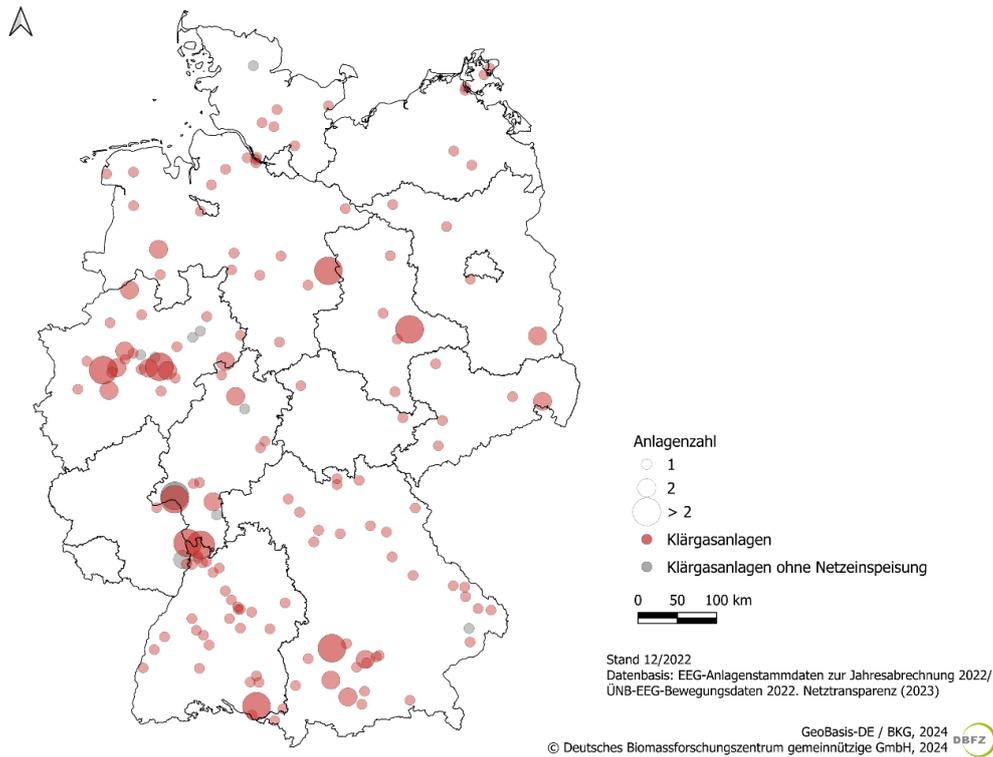
Die Klärgasgewinnung nahm dabei lange Zeit kontinuierlich zu: Während 1998 nach Angaben des Statistischen Bundesamtes rd. 4,3 TWh Klärgas erzeugt wurden, lag die Klärgasgewinnung 2022 bei rd. 6 TWh (Destatis 2023a). Die Entwicklungen der Klärgasgewinnung und Stromerzeugung aus Klärgas sind im Anhang 0 aufgezeigt.

7.1.1 Regionale Verteilung

Die regionale Verteilung der stromeinspeisenden Klärgas-BHKW (EEG-Anlagen) nach Auswertung der EEG-Jahresabrechnungen zeigt Abbildung 32 (bzgl. Anlagenzahl) und Abbildung 33 (bzgl. Stromeinspeisung).

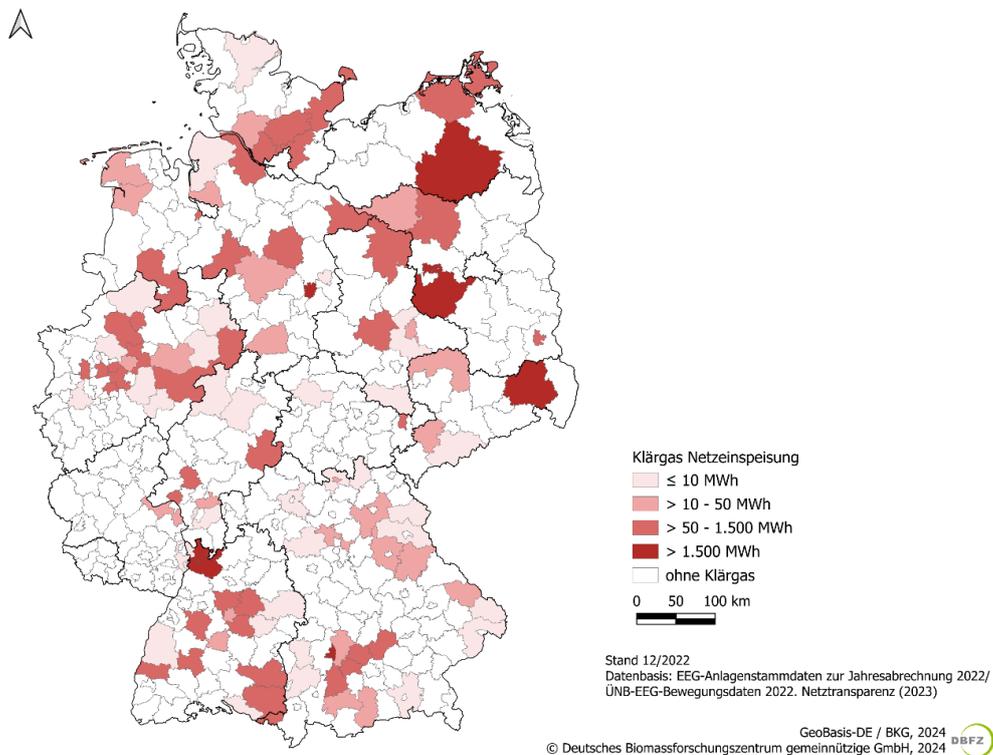
Auswertungen zur regionalen Verteilung nach Auswertungen der Datenbasis des MaStR (4/2024) ist für Klärgas im Anhang 0.8.5 vergleichend aufgeführt.

Abbildung 32: Regionale Verteilung der Klärgas-BHKW in Deutschland (EEG-Anlagen)



Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 2024. Stand 12/2022. Bezugsebene: Postleitzahl. Datenbasis: Netztransparenz (2023a, 2023b)

Abbildung 33: Regionale Verteilung der Netzeinspeisung aus Klärgas 2022 (EEG-Anlagen)



Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 2024. Stand 12/2022. Bezugsebene: Landkreis. Datenbasis: Netztransparenz (2023a, 2023b)

7.1.2 Installierte Anlagenleistung

Die Entwicklung der installierten Anlagenleistung der einspeisenden EEG-Anlagen für Klärgas von 2018 bis 2023 auf der Basis der Auswertungen der EEG-Jahresabrechnungsdaten ist in Tabelle 63 dargestellt.

Tabelle 63: Auswertungen der EEG-Daten zur Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch für Klärgas-EEG-Anlagen (Bezugsjahre 2018 – 2023*)

Jahr	Installierte elektrische Anlagenleistung, kWel	Anzahl EEG-Anlagen (Stammdaten)
2018	78.266	218
2019	74.311	226
2020	76.253	226
2021	69.007	187
2022	65.915	192
2023*	68.421	206

Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 10/2024. Datenbasis: Netztransparenz (2019b) bis Netztransparenz (2024b), 2019 bis 2024 (Bezugsjahre 2018 bis 2023). 2023* als vorläufige Auswertung der EEG-Jahresabrechnung 9/2024 für das Bezugsjahr 2023

7.2 Entwicklung der Stromerzeugung - Klärgas

Die Nutzung von Klärgas zur Stromerzeugung nimmt seit der statistischen Erfassung 1998 auf geringem Niveau kontinuierlich zu. Noch stärker stieg im gleichen Zeitraum die aus dem Klärgas erzeugte Strommenge, was auf einen höheren Wirkungsgrad der Stromerzeugung (vgl. Anhang 0) hindeutet (DWA 2015).

Insgesamt wurden im Jahr 2022 rund 1,5 TWh Bruttostrom aus Klärgas (BMWK 2022) erzeugt, wobei der Großteil der Stromerzeugung auf den Kläranlagen im Betrieb selbst genutzt wird. Mit 89 GWh Strom wird in 2022 lediglich rund 5 % der Stromerzeugung aus Klärgas ins Stromnetz eingespeist (Destatis 2022).

Die Entwicklung der Klärgasgewinnung und Stromerzeugung ist im Anhang 0 tabellarisch dargestellt. Dabei zeigt die Auswertung der Datenbasis, dass zunehmend höhere elektrische Nutzungsgrade im Zuge der Stromerzeugung aus Klärgas zum Tragen kommen (zum Vergleich: 1998: 25,4 %; 2022: 30,2 %) (Destatis 2023a).

Die Bruttostromerzeugung umfasst die gesamte Stromproduktion aus Klärgas. Die Netto-Stromerzeugung umfasst die Brutto-Stromproduktion abzüglich der Eigenstrombedarfe der Klärgas-BHKW. Analog der Biogas- und PÖL-BHKW werden 3 % für den Eigenbedarf der Aggregate angenommen.

Abwassertechnische Anlagen gehören zu den elektrischen Großverbrauchern. Dabei ist der Strombedarf von der Leistungsgröße abhängig – kleinere Anlagen weisen spezifisch höhere Strombedarfe auf. Bezogen auf die klärgasproduzierenden Anlagen ist für den technischen

Eigenverbrauch die Strommenge relevant, die für die Klärgaserzeugung (im Faulturn) und für die Klärgasnutzung im BHKW verwendet wird.

Gemessen an der Anzahl klärgaserzeugender Anlagen (2019: 1.271 nach Destatis 2020c) speisten im Jahr 2023 lediglich 483 Anlagen mit 178 MW rund 89 GWh Strom ein (Statistisches Bundesamt, Destatis 2024).

Die Einspeisung von Strom aus Klärgas in der Zeitreihe 2018 - 2023 nach Destatis ist in der Tabelle 64 dargestellt.

Tabelle 64: Stromeinspeisung aus Klärgas 2018 – 2023 nach Destatis

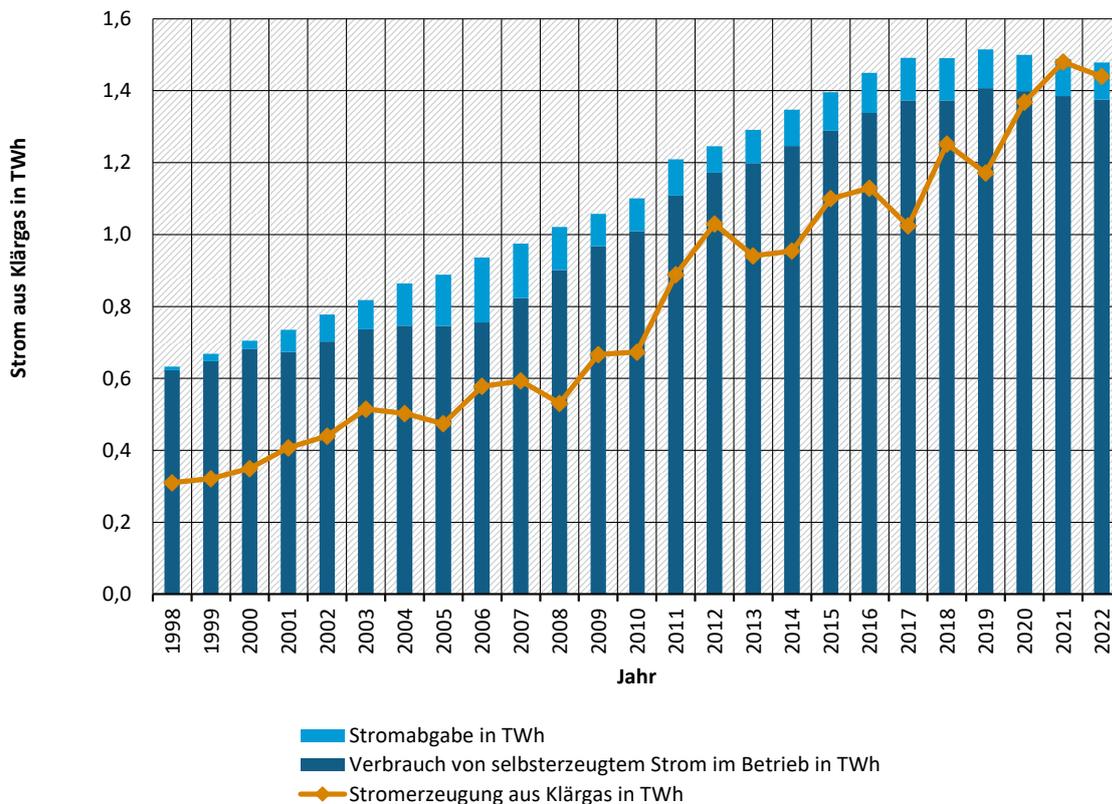
Jahr	Stromeinspeisende Anlagen (Anzahl)	Nettonennleistung (MW)	Stromeinspeisung (MWh)
2018	372	.	122.436
2019	434	160	108.666
2020	445	164	78.363
2021	457	169	82.966
2022	464	169	82.352
2023	483	178	89.410

Quelle: Statistisches Bundesamt, Destatis 2024. Tabellen-Code 43312-0001, Stromeinspeisende Anlagen, Nettonennleistung, Stromeinspeisung: Deutschland, Monate, Energieträger.

Die Entwicklung der Stromeinspeisung auf der Basis der Auswertungen der EEG-Jahresabrechnungsdaten sind im Anhang E.8 aufgeführt. Zu berücksichtigen ist dabei, dass ein Teil der Bewegungsdaten für Klär-/Deponie-/Grubengas nicht differenziert wird, so dass die klare Zuordnung zu Klär – bzw. Deponiegasanlagen nicht möglich ist und damit geringer ausfällt als bei den destatis Angaben (vgl. Tabelle 64). So wurden Anlagen mit einer Inbetriebnahme bis 2008 in der Kategorie „Klär-, Deponie und Grubengas“ aggregiert. Erst für Anlagen mit IBN ab 2009 wurden Klär- und Deponiegasanlagen in den EEG-Daten differenziert ausgewiesen (Netztransparenz 2023c). Maßgeblich ist daher laut der Auskunft von TransnetBW vom 2.10.2024 die Differenzierung der Klär-, Deponie- und Grubengasanlagen in den jeweiligen Stammdaten (Härle, 2024). Ausgehend von der Datenanalyse zeigte es sich jedoch, dass zwei der ÜNB die Sammelkategorie „Klär-, Deponie- und Grubengas“ auch für Anlagen mit IBN ab 2009 verwendet haben, während bei einem der 4 ÜNB die Anlagenzuordnungen für Einzelanlagen in den Stammdaten nicht den Vergütungskategorien in den Bewegungsdaten entsprechen.

Die Kläranlagen, die Klärgas erzeugen, nutzen den im BHKW erzeugten Strom zum Großteil selbst (vgl. Anhang 0 bzw. Abbildung 34). Nach den Angaben des statistischen Bundesamtes wurden im Jahr 2022 rd. 93 % der Stromproduktion der Kläranlagen im Betrieb selbstverbraucht (1.375.381MWh), während rd. 7 % (102.774 MWh) als Stromabgabe (z.B. für Elektrizitätsversorger oder sonstige Abnehmer) erfasst wurde (Destatis 2023a).

Abbildung 34: Stromerzeugung aus Klärgasanlagen in Deutschland von 1998- 2022 mit Differenzierung nach Eigenverbrauch und Stromabgabe in TWh.



Quelle: DBFZ 2024, Datenbasis: Statistisches Bundesamt (Destatis), 2023. Datenbasis gemäß der Tabelle „Gewinnung, Verwendung und Abgabe von Klärgas (43381-0001)“ der Datenbank GENESIS-Online, Abruf am 12.06.2024.

Der Stromverbrauch ist von der Leistungsgröße (Gesamtkapazität) der Anlage abhängig.

Der bundesweite Stromverbrauch der Kläranlagen (in absoluten Zahlen aber auch einwohnerspezifisch) stagnierte in den letzten Jahren trotz zahlreich berichteter Beispiele von Energieoptimierungen auf Kläranlagen (Haberkern 2020). Nach Einschätzung der Autoren der UBA-Studie (Haberkern 2020) hängt dies möglicherweise damit zusammen, dass einmalig erzielte Einsparungen aufgrund kontinuierlich ansteigender Effizienzverluste durch Verschleiß bei verbrauchsrelevanten Anlagenteilen (Pumpen, Belüftung) kompensiert werden.

7.3 Entwicklung der Wärmeerzeugung - Klärgas

Die bei der Klärgasnutzung in BHKW anfallende Abwärme wird in den meisten Fällen selbst genutzt, insbesondere zur Beheizung der Faultürme und auch für die Beheizung der Büro- und Betriebsgebäude. Demnach wird angenommen, dass der Großteil der erzeugten Wärme in den Kläranlagen selbst verbraucht wird. Es ist nicht davon auszugehen, dass nennenswert Wärme an Externe bzw. Wärmenetze abgegeben wird.

7.4 Trend /Marktentwicklung - Klärgas

Die Einspeisung von Strom aus Klärgas wird aufgrund der vordergründigen Deckung des Eigenbedarfes an den Kläranlagen kontinuierlich zurückgehen.

In der UBA-Studie „Auswertung des Förderschwerpunktes „Energieeffiziente Abwasseranlagen“ im Umweltinnovationsprogramm“ (Haberkern 2020) wurde der Trend einer steigenden Stromproduktion aus Klärgas analysiert und wie folgt zusammengefasst:

- ▶ In Deutschland wurde nach Einschätzungen der Verfasser im Jahr 2017/18 der Klärschlamm von rund 16 - 20 Millionen Einwohnerwerten aerob stabilisiert. Würden 50 % dieses Klärschlammes anaerob stabilisiert, ergäbe sich eine zusätzliche Stromerzeugung von rund 150 bis 200 GWh/a.
- ▶ Das Potenzial an zusätzlicher Faulgaserzeugung in Deutschland, das aus der Umstellung von aerober auf anaerobe Schlammstabilisierung resultiert, ist dabei nur eines von mehreren, zum Teil noch größeren Potenzialen. Allein die vollständige Verstromung des derzeit produzierten Faulgases mit aktuellen, mittleren Wirkungsgraden neuer BHKWs würde eine zusätzliche Stromerzeugung ermöglichen.
- ▶ Hinzu kommen weitere Potenziale an zusätzlicher Stromproduktion aus Faulgas durch anaerobe (Vor-)Behandlung von Industrieabwasser und Co-Fermentation, sowie aus der Optimierung der Schlammfäulung mit zusammen zusätzlich über 1.000 GWh/a in Deutschland.

8 Deponiegas

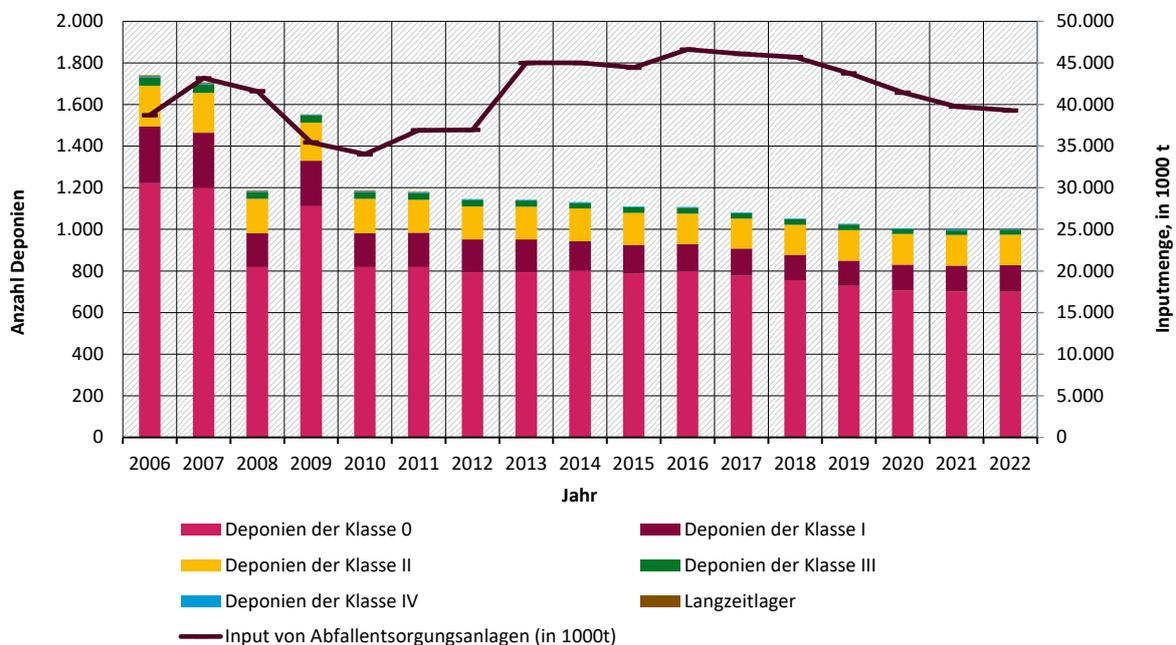
In Deponien entstehen biogene Gase durch die Ablagerung biologisch abbaubarer Abfälle. Aufgrund der Abfallgesetzgebung (u.a. Abfallablagerungsverordnung) nimmt der Organikanteil bei der Ablagerung von Siedlungsabfällen und damit verbunden das in Deponiegasanlagen erzeugte Deponiegas kontinuierlich ab.

8.1 Entwicklung des Anlagenbestandes - Deponiegas

Die Deponieverordnung regelt die umweltverträgliche Ablagerung von Abfällen auf Deponien und enthält Anforderungen an den Standort und an die Anforderungen für jede Deponieklasse (u.a. Abdichtungssysteme, unterschiedlich hohe Grenzwerte für Schadstoffe). Altdeponien, die den Anforderungen nicht genügten, waren aus Umweltschutzgründen nachzurüsten, oder zu schließen (UBA 2016). Zusätzlich verringerte die ebenfalls seit 2005 in Deutschland erforderliche Vorbehandlung hausmüllartiger Abfälle und die stetig vermehrte Abfallverwertung stark die auf Deponien abzulagernden Abfallmengen (UBA 2016).

Aufgrund der Ablagerungsverbotes organischer Reststoffe nahm die Anzahl der Deponien kontinuierlich ab (vgl. Abbildung 35). Im Jahr 2022 wurden in Deutschland insgesamt rund 1.000 Deponien betrieben (Destatis 2024a). Mit 700 von 1.000 Anlagen dominiert die Deponie-Kategorie 0. Der Gesamtinput der Deponien hat sich weniger stark reduziert. Ende 2022 umfasste der Gesamtinput der 1.000 Deponien eine Inputmenge der Abfallentsorgungsanlagen von rd. 40 Mio. t (Destatis 2024a).

Abbildung 35: Entwicklung der Anzahl der Deponien in Deutschland von 2006 bis 2022



Quelle: DBFZ 2024, Datenbasis: Statistisches Bundesamt 2024 (Destatis 2024a).

Nach der Statistik der Abfallentsorgung für das Jahr 2022 (Destatis 2024b) wurden insgesamt 732 Anlagen zur Abfallentsorgung mit Gewinnung von Deponie- und Biogas in Deutschland erfasst, davon 279 Deponien in der Ablagerungs- und Stilllegungsphase, 174 Deponien in der Nachsorgephase, 269 Anlagen zur biologischen Abfallbehandlung (inkl. 203 Biogas- und

Vergärungsanlagen) und 10 Anlagen zur mechanisch-biologischen Abfallbehandlung (vgl. Tabelle 65).

Tabelle 65: Abfallentsorgungsanlagen mit Gewinnung des Deponie- und Biogases – Abfallentsorgung 2022.

Art der Anlage	Abfallentsorgungsanlagen mit Gewinnung des Deponie- und Biogases	Gewonnenes Deponie- und Biogas					Methangehalt
		Insgesamt	davon				
			eigener Verbrauch zur Erzeugung von Treibstoffen, Strom und/oder Wärme	Gasabgabe an		Fackelverluste	
				Energieversorgungsunternehmen	Unternehmen, Haushalte, usw.		
Anzahl	Millionen m ³ /Jahr					Vol- %	
Insgesamt	732	1 229,1	615,6	433,7	53,9	125,9	53
Deponien in der Ablagerungs- und Stilllegungsphase	279	258,1	146,7	40,8	3,1	67,5	39
und zwar							
- Deponien der Klasse II	221	193,5	105,3	30,9	2,0	55,3	39
- Deponien in der Stilllegungsphase	153	140,3	72,2	23,5	2,3	42,3	40
Deponien in der Nachsorgephase	174	62,2	17,6	1,9	1,7	40,9	27
Biologische Abfallbehandlungsanlagen	269	862,6	416,9	385,9	49,1	10,7	59
darunter:							
- Biogas- und Vergärungsanlagen	203	689,0	336,0	316,0	29,0	8,0	59
Mechanisch (-biologische) Abfallbehandlungsanlagen	10	46,2	34,2	5,1	-	6,8	56
1: Die Daten zur Gewinnung von Deponie- und Biogas werden nur in geraden Jahren erhoben.							
- = Nichts vorhanden.							

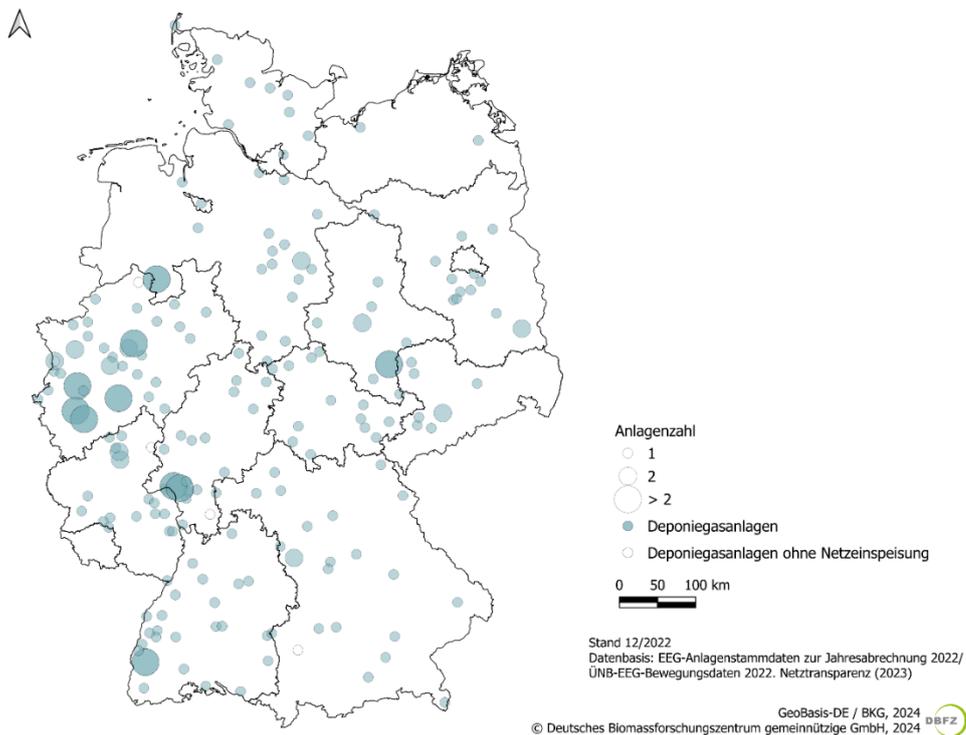
Quelle: Statistisches Bundesamt, Abfallwirtschaft: Abfallentsorgung 2022 -Abfallentsorgung 2022- Gewonnenes Deponie- und Biogas. Stand 2/2024.

Im Jahr 2022 sind demnach 443 Anlagen der Abfallentsorgung Deponieanlagen mit Gewinnung von Deponiegas in Betrieb (Destatis 2024). Von diesen Anlagen wird das erzeugte Deponiegas überwiegend selbst verbraucht, ein Teil wird an Dritte abgegeben, in erster Linie Energieversorgungsunternehmen, daneben sind noch Fackelverluste zu berücksichtigen.

8.1.1 Regionale Verteilung

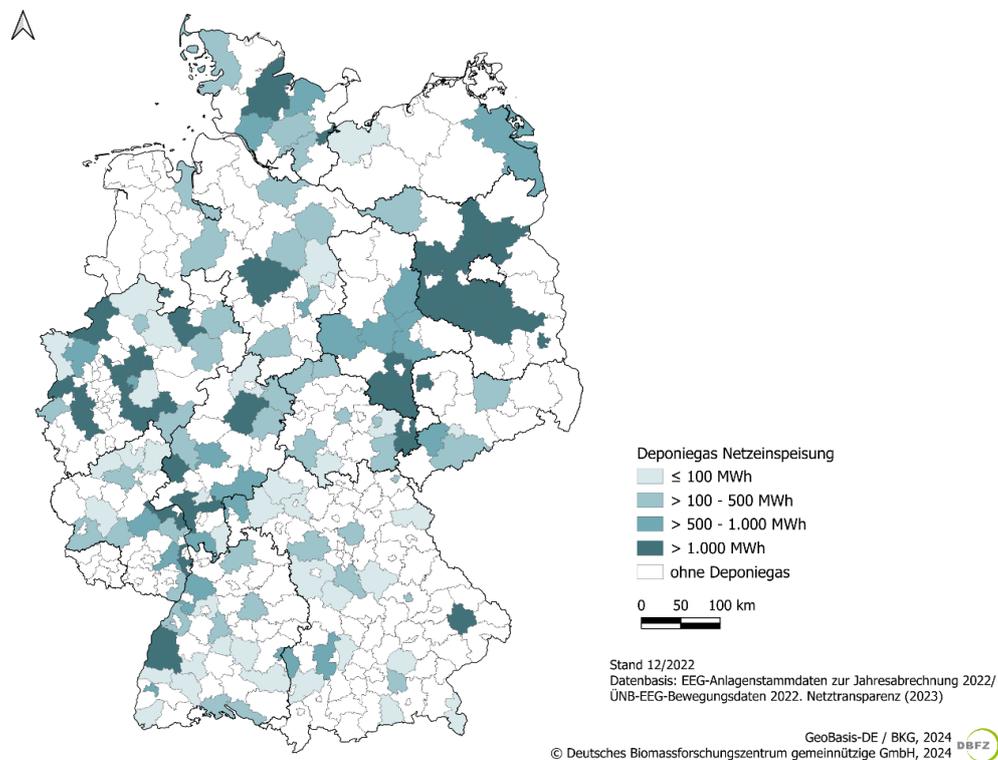
Die regionale Verteilung der stromeinspeisenden Deponiegas-BHKW (EEG-Anlagen) nach Auswertungen der EEG-Jahresabrechnungen zeigen Abbildung 36 (bzgl. Anlagenzahl) und Abbildung 37 (bzgl. Stromeinspeisung). Auswertungen zur regionalen Verteilung nach Auswertungen der Datenbasis des MaStR ist für Klärgas im Anhang 0.8.6 vergleichend aufgeführt.

Abbildung 36: Regionale Verteilung der Deponiegas-BHKW in Deutschland (EEG-Anlagen)



Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 2024. Stand 12/2022. Bezugsebene: Postleitzahl. Datenbasis: Netztransparenz (2023a, 2023b)

Abbildung 37: Regionale Verteilung der Netzeinspeisung aus Deponiegas 2022



Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 2024. Stand 12/2022. Bezugsebene: Landkreis. Datenbasis: Netztransparenz (2023a, 2023b)

8.1.2 Installierte Anlagenleistung

Die Energiestatistik 066N erfasst neben der Stromeinspeisung von Deponiegas auch die installierte Leistung (Netto) der stromeinspeisenden Anlagen. Für das Jahr 2022 wurden in der Energiestatistik für die Einspeisung von Deponiegasanlagen rd. 131 MW installierte elektrische Anlagenleistung (Netto) erfasst (Destatis 2024). Analog zu den abnehmenden Deponiegasanlagen nimmt auch die installierte Leistung ab.

Die Entwicklung der einspeisenden EEG-Anlagen für Deponiegas von 2018 bis 2023 auf der Basis der Auswertungen der EEG-Jahresabrechnungsdaten ist in Tabelle 66 dargestellt.

Tabelle 66: Auswertungen der EEG-Daten zur Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch für Deponie-EEG-Anlagen (Bezugsjahre 2018 – 2023*)

Jahr	Installierte elektrische Anlagenleistung, kWel	Anzahl EEG-Anlagen (Stammdaten)
2018	163.499	306
2019	161.903	288
2020	155.329	275
2021	143.609	256
2022	98.375	220
2023*	103.677	217

Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 10/2024. Datenbasis: Netztransparenz (2019b) bis Netztransparenz (2024b), 2019 bis 2024 (Bezugsjahre 2018 bis 2023*). 2023* als vorläufige Auswertung der EEG-Jahresabrechnung 9/2024 für das Bezugsjahr 2023.

8.2 Entwicklung der Stromerzeugung - Deponiegas

Die Energiestatistik 066N erfasst die Stromeinspeisung von Deponiegas. Im Jahr 2018 wurde von 316 stromeinspeisenden Anlagen 280 GWh an Strom aus Deponiegas erzeugt – mit abnehmender Tendenz. Im Jahr 2023 lag die Zahl der stromeinspeisenden Anlagen bei 242 Anlagen mit 131 MW Nennleistung und einer Stromeinspeisung von 175 GWh (Destatis 2024).

Die Entwicklung der Stromeinspeisung aus Deponiegas von 2018 bis 2023 ist in Tabelle 67 aufgeführt.

Tabelle 67: Entwicklung der Stromeinspeisung aus Deponiegas 2018 – 2023

Jahr	Stromeinspeisende Anlagen (Anzahl)	Netto-nennleistung (MW)	Stromeinspeisung (MWh)
2018	316	187	280.753
2019	296	173	264.260
2020	280	161	256.202
2021	270	152	214.672
2022	262	137	188.160
2023	242	131	174.929

Quelle: Statistisches Bundesamt, 2024. Tabellen-Code 43312-0001, Stromeinspeisende Anlagen, Nettonennleistung, Stromeinspeisung: Deutschland, Monate, Energieträger.

Die Auswertungen der EEG-Jahresabrechnungsdaten für Deponiegas-BHKW (EEG-Anlagen) für die Bezugsjahre 2018 bis 2023* ist im Anhang E.9 aufgeführt. Zu berücksichtigen ist dabei, dass ein Teil der Bewegungsdaten für Klär-/Deponie-/Grubengas nicht differenziert wird, so dass die klare Zuordnung zu Klär – bzw. Deponiegasanlagen nicht möglich ist und daher geringer ausfällt als die dargestellte Datenbasis von destatis (vgl. Tabelle 67). So wurden Anlagen mit einer Inbetriebnahme bis 2008 in der Kategorie „Klär-, Deponie und Grubengas“ aggregiert. Erst für Anlagen mit IBN ab 2009 wurden Klär- und Deponiegasanlagen in den EEG-Daten differenziert ausgewiesen (Netztransparenz 2023c). Maßgeblich ist daher laut der Auskunft von TransnetBW vom 2.10.2024 die Differenzierung der Klär-, Deponie- und Grubengasanlagen in den jeweiligen Stammdaten (Härle, 2024). Ausgehend von der Datenanalyse zeigte es sich jedoch, dass zwei der ÜNBs die Sammelkategorie „Klär-, Deponie- und Grubengas“ auch für Anlagen mit IBN ab 2009 verwendet haben, während es bei einem der 4 ÜNBs die Anlagenzuordnungen für Einzelanlagen in den Stammdaten nicht den Vergütungskategorien in den Bewegungsdaten entsprechen.

8.3 Entwicklung der Wärmeerzeugung - Deponiegas

Mit dem Abbau der organischen Substanz nimmt in Deponien die Qualität und die Menge des Deponiegases ab. Mit den abnehmenden Deponiegasmengen nimmt neben der Stromerzeugung von Deponiegas im BHKW auch die korrespondierende Wärmeerzeugung ab.

8.4 Trend /Marktentwicklung - Deponiegas

- ▶ Analog zu den Vorjahren wird die Verstromung von Deponiegas aufgrund des Ablagerungsverbot es organischer Abfälle weiter zurückgehen (Lenz et al. 2019).
- ▶ Die heute vorhandenen Deponiekapazitäten reichen im Durchschnitt noch für circa 20 Jahre. In einzelnen Regionen kommt es jedoch vorwiegend bei den Deponien der Klasse I zu Engpässen, die durch Neubau ausgeglichen werden müssen. (UBA 2016).
- ▶ Angestrebt wird eine hochwertige und weitestgehende Verwertung zumindest der Siedlungsabfälle, weshalb sich die Deponierung von Abfällen auch weiterhin reduzieren wird (UBA 2016).

9 Quellenverzeichnis

Baten, T., Buttermann, H.-G., Nieder, T. (2017): Kraft-Wärme-Kopplung 2008-2016. Einfluss der Bilanzgrenze. Energiewirtschaftliche Tagesfragen. Jg. 67. Heft 12.

Bogner, K.; Landrock, U. (2015): Antworttendenzen in standardisierten Umfragen. Mannheim. GESIS – Leibniz Institut für Sozialwissenschaften (GESIS Survey Guidelines).

https://www.gesis.org/fileadmin/admin/Dateikatalog/pdf/guidelines/antworttendenzen_bogner_landrock_2015.pdf

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) (2021): Evaluations- und Erfahrungsbericht für das Jahr 2020. https://www.ble.de/SharedDocs/Downloads/DE/Klima-Energie/Nachhaltige-Biomasseherstellung/Evaluationsbericht_2020.pdf?blob=publicationFile&v=1

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) (2024): Evaluations- und Erfahrungsbericht für das Jahr 2022. https://www.ble.de/SharedDocs/Downloads/DE/Klima-Energie/Nachhaltige-Biomasseherstellung/Evaluationsbericht_2022.pdf?blob=publicationFile&v=1

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2021): Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland unter Verwendung der Daten der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat) mit Stand Februar 2021. <https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Downloads/zeitreihen-zur-entwicklung-der-erneuerbaren-energien-in-deutschland-1990-2020-excel.xlsx;jsessionid=A22761DB03FA873D5D01F89A173A5868?blob=publicationFile&v=27>

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) (2022): Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland unter Verwendung der Daten der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat) mit Stand Februar 2022. https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Service/Erneuerbare_Energien_in_Zahlen/Zeitreihen/zeitreihen.html

Bundesnetzagentur (BNetzA) (2021a): Marktstammdatenregister. Label und Hilfetexte für die Veröffentlichung. <https://www.marktstammdatenregister.de/MaStRHilfe/subpages/hintergrund.html>

Bundesnetzagentur (BNetzA) (2021b): Marktstammdatenregister. Auszug der erweiterten Einheitenübersicht, <https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR/Einheit/Einheiten/ErweiterteOeffentlicheEinheitenuebersicht>

Bundesnetzagentur (2023a): EEG-Umlage.

https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/ErneuerbareEnergien/EEG_Aufsicht/EhemaligeEEGUmlageEigenversorg/start.html

Bundesnetzagentur (BNetzA) (2023b): Marktstammdatenregister, Auszug der erweiterten Einheitenübersicht, <https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR/Einheit/Einheiten/ErweiterteOeffentlicheEinheitenuebersicht>

Bundesnetzagentur (BNetzA) (2024): Gesamtdatenauszug vom 01.04.2024,

https://download.marktstammdatenregister.de/Stichtag/Gesamtdatenexport_20240401_23.2.zip

Dany, C. (2021): Holzvergasung vor dem zweiten Frühling? Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. Ausgabe 3/2021.

DBFZ (2011): Biogas-Betreiberbefragung 2011, Bezugsjahr 2012: Auswertungen der Betreiberbefragung Biogas.

DBFZ (2016): Biogas-Betreiberbefragung 2016, Bezugsjahr 2015. Auswertungen der Betreiberbefragung Biogas.

DBFZ (2017): Biogas-Betreiberbefragung 2017, Bezugsjahr 2016. Auswertungen der Betreiberbefragung Biogas.

DBFZ (2019): Biogas-Betreiberbefragung 2019, Bezugsjahr 2018: Auswertungen der Betreiberbefragung Biogas.

DBFZ (2020): Biogas-Betreiberbefragung 2020, Bezugsjahr 2019: Auswertungen der Betreiberbefragung Biogas.

DBFZ (2021): Biogas-Betreiberbefragung 2021, Bezugsjahr 2020: Auswertungen der Betreiberbefragung Biogas.

DBFZ (2022): Biogas-Betreiberbefragung 2022, Bezugsjahr 2021: Auswertungen der Betreiberbefragung Biogas.

DBFZ (2023): Biogas-Betreiberbefragung 2023, Bezugsjahr 2022: Auswertungen der Betreiberbefragung Biogas.

DBFZ (2024): Biogas-Betreiberbefragung 2024, Bezugsjahr 2023: Auswertungen der Betreiberbefragung Biogas

Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e.V. (AGFW) (2015): AGFW-Arbeitsblatt FW 308.

Zertifizierung von KWK-Anlagen. Ermittlung des KWK-Stromes. Frankfurt am Main

DWA-Arbeitsgruppe KEK-1.2 Statistik (2015): Abwasser und Klärschlamm in Deutschland - statistische Betrachtungen. Nachdruck aus der Zeitschrift Korrespondenz Abwasser, Abfall - 2014 (61) Nr. 12, 2015 (62) Nr. 1. DOI: [10.3242/kae2015.01.005](https://doi.org/10.3242/kae2015.01.005).

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) (Hrsg.) (2010): Biogasmessprogramm II. 61 Biogasanlagen im Vergleich. ISBN: 978-3-9803927-8-5. Gülzow

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) (2019): Basisdaten Bioenergie Deutschland 2019. https://www.fnr.de/fileadmin/allgemein/pdf/broschueren/basisdaten_bioenergie_2019_web_03.pdf

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) (Hrsg.) (2021): Biogasmessprogramm III. ISBN: 978-3-942147-42-2. Gülzow

Haber kern, B., Retamal Pucheu, B. (2020): Auswertung des Förderschwerpunktes „Energieeffiziente Abwasseranlagen“ im Umweltinnovationsprogramm. Texte 06/2020. Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-01-07_texte_06-2020_energieeffiziente-abwasseranlagen.pdf

Härle, L. (2024): Frage zu den EEG-Jahresabrechnungsdaten 2023 Klär-, Deponie- und Grubengas. Persönliche Mitteilung. Lukas Härle von TransnetBW, 2. Oktober 2024

Hoffstede, U. (2022): Persönliche Mitteilung Uwe Hoffstede (Projektleitung EEG Monitoring-Vorhaben), Fraunhofer IEE, Kassel.

Jeddeloh, C. (2021): Details Umweltgutachterdaten. Mündliche Mitteilung. 05.10.2021

Lenz, V.; Naumann, K.; Denysenko, V.; Daniel-Gromke, J.; Rensberg, N.; Janczik, S., Maslaton, M., Hilgedieck, J., Christ, D., Kaltschmitt, M. (2019): Erneuerbare Energien. In: BWK: Das Energie-Fachmagazin, Bd. 71, Nr. 6, 2019.

Lenz, V. (2021): Persönliche Mitteilung, Dr. Volker Lenz - Bereichsleiter Thermische Konversion am DBFZ - zum Substrateinsatz von Biomasse-HKW und Holzvergaser, 10. Juni 2021.

Netztransparenz (2018a): ÜNB-EEG-Zahlungen-Bewegungsdaten 2017. <https://www.netztransparenz.de/EEG/Jahresabrechnungen>

Netztransparenz (2018b): EEG-Anlagenstammdaten zur Jahresabrechnung 2017. <https://www.netztransparenz.de/EEG/Anlagenstammdaten>

Netztransparenz (2019a): ÜNB-EEG-Zahlungen-Bewegungsdaten 2018. <https://www.netztransparenz.de/EEG/Jahresabrechnungen>

Netztransparenz (2019b): EEG-Anlagenstammdaten zur Jahresabrechnung 2018. <https://www.netztransparenz.de/EEG/Anlagenstammdaten>

Netztransparenz (2020a): ÜNB-EEG-Zahlungen-Bewegungsdaten 2019. <https://www.netztransparenz.de/EEG/Jahresabrechnungen>

Netztransparenz (2020b): EEG-Anlagenstammdaten zur Jahresabrechnung 2019. <https://www.netztransparenz.de/EEG/Anlagenstammdaten>

Netztransparenz (2021a): ÜNB-EEG-Zahlungen-Bewegungsdaten 2020.

<https://www.netztransparenz.de/EEG/Jahresabrechnungen>

Netztransparenz (2021b): EEG-Anlagenstammdaten zur Jahresabrechnung 2020.

<https://www.netztransparenz.de/EEG/Anlagenstammdaten>

Netztransparenz (2022a): ÜNB-EEG-Zahlungen-Bewegungsdaten 2021.

<https://www.netztransparenz.de/EEG/Jahresabrechnungen>

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

<https://www.netztransparenz.de/EEG/Anlagenstammdaten>

Netztransparenz (2023a): ÜNB-EEG-Zahlungen-Bewegungsdaten 2022.

<https://www.netztransparenz.de/EEG/Jahresabrechnungen>

Netztransparenz (2023b): EEG-Anlagenstammdaten zur Jahresabrechnung 2022.

<https://www.netztransparenz.de/EEG/Anlagenstammdaten>

Netztransparenz (2023c): Erläuterungen zu den EEG-Vergütungskategorien für das Leistungsjahr 2023.

https://www.netztransparenz.de/xspproxy/api/staticfiles/ntp-relaunch/dokumente/zuordnung_unklar/eeg-verguetungs-und-umlagekategorien/eeg-verguetungskategorien_eeg_2023_20230112.xlsx

Netztransparenz (2024a): ÜNB-EEG-Zahlungen-Bewegungsdaten 2023. <https://www.netztransparenz.de/de-de/Erneuerbare-Energien-und-Umlagen/EEG/EEG-Abrechnungen/EEG-Jahresabrechnungen/EEG-Jahresabrechnungen>

Netztransparenz (2024b): EEG-Anlagenstammdaten zur Jahresabrechnung 2023.

<https://www.netztransparenz.de/de-de/Erneuerbare-Energien-und-Umlagen/EEG/EEG-Abrechnungen/EEG-Jahresabrechnungen/EEG-Anlagenstammdaten>

Rensberg, N., Daniel-Gromke, J., Denysenko, V. (2019): Wärmenutzung von Biogasanlagen. DBFZ-Report Nr. 32. DBFZ. Leipzig. https://www.dbfz.de/fileadmin/user_upload/Referenzen/DBFZ_Reports/DBFZ_Report_32.pdf

Rensberg, N., Denysenko, V., Daniel-Gromke, J. (2023). Biogaserzeugung und -nutzung in Deutschland: Report zum Anlagenbestand Biogas und Biomethan. DBFZ-Report, 50. DBFZ. Leipzig. DOI: 10.48480/zptb-yy32. <https://www.dbfz.de/pressemediathek/publikationsreihen-des-dbfz/dbfz-reports/dbfz-report-nr-50>

Scholwin, F., Grope, J., Clinkscales, A., Daniel-Gromke, J., Rensberg, N., Denysenko, V., Stinner, W., Richter, F., Raussen, T., Kern, M., Turk, T., Reinhold, G. (2019): Aktuelle Entwicklung und Perspektiven der Biogasproduktion aus Bioabfall und Gülle. Texte 41/2019. Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-04-15_texte_41-2019_biogasproduktion.pdf

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2019): Datenbasis der Energiestatistik (066N). Code 43312-0001, Stromeinspeisende Anlagen, Nettonennleistung, Stromeinspeisung: Deutschland, Monate, Energieträger. Jahr 2018.

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2019a): Pressemitteilung Nr.340 vom 6. September 2019. https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2019/09/PD19_340_433.html

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2020): Datenbasis der Energiestatistik (066N). Code 43312-0001, Stromeinspeisende Anlagen, Nettonennleistung, Stromeinspeisung: Deutschland, Monate, Energieträger. Jahr 2019.

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2020a): Klärgasstatistik „Gewinnung, Verwendung und Abgabe von Klärgas in Deutschland“ (43381-0001) der Datenbank GENESIS-Online Stand 04.10.2020.

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2020b): Monatserhebung über die Elektrizitäts- und Wärmeerzeugung. Qualitätsbericht. 2021.

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2020c): Pressemitteilung Nr. 310 vom 14. August 2020.

https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2020/08/PD20_310_433.html

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2021): Datenbasis der Energiestatistik (066N). Code 43312-0001, Stromeinspeisende Anlagen, Nettonennleistung, Stromeinspeisung: Deutschland, Monate, Energieträger. Jahr 2020.

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2022): Datenbasis der Energiestatistik (066N). Code 43312-0001, Stromeinspeisende Anlagen, Nettonennleistung, Stromeinspeisung: Deutschland, Monate, Energieträger. Jahr 2018-2021.

Statistisches Bundesamt (Destatis), 2023. Genesis Tabellen-Code 43311-0001: Elektrizitätserzeugung, Nettowärmeerzeugung, Brennstoffeinsatz: Deutschland, Jahre, Energieträger.

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2023a): Klärgasstatistik „Gewinnung, Verwendung und Abgabe von Klärgas in Deutschland“ (43381-0001) der Datenbank GENESIS-Online.

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2024): Stromeinspeisende Anlagen, Nettonennleistung, Stromeinspeisung: Deutschland, Monate, Energieträger, Tabellen-Code 43312-0001.

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2024a): Tabellen-Code 32111-0003, Abfallentsorgung: Deutschland, Jahre, Anlagenart. Erhebung der Abfallentsorgung.

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2024b): Abfallwirtschaft. Abfallentsorgung 2022. Abfallentsorgung 2022 - Gewonnenes Deponie- und Biogas. Stand 2/2024. [https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/Umwelt/Abfallwirtschaft/Tabellen/liste-ae-verwendung-biogas.html#1128362](https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/Abfallwirtschaft/Tabellen/liste-ae-verwendung-biogas.html#1128362)

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2024c): Monatserhebung über Elektrizitäts- und Wärmeerzeugung. Deutschland. Tabellencode 43311-0002.

Streicher, G., Kliche, R., Buschmann, A., Pohl, A., Effenberger, M. (2016): Monitoring von Biogasanlagen – Diversifizierung der Einsatzstoffe und Verfahrenstechnik. 157 S. Freising.

https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/ilt/dateien/langfassung_abschlussbericht_biogas-monitoring_2015.pdf

UFOP (2023): Pflanzenölpreise rutschen ab und erreichen Vorkriegsniveau. Pressemitteilung Top-Agrar-online, 11. Mai 2023.

Umweltbundesamt (UBA), 2016: Deponien gestern und heute Rechtliche Regelungen von gestern bis heute. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/entsorgung/deponierung-lagerung>

Umweltbundesamt (UBA), 2024: Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland. Stand Februar 2024. <https://www.umweltbundesamt.de/dokument/zeitreihen-zur-entwicklung-der-erneuerbaren>

10 Anhang

A Methodische Vorgehensweise

A.1 Methodische Vorgehensweise bei der Zuordnung der EEG-Jahresabrechnungsdaten für Biomasse

Die Deutsche Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH (DBFZ) entschlüsselt seit 2012 die EEG-Jahresabrechnungsdaten für Biomasse entsprechend der Methodik, welche in 2012/13 – parallel zum EEG-Monitoring – gemeinsam mit der Arbeitsgruppe Erneuerbare-Energien-Statistik (AGEE-Stat) und dem Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) erarbeitet worden ist. Im Zuge der EEG-Novellierungen sowie vor dem Hintergrund des zunehmenden Anteils der Biomasseanlagen in der Direktvermarktung wurde die erarbeitete Methodik entsprechend angepasst. Im Folgenden sollen die Bezugsebenen bei der Zuordnung der Stromerzeugung und installierter Leistung auf der Basis der EEG-Jahresabrechnungsdaten für die Bezugsjahre 2020 bis 2023* für feste, flüssige und gasförmige Biomasse dargestellt werden.

Ausgehend von den spezifischen Vergütungsschlüsseln kann die Datenentschlüsselung der Anlagen in der EEG-Festvergütung bzw. Anlagen, welche eine Flexibilitätsprämie erhalten, erfolgen basierend auf den folgenden Boni:

1. Biogas (i, y, G, M1, M2, L, X1, X2, E2b, E2c, Bioabfall: 27a und 450, 451, 430, 431, Güllekleinanlagen: 27b, 460, 440, 441 (bei Inbetriebnahme in 2023) sowie 12cEEV bzw. Flexibilitätsprämie für Biogas G-FLP);
2. Biomethan (Biogasaufbereitungsboni t1, t2, G1, G2, G3 bzw. Flexibilitätsprämie für Biomethan M-FLP);
3. feste Biomasse (a3, E1d, BiK53, BiK84, BiK273 für Biomasseheizkraftwerke (BMHKW) mit Inbetriebnahmejahren 2009 – 2011 sowie BiK54 und BiK85 für Schwarzlaueanlagen).

Die Zuordnung der Biomethan-EEG-Anlagen basiert auf einem engen Austausch zwischen DBFZ und dem Konsortialpartner Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena).

Anlagen in der Direktvermarktung bekommen entsprechende Vergütungsschlüssel, die keine weiteren Boni ausweisen. Die Vergütungsschlüssel für Direktvermarktung weisen nur noch den jeweiligen Monat mit der entsprechenden Strommenge aus. Die ausgezahlte Flexibilitätsprämie in Kombination mit der Direktvermarktung erlaubt einen Rückschluss auf den Anlagentyp (Biogas bzw. Biomethan).

Zuordnung der verbleibenden Anlagen in der Direktvermarktung basiert auf der direkten Anlagenstandortrecherche, Rückmeldungen aus den Betreiberbefragungen, Einträgen im Anlagenregister der BNetzA, Ergebnissen der früheren Zuordnungen. Zu berücksichtigen ist im Zusammenhang mit den sich in der Direktvermarktung befindlichen Anlagen, dass die EEG-Jahresabrechnungsdaten für die Bezugsjahre 2021, 2022 und 2023 im Unterschied zu den Vorjahren keine Sammelkategorie zur Direktvermarktung enthalten, sondern spezifische Vergütungsboni aufweisen, welche eine direkte Zuordnung nach Art des Energieträgers erlauben.

Ein direkter Abgleich über die bereits eingetragenen Daten im Marktstammdatenregister (MaStR) der BNetzA ist lediglich über die Prüfung der im MaStR angegebenen Standortdaten möglich (bspw. über den Verschnitt der PLZ mit einem nachfolgenden Abgleich der Leistungs- und Inbetriebnahmedaten bzw. geografische Koordinaten). Ein automatisierter Abgleich über den EEG-Anlagenschlüssel ist zum Zeitpunkt der Berichtserstellung noch nicht für den gesamten Anlagenbestand möglich, da im MaStR spezifische Anlagennummern (sog. Masterschlüssel)

hinterlegt worden sind (bspw. MaStR-Nummer der Einheit: SEE957717555432, MaStR-Nummer der EEG-Anlage: EEG932401049350, MaStR-Nummer der KWK-Anlage: KWK925585162496) aber nicht für alle Biomasseanlagen EEG-Anlagenschlüssel.

Für die Anzahl der Anlagen mit allgemeinen NawaRo- und KWK-Boni, welche keinen Rückschluss auf die spezifische Art der eingesetzten Biomasse erlauben, erfolgt in einem letzten Schritt eine abgestimmte Zuordnung. So wird für die Verteilung der offenen Anlagen nach Art der Bioenergieträger der in Tabelle 68 dargestellte Algorithmus unter Heranziehung der Inbetriebnahmejahre mit ggf. Kombination der Leistungsdaten und berechneten Volllaststunden verwendet.

Tabelle 68: Algorithmus für die Zuordnung offener Anlagen zur Stromerzeugung nach Art der Bioenergieträger

Schritt	Kriterien	Zuordnung	Begründung/Annahme
1	Wenn $p \leq 4,9$ kW	flüssig <u>oder</u> fest (falls Technologiebonus → Holzvergaser)	beide Optionen denkbar, weitere Recherche und Prüfung von Referenzlisten Mikro-KWK-Anlagenhersteller notwendig
2	Wenn $5 < p < 14,9$ kW und IBN < 2012	flüssig	Anlagen mit fester/gasförmiger Biomasse im kleinen Leistungsbereich vernachlässigbar, PÖL-BHKW bis 2012 gefördert, daher Annahme: überwiegend PÖL-BHKW
3	Wenn $5 < p < 14,9$ kW und IBN \geq 2012	fest	PÖL-BHKW seit der Novellierung des EEG 2012 nicht mehr förderfähig
4	Wenn $15 < p < 50$ und IBN \geq 2011	fest	typische Größenordnung für Spanner-Vergaser
5	Wenn $p = 180$ kW und IBN \geq 2011	fest	typische Größenordnung für Burkhardt-Vergaser
6	Wenn $V_{lh} \leq 4.000$ und IBN < 2012	flüssig <u>oder</u> fest (falls Technologiebonus → Holzvergaser)	niedrige V_{lh} vor 2012 zeigen wärmegeführte Anlagen an, dies kann sowohl bei Anlagen mit flüssiger als auch fester Biomasse der Fall sein; flexibilisierter Anlagenbetrieb bei Biogas erfolgte erst nach 2012; allerdings: IBN ausschlaggebend (!)
7	Rest – Biogas		

Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 2020.

A.2 Abgleich Biomethan-EEG-Anlagen zwischen dena und DBFZ

Im Rahmen dieses Vorhabens wurden für 2018 – 2020 sowie 2021 und 2022 die Anzahl, Leistung und Stromerzeugung der Biomethan-EEG-Anlagen mit dem Projekt- und Konsortialpartner dena abgeglichen.

Die Zuordnung der Biomethan-EEG-Anlagen basierte auf einem engen Austausch zwischen DBFZ und dem Konsortialpartner und Unterauftragnehmer Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) im Zeitraum 08/2019 – 08/2021. Dazu wurde die gesamte Leistung der Biomethan-EEG-Anlagen, die anhand der Vergütungsschlüssel durch das DBFZ identifiziert wurde, mit der dena ausgetauscht und mit den zugeordneten Biomethan-EEG-Anlagen des dena Biogasregisters abgeglichen.

Im Zeitraum 05/2024 – 07/2024 für die Bezugsjahre 2021 und 2022 führte die dena im ersten Schritt einen Abgleich der Biogasregisterauszüge mit den Standortdaten im MaStR durch, während DBFZ in einem zweiten Schritt diese Zuordnung um die Bonizuweisung für Biomethan-EEG-Anlagen aus den EEG-Bewegungsdaten sowie weiteren Daten im MaStR ergänzte. Somit entstand eine Grundgesamtheit der Biomethan-EEG-Anlagen für die Abrechnungsjahre 2021 und 2022, auf welche dena und DBFZ die Biomethan-Auswertungen in den jeweiligen Fachberichten stützen. Die auf diese Weise vordefinierte Grundgesamtheit der Biomethan-EEG-Anlagen wurde – nach einer logischen Prüfung entsprechend der oben aufgeführten Schritte für die Validierung der aktualisierten Boni- und MaStR-Hauptbrennstoffzuordnung – für das Abrechnungsjahr 2023 übernommen.

Für die Darstellung des Mengengerüsts „Biomasse in der Gesamtschau“ werden für die Biomethan-EEG-Anlagen die Zuordnungen des DBFZ zu Grunde gelegt. Die Auswertungen der EEG-Daten zur Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch aus Biomasse für Biomethan-EEG-Anlagen 2018 -2019-2020-2021-2022-2023* sind im Anhang E.5 dargestellt.

A.3 Datenbank Biogas

Die Datenbank Biogas des DBFZ umfasst insgesamt rund 8.400 Datensätze zu Biogasproduktionsanlagen in Deutschland. Dies beinhaltet sowohl landwirtschaftliche Biogasanlagen als auch Abfallvergärungsanlagen und Biogasaufbereitungsanlagen. Das entspricht zum Stand Ende 2019 etwa 95 %¹² des Biogasanlagenbestandes in Deutschland.

Die Biogasdatenbank 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 zur Anlagenausprägung zum Anlagenbetrieb, Substratinput, Vorhandensein, Art und Umfang der Wärmenutzungen, Anlagenveränderungen und prozessspezifische Parameter. Die Datenerhebung erfolgt in erster Linie über die jährlich durchgeführte Betreiberbefragung von Biogasanlagen sowie Mitteilungen von Anlagenherstellern, Landesämtern sowie Veröffentlichungen zum Anlagenbestand. Der jährliche Rücklauf der Betreiberumfragen umfasst dabei lediglich einen Teil des gesamten Anlagenbestandes, der jährlich variiert und durchschnittlich etwa 10 % Gesamtbestandes umfasst. Zu berücksichtigen ist, dass nicht alle gefragten Parameter gleichermaßen beantwortet werden und die nicht alle Betreiber kontinuierlich an den Befragungen teilnehmen.

Mit den Daten des Marktstammdatenregisters und Auswertungen der jährlichen EEG-Abrechnungsdaten der Übertragungsnetzbetreiber werden die vorhandenen Daten bestmöglich ergänzt und um Neuanlagen erweitert. Dies stellt infolge des vordergründigen Zubaus im Bereich der Leistungserhöhung eine Herausforderung bei der Zuordnung zu bestehenden Anlagen dar. Die in der Datenbank enthaltenden Leistungsdaten zur installierten Leistung der Produktionsanlagen ist dabei insgesamt zu gering. Leistungsbezogene Auswertungen erfolgen dabei vorrangig bezogen auf die direkte Datenerfassung der Betreiberbefragung.

Die Datenbank differenziert zwischen Abfallvergärungsanlagen, Biogasaufbereitungsanlagen und landwirtschaftlichen Biogasanlagen und bildet dabei auch Überschneidungen ab, bspw. abfallbasierte Aufbereitungsanlagen. Darüber hinaus werden Biogasanlagen erfasst, die sowohl landwirtschaftliche Substrate als auch industrielle, gewerbliche oder sonstige organische Reststoffe einsetzen.

Weitere Informationen (Fehlerbetrachtung) sind im Anhang A.4 zu finden.

¹² Einzelerfassungen von Biogas-BHKW als Biogasproduktionsstandort sind nicht auszuschließen.

A.4 Betreiberbefragung DBFZ – Unsicherheiten und Fehlerbetrachtung

Die DBFZ Betreiberbefragung Biogas 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 Betreiberbefragung wird jährlich mittels teilstandardisierter Fragebögen als schriftliche Befragung durchgeführt.

Für die Auswertung und resultierenden Ergebnisse ergeben sich Unsicherheiten und Fehler vordergründig aus der Art und dem Umfang der Datenerhebung. Grundsätzlich ist anzunehmen, dass bei schriftlichen Befragungen die Fehlerquellen in der Datenerhebung liegen. Folgende allgemeine Fehlerquellen sind dabei zu benennen:

- ▶ Unvollständige Datenerfassung, Verzerrung der Ergebnisse (positive Darstellung: Rundung der Werte, offensichtlich negative Aspekte werden nicht benannt/ angegeben etc.), missverständliche Fragestellungen/Formulierungen, missverständliche Dateneingabe; etc.
- ▶ Durchführung der Betreiberbefragung: Aufgrund jährlich schwankender Rücklaufquoten, wechselnder Teilnehmer und zur Verfügung stehender Rückläufe sind Schwankungen in den Ergebnissen zu erwarten, wenngleich diese mehrheitlich als gering anzunehmen sind und daher eher nachrangig zu betrachten sind. Eine Panelerhebung oder eine deutlich bessere Rücklaufquote würden die Datenbasis und Qualität der Ergebnisse weiter verbessern und diese Fehlerquelle minimieren.
- ▶ Bei der Durchführung von standardisierten Umfragen sind Antworttendenzen nicht auszuschließen. Hierbei ist es möglich, dass in Hinblick auf eine zügige Beantwortung die Fragen nicht vollständig oder korrekt beantwortet werden. Zudem können Antworttendenzen wie soziale Erwünschtheit auftreten. In diesen Fällen werden die Antworten ggf. positiver dargestellt, als sie tatsächlich sind (Bogner & Landrock 2015).

Einschränkungen und Fehlerquellen hinsichtlich der Auswertung der Wärmeerzeugung aus Biogas sowie einer Zuordnung der Wärmemengen zu den Energieverbrauchssektoren ist dem DBFZ Report Nr. 32 zu entnehmen (Rensberg et al. 2019).

B Betreiberbefragung DBFZ nach Art der Bioenergieträger

B.1 Betreiberbefragung – Fragebogen Biogas (VOV)

Betreiberbefragung Biogas – Bezugsjahr 2020

Alle Angaben beziehen sich auf das Betriebsjahr 2020. Rückfragen bitte an: 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

www.dbfz.de

Bearbeiter:

Nadja Rensberg

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? _____				
gesamt installierte Leistung	_____ kWh _{el}		Bemessungsleistung _____ kWh _{el}				
BHKW /Stromerzeugung	BHKW 1	BHKW 2	BHKW 3	BHKW 4	BHKW 5	BHKW 6	Turbine /Kessel
installierte el. Leistung [kW _{el}]							
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
Eingespeiste und EEG-vergütete Strommenge 2020 [kWh _{el} /Jahr] (inkl. Direktverm.)	_____ kWh _{el}						
<input type="checkbox"/> Volleinspeisung <input type="checkbox"/> Überschusseinspeisung							
Direktvermarktung/ Flexibilisierung							
<input type="checkbox"/> Direktvermarktung (Marktprämie) <input type="checkbox"/> Flexprämie <input type="checkbox"/> EEG-Festvergütung Laufzeit EEG/ Gesamtanlage bis: _____ (Monat/Jahr)							
Speicher:	Wärmespeicher _____ m ³	Gasspeicher _____ m ³					
Perspektive 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							
Was planen Sie nach Auslaufen der EEG-Vergütung?	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 _____					
Eigenstromverbrauch der Biogasanlage				Menge und Anteil an Gesamtstromerzeugung			
Eigenstromverbrauch Menge		_____ kWh _{el}		_____ % 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 _{el}		_____ % Eigenstrombedarf		
	<input type="checkbox"/> über eigene PV-Anlage		_____ kWh _{el}		_____ % Eigenstrombedarf		
	<input type="checkbox"/> Fremdbezug (Stromnetz/Lieferung durch Dritte)		_____ kWh _{el}		_____ % 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 _{el}		_____ % 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"/>	kWh _{th} <input type="text"/> % Gesamtwärmeerz.
Ins Wärmenetz eingespeiste Wärmemenge		<input type="text"/>	kWh _{th}
Externe Wärmenutzung	Gebäude/ Wohnhaus/ Warmwasser	<input type="text"/>	kWh _{th} <input type="text"/> % Gesamtwärmeerz.
	Tierställe/ Geflügelzucht	<input type="text"/>	kWh _{th} <input type="text"/> % Gesamtwärmeerz.
	Netz / Wohnhäuser	<input type="text"/>	kWh _{th} <input type="text"/> % Gesamtwärmeerz.
	Netz / Gewerbe, öffentl. Gebäude	<input type="text"/>	kWh _{th} <input type="text"/> % Gesamtwärmeerz.
	Netz / Industrie	<input type="text"/>	kWh _{th} <input type="text"/> % Gesamtwärmeerz.
	Netz / Landwirtschaft, Gartenbau	<input type="text"/>	kWh _{th} <input type="text"/> % Gesamtwärmeerz.
	Industrielle Prozesse	<input type="text"/>	kWh _{th} <input type="text"/> % Gesamtwärmeerz.
	Trocknungsprozesse <input type="text"/>	<input type="text"/>	kWh _{th} <input type="text"/> % Gesamtwärmeerz.
	Unterglasanlagen	<input type="text"/>	kWh _{th} <input type="text"/> % Gesamtwärmeerz.
	Sonstiges <input type="text"/>	<input type="text"/>	kWh _{th} <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 ³ Volumen <input type="text"/> Nachgärer Anzahl: <input type="text"/> m ³ Volumen <input type="text"/> m ³
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 _{FM}] frei BGA	Menge [t/Jahr] Frischmasse	Preis [€/t _{FM}] 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!

B.2 Betreiberbefragung Biogas DBFZ – Rücklauf differenziert nach Leistungsklassen

Rücklauf Betreiberbefragung, Anzahl Rückmeldungen

Installierte Anlagenleistung, kWel	Befragung 2019, Bezugsjahr 2018, n	Befragung 2020, Bezugsjahr 2019, n	Befragung 2021, Bezugsjahr 2020, n	Befragung 2022, Bezugsjahr 2021, n	Befragung 2023, Bezugsjahr 2022, n	Befragung 2024, Bezugsjahr 2023, n
≤ 75	68	71	69	59	62	48
76-150	24	21	32	26	34	35
151-300	63	70	81	64	63	52
301-500	87	129	118	85	81	79
501-1.000	123	181	171	133	126	123
> 1.000	108	157	160	138	134	129
Summe	473	629	631	505	500	466

Quelle: DBFZ 2024. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2019 bis 2024, Bezugsjahre 2018 bis 2023

Rücklauf Betreiberbefragung Biogas, relative Verteilung der Rückmeldungen nach Leistungsklassen

Installierte Anlagenleistung, kWel	2018, %	2019, %	2020, %	2021, %	2022, %	2023, %
≤ 75	14,4%	11,3%	10,9%	11,7%	12,4%	10,3%
76-150	5,1%	3,3%	5,1%	5,1%	6,8%	7,5%
151-300	13,3%	11,1%	12,8%	12,7%	12,6%	11,2%
301-500	18,4%	20,5%	18,7%	16,8%	16,2%	17,0%
501-1.000	26,0%	28,8%	27,1%	26,3%	25,2%	26,4%
> 1.000	22,8%	25,0%	25,4%	27,3%	26,8%	27,7%
Summe	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Quelle: DBFZ 2024. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2019 bis 2024, Bezugsjahre 2018 bis 2023

B.3 Betreiberbefragung – Fragebogen Feste Biomasse

Anlagen-ID: «ID»



Befragung Holzheizkraftwerke und Holzvergaser – Betriebsjahr 2023

DBFZ | Torgauer Straße 116 | D-04347 Leipzig

«company»
«street» «house»
«postcode» «city»

DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum
gemeinnützige GmbH

Torgauer Straße 116
04347 Leipzig

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

info@dbfz.de

www.dbfz.de

Ansprechpartnerin:

Mazlum, Lara

Tel.: +49 (0)341 2434-622

biomassenutzung@dbfz.de

Befragung für Ihre Anlage mit «plant_P» kW in «PLZ» | «Ort_Gemarkung»
(automatisch eingefügte Kurzbezeichnung, k.A.: keine Angabe verfügbar)

Grunddaten				
Status:	<input type="checkbox"/> in Betrieb	<input type="checkbox"/> z.Zt. außer Betrieb	<input type="checkbox"/> stillgelegt seit:	(MM.JJJJ)
MaStR-Anlagenbetreiber ⁱ	«MaStRnr_op»	EEG-Anlagenschlüssel ⁱ	«EEG_Anlagenschlüssel»	
Betrieb nach erster EEG-Förderphase:	<input type="checkbox"/> EEG-Ausschreibung geplant		<input type="checkbox"/> Wechsel in EEG-Ausschreibung:	
Alternative Post-EEG-Strategien:	<input type="checkbox"/> lokale Direktvermarktung	<input type="checkbox"/> PPA-Vertrag	<input type="checkbox"/> Sonstiges:	
Genehmigungen:	<input type="checkbox"/> Baurecht	<input type="checkbox"/> 4.BImSchV	<input type="checkbox"/> 13.BImSchV	<input type="checkbox"/> 17.BImSchV
	<input type="checkbox"/> 44. BImSchV	<input type="checkbox"/> mit UVP		
Techno-ökonomische Daten		Technische Einheit 1:		Technische Einheit 2:
MaStR-Nr. der Einheit ⁱ	«unit»			
Inbetriebnahme (IBN) (MM.JJJJ)	IBN:	<input type="checkbox"/> stillgelegt:	IBN:	<input type="checkbox"/> stillgelegt:
Technologie der Stromerzeugung				
Feuerungswärmeleistung ⁱⁱ [MW]				
Strom / Wärme	Strom	Wärme	Strom	Wärme
Nennleistung ⁱⁱⁱ [MW]				
Wirkungsgrad netto [%]				
Bruttoerzeugung [MWh]				
Eigenverbrauch der Anlage [MWh %]				
Menge Auskoppelung [MWh %]				
Temperatur bei Auskoppelung [°C]				
Eigenbedarf				
Deckung des energetischen Eigenverbrauchs	<input type="checkbox"/> aus Stromnetz <input type="checkbox"/> aus eigener Stromproduktion (→ Teileinspeisung ins Stromnetz)			
Nutzen Sie den in der Anlage produzierten Strom für den technischen Betrieb der Anlage? ^{iv}	<input type="checkbox"/> Ja, _____ kWh/Jahr		<input type="checkbox"/> Nein	
	Wenn ja, für was? _____			
Verbrauchen Sie den in der Anlage produzierten Strom noch für andere Zwecke am Standort? ^v	<input type="checkbox"/> Ja, _____ kWh/Jahr		<input type="checkbox"/> Nein	
	Wenn ja, für welche? _____			

Wärmenutzung							
Prozesswärme	Menge [MWh]	Temperatur [°C]	Preis [ct/MWh]	Beheizung	Menge [MWh]	Temperatur [°C]	Preis [ct/MWh]
für Holztrocknung				von Wohngebäuden			
für andere Trocknung				von Sporteinrichtung			
Sonstige:				von Land-/Forst-/Gartenbau			
Sonstige:				Sonstige:			
Genutzte Biomassensortimente	Stückigkeit (Hackschnitzel, Pellets,...)	Verbrauchsangabe (alternativ)		Preis [EUR/t €/m³]	Wassergehalt [%]		
		Volumen [m³/Jahr]	Masse [t FM/Jahr]				
Altholz AI/All							
Altholz AIII/AIV							
Kurzumtriebsplantagenholz							
Energiepflanzen							
Landschaftspflegeholz							
Park- und Gartenabfälle							
Straßenbegleitholz							
Rinde							
Waldrestholz							
Schwemmgut							
(Industrie)Rundholz							
Schwarzlauge							
Sonstige:							

Hinweise zu Grundsätzen der Datenverarbeitung am DBFZ finden Sie unter www.dbfz.de/datenschutz.

Einwilligung:

Ich bin damit einverstanden, dass das DBFZ die in diesem Fragebogen übermittelten Daten:

- zum Zwecke der Erhebung und Verarbeitung von Monitoringdaten für statistische Analysen des Anlagenbestandes nutzt und in aggregierter sowie anonymisierter Form veröffentlicht. (Rückschlüsse auf einzelne Anlagen sind damit nicht möglich) - notwendig für Verarbeitung
- Einzeldatensätze in nicht aggregierter Form Dritten für nichtkommerzielle Zwecke zur Verfügung stellt (Rückschlüsse auf einzelne Anlagen sind damit möglich).

i Automatisch eingefügter Wert

ii Der Anlage zugeführte Brennstoffenergie je Stunde

iii Herstellerangabe zu elektrischer/thermischer Nennleistung

iv Stromverbrauch für unmittelbar zugeordnete technische Prozesse der Anlage u.a. Rauchgasreinigung, Brennstoffzufuhr, Pumpen

v Eigenstromverbrauch, der dem Betrieb zugeordnet ist u.a. Beleuchtung, weitere Brennstoffaufbereitung, Betrieb von Hilfs- und Nebenanlagen

Betreiberbefragung Feste Biomasse – Bezugsjahr 2020

Bitte beziehen Sie sich bei Ihren Angaben auf das Betriebsjahr 2020.
Rückfragen bitte an: biomassenutzung@dbfz.de



Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH • Torgauer Straße 116 • D-04347 Leipzig

Ansprechpartnerin:
Annemarie Kronhardt
Tel: +49 341 2434 - 616
Fax: +49 341 2434 - 133
biomassenutzung@dbfz.de
www.dbfz.de

← Bitte Anschrift angeben

BETRIEBSSTATUS DER ANLAGE

in Betrieb z.Zt. außer Betrieb stillgelegt am (tt.mm.jjjj)
 Weiterbetrieb nach erster EEG-Förderphase: EEG-Ausschreibung geplant Wechsel in EEG-Ausschreibung am: (tt.mm.jjjj)
 Alternative Post-EEG-Strategien: lokale Direktvermarktung sonstiges:
 MaStR-Nr.: _____ EEG-Anlagenschlüssel: _____

TECHNISCHE KENNDATEN: Bei bis zu 2 Erzeugungseinheiten folgende Parameter bitte möglichst einzeln benennen.

Leistung	Erzeugungseinheit 1		Erzeugungseinheit 2	
Inbetriebnahme (mm.jjjj)				
ggf. Angaben zur Stilllegung (mm.jjjj)				
Feuerungswärmeleistung ¹ [MW _{FWL}]				
Energieproduktion	Strom	Wärme	Strom	Wärme
Wirkungsgrad (netto) [%]				
Nennleistung ² [MW]				
Bruttoerzeugung el. / th. Arbeit [MWh]				
Eigenbedarf der Anlage [MWh]				
Auskoppelung [MWh]				

WÄRMENUTZUNG Erzeugungseinheiten Wärmemengen und Preise für die Gesamtanlage; ggf. Sonstige eintragen

Kategorie	[MWh] / [ct/kWh]	Kategorie	[MWh] / [ct/kWh]
Prozesswärme – Holz Trocknung:	/	Beheizung – Wohngebäude	/
Prozesswärme – andere Trocknung	/	Beheizung – Sporteinrichtungen (z.B. Bäder)	/
Prozesswärme:	/	Beheizung – Land-/ Forst- / Gartenbau	/
	/	Beheizung:	/

Bei Nutzung von Wärmespeicherung: Speicherkapazität [MWh]

Konnten Sie in den letzten Jahren Ihre Wärmenutzung erhöhen? ja nein

EINGESETZTE BIOMASSESORTIMENTE Nummer aus untenstehender Tabelle; ggf. Sonstige in 15 oder 16 eintragen.

Genutzte Biomassesortimente in 2020	1. Brennstoff	2. Brennstoff	3. Brennstoff	4. Brennstoff	5. Brennstoff
Brennstoffauswahl *					
Stückigkeit (z.B. Pellets, Hackschnitzel (G30), etc.)					
Menge (Frischmasse) [t/Jahr]					
Wassergehalt (d.h. $t_{\text{Wasser}}/t_{\text{Gesamtmasse}}$) [%]					
Mittlere Transportentfernung [km]					
Beschaffungskosten frei Werk [€/t _{Frischmasse}]					

* zur Auswahl stehende Brennstoffe:

- | | | | |
|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------|-------------------|
| (1) Altholz AI / All | (5) Landschaftspflegeholz | (9) Waldrestholz | (13) Schwemmgut |
| (2) Altholz AIII / AIV | (6) Park- und Gartenabfälle | (10) Schwemmgut | (14) Schwarzlauge |
| (3) Kurzumtriebsplantagen-Holz | (7) Straßenbegleitholz | (11) (Industrie)Rundholz | (15) |

DBFZ- Betreiberbefragung 2020

1

¹ der Anlage zugeführte Brennstoffenergie pro Stunde

² Abgegebene elektrische / thermische Leistung laut Hersteller

GRUNDDATEN			
Genehmigung (Mehrfachauswahl möglich)		<input type="checkbox"/> Baurecht <input type="checkbox"/> 4. BImSchV <input type="checkbox"/> 17. BImSchV <input type="checkbox"/> 13. BImSchV <input type="checkbox"/> 44. BImSchV <input type="checkbox"/> mit UVP <input type="checkbox"/> Sonstige:	
Erstinvestition bis Inbetriebnahme (für Kessel, Stromerzeugungseinheit & Netzanbindung)		ca. Mio. €	Ersatzinvestitionen kumuliert (für Kessel, Stromerzeugungseinheit & Netzanbindung)
		ca.	Mio. €
KOMMENTARE ZUR ANLAGE / ZUM EEG <small>ggf. Angaben zu geplanten Umbaumaßnahmen / Erweiterungen für 2021, ggf. Gründe für Stilllegung der Anlage:</small>			
DATENSCHUTZRECHTLICHE ERKLÄRUNG GEMÄSS ART. 28 EU-DSGVO			
Zweck der Datenerhebung			
Die Datenerhebung erfolgt vor dem Hintergrund, dass das DBFZ ein Monitoring für die Stromerzeugung auf Biomasse betreibt und dazu neben den öffentlich zugänglichen Daten (u.a. Marktstammdatenregister, Übertragungsnetzbetreiber) stichprobenartige Informationen vor allem zu den Einsatzstoffen und der Wärmenutzung benötigt, da diese Daten nicht anderweitig zu gewinnen sind. Die Daten werden beim DBFZ für eine breite Palette von Forschungsfragen genutzt, die von technologischen Aspekten, der Bewertung der Rolle der Biomasse im Energiesystem als auch für die Politikberatung eine wichtige Wissensbasis bilden.			
Beschaffenheit der Daten			
Alle technischen Daten sind im Sinne der DSGVO keine personenbezogenen Daten; die Übermittlung eines ausgefüllten Fragebogens setzt also keine separate Freigabe der nichtpersonenbezogenen Daten voraus. Personenbezogene Daten werden im Rahmen dieser Befragung nicht erhoben. Personenbezogene Daten sind gem. Art. 4 Ziff. 1 EU-DSGVO alle Informationen, die sich auf eine identifizierte oder identifizierbare natürliche Person beziehen. Als identifizierbar wird eine natürliche Person angesehen, die direkt oder indirekt, insbesondere mittels Zuordnung zu einer Kennung wie einem Namen, zu einer Kennnummer, zu Standortdaten, zu einer Online-Kennung.			
Umgang mit den Daten			
Das DBFZ ist verpflichtet, die gesetzlichen Bestimmungen über den Datenschutz zu beachten und die im Rahmen dieser Umfrage erlangten Informationen nicht an Dritte weiterzugeben oder deren Zugriff auszusetzen, insofern hierfür keine ausdrückliche Zustimmung erteilt wurde. Die Datenverarbeitung erfolgt gem. Art. 4 Ziff. 2 EU-DSGVO mit Hilfe automatisierter Verfahren, die sowohl in Bezug auf die Daten selbst als auch in Bezug auf die eingesetzten automatisierten Verfahren, vor allem mit Tabellenkalkulationsprogrammen und relationalen Datenbankformaten, um eine effiziente Datenhaltung und Datenverarbeitung zu gewährleisten. Unterlagen und Daten werden am DBFZ gegen die Kenntnisnahme durch Unbefugte unter Berücksichtigung des Stands der Technik gesichert. Kopien oder Duplikate der Daten werden ohne eine ausdrückliche Zustimmung nicht erstellt. Hiervon ausgenommen sind Sicherheitskopien, soweit sie zur Gewährleistung einer ordnungsgemäßen Datenverarbeitung erforderlich sind, sowie Daten.			
Löschung der Daten			
Das DBFZ verpflichtet sich Datensätze auf Nachfrage zu löschen, ansonsten werden die erhobenen Daten vom DBFZ auf unbegrenzte Zeit vorgehalten.			
Einwilligung:			
Ich bin damit einverstanden, dass das DBFZ die in diesem Fragebogen übermittelten Daten:			
<input type="checkbox"/> zum Zwecke der Erhebung und Verarbeitung von Monitoringdaten für statistische Analysen des Anlagenbestandes nutzt und in aggregierter sowie anonymisierter Form veröffentlicht. (Rückschlüsse auf einzelne Anlagen sind damit nicht möglich).			
<input type="checkbox"/> Einzeldatensätze in nicht aggregierter Form Dritten für nichtkommerzielle Zwecke zur Verfügung stellt (Rückschlüsse auf einzelne Anlagen sind damit möglich).			

B.4 Datenbasis Betreiberbefragung Feste Biomasse (HKW), Rücklauf Anlagen in Betrieb

Leistungsklasse, kWel	Befragung 2021, Bezugsjahr 2020, n	Befragung 2022, Bezugsjahr 2021, n	Befragung 2023, Bezugsjahr 2022, n	Befragung 2024, Bezugsjahr 2023, n
< 1 MW	15	13	18	12
1 MW - 5 MW	5	5	5	10
5 MW - 10 MW	7	5	7	7
10 MW - 20 MW	9	8	7	6
> 20 MW	0	0	1	4

Quelle: DBFZ 2024. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2021 bis 2024, Bezugsjahre 2020 bis 2023

B.5 Betreiberbefragung Feste Biomasse DBFZ – Rücklauf differenziert nach Leistungsklassen

Rücklauf Betreiberbefragung, Anzahl Rückmeldungen

Installierte Anlagenleistung, kWel	2020, Anzahl	2021, Anzahl	2022, Anzahl	2023, Anzahl
< 150 kW	0	5	6	4
150 kW - 500 kW	4	2	7	7
500 kW - 1 MW	11	6	5	1
1 MW - 5 MW	5	5	5	10
5 MW - 10 MW	7	5	7	7
10 MW - 20 MW	9	8	7	6
> 20 MW	0	0	1	4

Quelle: Betreiberbefragung 2021 - 2024, Bezugsjahre 2020 - 2023

Rücklauf Betreiberbefragung Feste Biomasse, relative Verteilung der Rückmeldungen nach Leistungsklassen

Installierte Anlagenleistung, kWel	2020, %	2021, %	2022, %	2023, %
< 150 kW	0,0	19,2	18,8	11,4
150 kW - 500 kW	11,1	7,7	21,9	20,0
500 kW - 1 MW	30,6	23,1	15,6	2,9
1 MW - 5 MW	13,9	19,2	15,6	28,6
5 MW - 10 MW	19,4	19,2	21,9	20,0
10 MW - 20 MW	25,0	30,8	21,9	17,1
> 20 MW	0,0	0,0	3,1	11,4
Summe	100,0	100,0	100,0	100,0

Quelle: DBFZ 2024. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2021- 2024, Bezugsjahre 2020 - 2023

B.6 Betreiberbefragung – Fragebogen Pflanzenöl-BHKW

Deutsches Biomasseforschungszentrum
gemeinnützige GmbH



DBFZ • Torgauer Straße 116 • D-04347 Leipzig

Deutsches Biomasseforschungszentrum
gemeinnützige GmbH
Torgauer Straße 116
D-04347 Leipzig
Fax: +49 341 2434 133
www.dbfz.de
Ansprechpartnerin:
Niels Dögnitz
niels.doegnitz@dbfz.de
Tel: +49 341 2434 427

Grunddaten			
Status	<input type="checkbox"/> in Betrieb <input type="checkbox"/> vorübergehend außer Betrieb <input type="checkbox"/> stillgelegt <input type="checkbox"/> demontiert <input type="checkbox"/> Brennstoffwechsel auf:		
Sektor	<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:		
Anzahl der BHKW	(falls die Anlage aus mehreren BHKW besteht, bitte diesen Fragebogen mehrfach ausfüllen)		
Inbetriebnahme	[Monat/Jahr]	ggf. Zeitpunkt Stilllegung/ Brennstoffwechsel	[Monat/Jahr]
Investitionssumme	[€]		
Technische Daten			
Installierte elektrische Leistung	[kW _e]	Installierte thermische Leistung	[kW _{th}]
Wirkungsgrad elektrisch	[%]	Wirkungsgrad thermisch	[%]
Stromerzeugung	<input type="checkbox"/> Synchrongenerator <input type="checkbox"/> Asynchrongenerator		
Art des Motors	<input type="checkbox"/> Vor- und Wirbelkammer <input type="checkbox"/> Pumpe-Düse <input type="checkbox"/> Common-Rail <input type="checkbox"/> Sonstiger:		
Netzkopplung	<input type="checkbox"/> direkt <input type="checkbox"/> Umrichter <input type="checkbox"/> Sonstiges:		
IKT ¹ für Einspeisemanagement	<input type="checkbox"/> Funkrundsteuerempfänger <input type="checkbox"/> Tonfrequenzrundsteuerempfänger <input type="checkbox"/> Fernwirktechnik <input type="checkbox"/> IKT geplant <input type="checkbox"/> keine IKT <input type="checkbox"/> Sonstiges:		
Abgasbehandlung	<input type="checkbox"/> Partikelfilter <input type="checkbox"/> thermische Nachverbrennung <input type="checkbox"/> Oxidationskatalysator <input type="checkbox"/> keine		
Volumen des Pflanzenöltanks	[t]		
Betriebsdaten 2020			
Betriebsstunden	[h/Jahr]	Volllaststunden	[h/Jahr]
Wartungskosten	[€/Jahr]		
Strom			
erzeugte Strommenge	[kWh _e /Jahr]		
eingespeiste Strommenge	[kWh _e /Jahr]	Strommenge Eigenverbrauch	[kWh _e /Jahr]
Wärme			
erzeugte Wärmemenge	[kWh _{th} /Jahr]		
Wärmeverbrauch der Tankheizung	[kWh _{th} /Jahr]		
genutzte Wärmemenge (außer Tankheizung)	[kWh _{th} /Jahr]	entspricht (KWK-Anteil)	[%]
verkaufte Wärmemenge	[kWh _{th} /Jahr]	Wärmeerlös	[ct/kWh _{th}]
Art und Anteil der Wärmenutzung	<input type="checkbox"/> Heizung Wohngebäude [%] <input type="checkbox"/> Heizung öffentliche Gebäude [%]		<input type="checkbox"/> Heizung Gewächshäuser [%] <input type="checkbox"/> Prozesswärme [%] <input type="checkbox"/> Sonstige: [%]

¹ IKT = Informations- und Kommunikationstechnik, hier bezüglich Einspeisemanagement

Betreiberbefragung Pflanzenöl-BHKW



Alle Angaben beziehen sich auf das Betriebsjahr 2020. Rückfragen bitte an: niels.doegnitz@dbfz.de

Vergütung des Stroms 2020															
Vergütungsmodell des eingespeisten Stroms		<input type="checkbox"/> EEG, Festvergütung		<input type="checkbox"/> EEG, Direktvermarktung		<input type="checkbox"/> beides									
Wie ist Ihre Anlage nach EEG eingestuft?		<input type="checkbox"/> Grundvergütung		NawaRo-Bonus:		<input type="checkbox"/> 2004		<input type="checkbox"/> 2009							
		<input type="checkbox"/> Emissions-Bonus		KWK-Bonus:		<input type="checkbox"/> 2004		<input type="checkbox"/> 2009							
Technologiebonus:		<input type="checkbox"/> 2004		<input type="checkbox"/> 2009											
Direktvermarktung		<input type="checkbox"/> Marktprämie		<input type="checkbox"/> Regelenergie		<input type="checkbox"/> andere:									
Bei einem Wechsel zwischen beiden Vergütungsmodellen, bitte nachfolgende Tabelle ausfüllen.															
	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Summe		
Direktvermarktung 2020	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	[kWh _{el} /Jahr]		
Festvergütung 2020	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	[kWh _{el} /Jahr]		
Brennstoffeinsatz 2020															
	Menge		Kosten (frei BHKW)		Einkauf/ von extern		Eigenproduktion/ Anbau								
<input type="checkbox"/> Rapsöl	[t/Jahr]		[€/t]		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>								
<input type="checkbox"/> Sonnenblumenöl	[t/Jahr]		[€/t]		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>								
<input type="checkbox"/> Sojaöl	[t/Jahr]		[€/t]		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>								
<input type="checkbox"/> Palmöl	[t/Jahr]		[€/t]		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>								
<input type="checkbox"/> Altspeiseöle	[t/Jahr]		[€/t]		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>								
<input type="checkbox"/> Biodiesel/FAME	[t/Jahr]		[€/t]		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>								
<input type="checkbox"/> Sonstige:	[t/Jahr]		[€/t]		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>								
Wurde der Brennstoffeinsatz in den letzten Jahren verändert?	<input type="checkbox"/> nein		<input type="checkbox"/> ja, und zwar:												
Welches Zertifizierungssystem wird von Ihrem Lieferanten verwendet?															
Entstehen Mehrkosten durch die Verwendung zertifizierten Pflanzenöls?	<input type="checkbox"/> nein		<input type="checkbox"/> ja, in Höhe von		[€/t]										
Haben Sie für 2021 Änderungen im Anlagenbetrieb geplant? (z.B. Stilllegung, Brennstoffwechsel o.ä.)	<input type="checkbox"/> nein		<input type="checkbox"/> ja, und zwar												

Vielen Dank für Ihre Unterstützung!

C Inbetriebnahmen nach Art der Biomasse

C.1 Installierte Anlagenleistungen und EEG-Anlagen nach Inbetriebnahmejahr der Biomasseanlagen (insgesamt)

IBN Jahr	Installierte elektrische Anlagenleistung, kWel	EEG-Anlagenzahl
1984	2.600	1
1987	5.600	1
1992	1.350	2
1993	20	2
1994	1.034	7
1995	4.272	11
1996	1.835	12
1997	8.307	16
1998	8.805	21
1999	66.749	34
2000	72.684	62
2001	46.370	90
2002	141.758	150
2003	221.669	102
2004	588.902	510
2005	786.963	1.209
2006	1.012.233	1.553
2007	766.580	1.180
2008	458.759	667
2009	573.500	961
2010	883.544	1.652
2011	1.398.472	2.790
2012	326.539	584
2013	298.193	598
2014	231.281	507

IBN Jahr	Installierte elektrische Anlagenleistung, kWel	EEG-Anlagenzahl
2015	15.011	135
2016	24.604	221
2017	16.804	157
2018	29.215	138
2019	17.583	140
2020	53.495	133
2021	118.822	229
2022	87.635	182
2023	3.578	4
Gesamt	8.274.762	14.061

Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 08/2024. Datenbasis: Netztransparenz (2023a) und Netztransparenz (2023b), Bezugsjahr 2022.

C.2 Installierte elektrische Anlagenleistung und Anlagenzahlen der Biogas-EEG-Anlagen nach Inbetriebnahmejahr

IBN Jahr	Installierte elektrische Anlagenleistung, kWel	EEG-Anlagenzahl
1992	1.350	2
1993	5	1
1994	1.034	7
1995	832	10
1996	1.158	7
1997	2.665	12
1998	3.193	17
1999	5.411	26
2000	12.915	53
2001	17.354	74
2002	50.322	123
2003	36.553	79
2004	275.828	447
2005	678.104	1.052
2006	836.559	1.285
2007	641.274	896
2008	365.233	529
2009	452.951	820
2010	823.043	1.520
2011	1.305.350	2.578
2012	137.099	309
2013	129.887	293
2014	95.050	234
2015	9.659	115
2016	23.602	199
2017	14.385	140
2018	17.078	113

IBN Jahr	Installierte elektrische Anlagenleistung, kWel	EEG-Anlagenzahl
2019	16.082	116
2020	22.385	107
2021	59.906	202
2022	54.520	168
2023	3.578	4
Gesamt	6.094.362	11.538

Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 08/2024. Datenbasis: Netztransparenz (2023a) und Netztransparenz (2023b), Bezugsjahr 2022.

C.3 Installierte elektrische Anlagenleistung und Anlagenzahlen der Biomethan-EEG-Anlagen nach Inbetriebnahmejahr

IBN Jahr	Installierte elektrische Anlagenleistung, kWel	EEG-Anlagenzahl
1996	135	1
1997	30	1
2000	6	1
2001	518	3
2002	216	4
2003	1.736	4
2004	4.754	13
2005	7.534	12
2006	20.352	30
2007	16.136	33
2008	10.783	23
2009	30.776	69
2010	35.215	81
2011	70.912	133
2012	141.483	234
2013	139.368	231
2014	97.551	183
2015	3.829	15
2016	804	16
2017	2.271	12
2018	8.365	10
2019	1.154	13
2020	916	7
2021	8.025	11
2022	7.468	8
Gesamt	610.335	1.148

Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 08/2024. Datenbasis: Netztransparenz (2023a) und Netztransparenz (2023b), Bezugsjahr 2022

C.4 Installierte elektrische Anlagenleistung und Anlagenzahlen der EEG-Anlagen für Feste Biomasse nach Inbetriebnahmejahr

IBN Jahr	Installierte elektrische Anlagenleistung, kWel	EEG-Anlagenzahl
1984	2.600	1
1987	5.600	1
1995	3.440	1
1996	450	1
1997	5.605	2
1998	5.000	1
1999	61.285	3
2000	59.759	7
2001	28.455	6
2002	91.136	12
2003	183.312	14
2004	307.526	27
2005	82.092	42
2006	125.398	58
2007	73.914	74
2008	63.151	39
2009	89.536	55
2010	24.685	41
2011	21.947	66
2012	47.957	41
2013	28.937	74
2014	38.680	90
2015	1.524	5
2016	198	6
2017	147	5
2018	3.773	15
2019	335	10

IBN Jahr	Installierte elektrische Anlagenleistung, kWel	EEG-Anlagenzahl
2020	30.194	19
2021	50.890	16
2022	25.647	6
Gesamt	1.463.172	738

Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 08/2024. Datenbasis: Netztransparenz (2023a) und Netztransparenz (2023b), Bezugsjahr 2022.

C.5 Installierte elektrische Anlagenleistung und Anlagenzahlen der PÖL-EEG-Anlagen nach Inbetriebnahmejahr

IBN Jahr	Installierte elektrische Anlagenleistung, kWel	EEG-Anlagenzahl
1993	15	1
1996	92	3
1997	7	1
1998	613	3
1999	54	5
2000	5	1
2001	43	7
2002	84	11
2003	68	5
2004	794	23
2005	19.232	103
2006	29.924	180
2007	35.256	177
2008	19.592	76
2009	238	17
2010	602	10
2011	263	13
2019	12	1
Gesamt	106.893	637

Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 08/2024. Datenbasis: Netztransparenz (2023a) und Netztransparenz (2023b), Bezugsjahr 2022.

D Leistungsklassenverteilungen der Biomasseanlagen

D.1 Leistungsklassenverteilung – Biomasse gesamt (Stammdaten), Bezugsjahr 2022

Leistungsklasse, kWel	Installierte elektrische Anlagenleistung, MWel	EEG-Anlagenzahl, n (Stammdaten)
≤ 75	106	2.207
76 - 150	116	1.026
151 - 300	705	3.019
301 - 500	1.030	2.572
501 - 750	1.339	2.263
751 - 1.000	962	1.117
> 1.000	4.017	1.857
Gesamt	8.275	14.061

Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 08/2024. Datenbasis: Netztransparenz (2023a) und Netztransparenz (2023b), Bezugsjahr 2022.

D.2 Leistungsklassenverteilung – Biomasse gesamt (Bewegungsdaten), Bezugsjahr 2022

Leistungsklasse, kWel	EEG-Anlagenzahl, n (Bewegungsdaten)	Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch, GWhel	Installierte Anlagenleistung, MWel
≤ 75	2.132	631	104
76 - 150	991	575	112
151 - 300	2.998	4.213	700
301 - 500	2.550	5.453	1.021
501 - 750	2.247	7.515	1.330
751 - 1.000	1.096	4.119	944
> 1.000	1.839	15.587	3.985
keine Angabe	2	1	0
Gesamt	13.855	38.093	8.196

Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 08/2024. Datenbasis: Netztransparenz (2023a) und Netztransparenz (2023b), Bezugsjahr 2022.

D.3 Leistungsklassenverteilung für Biogas-EEG-Anlagen für das Bezugsjahr 2022

Leistungsgrößenklasse, kWel	Installierte elektrische Anlagenleistung, MWel	EEG-Anlagenzahl (Stammdaten)	EEG-Anlagenzahl (Bewegungsdaten)	Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch, GWhel	Bemessungsleistung, MWel
≤ 75	81	1.318	1.275	543	62
76 - 150	81	751	721	448	52
151 - 300	620	2.658	2.644	3.899	447
301 - 500	877	2.181	2.165	4.965	570
501 - 750	1.237	2.094	2.077	7.048	809
751 - 1.000	891	1.035	1.015	3.796	436
> 1.000	2.308	1.501	1.483	7.386	855
keine Angabe	0		2	1	0
Gesamt	6.094	11.538	11.382	28.086	3.230

Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 08/2024. Datenbasis: Netztransparenz (2023a) und Netztransparenz (2023b), Bezugsjahr 2022.

D.4 Leistungsklassenverteilung für Biomethan-EEG-Anlagen für das Bezugsjahr 2022

Leistungsgrößenklasse, kWel	Installierte elektrische Anlagenleistung, MWel	EEG-Anlagenzahl (Stammdaten)
≤ 75	9	276
76 - 150	19	147
151 - 300	44	184
301 - 500	69	176
501 - 750	77	128
751 - 1.000	55	64
> 1.000	338	173
Gesamt	610	1.148

Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 08/2024. Datenbasis: Netztransparenz (2023a) und Netztransparenz (2023b), Bezugsjahr 2022.

D.5 Leistungsklassenverteilung für EEG-Anlagen der Festen Biomasse für das Bezugsjahr 2022 (Differenzierung </> 1 MWel)

Leistungsgrößenklasse, kWel	Installierte elektrische Anlagenleistung, MWel	EEG-Anlagenzahl (Stammdaten)	EEG-Anlagenzahl (Bewegungsdaten)	Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch, GWel
≤ 75	10.689	266	256	44
76 - 150	10.822	85	83	44
151 - 300	22.036	98	96	96
301 - 500	26.265	64	63	114
501 - 750	19.162	31	32	73
751 - 1.000	14.262	16	16	65
> 1.000	1.359.935	178	177	6.936
Gesamt	1.463.172	738	723	7.373

Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 08/2024. Datenbasis: Netztransparenz (2023a) und Netztransparenz (2023b), Bezugsjahr 2022

D.6 Leistungsklassenverteilung für EEG-Anlagen der Festen Biomasse für das Bezugsjahr 2022 (Differenzierung </> 20 MWel)

Leistungsgrößenklasse, kWel	Installierte elektrische Anlagenleistung, MWel	EEG-Anlagenzahl (Stammdaten)	EEG-Anlagenzahl (Bewegungsdaten)	Netzeinspeisung mit Vergütungsanspruch, GWel	Volllaststunden (gemittelt)
≤ 250	37	427	411	167	4.217
251 - 500	33	86	83	131	4.197
501 - 1.000	33	47	48	138	3.980
1.001 - 5.000	250	98	97	1.261	5.034
5.001 - 10.000	284	41	41	1.477	5.084
10.001 - 20.000	483	29	29	2.621	5.370
> 20.000	343	10	10	1.577	5.073
Gesamt	1.463	738	719	7.373	4.417

Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 08/2024. Datenbasis: Netztransparenz (2023a) und Netztransparenz (2023b), Bezugsjahr 2022

D.7 Leistungsklassenverteilung für PÖL-EEG-Anlagen für das Bezugsjahr 2022

Leistungs-größen-klasse, kWel	Installierte elektrische Anlagenleistung, MWel	Anlagenzahl (Stamm-daten)	Anlagenzahl (Bewegungs-daten)	Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch, GWel	Volllaststunden (gemittelt)
≤ 75	5	347	325	3	714
76 - 150	5	43	40	3	634
151 - 300	19	79	74	15	840
301 - 500	58	151	146	65	1129
501 - 750	6	10	10	6	912
751 - 1.000	2	2	1	0	0
> 1.000	11	5	6	1	75
Gesamt	107	637	602	92	820

Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 08/2024. Datenbasis: Netztransparenz (2023a) und Netztransparenz (2023b), Bezugsjahr 2022.

E Auswertungen EEG-Jahresabrechnungsdaten zu weiteren Parametern

E.1 EEG-Jahresabrechnungen Biomasse 2018 – 2023 nach Art der finanziell geförderten Strommengen (Einspeisevergütung, Marktprämienmodell, sonstige Direktvermarktung) und jeweiliger %-Anteil bezogen auf die Strommengen

Bezugsjahr (Abrechnungsjahr)	Strommengen mit Einspeisevergütung, GWh	Strommengen im Marktprämienmodell, GWh	Strommengen in sonstiger Direktvermarktung, GWh	Strommengen Gesamt, GWh	%-Anteil "Einspeisevergütung"	%-Anteil "Marktprämienmodell"	% -Anteil "sonstige Direktvermarktung"
2018	7.670	32.809	1	40.480	18,9%	81,1%	0,0%
2019	6.860	33.292	1	40.152	17,1%	82,9%	0,0%
2020	6.293	34.650	5	40.948	15,4%	84,6%	0,0%
2021	5.576	33.858	582	40.016	13,9%	84,6%	1,5%
2022	3.876	32.740	1.478	38.093	10,2%	85,9%	3,9%
2023*	1.817	32.667	2.191	36.676	5,0%	89,1%	6,0%

Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 10/2024. Datenbasis: Netztransparenz EEG-Jahresabrechnungen 2018 – 2023 der ÜNB (<https://www.netztransparenz.de/de-de/Erneuerbare-Energien-und-Umlagen/EEG/EEG-Abrechnungen/EEG-Jahresabrechnungen/EEG-Jahresabrechnungen-2022-2000>)

E.2 EEG-Jahresabrechnungen Biomasse 2022 nach Art der Biomasse für Strommengen in der sonstigen Direktvermarktung

Auswertungen der EEG-Daten nach Art der Biomasse mit Angabe der Anzahl der EEG-Anlagen, installierte elektrische Anlagenleistung und Netzeinspeisung für die Sonstige Direktvermarktung für das Bezugsjahr 2022

Art der Biomasse	EEG-Anlagenzahl	installierte elektrische Anlagenleistung, MWel	Netzeinspeisung sonstiger Direktvermarktung, MWhe
Biogas	101	50	84.886
Biomethan	2	1	2.235
Fest Biomasse	35	386	1.389.787
PÖL	3	3	824
Gesamt	141	439	1.477.732

Quelle: DBFZ, 08/2024. Datenbasis: Netztransparenz (2023a) und Netztransparenz (2023b), Bezugsjahr 2022.

E.3 EEG-Jahresabrechnungsdaten Biomasse 2018 – 2023*

Auswertungen der EEG-Daten zur Anlagenzahl, installierten elektrischen Anlagenleistung und Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch (ohne Selbstverbrauch) aus Biomasse (aktiver Anlagenpark sowie Anlagen am Netz), Bezugsjahre 2018, 2019, 2020, 2021, 2022 und 2023* als vorläufige Zahlen auf Basis der Auswertungen 9/2024.

Abrechnungsjahr	Anzahl EEG-Anlagen	Installierte elektrische Anlagenleistung, MW _{el}	Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch, GWh _{el}
2018	13.993	7.417	40.480
2019	14.582	7.995	40.152
2020	14.653	8.389	40.948
2021	14.138	8.413	40.016
2022	14.061	8.275	38.093
2023*	14.003	8.464	36.676

Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 10/2024. Datenbasis: Netztransparenz (2019a) bis Netztransparenz (2023b), 2019 bis 2024 (Bezugsjahre 2018 bis 2023). 2023* als vorläufige Auswertung der EEG-Jahresabrechnung 9/2024 für das Bezugsjahr 2023

E.4 EEG-Jahresabrechnungsdaten Biogas 2018 – 2023*

Auswertungen der EEG-Daten zur Anlagenzahl, installierten elektrischen Anlagenleistung und Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch (ohne Selbstverbrauch) aus Biomasse für Biogas-EEG-Anlagen (aktiver Anlagenpark sowie Anlagen am Netz), Bezugsjahre 2018, 2019, 2020, 2021, 2022 und 2023* als vorläufige Zahlen auf Basis der Auswertungen 9/2024.

Abrechnungsjahr	Anzahl EEG-Anlagen	Installierte elektrische Anlagenleistung, MWel	Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch, GWhel
2018	11.210	5.106	28.484
2019	11.559	5.611	28.122
2020	11.723	5.967	28.717
2021	11.504	6.046	28.494
2022	11.538	6.094	28.086
2023*	11.612	6.191	27.658

Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 10/2024. Datenbasis: Netztransparenz (2019a) bis Netztransparenz (2023b), 2019 bis 2024 (Bezugsjahre 2018 bis 2023). 2023* als vorläufige Auswertung der EEG-Jahresabrechnung 9/2024 für das Bezugsjahr 2023.

E.5 EEG-Jahresabrechnungsdaten Biomethan 2018 – 2023*

Auswertungen der EEG-Daten zur Anlagenzahl, installierter elektrischer Anlagenleistung und Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch (ohne Selbstverbrauch) aus Biomasse für Biomethan-EEG-Anlagen (aktiver Anlagenpark sowie Anlagen am Netz), Bezugsjahre 2018, 2019, 2020, 2021, 2022 und 2023* als vorläufige Zahlen auf Basis der Auswertungen 9/2024.

Abrechnungsjahr	Anzahl EEG-Anlagen	Installierte elektrische Anlagenleistung, MW _{el}	Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch, GWh _{el}
2018	1.232	609	2.885
2019	1.259	616	2.916
2020	1.213	633	2.906
2021	1.164	614	2.921
2022	1.148	610	2.543
2023*	1.107	600	2.141

Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 10/2024. Datenbasis: Netztransparenz (2019a) bis Netztransparenz (2023b), 2019 bis 2024 (Bezugsjahre 2018 bis 2023). 2023* als vorläufige Auswertung der EEG-Jahresabrechnung 9/2024 für das Bezugsjahr 2023.

E.6 EEG-Jahresabrechnungsdaten feste Biomasse 2018 – 2023*

Auswertungen der EEG-Daten zur Anlagenzahl, installierten elektrischen Anlagenleistung und Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch (ohne Selbstverbrauch) aus Biomasse für feste Biomasseanlagen (aktiver Anlagenpark sowie Anlagen am Netz), Bezugsjahre 2018, 2019, 2020, 2021, 2022 und 2023* als vorläufige Zahlen auf Basis der Auswertungen 9/2024.

Abrechnungsjahr	Anzahl EEG-Anlagen	Installierte elektrische Anlagenleistung, MWel	Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch, GWhel
2018	717	1.568	8.779
2019	792	1.617	8.738
2020	793	1.646	8.965
2021	716	1.603	8.408
2022	738	1.463	7.373
2023*	742	1.589	6.809

Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 10/2024. Datenbasis: Netztransparenz (2019a) bis Netztransparenz (2023b), 2019 bis 2024 (Bezugsjahre 2018 bis 2023). 2023* als vorläufige Auswertung der EEG-Jahresabrechnung 9/2024 für das Bezugsjahr 2023.

E.7 EEG-Jahresabrechnungsdaten PÖL-EEG-Anlagen 2018 – 2023*

Auswertungen der EEG-Daten zur Anlagenzahl, installierten elektrischen Anlagenleistung und Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch (ohne Selbstverbrauch) aus Biomasse für PÖL-EEG-Anlagen (aktiver Anlagenpark sowie Anlagen am Netz), Bezugsjahre 2018, 2019, 2020, 2021, 2022 und 2023* als vorläufige Zahlen auf Basis der Auswertungen 9/2024.

Abrechnungsjahr	Anzahl EEG-Anlagen	Installierte elektrische Anlagenleistung, MWel	Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch, GW _{el}
2018	834	133	332
2019	972	151	376
2020	920	142	360
2021	684	114	194
2022	637	107	92
2023*	542	85	67

Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 10/2024. Datenbasis: Netztransparenz (2019a) bis Netztransparenz (2023b), 2019 bis 2024 (Bezugsjahre 2018 bis 2023). 2023* als vorläufige Auswertung der EEG-Jahresabrechnung 9/2024 für das Bezugsjahr 2023.

E.8 EEG-Jahresabrechnungsdaten zur Netzeinspeisung von Klärgas-Anlagen, 2018 – 2023*

Jahr	Installierte elektrische Anlagenleistung, kWel	Anzahl EEG-Anlagen (Stammdaten)	Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch, GWh	Anzahl EEG-Anlagen (Bewegungsdaten), n
2018	78.266	218	53	181
2019	74.311	226	46	193
2020	76.253	226	45	196
2021	69.007	187	37	174
2022	65.915	192	43	178
2023*	68.421	206	36	192

Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 10/2024. Datenbasis: Netztransparenz (2019b) bis Netztransparenz (2024b), 2019 bis 2024 (Bezugsjahre 2018 bis 2023). 2023* als vorläufige Auswertung der EEG-Jahresabrechnung 9/2024 für das Bezugsjahr 2023

E.9 EEG Jahresabrechnungsdaten zur Netzeinspeisung von Deponiegas-Anlagen, 2018 – 2023*

Jahr	Installierte elektrische Anlagenleistung, kWel	Anzahl EEG-Anlagen (Stammdaten)	Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch, GWh	Anzahl EEG-Anlagen (Bewegungsdaten), n
2018	163.499	306	286	292
2019	161.903	288	264	270
2020	155.329	275	251	260
2021	143.609	256	240	250
2022	98.375	220	207	216
2023*	103.677	217	179	201

Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 10/2024. Datenbasis: Netztransparenz (2019b) bis Netztransparenz (2024b), 2019 bis 2024 (Bezugsjahre 2018 bis 2023). 2023* als vorläufige Auswertung der EEG-Jahresabrechnung 9/2024 für das Bezugsjahr 2023

F Volllaststunden nach Art der Biomasse

F.1 Volllaststunden nach Art der Biomasseanlage, ohne Berücksichtigung der Anlagen mit Volllaststunden >8.760 h/a

Leistungsklasse, kWel	Biogas	Biomethan	Feste Biomasse	PÖL	Biomasse (gesamt)
≤ 75	6.268	4.319	3.968	714	4.886
76 - 150	5.812	4.108	4.136	634	5.207
151 - 300	6.311	4.601	4.695	840	6.018
301 - 500	5.689	4.470	4.580	1.129	5.313
501 - 750	5.818	4.941	3.641	912	5.715
751 - 1.000	4.388	4.726	4.656	0	4.408
> 1.000	3.410	3.806	5.103	75	3.599
Gesamt	5.513	4.374	4.417	820	5.156

Quelle: DBFZ, 08/2024. Datenbasis: Netztransparenz (2023a) und Netztransparenz (2023b), Bezugsjahr 2022.

F.2 Volllaststunden Biogas-EEG-Anlagen (Grundlast)

Volllaststunden Biogas-EEG-Anlagen (ohne Flexzuschlag/Flexprämie) + Filter Volllaststunden ≤ 8.760

Leistungsgrößenklasse, kWel	EEG-Anlagenzahl	Volllaststunden (gemittelt)	installierte elektrische Anlagenleistung, MWel	Bemessungsleistung, MWel	Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch, GWel
≤ 75	1.220	6.344	77	61	527
76 - 150	653	5.983	70	47	412
151 - 300	1.817	6.989	419	334	2.920
301 - 500	1.183	6.486	472	350	3.061
501 - 750	1.108	6.871	639	497	4.340
751 - 1.000	180	5.073	152	87	760
> 1.000	173	3.811	271	115	971
Gesamt	6.334	6.505	2.098	1.492	12.991

Quelle: DBFZ, 08/2024. Datenbasis: Netztransparenz (2023a) und Netztransparenz (2023b), Bezugsjahr 2022.

F.3 Volllaststunden Biogas-EEG-Anlagen (mit Flexprämie/ Flexzuschlag)

Volllaststunden Biogas-EEG-Anlagen (mit Flexprämie/Flexzuschlag) + Filter Volllaststunden ≤ 8.760

Leistungsgrößenklasse, kWel	EEG-Anlagenzahl	Volllaststunden (gemittelt)	installierte elektrische Anlagenleistung, MWel	Bemessungsleistung, MWel	Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch, GWel
≤ 75	43	4.093	2	1	8
76 - 150	62	4.012	7	3	29
151 - 300	799	4.770	191	104	906
301 - 500	964	4.710	392	211	1.826
501 - 750	965	4.608	586	308	2.680
751 - 1.000	834	4.240	722	348	3.031
> 1.000	1.310	3.357	2.006	740	6.415
Gesamt	4.977	4.251	3.906	1.715	14.896

Quelle: DBFZ, 08/2024. Datenbasis: Netztransparenz (2023a) und Netztransparenz (2023b), Bezugsjahr 2022.

F.4 Volllaststunden Biogas-EEG-Anlagen (mit Flexprämie)

Volllaststunden Biogas-EEG-Anlagen (mit Flexprämie) + Filter Volllaststunden ≤ 8.760

Leistungsgrößenklasse, kWel	EEG-Anlagenzahl	Volllaststunden (gemittelt)	installierte elektrische Anlagenleistung, MWel	Bemessungsleistung, MWel	Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch, GWhel
≤ 75	31	4.031	1	1	5
76 - 150	44	3.967	5	2	21
151 - 300	769	4.792	184	101	877
301 - 500	918	4.760	374	203	1.762
501 - 750	943	4.623	572	302	2.627
751 - 1.000	809	4.259	701	339	2.958
> 1.000	1.282	3.371	1.961	726	6.296
Gesamt	4.796	4.270	3.799	1.674	14.546

Quelle: DBFZ, 08/2024. Datenbasis: Netztransparenz (2023a) und Netztransparenz (2023b), Bezugsjahr 2022.

F.5 Volllaststunden Biogas-EEG-Anlagen (mit Flexzuschlag)

Volllaststunden Biogas-EEG-Anlagen (mit Flexzuschlag) + Filter Volllaststunden ≤ 8.760

Leistungsgrößenklasse, kWel	EEG-Anlagenzahl	Volllaststunden (gemittelt)	installierte elektrische Anlagenleistung, MWel	Bemessungsleistung, MWel	Netzeinspeisung mit EEG-Vergütungsanspruch, GWhel
≤ 75	12	4.253	1	0	3
76 - 150	18	4.123	2	1	8
151 - 300	30	4.220	7	3	29
301 - 500	46	3.716	18	8	64
501 - 750	22	3.973	14	6	53
751 - 1.000	25	3.629	21	9	74
> 1.000	28	2.683	45	14	119
Gesamt	181	3.735	107	41	350

Quelle: DBFZ, 08/2024. Datenbasis: Netztransparenz (2023a) und Netztransparenz (2023b), Bezugsjahr 2022.

G Außerbetriebnahme- und Netzabgänge nach Art der Biomasse

Ein Abgleich der über die Übertragungsnetzbetreiber gemeldeten Netzabgänge und Außerbetriebnahmen zeigt Unterschiede hinsichtlich der Zahl der Netzabgängen und Außerbetriebnahmen gemäß ÜNB-Stammdaten. In rd. 2/3 der EEG-Anlagen sind beide Datumsangaben identisch. Es bedarf einer weitergehenden Klärung, wie die Daten zu den Netzabgängen und Außerbetriebnahmen in den ÜNB-Stammdaten erfasst und in welchem Turnus diese aktualisiert werden sowie welche Definition den Begrifflichkeiten zu Grunde liegen. So könnte der Netzabgang als reale (absolute) Betriebseinstellung zu verstehen sein, während die Außerbetriebnahme hingegen einen temporären Zustand darstellen kann. Es könnte sich dabei um Anlagen handeln, die einen Wechsel des Brennstoffs vornehmen oder z.B. zeitweise aufgrund von äußeren Einflussfaktoren (zu hohe Brennstoffbeschaffungskosten) den Betrieb einstellen. Für eine abschließende Definition der zwei Datumsangaben ist eine Rücksprache mit der BNetzA bzw. den Netzbetreibern erforderlich.

G.1 Außerbetriebnahmen – Biomasse (gesamt) im Jahr 2022

IBN Jahr	Installierte elektrische Anlagenleistung, kWel	EEG-Anlagenzahl
2007	48	2
2008	7	1
2009	70	2
2010	1.177	9
2011	635	3
2012	3.111	16
2013	672	8
2014	982	7
2015	540	3
2016	343	4
2017	515	4
2018	7.540	16
2019	7.029	12
2020	5.472	15
2021	10.548	12
2022	31.475	93
2023	3.393	5
2031	90	1
keine Angabe	1.265	5
Gesamt	74.913	218

Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 08/2024. Datenbasis: Netztransparenz (2023a) bis Netztransparenz (2023b), (Bezugsjahr 2022)

G.2 Netzausgang – Biomasseanlagen (gesamt) im Jahr 2022

IBN Jahr	Installierte elektrische Anlagenleistung, kWel	EEG-Anlagenzahl
2007	48	2
2008	7	1
2009	70	2
2010	1.177	9
2011	900	4
2012	3.431	17
2013	1.372	10
2014	6.582	9
2015	540	3
2016	343	4
2017	530	5
2018	7.140	15
2019	4.064	11
2020	2.235	14
2021	10.002	10
2022	28.188	95
2023	1.650	2
2031	90	1
Keine Zuordnung möglich (fehlerhafte Angabe in den ÜNB-Daten mit „9999“)	1.265	5
Gesamt	69.634	219

Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 08/2024. Datenbasis: Netztransparenz (2023a) bis Netztransparenz (2023b), (Bezugsjahr 2022)

G.3 Installierte elektrische Anlagenleistung und Anlagenzahlen der Biogas-EEG-Anlagen nach Außerbetriebnahme- und Netzabgangsjahren

Außerbetriebnahme-/ Jahr des Netzabgangs	Außerbetriebnahme ohne eingetrag. Netzabgang, installierte Leistung, kWel	Außerbetriebnahme ohne eingetrag. Netzabgang, Anlagenzahl	Außerbetriebnahme mit eingetrag. Netzabgang, installierte Leistung, kWel	Außerbetriebnahme mit eingetrag. Netzabgang, Anlagenzahl	Netzabgang ohne eingetrag. Außerbetriebnahme, installierte Leistung, kWel	Netzabgang ohne eingetrag. Außerbetriebnahme, Anlagenzahl
2005	-	-	-	-	-	-
2006	-	-	-	-	-	-
2007	-	-	48	2	-	-
2008	-	-	-	-	-	-
2009	-	-	70	2	-	-
2010	-	-	1.151	5	-	-
2011	-	-	635	3	265	1
2012	-	-	3.089	12	320	1
2013	-	-	662	6	700	2
2014	-	-	974	6	600	1
2015	-	-	540	3	-	-
2016	-	-	343	4	-	-
2017	-	-	515	4	15	1
2018	-	-	7.540	16	-	-
2019	3.405	2	3.087	8	440	1
2020	4.037	3	1.403	8	400	1
2021	2.545	3	524	5	1.999	1
2022	16.380	28	7.733	30	16.046	48
2023	537	1	1.650	2	-	-
2031	-	-	90	1	-	-
keine Angabe	-	-	577	3	-	-
Gesamt	26.904	37	30.630	120	20.785	57

Quelle: Eigene Auswertungen DBFZ, Stand 08/2024. Datenbasis: Netztransparenz (2023a), Netztransparenz (2023b), (Bezugsjahr 2022).

G.4 Installierte elektrische Anlagenleistung und Anlagenzahlen der Biomethan-EEG-Anlagen nach Außerbetriebnahme- und Netzabgangsjahren

Außerbetriebnahme-/Jahr des Netz-abgangs	Außerbetriebnahme ohne eingetragenen Netz-abgang, installierte Leistung, kWel	Außerbetriebnahme ohne eingetragenen Netzabgang , Anlagenzahl	Außerbetriebnahme mit eingetragenen Netzabgang , installierte Leistung, kWel	Außerbetriebnahme mit eingetragenen Netzabgang , Anlagenzahl	Netzabgang ohne eingetragene Außerbetriebnahme, installierte Leistung, kWel	Netzabgang ohne eingetragene Außerbetriebnahme , Anlagenzahl
2005						
2006						
2007						
2008						
2009						
2010						
2011						
2012						
2013						
2014						
2015						
2016						
2017						
2018						
2019			508	1		
2020						
2021						
2022	2.909	6	756	4	2.740	5
2023	1.206	2				
Gesamt	4.115	8	1.264	5	2.740	5

Quelle: Eigene Auswertungen DBFZ, Stand 08/2024. Datenbasis: Netztransparenz (2023a), Netztransparenz (2023b), (Bezugsjahr 2022).

G.5 Installierte elektrische Anlagenleistung und Anlagenzahlen der EEG-Anlagen feste Biomasse nach Außerbetriebnahme- und Netzabgangsjahren

Außerbetriebnahme-/Jahr des Netzabgangs	Außerbetriebnahme ohne eingetragenen Netzabgang, install. Leistung, kWel	Außerbetriebnahme ohne eingetragenen Netzabgang, Anlagenzahl	Außerbetriebnahme mit eingetragenen Netzabgang, installierte Leistung, kWel	Außerbetriebnahme mit eingetragenen Netzabgang, Anlagenzahl	Netzabgang ohne eingetragene Außerbetriebnahme, installierte Leistung, kWel	Netzabgang ohne eingetragene Außerbetriebnahme, Anlagenzahl
2005						
2006						
2007						
2008						
2009						
2010			6	2		
2011						
2012			10	3		
2013			3	1		
2014					5.000	1
2015						
2016						
2017						
2018						
2019			30	1		
2020			22	3		
2021			7.325	2		
2022	817	5			45	1
keine Angabe			680	1		
Gesamt	817	5	8.076	13	5.045	2

Quelle: Eigene Auswertungen DBFZ, Stand 08/2024. Datenbasis: Netztransparenz (2023a), Netztransparenz (2023b), (Bezugsjahr 2022).

G.6 Installierte elektrische Anlagenleistung und Anlagenzahlen der PÖL-EEG-Anlagen nach Außerbetriebnahme- und Netzabgangsjahren

Außerbetriebnahme-/Jahr des Netz-abgangs	Außerbetriebnahme ohne eingetragenen Netz-abgang, installierte Leistung, kWel	Außerbetriebnahme ohne eingetragenen Netzabgang , Anlagenzahl	Außerbetriebnahme mit eingetragenen Netzabgang , installierte Leistung, kWel	Außerbetriebnahme mit eingetragenen Netzabgang , Anlagenzahl	Netzabgang ohne eingetragene Außerbetriebnahme, installierte Leistung, kWel	Netzabgang ohne eingetragene Außerbetriebnahme , Anlagenzahl
2005						
2006						
2007						
2008			7	1		
2009						
2010			20	2		
2011						
2012			12	1		
2013			7	1		
2014			8	1		
2015						
2016						
2017						
2018						
2019						
2020			11	1		
2021			154	2		
2022	2.850	18	31	2	838	5
keine Angabe			8	1		
Gesamt	2.850	18	257	12	838	5

Quelle: Eigene Auswertungen DBFZ, Stand 08/2024. Datenbasis: Netztransparenz (2023a), Netztransparenz (2023b), (Bezugsjahr 2022).

H Mögliche Entwicklungen der Biomasseanlagen bezogen auf die installierte Anlagenleistung nach Art der Biomasse

H.1 Szenario: Auslauf der Biomasseanlagen unter Berücksichtigung eines Endes der EEG-Förderung bezogen auf die installierte elektrische Anlagenleistung in MW_{el} (Zeitraum 2025 – 2036)

keine EEG-Förderung ab Jahr	Biomasseanlagen im EEG (gesamt)	Biogas (NawaRo/Gülle inkl. Güllekleinanlagen)	Biogas - Bioabfall	Biomethan-EEG-Anlagen	Flüssige Biomasse (PÖL)	Feste Biomasse (gesamt)
2025	590	259	17	5	1	308
2026	787	667	11	8	19	82
2027	1012	823	14	20	30	125
2028	767	620	22	16	35	74
2029	459	356	9	11	20	63
2030	574	451	2	31	0	90
2031	884	819	5	34	1	25
2032	1398	1299	6	71	0	22
2033	326	119	18	141	0	48
2034	298	127	3	139	0	29
2035	232	87	8	98	0	39
2036	15	10	0	4	0	2

Darstellung: eigene Auswertungen DBFZ, Stand 08/2024. Datenbasis: Netztransparenz (2023a), Netztransparenz (2023b), (Bezugsjahr 2022).

Annahme: Auslauf der Anlagen spät. nach 20 Jahre nach IBN (nach 20 Jahren IBN + Inbetriebnahmejahr); real ggf. auch schon früher; im Rahmen der EEG-Daten werden Netzabgänge und Außerbetriebnahmen mit Zeitverzug gelistet; eine Anschlussförderung ist über die Teilnahmen an den Ausschreibungen für Biomasse möglich.

Hinweis: Berücksichtigung von Biomasseanlagen am Netz in 2022 trotz der IBN vor 2002 (da entweder in den EEG-Bewegungsdaten 2022 enthalten oder am Netz in 2022, insgesamt n = 308 Anlagen mit installierter elektrischer Leistung von 360 MW_{el}) sowie Güllekleinanlagen mit IBN vor 2002 laut §12 der Erneuerbaren-Energien-Verordnung in der am 20.07.2021 geltenden Fassung (n = 31 mit installierter elektrischer Leistung von 1,4 MW_{el}).

H.2 Entwicklung des Biomassebestandes nach Art der Biomasseanlage bis 2022 bezogen auf die installierte Anlagenleistung in MW_{el}

Jahr der EEG-Förderung	Biomasseanlagen im EEG (gesamt)	Biogas - NawaRo/ Gülle inkl. Güllekleinanlagen	Biogas - Bioabfall	Biomethan-EEG-Anlagen	Flüssige Biomasse (PÖL)	Feste Biomasse (gesamt)
vor 2000	101	12	3	0,2	0,8	84
2000	173	23	5	0,2	0,8	144
2001	218	38	7	0,7	0,8	172
2002	360	88	7	0,9	0,9	263
2003	582	123	8	2,6	1,0	447
2004	1.171	382	25	7,4	1,8	754
2005	1.957	1.050	36	15	21	836
2006	2.970	1.872	50	35	51	962
2007	3.736	2.492	71	51	86	1.036
2008	4.195	2.848	80	62	106	1.099
2009	4.769	3.299	82	93	106	1.188
2010	5.651	4.117	87	127	107	1.213
2011	7.049	5.417	93	198	107	1.235
2012	7.377	5.537	111	339	107	1.283
2013	7.675	5.664	115	479	107	1.312
2014	7.907	5.751	123	576	107	1.350
2015	7.922	5.760	123	580	107	1.352
2016	7.946	5.782	124	581	107	1.352
2017	7.963	5.796	125	583	107	1.352
2018	7.992	5.806	132	591	107	1.356
2019	8.010	5.822	132	592	107	1.356
2020	8.063	5.837	139	593	107	1.387
2021	8.182	5.890	146	601	107	1.438
2022	8.270	5.945	146	609	107	1.463

Darstellung: eigene Auswertungen DBFZ, Stand 08/2024. Datenbasis: Netztransparenz (2023a), Netztransparenz (2023b), (Bezugsjahr 2022).

I Anlagenbestand Biogasproduktionsanlagen (VOV) – Datenbank DBFZ

I.1 Verteilung des Anlagenbestandes der Biogasproduktionsanlagen nach Leistungsklassen 2019 (Biogas)

Leistungsklasse installierte, kWel	Biogas-produktions-anlagen (VOV) 2019, Anzahl	Anteil Biogasanlagen (VOV), %	Stromerzeugung 2019, GWh	Anteil an Gesamtstrom-erzeugung, %
≤ 75 kW	1.050	11,8	454,8	1,6
76-150 kW	500	5,6	426,4	1,5
151-300 kW	1.250	14,0	2.046,6	7,3
300-500 kW	2.050	23,0	4.946,0	17,4
501-1.000 kW	2.600	29,2	11.313,2	39,8
> 1.000 kW	1.450	16,3	9.238,1	32,5
Summe	8.900	100	28.425	100

Quelle: DBFZ 2021. Datenbasis: Gesamtstromerzeugung Biogas (ohne Biomethan) nach BMWi 2021 (Stand 02/2021) und Datenbank DBFZ

I.2 Verteilung des Anlagenbestandes der Biogasproduktionsanlagen nach Leistungsklassen 2020 (Biogas)

Leistungsklasse, kWel	Biogas-produktions-anlagen (VOV) 2020, Anzahl	Anteil Biogasanlagen (VOV), %	Stromerzeugung 2020, GWh	Anteil an Gesamtstrom-erzeugung, %
≤ 75 kW	1.050	11,8	507,7	1,8
76-150 kW	500	5,6	298,2	1,0
151-300 kW	1.250	14,0	1.677,7	5,8
300-500 kW	2.050	23,0	3.961,5	13,8
501-1.000 kW	2.600	29,2	9.634,6	33,6
> 1.000 kW	1.450	16,3	12.622,3	44,0
Summe	8.900	100	28.702	100

Quelle: DBFZ 2021. Datenbasis: Gesamtstromerzeugung Biogas (ohne Biomethan) nach BMWi 2021 (Stand 02/2021) und Datenbank DBFZ

I.3 Entwicklung Abfallvergärungsanlagen in Deutschland

Biogasproduktionsstandorte, Anteil org. Abfälle am Substratinput $\geq 90\%$, massebezogen

Installierte elektrische Anlagenleistung für Standorte mit Vor-Ort-Verstromung, ohne Aufbereitungsanlagen

Jahr	Anlagen in Betrieb, Vor-Ort-Verstromung, Anzahl	Stilllegungen, Anzahl	Installierte elektrische Leistung, MW _{el} - Vor-Ort-Verstromung, in Betrieb
2009	81		97,3
2010	83	1	103,6
2011	92	1	112,3
2012	99	1	120,2
2013	105		123,1
2014	110	2	125,9
2015	113	1	131,2
2016	114		134,1
2017	115		138,7
2018	117	1	141,6
2019	119	1	146,4
2020	121		148,8
2021	123		152,0
2022	125		155,4
2023	127		158,9

Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 2024. Datenbasis: Datenbank DBFZ, 04/2024

J Energiestatistik - Biomasse (destatis)

J.1 Stromeinspeisung nach Art der Biomasse 2018 (Energiestatistik 066N)

Art der Biomasse	Stromeinspeisende Anlagen (Anzahl)	Netto-nennleistung (MW)	Strom-einspeisung (MWh)
Feste biogene Stoffe	1.106	1.504	7.869.523
Flüssige biogene Stoffe	1.191	338	868.535
Biogas	11.911	5.871	29.519.759
Biomethan (Bioerdgas)	524	278	1.256.957
Klärgas	372	.	110.016
Deponiegas	316	187	280.753
GESAMT	15.420	8.177	39.905.543

Quelle: Statistisches Bundesamt (Destatis), 2019. Datenbasis der Energiestatistik 066N für Biomasse im Jahr 2018.

Code 43312-0001: Stromeinspeisende Anlagen, Nettonennleistung, Stromeinspeisung: Deutschland, Monate, Energieträger.

J.2 Stromeinspeisung nach Art der Biomasse für 2019 (Energiestatistik 066 N)

Art der Biomasse	Stromeinspeisende Anlagen (Anzahl)	Netto-nennleistung (MW)	Strom-einspeisung (MWh)
Feste biogene Stoffe	985	1.538	7.856.478
Flüssige biogene Stoffe	1.322	264	864.840
Biogas	11.999	5.860	29.546.124
Biomethan (Bioerdgas)	669	329	1.490.573
Klärgas	434	160	108.666
Deponiegas	292	165	262.227
GESAMT	15.701	8.316	40.128.908

Quelle: Statistisches Bundesamt (Destatis), 2020. Datenbasis der Energiestatistik 066N für Biomasse im Jahr 2019. Tabellen-Code 43312-0001: Stromeinspeisende Anlagen, Nettonennleistung, Stromeinspeisung: Deutschland, Monate, Energieträger (Abruf am 8.4.2020).

J.3 Stromeinspeisung nach Art der Biomasse für 2020 (Energiestatistik 066 N)

Art der Biomasse	Stromeinspeisende Anlagen (Anzahl)	Netto-nennleistung (MW)	Strom-einspeisung (MWh)
Feste biogene Stoffe	962	1.536	8.146.624
Flüssige biogene Stoffe	1.295	271	748.701
Biogas	12.274	6.050	30.205.764
Biomethan (Bioerdgas)	681	340	1.549.399
Klärgas	445	164	78.363
Deponiegas	280	158	233.107
GESAMT	15.937	8.519	40.961.958

Quelle: Datenbasis der Energiestatistik 066N für Biomasse im Jahr 2020. Statistisches Bundesamt (Destatis), 2021. Tabellen-Code 43312-0001: Stromeinspeisende Anlagen, Nettonennleistung, Stromeinspeisung: Deutschland, Monate, Energieträger (Abruf am 15.03.2021).

J.4 Stromeinspeisung nach Art der Biomasse für 2021 (Energiestatistik 066 N)

Art der Biomasse	Strom-einspeisende Anlagen (Anzahl)	Nettonennleistung (MW)	Strom-einspeisung (MWh)
Feste biogene Stoffe	961	1.611	8.097.833
Flüssige biogene Stoffe	1.034	255	703.216
Biogas	12.187	6.174	29.933.150
Biomethan (Bioerdgas)	698	356	1.542.871
Klärgas	457	169	82.966
Deponiegas	270	152	214.672
GESAMT	15.607	8.717	40.574.708

Quelle: Datenbasis der Energiestatistik 066N für Biomasse im Jahr 2021. Statistisches Bundesamt (Destatis), 2024. Tabellen-Code 43312-0001: Stromeinspeisende Anlagen, Nettonennleistung, Stromeinspeisung: Deutschland, Monate, Energieträger (Abruf am 12.06.2024).

J.5 Stromeinspeisung nach Art der Biomasse für 2022 (Energiestatistik 066)

Art der Biomasse	Strom-einspeisende Anlagen (Anzahl)	Nettonenn-leistung (MW)	Stromeinspeisung (MWh)
Feste biogene Stoffe	940	1.588	7.372.819
Flüssige biogene Stoffe	1.050	272	594.375
Biogas	12.523	6.493	29.637.999
Biomethan (Bioerdgas)	759	399	1.537.311
Klärgas	464	169	82.352
Deponiegas	262	137	188.160
GESAMT	15.998	9.059	39.413.016

Quelle: Datenbasis der Energiestatistik 066N für Biomasse im Jahr 2022 Statistisches Bundesamt (Destatis), 2024. Tabellen-Code 43312-0001: Stromeinspeisende Anlagen, Nettonennleistung, Stromeinspeisung: Deutschland, Monate, Energieträger (Abruf am 12.06.2024).

J.6 Stromeinspeisung nach Art der Biomasse für 2023 (Energiestatistik 066)

Art der Biomasse	Strom-einspeisende Anlagen (Anzahl)	Nettonenn-leistung (MW)	Stromeinspeisung (MWh)
Feste biogene Stoffe	707	1.499	6.507.700
Flüssige biogene Stoffe	1.000	258	681.630
Biogas	12.371	6.489	27.615.981
Biomethan (Bioerdgas)	783	437	1.547.424
Klärgas	483	178	89.410
Deponiegas	242	131	174.929
GESAMT	15.586	8.992	36.617.074

Quelle: Datenbasis der Energiestatistik 066N für Biomasse im Jahr 2023 Statistisches Bundesamt (Destatis), 2024. Tabellen-Code 43312-0001: Stromeinspeisende Anlagen, Nettonennleistung, Stromeinspeisung: Deutschland, Monate, Energieträger (Abruf am 12.06.2024).

J.7 Elektrizitätserzeugung, Nettowärmeerzeugung, Brennstoffeinsatz nach (Biomasse)Energieträger (destatis Genesis Tabelle 43311-0001) im Jahr 2023

Art der Biomasse	Elektrizitäts- erzeugung (brutto), MWh	Elektrizitäts- erzeugung (netto), MWh	Nettowärme- erzeugung, MWh	Brennstoff -einsatz, GJ
Feste biogene Stoffe	4.856.029	4.314.766	5.745.481	75.847.117
Flüssige biogene Stoffe
Biogas	2.734.482	2.628.873	2.215.195	25.018.075
Biomethan (Bioerdgas)	955.825	936.419	1.113.522	8.962.886
Klärgas
Deponiegas	57.260	53.592	29.940	576.985

Quelle: Eigene Darstellung 8/2024. Datenbasis: Statistisches Bundesamt (Destatis), 2023. Genesis Tabellen-Code 43311-0001: Elektrizitätserzeugung, Nettowärmeerzeugung, Brennstoffeinsatz: Deutschland, Jahre, Energieträger (Abruf am 12.06.2024).

J.8 Elektrizitätserzeugung, Nettowärmeerzeugung, Brennstoffeinsatz für Feste Biomasse (destatis Genesis Tabelle 43311-0001) von 2018 - 2023

Jahr	Elektrizitäts- erzeugung (brutto), MWh	Elektrizitäts- erzeugung (netto), MWh	Nettowärme- erzeugung, MWh	Brennstoff- einsatz, GJ
2018	5.162.209	4.621.835	5.117.046	77.502.113
2019	4.895.422	4.365.482	5.258.265	76.078.687
2020	5.017.150	4.441.568	5.461.188	78.678.449
2021	4.780.618	4.215.786	5.825.755	77.017.454
2022	5.157.301	4.555.379	5.496.277	77.387.745
2023	4.856.029	4.314.766	5.745.481	75.847.117

Quelle: Eigene Darstellung 8/2024. Datenbasis: Statistisches Bundesamt (Destatis), 2023. Genesis Tabellen-Code 43311-0001: Elektrizitätserzeugung, Nettowärmeerzeugung, Brennstoffeinsatz: Deutschland, Jahre, Energieträger (Abruf am 12.06.2024).

J.9 Elektrizitätserzeugung, Nettowärmeerzeugung, Brennstoffeinsatz für Biogas (destatis Genesis Tabelle 43311-0001) von 2018 - 2023

Jahr	Elektrizitäts- erzeugung (brutto), MWh	Elektrizitäts- erzeugung (netto), MWh	Nettowärme- erzeugung, MWh	Brennstoff- einsatz, GJ
2018	1.846.768	1.776.952	1.417.919	17.336.388
2019	1.974.568	1.909.288	1.617.006	18.522.614
2020	2.253.939	2.177.331	1.795.061	21.218.709
2021	2.421.704	2.305.020	1.934.873	22.069.437
2022	2.781.281	2.662.858	2.238.806	25.471.287
2023	2.734.482	2.628.873	2.215.195	25.018.075

Quelle: Eigene Darstellung 8/2024. Datenbasis: Statistisches Bundesamt (Destatis), 2023. Genesis Tabellen-Code 43311-0001: Elektrizitätserzeugung, Nettowärmeerzeugung, Brennstoffeinsatz: Deutschland, Jahre, Energieträger (Abruf am 12.06.2024).

J.10 Elektrizitätserzeugung, Nettowärmeerzeugung, Brennstoffeinsatz für Klärgas (destatis Genesis Tabelle 43311-0001) von 2018 – 2023

Jahr	Elektrizitäts- erzeugung (brutto), MWh	Elektrizitäts- erzeugung (netto), MWh	Nettowärme- erzeugung, MWh	Brennstoff- einsatz, GJ
2018	26.547	24.718	.	379.459
2019
2020	.	11.715	.	.
2021	.	19.126	.	.
2022
2023

Quelle: Eigene Darstellung 8/2024. Datenbasis: Statistisches Bundesamt (Destatis), 2023. Genesis Tabellen-Code 43311-0001: Elektrizitätserzeugung, Nettowärmeerzeugung, Brennstoffeinsatz: Deutschland, Jahre, Energieträger (Abruf am 12.06.2024).

J.11 Elektrizitätserzeugung, Nettowärmeerzeugung, Brennstoffeinsatz für Deponiegas (destatis Genesis Tabelle 43311-0001) von 2018 - 2023

Jahr	Elektrizitäts- erzeugung (brutto), MWh	Elektrizitäts- erzeugung (netto), MWh	Nettowärme- erzeugung, MWh	Brennstoff- einsatz, GJ
2018	58.562	53.824	50.700	571.439
2019	59.340	54.245	53.093	614.791
2020	75.112	70.879	51.130	791.564
2021	66.830	62.706	37.646	690.956
2022	59.864	56.080	35.286	623.753
2023	57.260	53.592	29.940	576.985

Quelle: Eigene Darstellung 8/2024. Datenbasis: Statistisches Bundesamt (Destatis), 2023. Genesis Tabellen-Code 43311-0001: Elektrizitätserzeugung, Nettowärmeerzeugung, Brennstoffeinsatz: Deutschland, Jahre, Energieträger (Abruf am 12.06.2024).

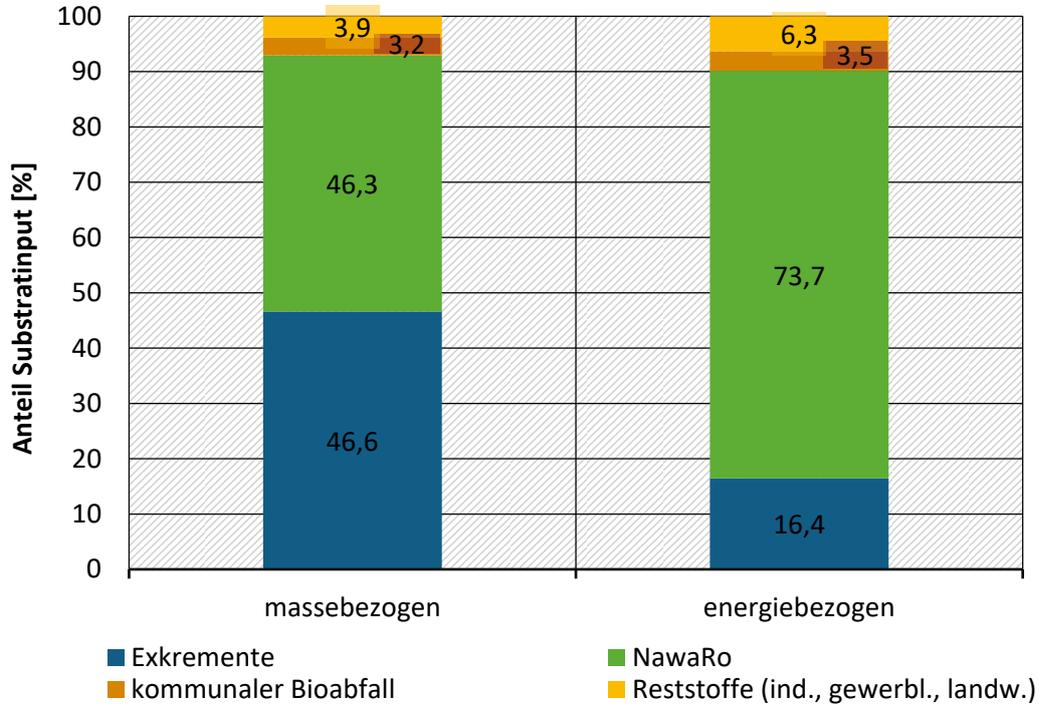
J.12 Entwicklung der Klärgasgewinnung, der Stromerzeugung aus Klärgas, des Eigenstromverbrauches im Betrieb und der Stromabgabe an Dritte (1998 bis 2022)

Jahr	Klärgasgewinnung in MWh	Einsatz von Klärgas in Stromerzeugungsanlagen in MWh	Stromerzeugung aus Klärgas in MWh	Verbrauch von selbst-erzeugtem Strom im Betrieb in MWh	Stromabgabe in MWh	% Anteil Verbrauch von selbst-erzeugtem Strom	% Anteil Stromabgabe	% el Wirkungsgrad (ermittelt)
1998	4.349.391	2.492.901	632.609	622.723	9.886	98,4	1,6	25,4
1999	4.358.647	2.642.461	668.615	647.715	20.900	96,9	3,1	25,3
2000	4.413.226	2.757.891	705.080	681.303	23.777	96,6	3,4	25,6
2001	4.497.331	2.844.637	734.898	673.902	60.997	91,7	8,3	25,8
2002	4.683.323	3.046.876	777.299	702.519	74.780	90,4	9,6	25,5
2003	4.728.446	3.150.454	817.981	736.562	81.420	90,0	10,0	26,0
2004	4.860.676	3.289.341	864.174	746.812	117.362	86,4	13,6	26,3
2005	4.930.063	3.433.062	888.110	745.570	142.540	84,0	16,0	25,9
2006	5.034.844	3.585.304	936.083	755.985	180.099	80,8	19,2	26,1
2007	5.009.308	3.692.355	974.717	823.241	151.476	84,5	15,5	26,4
2008	5.088.132	3.836.184	1.021.144	901.652	119.492	88,3	11,7	26,6
2009	5.184.926	3.962.099	1.057.307	967.056	90.251	91,5	8,5	26,7
2010	5.316.254	4.123.965	1.101.029	1.009.139	91.890	91,7	8,3	26,7
2011	5.621.381	4.389.093	1.209.453	1.108.024	101.429	91,6	8,4	27,6
2012	5.683.760	4.494.303	1.249.971	1.171.717	74.167	93,7	5,9	27,8
2013	5.725.425	4.569.214	1.291.383	1.198.104	93.279	92,8	7,2	28,3
2014	5.842.112	4.713.314	1.347.545	1.246.108	101.437	92,5	7,5	28,6
2015	5.990.540	4.837.144	1.395.457	1.288.936	106.521	92,4	7,6	28,8
2016	6.093.408	4.942.378	1.449.995	1.338.235	111.760	92,3	7,7	29,3
2017	6.187.260	5.030.636	1.491.123	1.373.218	117.905	92,1	7,9	29,6
2018	6.306.381	5.041.666	1.490.842	1.372.745	118.097	92,1	7,9	29,6
2019	6.176.191	5.060.401	1.514.887	1.407.235	107.652	92,9	7,1	29,9
2020	6.112.518	4.988.974	1.499.527	1.398.995	100.532	93,3	6,7	30,1
2021	6.081.132	4.922.026	1.488.609	1.384.971	103.638	93,0	7,0	30,2
2022	5.976.619	4.889.287	1.478.155	1.375.381	102.774	93,0	7,0	30,2

Quelle: Datenbasis Statistisches Bundesamt, Destatis 2023a. Angaben aus der Klärgasstatistik „Gewinnung, Verwendung und Abgabe von Klärgas in Deutschland“ (43381-0001) der Datenbank GENESIS-Online (Stand 12.06.2024). Angaben GJ in MWh umgerechnet; elektrischer Wirkungsgrad auf Basis der Angaben ermittelt.

K Kennwerte Biogas VOV

K.1 Substratinput Biogasanlagen - Masse- und energiebezogene Substratverteilung in Biogasanlagen (VOV) in Deutschland 2022



Quelle: DBFZ 2023. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2023, Bezugsjahr 2022 (n=446)

K.2 Betriebseigenverbrauch (bEV) Strom - Biogas

Ergebnisse unterschiedlicher Befragungen zeigen, dass der Betriebseigenverbrauch durch die Anlagenbetreiber in der Regel gemeinsam mit dem technischen Eigenverbrauch als eine Verbrauchsgröße angegeben wird.

- ▶ Biogasmessprogramm II: Für eine betrachtete Anlage wurden die technischen Eigenverbräuche differenziert ermittelt. Der bEV des BHKW ist dabei als eine Verbrauchsgröße für den technischen Eigenverbrauch aufgeführt.
- ▶ Biogasmessprogramm III: Im Rahmen des BMP III wurde der technische Eigenverbrauch anhand von Zählerständen ermittelt. Der Eigenstrombedarf des BHKW ist dabei bei der Angabe des technischen Eigenverbrauchs mit inbegriffen. Eine weitere Differenzierung nach unterschiedlichen Aggregaten/ Verbrauchsgrößen erfolgte nicht.
- ▶ DBFZ Betreiberbefragung 2021: Etwa 89 % der Betreiber geben an, dass der Betriebseigenverbrauch des BHKW bei der Angabe des technischen Eigenverbrauchs mitberücksichtigt ist.

Datenbasis Betriebseigenverbrauch Strom des Biogas-BHKW (bEV) – Ergebnisse der DBFZ Betreiberbefragung

Antwort ID	Betriebseigenverbrauch BHKW (bEV)* [%]	Angabe Fragebogen	Bemerkung
2483	5,4	Wert absolut (38.000 kWh), 5,4% errechnet	Angabe des Eigenverbrauchs BHKW über Bemerkungsfeld. tEV umfasst nicht bEV des BHKW
2426	3,01	Wert absolut und relativ (%-Angabe)	Angabe tEV umfasst nur Verbrauch des BHKW
2544	2,02	Wert absolut und relativ (%-Angabe)	Angabe tEV umfasst nur Verbrauch des BHKW

*erfasst im Rahmen der DBFZ Betreiberbefragung als technischer Eigenverbrauch BHKW
Quelle: DBFZ Betreiberbefragung 2021, Bezugsjahr 2020

Ableitung Betriebseigenverbrauch Strom nach amtlicher Statistik 006k

Jahr	bEV abgeleitet aus amtlicher Statistik*
2002	5,7 %
2003	6,0 %
2004	6,0 %
2005	7,2 %
2006	9,1 %
2007	5,8 %
2008	4,6 %

Jahr	bEV abgeleitet aus amtlicher Statistik*
2009	4,1 %
2010	2,8 %
2011	2,5 %
2012	3,0 %
2013	3,2 %
2014	2,9 %
2015	2,9 %
2016	2,7 %
2017	2,7 %
2018	3,8 %
2019	3,3 %
2020	3,4 %
2021	4,8 %
2022	4,3 %
2023	3,9 %

Quelle: eigene Darstellung, DBFZ 2024. Betriebseigenverbrauch abgeleitet nach Destatis 2024c (Differenz Bruttostromerzeugung zu Nettostromerzeugung)

K.3 Technischer Eigenverbrauch (tEV) Strom - Biogas

K.3.1 Auswertungen DBFZ Betreiberbefragung - Technischer Eigenverbrauch Strom von Biogasanlagen

Technischer Eigenverbrauch Strom von Biogasanlagen in % der Gesamtstromerzeugung differenziert nach Leistungsklassen, 2013-2022

Leistungs- klasse, kWel	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
≤ 75	12,1	10,2	10,4	10,6	8,6	9,5	12,5	9,2	8,7	8,5
76-150	7,6	8,5	6,6	11,5	7,5	9,5	6,8	6,8	7,3	6,9
151-300	7,3	7,0	7,4	7,6	7,0	7,8	8,8	7,3	7,5	7,5
301-500	7,3	7,1	8,7	7,2	7,8	7,5	8,1	7,3	6,7	7,9
501-1.000	7,3	7,5	8,1	8,5	6,9	7,7	9,1	7,7	7,4	7,1
> 1.000	7,2	7,4	7,0	9,3	6,8	8,1	8,7	7,4	7,4	7,1
Mittelwert	7,6	7,5	8,1	8,5	7,4	8,1	9,3	7,6	7,4	7,4
Mittelwert, gewichtet*						7,9	8,8	7,5	7,3	7,3

Quelle: DBFZ 2024. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2014-2023, Bezugsjahre 2013-2023

Technischer Eigenverbrauch Strom von Biogasanlagen – Standardabweichung σ differenziert nach Jahren, 2013 bis 2022

Installierte Leistung, kWel	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
≤ 75 kW	10,4	4,0	8,4	5,4	3,2	3,7	20,8	4,8	3,8	4,7
76-150 kW	3,5	2,4	3,3	10,3	4,2	9,3	2,5	3,5	3,4	2,6
151-300 kW	3,3	3,4	2,9	3,8	2,5	2,5	3,6	3,1	2,6	4,7
301-500 kW	2,9	2,4	10,4	3,0	3,1	2,7	4,2	2,9	2,3	2,7
501-1.000 kW	2,5	3,1	7,9	3,8	3,1	4,2	12,3	3,5	2,6	2,6
> 1.000 kW	3,3	6,7	2,2	12,0	2,4	4,7	7,2	3,0	2,7	3,8

Quelle: DBFZ 2024. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2014-2023, Bezugsjahre 2013-2022

Technischer Eigenverbrauch Strom von Biogasanlagen – Rückmeldungen der Betreiberbefragungen (Anzahl n), Bezugsjahre 2013 bis 2022

Installierte Leistung, kWel	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
≤ 75	32	38	27	55	35	39	27	45	39	40
76-150	27	26	9	18	14	14	11	20	13	19
151-300	128	118	72	63	52	42	39	56	46	38
301-500	169	149	93	107	77	52	79	75	60	54
501-1.000	167	190	119	126	89	78	109	136	92	96
> 1.000	57	67	42	72	66	76	103	127	109	104
Summe	580	588	362	441	333	301	368	459	359	351

Quelle: DBFZ 2024. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2014-2023, Bezugsjahre 2013-2022

K.3.2 Technischer Eigenverbrauch Strom an Biogasanlagen (VOV) in Anhängigkeit vom Fermentervolumen

Eine Differenzierung des technischen Stromeigenverbrauchs differenziert nach Fermentervolumen zeigt keinen direkten statistischen Zusammenhang ($R^2=0,0035$).

Der mittlere Eigenstrombedarf nach Fermentervolumen des Produktionsstandortes zeigt, dass Biogasproduktionsstandorte mit einem Gesamtfermentervolumen von 4.500 bis 6.000 m³ im Mittel die niedrigsten technischen Eigenverbräuche für Strom aufweisen.

Technischer Eigenverbrauch Strom an Biogasanlagen (VOV) differenziert nach Fermentervolumen

Fermentervolumen [m ³]	Mittelwert [%]	Standardabweichung σ	Anzahl n
bis 1.5000	9,8	5,9	44
1.501-3.000	7,3	3,6	94
3.001-4.500	7,8	3,0	75
4.501-6.000	6,9	2,4	29
> 6.000	9,1	6,1	41

Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 2019. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2019, Bezugsjahr 2018 (n=283)

K.3.3 Technischer Eigenverbrauch Strom von Biogasanlagen – 3-Jahresmittel differenziert nach Leistungsklassen

Installierte Leistung, kWel	2013-2015	2014-2016	2015-2017	2016-2018	2017-2019	2018-2020	2019-2021	2020-2022	2021-2023	Mittelabweichung
≤ 75	10,9	10,4	9,9	9,6	10,2	10,4	10,1	8,8	8,7	0,6
76-150	7,6	8,9	8,5	9,5	7,9	7,7	7,0	7,0	7,3	0,7
151-300	7,2	7,3	7,3	7,5	7,9	8,0	7,9	7,4	7,2	0,3
301-500	7,7	7,7	7,9	7,5	7,8	7,6	7,4	7,3	7,5	0,2
501-1.000	7,6	8,0	7,8	7,7	7,9	8,2	8,0	7,4	7,3	0,2
>1.000	7,2	7,9	7,7	8,1	7,9	8,1	7,8	7,3	7,6	0,2
Mittelwert	7,7	8,0	8,0	8,0	8,3	8,3	8,1	7,5	7,6	0,2

Quelle: DBFZ 2024. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2014-2024, Bezugsjahre 2013-2023

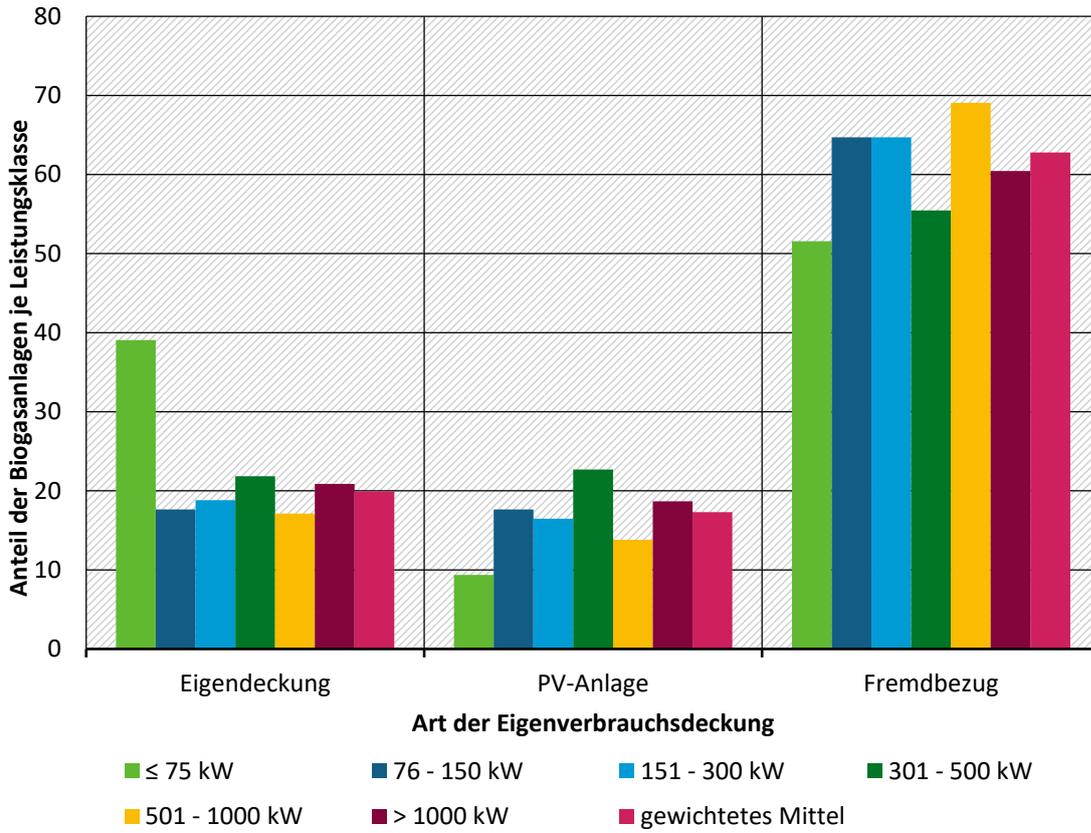
K.3.4 Deckung des technischen Eigenverbrauchs

Datenbasis zur Datenauswertung – Verteilung der Deckung technischer Stromeigenverbrauch, Anzahl n

Installierte Leistung, kWel	2020, n	2021, n	2022, n	2023, n
≤ 75	50	42	43	33
76-150	24	21	26	21
151-300	62	48	46	34
301-500	87	67	70	60
501-1.000	144	109	105	98
> 1.000	131	117	104	106
Summe	498	404	394	352

Quelle: DBFZ Betreiberbefragung 2021 - 2024 (Bezugsjahre 2020 - 2023)

Deckung des technischen Eigenverbrauchs, Anteil an Rückmeldungen differenziert nach Leistungsklassen



Quelle: DBFZ 2021. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2021, Bezugsjahr 2020. Mehrfachnennungen möglich (n=531)

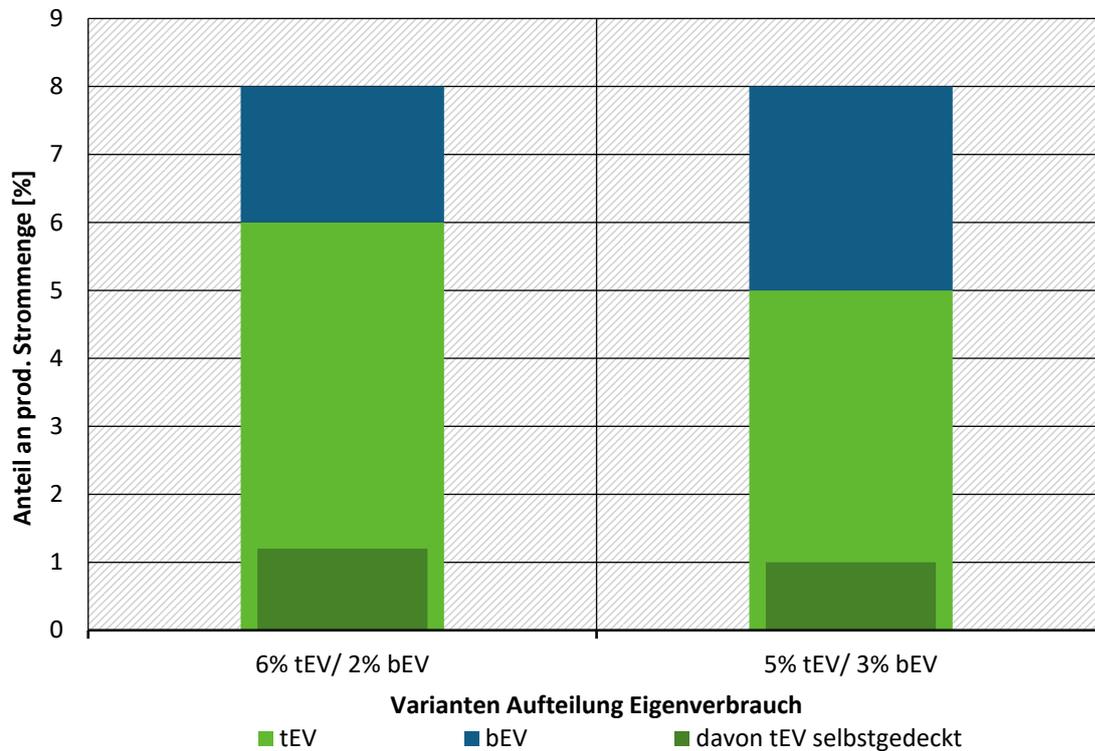
Deckung des technischen Eigenverbrauchs 2018 bis 2020 differenziert nach Leistungsklassen, %-Verteilung

Leistungsklasse, kWel	Bezugsjahr	Eigendeckung, in %	Fremdbezug, in %	Eigendeckung + Fremdbezug, in %	Anzahl n
≤ 75	2018	41,2 %	54,9 %	3,9 %	51
≤ 75	2019	41,3 %	55,6 %	3,2 %	63
≤ 75	2020	35,8 %	52,8 %	11,3 %	53
76 - 150	2018	40,0 %	60,0 %	0,0 %	15
76 - 150	2019	31,6 %	68,4 %	0,0 %	19
76 - 150	2020	14,3 %	78,6 %	7,1 %	28
151 - 300	2018	17,6 %	82,4 %	0,0 %	51
151 - 300	2019	18,5 %	76,9 %	4,6 %	65
151 - 300	2020	14,9 %	76,1 %	9,0 %	67
301 - 500	2018	29,4 %	67,6 %	2,9 %	68
301 - 500	2019	37,4 %	60,0 %	2,6 %	115
301 - 500	2020	20,2 %	70,8 %	9,0 %	89
501 - 1000	2018	18,6 %	78,4 %	3,1 %	97
501 - 1000	2019	20,2 %	76,8 %	3,0 %	168
501 - 1000	2020	14,8 %	79,2 %	6,0 %	149
> 1000	2018	34,0 %	64,0 %	2,0 %	100
> 1000	2019	26,6 %	68,5 %	4,9 %	143
> 1000	2020	17,1 %	72,9 %	10,0 %	140

Quelle: DBFZ 2021. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragungen 2019-2021, Bezugsjahre 2018-2020

K.3.5 Bilanzierungsparameter Eigenverbrauch – Ansätze zur Differenzierung tEV und bEV

Differenzierung Eigenverbrauch in tEV, selbstgedeckter tEV und bEV



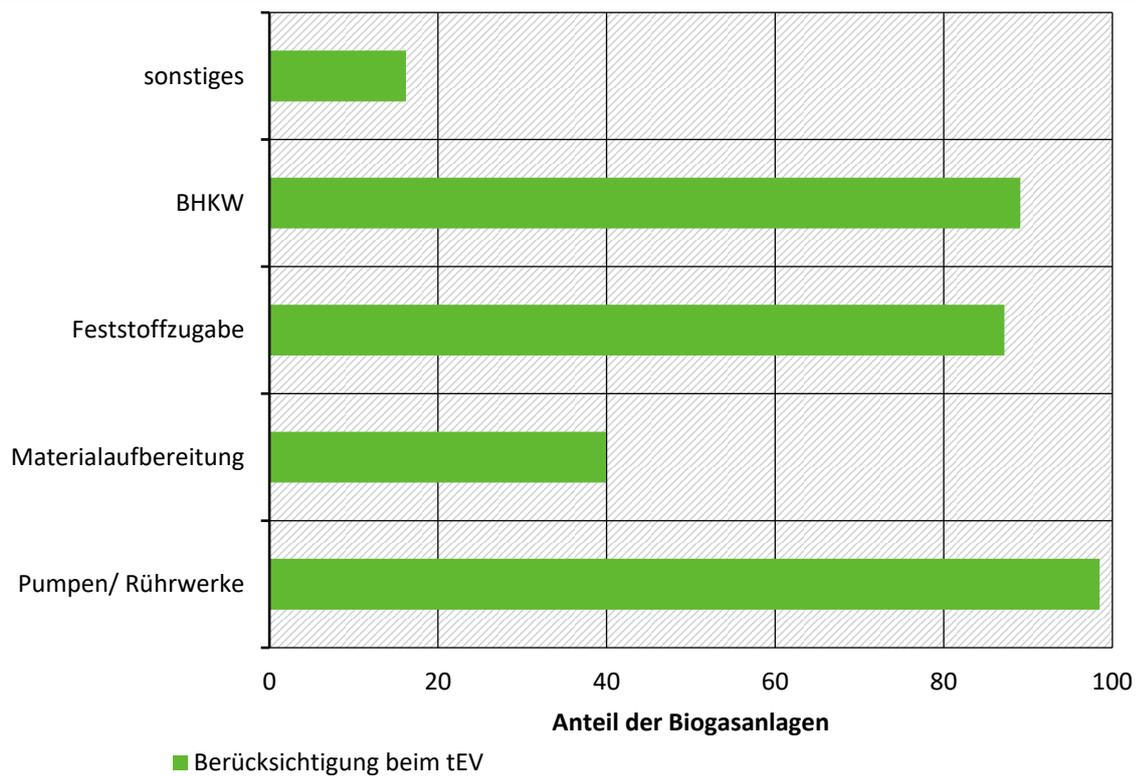
Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 2022

K.3.6 Berücksichtigung von Verbrauchsgrößen für den technischen Eigenverbrauch an Biogasanlagen

Eine Abgrenzung welche konkreten Strombedarfe für den Anlagenbetrieb bei der Angabe des technischen Stromeigenverbrauchs berücksichtigt sind, wurde im Rahmen der DBFZ Betreiberbefragung 2021 neu aufgenommen.

Nach Angaben der Betreiber umfasst der angegebene technische Eigenverbrauch in nahezu allen Fällen den Strombedarf für Pumpen und Rührwerke. Mehr als 85% der Betreiber geben zudem an, dass der Stromeigenbedarf für das BHKW und die Zugabe der Feststoffe bei dem technischen Eigenverbrauch berücksichtigt sind. Allein die Materialaufbereitung in die Biogasanlage wird mehrheitlich nicht zum technischen Eigenverbrauch gezählt. In Hinblick auf die bislang unklare Berücksichtigung des Eigenverbrauchs des BHKW wird durch die Betreiber bestätigt, dass dieser Bedarf ebenso beim technischen Eigenbedarf beinhaltet ist.

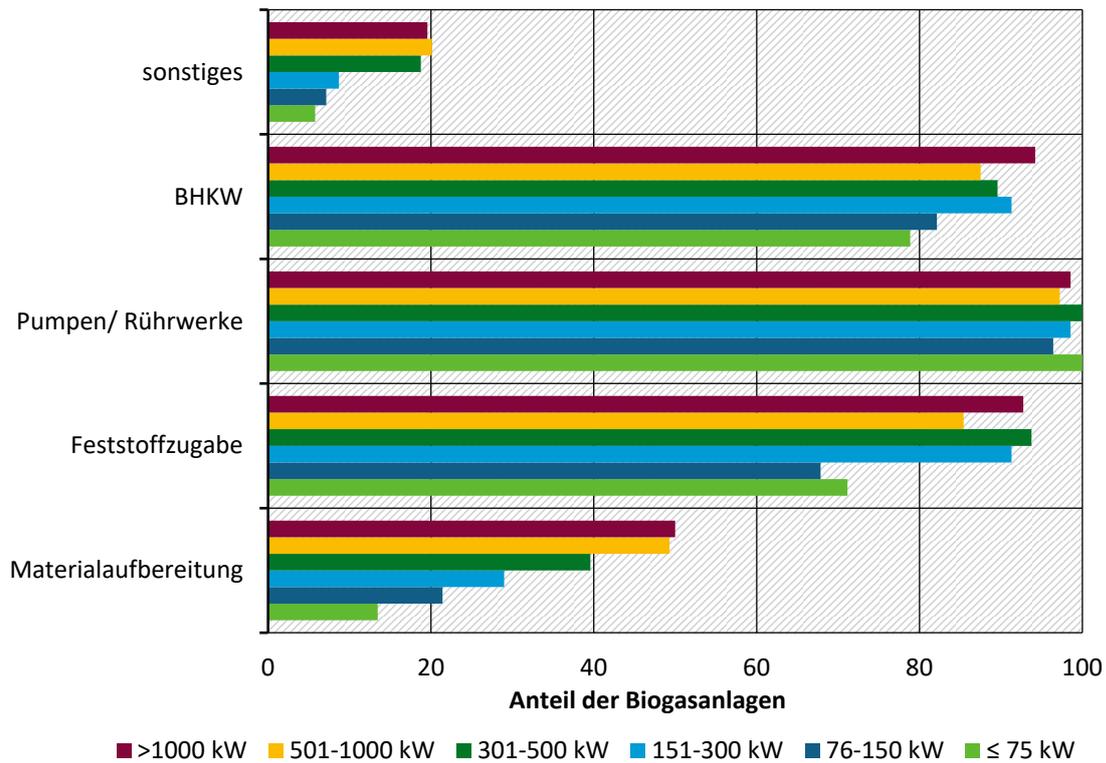
Spezifische Eigenverbräuche, die bei Angabe des technischen Eigenverbrauchs berücksichtigt sind



Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 2021. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2021, Bezugsjahr 2020. Mehrfachnennungen möglich (n=531)

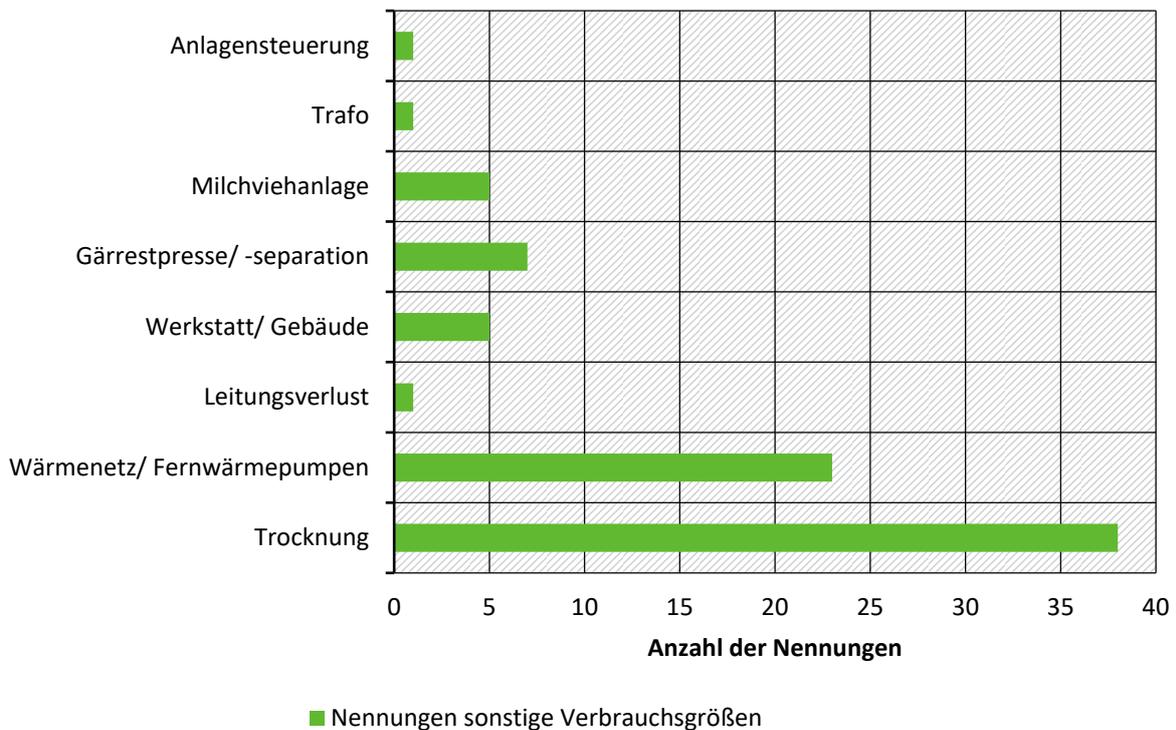
Die Kategorie „sonstiges“ umfasst zusätzliche Angaben zu Verbrauchsgrößen, die nach Angaben der Betreiber der technische Eigenverbrauch beinhaltet. Dies umfasst mehrheitlich Eigenverbrauch für Trocknungsanlagen und Wärmenetzpumpen. Etwa 44 % der Betreiber, die Angaben zu sonstigen Eigenverbräuchen vornahmen, gaben an, dass Strombedarfe der Trocknungsanlage ebenso zu den Eigenverbräuchen mitgerechnet wurden. Es ist anzunehmen, dass dies eher in Ausnahmefällen bei der Angabe des technischen Eigenverbrauchs durch die Anlagenbetreiber berücksichtigt wird/wurde. Von insgesamt 247 Betreibern, die Angaben die verfügbare Wärme für Trocknungsprozesse zu nutzen, berücksichtigen lediglich 15 % (n=38) den dafür benötigten Strombedarf für den technischen Eigenverbrauch. Etwa 27 % gaben zudem an, dass Strombedarfe für Wärmenetzpumpen zum tEV berücksichtigt werden (vgl. Anhang K.3.5). Die Ergebnisse zeigen, dass die benannten sonstigen Verbrauchsgrößen nicht als technischer Eigenverbrauch, wie dargestellt in Abbildung 12, zu bewerten sind. Die dargestellten sonstigen Verbrauchsgrößen sind dabei zum wirtschaftlichen Selbstverbrauch zuzuordnen, da es sich nicht um direkte Verbräuche zum Anlagenbetrieb (Brennstoffaufbereitung/ Biogasanlage und BHKW) handelt.

Berücksichtigung unterschiedlicher Verbrauchsgrößen für den technischen Eigenverbrauch an Biogasanlagen nach Leistungsklassen



Quelle: DBFZ 2021. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2021, Bezugsjahr 2020. Mehrfachnennungen möglich (n=531)

Sonstige Verbrauchsgrößen an Biogasanlagen, berücksichtigt für den technischen Eigenverbrauch (Anzahl Nennungen)



Quelle: DBFZ 2021. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2021, Bezugsjahr 2020 (n=86)

K.4 Fehlerbetrachtungen - Eigenverbrauchsgrößen bEV und tEV

Die vorliegenden Auswertungen zum technischen und betrieblichen Stromeigenverbrauch an Biogasanlagen basieren vorrangig auf Ergebnissen der DBFZ Betreiberbefragung. Hierbei sind grundsätzliche Einschränkungen einer schriftlichen Befragung zu berücksichtigen (vgl. Anhang A.4).

Im Ergebnis der vorliegenden Befragungen ist nicht sicher zu bewerten, inwieweit die Angaben zum Verbrauch des BHKW in den Angaben zum technischen Eigenverbrauch enthalten sind.

Nachfolgende Aspekte lassen sich zur Einordnung der Ergebnisse zusammenfassen:

- ▶ Vorliegende Ergebnisse aus anderen Studien/ Untersuchungen und Literaturwerte weisen vergleichbare Ergebnisse zum Stromeigenverbrauch aus (vgl. Kapitel 4.2.6.2).
- ▶ Die Ergebnisse des BMP II deuten an (s.o. spezifisches Beispiel zum technischen Eigenverbrauch), dass auch der Betriebseigenverbrauch des BHKW unter technischem Eigenverbrauch abgebildet wird.

Bezugnehmend auf die dargestellten technischen Eigenverbräuche von Biogasanlagen sind unterschiedliche Aspekte zur Einordnung der Werte zu berücksichtigen. Abgebildete technischen Eigenverbräuche > 20 % oder < 5 % der produzierten Strommengen können auf folgende Ursachen/ Fehlerquellen zurückgeführt werden:

- ▶ Eine verringerte Anlagenauslastung (Ausfall BHKW, technische Störung) und damit verbundene verringerte Stromproduktion führt zu einem anteilig höheren technischen Eigenverbrauch (technischer Eigenverbrauch angegeben als relativer Anteil an produzierter Strommenge).
- ▶ Angaben der Betreiber zum technischen Eigenverbrauch können zudem wirtschaftliche Selbstverbräuche enthalten (fehlende Differenzierung bzw. Zusammenfassung aller Eigenverbräuche).
- ▶ Unterschiede in den angegebenen Eigenverbräuchen sind mit unterschiedlich berücksichtigten Verbrauchsgrößen zu begründen. Geringe Eigenverbräuche deuten darauf hin, dass allein der Betriebseigenverbrauch des BHKW berücksichtigt wurde.
- ▶ Inwiefern kleinere Anlagen tatsächlich einen höheren technischen Eigenverbrauch aufweisen, kann nicht abschließend abgeschätzt werden. Es ist denkbar, dass diese Anlagen evtl. einen höheren Eigenbedarf im Umfeld der Biogasanlage (z.B. Eigenbedarf für den landwirtschaftlichen Betrieb) decken oder eine verringerte Anlagenauslastung (infolge von Störungen, BHKW-Ausfall) zu einer vergleichsweise niedrigeren Stromproduktion führen. Dies würde den relativen Anteil des technischen Eigenverbrauchs an der Stromproduktion der Anlage erhöhen. Grundsätzlich ist hierbei auf die vergleichsweise geringe Datenzahl im Zuge der DBFZ Betreiberbefragung hinzuweisen.
- ▶ Nicht zuletzt Fehler bei der Dateneingabe bzw. fehlerhafte Angaben auf dem Fragebogen (bspw. fehlerhafte Angaben zur Stromerzeugung oder Eigenbedarf in kWh/ Ziffer vergessen) können zu fehlerhaft ausgewiesenen technischen Eigenverbräuchen führen. Diese sind im

Rahmen der Befragung nur durch weiterführende Plausibilitätsprüfungen und eine weiter differenzierte Datenerhebung zu identifizieren.

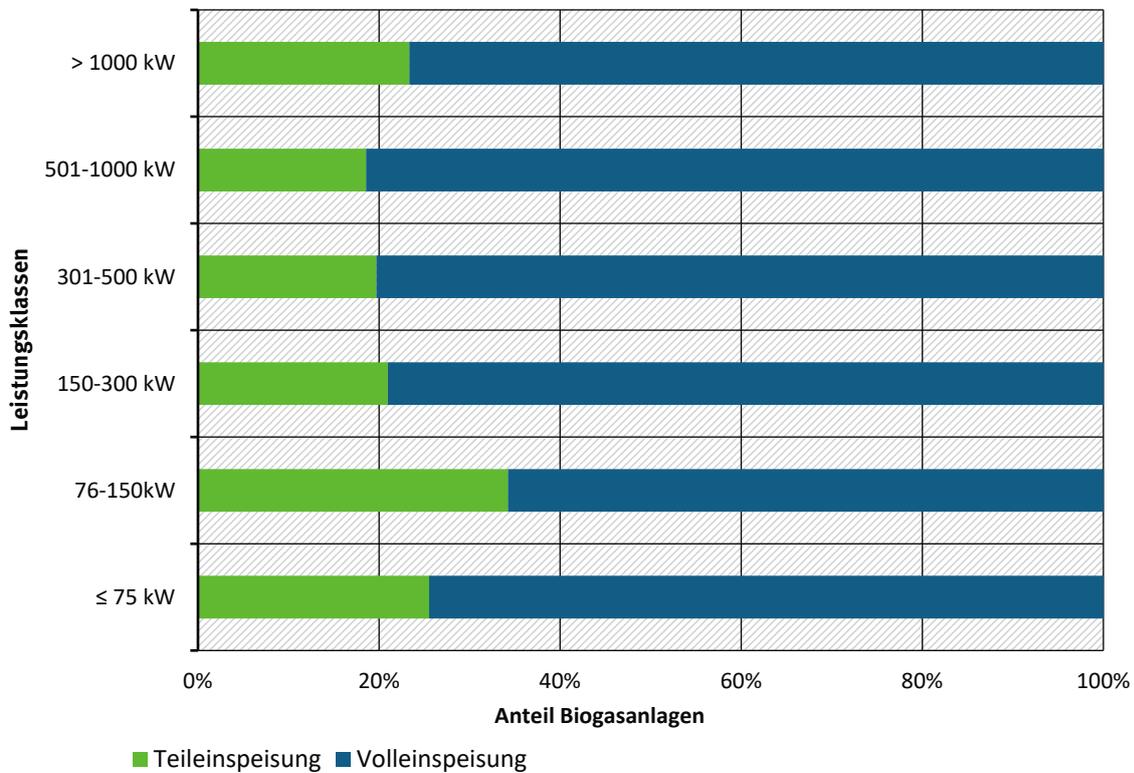
Die dargestellten Ergebnisse zum technischen Eigenverbrauch weisen in einzelnen Leistungsklassen stärkere Unterschiede zwischen den Betrachtungsjahren auf. Diese fallen je nach Leistungsklasse oder auch Bezugsjahr unterschiedlich stark aus. Folgende Punkte sind diesbezüglich zu berücksichtigen:

- ▶ Die jährlich durchgeführte Betreiberbefragung wird nicht als Panelerhebung durchgeführt. Die Anzahl der zur Auswertung zur Verfügung stehenden Rückläufe ist von Jahr zu Jahr schwankend. Damit unterliegen die Rückläufe jährlichen Veränderungen (Anzahl der Rückläufe, unterschiedliche Teilnehmer). Dies kann sich in Schwankungen der Ergebnisse zeigen. Gewichtete Mittelwerte oder auch 3-Jahres- oder 5-Jahres-Mittelwerte können diese Schwankungen glätten.
- ▶ Es ist zu berücksichtigen, dass der Eigenstromverbrauch (bezogen auf die produzierte Strommenge) an jeder Anlage Schwankungen unterliegt (z.B. veränderte Rührwerke, unterschiedliche Substrate, veränderte Gesamtstromproduktion) und damit auch Schwankungen in den jährlichen Erhebungen auftreten.
- ▶ In den Befragungsjahren 2020 und folgende (für die Bezugsjahre 2019 und folgende) wurden die Abfragen zum Eigenverbrauch verändert. Hier wurde, anders als in den Vorjahren, differenziert nach technischem Eigenverbrauch und weiterem wirtschaftlichen Selbstverbrauch gefragt. Dies kann zu Missverständnissen oder Unsicherheiten bei der Datenangabe führen. Damit ließe sich die vergleichsweise große Abweichung der Werte für 2020 gegenüber den Vorjahren erklären.
- ▶ Insbesondere vergleichsweise große Schwankungen im kleinen Leistungsbereich können auf die in diesen Leistungsgrößen geringen Rücklaufzahlen zurückzuführen sein (vgl. Anhang D). Dennoch kann über die dargestellte Zeitreihe abgeleitet werden, dass Biogasproduktionsanlagen im kleinen Leistungsbereich größere Stromeigenbedarfe ausweisen als Anlagen im mittleren und großen Leistungsbereich.
- ▶ Zu beachten ist weiterhin, dass Anlagen infolge der Flexibilisierung und der damit verbundenen Steigerung der installierten Gesamtanlagenleistung im Zeitverlauf die Leistungsklasse wechseln. Damit ändert sich auch bei identischen Befragungsteilnehmern die Anzahl der Rückläufe je Leistungsklasse. Perspektivisch ist hier eine Differenzierung der Ergebnisse nach Bemessungsleistung oder erzeugter Strommenge anzustreben.

Es sind zudem grundsätzliche Unsicherheiten und Fehlerquellen der Befragung (vgl. Anhang A.4) zu berücksichtigen.

K.5 Voll- und Teileinspeisung

K.5.1 Voll- und Teileinspeisung, Anteil der Biogasanlagen differenziert nach Leistungsklassen (MaStR)



Quelle: Eigene Darstellung DBFZ 2021. Datenbasis: MaStR; Auszug Stromerzeugungseinheiten 19.07.2021 (Anhang O.1)

K.5.2 Voll- und Teileinspeisung, Anteil der Biogasanlagen, mittlere Verteilung (ungewichtet); Gegenüberstellung unterschiedlicher Datenquellen

Parameter	Daten Umweltgutachter 2019	Daten Umweltgutachter 2021	MaStR – Einheiten 07/2021	MaStR – Einheiten 07/2023	MaStR- Einheiten 04/2024	DBFZ (Befragung) 2020	DBFZ (Befragung) 2023
Volleinspeisung	72,9 %	62,5 %	78,3 %	76,4 %	75,5 %	74,4 %	64,2 %
Teileinspeisung	27,1 %	37,5 %	21,7 %	23,6 %	24,5 %	25,6 %	35,8 %
Anzahl Datensätze	1.313	770	10.658	15.761	16.518	582	450

Datenquellen und Bezugsgrößen:

Daten Umweltgutachter: Bezugsjahr 2019/2021 Biogasanlagen gem. EEG

MaStR-Einheiten: Stromerzeugungseinheiten Marktstammdatenregister, Datenauszug 19.07.2021/ 31.07.2023, Gesamtdatenauszug vom 01.04.2024 (vgl. Anhang O.1)

DBFZ (Befragung): DBFZ Biogasproduktionsstandorte Bezugsjahr 2020 und 2023 (DBFZ Betreiberbefragung 2021 und 2024)

K.5.3 Datenbasis Auswertung zur Voll- und Teileinspeisung

Inbetriebnahmejahr	MaStR [Anzahl n]	Umweltgutachter [Anzahl n]	DBFZ [Anzahl n]
vor 2000	76	34	2
2000	52	10	11
2001	108	29	16
2002	86	11	11
2003	45	4	9
2004	283	49	37
2005	661	112	66
2006	882	106	77
2007	617	74	50
2008	384	40	22
2009	578	120	32
2010	1077	240	55
2011	1864	446	73
2012	343	12	14
2013	330	10	10
2014	679	14	6
ab 2015	2593	4	30

Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 2021. Datenbasis: MaStR (19.07.2021), Umweltgutachter, DBFZ Betreiberbefragung 2021

K.6 Wirtschaftlicher Selbstverbrauch und technischer Eigenverbrauch (Biogas)

K.6.1 Datenbasis DBFZ Betreiberbefragung Biogasanlagen zum wirtschaftlichen Selbstverbrauch

Datenbasis wirtschaftlicher Selbstverbrauch Biogasanlagen – Bezugsjahr 2019

Leistungsklasse, kWel	BGA mit wirtschaftlichem Selbstverbrauch, Anzahl	Rücklauf Befragung, Anzahl	Rücklauf Eigenverbrauch ¹³ , Anzahl	BGA mit Angabe zu Umfang wSV, Anzahl
≤ 75	10	71	33	10
76-150	-	21	12	-
151-300	2	70	43	-
301-500	9	129	85	9
501-1.000	15	181	118	10
> 1.000	22	157	113	15
Summe	58 (59*)	629	404	44

Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 2020. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2020, Bezugsjahr 2019
*inkl. 1 Rückmeldung ohne Angabe der installierten Leistung (BGA mit wirtsch. Selbstverbrauch n=59)

Datenbasis wirtschaftlicher Selbstverbrauch Biogasanlagen – Bezugsjahr 2020

Leistungsklasse, kWel	BGA mit wirtschaftlichem Selbstverbrauch, Anzahl	Rücklauf Befragung, Anzahl	Rücklauf Eigenverbrauch ¹⁴ , Anzahl	BGA mit Angabe zu Umfang wSV, Anzahl
≤ 75	10	69	45	1
76-150	2	32	20	-
151-300	9	81	56	1
301-500	17	118	75	2
501-1.000	13	171	136	1
> 1.000	20	160	127	4
Summe	71 (72)*	631	459	9

Quelle: DBFZ 2021. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2021, Bezugsjahr 2020; *inkl. 1 Rückmeldung ohne Angabe der installierten Leistung (BGA mit wirtsch. Selbstverbrauch n=72)

¹³ Vorliegende Rückmeldungen mit Angaben zum Stromeigenverbrauch (technische Eigenverbrauch und/ oder wirtschaftlicher Selbstverbrauch)

¹⁴ Vorliegende Rückmeldungen mit Angaben zum Stromeigenverbrauch (technische Eigenverbrauch und/ oder wirtschaftlicher Selbstverbrauch)

Datenbasis wirtschaftlicher Selbstverbrauch Biogasanlagen – Bezugsjahr 2022

Leistungsklasse, kWel	BGA mit wirtschaftlichem Selbstverbrauch, Anzahl	Rücklauf Befragung, Anzahl	Rücklauf Eigenverbrauch ¹⁵ , Anzahl	BGA mit Angabe zu Umfang wSV, Anzahl
≤ 75	9	62	41	4
76-150	7	36	20	2
151-300	8	64	42	2
301-500	11	82	55	-
501-1.000	10	127	96	5
> 1.000	17	134	108	5
Summe	62	505	362	18

Quelle: DBFZ 2023. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2023, Bezugsjahr 2022; (BGA mit wirtsch. Selbstverbrauch n=62)

Datenbasis wirtschaftlicher Selbstverbrauch Biogasanlagen – Bezugsjahr 2023

Leistungsklasse, kWel	BGA mit wirtschaftlichem Selbstverbrauch, Anzahl	Rücklauf Befragung, Anzahl	Rücklauf Eigenverbrauch ¹⁶ , Anzahl	BGA mit Angabe zu Umfang wSV, Anzahl
≤ 75	7	48	34	4
76-150	5	35	23	-
151-300	9	52	36	2
301-500	10	79	57	5
501-1.000	6	123	95	-
> 1.000	11	129	107	3
Summe	48	466	352	14

Quelle: DBFZ 2024. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2024, Bezugsjahr 2023 (BGA mit wirtsch. Selbstverbrauch n=48)

¹⁵ Vorliegende Rückmeldungen mit Angaben zum Stromeigenverbrauch (technische Eigenverbrauch und/ oder wirtschaftlicher Selbstverbrauch)

¹⁶ Vorliegende Rückmeldungen mit Angaben zum Stromeigenverbrauch (technische Eigenverbrauch und/ oder wirtschaftlicher Selbstverbrauch)

K.6.2 Ableitung der Spannweiten für die Anzahl der Biogasanlagen mit wirtschaftlichem Selbstverbrauch

Ableitung Spannweite für die Anzahl der Biogasanlagen mit wSV 2019

Leistungsklasse kWel	BGA mit wirtschaftlichem Selbstverbrauch [Anzahl] Befragung	Anteil an Rücklauf insgesamt [%] Befragung	Anteil an Rücklauf mit Angabe zum Eigenstromverbrauch (Rücklauf _{EV}) [%] Befragung	Abgeleitete Spannweite Anteil BGA mit wirtschaftlichem Selbstverbrauch [%], Min	Abgeleitete Spannweite Anteil BGA mit wirtschaftlichem Selbstverbrauch [%], Max
≤ 150	10	10,9	22,2	10	22
151-500	11	5,5	8,6	5	8
501-1.000	15	8,3	12,7	8	12
> 1.000	22	14,0	19,5	14	19
ohne Angabe	1				

Quelle: DBFZ 2020. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2020, Bezugsjahr 2019

Ableitung Spannweite für die Anzahl der Biogasanlagen mit wSV 2020

Leistungsklasse kWel	BGA mit wirtschaftlichem Selbstverbrauch [Anzahl] Befragung	Anteil an Rücklauf insgesamt [%] Befragung	Anteil an Rücklauf mit Angabe zum Eigenstromverbrauch (Rücklauf _{EV}) [%] Befragung	Abgeleitete Spannweite Anteil BGA mit wirtschaftlichem Selbstverbrauch [%], Min	Abgeleitete Spannweite Anteil BGA mit wirtschaftlichem Selbstverbrauch [%], Max
≤ 150	12	11,9	18,5	12	19
151-500	26	13,1	19,8	13	20
501-1.000	13	7,6	9,6	8	10
> 1.000	20	12,5	15,7	13	16
ohne Angabe	1				

Quelle: DBFZ 2021. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2021, Bezugsjahr 2020

Ableitung Spannweite für die Anzahl der Biogasanlagen mit wSV 2022

Leistungsklasse , kWel	BGA mit wirtschaftlichem Selbstverbrauch [Anzahl] Befragung	Anteil an Rücklauf insgesamt [%] Befragung	Anteil an Rücklauf mit Angabe zum Eigenstromverbrauch (Rücklauf _{EV}) [%] Befragung	Abgeleitete Spannweite Anteil BGA mit wirtschaftlichem Selbstverbrauch [%], Min	Abgeleitete Spannweite Anteil BGA mit wirtschaftlichem Selbstverbrauch [%], Max
≤ 150	16	16,3	26,2	16	26
151-500	19	13,0	19,6	13	20
501-1.000	10	7,9	10,4	8	10
> 1.000	17	12,7	15,7	13	16

Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 2024. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2023, Bezugsjahr 2022

Ableitung Spannweite für die Anzahl der Biogasanlagen mit wSV 2023

Leistungsklasse , kWel	BGA mit wirtschaftlichem Selbstverbrauch [Anzahl] Befragung	Anteil an Rücklauf insgesamt [%] Befragung	Anteil an Rücklauf mit Angabe zum Eigenstromverbrauch (Rücklauf _{EV}) [%] Befragung	Abgeleitete Spannweite Anteil BGA mit wirtschaftlichem Selbstverbrauch [%], Min	Abgeleitete Spannweite Anteil BGA mit wirtschaftlichem Selbstverbrauch [%], Max
≤ 150	12	14,4	21,1	14	21
151-500	19	14,5	20,4	15	20
501-1.000	6	4,9	6,3	5	6
> 1.000	11	8,5	10,3	9	10

Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 2024. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2024, Bezugsjahr 2023

K.6.3 Ableitung der Spannweiten für den Anteil des wirtschaftlichen Selbstverbrauchs an der Stromproduktion von Biogasanlagen

Anteil des wirtschaftlichen Selbstverbrauchs Min - Max 2019

Leistungs- klasse, kWel	Anteil wSV an Gesamt- stromer- zeugung der BGA, Mittelwert, %	Mittelab- weichung	Anzahl n	abgeleitete Spannweite Anteil wSV an Gesamtstrom- erzeugung der BGA, MIN, %	abgeleitete Spannweite Anteil des wSV an Gesamtstrom- erzeugung der BGA, MAX [%]
≤ 150	11,9	6,3	10	10	14
151-500	4,1	2,8	9	3	5
501-1.000	2,2	1,5	10	2	3
> 1.000	2,8	1,6	15	2	3

Quelle: DBFZ 2020. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2020, Bezugsjahr 2019

gewichtetes Mittel über alle Leistungsklassen:

- ▶ Anteil des wirtsch. Selbstverbrauchs an Gesamtstromerzeugung der BGA, MIN [%]: 2,5
- ▶ Anteil des wirtsch. Selbstverbrauchs an Gesamtstromerzeugung der BGA, MAX [%]: 3,8

Anteil des wirtschaftlichen Selbstverbrauchs Min - Max 2020

Leistungs- klasse, kWel	Anteil wSV an Gesamt- stromer- zeugung der BGA, Mittelwert, %	Mittelab- weichung	abgeleitete Spannweite Anteil wSV an Gesamt- stromer- zeugung der BGA, MIN, %	abgeleitete Spannweite Anteil wSV an Gesamt- stromer- zeugung der BGA, MAX, % [%]	Anzahl n
≤ 150	24,1	-	24	24	1
151-500	3,5	2,5	2,0	4,0	3
501-1.000	2,3	-	2,0	3,0	1
> 1.000	2,4	4,8	1,5	3,5	4

Quelle: DBFZ 2021. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2021, Bezugsjahr 2020

gewichtetes Mittel über alle Leistungsklassen:

- ▶ Anteil des wirtsch. Selbstverbrauchs an Gesamtstromerzeugung der BGA, MIN [%]: 2,4
- ▶ Anteil des wirtsch. Selbstverbrauchs an Gesamtstromerzeugung der BGA, MAX [%]: 3,7

Anteil des wirtschaftlichen Selbstverbrauchs Min - Max 2022

Leistungs- klasse, kWel	Anteil wSV an Gesamt- stromer- zeugung der BGA, Mittelwert, %	Mittelab- weichung	abgeleitete Spannweite Anteil wSV an Gesamtstrom- erzeugung der BGA, MIN, %	abgeleitete Spannweite Anteil wSV an Gesamtstrom- erzeugung der BGA, MAX, % [%]	Anzahl n
≤ 150	13,5	6,3	12	15	6
151-500	2,0	3,4	2,0	2,0	2
501-1.000	5,9	4,4	2,0	6,0	5
> 1.000	3,4	3,7	2,0	4,0	5

Quelle: DBFZ 2024. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2023, Bezugsjahr 2022

gewichtetes Mittel über alle Leistungsklassen:

- ▶ Anteil des wirtsch. Selbstverbrauchs an Gesamtstromerzeugung der BGA, MIN [%]: 2,3
- ▶ Anteil des wirtsch. Selbstverbrauchs an Gesamtstromerzeugung der BGA, MAX [%]: 4,6

Anteil des wirtschaftlichen Selbstverbrauchs Min - Max 2023

Leistungs- klasse, kWel	Anteil wSV an Gesamt- stromer- zeugung der BGA, Mittelwert, %	Mittelab- weichung	abgeleitete Spannweite Anteil wSV an Gesamtstrom- erzeugung der BGA, MIN, %	abgeleitete Spannweite Anteil wSV an Gesamtstrom- erzeugung der BGA, MAX, % [%]	Anzahl n
≤ 150	6,6	3,7	5,0	7,0	4
151-500	4,7	4,3	2,0	5,0	7
501-1.000					
> 1.000	1,7	1,6	1,0	2,0	3

Quelle: DBFZ 2024. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2024, Bezugsjahr 2023

gewichtetes Mittel über alle Leistungsklassen (ohne Berücksichtigung Leistungsklasse 501-1.000 kWel):

- ▶ Anteil des wirtsch. Selbstverbrauchs an Gesamtstromerzeugung der BGA, MIN [%]: 1,0
- ▶ Anteil des wirtsch. Selbstverbrauchs an Gesamtstromerzeugung der BGA, MAX [%]: 2,1

gewichtetes Mittel über alle Leistungsklassen; Annahme für Leistungsklasse 501 – 1.000 kWel: Min 2,0 und Max 5,0:

- ▶ Anteil des wirtsch. Selbstverbrauchs an Gesamtstromerzeugung der BGA, MIN [%]: 1,6
- ▶ Anteil des wirtsch. Selbstverbrauchs an Gesamtstromerzeugung der BGA, MAX [%]: 3,7

K.6.4 Übersicht wirtschaftlicher Selbstverbrauch an Biogasanlagen

Übersicht wirtschaftlicher Selbstverbrauch an Biogasanlagen 2019

Leistungs- klasse kWel	Biogasanla- gen mit wSV, Anteil an Anlagenbes- tand, MIN- Wert	Biogasanlage n mit wSV, Anteil an Anlagenbesta- nd, MAX- Wert	Summe Gesamtstrome- rzeugung (2019) der BGA mit wSV, MIN-Wert, GWh	Summe Gesamt- stromerzeugu- ng (2019) der BGA mit wSV, MAX-Wert, GWh	Anteil wSV an Gesamt- stromerzeugung 2019 (der BGA mit wSV), MIN-Wert	Anteil wSV an Gesamt- stromerzeugu- ng 2019 (der BGA mit wSV), MAX- Wert	Umfang wSV gesamt 2019 MIN- Wert, GWh	Umfang wSV gesamt 2019 MAX-Wert, GWh
≤ 150	10,0%	22,0%	98,5	197,0	10,0%	14,0%	9,4	28,2
151-500	5,0%	8,0%	360,0	648,1	3,0%	5,0%	11,9	32,1
501-1.000	8,0%	12,0%	929,3	1.510,1	2,0%	3,0%	16,6	40,4
> 1.000	10,0%	20,0%	1.328,7	1.803,2	2,0%	3,0%	29,4	59,9
Summe			2.716,5	4.158,4			67,3	160,7

Quelle: DBFZ 2020. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2020, Bezugsjahr 2019

Übersicht wirtschaftlicher Selbstverbrauch an Biogasanlagen 2020

Leistungs- klasse, kWel	Biogasanlagen mit wirtschaft- lichem Selbst- verbrauch, Anteil an Anlagen- bestand, MIN- Wert	Biogas- anlagen mit wirtschaft- lichem Selbst- verbrauch, Anteil an Anlagen- bestand, MAX-Wert	Summe Gesamtstrom- erzeugung (2020) der BGA mit wirtschaft- lichem Selbst- verbrauch in GWh, MIN- Wert	Summe Gesamtstrom- erzeugung (2020) der BGA mit wirtschaft- lichem Selbst- verbrauch in GWh, MAX- Wert	Anteil wirtschaft- licher Selbst- verbrauch an Gesamt-strom- erzeugung 2020 (der BGA mit wirtschaftlichem Selbstverbrauch), MIN-WERT	Anteil wirtschaft- licher Selbst- verbrauch an Gesamtstrom- erzeugung 2020 (der BGA mit wirtschaftlichem Selbstverbrauch), MAX-Wert	Gesamt wirtschaft- licher Selbst- verbrauch (2020) in GWh, MIN-Wert	Gesamt wirtschaft-licher Selbst-verbrauch (2020) in GWh, MAX-Wert
≤ 150	12,0%	19,0%	105,1	166,9	24,0% (2,4%*)	24,0% (3,7%*)	25,2 (2,5)*	40,1 (6,1*)
151-500	13,0%	20,0%	925,2	1.422,7	2,0% (2,4%*)	4,0% (3,7%*)	18,5 (22,2*)	56,9 (52,2*)
501-1.000	8,0%	10,0%	920,4	1.148,2	2,0% (2,4%*)	2,0% (3,7%*)	18,4 (22,1*)	23,0 (42,1*)
> 1.000	13,0%	16,0%	1.224,0	1.505,4	1,5% (2,4%*)	3,5% (3,7%*)	18,4 (29,3*)	52,7 (55,3*)
Summe			3.174,7	4.143,3			80,5 (76,1*)	172,6 (155,7*)

*alternative Berechnung: einheitlicher Mittelwert über alle Leistungsklassen aufgrund der geringen Anzahl n für eine Leistungsklassendifferenzierung

Quelle: DBFZ 2021. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2021, Bezugsjahr 2020

Übersicht wirtschaftlicher Selbstverbrauch an Biogasanlagen 2022

Leistungs- klasse, kWel	Biogasanlage n mit wirtschaft- lichem Selbst- verbrauch, Anteil an Anlagen- bestand, MIN-Wert	Biogasanlagen mit wirtschaft- lichem Selbst- verbrauch, Anteil an Anlagen- bestand, MAX-Wert	Summe Gesamtstro- m- erzeugung (2022) der BGA mit wirtschaft- lichem Selbst- verbrauch in GWh, MIN- Wert	Summe Gesamtstro- m- erzeugung (2022) der BGA mit wirtschaft- lichem Selbst- verbrauch in GWh, MAX- Wert	Anteil wirtschaft-licher Selbst-verbrauch an Gesamt- strom-erzeugung 2022 (der BGA mit wirtschaftlichem Selbstverbrauch) , MIN-WERT	Anteil wirtschaftlicher Selbstverbrauch an Gesamtstrom- erzeugung 2022 (der BGA mit wirtschaftlichem Selbstverbrauch), MAX-Wert	Gesamt wirtschaft- licher Selbst- verbrauch (2022) in GWh, MIN- Wert	Gesamt wirtschaftlicher Selbst-verbrauch (2022) in GWh, MAX-Wert
≤ 150	16,0%	26,0%	139,7	227,0	12,0% (2,3%*)	15,0% (4,6%*)	16,8 (3,2*)	34,0 (10,4*)
151-500	13,0%	20,0%	912,6	1.404,1	2,0% (2,3%*)	2,0% (4,6%*)	18,3 (20,8*)	28,1 (64,4*)
501-1.000	8,0%	10,0%	906,0	1.132,5	2,0% (2,3%*)	6,0% (4,6%*)	18,1 (20,7*)	20,7 (52,0*)
> 1.000	13,0%	16,0%	1.202,9	1.480,4	2,0% (2,3%*)	4,0% (4,6%*)	24,1 (27,4*)	27,4 (67,9*)
Summe			3.161,2	4.244,0			77,2 (72,1*)	189,3 (194,7*)

*alternative Berechnung: einheitlicher Mittelwert über alle Leistungsklassen aufgrund der geringen Anzahl n für eine Leistungsklassendifferenzierung

Quelle: DBFZ 2023. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2023, Bezugsjahr 2022

Übersicht wirtschaftlicher Selbstverbrauch an Biogasanlagen 2023

Leistungs- klasse, kWel	Biogasanlagen mit wirtschaft- lichem Selbst- verbrauch, Anteil an Anlagen- bestand, MIN- Wert	Biogasanlagen mit wirtschaft- lichem Selbst- verbrauch, Anteil an Anlagen- bestand, MAX- Wert	Summe Gesamtstrom- erzeugung (2023) der BGA mit wirtschaft-lichem Selbst-verbrauch in GWh, MIN-Wert	Summe Gesamtstrom- erzeugung (2023) der BGA mit wirtschaft- lichem Selbst- verbrauch in GWh, MAX- Wert	Anteil wirtschaftlicher Selbstverbrauch an Gesamtstrom- erzeugung 2023 (der BGA mit wirtschaftlichem Selbstverbrauch), MIN-WERT	Anteil wirtschaftlicher Selbstverbrauch an Gesamtstrom- erzeugung 2023 (der BGA mit wirtschaftlichem Selbstverbrauch), MAX-Wert	Gesamt wirtschaft- licher Selbst- verbrauch (2023) in GWh, MIN- Wert	Gesamt wirtschaft- licher Selbst- verbrauch (2023) in GWh, MAX-Wert
≤ 150	14,0%	21,0%	112,9	169,3	5,0% (1,6%*)	7,0% (3,7%*)	5,6 (1,9*)	11,9 (6,3*)
151-500	15,0%	20,0%	846,3	1.128,4	2,0% (1,6%*)	5,0% (3,7%*)	16,9 (13,9*)	56,4 (42,2*)
501-1.000	5,0%	6,0%	482,0	578,4	2,0% (1,6%*)	5,0% (3,7%*)	9,6 (7,9*)	28,9 (21,6*)
> 1.000	9,0%	10,0%	1.136,6	1.262,9	1,0% (1,6%*)	2,0% (3,7%*)	11,4 (18,7*)	25,3 (47,2*)
Summe			2.5744,8	3.139,0			43,6 (42,4*)	122,5 (117,3*)

*alternative Berechnung: einheitlicher Mittelwert über alle Leistungsklassen aufgrund der geringen Anzahl n für eine Leistungsklassendifferenzierung

Quelle: DBFZ 2024. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2024, Bezugsjahr 2023

K.6.5 Fehlerbetrachtung/ Aussagekraft der Ergebnisse zum wirtschaftlichen Selbstverbrauch von Biogasanlagen

Die dargestellten Ergebnisse zum wirtschaftlichen Selbstverbrauch des erzeugten Stromes stellen eine erste Einschätzung diesbezüglich dar. Es ist an dieser Stelle darauf hinzuweisen, dass es aufgrund der fehlenden Datenlage bislang nicht möglich ist, die Ergebnisse weiter zu verifizieren. Im Folgenden werden Fehlerquellen und einschränkende Aspekte hinsichtlich der Aussagekraft der Ergebnisse dargestellt:

- ▶ Die abgebildeten Zahlen suggerieren eine starke Genauigkeit der Daten. Dies ist dieser Darstellung allein aus Gründen der Nachvollziehbarkeit der Vorgehensweise derart detailliert abgebildet.
- ▶ Die abgeleiteten Spannweiten ergeben sich allein aus den Ergebnissen von vier Betreiberbefragungen. Dies kann zu Fehlinterpretationen führen und damit wesentlichen Einfluss auf die Ergebnisse haben.
- ▶ Die Ableitung der Spannweiten Min/Max für den Umfang des wirtschaftlichen Selbstverbrauchs ist unbedingt im Rahmen weiteren Datenhebungen und Auswertungen zu prüfen und ggf. anzupassen. Die Bezugsgröße „Rücklauf der Befragung“ und „Rücklauf am Eigenverbrauch“ (bei vorliegenden Angaben zum technischen und/ oder wirtsch. Eigenverbrauch) kann nur als erste Annäherung an reale Werte dienen.
- ▶ Es bleibt weiter zu beachten, dass es sich hierbei um eine Abschätzung und Einschätzung des Sachverhaltes handelt.
- ▶ In Hinblick auf vorliegende Daten von Umweltgutachtern ist dieser Sachverhalt weiter zu verifizieren und mit weiteren Experten aus der Praxis abzustimmen. Da der Sachverhalt deutlich formuliert im Rahmen der Betreiberbefragung abgefragt wurde, ist davon auszugehen, dass dies in der Praxis tatsächlich so umgesetzt wird. Bewusste Falschangaben in Hinblick auf die bestehende Rechtslage zur Zahlung der EEG-Umlage bei Abgabe an Dritte ist nicht auszuschließen. Dies würde jedoch höhere Werte und Ergebnisse zum wirtschaftlichen Selbstverbrauch resultieren.
- ▶ Fehler bei der Dateneingabe bzw. fehlerhafte Angaben auf dem Fragebogen (bspw. fehlerhafte Angaben wirtschaftlichen Selbstverbrauch) können zu fehlerhaften Ergebnissen führen. Diese sind im Rahmen der Befragung nur durch weiterführende Plausibilitätsprüfungen und damit verbundene ausgeweitete Datenerhebung zu identifizieren. Es sind weiterhin ganz allgemeine Fehlerquellen einer schriftlichen Befragung zu berücksichtigen (vgl. Anhang A.4).

In Hinblick auf eine Verifizierung der Ergebnisse und belastbarere Darstellung des wirtschaftlichen Selbstverbrauchs an Biogasanlagen ist es sinnvoll in weiteren Erhebungen und gemeinsam mit Branchenteilnehmern die Rolle und den Umfang des wirtschaftlichen Selbstverbrauchs zu erfassen.

K.7 Wärmeerzeugung in Biogasanlagen

K.7.1 Wärmeeigenverbrauch

Wärmeeigenverbrauch von Biogasanlagen differenziert nach Substratinput

Substratmix	Mittelwert [%]	Standardabweichung σ	Anzahl n
≤ 30% Gülle, ≥ 70% NawaRo (inkl. Reststoffe)	13,7	8,6	29
31-50% Gülle, 50-69% NawaRo (inkl. Reststoffe)	21,8	16,4	62
51-79% Gülle, 49-21% NawaRo (inkl. Reststoffe)	32,6	20,1	19
≥ 80% Gülle, ≤ 20% NawaRo (inkl. Reststoffe)	46,0	25,7	36
≥ 90% getrennt erfasster Bioabfall (Biotonne), Marktabfall, Grünabfall	35,2	22,3	6
≥ 90% gewerbliche/ industrielle organische Abfälle	27,5	15,2	4

Quelle: DBFZ 2021. Betreiberbefragung Biogas.

K.7.2 Externe Wärmenutzung von Biogasanlagen

Externe Wärmenutzung und KWK-Anteile Biogas (VOV) differenziert nach Substratinput

Substratmix	Anteil externer Wärmenutzung (nach Abzug Wärmeeigenverbrauch) [%]	Anzahl n	Externe Wärmenutzung bezogen auf Gesamtwärmeerzeugung (KWK-Anteil) [%]
≤ 30% Gülle, ≥ 70% NawaRo (inkl. Reststoffe)	70,8	35	61,0
31-50% Gülle, 50-69% NawaRo (inkl. Reststoffe)	63,2	73	49,4
51-79% Gülle, 49-21% NawaRo (inkl. Reststoffe)	39,6	22	26,7
≥ 80% Gülle, ≤ 20% NawaRo (inkl. Reststoffe)	36,4	30	19,6

Quelle: DBFZ 2019. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2019, Bezugsjahr 2018

Externe Wärmenutzung und KWK-Anteile Biogas (VOV) differenziert nach Leistungsklassen 2018

Installierte Gesamtleistung, kWel	Anteil externer Wärmenutzung (nach Abzug Wärmeeigenverbrauch), Mittelwert, %	Anteil externer Wärmenutzung, Standardabweichung σ	Anzahl n	Externe Wärmenutzung bezogen auf Gesamtwärmeerzeugung (KWK-Anteil), %
≤ 75	28,5	30,3	22	14,2
76-150	52,9	26,2	9	29,3
151-300	47,5	29,8	23	29,7
301-500	49,5	29,9	21	33,7
501-1.000	67,6	26,9	32	56,2
> 1.000	65,2	34,1	41	55,3
Mittelwert gewichtet*	61,4		166	

Quelle: Eigene Darstellung, Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2019, Bezugsjahr 2018; * Wichtung nach Anteil an Stromerzeugung 2019

K.7.3 Sektorale Zuordnung der Wärmenutzung

Größenklassenspezifische Zuordnung der Wärmenutzung nach Energieverbrauchssektoren, DBFZ Betreiberbefragung 2021 (Bezugsjahr 2020)

Installierte Leistung, kWel	Private Haushalte [%]	Landwirtschaft [%]	GHD [%]	Industrie [%]	Anzahl n
≤ 75	70,4	29,6	0,0	0,0	21
76-150	71,0	29,0	0,0	0,0	15
151-300	38,5	52,7	8,6	0,3	53
301-500	30,2	64,6	5,2	0,0	75
501-1.000	29,4	60,6	6,4	3,6	129
> 1.000	26,7	55,5	13,5	4,4	121
Mittelwert gewichtet	30,0	57,6	9,3	3,2	414

Quelle: DBFZ 2022, Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2021, Bezugsjahr 2020

Größenklassenspezifische Zuordnung der Wärmenutzung nach Energieverbrauchssektoren, DBFZ Betreiberbefragung 2020 (Bezugsjahr 2019)

Installierte Leistung, kWel	Private Haushalte [%]	Landwirtschaft [%]	GHD [%]	Industrie [%]	Anzahl n
≤ 75	69,2	17,7	11,1	2,0	24
76-150	74,8	13,0	10,4	1,8	13
151-300	35,5	45,6	14,2	4,7	49
301-500	34,6	51,6	11,0	2,8	95
501-1.000	33,3	45,7	16,0	5,3	143
> 1.000	38,6	43,0	14,0	4,4	128
Mittelwert gewichtet	36,5	44,9	14,2	4,4	452

Quelle: DBFZ 2022, Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2020, Bezugsjahr 2019

Größenklassenspezifische Zuordnung der Wärmenutzung nach Energieverbrauchssektoren, DBFZ Betreiberbefragung 2022 (Bezugsjahr 2021)

Installierte Leistung, kWel	Private Haushalte [%]	Landwirtschaft [%]	GHD [%]	Industrie [%]	Anzahl n
≤ 75 kW	65,8	5,8	25,9	2,5	19
76-150 kW	55,1	34,0	9,9	0,9	11
151-300 kW	32,1	58,8	8,3	0,8	44
301-500 kW	27,5	62,1	9,5	0,9	52
501-1.000 kW	26,3	55,8	13,0	4,9	87
> 1.000 kW	26,8	48,5	14,5	10,2	94
Mittelwert gewichtet	28,0	52,5	13,1	6,4	307

Quelle: DBFZ 2024, Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2022, Bezugsjahr 2021

Größenklassenspezifische Zuordnung der Wärmenutzung nach Energieverbrauchssektoren, DBFZ Betreiberbefragung 2023 (Bezugsjahr 2022)

Installierte Leistung, kWel	Private Haushalte [%]	Landwirtschaft [%]	GHD [%]	Industrie [%]	Anzahl n
≤ 75 kW	77,3	18,7	3,6	0,3	22
76-150 kW	37,7	52,8	8,7	0,8	13
151-300 kW	37,5	49,2	9,8	3,5	43
301-500 kW	35,4	47,8	12,4	4,3	51
501-1.000 kW	30,2	55,3	12,3	2,2	100
> 1.000 kW	31,3	46,7	16,8	5,1	110
Mittelwert gewichtet	32,8	49,5	14,0	3,8	339

K.7.4 Fehlerbetrachtung - Ergebnisse zur Wärmeerzeugung aus Biogas

Die Auswertungen zur Wärmeerzeugung basieren auf den zu Verfügung stehenden Daten der Umweltgutachter und den Ergebnissen der DBFZ Betreiberbefragung. Aufgrund der Tatsache, dass keine umfassenden Informationen zur Grundgesamtheit vorliegen, sind die beiden Datenquellen als Stichproben zu bewerten. Im Folgenden werden Fehlerquellen und zu berücksichtigende Aspekte hinsichtlich der Aussagekraft der Ergebnisse zur Wärmebereitstellung aus Biogas dargestellt:

- ▶ Die Ergebnisse der DBFZ Betreiberbefragung zeigen jährliche Schwankungen. Diese sind im kleinen Leistungsbereich $\leq 150 \text{ kW}_{\text{el}}$ etwas stärker ausgeprägt als in den anderen Leistungsklassen. Dies ist mit einer vergleichsweise geringen Anzahl n (Anhang B) vorliegender Daten in diesen Leistungsbereichen zu begründen. Hier ist es anzustreben eine größere Stichprobe zu erzielen und die vorliegenden Daten weiter zu verifizieren.
- ▶ Die amtliche Statistik führt kaum Daten zu den Bilanzierungsparametern der Wärmebilanzierung Biogas. Hierbei stellen die Daten der Umweltgutachter und die jährlich erhobenen Daten der DBFZ Betreiberbefragung eine wichtige Datenbasis zur Ableitung der Wärmebereitstellung und des Wärmeverbrauchs an Biogasanlagen. Darüber hinaus sind fachliche Einschätzungen von Branchenexperten heranzuziehen. Diese wurden im Rahmen des Biogas Fachgespräches einbezogen und Rückmeldungen zur weiteren Verifizierung der Ergebnisse berücksichtigt.
- ▶ Für den kleinen Leistungsbereich liegen bei den Daten der Umweltgutachter nur wenige Datensätze für die Auswertung vor (Anhang N). Dies hat Einfluss auf alle größenklassenspezifischen Ergebnisse, insbesondere die sektorale Verteilung der Wärmemengen. Dies ist bei der Interpretation der Daten zu berücksichtigen. Es ist empfehlenswert hierbei gewichtete Mittelwerte heranzuziehen.
- ▶ Im Rahmen der DBFZ Betreiberbefragung 2021 wurden die Wärmenutzungen direkt den Energieverbrauchssektoren zugeordnet. Dabei wurde die Abgabe der Wärme an Wärmenetze differenziert nach den Wärmeabnehmern erhoben. Dies erfolgte analog den vorliegenden Daten bzw. der Datenerfassung der Umweltgutachter. Für die Befragungsjahre 2020 und jünger wurden die für die Wärmenutzung „Wärmenetze“ erfassten Mengen nach einer festen Verteilung den Sektoren zugeordnet (vgl. Rensberg et al. 2019). Hierbei ergaben sich folgende Verteilungen und Unterschiede:
 - Zuordnung Wärmenetze zu den Energieverbrauchssektoren DBFZ Betreiberbefragung 2020 (Bezugsjahr 2019) und jünger: 70 % priv. Haushalte, 5 % Landwirtschaft, 20 % GHD, 5% Industrie
 - Verteilung der Wärmemenge „Wärmenetz“ differenziert nach Sektoren, DBFZ Betreiberbefragung 2021 (Bezugsjahr 2020): 48,3% priv. Haushalte, 18,9 % Landwirtschaft, 29,9 % GHD, 2,8 % Industrie

- Verteilung der Wärmemenge „Wärmenetz“ differenziert nach Sektoren, Daten Umweltgutachter (alle Daten): 58 % private Haushalte, 42 % GHD (Industrie/ industrielle Prozesse werden extra erfasst und nicht der Kategorie „Netz“ zugeordnet.
- ▶ Die dargestellten Unterschiede der Zuordnung der Wärmemeng aus der Nutzung „Wärmenetz“ liefern eine Erklärung für die unterschiedlichen Ergebnisse im Rahmen der DBFZ Betreiberbefragung (vgl. Tabelle 41), insbesondere hinsichtlich des Anteils der Wärmemengen für private Haushalte.

L Auswertungen – Betreiberbefragung – Feste Biomasse

L.1 Rücklauf der Betreiberbefragung für Feste Biomasseanlagen für das Bezugsjahr 2023 mit relevanten Parametern zur Stromerzeugung (strombezogenen Daten)

Leistungs- klasse, MW _{el}	Anzahl Anlagen	FWL, MW _{el}	Anzahl Anlagen mit Angabe P _{el}	Elektr- ische Leistung , MW _{el}	Erzeugte Strom- menge, MWh _{el} /a	Eingespeiste Strom- menge, MWh _{el} /a	Eigen- strom- bedarf des HKW, MWh _{el} /a	Eigen- strom- bedarf des HKW, %
< 1	12	10	12	3	128.811	6.730	133.366	24%
1 - 5	10	87	10	23	141045	59.780	20.545	15%
5 - 10	7	200	7	52	290833	263.681	23957	8%
10 - 20	6	0	6	89	350519	113.516	90.372	26%
> 20	4	0	4	324	272093	127.000	31.901	12%
Gesamt	39	297	39	491	1.183.301	570.707	180.141	15%

Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 08/2024. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2024, Bezugsjahr 2023. Eigenstrombedarf gesamt wurde gewichtet über den Anteil der erzeugten Strommenge der Leistungsklassen.

L.2 Rücklauf der Betreiberbefragung für Feste Biomasseanlagen für das Bezugsjahr 2020 mit relevanten Parametern zur Stromerzeugung (strombezogenen Daten)

Leistungs- klasse, MW _{el}	An- zahl An- lagen	FWL, MW	Anzahl Anlagen mit Angabe P _{el}	Elektr- ische Leistung, MW _{el}	erzeugte Strom- menge, MWh _{el} /a	eingespeiste Strommenge, MWh _{el} /a	Eigen- strom- bedarf des HKW, MWh _{el} /a	Eigen- strom- bedarf des HKW, %
< 1	15	39	15	7	34.872	31.024	5.449	15,6%
1 - 5	5	75	5	12	85.980	50.676	11.964	13,9%
5 - 10	7	233	7	54	394.174	145.719	40.857	10,4%
10 - 20	9	576	9	132	971.381	359.830	98.732	10,2%
> 20	0	0	0	0	0	0	0	
Gesamt	40	931	36	206	1.486.960	587.249	157.077	10,6%

Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 08/2024. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2021, Bezugsjahr 2020. Eigenstrombedarf gesamt wurde gewichtet über den Anteil der erzeugten Strommenge der Leistungsklassen.

L.3 Rücklauf der Betreiberbefragung für Feste Biomasseanlagen für das Bezugsjahr 2023 mit relevanten Parametern zur Wärmenutzung (wärmebezogene Daten)

Leistungs- klasse, MW _{el}	An- zahl	FWL, MW _{el}	Anzahl Anlagen mit Angabe P _{th}	Therm- ische Leistung, MW _{th}	Gesamt erzeugte Wärme- menge, MWh _{th} /a	Auskop- pelung an Wärme , MWh _{th} /a	Auskop- pelung an Wärme, %	Eigen- bedarf Wärme, MWh _{th} / a	Eigen- bedarf Wärm e gesam t, %
< 1	12	10	7	8	45.757	13.478	57,6%	0	0,0%
1 - 5	10	87	3	112	491.923	162.286	33,0%	216.854	44,1%
5 - 10	7	200	5	130	510.367	305.706	59,9%	38.139	7,5%
10 - 20	6	0	10	36	107.841	7841	7,3%	0	0,0%
> 20	4	0	3	0	0	0	33,0%	0	0,0%
Gesamt	39	297	28	286	1.155.888	489.311	42,3%	254.993	22,1%

Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 08/2024. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2024, Bezugsjahr 2023. Eigenwärmebedarf gesamt wurde gewichtet über den Anteil der erzeugten Wärmemenge der Leistungsklassen. Auskopplung berechnet bei Angabe gesamt erzeugter Wärmemenge.

L.4 Rücklauf der Betreiberbefragung für Feste Biomasseanlagen für das Bezugsjahr 2020 mit relevanten Parametern zur Wärmenutzung (wärmebezogene Daten)

Leistungs- klasse, MW _{el}	An- zahl	FWL, MW	Anzahl Anlagen mit Angabe P _{th}	Thermisc he Leistung, MW _{th}	gesamte erzeugte Wärme- menge, MWh _{th} /a	Aus- koppelun g Wärme , MWh _{th} /a	Aus- koppel- ung Wärme, %	Eigen- bedarf Wärme, MWh _{th} /a	Eigen- bedarf Wärme, %
< 1	15	39	14	208	137.561	74.224	54,0	1.769	1,3%
1 - 5	5	75	4	49	178.719	133.350	74,6	0	0,0%
5 - 10	7	233	7	179	686.580	149.085	21,7	41.855	6,1%
10 - 20	9	576	5	91	1.111.575	317.598	28,6	15.000	1,3%
> 20	0	0	0	0	0	0		0	
Gesamt	40	931	32	533	2.128.698	681.385	32,0	59.307	2,8%

Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 08/2024. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2021, Bezugsjahr 2020. Eigenwärmebedarf gesamt wurde gewichtet über den Anteil der erzeugten Wärmemenge der Leistungsklassen. Auskopplung berechnet bei Angabe gesamt erzeugter Wärmemenge.

L.5 Wärmenutzung nach Leistungsklassen – Feste Biomasse (Bezugsjahr 2023)

Leistungsklasse < 150kW	Anzahl	Wärmemenge, MWh _{th} /a	%-Anteil
Beheizung – Wohngebäude	1	335	37%
Prozesswärme – andere Trocknung	1	576	63%
Summe	2	911	100%

Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 2024. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2024, Bezugsjahr 2023.

Leistungsklasse 150 kW - 500 kW	Anzahl	Wärmemenge, MWh _{th} /a	%-Anteil
Beheizung – Wohngebäude	6	625	7%
Beheizung – Land-/ Forst- / Gartenbau	1	150	2%
Prozesswärme – Holztrocknung	6	7631,9	91%
Summe	13	8.407	100%

Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 2024. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2024, Bezugsjahr 2023.

Leistungsklasse 1 MW - 5 MW	Anzahl	Wärmemenge, MWh _{th} /a	%-Anteil
Beheizung – GHD	2	n/a	
Beheizung – Sonstige	1	2008	25%
Prozesswärme – Holztrocknung	1	3000	37%
Prozesswärme – andere Trocknung	2	3000	37%
Summe	6	8.008	100%

Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 2024. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2024, Bezugsjahr 2023.

Leistungsklasse 5 MW - 10 MW	Anzahl	Wärmemenge, MWh _{th} /a	%-Anteil
Beheizung – Wärmenetz	2	17320	8%
Beheizung – Land-/ Forst- / Gartenbau	1	30000	14%
Beheizung – Sonstige	1	52282	25%
Prozesswärme – Holztrocknung	1	31860	15%
Prozesswärme – andere Trocknung	2	76.424	37%
Summe	7	207.886	100%

Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 2024. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2024, Bezugsjahr 2023.

Leistungsklasse 10 MW - 20 MW	Anzahl	Wärmemenge, MWh _{th} /a	%-Anteil
Beheizung – Land-/ Forst- / Gartenbau	1	35.934	8%
Beheizung – Wohngebäude	4	24.566	6%
Beheizung – GHD	2	n/a	
Beheizung – Wärmenetz	1	n/a	
Beheizung – Sonstige	3	196.267	45%
Prozesswärme – Holz Trocknung	3	82.833	19%
Prozesswärme – andere Trocknung	3	98.641	23%
Summe	17	438.241	100%

Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 2024. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2024, Bezugsjahr 2023.

L.6 Brennstoffeinsatz – Feste Biomasse-Anlagen (Bezugsjahr 2023) – Überblick

Brennstoff	Anzahl Anlagen	Summe von Menge in t/Jahr	%-Anteil
Altholz AI/AII	11	240.244	18%
Altholz AI-AIII	1	103.102	8%
Altholz AIII	1	0	0%
Altholz AIII/AIV	4	253.495	19%
Industrie (Rundholz)	7	51.228	4%
Landschaftspflegeholz	14	219.567	17%
Park- und Gartenabfälle	4	46.677	4%
Rinde	5	42.000	3%
Siebüberlauf	2	8.000	1%
Sonstige	2	78.503	6%
Sonstige: MDF-Späne	1	6.400	0%
Sonstige: Schwemmgut	1	3.000	0%
Straßenbegleitholz	2	8.677	1%
Waldrestholz	10	245.687	19%
Gesamt	65	130.6580	100%

Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 2024. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2024, Bezugsjahr 2023.

L.7 Brennstoffeinsatz – Feste Biomasse-Anlagen nach Substratkategorien (Bezugsjahr 2023)

Substratkategorie	Summe von Anzahl Anlagen	Summe von Menge in t/Jahr	Summe von %-Anteil
Altholz	17	596.841	46%
Industrie (Rundholz)	7	51.228	4%
Landschaftspflegeholz	14	219.567	17%
Park- und Gartenabfälle	4	46.677	4%
Rinde	5	42.000	3%
Siebüberlauf	2	8.000	1%
Sonstige	4	87.903	7%
Straßenbegleitholz	2	8.677	1%
Waldrestholz	10	245.687	19%
Gesamt	65	1.306.580	100%

Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 2024. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2024, Bezugsjahr 2023.

L.8 Brennstoffeinsatz – Feste Biomasse-Anlagen nach Leistungsklassen (Bezugsjahr 2023)

Leistungsklasse, MWel	Anzahl Anlagen mit Angabe der Substratmengen, t/Jahr	Substratmenge, t /Jahr	Elektrische Leistung, MWel
< 1	16	94.815	8
1 - 5	17	371.164	39
5 - 10	15	386.064	135
10 - 20	11	178.102	107
>20	6	276.435	316
Gesamt	65	1.306.580	605

Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 2024. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2024, Betriebsjahr 2023.

L.9 Verteilung Voll-/Teileinspeisung – Feste Biomasse Anlagen (Bezugsjahr 2023)

Volleinspeisung/Teileinspeisung	Anzahl Angaben	Volleinspeisung	Teileinspeisung
< 150 kW	4	2	2
150 kW – 500 kW	7	5	2
500 kW – 1 MW	1	1	0
1 MW – 5 MW	8	6	2
5 MW – 10 MW	7	2	5
10 MW – 20 MW	6	5	1
> 20 MW	4	2	2
Gesamt	37	23	14
%-Verteilung	100%	62%	38%

Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 2024. Datenbasis: DBFZ Betreiberbefragung 2024, Befragungsjahr 2023.

L.10 Selbstverbrauch (SV) der EEG-Anlagen der festen Biomasse in kWh (Auswertung der EEG-Jahresabrechnungs- und Stammdaten der ÜNB für das Jahr 2022)

Leistungsklasse, kWel	Selbstverbrauch 2022, kWhel	Mittelwert von SV, %	Anzahl Anlagen mit Angabe zum Selbstverbrauch
≤ 250	2.374.731	23,8	45
251 – 500	458.893	10,4	2
501 - 1.000	600.330	32,8	2
1.001 - 5.000	3.184.436	13,7	1
5.001 - 10.000	5.491.618	12,3	2
5.001 - 10.000	-	-	-
> 20.000	18.427.050	14,1	1
Gesamt	30.537.058	22,8	53

Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 08/2024. Datenbasis: Netztransparenz (2023a), Netztransparenz (2023b), Bezugsjahr 2022

Einen hohen Selbstverbrauch mit bis zu 24 % weisen demnach insbesondere die kleinen Leistungsbereiche auf (≤ 250 kWel). Bei Anlagen zw. 501 und 1,000 kW ist der mittlere Selbstverbrauch höher und liegt bei rd. 33 %. Gewichtet nach dem Anteil der Strommengen ergibt sich über alle Leistungsklassen der festen Biomasseanlagen ein Selbstverbrauch an Strom von rd. 23 %.

M Auswertungen – PÖL-Anlagen – Datenquellen im Vergleich

Datenquellen zum Anlagenbestand der PÖL-Anlagen -Anzahl der Strom einspeisenden, ausschließlich mit flüssigen Biobrennstoffen betriebenen Anlagen in den Jahren 2014 bis 2022, differenziert nach Datenquellen

Datenquelle	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
BLE Anzahl Anlagenbetreiber (ab 2017 inkl. Zündstrahl-Biogas-BHKW)	745	641	≤ 647	(1.391)	(1.408)	(1.343)			
EEG-Jahresabrechnungsdaten (nur Jahresarbeit >0)					665	611	593	500	436
EEG-Jahresabrechnungsdaten Auswertung					765	812	769	684	637
MaStR					-*	190	603		487
Destatis 066 N ¹⁷					1.052	1.163	1.180	1.050	1.000

Quellen: Eigene Darstellung, DBFZ 9/2021: Datenbasis: Auswertungen der Netztransparenz (2019b) bis Netztransparenz (2023b), 2019 – 2022 (Bezugsjahr 2018 -2022); Evaluationsbericht der BLE 2021 und BLE 2024, Destatis, eigene Berechnungen, *die erste Registrierung im MaStR erfolgte am 03.02.2019.

¹⁷ Als flüssige Biomasse aufgeführt, Differenz zu anderen Quellen aus Datenbasis nicht aufklärbar

N Auswertung anonymisierter Daten von Umweltgutachtern

N.1 Datenbasis Auswertung Umweltgutachterdaten 2019 – Biogas

Im Rahmen der Projektbearbeitung wurden die anonymisierte Anlagendaten von Umweltgutachtern für das Betriebsjahr 2019 ausgewertet. Hierbei stehen für den Bereich Biogas (VOV) insgesamt 1.318 Datensätze für die Auswertung zur Verfügung. Ein Überblick über die verfügbaren Daten nach Leistungsklassen und Anteil Satelliten-BHKW ist nachfolgend dargestellt.

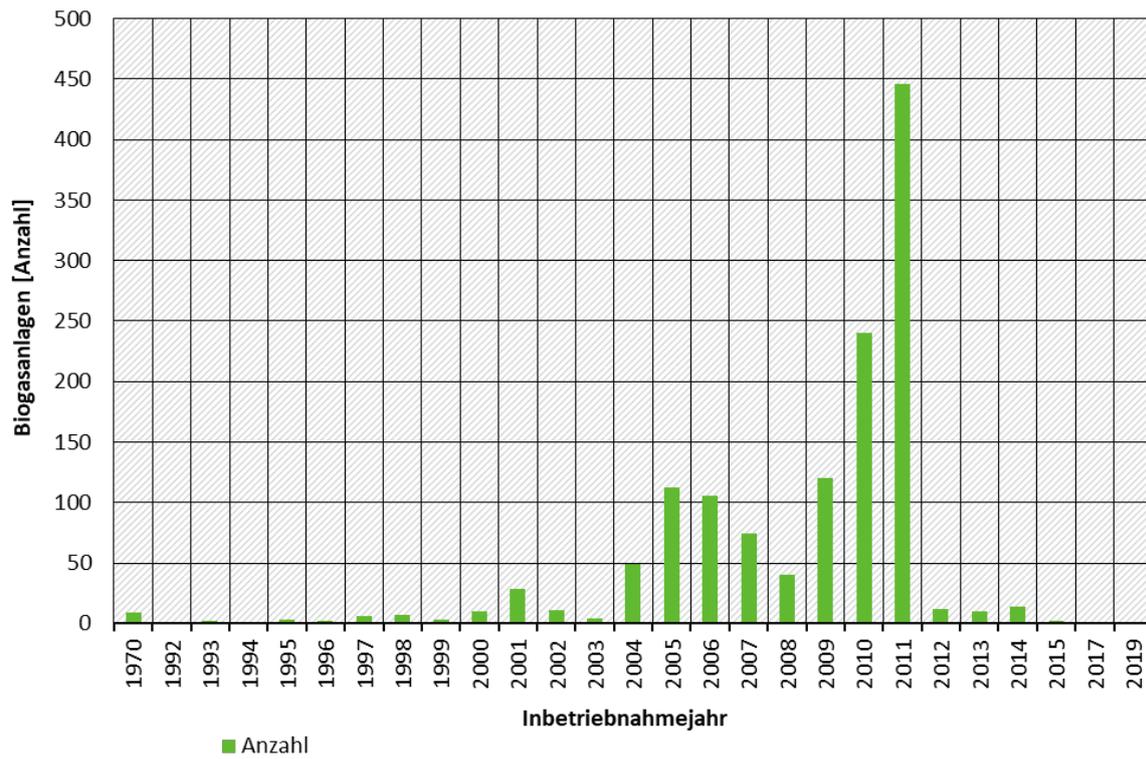
Leistungsklasse installierte Leistung, kWel	Anzahl Datensätze	Anteil [%]
≤ 75	19	1,4
76-150	53	4,0
151 – 300	260	19,7
301-500	323	24,5
501-1.000	499	37,9
> 1.000	164	12,4
Summe	1.318	100,0

Quelle: Daten Umweltgutachter, Bezugsjahr 2019

Anlage vor Ort/ Satelliten-BHKW

Anlage	Anzahl Datensätze
Anlage/ BHKW vor Ort	1.130
Satelliten-BHKW	188
Summe	1.318

Quelle: Daten Umweltgutachter, Bezugsjahr 2019



Quelle: Daten Umweltgutachter, Bezugsjahr 2019

N.2 Auswertungen der Umweltgutachter-Daten für Biogas (Bezugsjahr 2019) zur Stromkennzahl (SKZ) und KWK-Anteil nach Leistungsklassen

Leistungs- klasse, kWel	Anzahl Daten- sätze	Anzahl Daten- sätze mit KWK- Strom- menge	KWK-Strom- menge, kWhel	Eingespeiste Strommenge Netz- betreiber, kWhel	Wärme- nutzung, kWhth	SKZ (KWK- Strom- menge/ Wärme- nutzung (KWK- Bonus))	KWK- Anteil (KWK- Strom- menge / einge- speiste Strom- menge)
≤ 75	19	16	1.018.486	7.104.974			0,14
76-150	53	48	8.209.382	45.370.688	10.658.310	0,77	0,18
151-300	260	231	152.442.440	424.895.749	148.678.729	1,03	0,36
301-500	323	300	307.939.038	795.698.587	308.151.113	1,00	0,39
501-1000	499	475	1.048.657.748	1.884.288.396	1.022.244.352	1,03	0,56
> 1000	164	157	476.636.512	850.149.355	432.037.487	1,10	0,56
Gesamt	1.318	1.227	1.994.903.606	4.007.507.749	1.921.769.990	1,04	0,50

Quelle: DBFZ 08/2022, Datenbasis: Daten Umweltgutachter, Bezugsjahr 2019, Biogas.

N.3 Zuordnung Wärmenutzung zu Energieverbrauchsektoren

Art der Wärmenutzung	Sektor
Gebäude	Private Haushalte
Netz/ Wohnhaus	Private Haushalte
Netz/ Gewerbe o. öffentlich	GHD
Industrie	Industrie
Landwirtschaft und Gartenbau	Landwirtschaft
Trocknung allgemein	Landwirtschaft
Industrieller Prozess	Industrie
Holzpellet	Landwirtschaft
Geflügelauzucht	Landwirtschaft
Tierställe	Landwirtschaft
Unterglasanlagen	Landwirtschaft
Gärresttrocknung	Landwirtschaft

N.3.1 Größenklassenspezifische Zuordnung der Wärmenutzung von Biogasanlagen nach Energieverbrauchssektoren, Daten Umweltgutachter gesamt (Bezugsjahr 2019)

Installierte Leistung, kWel	Private Haushalte [%]	Landwirtschaft [%]	GHD [%]	Industrie [%]	Anzahl n
≤ 75	92,1	7,9	0,0	0,0	12
76-150	71,1	16,8	12,1	0,0	38
151-300	89,6	7,7	1,1	1,6	193
301-500	31,9	54,6	11,6	1,8	244
501-1.000	24,2	56,2	14,3	5,3	396
> 1.000	20,2	56,5	20,0	3,3	122
Mittelwert gewichtet	30,8	51,2	14,5	3,6	1.005

Quelle: DBFZ 08/2022. Datenbasis; Umweltgutachterdaten Biogas, Bezugsjahr 2019

N.3.2 Größenklassenspezifische Zuordnung der Wärmenutzung von Biogasanlagen nach Energieverbrauchssektoren, Daten Omnicert (Bezugsjahr 2019)

Installierte Leistung, kWel	Private Haushalte [%]	Landwirtschaft [%]	GHD [%]	Industrie [%]	Anzahl n
≤ 75	92,1	7,9	0,0	0,0	12
76-150	71,8	16,0	12,2	0,0	37
151-300	94,4	4,4	1,0	0,2	124
301-500	35,9	52,9	9,7	1,5	171
501-1.000	33,4	52,1	13,3	1,2	206
> 1.000	21,3	51,2	24,9	2,5	86
Mittelwert gewichtet	35,9	47,3	15,3	1,6	636

Quelle: DBFZ 08/2022. Datenbasis; Umweltgutachterdaten Biogas, Bezugsjahr 2019

N.3.3 Größenklassenspezifische Zuordnung der Wärmenutzung von Biogasanlagen nach Energieverbrauchssektoren, Daten Uppenkamp (Bezugsjahr 2019)

Installierte Leistung, kWel	Private Haushalte [%]	Landwirtschaft [%]	GHD [%]	Industrie [%]	Anzahl n
≤ 75	0,0	0,0	0,0	0,0	0
76-150	0,0	100,0	0,0	0,0	1
151-300	36,3	44,4	3,1	16,3	69
301-500	24,7	57,8	15,1	2,4	73
501-1.000	16,1	59,8	15,2	8,9	190
> 1.000	17,2	70,5	6,8	5,6	36
Mittelwert gewichtet	18,9	61,5	11,1	7,0	369

Quelle: DBFZ 08/2022. Datenbasis; Umweltgutachterdaten Biogas, Bezugsjahr 2019

N.4 Auswertung der Gutachterdaten – Feste Biomasse Anlagen (Bezugsjahr 2019) – Verteilung nach Art der Anlagentechnologie

Art der Technologie	Anzahl Anlagen	eingespeiste Strommenge Netzbetreiber, kWhel	KWK-Strommenge, kWhel	Installierte Anlagenleistung kWel	Wärmeerzeugung, kWhth	Wärmeabgabe Gesamt, kWhth	SKZ (berechnet)	KWK-Anteil (berechnet)
Dampfmotor + Dampfkesselanlage	1	1.033.080	573.170		17.846.870	14.478.890	0,04	0,55
Dampfturbine	9	306.657.257	33.781.991	45.070	167.787.197	152.548.686	0,22	0,11
Holzvergaser + BHKW	14	21.822.888	21.658.200	3.345	25.390.244	23.891.281	0,91	0,99
ORC-Kessel + Turbine	14	83.828.231	73.628.901	13.689	367.414.130	291.494.388	0,25	0,88
Gesamt	38	413.341.456	129.642.262	62.104	578.438.441	482.413.245	0,27	0,31

Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 2022. Datenbasis: Umweltgutachter Daten (Bezugsjahr 2019) – Feste Biomasse. SKZ = Stromkennzahl, berechnet aus angegebener KWK-Strommenge und Wärmeabgabe nach Art der Anlagentechnologie.

N.5 Auswertung der Gutachterdaten – Feste Biomasse Anlagen (Bezugsjahr 2019) – Verteilung nach Leistungsgröße

Leistungs-kategorie, MWel	Anzahl Anlagen	inst. Leistung kWel	KWK-Strommenge, kWhel	eingespeiste Strommenge Netzbetreiber, kWhel	Wärmeerzeugung, kWhth	Wärmeabgabe Gesamt, kWhth	SKZ (berechnet)	KWK-Anteil (berechnet)
< 0,25	11	2.060	9.987.817	10.152.505	21.710.264	18.453.631	0,54	0,98
< 1	11	6.020	33.290.025	38.211.146	132.826.390	122.976.808	0,27	0,87
1 - 5	14	44.344	71.405.340	304.908.405	355.917.807	278.102.716	0,26	0,23
5 - 10	1	9.680	14.385.910	59.036.320	50.137.110	48.401.200	0,30	0,24
			573.170	1.033.080	17.846.870	14.478.890	0,04	0,55
Gesamt	37	62.104	129.642.262	413.341.456	578.438.441	482.413.245	0,27	0,31

Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 2022. Datenbasis: Umweltgutachter Daten (Bezugsjahr 2019) – Feste Biomasse. SKZ = Stromkennzahl, berechnet aus angegebener KWK-Strommenge und Wärmeabgabe nach Leistungsgröße.

N.6 Auswertung Umweltgutachter Daten - PÖL-BHKW (Bezugsjahr 2019)

Leistungs- klasse, kW _{el}	Anzahl	inst. Leistung, kW _{el}	Bemessungs- leistung, kW _{el}	produzierte Strommenge, kWh _{el}	Eingespeiste Strommenge Netzbetreiber, kWh _{el}	Volllast- stunden (berechnet), gewichtet
151 -500	52	19.164	13.386	92.919.470	117.858.763	5.807
501 -1000	5	2.990	1.860	16.099.337	16.293.962	7.485
Gesamt	57	22.154	15.246	109.018.807	134.152.725	5.955

Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 2022. Datenbasis: Umweltgutachter Daten (Bezugsjahr 2019) – PÖL-BHKW.

Leistungs- klasse, kW _{el}	Anzahl	inst. Leistung, kW _{el}	Eingespeiste Strommenge Netzbetreiber, kWh _{el}	KWK-Strom- menge, kWh _{el}	Wärme- nutzung, kWh _{th}	Strom-kennzahl (SKZ), berechnet
151 -500	52	19.164	117.858.763	117.762.466	121.486.711	1,03
501 -1000	5	2.990	16.293.962	16.293.962	17.133.556	1,05
Gesamt	57	22.154	134.152.725	134.056.428	138.620.267	1,03

Quelle: Eigene Darstellung, DBFZ 2022. Datenbasis: Umweltgutachter Daten (Bezugsjahr 2019) – PÖL-BHKW.

O Datenabfragen - Marktstammdatenregister (MaStR)

O.1 MaStR-Auswertungen für Biomasseanlagen (Stand 01.04.2024) nach Stromerzeugungseinheiten für den Energieträger Biomasse nach Hauptbrennstoff

Stromerzeugungseinheiten Energieträger Biomasse differenziert nach Hauptbrennstoff

Hauptbrennstoff	Summe Bruttoleistung, kWel	Anzahl MaStR-Einheiten	Zuordnung nach Art der Biomasse nach DBFZ
Altholz, Gebrauchtholz, Holz(sperr)müll	611.672	66	Feste Biomasse
Biodiesel	2.504	18	sonstige
Biogas	5.551.963	16.052	Biogas
Biomethan (Bioerdgas)	546.703	1.112	Biomethan
Biomethanol	185	2	sonstige
Brennlauge, Schwarzlauge, Sulfitablauge	263.417	6	Feste Biomasse
Deponiegas	60.982	152	Deponiegas
Feste biogene Stoffe	56.556	51	Feste Biomasse
Feste biogene Stoffe und Abfälle (ohne Holz)	158.742	18	Feste Biomasse
Flüssige biogene Stoffe und Abfälle	11.284	64	Flüssige Biomasse
Holzgas (Gas Biomasse)	8.799	46	Feste Biomasse
Holz-Pellets, Holz-Briketts	19.385	78	Feste Biomasse
Holzreste (z.B. aus Schreinereien, auch Spanholz)	9.881	10	Feste Biomasse
Holzspäne, Sägemehl	6.496	6	Feste Biomasse
Klärgas	168.308	656	Klärgas
Palmöl u.a. Pflanzenöle	89.912	430	Flüssige Biomasse
Rinde und Landschaftspflegeholz	176.274	74	Feste Biomasse
Stroh, Strohpellets	11.656	1	Feste Biomasse
Terpentin	190	1	sonstige
Wald-Holz hackschnitzel, Wald-Scheitholz, -Kronenholz	236.762	294	Feste Biomasse
Wald-Stammholz, Rundholz	49.993	22	Feste Biomasse
Gesamt	8.041.663	19.159	

Quelle: DBFZ 2024. Datenbasis: Marktstammdatenregister, Gesamtdatenauszug 01.04.2024 (BNetzA 2024); Filter: Status Netzbetreiberprüfung entspricht „geprüft“, Betriebsstatus entspricht „in Betrieb“

O.2 Geclusterte Darstellung der Stromerzeugungseinheiten Biomasse aus dem MaStR (Stand 4/2024) mit Angabe der Bruttoleistung und Anzahl der MastR-Einheiten nach Art der Biomasse (Zuordnung DBFZ)

Anzahl Anlagen nach MaStR-Nummern (nicht EEG-MastR-Nummern)

Art der Biomasse	Bruttoleistung, kWel	Anzahl MaStR-Einheiten
Biogas	5.551.963	16.052
Biomethan	546.703	1.112
Deponiegas	60.982	152
Feste Biomasse	1.609.633	672
Flüssige Biomasse	101.196	494
Klärgas	168.308	656
sonstige	2.879	21
Gesamt	8.041.663	19.159

Quelle: DBFZ 2024. Datenbasis: Marktstammdatenregister, Gesamtdatenauszug 01.04.2024 (BNetzA 2024); Filter: Status Netzbetreiberprüfung entspricht „geprüft“, Betriebsstatus entspricht „in Betrieb“

Summierte Stromerzeugungseinheiten der Energieträger Biomasse im MaStR differenziert nach Biomasseart

Anzahl Anlagen nach MaStR-Nummern (nicht EEG-MastR-Nummern)

Biomasseart	Bruttoleistung, kWel	Anzahl MaStR-Einheiten
Feste Biomasse	1.600.833	626
Flüssige Biomasse	104.075	515
Gasförmige Biomasse	6.336.754	18.018
Gesamt	8.041.663	19.159

Quelle: DBFZ 2024. Datenbasis: Marktstammdatenregister, Gesamtdatenauszug 01.04.2024 (BNetzA 2024); Filter: Status Netzbetreiberprüfung entspricht „geprüft“, Betriebsstatus entspricht „in Betrieb“

O.3 MaStR-Auswertungen - differenziert nach Art der gasförmigen Biomasse

Anmerkung: Auszug nach Begrifflichkeiten wie im MaStR für gasförmige Biomasse angegeben; Holzgas (Vergasung) ist in diesem Bericht unter „Feste Biomasse“ -Anlagen gefasst.

Anzahl Anlagen nach MaStR-Nummern (nicht EEG-MaStR-Nummern)

Art der Biomasse	Anzahl MaStR-Nr.	Bruttoleistung, kWel	Nettonennleistung, kWel
Biogas	7.555	6.487.332	6.403.999
In Betrieb	7.083	6.227.259	6.149.633
In Planung	174	111.639	109.330
Vorübergehend stillgelegt	46	26.568	26.439
Endgültig stillgelegt	252	121.866	118.596
Biomethan (Bioerdgas)	214	866.866	858.971
In Betrieb	142	613.656	606.748
In Planung	56	179.745	179.518
Vorübergehend stillgelegt	3	10.295	10.248
Endgültig stillgelegt	13	63.170	62.457
Deponiegas	69	100.392	95.390
In Betrieb	50	75.796	71.502
Vorübergehend stillgelegt	5	3.033	2.771
Endgültig stillgelegt	14	21.563	21.117
Holzgas (Gas Biomasse)	12	11.652	11.523
In Betrieb	10	11.256	11.135
In Planung	2	146	138
Endgültig stillgelegt	0	250	250
Klärgas	331	208.325	193.372
In Betrieb	315	199.097	184.181
In Planung	1	320	320
Vorübergehend stillgelegt	1	800	800
Endgültig stillgelegt	14	8.107	8.070
Gesamt	8.181	7.674.566	7.563.255

Quelle: Auswertungen DBFZ 2024. Datenbasis: Marktstammdatenregister, Gesamtdatenauszug 01.04.2024 (BNetzA 2024).

O.4 MastR-Auswertungen für feste Biomasse

Anmerkung: Auszug nach Begrifflichkeiten wie im MaStR für gasförmige Biomasse angegeben; Holzgas (aus Vergasung) ist in diesem Bericht unter „Feste Biomasse“ -Anlagen gefasst, in der Auswertungstabelle der MastR-Daten jedoch nicht erfasst, da diese im MaStR zu gasförmiger Biomasse aggregiert wurde.

Anzahl Anlagen nach MaStR-Nummern (nicht EEG-MastR-Nummern)

Art der Biomasse	Anzahl Einheiten Mastr-Nummer	Bruttoleistung, kWel	Nettonennleistung, kWel
Altholz, Gebrauchtholz, Holz(sperr)müll	85	806.745	746.370
In Betrieb	72	684.212	641.268
In Planung	4	50.151	41.550
Vorübergehend stillgelegt	1	12.672	11.922
Endgültig stillgelegt	8	59.710	51.630
Brennlauge, Schwarzlauge, Sulfitablauge	8	282.937	265.610
In Betrieb	7	263.467	248.087
Endgültig stillgelegt	1	19.470	17.523
Feste biogene Stoffe	62	106.103	104.909
In Betrieb	60	105.813	104.619
Vorübergehend stillgelegt	1	265	265
Endgültig stillgelegt	1	25	25
Feste biogene Stoffe und Abfälle (ohne Holz)	27	168.921	153.766
In Betrieb	26	168.771	153.616
In Planung	1	150	150
Holz-Pellets, Holz-Briketts	89	20.683	20.376
In Betrieb	82	19.467	19.160
Vorübergehend stillgelegt	4	970	970
Endgültig stillgelegt	3	246	246
Holzreste (z.B. aus Schreinereien, auch Spanholz)	11	10.906	10.457
In Betrieb	10	9.881	9.432
Endgültig stillgelegt	1	1.025	1.025

Art der Biomasse	Anzahl Einheiten Mastr-Nummer	Bruttoleistung, kWel	Nettonennleistung, kWel
Holzspäne, Sägemehl	6	6.496	6.466
In Betrieb	6	6.496	6.466
Rinde und Landschaftspflegeholz	92	203.895	194.753
In Betrieb	87	182.730	173.588
In Planung	1	20.000	20.000
Endgültig stillgelegt	4	1.165	1.165
Stroh, Strohpellets	2	11.680	10.624
In Betrieb	2	11.680	10.624
Wald-Holz hackschnitzel, Wald-Scheitholz, -Kronenholz	439	309.767	296.925
In Betrieb	400	292.630	281.528
In Planung	21	13.686	12.264
Vorübergehend stillgelegt	4	373	373
Endgültig stillgelegt	14	3.078	2.760
Wald-Stammholz, Rundholz	40	76.563	72.044
In Betrieb	33	71.805	67.286
In Planung	3	2.310	2.310
Vorübergehend stillgelegt	1	1	1
Endgültig stillgelegt	3	2.447	2.447
# Anlagen ohne Substratangabe	6	589	269
In Planung	6	589	269
Gesamt	867	2.005.284	1.882.567

Quelle: Auswertungen DBFZ 2024. Datenbasis: Marktstammdatenregister, Gesamtdatenauszug 01.04.2024 (BNetzA 2024).

O.5 MaStR-Auswertungen für flüssige Biomasse

Anmerkung: Auszug nach Begrifflichkeiten wie im MaStR für gasförmige Biomasse angegeben; vergleichbar mit den im hier Bericht dargestellten PÖL-EEG-Anlagen ist die Kategorie „Palmöl u.a. Pflanzenöle“.

Anzahl Anlagen nach MaStR-Nummern (nicht EEG-MaStR-Nummern)

Art der Biomasse	Anzahl Einheiten Mastr. Nummer	Bruttolleistung, kWel	Nettonennleistung, kWel
Biodiesel	28	3.473	3.440
In Betrieb	24	2.561	2.528
In Planung	1	250	250
Vorübergehend stillgelegt	1	600	600
Endgültig stillgelegt	2	62	62
Biomethanol	4	691	691
In Betrieb	3	191	191
Vorübergehend stillgelegt	1	500	500
Flüssige biogene Stoffe und Abfälle	96	15.531	15.263
In Betrieb	89	14.277	14.009
In Planung	1	150	150
Vorübergehend stillgelegt	1	150	150
Endgültig stillgelegt	5	954	954
Palmöl u.a. Pflanzenöle	621	119.740	117.914
In Betrieb	510	97.511	96.049
Vorübergehend stillgelegt	30	7.644	7.554
Endgültig stillgelegt	81	14.585	14.311
Terpentin	1	190	190
In Betrieb	1	190	190
Gesamt	750	139.625	137.499

Quelle: Auswertungen DBFZ 2024. Datenbasis: Marktstammdatenregister, Gesamtdatenauszug 01.04.2024 (BNetzA 2024).

O.6 MastR-Auswertung – Leistungsklassenverteilung für gasförmige Biomasse nach Art der Biomasse mit Angabe der Brutto- und Nettoleistungen

Anmerkung: Auszug nach Begrifflichkeiten wie im MaStR für gasförmige Biomasse angegeben; Holzgas (Vergasung) ist in diesem Bericht unter „Feste Biomasse“ -Anlagen gefasst, während im MaStR Holzgas unter gasförmige Biomasse gefasst wurde.

Anzahl Anlagen nach EEG-MastR-Nummern

Art der Biomasse / Leistungsklasse	Anzahl von EEG_MaStR_Nr (Bruttoleistung)	Bruttoleistung, kWel	Anzahl von EEG_MaStR_Nr. (Nettoleistung)	Nettonennleistung, kWel
Biogas	11.229	6.338.297	11.229	6.258.134
≤ 75 kWel	1.200	75.068	1.227	76.622
76 - 150 kWel	852	92.916	839	91.494
151 - 300 kWel	2.280	526.120	2.305	530.766
301 - 500 kWel	2.055	828.123	2.097	847.342
501 - 1.000 kWel	3.162	2.160.191	3.115	2.127.931
> 1.000 kWel	1.680	2.655.878	1.646	2.583.980
Biomethan (Bioerdgas)	1.201	681.851	1.201	674.196
≤ 75 kWel	279	9.560	283	9.752
76 - 150 kWel	146	18.766	143	18.380
151 - 300 kWel	195	45.573	198	46.132
301 - 500 kWel	200	77.332	198	76.092
501 - 1.000 kWel	201	138.947	201	138.304
> 1.000 kWel	180	391.673	178	385.535
Deponiegas	161	92.072	161	87.072
≤ 75 kWel	10	618	15	868
76 - 150 kWel	42	4.371	40	4.082
151 - 300 kWel	26	5.494	25	5.259
301 - 500 kWel	36	13.988	36	13.449
501 - 1.000 kWel	26	19.690	26	19.591
> 1.000 kWel	21	47.911	19	43.823
Holzgas (Gas Biomasse)	47	11.482	47	11.364
≤ 75 kWel	11	601	11	599
76 - 150 kWel	7	938	8	1.072
151 - 300 kWel	17	3.945	16	3.745

Art der Biomasse / Leistungsklasse	Anzahl von EEG_MaStR_Nr (Bruttoleistung)	Bruttoleistung, kWel	Anzahl von EEG_MaStR_Nr. (Nettoleistung)	Nettonennleistung, kWel
301 - 500 kWel	9	3.670	9	3.670
501 - 1.000 kWel	3	2.328	3	2.278
Klärgas	538	144.800	538	133.981
≤ 75 kWel	172	8.334	177	8.495
76 - 150 kWel	140	14.614	142	14.932
151 - 300 kWel	106	21.983	105	22.137
301 - 500 kWel	38	14.073	42	15.431
501 - 1.000 kWel	58	42.306	48	33.490
> 1.000 kWel	24	43.491	24	39.497
Gesamt	13.176	7.268.501	13.176	7.164.746

Quelle: Auswertungen DBFZ 2024. Datenbasis: Marktstammdatenregister, Gesamtdatenauszug 01.04.2024 (BNetzA 2024).

O.7 Häufigkeitsverteilung der Hauptbrennstoffe nach Bruttoleistung nach Größenklassen und Technologien für Feste Biomasse-Anlagen (Auszug MaStR 4/2024)

Häufigkeitsverteilung der Hauptbrennstoffe nach Bruttoleistung nach Größenklassen (ausgenommen Altholzkraftwerke und Kraftwerke der Papier- und Zellstoffindustrie) für die im MaStR migrierten Anlagenstammdaten

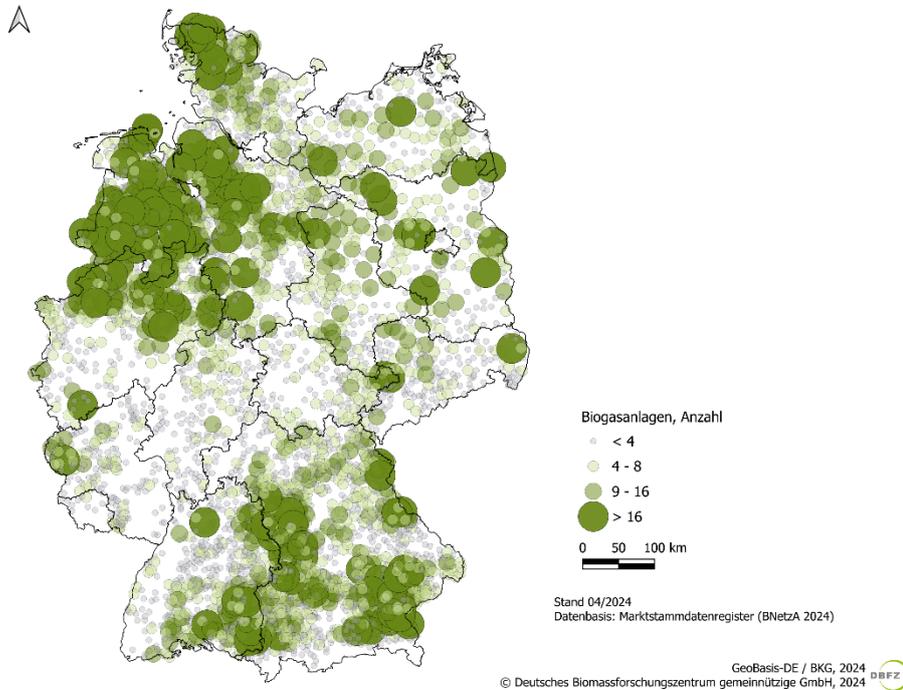
Hauptbrennstoff	HKW20 M	HKW10 M	HHKW5 M	HKW1 M	HKW0 M5	HVG0 M5
Altholz, Gebrauchtholz, Holz(sperr)müll	53%	57%	20%	3%	13%	3%
Rinde und Landschaftspflegeholz	3%	37%	27%	12%	15%	33%
Wald-Stammholz, Rundholz	6%	5%	6%	5%	11%	14%
Holz-Pellets, Holz-Briketts					142%	2%
Feste biogene Stoffe	8%	11%	4%	17%	56%	21%
Holzreste (z.B. aus Schreinereien, auch Spanholz)			3%	3%	8%	2%
Feste biogene Stoffe und Abfälle (ohne Holz)		6%	2%	7%	11%	13%
Holzspäne, Sägemehl			2%	6%	4%	
Brennlauge, Schwarzlauge, Sulfitablauge	5%					1%
Stroh, Strohpellets	2%					0%

Quelle: Eigene Darstellung DBFZ 08/2024, Datenbasis MaStR 04/2024.

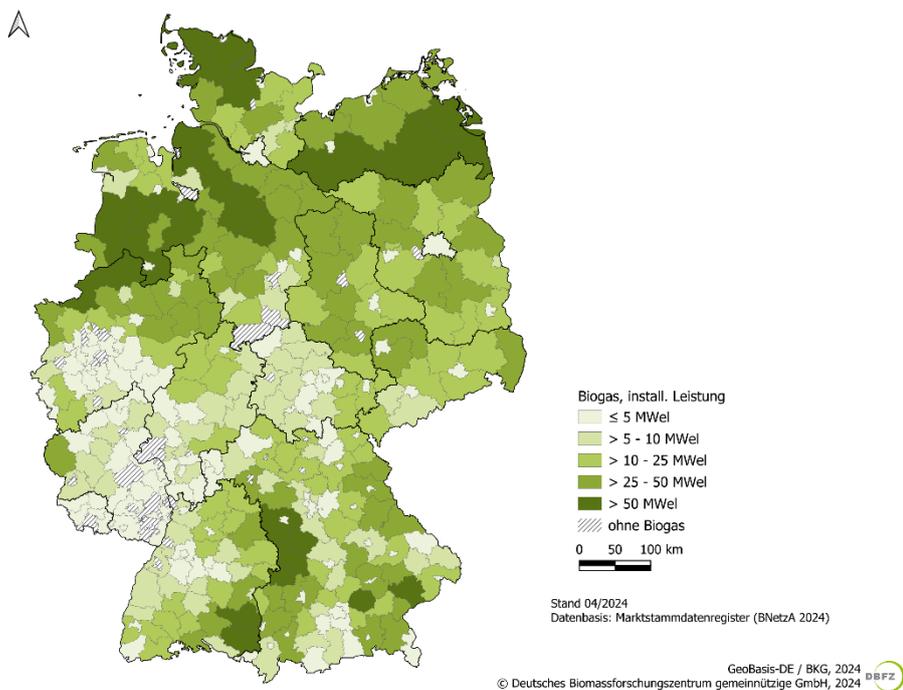
O.8 Regionale Verteilung des in Betrieb befindlichen Anlagenbestandes nach MaStR (4/2024)

O.8.1 Biogas Anlagen (MaStR-Datensatz)

Anzahl Anlagen nach MaStR-Nummern (nicht EEG-MaStR-Nummern)



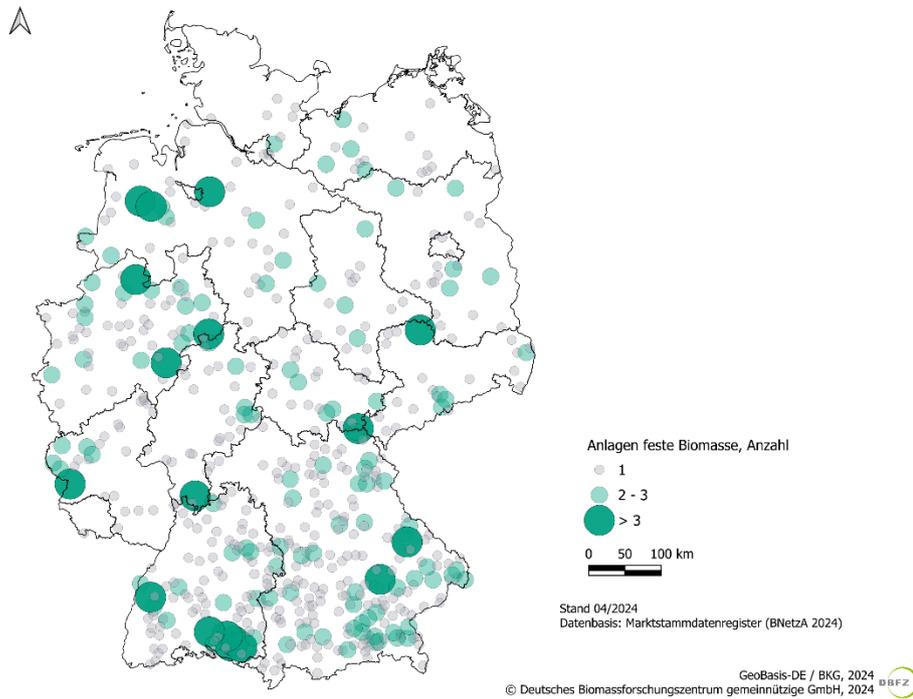
Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 2024. Stand 04/2024. Bezugsebene: Postleitzahl. Datenbasis: BNetzA (2024), Betriebsstatus entspricht „in Betrieb“



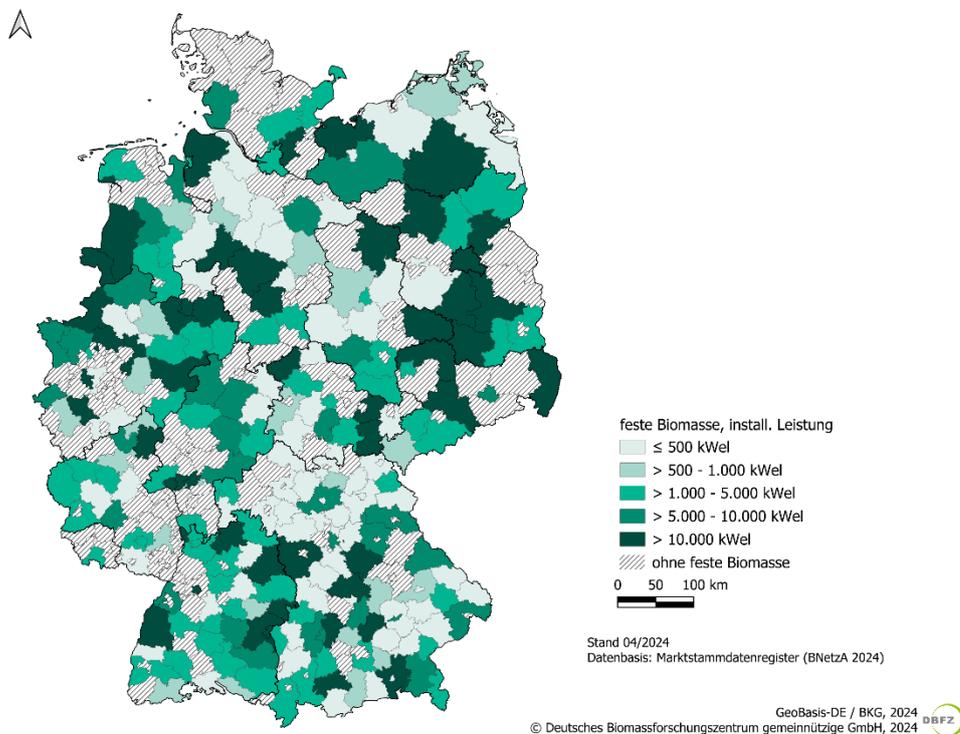
Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 2024. Stand 04/2024. Bezugsebene: Landkreis. Datenbasis: BNetzA (2024), Betriebsstatus entspricht „in Betrieb“

O.8.2 Feste Biomasse Anlagen (MaStR-Datensatz)

Anzahl Anlagen nach MaStR-Nummern (nicht EEG-MaStR-Nummern)



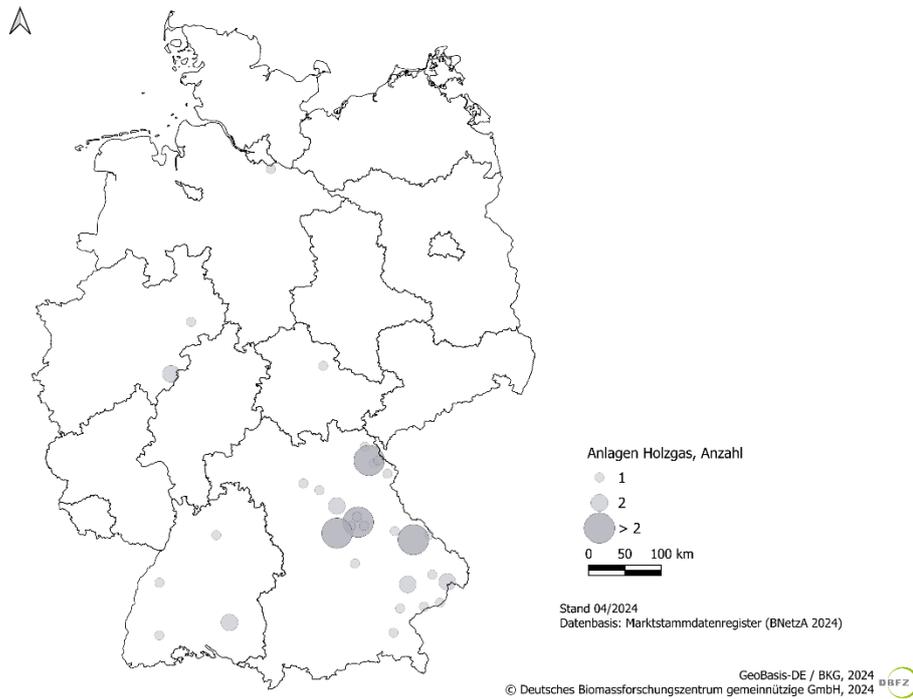
Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 2024. Stand 04/2024. Bezugsebene: Postleitzahl. Datenbasis: BNetzA (2024), Betriebsstatus entspricht „in Betrieb“



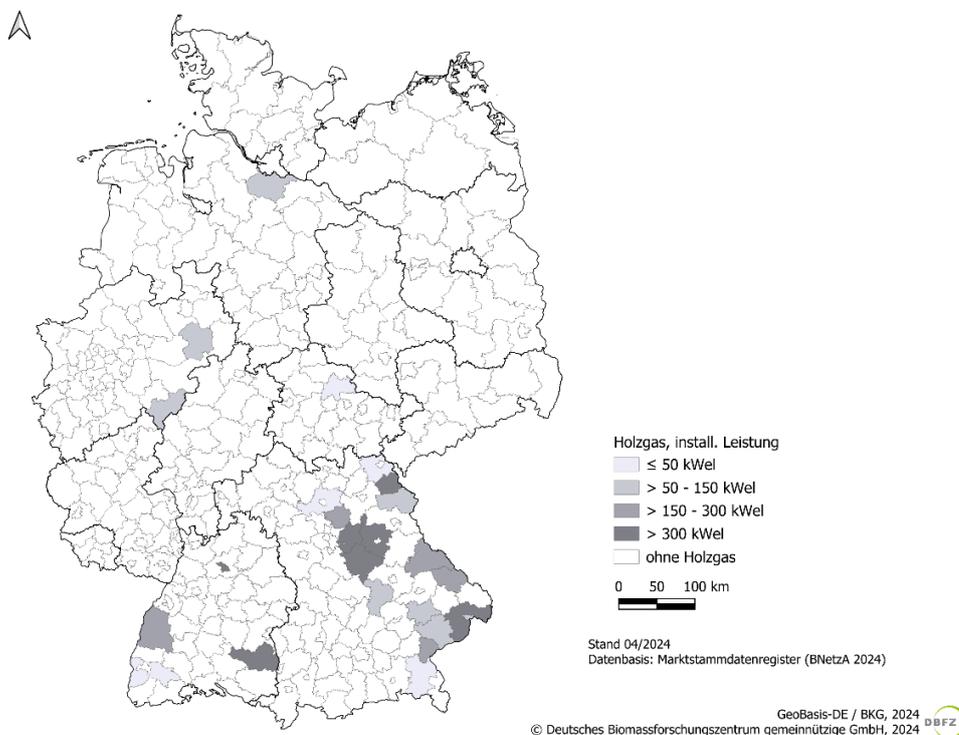
Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 2024. Stand 04/2024. Bezugsebene: Landkreis. Datenbasis: BNetzA (2024), Betriebsstatus entspricht „in Betrieb“

O.8.3 Holzgas Anlagen (MaStR-Datensatz)

Anzahl Anlagen nach MaStR-Nummern (nicht EEG-MaStR-Nummern)



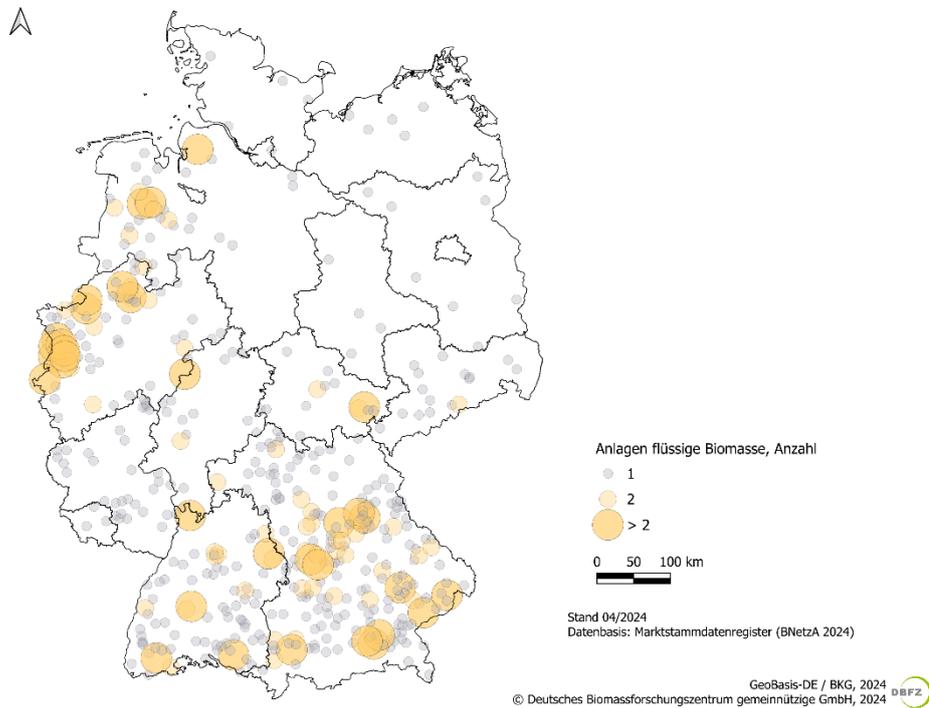
Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 2024. Stand 04/2024. Bezugsebene: Postleitzahl. Datenbasis: BNetzA (2024), Betriebsstatus entspricht „in Betrieb“



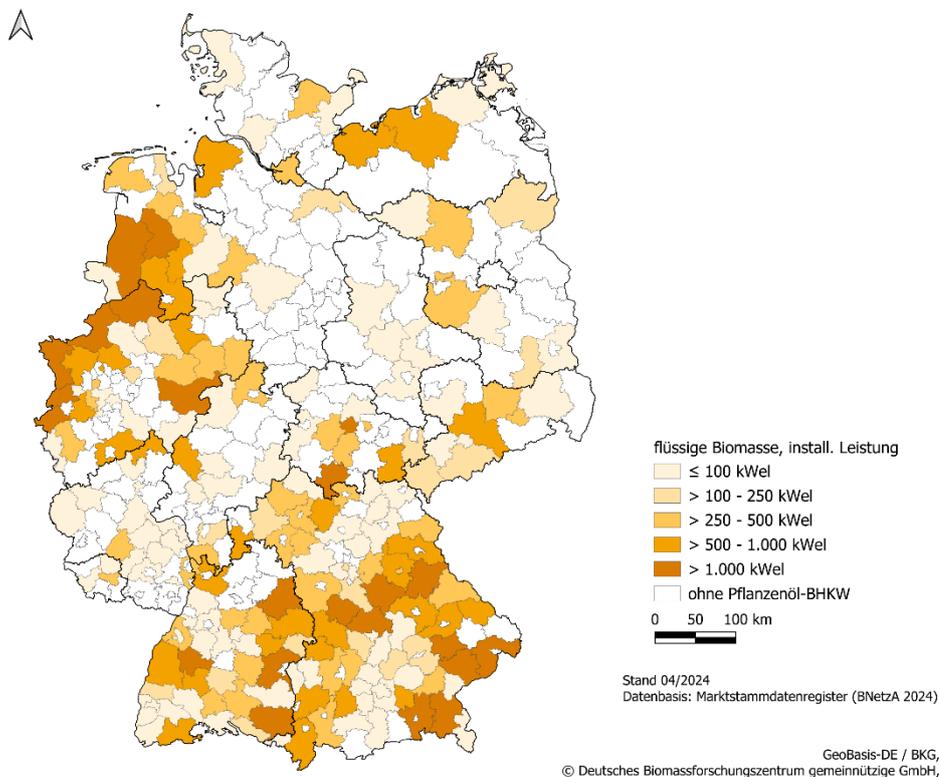
Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 2024. Stand 04/2024. Bezugsebene: Landkreis. Datenbasis: BNetzA (2024), Betriebsstatus entspricht „in Betrieb“

O.8.4 Flüssige Biomasse Anlagen (MaStR-Datensatz)

Anzahl Anlagen nach MaStR-Nummern (nicht EEG-MaStR-Nummern)



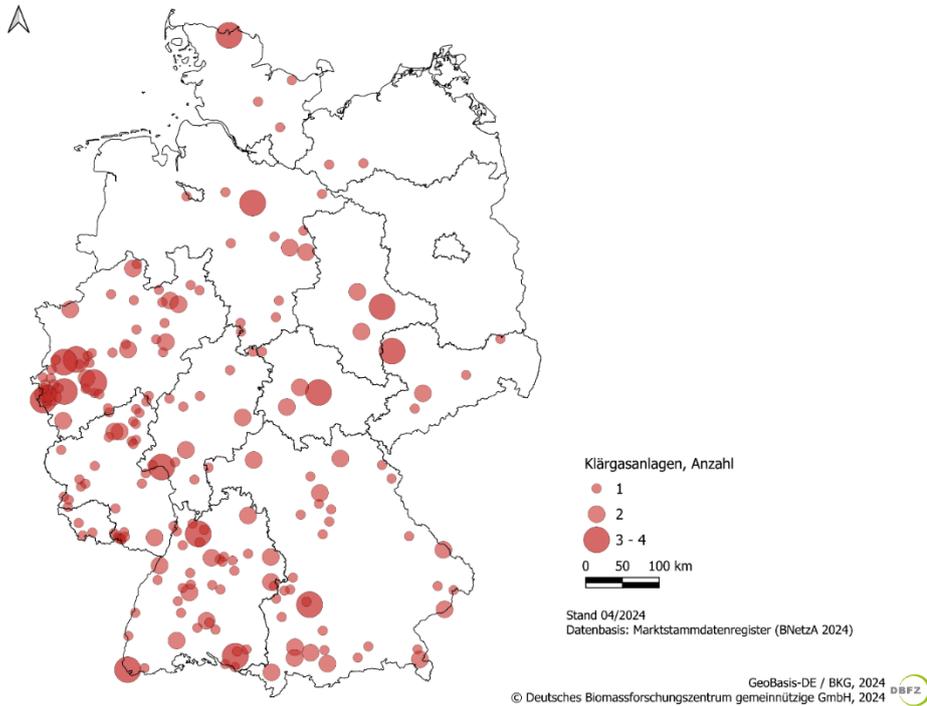
Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 2024. Stand 04/2024. Bezugsebene: Postleitzahl. Datenbasis: BNetzA (2024), Betriebsstatus entspricht „in Betrieb“



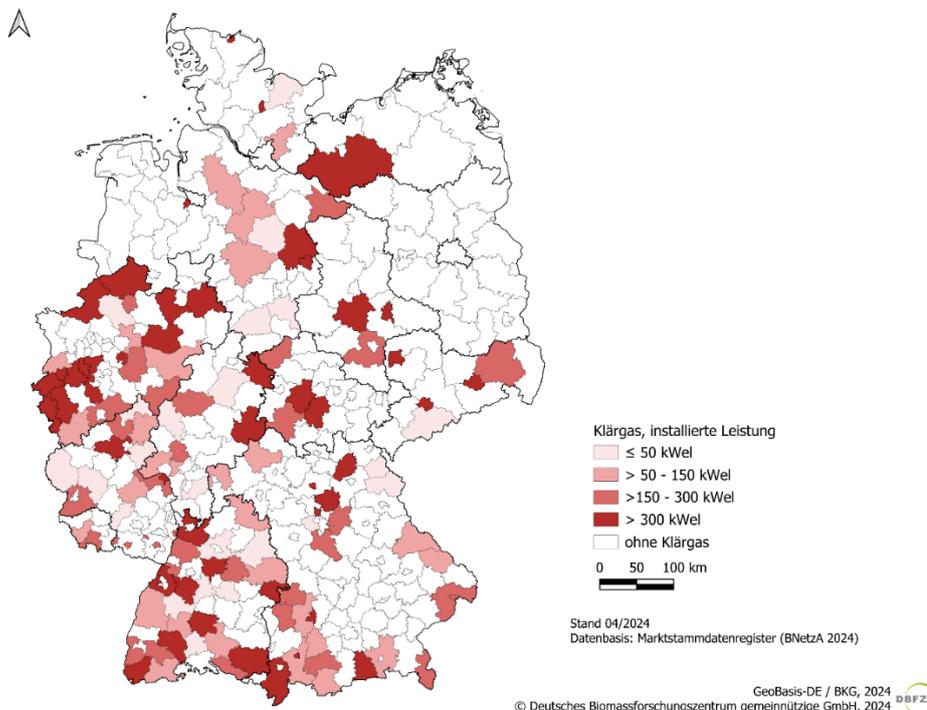
Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 2024. Stand 04/2024. Bezugsebene: Landkreis. Datenbasis: BNetzA (2024), Betriebsstatus entspricht „in Betrieb“

O.8.5 Klärgas Anlagen (MaStR-Datensatz)

Anzahl Anlagen nach MaStR-Nummern (nicht EEG-MaStR-Nummern)



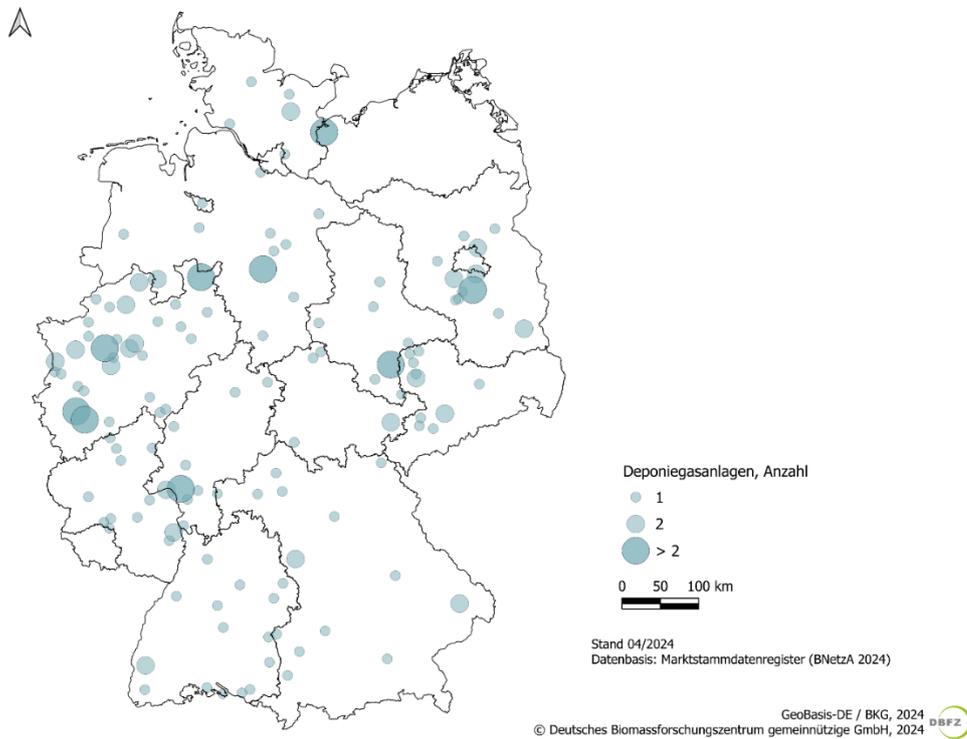
Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 2024. Stand 04/2024. Bezugsebene: Postleitzahl. Datenbasis: BNetzA (2024), Betriebsstatus entspricht „in Betrieb“



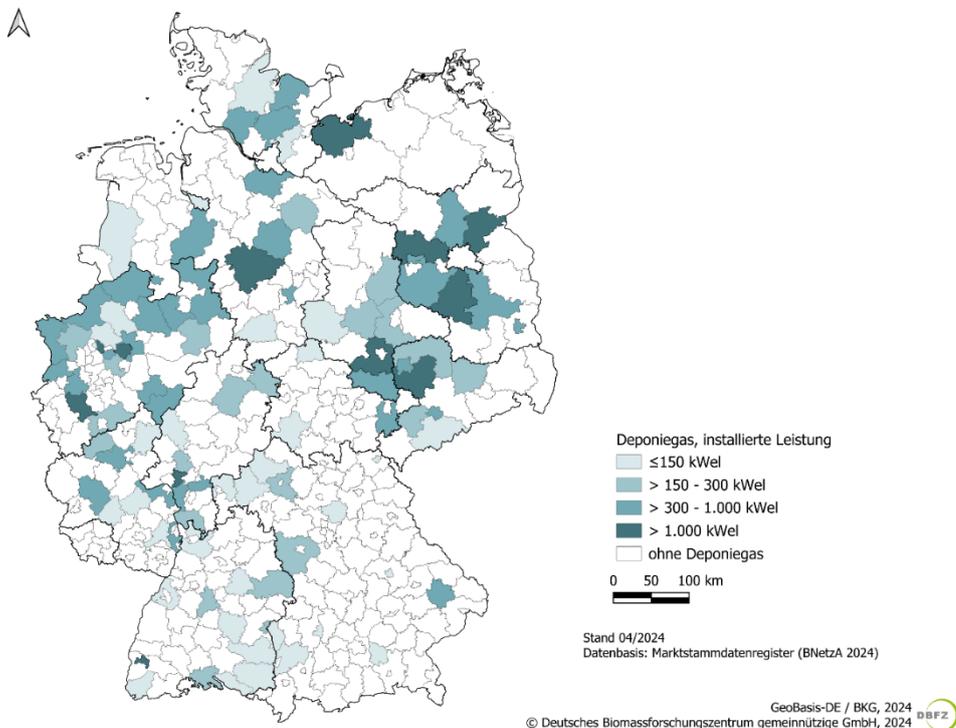
Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 2024. Stand 04/2024. Bezugsebene: Landkreis. Datenbasis: BNetzA (2024), Betriebsstatus entspricht „in Betrieb“

O.8.6 Deponiegas Anlagen (MaStR-Datensatz)

Anzahl Anlagen nach MaStR-Nummern (nicht EEG-MaStR-Nummern)



Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 2024. Stand 04/2024. Bezugsebene: Postleitzahl. Datenbasis: BNetzA (2024), Betriebsstatus entspricht „in Betrieb“



Quelle: Eigene Darstellung DBFZ, 2024. Stand 04/2024. Bezugsebene: Landkreis. Datenbasis: BNetzA (2024), Betriebsstatus entspricht „in Betrieb“