

Stromerzeugung aus Biomasse (Vorhaben Ila Biomasse)

Zwischenbericht Juni 2014

Projektleitung: Mattes Scheftelowitz

**Projektbearbeitung: Jaqueline Daniel-Gromke, Nadja Rensberg,
Velina Denysenko, Konrad Hillebrand,
Karin Naumann, Mattes Scheftelowitz, David
Ziegler, Janet Witt (DBFZ)**

Michael Beil, Wiebke Beyrich (IWES)

DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum
gemeinnützige GmbH

Torgauer Straße 116
04347 Leipzig

Tel.: +49 (0)341 2434-112
Fax: +49 (0)341 2434-133

www.dbfz.de
info@dbfz.de

Auftraggeber Projektträger Jülich, Forschungszentrum Jülich GmbH im Auftrag des
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
Zimmerstraße 26-27
10923 Berlin

Ansprechpartner: DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH
Torgauer Straße 116
04347 Leipzig
Tel.: +49 (0)341 2434-112
Fax: +49 (0)341 2434-133
E-Mail: info@dbfz.de
Internet: www.dbfz.de

Mattes Scheftelowitz

Tel.: +49 (0)341 2434-592
E-Mail: mattes.scheftelowitz@dbfz.de

Jaqueline Daniel-Gromke

Tel.: +49 (0)341 2434-441
E-Mail: jaqueline.daniel-gromke@dbfz.de

Erstelldatum: 05.06.2014

Projektnummer DBFZ: 3310025

Gesamtseitenzahl + Anlagen 141

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungs- und Symbolverzeichnis	1
1 Einleitung.....	3
2 Biogas-Vor-Ort-Verstromung	4
2.1 Methodik	4
2.1.1 Befragung Länderebene (Biogas).....	4
2.1.2 Betreiberbefragung.....	5
2.1.3 Verteilung der Befragungsergebnisse.....	7
2.2 Anlagenbestand und Zubau	12
2.3 Strom- und Wärmeerzeugung.....	18
2.3.1 Stromerzeugung und -nutzung aus Biogas (Vor-Ort-Verstromung).....	18
2.3.2 Wärmeerzeugung und -nutzung aus Biogas (Vor-Ort-Verstromung)	22
2.4 Vergütung.....	29
2.5 Direktvermarktung	33
2.6 Flexibilitätsprämie	36
2.7 Technische Parameter	38
2.8 Biomasseeinsatz.....	42
2.8.1 Substrat/Brennstoffeinsatz.....	42
2.8.2 Substrat/Brennstoffkosten.....	49
3 Biogas-Aufbereitungsanlagen und Biomethan-BHKW	51
3.1 Methodik	51
3.1.1 Herstellerbefragung.....	51
3.1.2 Betreiberbefragung.....	51
3.1.3 Verteilung der Befragungsergebnisse.....	52
3.2 Anlagenbestand und Zubau	57
3.3 Eingesetzte Verfahren und Anlagentechnik zur Biogasaufbereitung in Biomethananlagen.....	61
3.4 Auswertung der Betreiberbefragung – Biogasaufbereitungsanlagen.....	63
3.4.1 Energiebedarf der Aufbereitungsanlagen	63
3.4.2 Methanverlust.....	64
3.5 Strom- und Wärmeerzeugung.....	64
3.5.1 Stromerzeugung aus Biomethan.....	65
3.5.2 Wärmeerzeugung aus Biomethan.....	66
3.6 Biomasseeinsatz.....	67
3.7 Auswertung der Betreiberbefragung – Biomethan-BHKW	67
3.7.1 Vergütungsstrukturen der Biomethan-BHKW	67
3.7.2 Direktvermarktung.....	68
3.7.3 Betriebsstunden	69
3.7.4 Wärmenutzung.....	70
4 Anlagen zur Nutzung biogener Festbrennstoffe.....	71
4.1 Methodik	71

4.1.1	Betreiberbefragung.....	71
4.1.2	Befragung von Herstellern von Holzvergaseranlagen	73
4.1.3	Verteilung der Befragungsergebnisse.....	74
4.2	Anlagenbestand und Zubau	78
4.2.1	Bioenergieanlagen außerhalb des EEG	79
4.2.2	Regionale Verteilung – Bundeslandebene.....	81
4.3	Strom- und Wärmeerzeugung.....	83
4.3.1	Stromerzeugung aus fester Biomasse.....	83
4.3.2	Wärmeerzeugung aus fester Biomasse	84
4.4	Direktvermarktung	87
4.5	Biomasseeinsatz.....	90
4.5.1	Substrat/Brennstoffeinsatz.....	90
4.5.2	Substrat/Brennstoffkosten.....	92
5	Anlagen zur Nutzung flüssiger Bioenergieträger	96
5.1	Methodik	97
5.1.1	Betreiberbefragung.....	98
5.1.2	Verteilung der Befragungsergebnisse.....	98
5.2	Anlagenbestand 2013	101
5.3	Strom- und Wärmeerzeugung.....	103
5.3.1	Stromerzeugung aus flüssigen Bioenergieträgern	103
5.3.2	Wärmeerzeugung aus Pflanzenöl.....	107
5.4	Direktvermarktung	107
5.5	Biomasseeinsatz.....	108
5.5.1	Substrat/Brennstoffeinsatz.....	108
5.5.2	Substrat/Brennstoffkosten.....	109
6	Zusammenfassung.....	111
	Abbildungsverzeichnis	115
	Tabellenverzeichnis.....	119
	Literatur- und Referenzverzeichnis	122
A 1	Betreiberbefragung - Biogas (Fragebogen).....	125
A 2	Betreiberbefragung - Biogasaufbereitungsanlagen (Fragebogen)	127
A 3	Betreiberbefragung - Biomethan-BHKW (Fragebogen).....	129
A 4	Herstellerbefragung – Biogasaufbereitung zu Biomethan (IWES)	131
A 5	Betreiberbefragung – Biomasseheizkraftwerke (Fragebogen).....	132
A 6	Betreiberbefragung – Holzvergaseranlagen (Fragebogen).....	134
A 7	Herstellerbefragung – Holzvergaseranlagen (Fragebogen).....	136

Abkürzungs- und Symbolverzeichnis

Abkürzung	Erklärung
Bh	Betriebsstunden
BHKW	Blockheizkraftwerk
BImSchV	Bundes-Immissionsschutzverordnung
BL	Bundesland
BM-BHKW	Biomasseheizkraftwerke
BtL	Biomass-to-Liquid
DIN	Deutsches Institut für Normung
DV	Direktvermarktung
DWW	Druckwasserwäsche
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EK	Einsatzstoffvergütungsklasse
EUR	Euro
FM	Frischmasse
GG	Grundgesamtheit
GPS	Ganzpflanzensilage
HHS	Holzhackschnitzel
ISO	Internationale Organisation für Normung
kW	Kilowatt
kW _{el}	Kilowatt elektrisch
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
LPH	Landschaftspflegeholz
MW	Megawatt
MW _{el}	Megawatt elektrisch
n	Anzahl der Nennungen
NawaRo	Nachwachsende Rohstoffe

PSA	Druckwechseladsorption (Pressure Swing Adsorption)
t	Tonne
TWh	Terrawattstunde
TWh _{el}	Terrawattstunde elektrisch
TWh _{th}	Terrawattstunde thermisch
ÜNB	Übertragungsnetzbetreiber
ÜUDS	Über- und Unterdrucksicherungen
Vh	Volllaststunden
VOV	Vor-Ort-Verstromung

1 Einleitung

Mit der Einführung des Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) im Jahr 2000 konnte die Stromerzeugung aus Biomasse in Deutschland deutlich ausgebaut werden. Der höchste jährliche Zubau wurde 2011 mit ca. 1.300 Neuanlagen erreicht. Mehrere Novellierungen des Gesetzes sowie der daran gekoppelten Biomasseverordnung (BiomasseV) haben in der Vergangenheit dazu geführt, den Ausbau gezielter zu steuern. Die zum Jahr 2012 veränderte Fördersystematik des novellierten EEG hatte die von der Politik erwünschte Verlangsamung des Zubaus zur Folge. Mit der Novellierung wurde der Zubau bereits deutlich begrenzt. Der Anteil der Bioenergie belief sich 2012 auf 5,7 % des Endenergieverbrauchs im Stromsektor und stellte damit gut ein Viertel der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien. In 2013 belief sich der Anteil auf ca. 6,3 % des Bruttostromverbrauchs.

Die Fördersystematik des EEG 2012 wurde gegenüber den Vorgängerversionen des Gesetzes wesentlich verändert. Boni wurden weitgehend abgeschafft. Dafür wurden eine einsatzstoffbezogene Vergütung und eine Mindestwärmenutzungspflicht eingeführt.

Das Forschungsvorhaben „Wissenschaftliche Vorbereitung und Begleitung der EEG-Monitoringberichte und des EEG-Erfahrungsberichts für die Stromerzeugung aus Biomasse“ knüpft bei den Untersuchungen an die Vorgängervorhaben „Monitoring zur Wirkung des Erneuerbare Energien-Gesetzes (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse“ (DBFZ 2009-2011) und die Vorläuferprojekte des Institut für Energetik (IE) an. Das Forschungsvorhaben unterstützt damit den zeitnahen Monitoringprozess zur Stromerzeugung aus Biomasse im Auftrag des Bundesministeriums Wirtschaft und Energie.

Für den vorliegenden Bericht wurde im Frühjahr 2014 eine Betreiberbefragung durchgeführt. Insgesamt wurden mehr als 8 800 Anlagenbetreiber von Bioenergieanlagen angeschrieben. Außerdem erfolgte eine Befragung von Herstellern sowie Landesministerien und Landesämtern. Die veränderte Fördersystematik des EEG 2012 wurde u.a. dahingehend berücksichtigt, dass in der aktuellen Befragung verstärkt Aspekte zur Nutzung der Markt- und Flexibilitätsprämie abgefragt wurden

2 Biogas-Vor-Ort-Verstromung

2.1 Methodik

Der im Folgenden beschriebene Stand der Nutzung von Biogas zur Strom- und Wärmebereitstellung in Deutschland beruht im Wesentlichen auf Auskünften und Veröffentlichungen der Landesministerien, Landesämter für Landwirtschaft und Genehmigungsbehörden und den Ergebnissen der jährlich durchgeführten DBFZ-Betreiberbefragung. Darüber hinaus werden Daten der Biogasanlagendatenbank des DBFZ und Informationen von Anlagenherstellern herangezogen. Die dargestellten Ergebnisse werden entsprechend der herangezogenen Daten gekennzeichnet.

Deponie- und Klärgas werden in den nachfolgenden Betrachtungen nicht berücksichtigt und sind somit in den dargestellten Statistiken und Analysen nicht enthalten.

2.1.1 Befragung Länderebene (Biogas)

Hinsichtlich der Ermittlung des Biogasanlagenbestandes auf Bundeslandebene wird eine jährliche Befragung der Länderinstitutionen durchgeführt. Dabei werden überwiegend Landwirtschaftsministerien, Landwirtschaftskammern, Landesanstalten für Landwirtschaft und Biogasberater bzgl. der Entwicklung des Biogasanlagenbestandes bis 31.12.2013 in dem jeweiligen Bundesland befragt. Die Befragung erfolgte im März/ April 2014. Folgende Punkte wurden abgefragt:

- Anlagenzahl und installierte elektrische (el.)Anlagenleistung
- Größenklassenverteilung des Biogasanlagenbestandes hinsichtlich Anlagenzahl und installierter el. Leistung
- Erfassung von Neuanlagen und Anlagenerweiterung
- Erfassung von Satelliten-BHKW
- Erfassung von (Bio-)Abfallvergärungsanlagen

Es ist zu berücksichtigen, dass die Erfassung, Genauigkeit und Aktualität der Daten zwischen den einzelnen Bundesländern variieren. Der Großteil der befragten Ansprechpartner verfügt nicht über einen direkten Zugriff auf die Daten der Genehmigungsbehörden. In der Regel erfolgt die Datenerhebung über eine eigene Datenrecherche, so dass die Datenbasis häufig nicht vollständig ist und in erster Linie landwirtschaftliche Biogasanlagen repräsentiert. Die ermittelten Daten unterscheiden sich daher zum Teil sehr stark und sind nur schwer vergleichbar. In einigen Bundesländern werden Satelliten-BHKW – sofern sie als eigenständige Anlage zugeordnet werden – gesondert ausgewiesen. Oftmals werden Satelliten-BHKW jedoch zusammen mit der Biogasproduktionsstätte (Betriebsstätte) ausgewiesen. Zudem kann nur selten eine Differenzierung zwischen „Anlagenneubau“ und „Anlagenerweiterung“ erfolgen. So wird in der Länderstatistik häufig nicht ausgewiesen, in welcher Höhe die zusätzliche Anlagenleistung aus neuen Biogasanlagen und in welcher Höhe aus Anlagenerweiterungen resultiert. Eine neu in Betrieb genommene Anlage geht als weitere Anlage in die Statistik ein, wohingegen Anlagenerweiterungen lediglich zu einer Erhöhung der gesamt installierten Leistung führen. Eine klare Differenzierung an wie vielen Anlagen Erweiterungen durchgeführt wurden und welche Anlagengröße die Neubauten haben, ist dabei nicht möglich. Es muss beachtet werden, dass auch Änderungen der Datenerhebung bei den Ländern zu Informationsdefiziten

führen können. So wurde von einem Landesministerium mitgeteilt, dass künftig anstelle der installierten elektrischen Anlageleistung das Gasvolumen gemäß 4. BImSchV erfasst wird.

Es ist zu berücksichtigen, dass zu Redaktionsschluss keine belastbaren Angaben zum Biogasanlagenbestand Ende 2013 für Mecklenburg-Vorpommern und Brandenburg vorlagen. Für diesen Fall werden die letzten verfügbaren Bestandsdaten (vorläufige Schätzung Anlagenbestand Dezember 2012) herangezogen, ausgewiesen und entsprechend gekennzeichnet.

2.1.2 Betreiberbefragung

Hinsichtlich der Analyse und Bewertung der Entwicklung und des gegenwärtigen Standes der Biogasnutzung (Vor-Ort-Verstromung) in Deutschland wurde die jährliche Betreiberbefragung des DBFZ auch in diesem Jahr durchgeführt. Ziel der Befragung war es, für eine möglichst große Anzahl von Biogasanlagen eine Erhebung durchzuführen, mit der repräsentative Daten u.a. zum Anlagenbetrieb, Vergütung und Direktvermarktung, Anlagentechnik und -erweiterungen sowie zum Substrateinsatz und Flächennutzung erfasst werden. Bezugsjahr für die erfassten Daten ist das Jahr 2013.

Die Betreiber wurden zu folgenden Aspekten befragt:

- Anlagengenehmigung
- Art der Gasnutzung
- BHKW (einzeln erfasst) bzgl. installierter el. Leistung, Betriebsstunden, erzeugte und nach EEG vergütete Strommenge, Wirkungsgrad, Art des BHKW
- Vergütung nach EEG inkl. Boni-Differenzierung (EEG 2004, 2009, 2012)
- Direktvermarktung und Inanspruchnahme von Marktprämie und Flexibilitätsprämie
- Zeiträume der Direktvermarktung und Wechsel zwischen Vergütung EEG (§16) und Direktvermarktung
- Beabsichtigte Anmeldung zur Flexibilitätsprämie
- Eigenstrombedarf und Deckung des Eigenstrombedarfs
- Eigenwärmeverbrauch
- Externe Wärmenutzung und Art der externen Wärmenutzung differenziert nach Sommer und Winter
- Gasspeicher und Füllstand Gasspeicher im Normalbetrieb
- Häufigkeit von Überdruckfällen
- Detektion von Gasleckagen
- Verfahren
- Gärrestlager (einzeln erfasst) bzgl. Volumen und Abdeckung
- Gärrestaufbereitung und -verwertung
- durchgeführt und geplante Maßnahmen zur Anlagenerweiterung bzw. Erhöhung der Effizienz
- Substrateinsatz (Art, Ertrag, Menge, Kosten, durchschnittliche Transportentfernung)
- Flächennutzung für den Anbau landwirtschaftlicher Rohstoffe zur Biogasproduktion

Im Hinblick auf die Vergleichbarkeit der Daten und die Ableitung von Entwicklungen des Biogasanlagenbestandes ist der Fragebogen im Wesentlichen identisch zur Vorjahresbefragung. Im Vergleich zum Vorjahr wurde bei der aktuellen Erhebung die Erfassung der BHKW und der Gärrestlager sowie die

Beanspruchung der Direktvermarktung weiter untersetzt. Zudem wurde die Art der externen Wärmenutzung erstmals differenziert nach Sommer und Winter abgefragt. Neu aufgenommen wurde die Frage nach der Detektion von Gasleckagen und geplanten Maßnahmen zur Anlagenerweiterung im Jahr 2014. Zudem erfolgte eine weiter differenzierte Erhebung der Einsatzsubstrate. Während in den Vorjahren lediglich häufig eingesetzte Substrate landwirtschaftlicher Biogasanlagen (z.B. Gülle, Maissilage, Ackergras, Grünland etc.) auf dem Fragebogen vorgegeben wurden, sind in der aktuellen Erhebung auch Bioabfall (Biotonne) und Reststoffe als Einsatzstoffe auf dem Fragebogen bereits vorgegeben gewesen (vgl. A 1). Da in den Vorjahren diese Substrate explizit von den Betreibern angegeben werden mussten, konnte vielfach keine klare Differenzierung – beispielsweise zwischen gewerblichen Speiseresten und Bioabfällen aus getrennter Sammlung (Biotonne) – erfolgen. Diesbezüglich erfolgt mit der aktuellen Auswertung eine Methodikanpassung. Die Substratverteilung wird demnach in folgende Substratkategorien unterteilt:

- kommunaler Bioabfall
- NawaRo
- Exkrementen
- Reststoffe (Industrie, Gewerbe, Landwirtschaft)

Unter der Kategorie kommunaler Bioabfall sind dabei Bio- und Grünabfälle aus getrennter Sammlung sowie Marktabfälle (Substrateinsatz mit Vergütungsanspruch gemäß §27a EEG 2012) zusammengefasst. Gewerbliche Speiseabfälle (Lebensmittel; Speisereste aus Kantinen, Großküchen und Gastronomie) fallen unter die Kategorie Reststoffe (Industrie, Gewerbe, Landwirtschaft). Diese sind in den Vorjahren vielfach aufgrund nicht eindeutiger Bezeichnung in der Kategorie Bioabfall zusammengefasst worden. Änderungen der Substratverteilung, die sich aufgrund dieser Anpassung ergeben, sind zu berücksichtigen und werden an entsprechender Stelle erwähnt.

Im Rahmen dieser Befragung wurden im Februar 2014 die Fragebögen an die Betreiber von Biogasanlagen mit Vor-Ort-Verstromung versandt. Die Rückmeldungen wurden per Post, Fax und über einen Online-Fragebogen erfasst. Insgesamt wurden etwas mehr als 7 700¹ Biogasanlagen angeschrieben. Dabei ist nicht auszuschließen, dass auch Biomethan-BHKW oder Anlagen zur Nutzung biogener Festbrennstoffe oder flüssiger Bioenergieträger einen Fragebogen erhalten haben. Das ist darauf zurückzuführen, dass Anlagendaten zu Neuanlagen der Übertragungsnetzbetreiber, welche nicht immer eindeutig als Biogasanlage identifiziert werden konnten, in den Adressverteiler einbezogen wurden. Im Zuge des Rücklaufes ist es vereinzelt vorgekommen, dass es sich bei der angeschriebenen Anlage nicht um eine Biogasanlage gehandelt hat.

Die Anzahl der zur Verfügung stehenden Rückantworten ist gegenüber dem Vorjahr gesunken. Mehrfach wurde von Anlagenbetreibern mitgeteilt, dass aufgrund der aktuellen Diskussion um die Novellierung des EEG und den damit verbundenen Unsicherheiten keine Bereitschaft zur Teilnahme an der Befragung besteht. Während 2013 insgesamt 980 Rückmeldungen für die Auswertung berücksichtigt werden konnten, stehen für die Analyse der aktuellen Befragung lediglich 836 Rückmeldungen zur Verfügung. Die Rücklaufquote beträgt somit 10,8 %.

¹ Sowohl Produktionsstätten als auch Satelliten-BHKWs

Unter den Rückläufen gaben 10 Anlagenbetreiber an, dass die Biogasanlagen stillgelegt wurden. Angaben zum Zeitpunkt der Stilllegung wurden nur vereinzelt vorgenommen. Eine Anlage wurde 2008 stillgelegt. Ebenso wurde nach Angaben der Betreiber im Jahr 2013 und zum 1.1.2014 jeweils eine Anlage stillgelegt. Angaben zu Gründen der Stilllegungen wurden nicht vorgenommen. Diese Angaben lassen keine allgemeinen Rückschlüsse auf Stilllegungen von Biogasanlagen im vergangenen Jahr zu. Generell ist davon auszugehen, dass Stilllegungen eine untergeordnete Rolle spielen. Weiterhin gaben 5 Anlagenbetreiber an, dass ihre Anlage derzeit außer Betrieb ist. Da sowohl für die stillgelegten als auch für die vorübergehend außer Betrieb befindlichen Anlagen keine Angaben für das Bezugsjahr 2013 vorliegen, werden diese in der Auswertung nicht berücksichtigt. Damit stehen im Rahmen der Auswertung der Betreiberbefragung 2014 (Bezugsjahr 2013) insgesamt 821 Rückmeldungen von Biogasanlagenbetreibern zur Verfügung, wobei jedoch nicht immer für alle Befragungspunkte eine vollständige Beantwortung erfolgte. Ausgehend von einem Gesamtanlagenbestand von etwa 7 700 Biogasanlagen (Vor-Ort-Verstromung) Ende 2013 stehen somit etwa 10,6 % des Biogasanlagenbestandes für die Auswertung zur Verfügung.

Für die Auswertung der Befragung ist zu beachten, dass sich die im Rahmen der Betreiberbefragung erfassten Leistungsangaben auf die installierte Gesamtleistung einer Betriebsstätte beziehen und damit mehrere BHKW an unterschiedlichen Standorten, sofern von den Betreibern eine eindeutige Zuordnung erfolgte, zu einer Betriebsstätte zusammengefasst sind. Satelliten-BHKW werden den zugehörigen Biogasproduktionsstandorten (Betriebsstätten) zugeordnet. Damit ist für die Auswertungen im Rahmen der Betreiberbefragung der Begriff Biogasanlage bezogen auf die Betriebsstätte der Biogaserzeugung (Vergärung und anschließende Verstromung des erzeugten Biogases).

2.1.3 Verteilung der Befragungsergebnisse

Im Rahmen der Biogasanlagenbetreiberbefragung 2014 konnten, wie bereits in Kapitel 2.1.2 beschrieben, 821 ausgefüllte Fragebögen für die Auswertung zum Bestand und zur Entwicklung von Biogasanlagen in Deutschland herangezogen werden. Davon befinden sich nach Angaben der Betreiber derzeit 3 Anlagen in Bau (voraussichtliche Inbetriebnahme 2014). Insgesamt wurden im Rücklauf 7 Biogasanlagen erfasst, die im Jahr 2013 in Betrieb gegangen sind. Für das Inbetriebnahmejahr 2012 wurden in Rahmen der Befragung 20 Biogasanlagen erfasst. Aufgrund dieser geringen Stichprobe für Neuanlagen (Inbetriebnahme 2012 und 2013) können Aussagen zu Neuanlagen nach EEG 2012 nur mit Einschränkungen getroffen werden. Eine Aufschlüsselung des Rücklaufs der Befragung nach Inbetriebnahmejahr ist in Tabelle 2-1 dargestellt.

Tabelle 2-1: Rücklauf DBFZ-Betreiberbefragung 2014 - Inbetriebnahmejahr

Inbetriebnahme der Anlage	Rücklauf [Anzahl]	Anteil am Rücklauf [%]
vor 2000	19	2,3
2000 - 2003	81	9,9
2004 - 2008	343	41,8
2009 - 2011	314	38,2
2012 - 2013	27	3,3
geplant 2014	3	0,4
keine Angabe	34	4,1

Entsprechend der Angaben der Betreiber zum Substrateinsatz und Betrieb der Anlage handelt es sich bei mehr als 95 % der für die Auswertung zur Verfügung stehenden Biogasanlagen um landwirtschaftliche Anlagen, in denen Gülle/ Festmist und nachwachsende Rohstoffe eingesetzt werden. Bei 11 Anlagen handelt es sich um Bioabfallvergärungsanlagen, in denen ausschließlich oder überwiegend Bioabfälle gemäß § 27a EEG 2012 Einsatz finden. Zudem stehen 17 Anlagen, in denen überwiegend oder ausschließlich Reststoffe aus Industrie, Landwirtschaft oder Gewerbe eingesetzt werden, für die Auswertung zur Verfügung.

2.1.3.1 Verteilung auf Anlagengrößen

In Hinblick auf die Größenklassenverteilung der installierten elektrischen Leistung der Anlagen, die in die Auswertung eingehen, zeigt sich, dass Anlagen der Größenklassen 151 – 500 kW_{el} und 501 – 1 000 kW_{el} dominieren. Für zwei Rückmeldungen liegen keine Angaben zur installierten Leistung der Anlage vor. Bei Auswertungen bezogen auf die Größenklassen konnten diese zwei Rückmeldungen nicht einbezogen werden. Im Vergleich zum Anlagenbestand in Deutschland wird deutlich, dass die zur Auswertung zur Verfügung stehenden Rückmeldungen eine vergleichbare Größenklassenverteilung ausweisen. Dabei sind Anlagen im Leistungsbereich von 501 – 1 000 kW_{el} und > 1 000 kW_{el} überrepräsentiert, wohingegen Anlagen ≤ 500 kW_{el} unterrepräsentiert sind (Tabelle 2-2).

Tabelle 2-2: Rücklauf der DBFZ-Betreiberbefragung 2014 – Größenklassenverteilung und Verteilung Gesamtanlagenbestand (Biogasanlagen Deutschland, GG)

install. el. Anlagenleistung [kW _{el}]	Rücklauf		Anlagenbestand (GG)
	Rückmeldungen [Anzahl]	Anteil am Rücklauf [%]	Verteilung Gesamtanlagenbestand [%]
≤ 70	35	4,3	7,6
71 - 150	68	8,3	12,1
151 - 500	414	50,4	55,6
501 - 1 000	225	27,4	19,8
> 1 000	77	9,4	4,9
keine Angaben	2	0,2	

GG = Grundgesamtheit

2.1.3.2 Regionale Verteilung

In Abbildung 2-1 sind die regionale Verteilung des Biogasanlagenstandorte, die im Rahmen der Befragung angeschrieben wurden und die für die Auswertung zur Verfügung stehenden Rückläufe dargestellt.

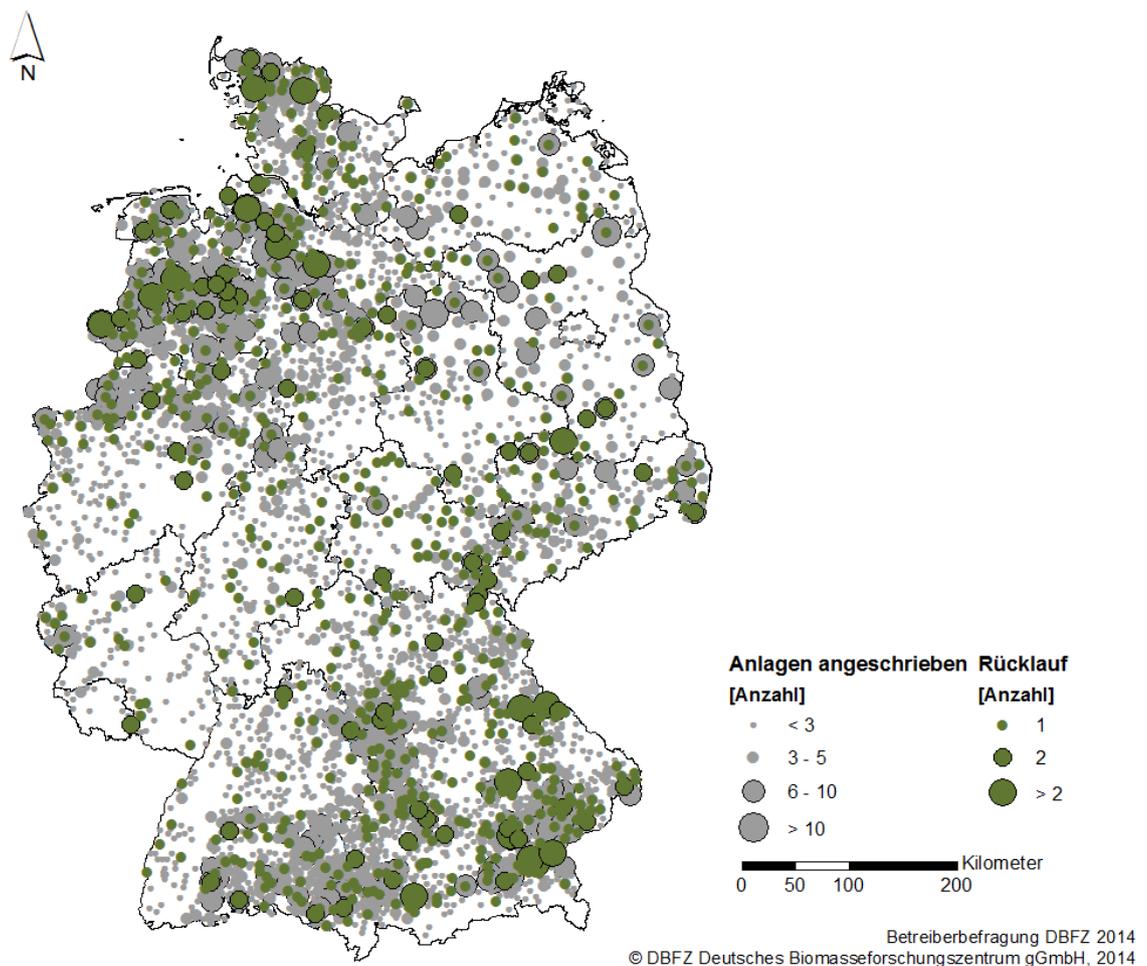


Abbildung 2-1: DBFZ-Betreiberbefragung Biogas (Vor-Ort-Verstromung) 2014

Die regionale Verteilung der für die Auswertung zur Verfügung stehenden Rückläufe sowie Angaben des Rücklaufs bezogen auf den Anlagenbestand sind in Tabelle 2-3 dargestellt. Die regionale Verteilung des Rücklaufs auf Bundeslandebene weist eine gute Übereinstimmung mit der realen Verteilung des Biogasanlagenbestandes in Deutschland auf. Bundesländer, die hinsichtlich der Verteilung des Anlagenbestandes in Deutschland die größten Anteile stellen (Bayern, Niedersachsen und Baden-Württemberg) nehmen auch den größten Anteil der Rückmeldungen ein. Der Rücklauf zeigt jedoch regionale Unterschiede. Für die Mehrheit der Bundesländer konnten zwischen 8 und 14 % des Anlagenbestandes über die Befragung erfasst werden, welche für die Auswertung zur Verfügung stehen. Hohe Rückläufe wurden – unter Ausklammerung der Stadtstaaten – vor allem in Sachsen und Thüringen erzielt. Dagegen wurden in Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt und Brandenburg verhältnismäßig geringe Rückläufe erzielt. Hier stehen weniger als 11 % des Anlagenbestandes bezogen auf die Anlagenzahl und die installierte Anlagenleistung für die Auswertung zur Verfügung. Aufgrund dessen ist eine regionale Auswertung der zugrunde liegenden Daten nur in begrenztem Umfang möglich. Bundesländer mit hohen Rücklaufquoten werden dabei besser abgebildet als Bundesländer mit vergleichsweise wenigen Rückläufen. Für die Bewertung des Anlagenbestandes in Deutschland sind diese Aspekte bei der Auswertung und Interpretation zu berücksichtigen.

Tabelle 2-3: Regionale Verteilung des Rücklaufs der DBFZ-Betreiberbefragung 2014 bezogen auf die Anlagenzahl und installierte el. Leistung

Bundesland	Rücklauf				Anlagenbestand (GG)	
	Rück- meldungen [Anzahl]	Anteil am Rücklauf [%]	Bezug Bundesland		Verteilung Anlagen- bestand Deutschland ¹⁾ [%]	Verteilung Anlagen- leistung Deutschland ²⁾ [%]
Anteil des Rücklauf am Anlagen- bestand BL ¹⁾ [%]			Anteil des Rücklaufs an Anlagen- leistung BL ²⁾ [%]			
Baden-Württemberg	69	8,4	8,0	12,7	11,2	9,1
Bayern	271	33,0	11,6	13,1	30,3	22,5
Berlin	0	0	-	-	0,0	0,0
Brandenburg ³⁾	28	3,4	8,4	7,8	4,4	5,6
Bremen	0	0	-	-	0,0	0,0
Hamburg	1	0,1	100,0	100,0	0,0	0,0
Hessen	26	3,2	13,9	16,0	2,4	1,9
Mecklenburg- Vorpommern ³⁾	21	2,6	8,5	9,1	3,2	5,2
Niedersachsen	160	19,5	10,7	12,6	19,5	24,6
Nordrhein-Westfalen	60	7,3	10,1	13,3	7,8	8,1
Rheinland-Pfalz	19	2,3	13,4	14,5	1,8	1,8
Saarland	0	0	0,0	0,0	0,2	0,1
Sachsen	46	5,6	20,9	25,0	2,9	2,8
Sachsen-Anhalt	21	2,6	7,1	10,5	3,9	5,4
Schleswig-Holstein	59	7,2	8,3	12,5	9,3	9,4
Thüringen	40	4,9	16,2	18,3	3,2	3,5
Gesamt	821	100	10,7	12,9	100	100

¹⁾ Bezug: Anzahl Biogasanlagen

²⁾ Bezug: installierte el. Anlagenleistung

³⁾ Daten zum Anlagenbestand beziehen sich auf den Stand 12/2012

GG = Grundgesamtheit, BL = Bundesland

2.2 Anlagenbestand und Zubau

Seit Inkrafttreten des Erneuerbare-Energien-Gesetzes im Jahr 2000 wurde der Biogasanlagenbestand in Deutschland kontinuierlich ausgebaut. Insbesondere mit der Novellierung des EEG im Jahr 2004 und der Neufassung im Jahr 2009 hat der Ausbau des Biogasanlagenbestandes deutliche Impulse erfahren. Mit Inkrafttreten der Novellierung zum 01.01.2012 ist der Anlagenneubau und Leistungszubau im Vergleich zu den Vorjahren deutlich gebremst. Während bereits im Jahr 2012 der Anlagenzubau deutlich verringert wurde, kann auch für 2013 ein weiter reduzierter Anlagenzubau festgestellt werden. Überwiegend erfolgten Erweiterungen bestehender Anlagen. Der Zubau inklusive Anlagenerweiterung im Jahr 2013 umfasst insgesamt rund 200 Anlagen und rund 200 MW_{el}.

Ende 2013 sind in Deutschland – nach Ergebnissen der Befragung auf Länderebene und Schätzungen des DBFZ – etwa 7 700 Biogasanlagen mit einer installierten elektrischen Anlagenleistung von ca. 3 400 MW_{el} in Betrieb². Die durchschnittliche Anlagenleistung aller in Betrieb befindlichen Biogasanlagen liegt Ende 2013 bei rund 441 kW_{el}. In Abbildung 2-2 ist die Entwicklung des Biogasanlagenbestandes unter Berücksichtigung der Anlagenverteilung nach Leistungsgrößen dargestellt. Die Darstellung der Leistungsgrößenverteilung basiert dabei auf den Rückmeldungen der Befragung auf Länderebene.

² Die Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat) weist für Biogas eine installierte Leistung von 3.750 MW_{el} zum Stichtag 31.12.2013 aus (AGEE-STAT, 2013b). Die Abweichung begründet sich größtenteils mit der installierten Leistung von Biomethan-BHKW, die in den Zahlen der AGEE-Stat enthalten sind. In diesem Kapitel werden hingegen nur die Vor-Ort-Verstromungsanlagen behandelt.

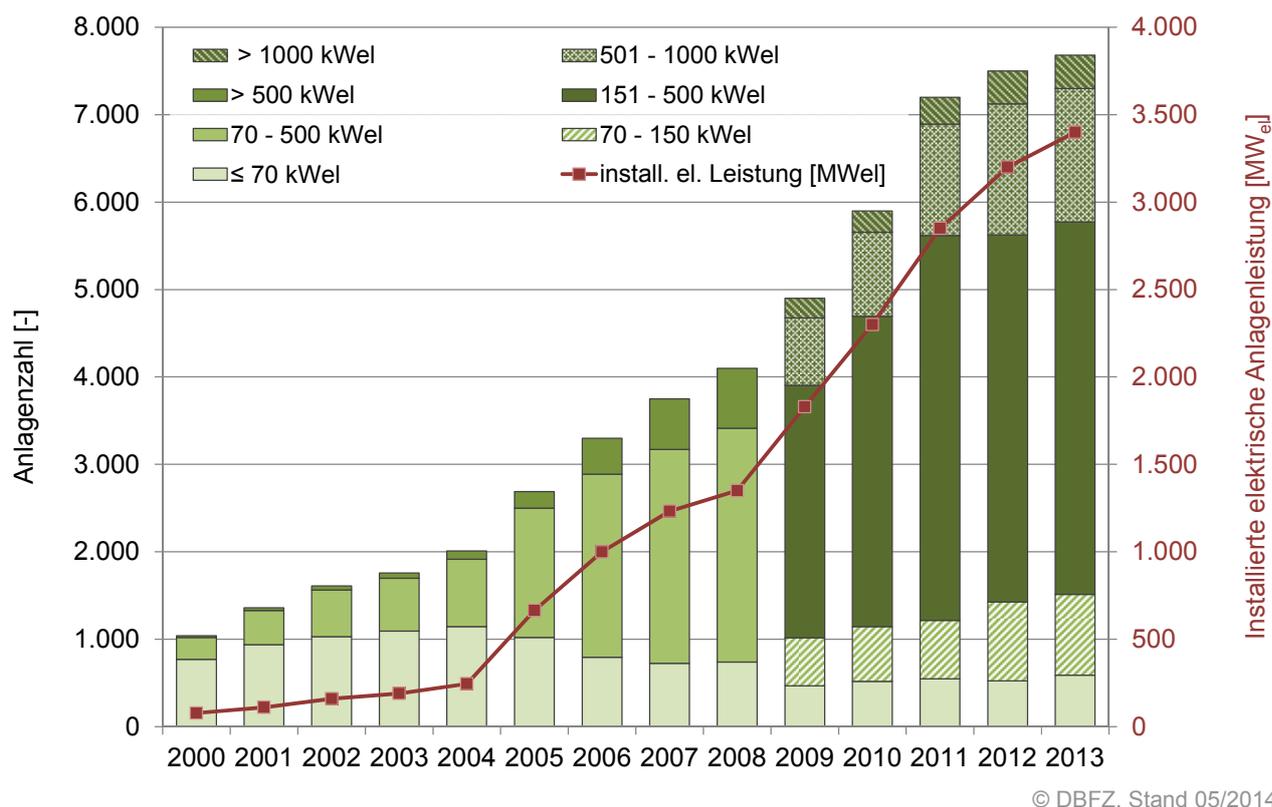


Abbildung 2-2: Biogasanlagenentwicklung in Deutschland 2000 - 2013 (Anlagenzahl differenziert nach Leistungsklassen und gesamte installierte elektrische Anlagenleistung), ohne Abbildung von Biogasaufbereitungsanlagen, Stand Mai 2014

Nach Angaben der Länderinstitutionen erfolgten, wie auch schon in den Vorjahren, vielfach Erweiterungen bestehender Biogasanlagen z.B. durch Repowering und Zubau von Satelliten-BHKW. Eine genaue Darstellung des Umfangs von Anlagenerweiterungen, differenziert nach Neuanlagen, ist nicht möglich, da bei den Bundesländern diese Daten nicht gesondert ausgewiesen werden bzw. zum gegenwärtigen Zeitpunkt eine genaue Aufschlüsselung nicht möglich ist (Befragung Länderebene, vgl. 2.1.1). Die mit dem EEG 2012 gesetzten Anreize für güllebasierte Kleinanlagen bis 75 kW zeichnen sich beim Anlagenneubau deutlich ab. In Baden-Württemberg beispielsweise gingen seit Inkrafttreten des EEG 2012 bis Mitte 2013 insgesamt 28 derartiger landwirtschaftlicher Kleinstbiogasanlagen (bis 75 kW) auf Basis von Gülle in Betrieb. Bis Ende 2014 wird ein Zubau von Gülle-Kleinanlagen in ähnlichem Umfang erwartet (MLR, 2013). Der Zubau kleiner güllebasierter Biogasanlagen in 2013 kann als ähnlich hoch wie im Vorjahr beziffert werden. Nach Angaben der Länderinstitutionen und Schätzungen des DBFZ sind 2013 rund 50-80 Gülle-Kleinanlagen in Betrieb gegangen. Die derzeitige Entwicklung am Biogasmarkt setzt mit Einführung der Flexibilitäts- und Marktprämie zudem auf stärkere Anreize zur bedarfsgerechten Erzeugung von Biogas und zur Direktvermarktung des Stroms aus Biogas. Im Rahmen der Betreiberbefragung wurde erhoben, inwiefern Anlagenbetreiber die Flexibilitätsprämie in Anspruch nehmen bzw. dies beabsichtigt ist (vgl. Kapitel 2.5 und 2.6).

Die im Rahmen der Betreiberbefragung erfassten Neuanlagen (Inbetriebnahme 2013) liegen mehrheitlich in den Leistungsbereichen $\leq 75 \text{ kW}_{\text{el}}$ und $151 - 500 \text{ kW}_{\text{el}}$. Dabei konnten jedoch lediglich 7 Anlagen erfasst werden, die im Jahr 2013 in Betrieb gegangen sind. Für die erfassten Neuanlagen nach EEG 2012 (Inbetriebnahme 2012, 2013 und geplant für 2014) kann im Ergebnis der DBFZ-

Betreiberbefragung eine durchschnittliche Anlagenleistung von rund 420 kW_{el} ausgewiesen werden (n=30). 50 % der Anlagen verfügen dabei jedoch über eine installierte Anlagenleistung von < 200 kW_{el}.

Regionale Verteilung – Bundeslandebene

Die regionale Verteilung des Biogasanlagenbestandes erfolgt auf Grundlage von Veröffentlichungen und Mitteilungen der Länderinstitutionen, Landwirtschaftskammern bzw. Landesanstalten für Landwirtschaft sowie Biogasberater. In Tabelle 2-4 ist die Verteilung der Ende 2013 in Betrieb befindlichen Biogasanlagen (Vor-Ort-Verstromung) – differenziert nach Anlagenzahl und installierter elektrischer Anlagenleistung – auf Ebene der Bundesländer dargestellt. Sofern bekannt, wird die Anlagenzahl nach Betriebsstätte und Satelliten-BHKW differenziert.

Zu berücksichtigen ist, dass die Erfassung, Genauigkeit und Aktualität der Daten zwischen den einzelnen Bundesländern variieren. Generell kann für alle Bundesländer (mit Ausnahme Saarland und Stadtstaaten) angenommen werden, dass die dargestellte Anlagenzahl und installierte Anlagenleistung als Mindestwert zu verstehen ist, da oftmals keine vollständige Erhebung und Erfassung des Anlagenbestandes auf Bundeslandebene erfolgt. Von den Länderinstitutionen werden vordergründig landwirtschaftliche Biogasanlagen erfasst, womit in den jeweiligen Bundesländern oftmals nicht der vollständige Anlagenbestand abgebildet werden kann. Vor dem Hintergrund, dass zum einen für 2013 von 2 Bundesländern (Mecklenburg-Vorpommern und Brandenburg) noch keine aktuellen Anlagendaten vorlagen und die Datenerhebung in Schleswig-Holstein zum Zeitpunkt des Redaktionsschlusses noch nicht abgeschlossen war und zum anderen der erfasste Anlagenbestand in den jeweiligen Bundesländern oft nicht die vollständige Datenbasis umfasst, wird insgesamt von einem Biogasanlagenbestand von rund 7 700 Anlagen mit einer installierten elektrischen Anlagenleistung von rund 3 400 MW_{el} zum Stand 31.12.2013 ausgegangen. Branchenakteure wie der Fachverband Biogas e.V. gehen von vergleichbaren Branchenzahlen zur Biogasentwicklung aus (FACHVERBAND BIOGAS E.V., 2013, 2014),

Tabelle 2-4: Verteilung der in Betrieb befindlichen Biogasanlagen (Vor-Ort-Verstromung) in Deutschland, differenziert nach Anlagenzahl, installierter elektrischer Anlagenleistung und mittlerer Anlagenleistung zum Stand 31.12.2013 (DBFZ-Befragung der Länderinstitutionen 2013) (BERG, 2014; DAHLHOFF, 2014; DBFZ gGmbH, 2013; FIDDECKE, 2013; VON FRANCKEN-WELZ, 2014; LFL, 2014; LÜHRS, 2014; PLAGEMANN, 2014; REINHOLD, 2014; SACCÀ, 2014; VIBE, 2014; ZSCHOCHÉ, 2014)

Bundesland	Anzahl Biogasanlagen in Betrieb ¹	(Anzahl Satelliten-BHKW)	Summe install. el. Anlagenleistung [MW _{el}]	mittlere install. elektr. Anlagenleistung [kW _{el}]
Baden-Württemberg	858		295,8	345
Bayern	2 312		732,0	314
Berlin	0		0,0	-
Brandenburg ^{2,3}	335	(36)	182,0	543
Bremen	0		0,0	-
Hamburg	1		1,0	1 020
Hessen ⁴	187		63,4	339
Mecklenburg-Vorpommern ^{2,5}	247		170,0	688
Niedersachsen ⁶	1 500		800,0	533
Nordrhein-Westfalen ⁶	597		263,0	441
Rheinland-Pfalz	142		58,4	411
Saarland	13		4,3	333
Sachsen	220		92,2	419
Sachsen-Anhalt ⁷	296		174,2	588
Schleswig-Holstein ⁶	570	(141)	304,9	429
Thüringen	247	(30)	113,8	461
Gesamt	7 477	(207)	3 254,9	424

¹ Anlagenzahl der in Betrieb befindlichen Anlagen bezogen auf die Betriebsstätte (Standort); Satelliten-BHKW enthalten, sofern diese nicht gesondert ausgewiesen oder erfasst werden

² Datenstand 12/2012, keine verfügbare Daten für 2013

³ Anlagen <70kW_{el} nicht berücksichtigt

⁴ Schätzung aufgrund der geförderten Anlagen und geschätzter Inbetriebnahme für 2013 (2 Anlagen, etwa 300kW), aufsummiert zum Datenstand 2012

⁵ Installierte el. Leistung auf Basis der Rohgasmengen geschätzt (mit Änderung 4. BImSchV Erfassung Rohgasmengen)

⁶ Schätzung, Datenerhebung zu Redaktionsschluss nicht abgeschlossen

⁷ Anlagen in Betrieb und Bau

In den Bundesländern Bayern, Niedersachsen und Baden-Württemberg werden nach wie vor mehr als die Hälfte des Biogasanlagenbestandes in Deutschland betrieben. Die hohe durchschnittliche elektrische Anlagenleistung in Hamburg resultiert aus der dort installierten Abfallvergärungsanlage mit einer Leistung von 1 MW_{el}. In Bremen sind – mit Ausnahme von Kläranlagen mit Gasnutzung – keine Biogasanlagen in Betrieb. In Berlin ist im Jahr 2013 eine Bioabfallvergärungsanlage mit anschließender Gasaufbereitung in Betrieb gegangen (vgl. Kapitel 3.2), Biogas-Vor-Ort-Verstromungsanlagen sind in Berlin nicht in Betrieb. Die räumliche Verteilung der Biogasanlagen in Deutschland ist in Abbildung 2-3 dargestellt.

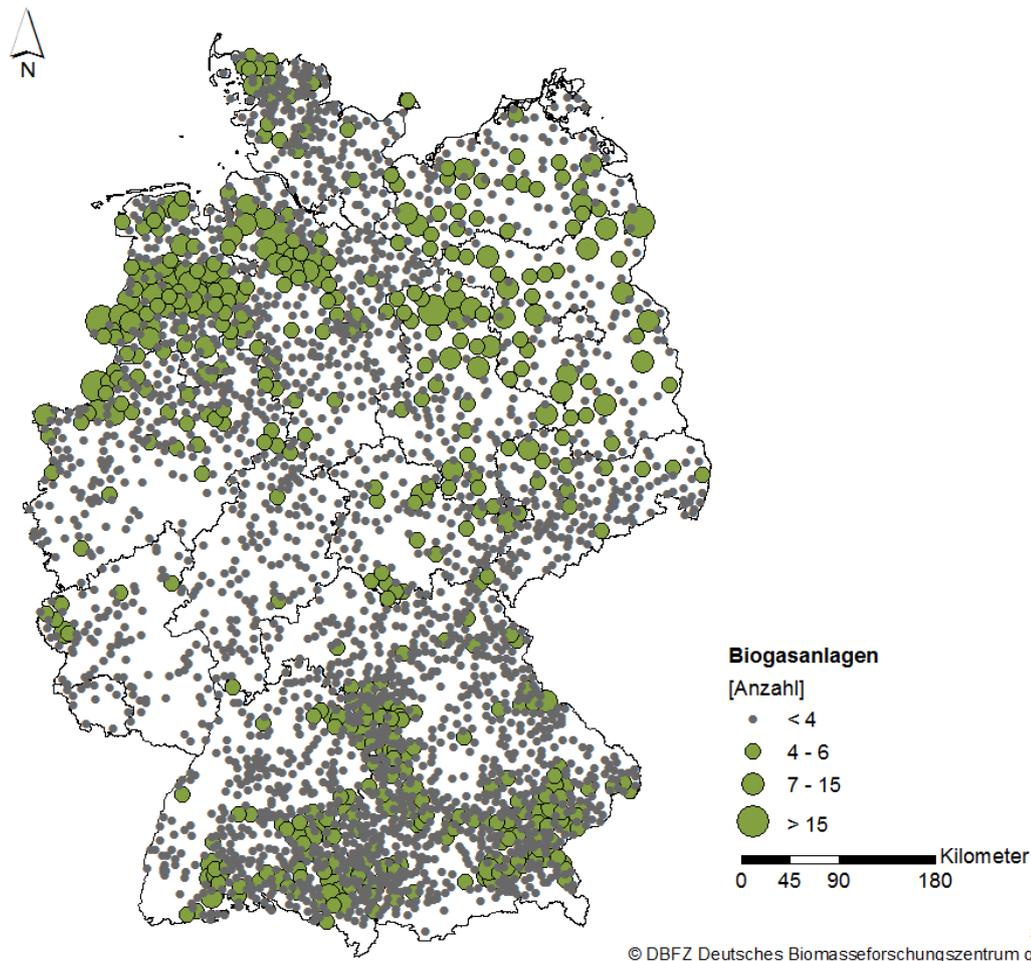


Abbildung 2-3: Standorte der in Betrieb befindlichen Biogasanlagen (Vor-Ort-Verstromung) in Deutschland; vereinzelt Standorte von in Bau und Planung befindlichen Biogasanlagen; Bezugsebene: Postleitzahl ((DBFZ gGmbH, 2014), Stand 05/2014)

Regionale Verteilung – Landkreisebene

Der Biogasanlagenbestand auf Kreisebene ist in Abbildung 2-4 differenziert nach Anlagenzahl, gesamter installierter elektrischer Anlagenleistung sowie durchschnittlicher Anlagenleistung dargestellt. Datengrundlage bilden hierbei die Angaben der Länderinstitutionen, sofern eine regionale Aufschlüsselung des Anlagenbestandes verfügbar ist, sowie die Biogasdatenbank des DBFZ.

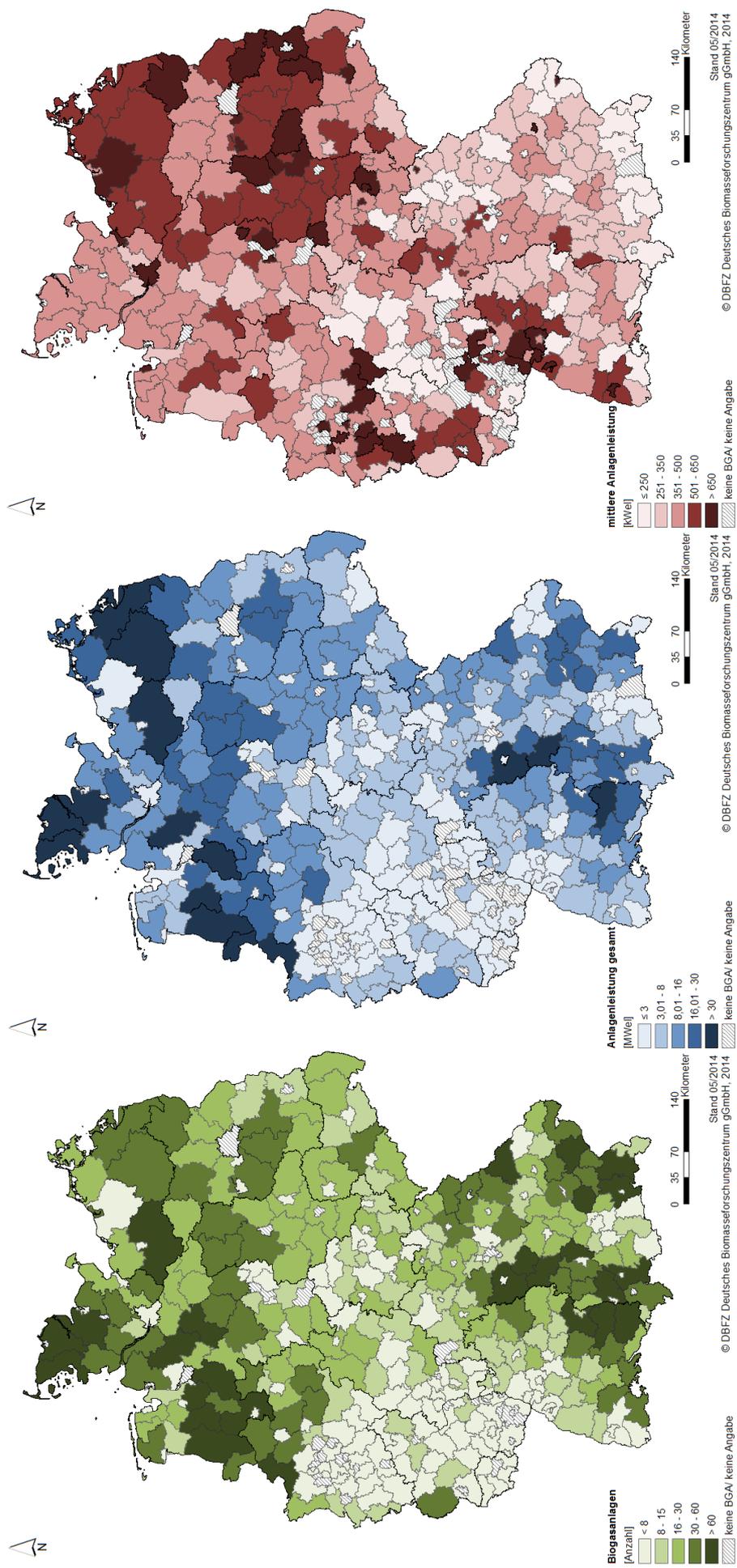


Abbildung 2-4: Anlagenzahl, installierte elektrische Gesamtleistung und mittlere elektrische Anlagenleistung der Biogasanlagen in Deutschland, Bezugsebene: Landkreis (BERG, 2014; LFL, 2014; PLAGEMANN, 2014; VISE, 2014), (DBFZ gGmbH, 2014), Stand 05/2014)

Deutlich zu erkennen ist die Konzentration von Biogasanlagen in Süddeutschland (Bayern, Baden-Württemberg) und Niedersachsen und Schleswig-Holstein. Bezogen auf die installierte elektrische Gesamtleistung sind in Norddeutschland, sowie in Teilen Bayerns Schwerpunkte zu verzeichnen. Die hohen Gesamtanlagenleistungen ($> 30 \text{ MW}_{\text{el}}$) auf Landkreisebene in Mecklenburg-Vorpommern sind vor allem auf die infolge der Kreisgebietsreform 2011 reduzierte Anzahl an Landkreise und kreisfreie Städte und die dadurch flächenmäßig relativ großen Landkreise zurückzuführen. Hinsichtlich der durchschnittlichen installierten Anlagenleistung sind im Süden Deutschlands sowie in Hessen und Teilen in Rheinland-Pfalz eher Anlagen kleiner bis mittlerer elektrischer Anlagenleistung ($< 350 \text{ kW}_{\text{el}}$) installiert. Die in Nordrhein-Westfalen abgebildeten Regionen mit einer hohen durchschnittlichen Anlagenleistung resultieren dabei aus einer geringen Anlagenzahl mit vergleichsweise hoher installierter Leistung (vgl. Abbildung 2-4). Die mittlere Anlagenleistung ist vor allem im Norden und Osten des Landes deutlich höher (vgl. Tabelle 2-4). Während die mittlere Anlagenleistung in Bayern bei rund $314 \text{ kW}_{\text{el}}$ liegt, verzeichnen die Biogasanlagen in Sachsen-Anhalt im Mittel eine installierte elektrische Anlagenleistung von rund $588 \text{ kW}_{\text{el}}$, in Mecklenburg-Vorpommern sogar rund $688 \text{ kW}_{\text{el}}$ ³.

2.3 Strom- und Wärmeerzeugung

Die im Folgenden beschriebene Abschätzung der Strom- und Wärmebereitstellung aus Biogas in Deutschland basiert auf Ergebnissen der jährlichen Betreiberbefragung des DBFZ, Stamm- und Bewegungsdaten der Bundesnetzagentur (BNetzA) sowie Daten der Biogasanlagendatenbank des DBFZ. Zudem erfolgte eine Abfrage bei Branchenakteuren.

2.3.1 Stromerzeugung und -nutzung aus Biogas (Vor-Ort-Verstromung)

In Hinblick auf die in Kraft getretene Novellierung des EEG (2012) nahm, im Vergleich zu den Vorjahren, der Zubau neuer Biogasanlagen kontinuierlich ab. Zum großen Teil wurden in den letzten zwei Jahren Bestandsanlagen hinsichtlich der installierten Anlagenleistung erweitert. Der Zubau inklusive Anlagenerweiterungen umfasst für 2013 rund $200 \text{ MW}_{\text{el}}$. Unter Berücksichtigung des dargestellten Leistungszubaus und einer gesamt installierten Anlagenleistung von $3\,400 \text{ MW}_{\text{el}}$ wurden für Biogas (Vor-Ort-Verstromung) etwa $25,4 \text{ TWh}_{\text{el}}$ im Jahr 2013 erreicht⁴.

Die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biogas für die Anlagen mit Vor-Ort-Verstromung (VOV) ist in Abbildung 2-5 dargestellt.

³ Datenstand Mecklenburg-Vorpommern: 12/2012, keine verfügbaren Daten für 2013

⁴ Für die Ermittlung der Stromerzeugung aus Biogas wurden für den Anlagenbestand 7.650 Vh/a ; bei Neuanlagen mit Inbetriebnahme im ersten Halbjahr 5.000 Vh/a und im zweiten 1.600 Vh/a zugrunde gelegt (DBFZ gGmbH, 2013). Hinsichtlich der angenommenen Leistungsverteilung des Zubaus wird angenommen, dass 35 % der installierten elektrischen Leistung neuer Anlagen im 1. Halbjahr und 65 % in der zweiten Jahreshälfte zugebaut werden. Diese Leistungsverteilung ergab die Auswertung der BNetzA-Daten der Jahre 2007 bis 2010, so dass der 4-Jahresmittelwert zu Grunde gelegt wurde. Die AGEE-Stat bilanziert im Berichtsjahr 2013 eine etwas höhere Stromerzeugung von $27,9 \text{ TWh}$ inklusive Biomethan. Basis der AGEE-Stat Daten sind die amtliche Statistik und die EEG-Daten der Übertragungsnetzbetreiber.

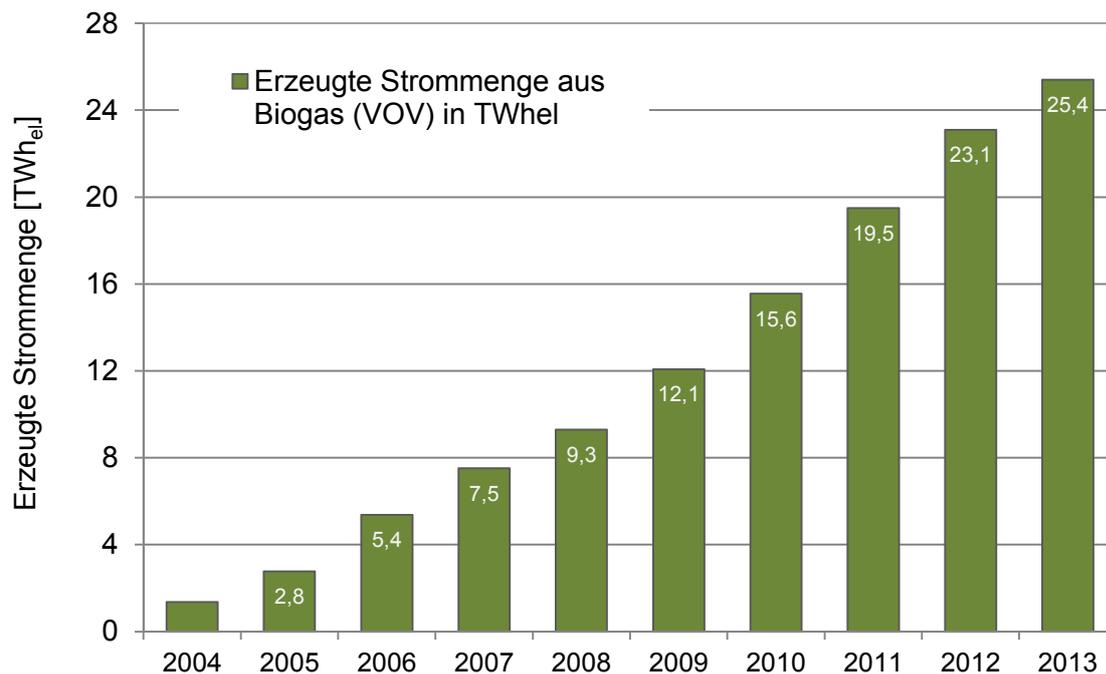


Abbildung 2-5: Entwicklung der Stromerzeugung aus Biogas für Vor-Ort-Verstromungsanlagen in Deutschland von 2004 - 2013 (DBFZ 5/2014)

Eigenstrombedarf

Ausgehend von den Ergebnissen der DBFZ-Betreiberbefragung 2014 beträgt der mittlere Eigenstrombedarf, bezogen auf die produzierte Strommenge, 7,6 %. Dabei konnten 579 Rückmeldungen der Anlagenbetreiber berücksichtigt werden. Der ermittelte Eigenstrombedarf entspricht damit den Ergebnissen der Vorjahresbefragungen und Literaturangaben (FNR E.V., 2009). Eine Darstellung der Verteilung des Eigenstrombedarfs bezogen auf die installierte Anlagenleistung ist in Abbildung 2-6 zu finden. Deutlich wird, dass die Mehrheit der Anlagen einen Eigenstrombedarf von 4 - 10 % aufweist. Die Höhe des Eigenstrombedarfes hängt in erster Linie von der Art des Vergärungsverfahrens und der Betriebsführung der Anlage ab (u.a. Art und Anzahl der Pumpen und Rührwerke, Dauer der Pump- und Rührvorgänge/Rührintervalle, Substrataufschluss, Substrateintrag über Förderschnecken, Gebläse für Tragluftdächer, Strombedarf BHKW, BHKW-Kühlung). Bei 68,3 % der Anlagen liegt der Eigenstrombedarf zwischen 3,5 und 11,7 % ($\bar{x} \pm \sigma$). Anlagen mit Eigenstrombedarfen, die mehr als 20 % der produzierten Strommenge ausmachen, stellen die Ausnahme dar.

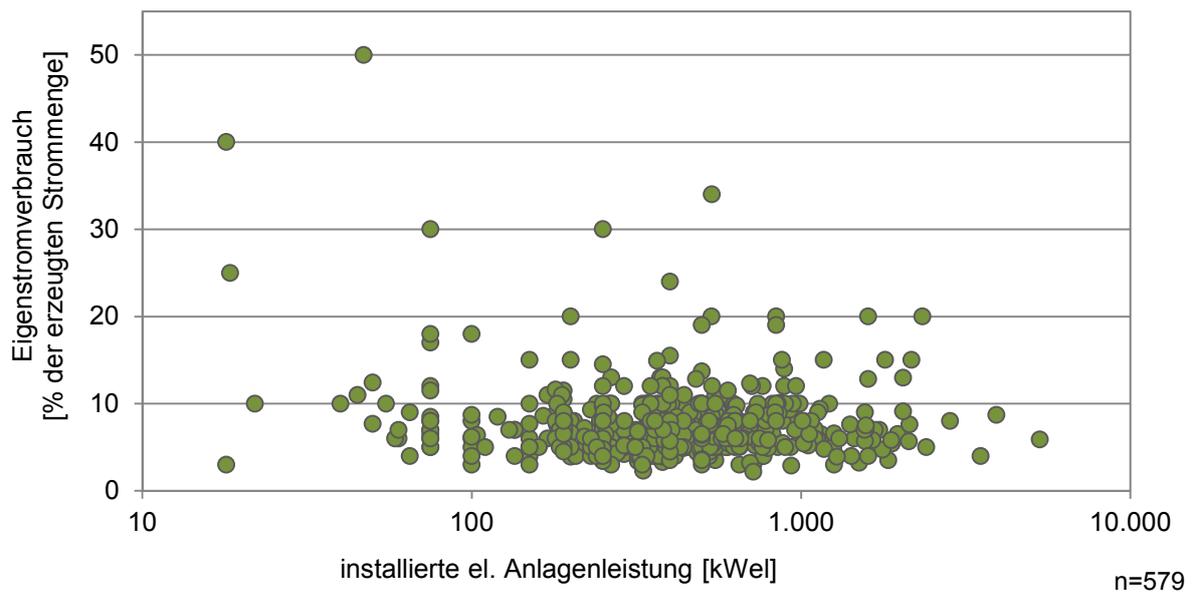


Abbildung 2-6: Verteilung des Eigenstrombedarfs in Abhängigkeit von der installierten Anlagenleistung (DBFZ-Betreiberbefragung 2014)

In Tabelle 2-5 ist der durchschnittliche Eigenstrombedarf in Abhängigkeit von der installierten Anlagenleistung, zusammengefasst nach Größenklassen, dargestellt. Insbesondere im Leistungsbereich $\leq 70 \text{ kW}_{\text{el}}$ weisen die Biogasanlagen demnach einen vergleichsweise hohen Anteil Eigenstrombedarf an der produzierten Strommenge auf. Zudem ist die Schwankungsbreite ($\bar{x} \pm \sigma$) der ermittelten Eigenstrombedarfe in diesem Leistungsbereich deutlich höher als in den anderen Leistungsklassen. Die hohe Standardabweichung in der Leistungsklasse $\leq 70 \text{ kW}_{\text{el}}$ resultiert aus vereinzelt sehr hohen Eigenstrombedarfen von 25, 40 und 50 % (vgl. Abbildung 2-6) und der zusätzlich eher geringen Anzahl zu berücksichtigender Rückmeldungen. Im mittleren Leistungsbereich (151 – 500 kW_{el}) sind im Mittel die niedrigsten Eigenstrombedarfe zu verzeichnen. Ein Zusammenhang zwischen der Anlagengröße und dem Eigenstrombedarf der Anlagen ist jedoch nicht erkennbar (Bestimmtheitsmaß $R^2=0,0006$).

Tabelle 2-5: Mittlerer Eigenstrombedarf in Abhängigkeit von der installierten elektrischen Anlagenleistung (nach Größenklassen) (DBFZ-Betreiberbefragung 2014)

installierte elektrische Anlagenleistung ¹ [kW _{el}]	mittlerer Eigenstrombedarf \bar{x} [%]	Standardabweichung σ	berücksichtigte Rückmeldungen [Anzahl]
≤ 70	14,1	13,2	17
71 - 150	8,2	5,2	39
151 - 500	7,3	3,1	298
501 - 1 000	7,6	3,4	167
> 1 000	7,4	3,6	58
Gesamt	7,6	4,1	579

¹ installierte Gesamtleistung der Betriebsstätte; Satelliten-BHKW zum Biogasproduktionsstandort (Betriebsstätte) zugeordnet; vgl. 2.1.2

Hinsichtlich der Deckung des Eigenstrombedarfs wird deutlich, dass der Großteil der Anlagenbetreiber (rund 70 %) den Eigenstrom über Fremdbezug deckt. Demgegenüber gaben rund 27 % der Betreiber an, den Eigenstrombedarf direkt über den an der Anlage erzeugten Strom zu decken. Knapp 3 % der Anlagenbetreiber bezieht den Strom zur Deckung des Eigenbedarfs sowohl fremd als auch betriebsintern von dem produzierten Strom der Anlage. Dabei erfolgt die Deckung des Eigenstrombedarfs, sofern von den Betreibern angegeben, zu 30 % über Eigendeckung und zu 70 % über Fremdbezug des Stromes. Eine Aufschlüsselung nach Größenklassen zeigt, dass im kleinen Leistungsbereich (≤ 70 kW_{el}) der Eigenstrombedarf mehrheitlich direkt über den an der Anlage produzierten Strom gedeckt wird. Demgegenüber erfolgt mit zunehmender Anlagengröße die Deckung des Eigenstrombedarfs über Fremdbezug des Stromes (vgl. Tabelle 2-6). Im Leistungsbereich > 1 000 kW_{el} wird bei rund $\frac{3}{4}$ der Anlagen der Eigenstrombedarf über fremden Strom gedeckt.

Tabelle 2-6: Deckung des Eigenstrombedarfs in Abhängigkeit von der installierten elektrischen Anlagenleistung (nach Größenklassen) (DBFZ-Betreiberbefragung 2014)

installierte elektrische Anlagenleistung ¹ [kW _{el}]	Deckung Eigenstrombedarf			berücksichtigte Rückmeldungen [Anzahl]
	Eigendeckung [% der Anlagen]	Fremdbezug [% der Anlagen]	Eigendeckung und Fremdbezug [% der Anlagen]	
≤ 70	60	40	-	20
71 - 150	42,1	54,4	3,5	57
151 - 500	26,4	69,7	3,9	360
501 - 1 000	21,6	76,3	2,1	194
> 1 000	21,5	75,4	3,1	65
Gesamt	26,9	70,0	3,1	696

¹ installierte Gesamtleistung der Betriebsstätte; Satelliten-BHKW zum Biogasproduktionsstandort (Betriebsstätte) zugeordnet; vgl. 2.1.2

2.3.2 Wärmeerzeugung und -nutzung aus Biogas (Vor-Ort-Verstromung)

Mit der Einführung des KWK-Bonus bei der Novellierung des EEG im Jahr 2004 und der Anforderung zur Mindestwärmenutzung im EEG 2012 wurden Anreize zur Steigerung der Gesamteffizienz der Biogasanlagen gesetzt. Dies führte in Zusammenhang mit der Stromerzeugung aus Biogas zur einer verstärkten Umsetzung von Wärmenutzungskonzepten.

Für die Ermittlung der Wärmemenge aus Biogasanlagen wird ausgehend von der erzeugten Strommenge aus Biogas von insgesamt 25,4 TWh_{el} im Jahr 2013 (vgl. Kapitel 2.3.1) die bei der Verstromung verfügbare Wärmemenge berechnet. Unter Berücksichtigung von durchschnittlichen BHKW-Wirkungsgraden von 38 % elektrisch und 45 % thermisch ergibt sich eine verfügbare Wärmemenge von etwa 30,1 TWh_{th}. Auf der Basis der Betreiberbefragungen 2011 bis 2014 werden ein mittlerer Eigenwärmebedarf und ein mittlerer Wärmenutzungsgrad für die extern verwendete Wärmemenge als 4-Jahresmittelwerte ermittelt. Für das Bezugsjahr 2013 wird demnach ein mittlerer Eigenwärmebedarf von rund 28 % bezogen auf die produzierte Wärmemenge des BHKW und ein durchschnittlicher Wärmenutzungsgrad der extern genutzten Wärme von rund 50 % nach Abzug des Eigenbedarfes zugrunde gelegt. Bezogen auf die bei der Stromerzeugung in BHKW erzeugten Wärmemengen insgesamt werden – unter Berücksichtigung des 4-Jahresmittelwertes – somit rund 35 % der Wärmemengen für externe Wärmenutzungen eingesetzt.

Die im Jahr 2013 genutzte Wärmemenge aus Biogasanlagen (Verstromung von Biogas ohne Biomethan) liegt demnach bei etwa 10,9 TWh_{th}⁵. Unter Berücksichtigung der 4-Jahresmittelwerte für den Eigenwärmbedarf und der extern genutzten Wärmemenge von Biogasanlagen wurde eine Korrektur der Wärmeerzeugung aus Biogas für die Vorjahre vorgenommen. In Abbildung 2-7 sind die bei der Stromerzeugung aus Biogas (ohne Verstromung von Biomethan) theoretisch verfügbaren Wärmemengen und die mittleren (tatsächlich) für externe Wärmenutzungen bereitgestellten Wärmemengen in der Entwicklung von 2007 bis 2013 dargestellt.

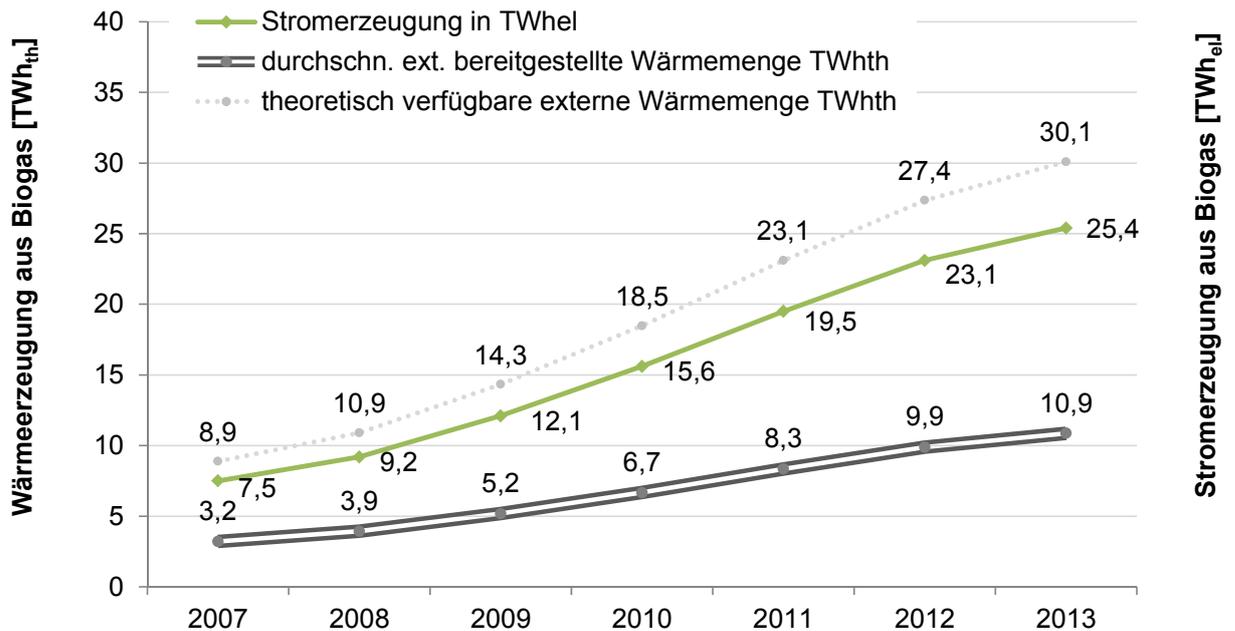


Abbildung 2-7: Entwicklung der verfügbaren und extern genutzten Wärmemengen aus der Verstromung von Biogas (ohne Biomethan) (DBFZ, Stand 05/2014)

Eigenwärmebedarf

Der Eigenwärmebedarf einer Biogasanlage hängt wesentlich von den eingesetzten Substraten, dem Fermentervolumen und der Anlagengröße ab. Im Ergebnis der Betreiberbefragung liegt der mittlere Eigenwärmebedarf der Biogasanlagen bei rund 26 % der produzierten Wärmemenge. Bei der Hälfte der Anlagen wurde ein Eigenwärmebedarf bezogen auf die produzierte Wärmemenge zwischen 15 und 30 % ermittelt. Zu beachten ist hierbei, dass zahlreiche Betreiber im Rahmen der Befragung darauf hinwiesen, dass der Eigenwärmeverbrauch der Anlage nicht gemessen wird. Die Angaben der Betreiber sind demnach als Schätzungen bzw. Rundungswerte zu verstehen.

⁵ Für 2013 ergibt sich eine externe Wärmenutzung von 10,9 TWh_{th} (ohne die Verstromung von Biomethan), wobei im Vergleich zu den in den Vorjahren ausgewiesenen Wärmemengen nicht die ermittelten Werte der Betreiberbefragungen sondern 4-Jahresmittelwerte (Betreiberbefragung 2011 bis 2014, Bezugsjahre: 2010, 2011, 2012, 2013) für den Eigenstrombedarf und der extern genutzten Wärmemenge unterstellt werden. Die AGEE-Stat bilanziert eine KWK-Wärmebereitstellung in ähnlicher Größenordnung von 11,8 TWh_{th}. Darin ist die KWK-Wärme von Biomethan-BHKW jedoch berücksichtigt.

Bezogen auf die installierte Anlagenleistung variiert der Eigenwärmebedarf der Anlagen in Abhängigkeit von der Anlagengröße. Tabelle 2-7 liefert einen Überblick über den durchschnittlichen Eigenwärmebedarf der Biogasanlagen in Abhängigkeit von der installierten elektrischen Anlagenleistung (zusammengefasst zu Leistungsklassen). Deutlich wird, dass Anlagen im kleinen Leistungsbereich einen deutlich höheren Wärmebedarf aufweisen als Anlagen in höheren Leistungsbereichen ($> 500 \text{ kW}_{\text{el}}$). Nach Angaben der Betreiber werden im Leistungsbereich $\leq 70 \text{ kW}_{\text{el}}$ sogar Eigenwärmebedarfe angegeben, die bei knapp 100 % liegen und damit (nahezu) vollständig der erzeugten Wärmemenge entsprechen. Das ist vor allem darauf zurückzuführen, dass insbesondere im kleinen Leistungsbereich Gülle als Einsatzsubstrat eine große Bedeutung hat und große Anteile am Substratinput stellen (vgl. 2.8.1). Aufgrund des hohen Wassergehaltes der Gülle ergibt sich ein deutlich höherer Wärmebedarf als beim Einsatz anderer Substrate. Zudem stellt sich das Verhältnis der Anlagengröße zum Output und zur Fermenteroberfläche nachteilig dar. Insgesamt zeigt sich, dass mit zunehmender Anlagengröße der Eigenwärmebedarf der Anlage, bezogen auf die produzierte Wärmemenge, sinkt.

Tabelle 2-7: Mittlerer Eigenwärmebedarf in Abhängigkeit von der installierten elektrischen Anlagenleistung (nach Größenklassen) (DBFZ-Betreiberbefragung 2014)

installierte elektrische Anlagenleistung ¹ [kW_{el}]	mittlerer Eigenwärmebedarf \bar{x} [%]	Standardabweichung σ	berücksichtigte Rückmeldungen [Anzahl]
≤ 70	57,0	34,3	10
71 - 150	36,4	15,6	16
151 - 500	25,0	14,3	166
501 - 1 000	23,9	17,1	91
$> 1 000$	16,9	18,2	25
Gesamt	25,6	17,9	308

¹ installierte Gesamtleistung der Betriebsstätte; Satelliten-BHKW zum Biogasproduktionsstandort (Betriebsstätte) zugeordnet; vgl. 2.1.2

Externe Wärmenutzung

Nach Abzug des Eigenwärmebedarfs der Biogasanlage wird die extern verfügbare Wärmemenge des BHKW einer weiteren Nutzung zugeführt. Dabei sind der Anteil der extern genutzten Wärmemenge sowie die Art der Wärmenutzung von Anlage zu Anlage unterschiedlich. Im Ergebnis der Betreiberbefragung 2014 gaben rund 85 % der Betreiber an, die nach Abzug des Eigenwärmebedarfs verfügbare Wärme einer externen Nutzung zuzuführen. An rund 9 % der befragten Anlagen erfolgt nach Angaben der Betreiber keine externe Wärmenutzung. Nach Angaben der Betreiber im Rahmen der Betreiberbefragung werden, nach Abzug des Eigenwärmebedarfs, durchschnittlich rund 51 % der extern verfügbaren Wärmemenge genutzt. Dabei konnten insgesamt 292 Rückmeldungen berücksichtigt werden. Zu beachten ist, dass die zugrunde liegenden Daten, Betreiberangaben zu den Wärmenutzungsgraden sind und ggf. infolge höher geschätzter Werte Verzerrungen hinsichtlich der

Aussagekraft entstehen. Im Ergebnis der Befragung nutzt die Hälfte der Betreiber zwischen 30 und 73 % der nach Abzug des Eigenwärmebedarfs verfügbaren Wärmemenge, wobei die Anteile der extern genutzten Wärmemenge in der Gesamtheit zwischen 0 und 100 % variieren.

In Abbildung 2-8 sind die Rückmeldungen der Anlagenbetreiber (DBFZ-Betreiberbefragung 2014) zum Anteil der externen Wärmenutzung hinsichtlich der Anzahl der Nennungen dargestellt. Demnach führen rund 51 % der Betreiber mehr als 50 % der verfügbaren Wärmemenge (nach Abzug des Eigenwärmebedarfs) einer externen Wärmenutzung zu. 26 Anlagenbetreiber gaben an, die externe verfügbare Wärme für keine weitere Nutzung einzusetzen. Das entspricht rund 9 % der Rückmeldungen aus der Stichprobe. Demgegenüber gaben 9 Betreiber an, die extern verfügbare Wärme in vollem Umfang (100 %) zu nutzen.

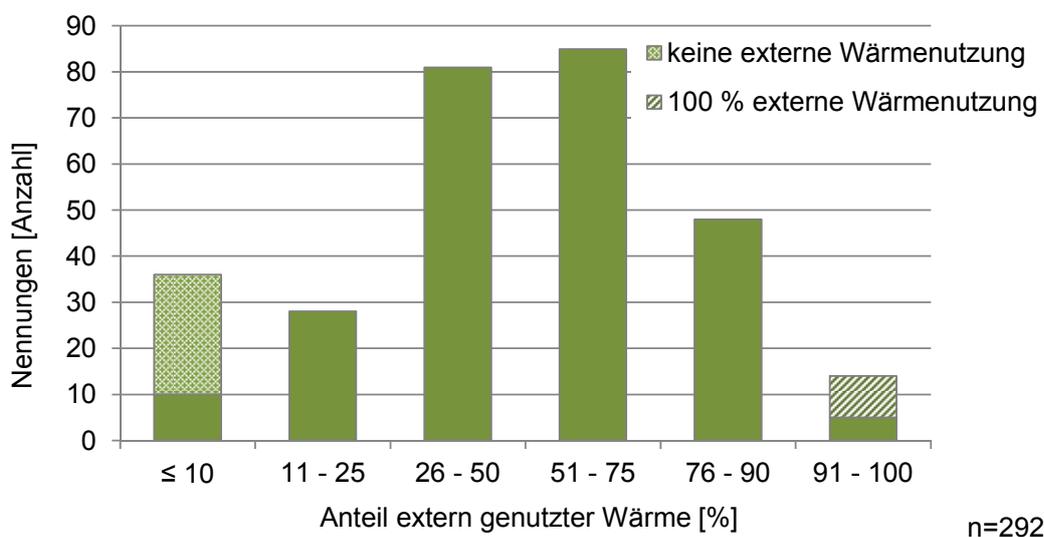


Abbildung 2-8: Verteilung der Nennungen (Anzahl) nach Anteilen externer Wärmenutzung (nach Abzug des Eigenwärmebedarfs) (DBFZ-Betreiberbefragung 2014)

Wärmenutzungskonzepte

Hinsichtlich der Art der externen Wärmenutzung konnten im Rahmen der DBFZ-Betreiberbefragung 531 Rückmeldungen der Betreiber berücksichtigt werden. Mehrfachnennungen zur Wärmenutzung waren dabei möglich. Eine mengenbezogene Verteilung der externen Wärmenutzung in Abhängigkeit von der Nutzungsart wurde im Rahmen der Befragung nicht erhoben.

Im Ergebnis wird deutlich, dass die externe Wärmenutzung nach wie vor bei der Mehrheit der Anlagen für die Beheizung von Sozialgebäuden, Wohnhäusern inkl. Warmwasserbereitung sowie zur Beheizung von Büros und Werkstätten erfolgt. In Abbildung 2-9 sind die Rückmeldungen zur Art der Wärmenutzung abgebildet und zeigen die Anzahl und den Anteil der Anlagen an denen die extern verfügbare Wärmemenge für eine oder mehrere der dargestellten Wärmenutzungen eingesetzt wird (Rückläufe der DBFZ-Betreiberbefragung 2014, n=531).

Bei mehr als 65 % der Biogasanlagen wird die extern verfügbare Wärme für die Beheizung von Wohn- und Arbeitsräumen bzw. Werkstätten sowie zur Warmwasserbereitung genutzt (in Abbildung 2-9 zusammengefasst in der Kategorie „Sozialgebäude“). Daneben wird bei rund 55 % der

Anlagenbetreiber die Wärme, oftmals zusätzlich zur Beheizung von Sozialgebäuden, für Trocknungsprozesse eingesetzt. Im Vergleich zu den Ergebnissen der Vorjahre wird deutlich, dass die Wärmenutzung für Trocknungsprozesse eine immer größere Rolle spielt. Daneben gaben rund 40 % der Anlagenbetreiber an, dass sie die extern verfügbare Wärme für die Stallbeheizung einsetzen. Die Bedeutung von Nahwärmenetzen und Fernwärmeversorgung hat bei der Umsetzung von Wärmekonzepten weiter zugenommen. Etwa 22 % der Anlagenbetreiber gaben an, dass sie die extern verfügbare Wärme über ein Nahwärmenetz zur Wärmeversorgung von Wohnsiedlungen und benachbarten Wohngebäuden einsetzten (Vorjahr rund 16 %) (DBFZ gGMBH, 2013). Derartige Wärmekonzepte werden zunehmend angestrebt und bieten insbesondere im ländlichen Raum und bei Bestandsbiogasanlagen gute Möglichkeiten der Erschließung der Wärmepotenziale aus Biogasanlagen. Darüber hinaus wird die verfügbare Wärme zur Beheizung von Schulen, Turnhallen, Schwimmhallen, Kliniken oder anderen öffentlichen Gebäuden, in Abbildung 2-9 unter „öffentliche Gebäude“ zusammengefasst, eingesetzt. Unter der Kategorie „sonstige Wärmenutzung“ sind eine Vielzahl von Konzepten, wie beispielsweise Fischzucht oder Kühlprozesse, zusammengefasst. Diese spielen insgesamt eine untergeordnete Rolle und werden nur vereinzelt umgesetzt.

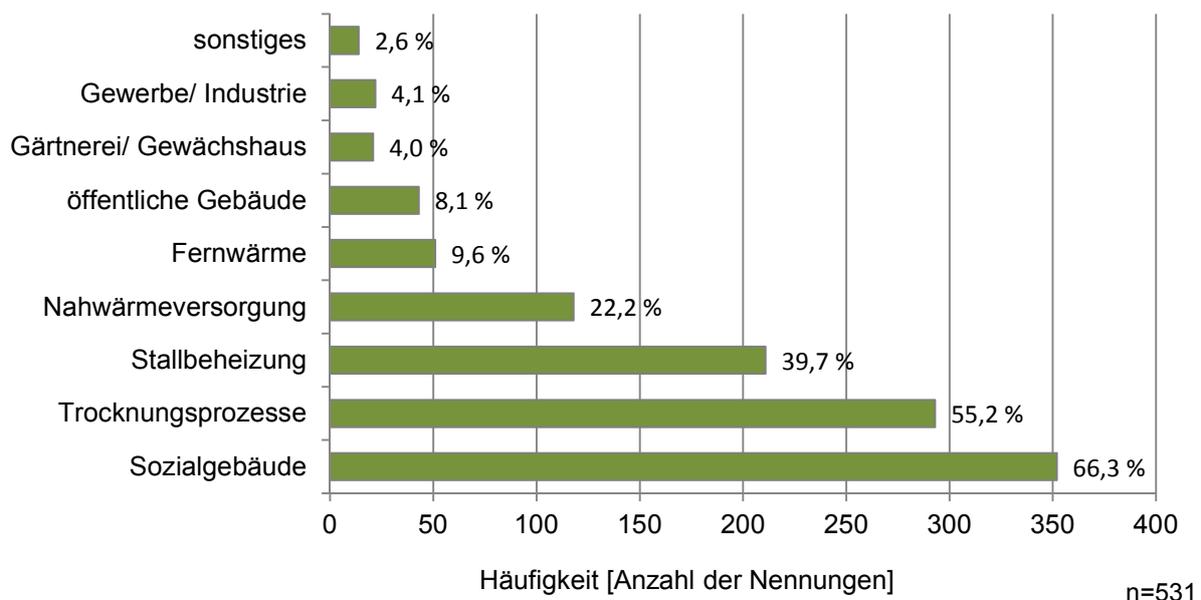


Abbildung 2-9: Häufigkeit der Art der Wärmenutzung, absolute Anzahl der Nennungen und relative Häufigkeit bezogen auf Stichprobe n=531 (Mehrfachnennungen möglich) (DBFZ Betreiberbefragung 2014)

Eine Differenzierung der Art der Wärmenutzung nach Größenklassen ist in Abbildung 2-10 dargestellt. Die Darstellung bezieht sich ausschließlich auf die Anzahl der Nennungen zu der Art der Wärmenutzung. Demnach wird im Leistungsbereich $\leq 70 \text{ kW}_{el}$ bei nahezu 80 % der Anlagen die extern verfügbare Wärme für die Beheizung von Wohnräumen, Werkstätten und Warmwasserbereitung (in „Sozialgebäude“ zusammengefasst) genutzt. In den Leistungsbereichen $< 150 \text{ kW}_{el}$ erfolgt die Wärmenutzung nur vereinzelt für die Nahwärmeversorgung oder andere Nutzungen. Mit steigender Leistungsgröße der Anlage werden Wärmenutzungskonzepte, die über die Beheizung von Sozialgebäude und Ställen sowie Warmwasserbereitung und Trocknungsprozesse hinausgehen, verstärkt umgesetzt. Im Leistungsbereich $> 500 \text{ kW}_{el}$ sind überwiegend Konzepte zur Nahwärmeversorgung und Fernwärme sowie zur Beheizung öffentlicher Gebäude oder sonstige Wärmenutzungen von Bedeutung. In diesen Leistungsbereichen werden an rund 20 % der Biogasanlagen Trocknungs-

prozesse mit der verfügbaren Wärme bedient. Trocknungsprozesse spielen jedoch in allen Anlagengrößen als Wärmenutzungsoption eine Rolle.

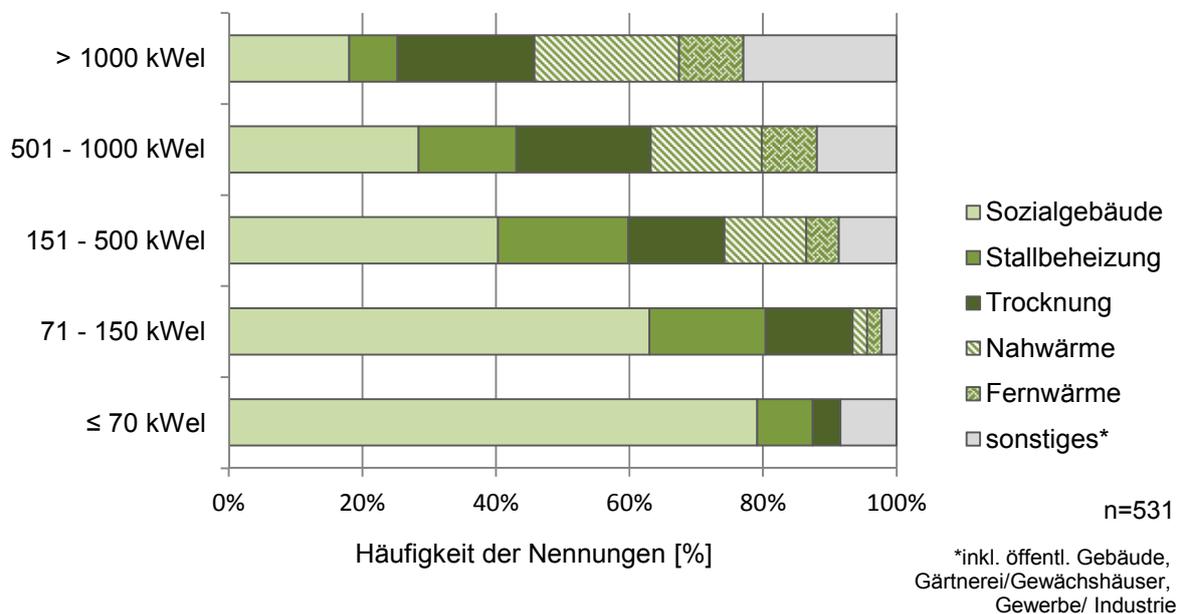


Abbildung 2-10: Verteilung der Art der Wärmenutzungen differenziert nach Anlagengröße (Mehrfachnennungen möglich) (DBFZ-Betreiberbefragung 2014)

Erstmals wurde im Rahmen der Befragung die Art der Wärmenutzung differenziert nach Sommer und Winter erhoben, um Unterschiede bei der externen Wärmenutzung für die Jahreszeiten ableiten zu können. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Betreiber in vielen Fällen keine Differenzierung zu der Wärmenutzung in Sommer und Winter vorgenommen haben, vielmehr wurde die angegebene Wärmenutzung auf das gesamte Jahr bezogen. Eine Aufschlüsselung der eingesetzten Wärmenutzungen nach Jahreszeiten zeigt, dass Trocknungsprozesse im Sommer eine deutlich größere Rolle bei der externen Wärmenutzung spielen, als im Winter. Eine Gegenüberstellung der relativen Einsatzhäufigkeiten der Art der Wärmenutzung in Sommer und Winter bezogen auf die Stichprobe (n=531) ist in Abbildung 2-11 zu finden.

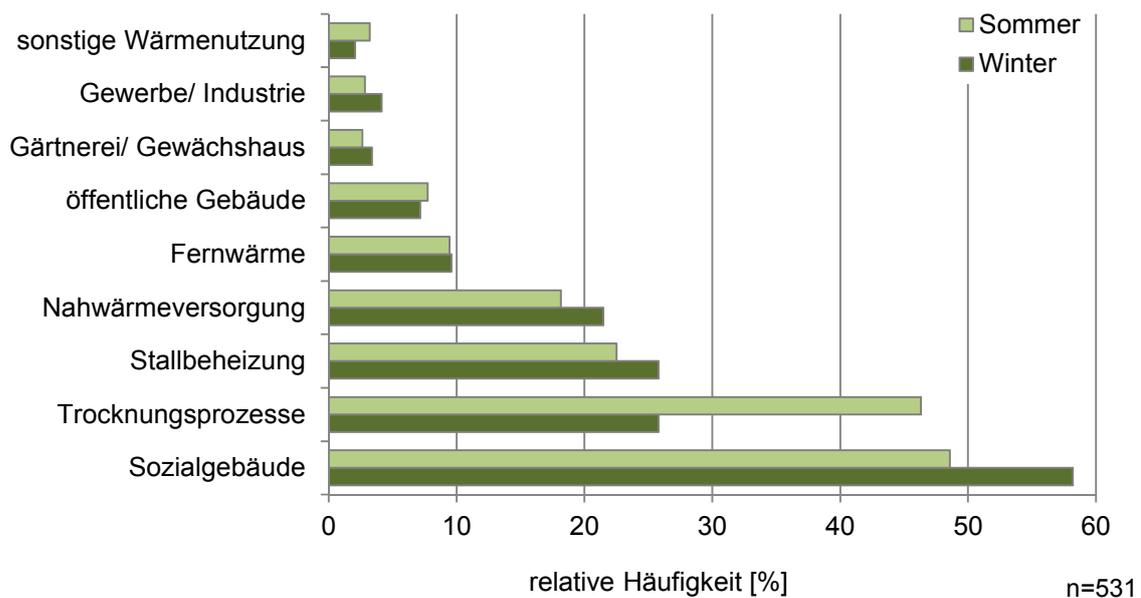


Abbildung 2-11: Externe Wärmenutzung differenziert nach Sommer und Winter, relative Häufigkeit bezogen auf Stichprobe (n=531) (DBFZ-Betreiberbefragung 2014)

31 Betreiber gaben zudem an, in welchem Umfang die Wärmenutzung im Sommer und Winter erfolgt. Demnach werden im Winter rund 70% der extern verfügbaren Wärmemenge nach Abzug des Eigenwärmebedarfs einer externen Wärmenutzung zugeführt. Im Sommer sind es nach Angaben der Betreiber hingegen nur rund 30 % (DBFZ-Betreiberbefragung 2014).

Eine Aufschlüsselung der bei der Wärmenutzung zur Anwendung kommenden Trocknungsprozesse ist in Abbildung 2-12 dargestellt. Dabei konnten 209 Rückmeldungen der Betreiber, die eine detaillierte Angabe zur Art der Trocknung im Rahmen der externen Wärmenutzung vornahmen, berücksichtigt werden. Demnach spielt die Trocknung von Brennholz ((Scheit-)Holz und Hackschnitzel) die größte Rolle. Mehr als 2/3 der Betreiber gaben an, sofern die extern verfügbare Wärme für Trocknungsprozesse eingesetzt wird, Brennholz zu trocknen, Rund 19 % der Trocknungsprozesse sind auf die Getreidetrocknung zurückzuführen. Etwa 7 % der Betreiber gaben an, eine Gärresttrocknung vorzunehmen. Unter „sonstige“ sind in Abbildung 2-12 Trocknungsprozesse zusammengefasst, die nur vereinzelt angewendet werden; z.B. die Trocknung von Kräutern, Zwiebeln und Gemüseflocken.

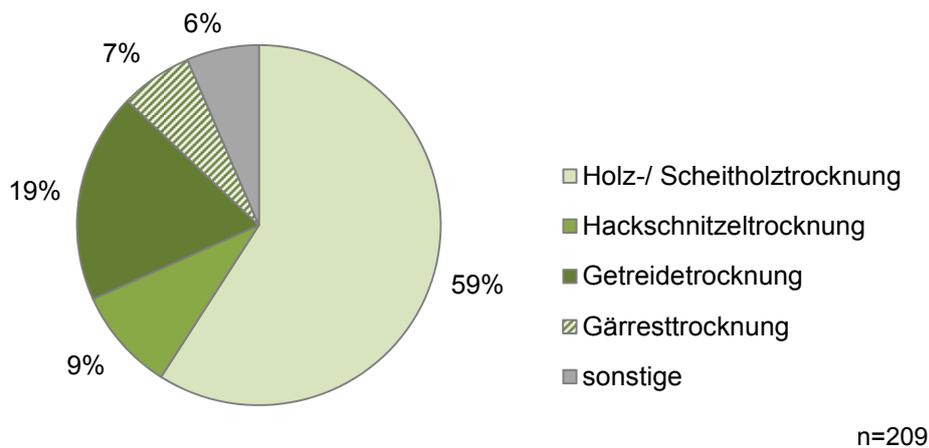


Abbildung 2-12: Verteilung der Art der Trocknungsprozesse im Rahmen der externen Wärmenutzung (DBFZ-Betreiberbefragung 2014)

2.4 Vergütung

Vergütungsstrukturen

Mit der Neufassung des EEG 2012 und der damit verbundenen Änderung der Vergütungsstruktur mit der Einführung von Einsatzstoffvergütungsklassen ergibt sich eine Vielzahl an Kombinationen der Vergütungsstrukturen für Biogasanlagen. Unter Berücksichtigung der genauen Boni hinsichtlich der unterschiedlichen Fassungen des EEG (EEG 2004, EEG und EEG 2012) wird eine detaillierte Aufschlüsselung der in Anspruch genommenen Vergütungen sehr komplex. Ausgehend von den Rückmeldungen der Betreiber ist eine Darstellung der unterschiedlichen Vergütungskombinationen für Altanlagen (Genehmigung nach EEG 2004 bzw. EEG 2009) und Neuanlagen nach EEG 2012 möglich.

In Tabelle 2-8 ist die Verteilung der Ergebnisse der DBFZ-Betreiberbefragung hinsichtlich Inanspruchnahme der Vergütung nach EEG und Teilnahme an der Direktvermarktung dargestellt.

Tabelle 2-8: Inanspruchnahme der Vergütung differenziert nach EEG 2000 - 2009 und EEG 2012 und Direktvermarktung (DBFZ-Betreiberbefragung 2014)

	Biogasanlagen ¹ [Anzahl]	Anteil [%]
Vergütung nach EEG 2000 - 2009	651	79,3
Vergütung nach EEG 2012	38	4,6
(davon Wechsel zw. Vergütung nach EEG §16 und Direktvermarktung im Jahr 2013)	(170)	(20,7)
Direktvermarktung	122	14,9
keine Vergütung nach EEG	2	0,2
keine Angabe	8	1,0

¹ Betriebsstätten; Satelliten-BHKW zum Biogasproduktionsstandort (Betriebsstätte) zugeordnet; vgl. 2.1.2

Im Ergebnis der Betreiberbefragung erhalten insgesamt 651 Biogasanlagen eine Vergütung nach EEG 2000, EEG 2004 bzw. EEG 2009. Davon sind nach Angaben der Betreiber rund 25 % im Verlauf des Jahres 2013 in die Direktvermarktung gewechselt bzw. haben im Verlauf des Jahres an der Direktvermarktung teilgenommen. 38 Anlagen werden nach dem neuen EEG 2012 vergütet. Dabei handelt es sich bei einer der Biogasanlagen um eine Anlage, die für ein BHKW der Anlage die Vergütung nach EEG 2009 erhalten und für ein weiteres BHKW nach EEG 2012 vergütet wird. Nach Angaben der Betreiber im Rahmen der Betreiberbefragung befanden sich 122 Biogasanlagen (rund 15 %) im Jahr 2013 von Januar bis Dezember in der Direktvermarktung und erhielten keine Vergütung gemäß EEG §§16 und 27. Entsprechend der Rückmeldungen erhalten zwei Anlagen keine Vergütung nach EEG. Dabei handelt es sich um Anlagen, bei denen der generierte Strom betriebsintern verwertet wird.

Vergütung von Biogasanlagen nach EEG 2000 - 2009

Eine Aufschlüsselung der in Anspruch genommenen Vergütungskombination der Anlagen, die nach EEG 2000 - 2009 vergütet werden, ist in Abbildung 2-13 dargestellt. Demnach erhalten rund 1/3 der Biogasanlagen (32,6 %) neben der Grundvergütung den NawaRo-, KWK- und Güllebonus sowie die Vergütungserhöhung für Emissionsminderungen (dargestellt in Abbildung 2-13 als „Emission“). Rund 32 % der Betreiber erhalten Grundvergütung, NawaRo-, KWK- und Güllebonus. Damit erhalten mehr als 60 % der Biogasanlagenbetreiber genau eine dieser beiden Vergütungskombinationen. Neben den in Abbildung 2-13 benannten fünf Vergütungskombinationen gibt es zahlreiche Weitere, die in Anspruch genommen werden. Diese sind in Abbildung 2-13 unter der Kategorie „andere Vergütungskombinationen“ zusammengefasst und haben jeweils einen Anteil von weniger als 3 % am Anlagenbestand.

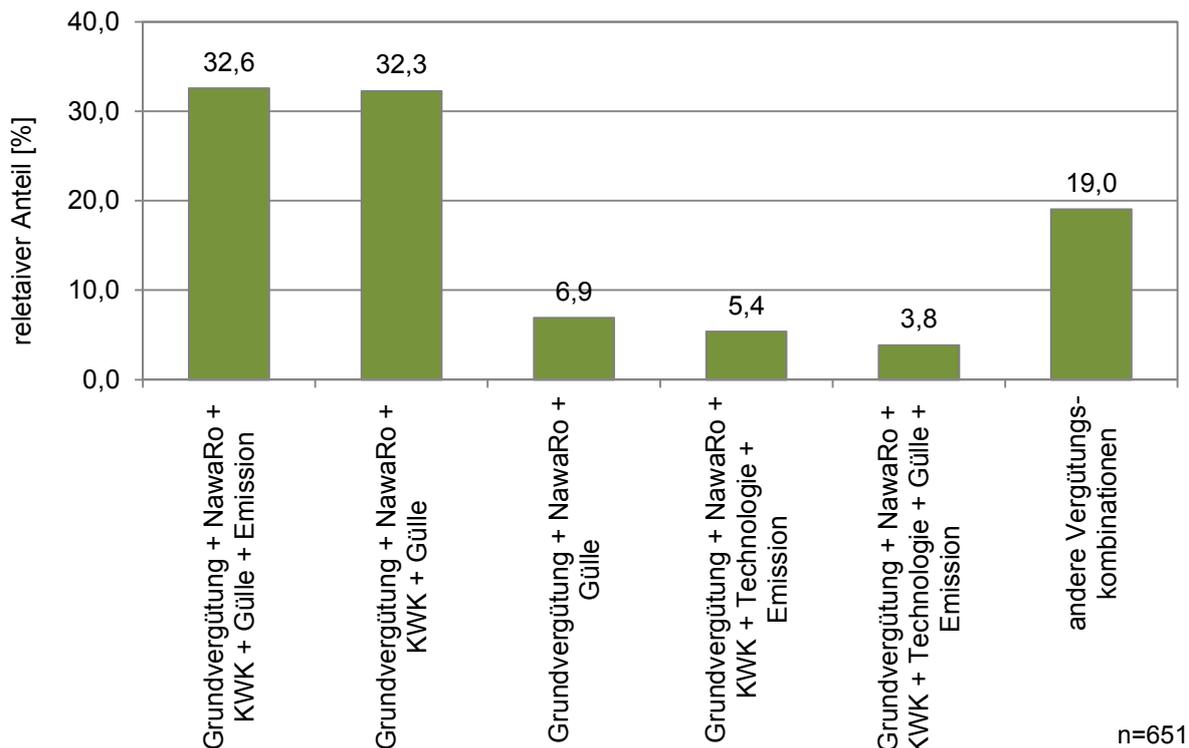


Abbildung 2-13: Relative Häufigkeit von in Anspruch genommenen Vergütungskombinationen für Biogasanlagen nach EEG 2000 - 2009 (DBFZ-Betreiberbefragung 2014)

Ausgehend von den in Anspruch genommenen Vergütungskombinationen können die einzelnen Boni hinsichtlich der Häufigkeit der Inanspruchnahme aufgeschlüsselt werden. In Tabelle 2-9 sind die Ergebnisse der Betreiberbefragung diesbezüglich für den Biogasanlagenbestand dargestellt. Wie bereits anhand der Vergütungskombinationen ersichtlich, erhält die Mehrzahl der Biogasanlagenbetreiber (ca. 97 %) den NawaRo-Bonus. Der KWK-Bonus wird nach Angaben der Betreiber von knapp 89 % der Anlagen in Anspruch genommen, den Gülle-Bonus erhalten ca. 85 % der Betreiber. Zudem erhalten rund 52 % der Betreiber die Vergütungserhöhung für Emissionsminderung. Den Technologie-Bonus nehmen dagegen rund 16 % der Anlagenbetreiber in Anspruch. Von den befragten Anlagenbetreibern gaben 39 Betreiber an, den Bonus für den Einsatz von Landschaftspflegematerial zu erhalten. Hierbei ist davon auszugehen, dass Landschaftspflegematerialien im Sinne der weiten Auslegung der Clearingstelle eingesetzt werden. Das zeigt gegenüber den Vorjahren eine leichte Steigerung der Inanspruchnahme des Bonus. In Hinblick auf die Ergebnisse aus den Vorjahren ist zu erkennen, dass die Inanspruchnahme der Boni insgesamt angestiegen ist.

Tabelle 2-9: Inanspruchnahme von Boni sowie der Vergütungserhöhung für Emissionsminderung für Biogasanlagen (DBFZ-Betreiberbefragung 2014)

	NawaRo-Bonus	KWK-Bonus	Gülle-Bonus	Technologie-Bonus	Vergütungserhöhung für Emissionsminderung	Landschaftspflegebonus	keine Boni
Rückmeldungen [Anzahl]	634	577	551	106	337	39	2
Anteil an Rückmeldungen [%] (n=773)	97,4	88,6	84,6	16,3	51,8	6,0	0,3

Vergütung von Biogasanlagen nach EEG 2012

Nach Angaben der Betreiber im Rahmen der Betreiberbefragung erhalten, wie bereits dargestellt, rund 5 % der Biogasanlagen aus der Stichprobe Vergütung nach EEG 2012. Eine Aufschlüsselung der Inanspruchnahme der Vergütung nach EEG 2012 ist in Abbildung 2-14 dargestellt. Demnach erhalten rund 32 % der Anlagen die Vergütung für die Vergärung nach Gülle gemäß § 27b EEG. Dabei handelt es sich ausschließlich um Anlagen, die seit 2012 neu in Betrieb gegangen sind. Etwa 24 % der Anlagen nach EEG 2012 werden für die Vergärung von Bioabfällen gemäß § 27a EEG vergütet bzw. planen diese Vergütung zu beanspruchen. Von den dargestellten Bioabfallvergärungsanlagen ist jeweils eine Anlage in 2012 und 2013 in Betrieb gegangen, eine Anlage befindet sich derzeit noch im Bau.

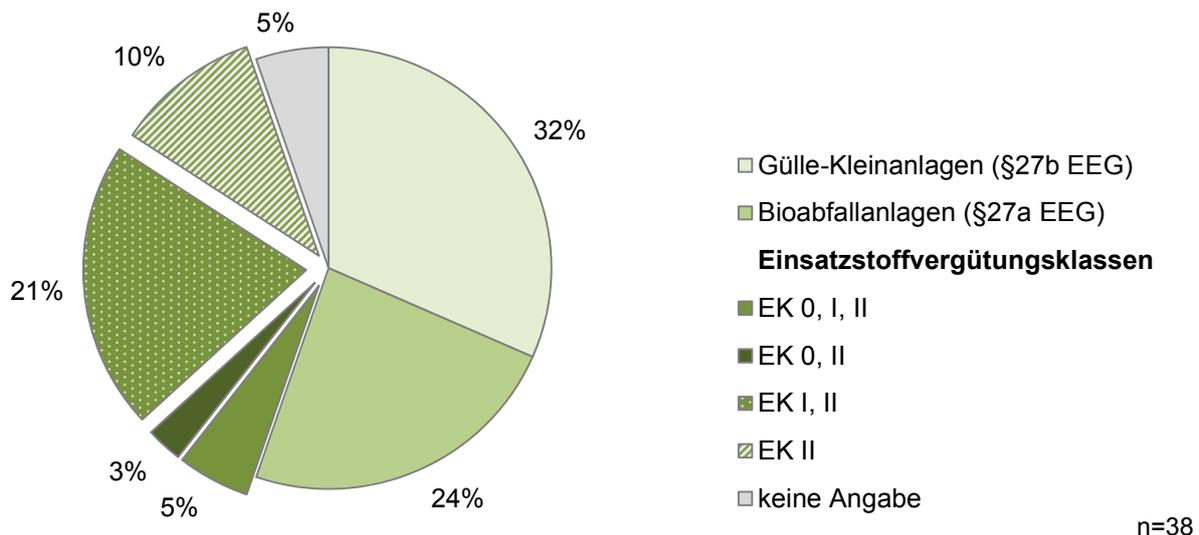


Abbildung 2-14: Relative Häufigkeit der in Anspruch genommenen Vergütung nach EEG 2012 für Biogasanlagen (DBFZ-Betreiberbefragung 2014)

Hinsichtlich der Kombination von Einsatzstoffvergütungsklassen in den Biogasanlagen zeigt sich im Ergebnis der Befragung, dass in allen Anlagen, die nach EEG 2012 § 27 vergütet werden, Substrate der Einsatzstoffvergütungsklasse (EK) II eingesetzt werden. Am häufigsten werden Substrate der Einsatzstoffvergütungsklasse I hierzu kombiniert (Abbildung 2-14). Etwa 2/3 der Anlagen erhalten

entsprechend dem jeweiligen Einsatzstoff-Energieertrag die Vergütung für die Einsatzstoffvergütungskategorie I.

2.5 Direktvermarktung

Mit Inkrafttreten des EEG 2012 am 01.01.2012 wurden zwei neue Vergütungsanreize eingeführt. Zur Förderung der Integration von Strom aus Erneuerbare Energien in das Energiesystem kann nach EEG 2012 im Rahmen der Direktvermarktung (DV) des Stroms (entsprechend §§ 33b bis 33f) eine Marktprämie nach § 33g und – ergänzend zur Marktprämie – eine Flexibilitätsprämie nach § 33i beansprucht werden. Die Direktvermarktung kann in verschiedenen Formen sowie als anteilige Direktvermarktung nach § 33f des EEG 2012 erfolgen.

Im Rahmen der DBFZ- Betreiberbefragung 2014 wurde erhoben, ob die Anlagenbetreiber den erzeugten Strom direkt vermarkten oder den eingespeisten Strom nach EEG (§§ 16 und 27) vergütet bekommen. Demnach haben rund 15 % der befragten Anlagenbetreiber den erzeugten Strom das ganze Jahr 2013 direkt vermarktet. Zusätzlich gaben rund 21 % der Betreiber an, im Jahr 2013 einen Wechsel zwischen der Vergütung nach EEG § 16 und Direktvermarktung (nach §§ 33a und 33b) vorgenommen zu haben (vgl. Tabelle 2-8). Damit haben sich im Jahr 2013 insgesamt rund 35 % der befragten Biogasanlagen das ganze Jahr oder anteilig in der Direktvermarktung befunden. Davon gehen knapp $\frac{3}{4}$ der Anlagen mit der Gesamtleistung in die Direktvermarktung. Ein deutlich geringerer Anteil der Betreiber (etwa 19 %) vermarktet den Strom anteilig direkt.

Eine Aufschlüsselung der Anlagen, die sich im Jahr 2013 in der Direktvermarktung befunden haben, bezogen auf die Leistungsgröße ist in Abbildung 2-15 dargestellt. Deutlich wird, dass insbesondere Anlagen im mittleren (151 – 500 kW_{el}) und großen (501 – 1 000 kW_{el}) Leistungsbereich den erzeugten Strom direkt vermarkten. Der Großteil der Anlagen, die 2013 zwischen Vergütung nach EEG §16 und Direktvermarktung gewechselt haben, befindet sich ebenfalls in diesen Leistungsbereichen. Im Leistungsbereich < 150 kW_{el} spielt die Direktvermarktung nur eine sehr untergeordnete Rolle.

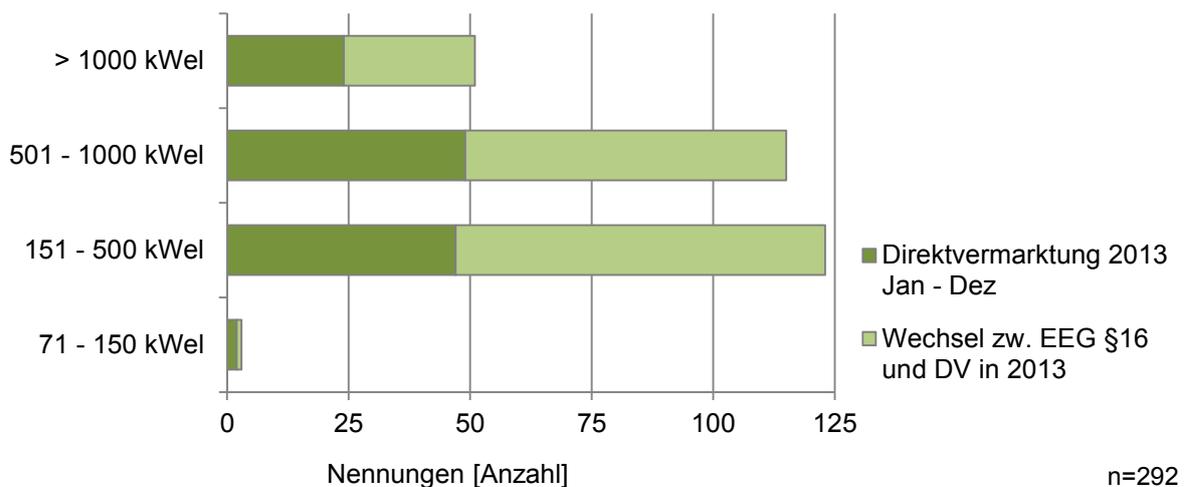


Abbildung 2-15: Direktvermarktung (DV) im Jahr 2013 differenziert nach Anlagengröße und Teilnahme (Direktvermarktung 2013 Jan - Dez und Wechsel zw. EEG § 16 und Direktvermarktung) (DBFZ-Betreiberbefragung 2014)

Im Rahmen der Betreiberbefragung wurde zudem erhoben, in welchen Monaten die Anlagen den erzeugten Strom direkt vermarktet haben. Dies ermöglicht hinsichtlich der erfolgten Wechsel in die Direktvermarktung eine Aufschlüsselung, in welchem Umfang Wechsel in die Direktvermarktung erfolgten. Diesbezüglich konnten 121 Rückmeldungen berücksichtigt werden, da nicht von allen Betreibern angegeben wurde, wann der erzeugte Strom direkt vermarktet wurde (vgl. Abbildung 2-16).

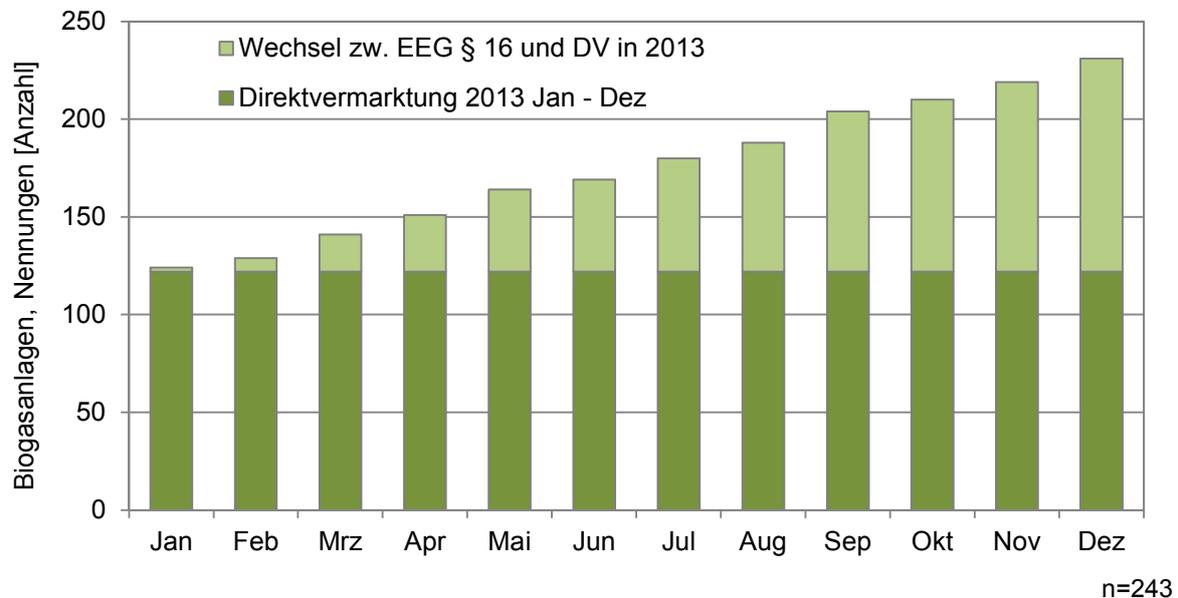


Abbildung 2-16: Biogasanlagen in Direktvermarktung (DV) im Jahr 2013; differenziert nach Monaten und Teilnahme (Direktvermarktung 2013 Jan - Dez und Wechsel zw. EEG § 16 und Direktvermarktung) (DBFZ-Betreiberbefragung 2014)

Deutlich wird, dass die erfolgten Wechsel in die Direktvermarktung weitestgehend gleich verteilt über das ganze Jahr erfolgten. Die Ergebnisse zeigen, dass in den Monaten März bis April, September und Dezember die Anzahl der Biogasanlagen, die den erzeugten Strom direkt vermarkten verglichen mit den anderen Monaten stärker gestiegen ist. Demnach erfolgte in diesen Monaten ein verstärkter Wechsel in die Direktvermarktung (vgl. Abbildung 2-16).

Die Verteilung der Antworten aus der Befragung zur Inanspruchnahme der Marktprämie und der Flexibilitätsprämie im Rahmen der Direktvermarktung ist in Abbildung 2-17 dargestellt. Die Ergebnisse der Betreiberbefragung zeigen, dass rund 96 % der Anlagenbetreiber im Rahmen der Direktvermarktung die Marktprämie in Anspruch nehmen. Die Flexibilitätsprämie wird nach Angaben der Betreiber gegenwärtig weniger in Anspruch genommen. Sie wird für die Bereitstellung zusätzlicher installierter Leistung für die bedarfsgerechte Stromerzeugung im Rahmen der Direktvermarktung ergänzend zur Marktprämie gewährt (§ 33i). Gegenwärtig wird die Flexibilitätsprämie nach Ergebnissen der Betreiberbefragung von rund 13 % der befragten Anlagenbetreiber, die den Strom direkt vermarkten, beansprucht. Etwa 4 % der Betreiber gaben an, den erzeugten Strom direkt zu vermarkten, jedoch die Marktprämie und Flexibilitätsprämie nicht in Anspruch zu nehmen.

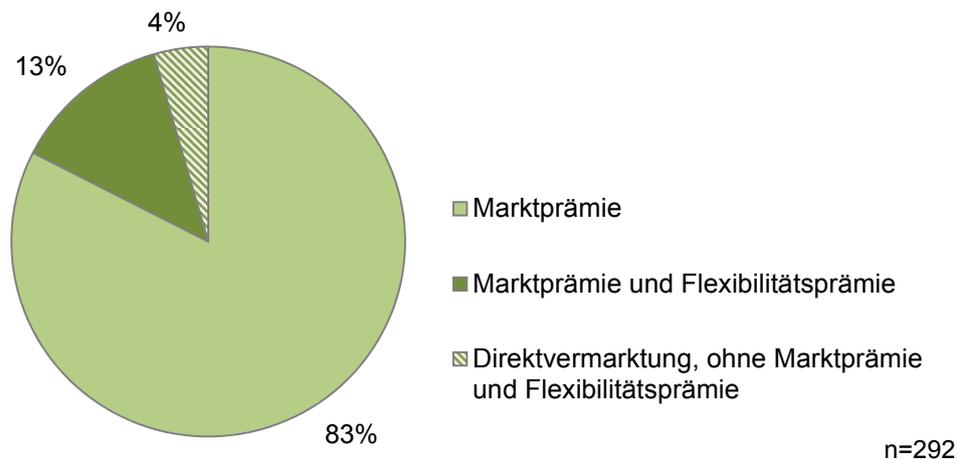


Abbildung 2-17: Inanspruchnahme von Marktprämie und Flexibilitätsprämie im Rahmen der Direktvermarktung (DBFZ-Betreiberbefragung 2014)

Im Rahmen der Betreiberbefragung wurde zudem erhoben, ob die Betreiber planen, die Flexibilitätsprämie in Anspruch zu nehmen. Wie bereits dargestellt nahmen im Jahr 2013 insgesamt rund 35 % der befragten Biogasanlagen das ganze Jahr oder anteilig an der Direktvermarktung teil (Ergebnis DBFZ-Betreiberbefragung 2014). Der Anteil der Anlagen, die bereits die Flexibilitätsprämie erhalten, ist vergleichsweise gering (Abbildung 2-17). Bezogen auf alle Rückmeldungen erhielten im Jahr 2013 rund 4,6 % der Biogasanlagen die Flexibilitätsprämie. Nach Angaben der Betreiber planen jedoch mehr als 35 % der Betreiber die Flexibilitätsprämie zu beantragen. Damit ist eine deutliche Entwicklung hin zur Direktvermarktung zu erkennen. Die im EEG 2012 gesetzten Anreize, den erzeugten Strom aus Biogas direkt zu vermarkten und zusätzliche Leistung für die bedarfsgerechte Stromproduktion bereitzustellen, spiegeln sich immer stärker im Anlagenbestand wieder und werden zunehmend von den Betreibern genutzt. 4 Anlagenbetreiber gaben an, dass aufgrund der gegenwärtigen politischen Diskussion zum EEG und die damit verbundenen Unsicherheiten unklar ist, ob eine Anmeldung zur Flexibilitätsprämie erfolgt. In Abbildung 2-18 ist die Verteilung der Rückmeldungen bezüglich der beabsichtigten Inanspruchnahme der Flexibilitätsprämie dargestellt. Anlagen, die gegenwärtig bereits die Flexibilitätsprämie im Rahmen der Direktvermarktung erhalten, sind dabei nicht abgebildet.

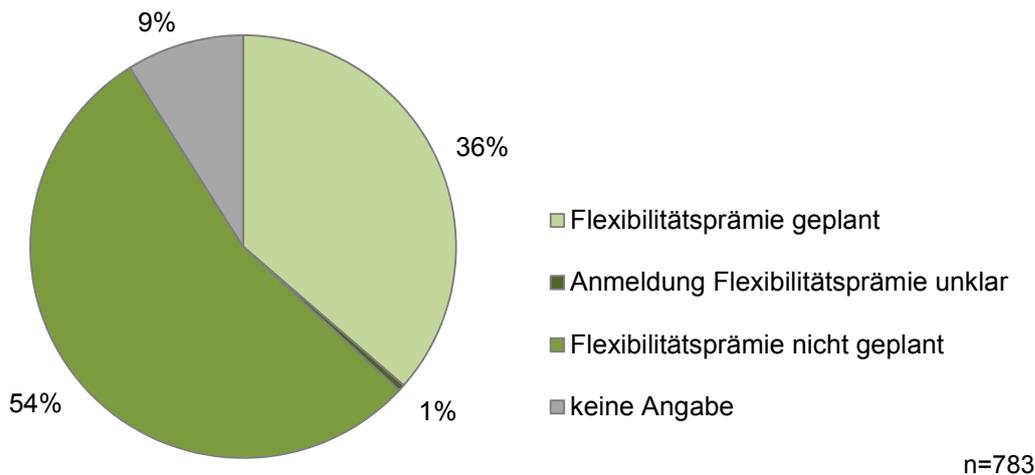


Abbildung 2-18: Geplante Inanspruchnahme der Flexibilitätsprämie (DBFZ-Betreiberbefragung 2014)

Nach Angaben der Betreiber ist die Anmeldung zur Flexibilitätsprämie überwiegend in der ersten Jahreshälfte 2014 geplant. Dabei sind vor allem für die Monate Januar, März, April und Mai verhältnismäßig viele Anmeldungen geplant. Der Hauptgrund, warum im Ergebnis der Befragung vor allem für das Frühjahr 2014 Anmeldungen zur Flexibilitätsprämie geplant sind, liegt sicher darin, dass die Betreiberbefragung im Februar durchgeführt wurde und die Betreiber zu diesem Zeitpunkt bereits angeben können, dass innerhalb der nächsten Monate die Flexibilitätsprämie beansprucht werden soll. Es ist davon auszugehen, dass auch in der zweiten Jahreshälfte zahlreiche Anlagen die Flexibilitätsprämie in Anspruch nehmen werden und insgesamt gleichverteilt über das gesamte Jahr Anmeldungen zur Flexibilitätsprämie erfolgen werden. Derzeit geben bereits 22 Betreiber an, die Flexibilitätsprämie im Jahr 2015 in Anspruch nehmen zu wollen.

2.6 Flexibilitätsprämie

Zusätzlich zu den Ergebnissen der Betreiberbefragung wurden die Daten der BNetzA zur Inanspruchnahme der Flexibilitätsprämie ausgewertet. Diese Daten liegen monats-scharf vor. Im ersten Jahr nach Einführung der Flexibilitätsprämie meldeten sich durchschnittlich 4,3 Anlagen im Monat an (siehe Abbildung 2-19). Die Anzahl der Anmeldungen für die Prämie stieg im Jahr 2013 bereits auf 20,4 Anmeldungen pro Monat. Mit Beginn des Jahres 2014 stieg die Anzahl der monatlichen Anmeldungen nochmals stark an. Für die Monate Januar bis Juli 2014 meldeten im Durchschnitt 83 Anlagen je Monat die Inanspruchnahme der Flexibilitätsprämie an. Die durchschnittliche Anlagengröße der Anlagen, die sich im Jahr 2012 anmeldeten, belief sich auf 1 175 kW_{el} installierte Leistung. Ab 2013 meldeten sich zunehmend kleinere Anlagen an, mit einer durchschnittlichen Größe von 718 kW_{el}. Die Anlagen, die sich seit Anfang des Jahres 2014 zur Flexibilitätsprämie anmeldeten, haben eine durchschnittliche installierte Leistung von 721 kW_{el}.

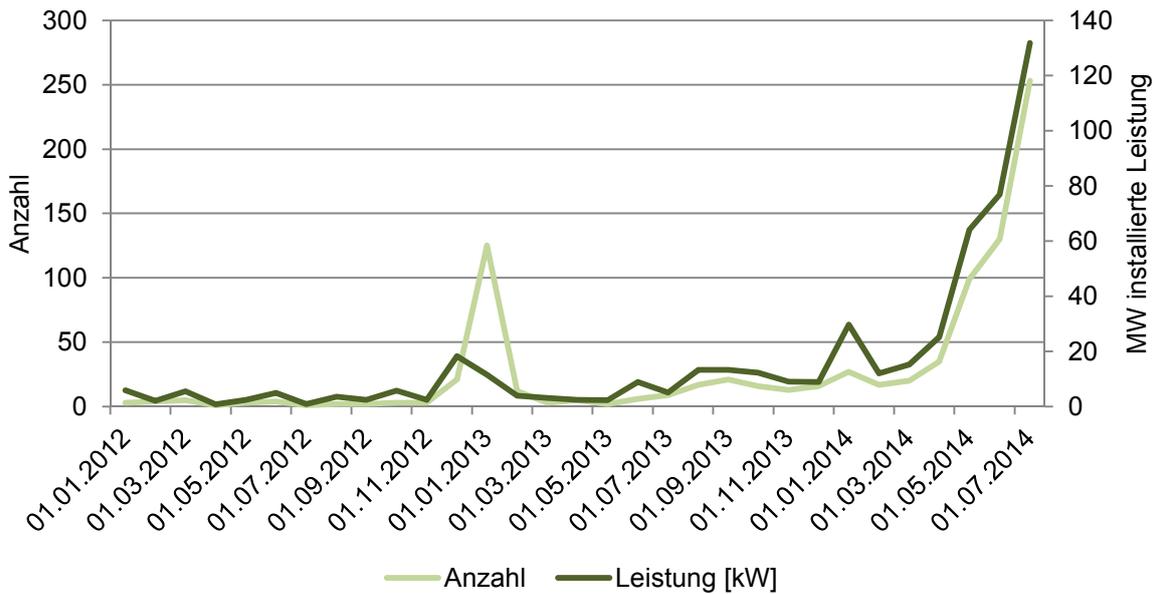


Abbildung 2-19: Neuanmeldungen zur Inanspruchnahme der Flexibilitätsprämie nach § 33i EEG 2012 nach Anlagenanzahl und installierter Leistung, (BNetzA, 2014)

In Abbildung 2-20 ist die kumulierte Anzahl und installierte Leistung der Biogasanlagen, die die Flexibilitätsprämie in Anspruch nehmen, dargestellt. Mit der anfänglich zögerlichen Inanspruchnahme befanden sich bis Ende 2012 52 Anlagen mit einer gesamten installierten Leistung von 55 MW_{el} in der Flexibilitätsprämie. Die Anzahl stieg bis Ende 2013 auf insgesamt 297 Anlagen mit einer installierten Leistung von 150 MW_{el} und wird voraussichtlich bis zum Juli 2014 auf insgesamt 878 Anlagen mit einer installierten Leistung von 505 MW_{el} steigen (Stand April 2014).

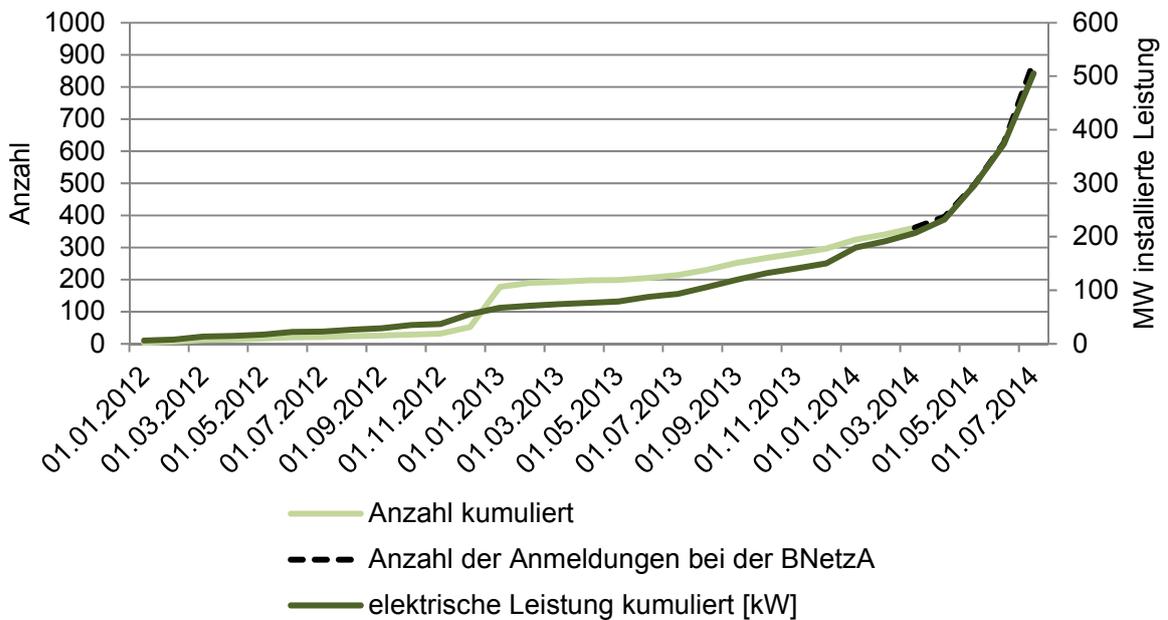


Abbildung 2-20: Nutzung der Flexibilitätsprämie na § 33i EEG 2012 mit kumulierter Anlagenanzahl und Leistung, (BNetzA, 2014)

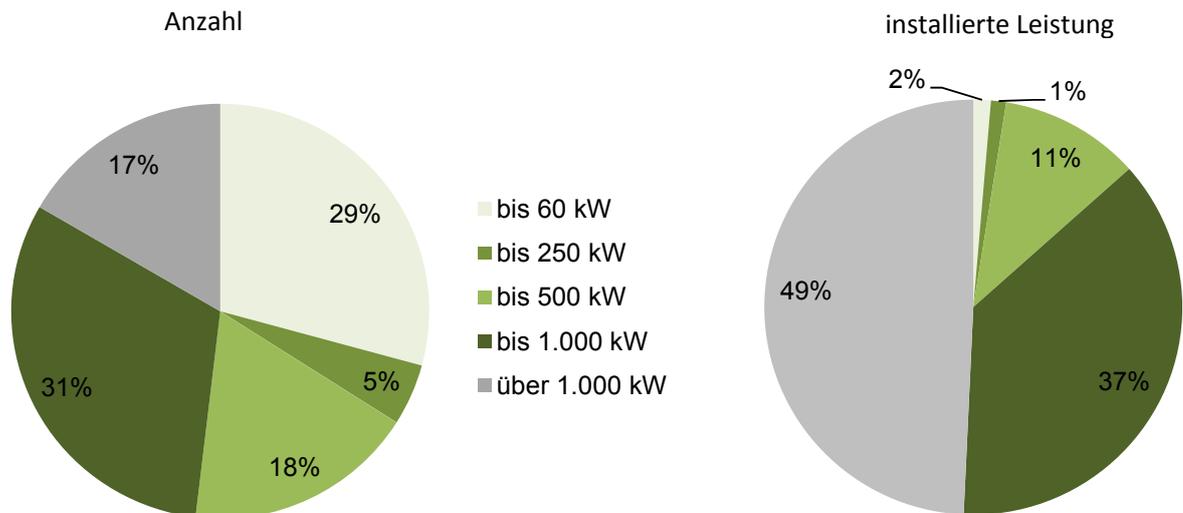


Abbildung 2-21: Anlagenverteilung in der Flexibilitätsprämie nach Anlagenanzahl und installierter elektrischer Leistung nach Größenklassen im Jahr 2014 (BNETZA, 2014)

Von diesen 878 Anlagen gehören 29% in die Größenklasse bis 60 kW_{el} (siehe Abbildung 2-21). Der Anteil der Anlagen dieser Größenklasse an der installierten Leistung in der Flexibilitätsprämie beträgt jedoch nur 2 %. Mit 31 % stellen die Anlagen in der Größenklasse 500 - 1 000 kW_{el} den größten Teil der Anlagen. Diese haben einen Anteil an der gesamten für die Flexibilitätsprämie angemeldeten installierten elektrischen Leistung von 37 %.

2.7 Technische Parameter

Im Folgenden werden ausgewählte Parameter des Anlagenbetriebs dargestellt. Als Grundlage werden die Ergebnisse der DBFZ-Betreiberbefragung 2014 herangezogen.

Verfahren

In Bezug auf die eingesetzte Technologie bei der Prozessführung von Biogasanlagen ist die Nassfermentation nach wie vor die Technologie, die bei der Mehrheit der Biogasanlagen zum Einsatz kommt. Verfahren der Trockenfermentation⁶ bzw. Feststoffvergärung werden demgegenüber eher wenig eingesetzt und finden bei etwa 7-12 % des Anlagenbestandes Anwendung (FNR e.V., 2009; FNR, 2010). Im Ergebnis der Betreiberbefragung werden rund 92 % der Biogasanlagen mit dem Verfahren der Nassfermentation betrieben. Rund 8 % der Betreiber gaben an, dass die Biogasanlage als Feststoffvergärungsanlage betrieben wird. Etwa 1 % der Anlagen wird dabei als klassische Feststoffvergärungsanlagen betrieben. Seit Inkrafttreten des EEG 2012 sind etwa 10 - 20 klassische

⁶ Nach der für den Erhalt des Technologie-Bonus nach EEG 2004 gültigen Definition; diskontinuierlich betrieben: Boxen- und Garagenfermenter im Batchverfahren, kontinuierlich betrieben: Pfropfenstromverfahren

Trockenfermentationsanlagen (Boxen- und Garagenfermenter) neu in Betrieb gegangen. In den meisten Fällen handelt es sich dabei um Anlagen, in denen Bioabfälle eingesetzt werden (DBFZ gGMBH, 2014).

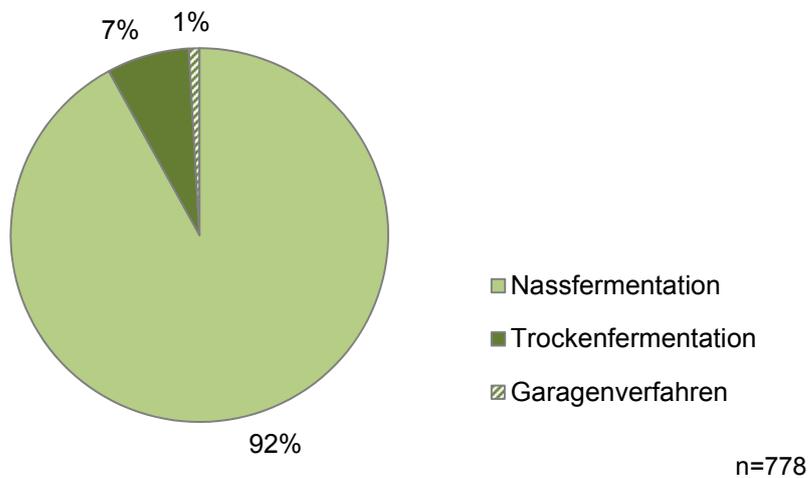


Abbildung 2-22: Prozessführung von Biogasanlagen (nach Definition „Trockenfermentation“ EEG 2004) (DBFZ-Betreiberbefragung 2014)

Die Anzahl der Fermenter an einem Anlagenstandort variiert in erster Linie in Abhängigkeit von der Anlagengröße und der Prozessführung. Im Ergebnis der Betreiberbefragung sind im Mittel zwei Fermenter an einer Biogasanlage installiert. Die Fermenterzahl variiert jedoch zwischen 1 und 7 Fermentern. Dabei verfügen Anlagen, die mit dem Verfahren der Nassfermentation betrieben werden im Mittel über 2 Fermenter. Trockenfermentationsanlagen sind im Mittel mit 3 Fermentern ausgestattet. Deutliche Unterschiede lassen sich hierbei für klassische Trockenfermentationsanlagen, die im Garagenverfahren betrieben werden, feststellen. Hier sind im Ergebnis der DBFZ-Betreiberbefragung 2014 durchschnittlich 5 Fermenter am Anlagenstandort installiert.

Gasverwertung

Die Biogasnutzung erfolgt in der Regel als gekoppelte Erzeugung von Strom und Wärme in Blockheizkraftwerken (BHKW). Der Einsatz des Biogases in Verbrennungsmotoren ist Stand der Technik. Als Verbrennungsmotoren werden überwiegend Gas-Otto-Motoren oder Zündstrahlaggregate eingesetzt. Diese erreichen elektrische Wirkungsgrade bis über 40 %. In der Praxis kommen beide Motorenarten in unterschiedlichen Leistungsklassen zum Einsatz. Während Gas-Otto-Motoren überwiegend im mittleren und höheren Leistungsbereich ($> 250 \text{ kW}_{\text{el}}$) eingesetzt werden, finden Zündstrahlmotoren überwiegend im kleinen und mittleren Leistungsbereich Anwendung.

Wie bereits in Kapitel 2.1.2 dargestellt, erfolgt im Rahmen der Betreiberbefragung die Erfassung von Betriebsstätten (Biogasproduktionsstandort; Anzahl der BHKW und Satelliten-BHKW zum Produktionsstandort zusammengefasst). Die Anzahl der an einem Anlagenstandort befindlichen BHKWs zur Biogasverwertung variiert dabei von Anlage zu Anlage. Nachfolgend wird auf Grundlage der Ergebnisse der Betreiberbefragung (n=817) der Einsatz von einzeln erfassten Verbrennungsmotoren zur Verstromung von Biogas dargestellt. Insgesamt sind dabei an 817 Biogasanlagen 1 392 BHKWs installiert. Die Anzahl der BHKW zur Gasverwertung je Biogasanlagenstandort variiert dabei zwischen 1 und 6 BHKW je Betriebsstätte. In der Praxis sind zum Teil auch noch deutlich mehr BHKW an einem

Anlagenstandort in Betrieb. Im Ergebnis der Befragung verfügen rund 85 % der Anlagen über ein bzw. zwei BHKWs am Standort der Anlage.

Hinsichtlich der eingesetzten Verbrennungsmotoren dominieren nach wie vor Gas-Otto-Motoren. Nach Angaben der Betreiber handelt es sich bei 75 % der BHKW um Gas-Otto-Motoren, während Zündstrahl-BHKWs in rund 25 % der Anlagen Anwendung finden (Abb. Abbildung 2-23). Hierfür konnten Angaben zu 1 343 BHKW herangezogen werden.

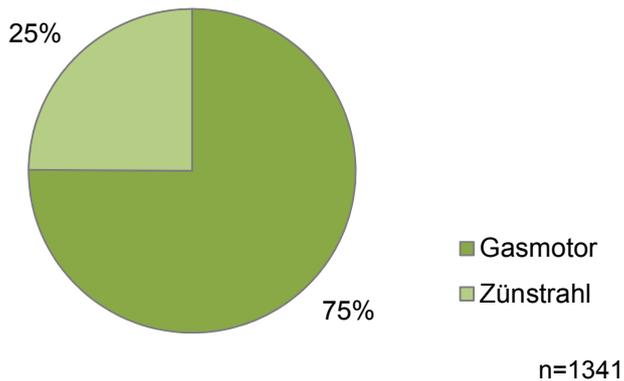


Abbildung 2-23: Einsatz von Gas-Otto-Motoren und Zündstrahlmotoren zur Verstromung des Biogases (DBFZ-Betreiberbefragung 2014)

Darüber hinaus kommen vereinzelt **Mikrogasturbinen** zur Strombereitstellung zum Einsatz. Genaue Angaben über die Anzahl am Biogasanlagenbestand liegen hierzu nicht vor. Im Rahmen der Betreiberbefragung gaben 2 Anlagenbetreiber an, eine Mikrogasturbine zur Strombereitstellung einzusetzen. Beide Anlagen sind 2010 in Betrieb gegangen.

Anlagenkonzepte, bei denen das Biogas an den Ort der Nachfrage transportiert wird, gewinnen immer mehr an Bedeutung. Dabei spielen neben der Biogasaufbereitung und -einspeisung (vgl. Kapitel 0) vor allem **Mikrogasnetze und Satelliten-BHKW** eine bedeutende Rolle. Das BHKW ist dabei räumlich von der Biogasproduktion getrennt und über eine Mikrogasleitung mit dieser verbunden. Auf diese Weise kann die bei der Stromerzeugung anfallende Wärme an Standorten von Wärmeabnehmern verbessert genutzt werden – die Energienutzung kann deutlich effizienter erfolgen. Im Rahmen der DBFZ-Betreiberbefragung gaben rund 18 % Betreiber an, das Biogas über ein Mikrogasnetz zu einem oder mehreren Satelliten-BHKWs zu transportieren und dort Strom und Wärme zu erzeugen. In den meisten Fällen ist 1 Satelliten-BHKW installiert, das zur Betriebsstätte gehört. Aufgrund der Anreizwirkung des KWK-Bonus und der Option des Anlagensplittings wurden verstärkt Mikrogasnetze und Satelliten-BHKW eingesetzt. In den vergangenen Jahren ist der Ausbau der in Deutschland installierten Biogasleistung zu einem nicht unwesentlichen Teil auf die Installation von Satelliten-BHKW zurückzuführen, wobei eine genaue Aufschlüsselung derzeit nicht möglich ist (vgl. 2.2). Im Rahmen der Betreiberbefragung wurden 5 Anlagenstandorte erfasst, an denen insgesamt 8 Satelliten-BHKW im Jahr 2013 in Betrieb genommen wurden.

Maßnahmen zur Anlagenerweiterung

Die Optimierung der Bestandsanlagen spielt nach wie vor eine Rolle bei der Verbesserung der Anlagenperformance. In der Abbildung 2-24 sind die durchgeführten Maßnahmen zu Steigerung der Anlageneffizienz bzw. Anlagenerweiterungen dargestellt. Dabei werden die Ergebnisse der diesjährigen Betreiberbefragung den Bezugsjahren 2012 und 2011 gegenübergestellt. Demnach wurden – ähnlich wie in den Vorjahren – 2013 in erster Linie als Maßnahmen der Anlagenerweiterung Ausbau der Wärmenutzung (68 %) sowie Erhöhung der BHKW-Leistung (57 %) vorgenommen. Weitere Maßnahmen zur Steigerung der Anlageneffizienz wurden im ähnlichen Umfang wie zuvor durchgeführt, die leichten prozentualen Schwankungen sind dabei auf die jeweils unterschiedlichen Stichproben der Befragungen zurückzuführen. Lediglich 2 Anlagenbetreiber gaben an, die Vor-Ort-Verstromungsanlagen mit nachgeschalteter Biogasaufbereitung ausgerüstet zu haben.

Im Jahr 2014 planen insgesamt 234 Anlagenbetreiber, die Anlagenperformance durch die Installation eines zusätzlichen BHKW-Aggregates (29 %) bzw. weiteren Ausbau der Wärmenutzung (26 %) zu erhöhen. Anlagenerweiterungen infolge der Erhöhung der BHKW-Leistung korrespondieren oft mit der geplanten Inanspruchnahme der Flexibilitätsprämie im Jahr 2014 (vgl. dazu 29). Im Rahmen der Betreiberbefragung gaben 8 Betreiber an, keine Maßnahmen zur Erhöhung der Anlageneffizienz vor dem Hintergrund der bevorstehenden EEG-Novellierung und damit verbunden Unsicherheiten durchführen zu wollen.

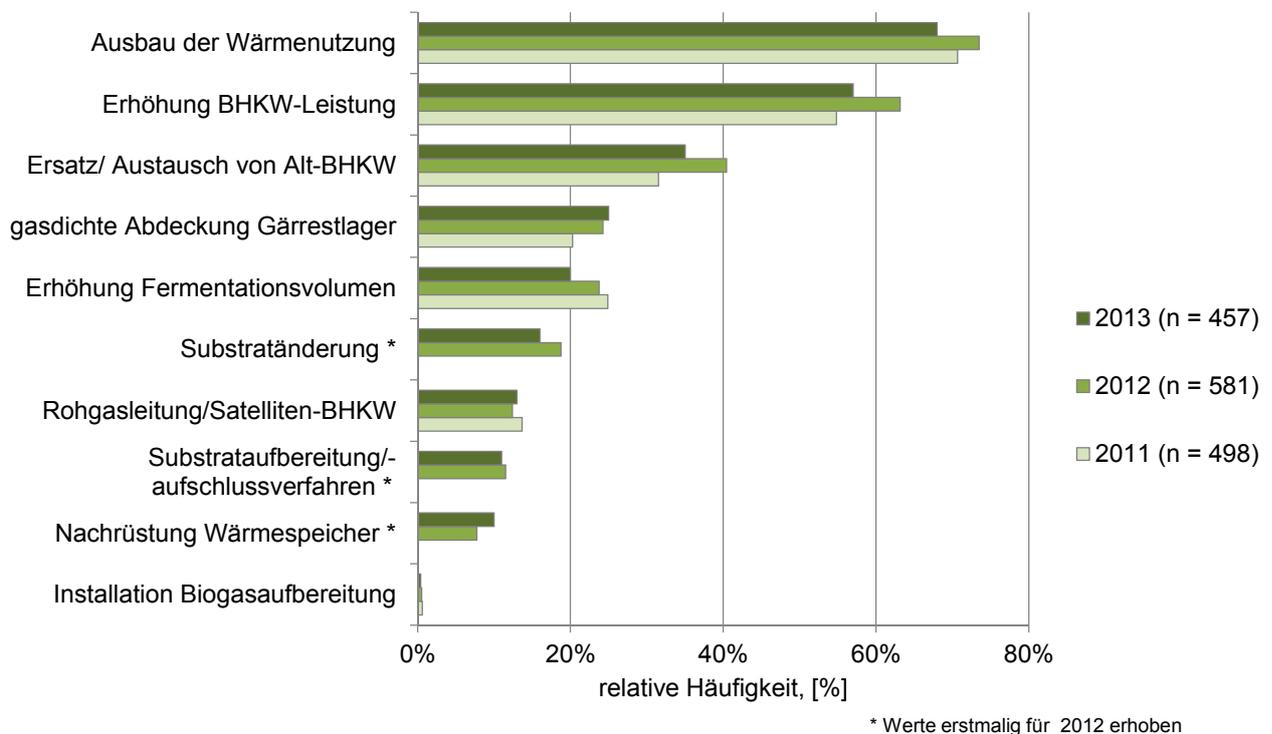


Abbildung 2-24: Umsetzung der Maßnahmen zur Anlagenerweiterung in den Betriebsjahren 2011 - 2013, relative Häufigkeit (Mehrfachnennungen möglich), (DBFZ-Betreiberbefragungen 2011/2012, 2013, 2014)

Über- und Unterdrucksicherungen

Über- und Unterdrucksicherungen (ÜUDS) sind prinzipiell als Sicherheitseinrichtung konzipiert, die gefährliche Über- und Unterdrucksituationen aufgrund von schweren Betriebsstörungen vermeiden sollen.

In der Abbildung 2-25 ist die relative Häufigkeit der Überdruckfälle an den Biogasanlagen in Abhängigkeit von der installierten elektrischen Anlageleistung dargestellt. Ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Auslösen der ÜUDS und der Leistungsklasse einer Anlage lässt sich nicht erkennen. Bei der Mehrheit der befragten Biogasanlagen werden die ÜUDS einmal im Quartal (37 %) bzw. einmal im Jahr (39 %) ausgelöst. Auftretende Überdruckfälle mehrmals bzw. einmal pro Woche sind hingegen selten (insgesamt 4,5 %) und treten laut den Betreiberberichten in den größeren Anlagen ab 300 bzw. 500 kW_{el} auf.

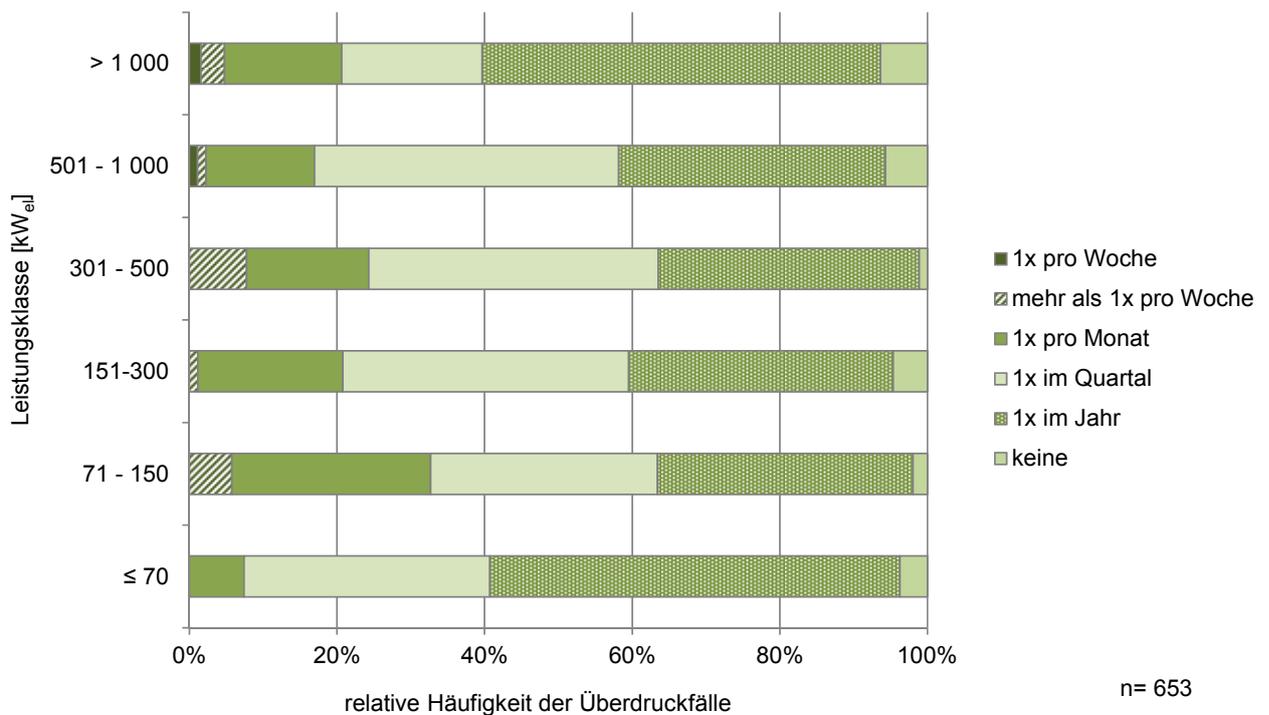


Abbildung 2-25: Häufigkeit des Auslösens von Überdruck- und Unterdrucksicherungen an Biogasanlagen in Abhängigkeit von der installierten elektrischen Anlagenleistung (Mehrfachnennungen möglich), (DBFZ-Betreiberbefragung, 2014)

2.8 Biomasseeinsatz

2.8.1 Substrat/Brennstoffeinsatz

Der Großteil der Biogasanlagen in Deutschland wird auf Basis landwirtschaftlicher Reststoffe und nachwachsender Rohstoffe betrieben. Der Einsatz nachwachsender Rohstoffe und tierische Nebenprodukte wie Gülle und Festmist dominieren dabei sowohl bezogen auf die eingesetzten Mengen, als auch energiebezogen den Substratinput in Biogasanlagen. Insbesondere der Einsatz nachwachsender Rohstoffe wurde mit der Einführung des NawaRo-Bonus im Jahr 2004 kontinuierlich

gesteigert. Mit den Neufassungen des EEG 2009 und 2012 werden weiterhin nachwachsende Rohstoffe sowie der Einsatz von Wirtschaftsdünger in Biogasanlagen gefördert. Bioabfälle und Reststoffe aus der Industrie und Landwirtschaft spielen gegenwärtig eine untergeordnete Rolle beim Substratinput in Biogasanlagen.

Die masse- und energiebezogene Verteilung der in den Biogasanlagen eingesetzten Substrate, - ermittelt auf Basis der DBFZ-Betreiberbefragung 2014, ist in Abbildung 2-26 dargestellt. Die prozentualen Angaben beziehen sich dabei auf die Angaben zum Substrateinsatz (Menge Frischmasse), die im Rahmen der Betreiberbefragung erhoben wurden. Insgesamt konnten 707 Rückmeldungen der Betreiber berücksichtigt werden. Es bleibt jedoch zu beachten, dass davon auszugehen ist, dass der Substratinput nicht immer vollständig angegeben wurde. Massebezogen stellen nachwachsende Rohstoffe und Exkremate mit rund 92 % den Großteil der Substratinputströme in Biogasanlagen. Der Einsatz nachwachsender Rohstoffe dominiert dabei mit rund 48 % den Substrateinsatz in Biogasanlagen. Die Bedeutung von kommunalen Bioabfällen sowie Reststoffen aus Industrie, Gewerbe und Landwirtschaft ist dagegen gering. Im Vergleich zu den Ergebnissen des Vorjahres zeigt sich eine veränderte Verteilung für die Substratkategorien Bioabfall und Reststoffe (industriell, gewerblich, landwirtschaftlich). Der Anteil der Reststoffe aus Industrie, Gewerbe und Landwirtschaft liegt dabei mit 6 % deutlich höher als im Ergebnis der Vorjahresbefragung (0,3 %), wohingegen der Anteil der Bioabfälle am Substratinput etwas niedriger ausfällt (Vorjahr: 3,8 %). Zu begründen ist diese Verschiebung mit der genaueren Erhebung der Substrate im Rahmen der Befragung (vgl. 1). Aufgrund dessen konnte erstmals eine genaue Differenzierung z.B. zwischen dem Einsatz von kommunalem Bioabfall und gewerblichen Speiseresten vorgenommen werden. In Abbildung 2-26 sind unter der Kategorie Bioabfall Bio- und Grünabfälle aus getrennter Sammlung sowie Marktabfälle (Substrateinsatz gemäß §27a EEG 2012) zusammengefasst. Gewerbliche Speiseabfälle (Lebensmittel; Speisereste aus Kantinen, Großküchen und Gastronomie) fallen unter die Kategorie Reststoffe (Industrie, Gewerbe, Landwirtschaft). Diese sind in den Vorjahren vielfach aufgrund nicht eindeutiger Bezeichnung in der Kategorie Bioabfall zusammengefasst worden. Gewerbliche Speisereste machen etwa die Hälfte der eingesetzten Mengen industrieller, gewerblicher und landwirtschaftlicher Reststoffe aus (vgl. Tabelle 2-11).

Aufgrund der höheren Gasausbeuten der Energiepflanzen verschiebt sich die energiebezogene Substraterteilung hin zu nachwachsenden Rohstoffen. Damit sind rund 75 % der Energiebereitstellung in Biogasanlagen auf nachwachsende Rohstoffe zurückzuführen. Mit rund 13 % spielen Wirtschaftsdünger bei der Energiebereitstellung aus Biogasanlagen eine vergleichsweise geringe Rolle (Abbildung 2-26).

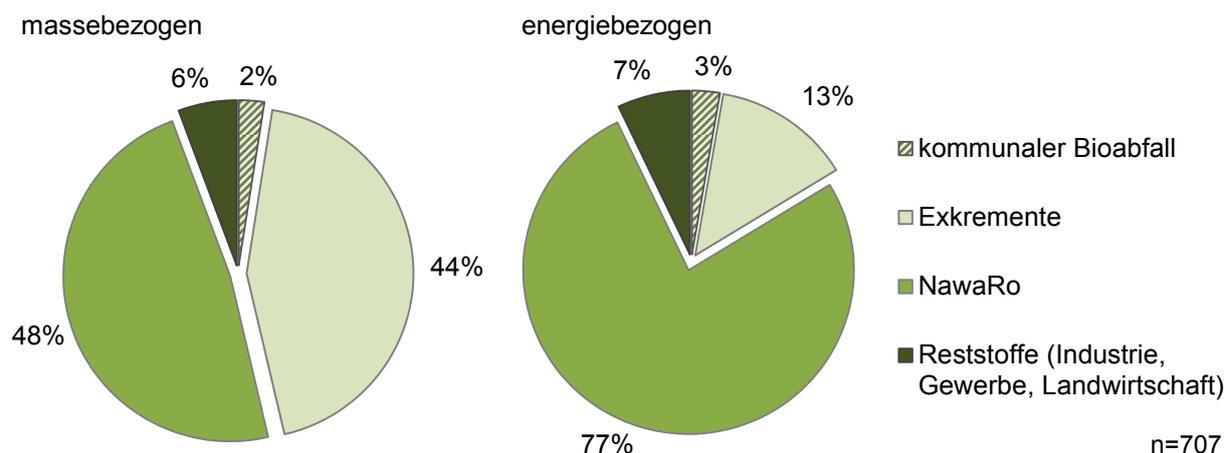


Abbildung 2-26: Masse- und energiebezogener Substrateinsatz in Biogasanlagen, differenziert nach Substratkategorien (DBFZ-Betreiberbefragung 2014)

Eine Aufschlüsselung der Substratverteilung nach installierter elektrischer Anlagenleistung ist in Tabelle 2-10 dargestellt. Es wird deutlich, dass Biogasanlagen im kleinen Leistungsbereich (< 150 kW_{el}) überwiegend mit Wirtschaftsdünger beschickt werden, wobei der Einsatz von kommunalen Bioabfällen oder Reststoffen aus Industrie, Gewerbe und Landwirtschaft kaum eine Rolle spielen. Der Anteil nachwachsender Rohstoffe am durchschnittlichen Substratmix steigt mit zunehmender Anlagenleistung. Während im Leistungsbereich ≤ 70 kW_{el} nachwachsende Rohstoffe nur rund 16 % des Substratinputs darstellen, sind es im Leistungsbereich > 500 kW_{el} rund 50 %. Kommunale Bioabfälle und Reststoffe aus Industrie, Gewerbe und Landwirtschaft finden überwiegend in Anlagen größeren Leistungsbereichs (> 500 kW_{el}) Anwendung. Zu berücksichtigen ist, dass der Anteil von Bioabfällen und Reststoffen bei der Darstellung der Substratverteilung verzerrt abgebildet wird, da diese Substrate in vergleichsweise wenig Biogasanlagen eingesetzt werden, dann jedoch mit einem relativ großen Anteil (> 70 %). Insbesondere gewerbliche Reststoffe, vor allem Speisereste, werden in Anlagen großer Leistungsklasse eingesetzt und begründen damit die hohen Reststoffanteile an der Substratverteilung in der Leistungsklasse > 1 000 kW_{el}.

Tabelle 2-10: mittlere Substratverteilung (massebezogen) in Biogasanlagen bezogen auf die installierte elektrische Anlagenleistung (DBFZ-Betreiberbefragung 2014)

installierte el. Anlagenleistung ¹ [kW _{el}]	NawaRo [%]	Exkremente [%]	komm. Bioabfall [%]	Reststoffe (Industrie, Gewerbe, Landwirtschaft) [%]	berücksichtigte Rückmeldungen [Anzahl]
≤ 70	16	83	0	1	25
71 - 150	34	65	0	1	53
151 - 500	45	53	1	1	362
501 - 1 000	51	40	5	4	197
> 1 000	50	32	2	17	70

¹ installierte Gesamtleistung der Betriebsstätte; Satelliten-BHKW zum Biogasproduktionsstandort (Betriebsstätte) zugeordnet;

vgl. 2.1.2

Einsatz nachwachsender Rohstoffe in Biogasanlagen (Vor-Ort-Verstromung)

Der Einsatz nachwachsender Rohstoffe in Biogasanlagen, bezogen auf die eingesetzte Masse, ist in Abbildung 2-27 dargestellt. Deutlich wird, dass Maissilage nach wie vor das dominierende Substrat beim Einsatz in Biogasanlagen ist. Grassilage ist mit einem Anteil von rund 12 % am Gesamteinsatz nachwachsender Rohstoffe beteiligt. Getreide-GPS macht nach Angaben der Betreiber rund 7 % des NawaRo-Inputs aus. Daneben spielen Getreidekorn, Landschaftspflegematerial, Zwischenfrüchte, Zuckerrübe und sonstige NawaRo nur einen vergleichsweise geringen Anteil des Substrateinsatzes aus nachwachsenden Rohstoffen aus. Der Einsatz von Zuckerrüben liegt bei rund 2 % des NawaRo-Inputs. Im Rahmen der Betreiberbefragung gaben 5 Anlagenbetreiber an, Maissilage als Landschaftspflegematerial einzusetzen.

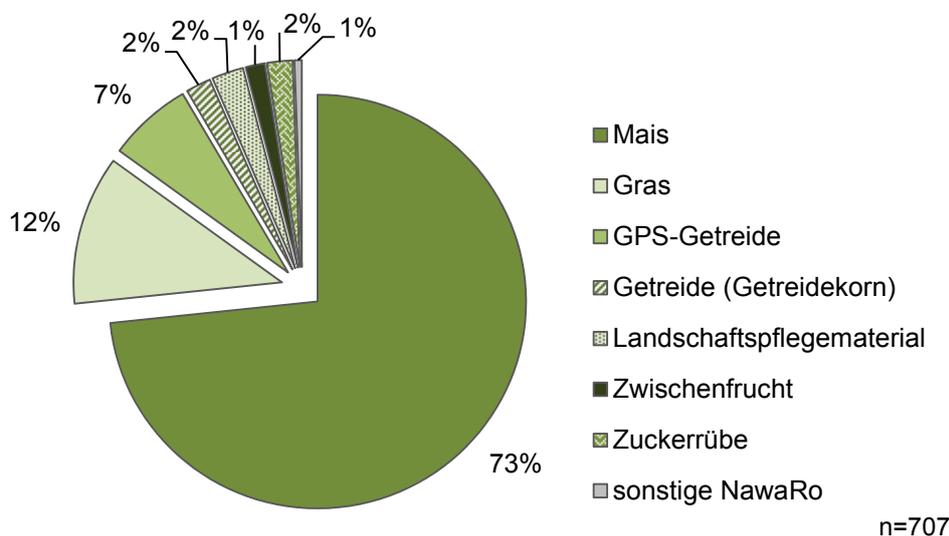


Abbildung 2-27: Substrateinsatz nachwachsender Rohstoffe in Biogasanlagen (DBFZ-Betreiberbefragung 2014)

Einsatz von Wirtschaftsdünger in Biogasanlagen (Vor-Ort-Verstromung)

In Abbildung 2-28 ist die massebezogene Verteilung des Einsatzes von Wirtschaftsdünger in Biogasanlagen dargestellt. Der Begriff „Wirtschaftsdünger“ umfasst im Folgenden Wirtschaftsdünger sowie Einstreu. Rindergülle stellt mit rund 64 % das Haupteinsatzsubstrat unter den Wirtschaftsdüngern dar. Schweinegülle ist mit einem Anteil von rund 15 % am Gesamteinsatz der Wirtschaftsdünger beteiligt. Die Festmistfraktion (Rinder- und Schweinefestmist, Geflügelmist, Hühnertrockenkot (HTK), Pferdemist) macht insgesamt knapp 10 % des Wirtschaftsdüngereinsatzes aus und spielt damit eher eine untergeordnete Rolle. Aufgrund höherer Gasausbeuten sind jedoch rund 26 % der Energiebereitstellung aus Wirtschaftsdünger auf Fest- und Geflügemist einschließlich HTK zurückzuführen. Ein Anteil von rund 12 % der eingesetzten Substrate (massebezogen) umfasst den Einsatz von Gülle und Festmist, die nicht spezifiziert sind.

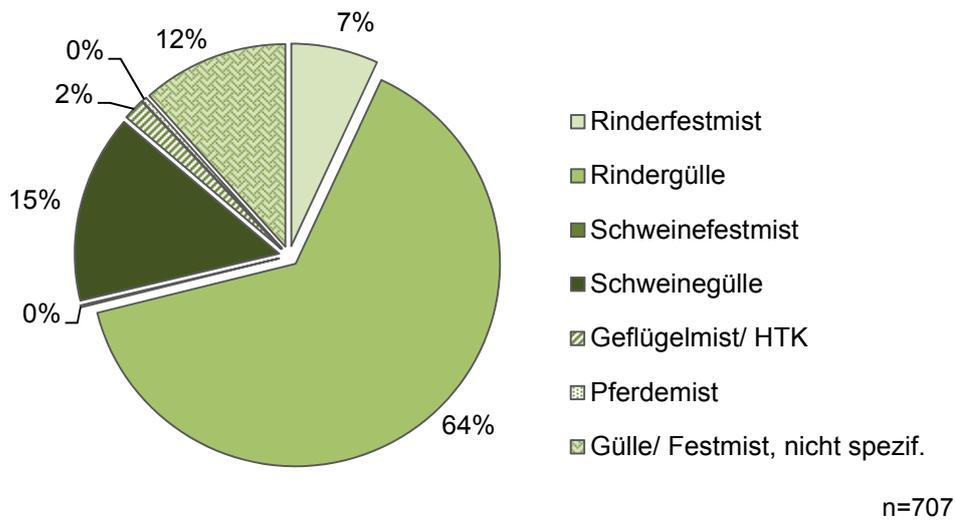


Abbildung 2-28: Substrateinsatz Wirtschaftsdünger in Biogasanlagen (DBFZ-Betreiberbefragung 2014)

Eine zusammenfassende Darstellung über die masse- und energiebezogene Verteilung der in den Biogasanlagen eingesetzten Substrate ist in Tabelle 2-11 zu finden. Die Substratkategorien „NawaRo“ und „Exkremente“ sind dabei nach Substratarten aufgeschlüsselt. In der Kategorie „Reststoffe (Industrie, Gewerbe, Landwirtschaft)“ sind Speisereste als Einsatzstoffe in Biogasanlagen gesondert ausgewiesen. Die massebezogene Verteilung bezieht sich auf die eingesetzten Substratmengen (Frischmasse), die im Rahmen der Betreiberbefragung erhoben wurden. Die energiebezogene Verteilung berücksichtigt den jeweiligen spezifischen Methanertrag der Substrate.

Tabelle 2-11: Masse- und energiebezogene Verteilung eingesetzter Substrate in Biogasanlagen (DBFZ-Betreiberbefragung 2014, n=707)

Substratkategorie	Substratart	Substratverteilung massebezogen [%]	Substratverteilung energiebezogen [%]
NawaRo	Maissilage	35,2	54,7
	Grassilage	5,6	8,2
	GPS-Getreide	3,1	4,8
	Getreidekorn	0,9	4,4
	Landschaftspflegematerial	1,2	0,7
	Zwischenfrucht	0,7	0,9
	Zuckerrübe	1,0	1,0
	sonstige NawaRo	0,3	0,2
Exkrement	Gülle/ Festmist, nicht spezifiziert	5,1	1,7
	Geflügelmist/ HTK	0,8	0,9
	Pferdemist	0,2	0,1
	Rinderfestmist	3,0	2,4
	Rindergülle	28,2	7,0
	Schafsmist/ Ziegenmist	0,0	0,0
	Schweinefestmist	0,1	0,0
	Schweinegülle	6,6	1,2
Bioabfall	Bioabfall	2,5	2,7
Reststoffe (Industrie, Gewerbe, Landwirtschaft)	Speisereste	2,8	2,4
	industrielle/ gewerbliche/ landw. Reststoffe; nicht spezifiziert	2,8	4,7
Gesamt		100,0	100,0

Einsatz von Bioabfällen in Biogasanlagen (Vor-Ort-Verstromung)

Neben den rein landwirtschaftlichen Biogasanlagen, in denen Gülle und nachwachsende Rohstoffe eingesetzt werden, gibt es in Deutschland eine Vielzahl von Vergärungsanlagen, in denen Bioabfälle, Grünabfälle oder gewerbliche organische Abfälle oder industrielle Abfälle eingesetzt werden. Der Einsatz von Bio- und Grünabfällen aus getrennter Sammlung, gewerblichen organische Abfällen (Lebensmittel; Speisereste aus Kantinen, Großküchen und Gastronomie) sowie Abfällen aus der

Nahrungsmittelindustrie spielt bei der Biogaserzeugung in Deutschland gegenwärtig jedoch nur eine untergeordnete Rolle. Die Zahl der Abfallvergärungsanlagen nimmt dennoch kontinuierlich zu. Zum Stand November 2013 sind rund 130 Abfallvergärungsanlagen in Betrieb, die ausschließlich oder überwiegend Abfälle vergären. Das umfasst sowohl Anlagen, in denen Bio- und Grünabfälle aus getrennter Sammlung eingesetzt werden, ebenso wie Anlagen, in denen gewerbliche organische Abfälle, Abfälle aus der Nahrungsmittelindustrie oder sonstige organische Abfälle eingesetzt werden. Dabei werden in 75 Anlagen Bio- und Grünabfälle aus der getrennten Sammlung (Biotonne) eingesetzt – mit sehr unterschiedlichen Anteilen am Gesamtinput. Nach Datenlage des DBFZ handelt es sich bei 59 Anlagen um Bioabfallvergärungsanlagen, in denen ausschließlich oder überwiegend Bioabfälle gemäß § 27a EEG 2012 Einsatz finden.

Seit Inkrafttreten des EEG 2012 sind bis Ende November 2013 insgesamt 17 Abfallvergärungsanlagen in Betrieb gegangen. In 13 dieser Anlagen wird ausschließlich oder überwiegend getrennt erfasster Bioabfall gemäß §27a EEG eingesetzt. 8 Neuanlagen sind als sogenannte Vorschaltanlagen (vorgeschaltete Vergärung des Bio- und Grünabfalls vor der Kompostierung) an bestehenden Kompostierungsanlagen integriert worden. Die durchschnittliche installierte Leistung der neu in Betrieb gegangenen Anlagen liegt bei 700 kW_{el}. Der Einsatz von Bioabfall aus getrennter Sammlung und Grüngut macht den mit Abstand größten Anteil am Input in Neuanlagen zur Abfallvergärung aus. Insgesamt können mehr als 380 000 t Bio- und Grünabfall in den Neuanlagen vergoren werden. Der Großteil dieser Neuanlagen wird mit dem Verfahren der Trockenfermentation betrieben. In Hinblick auf die seit 2012 neu in Betrieb gegangenen Abfallvergärungsanlagen und Anlagen in Bau und Planung, ist zu erkennen, dass Bio- und Grünabfälle aus getrennter Sammlung (Substrateinsatz gemäß § 27a EEG 2012) zunehmend eine größere Rolle als Inputstoff spielt (DBFZ gGMBH, 2014). Mit den Rahmenbedingungen durch das EEG 2012 (Vergütungskategorie für die Vergärung von Bioabfällen) und den anstehenden Sanierungen und Ersatzinvestitionen in vielen bestehenden Anlagen wird ein verstärkter Trend zur Anwendung von Vergärungsanlagen erwartet. Potenziale der zusätzlichen energetischen Nutzung von Bioabfällen sind dabei insbesondere in der Nachrüstung bestehender Kompostierungsanlagen um eine Vergärungsstufe zu sehen.

Gegenwärtig befinden sich nach Datenstand des DBFZ zudem 3 Anlagen im Bau, weitere 8 Anlagen sind bekannt, die sich in der Planung befinden. Die Schwerpunkte der Bioabfallvergärung liegen in Baden-Württemberg, Bayern und Nordrhein-Westfalen. Deutlich wird zudem, dass in Bundesländern, in denen die erfassten Bio- und Grüngutmengen bezogen auf die Einwohnerdichte verhältnismäßig niedrig sind (Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg, Sachsen, Thüringen), die Vergärung von Bio- und Grünabfällen aus der getrennten Sammlung eine untergeordnete Rolle spielt (VHE e.V., 2012). In Abbildung 2-29 sind die Standorte der Anlagen differenziert nach Betriebsstatus und Substratinput dargestellt (DBFZ gGMBH, 2014) .

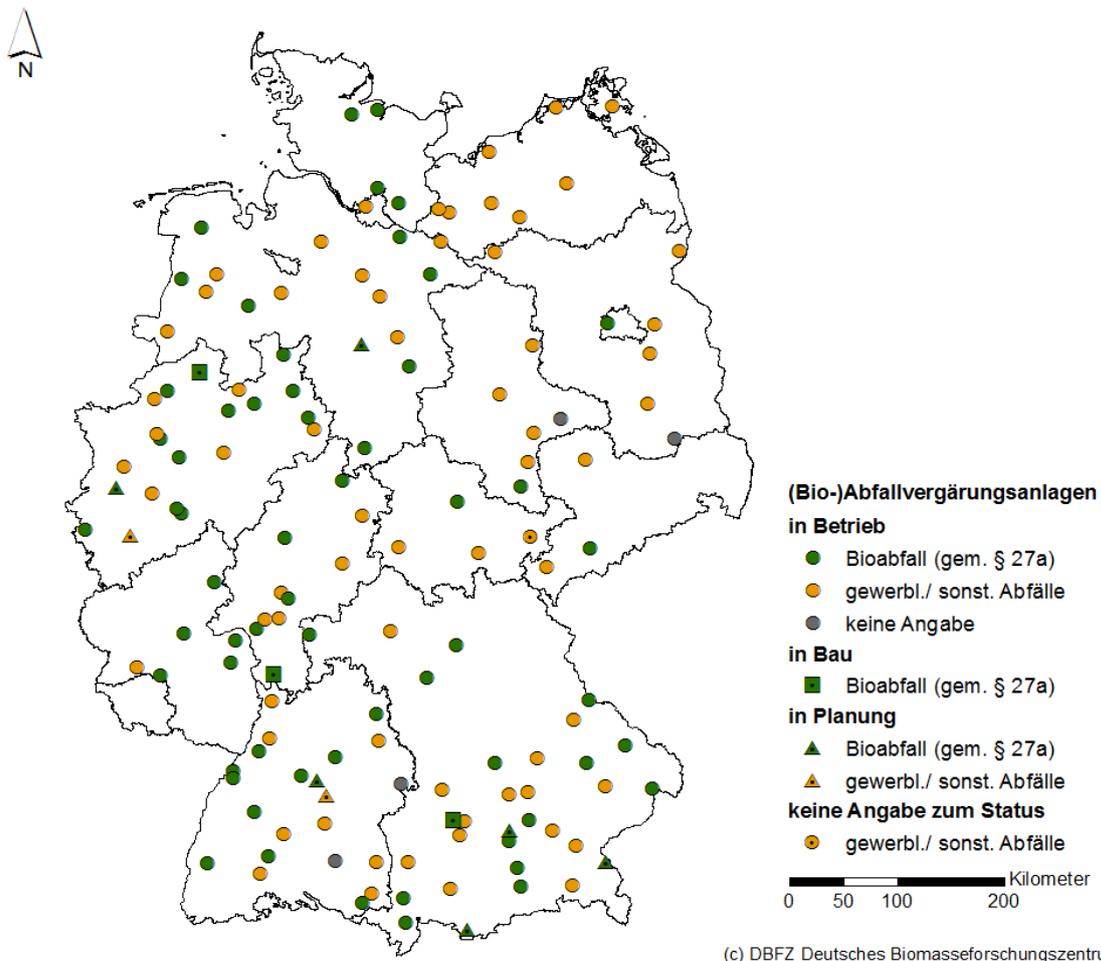


Abbildung 2-29: (Bio-)Abfallvergärungsanlagen in Deutschland differenziert nach Betriebsstatus und Substratinput (Datenbank DBFZ, Stand 11/2013)

2.8.2 Substrat/Brennstoffkosten

Im Folgenden sind die im Rahmen der DBFZ-Betreiberbefragung ermittelten Substratkosten für das Bezugsjahr 2013 für ausgewählte Kulturarten dargestellt. Die Substratkosten sind dabei nach Eigenproduktion (Tabelle 2-12) und Substratzukauf (Tabelle 2-13) differenziert. Im Mittel liegt der Preis für Maissilage bei 37 EUR/t_{FM}. Im Ergebnis der Betreiberbefragung geben 50 % der Betreiber an, dass der Preis für Maissilage aus der Eigenproduktion zwischen 32 und 40 EUR/t_{FM} liegt. Damit erzielt Maissilage gegenüber den anderen dargestellten Substraten mit rund 0,35 EUR/m³CH₄ die niedrigsten spezifischen Substratkosten. Die angegebenen mittleren Substratkosten für Getreide aus Eigenproduktion liegen mit 166 EUR/t_{FM} unter dem im Vorjahr ermittelten Wert (Vorjahr: 190 EUR/t_{FM}). Im Ergebnis der Befragung liegen bei einem Viertel der befragten Betreiber (mit Einsatz von Maissilage aus Eigenproduktion) die Kosten für die Maissilage über 180 EUR/t_{FM}. Für die Substrate Ackergras und Grünland betragen die Substratkosten für Eigenproduktion bei der Hälfte der Anlagen 25 bis 40 EUR/t_{FM}.

Tabelle 2-12: Mittlere und spezifische Substratkosten für ausgewählte Substrate aus der Eigenproduktion (DBFZ-Betreiberbefragung 2014)

Substratart	mittlere Kosten \bar{x} [EUR/t _{FM}]	Methanertrag [m ³ CH ₄ /t _{FM}]	spezifische Substratkosten [EUR/m ³ CH ₄]	berücksichtigte Rückmeldungen [Anzahl]
Maissilage	37	106	0,35	303
Getreide	166	320	0,52	64
Getreide-GPS	37	103	0,36	114
Ackergras	33	86	0,38	90
Grünland	36	100	0,36	151
Zwischenfrüchte	29	72	0,40	41
Zuckerrübe	29	75	0,39	24

Die Substratkosten für den externen Zukauf der Substrate sind in Tabelle 2-13 dargestellt. Deutlich wird dabei, dass für die Substratarten Getreide, Grünland und Zwischenfrüchte im Mittel niedrigere Substratkosten für den externen Zukauf angegeben werden, als für die Eigenproduktion. Dagegen erweist sich die Eigenproduktion von Maissilage um rund 16 % günstiger als der externe Bezug. Im Ergebnis der Befragung ergeben sich dabei für den externen Substratzukauf für Grünland die niedrigsten spezifischen Substratkosten. Die mittleren Substratkosten für den Zukauf von Zuckerrübe liegen bei rund 35 EUR/t_{FM}, wohingegen die Kosten für Zuckerrübe aus der Eigenproduktion im Mittel mit rund 29 EUR/t_{FM} angegeben werden.

Tabelle 2-13: mittlere und spezifische Substratkosten für ausgewählte Substrate aus dem externen Zukauf (DBFZ-Betreiberbefragung 2014)

Substratart	mittlere Kosten \bar{x} [EUR/t _{FM}]	Methanertrag [m ³ CH ₄ /t _{FM}]	spezifische Substratkosten [EUR/m ³ CH ₄]	berücksichtigte Rückmeldungen [Anzahl]
Maissilage	44	106	0,42	289
Getreide	164	320	0,51	82
Getreide-GPS	40	103	0,39	67
Ackergras	35	86	0,41	37
Grünland	32	100	0,32	77
Zwischenfrüchte	27	72	0,37	13
Zuckerrübe	35	75	0,47	21

3 Biogas-Aufbereitungsanlagen und Biomethan-BHKW

3.1 Methodik

Um den aktuellen Stand der in Betrieb befindlichen Biogasaufbereitungs- und -einspeiseanlagen zum 31.12.2013 zu ermitteln, wurde Anfang 2014 durch das Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik (IWES) eine Abfrage unter den Herstellern von Biogasaufbereitungsverfahren durchgeführt. Weitere Informationen zum Anlagenbestand wurden durch das DBFZ im Rahmen der Betreiberbefragung von Aufbereitungsanlagen und Biomethan-BHKWs im Februar/ März 2014 generiert.

3.1.1 Herstellerbefragung

Die aktuellen Daten für 2013 und 2014 wurden von Fraunhofer IWES Anfang 2014 bei den Herstellern abgefragt. Dabei wurde der Anlagenstandort, das verwendete Aufbereitungsverfahren, das Jahr der Inbetriebnahme und die Aufbereitungskapazität (Rohgas) erfasst und ausgewertet. Insgesamt sind von 17 verschiedenen Herstellern Anlagen für die Aufbereitung von Biogas zu Biomethan in Betrieb. Für die Befragung wurden 15 Hersteller angefragt, von 13 Herstellern konnte eine Rückmeldung einbezogen werden (vgl. Fragebogen Anhang A 4).

Im Folgenden wird bei einem Biomethanprojekt, bei dem im Rahmen einer Anlagenerweiterung eine zweite Aufbereitungsanlage ergänzt wurde, von zwei Biogasaufbereitungsanlagen ausgegangen und diese als separate Anlagen gewertet. Dies betrifft maßgeblich die Anlagen Darmstadt-Wixhausen (2008, Erweiterung 2011), Burgrieden-Laupheim (2008, Erweiterung 2012) und Sachsendorf (2012, Erweiterung 2013).

Es wird darauf hingewiesen, dass im nachfolgenden Kapitel eine Differenzierung zwischen Biogasaufbereitungsanlagen und Biogaseinspeiseanlagen stattfindet.

3.1.2 Betreiberbefragung

Die Befragung der Betreiber für Anlagen zur Aufbereitung von Biogas zu Biomethan wurde zeitgleich mit der Befragung der Biogasanlagenbetreiber durchgeführt und bezieht sich ebenfalls auf das Jahr 2013. Die Rückmeldungen der Betreiber wurden dabei per Post und per Fax erfasst.

Die Betreiber der Aufbereitungsanlagen wurden zu folgenden Aspekten befragt:

- Anlagengenehmigung, Beanspruchung der Direktvermarktung,
- Betreiberstrukturen,
- eingesetzte Verfahren und Anlagentechnik zur Rohgasbereitstellung und zur Biogasaufbereitung zu Biomethan,
- Substrateinsatz (Art, Menge, Kosten, durchschnittliche Transportentfernung),
- Netzeinspeisung (u.a. Gasqualität, Netzdruck, Messtechnik)
- Voraussichtliche Vermarktungsoption (Strom, Wärme, Kraftstoff).

Der Fragebogen für die Betreiberbefragung von Aufbereitungsanlagen ist im Anhang A 2 dargestellt.

Insgesamt wurden 150 Aufbereitungsanlagen (Betrieb und Bau) angeschrieben. Bei der nachfolgenden Auswertung können Rückmeldungen von 21 Anlagen berücksichtigt werden, so dass rund 14 % des Gesamtbestandes⁷ an Aufbereitungsanlagen abgedeckt werden kann.

Zudem erfolgte im Rahmen der jährlichen Betreiberbefragungen erstmals eine Befragung von Betreibern von Biomethan-BHKW-Anlagen. Der Fragebogen für die Betreiberbefragung von Biomethan-BHKW ist im Anhang A 3 dargestellt.

Die Betreiber der Biomethan-Blockheizkraftwerken wurden zu folgenden Aspekten befragt:

- Anlagengenehmigung, Beanspruchung der Direktvermarktung;
- BHKW-Kenndaten (installierte elektrische Leistung, Inbetriebnahmezeitpunkt, Hersteller/Typ, Betriebsstunden, elektrische und thermische Wirkungsgrade, erzeugte und eingespeiste Energiemengen);
- Betriebskonzept und Wärmenutzung (saisonal differenziert);
- Wärmespeicher.

Insgesamt wurden 174 Betreiber von Biomethan-BHKW angeschrieben. Diese Stichprobe basiert zum einen auf der Auswertung der BNetzA-Daten, zum anderen auf einer Standortrecherche. Für die Auswertungen konnten 47 Rückmeldungen berücksichtigt werden. Gemessen an der befragten Betreiberzahl entspricht dies der Rücklaufquote von 27 %. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Anzahl der in Betrieb befindlichen Biomethan-BHKW in Deutschland nicht mit Sicherheit bestimmt werden kann (vgl. Kapitel 3.1.3.3).

3.1.3 Verteilung der Befragungsergebnisse

3.1.3.1 Herstellerbefragung (IWES)

Für die Befragung wurden 15 von 17 Herstellern für die Aufbereitung von Biogas zu Biomethan angefragt, von 13 Herstellern konnte eine Rückmeldung einbezogen werden.

3.1.3.2 Betreiberbefragung Aufbereitungsanlagen (DBFZ)

In der Tabelle 3-1 ist Verteilung der Rückmeldungen von Betreibern der Aufbereitungsanlagen zu Biomethan enthalten – ausgehend von den Aufbereitungskapazitäten mit einer Gegenüberstellung zum Gesamtanlagenbestand. Deutlich wird, dass im Zuge der Betreiberbefragung insbesondere Informationen zu den Anlagen mittlerer Kapazität ($350 - 700 \text{ m}^3_{\text{i.N.}}/\text{h}_{\text{Biomethan}}$) erhoben werden konnten, während die Anlagen in anderen Kapazitätsbereichen eher unterrepräsentiert sind.

⁷ DBFZ-Datenbank umfasst zum Stand Ende 2013 144 Biogasaufbereitungsanlagen in Deutschland (in Betrieb); Abweichung zur Herstellerumfrage IWES mit 154 Aufbereitungsanlagen.

Tabelle 3-1: Rücklauf der Betreiberbefragung von Aufbereitungsanlagen in Abhängigkeit von der Aufbereitungskapazität und dem Anteil am Gesamtanlagenbestand (DBFZ-Betreiberbefragung 2014; DBFZ-Datenbank)

Aufbereitungskapazität, [m ³ i.N. Biomethan/h]	Anzahl der Rückmeldungen [n]	Anteil am Rücklauf [%]	Verteilung Gesamtbestand [%]
<350	1	5	16
zwischen 350 und 700	18	86	73
>700	2	10	12
Gesamt	21	100	100

In der Abbildung 3-1 sind die im Zuge der Betreiberbefragung ermittelten Verfahren für die Aufbereitung des Biogases auf Erdgasqualität (A) dem Gesamtanlagenbestand nach IWES (B) gegenübergestellt. Es zeigt sich, dass die Anlagen, welche das Verfahren der Aminwäsche zur Abtrennung des CO₂ einsetzen, im Rahmen der Betreiberbefragung mit 43 % leicht überrepräsentiert waren, während die Anlagen, in welchen Druckwasserwäsche (28 %) sowie Druckwechseladsorption (19 %) zum Einsatz kommen, der bundesweiten Verteilung entsprechen. Im Vergleich zum Vorjahr hat die Abtrennung des CO₂ mittels Membrantrennverfahren deutschlandweit zugenommen (7 ggü. 3 Anlagen im Vorjahr), jedoch hat keine dieser Anlagen an der Betreiberbefragung teilgenommen.

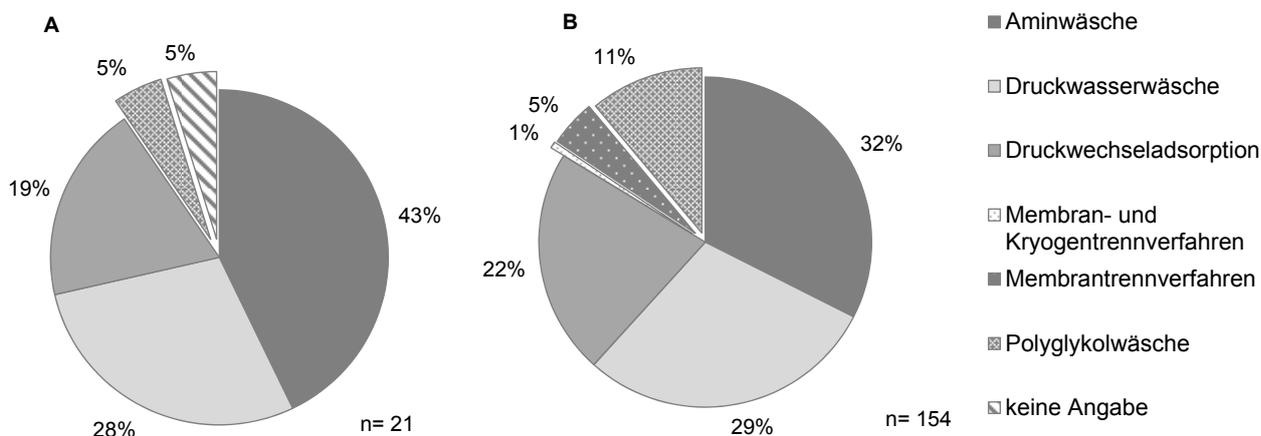


Abbildung 3-1: Eingesetzte Biogasaufbereitungsverfahren (relative Einsatzhäufigkeit [%]; Ergebnisse der Betreiberbefragung (A) (DBFZ-Betreiberbefragung, 2014) und Gesamtbestand (B) (Fraunhofer IWES 2014)

3.1.3.3 Befragung Biomethan-BHKW (DBFZ)

Die regionale Verteilung der im Rahmen der DBFZ-Befragung angeschriebenen Betreiber von Biomethan-BHKW sowie die eingegangenen Rückmeldungen sind der nachfolgenden Abbildung 3-2 zu entnehmen.

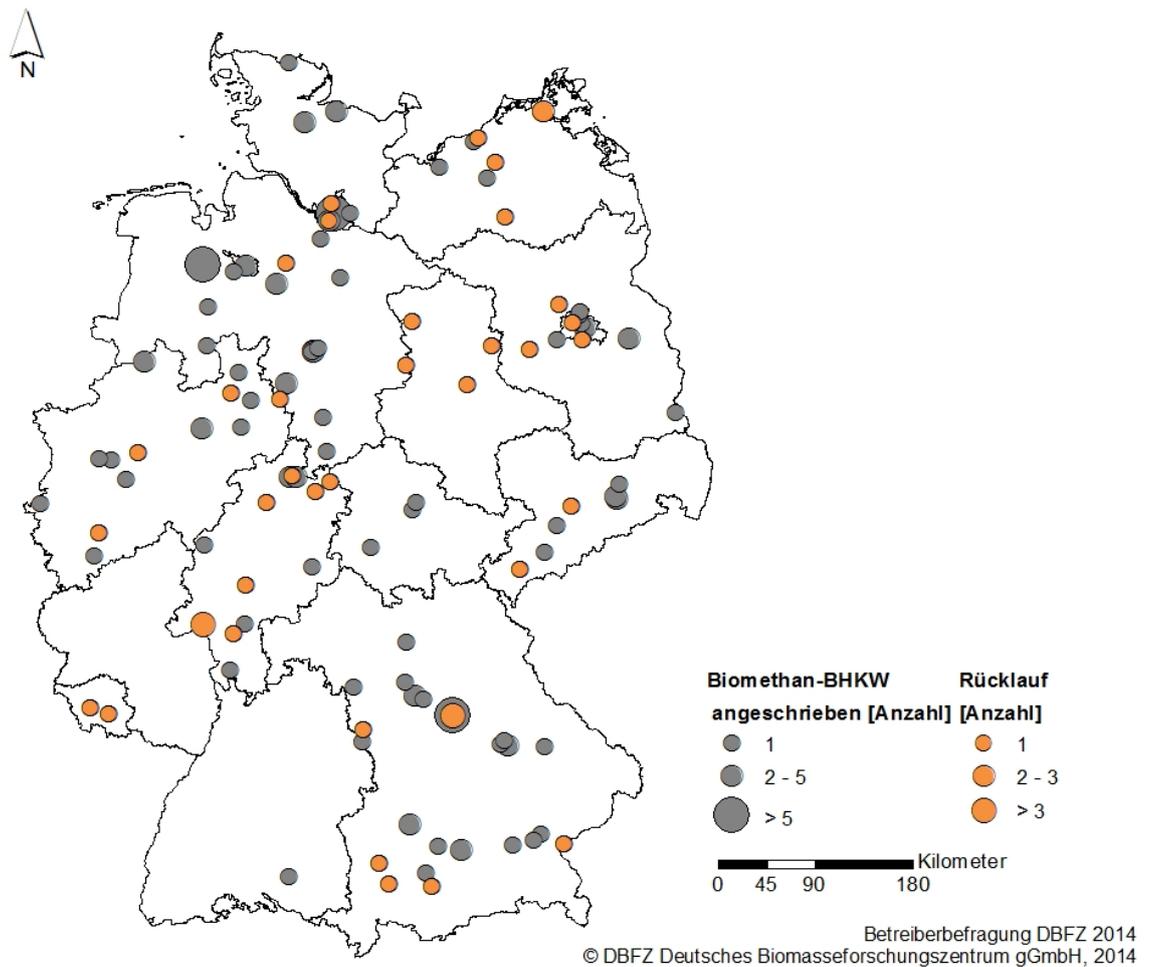


Abbildung 3-2: DBFZ-Betreiberbefragung Biomethan-BHKW (2014)

Werden die Inbetriebnahmezeitpunkte der Biomethan-BHKW betrachtet, so zeigt sich, dass auf rund 57 % der an der Befragung teilgenommenen Standorte die BHKW-Aggregate in den Jahren 2012 – 2013 installiert worden sind. Eine detaillierte Auflistung der Inbetriebnahmezeitpunkte ist der Tabelle 3-2 zu entnehmen.

Tabelle 3-2: Inbetriebnahmezeitpunkte der an der Befragung teilgenommenen Biomethan-BHKW

Inbetriebnahme	Anzahl angeschrieben	Anzahl Rücklauf
vor 2000	6	5
2000 - 2003	0	0
2004 - 2008	7	2
2009 - 2011	58	13
2012 - 2013	103	27
Gesamt	174	47

Die Leistungsklassenverteilung der angeschriebenen Biomethan-BHKW ist in der Abbildung 3-3 dargestellt. Deutlich wird, dass im Rahmen der Befragung vornehmlich die Biomethan-BHKW bis 500 kW_{el} angeschrieben worden sind. Als besonders repräsentativ kann der Rücklauf für die Leistungsklassen ≤ 70, 151 – 500 sowie 501 – 1 000 kW_{el} angesehen werden.

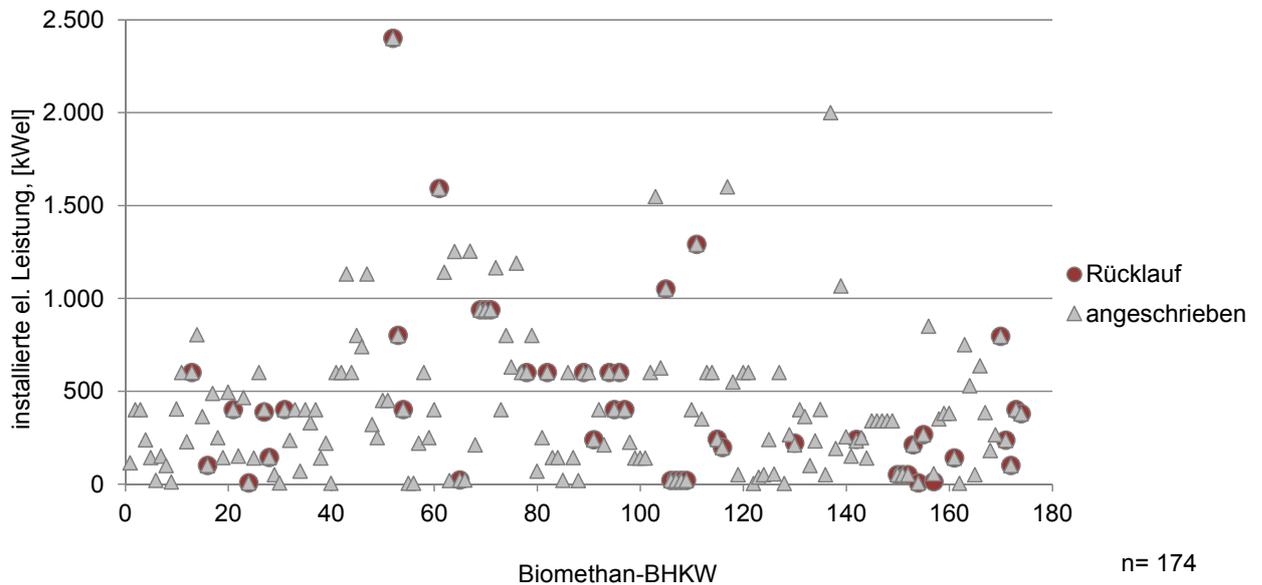


Abbildung 3-3: Verteilung der installierten el. Leistung der an der Befragung teilgenommenen Biomethan-BHKW (DBFZ-Betreiberbefragung 2014)

In der Tabelle 3-3 ist die Verteilung der Rückmeldungen der Biomethan-BHKW-Betreiber nach Bundesländern sowie die summierte installierte elektrische Anlagenleistung (bezogen auf den Rücklauf) dargestellt. Die meisten Rückmeldungen – bezogen auf die Anlagenzahl – wurden aus den Bundesländern Bayern und Hessen erhalten. Berücksichtigt man die Verteilung der installierten elektrischen Anlagenleistung, so zeigt sich, dass die meisten Kapazitäten an Biomethan-BHKW neben Bayern und Hessen auch in Mecklenburg-Vorpommern installiert sind.

Hinsichtlich der Darstellungen der Biomethan-BHKW ist anzumerken, dass statistisch belastbare Angaben zum aktuellen Anlagenbestand der Biomethan-BHKW-Anlagen in Deutschland nur unvollständig vorliegen.

Tabelle 3-3: Rücklauf der Befragung von Biomethan-BHKW-Betreibern nach Bundesländern (DBFZ-Betreiberbefragung 2014)

Bundesland	Anzahl der Rückmeldungen [n]	Anteil am Rücklauf [%]	Summe der inst. el. Leistung [kW _{el}]	Verteilung Anlagenleistung [%]
Bayern	11	23	6 760	30
Berlin	2	4	840	4
Brandenburg	2	4	338	1
Hamburg	2	4	1 200	5
Hessen	11	23	3 653	16
Mecklenburg-Vorpommern	6	13	4 832	21
Niedersachsen	3	6	1 833	8
Nordrhein-Westfalen	3	6	1 026	5
Saarland	2	4	271	1
Sachsen	2	4	421	2
Sachsen-Anhalt	3	6	1 600	7
Gesamt	47	100	22 773	100

Die Auswertungen der Daten der Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) von Fraunhofer IWES 2013 ergaben 159 Biomethan-BHKW mit einer summierten elektrischen Anlagenleistung von 45 MW_{el}. Dabei beinhalteten die Zuordnungen nur Biomethan-BHKW ab Inbetriebnahme 2009, Inbetriebnahmen vor 2009 konnten nicht sicher zugeordnet werden. Die meisten dieser zugeordneten Biomethan-BHKW-Anlagen befinden sich im Bundesland Bayern, gefolgt von Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Hessen und Schleswig-Holstein; die höchsten kumulierten installierten elektrischen Leistungen mit jeweils 10 MW_{el} in den Bundesländern Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen.

Die Deutsche Energie-Agentur (dena) hat 296 Biomethan-BHKW mit einer installierten Leistung von 98 MW_{el} mit Hilfe der Auswertung der EEG-Stammdaten und des Biogasregisters erfasst (Stand November 2013, (ROSTEK u. a., 2013)). Insgesamt geht die dena von 223 MW_{el} installierter elektrischer Anlagenleistung der Biomethan-BHKW in Deutschland aus (ROSTEK u. a., 2013). Dabei ist zu berücksichtigen, dass auch die Datenbasis der dena unvollständig ist, da nicht alle Biomethanmengen über das Biogasregister der dena geführt werden (erfasst werden ca. 70 % der Anlagen, bezogen auf die nach BNetzA in 2012 eingespeisten Mengen). Es ist davon auszugehen, dass die von der Lichtblick AG Anfang 2013 in Betrieb genommenen Mikro-BHKW auf Basis von Biomethan (etwa 200 Anlagen mit durchschnittlich 19 kW_{el} an ca. 115 Standorten) in den o.g. Daten noch nicht berücksichtigt wurden.

Insgesamt wird die Anzahl der Biomethan-BHKW in Deutschland auf 400 – 500 Anlagen mit 200 – 250 MW_{el} installierter elektrischer Anlagenleistung geschätzt. Demzufolge liegt der Rücklauf der Befragung der Biomethan-BHKW-Betreiber bei etwa 10 % gemessen am gesamten Anlagenbestand in Deutschland.

3.2 Anlagenbestand und Zubau

Nach Rückmeldung der Hersteller waren bis zum 31.12.2012 120 Anlagen und bis zum 31.12.2013 154 Anlagen zur Aufbereitung von Biogas in Betrieb. Bei zwei Biogasaufbereitungsanlagen sind unterschiedliche Auskünfte zum Inbetriebnahmezeitpunkt gegeben worden, sodass der tatsächliche Inbetriebnahmezeitpunkt noch nicht abschließend geklärt werden konnte. Bei den folgenden Auswertungen wird davon ausgegangen, dass beide Anlagen bereits 2011 in Betrieb genommen wurden (FRAUNHOFER IWES, DBFZ, FRAUNHOFER UMSICHT, 2013).

Die Abbildung 3-4 zeigt die kumulierte Entwicklung der Anzahl und Aufbereitungskapazität (Rohgas) von Biogasaufbereitungsanlagen in Deutschland im Zeitraum 2006 bis 2013 bezogen auf die Inbetriebnahme der Biogasaufbereitungsanlage.

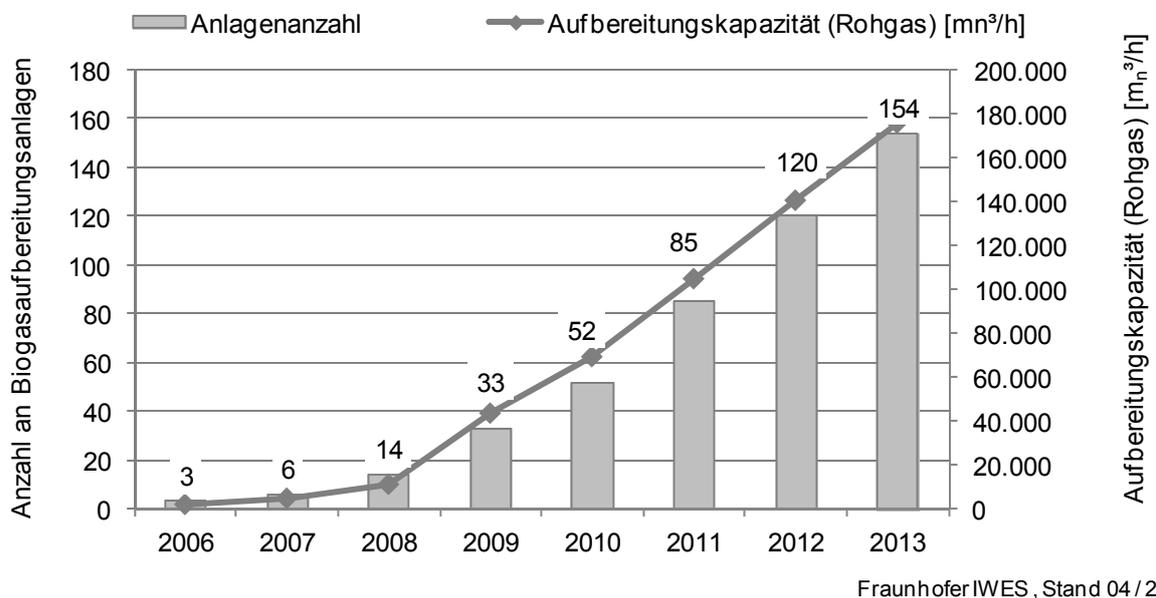


Abbildung 3-4: Entwicklung der Anzahl und Aufbereitungskapazität (Rohgas) von Biogasaufbereitungsanlagen in Deutschland im Zeitraum 2006 - 2013 (kumuliert) (FRAUNHOFER IWES, 2014)

Die regionale Verteilung der in Betrieb und Bau befindlichen Aufbereitungs- und Einspeiseanlagen in Abhängigkeit der Aufbereitungskapazität (bezogen auf Biomethan) ist in der Abbildung 3-5 dargestellt.

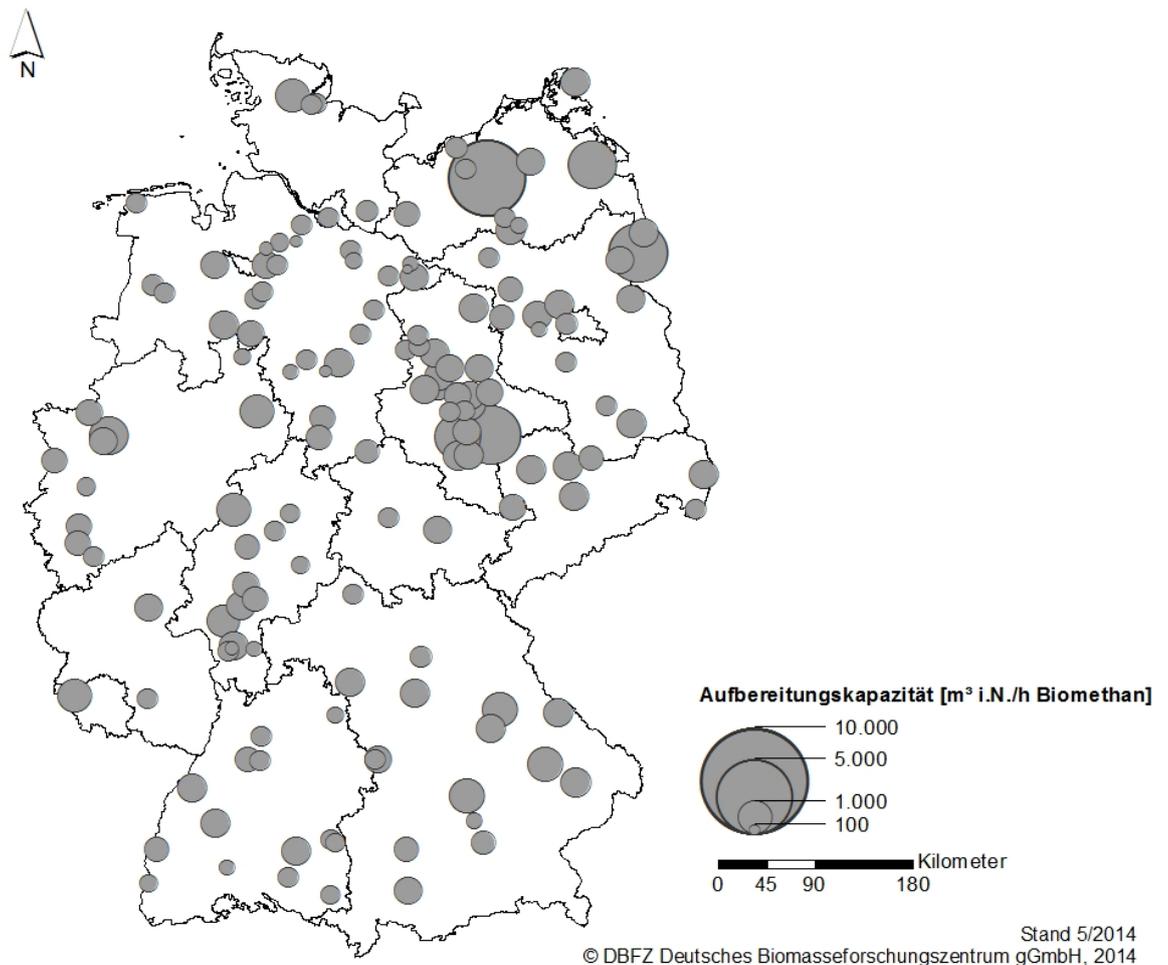


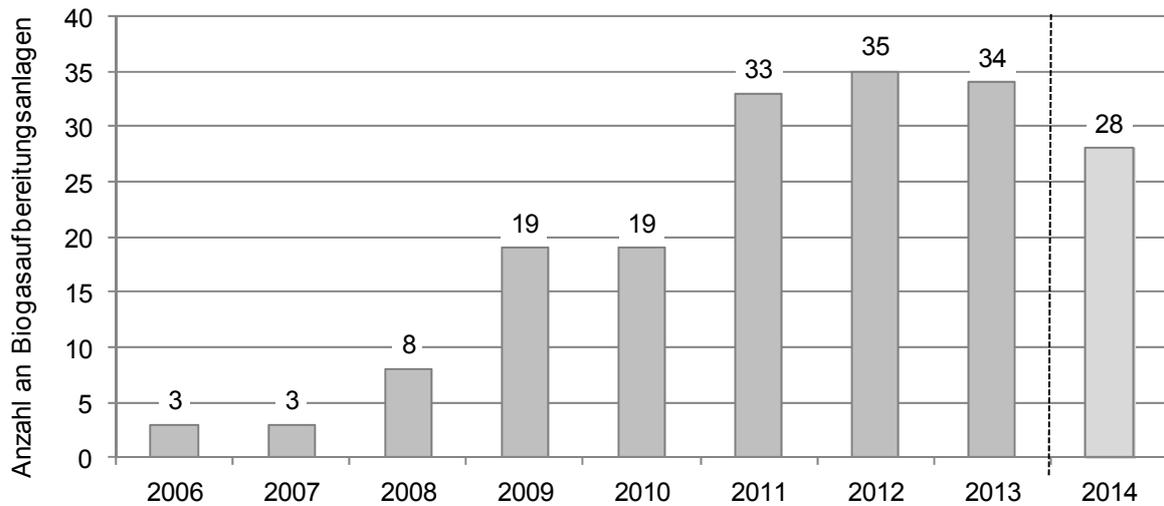
Abbildung 3-5: Standorte der in Betrieb befindlichen Biogasaufbereitungs- und -einspeiseanlagen in Deutschland differenziert nach Aufbereitungskapazität ($\text{m}^3_{\text{i.N. Biomethan}}/\text{h}$), (DBFZ-Datenbank, Stand 05/2014)

Die Verteilung der Anlagen zur Aufbereitung von Biogas zu Biomethan in Deutschland auf der Ebene der Bundesländer ist in der Tabelle 3-4 dargestellt. Dabei werden die Anlagenzahl, die gesamte Einspeisekapazität und die durchschnittliche Einspeisekapazität der Anlagen, die sich Ende 2013 in Deutschland in Betrieb befanden, sowie der Anlagenzubau gegenüber dem Vorjahr 2012 ausgewiesen. Der größte Zubau hat in Sachsen-Anhalt stattgefunden, wo 6 neue Biogasaufbereitungsanlagen mit einer Einspeisekapazität insgesamt von 4 850 $\text{m}^3_{\text{i.N. Biomethan}}/\text{h}$ 2013 in Betrieb genommen worden sind.

Tabelle 3-4: Regionale Verteilung der in Betrieb befindlichen Biogasaufbereitungsanlagen nach Bundesländern (DBFZ-Datenbank 2014)

Bundesland	Biomethan-anlagen In Betrieb [Anzahl]	Einspeisekapazität, gesamt [m ³ _{i.N.} / h _{Biomethan}]	mittlere Einspeise- kapazität [m ³ _{i.N.} / h _{Biomethan}]	Zubau Anlagenzahl [n]
Baden-Württemberg	14	6 410	458	3
Bayern	15	9 727	648	2
Berlin	1	400	400	1
Brandenburg	12	8 668	722	1
Hamburg	1	350	350	0
Hessen	11	5 800	527	1
Mecklenburg- Vorpommern	10	11 205	1 121	2
Niedersachsen	29	11 450	395	1
Nordrhein-Westfalen	10	6 088	609	1
Rheinland-Pfalz	4	1 720	430	2
Saarland	1	1 000	1.000	0
Sachsen	6	3 650	608	1
Sachsen-Anhalt	21	16 045	764	6
Schleswig-Holstein	4	2 110	528	1
Thüringen	5	2 790	558	2
Gesamt	144	87 413	607	24

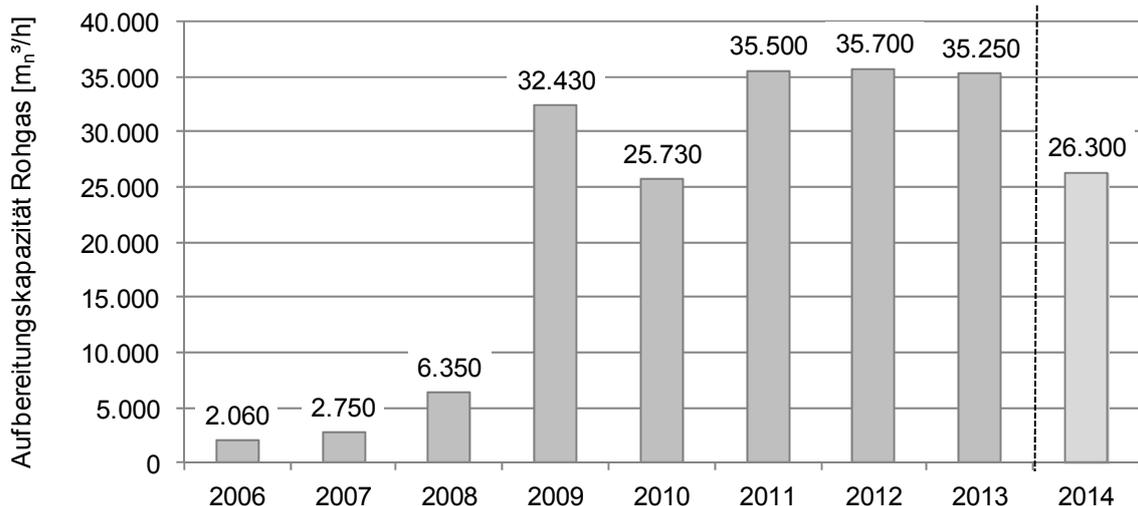
In Abbildung 3-6 ist der jährliche Zubau der Anzahl an Biogasaufbereitungsanlagen in Deutschland im Zeitraum 2006 bis zum 31.12.2013 bezogen auf die Inbetriebnahme der Biogasaufbereitungsanlagen dargestellt. Die Grafik weist zudem die Anzahl der Anlagen aus, die sich nach Angaben der Hersteller für 2014 in Bau und Planung befinden.



Fraunhofer IWES, Stand 04/2014

Abbildung 3-6: Jährlicher Zubau an Biogasaufbereitungsanlagen in Deutschland von 2006 bis 2013 mit einer Abschätzung für 2014 nach Herstellerangaben (Fraunhofer IWES, 2014)

Abbildung 3-7 zeigt den jährlichen Zubau der Biogasaufbereitungskapazität in Deutschland im Zeitraum 2006 bis zum 31.12.2013 bezogen auf die Inbetriebnahme der Biogasaufbereitungsanlage. Darüber hinaus wird die Aufbereitungskapazität der Anlagen einbezogen, die sich nach Angaben der Hersteller für 2014 in Bau und Planung befinden.



Fraunhofer IWES, Stand 04/2014

Abbildung 3-7: Jährlicher Zubau an Aufbereitungskapazität (Rohgas) bei Biogasaufbereitungsanlagen in Deutschland von 2006 bis 2013 mit einer Abschätzung für 2014 nach Herstellerangaben (Fraunhofer IWES, 2014)

3.3 Eingesetzte Verfahren und Anlagentechnik zur Biogasaufbereitung in Biomethananlagen

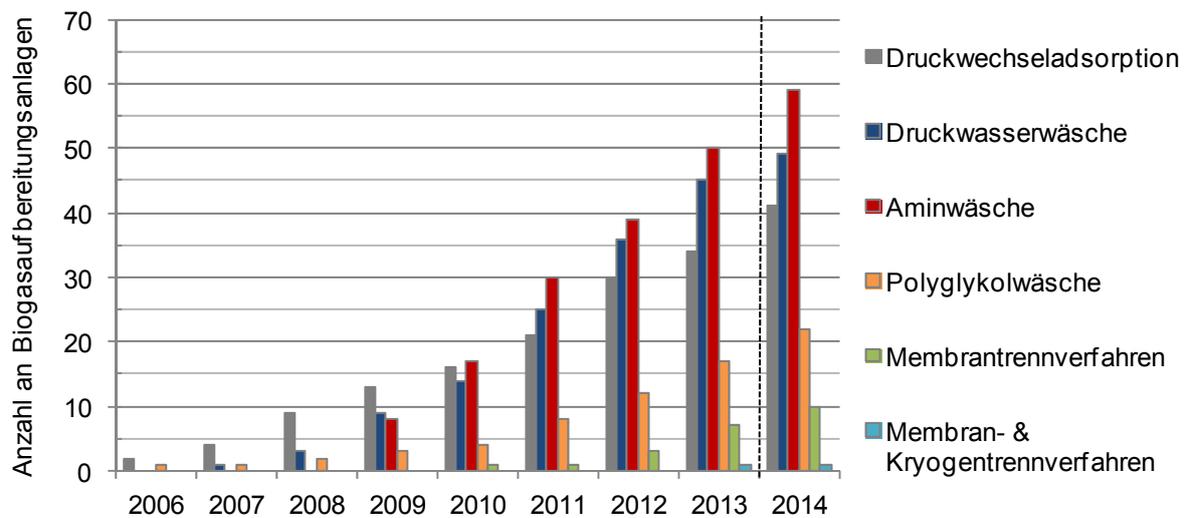
Ende 2013 befanden sich in Deutschland sechs verschiedene Verfahren mit einer Gesamtaufbereitungskapazität von 175 770 m³_{i,N}/h_{Rohgas} zur Biogasaufbereitung von insgesamt 17 verschiedenen Herstellern in Betrieb (FRAUNHOFER IWES, 2014).

Tabelle 3-5: Übersicht über die Anzahl und Aufbereitungskapazität der bis Ende 2013 in Betrieb befindlichen Biogasaufbereitungsanlagen nach Aufbereitungsverfahren (FRAUNHOFER IWES, 2014)

Aufbereitungsverfahren	Anzahl Hersteller	Anlagenanzahl	Aufbereitungskapazität Rohgas [m ³ _{i,N} /h]
Druckwechseladsorption	3	34	34 340
Druckwasserwäsche	3	45	67 250
Aminwäsche	5	50	54 580
Polyglykolwäsche	2	17	15 150
Membrantrennverfahren	4	7	3 450
Membran- und Kryogentrennverfahren	1	1	1 000
Gesamt	17	154	175 770

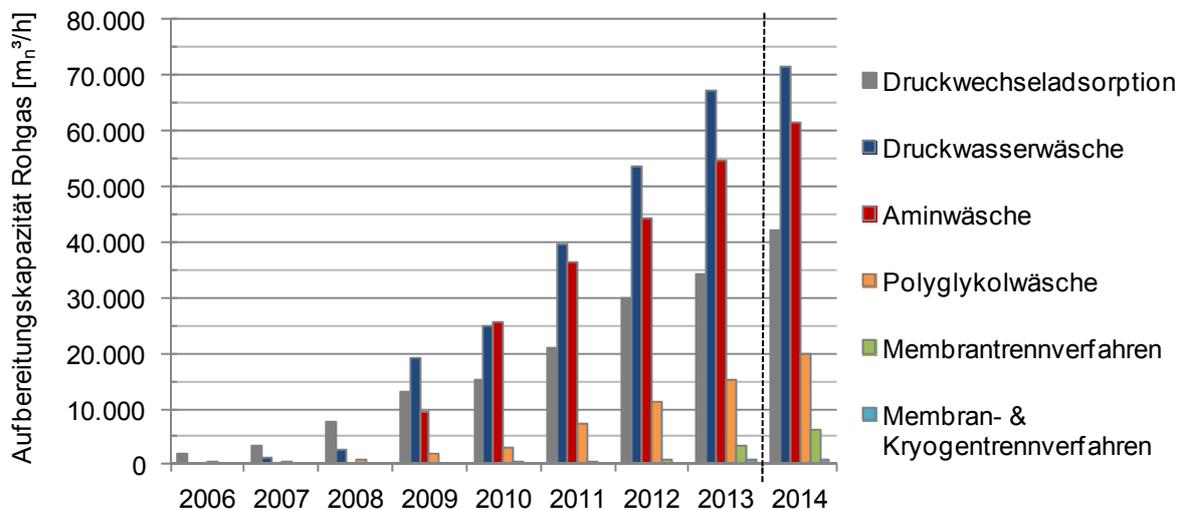
Die folgenden Abbildungen zeigen die kumulierte Entwicklung an Biogasaufbereitungsanlagen in Deutschland im Zeitraum 2006 bis zum 31.12.2013 unterteilt nach Aufbereitungsverfahren und bezogen auf die Inbetriebnahme der Biogasaufbereitungsanlage. Abbildung 3-8 bezieht sich auf die Anlagenzahl; Abbildung 3-9 auf die Aufbereitungskapazität der in Betrieb befindlichen Biogasaufbereitungsanlagen in Deutschland.

Für 2014 wird seitens Fraunhofer IWES eine Abschätzung vorgenommen, wobei die Anlagen einbezogen werden, die sich nach Angaben der Hersteller für 2014 in Bau und Planung befinden.



Fraunhofer IWES, Stand 04/2014

Abbildung 3-8: Entwicklung der Anzahl an Biogasaufbereitungsanlagen (kumuliert) in Deutschland von 2006 bis 2013 mit einer Abschätzung für 2014 unterteilt nach Aufbereitungsverfahren (Fraunhofer IWES, 2014)



Fraunhofer IWES, Stand 04/2014

Abbildung 3-9: Entwicklung der Aufbereitungskapazität (Rohgas) unterteilt nach Aufbereitungsverfahren bei Biogasaufbereitungsanlagen in Deutschland von 2006 bis 2013 mit einer Abschätzung für 2014 (Fraunhofer IWES, 2014)

In Abbildung 3-10 ist die Entwicklung der Biomethaneinspeiseanlagen in Deutschland für den Zeitraum 2006 bis 2012 verglichen mit den Zahlen der Bundesnetzagentur (BNetzA) dargestellt. Ab 2009 zeigt sich eine Differenz von drei Anlagen, ab 2011 eine Differenz von fünf Anlagen und ab 2012 eine Differenz von 8 Anlagen zur Einspeisung von Biomethan ins Erdgasnetz.

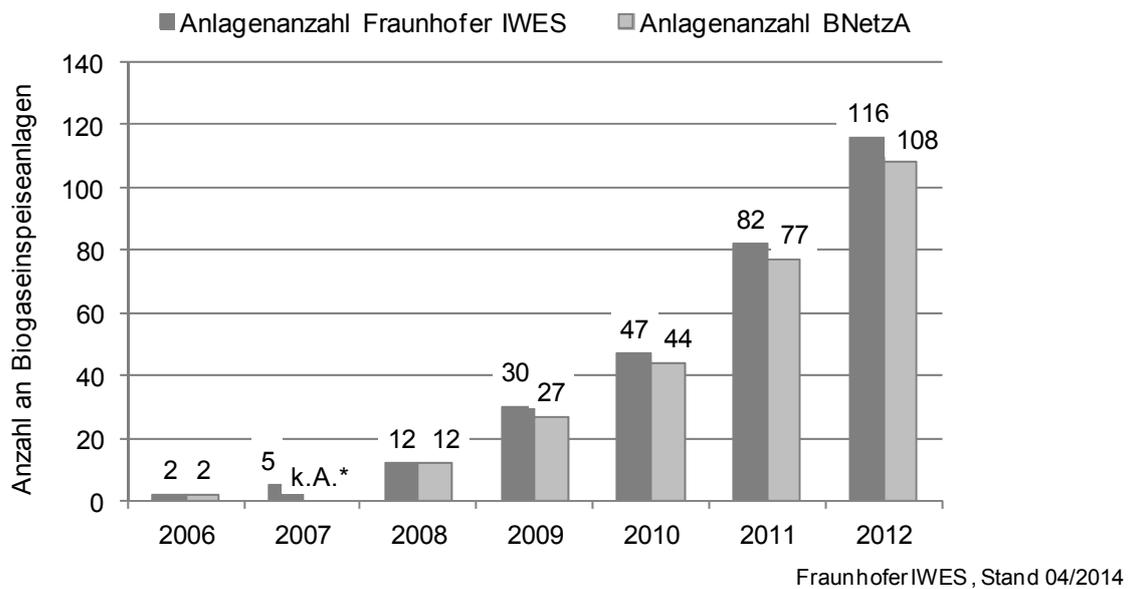


Abbildung 3-10: Entwicklung der Anzahl von Biogaseinspeiseanlagen in Deutschland im Zeitraum 2006 - 2012 (kumuliert) nach Fraunhofer IWES gegenüber der Bundesnetzagentur (FRAUNHOFER IWES, DBFZ, FRAUNHOFER UMSICHT, 2013), (BNetzA, 2006), (BNetzA, 2007), (BNetzA, 2008), (BNetzA, 2009), (BNetzA, 2010), (BNetzA, 2011), (BNetzA, 2012), [BNetzA, 2013)

3.4 Auswertung der Betreiberbefragung – Biogasaufbereitungsanlagen

Im Folgenden werden ausgewählte Ergebnisse der Betreiberbefragung von Biogasanlagen mit der Aufbereitung zu Biomethan dargestellt.

3.4.1 Energiebedarf der Aufbereitungsanlagen

Der mittlere Strombedarf der Biogasaufbereitungsanlagen in Abhängigkeit von dem CO₂-Abtrennverfahren ist der Abbildung 3-11 zu entnehmen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Angaben auf den Rückmeldungen der Anlagenbetreiber basieren und von Herstellerangaben abweichen können. Demnach weisen die Anlagen, welche zur CO₂-Abtrennung das Verfahren der Druckwasserwäsche einsetzen, den geringsten mittleren Strombedarf von 0,26 kWh_{el}/m³_{i.N.}Rohgas auf.

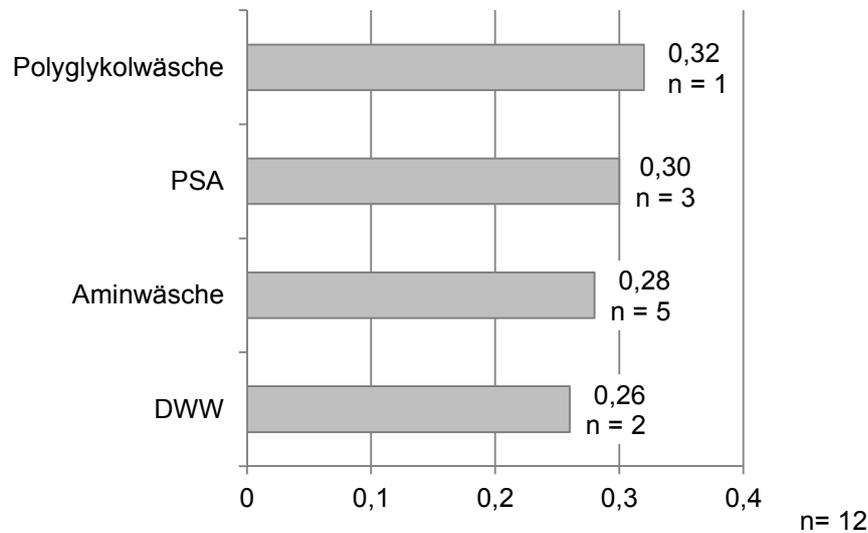


Abbildung 3-11: Mittlerer elektrischer Energiebedarf für die Aufbereitung von Rohbiogas [kWh_{el}/m³ i.N.Rohgas] in Abhängigkeit von dem eingesetzten Gasaufbereitungsverfahren (DBFZ-Betreiberbefragung, 2014)

3.4.2 Methanverlust

Die im Zuge der Betreiberbefragung ermittelten durchschnittlichen Werte für den Methanschlupf an Biogasaufbereitungsanlagen sind in der Tabelle 3-6 dargestellt und entsprechen im Wesentlichen den Literaturangaben (FNR E.V., 2013). Dabei ist anzumerken, dass die dargestellten Werte den Angaben der Anlagenbetreiber entsprechen und sich auf den Abgasstrom vor der Abgasbehandlung beziehen. Den höchsten mittleren Methanschlupf weisen die Anlagen auf, welche zur Aufbereitung des Rohbiogases Druckwechseladsorption (PSA) einsetzen. Den geringsten Schwankungen unterliegen die Anlagen, in welchen das Verfahren der Aminwäsche eingesetzt wird ($\bar{x} \pm \sigma$).

Tabelle 3-6: Mittlerer Methanschlupf (vor der Abgasbehandlung) in Abhängigkeit vom eingesetzten Aufbereitungsverfahren in Biomethananlagen (DBFZ-Betreiberbefragung, 2014)

Art des Aufbereitungsverfahrens	Mittelwert von Methanschlupf \bar{x} [%]	Standardabweichung σ	berücksichtigte Rückmeldungen [Anzahl]
Aminwäsche	0,14	0,05	9
DWW	0,67	0,60	6
PSA	2,07	1,32	4

3.5 Strom- und Wärmeerzeugung

Biomethan wird sowohl in kleinen und mittleren als auch in vergleichsweise großen BHKW-Aggregaten verstromt. Die Bandbreite der BHKW-Leistungsgröße beim Einsatz von Biomethan variiert üblicherweise von <<0,1 bis >1 MW_{el}.

3.5.1 Stromerzeugung aus Biomethan

Zur Ermittlung der Strom- und Wärmeerzeugung durch die Nutzung von Biomethan in KWK-Anlagen (BHKW) wird auf der Basis der Anlagengrößen und Inbetriebnahmezeitpunkte der Aufbereitungsanlagen die Einspeisemenge von Biomethan in das Erdgasnetz abgeschätzt. Bei den Anlagenstandorten Bottrop und Jameln erfolgt keine Einspeisung des Biomethans ins Erdgasnetz, so dass diese bei der Ermittlung der Einspeisemenge unberücksichtigt bleiben.

Ende 2013 waren nach Angaben der Herstellerbefragung von IWES 154 Aufbereitungsanlagen mit einer Gesamtaufbereitungskapazität von 175 770 m³_{i.N. Rohgas} in Betrieb (FRAUNHOFER IWES, 2014). Dies entspricht einer Nenn-Aufbereitungskapazität von 8,9 TWh_{HS}.

Analog zu den Abschätzungen der Vorjahre ist nach wie vor unklar, wie der zeitliche Unterschied zwischen der Inbetriebnahme und tatsächlicher Gaseinspeisung einer Aufbereitungsanlage einzuschätzen ist. Weitere Unsicherheitsfaktoren stellen die realen Betriebsstunden (unter Nennlast) und der reale Methanschluß der Aufbereitungsanlagen dar. Die Praxis zeigt, dass die produzierte Biomethanmenge verschiedener Aufbereitungsanlagen unter der Aufbereitungskapazität liegt. Eine Verifizierung der Daten ist für diesen Aspekt noch erforderlich.

Zur Abschätzung der Einspeisemenge von Biomethan in das Erdgasnetz wurden folgende Annahmen zu Grunde gelegt:

Tabelle 3-7: Annahmen zur Ermittlung der Einspeisemenge von Biomethan (DBFZ, (FRAUNHOFER IWES, 2013))

Annahmen	
Anlagenverfügbarkeit, %	96
Brennwert (BDEW-Konvention), kWh/m ³	10,83
Methanschluß, %	1
durchschnittl. Methanertrag Rohgas aus Energiepflanzen, %	53
durchschnittl. Methanertrag Rohgas aus Reststoffen und Abfall, %	60
Verhältnis reale Einspeisung zu Nennlast	0,65

In den vergangenen 3 Jahren lag die tatsächliche Einspeisung von Biomethan nach Angaben der BNetzA unter der theoretischen Einspeisung unter Nennlast ((FRAUNHOFER IWES, DBFZ, FRAUNHOFER UMSICHT, 2013), (WITT u. a., 2012)). Das Verhältnis lag bei etwa 65 % und wird auch für das Jahr 2013 angenommen. Dieser Ansatz dient der Abschätzung der tatsächlich zu erwartenden Einspeisemengen.

Unter Berücksichtigung der Annahmen zum Anlagenbetrieb (vgl. Tabelle 3-7) wird die reale Gaseinspeisung von Biomethan in das Erdgasnetz für das Jahr 2013 mit rund 5,8 TWh_{HS}⁸ geschätzt.

⁸ Abschätzung der realen Biomethaneinspeisung unter Berücksichtigung des Korrekturfaktors 0,65, der sich aus dem Verhältnis zw. realen Einspeisemengen gemäß der BNetzA-Daten und der erfassten jährlichen Aufbereitungskapazitäten der

Unter der Annahme, dass die Biomethanmengen zu 80 % in KWK-Anlagen zur Strom- und Wärmeerzeugung eingesetzt werden, wird die Stromerzeugung aus Biomethan in 2013 mit max. 1,5 TWh_{el} beziffert⁹.

Die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biogas (Biogas-BHKW) und Anlagen mit Einsatz von Biomethan (Biomethan-BHKW) ist in Abbildung 3-12 dargestellt.

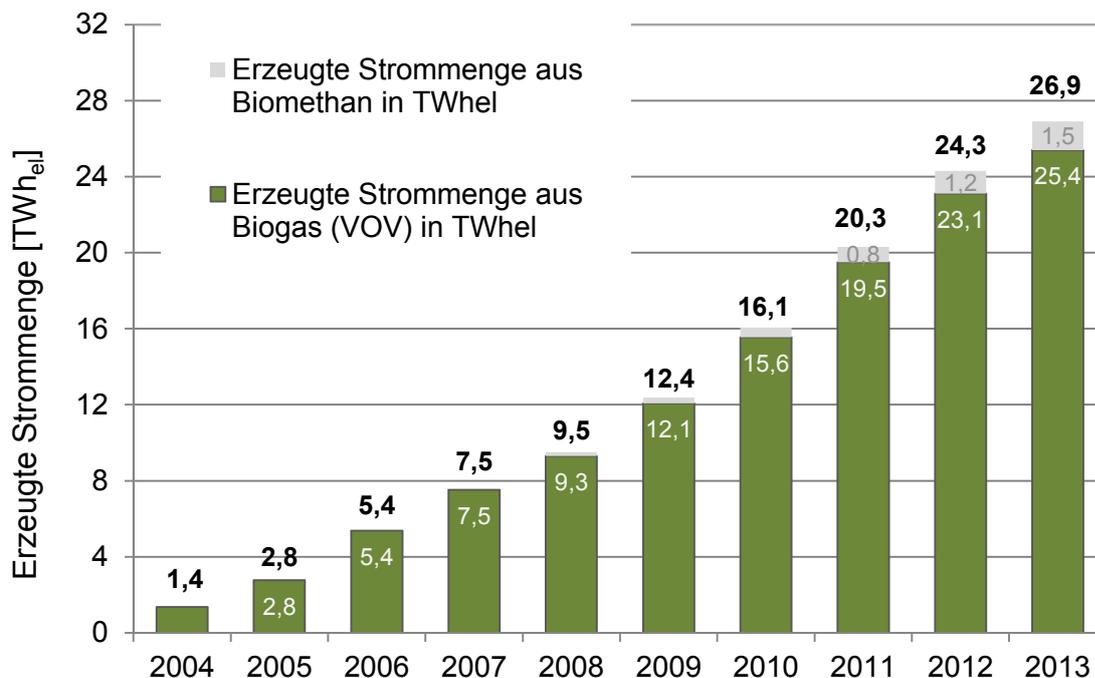


Abbildung 3-12: Entwicklung der Stromerzeugung aus Biogas (Biogas-BHKW) und Biomethan (Biomethan-BHKW) in Deutschland (DBFZ 5/2014)

3.5.2 Wärmeerzeugung aus Biomethan

Die folgende Abschätzung der Wärmebereitstellung bezieht sich auf den Einsatz von Biomethan in KWK-Anwendungen. Werden für 2013 – ausgehend von der Schätzung der eingespeisten Biomethanmengen in Höhe von 5,8 TWh_{Hs} – die Annahmen für die Stromerzeugung aus Biomethan (vgl. Kapitel 3.5.1)¹⁰ sowie eine 100 %-ige Wärmenutzung für die Verstromung von Biomethan im BHKW zu Grunde gelegt, ergibt sich eine Wärmeerzeugung für die Biomethanmengen in KWK-Anlagen von rund 1,7 TWh_{th}.

Einspeiseanlagen ergibt (Mittelwert aus den Jahren 2010, 2011 und 2012, wobei für 2012 die vorläufigen Angaben der BNetzA zu Grunde gelegt wurden).

⁹ Annahme: Jahresnutzungsgrad 32,9 % bezogen auf H_s, Stromkennzahl 0,91 (in Absprache mit AGEE-Stat, 2013).

¹⁰ 80% Biomethan in KWK-Anlagen, Stromkennzahl 0,91 (nach Absprache mit AGEE-Stat, 2013)

3.6 Biomasseeinsatz

In der Tabelle 3-8 ist der Biomasseeinsatz für die Bereitstellung des Biomethans nach Art der Substratklassen in Bezug auf die Anlagenzahl der Aufbereitungsanlagen und die erzeugten Biomethanmengen dargestellt. Für die Produktion von Biomethan werden demnach überwiegend nachwachsende Rohstoffe bzw. nachwachsende Rohstoffe in Kombination mit Wirtschaftsdüngern eingesetzt.

Tabelle 3-8: Anlagenzahl und Biomethanmengen bezogen auf die Substratklassen im Gesamtanlagenbestand (DBFZ-Datenbank, 2014)

Substratklasse	Anzahl der Anlagen im Gesamtbestand [n]	Gasmenge nach Aufbereitung, [m ³ _{i.N.} /h _{Biomethan}]
NawaRo	80	50 375
NawaRo & Wirtschaftsdünger	43	21 555
NawaRo & organische Reststoffe	2	980
organische Reststoffe	11	10 968
organische Reststoffe & Wirtschaftsdünger	5	2 185
Klärschlamm	1	650
Klärschlamm & organische Abfälle	1	350
keine Angabe	1	350
Gesamt	144	87 413

3.7 Auswertung der Betreiberbefragung – Biomethan-BHKW

Nachfolgend werden ausgewählte Ergebnisse der Betreiberbefragung der mit Biomethan betriebenen BHKW dargestellt.

3.7.1 Vergütungsstrukturen der Biomethan-BHKW

In der Tabelle 3-9 sind die Vergütungsstrukturen der in den Biomethan-BHKW erzeugten Strommengen abgebildet. Über die Hälfte der befragten Biomethan-BHKW (54 %) wird demnach nach EEG 2012 vergütet. In 5 der nach EEG 2009 vergüteten BHKW wurde eine Umrüstung von Erdgas auf Biomethan vorgenommen.

Tabelle 3-9: Art der EEG-Vergütung der Biomethan-BHKW (DBFZ Betreiberbefragung 2014)

EEG-Fassung	Anzahl der Rückmeldungen [n]
EEG 2000 - 2009	
EEG 2000	1
EEG 2004	1
EEG 2009	19
EEG 2012	26
keine Angabe	1

In der Abbildung 3-13 ist die relative Häufigkeit der in Anspruch genommenen Vergütungskombinationen für die befragten Biomethan-BHKW mit der Vergütung nach EEG 2012 dargestellt – sofern die Betreiber Angaben zur Art der Einsatzstoffklasse (EK) vorgenommen haben. Deutlich wird, dass die Substrate der Einsatzstoffklasse I (EK I) allein bzw. in Kombination mit den Substraten der Einsatzstoffklasse II (EK II) in den meisten Anlagen zur Stromerzeugung eingesetzt werden.

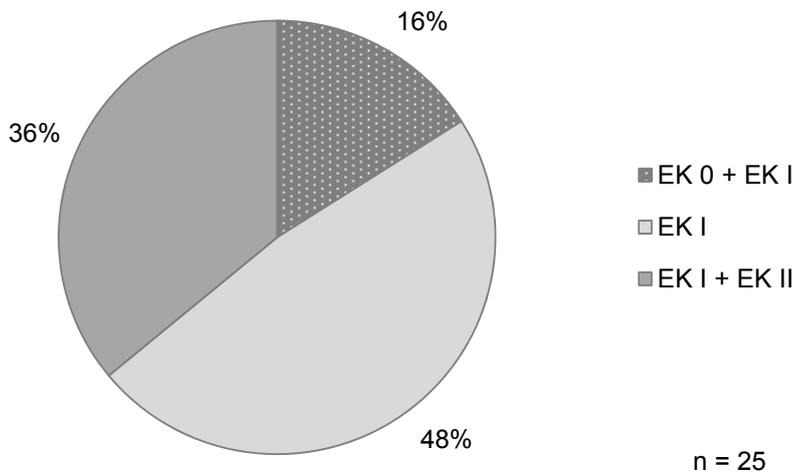


Abbildung 3-13: Relative Häufigkeit der in Anspruch genommenen Vergütungskombinationen nach EEG 2012 von Biomethan-BHKW (DBFZ-Betreiberbefragung, 2014)

3.7.2 Direktvermarktung

Abbildung 3-14 zeigt, inwiefern die erzeugten Strommengen der befragten Biomethan-BHKW-Betreiber direkt vermarktet werden. Die Hälfte der befragten Biomethan-BHKW-Betreiber gab an, Direktvermarktung mit der gesamten installierten elektrischen Leistung zu betreiben. Davon waren 16 Biomethan-BHKW-Betreiber über das gesamte Jahr 2013 in der Direktvermarktung, während 3 der befragten Betreiber im Jahr 2013 einen Wechsel zwischen der EEG-Festvergütung und Direktvermarktung vorgenommen haben.

Ein BHKW-Betreiber meldete, die erzeugte Strommenge anteilig direkt zu vermarkten. Innerhalb der Direktvermarktung erhalten 16 % der befragten Biomethan-BHKW zudem die Flexibilitätsprämie. Bei 40 % der befragten Biomethan-BHKW-Betreiber erfolgt keine Direktvermarktung der erzeugten Strommengen. Bei einem BHKW-Betreiber ist die Beanspruchung der Flexibilitätsprämie im Rahmen der bereits bestehenden Direktvermarktung geplant.

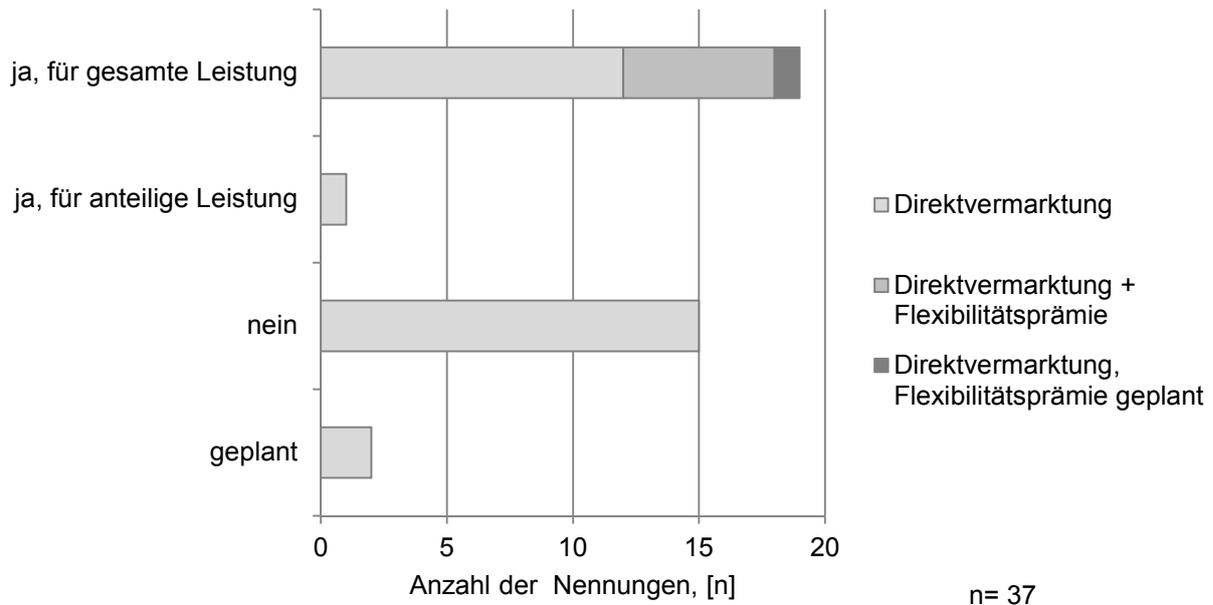


Abbildung 3-14: Inanspruchnahme der Direktvermarktung in Kombination mit der (geplanten) Flexibilitätsprämie in den befragten Biomethan-BHKW (DBFZ-Betreiberbefragung 2014)

3.7.3 Betriebsstunden

In der sind die mittleren Betriebsstunden der befragten Biomethan-BHKW differenziert nach Leistungsklassen sowie dem Volllast- bzw. Teillastbetrieb dargestellt. Im Durchschnitt liegen die Betriebsstunden der auf Volllast laufenden Biomethan-BHKW bei 6 403 Bh/a, während die Betriebsstunden der flexibel betriebenen Biomethan-BHKW 4 822 Bh/a betragen.

Vor dem Hintergrund, dass Biomethan-BHKW - im Falle einer Stromerzeugung nach EEG-Vergütung-100 % KWK-Anteil erreichen müssen, wurde eine geringere Volllaststundenzahl erwartet. Im Rahmen des Projektes BIOMON (FRAUNHOFER IWES, DBFZ, FRAUNHOFER UMSICHT, 2013) wurde nach Auswertungen von 90 Biomethan-BHKW-Anlagen durch Fraunhofer IWES 2013 ein gewichteter Mittelwert der Volllaststundenzahl im Jahr 2011 von 5.010 h/a ermittelt. Inwiefern die Art und Ausgestaltung der Wärmenutzungskonzepte (u.a. Nahwärmeversorgung kommunaler Stadtwerke) einen Einfluss auf die Höhe der Volllaststunden hat bzw. welchen Anteil die nach EEG-vergütete Strommenge im Verhältnis zur gesamt erzeugten und veräußerten Strommenge aufweist, bedarf weiterer Prüfung.

Tabelle 3-10: Betriebsstunden der befragten Biomethan-BHKW in Abhängigkeit von der Betriebsweise (DBFZ-Betreiberbefragung 2014)

Leistungsklasse [kW _{el}]	BHKW im Vollastbetrieb		BHKW, flexibel betrieben	
	Mittelwert von Bh/a, \bar{x}	Anzahl der Rückmeldungen, [n]	Mittelwert von Bh/a, \bar{x}	Anzahl der Rückmeldungen, [n]
≤ 70	5 041	10	. -	. -
71 - 150	6 603	3	. -	. -
151 - 500	7 057	13	4 534	2
501 - 1 000	7 037	7	5 015	3
> 1 000	6 433	3	. -	. -
Gesamt	6 403	36	4 822	5

3.7.4 Wärmenutzung

In der nachfolgenden Abbildung 3-15 sind die Wärmelastkurven der Biomethan-BHKW im Jahresverlauf sowie ein durchschnittliches Wärmelastprofil dargestellt. Die installierte elektrische Leistung der erfassten BHKW-Aggregate ist unterschiedlich und variiert zwischen 21 kW_{el} und 2 400 kW_{el}. Es wird deutlich, dass die Wärmenutzung in 6 der befragten Biomethan-BHKWs im Sommer leicht zurückgeht, grundsätzlich jedoch keine all zu großen saisonalen Schwankungen bestehen. An 5 BHKW-Standorten wird die erzeugte Wärme im gleichen Umfang über das gesamte Jahr genutzt. In diesem Fall handelt es sich vornehmlich um BHKW-Aggregate, welche an die Fernwärmenetze angeschlossen sind. Lediglich 1 Biomethan-BHKW-Betreiber, welcher an drei unterschiedlichen Standorten je 1 Biomethan-BHKW betreibt, gab an, dass an diesen Standorten keine Wärmenutzung im Sommer erfolgt.

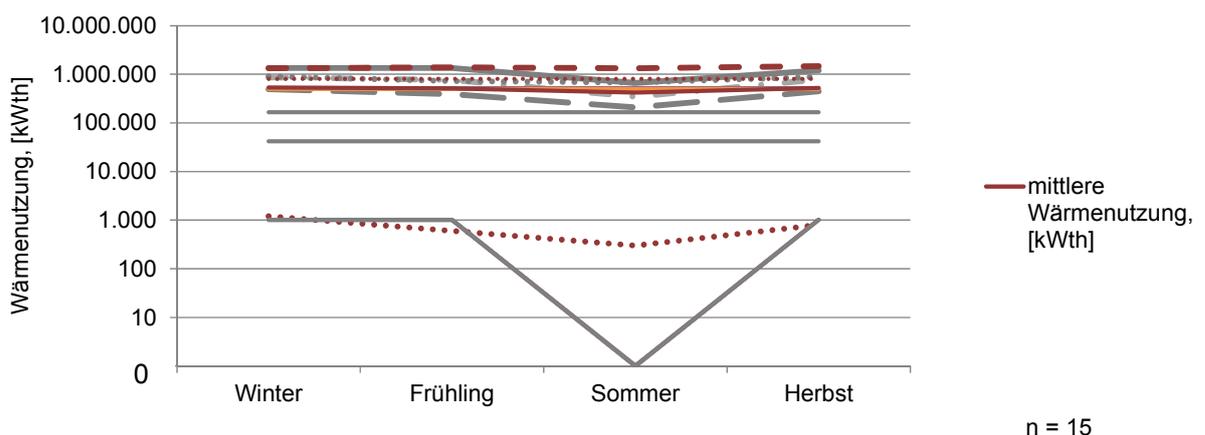


Abbildung 3-15: Wärmelastprofile der Biomethan-BHKW (DBFZ-Betreiberbefragung 2014 und eigene Berechnungen)

4 Anlagen zur Nutzung biogener Festbrennstoffe

Die im Kapitel 4 als Biomasseheizkraftwerke (Biomasse-HKW) bezeichneten Anlagen umfassen Bioenergieanlagen, die mittels thermo-chemischer Konversion (Verbrennung oder Vergasung) aus fester Biomasse Strom und Wärme erzeugen. Seit Einführung des EEGs im Jahr 2000 wurde die Stromerzeugung aus fester Biomasse von rund 50 Anlagen, die vor dem Jahr 2000 in Betrieb gingen und derzeit noch in Betrieb sind auf mehrere hundert Anlagen ausgebaut. Die Entwicklung des Anlagenbestands wird in Kapitel 4.2 beschrieben. Biogene Festbrennstoffe werden außer in Mono-Verbrennungsanlagen auch zur teilweisen Substitution von fossilen Brennstoffen oder als additiver Brennstoff in Anlagen eingesetzt, die Abfall verbrennen (sog. Biomassemitverbrennung). Diese (Heiz-)Kraftwerke werden, ausgenommen von wenigen Anlagen in der Papier- und Zellstoffindustrie, in den nachfolgenden Betrachtungen nicht berücksichtigt.

4.1 Methodik

Der im Folgenden beschriebene Stand der Nutzung von fester Biomasse zur Strom- und Wärmebereitstellung in Deutschland beruht auf verschiedenen Datenquellen, die im Wesentlichen in der Biomasse-HKW-Datenbank des DBFZ zusammengeführt werden. Diese wurde am Institut für Energetik und Umwelt gGmbH (IE Leipzig) aufgebaut und wird nun durch das DBFZ weitergeführt und kontinuierlich ausgebaut, um die Anlagenentwicklung in diesem Bereich zu dokumentieren. Die Datenbank enthält anlagenspezifische Daten, die die Basis für die folgenden Auswertungen darstellen. Die Informationen beruhen auf Veröffentlichungen in Fachzeitschriften, Zeitungen, Internet sowie Angaben von Betreibern, Projektentwicklern und Herstellern. Die Datenbank weist eine sehr hohe Vollständigkeit bei Biomasse-HKW mit einer Leistung $> 1 \text{ MW}_{\text{el}}$ installierter elektrischer Leistung auf. Kleinere Anlagen, besonders Holzvergaseranlagen im Leistungsbereich $< 150 \text{ kW}_{\text{el}}$, sind anteilig in der Datenbank erfasst. Zur Darstellung der Bestandsentwicklung dieser Anlagen bedarf es daher weiterer Quellen. Der Vergleich mit öffentlich zugänglichen Studien, Quellen anderer Institutionen und Behörden lässt vermuten, dass die DBFZ-Biomasse-HKW-Datenbank inzwischen eine der umfassendsten Datenbestände in diesem Bereich für Deutschland darstellt (DREHER u. a., 2011).

Neben den oben genannten Quellen werden zur Weiterentwicklung der Biomasse-HKW-Datenbank außerdem jährlich Befragungen von Anlagenbetreibern und Anlagenherstellern durchgeführt.

Trotz der Vielzahl verwendeter Datenquellen muss darauf hingewiesen werden, dass aufgrund der äußerst dynamischen Marktentwicklung bei Bioenergieanlagen in den vergangenen Jahren keine vollständige Erhebung garantiert werden kann. Unsicherheiten können sich beispielsweise durch unbekannte oder nicht veröffentlichte Anlagenumrüstungen ergeben. Weiterhin sind teilweise Brennstoffmodifikationen, Verzögerungen von Inbetriebnahmen, Baumaßnahmen, Genehmigungsverfahren, Stilllegungen usw. möglich. Somit stellen alle nachfolgenden Angaben den derzeitigen Stand des Wissens dar.

4.1.1 Betreiberbefragung

Zwecks der Analyse der Anlagenentwicklung sowie der Erhebung des gegenwärtigen Standes der Nutzung fester, (meist holzartiger) Biomasse in Deutschland wurde im Zeitraum Februar / März 2014

zum zweiten Mal nach 2013 eine Befragung von Anlagenbetreibern durch das DBFZ durchgeführt. Ziel der Befragung war es, für eine möglichst große Anzahl von Biomasse-HKW eine Erhebung durchzuführen, um repräsentative Daten u.a. zum Anlagenbetrieb, der Vergütung und Direktvermarktung, zu Anlagentechnik und -erweiterungen sowie zum Brennstoffeinsatz zu erfassen. Bezugsjahr für die im Rahmen der Betreiberbefragung 2014 erhobenen Daten ist das Betriebsjahr 2013.

Um die Vergleichbarkeit der Daten und Ableitung von Entwicklungen des Anlagenbestandes an Biomasse-HKW zu vereinfachen, ist der Fragebogen inhaltlich zum großen Teil ähnlich zur Vorjahresbefragung (DBFZ gGmbH, 2013). Bei der diesjährigen Erhebung wurde auf Basis der Erfahrungen der Vorjahres-Befragung jedoch versucht einige Frage zu präzisieren, um möglichst klar definierte Antworten zu erhalten.

So wurde z. B. die Möglichkeit gegeben einige technische Parameter (z.B. installierte Leistung, Wirkungsgrade, Stromerzeugungstechnologie und Generator) sowie Angaben zur Vergütung und Erzeugungsdaten (Betriebsstunden (EEG-)Strommenge) je Stromerzeugungseinheit separat anzugeben. Außerdem wurde die Befragung bezüglich der Beanspruchung der Direktvermarktung weiter detailliert. Ebenso wurde versucht die Wärmenutzung, z. B. bzgl. der Art der Wärmeverteilung und Wärmeabnehmer genauer zu spezifizieren.

Obwohl versucht wurde möglichst detaillierte Angaben zu erfragen, ist es kaum möglich, alle Besonderheiten einzelner Biomasse-HKW durch eine einheitliche Befragung abzudecken. Folgende Liste gibt eine Übersicht zu Aspekten, zu denen die Betreiber im Einzelnen befragt wurden:

- Anlagengenehmigung bzw. Betriebsstatus der Anlage
- Art der Strom- und Wärmenutzung
- einzelne Erfassung der verschiedenen Stromerzeugungseinheiten z.B. bzgl. installierter el. Leistung, Betriebsstunden, erzeugter und nach EEG vergüteter Strommenge, Wirkungsgrad, Stromerzeugungstechnologie und Typ des Generators
- Vergütung nach EEG inkl. Boni-Differenzierung (EEG 2000, 2004, 2009, 2012)
- Direktvermarktung und Inanspruchnahme der Marktprämie
- Zeiträume der Direktvermarktung und Wechsel zwischen Vergütung EEG (§16) und Direktvermarktung
- Eigenstrom- und Eigenwärmebedarf der Anlage
- Externe Wärmenutzung und Art der ext. Wärmenutzung und Wärmeverteilung
- Brennstoffeinsatz (Art, Beschaffenheit, Menge, durchschnittliche Transportentfernung, Kosten)
- durchgeführte oder geplante Maßnahmen zur Anlagenerweiterung bzw. Erhöhung der Effizienz

Aufgrund der unterschiedlichen thermo-chemischen Prozess- und Stromerzeugungstechnologien von Holzvergaseranlagen und sonstiger Biomasse-HKW (auf Basis von Verbrennungsreaktoren mit ORC-, Dampfturbinen o.a. Technologien zur Strombereitstellung) wurden zwei Fragebögen erstellt, die im Anhang A 5 und A 6 zu finden sind. Mitte Februar 2014 wurden insgesamt 430 Fragebögen (2013: 391 Fragebögen) postalisch an die dem DBFZ bekannten, für den Betrieb der Bioenergieanlagen verantwortlichen Ansprechpartner versendet mit der Bitte diese bis Ende März zu beantworten. Anfang April wurden 282 Betreiber, die bis dato noch keinen Fragebogen ausgefüllt hatten, per E-Mail an die Befragung erinnert. Den Betreibern stand offen, den Fragebogen online auszufüllen, per Mail, Fax oder

in einem portofreien Rücksendeumschlag an das DBFZ zurückzusenden. Die meisten Rückläufe gingen wie im Vorjahr per Post beim DBFZ ein.

Vereinzelte wurde von Anlagenbetreibern mitgeteilt, dass aufgrund der aktuellen Diskussion um die Novellierung des EEG und die damit verbundenen Unsicherheiten keine Bereitschaft zur Teilnahme an der Befragung besteht. Bei der Befragung 2013 (Bezugsjahr 2012) sind insgesamt 110 Rückmeldungen von Betreibern eingegangen, von denen 97 in die Auswertung einbezogen werden konnten. Zur Befragung 2014 (Bezugsjahr 2013) sind 97 Rückläufe im Bereich Feste Biomasse eingegangen. Die Rücklaufquote der diesjährigen Befragung beträgt somit rund 23 %. Damit liegt der Rücklauf ähnlich hoch wie im Vorjahr.

Von einem Anlagenbetreiber wurde bei der diesjährigen Befragung angegeben, dass die Anlage wegen eines Brandes stillgelegt werden musste (im Jahr 2013). Von drei Befragungsteilnehmern wurde angegeben, dass die erst in der Planungsphase befindlichen Anlagen nicht realisiert wurden (z. B. aus Gründen der Wirtschaftlichkeit). Zwei Anlagenbetreiber gaben an, dass die Anlage vorübergehend außer Betrieb sei. Zwei Befragte gaben an, dass keine Biomasse (mehr) als Brennstoff eingesetzt werde. Bei insgesamt fünf Anlagen stellte sich heraus, dass diese einem anderen Anlagentyp zuzuordnen sind bzw. der reinen Wärmeerzeugung dienen. Aus einigen anderen Rückmeldungen geht hervor, dass sich die Betreiber z. B. derzeit in Übernahmeverhandlungen befinden oder insolvent sind und daher keine Auskünfte zum Anlagenbetrieb geben können oder wollen. Diese Angaben lassen keine allgemeinen Rückschlüsse auf Stilllegungen von Biomasse-Heizkraftwerken im vergangenen Jahr zu. Es kann jedoch wahrscheinlich davon ausgegangen werden, dass Stilllegungen im vergangenen Jahr stattgefunden haben, wobei die genaue Anzahl nicht bekannt ist. In Bezug auf den Gesamtanlagenpark an Biomasse-HKW stellen Anlagenstilllegungen jedoch eher eine Ausnahme dar. Von vier Anlagen im höheren Leistungsbereich zwischen 5 und 10 MW_{el}, deren Inbetriebnahme für das Jahr 2013 geplant war, ist derzeit jedoch bekannt, dass die Umsetzung der Planungen bzw. der Bau nicht realisiert wurden.

Da für die stillgelegten Anlagen keine Angaben für das Bezugsjahr 2013 vorliegen, werden diese in der folgenden Auswertung nicht berücksichtigt. Somit stehen für die Auswertung der Betreiberbefragung 2014 (Bezugsjahr 2013) insgesamt 78 Rückmeldungen von Betreibern von Biomasse-HKW bzw. Holzvergaseranlagen zur Verfügung. Es wurden jedoch nicht immer zu allen Befragungsrubriken vollständige Antworten gegeben. Ausgehend von einem Gesamtanlagenbestand Ende 2013 von etwa 640 Biomasse-HKW und Holzvergaseranlagen (siehe Kap. 4.2) stehen aus der Betreiberbefragung etwa 12,2 % des derzeit vom DBFZ angenommenen Biomasse-HKW-Bestands für die nachfolgenden Auswertungen zur Verfügung.

4.1.2 Befragung von Herstellern von Holzvergaseranlagen

Aufgrund des dynamischen Marktwachstums der Holzvergaseranlagen wurde 2014 neben der Befragung der Anlagenbetreiber zum zweiten Mal eine Umfrage unter den Herstellern solcher Anlagen durch das DBFZ durchgeführt. Die Unternehmen wurden Anfang April per E-Mail angeschrieben und gebeten einen Fragebogen (siehe Anhang A 7) auszufüllen. Folgende Aspekte wurden darin u. a. erfragt:

- Allgemeine Angaben zu den angebotenen Anlagentypen
 - Leistung

- Feuerungsbauart
- typischerweise einsetzbare Brennstoffe
- Stromerzeugungstechnologie
- Abgasbehandlung
- erzielbare Volllaststunden
- (Neu-)Installationen im Jahr 2013
 - Anlagenanzahl, Leistung, räumliche Verteilung
- Prognose für (Neu-)Installationen im Jahr 2014
 - Anlagenanzahl, Leistung, räumliche Verteilung

Insgesamt wurden rund 40 Hersteller kontaktiert, von denen bis zum jetzigen Zeitpunkt sieben Hersteller teilnahmen (ca. 18 %) und Angaben zur Anlagenentwicklung machten. Des Weiteren wurden zur Einschätzung der Entwicklung des Holzvergaserbestandes Branchenmeldungen herangezogen. Validiert wurden die Umfrageergebnisse durch unabhängige Sachverständige auf dem Gebiet der Holzvergasung. Dabei wurden vereinzelt Korrekturen bei den Angaben der Hersteller vorgenommen. Die etwas zurückhaltende Teilnahmequote mag mit der bevorstehenden Novellierung des EEG zusammenhängen. Von einigen Herstellern wurde geäußert, dass diese noch nicht genau einschätzen können, wie sich die Auftragslage im Rahmen des neuen EEG entwickeln wird. Viele Hersteller gehen jedoch eher von einem Rückgang des Zubaus aus.

4.1.3 Verteilung der Befragungsergebnisse

Wie bereits in Kapitel 4.1.1 beschrieben, konnten im Rahmen der diesjährigen Befragung von Betreibern von Biomasse-HKW und Holzvergaseranlagen, 78 ausgefüllte Fragebögen für die Auswertung des Bestands und der Entwicklung von Biomasse-HKW in Deutschland herangezogen werden. Im Folgenden werden die Anlagen aufgrund der Leistungsklassen, denen die verschiedenen Technologien üblicherweise zuzuordnen sind, Biomasse-HKW oder Holzvergaseranlagen genannt. So bewegen sich letztere meist in Leistungsbereichen bis ca. 200 kW_{el}, während die als Biomasse-HKW bezeichneten Anlagen sonstige Technologien zur Strombereitstellung (z. B. auf Basis von Verbrennungsreaktoren mit ORC-, Dampfturbinen o.a. Technologien zur Strombereitstellung) umfassen und eher in höheren Leistungsbereichen anzusiedeln sind.

4.1.3.1 Verteilung der Rückläufe nach Inbetriebnahmejahr

Es wurde im Befragungsrücklauf eine Anlage (Holzvergaser) erfasst, die im Jahr 2013 in Betrieb gegangen ist. Für das Inbetriebnahmejahr 2012 wurden im Rahmen der Befragung vier Biomasse-HKW erfasst. Damit stehen fünf Rückmeldungen von Neuanlagen nach dem EEG 2012 zur Verfügung. Das entspricht rund 2 % des dem DBFZ bekannten Zubaus (inkl. Schätzungen bzgl. des Zubaus an Holzvergaseranlagen) in den Jahren 2012 und 2013. Daher können Aussagen zu Neuanlagen nach dem EEG 2012 kaum getroffen werden. Eine Aufschlüsselung des Rücklaufs der Befragung nach Inbetriebnahmejahr ist in Tabelle 4-1 dargestellt.

Tabelle 4-1: Verteilung des (für die Auswertung zur Verfügung stehenden) Rücklaufs der DBFZ-Betreiberbefragung 2014 nach Inbetriebnahmejahr und Vergleich mit der Verteilung des Gesamtanlagenbestands (Anlagenanzahl laut DBFZ-Biomasse-HKW-Datenbank zum Ende des Jahres 2013 (Stand 05.2014 inkl. Schätzungen bzgl. des Zubaus an Holzvergaseranlagen), GG)

Inbetriebnahme der Anlage	Rücklauf [Anzahl]	Anteil am Rücklauf [%]	Verteilung Gesamtanlagenanzahl (GG) [%]
vor 2000	7	9%	9%
2000 - 2003	3	4%	8%
2004 - 2008	38	49%	22%
2009 - 2011	25	32%	28%
2012 - 2013	5	6%	33%
gesamt	78	100%	100%

GG = Grundgesamtheit

Rund 18 % der auswertbaren Rückläufe betrifft Holzvergaseranlagen, der Rest umfasst sonstige Biomasse-HKW-Technologien. In rund 75 % der erfassten Anlagen wird als Brennstoff vornehmlich unbehandeltes bzw. naturbelassenes Holz eingesetzt, während ca. 25 % der befragten Anlagenbetreiberangaben als Brennstoff hauptsächlich Altholz einzusetzen.

4.1.3.2 Verteilung der Rückläufe nach Anlagengrößen

Ein Blick auf die Verteilung der gesamten Anlagenanzahl in Deutschland macht deutlich, dass rund 60 % der dem DBFZ derzeit bekannten Anlagen (inkl. Schätzungen bzgl. des Zubaus an Holzvergaseranlagen) den Leistungsklassen bis 0,5 MW_{el} zuzuordnen sind (vgl. Tabelle 4-2). Dabei ist jedoch zu beachten, dass diese Anlagen nur rund zwei Prozent der installierten Leistung repräsentieren. Der überwiegende Anteil der elektrischen Leistung (knapp 98 %) wird hingegen von Anlagen > 0,5 MW_{el} bereitgestellt. Knapp drei Viertel aller Rückläufe sind Anlagen der Größenklassen > 0,5 bis 5 MW_{el} und > 5 MW_{el} zuzuordnen. Bezogen auf die Anlagenanzahl sind die Anlagen > 0,5 MW_{el} also überrepräsentiert, bezogen auf ihre Anlagenleistung jedoch eher unterrepräsentiert.

Tabelle 4-2: Verteilung des Rücklaufs der DBFZ-Betreiberbefragung 2014 nach Leistungsklassen und Vergleich mit der Verteilung des Gesamtanlagenbestands (Anlagenanzahl laut DBFZ-Biomasse-HKW-Datenbank zum Ende des Jahres 2013 (Stand 05.2014 inkl. Schätzungen bzgl. des Zubaus an Holzvergaseranlagen), GG)

install. el. Anlagenleistung [MW _{el}]	Rücklauf [Anzahl]	Anteil am Rücklauf [%]	Verteilung Gesamtanlagenanzahl (GG) [%]
≤ 0,15 MW _{el}	10	13%	35%
> 0,15 bis 0,5 MW _{el}	10	13%	24%
> 0,5 bis 5 MW _{el}	29	37%	26%
> 5 MW _{el}	29	37%	15%
<i>gesamt</i>	78	100%	100%

GG = Grundgesamtheit

4.1.3.3 Regionale Verteilung der Rückläufe

Die regionale Verteilung der für die Auswertung zur Verfügung stehenden Rückläufe sowie Angaben des Rücklaufs bezogen auf den Anlagenbestand sind in Tabelle 4-3 dargestellt. Darin wird Bezug auf die Biomasse-HKW genommen, die derzeit in der Anlagendatenbank des DBFZ verzeichnet sind (siehe dazu auch Abschnitt 4.2.2). Bezugszeitpunkt ist der 31.12.2013. Nicht eingeschlossen werden jedoch die Annahmen bzgl. des Zubaus an Holzvergaseranlagen, die wie in Abschnitt 4.1.2 beschrieben abgeschätzt werden, da eine regionale Zuordnung zu den einzelnen Bundesländern nicht möglich ist.

Für neun Bundesländer stehen mehr als 15 % des dort vorhandenen Anlagenbestands für die Auswertung zur Verfügung. Der Rücklauf zeigt jedoch auch regionale Unterschiede. Tabelle 4-3 verdeutlicht, dass nahezu alle relevanten Bundesländer in der Betreiberbefragung repräsentiert sind. Keine Antworten gingen von den Betreibern aus dem Saarland und aus Schleswig-Holstein ein. Eine hohe Beteiligung war in den südlichen Bundesländern zu verzeichnen: Rund 56 % des Rücklaufs der diesjährigen Befragung kam aus Baden-Württemberg und Bayern. Somit ist ein vergleichsweise hoher Rücklauf aus den beiden Ländern zu verzeichnen, in denen zusammen rund 48 % der gesamten deutschen Biomasse-HKW-Leistung vorhanden ist (laut Biomasse-HKW-Datenbank des DBFZ ohne Annahmen bzgl. des Holzvergaserbestands). In Baden-Württemberg konnte knapp die Hälfte der dort installierten Kraftwerksleistung erfasst werden, in Bayern rund 34%. In den anderen Bundesländern, die einen hohen Anteil an der gesamten Anlagenzahl und auch Anlagenleistung in Deutschland haben, wie z.B. Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen und Brandenburg war ebenfalls ein Rücklauf von je gut einem Drittel bzw. rund 17 % bei Brandenburg bezogen auf die dort installierte Anlagenleistung zu verzeichnen. Die Rücklaufquote gemessen an dem Verhältnis der installierten elektrischen Leistung der Biomasse-HKW, zu denen ein Fragebogen eingegangen ist, zur gesamten in Deutschland installierten Biomasse-HKW-Leistung, die in der HKW-Datenbank des DBFZ verzeichnet ist, betrug rund 31 %. Die Rücklaufquote bezogen auf die gesamte in der HKW-Datenbank des DBFZ verzeichnete Anlagenanzahl beträgt knapp 20 %.

Aufgrund der inhomogenen und insgesamt begrenzten Anzahl an Rückläufen je Bundesland ist eine regionale Auswertung der zugrunde liegenden Daten nicht möglich. Bundesländer mit hohen Rücklaufquoten würden dabei besser abgebildet als Bundesländer mit vergleichsweise wenigen Rückläufen.

Tabelle 4-3: Regionale Verteilung des Rücklaufs der DBFZ-Betreiberbefragung 2014 bezogen auf die Anlagenzahl und die nach dem EEG vergütete installierte el. Leistung

Bundesland	Rück-meldungen [Anzahl]	Anteil am Rücklauf [%]	Anteil des Rücklauf am Anlagenbestand BL ¹⁾ [%]	Anteil des Rücklaufs an Anlagenleistung BL ²⁾ [%]	Verteilung Anlagenbestand (GG) Deutschland ¹⁾ [%]	Verteilung Anlagenleistung (GG) Deutschland ²⁾ [%]
Baden-Württemberg	12	15,4%	21,4%	47,4%	11,7%	13,9%
Bayern	32	41,0%	23,5%	34,3%	16,3%	33,7%
Berlin	1	1,3%	100,0%	100,0%	1,3%	0,2%
Brandenburg ³⁾	4	5,1%	16,0%	17,3%	11,7%	6,2%
Hamburg	1	1,3%	50,0%	92,2%	1,4%	0,5%
Hessen	6	7,7%	25,0%	18,8%	5,6%	5,9%
Mecklenburg-Vorpommern ³⁾	1	1,3%	9,1%	15,7%	3,3%	2,7%
Niedersachsen	5	6,4%	23,8%	35,3%	9,3%	5,2%
Nordrhein-Westfalen	8	10,3%	18,2%	34,2%	14,2%	10,9%
Rheinland-Pfalz	1	1,3%	5,3%	12,3%	6,9%	4,7%
Saarland	0	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%	1,2%
Sachsen	1	1,3%	4,3%	21,0%	6,3%	5,7%
Sachsen-Anhalt	4	5,1%	28,6%	27,9%	5,3%	3,5%
Schleswig-Holstein	0	0,0%	0,0%	0,0%	0,8%	1,7%
Thüringen	2	2,6%	12,5%	29,9%	5,5%	4,0%
Gesamt	78	100,0%	19,3%	30,8%	100,0%	100,0%

¹⁾ Bezug: Anzahl Biomasse-HKW zum Ende des Jahres 2013 laut DBFZ-Biomasse-HKW-Datenbank exkl. Korrekturannahmen für Holzvergaseranlagen (Stand 05.2014)

²⁾ Bezug: installierte el. Anlagenleistung zum Ende des Jahres 2013 laut DBFZ-Biomasse-HKW-Datenbank exkl. Korrekturannahmen für Holzvergaseranlagen (Stand 05.2014)

GG = Grundgesamtheit, BL = Bundesland

4.2 Anlagenbestand und Zubau

Der aktuelle Anlagenbestand aller in Betrieb befindlichen und für eine Vergütung nach EEG in Frage kommenden Biomasse-HKW ist in Abbildung 4-1 dargestellt. Somit sind darin Biomassemitverbrennungsanlagen, die Biomasse nur ergänzend neben weiteren Brennstoffen einsetzen, nicht enthalten. Außerdem nicht enthalten sind Kleinst-KWK-Anlagen mit einer Leistung kleiner $10 \text{ kW}_{\text{el}}$ sowie die nicht nach EEG vergüteten Leistungsanteile der Papier- und Zellstoffindustrie.

Nach derzeitigem Kenntnisstand waren zum Ende des Jahres 2013 ca. 640 Biomasse-HKW einschließlich thermo-chemischer Holzvergaser mit einer kumulierten elektrischen Leistung von rund $1\,537 \text{ MW}_{\text{el}}$ in Betrieb. Damit hat sich seit Inkrafttreten des EEG im Jahr 2000 die Zahl der Biomasse-HKW mehr als verzehnfacht und die installierte elektrische Leistung verachtfacht.

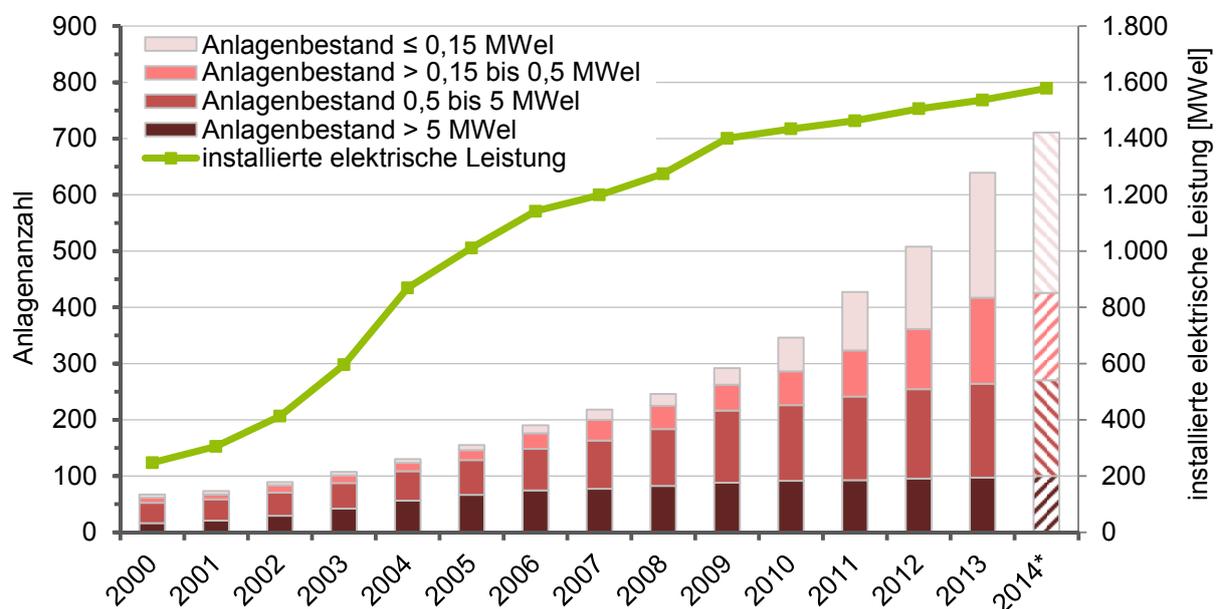


Abbildung 4-1: Anlagenanzahl und installierte elektrische Bruttoleistung der in Betrieb befindlichen und *prognostizierten EEG-fähigen Biomasse-HKW (DBFZ, Stand Mai 2014 - ohne Kleinst-KWK-Anlagen $< 10 \text{ kW}_{\text{el}}$, Kraftwerke mit Biomasse-Mitverbrennung und den nicht nach EEG vergüteten Anteil der Papier- und Zellstoffindustrie; Angaben basierend auf der Biomasse-HKW-Datenbank des DBFZ sowie Annahmen bzgl. des Zubaus an Holzvergaseranlagen)

Während in den Jahren 2000 bis 2009 ein erheblicher Zuwachs in Bezug auf die installierte Leistung erfolgte, nimmt diese Tendenz in den letzten Jahren deutlich ab. Gleichzeitig kann seit dem Jahr 2009 eine besondere Dynamik beim Zubau von Anlagen im kleinen Leistungssegment ($< 1 \text{ MW}_{\text{el}}$) beobachtet werden. Vor allem in den vergangenen drei Jahren (seit 2011) stieg die Anzahl merklich an. Dieser Trend wird vor allem durch die Technologieentwicklung der thermo-chemischen Holzvergasung getragen.

Der Großteil an zugebauter Leistung ist mit 80 bis über 95 % seit dem Jahr 2000 jedoch den Anlagen mit einer Leistung $> 0,5 \text{ MW}_{\text{el}}$ zuzuordnen. Insbesondere bis zum Jahr 2010 macht das Leistungssegment $> 5 \text{ MW}_{\text{el}}$ mit über der Hälfte bis zu mehr als 90 % des Gesamtzubaus den größten Anteil aus.

Im Jahr 2013 wurden nach derzeitigem Wissensstand etwa 126 Holzvergasanlagen mit einer kumulierten elektrischen Leistung von knapp 13 MW_{el} zugebaut. Darin enthalten ist eine Anlage im Leistungsbereich von 2 MW_{el}. Die Mehrheit des Zubaus an Holzvergaseranlagen war 2013 jedoch dem Leistungsbereich bis 200 kW_{el} zuzuordnen. Für alle anderen Biomasse-HKW-Typen ist, gegenüber den Zubauraten bis zum Jahr 2009, ein Rückgang des Zubaus zu verzeichnen. So wurden nach derzeitigem Stand des Wissens im Jahr 2013 nur 5 Anlagen mit einer kumulierten elektrischen Leistung von ca. 18 MW_{el} neu in Betrieb genommen. Dies entspricht rund 27 % in Bezug auf die durchschnittlich jährlich neu installierte Anlagenanzahl in den Jahren 2000-2011 und rund 20 % in Bezug auf die durchschnittlich jährlich neu installierte Leistung im selben Zeitraum. Der gesamte Zubau an Bioenergieanlagen zur Nutzung fester Biomasse im Jahr 2013 beläuft sich daher auf 131 Anlagen mit einer Leistung von insgesamt 31 MW_{el}. Bei allen im Jahr 2013 in Betrieb genommenen Biomasse-HKW ist eine Wärmeauskopplung vorhanden bzw. geplant.

Für das Jahr 2014 wird zum gegenwärtigen Zeitpunkt von einem Zubau (ohne Berücksichtigung der Holzvergaseranlagen) von rund 9 Biomasse-HKW mit einer kumulierten elektrischen Leistung von rund 39 MW_{el} ausgegangen. Zwei Anlagen mit einer Leistung von zusammen ca. 10 MW_{el} sind bereits in der ersten Jahreshälfte 2014 in Betrieb gegangen. Außerdem wird derzeit ein Zubau von rund 65 Holzvergaseranlagen mit einer elektrischen Leistung von insgesamt rund 2,5 MW_{el} angenommen. Es wird für das Jahr 2014 derzeit also ein Zubau von 70 bis 75 Anlagen mit einer elektrischen Leistung von zusammen knapp 42 MW_{el} angenommen. Zum jetzigen Zeitpunkt wird davon ausgegangen, dass zum Ende des Jahres 2014 ungefähr 710 Biomasse-HKW einschließlich thermo-chemischer Holzvergaser mit einer kumulierten elektrischen Leistung von rund 1 578 MW_{el} in Betrieb sein werden. Dabei ist zu beachten, dass es sich hierbei um Prognosezahlen handelt, die eine gewisse Unsicherheit aufweisen. Unklar ist noch, wie viele der Anlagen von den vorgesehenen Übergangsfristen des derzeit vorgesehenen EEG 2014 betroffen sind. Eine Korrektur der Zubauprognoze kann daher im Jahresverlauf nicht ausgeschlossen werden.

4.2.1 Bioenergieanlagen außerhalb des EEG

Zu den Bioenergieanlagen außerhalb des EEG zählen insbesondere einige Biomasse-HKW in Unternehmen der Papier- und Zellstoffindustrie. Diese Anlagen werden im Folgenden separat beschrieben. Einige dieser Heizkraftwerke setzen Biomasse neben anderen Brennstoffen nur zur Mitverbrennung ein und werden daher nicht nach dem EEG vergütet. Die anderen, nicht biogenen Brennstoffe setzen sich zusammen aus Faser- und Reststoffen aus der Altpapieraufbereitung (Faserschlämme, Spuckstoffe), Klärschlämmen aus den werkseigenen Abwasseraufbereitungsanlagen sowie Ersatzbrennstoffen. Außerdem werden in den Mitverbrennungsanlagen auch fossile Brennstoffe eingesetzt, wie z.B. Kohle, Erdgas und zu einem geringen Anteil auch Heizöl.

Einige Heizkraftwerke in der Papier- und Zellstoffindustrie, die ausschließlich Biomasse einsetzen, haben einen EEG-Vergütungsanspruch. Aufgrund der Höhe ihrer Anlagenleistung (>20 MW_{el}) reduziert sich dieser jedoch für einige Anlagen. Als Biomasse-Brennstoffe werden hauptsächlich im Werk anfallende Reste aus der Holzaufbereitung (Rinde und Holzreste) und aus der Papier- und Zellstoffherstellung (Schwarzlauge) sowie auch Altholz eingesetzt. In Tabelle 4-4 wird eine Übersicht zu den Heizkraftwerken der Papier- und Zellstoffindustrie gegeben.

Tabelle 4-4: Übersicht der Biomasse-HKW der Papier- und Zellstoffindustrie (DBFZ, Stand Mai 2014)

Name des Unternehmens (Heizkraftwerksbetreiber)	Inbetrieb- nahmejahr	Gesamt- leistung [MW _{el}]	EEG-vergütete Leistung [MW _{el}]	EEG-Ein- speisung seit:
Sappi Alfeld GmbH	2003	16,8	16,8	2003
Sappi Ehingen GmbH	2000	13,2	13,2	2000
Sappi Stockstadt GmbH	2003	14	14	2003
SCA Hygiene Products GmbH	2003	20	20	2003
Stora Enso Maxau GmbH	2010	78	Biomasse-Mitverbrennung (ca. 55 Ma.-% Biomasse ¹¹)	
Stora Enso Sachsen GmbH	1993	47,4	Biomasse-Mitverbrennung	
UPM-Kymmene Papier GmbH & Co. KG, Werk Schongau	2001	6	Biomasse-Mitverbrennung (ca. 17 Ma.-% Biomasse ¹²)	
UPM-Kymmene Papier GmbH & Co. KG, Werk Schwedt	1993	13,3	Biomasse-Mitverbrennung (ca. 9 Ma.-% Biomasse ¹³)	
WEPA - Papierfabrik, Werk Marsberg- Giershagen	1996	7,5	Biomasse-Mitverbrennung	
Zellstoff- und Papierfabrik Rosenthal GmbH	1999	57	20	2009
Zellstoff Stendal Holz GmbH	2004	100	40	2009
Gesamt		373,2	124	

Auf Basis von Recherchen und telefonischer Befragungen der oben aufgeführten Kraftwerksbetreiber wurden die Angaben validiert bzw. aktualisiert. Dabei ist zu beachten, dass es sich bei den Angaben zur installierten Leistung sowie zur Stromerzeugung im Wirtschaftszweig „Herstellung von Papier, Pappe und Waren daraus“ nur um Anhaltswerte handelt, da nicht alle Anlagenbetreiber genauere Angaben machen können oder wollen.

Basierend auf den Recherche- und Befragungsdaten konnte die Stromerzeugung durch Heizkraftwerke der Papier- und Zellstoffindustrie berechnet werden¹⁴. So belief sich die gesamte Stromerzeugung, d.h. inklusive des nicht-biogenen Anteils der Mitverbrennungsanlagen durch die in Tabelle 4-4 aufgeführten

¹¹ berechnet auf Grundlage von (STORAENSO MAXAU GMBH, 2013) berechnet auf Grundlage von (STORAENSO MAXAU GMBH, 2013)

¹² berechnet auf Grundlage von (UPM-KYMMENE PAPIER GMBH & Co. KG, WERK SCHONGAU, 2013) berechnet auf Grundlage von (UPM-KYMMENE PAPIER GMBH & Co. KG, WERK SCHONGAU, 2013)

¹³ berechnet auf Grundlage von (UPM-KYMMENE PAPIER GMBH & Co. KG, WERK SCHWEDT, 2013) berechnet auf Grundlage von (UPM-KYMMENE PAPIER GMBH & Co. KG, WERK SCHWEDT, 2013)

¹⁴ Im Falle, dass die Auslastung unbekannt war, wurden 6.000 Volllaststunden für die Heizkraftwerke der Papier- und Zellstoffindustrie angenommen (AGEE-STAT, 2013a).

Heizkraftwerke im Jahr 2012 auf rund 2,3 TWh_{el}. Diese Strommenge wurde durch eine kumulierte Kraftwerksleistung von rund 373 MW_{el} bereitgestellt (siehe Tabelle 4-4). Davon wurden rund 1,74 TWh_{el} Strom aus Biomasse erzeugt. Diese Strommenge beinhaltet den kompletten Biomasseeinsatz in den reinen Biomasse-Heizkraftwerken sowie soweit bekannt den anteiligen Biomasseeinsatz in Mitverbrennungsanlagen. Für die zwei Mitverbrennungsanlagen ist der durch die Biomasse-Mitverbrennung bereitgestellte Leistungsanteil derzeit nicht bekannt. Dieser wird jedoch als sehr gering eingeschätzt, so dass für den Wert von 1,74 TWh_{el} eine Erhöhung um nur ca. ein bis zwei Prozent angenommen wird. Diese Strommenge wurde durch eine kumulierte, Biomasse-betriebene Kraftwerksleistung von ca. 266 MW_{el} bereitgestellt. Somit kann ein Leistungsanteil von ca. 107 MW_{el} nicht der Stromerzeugung aus Biomasse zugeordnet werden. Diese Leistung wird vielmehr durch die oben genannten Brennstoffe, wie z.B. anfallende Reststoffe aus der Papier- und Zellstoffproduktion sowie fossile Energieträger bereitgestellt. Der nicht der Biomasse zuzuordnende Anteil der Stromerzeugung beträgt somit rund 0,56 TWh_{el}. Ein Zubau von Biomasse-HKW in der Papier- und Zellstoffindustrie ist derzeit nicht abzusehen.

Da zwei Biomasse-HKW im Leistungsbereich >20 MW_{el} nur einen Teil ihrer Gesamtleistung nach dem EEG vergüten lassen können und Biomasse-Mitverbrennungsanlagen keinen Anspruch auf eine EEG-Vergütung haben, beläuft sich die durch Heizkraftwerke der Papier- und Zellstoffindustrie eingespeiste, nach EEG vergütete Strommenge auf rund 0,94 TWh_{el} für das Jahr 2013. Diese Strommenge wurde durch eine kumulierte, nach EEG vergütete Kraftwerksleistung von 124 MW_{el} bereitgestellt (siehe Tabelle 4-4).

Neben der Papier- und Zellstoffindustrie erfolgt ein energetischer Einsatz von Biomasse bei der Mitverbrennung in Kohlekraftwerken und im Zuge der Industrieabfallverbrennung. Besonders in den Kohlekraftwerken variiert die Menge der mitverbrannten Biomasse sehr stark, da viele Anlagenbetreiber Biomasse nur vorübergehend zu Testzwecken eingesetzt haben. Darüber hinaus wird auch Siedlungsabfall, welcher einen durchschnittlichen biogenen Anteil von rund 50 % hat (IAA, 2011), in Müllverbrennungsanlagen verbrannt.

4.2.2 Regionale Verteilung – Bundeslandebene

Die regionale Verteilung des Anlagenbestandes erfolgt anhand der Biomasse-HKW-Datenbank des DBFZ, die auf den in Abschnitt 4.1 beschriebenen Datenquellen basiert. In Tabelle 4-5 ist die Verteilung der zum Ende des Jahres 2013 in Betrieb befindlichen Biomasse-HKW differenziert nach Anlagenzahl und installierter elektrischer Anlagenleistung auf Ebene der Bundesländer dargestellt. Dabei gilt es erneut zu beachten, dass aufgrund der geringen Anlagengröße und des dynamischen Wachstums des Marktes der Holzvergaser im Zeitraum 2011 bis 2013 noch keine vollständige Erfassung dieses Anlagenbestandes in der Datenbank möglich war. So sind dem DBFZ derzeit zu rund 30 % der zum Ende des Jahres 2013 als in Betrieb befindlich angenommenen Holzvergaseranlagen (bezogen auf die Anlagenanzahl) bzw. zu rund 70 % der zu Ende 2013 angenommenen installierten elektrischen Holzvergaserleistung die Standorte bekannt. Da die Schätzungen des Zubaus an Holzvergaseranlagen, wie in Abschnitt 4.1.2 beschrieben, nicht vollständig den einzelnen Bundesländern zugeteilt werden können, sind diese in den Einzelwerten der Tabelle 4-5 nicht enthalten sondern werden am Ende der Tabelle für den Gesamtbestand angegeben. Bei Biomasse-HKW im höheren Leistungsbereich >200 kW_{el} ist von einer hohen Erfassungsquote auszugehen.

Tabelle 4-5: Verteilung der in Betrieb befindlichen Biomasse-HKW und Holzvergaseranlagen in Deutschland, differenziert nach Anlagenanzahl, installierter elektrischer Anlagenleistung und mittlerer Anlagenleistung zum Ende des Jahres 2013 (auf Basis der Biomasse-HKW-Datenbank sowie Schätzungen des Bestands an Holzvergaseranlagen auf Basis der-Befragung der Holzvergaserhersteller 2013 und 2014 für den Anlagenbestand)

Bundesland	Anlagenanzahl Biomasse-HKW	Summe install. el. Anlagenleistung [MW _{el}]	mittlere install. elektr. Anlagenleistung [MW _{el}]
Baden-Württemberg	56	178	3,2
Bayern	136	248	1,8
Berlin	1	20	20,0
Brandenburg	25	178	7,1
Hamburg	2	22	10,9
Hessen	24	86	3,6
Mecklenburg-Vorpommern	11	50	4,5
Niedersachsen	21	141	6,7
Nordrhein-Westfalen	44	217	4,9
Rheinland-Pfalz	19	105	5,5
Saarland	5	7	1,4
Sachsen	23	95	4,1
Sachsen-Anhalt	14	81	5,8
Schleswig-Holstein	7	12	1,7
Thüringen	16	84	5,2
Summe ¹⁾	404	1 524	3,8
Gesamtbestand ²⁾	640	1 537	2,4

¹⁾ Biomasse-HKW-Bestand zum Ende des Jahres 2013 *exkl.* Annahmen des Zubaus an Holzvergaseranlagen (Stand 05.2014)

²⁾ Biomasse-HKW-Bestand zum Ende des Jahres 2013 *inkl.* Annahmen des Zubaus an Holzvergaseranlagen (Stand 05.2014)

In den Bundesländern Bayern, Nordrhein-Westfalen, Brandenburg, Baden-Württemberg und Niedersachsen werden jeweils rund 10 oder mehr Prozent der insgesamt in Deutschland installierten elektrischen Biomasse-HKW-Leistung betrieben. Zusammen ist in diesen fünf Bundesländern gut 60 %

der gesamten Leistung installiert. Bezogen auf die Anlagenanzahl sind insbesondere die Bundesländer Bayern und Baden-Württemberg zu nennen, wo rund 34 bzw. 14 % aller deutschen Biomasse-HKW zu finden sind. Dies ist auf die hohe Anzahl der Anlagen im geringeren Leistungsbereich (z.B. mit Holzvergasungstechnologie) im süddeutschen Raum zurückzuführen. Dies spiegelt sich auch in der relativ geringen installierten mittleren elektrischen Leistung in Bayern wider. Das Bundesland mit der zweithöchsten installierten elektrischen Leistung nach Bayern ist Nordrhein-Westfalen, wo vermehrt Anlagen im Leistungsbereich $> 1 \text{ MW}_{\text{el}}$ zu finden sind.

In den fünf oben genannten Bundesländern sind (bezogen auf die Anlagenanzahl) rund 70 % der Biomasse-HKW in Deutschland installiert. Die relativ hohen mittleren elektrischen Leistungen in den Bundesländern Berlin und Hamburg sind auf dort betriebene Anlagen im gehobenen Leistungsbereich mit Anschluss an städtische Fernwärmenetze zurückzuführen. Die im Vergleich überdurchschnittlich hohe installierte, mittlere elektrische Leistung in Brandenburg ist auf sieben Biomasse-HKW mit einer elektrischen Leistung zwischen 10 und 20 MW_{el} zurückzuführen.

4.3 Strom- und Wärmeerzeugung

Im Folgenden wird die potenzielle Brutto-Stromerzeugung auf Basis des aktuellen Anlagenbestands sowie unter Berücksichtigung mittlerer Volllaststunden für das Jahr 2013 geschätzt.

4.3.1 Stromerzeugung aus fester Biomasse

Insgesamt belief sich die gesamte Bruttostromerzeugung in Holzvergaseranlagen und sonstigen Biomasse-HKW einschließlich des nicht nach dem EEG vergüteten Anteil der Stromerzeugung sowie des Mitverbrennungsanteils von Biomasse in Heizkraftwerken der Papier- und Zellstoffindustrie nach derzeitigem Kenntnisstand auf gut 10,9 TWh_{el} im Jahr 2013. Davon waren in 2013 insgesamt rund 10,1 TWh_{el} (Bruttostromerzeugung) nach dem EEG vergütungsfähig (siehe Abbildung 4-2)¹⁵. Für das Jahr 2014 wird von einer Steigerung auf rund 11,1 TWh_{el} ausgegangen, wovon voraussichtlich rund 10,3 TWh_{el} Strom nach dem EEG vergütungsfähig sein werden. Die Stromerzeugung wurde für verschiedene Leistungsklassen mittels durchschnittlicher Volllaststunden, die aus den Betreiberbefragungen 2013 und 2014 hergeleitet wurden, berechnet.¹⁶

¹⁵ Die AGEE-Stat bilanziert eine etwas höhere Stromerzeugung aus festen biogenen Brennstoffen. Da auch die (nicht nach dem EEG-vergütungsfähige) Mitverbrennung von Biomasse in konventionellen Kraftwerken auf Basis der amtlichen Statistik berücksichtigt wird (AGEE-STAT, 2013b; AGEE-STAT u. a., 2013).

¹⁶ Zur Berechnung der Stromerzeugung durch Holzvergaseranlagen wurden folgende Volllaststunden (Vh) angesetzt:

für die Leistungsklasse $\leq 0,15 \text{ MW}_{\text{el}}$: rund 6.400 Vh/Jahr; $> 0,15 \text{ MW}_{\text{el}}$: 7.700 Vh/Jahr

zur Berechnung der Stromerzeugung durch Biomasse-HKW:

für die Leistungsklasse $\leq 0,15 \text{ MW}_{\text{el}}$: rund 6.700 Vh/Jahr; $> 0,15$ bis $0,5 \text{ MW}_{\text{el}}$: 5.700 Vh/Jahr; $> 0,5$ bis 1 MW_{el} : 5.500 Vh/Jahr; > 1 bis 5 MW_{el} : 6.500 Vh/Jahr; > 5 bis $10 \text{ MW}_{\text{el}}$: 5.900 Vh/Jahr; $> 10 \text{ MW}_{\text{el}}$: 6.700 MW_{el}

Es lagen zur Auswertung der Volllaststunden knapp 90 Rückläufe aus den Betreiberbefragungen 2013 und 2014 vor.

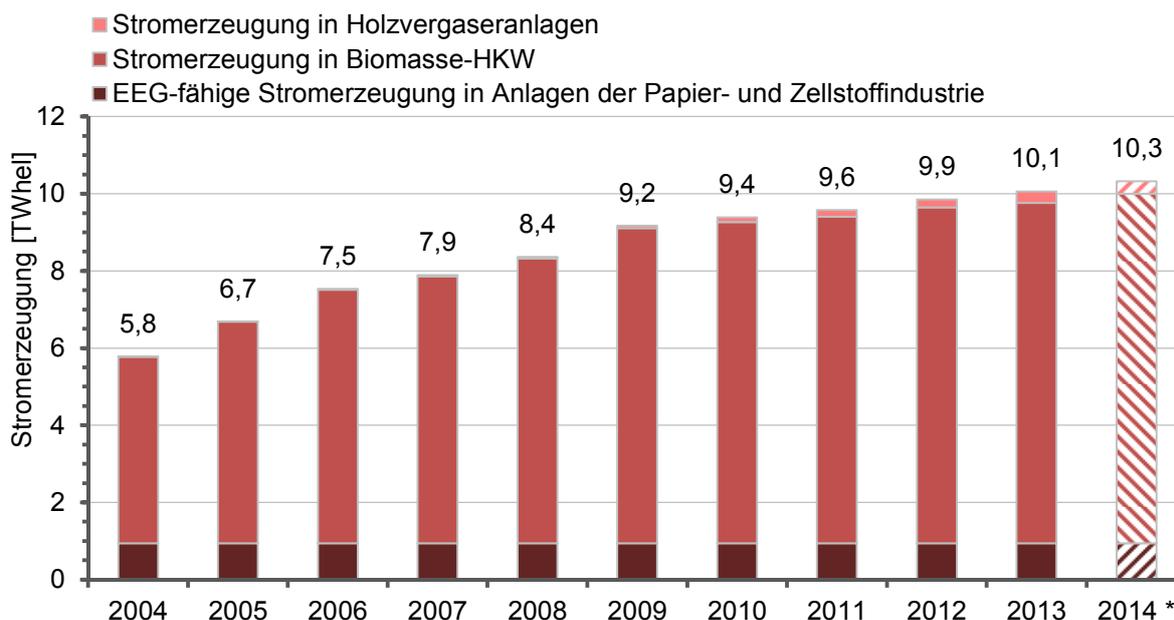


Abbildung 4-2: Entwicklung der nach dem EEG vergütungsfähigen Stromerzeugung aus fester Biomasse in Deutschland bis 2013 und *Prognose für 2014 (DBFZ, Stand Mai 2014 – ohne die Stromerzeugung in Kleinst-KWK-Anlagen < 10 kW_{el} und Kraftwerken mit Biomasse-Mitverbrennung sowie ohne den nicht nach EEG vergüteten Stromerzeugungsanteil der Papier- und Zellstoffindustrie)

In Heizkraftwerken der Papier- und Zellstoffindustrie wurden 2013 rund 1,74 TWh_{el} Strom durch den Einsatz von Biomasse erzeugt, wovon rund 0,94 TWh_{el} im Jahr 2013 nach dem EEG vergütungsfähig waren. Für das Jahr 2014 ist mit der gleichen Erzeugungsmenge zu rechnen, da derzeit kein Zubau von Biomasse-HKW in der Papier- und Zellstoffindustrie abzusehen ist (siehe hierzu auch Abschnitt 4.2.1).

Eigenstrombedarf

In der Betreiberbefragung 2014 machten insgesamt 65 Anlagenbetreiber Angaben zum Eigenstrombedarf der Anlage. Es kann beobachtet werden, dass der mittlere Eigenstrombedarf der Anlagen kleiner 5 MW_{el} (mit rund 18 % der Stromerzeugung) statistisch signifikant höher ausfällt als der mittlere Eigenstrombedarf der Anlagen größer 5 MW_{el} (mit rund 12 % der Stromerzeugung). Es ist anzunehmen, dass der Eigenstrombedarf der Anlagen in vielen Fällen durch Fremdbezug (Strombezug aus dem Netz) gedeckt wird.

4.3.2 Wärmeerzeugung aus fester Biomasse

Mit Hilfe der in den BNetzA-Daten von 2007 bis 2012 ausgewiesenen KWK-Stromerzeugung durch Anlagen, die als Brennstoff feste Biomasse einsetzen, wurde als mittlerer KWK-Anteil über diesen Zeitraum 51 % ermittelt. Für Biomasseheizkraftwerke in Unternehmen der Papier- und Zellstoffindustrie wurde jedoch ein KWK-Anteil von 100 % angenommen. Auf Basis der in Abbildung 4-2 dargestellten Stromerzeugung wurde somit die KWK-Stromerzeugung berechnet. Die Wärmeerzeugung in Biomasse-HKW konnte mit der KWK-Stromerzeugung sowie mittlerer Stromkennzahlen abgeschätzt werden. Letztere wurden aus in der Befragung 2014 erhaltenen Betreiberangaben zur Wärme- und Stromerzeugung berechnet. Für Holzvergaseranlagen wurde eine mittlere Stromkennzahl von 0,39 ermittelt, wobei nur eine geringe Anzahl an Holzvergaseranlagen für die Auswertung zur Verfügung

stand. Der Wert für diesen Anlagentyp wird jedoch auch durch andere Quellen gestützt (DIEKMANN ET AL., 2008). Für alle anderen Biomasse-HKW-Typen sowie für die EEG-fähigen Kraftwerke der Papier- und Zellstoffindustrie wurde die Stromkennzahl abhängig von der Leistungsklasse bestimmt¹⁷. Die niedrigen Stromkennzahlen, die sich aus der Auswertung der Betreiberbefragung 2014 insbesondere für die kleineren Leistungsklassen bis 0,5 MW_{el} ergeben, legen nahe, dass eine hohe Wärmenutzung vorhanden ist. Anlagen in der Leistungsklasse > 10 MW_{el} weisen eine höhere Stromkennzahl auf.

Für das Jahr 2013 wird die EEG-KWK-Wärmeerzeugung auf rund 7 TWh_{th} geschätzt (Abbildung 4-3). In 2014 wird aufgrund des Anlagenzubaues und des Ausbaus der Wärmenutzung bei Bestandsanlagen mit einem weiteren Anstieg um rund 0,2 TWh_{th} gerechnet. Seit 2011 ist insbesondere eine Zunahme der EEG-KWK-Wärmeerzeugung durch Holzvergaseranlagen zu verzeichnen.¹⁸

Die in Abbildung 4-3 dargestellte Zeitreihe der EEG-KWK-Wärmeerzeugung aus fester Biomasse wurde im Vergleich zu den vorangegangenen Berichten nach unten angepasst, da wie bereits beschrieben (siehe oben) den Berechnungen für diesen Bericht die in den BNetzA-Daten von 2007 bis 2012 ausgewiesene KWK-Stromerzeugung zu Grunde gelegt wurde, während im Vorjahresbericht (DBFZ GMBH, 2013) eine anderer methodischer Ansatz gewählt wurde.

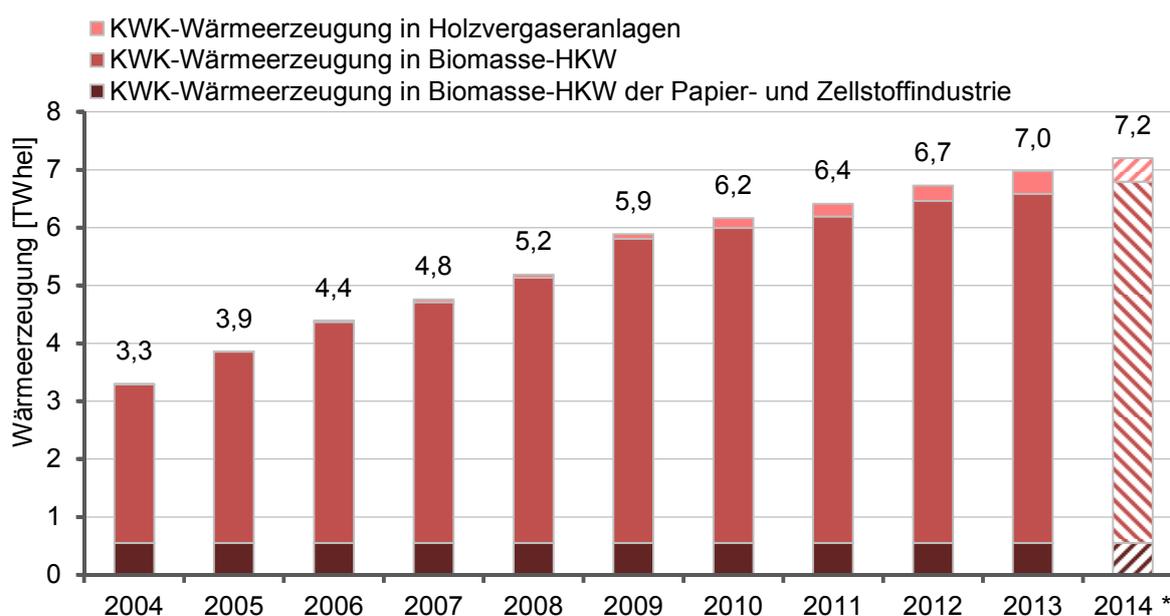


Abbildung 4-3: Entwicklung der EEG-KWK-Wärmeerzeugung aus fester Biomasse in Deutschland bis 2013 und *Prognose für 2014 (DBFZ, Stand Mai 2014 - ohne Einbeziehung von Kleinst-KWK-Anlagen < 10 kW_{el} und Kraftwerken mit Biomasse-Mitverbrennung sowie ohne den nicht nach EEG vergüteten Leistungsanteil der Papier- und Zellstoffindustrie)

¹⁷ Zur Berechnung der Wärmeerzeugung durch Biomasse-HKW (außer Holzvergaseranlagen) wurden folgende Stromkennzahlen angesetzt: für die Leistungsklasse ≤ 0,15 MW_{el}: 0,15; > 0,15 bis 0,5 MW_{el}: 0,15; > 0,5 bis 1 MW_{el}: 0,2; > 1 bis 5 MW_{el}: 0,4; > 5 bis 10 MW_{el}: 0,6; > 10 MW_{el}: 1,7 Es lagen zur Auswertung rund 40 Rückläufe aus der Betreiberbefragung 2014 vor.

¹⁸ Die Zeitreihe der Wärmeerzeugung weicht aufgrund unterschiedlicher Annahmen zur installierten Leistung und zu Volllaststunden von der Zeitreihe zur Wärmeerzeugung, die von der AGEEstat ausgewiesen wird, leicht ab (AGEE-STAT, 2013b).

Im Folgenden wird auf die Angaben der Teilnehmer der Betreiberbefragung 2014 (mit Bezug: auf das Betriebsjahr 2013) zum Eigenwärmebedarf und zur Wärmenutzung eingegangen.

Eigenwärmebedarf

Zum Eigenwärmebedarf der Anlagen wurde von 23 Befragten eine Angabe gemacht. Im Mittel liegt der Eigenwärmebedarf bei gut 6 %. Einzelne Anlagen haben auch höhere Eigenwärmebedarfe von bis zu rund 20 %. Aufgrund des geringen Stichprobenumfangs kann derzeit keine Aussage dazu getroffen werden, wie sich der Eigenwärmebedarf in Bezug zur Anlagenleistung verhält. Zu beachten ist hierbei, dass die Angaben der Betreiber zum Eigenwärmebedarf nicht in allen Fällen auf Messwerten beruhen sondern teilweise auch Schätzungen oder Rundungswerte enthalten können.

Externe Wärmenutzung

Der Anteil der extern genutzten Wärmemenge sowie die Art der Wärmenutzung kann von Anlage zu Anlage variieren. Von den meisten Anlagenbetreibern (n=72) wurden Angaben zur externen Wärmenutzung gemacht. Von diesen gaben knapp 89 % an, dass eine externe Wärmenutzung vorhanden sei und ca. 11 %, dass keine externe Wärmenutzung stattfindet. Die Anlagen zu denen die Betreiber angaben, dass keine externe Wärmenutzung vorhanden sei, sind bis auf eine Ausnahme Anlagen im höheren Leistungsbereich (>5 MW_{el} bis 20 MW_{el}), in denen vornehmlich Althölzer (meist der Altholzklassen A III / A IV entsorgt werden.

Im Schnitt wird laut der Betreiberbefragung 2014 rund 88 % der erzeugten Wärme extern genutzt. Es lässt sich bezüglich der externen Wärmenutzung kein bedeutender Unterschied zwischen Anlagen mit Holzvergasertechnologie und sonstigen Biomasse-HKW feststellen. So beträgt der mittlere externe Wärmenutzungsgrad bei Holzvergaseranlagen rund 85 % und bei sonstigen Biomasse-HKW rund 89 %. Nur drei Befragungsteilnehmer gaben an, dass die externe Wärmenutzung weniger als 60 % der gesamten erzeugten Wärmemenge betrage. Von sechs Anlagenbetreibern wurden hierzu keine Angaben gemacht.

Art der externen Wärmenutzung

46 Betreiber (bzw. 72 %), die angaben, dass eine externe Wärmenutzung vorhanden sei, nannten auch die Art der Wärmenutzung. Die Befragungsteilnehmer konnten dabei jeweils mehrere Wärmenutzungen angeben. Ein Überblick dazu wird in Tabelle 4-6 sowie in Abbildung 4-4 gegeben.

Bezüglich der Nutzung der Wärme, die von **Biomasse-HKW** erzeugt wird, wurde in 35 % der Fälle angegeben, dass die Wärme für Trocknungszwecken genutzt wird (Abbildung 4-4). Diese Form der Wärmenutzung ist insbesondere in der Holzwerkstoffindustrie von Bedeutung. Außer der Trocknung von Holz werden z. B. auch Klärschlämme aus kommunalen Abwasseraufbereitungsanlagen getrocknet. Des Weiteren bezogen sich 31 % der Nennungen zur Wärmenutzung auf die Versorgung von Gewerbe- und Industriebetrieben z. B. zur Prozesswärmebereitstellung. Außerdem ist die Nutzung der Wärme aus Biomasse-HKW zur Beheizung von Wohngebäuden bedeutend. Vereinzelt wurde auch angegeben, dass Wärme von größeren Einrichtungen wie Krankenhäusern oder Sportanlagen abgenommen wird. Unter Sonstiges fällt die Wärmeversorgung sonstiger Gebäude (Nicht-Wohngebäude).

Die Wärme, die in **Holzvergaseranlagen** erzeugt wird, wird insbesondere zur Beheizung von Wohngebäuden (33 % der Nennungen) genutzt sowie zur Verwendung in landwirtschaftlichen Betrieben (27 %), welche häufig auch Betreiber von Holzvergaseranlagen sind. Die Nutzung der Wärme zu Trocknungszwecken wurde von den Betreibern von Holzvergaseranlagen nicht genannt. Da verhältnismäßig wenige Betreiber von Holzvergaseranlagen Angaben zur Wärmenutzung machten, lässt sich dieser Sachverhalt nicht unbedingt auf den gesamten Anlagenbestand übertragen.

Tabelle 4-6: Angaben zur Art der Wärmeverwendung (im Betriebsjahr 2013) laut der Betreiberbefragung (DBFZ, Stand Mai 2014)

Art der Wärmenutzung	Trocknung	Gewerbe / Industrie	Wohngebäude	Sonstiges	Landwirtschaft	Krankenhäuser	Sporteinrichtungen (Bäder, Hallen)
Biomasse-HKW	35%	31%	21%	6%	0%	5%	2%
Holzvergaseranlagen	0%	13%	33%	20%	27%	0%	7%

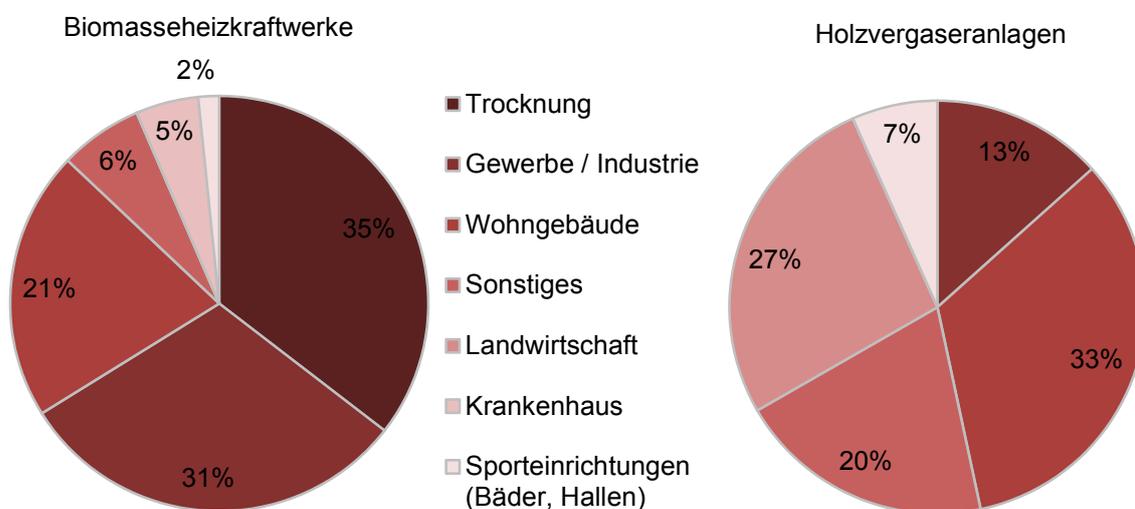


Abbildung 4-4: Angaben zur Art der Wärmeverwendung (im Betriebsjahr 2013) laut der Betreiberbefragung (DBFZ, Stand Mai 2014)

4.4 Direktvermarktung

Viele Biomasse-HKW wechselten laut Auswertung der Daten der Übertragungsnetzbetreiber (EEG / KWK-G INFORMATIONSPLATTFORM DER DEUTSCHEN ÜBERTRAGUNGSNETZBETREIBER, 2013) im Jahr 2011 und vor allem 2012 in die Direktvermarktung (DV).

Der Anteil der direkt vermarkteten Leistung von HKW, die feste Biomasse einsetzen, stieg im Jahr 2013 weiter an. So wurde mit rund 1 090 MW_{el} zu Ende des Jahres 2013 rund 71 % der installierten elektrischen Leistung von Biomasse-HKW nach dem Marktprämienmodell vermarktet. Zu Beginn des Jahres 2013 waren es noch rund 66 % (ca. 1 015 MW_{el}) der gesamten installierten elektrischen Leistung. Die Vermarktung nach dem Grünstromprivileg hat im Bereich der festen Biomasse im vergangenen Jahr gegenüber dem Jahr 2012 weiter an Bedeutung verloren. So wurde für maximal knapp 1 % der installierten Biomasse-HKW-Leistung von den Anlagenbetreibern das Grünstromprivileg gewählt (basierend auf der DBFZ-Biomasse-HKW-Datenbank und (EEG / KWK-G INFORMATIONSPLATTFORM DER DEUTSCHEN ÜBERTRAGUNGSNETZBETREIBER, 2013)). Die verbleibenden knapp 30 % der Anlagen erhalten eine EEG-Festvergütung oder vermarkten den Strom auf sonstigem Wege.

In der Befragung 2014 wurden die Betreiber gefragt, ob sie ihren Strom direkt vermarkten (vgl. Abbildung 4-5). Im Falle, dass dies zutrifft, wurde außerdem nach dem Vermarktungsmodell, dem Anteil der direkt vermarkteten Leistung und den Monaten in denen, die Anlage in der Direktvermarktung war, gefragt.

Knapp die Hälfte aller Betreiber von **Biomasse-HKW** (ohne Holzvergaser-technologie) gab an, den Strom im vergangenen Jahr direkt vermarktet zu haben. Einige dieser Betreiber machten keine genaueren Angaben zur Art der Direktvermarktung. 87 % der Betreiber, die die Möglichkeit der Direktvermarktung nutzten, vermarkteten den Strom jedoch nach dem Marktprämienmodell. Die 30 Anlagen mit einer elektrischen Leistung von zusammen insgesamt rund 285 MW_{el}, die laut der Befragung den Strom direkt vermarkteten, haben in den meisten Fällen eine vergleichsweise hohe elektrische Leistung zwischen 5 MW_{el} und 20 MW_{el} (im Mittel ca. 10 MW_{el}), während die Anlagen außerhalb der DV eine signifikant geringere mittlere elektrische Leistung von < 5 MW_{el} aufweisen. Außerdem wurde stets die gesamte Leistung einer Anlage direkt vermarktet. Nahezu alle Anlagenbetreiber, die die Direktvermarktung nutzten, taten das im kompletten Bezugszeitraum (Betriebsjahr 2013). Nur 4 Anlagen mit einer Leistung von zusammen rund 18 MW_{el} (bzw. 6 % der Anlagen mit DV) waren nur in einigen Monaten in der DV, d.h. sie wechselten in der zweiten Jahreshälfte in die Direktvermarktung, wobei ein Betreiber dazu keine Angabe machte.

Etwas mehr als die Hälfte der Anlagenbetreiber gab an die Möglichkeit der Direktvermarktung nicht zu nutzen bzw. machte dazu keine Angaben. Dies entspricht knapp 40 % der in der Befragung erfassten elektrischen Leistung. D.h. gut 60 % der in der Befragung erfassten elektrischen Leistung war im Jahr 2013 in der Direktvermarktung. Somit decken sich die Ergebnisse aus der Betreiberbefragung relativ gut mit den Auswertungen der Daten der Übertragungsnetzbetreiber (siehe oben). Ebenso zeigte sich auch in der Befragung, dass die Direktvermarktung in Form der Inanspruchnahme des Grünstromprivilegs, im Betriebsjahr kaum eine Rolle mehr spielte.

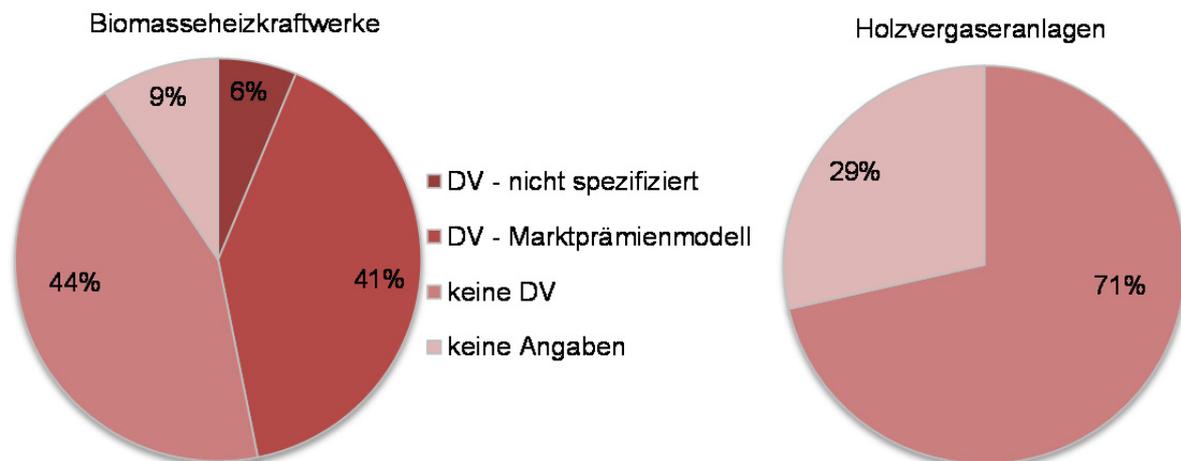


Abbildung 4-5: Angaben zur Direktvermarktung (im Betriebsjahr 2013) von Betreibern von Biomasse-HKW (links, n=64) und Holzvergaseranlagen (rechts, n=14) laut der Betreiberbefragung 2014 (DBFZ, Stand Mai 2014)

Von den befragten Betreibern von **Holzvergaseranlagen** gaben ca. 70 % (10 Betreiber) an (Abbildung 4-5), nicht an der Direktvermarktung teilzunehmen, die restlichen machten hierzu keine Angaben.

Aufgrund der geringeren Anlagengröße der Biomasse-HKW, die nicht an der Direktvermarktung teilnehmen, sowie der Tatsache, dass die ebenfalls im geringeren Leistungsspektrum angesiedelten Holzvergaseranlagen laut den Befragungsergebnissen im Jahr 2013 eher nicht an der Direktvermarktung teilnahmen, lässt sich schließen, dass die Möglichkeit zur Direktvermarktung eher von Anlagen im gehobenen Leistungsbereich in Anspruch genommen wird. Aufgrund der geringen Stichprobe Holzvergaseranlagen betreffend, kann nicht sicher auf die vorherrschenden Vermarktungstätigkeiten der Betreiber solcher Anlagen geschlossen werden.

4.5 Biomasseeinsatz

4.5.1 Substrat/Brennstoffeinsatz

In der Befragung 2014 wurden die Anlagenbetreiber nach den eingesetzten Brennstoffen gefragt. Es konnte aus einer Liste der erfahrungsgemäß meistverwendeten Brennstoffe gewählt werden und mehrere Brennstoffe je Anlage angegeben werden. Alle befragten Betreiber von Biomasse-HKW wie auch von Holzvergaseranlagen machten hierzu Angaben. In der diesjährigen Befragung mit Bezug auf das Betriebsjahr 2013 wurde ein Brennstoffeinsatz von rund 2,23 Mio. t_{atro} erfasst. In Abbildung 4-6 werden die Haupt- und Nebenbrennstoffe je Anlage zusammengefasst und anhand der am häufigsten in Biomasse-HKW und Holzvergaseranlagen eingesetzten Brennstoffe gegliedert dargestellt.

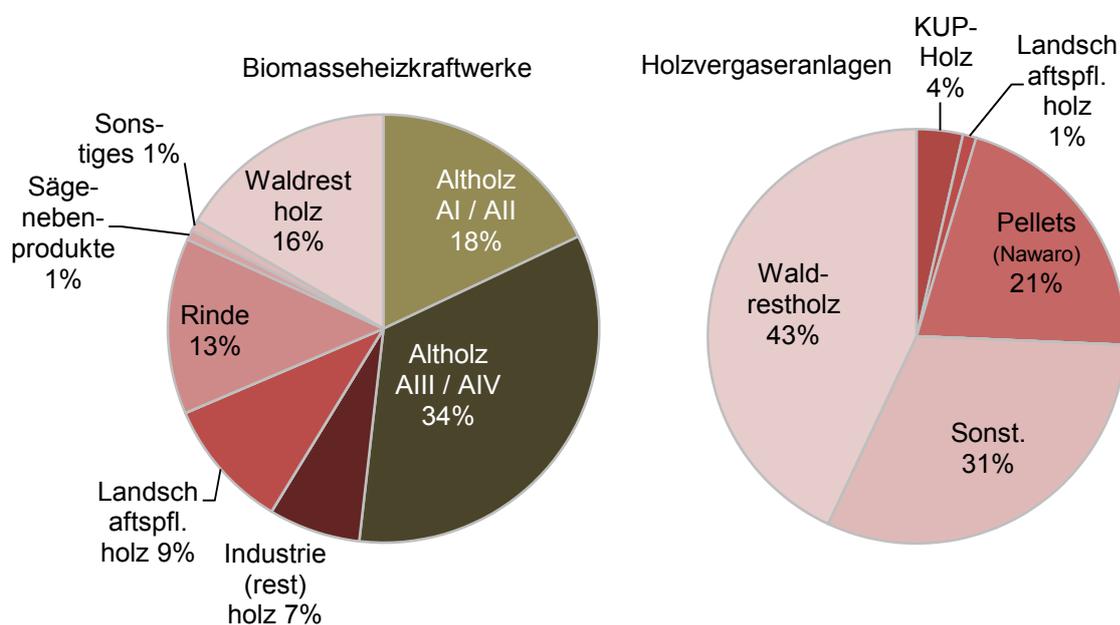


Abbildung 4-6: Brennstoffeinsatz in Biomasse-HKW (links) und Holzvergaseranlagen (rechts); Daten beziehen sich auf das Betriebsjahr 2013 (laut DBFZ-Betreiberbefragung 2014)

Laut den Befragungsergebnissen 2014 wird in **Biomasse-HKW** (n=64) häufig Altholz (> 50 % des erfassten Brennstoffeinsatzes) eingesetzt. Altholz wird vor allem in Biomasse-HKW im hohen Leistungsbereich (bis 20 MW_{el}) eingesetzt, die hauptsächlich bis zum Jahr 2006 zugebaut wurden. In den Folgejahren erfolgte aufgrund der reduzierten Vergütung für mit Altholz-betriebene Kraftwerke (bzw. ab 2012 kein Vergütungsanspruch mehr) kaum noch ein Anlagenzubau in dieser Größenordnung. Es ist daher anzunehmen, dass der Altholzeinsatz in den diesjährigen Befragungsergebnissen etwas überrepräsentiert ist. Im Jahr 2013 wurde noch eine Anlage im höheren Leistungsbereich (10 MW_{el}), die Altholz als Brennstoff einsetzt, in Betrieb genommen.

Derzeit in Betrieb genommene Anlagen setzen überwiegend naturbelassenes Holz ein. So sind weitere wichtige Brennstoffe die im Rahmen der Befragung 2014 erfasst wurden, Wald(rest)holz, Rinde, Landschaftspflegeholz sowie unbehandelte Industrie(rest)hölzer aus Sägewerken und der Holzverarbeitung. Diese naturbelassenen Sortimente machen knapp die Hälfte des Brennstoffeinsatzes in Biomasse-HKW aus.

Wie Abbildung 4-6 verdeutlicht wurden in **Holzvergaseranlagen** (n=14) laut der Betreiberbefragung 2014 im Betriebsjahr 2013 ausschließlich naturbelassene Hölzer eingesetzt. Dazu zählen mit gut 40 % vor allem Waldresthölzer sowie sonstige Brennstoffe. Zu letzteren haben die Anlagenbetreiber keine genaueren Angaben gemacht. Es ist jedoch davon auszugehen, dass es sich meist um Pellets oder Hackschnitzel aus naturbelassenem Holz handelt. Des Weiteren wird zu insgesamt rund einem Viertel der gesamten erfassten Brennstoffmenge auch Holz aus nachwachsenden Rohstoffen bzw. Kurzumtriebsplantagen eingesetzt.

Die Aufteilung des Brennstoffeinsatzes auf die jeweiligen Biomassesortimente ist in Abbildung 4-7 ersichtlich. Untergliedert nach den häufigsten Brennstoffsportimenten werden alle Brennstoffe dargestellt, die in den Anlagen laut Betreiberbefragung im Betriebsjahr 2013 eingesetzt wurden. In den meisten Fällen werden je Anlage verschiedene Brennstoffsportimente eingesetzt. So gaben beispielsweise rund 21 % der Anlagenbetreiber an, Altholz der Güteklassen AI / AII bzw. AIII / AIV einzusetzen. Von diesen Anlagen wird jedoch rund die Hälfte der erfassten elektrischen Leistung, zu der Angaben zum Brennstoffeinsatz vorliegen, bereitgestellt. Während nur rund 15 % der Anlagenbetreiber angaben, u.a. auch Industrie(rest)holz einzusetzen, stellen diese Anlagen rund 28 % der erfassten elektrischen Leistung dar. Bei den naturbelassenen Hölzern ist das Verhältnis von Anlagenanzahl zu elektrischer Leistung jedoch eher umgekehrt. So gaben rund 38 % der Befragten, die Angaben zum Brennstoffeinsatz machten, an, Landschaftspflegeholz (LPH) einzusetzen. Die Anlagen mit Einsatz von LPH stellen jedoch nur ca. 16 % der elektrischen Leistung. Ähnlich ist die Situation bei Waldrestholz (WRH): Über 50 % der Betreiber gab an als Brennstoff WRH einzusetzen. Durch diese Anlagen wird dagegen aber nur ca. 30 % der erfassten elektrischen Leistung bereitgestellt.

Aus den Betreiberangaben zum Brennstoffeinsatz lässt sich daher schließen, dass Altholz sowie unbehandeltes Industrie(rest)holz fast ausschließlich in Anlagen mit höherer Leistung (> 5 MW_{el}) eingesetzt wird. Naturbelassenes Holz aus der Land- und Forstwirtschaft wird zumeist in Anlagen geringerer Leistung, wie sie häufig im Leistungssegment von Holzvergaseranlagen oder ORC-Turbinen zu finden sind, eingesetzt. Die Unterschiede bezüglich der Brennstoffnutzung wurden außerdem bereits in Abbildung 4-6 deutlich. Die Ergebnisse hinsichtlich des Brennstoffeinsatzes in verschiedenen Leistungsklassen decken sich außerdem gut mit Erfahrungen aus früheren Befragungen.

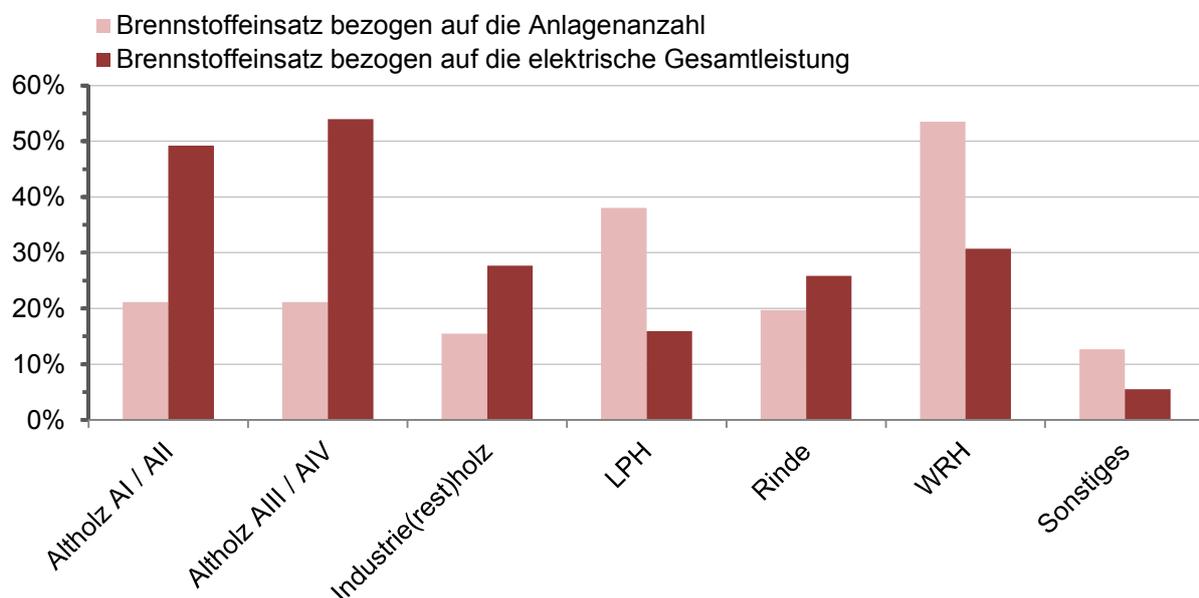


Abbildung 4-7: Brennstoffeinsatz in Biomasse-HKW und Holzvergaseranlagen untergliedert nach den laut der Betreiberbefragung 2014 am häufigsten eingesetzten Sortimenten. In die Darstellung einbezogen sind 71 Anlagen, zu denen in der Betreiberbefragung Angaben zum Brennstoffeinsatz gemacht wurden. Die Daten beziehen sich auf das Betriebsjahr 2013 (laut DBFZ-Betreiberbefragung 2014).

Entsprechend der regionalen Verteilung der installierten Leistung von Biomasse-HKW in Deutschland, wird in den Bundesländern mit einer hohen installierten elektrischen Leistung auch am meisten Brennstoff benötigt. So ist der Brennstoffbedarf in den südlichen Bundesländern (Bayern und Baden-Württemberg) sowie in Brandenburg und Niedersachsen am größten. Außerdem ist in siedlungsstarken Gebieten wie z.B. in Nordrhein-Westfalen, eine erhöhte Brennstoffnachfrage insbesondere nach Altholz zu verzeichnen.

4.5.2 Substrat/Brennstoffkosten

Im folgenden Kapitel wird die Preisentwicklung verschiedener, in Biomasse-HKW häufig eingesetzter Holzbrennstoffe erläutert. Die Angaben zur Preisentwicklung der Holzbrennstoffe in Deutschland (Altholz, Holzhackschnitzel (HHS), Landschaftspflegeholz (LPH)) beruhen u.a. auf den vierteljährlich publizierten Angaben des Europäischen Wirtschaftsdiensts (EUWID) GmbH sowie auf Marktbeobachtungen vom C.A.R.M.E.N e.V.. Des Weiteren wird ein kurzer Überblick über die Angaben aus der Betreiberbefragung 2014 gegeben.

Ein direkter Vergleich der unterschiedlichen Brennstoffpreise ist aufgrund ihrer unterschiedlichen regionalen Verfügbarkeiten, Einsatzmöglichkeiten/-technologien, ihrer spezifischen Handelsqualitäten und Bezugsmengen nur bedingt möglich. In den meisten Fällen werden Holzbrennstoffe in Form von Hackschnitzeln oder Schredderholz eingesetzt. Holzpellets werden zur Strom- und Wärmebereitstellung meist nur in Holzvergaseranlagen im Leistungsbereich zwischen 100 kW_{el} und 200 kW_{el} eingesetzt.

Altholz

Abbildung 4-8 zeigt die Durchschnittspreise von Altholzsortimenten und deren regional bedingte Abweichungen. Nach der Altholzverordnung wird Altholz in vier unterschiedliche Klassen kategorisiert. Während die Altholzklasse Al lediglich naturbelassenes oder mechanisch bearbeitetes, bei seiner Nutzung nicht mehr als unerheblich mit holzfremden Stoffen verunreinigtes Altholz enthält, nimmt die Schadstoffbelastung mit steigender Altholzklasse zu. Über alle Altholzsortimente hinweg ist in den letzten 10 Jahren ein Preisanstieg erkennbar, wobei dieser besonders deutlich in den Jahren 2009 bis Mitte 2011 ausfiel. In den darauffolgenden Monaten kam es unter anderem aufgrund der damaligen Wettersituation und verfügbarer Kapazitäten zu einer leichten Preissenkung. Durch eine relativ kurze Kälteperiode in den Wintermonaten konnten Altholz mengen aus dem Baubereich dem Energiemarkt zugeführt werden. Zudem deckten sich die Verwerter aufgrund des teilweise strengen Winters zuvor früh genug mit genügenden Brennstoffmengen ein. Des Weiteren kam es durch abnehmende Konkurrenz aus der Müllverbrennung bzw. durch erhöhte Revisionstätigkeiten bei einigen Anlagen zu Marktentlastungen. Zukünftig wird jedoch erneut mit einer europaweit steigenden Nachfrage nach Altholz gerechnet.

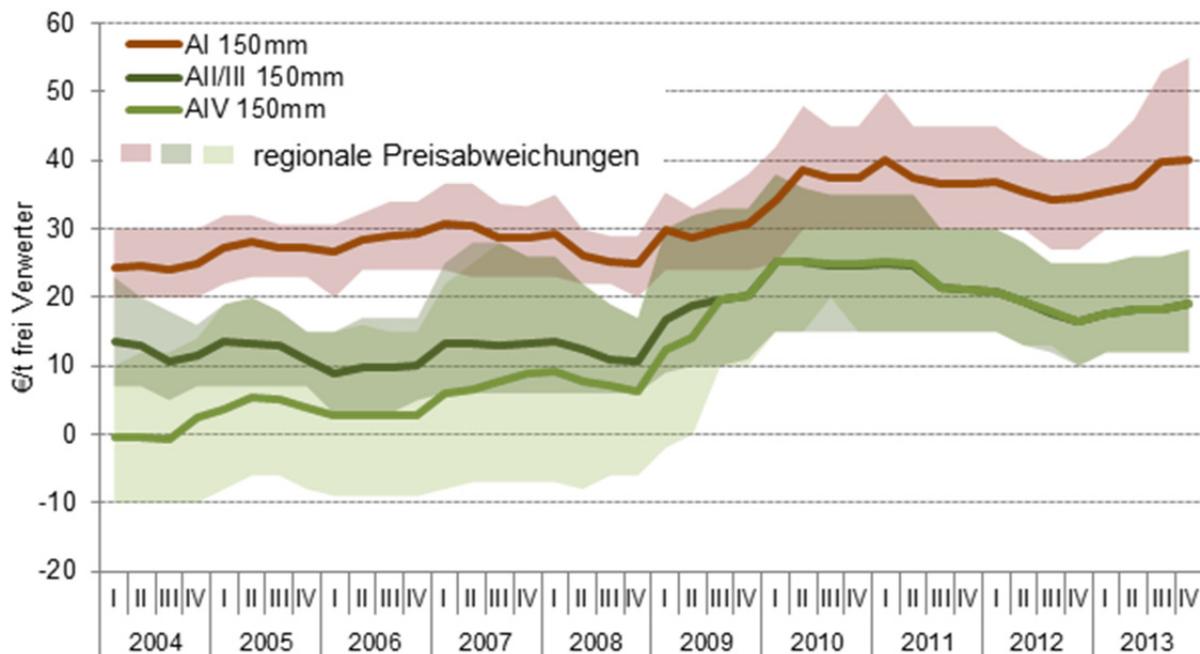


Abbildung 4-8: Preisentwicklung von Altholzsortimenten: Durchschnittspreise inklusive regionaler Abweichungen, Angaben in Euro / t_{atro} ohne Anlieferung (DBFZ u. a., 2014) basierend auf (EUWIDa)

Naturbelassene Hackschnitzel / Schredderholz

In Abbildung 4-9 werden die Preise für verschiedene Hackschnitzelsortimente dargestellt. Die angegebenen Preise beziehen sich zur besseren Vergleichbarkeit der unterschiedlichen Brennstoffqualitäten jeweils auf Holzhackschnitzel (HHS) mit null Prozent Wassergehalt (absolut trocken (atro)) ohne Mehrwertsteuer.

Eine längere Preiszeitreihe (ab 2004), welche in Abbildung 4-9 als HHS Kleinverbraucher bezeichnet wird, liegt nur für Holzhackschnitzel für den Kleinverbrauchermarkt vor (C.A.R.M.E.N. e.V.). Diese beruht auf einer Befragung von Lieferanten von Waldrestholzhackschnitzeln. Im Zeitraum von 2004 bis 2011 ist eine Verdopplung des Preises zu verzeichnen. Grund für den Anstieg ist ein starker Zubau von Anlagen, die Holzhackschnitzel nutzen. In den vergangenen Jahren kam es jedoch zu einer Abschwächung dieses Trends. Bei den Preisangaben laut C.A.R.M.E.N. e.V. (HHS Kleinverbraucher) ist jedoch zu beachten, dass alle in Frage kommenden Pauschalen für Lieferung, Wiegen o. Ä. mit einbezogen sind und außerdem von kleineren Liefermengen ausgegangen wird (80 Schüttraummeter (SRM) im Umkreis von 20 Kilometern).

Außerdem wird in Abbildung 4-9 die Preisentwicklung von Holzhackschnitzeln aus Sägenebenprodukten, Industrierestholz oder Waldrestholz laut (EUWIDb) dargestellt. Die Preisangaben des EUWID beruhen ebenfalls auf einer Befragung. Dabei zeigt sich, dass zeitweise deutliche Preisunterschiede zwischen Nord- und Süddeutschland auftreten können. Eine klare Tendenz hinsichtlich konstanter Preisunterschiede ist hierbei jedoch nicht zu erkennen. Es wird jeweils unterschieden zwischen dem Einsatz in Anlagen mit einer Feuerungswärmeleistung $< 1 \text{ MW}_{th}$ sowie $> 1 \text{ MW}_{th}$. Bei HHS, die in Anlagen $< 1 \text{ MW}_{th}$ eingesetzt werden bewegt sich der Preis von Oktober 2010 bis Ende 2013 zwischen rund 125 und 140 Euro/ t_{atro} (ohne Mehrwertsteuer). Bei HHS für den Einsatz in größeren Anlagen ($> 1 \text{ MW}_{th}$) zeigt sich im genannten Zeitraum ein vergleichsweise konstanter Preis,

der sich zwischen 80 und 90 Euro/ t_{atro} (ohne Mehrwertsteuer) bewegt. Tendenziell ist für den Zeitraum Oktober 2010 bis Ende 2013 eine ähnliche Preisentwicklung wie nach C.A.R.M.E.N. e.V. erkennen.

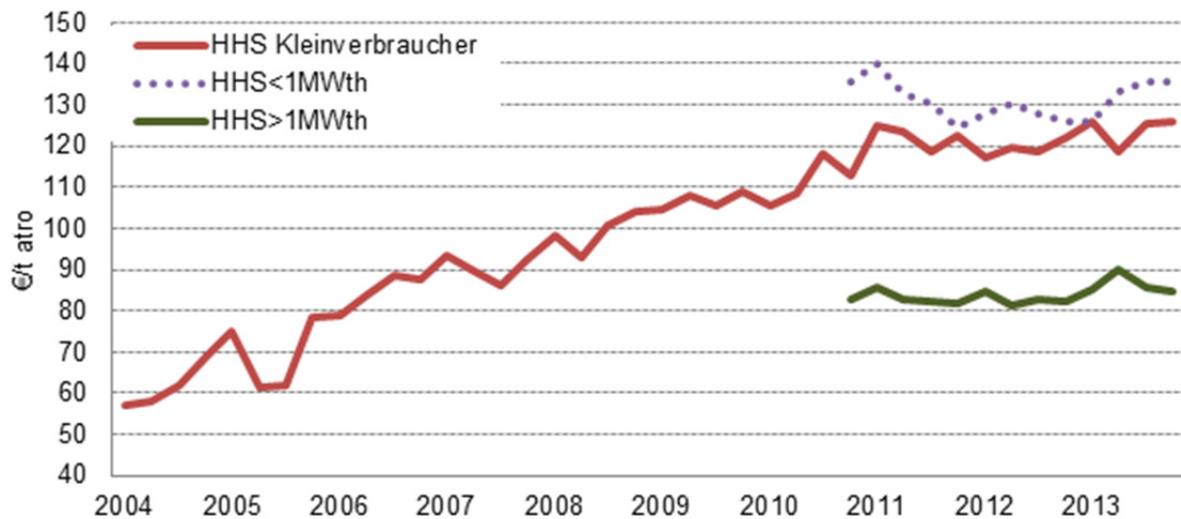


Abbildung 4-9: Preisentwicklung von Holzhackschnitzeln: Durchschnittspreise in Euro / t_{atro} (ohne Mehrwertsteuer): HHS < 1 MW_{th} und HHS > 1 MW_{th} laut (EUWIDb), HHS Kleinverbraucher (Waldrestholzhackschnitzel) laut (C.A.R.M.E.N. e.V.)

Für Landschaftspflegeholz bestehen ebenfalls Zeitreihen von EUWID. Hier wurde von Oktober 2010 bis August 2011 entsprechend den Holzhackschnitzeln wie in Abbildung 4-9 abgebildet, nach dem Einsatz in Anlagen mit einer Feuerungswärmeleistung > 1 MW_{th} und < 1 MW_{th} unterschieden. Ab November 2011 fand ein Einheitenwechsel statt, wobei nur noch nach Hackschnitzeln aus Pflegemaßnahmen und Schreddergut unterschieden wurde (Abbildung 4-10). In Abbildung 4-10 zeigt sich keine klare Tendenz zu steigenden oder fallenden Preisen. Viele Akteure rechnen in Zukunft mit leicht ansteigenden Preisen, die jedoch von der regionalen Konkurrenzsituation stark beeinflusst werden können. Landschaftspflegeholz umfasst ein großes Spektrum in Qualität und Preis. Teilweise führen ein erhöhter Rindenanteil, mineralische Bestandteile und andere Fremdkörper zu problematischen Verbrennungseigenschaften, welche eine entsprechende Verbrennungstechnologie erfordern. Daher erzielen Brennstoffe aus LPH meist geringere Preise als Holzhackschnitzel aus Sägenebenprodukten, Industrie- oder Waldrestholz, wie sie in Abbildung 4-9 gezeigt werden.

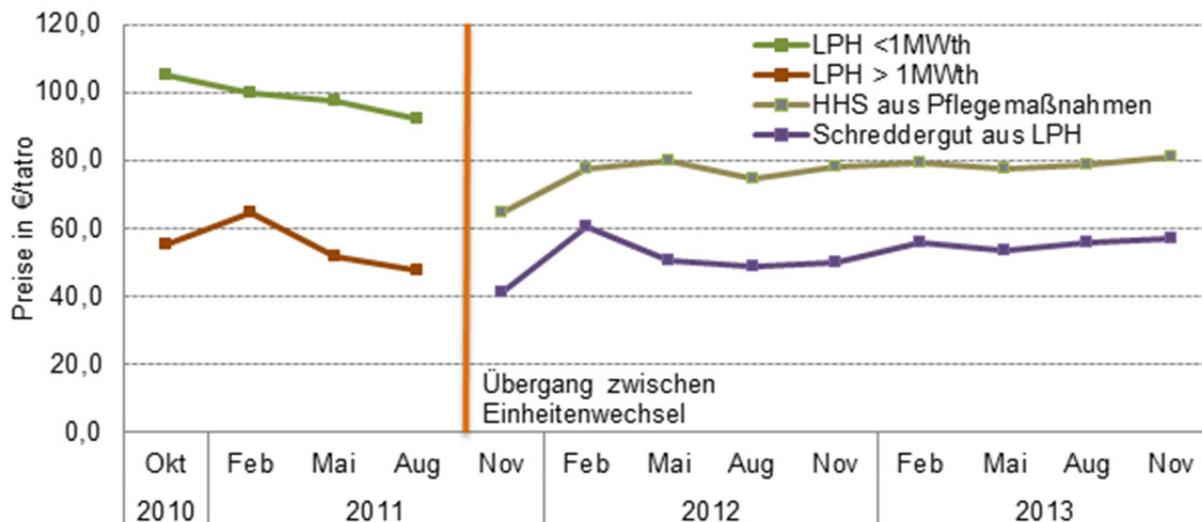


Abbildung 4-10: Preisentwicklung von Landschaftspflegeholz: Durchschnittspreise, Angaben in Euro / t_{atro} ohne Mehrwertsteuer (EUWIDb)

In Tabelle 4-7 werden die aus den Betreiberbefragungen 2013 und 2014 erhaltenen Rückmeldungen zu Preisen der von den Betreibern eingesetzten Brennstoffe dargestellt. In der Befragung 2013 und 2014 wurden jeweils rund 60 Angaben zu Brennstoffpreisen gemacht. Es ist daher zu beachten, dass es sich aufgrund des Stichprobenumfangs nur um Richtwerte handeln kann. Die mittleren Preise für Altholz sind laut der Befragungsergebnisse im Betriebsjahr 2013 gegenüber 2012 angestiegen und weisen ähnliche Werte auf wie in Abbildung 4-8 laut (EUWIDa) dargestellt. Die Preise für Industrieholz-Hackschnitzel bewegten sich im Jahr 2013 auf demselben Niveau wie 2012. Die Preise für Landschaftspflegeholz bewegen sich laut der Betreiberbefragungen zwischen rund 60 und 70 Euro/t_{atro} und liegen somit in einem ähnlichen Bereich wie in Abbildung 4-10 dargestellt. Die Preise für Rinde, die als Brennstoff eingesetzt wird, bewegten sich laut den Betreiberbefragungen in den letzten beiden Jahren zwischen 50 und 60 Euro. Für Waldrestholz ergab die Betreiberbefragung mittlere Preise von rund 80 bis zu über 100 Euro. Dies entspricht tendenziell auch den Preisbereichen für HHS, die in Anlagen höherer Leistung (> 1 MW_{th}) wie in Abbildung 4-9 dargestellt, eingesetzt werden.

Tabelle 4-7: Angaben (in Euro) zu mittleren Preisen der am häufigsten eingesetzten Brennstoffe laut der Betreiberbefragungen 2013 und 2014 (DBFZ, Stand Mai 2014)

Brennstoff	Altholz AI / AII	Altholz AIII / AIV	Industrieholz	Landschaftspflegeholz	Rinde	Waldrestholz
Befr. 2013 mittl. Preis [€/t _{atro}]	25	7	152	71	62	79
Befr. 2014 mittl. Preis [€/t _{atro}]	47	23	151	59	51	108

5 Anlagen zur Nutzung flüssiger Bioenergieträger

Laut § 27 Erneuerbare-Energien-Gesetz in der ab dem 01.01.2012 geltenden Fassung wird Strom aus Biomasse im Sinne der Biomasseverordnung vergütet. Laut § 2a Biomasseverordnung Absatz 1 besteht dieser Anspruch für Einsatzstoffe nach Maßgabe der Anlagen 2 und 3 zu dieser Verordnung. Pflanzenöle sind nicht Bestandteil dieser Anlagen. Daher werden neue Bioenergieanlagen, die Pflanzenöl als Brennstoff einsetzen seit dem 01.01.2012 nicht mehr durch das EEG gefördert.

Laut § 27 Erneuerbare-Energien-Gesetz in der ab dem 01.01.2012 geltenden Fassung wird Pflanzenölmethylester in dem Umfang, der zur Anfahr-, Zünd- und Stützfeuerung notwendig ist, als Biomasse gewertet.

Die **Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung** (BioSt-NachV) enthält Anforderungen an eine nachhaltige Herstellung von flüssiger Biomasse zur Stromerzeugung und gilt somit für alle Pflanzenöle und Pflanzenölmethylester (Biodiesel), mit Ausnahme von flüssiger Biomasse, die nur zur Anfahr-, Zünd- oder Stützfeuerung (z. B. in Biogas BHKW) eingesetzt wird.

Der Anlagenbetreiber muss gegenüber dem Netzbetreiber nachweisen, dass die Anforderungen für die Vergütung erfüllt sind, indem er ihm die Nachhaltigkeitsnachweise der eingesetzten Biomasse vorlegt. Kopien dieser Nachweise sind zudem unverzüglich auch an die zuständige Behörde, die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, (BLE) schriftlich zu übermitteln.

Für Strom aus flüssiger Biomasse besteht der Anspruch auf den Bonus für nachwachsende Rohstoffe nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetzes in der bis 31. Dezember 2011 geltenden Fassung nur, wenn die Nachhaltigkeitsanforderungen erfüllt sind.

Für Strom aus flüssiger Biomasse, der in Kraft-Wärme-Kopplung erzeugt wurde, besteht der Anspruch auf den KWK-Bonus nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetzes in der bis 31. Dezember 2011 geltenden Fassung, soweit es sich um

- Strom im Sinne des KWK-G handelt
 - Nachweis entsprechend Anforderungen des Arbeitsblatts FW 308 des AGFW e. V.¹⁹; durch Bescheinigung eines Umweltgutachters oder Vorlage geeigneter Unterlagen des Herstellers²⁰ für serienmäßig hergestellte KWK-Anlagen bis max. 2 MW,
- eine Wärmenutzung im Sinne der Positivliste (Anlage 3 in der bis zum 01.01.2012 geltenden Fassung) vorliegt
 - Nachweis durch Gutachten eines Umweltgutachters.

¹⁹ AGFW e. V. = Arbeitsgemeinschaft für Wärme und Heizkraftwirtschaft; Arbeitsblatt FW 308: Zertifizierung von KWK-Anlagen - Ermittlung des KWK-Stromes

²⁰ aus denen die thermische und elektrische Leistung sowie die Stromkennzahl hervorgehen

5.1 Methodik

Die Analyse der Bestandsentwicklung für mit Pflanzenöl betriebene Blockheizkraftwerke (BHKW) erfolgt im Wesentlichen auf Basis der jährlich durchgeführten Betreiberbefragung des Deutschen Biomasseforschungszentrums (DBFZ). Die Zeitreihe wird validiert mithilfe von den EEG-Daten der Bundesnetzagentur (BNetzA) für 2011, dem Anlagenregister der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE, Stand 24.03.2011), dem Evaluations- und Erfahrungsbericht für das Jahr 2012 (BLE, 2013) sowie kumulierten Werten aus dem Anlagenregister mit Stand 31.12.2013 (BLE, 2014).

Im Rahmen der Befragung wurden die Betreiber zu folgenden Aspekten befragt:

- Grunddaten
 - z. B. Status, Sektor, Inbetriebnahme-, ggf. Stilllegungszeitpunkt
- Technische Daten
 - z. B. installierte elektrische und thermische Leistung, elektrischer und thermischer Wirkungsgrad, Stromerzeugung, Art des Motors, IKT, Abgasnachbehandlung
- Betriebsdaten 2013
 - z. B. Betriebs-/Volllaststunden, erzeugte Strom- und Wärmemenge, Wärmenutzung
- Vergütung des Stroms 2013
 - EEG/Direktvermarktung
- Brennstoffeinsatz 2013
 - z. B. Brennstoffart, -kosten, -beschaffung, -zertifizierung

Im Hinblick auf die Vergleichbarkeit der Daten und Ableitung von Bestandsentwicklungen ist der Fragebogen im Wesentlichen identisch zur Vorjahresbefragung. Der Aspekt der Direktvermarktung wurde ergänzt sowie Details mit dem Ziel der besseren Verständlichkeit angepasst.

Hersteller und Installateure von Pflanzenöl BHKW sind kaum mehr vorhanden oder haben den Fokus ihrer Produktpalette verlagert. Daher können keine Herstellerangaben zum Betriebsjahr 2013 in die Auswertung eingehen.

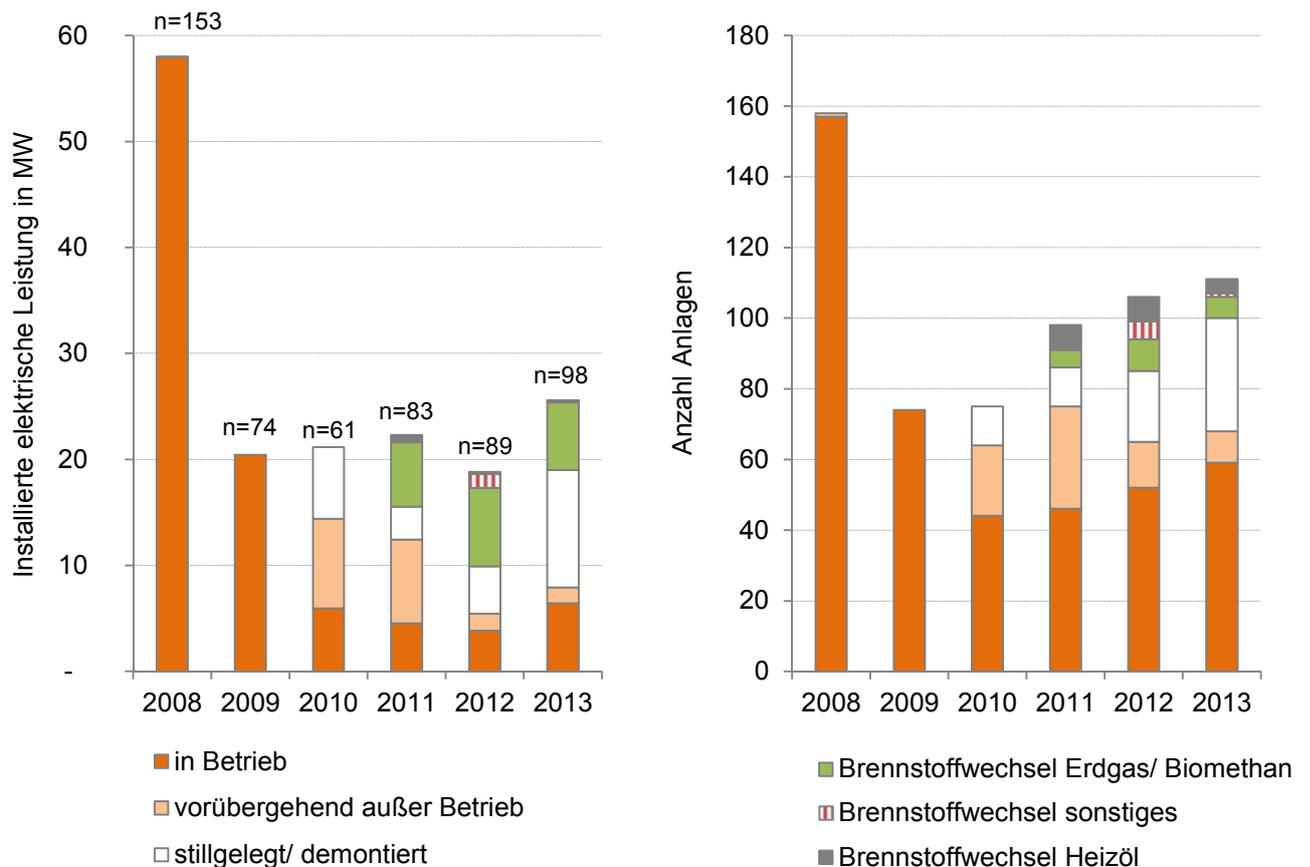


Abbildung 5-1: Rücklauf der Betreiberbefragung nach Status, Anlagenzahl und installierter elektrischer Leistung für die Bezugsjahre 2008 bis 2013

Die Anzahl der zur Verfügung stehenden Rückantworten liegt bei 111. Die Rücklaufquote der beträgt somit 21 % (vgl. Tabelle 5-2) und deckt etwa 5 % der Anlagenzahl des Anlagenregisters der BLE ab.

Von einigen Anlagenbetreibern wurde mitgeteilt, dass aufgrund der politischen Rahmenbedingungen keine Bereitschaft zur Teilnahme an der Befragung besteht.

5.1.1 Betreiberbefragung

5.1.2 Verteilung der Befragungsergebnisse

5.1.2.1 Verteilung auf Anlagengrößen

Im Rahmen der Betreiberbefragung 2013 wurden im Februar 537 Fragebögen postalisch versandt sowie der Fragebogen zusätzlich auf der Homepage des DBFZ zum Download zur Verfügung gestellt. Es gingen 111 Rückmeldungen beim DBFZ ein, deren Inhalte Grundlage für die nachfolgenden Auswertungen sind.

Die Verteilung der angeschriebenen Anlagenbetreiber sowie der Rückmeldungen auf die Größenklassen der Pflanzenöl BHKW ist in Tabelle 5-1 den Zahlen des Anlagenregisters 2013 (BLE, 2014) gegenübergestellt.

Tabelle 5-1: Verteilung Anlagenanzahl Pflanzenöl BHKW nach Größenklassen im Anlagenregister (BLE, 2014) sowie im Verteiler und beim Rücklauf der Betreiberbefragung 2013 des DBFZ

Größenklasse	≤ 10 kW	> 10 bis 150 kW	> 150 bis 500 kW	> 500 kW bis 1 MW	> 1 bis 5 MW	> 5 MW	k.A.	
Register	476	766	937		24	10	-	2.213
Verteiler	88	112	136	23	7	1	170	537
Rücklauf	33	23	37	0	4	1	13	111

In nachfolgender Abbildung 5-2 ist der Rücklauf der Betreiberbefragung 2013 nach Anlagengröße und Betriebsstatus dargestellt, links bezogen auf die Anlagenanzahl und rechts bezogen auf die installierte elektrische Leistung.

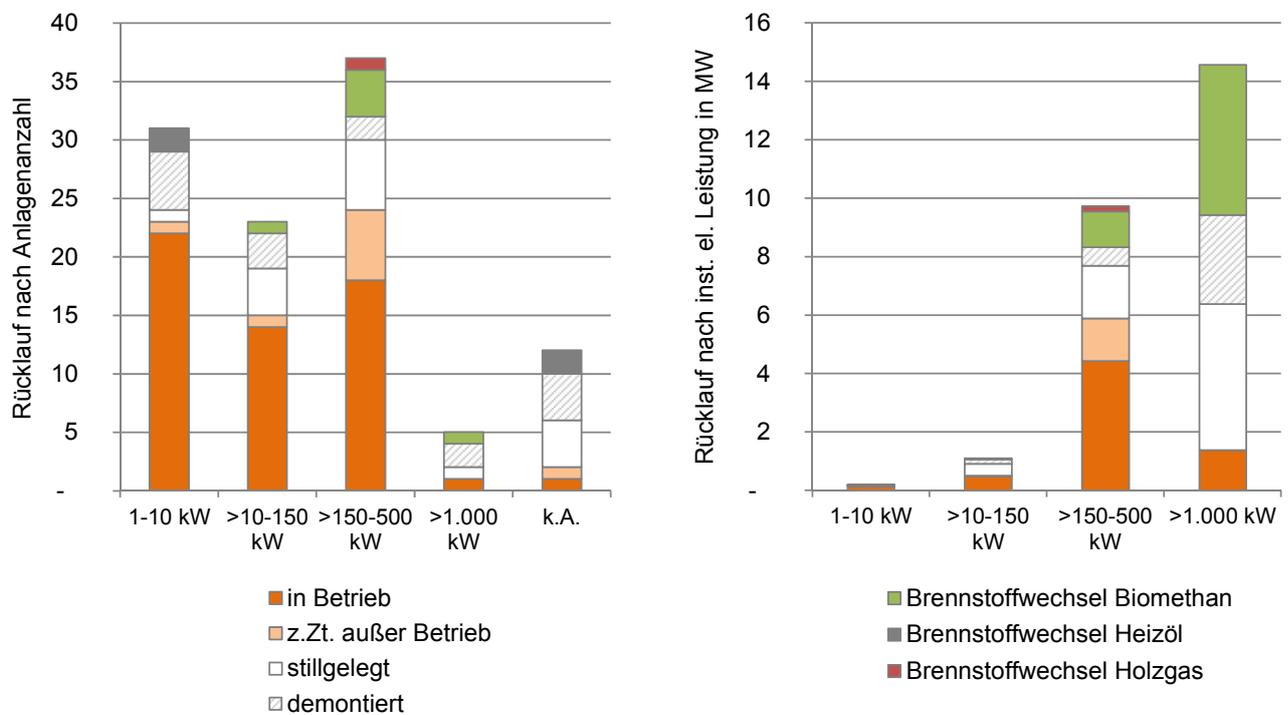


Abbildung 5-2: Anlagenanzahl und installierte elektrische Leistung des Rücklauf der Betreiberbefragung nach Status (Bezugsjahr 2013)

Eine Rückmeldung des Deutschen Alpenvereins e.V. wies 60 mit Pflanzenöl betriebene BHKW in alpinen Schutzhütten aus. Diese laufen im Inselbetrieb und speisen keinen Strom in das öffentliche Netz ein. Ihre Betriebsdaten sind nicht in die Auswertung eingegangen.

5.1.2.2 Regionale Verteilung

Die anteilige und regionale Verteilung der Befragungsergebnisse ist in Tabelle 5-2 zusammenfassend dargestellt. Am 31.12.2013 waren bei der BLE 2.213 Pflanzenöl-BHKW registriert. Wie diese Grundgesamtheit (GG) nach Anlagenanzahl auf die Bundesländer verteilt ist, ist der rechten Spalte zu entnehmen.

Tabelle 5-2: Rücklauf Befragung Betreiber Pflanzenöl BHKW (Anlagenbestand (GG) auf Basis von (BLE, 2014))

Bundesland	Anteil Rücklauf			Rücklauf		in Betrieb mit Pflanzenöl		(GG)
	Anzahl der Befragten	Anteil Rücklauf nach Befragten	Anteil Rücklauf nach Anlagenzahl (GG)	Anzahl Rückmeldungen	inst. el. Leistung Rücklauf in kW	Anzahl Rückmeldungen	inst. el. Leistung Rücklauf in kW	Anlagenzahl
Baden-Württemberg	93	19%	4%	18	6 690	9	451	406
Bayern	167	25%	5%	41	9 626	22	2 095	898
Berlin	4	0%	-	-	0	-	0	3
Brandenburg	4	25%	5%	1	7	0	0	19
Bremen	-	-	-	-	0	-	0	1
Hamburg	3	-	-	-	0	-	0	10
Hessen	14	29%	7%	4	840	0	0	60
Mecklenburg-Vorpommern	5	40%	11%	2	265	1	25	18
Niedersachsen	42	21%	4%	9	3 459	6	829	238
Nordrhein-Westfalen	75	16%	4%	12	2 559	11	2 389	295
Rheinland-Pfalz	47	17%	10%	8	471	4	231	79
Saarland	6	-	-	-	0	-	0	13
Sachsen	44	25%	14%	11	1 644	3	378	79
Sachsen-Anhalt	3	-	-	-	0	-	0	29
Schleswig-Holstein	5	-	-	-	0	-	0	18
Thüringen	25	20%	11%	5	35	3	35	47
Gesamt	537	21%	5%	111	25 594	59	6.432	2 213

GG = Grundgesamtheit (ohne Anlagen mit Betriebsende vor Registrierung oder Stornierung bis 2013)

5.2 Anlagenbestand 2013

Im **kleinen Leistungsbereich**, d. h. bis 10 kW installierte elektrische Leistung wurden in den vergangenen Jahren kaum Stilllegungen vorgenommen. Die Umstellung auf Heizöl als Brennstoff ist in diesem Segment die wesentliche Alternative zum Betrieb mit Pflanzenöl als Brennstoff.

In den **mittleren Leistungsbereichen** sind die meisten Anlagen installiert. Das Register der BLE weist hier 766 (10-150 kW) bzw. etwa 937 Anlagen (150-1 000 kW) aus. Die möglichen Optionen für eine Umstellung auf einen regenerativen Brennstoff sind Biomethan über das Erdgasnetz sowie Holzgas. Der ebenfalls möglichen Umstellung auf Biogas durch die Nutzung des BHKW an einer Biogasanlage geht sehr wahrscheinlich ein Standortwechsel voraus. Diese BHKW sind hier unter „demontiert“ erfasst. Ihr Strom könnte weiterhin über das EEG vergütet werden, die Anlagen verbleiben im Datenbestand der BNetzA.

In den beiden **großen Leistungsbereichen** über 1 000 kW installierter elektrischer Leistung ist der überwiegende Teil der Anlagen 2013 nicht mehr mit Pflanzenöl in Betrieb.

Aufgrund der vergleichsweise niedrigen Pflanzenölpreise ist allgemein von einem Stagnieren des Rückgangs auszugehen.

Der Anlagenbestand der mit Pflanzenöl als Brennstoff in Betrieb gegangenen BHKW ist in Abbildung 5-3 nach Status und installierter elektrischer Leistungsklasse von 2006 bis 2014 zusammenfassend dargestellt. Die Entwicklung des Gesamtbestandes wurde für die Jahre ab 2007 gegenüber dem letzten Bericht korrigiert. Auf Basis des Anlagenregisters der BLE ist der Zubau von Neuanlagen von 2007 bis März 2011 einbezogen worden und der Bestand zum 31.12.2007 entsprechend nach unten korrigiert worden. Insgesamt wurden zwischen 2 300 und 2 400 BHKW mit Pflanzenöl in Betrieb genommen, was einer installierten elektrischen Leistung von etwa 470 MW entspricht. Seit 2007 finden ein tendenziell stark abnehmender Ausbau des Anlagenbestandes, sich stärker auswirkende Stilllegungen von Anlagen sowie ein gedrosselter Anlagenbetrieb (weniger Volllaststunden pro Jahr) parallel statt. Derzeit sind etwas mehr als 1 000 Anlagen mit 180 MW installierter elektrischer Leistung mit Pflanzenöl in Betrieb.

Für die Jahre 2008 bis 2012 sind die Betriebszustände „demontiert“, „stillgelegt“ und „z.Zt. außer Betrieb“ kumuliert als „z.Zt. außer Betrieb“ ausgewiesen.

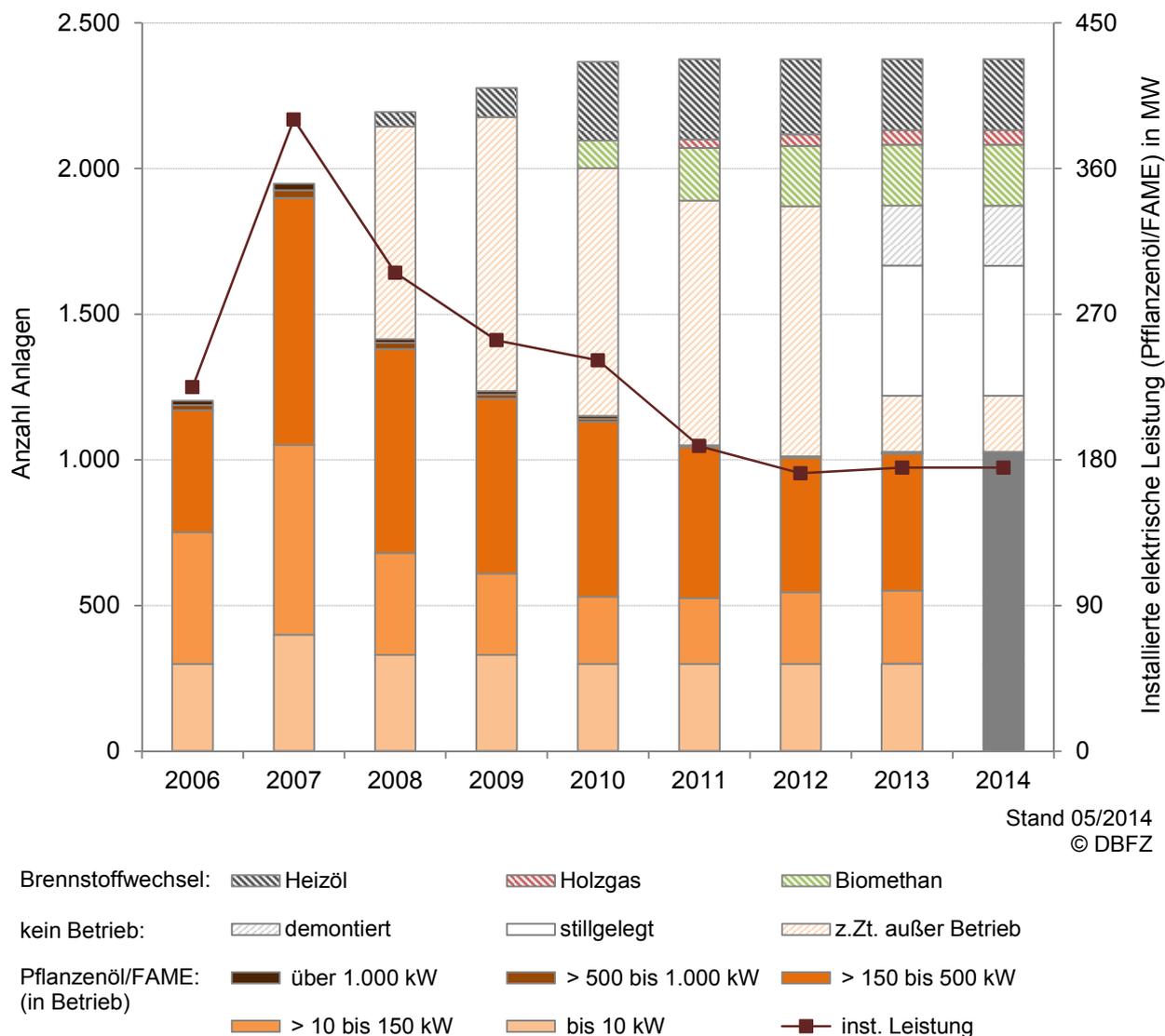


Abbildung 5-3: Entwicklung Anlagenbestand Pflanzenöl BHKW 2006 bis 2014 nach Größenklasse und Anlagenstatus sowie in Betrieb befindlicher installierter elektrischer Leistung insgesamt

Die Befragung der Betreiber hat u. a. gezeigt, dass Anlagen vereinzelt nach vorübergehender Stilllegung wieder in Betrieb genommen werden. Vier Betreiber eines BHKW in der Größenklasse über 150 bis 500 kW installierter elektrischer Leistung haben mindestens einmal in 2010 bis 2012 die Rückmeldung gegeben die Anlage sei außer Betrieb bzw. stillgelegt und haben dieses BHKW bei der aktuellen Befragung für 2013 wieder als in Betrieb gemeldet.

Es werden weiterhin BHKW (z. T. defekt) zum Verkauf angeboten²¹. Zudem ist der Anlagenbestand im Register der BLE rückläufig, d. h. Anlagen, die von Ihren Betreibern endgültig umgerüstet, stillgelegt und/oder demontiert wurden, werden storniert. Im Jahr 2012 wurden 109 Anlagen (BLE, 2013) storniert, in 2013 waren es 46.

²¹ Z. B. unter <http://www.maschinensucher.de>, <http://www.bhkw-gebrauchmarkt.de>

Der Stand des Anlagenregisters zum 31.12.2013 (BLE, 2014) sowie die davon mit Pflanzenöl in Betrieb befindlichen Anlagen (Schätzung DBFZ) sind in Tabelle 5-3 nach Größenklassen aufgeführt.

Tabelle 5-3: Registrierte sowie mit Pflanzenöl betriebene BHKW 2013 ((BLE, 2014), Schätzung DBFZ)

Größenklasse	≤ 10 kW	> 10 - 150 kW	> 150 - 500 kW	> 500 - 1.000 kW	> 1 - 5 MW	> 5 MW	
Register	476	766	937		24	10	2 213
in Betrieb	300	250	470	5	2	0	1 027

In Verbindung mit der durchschnittlichen Anlagengröße je Anlagenklasse ergibt sich aus der Anlagenanzahl die in Abbildung 5-4 dargestellte installierte elektrische Leistung in Abhängigkeit von Anlagengröße und -status. Die in der Grafik dargestellte Gesamtanlagenzahl und -leistung liegt über der des Anlagenregisters, da solche die vor der Registrierung den Betrieb eingestellt haben und solche, die inzwischen storniert wurden, mit abgebildet werden.

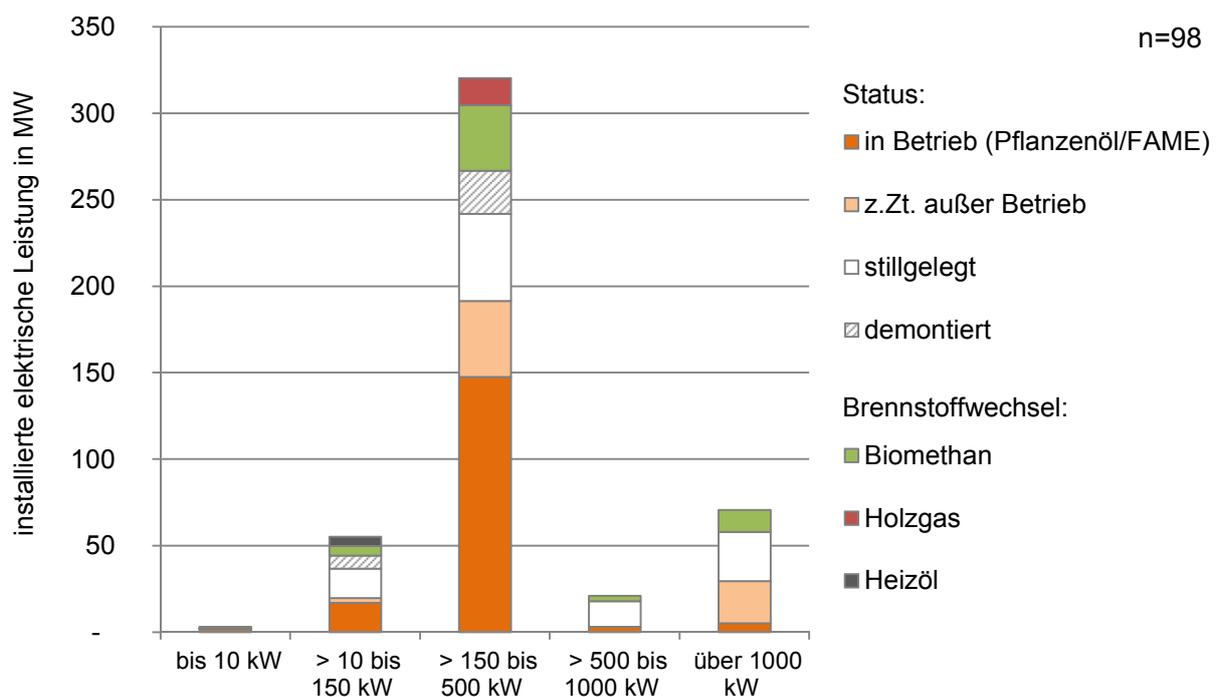


Abbildung 5-4: Anlagenbestand Pflanzenöl BHKW 2013 nach Größenklasse, installierter elektrischer Leistung und Anlagenstatus

5.3 Strom- und Wärmeerzeugung

5.3.1 Stromerzeugung aus flüssigen Bioenergieträgern

Für die Strom- und Wärmeerzeugung der Pflanzenöl-BHKW sind neben der installierten Leistung v.a. die Volllaststunden im jeweiligen Kalenderjahr von entscheidender Bedeutung. Die Ergebnisse der Betreiberbefragung (Berechnung des DBFZ) sind in Abbildung 5-5 dargestellt.

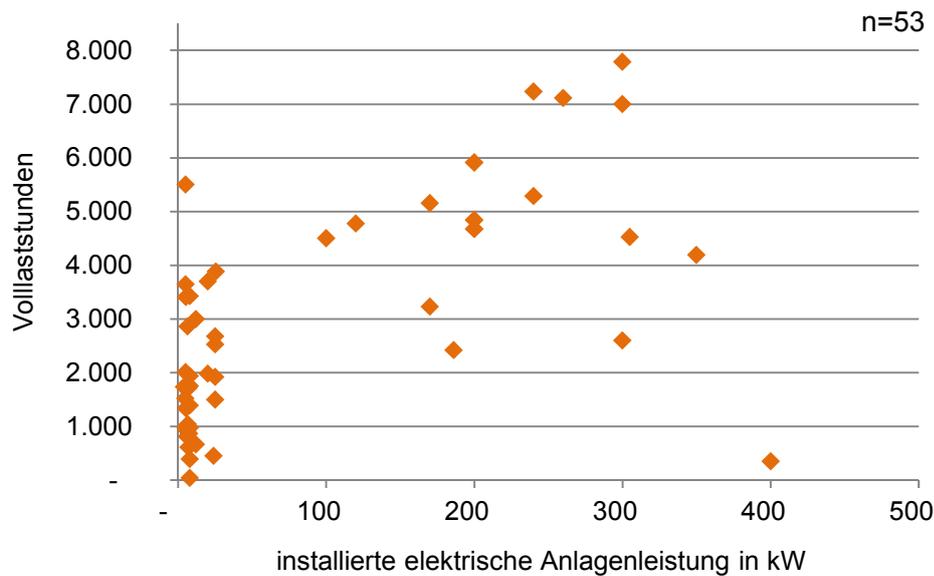


Abbildung 5-5: Volllaststunden 2013 von Einzelanlagen in Abhängigkeit von der Anlagengröße (Betreiberbefragung, Bezugsjahr 2013)

Im kleinen Leistungsbereich haben sich die Volllaststunden gegenüber dem Vorjahr vergleichsweise geringfügig verändert. Wie Abbildung 5-6 zeigt, ist die Schwankungsbreite für größere Anlagen auf Basis der Befragungsergebnisse von ca. minus 1 700 bis ca. plus 3 100 deutlich größer.

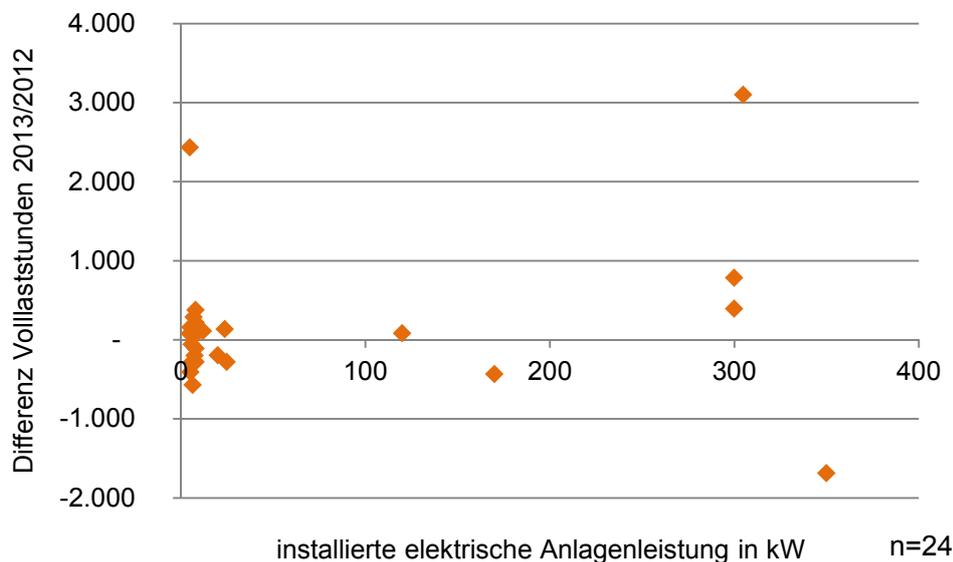


Abbildung 5-6: Veränderung der Volllaststunden 2013 gegenüber 2012 von Einzelanlagen in Abhängigkeit von der Anlagengröße (Betreiberbefragung, Bezugsjahr 2013, negative Differenz= Abnahme der Volllaststunden)

Für 2011 ergab die Betreiberbefragung des DBFZ gegenüber den BNetzA-Daten eine deutlich höhere Volllaststundenzahl (S. 108-110 (DBFZ u. a., 2013)). Die Brennstoffmenge zur Stromerzeugung (flüssige Biomasse in BHKW), für die die Betreiber Nachhaltigkeitszertifikate bei der BLE registriert haben, ergibt für 2012 etwa 2,3 PJ (Seite 53 (BLE, 2013)). Entsprechend der registrierten Pflanzenölmengen wurden die Volllaststunden, die der Hochrechnung für 2012 zugrunde liegen,

angepasst. Analog werden auch die Volllaststunden für 2013 korrigiert. Allerdings wird von einem Anstieg aufgrund des erhöhten Wärmebedarfs (vgl. 0) sowie weiter gesunkener Pflanzenölpreise (vgl. 5.5.2) ausgegangen. Die Volllaststunden, die der Hochrechnung der Betriebsdaten der Pflanzenöl BHKW zugrunde liegen, sind in Tabelle 5-4 zusammenfassend aufgeführt.

Tabelle 5-4: Volllaststunden der in Betrieb befindliche Pflanzenöl BHKW (Brennstoffmenge 2012: (BLE, 2013))

Größenklasse	≤ 10 kW	> 10 - 150 kW	> 150 - 500 kW	> 500 - 1 000 kW	> 1 000 kW	Brennstoffmenge
2012	1 000	1 400	1 400	2 000	2 000	ca. 2,3 PJ
2013	1 100	1 500	2 000	2 500	2 500	ca. 3,2 PJ

Für die Entwicklung der Strom- und Nutzwärmebereitstellung von Pflanzenöl BHKW wurden im vergangenen Bericht auch die Daten der Energiestatistik für Anlagen ab 1 MW installierte elektrische Leistung herangezogen. Aufgrund von Plausibilitätsproblemen, sind die historischen Daten in diesem Bericht korrigiert worden. Die Anlagenanzahl basiert nun auf Befragungsergebnissen des DBFZ und dem Anlagenregister der BLE, alle weiteren Betriebsdaten entstammen anderen Datenquellen (Volllaststunden entsprechend BNetzA-Daten oder eigenen Annahmen, Anlagengröße entsprechend Anlagenregister BLE, Stand März 2011). Die Entwicklung der installierten elektrischen und thermischen Leistung des mit Pflanzenöl in Betrieb befindlichen Anlagenbestandes seit 2006 ist in Abbildung 5-7 dargestellt. Für 2013 ergibt sich eine Strombereitstellung in Höhe von etwa 350 GWh sowie genutzte Wärme in Höhe von etwa 290 GWh.

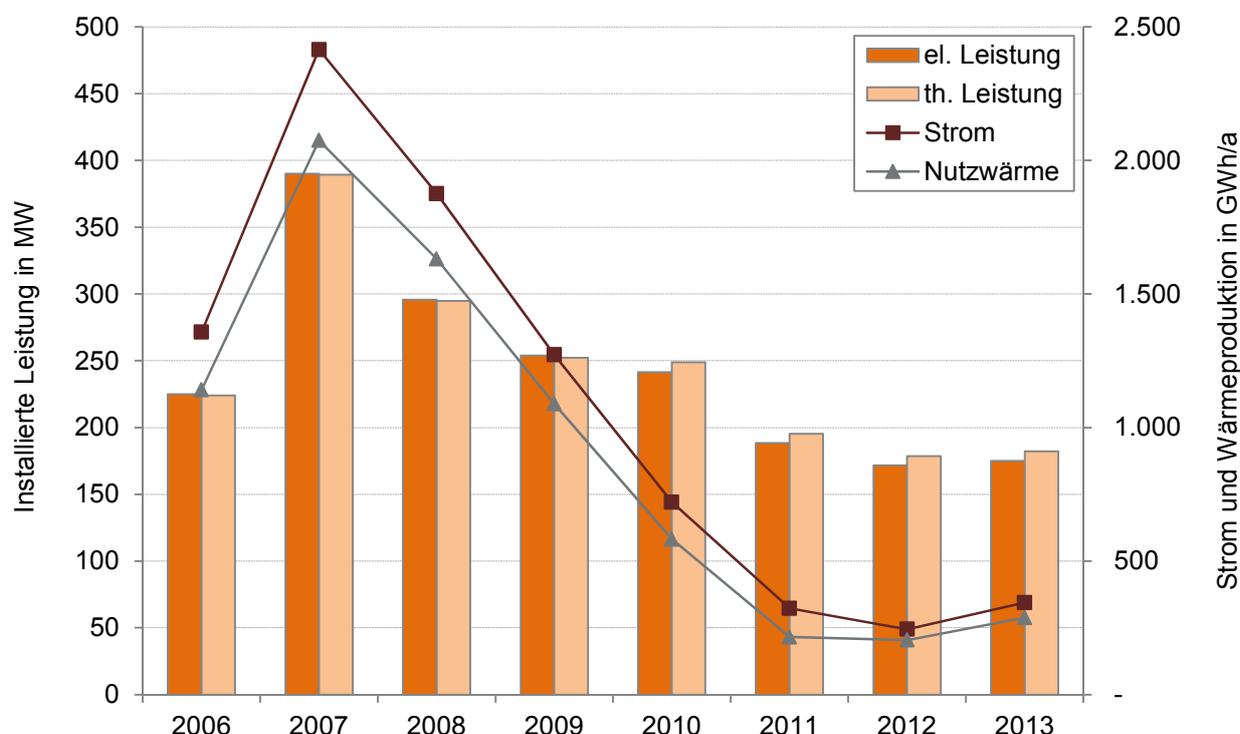


Abbildung 5-7: Entwicklung der Strom- und Nutzwärmebereitstellung durch Pflanzenöl BHKW 2006 bis 2014

Wie Abbildung 5-8 zeigt, ist auf Basis der Betreiberbefragung davon auszugehen, dass v. a. Anlagenbetreiber im kleinen Leistungsbereich einen signifikanten Anteil des produzierten Stromes selbst nutzen. Bei Anlagen der Größenklasse >150 bis 500 kW installierter elektrischer Leistung wird der produzierte Strom zumeist vollständig eingespeist.

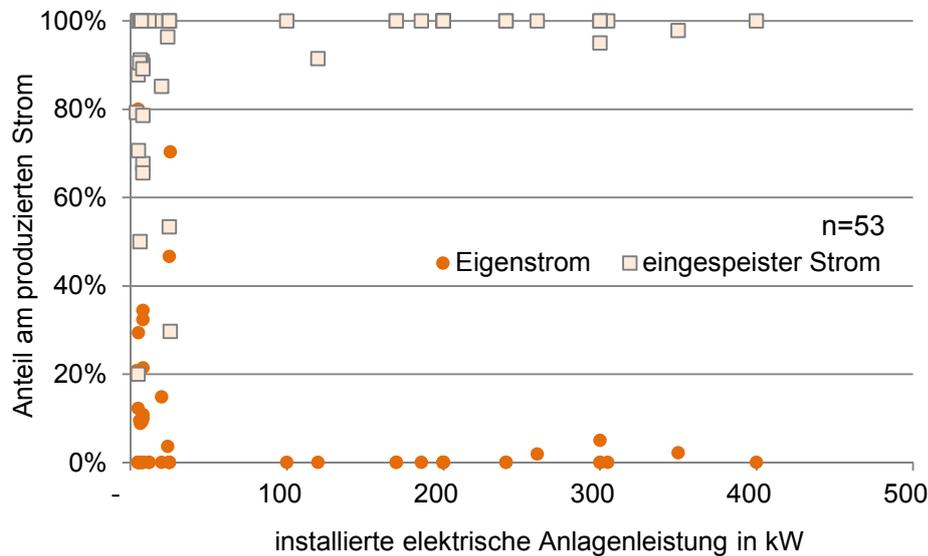


Abbildung 5-8: Anteil Eigenstromverbrauch und Einspeisung 2013 von Einzelanlagen in Abhängigkeit von der Anlagengröße (Betreiberbefragung, Bezugsjahr 2013)

Netzkopplung: abgesehen von den Anlagen, die im Inselbetrieb laufen, sind lediglich 2 der befragten Anlagen über Umrichter, alle übrigen direkt an das Stromnetz angeschlossen.

Tabelle 5-5: IKT Einspeisemanagement der mit Pflanzenöl betriebenen BHKW (Betreiberbefragung Bezugsjahr 2013)

Größenklasse	≤ 10 kW	> 10 - 150 kW	> 150 - 500 kW	> 500 - 1.000 kW	> 1.000 kW
Funkrundsteuerempfänger	-	-	17	-	1
Fernwirktechnik	-	-	2	-	-
Tonfrequenzrundsteuerempfänger	-	-	3	-	-
IKT geplant	2	1	-	-	-
keine IKT	15	11	-	-	-
k.A.	16	12	14	-	4

5.3.2 Wärmeerzeugung aus Pflanzenöl

Die Pflanzenöl-BHKW werden überwiegend wärmgeführt betrieben. In der ersten Jahreshälfte 2013 war der Wärmebedarf aufgrund kalter Witterung deutlich höher als im Vorjahr. In der zweiten Jahreshälfte war die Witterung vergleichsweise mild, so dass der steigernde Effekt abgemildert wurde. Kumuliert lag der Wärmebedarf 2013 dennoch über dem in 2012. (AGEB, 2014)

Die Anlagen im kleinen Leistungsbereich, d. h. bis 10 kW installierter elektrischer Leistung dienen nahezu ausschließlich der Wohngebäudeheizung. Mit zunehmender Anlagenleistung wird der Anteil der ausschließlichen Wohngebäudeheizung geringer. Die Betreiber der dominierenden Anlagenklasse mit über 150 bis 500 kW installierter elektrischer Leistung gehören überwiegend zu den Sektoren Gewerbe/Handel/Dienstleistung, Landwirtschaft sowie Energieversorgung. Das Ergebnis zur Art der Wärmenutzung ist in Tabelle 5-6 nach Anlagenzahl und Kapazität aufgeführt.

Tabelle 5-6: Wärmenutzung der mit Pflanzenöl betriebenen BHKW (Befragung Bezugsjahr 2013)

Wärmenutzung	Anlagenzahl	inst. el. Leistung
Heizung Wohngebäude	31	300 kW
Heizung öffentliche Gebäude	2	325 kW
Heizung Wohngebäude und öffentliche Gebäude	1	260 kW
Freibad	1	25 kW
Heizung Wohngebäude und Gewerbe	1	400 kW
Prozesswärme	3	1 925 kW
Heizung Gewächshäuser	5	1 090 kW
Heizung sonst. Gewerbebetrieb	11	2 071 kW
Schutzhütten	60	k.A.

5.4 Direktvermarktung

Die Befragung von Pflanzenöl BHKW Betreibern für das Bezugsjahr 2013 hat ergeben, dass die Direktvermarktung von Strom in diesem Bereich eine untergeordnete Rolle spielt. Lediglich ein Betreiber eines größeren BHKW (Sektor Gewerbe/Handel/Dienstleistung) gab an, den Strom nicht in Verbindung mit der EEG-Vergütung einzuspeisen, sondern ihn in Verbindung mit der Marktprämie direkt zu vermarkten.

5.5 Biomasseeinsatz

5.5.1 Substrat/Brennstoffeinsatz

Die Eigenproduktion des Rapses bzw. die Selbstversorgung mit Rapsöl spielen bei den befragten BHKW-Betreibern eine untergeordnete Rolle (2 Anlagen). 45 Anlagenbetreiber gaben an, den Brennstoff über Einkauf bereitzustellen. Die übrigen 9 Betreiber machten hierzu keine Angaben. Die Ergebnisse der Betreiberbefragung bezüglich der eingesetzten flüssigen Biobrennstoffe sind zusammenfassend in Abbildung 5-9 dargestellt.

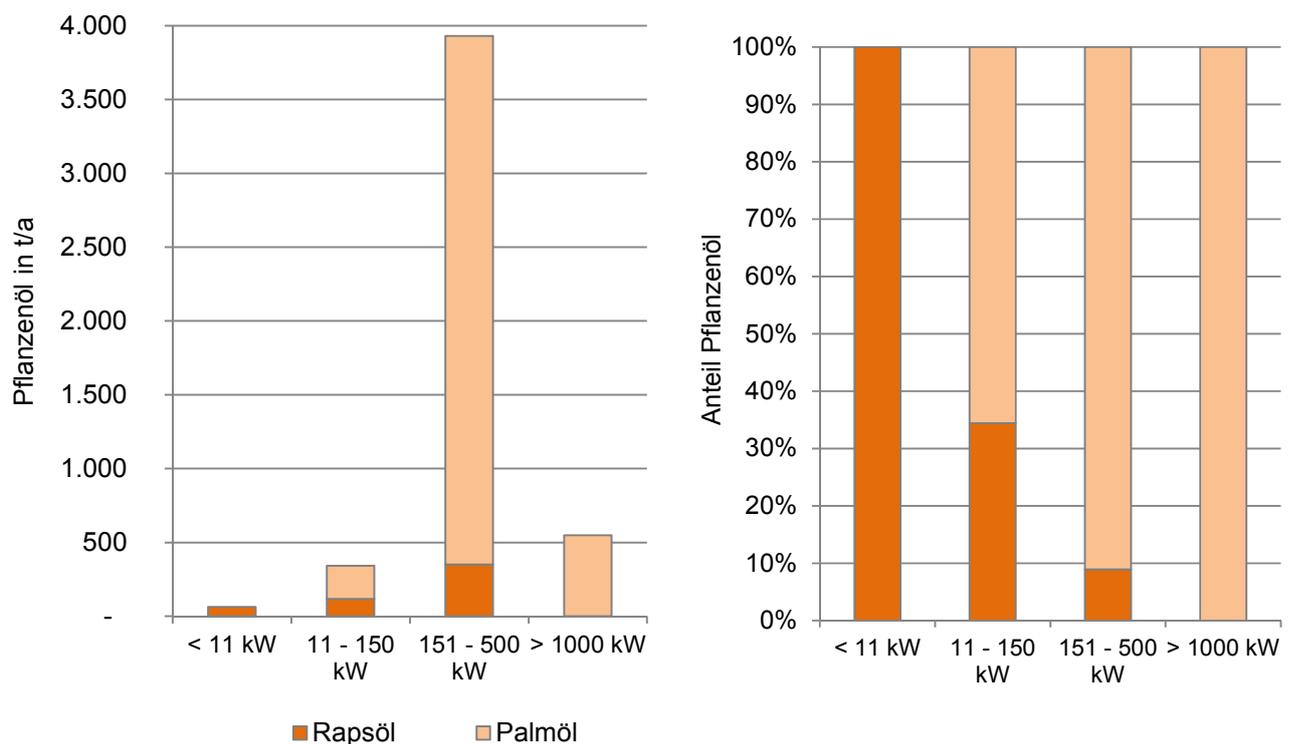
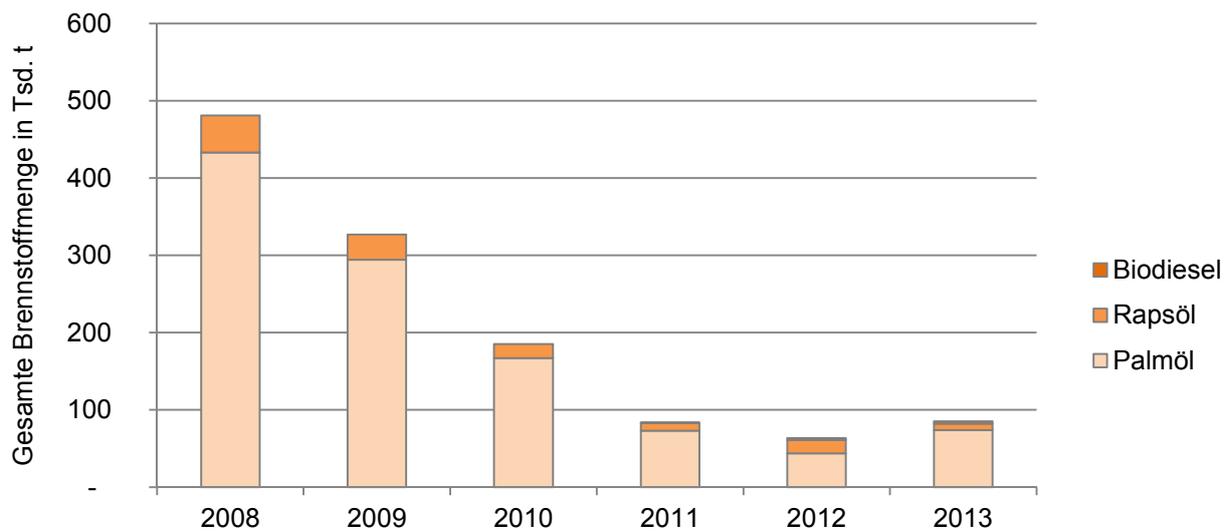


Abbildung 5-9: Brennstoffeinsatz der mit Pflanzenöl betriebenen BHKW (Betreiberbefragung, Bezugsjahr 2013)

Übertragen auf den gesamten in Betrieb befindlichen Anlagenbestand ergeben sich die in Abbildung 5-11 dargestellten Brennstoffmengen für 2013. Der relative Anteil Rapsöl wird gegenüber 2012 zurückgehen (Annahme DBFZ: 10 %), da der Preis von Rapsöl gegenüber dem von Palmöl(-raffinat) erst in der zweiten Jahreshälfte 2013 und damit vergleichsweise spät, stark gesunken ist.



Brennstoffanteile: 2008-2010 sowie 2013 Annahme auf Basis Befragung DBFZ: 10% Rapsöl, 90% P; 2011 und 2012 Daten auf Basis Evaluationsberichte der BLE

Abbildung 5-10: Einsatz flüssiger biogener Brennstoffe in BHKW 2013

Die in 2013 in BHKW eingesetzte Pflanzenölmenge liegt mit 3,2 PJ (entspricht etwa 86 Tsd. t) etwa auf dem Niveau von 2011. Der in (BLE, 2013) aufgeführte Anteil Biodiesel zur Stromerzeugung wird im Wesentlichen bei der Stützfeuerung von Biogas BHKW eingesetzt.

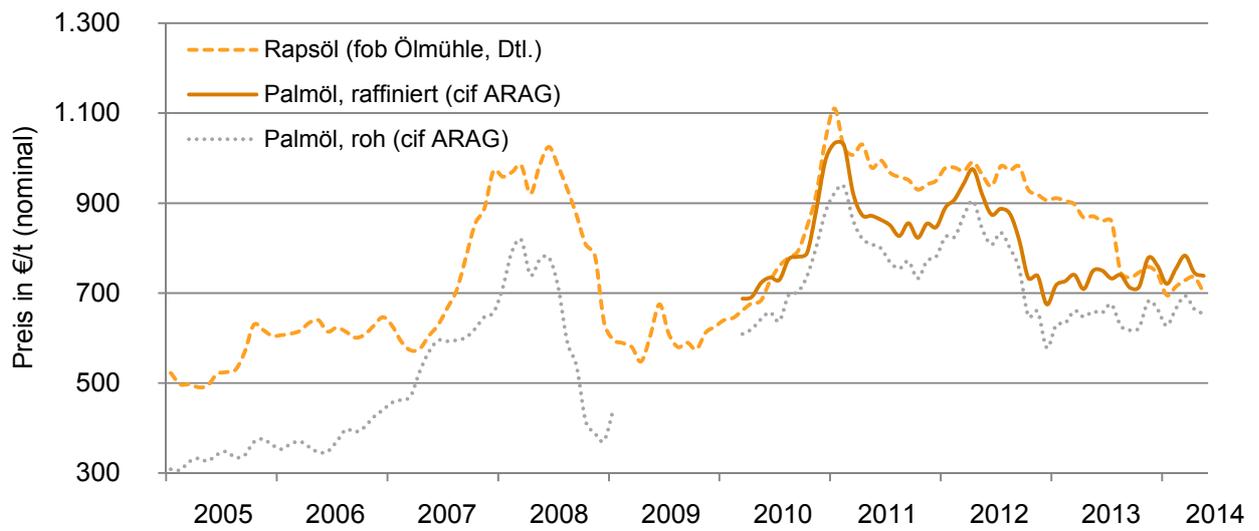
5.5.2 Substrat/Brennstoffkosten

Nachdem bereits im Vorjahr (September/ Oktober 2012) die Preise für rohes und raffiniertes Palmöl stark gesunken sind, liegt der Preis für Palmölraffinat im gesamten Jahr 2013 zwischen 700 und 800 €/t (frei Hafen). Die Betreiberbefragung ergab für Palmöl im Jahr 2013 im Durchschnitt einen Preis von 749 €/t (n=14).

Nach einem anhaltend mäßigen Abwärtstrend des Rapsölpreises bis August 2013 ist dieser sprunghaft um weitere etwa 100 €/t gesunken und liegt seitdem auf mit Palmölraffinat vergleichbarem Niveau. Die Betreiberbefragung ergab für Rapsöl im Jahr 2013 im Durchschnitt einen Preis von 1 027 €/t (n=25), was etwa dem Jahresanfangsniveau entspricht.

In 2014 sinkt der Preis für Rapsöl z. T. unter den für Palmölraffinat. Ein möglicher Grund hierfür ist die sinkende Nachfrage von Rapsöl bei den Biokraftstoff- bzw. Biodieselproduzenten. Laut (BLE, 2013) ist der Verwendung von Biodiesel aus Rapsöl von 2011 zu 2012 um mindestens 18 PJ gesunken. Das entspricht ca. 550 Tsd. m² Biodiesel und einer etwa vergleichbaren Menge Rapsöl für dessen Produktion.

In Abbildung 5-11 ist die Entwicklung der Preise für Rapsöl (frei Ölmühle) und Palmöl (frei Hafen) seit 2005 dargestellt.



© DBFZ, geänderte Darstellung auf Basis von AMI, ZMP, UFOP

Abbildung 5-11: Entwicklung der Pflanzenölpreise 2005 bis Mai 2014

6 Zusammenfassung

Biogasanlagen (Vor-Ort-Verstromung)

Der Neubau von Biogasanlagen wurde mit Inkrafttreten der letzten Novellierung des EEG zum 01.01.2012 im Vergleich zu den Vorjahren deutlich gebremst. Auch in 2013 war der Zubau von Neuanlagen weiterhin rückläufig. Überwiegend wurden Bestandsanlagen erweitert. Insgesamt wurden rund 200 Biogasanlagen in 2013 zugebaut. Die installierte Leistung stieg inklusive der Anlagenerweiterungen um 200 MW_{el}.

Somit sind zum 31.12.2013 etwa 7 700 Biogas-Vor-Ort-Verstromungs-Anlagen mit einer gesamten installierten Leistung von 3 400 MW_{el} in Betrieb.

Die durch das EEG 2012 gesetzten Anreize für güllebasierte Kleinstanlagen bis 75 kW_{el} zeigen Wirkung. Nach Angaben der Länderinstitutionen und Schätzungen des DBFZ wurden 2013 rund 50 - 80 Gülle-Kleinstanlagen in Betrieb genommen.

Die im EEG 2012 eingeführten Anreize zur bedarfsgerechten Erzeugung von Strom mit Hilfe der Markt- und Flexibilitätsprämie werden intensiv genutzt.

Biogasaufbereitungsanlagen und Biomethan-BHKW

Bis zum 31.12.2013 waren ca. 144 Anlagen zur Aufbereitung von Biogas in Betrieb. Die Aufbereitungskapazität dieser Anlagen bei Nennlast lag bei 8,9 TWh_{HS}. Die Gaseinspeisung von Biomethan in das Erdgasnetz wird für 2013 auf 5,8 TWh_{HS} geschätzt.

Im Rahmen des EEG wird Biomethan schätzungsweise in ca. 400 - 500 BHKW eingesetzt, die eine gesamte installierte elektrische Leistung von etwa 200-250 MW_{el} aufweisen. Die Stromerzeugung aus Biomethan in KWK-Anlagen (Biomethan-BHKW) wird mit ca. 1,5 TWh_{el} im Rahmen des EEG beziffert.

Biogene Festbrennstoffe

Zum Ende des Jahres 2013 waren ca. 640 Biomasse-HKW einschließlich thermo-chemischer Holzvergaser mit einer kumulierten elektrischen Leistung von rund 1 537 MW_{el} in Betrieb.

Im Bereich der biogenen Festbrennstoffe wurden in den letzten Jahren zunehmend Anlagen im kleinen Leistungsbereich (< 1 MW_{el}) errichtet. Dieser Trend wird vor allem durch die Technologieentwicklung der thermo-chemischen Holzvergasung getragen. So wurden im Jahr 2013 etwa 126 Holzvergasungsanlagen mit einer kumulierten elektrischen Leistung von knapp 13 MW_{el} zugebaut.

Im höheren Leistungsbereich ist eher ein moderater Zubau an Biomasse-HKW zu verzeichnen. So wurden im Jahr 2013 mindestens 5 Anlagen mit einer kumulierten elektrischen Leistung von ca. 18 MW_{el} gebaut. Der gesamte Zubau an Bioenergieanlagen zur Nutzung fester Biomasse im Jahr 2013 beläuft sich somit auf 131 Anlagen mit einer Leistung von insgesamt 31 MW_{el}.

Bezogen auf die gesamte Leistung der Biomasse-HKW in Deutschland kommen überwiegend Altholz sowie Reststoffe der Holz- bzw. Papier- und Zellstoffindustrie zum Einsatz. Die in den Jahren 2012 und

2013 in Betrieb gegangenen Biomasse-HKW und Holzvergaseranlagen setzen jedoch hauptsächlich naturbelassenes Holz, wie z.B. Waldrestholz oder Landschaftspflegeholz, ein. Anlagen im geringen Leistungsbereich, wie z.B. manche Typen von Holzvergaseranlagen, setzen teilweise auch Holzpellets ein. Es ist nur eine Anlage im hohen Leistungsbereich bekannt, die im Rahmen des EEG 2012 im Jahr 2013 in Betrieb ging und als Brennstoff Altholz (bis zur Klasse A IV) sowie weitere holzartige Abfälle einsetzt.

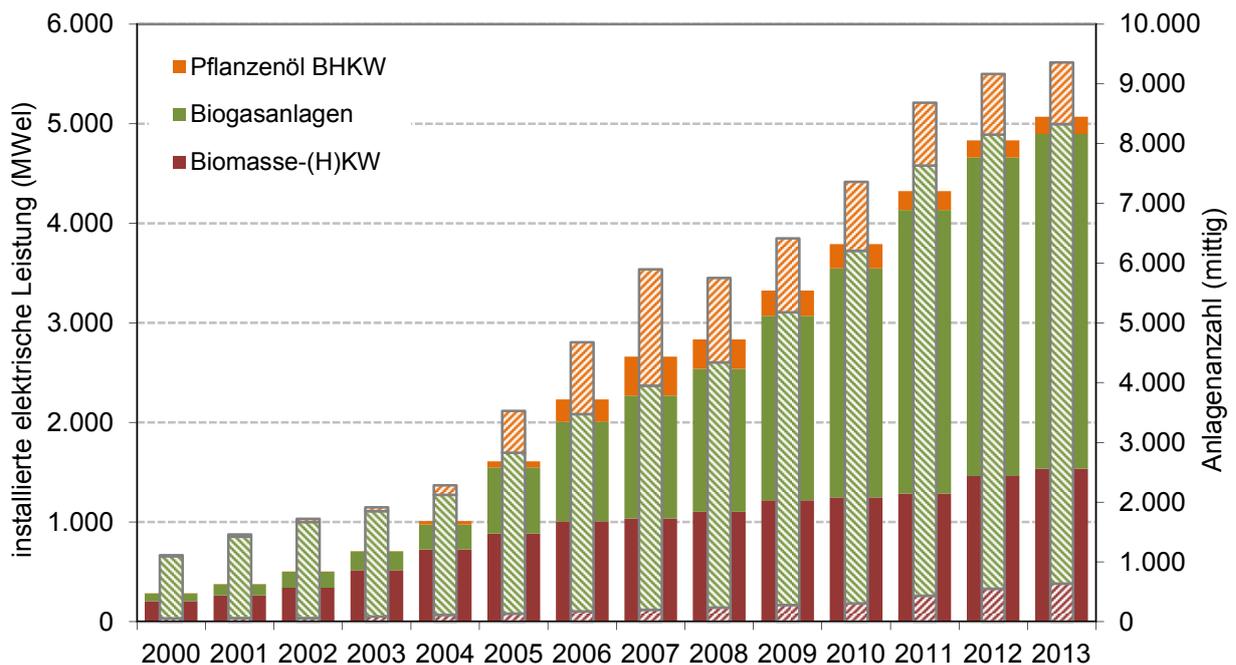
Flüssige Bioenergieträger

Der Einsatz flüssiger Biomasse wird, für Anlagen die nach dem 31.12.2011 in Betrieb gegangen sind, nicht mehr nach dem EEG vergütet. So dass in diesem Bereich kein Zubau erfolgen kann. Altanlagen haben einen Bestandsschutz, werden jedoch zunehmend aufgrund der hohen Brennstoffpreise umgerüstet, stillgelegt oder außer Betrieb genommen.

Für Altanlagen besteht für Strom aus flüssiger Biomasse Anspruch auf den Bonus für nachwachsende Rohstoffe nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetzes in der bis 31. Dezember 2011 geltenden Fassung nur, wenn die Nachhaltigkeitsanforderungen erfüllt sind.

Aufgrund der volatilen Pflanzenölpreise in den vergangenen Jahren, wurden viele Anlagen stillgelegt oder mit einem alternativen Brennstoff betrieben. Nach zuletzt sinkenden Pflanzenölpreisen wurde ein Teil der Altanlagen wieder in Betrieb genommen. Derzeit sind etwas mehr als 1.000 Anlagen mit einer installierten Leistung von ca. 180 MW_{el} in Betrieb.

Nachfolgend ist die Entwicklung des Anlagenbestandes mit Anzahl und installierter Leistung nach Biomasseart aufgeführt (siehe Abbildung 6-1).



Hinweis: Darstellung ohne Berücksichtigung der Stromeinspeisung aus Biomethananlagen, Anlagen der Zellstoff- und Papierindustrie ohne EEG-Vergütung.
Darstellung ausschließlich der in Betrieb befindlichen Pflanzenöl BHKW

Abbildung 6-1: Entwicklung der installierten elektrischen Anlagenleistung sowie Anlagenanzahl zur Stromerzeugung aus Biomasse in Deutschland 2000-2013

Die Zeitreihen der Stromerzeugung aus Biomasse aus den Kapiteln 2.3, 3.5, 3.5.1 und 5.3 beruhen auf vergangenen Prognosen. Die zur Validierung der Jahresprognosen benötigten Daten stehen üblicherweise erst mit einjähriger (Veröffentlichungen der ÜNB) oder anderthalbjähriger Verzögerung (Veröffentlichungen der AGEEstat auf Basis der BNetzA) zur Verfügung. Daher kommt es bei Gegenüberstellung der statistischen Zeitreihen der AGEEstat und der DBFZ-Zeitreihen zu Abweichungen. Für das Jahr 2011 betrug die Abweichung der vom DBFZ prognostizierten gesamten EEG-fähigen Strommenge +8 % auf die schließlich testierte, nach dem EEG vergütete, Strommenge. Die Abweichung liegt zum einen darin begründet, dass mit der Methodik des DBFZ die Bruttostrommenge berechnet wird, so dass ein Teil auf den Eigenverbrauch von Bioenergieanlagen zurückgeführt werden kann. Zum anderen gibt es Unsicherheiten bei den Annahmen zur unterjährigen Inbetriebnahme von Neuanlagen und der real installierten Anlagenleistung.

In Tabelle 6-1 sind Anlagenanzahl der Bioenergieanlagen – differenziert nach Art der Biomasse – mit den jeweiligen Bruttostrommengen aufgeführt, die von EEG-Biomasseanlagen bereitgestellt wurden. Zudem sind die in der Kraft-Wärme-Kopplung produzierten Wärmemengen aufgeführt.

Tabelle 6-1: Strom- und Wärmeproduktion in Bioenergieanlagen im Rahmen des EEG im Jahr 2013

	Feste Biomasse	Biogas	Biomethan	Flüssige Biomasse	Gesamt
Anlagenanzahl	640	7 700	144	1 027	9 511
davon Anlagen $\leq 1 \text{ MW}_{\text{el}}$	426	7 320	14	1 025	8 785
davon Anlagen $> 1 \text{ MW}_{\text{el}}$	214	380	130	0-5	724
Installierte Leistung in MW_{el}	1 537	3 400	307 ²²	175	5 419
davon Anlagen $\leq 1 \text{ MW}_{\text{el}}$	69	2 780	7	170	3 026
davon Anlagen $> 1 \text{ MW}_{\text{el}}$	1 468	620	300	0-5	2 393
nach dem EEG vergütungsfähige Stromerzeugung in TWh_{el}	10,1	25,4	1,5	0,34	37,34
davon durch Anlagen $\leq 1 \text{ MW}_{\text{el}}$	0,4	21,0	-	0,33	-
davon durch Anlagen $> 1 \text{ MW}_{\text{el}}$	9,7	4,4	-	-	-
EEG-KWK-Wärmeerzeugung in TWh_{th}	7,0	11,4	1,7	0,28	26,5
davon durch Anlagen $\leq 1 \text{ MW}_{\text{el}}$	1,0	-	-	0,27	-
davon durch Anlagen $> 1 \text{ MW}_{\text{el}}$	6,0	-	-	-	-

²² Elektrische Äquivalenzleistung für den Anteil an Biomethan in KWK

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1:	DBFZ-Betreiberbefragung Biogas (Vor-Ort-Verstromung) 2014.....	10
Abbildung 2-2:	Biogasanlagenentwicklung in Deutschland 2000 - 2013 (Anlagenzahl differenziert nach Leistungsklassen und gesamte installierte elektrische Anlagenleistung), ohne Abbildung von Biogasaufbereitungsanlagen, Stand Mai 2014.....	13
Abbildung 2-3:	Standorte der in Betrieb befindlichen Biogasanlagen (Vor-Ort-Verstromung) in Deutschland; vereinzelt Standorte von in Bau und Planung befindlichen Biogasanlagen; Bezugsebene: Postleitzahl ((DBFZ gGMBH, 2014), Stand 05/2014).....	16
Abbildung 2-4:	Anlagenzahl, installierte elektrische Gesamtleistung und mittlere elektrische Anlagenleistung der Biogasanlagen in Deutschland, Bezugsebene: Landkreis ((BERG, 2014; LFL, 2014; PLAGEMANN, 2014; VIßE, 2014), (DBFZ gGMBH, 2014), Stand 05/2014)	17
Abbildung 2-5:	Entwicklung der Stromerzeugung aus Biogas für Vor-Ort-Verstromungsanlagen in Deutschland von 2004 - 2013 (DBFZ 5/2014)	19
Abbildung 2-6:	Verteilung des Eigenstrombedarfs in Abhängigkeit von der installierten Anlagenleistung (DBFZ-Betreiberbefragung 2014)	20
Abbildung 2-7:	Entwicklung der verfügbaren und extern genutzten Wärmemengen aus der Verstromung von Biogas (ohne Biomethan) (DBFZ, Stand 05/2014)	23
Abbildung 2-8:	Verteilung der Nennungen (Anzahl) nach Anteilen externer Wärmenutzung (nach Abzug des Eigenwärmebedarfs) (DBFZ-Betreiberbefragung 2014).....	25
Abbildung 2-9:	Häufigkeit der Art der Wärmenutzung, absolute Anzahl der Nennungen und relative Häufigkeit bezogen auf Stichprobe n=531 (Mehrfachnennungen möglich) (DBFZ Betreiberbefragung 2014).....	26
Abbildung 2-10:	Verteilung der Art der Wärmenutzungen differenziert nach Anlagengröße (Mehrfachnennungen möglich) (DBFZ-Betreiberbefragung 2014)	27
Abbildung 2-11:	Externe Wärmenutzung differenziert nach Sommer und Winter, relative Häufigkeit bezogen auf Stichprobe (n=531) (DBFZ-Betreiberbefragung 2014)	28
Abbildung 2-12:	Verteilung der Art der Trocknungsprozesse im Rahmen der externen Wärmenutzung (DBFZ-Betreiberbefragung 2014)	29
Abbildung 2-13:	Relative Häufigkeit von in Anspruch genommenen Vergütungskombinationen für Biogasanlagen nach EEG 2000 - 2009 (DBFZ-Betreiberbefragung 2014).....	31
Abbildung 2-14:	Relative Häufigkeit der in Anspruch genommenen Vergütung nach EEG 2012 für Biogasanlagen (DBFZ-Betreiberbefragung 2014)	32
Abbildung 2-15:	Direktvermarktung (DV) im Jahr 2013 differenziert nach Anlagengröße und Teilnahme (Direktvermarktung 2013 Jan - Dez und Wechsel zw. EEG § 16 und Direktvermarktung) (DBFZ-Betreiberbefragung 2014)	33
Abbildung 2-16:	Biogasanlagen in Direktvermarktung (DV) im Jahr 2013; differenziert nach Monaten und Teilnahme (Direktvermarktung 2013 Jan – Dez und Wechsel zw. EEG § 16 und Direktvermarktung) (DBFZ-Betreiberbefragung 2014).....	34
Abbildung 2-17:	Inanspruchnahme von Marktprämie und Flexibilitätsprämie im Rahmen der Direktvermarktung (DBFZ-Betreiberbefragung 2014)	35

Abbildung 2-18:	Geplante Inanspruchnahme der Flexibilitätsprämie (DBFZ-Betreiberbefragung 2014)	36
Abbildung 2-19:	Neuanmeldungen zur Inanspruchnahme der Flexibilitätsprämie nach § 33i EEG 2012 nach Anlagenanzahl und installierter Leistung, (BNETZA, 2014)	37
Abbildung 2-20:	Nutzung der Flexibilitätsprämie na § 33i EEG 2012 mit kumulierter Anlagenanzahl und Leistung, (BNETZA, 2014)	37
Abbildung 2-21:	Anlagenverteilung in der Flexibilitätsprämie nach Anlagenanzahl und installierter elektrischer Leistung nach Größenklassen im Jahr 2014 (BNETZA, 2014)	38
Abbildung 2-22:	Prozessführung von Biogasanlagen (nach Definition „Trockenfermentation“ EEG 2004) (DBFZ-Betreiberbefragung 2014)	39
Abbildung 2-23:	Einsatz von Gas-Otto-Motoren und Zündstrahlmotoren zur Verstromung des Biogases (DBFZ-Betreiberbefragung 2014)	40
Abbildung 2-24:	Umsetzung der Maßnahmen zur Anlagenerweiterung in den Betriebsjahren 2011 - 2013, relative Häufigkeit (Mehrfachnennungen möglich), (DBFZ-Betreiberbefragungen 2011/2012, 2013, 2014)	41
Abbildung 2-25:	Häufigkeit des Auslösens von Überdruck- und Unterdrucksicherungen an Biogasanlagen in Abhängigkeit von der installierten elektrischen Anlagenleistung (Mehrfachnennungen möglich), (DBFZ-Betreiberbefragung, 2014)	42
Abbildung 2-26:	Masse- und energiebezogener Substrateinsatz in Biogasanlagen, differenziert nach Substratkategorien (DBFZ-Betreiberbefragung 2014)	44
Abbildung 2-27:	Substrateinsatz nachwachsender Rohstoffe in Biogasanlagen (DBFZ-Betreiberbefragung 2014)	45
Abbildung 2-28:	Substrateinsatz Wirtschaftsdünger in Biogasanlagen (DBFZ-Betreiberbefragung 2014)	46
Abbildung 2-29:	(Bio-)Abfallvergärungsanlagen in Deutschland differenziert nach Betriebsstatus und Substratinput (Datenbank DBFZ, Stand 11/2013)	49
Abbildung 3-1:	Eingesetzte Biogasaufbereitungsverfahren (relative Einsatzhäufigkeit [%]; Ergebnisse der Betreiberbefragung (A) (DBFZ-Betreiberbefragung, 2014) und Gesamtbestand (B) (Fraunhofer IWES 2014)	53
Abbildung 3-2:	DBFZ-Betreiberbefragung Biomethan-BHKW (2014)	54
Abbildung 3-3:	Verteilung der installierten el. Leistung der an der Befragung teilgenommenen Biomethan-BHKW (DBFZ-Betreiberbefragung 2014)	55
Abbildung 3-4:	Entwicklung der Anzahl und Aufbereitungskapazität (Rohgas) von Biogasaufbereitungsanlagen in Deutschland im Zeitraum 2006 - 2013 (kumuliert) (FRAUNHOFER IWES, 2014)	57
Abbildung 3-5:	Standorte der in Betrieb befindlichen Biogasaufbereitungs- und -einspeiseanlagen in Deutschland differenziert nach Aufbereitungskapazität ($\text{m}^3_{\text{i.NBiomethan}}/\text{h}$), (DBFZ-Datenbank, Stand 05/2014)	58
Abbildung 3-6:	Jährlicher Zubau an Biogasaufbereitungsanlagen in Deutschland von 2006 bis 2013 mit einer Abschätzung für 2014 nach Herstellerangaben (Fraunhofer IWES, 2014)	60
Abbildung 3-7	Jährlicher Zubau an Aufbereitungskapazität (Rohgas) bei Biogasaufbereitungsanlagen in Deutschland von 2006 bis 2013 mit einer Abschätzung für 2014 nach Herstellerangaben (Fraunhofer IWES, 2014)	60

Abbildung 3-8:	Entwicklung der Anzahl an Biogasaufbereitungsanlagen (kumuliert) in Deutschland von 2006 bis 2013 mit einer Abschätzung für 2014 unterteilt nach Aufbereitungsverfahren (Fraunhofer IWES, 2014).....	62
Abbildung 3-9:	Entwicklung der Aufbereitungskapazität (Rohgas) unterteilt nach Aufbereitungsverfahren bei Biogasaufbereitungsanlagen in Deutschland von 2006 bis 2013 mit einer Abschätzung für 2014 (Fraunhofer IWES, 2014).....	62
Abbildung 3-10:	Entwicklung der Anzahl von Biogaseinspeiseanlagen in Deutschland im Zeitraum 2006 - 2012 (kumuliert) nach Fraunhofer IWES gegenüber der Bundesnetzagentur (FRAUNHOFER IWES, DBFZ, FRAUNHOFER UMSICHT, 2013), (BNETZA, 2006), (BNETZA, 2007), (BNETZA, 2008), (BNETZA, 2009), (BNETZA, 2010), (BNETZA, 2011), (BNETZA, 2012), [BNETZA, 2013)	63
Abbildung 3-11:	Mittlerer elektrischer Energiebedarf für die Aufbereitung von Rohbiogas [$\text{kWh}_{\text{el}}/\text{m}^3$ i.N.Rohgas] in Abhängigkeit von dem eingesetzten Gasaufbereitungsverfahren (DBFZ-Betreiberbefragung, 2014).....	64
Abbildung 3-12:	Entwicklung der Stromerzeugung aus Biogas (Biogas-BHKW) und Biomethan (Biomethan-BHKW) in Deutschland (DBFZ 5/2014).....	66
Abbildung 3-13:	Relative Häufigkeit der in Anspruch genommenen Vergütungskombinationen nach EEG 2012 von Biomethan-BHKW (DBFZ-Betreiberbefragung, 2014)	68
Abbildung 3-14:	Inanspruchnahme der Direktvermarktung in Kombination mit der (geplanten) Flexibilitätsprämie in den befragten Biomethan-BHKW (DBFZ-Betreiberbefragung 2014).....	69
Abbildung 3-15:	Wärmelastprofile der Biomethan-BHKW (DBFZ-Betreiberbefragung 2014 und eigene Berechnungen)	70
Abbildung 4-1:	Anlagenanzahl und installierte elektrische Bruttoleistung der in Betrieb befindlichen und *prognostizierten EEG-fähigen Biomasse-HKW (DBFZ, Stand Mai 2014 – ohne Kleinst-KWK-Anlagen < 10 kW_{el} , Kraftwerke mit Biomasse-Mitverbrennung und den nicht nach EEG vergüteten Anteil der Papier- und Zellstoffindustrie; Angaben basierend auf der Biomasse-HKW-Datenbank des DBFZ sowie Annahmen bzgl. des Zubaus an Holzvergaseranlagen).....	78
Abbildung 4-2:	Entwicklung der nach dem EEG vergütungsfähigen Stromerzeugung aus fester Biomasse in Deutschland bis 2013 und *Prognose für 2014 (DBFZ, Stand Mai 2014 – ohne die Stromerzeugung in Kleinst-KWK-Anlagen < 10 kW_{el} und Kraftwerken mit Biomasse-Mitverbrennung sowie ohne den nicht nach EEG vergüteten Stromerzeugungsanteil der Papier- und Zellstoffindustrie).....	84
Abbildung 4-3:	Entwicklung der EEG-KWK-Wärmeerzeugung aus fester Biomasse in Deutschland bis 2013 und *Prognose für 2014 (DBFZ, Stand Mai 2014 – ohne Einbeziehung von Kleinst-KWK-Anlagen < 10 kW_{el} und Kraftwerken mit Biomasse-Mitverbrennung sowie ohne den nicht nach EEG vergüteten Leistungsanteil der Papier- und Zellstoffindustrie).....	85
Abbildung 4-4:	Angaben zur Art der Wärmeverwendung (im Betriebsjahr 2013) laut der Betreiberbefragung (DBFZ, Stand Mai 2014).....	87
Abbildung 4-5:	Angaben zur Direktvermarktung (im Betriebsjahr 2013) von Betreibern von Biomasse-HKW (links, n=64) und Holzvergaseranlagen (rechts, n=14) laut der Betreiberbefragung 2014 (DBFZ, Stand Mai 2014)	89

Abbildung 4-6:	Brennstoffeinsatz in Biomasse-HKW (links) und Holzvergaseranlagen (rechts); Daten beziehen sich auf das Betriebsjahr 2013 (laut DBFZ-Betreiberbefragung 2014).....	90
Abbildung 4-7:	Brennstoffeinsatz in Biomasse-HKW und Holzvergaseranlagen untergliedert nach den laut der Betreiberbefragung 2014 am häufigsten eingesetzten Sortimenten. In die Darstellung einbezogen sind 71 Anlagen, zu denen in der Betreiberbefragung Angaben zum Brennstoffeinsatz gemacht wurden. Die Daten beziehen sich auf das Betriebsjahr 2013 (laut DBFZ-Betreiberbefragung 2014)......	92
Abbildung 4-8:	Preisentwicklung von Altholzsortimenten: Durchschnittspreise inklusive regionaler Abweichungen, Angaben in Euro / t_{atro} ohne Anlieferung (DBFZ u. a., 2014) basierend auf (EUWIDa).....	93
Abbildung 4-9:	Preisentwicklung von Holzhackschnitzeln: Durchschnittspreise in Euro / t_{atro} (ohne Mehrwertsteuer): HHS < 1MW _{th} und HHS > 1MW _{th} laut (EUWIDb), HHS Kleinverbraucher (Waldrestholz hackschnitzel) laut (C.A.R.M.E.N. E.V.).....	94
Abbildung 4-10:	Preisentwicklung von Landschaftspflegeholz: Durchschnittspreise, Angaben in Euro / t_{atro} ohne Mehrwertsteuer (EUWIDb)	95
Abbildung 5-1:	Rücklauf der Betreiberbefragung nach Status, Anlagenzahl und installierter elektrischer Leistung für die Bezugsjahre 2008 bis 2013	98
Abbildung 5-2:	Anlagenanzahl und installierte elektrische Leistung des Rücklauf der Betreiberbefragung nach Status (Bezugsjahr 2013)	99
Abbildung 5-3:	Entwicklung Anlagenbestand Pflanzenöl BHKW 2006 bis 2014 nach Größenklasse und Anlagenstatus sowie in Betrieb befindlicher installierter elektrischer Leistung insgesamt.....	102
Abbildung 5-4:	Anlagenbestand Pflanzenöl BHKW 2013 nach Größenklasse, installierter elektrischer Leistung und Anlagenstatus.....	103
Abbildung 5-5:	Volllaststunden 2013 von Einzelanlagen in Abhängigkeit von der Anlagengröße (Betreiberbefragung, Bezugsjahr 2013)	104
Abbildung 5-6:	Veränderung der Volllaststunden 2013 gegenüber 2012 von Einzelanlagen in Abhängigkeit von der Anlagengröße (Betreiberbefragung, Bezugsjahr 2013, negative Differenz= Abnahme der Volllaststunden)	104
Abbildung 5-7:	Entwicklung der Strom- und Nutzwärmebereitstellung durch Pflanzenöl BHKW 2006 bis 2014.....	105
Abbildung 5-8:	Anteil Eigenstromverbrauch und Einspeisung 2013 von Einzelanlagen in Abhängigkeit von der Anlagengröße (Betreiberbefragung, Bezugsjahr 2013).....	106
Abbildung 5-9:	Brennstoffeinsatz der mit Pflanzenöl betriebenen BHKW (Betreiberbefragung, Bezugsjahr 2013)	108
Abbildung 5-10:	Einsatz flüssiger biogener Brennstoffe in BHKW 2013.....	109
Abbildung 5-11:	Entwicklung der Pflanzenölpreise 2005 bis Mai 2014	110
Abbildung 6-1:	Entwicklung der installierten elektrischen Anlagenleistung sowie Anlagenanzahl zur Stromerzeugung aus Biomasse in Deutschland 2000-2013	113

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: Rücklauf DBFZ-Betreiberbefragung 2014 - Inbetriebnahmejahr	8
Tabelle 2-2: Rücklauf der DBFZ-Betreiberbefragung 2014 – Größenklassenverteilung und Verteilung Gesamtanlagenbestand (Biogasanlagen Deutschland, GG).....	9
Tabelle 2-3: Regionale Verteilung des Rücklaufs der DBFZ-Betreiberbefragung 2014 bezogen auf die Anlagenzahl und installierte el. Leistung	11
Tabelle 2-4: Verteilung der in Betrieb befindlichen Biogasanlagen (Vor-Ort-Verstromung) in Deutschland, differenziert nach Anlagenzahl, installierter elektrischer Anlagenleistung und mittlerer Anlagenleistung zum Stand 31.12.2013 (DBFZ-Befragung der Länderinstitutionen 2013) (BERG, 2014; DAHLHOFF, 2014; DBFZ GGBH, 2013; FIDDECKE, 2013; VON FRANCKEN-WELZ, 2014; LFL, 2014; LÜHRS, 2014; PLAGEMANN, 2014; REINHOLD, 2014; SACCÀ, 2014; VIßE, 2014; ZSCHOCHÉ, 2014)	15
Tabelle 2-5: Mittlerer Eigenstrombedarf in Abhängigkeit von der installierten elektrischen Anlagenleistung (nach Größenklassen) (DBFZ-Betreiberbefragung 2014)	21
Tabelle 2-6: Deckung des Eigenstrombedarfs in Abhängigkeit von der installierten elektrischen Anlagenleistung (nach Größenklassen) (DBFZ-Betreiberbefragung 2014)	22
Tabelle 2-7: Mittlerer Eigenwärmebedarf in Abhängigkeit von der installierten elektrischen Anlagenleistung (nach Größenklassen) (DBFZ-Betreiberbefragung 2014)	24
Tabelle 2-8: Inanspruchnahme der Vergütung differenziert nach EEG 2000 - 2009 und EEG 2012 und Direktvermarktung (DBFZ-Betreiberbefragung 2014).....	30
Tabelle 2-9: Inanspruchnahme von Boni sowie der Vergütungserhöhung für Emissionsminderung für Biogasanlagen (DBFZ-Betreiberbefragung 2014)	32
Tabelle 2-10: mittlere Substratverteilung (massebezogen) in Biogasanlagen bezogen auf die installierte elektrische Anlagenleistung (DBFZ-Betreiberbefragung 2014).....	44
Tabelle 2-11: Masse- und energiebezogene Verteilung eingesetzter Substrate in Biogasanlagen (DBFZ-Betreiberbefragung 2014, n=707)	47
Tabelle 2-12: Mittlere und spezifische Substratkosten für ausgewählte Substrate aus der Eigenproduktion (DBFZ-Betreiberbefragung 2014)	50
Tabelle 2-13: mittlere und spezifische Substratkosten für ausgewählte Substrate aus dem externen Zukauf (DBFZ-Betreiberbefragung 2014)	50
Tabelle 3-1: Rücklauf der Betreiberbefragung von Aufbereitungsanlagen in Abhängigkeit von der Aufbereitungskapazität und dem Anteil am Gesamtanlagenbestand (DBFZ-Betreiberbefragung 2014; DBFZ-Datenbank)	53
Tabelle 3-2: Inbetriebnahmezeitpunkte der an der Befragung teilgenommenen Biomethan-BHKW.....	54
Tabelle 3-3: Rücklauf der Befragung von Biomethan-BHKW-Betreibern nach Bundesländern (DBFZ-Betreiberbefragung 2014).....	56
Tabelle 3-4: Regionale Verteilung der in Betrieb befindlichen Biogasaufbereitungsanlagen nach Bundesländern (DBFZ-Datenbank 2014)	59
Tabelle 3-5: Übersicht über die Anzahl und Aufbereitungskapazität der bis Ende 2013 in Betrieb befindlichen Biogasaufbereitungsanlagen nach Aufbereitungsverfahren (FRAUNHOFER IWES, 2014)	61

Tabelle 3-6: Mittlerer Methanschluß (vor der Abgasbehandlung) in Abhängigkeit vom eingesetzten Aufbereitungsverfahren in Biomethananlagen (DBFZ-Betreiberbefragung, 2014)	64
Tabelle 3-7: Annahmen zur Ermittlung der Einspeisemenge von Biomethan (DBFZ, (FRAUNHOFER IWES, 2013))	65
Tabelle 3-8: Anlagenzahl und Biomethanmengen bezogen auf die Substratklassen im Gesamtanlagenbestand (DBFZ-Datenbank, 2014).....	67
Tabelle 3-9: Art der EEG-Vergütung der Biomethan-BHKW (DBFZ Betreiberbefragung 2014)	68
Tabelle 3-10: Betriebsstunden der befragten Biomethan-BHKW in Abhängigkeit von der Betriebsweise (DBFZ-Betreiberbefragung 2014)	70
Tabelle 4-1: Verteilung des (für die Auswertung zur Verfügung stehenden) Rücklaufs der DBFZ-Betreiberbefragung 2014 nach Inbetriebnahmejahr und Vergleich mit der Verteilung des Gesamtanlagenbestands (Anlagenanzahl laut DBFZ-Biomasse-HKW-Datenbank zum Ende des Jahres 2013 (Stand 05.2014 inkl. Schätzungen bzgl. des Zubaus an Holzvergaseranlagen), GG).....	75
Tabelle 4-2: Verteilung des Rücklaufs der DBFZ-Betreiberbefragung 2014 nach Leistungsklassen und Vergleich mit der Verteilung des Gesamtanlagenbestands (Anlagenanzahl laut DBFZ-Biomasse-HKW-Datenbank zum Ende des Jahres 2013 (Stand 05.2014 inkl. Schätzungen bzgl. des Zubaus an Holzvergaseranlagen), GG)	76
Tabelle 4-3: Regionale Verteilung des Rücklaufs der DBFZ-Betreiberbefragung 2014 bezogen auf die Anlagenzahl und die nach dem EEG vergütete installierte el. Leistung.....	77
Tabelle 4-4: Übersicht der Biomasse-HKW der Papier- und Zellstoffindustrie (DBFZ, Stand Mai 2014).....	80
Tabelle 4-5: Verteilung der in Betrieb befindlichen Biomasse-HKW und Holzvergaseranlagen in Deutschland, differenziert nach Anlagenanzahl, installierter elektrischer Anlagenleistung und mittlerer Anlagenleistung zum Ende des Jahres 2013 (auf Basis der Biomasse-HKW-Datenbank sowie Schätzungen des Bestands an Holzvergaseranlagen auf Basis der-Befragung der Holzvergaserhersteller 2013 und 2014 für den Anlagenbestand)	82
Tabelle 4-6: Angaben zur Art der Wärmeverwendung (im Betriebsjahr 2013) laut der Betreiberbefragung (DBFZ, Stand Mai 2014).....	87
Tabelle 4-7: Angaben (in Euro) zu mittleren Preisen der am häufigsten eingesetzten Brennstoffe laut der Betreiberbefragungen 2013 und 2014 (DBFZ, Stand Mai 2014)	95
Tabelle 5-1: Verteilung Anlagenanzahl Pflanzenöl BHKW nach Größenklassen im Anlagenregister (BLE, 2014) sowie im Verteiler und beim Rücklauf der Betreiberbefragung 2013 des DBFZ	99
Tabelle 5-2: Rücklauf Befragung Betreiber Pflanzenöl BHKW (Anlagenbestand (GG) auf Basis von (BLE, 2014)).....	100
Tabelle 5-3: Registrierte sowie mit Pflanzenöl betriebene BHKW 2013 ((BLE, 2014), Schätzung DBFZ)	103
Tabelle 5-4: Volllaststunden der in Betrieb befindliche Pflanzenöl BHKW (Brennstoffmenge 2012: (BLE, 2013))	105
Tabelle 5-5: IKT Einspeisemanagement der mit Pflanzenöl betriebenen BHKW (Betreiberbefragung Bezugsjahr 2013)	106

Tabelle 5-6: Wärmenutzung der mit Pflanzenöl betriebenen BHKW (Befragung Bezugsjahr 2013)....107

Tabelle 6-1: Strom- und Wärmeproduktion in Bioenergieanlagen im Rahmen des EEG im Jahr
2013.....114

Literatur- und Referenzverzeichnis

- AGEB: Energieverbrauch in Deutschland im Jahr 2013, AG Energiebilanzen e.V. (2014)
- AGEE-STAT: Gesprächsvermerk des Treffens zwischen DBFZ und AGEE-Stat am 19.04.2013 in Leipzig (2013a)
- AGEE-STAT: Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (2013b)
- AGEE-STAT ; DIETER BÖHME ; JOACHIM NICK-LEPTIN ; FRANK MUSIOL ; PETER BICKEL ; THOMAS NIEDER ; THORSTEN RÜTHER ; ULRIKE ZIMMER ; MICHAEL MEMMLER ; U. A.: *Erneuerbare Energien in Zahlen - Internet-Update ausgewählter Daten*: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), 2013
- BERG, ERNST: Biogas- und Biomethananlagen Baden-Württemberg 2013.
- BLE: Evaluations- und Erfahrungsbericht für das Jahr 2012, 2. Auflage, Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (2013)
- BLE: Auskunft der BLE an das DBFZ zum Stand des Anlagenregister 31.12.2013 (2014)
- BNETZA: *Monitoringbericht 2006*. Bonn : Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen, 2006
- BNETZA: *Monitoringbericht 2007* : Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen, 2007
- BNETZA: *Monitoringbericht 2008* : Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen, 2008
- BNETZA: *Monitoringbericht 2009* : Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen, 2009
- BNETZA: *Monitoringbericht 2010* : Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen, 2010
- BNETZA: *Biogas-Monitoringbericht 2011* : Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen, 2011
- BNETZA: *Biogas-Monitoringbericht 2012* : Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen, 2012
- BNETZA: *Flexibilitätsprämie Stand 30.04.2014 - Datenauszug* : Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen, 2014
- C.A.R.M.E.N. E.V.: Preisentwicklung bei Waldhackschnitzeln
- DAHLHOFF, ARNE: Entwicklung Biogasanlagen 2013 in NRW.

- DBFZ ; DAVID ZIEGLER ; JANET WITT: Holzenergie in Deutschland (Status quo und Potenziale). In: *Agentur für Erneuerbare Energien - Renew's Spezial* (2014), Nr. Sonderausgabe
- DBFZ ; FRAUNHOFER IWES ; FRAUNHOFER UMSICHT: *Stromerzeugung aus Biomasse* : Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH, 2013
- DBFZ gGMBH: *Stromerzeugung aus Biomasse O3MAP250 - Zwischenbericht*. Leipzig : Deutsches Biomasseforschungszentrum gGmbH, 2013
- DBFZ gGMBH: *Biogasanlagendatenbank DBFZ*, 2014
- DIEKMANN ET AL.: Kennzahlen typischer KWK-Anlagen (2008)
- DREHER, MARION ; MEMMLER, MICHAEL ; ROTHER, STEFAN ; SCHNEIDER, SVEN ; BÖHME, DIETER: *Bioenergie - Datengrundlagen für die Statistik der erneuerbaren Energien und Emissionsbilanzierung. Ergebnisbericht zum Workshop vom Juli 2011* : Umweltbundesamt (Federal Environment Agency UBA), 2011
- EEG / KWK-G INFORMATIONSPLATTFORM DER DEUTSCHEN ÜBERTRAGUNGSNETZBETREIBER: 2013 - EEG-Anlagenstammdaten mit Angaben über monatliche Direktvermarktung zur Inanspruchnahme der Marktprämie (Marktprämienmodell - MPM) nach § 33b Nr. 1 EEG (2013)
- EUWID: EUWID Neue Energien: Marktbericht für Altholz. In: *Europäischer Wirtschaftsdienst* Bd. Band 2004–2013 (a)
- EUWID: EUWID Neue Energien: Marktberichte für LPH und HHS. In: *Europäischer Wirtschaftsdienst* Bd. Band 2010–2013 (b)
- FACHVERBAND BIOGAS E.V.: Branchenzahlen - Prognose 2013/2014 (2013)
- FACHVERBAND BIOGAS E.V.: Kurzpapier. Vorschläge des Fachverbandes Biogas zur Umsetzung des Koalitionsvertrages 2013 und der Eckpunkte zur EEG-Reform (2014)
- FIDDECKE, STEFFEN: Biogas 2012 - Hessen.
- FNR E.V.: *Biogas-Messprogramm II. 61 Biogasanlagen im Vergleich*. 1. Aufl. Gülzow : Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), 2009 – ISBN 978-3-9803927-8-5
- FNR E.V.: *Einspeisung von Biogas in das Erdgasnetz* : Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), 2013
- FNR, FACHAGENTUR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE: *Leitfaden Biogas. Von der Gewinnung zur Nutzung*. 5. Aufl. Gülzow : Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), 2010 – ISBN 3-00-014333-5
- VON FRANCKEN-WELZ, HERBERT: Biogasanlagenbestand Rheinland-Pfalz 2013.
- FRAUNHOFER IWES: Herstellerbefragung Biogasaufbereitungsanlagen 2012.
- FRAUNHOFER IWES, DBFZ, FRAUNHOFER UMSICHT: *Evaluierung der Biomethanbereitstellung, -verteilung und -nutzung in Deutschland durch ein Marktmonitoring - BIOMON* (unveröffentlichter Abschlussbericht). Kassel, Leipzig, Oberhausen : BMU, 2013

IAA: *Nutzung der Potenziale des biogenen Anteils im Abfall zur Energieerzeugung* (Nr. UBA-FB 001424), 2011

LFL: *Biogas in Zahlen - Bayern zum 31.12.2013 (Stand 28.02.2014)*. München : Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), 2014

LÜHRS, THEO: *Biogasanlagenbestand Niedersachsen 2013*.

MLR: Minister Alexander Bonde „Sonderregelung für kleine güllebasierte Biogasanlagen kommt in baden-württembergischer Landwirtschaft gut an“ (2013)

PLAGEMANN, BIRGIT: *Stand Biogasanlagen in Sachsen-Anhalt (2013) (2014)*

REINHOLD, GERD: *Statistik BGA Thüringen Stand 1.1.2014 (2014)*

ROSTEK, SANDRA ; EDEL, MATTHIAS ; LERMEN, ALEXANDRA: *Leitfaden Biomethan-BHKW direkt*. Berlin : dena Deutsche Energie-Agentur GmbH, 2013

SACCÀ, NICOLA: *Biogasanlagen Saarland (2014)*

STORAENSO MAXAU GMBH: *Befragung StoraEnso Maxau GmbH*.

UPM-KYMMENE PAPIER GMBH & Co. KG, WERK SCHONGAU: *Befragung UPM-Kymmene Papier GmbH & Co. KG, Werk Schongau*.

UPM-KYMMENE PAPIER GMBH & Co. KG, WERK SCHWEDT: *Befragung UPM-Kymmene Papier GmbH & Co. KG, Werk Schwedt*.

VHE E.V.: *Bio- und Grüngüterfassung in Deutschland*. Aachen, 2012

VIßE, CLAUDIA: *Auswertung Biogasanlagen bis Genehmigungsdatum 31.12.2013 (2014)*

WITT, JANET ; THRÄN, DANIELA ; RENSBERG, NADJA ; NAUMANN, KARIN ; BILLIG, ERIC ; SAUTER, PHILIPP ; DANIEL-GROMKE, JAQUELINE ; KRAUTZ, ALEXANDER ; WEISER, CHRISTIAN ; U. A.: *Monitoring zur Wirkung des Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse, DBFZ Report (Nr. 12)*. Leipzig : Deutsches Biomasseforschungszentrum gGmbH, 2012

ZSCHOCHÉ, EVELINE: *Entwicklung Biogasanlagen in Sachsen 2013*.

A 1 Betreiberbefragung - Biogas (Fragebogen)

Betreiberbefragung Biogas – Bezugsjahr 2013



Alle Angaben beziehen sich auf das Betriebsjahr 2013. Rückfragen an: biogas@dbfz.de

DBFZ • Torgauer Straße 116 • D-04347 Leipzig

Deutsches
Biomasseforschungszentrum
gemeinnützige GmbH
Torgauer Straße 116
D-04347 Leipzig
Fax: +49 341 2434 - 133
biogas@dbfz.de
www.dbfz.de

Grunddaten					
Status	<input type="checkbox"/> in Betrieb	<input type="checkbox"/> in Planung	<input type="checkbox"/> in Bau	<input type="checkbox"/> z.Zt. außer Betrieb	<input type="checkbox"/> stillgelegt
Genehmigung	<input type="checkbox"/> Baurecht	<input type="checkbox"/> BImSchG	<input type="checkbox"/> mit UVP	<input type="checkbox"/> Abfallrecht	<input type="checkbox"/> Gewerbebetrieb
Wie erfolgt die Gasnutzung?	<input type="checkbox"/> BHKW <input type="checkbox"/> Mikrogasturbine <input type="checkbox"/> Gaskessel				
BHKW /Stromerzeugung	BHKW 1	BHKW 2	BHKW 3	weitere BHKW	Turbine / Kessel
installierte el. Leistung [kW _{el}]					
Inbetriebnahme [Monat/Jahr]					
Betriebsstunden [h/Jahr]					
erzeugte Strommenge [kWh _{el} /Jahr]					
EEG-vergütete Strommenge [kWh _{el} /Jahr] (inkl. Direktvermarktung)					
Wirkungsgrad (el./th.)	%/ %	%/ %	%/ %	%/ %	%/ %
Satelliten-BHKW	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> ja	
Gasmotor	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> ja	
Zündstrahl	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> ja	
Vergütung nach EEG und Direktvermarktung – bitte die entsprechenden BHKW benennen (BHKW 1, BHKW 2...!)					
EEG 2000 – 2009 betrifft BHKW <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> weitere			EEG 2012 betrifft BHKW <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> weitere		
<input type="checkbox"/> Grundvergütung	NawaRo-Bonus: <input type="checkbox"/> 2004 <input type="checkbox"/> 2009	<input type="checkbox"/> EK 0 <input type="checkbox"/> EK I <input type="checkbox"/> EK II			
<input type="checkbox"/> Gülle-Bonus	KWK-Bonus: <input type="checkbox"/> 2004 <input type="checkbox"/> 2009	<input type="checkbox"/> Gülle-Kleinanlagen (§27b) <input type="checkbox"/> Bioabfallanlagen (§27a)			
<input type="checkbox"/> Emissions-Bonus	Technologiebonus: <input type="checkbox"/> 2004 <input type="checkbox"/> 2009				
<input type="checkbox"/> Landschaftspflege-Bonus					
Direktvermarktung	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> Marktprämie	<input type="checkbox"/> Flexibilitätsprämie	<input type="checkbox"/> Regelenergie	<input type="checkbox"/> andere
	für <input type="checkbox"/> gesamte Leistung <input type="checkbox"/> anteilige Leistung für <input type="text"/> kW _{el}				
Wechsel zw. Direktvermarktung und Vergütung EEG (§16) im vergangenen Jahr	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja				
Direktvermarktung 2013 - Monate	<input type="checkbox"/> Jan <input type="checkbox"/> Feb <input type="checkbox"/> Mrz <input type="checkbox"/> Apr <input type="checkbox"/> Mai <input type="checkbox"/> Jun <input type="checkbox"/> Jul <input type="checkbox"/> Aug <input type="checkbox"/> Sep <input type="checkbox"/> Okt <input type="checkbox"/> Nov <input type="checkbox"/> Dez				
Anmeldung von BHKW zur Flexibilitätsprämie bei Netzbetreiber geplant	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja, wann? <input type="text"/>				
Eigenstrombedarf und Wärmenutzung					
Eigenstromverbrauch der Anlage	<input type="text"/> kWh _{el} /Jahr bzw. <input type="text"/> % (bezogen auf die prod. Strommenge)				
	<input type="checkbox"/> Eigendeckung <input type="checkbox"/> Fremdbezug				
Eigenwärmeverbrauch der Anlage	<input type="text"/> kWh _{th} /Jahr bzw. <input type="text"/> % (bezogen auf die prod. Wärmemenge)				
externe Wärmenutzung	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Menge: <input type="text"/> kWh _{th} /Jahr bzw. <input type="text"/> %				
Art der ext. Wärmenutzung	Sommer: <input type="text"/>				
	Winter: <input type="text"/>				

Betreiberbefragung Biogas – Bezugsjahr 2013 FAX an: 0341-2434-133

Gasspeicher	Anzahl: <input type="text"/>	davon: <input type="text"/> einschlig <input type="text"/> zweischlig <input type="text"/> extern				
Füllstand Gasspeicher im Normalbetrieb (Gesamtanlage)	obere Grenze: <input type="text"/> %	untere Grenze: <input type="text"/> %				
Häufigkeit der Überdruckfälle	<input type="checkbox"/> mehr als 1x Woche <input type="checkbox"/> 1x Woche <input type="checkbox"/> 1x Monat <input type="checkbox"/> 1x Quartal <input type="checkbox"/> 1x Jahr					
Detektion von Gasleckagen	Art der Erfassung: <input type="text"/>	Häufigkeit der Erfassung: <input type="text"/>				
Verfahren						
Vergärungsverfahren	<input type="checkbox"/> Nassvergärung <input type="checkbox"/> Garagen/Batch (diskontin.) <input type="checkbox"/> sonstige: <input type="text"/>					
Fermenter (beheizt, isoliert) Nachgärer	Anzahl: <input type="text"/>	Volumen (gesamt inkl. Nachgärer): <input type="text"/> m ³				
Gärrestlager (nicht beheizt)						
	Gärrestlager 1	Gärrestlager 2	Gärrestlager 3	Gärrestlager 4		
Volumen [m ³]	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
offen	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> ja		
gasdicht (techn.) abgedeckt	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> ja		
abgedeckt	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> ja		
Gärreste						
Gärrestaubeitigung vorhanden?	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja wenn ja, Art: <input type="text"/>		<input type="checkbox"/> Gärresttrocknung			
Verwertung der Gärreste	<input type="checkbox"/> im eigenen Betrieb:	<input type="text"/> ha	<input type="text"/> m ³			
	<input type="checkbox"/> extern:	<input type="text"/> ha	<input type="text"/> m ³			
Umstellung/ Erweiterung der Anlage						
Realisierte Maßnahmen zur Anlagenumstellung nach Inbetriebnahme der Anlage?	<input type="checkbox"/> Erhöhung BHKW-Leistung <input type="text"/> kW _{el}	<input type="checkbox"/> Erhöhung Fermentationsvolumen				
	<input type="checkbox"/> Ersatz/Austausch von Alt-BHKW <input type="text"/> kW _{el}	<input type="checkbox"/> gasdichte Abdeckung Gärrestlager				
	<input type="checkbox"/> Aufbereitung zu Biomethan	<input type="checkbox"/> Rohgasleitung /Satelliten-BHKW				
	<input type="checkbox"/> Ausbau der Wärmenutzung (Art/ Menge): <input type="text"/>	<input type="checkbox"/> Nachrüstung Wärmespeicher				
	<input type="checkbox"/> Substrataufbereitung-/aufschlussverfahren	<input type="checkbox"/> Substratänderung (Art/ Menge): <input type="text"/>				
Sind o.g. Maßnahmen für 2014 geplant? Wenn ja, welche: <input type="text"/>						
Substrate (landwirtschaftliche Biogasanlage, Abfallvergärungsanlage, andere Anlage)						
Substrataufschluss vorhanden?	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja wenn ja, welcher: <input type="text"/>					
	Ø Ertrag [t/ha]	Eigenproduktion/Anbau		Zukauf/von extern		mittlere Transportentfernung [km]
		Menge [t/Jahr]	Kosten [€/t]	Menge [t/Jahr]	Preis [€/t]	
		Frischmasse	frei BGA	Frischmasse	frei BGA	
Gülle (<input type="checkbox"/> Rind <input type="checkbox"/> Schwein) :						
Festmist (<input type="checkbox"/> Rind <input type="checkbox"/> Schwein) :						
Mais : frisch <input type="checkbox"/> Silage <input type="checkbox"/>						
Ackergras : frisch <input type="checkbox"/> Silage <input type="checkbox"/>						
Grünland : frisch <input type="checkbox"/> Silage <input type="checkbox"/>						
<input type="checkbox"/> Herbstschnitt						
GPS (Hauptfrucht), Art: <input type="text"/>						
Zwischenfrucht, Art: <input type="text"/>						
Landschaftspflegematerial:						
Getreidekorn:						
Bioabfall (z.B. Biotonne)						
gewerbl./industr. Reststoffe , Art: <input type="text"/>						
sonstiges: <input type="text"/>						
sonstiges: <input type="text"/>						
Anbaufläche zur Biogasproduktion ?	<input type="text"/> ha	davon: Ackerland: <input type="text"/> ha /	Grünland: <input type="text"/> ha			
Nutzungsänderung im Grünland nach Bau der Biogasanlage?	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja welche: <input type="text"/>			Vieh-dichte: <input type="text"/> GV/ ha		

Vielen Dank für Ihre Unterstützung!

A 2 Betreiberbefragung - Biogasaufbereitungsanlagen (Fragebogen)

Grunddaten (Anlage zur Biogasaufbereitung)	
Inbetriebnahme (Monat/Jahr):	Netzzugangsdatum (Monat/Jahr):
Status	<input type="checkbox"/> in Betrieb <input type="checkbox"/> in Planung <input type="checkbox"/> in Bau <input type="checkbox"/> z.Zt. außer Betrieb <input type="checkbox"/> stillgelegt
Anlagenschlüssel	Umstellung VOV-Anlage: <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja
Betreiberkonzept (Bitte ankreuzen, welche Akteursgruppe Sie vertreten)	<input type="checkbox"/> → Substratbereitstellung <input type="checkbox"/> → Rohgasproduktion <input type="checkbox"/> → Biogasaufbereitung <input type="checkbox"/> → Netzbetreiber <input type="checkbox"/> Biomethanverwerter
Verwertungsziel Biomethan (wenn bekannt)	<input type="checkbox"/> KWK: <input type="checkbox"/> Kraftstoff: <input type="checkbox"/> Wärmemarkt: <input type="checkbox"/> Export: <input type="checkbox"/> sonstiges: <input type="checkbox"/> kWh _{HS} /Jahr <input type="checkbox"/> kWh _{HS} /Jahr
Frageblock I: Biogasaufbereitungsanlage	
Aufbereitungskapazität	<input type="text"/> [m ³ _{i,N} /h] Einspeisevolumen: <input type="text"/> [kWh _{HS} /Jahr]
Entschwefelungsverfahren	grob: <input type="text"/> fein: <input type="text"/> Trocknungsverfahren: <input type="text"/>
CO ₂ -Abtrennverfahren	Verfahren: <input type="text"/> Hersteller: <input type="text"/>
Verfügbarkeit Aufbereitung	<input type="text"/> % bzw. in Volllaststunden: <input type="text"/> h/Jahr
Energiebedarf Aufbereitung	elektrisch: <input type="text"/> kWh _{el} /m ³ _{i,N} Rohgas thermisch: <input type="text"/> kWh _{th} /m ³ _{i,N} Rohgas wenn Wärmebedarf, Art der Wärmebedarfsdeckung: <input type="text"/>
Betriebsmittel Aufbereitung	Art: <input type="text"/> Menge: <input type="text"/> t/a
Biomethanzusammensetzung	CH ₄ : <input type="text"/> % CO ₂ : <input type="text"/> % H ₂ S: <input type="text"/> ppm O ₂ : <input type="text"/> %
Methanschluß	<input type="text"/> % Abgasnachbehandlung (Verfahren): <input type="text"/>
Nachweise EEG und GasNZV	<input type="checkbox"/> Nachweis des Herstellers <input type="checkbox"/> TÜV <input type="checkbox"/> Umweltgutachter sonstiges: <input type="text"/>

Fragebogen Biomethananlagen FAX an: 0341-2434-133

Netzeinspeisung	
Gasqualität	<input type="checkbox"/> Austauschgas <input type="checkbox"/> Zusatzgas <input type="checkbox"/> H-Gas <input type="checkbox"/> L-Gas
Brennwert	<input type="text"/> kWh/m ³ _{i,N} Brennwertanpassung:
Verdichtung	Typ: <input type="text"/> Hersteller: <input type="text"/> Leistung: <input type="text"/> kW _{el} Redundanz: <input type="text"/> % Kosten: <input type="text"/> €
Netzdruck	MOP (max. zulässiger Betriebsdruck): <input type="text"/> bar mittlerer Betriebsdruck: <input type="text"/> bar
Entfernung zum Netz	<input type="text"/> m Kosten GDRM: <input type="text"/> €
Messtechnik	Verfügbarkeit Netzanschluss: <input type="text"/> %

Wenn bekannt, bitte Daten zur Rohgasproduktion eintragen!

Fragenblock II: Rohgasproduktion							
Substrateinsatz							
Substrat	TS-Gehalt [%]	Eigenproduktion/Anbau			Zukauf/von extern		mittlere Transportentfernung [km]
		Menge [t _{FM} /Jahr] <small>Frishmasse (FM)</small>	Ertrag [t _{FM} /ha]	Kosten [€/t _{FM}] <small>frei BGA</small>	Menge [t _{FM} /Jahr] <small>Frishmasse (FM)</small>	Preis [€/t _{FM}] <small>frei BGA</small>	

Substratbereitstellungskosten [€/t _{FM}]	Ernte: <input type="text"/>	Transport: <input type="text"/>	Silierung:
Lieferverträge	<input type="checkbox"/> einjährig	<input type="checkbox"/> max. 5 Jahre	<input type="checkbox"/> 5 - 10 Jahre <input type="checkbox"/> > 10 Jahre
Anbauflächen [ha]	eigen: <input type="text"/>	fremd: <input type="text"/>	Silierung: <input type="checkbox"/> vor Ort <input type="checkbox"/> dezentral

Biogasproduktion	
Anlagenhersteller	Rohgasmenge [m ³ _{i,N} /Jahr]:
Biogaszusammensetzung	CH ₄ : <input type="text"/> % CO ₂ : <input type="text"/> % H ₂ S: <input type="text"/> ppm O ₂ : <input type="text"/> % sonstige: <input type="text"/> %
Eigenstrom- und -wärmebedarf Rohgasproduktion	Strommenge: <input type="text"/> kWh _{el} / Jahr Wärmemenge: <input type="text"/> kWh _{th} / Jahr
Wärmebereitstellung für die Rohgasproduktion	<input type="checkbox"/> BHKW-Abwärme <input type="checkbox"/> Biogasbrenner <input type="checkbox"/> Biogasturbine <input type="checkbox"/> Biogas-aufbereitung <input type="checkbox"/> Erdgasbrenner <input type="checkbox"/> Holzheizkessel sonstiges: <input type="text"/>

Gärrestaufbereitung	<input type="checkbox"/> nein wenn ja, welche:
Verwertung der Gärreste	<input type="checkbox"/> Verkauf an Dritte <input type="checkbox"/> Rückführung auf Anbauflächen sonstiges: <input type="text"/>

Ansprechpartner	<input type="text"/>	Telefon
Adresse	<input type="text"/>	E-Mail

A 3 Betreiberbefragung - Biomethan-BHKW (Fragebogen)

Deutsches Biomasseforschungszentrum
gemelnützige GmbH



DBFZ • Torgauer Straße 116 • D-04347 Leipzig

Deutsches
Biomasseforschungszentrum
gemeinnützige GmbH
Torgauer Straße 116
D-04347 Leipzig
Fax: +49 341 2434 - 133
biogas@dbfz.de
www.dbfz.de

Grunddaten	
Anlagenstandort	<input type="text"/>
Anlagenschlüssel	<input type="text"/>
Status	<input type="checkbox"/> in Betrieb <input type="checkbox"/> in Planung <input type="checkbox"/> in Bau <input type="checkbox"/> z.Zt. außer Betrieb <input type="checkbox"/> stillgelegt
Umrüstung Erdgas-BHKW	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja wann: <input type="text"/>
Vergütung nach EEG	
<input type="checkbox"/> EEG 2000 <input type="checkbox"/> EEG 2004 <input type="checkbox"/> EEG 2009	<input type="checkbox"/> Grundvergütung <input type="checkbox"/> KWK-Bonus <input type="checkbox"/> Gülle-Bonus <input type="checkbox"/> NawaRo-Bonus <input type="checkbox"/> Technologiebonus <input type="checkbox"/> Landschaftspflegebonus
<input type="checkbox"/> EEG 2012	<input type="checkbox"/> EK 0 <input type="checkbox"/> EK I <input type="checkbox"/> EK II
Direktvermarktung	
<input type="checkbox"/> Marktprämie für <input type="checkbox"/> gesamte Leistung <input type="checkbox"/> anteilige Leistung	<input type="text"/> kWh _{el} <input type="checkbox"/> Flexibilitätsprämie
Monate in der Direktvermarktung (2013)	<input type="checkbox"/> Jan <input type="checkbox"/> Feb <input type="checkbox"/> Mrz <input type="checkbox"/> Apr <input type="checkbox"/> Mai <input type="checkbox"/> Jun <input type="checkbox"/> Jul <input type="checkbox"/> Aug <input type="checkbox"/> Sep <input type="checkbox"/> Okt <input type="checkbox"/> Nov <input type="checkbox"/> Dez
<input type="checkbox"/> Falls keine Marktprämie	Wechsel zur Direktvermarktung geplant: <input type="checkbox"/> nein wenn ja, wann: <input type="text"/>
	<input type="checkbox"/> Anmeldung zur Flexibilitätsprämie geplant

BHKW	BHKW	Kessel
Installierte Leistung	<input type="text"/> kWh _{el}	<input type="text"/> kWh _{th}
Inbetriebnahme [Monat/ Jahr]	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Hersteller/Typ	<input type="text"/> / <input type="text"/>	<input type="text"/> / <input type="text"/>
Betriebsstunden [h/Jahr]	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Wirkungsgrad [%]	elektrisch: <input type="text"/> thermisch: <input type="text"/>	thermisch: <input type="text"/>
erzeugte Energiemenge	<input type="text"/> kWh _{el} /Jahr	<input type="text"/> kWh _{th} /Jahr
eingespeiste Energiemenge	<input type="text"/> kWh _{el} /Jahr	<input type="text"/> kWh _{th} /Jahr
Investitionskosten [EUR]	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Betriebskonzept und Wärmenutzung		
<input type="checkbox"/> wärmegeführt	<input type="checkbox"/> wärmegeführt unter Berücksichtigung der Strompreise	<input type="checkbox"/> wärme- und stromgeführt

Fragebogen Biomethananlagen FAX an: 0341-2434-133

Eigenstrombedarf der Anlage	<input type="text"/>	kWh _{el} /Jahr	bzw.	<input type="text"/>	% (bezogen auf die produz. Strommenge)
Eigenwärmebedarf der Anlage	<input type="text"/>	kWh _{th} /Jahr	bzw.	<input type="text"/>	% (bezogen auf die produz. Wärmemenge)
Externe Wärmenutzung	Winter	Frühjahr	Sommer	Herbst	
Art	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Menge (kW _{th})	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Wärmespeicher					
Speichertemperatur	<input type="text"/>	°C	Wärmeübertragungsleistung:	<input type="text"/>	
Wärmespeicherkapazität	<input type="text"/>	m ³			
Sonstige Back-up-Systeme:	<input type="text"/>				

Ansprechpartner	<input type="text"/>	Telefon	<input type="text"/>
Adresse	<input type="text"/>	E-Mail	<input type="text"/>

Vielen Dank für Ihre Unterstützung!

A 5 Betreiberbefragung – Biomasseheizkraftwerke (Fragebogen)

Betreiberbefragung Feste Biomasse – Bezugsjahr 2013

Bitte beziehen Sie sich bei Ihren Angaben auf das Betriebsjahr 2013.
Rückfragen bitte an: festebiomasse@dbfz.de



Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH • Torfauer Straße 116 • D-04347 Leipzig
Ansprechpartner: Konrad Hillebrand
Fax: +49 341 2434 - 133
festebiomasse@dbfz.de
www.dbfz.de

BETRIEBSSTATUS DER ANLAGE				
<input type="checkbox"/> in Betrieb <input type="checkbox"/> in Bau <input type="checkbox"/> in Genehmigung <input type="checkbox"/> in Planung <input type="checkbox"/> z.Zt. außer Betrieb <input type="checkbox"/> stillgelegt				
TECHNISCHE KENNDATEN (GESAMTANLAGE)				
Leistung der Gesamtanlage	Feuerungswärmeleist.:	MW	thermisch:	MW _{th} elektrisch MW _e
Feuerungsbauart	<input type="checkbox"/> bewegter Rost <input type="checkbox"/> starrer Rost <input type="checkbox"/> stationäre Wirbelschicht <input type="checkbox"/> zirkulierende Wirbelschicht <input type="checkbox"/> Sonstiges:			
Dampfparameter der Entnahme	Stufe 1: Massenstrom:	t/h	Temperatur:	°C, Druck: bar
	Stufe 2: Massenstrom:	t/h	Temperatur:	°C, Druck: bar
Abgasbehandlung	<input type="checkbox"/> Elektrofilter <input type="checkbox"/> Gewebefilter <input type="checkbox"/> Multizyklon <input type="checkbox"/> Sonstiges:			
Netzkopplung	<input type="checkbox"/> direkt <input type="checkbox"/> Umrichter <input type="checkbox"/> Sonstiges:			
IKT für Einspeise-Management	<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:	
STROMERZEUGUNGSEINHEIT	Erzeugungseinheit 1	Erzeugungseinheit 2	Erzeugungseinheit 3	weitere Einheiten
bei mehreren bitte einzeln benennen				
Installierte elektr. Leistung [MW _e]				
Inbetriebnahme [Monat/Jahr]				
Betriebsstunden [h/Jahr]				
erzeugte Strommenge [MWh _e /Jahr]				
EEG-vergütete Strommenge [MWh _e /Jahr]				
Wirkungsgrad (elektr. / therm.)	el. % / th. %	el. % / th. %	el. % / th. %	el. % / th. %
Stromerzeugungstechnologie	Bitte die Stromerzeugungstechnologie je Erzeugungseinheit auswählen: (1) Entnahmekondensationsturbine (3) Kondensationsturbine (5) Stirlingmotor (2) Gegendruckturbine (4) ORC- Turbine (6) Sonstiges: bitte oben eintragen			
Generator				
Bitte den Typ des Generators auswählen:	a) Asynchrongenerator		b) Synchrongenerator	
VERGÜTUNG NACH EEG UND DIREKTVERMARKTUNG				
bitte die entsprechenden Stromerzeugungseinheiten benennen (Nr. 1, Nr. 2, ...)				
EEG 2000 – 2009		EEG 2012		
betrifft Erzeugungseinheit <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> weitere		betrifft Erzeugungseinheit <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> weitere		
<input type="checkbox"/> Grundvergütung		<input type="checkbox"/> Grundvergütung		
Welche Boni erhält die Anlage zusätzlich zur Grundvergütung?		Erhält die Anlage eine Zusatzvergütung nach Einsatzstoffvergütungsklassen (laut § 27 Abs.2 EEG 2012)?		
NawaRo-Bonus:	<input type="checkbox"/> 2004 <input type="checkbox"/> 2009 <input type="checkbox"/> Landschaftspflege-Bonus	<input type="checkbox"/> EK 0 <input type="checkbox"/> EK I <input type="checkbox"/> EK II		
KWK-Bonus:	<input type="checkbox"/> 2004 <input type="checkbox"/> 2009			
Technologiebonus:	<input type="checkbox"/> 2004 <input type="checkbox"/> 2009			

DIREKTVERMARKTUNG (DV) <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> Ja, und zwar <input type="checkbox"/> Marktprämie <input type="checkbox"/> Grünstromprivileg <input type="checkbox"/> andere					
Falls ja, Direktvermarktung für <input type="checkbox"/> gesamte Leistung <input type="checkbox"/> anteilige Leistung von <input type="text"/> MWh _a					
Falls ja, wann war die Anlage im Jahr 2013 in der Direktvermarktung?					
<input type="checkbox"/> im ganzen Jahr in den Monaten: <input type="checkbox"/> Jan <input type="checkbox"/> Feb <input type="checkbox"/> Mrz <input type="checkbox"/> Apr <input type="checkbox"/> Mai <input type="checkbox"/> Jun <input type="checkbox"/> Jul <input type="checkbox"/> Aug <input type="checkbox"/> Sep <input type="checkbox"/> Okt <input type="checkbox"/> Nov <input type="checkbox"/> Dez					
EIGENBEDARF (des Heizkraftwerks)					
Eigenstrombedarf der Anlage		<input type="text"/> MWh _a /Jahr oder	<input type="text"/> % der gesamten erzeugten Strommenge		
Eigenwärmebedarf der Anlage		<input type="text"/> MWh _{th} /Jahr oder	<input type="text"/> % der gesamten erzeugten Wärmemenge		
WÄRMENUTZUNG EXTERN					
<input type="checkbox"/> keine externe Wärmenutzung <input type="checkbox"/> ja, externe Wärmenutzung vorhanden					
Falls ja, gesamte Wärmemenge: <input type="text"/> MWh _{th} /Jahr oder <input type="text"/> % der gesamten erzeugten Wärmemenge					
Falls genauer spezifizierbar, bitte auswählen (<i>Wärmeabnehmer bitte unterstreichen, falls dieser zum gleichen Betrieb wie das HKW gehört</i>):					
<input type="checkbox"/> direkte Wärmeversorgung – rechts bitte Art des Wärmeabnehmers (z.B. Schwimmbad, landwirtsch. Betrieb, etc.) oder Zweck der Wärmeverwendung (z.B. Trocknung, Prozesswärme, etc.) angeben. →					
Wärmemenge [MWh _{th} /Jahr]		ca. <input type="text"/>	ca. <input type="text"/>	ca. <input type="text"/>	ca. <input type="text"/>
oder Anteil an der gesamten erzeugten Wärmemenge		ca. <input type="text"/> %	ca. <input type="text"/> %	ca. <input type="text"/> %	ca. <input type="text"/> %
<input type="checkbox"/> Nah- / Fernwärmenetz – rechts bitte Hauptnutzer des Wärmenetzes (z.B. Gewerbebetriebe / -gebiet, Wohngebiet, etc.) oder Zweck der Wärmeverwendung (z.B. Trocknung, Prozesswärme, etc.) angeben. →					
Wärmemenge [MWh _{th} /Jahr]		ca. <input type="text"/>	ca. <input type="text"/>	ca. <input type="text"/>	ca. <input type="text"/>
oder Anteil an der gesamten erzeugten Wärmemenge		ca. <input type="text"/> %	ca. <input type="text"/> %	ca. <input type="text"/> %	ca. <input type="text"/> %
EINGESETZTE BIOMASSESORTIMENTE					
Genutzte Biomassesortimente in 2013					
Bitte aus untenstehender Liste * den Brennstoff → <input type="text"/> *					
auswählen und rechts die Nummer eintragen.					
Stückigkeit (z.B. Pellets, Hackschnitzel (G30), etc.)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Menge (Frischmasse) [t/Jahr]	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Wassergehalt (d.h. $\frac{\text{Wasser}}{\text{Gesamtmasse}}$) [%]	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Mittlere Transportentfernung [km]	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Beschaffungskosten frei Werk [€/t _{Frischmasse}]	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Importanteil [%]	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
* zur Auswahl stehende Brennstoffe:					
(1a) Altholz AI / All	(5) Kurzumtriebsplantagen-Holz	(10) Schwarzlaue			
(1b) Altholz AIII / AIV	(6) Landschaftspflegeholz	(11) Straßenbegleitholz			
(2) Energiepflanzen (z.B. Miscanthus)	(7) Park- und Gartenabfälle	(12) Waldrestholz			
(3) (Industrie)Rundholz	(8) Rinde	(13) Sonstiges: <input type="text"/>			
(4) Industrierestholz	(9) Schwemmgut	(14) Sonstiges: <input type="text"/>			
GRUNDDATEN					
Genehmigung	<input type="checkbox"/> Baurecht <input type="checkbox"/> BImSchG <input type="checkbox"/> mit UVP				
Gesamtinvestition	ca. <input type="text"/> Mio. €	Mitarbeiterzahl ihres Unternehmens:			ca. <input type="text"/> Mitarbeiter
Anschrift (falls abweichend von umseitiger Anschrift)	Betreiber (Anschrift) <input type="text"/>		Anlagenstandort (Anschrift) <input type="text"/>		
UMSTELLUNG / ERWEITERUNG DER ANLAGE Sind Umbaumaßnahmen für 2014 geplant? Wenn ja, welche:					
<input type="text"/>					

Vielen Dank für Ihre Unterstützung!

ANSPRECHPARTNER Name:	<input type="text"/>
E-Mail:	<input type="text"/> Telefon: <input type="text"/>

A 6 Betreiberbefragung – Holzvergaseranlagen (Fragebogen)

Betreiberbefragung Feste Biomasse – Bezugsjahr 2013

Bitte beziehen Sie sich bei Ihren Angaben auf das Betriebsjahr 2013.
Rückfragen bitte an: festbiomasse@dbfz.de



Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH • Torfauer Straße 116 • D-04347 Leipzig
Ansprechpartner: Konrad Hillebrand
Fax: +49 341 2434 - 133
festbiomasse@dbfz.de
www.dbfz.de

BETRIEBSSTATUS DER ANLAGE				
<input type="checkbox"/> in Betrieb	<input type="checkbox"/> in Bau	<input type="checkbox"/> in Genehmigung	<input type="checkbox"/> in Planung	<input type="checkbox"/> z.Zt. außer Betrieb
<input type="checkbox"/> stillgelegt				
TECHNISCHE KENNDATEN (GESAMTANLAGE)				
Leistung der Gesamtanlage	Feuerungswärmeleist.:	MW	thermisch:	MW _{th} elektrisch MW _{el}
Feuerungsart	<input type="checkbox"/> einstufiges Konzept <input type="checkbox"/> mehrstufiges Konzept			
Feuerungsbauart	<input type="checkbox"/> Gleichstrom-Festbettvergaser <input type="checkbox"/> Gegenstrom-Festbettvergaser <input type="checkbox"/> stationäre Wirbelschicht <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____			
(Motor)abgasbehandlung	<input type="checkbox"/> Filter, wenn ja, Art des Filters: _____ <input type="checkbox"/> Katalysator, wenn ja, Art des Katalysators: _____ <input type="checkbox"/> Adsorptionsstufe, wenn ja, Art der Adsorptionsstufe: _____ <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____			
Netzkopplung	<input type="checkbox"/> direkt <input type="checkbox"/> Umrichter <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____			
IKT für Einspeise-Management	<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: _____			
STROMERZEUGUNGSEINHEIT	Erzeugungseinheit 1	Erzeugungseinheit 2	Erzeugungseinheit 3	weitere Einheiten
bei mehreren bitte einzeln benennen				
Installierte elektr. Leistung [MW _{el}]				
Inbetriebnahme [Monat/Jahr]				
Betriebsstunden [h/Jahr]				
erzeugte Strommenge [MWh _{el} /Jahr]				
EEG-vergütete Strommenge [MWh _{el} /Jahr]				
Wirkungsgrad (elektr. / therm.)	el. % / th. %	el. % / th. %	el. % / th. %	el. % / th. %
Stromerzeugungstechnologie	_____			
Bitte die Stromerzeugungstechnologie je Erzeugungseinheit auswählen:	1) Gas-Otto-Motor	3) Zündstrahlmotor	5) Turboaufladung ist vorhanden	
	2) Stirling-Motor	4) Sonstiges: bitte oben eintragen	6) keine Turboaufladung vorhanden	
Generator	_____			
Bitte den Typ des Generators auswählen:	a) Asynchrongenerator		b) Synchrongenerator	
VERGÜTUNG NACH EEG UND DIREKTVERMARKTUNG				
bitte die entsprechenden Stromerzeugungseinheiten benennen (Nr. 1, Nr. 2, ...)				
EEG 2000 – 2009	betrifft Erzeugungseinheit <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> weitere			
<input type="checkbox"/> Grundvergütung	EEG 2012			
Welche Boni erhält die Anlage zusätzlich zur Grundvergütung?				
NawaRo-Bonus: <input type="checkbox"/> 2004 <input type="checkbox"/> 2009 <input type="checkbox"/> Landschaftspflege-Bonus	<input type="checkbox"/> Grundvergütung			
KWK-Bonus: <input type="checkbox"/> 2004 <input type="checkbox"/> 2009	Erhält die Anlage eine Zusatzvergütung nach			
Technologiebonus: <input type="checkbox"/> 2004 <input type="checkbox"/> 2009	Einsatzstoffvergütungsklassen (laut § 27 Abs.2 EEG 2012)?			
	<input type="checkbox"/> EK 0	<input type="checkbox"/> EK I	<input type="checkbox"/> EK II	

DIREKTVERMARKTUNG (DV) <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> Ja, und zwar <input type="checkbox"/> Marktprämie <input type="checkbox"/> Grünstromprivileg <input type="checkbox"/> andere					
Falls ja, Direktvermarktung für <input type="checkbox"/> gesamte Leistung <input type="checkbox"/> anteilige Leistung von <input type="text"/> MW _d					
Falls ja, wann war die Anlage im Jahr 2013 in der Direktvermarktung?					
<input type="checkbox"/> im ganzen Jahr <input type="checkbox"/> in den Monaten: <input type="checkbox"/> Jan <input type="checkbox"/> Feb <input type="checkbox"/> Mrz <input type="checkbox"/> Apr <input type="checkbox"/> Mai <input type="checkbox"/> Jun <input type="checkbox"/> Jul <input type="checkbox"/> Aug <input type="checkbox"/> Sep <input type="checkbox"/> Okt <input type="checkbox"/> Nov <input type="checkbox"/> Dez					
EIGENBEDARF (der Holzvergaseranlage)					
Eigenstrombedarf der Anlage	<input type="text"/>	MWh _d /Jahr	oder	<input type="text"/>	% der gesamten erzeugten Strommenge
Eigenwärmebedarf der Anlage	<input type="text"/>	MWh _d /Jahr	oder	<input type="text"/>	% der gesamten erzeugten Wärmemenge
WÄRMENUTZUNG EXTERN					
<input type="checkbox"/> keine externe Wärmenutzung <input type="checkbox"/> ja, externe Wärmenutzung vorhanden					
Falls ja, gesamte Wärmemenge: <input type="text"/> MWh _d /Jahr oder <input type="text"/> % der gesamten erzeugten Wärmemenge					
Falls genauer spezifizierbar, bitte auswählen (<i>Wärmeabnehmer bitte unterstreichen, falls dieser zum gleichen Betrieb wie das HKW gehört</i>):					
<input type="checkbox"/> direkte Wärmeversorgung – rechts bitte Art des Wärmeabnehmers (z.B. Schwimmbad, landwirtsch. Betrieb, etc.) oder Zweck der Wärmeverwendung (z.B. Trocknung, Prozesswärme, etc.) angeben. Wärmemenge [MWh _d /Jahr] oder Anteil an der gesamten erzeugten Wärmemenge	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	ca. <input type="text"/>	ca. <input type="text"/>	ca. <input type="text"/>	ca. <input type="text"/>	ca. <input type="text"/>
	ca. <input type="text"/> %	ca. <input type="text"/> %	ca. <input type="text"/> %	ca. <input type="text"/> %	ca. <input type="text"/> %
<input type="checkbox"/> Nah- / Fernwärmenetz – rechts bitte Hauptnutzer des Wärmenetzes (z.B. Gewerbebetriebe / -gebiet, Wohngebiet, etc.) oder Zweck der Wärmeverwendung (z.B. Trocknung, Prozesswärme, etc.) angeben. Wärmemenge [MWh _d /Jahr] oder Anteil an der gesamten erzeugten Wärmemenge	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	ca. <input type="text"/>	ca. <input type="text"/>	ca. <input type="text"/>	ca. <input type="text"/>	ca. <input type="text"/>
	ca. <input type="text"/> %	ca. <input type="text"/> %	ca. <input type="text"/> %	ca. <input type="text"/> %	ca. <input type="text"/> %
EINGESETZTE BIOMASSESORTIMENTE					
Genutzte Biomassesortimente in 2013	1. Brennstoff	2. Brennstoff	3. Brennstoff	4. Brennstoff	5. Brennstoff
Bitte aus untenstehender Liste * den Brennstoff auswählen und rechts die Nummer eintragen.	<input type="text"/> *	<input type="text"/> *	<input type="text"/> *	<input type="text"/> *	<input type="text"/> *
Stückigkeit (z.B. Pellets, Hackschnitzel (G30), etc.)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Menge (Frischmasse) [t/Jahr]	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Wassergehalt (d.h. $t_{\text{Wasser}}/t_{\text{Gesamtmasse}}$) [%]	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Mittlere Transportentfernung [km]	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Beschaffungskosten frei Werk [€/t _{Frischmasse}]	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Importanteil [%]	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
* zur Auswahl stehende Brennstoffe:					
(1a) Altholz AI / AII	(5) Kurzumtriebsplantagen-Holz	(10) Schwarzlauge			
(1b) Altholz AIII / AIV	(6) Landschaftspflegeholz	(11) Straßenbegleitholz			
(2) Energiepflanzen (z.B. Miscanthus)	(7) Park- und Gartenabfälle	(12) Waldrestholz			
(3) (Industrie)Rundholz	(8) Rinde	(13) Sonstiges: <input type="text"/>			
(4) Industrierestholz	(9) Schwemmgut	(14) Sonstiges: <input type="text"/>			
GRUNDDATEN					
Genehmigung	<input type="checkbox"/> Baurecht <input type="checkbox"/> BImSchG <input type="checkbox"/> mit UVP	Anlagenhersteller: <input type="text"/>			
Gesamtinvestition	ca. <input type="text"/> Tsd. €	Mitarbeiterzahl ihres Unternehmens:		ca. <input type="text"/>	Mitarbeiter
Anschrift (falls abweichend von umsetzter Anschrift)	Betreiber (Anschrift) <input type="text"/>		Anlagenstandort (Anschrift) <input type="text"/>		
UMSTELLUNG / ERWEITERUNG DER ANLAGE Sind Umbaumaßnahmen für 2014 geplant? Wenn ja, welche:					
<input type="text"/>					

Vielen Dank für Ihre Unterstützung!

ANSPRECHPARTNER Name: <input type="text"/>	Telefon: <input type="text"/>
E-Mail: <input type="text"/>	

A 7 Herstellerbefragung – Holzvergaseranlagen (Fragebogen)

Herstellerbefragung Holzvergaseranlagen – 2013 / 2014



Rückfragen bitte an: festbiomasse@dbfz.de

Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH • Torgauer Straße 116 • D-04347 Leipzig
 Ansprechpartner: Konrad Hillebrand
 Fax: +49 341 2434 - 133
 Tel. +49 341 2434 - 392
 festbiomasse@dbfz.de
 www.dbfz.de

KONTAKTDATEN	
Anschrift	
Ansprechpartner/in im Unternehmen	Name:
	E-Mail: Telefon:
ALLGEMEINE PARAMETER ZUM ANLAGENTYP	
Bitte beschreiben Sie im folgenden Teil die durch Ihr Unternehmen angebotenen Anlagentypen anhand der genannten Parameter. Falls Ihr Unternehmen mehrere verschiedene Anlagentypen / Baureihen anbietet, können Sie dazu separate Angaben machen (Anlagentyp 1, Anlagentyp 2, bei weiteren Typen vermerken Sie die wichtigsten Angaben (z.B. Leistungsdaten) dazu bitte im Kommentarfeld).	
Anlagentyp 1	Baureihe: <input type="checkbox"/> in Entwicklung <input type="checkbox"/> Versuchs / Pilotanlage <input type="checkbox"/> im Vertrieb
Leistung	Feuerungswärmeleist.: kW thermisch: kW _{th} elektrisch: kW _{el}
Feuerungsart	<input type="checkbox"/> einstufiges Konzept <input type="checkbox"/> mehrstufiges Konzept
Feuerungsbauart	<input type="checkbox"/> Gleichstrom-Festbettvergaser <input type="checkbox"/> Gegenstrom-Festbettvergaser <input type="checkbox"/> stationäre Wirbelschicht <input type="checkbox"/> Sonstiges bzw. genauere Spezifizierung:
typischerweise eingesetzte Brennstoffe	
Stromerzeugungstechnologie	<input type="checkbox"/> Gas-Otto-Motor <input type="checkbox"/> Zündstrahlmotor <input type="checkbox"/> Turboaufladung ist vorhanden <input type="checkbox"/> Stirling-Motor <input type="checkbox"/> Sonstiges: <input type="checkbox"/> keine Turboaufladung vorhanden
(Motor)abgasbehandlung	<input type="checkbox"/> Filter, wenn ja, Art des Filters: <input type="checkbox"/> Katalysator, wenn ja, Art des Katalysators: <input type="checkbox"/> Adsorptionsstufe, wenn ja, Art der Adsorptionsstufe: <input type="checkbox"/> Sonstiges:
Wie viele Volllaststunden können bei einer störungsfrei laufenden Anlage im Durchschnitt jährlich erwartet werden? ungefähre Angaben: von Vstd. bis Vstd.	
weitere Anmerkungen:	
Anlagentyp 2	Baureihe: <input type="checkbox"/> in Entwicklung <input type="checkbox"/> Versuchs / Pilotanlage <input type="checkbox"/> im Vertrieb
Leistung	Feuerungswärmeleist.: kW thermisch: kW _{th} elektrisch: kW _{el}
Feuerungsart	<input type="checkbox"/> einstufiges Konzept <input type="checkbox"/> mehrstufiges Konzept
Feuerungsbauart	<input type="checkbox"/> Gleichstrom-Festbettvergaser <input type="checkbox"/> Gegenstrom-Festbettvergaser <input type="checkbox"/> stationäre Wirbelschicht <input type="checkbox"/> Sonstiges bzw. genauere Spezifizierung:
typischerweise eingesetzte Brennstoffe	
Stromerzeugungstechnologie	<input type="checkbox"/> Gas-Otto-Motor <input type="checkbox"/> Zündstrahlmotor <input type="checkbox"/> Turboaufladung ist vorhanden <input type="checkbox"/> Stirling-Motor <input type="checkbox"/> Sonstiges: <input type="checkbox"/> keine Turboaufladung vorhanden
(Motor)abgasbehandlung	<input type="checkbox"/> Filter, wenn ja, Art des Filters: <input type="checkbox"/> Katalysator, wenn ja, Art des Katalysators: <input type="checkbox"/> Adsorptionsstufe, wenn ja, Art der Adsorptionsstufe: <input type="checkbox"/> Sonstiges:
Wie viele Volllaststunden können bei einer störungsfrei laufenden Anlage im Durchschnitt jährlich erwartet werden? ungefähre Angaben: von Vstd. bis Vstd.	

Anmerkungen:														
Kommentare (z.B. weitere Anlagentypen)														
<p>INSTALLIERTE ANLAGEN IN DEUTSCHLAND IM JAHR 2013</p> <p>Wie viele Anlagen hat Ihr Unternehmen insgesamt im Kalenderjahr 2013 in <u>Deutschland</u> installiert bzw. verkauft? Wenn möglich geben Sie bitte auch eine ungefähre prozentuale Aufteilung auf die PLZ-Gebiete an (siehe z.B. auf http://www.plz-suche.org/de/plz-karte), in denen die Anlagen installiert wurden (z.B. PLZ-Gebiet 7: 20%; 8: 50%; 9: 30%)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Anlagentyp (siehe oben)</th> <th>Anlagenanzahl</th> <th>PLZ-Gebiet</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>weitere</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Falls Sie keine Aufteilung nach Anlagentypen wie in voriger Tabelle vornehmen können, machen Sie bitte folgende Angaben: Gesamtzahl der in <u>Deutschland</u> im Jahr <u>2013</u> durch Ihr Unternehmen installierten Anlagen: elektrische Gesamtleistung dieser Anlagen: kW_a ungefähre Verteilung dieser Anlagen auf PLZ-Gebiete (z.B. PLZ-Gebiet 7: 20%; 8: 50%; 9: 30%):</p>			Anlagentyp (siehe oben)	Anlagenanzahl	PLZ-Gebiet	1			2			weitere		
Anlagentyp (siehe oben)	Anlagenanzahl	PLZ-Gebiet												
1														
2														
weitere														
<p>PROGNOSE ZUM BAU VON ANLAGEN IN DEUTSCHLAND IM JAHR 2014</p> <p>Wie viele Anlagen schätzen Sie, wird Ihr Unternehmen insgesamt im Kalenderjahr 2014 in <u>Deutschland</u> installieren bzw. verkaufen? Wenn möglich geben Sie bitte auch eine ungefähre prozentuale Aufteilung auf die PLZ-Gebiete an (siehe z.B. auf http://www.plz-suche.org/de/plz-karte), in denen die Anlagen installiert wurden (z.B. PLZ-Gebiet 7: 20%; 8: 50%; 9: 30%)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Anlagentyp (siehe oben)</th> <th>Anlagenanzahl</th> <th>PLZ-Gebiet</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>weitere</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Falls Sie keine Aufteilung nach Anlagentypen wie in voriger Tabelle vornehmen können, machen Sie bitte folgende Angaben: Gesamtzahl der Anlagen, die Sie erwarten im Jahr <u>2014</u> in <u>Deutschland</u> zu installieren: elektrische Gesamtleistung dieser Anlagen: kW_a ungefähre Verteilung dieser Anlagen auf PLZ-Gebiete (z.B. PLZ-Gebiet 7: 20%; 8: 50%; 9: 30%):</p>			Anlagentyp (siehe oben)	Anlagenanzahl	PLZ-Gebiet	1			2			weitere		
Anlagentyp (siehe oben)	Anlagenanzahl	PLZ-Gebiet												
1														
2														
weitere														
KOMMENTARE														
<p style="text-align: center;">Vielen Dank für Ihre Unterstützung!</p>														