

**Deutsches  
BiomasseForschungsZentrum**  
gemeinnützige GmbH

**German Biomass Research Centre**



in Kooperation mit der:

**Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft**



# **Monitoring zur Wirkung des Erneuerbare- Energien-Gesetzes (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse**

Kurztitel: Stromerzeugung aus Biomasse

(FKZ: 03MAP138)

**Zwischenbericht „Entwicklung der Stromerzeugung  
aus Biomasse 2008“**

März 2009

**Zuwendungsgeber:** **Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und  
Reaktorsicherheit**  
Referat KI III 2  
Alexanderstraße 3  
10178 Berlin

**Projektträger:** **Projektträger Jülich (PtJ),  
Geschäftsbereich Umwelt und Nachhaltigkeit (UMW)**  
Zimmerstr. 26-27  
10969 Berlin

**Zuwendungsnehmer:** **Deutsches BiomasseForschungsZentrum  
gemeinnützige GmbH**  
Torgauer Straße 116  
04347 Leipzig

Tel.: +49-341-2434-112  
Fax: +49-341-2434-133  
E-Mail: [info@dbfz.de](mailto:info@dbfz.de)  
Internet: [www.dbfz.de](http://www.dbfz.de)

**Kooperationspartner:** **Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL)**  
Naumburger Straße 98  
07743 Jena

Tel.: +49-3641-683-0  
Fax: +49-3641-683-390  
E-Mail: [postmaster@tll.thueringen.de](mailto:postmaster@tll.thueringen.de)  
Internet: [www.tll.de](http://www.tll.de)

**Verantwortliche  
Bearbeiter:**

Dr.-Ing. Daniela Thrän  
Janet Witt  
Christiane Hennig  
Jaqueline Daniel-Gromke  
Nadja Rensberg  
Andre Schwenker  
Mattes Scheftelowitz  
Ronny Wirkner  
Armin Vetter  
Torsten Graf  
Dr. Gerd Reinhold

**Ansprechpartner:**

**Dr.-Ing. Daniela Thrän**  
Tel.: +49-341-2434-435  
Fax: +49-341-2434-133  
E-Mail: [daniela.thraen@dbfz.de](mailto:daniela.thraen@dbfz.de)

**MSc Dipl.-Ing. (FH) Janet Witt**  
Tel.: +49-341-2434-436  
Fax: +49-341-2434-133  
E-Mail: [janet.witt@dbfz.de](mailto:janet.witt@dbfz.de)

**MSc Dipl.-Kffr. Christiane Hennig**  
Tel.: +49-341-2434-535  
Fax: +49-341-2434-133  
E-Mail: [christiane.hennig@dbfz.de](mailto:christiane.hennig@dbfz.de)

Abgabedatum:

Leipzig, den 31.03.2009

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Anlagen zur Nutzung biogener Festbrennstoffe.....</b>	<b>3</b>
2.1	<i>Stand der Nutzung .....</i>	3
2.1.1	Entwicklung des EEG-Anlagenbestands.....	4
2.1.2	Regionale Verteilung.....	6
2.1.3	Anwendungsbereiche, Betreiber- und Organisationsstruktur .....	9
2.2	<i>Stand der Technik.....</i>	11
2.2.1	Strom- und Wärmeerzeugung .....	11
2.2.2	Eingesetzte Technologien und Verfahren .....	12
2.3	<i>Biomasseeinsatz .....</i>	13
2.3.1	Eingesetzte Stoffströme.....	13
2.3.2	Markt- und Preisentwicklung .....	15
<b>3</b>	<b>Anlagen zur Nutzung gasförmiger Bioenergieträger (Biogas).....</b>	<b>17</b>
3.1	<i>Stand der Nutzung .....</i>	17
3.1.1	Entwicklung des Anlagenbestands.....	17
3.1.2	Regionale Verteilung.....	18
3.1.3	Auswertung der Anlagenbetreiberumfrage .....	23
3.2	<i>Stand der Technik.....</i>	29
3.2.1	Strom- und Wärmeerzeugung .....	29
3.2.2	Eingesetzte Technologien und Verfahren .....	33
3.3	<i>Biomasseeinsatz .....</i>	38
3.3.1	Eingesetzte Stoffströme.....	38
3.3.2	Markt- und Preisentwicklungen .....	40
<b>4</b>	<b>Anlagen zur Nutzung flüssiger Bioenergieträger .....</b>	<b>41</b>
4.1	<i>Stand der Nutzung .....</i>	41
4.1.1	Entwicklung des Anlagenbestands.....	41
4.1.2	Regionale Verteilung.....	43
4.1.3	Anwendungsbereiche, Betreiber- und Organisationsstruktur .....	44
4.2	<i>Stand der Technik.....</i>	45
4.2.1	Strom- und Wärmeerzeugung .....	46
4.2.2	Eingesetzte Technologien und Verfahren .....	47
4.3	<i>Biomasseeinsatz .....</i>	47
4.3.1	Eingesetzte Stoffströme.....	47
4.3.2	Markt- und Preisentwicklungen .....	48

<b>5</b>	<b>Effekte Landwirtschaft und Landschaftspflege .....</b>	<b>50</b>
5.1	<i>Zielstellung</i> .....	50
5.2	<i>Material und Methoden</i> .....	50
5.3	<i>Ergebnisse der Fragebogenauswertung</i> .....	52
5.3.1	Flächeneinsatz für die Biogaserzeugung .....	52
5.3.2	Substrateinsatz für die Biogaserzeugung .....	54
5.3.3	Substratkosten und Inanspruchnahme von Flächenförderung .....	56
5.4	<i>Fazit der Erstausswertung</i> .....	58
	<b>Literatur- und Referenzverzeichnis .....</b>	<b>59</b>

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

<b>A I-IV</b>	<b>Altholzkategorien nach Altholzverordnung</b>
<b>Ack.</b>	<b>Ackerland</b>
<b>AWS</b>	<b>Anwelksilage (Ackerland)</b>
<b>BGA</b>	<b>Biogasanlage</b>
<b>BHKW</b>	<b>Blockheizkraftwerk</b>
<b>BImSchG</b>	<b>Bundes-Immissionsschutzgesetz</b>
<b>BImSchV</b>	<b>Bundes-Immissionsschutzverordnung</b>
<b>BiomasseV</b>	<b>Biomasseverordnung</b>
<b>BLE</b>	<b>Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung</b>
<b>BtL</b>	<b>Biomass to Liquid</b>
<b>BWL</b>	<b>Brennstoffwärmeleistung</b>
<b>CCM</b>	<b>Corn-Cob-Mix</b>
<b>Degr</b>	<b>Degradiertes (Land)</b>
<b>DIN</b>	<b>Deutsche Industrienorm</b>
<b>DT</b>	<b>Dampfturbine</b>
<b>EE</b>	<b>Endenergie</b>
<b>EEG</b>	<b>Erneuerbare-Energien-Gesetz</b>
<b>e-Pkw</b>	<b>Elektro-Pkw</b>
<b>el</b>	<b>elektrisch</b>
<b>Erück</b>	<b>Ernterückstände</b>
<b>EVU</b>	<b>Energieversorgungsunternehmen</b>
<b>FB</b>	<b>biogene Festbrennstoffe</b>
<b>GL</b>	<b>Grünland</b>
<b>GPS</b>	<b>Ganzpflanzensilage</b>
<b>HTK</b>	<b>Hühnertrockenkot</b>
<b>Kö.-Leg.</b>	<b>Körnerleguminosen</b>
<b>K u. ZR</b>	<b>Kartoffeln und Zuckerrüben</b>
<b>KWK</b>	<b>Kraft-Wärme-Kopplung</b>
<b>LPH</b>	<b>Landschaftspflegeholz</b>
<b>MW<sub>el</sub></b>	<b>elektrische Leistung in Megawatt</b>
<b>MW<sub>th</sub></b>	<b>thermische Leistung in Megawatt</b>
<b>NawaRo</b>	<b>Nachwachsende Rohstoffe</b>
<b>ORC</b>	<b>Organic-Rankine-Cycle</b>
<b>Pöl</b>	<b>Pflanzenöl (flüssige Bioenergieträger)</b>
<b>SSS</b>	<b>Silosickersaft</b>
<b>TA-Luft</b>	<b>Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft</b>
<b>th</b>	<b>thermisch</b>
<b>TWh</b>	<b>Terrawattstunde</b>
<b>WD</b>	<b>Wirtschaftsdünger</b>

## 1 EINLEITUNG

In den energie- und umweltpolitischen Diskussionen gewinnt die Energiebereitstellung aus regenerativen Energien i. Allg. und aus Biomasse im Besonderen zunehmend an Bedeutung. Erneuerbare Energien decken heute bereits knapp 10 % des Endenergieverbrauchs in Deutschland. Mehr als zwei Drittel davon entfällt auf Biomasse. Bis 2020 soll der Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch in Deutschland auf 18 % steigen. Dieses nationale Ziel ist sowohl im Integrierten Energie- und Klimapaket der Bundesregierung, als auch in der EU-Richtlinie zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen verankert. Die Erreichung dieses Ziels ist der deutsche Beitrag zur Erreichung des Ziels, bis 2020 mindestens 20 % des Endenergieverbrauchs der Europäischen Union aus erneuerbaren Energien zu decken. In Deutschland wird Biomasse auch mittelfristig der wichtigste erneuerbare Energieträger bleiben. Um diese politischen Zielvorgaben erreichen zu können, ist es zunehmend wichtig, innovative Einsatzmöglichkeiten der Biomassennutzung zu prüfen und den effizienten Einsatz von Biomasse als Energieressource bei der Strom-, Wärme- und Kraftstoffbereitstellung weiter voranzubringen.

Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) stellt in Deutschland ein maßgebliches Instrument zur Förderung des Einsatzes erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung dar. Mit der Novellierung des EEG vom 1. August 2004 wurden die nationalen Ziele, den Anteil regenerativer Energien an der Stromversorgung bis zum Jahr 2010 auf 12,5 % und bis zum Jahr auf 20 % zu erhöhen, gesetzt. Das Ziel für 2010 konnte bereits 2007 erreicht werden.

Mit der Neufassung des EEG, die am 1. Januar 2009 in Kraft trat, konnten die Ziele für den Anteil erneuerbarer Energien an der Stromversorgung angehoben werden, deren Anteil soll bis 2020 auf mindestens 30% steigen und danach weiter kontinuierlich wachsen. Hinsichtlich des Einsatzes von Bioenergieträgern zur Stromerzeugung werden besonders effiziente Technologien nun noch gezielter unterstützt (z. B. KWK-Anlagen, Biogaseinspeisung). Der Einsatz von Gülle in dezentralen Biogaskleinanlagen wird besonders gefördert.

Das Projekt „Monitoring zur Wirkung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse“ /1/ soll nun für den Zeitraum 2008/2011 im Auftrag des BMU die Entwicklung der Marktveränderungen dokumentieren. Ähnlich wie die Vorläuferprojekte<sup>1</sup> ist die Zielstellung des aktuellen Vorhabens, spezifische Fragestellungen hinsichtlich der Wirkung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse fortführend zu analysieren und zu bewerten.

---

<sup>1</sup> Scholwin, F.; Thraen, D.; Daniel, J.; Schreiber, K.; Witt, J.; Schuhmacher, B.; Jahraus, B.; Klinski, S.; Vetter, A.; Beck, J.; Scheftelowitz, M.: Anschlussvorhaben zum Monitoring zur Wirkung des novellierten Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse. Institut für Energetik und Umwelt gGmbH, im Auftrag des Bundesumweltministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), März 2008

Scholwin, F.; Thraen, D.; Daniel, J.; Weber, M.; Weber, A.; Fischer, E.; Jahraus, B.; Klinski, S.; Vetter, A.; Beck, J.: Monitoring zur Wirkung des novellierten Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse. Institut für Energetik und Umwelt gGmbH, im Auftrag des Bundesumweltministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), März 2007

Dabei werden in dem ersten Zwischenbericht insbesondere folgende Fragestellungen betrachtet:

- Wie entwickelte sich die Struktur des Anlagenbestandes bis Ende 2008 hinsichtlich der Anlagenanzahl und installierten elektrischen Leistung für Biomasseanlagen (feste Biomasse, Biogas, Pflanzenöl) und deren Einsatzstoffe?
- Welche Anwendung erfahren derzeit als Zukunftstechnologien anzusehende Verfahren, wo liegen aktuelle technologische Entwicklungen?
- Wie erfolgt die Anwendung des KWK-Bonus und welche Wärmesenken erscheinen perspektivisch besonders aussichtsreich?
- Welche Auswirkungen hat die Biomassenutzung auf den Biomassemarkt und die Landwirtschaft?



## 2 ANLAGEN ZUR NUTZUNG BIOGENER FESTBRENNSTOFFE

### 2.1 Stand der Nutzung

Der hier beschriebenen Entwicklungsstand der Nutzung biogener Festbrennstoffe in Anlagen zur Strom- bzw. gekoppelten Strom- und Wärmeerzeugung basiert auf einer Datenbank, die durch langjährige Befragungen und Auskünfte von Anlagenbetreibern, -herstellern und -planern sowie zusätzlichen Angaben aus Konferenzen, Fachzeitschriften und anderen veröffentlichten Dokumenten, Artikeln, Referenzlisten usw. erstellt wurde. Die Datenbank enthält aktuell 427 Einträge, wobei sowohl Anlagen in Betrieb, in Genehmigung, in Bau, in Planung, nicht realisierte und umgerüstete Standorte von Biomasse(heiz)kraftwerken enthalten sind.

Neben den über das ganze Jahr verteilten, fortlaufend durchgeführten Datenbankaktualisierungen, die sich aus der Nutzung o.g. Veröffentlichungen und Befragungen ergeben, wurden für die aktuelle Bestandsauswertung zusätzlich 104 Anlagenbetreiber, Anlagenplaner und andere Wissensträger (z.B. Landesämter, Kommunalverwaltungen) telefonisch (bzw. auf Wunsch auch schriftlich) kontaktiert. Diese Gespräche dienten einerseits der Prüfung des Anlagenstatus (wurden Anlagen in Betrieb genommen, befinden sie sich noch in Bau-, Planungs- oder Genehmigungsphase, wurden sie nicht realisiert, stillgelegt etc.) und sollte andererseits wichtige Anlagenparameter in Erfahrung bringen (thermische und elektrische Anlagenleistung, Energienutzung, Brennstoffbedarf, Arbeitsplatzeffekte, Betreiberstrukturen etc.). Zusätzlich wurden Anlagenbetreiber von Bestandsanlagen kontaktiert, um auch hier bestehende Informationslücken der Datenbank zu schließen bzw. zu aktualisieren. Aufgrund der äußerst dynamischen Entwicklung, die der Bioenergieanlagenmarkt in den letzten Jahren verzeichnet hat, kann die Vollständigkeit der Erhebungen nicht garantiert werden. Möglich sind Unschärfen in der Datenbankauswertung durch noch nicht aktualisierte Einträge, hervorgerufen durch nicht bekannte oder veröffentlichte Anlagenumrüstungen, Brennstoffmodifikationen (z.B. Einsatz von Ersatzbrennstoffen statt Altholz), Verzögerungen von Inbetriebnahmen, Baumaßnahmen, Genehmigungsverfahren usw.

Alle Angaben stellen den derzeitigen Stand des Wissens dar und sind nach bestem Wissen und Gewissen zusammengetragen und ausgewertet worden

Zum Ende des Jahres 2008 waren in Deutschland über 210 Kraftwerke bzw. Heizkraftwerke im Leistungsbereich zwischen 120 kW<sub>el</sub> bis 100 MW<sub>el</sub> in Betrieb, die biogene Festbrennstoffe im Sinne der Biomasseverordnung eingesetzten.

Hiervon sind 37 Anlagen mit einer installierten elektrischen Leistung von rund 129 MW vor dem Inkrafttreten des EEG im Jahre 2000 in Betrieb gegangen. Einige der Biomasse(heiz)kraftwerke liegen nicht im Geltungsbereich des EEG, weil sie lediglich Strom für den Eigenbedarf produzieren (sogenannte Inselsysteme) oder aus anderen Gründen nicht in das Verteilnetz einspeisen. Hierzu gehören beispielsweise Pilot-/ Demonstrationsanlagen. Es

handelt sich nach derzeitigem Kenntnisstand um 5 Anlagen mit einer installierten elektrischen Leistung von rund 1,5 MW. Hinzu kommen Heizkraftwerke zur Versorgung der Papier- und Zellstoffindustrie, die in der nachfolgenden Datenbankauswertung nicht in die Betrachtung einbezogen werden. Hierbei handelt es sich um 6 Anlagen mit einer gesamten installierten Leistung von rund 190 MW<sub>el</sub>, die auf Grund ihrer Anlagengröße (> 20 MW<sub>el</sub>) bis Ende 2008 keinen Anspruch auf EEG-Vergütung geltend machen konnten.

Biogene Festbrennstoffe werden außer in Mono-Verbrennungsanlagen auch zur Substitution von fossilen Brennstoffen oder als additiver Brennstoff in Anlagen, die Ersatzbrennstoffe oder Abfall verbrennen, eingesetzt. Diese (Heiz-)Kraftwerke werden nachfolgend ebenfalls nicht mit berücksichtigt, da der in vergleichbaren Anlagen erzeugte Strom derzeit ebenfalls keinen Anspruch auf EEG-Vergütung hat.

### **2.1.1 Entwicklung des EEG-Anlagenbestands**

Der derzeit bekannte Anlagenbestand aller in Betrieb befindlichen, für eine Vergütung nach EEG in Frage kommenden, Biomasse(heiz)kraftwerke ist in Abbildung 2-1 dargestellt. Es handelt sich dabei um 209 Anlagen mit einer installierten elektrischen Leistung von rund 1040 MW<sub>el</sub> (Stand Ende 2008).

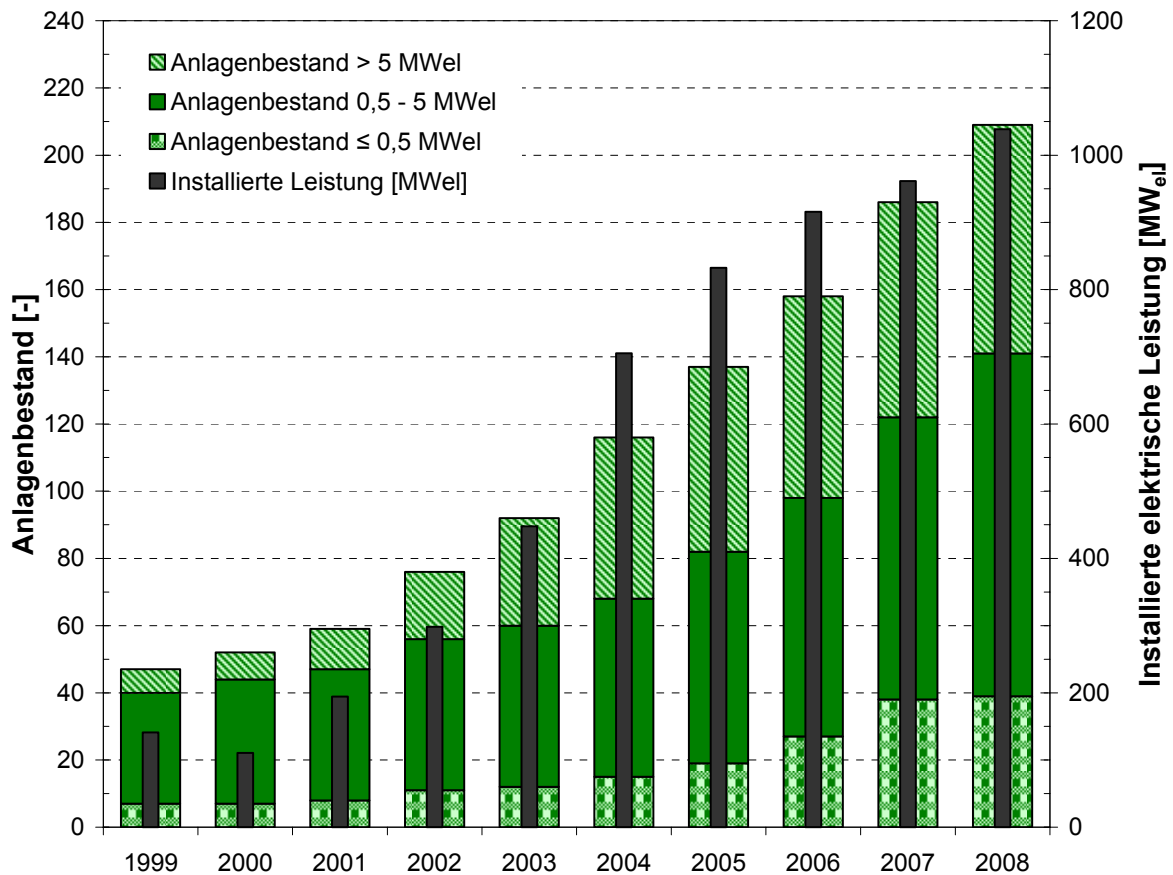


Abbildung 2-1: Anlagenbestand & installierte elektrische Leistung der in Betrieb befindlichen Biomasse(heiz)kraftwerke (Stand Ende 2008)

Im Jahr 2008 sind 23 Anlagen mit einer Leistung von rund 77 MW<sub>el</sub> in Betrieb genommen worden. Die Inbetriebnahmezeitpunkte verteilen sich annähernd gleichmäßig auf die einzelnen Quartale mit einem leichten Schwerpunkt im vierten Quartal.

Nach derzeitigen Erkenntnissen befinden sich mindestens 26 weitere Biomasse(heiz)kraftwerke in Bau, bei denen mit einer Inbetriebnahme in den Jahren 2009 bis 2011 gerechnet wird. Weiterhin sind rund 26 Anlagen in unterschiedlich weit fortgeschrittenen Stadien der Genehmigungs- oder Planungsphase. Eine Umsetzung ist hier bei vielen Anlagen noch nicht als gesichert anzusehen und hängt meist von mehreren Parametern ab, die in den kommenden Monaten geklärt werden sollen (u. a. Anlagengenehmigung, behördliche Auflagen, Finanzierung, Versorgungskonzept).

Der Zubau an Biomasse(heiz)kraftwerken fand 2008 mit 18 Anlagen vor allem im mittleren Leistungsbereich 0,5 bis 5 MW<sub>el</sub> statt. Hiermit bestätigte sich der Trend des letzten Jahres, wonach gerade der Leistungsbereich bis 5 MW<sub>el</sub> zunehmend realisiert wird. Viele Investoren versuchen mit Anlagenkonzepten im mittleren Leistungsbereich die Wirtschaftlichkeit eines Projektes durch den Einsatz von innovativen Technologien, einer möglichst hohen Wärmeauskopplung und der Nutzung von 100 % Wald(rest)holz oder Landschaftspflegeholz zu erhöhen. Damit zeigt sich, dass die Attraktivität der Anlageneffizienzsteigerung durch die

Kopplung möglichst vieler EEG-Boni (Technologieinnovations-, KWK-, NawaRo-Boni) von den Investoren und Anlagenbetreibern erkannt wurde und in der Praxis umgesetzt wird

Aus Abbildung 2-1 wird deutlich, dass sich seit dem Jahr 2000 – im Wesentlichen als Folge der Anreizwirkungen des EEG - die Zahl der Biomasseverstromungsanlagen vervierfacht hat. Im gleichen Zeitraum ist dabei die Höhe der installierten elektrischen Leistung um das zehnfache angestiegen. Allein seit 2004 (Inkrafttreten der ersten Novellierung des EEG) wurden rund 117 neue Biomasse(heiz)kraftwerke in Betrieb genommen. Die Inbetriebnahme von Anlagen im höheren Leistungsbereich bis 20 MW<sub>el</sub> hatte ihren Schwerpunkt bis zum Jahr 2004.

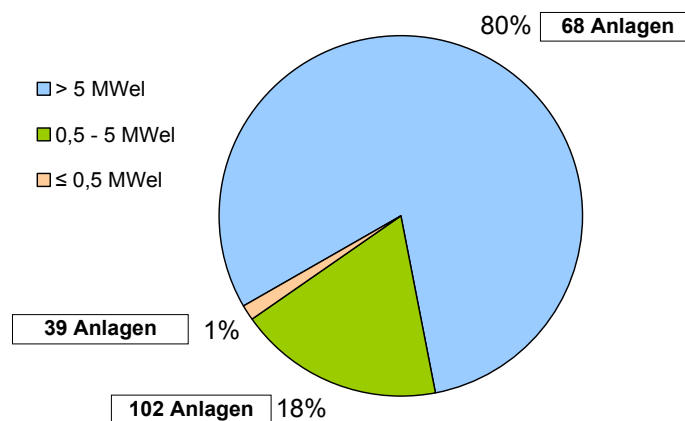


Abbildung 2-2: Anteilige installierte elektrische Leistung und Anlagenanzahl an Biomasse(heiz)kraftwerken (Stand Ende 2008)

Weiterhin geht aus Abbildung 2-2 hervor, dass rund 80 % der installierten Leistung durch 68 Anlagen im Leistungsbereich > 5 MW<sub>el</sub> (33 % der Gesamtanlagenzahl) bereitgestellt wird. Diese Anlagen sind durchschnittlich seit 4,0 Jahren im Betrieb. Die Anlagen des mittleren Leistungsbereiches (0,5 bis 5 MW<sub>el</sub> - 49 % der Gesamtanlagenzahl) stellen rund 18 % der installierten elektrischen Leistung bereit und besitzen dagegen ein durchschnittliches Inbetriebnahmealter von 3,6 Jahren. Im unteren Leistungssegment bis 0,5 MW<sub>el</sub> präsentieren die 39 Anlagen lediglich 1 % der installierten Gesamtleistung des deutschen Biomasse(heiz)kraftwerksparks, wobei das durchschnittliche Anlagenalter ebenfalls bei etwa 4,0 Jahren liegt.

### 2.1.2 Regionale Verteilung

Die regionale Verteilung der in diesem Bericht betrachteten Anlagen in Deutschland ist in den folgenden beiden Darstellungen ersichtlich. Abbildung 2-3 betrachtet das Verhältnis der in Betrieb befindlichen Anlagen zur installierten elektrischen Leistung in den einzelnen Bundesländern. Der Schwerpunkt der installierten elektrischen Kraftwerkskapazität liegt demzufolge in Bayern (17,0 %), gefolgt von Nordrhein-Westfalen (15,8 %) und Baden-Württemberg (11,4 %). Bei der Anzahl der in Betrieb befindlichen Anlagen ist Bayern mit

25,4 % ebenfalls Spitzenreiter, gefolgt von Baden-Württemberg (13,4 %) und Nordrhein-Westfalen (12,0 %). Die in Relation zur Anlagenzahl höhere Gesamtleistung in Nordrhein-Westfalen gegenüber Baden-Württemberg ist auf die vergleichsweise große Anzahl an Anlagen im höheren Leistungsbereich<sup>2</sup> zurückzuführen. In Bundesländern wie Bayern und Baden-Württemberg sind weitaus mehr Kleinanlagen in Betrieb als in Nordrhein-Westfalen, Brandenburg oder Niedersachsen.

Auffallend ist die niedrige installierte Leistung in den Bundesländern Hessen oder Sachsen-Anhalt. Denkbar ist hier ein Zusammenhang mit vorhandenen Strukturen der holzbe- und verarbeitenden Industrie., Der Einzugsradius von Großanlagen, wie das Zellstoffwerk Stendal in Sachsen-Anhalt (100 MW<sub>el</sub>), stellt für die Errichtung weiterer Anlagen im Umkreis einen begrenzenden Faktor dar, da die ökonomisch attraktive Rohstoffakquisition zunehmend eingeschränkt wird.

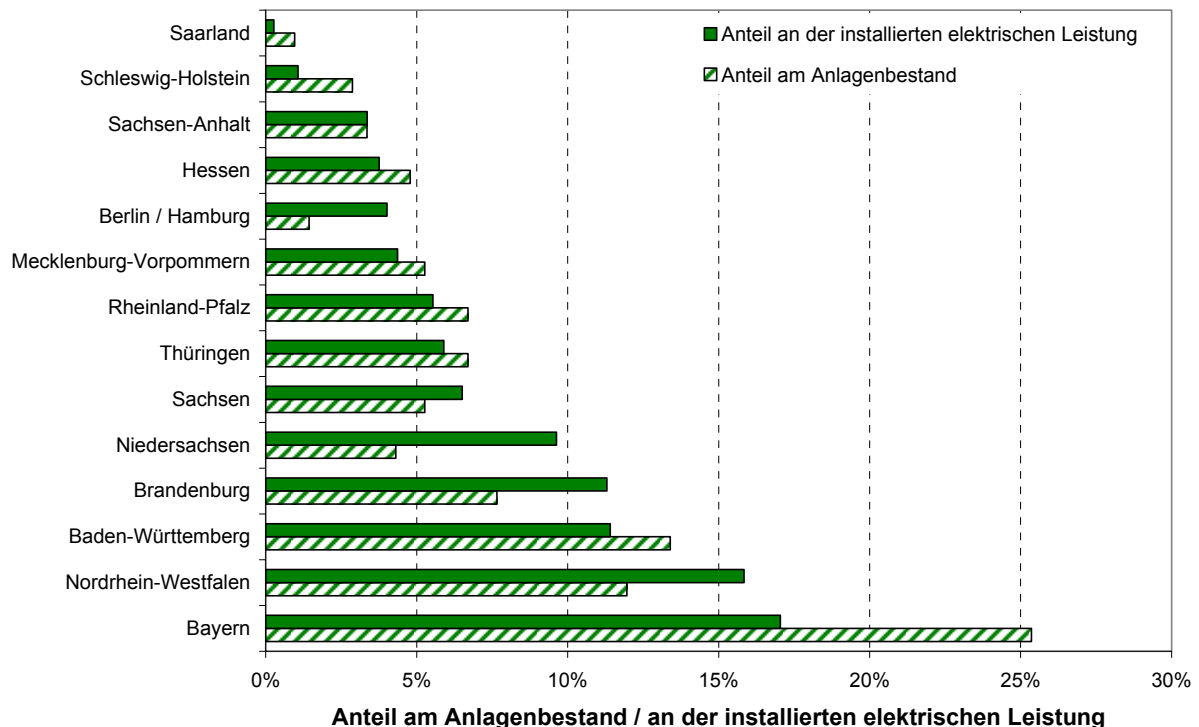


Abbildung 2-3: Anteil der Bundesländer am Anlagenbestand und an der installierten elektrischen Leistung der Biomasse(heiz)kraftwerke (Stand 2008)

In den Stadtstaaten Berlin und Hamburg sind insgesamt drei Anlagen mit einer Leistung von rund 42 MW<sub>el</sub> in Betrieb. Neben je einer 20 MW<sub>el</sub>-Anlage ist in 2008 in Hamburg ein Biomasseheizkraftwerk mit einer installierten Leistung von 1,7 MW<sub>el</sub> in Betrieb gegangen.

<sup>2</sup> Wobei es sich bei einer Vielzahl der Großanlagen um Altholzkraftwerke handelt. Dies ist infrastrukturell bedingt durch das höhere pro-Kopf-Aufkommen an Altholz in bevölkerungsreichen Ballungszentren mit verstärkten Bautätigkeiten sowie durch den regen grenzüberschreitenden Handel von Altholz an der Grenze zu den BENELUX-Staaten.

Abbildung 2-4 zeigt die Verteilung der Biomasse(heiz)kraftwerke in Deutschland, aufgeteilt nach Leistungsbereich ( $MW_{el}$ ) und Brennstoffeinsatz. Die Brennstofffraktion ‚Altholz‘ beinhaltet hier sämtliche Altholzklassen von A I bis A IV.

Die Fraktion Gemischtholz bezieht sich auf Anlagen, die neben Altholzsortimenten aller Klassen auch naturbelassene Hölzer (z. B. Waldrestholz, Landschaftspflegehölzer) einsetzen.

Die Zusammensetzung des hier eingesetzten Holzes ist unterschiedlich. Rund 65 % bezogen auf die Anlagenzahl nutzen Mischsortimente aus naturbelassenem Holz und Altholz bis Klasse A II. Bezogen auf die installierte Leistung haben diese Anlagen einen Anteil von rund 39 % in der Rubrik Gemischtholz. Dementsprechend nutzen rund 35 % (bezogen auf Anlagenzahl) bzw. 61 % (bezogen auf installierte Leistung) Mischsortimente aus naturbelassenem Holz und Althölzern bis Klasse AIV.

Die Bezeichnung ‚Wald + LPH‘ bezieht sich auf Biomasse(heiz)kraftwerke, die ausschließlich naturbelassene Hölzer nutzen.

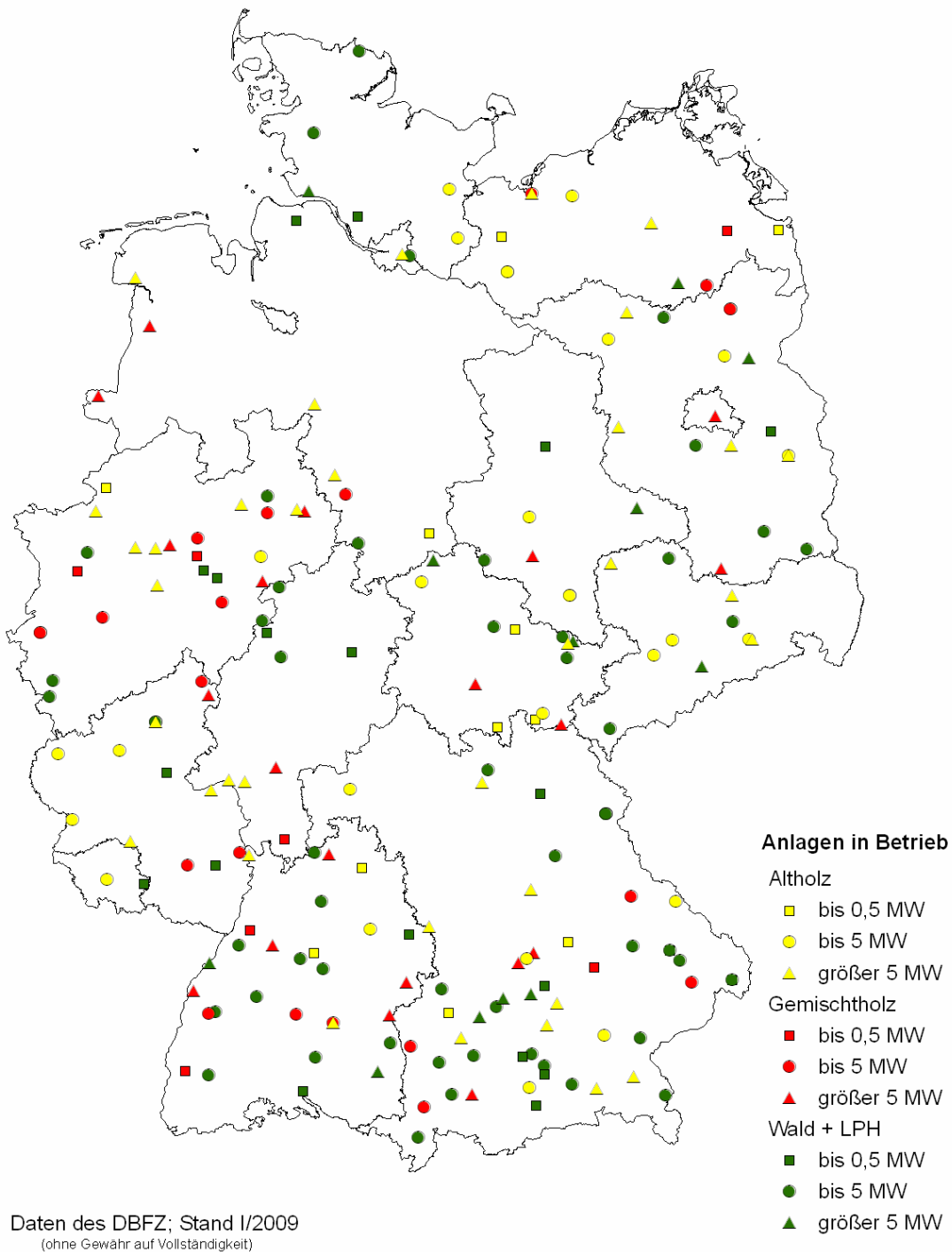


Abbildung 2-4: Standort, Leistungs- und Brennstoffklasse von Biomasse(heiz)kraftwerken in Deutschland (ohne Zellstoff-/ Papierindustrie)

### 2.1.3 Anwendungsbereiche, Betreiber- und Organisationsstruktur

Die Betreiberstruktur der in Betrieb befindlichen Biomasse(heiz)kraftwerke hat sich in den letzten Jahren nicht wesentlich verändert (vgl. hierzu /3/). Ein Großteil der Anlagen (rund 27 % der Anlagen bzw. 21 % der installierten elektrischen Leistung), v.a. im kleinen und mittleren Leistungsbereich wird durch Unternehmen der Holzbe- und verarbeitenden Industrie betrieben. Die im Betrieb anfallenden Reststoffe werden im eigenen Heizkraftwerk thermisch verwertet

und zu Strom mit parallel auskoppelbarer Wärme (häufig zur Trocknung von Holz verwandt) umgewandelt. Dabei handelt es sich um alle denkbaren Verarbeitungswege der Holzindustrie, vom Sägewerk über die Holzwerkstoffindustrie bis hin zum Fenster- und Türenproduzenten oder dem Holzpellethersteller.

Ein weiterer großer Betreiberbereich wird durch Energieversorgungsunternehmen (EVU) abgedeckt (rund 32 % der Anlagen bzw. 44 % der inst. elektr. Leistung). Dabei handelt es sich sowohl um die großen, deutschlandweit agierenden EVU als auch um vergleichsweise kleine, regional tätige, städtische Unternehmen. Hier ist - wie auch im Jahr 2007 - zu beobachten, dass die regionalen und überregionalen EVU ihr Betätigungsfeld zunehmend auf Energiegewinnung aus Biomasse erweitern.

Großprojekte, wie die Errichtung eines Biomasse(heiz)kraftwerkes im höheren Leistungsbereich, werden oftmals über einen Investoren- und Betreiberverbund finanziert und gebaut. Hierbei handelt es sich um Zusammenschlüsse von z. B. Contracting-Unternehmen, Privatinvestoren, Forstbetriebsgemeinschaften, öffentliche oder soziale Einrichtungen und Unternehmen anderer Branchen (rund 21 % der Anlagen bzw. 23 % der inst. elektr. Leistung). Des Weiteren finden auch Gewerbe außerhalb der Holz- und bearbeitenden Industrie Interesse an der Energieversorgung aus fester Biomasse. Hierzu gehören z. B. Unternehmen der Abfall- und Reststoffverwertung, der Tierfutter- oder Heizkesselproduktion (rund 11 % der Anlagen bzw. 6 % der inst. elektr. Leistung).

Der restliche Anteil von rund 9 % der Anlagen bzw. 6 % der inst. elektr. Leistung wird kommunalen Betreibern oder Privatpersonen zugeschrieben oder kann nicht zugeordnet werden.

Abbildung 2-5 verdeutlicht die oben beschriebenen Strukturen für das Jahr 2008. Von den 23 in Betrieb genommenen Biomasse(heiz)kraftwerken gehören rund 35 % der Betreiber zur Holz- und verarbeitenden Industrie bzw. zu Pelletherstellern. Die Pelletproduktion wird immer öfter von Unternehmen der Holzindustrie als zusätzlicher Betriebszweig etabliert bzw. auch von neuen Investoren entdeckt. Weitere 30 % der Anlagen werden durch regionale bzw. überregionale EVU gebaut und betrieben. Die restlichen 34 % werden zu Anteilen von je 17 % von den sonstigen Gewerbe- bzw. Projektgesellschaften / Investorenverbände betrieben.



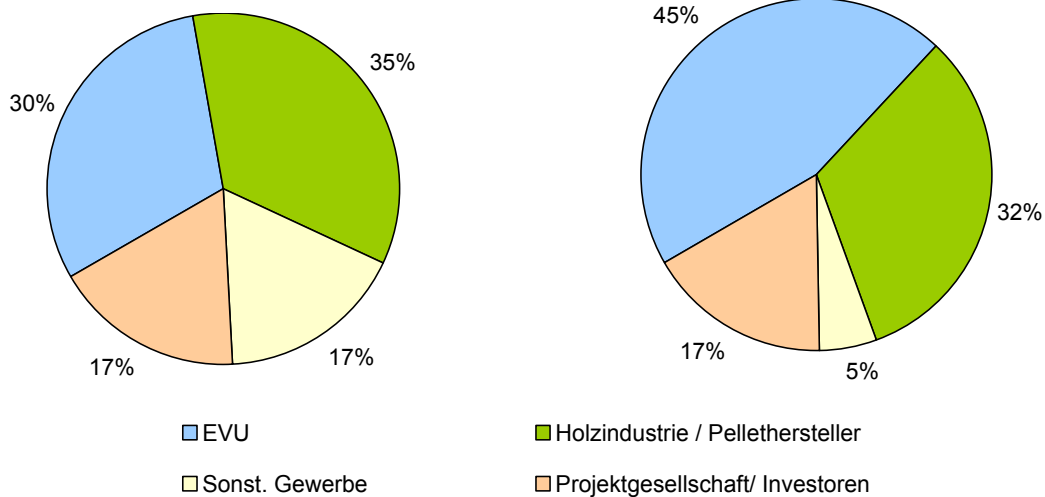


Abbildung 2-5: Betreiberformen der 2008 in Betrieb genommenen Biomasse(heiz)kraftwerke nach Anlagenzahl (links) und installierter elektrischer Leistung (rechts)

## 2.2 Stand der Technik

### 2.2.1 Strom- und Wärmeerzeugung

Die potenzielle Brutto-Stromerzeugung wird, auf Basis des aktuellen Anlagenbestands sowie unter Berücksichtigung mittlerer Volllaststunden, für das Jahr 2008 auf etwa 7,1 TWh abgeschätzt<sup>3</sup>. Dabei ist die Papier-/ Zellstoffindustrie nicht mit berücksichtigt. Die tatsächlich realisierte Stromerzeugung aus Biomassefestbrennstoffen lag im Jahr 2008, aufgrund der im Jahresverlauf erfolgten Inbetriebnahme und der damit deutlich geringeren Betriebsstunden, bei rund 6,7 TWh<sup>4</sup>.

Während Anlagen im kleinen bis mittleren Leistungsbereich i. d. R. wärmegeführt arbeiten, ist die Betriebsweise von Biomasse(heiz)kraftwerken im Leistungsbereich bis 20 MW<sub>el</sub> überwiegend stromgeführt (eine Ausnahme können hier Industriekraftwerke darstellen). Dies liegt vor allem an der Schwierigkeit, für die in diesen Leistungsgrößen anfallenden Wärmemengen geeignete oder ausreichend große Wärmesenken am Standort der Biomasseanlage zu finden.

Insgesamt wird nur bei einem kleinen Teil dieser Anlagen (zwischen 10 bis 20 %) ausschließlich Strom erzeugt. Bei den meisten Biomasse(heiz)kraftwerken findet zumindest eine geringe Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) statt. Hier wird – neben dem ins öffentliche Netz eingespeisten Strom – auch Wärme in Form von Heißwasser oder Dampf bereitgestellt, die in vorhandene Wärmeleitungsnetze eingespeist oder für industrielle Dampfprozesse genutzt wird.

<sup>3</sup> Zur Berechnung der Stromerzeugung wurden folgende Volllaststunden angenommen: Anlagen im Leistungsbereich  $\leq 0,5$  MW<sub>el</sub>: 2.500 h/a; Anlagen im Leistungsbereich  $\geq 0,5$ -5 MW<sub>el</sub>: 4.000 h/a; Anlagen im Leistungsbereich  $> 5$  MW<sub>el</sub>: 7.500 h/a.

<sup>4</sup> Dabei wurden für Anlagen, die 2008 in Betrieb genommen wurden, je nach Inbetriebnahme-Quartal und Leistungsbereich entsprechend angepasste Volllaststunden angenommen.

Die Höhe der Wärmeauskopplung ist demnach standortabhängig und beeinflusst somit direkt die Auslegung der KWK-Anlage (strom- oder wärmegeführt), die deshalb nur schwierig zu beziffern ist. Der Grund hierfür liegt in der mangelhaften statistischen Datenbasis, hervorgerufen durch fehlende Literatur am Markt bzw. kaum verwertbare Angaben durch Anlagen- oder Netzbetreiber. Weiterhin schwankt bei vielen Anlagen, die Wärme zu Heizzwecken auskoppeln, die durchschnittlich jährlich ausgekoppelte Wärme aufgrund unterschiedlicher Witterungsverhältnisse und damit Wärmebedarfsanforderungen.

Auf Basis der in Betrieb gegangenen Anlagen in 2008 und der für das Jahr 2007 angenommenen Wärmeauskopplung /3/ wird die ausgekoppelte Wärmemenge für das Jahr 2008, die gekoppelt zur Stromproduktion erzeugt wurde, auf etwa 3.200 bis 5.200 GWh geschätzt.

### 2.2.2 Eingesetzte Technologien und Verfahren

Nach derzeitigem Entwicklungsstand haben zwei KWK-Technologien auf Basis der Biomasseverbrennung Marktreife erlangt. Diese Technologien sind der Dampfkraftprozess unter Anwendung von Dampfturbine beziehungsweise Dampfmotor sowie der ORC-Prozess. Der Dampfturbinenprozess ist von allen KWK-Anwendungen zur Stromerzeugung aus fester Biomasse am längsten praxiserprobt und deshalb am Markt etabliert. Er ist jedoch in der Regel erst ab 2 MW<sub>el</sub> wirtschaftlich darstellbar.

Ursprünglich für die Strombereitstellung aus Niedertemperaturwärme entwickelt, hat sich der ORC-Prozess vor allem in den letzten 3 Jahren im Bereich der Biomasseheizkraftwerke zu einer wesentlichen Größe entwickelt. Nach derzeitigem Kenntnisstand befanden sich Ende 2008 bereits 57 ORC-Anlagen mit einer elektrischen Leistung zwischen 0,3 und 2 MW<sub>el</sub> in Betrieb, wovon der überwiegende Teil ab 2006 errichtet wurde. Allein in 2008 sind 13 Anlagen in Betrieb gegangen. Der Trend dieser Technologie wird sich aller Voraussicht nach wohl auch im Jahr 2009 fortsetzen. Diese Entwicklungen sind zum einen auf die Anreizwirkungen des EEG zurückzuführen, wonach Strom aus ORC-Anlagen mit einem zusätzlichen Innovationsbonus vergütet wird. Andererseits ist im Zuge der Preisentwicklungen der Holzbrennstoffe in den letzten Jahren eine an dem vorhandenen Wärmebedarf ausgerichtete Anlagenauslegung von Heizkraftwerken immer wichtiger. Eine ausschließliche Verstromung von Holz ohne gleichzeitige Wärmenutzung durch KWK ist mittlerweile kaum noch wirtschaftlich darstellbar. Die Entwicklungen von Stirlingmotoren auf Biomassebasis weisen Fortschritte auf, befinden sich aber noch in einer Demonstrationsphase. Die ersten Anlagen auf der Schwelle zur Marktreife sind bereits in Betrieb. Weitere innovative Technologien wie der Heißluftturbinenprozess (indirekte Gasturbine) und der direkte Gasturbinenprozess befinden sich noch in einem frühen Entwicklungsstand. Es bleibt daher abzuwarten, in wie weit diese Alternativen für die KWK-Anwendung in kleinen und mittleren Leistungsbereichen insbesondere für halmgutartige Biomasse nutzbar sind. Des Weiteren ist das Interesse an Vergasungsanlagen ungebrochen. Deren Projektrealisierung wird allerdings, trotz der Inbetriebnahme erster Pilotanlagen in den letzten Jahren, unter ökonomischen Gesichtspunkten weiterhin kritisch betrachtet. Unabhängig von dem bereits erfolgten Entwicklungsschub der Biomassevergasungstechnologie, werden

derzeit vorrangig Konzepte im kleineren Leistungsbereich realisiert. Jedoch konnte bisher nur vereinzelt ein Dauerbetrieb und damit eine Kommerzialisierung der Energiebereitstellung dieser Anlagen erreicht werden.

Bezüglich der vorhandenen Feuerungstechnologie bei der Verbrennung von biogenen Festbrennstoffen werden üblicherweise Rostfeuerungen (Schrägrost- oder Wanderrostfeuerungen) eingesetzt. Sie bilden bei den hier betrachteten Anlagen den Schwerpunkt. Im höheren Leistungsbereich (ab etwa 10 MW<sub>el</sub>) kommen auch Wirbelschichtfeuerungen zum Einsatz, dennoch wird auch in diesem Leistungsbereich überwiegend mit Rostfeuerungen gearbeitet.

## 2.3 Biomasseeinsatz

### 2.3.1 Eingesetzte Stoffströme

Der Brennstoffeinsatz aller derzeit in Betrieb befindlichen Biomasse(heiz)kraftwerke wird für das Jahr 2008 auf rund 5,3 – 7,6 Mio. t<sub>atro</sub> geschätzt<sup>5</sup>. Der Biomasseeinsatz in der Zellstoff- und Papierindustrie wird dabei wiederum nicht berücksichtigt, zumal hier u. a. Schwarzlauge, Faserschlämme und andere Reststoffe aus internen Produktionsprozessen energetisch genutzt werden. Ermittelt man die Anteile der verschiedenen Holzfraktionen bezogen auf die in Betrieb befindlichen Biomasse(heiz)kraftwerke, so ergeben sich deutliche Unterschiede in den drei Leistungsbereichen. Abbildung 2-6 verdeutlicht diesen Sachverhalt.

---

<sup>5</sup> Die Berechnung des Brennstoffeinsatzes wurden folgende elektrische Brutto-Wirkungsgrade unter Berücksichtigung der Wärmeauskopplung angenommen: Anlagen im Leistungsbereich  $\leq 0,5$  MW<sub>el</sub>: 8-13 %; Anlagen im Leistungsbereich  $\geq 0,5$ -5 MW<sub>el</sub>: 10-15 %; Anlagen im Leistungsbereich  $> 5$  MW<sub>el</sub>: 20-28 %. Auch hier erfolgte die Abschätzung unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Inbetriebnahmezeitpunkte der Anlagen in 2008

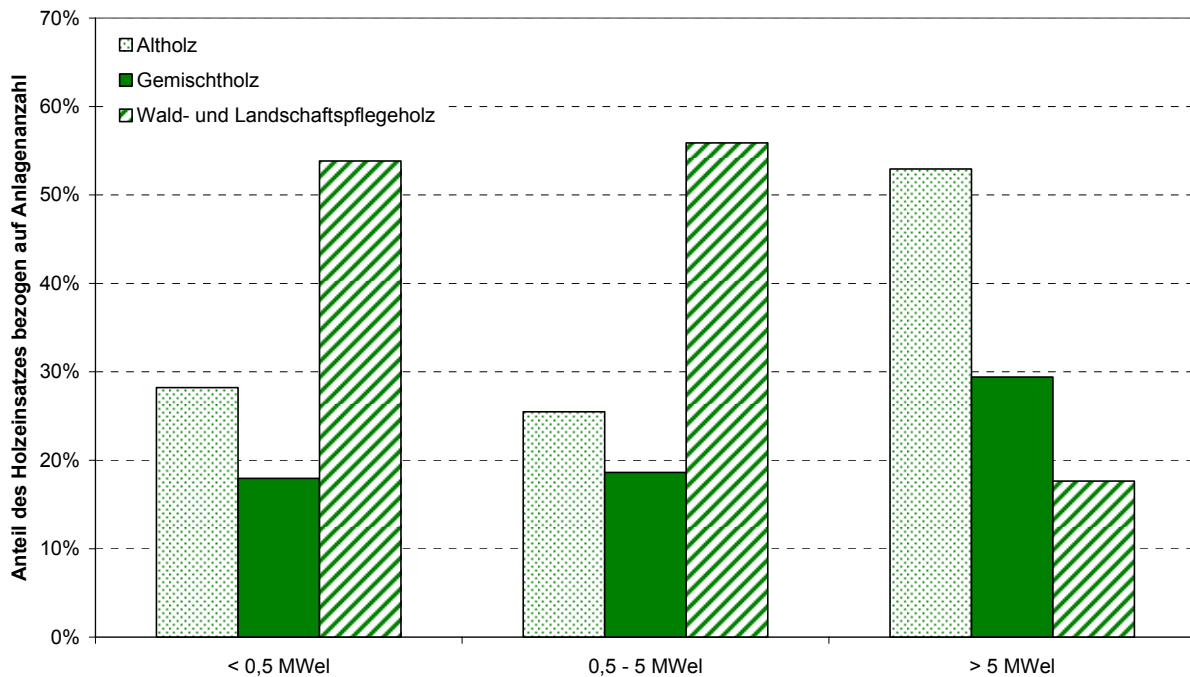


Abbildung 2-6: Anteil der eingesetzten Holzsortimente bezogen auf die Anlagenanzahl der drei Leistungsbereiche (ohne Papier-/ Zellstoffindustrie, Stand Ende 2008)

Die Aufteilung der drei Fraktionen Altholz, Gemischtholz und naturbelassenes Holz (Waldrest- und Landschaftspflegeholz) gestaltet sich in den Bereichen  $\leq 0,5 \text{ MW}_{el}$  und  $0,5-5 \text{ MW}_{el}$  sehr ähnlich. Der größte Teil des installierten Anlagenparks (über 50 %) benutzt ausschließlich naturbelassenes Holz als Brennstoff. Rund 25 % der Anlagen verbrennen Althölzer – dazu zählen in diesen Leistungsbereichen v. a. die Sägewerksnebenprodukte. Sie fallen i. d. R. in die Altholzklassen AI und AII und werden oft in holzver- und bearbeitenden Betrieben zur innerbetrieblichen Weiterverwendung der anfallenden Reststoffe zur Energieerzeugung genutzt. In vielen Fällen geht damit eine Nutzung der anfallenden Wärme in Trockenkammern zur Schnittholztrocknung oder Bandtrockner zur anschließenden, betriebseigenen Pelletproduktion einher. Die Anlagen, die sowohl Althölzer als auch naturbelassene Hölzer einsetzen, haben in den kleinen und mittleren Leistungsbereichen mit rund 20 % den geringsten Anteil.

Bei den Anlagen  $> 5 \text{ MW}_{el}$  zeigt sich ein anderes Bild. Hier haben die Anlagen, die ausschließlich naturbelassene Hölzer einsetzen, mit 18 % den geringsten Anteil am Anlagenbestand. Sowohl Altholz als auch naturbelassene Hölzer setzen rund 29 % der Anlagen ein. Die Anlagen, die ausschließlich Altholz einsetzen, sind mit 53 % am stärksten vertreten.

Mittlerweile werden die auf dem Markt zur Verfügung stehenden Altholzmengen bereits nahezu vollständig genutzt bzw. sind vertraglich gesichert. Einen Zubau von großen Biomasse(heiz)kraftwerken (bis  $20 \text{ MW}_{el}$ ) mit Altholzeinsatz, wie er vor allem in den Jahren bis 2004 erfolgte, wird unter den aktuellen Rahmenbedingungen in der Form wohl nicht mehr stattfinden.

Stroh und andere halmgutartige Brennstoffe finden wegen ihren ungünstigen Brennstoffeigenschaften bisher kaum Verwendung. Eine Anlage mit geplanten 10 MW<sub>el</sub> für den Brennstoffeinsatz von Stroh befindet sich derzeit am Standort Emlichheim noch immer im Planungsstadium, soll nach bisherigem Stand der Entwicklung jedoch in 2010 in Betrieb gehen. Es würde sich dabei um das erste in Betrieb befindliche Strohheizkraftwerk in Deutschland handeln.

### 2.3.2 Markt- und Preisentwicklung

Nachfolgend wird ein kurzer Überblick der Preisentwicklung von Holzsortimenten gegeben, die für die hier betrachteten Biomasse(heiz)kraftwerke relevant sind. Die Daten beruhen zum einen auf vierteljährlich publizierte Angaben der Europäischen Wirtschaftsdienst (EUWID) GmbH, zum anderen auf Marktbeobachtungen von C.A.R.M.E.N. e.V.

Sie können regional betrachtet z. T. deutliche Unterschiede aufweisen. Im Nordosten Deutschlands z. B. liegen die Preise für Althölzer i. d. R. höher als im Rest der Republik. Die Preise für Hackschnitzel aus Waldholz weisen derzeit ein Süd-Nord-Gefälle auf. Dennoch sind daraus bundesweite Entwicklungstendenzen über das Jahr betrachtet abzuleiten, woraufhin die Preise an dieser Stelle als Durchschnittswerte dargestellt werden. In Abbildung 2-7 werden exemplarisch für die Entwicklungen des Biomasse-Marktes die Preise für die Altholzsortimente der Kategorien A I und A IV sowie für Waldhackschnitzel dargestellt.

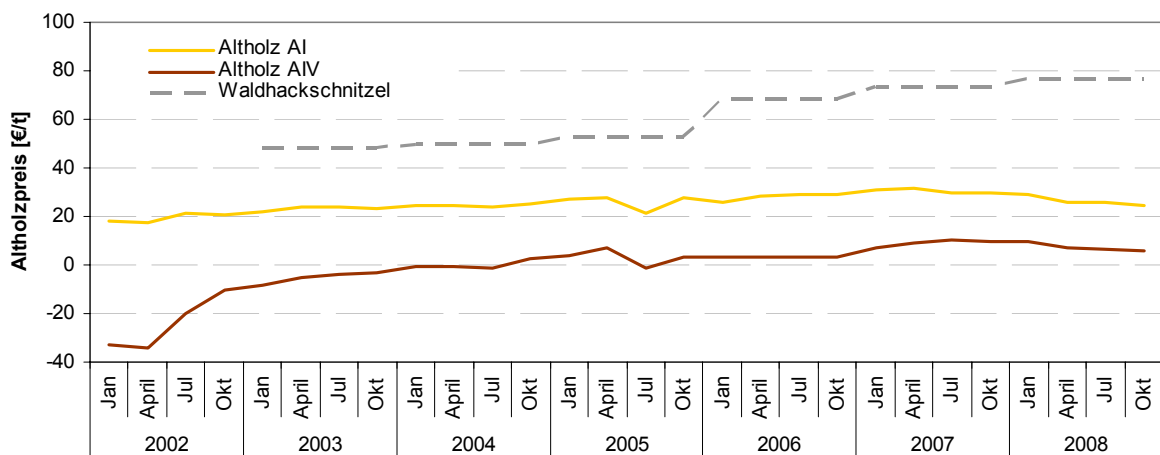


Abbildung 2-7: Verlauf der Durchschnittspreise von Hackschnitzel aus Altholz A I, A IV und Waldholz /4/, /5/

Seit der Einführung des EEG und der damit erfolgten Vergütung für Strom aus Biomasse(heiz)kraftwerken sind die Preise für Altholzsortimente gestiegen. Abbildung 2-7 verdeutlicht, dass sich vor allem für Althölzer der Kategorie A IV im Verlauf der Jahre 2002/ 2003 (mit der steigenden Nachfrage zur energetischen Nutzung) der Preis stark nach oben entwickelte. Er hat Mitte des Jahres 2007 einen Höchststand von rund 10 €/t (frei Verwerter) erreicht und sich seitdem wieder leicht abgeschwächt, bewegt sich jedoch immer noch deutlich über dem Niveau von 2002 /5/.

Der Preisanstieg für Altholz A I ist ab 2002 prozentual weniger stark gewesen, hat aber dennoch im Vergleich zum A IV-Holz sein Preisniveau bis Anfang 2007 stetig nach oben entwickelt (Maximum von mehr als 30 €/t frei Verwerter Mitte 2007) und befand sich in 2008 wieder in einem leichten Abschwung, auch hier immer noch über dem Niveau von 2002 /5/.

Die Entwicklung für Hackschnitzel aus Wald(rest)holz stellte sich in dem betrachteten Zeitraum etwas anders dar. Nach einem rasanten Anstieg in 2005 entwickelt sich auch hier Preis langsam aber stetig nach oben. Der Durchschnittspreis lag im Jahr 2008 bei rund 77 €/t (bei Lieferung von 80 srm, Wassergehalt 35 %, frei Verbraucher). Auch hier gibt es regionale Unterschiede in der Preisgestaltung, der Trend geht unabhängig davon momentan jedoch weiterhin leicht nach oben /4/.

Eine detailliertere Beschreibung und Analyse des Marktes für biogene Festbrennstoffe wird in einem der nachfolgenden Zwischenberichte erfolgen.

### **3 ANLAGEN ZUR NUTZUNG GASFÖRMIGER BIOENERGIETRÄGER (BIOGAS)**

#### **3.1 Stand der Nutzung**

Die im Folgenden dargestellten Daten zum Stand der Nutzung von Biogas zur Strombereitstellung beziehen sich im Wesentlichen auf die Auskünfte von Genehmigungsbehörden, Länderministerien, Experten verschiedener Bundesländern sowie Anlagenhersteller. Ergebnisse aus der durchgeführten Betreiberbefragung bzw. Daten, die aus der Auswertung der Biogasanlagendatenbank resultieren, werden entsprechend kenntlich gemacht.

##### **3.1.1 Entwicklung des Anlagenbestands**

Seit der Novellierung des EEG im Jahr 2004 nimmt die Anzahl von Biogasanlagen in Deutschland deutlich zu. Ende 2008 umfasste der Anlagenbestand rund 4.100 Biogasanlagen mit einer installierten elektrischen Anlagenleistung von rund 1.435 MW<sub>el</sub> (vgl. Tabelle 3-1). Im Vergleich zu den Vorjahren wurden in 2008 allerdings mit etwa 350 neu installierten Biogasanlagen deutlich weniger zugebaut (Anlagenzubau in 2007 ca. 450; in 2006 ca. 600 Anlagen). Dieser verhaltene Zubau liegt in erster Linie in der EEG-Neufassung 2009 begründet. So wird ein deutlicher Zubau weiterer Biogasanlagen aufgrund deutlich höherer Vergütungssätze auf Basis des EEG 2009 – insbesondere für die Stromerzeugung aus Biogas – überwiegend im Jahr 2009 und den Folgejahren erwartet.

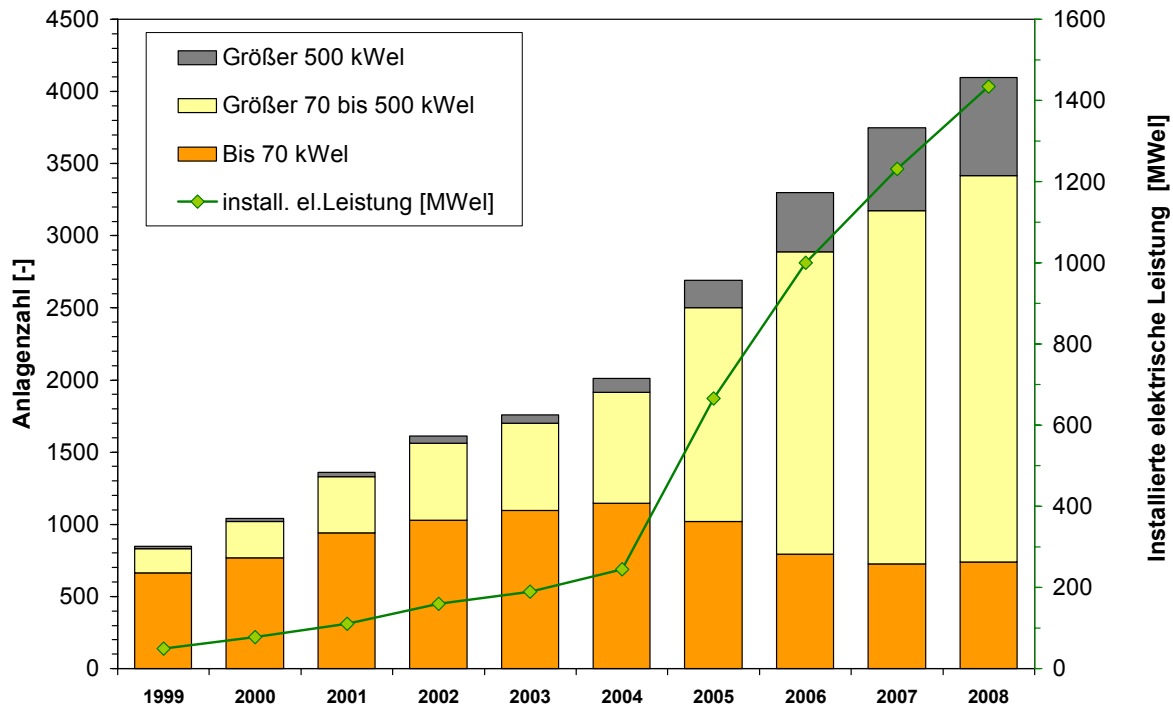


Abbildung 3-1 Biogasanlagenentwicklung in Deutschland (Anlagenzahl differenziert nach Leistungsklassen und installierte elektrische Anlagenleistung  $MW_{el}$ )

Mit der Neufassung des EEG 2009 werden deutliche Anreize für einen weiteren Ausbau der Biogaskapazitäten gesetzt. Aufgrund der Vergütungsstruktur des EEG wird wieder ein stärkerer Trend zu kleineren Biogasanlagen ( $< 150 \text{ kW}_{el}$ ) erwartet, wenngleich auch der Zubau größerer Biogasanlagen fortgeführt wird. Zusätzlich dürfte die Biogasaufbereitung auf Erdgasqualität für eine Netzeinspeisung weiter an Bedeutung gewinnen. Insgesamt wird für das Jahr 2009 ein Zubau von etwa  $400 \text{ MW}_{el}$  installierter Biogasanlagenleistung prognostiziert.

### 3.1.2 Regionale Verteilung

Mit Unterstützung verschiedener Fachverbände, Biogasberater und Vertreter der Länderministerien wird eine möglichst vollständige Erfassung des Biogasanlagenbestandes angestrebt. Die Verteilung der Biogasanlagen in Deutschland entsprechend der Datenlage der Biogas-Datenbank ist in Abbildung 3-2 dargestellt. Die Darstellung erhebt jedoch keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Es ist davon auszugehen, dass etwa 75 % des Biogasanlagenbestandes in Deutschland in der Datenbank erfasst sind. Dopplungen können aufgrund der unzureichenden Datenlage nicht vollkommen ausgeschlossen werden. Des Weiteren sind insbesondere die Biogasanlagen, die nach Baurecht genehmigt wurden, in der Datenbank bislang mangels einheitlicher Statistik auf Bundesebene unzureichend erfasst.



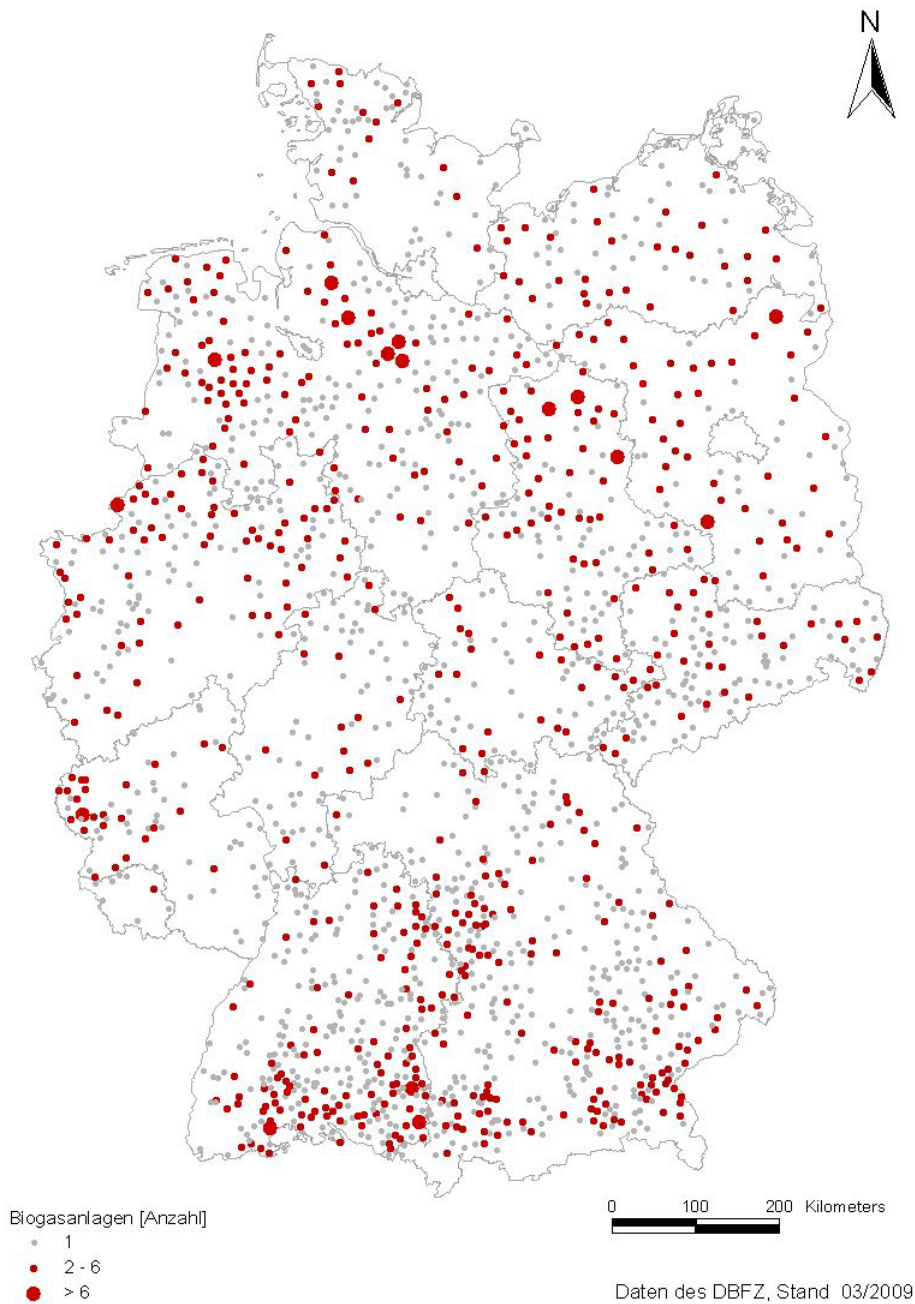


Abbildung 3-2 Verteilung der Biogasanlagen (Betrieb, Bau, Planung) in Deutschland (Stand der Biogasedatenbank 3/2009)

Auf der Basis der Biogas-Datenbank ist in Abbildung 3-3 der Biogasanlagenbestand auf Kreisebene zur besseren Veranschaulichung in Bezug auf die Anlagenzahl, die durchschnittliche elektrische Anlagenleistung sowie auf die gesamte elektrische Anlagenleistung dargestellt.

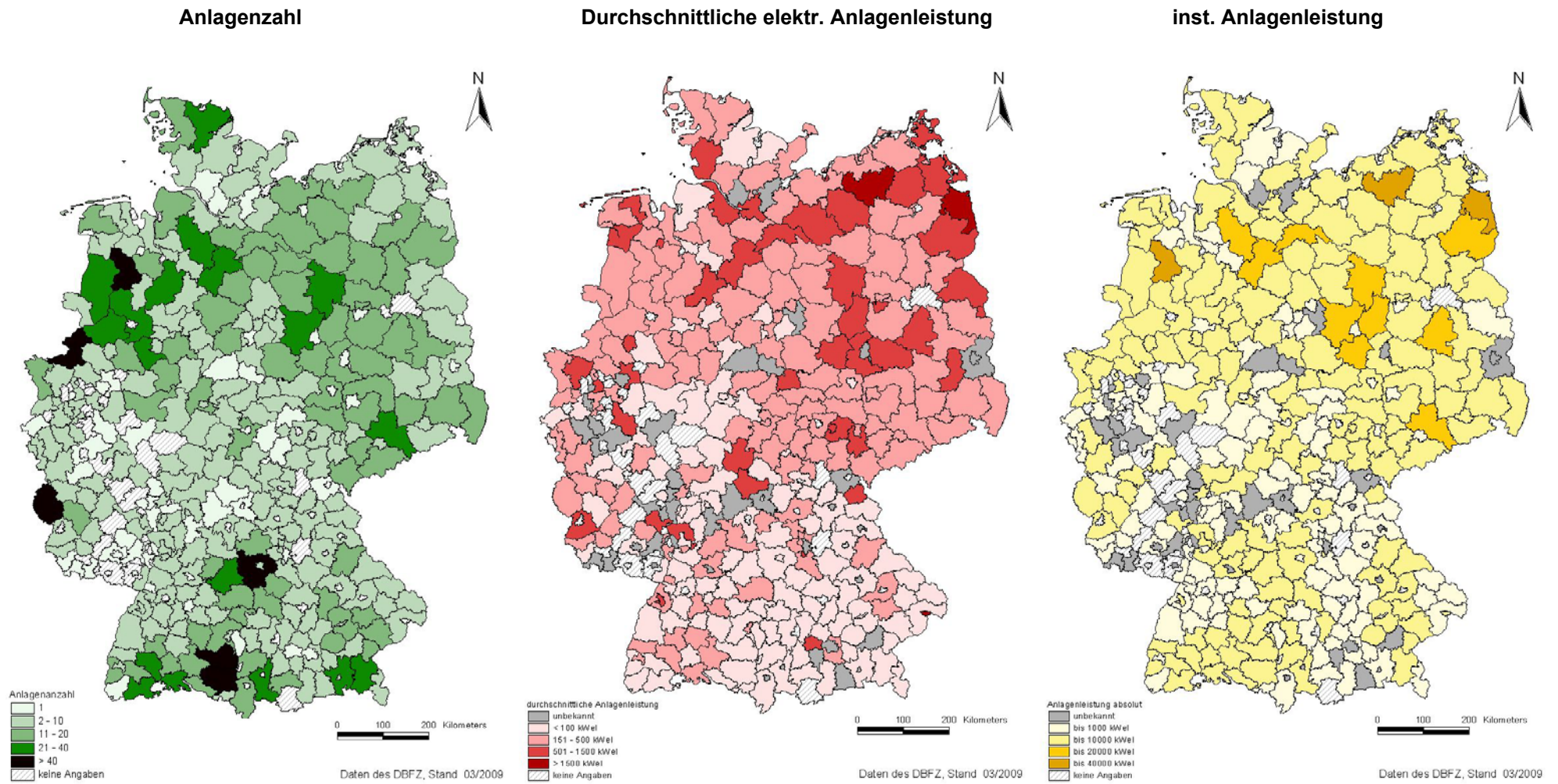


Abbildung 3-3 Anlagenzahl, durchschnittliche elektrische Anlagenleistung und gesamte elektrische Anlagenleistung der installierten Biogasanlagen in Deutschland (Stand der Biogasdatabank 03/2009)

Die Verteilung der im Jahr 2008 in Betrieb befindlichen Biogasanlagen und der dazu gehörigen installierten elektrischen Anlagenleistungen unter Berücksichtigung der Verteilung nach Bundesland ist in Tabelle 3-1 dargestellt. Die Daten beruhen dabei auf der Befragung der Landwirtschafts- bzw. Umweltministerien sowie Landwirtschaftskammern und Landesanstalten für Landwirtschaft der jeweiligen Bundesländer. Für das Bundesland Bayern konnte zum Zeitpunkt der Berichtserstellung für das Jahr 2008 noch keine Anlagendaten übermittelt werden, so dass für dieses Bundesland vorerst die Vorjahresdaten (Stand Ende 2007) dargestellt werden.

Tabelle 3-1 Verteilung der in Betrieb befindlichen Biogasanlagen und der installierten elektrischen Anlagenleistung in Deutschland nach Bundesländer (Befragung der Länderinstitutionen 2009)

Bundesland	Anzahl Biogasanlagen (in Betrieb)	inst. elektr. Anlagenleistung MW <sub>el</sub>	durchschnittl. inst. elektr. Anlagenleistung kW <sub>el</sub>
Baden-Württemberg	558	140,3	250
Bayern*	1450	300,0	210
Berlin	0	0	0
Brandenburg	156	98,0	630
Bremen	0	0	0
Hamburg	1	1,0	1000
Hessen	82	27,4	330
Mecklenburg-Vorpommern	162	76,7	470
Niedersachsen	708	365,0	520
Nordrhein-Westfalen	280	100,0	360
Rheinland-Pfalz	100	25,0	250
Saarland	8	2,2	280
Sachsen	140	54,2	390
Sachsen-Anhalt	142	88,2	620
Schleswig-Holstein	194	97,2	500
Thüringen	118	59,8	510
<b>Gesamt</b>	<b>4099</b>	<b>1435</b>	<b>350</b>

\* geschätzte Angaben Ende 2007, da aktuelle Angaben für 2008 z. Z. der Berichtserstellung nicht verfügbar sind

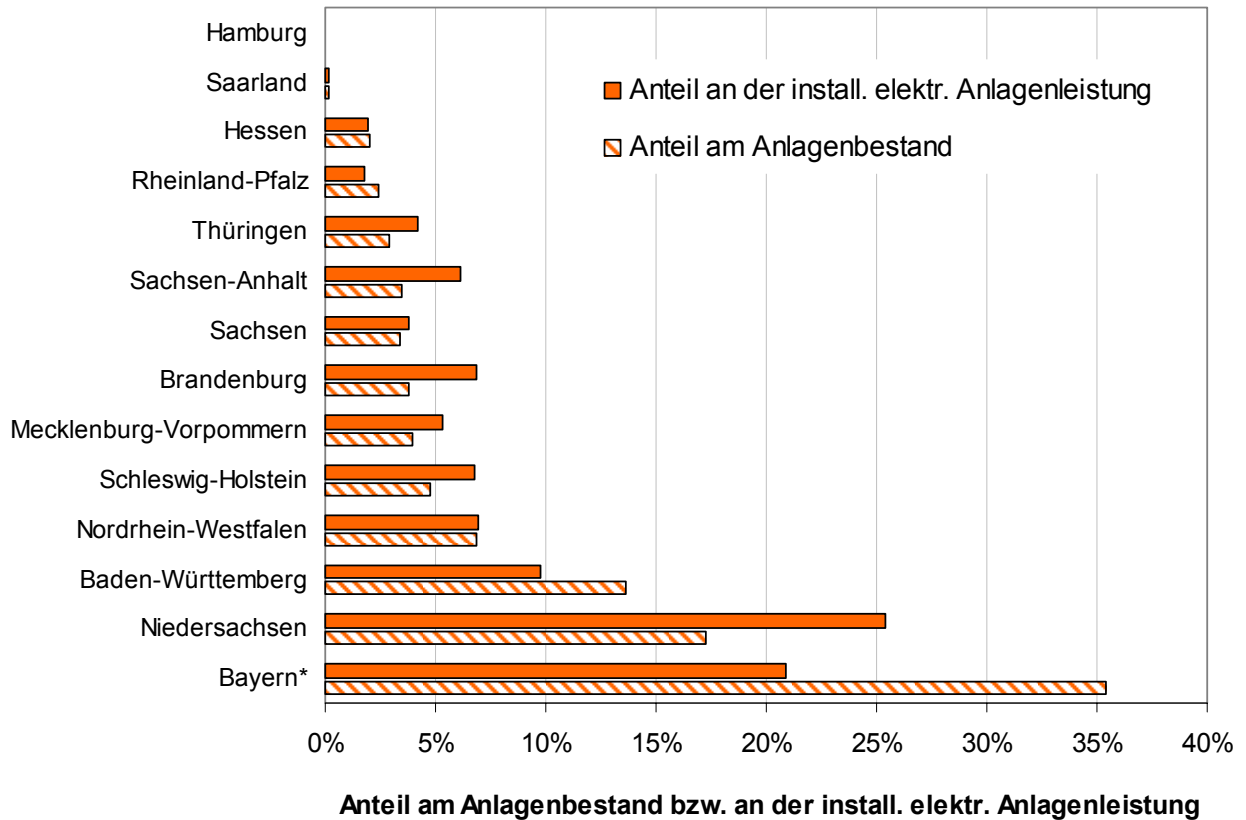
Die hohe durchschnittliche elektrische Anlagenleistung für Hamburg ist auf die dort installierte Bioabfallanlage mit einer Leistung von 1 MW<sub>el</sub> zurückzuführen. Für die Stadtstaaten Berlin und Bremen sind bis auf Kläranlagen<sup>6</sup> mit Gasnutzung keine Biogasanlagen erfasst.

Die Länderverteilung in Bezug auf den gesamten Anlagenbestand sowie der Anteil der Bundesländer an der gesamten installierten elektrischen Biogasanlagenleistung in Deutschland wird in Abbildung 3-4 verdeutlicht.

Nach wie vor weisen die Bundesländer Bayern (36 %), Niedersachsen (17 %) und Baden-Württemberg (14 %) den größten Anlagenbestand an Biogasanlagen auf. Hinsichtlich der installierten elektrischen Anlagenleistung der Biogasanlagen trägt Niedersachsen mit 26 % und Bayern mit 21 % bei. Unter Berücksichtigung der durchschnittlichen installierten elektrischen

<sup>6</sup> Klär- und Deponiegasanlagen sind in der hier dargestellten Statistik nicht enthalten.

Anlagenleistung zeigt sich, dass Biogasanlagen mit sehr hoher Anlagenleistung überwiegend in Nord- und Ostdeutschland betrieben werden, während in Süddeutschland überwiegend Anlagen mit geringerer Anlagenleistung installiert sind. Die durchschnittliche installierte Biogasanlagenleistung in Deutschland insgesamt beträgt rund 350 kW<sub>el</sub>, wobei im Vergleich zu den Vorjahren eine weitere Zunahme zu verzeichnen ist (vgl. 2007: 330 kW<sub>el</sub>, 2006: 290 kW<sub>el</sub>).



\* Anlagendaten 2007

Abbildung 3-4 Anteil der Bundesländer am gesamten Anlagenbestand bzw. an der installierten elektrischen Anlagenleistung der Biogasanlagen in Deutschland (Befragung der Länderinstitutionen 2009)

### 3.1.3 Auswertung der Anlagenbetreiberumfrage

Zur genaueren Untersuchung der Entwicklung und des aktuellen Standes der Biogasnutzung wurde wie in den vergangenen Jahren erneut eine Betreiberbefragung durchgeführt. In diesem Rahmen wurden Ende Dezember 2008/Anfang Januar 2009 Fragebögen an rund 1.100 Betreiber versandt. Damit hat die Befragung 2008/2009 einen deutlich größeren Umfang als im Jahr 2007. Neben etwa 700 neu in die Befragung aufgenommenen Anlagenbetreibern wurden rund 400 Betreiber ausgewählt, die bereits in den Vorjahren an der Befragung teilgenommen haben.

Analog zu den Befragungen der Vorjahre wurden die Betreiber der Biogasanlagen zu folgenden Aspekten befragt:

- installierte elektrische Leistung
- erzeugte Strommenge, Eigenstrombedarf
- Wärmenutzungsgrad, Angaben zur Art der Wärmenutzung
- Substrateinsatz (Art, Menge, Kosten bzw. Erlöse)
- Vergütungsstruktur (Ende 2008; Ausblick 2009)
- Art der Anlagengenehmigung
- Art der Gasnutzung
- Abdeckung von Gärrestlager (offen/abgedeckt; Art der Abdeckung)
- Flächenumfang für den Anbau landwirtschaftlicher Rohstoffe nach Kulturarten

Erstmals neu in die Befragung aufgenommen wurde die Fragestellung nach der Abdeckung von Gärrestlager. Zudem bietet die Frage nach der Vergütungsstruktur in der aktuellen Befragung die Möglichkeit, Informationen zur Vergütungsstruktur Ende 2008 und einen Ausblick für das Jahr 2009 zu erhalten. Analog zur Betreiberbefragung 2007 wurden die Betreiber nach dem Substrateinsatz und den Flächenumfang für den Anbau von Kulturarten befragt. Die Auswertung dessen wurde von der TLL vorgenommen und die Ergebnisse sind in Kapitel 5 dargestellt.

Bei der Auswahl der Biogasanlagenbetreiber für die Befragung wurde eine möglichst gleichmäßige Verteilung hinsichtlich des Anlagenstandortes, der Anlagengröße und der Art der Biogasanlage angestrebt. Tabelle 3-2 zeigt die Verteilung der befragten Anlagenbetreiber je Bundesland. Aufgrund der besseren Datengrundlage wurden in den neuen Bundesländern über die Normalverteilung hinaus Anlagenbetreiber befragt. Dadurch wird die Gleichverteilung der Befragung hinsichtlich der Anlagenstandorte jedoch nicht beeinträchtigt (vgl. Rücklauf). Lediglich das Bundesland Thüringen stellt eine Ausnahme dar. Nach Beendigung des

Fragebogenversands wurde durch den Projektpartner TLL zusätzlich zu den bereits angeschriebenen etwa 80 weitere Betreiber von Biogasanlagen der Fragebogen zugesandt. Rückantworten aus diesen nachträglich versandten Fragebögen konnten dabei noch in die Auswertung eingehen und werden im Rücklauf berücksichtigt.

Tabelle 3-2 Anzahl versandter Fragebögen mit Rücklauf aus der Betreiberbefragung 2008/2009 nach Bundesland

	versandte Fragebögen		Rücklauf	
	Anzahl	Anteil in %	Anzahl	Anteil an Rückmeldungen gesamt in %
<b>Gesamt</b>	<b>1123</b>	<b>100</b>	<b>248</b>	<b>22,1</b>
Baden-Württemberg	131	11,7	22	8,9
Bayern	270	24,0	57	23,0
Berlin				
Brandenburg	88	7,8	17	6,9
Bremen				
Hamburg	1	0,1	1	0,4
Hessen	43	3,8	12	4,8
Mecklenburg-Vorpommern	70	6,2	12	4,8
Niedersachsen	115	10,2	19	7,7
Nordrhein-Westfalen	116	10,3	21	8,5
Rheinland-Pfalz	68	6,1	10	4,0
Saarland	6	0,5	0	0
Sachsen	68	6,1	24	9,7
Sachsen-Anhalt	60	5,3	13	5,2
Schleswig-Holstein	28	2,5	6	2,4
Thüringen	59	5,3	34	13,7

In Abbildung 3-5 ist die Erhebung 2008/2009 mit Kennzeichnung der befragten Anlagenstandorte und des Rücklaufs der Fragebögen dargestellt.

Der Rücklauf der Betreiberumfrage beträgt rund 22 % und ist vergleichbar mit den Befragungen der Vorjahre. Von den eingehenden Rückmeldungen wurden 6 Biogasanlagen stillgelegt. Somit können für Auswertung der Betreiberumfrage 242 Fragebögen berücksichtigt werden, wobei jedoch nicht für alle Abfragekriterien eine vollständige Beantwortung erfolgte. Der Großteil der Biogasanlagen, die für die Auswertung der Befragung berücksichtigt werden, gehört zu den landwirtschaftlichen Biogasanlagen.

Anzumerken ist, dass aufgrund der teilweise geringen Stichproben nicht zwangsläufig auf den Gesamtbestand geschlossen werden kann.

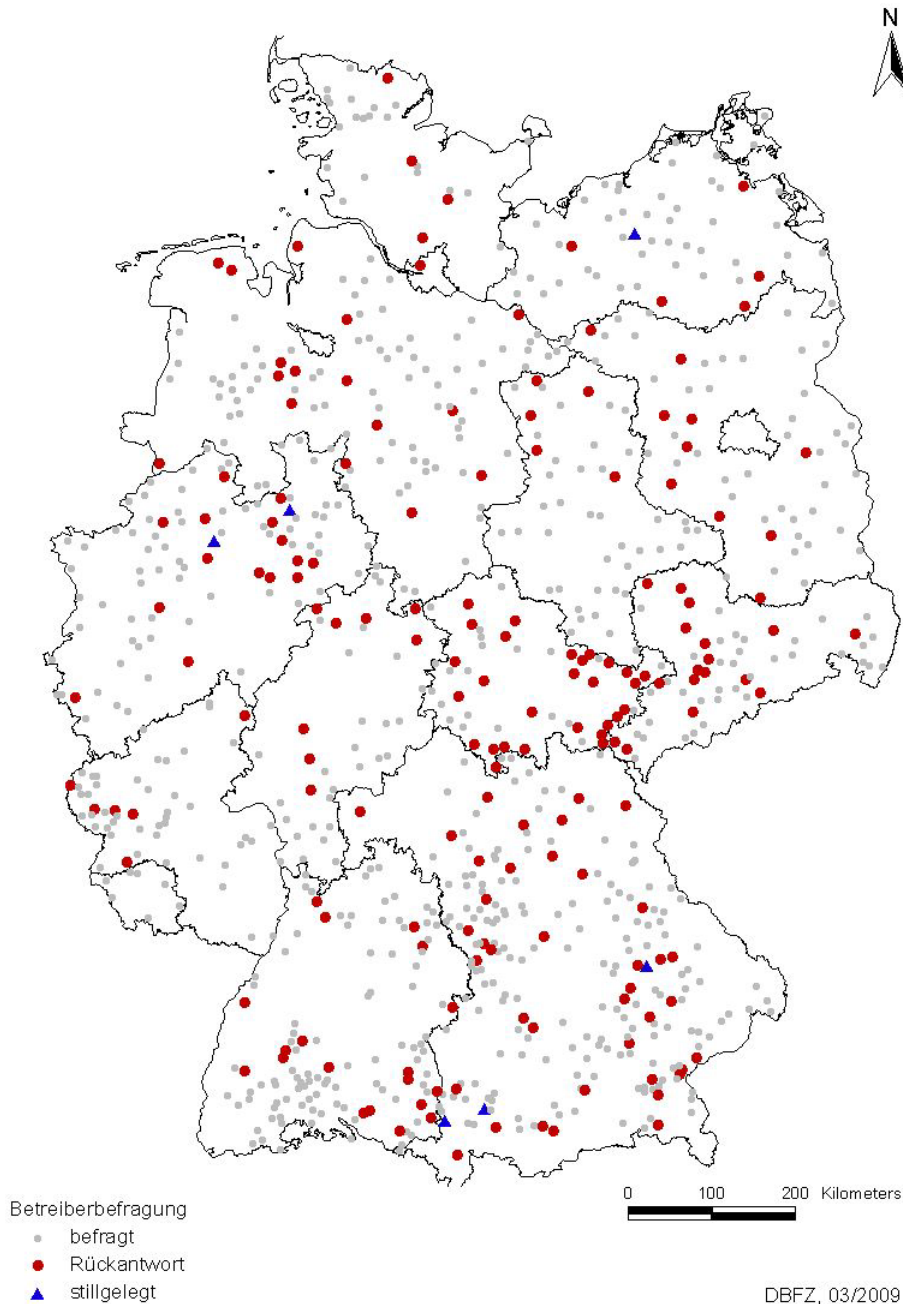


Abbildung 3-5 Betreiberbefragung 2008/2009 – angeschriebene Betreiber und Rücklauf

Für die Biogasanlagen, die über die Auswertung der Betreiberbefragung berücksichtigt wurden, wird nachfolgend eine Auswahl der übermittelten Kennwerte zusammengefasst (Betreiberumfrage 2008/2009).

### Rechtsform des Betreiberunternehmens

Es sind grundsätzlich alle üblichen Rechtsformen im Biogasanlagenbereich vertreten. Dabei sind Personen- und Kapitalgesellschaften sowie die Genossenschaft als Sonderform vertreten. Mit Auswertung der Betreiberbefragung wird deutlich, dass Biogasanlagen überwiegend als Einzelunternehmen (27 %) betrieben werden. Zudem werden die Hälfte der Biogasanlagen als

typische Betreiberform der Gesellschaft bürgerlichen Rechts (GbR) mit 19 %, der GmbH (18 %) und der GmbH & Co. KG (13 %) betrieben. Die besonders in den neuen Bundesländern üblichen Genossenschaften (e.G.) haben einen Anteil von 17 % an dem Anlagenbestand der befragten Betreiber. Gegenüber den Vorjahren nimmt damit die Betreiberform der eingetragenen Genossenschaft einen deutlich höheren Anteil an. Das ist vor allem auf den guten Rücklauf der Befragung aus den neuen Bundesländern zurückzuführen, da dort infolge der besseren Datenlage und Kooperationspartner vermehrt Anlagenbetreiber befragt wurden. Weitere Rechtsformen wie Kommanditgesellschaften (KG) sowie Aktiengesellschaften (AG) und offene Handelsgesellschaften (OHG), zusammengefasst unter sonstige, sind eher selten.

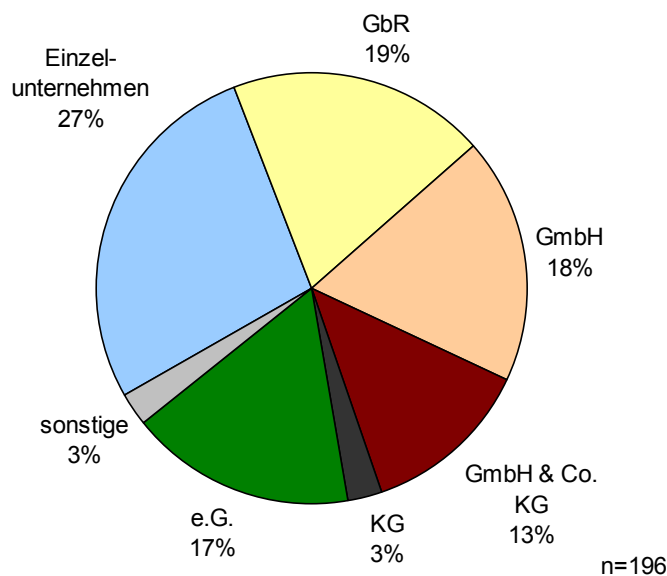


Abbildung 3-6 Rechtsform der Betreiberunternehmen für Biogasanlagen (Betreiberbefragung 2008/2009)

### Anlagengenehmigung

In Abhängigkeit von Menge, Art und Herkunft der eingesetzten Substrate in der Biogasanlage kommen bei der Genehmigung der Anlage verschiedene Verfahren zur Anwendung. Kleinere Anlagen können dabei generell nach Baurecht genehmigt werden, wohingegen größere Anlagen einer Genehmigung nach Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) bedürfen.

Die Auswertung der Betreiberumfrage zeigt, dass die Mehrheit der Anlagen nach BImSchG genehmigt wurde. Diese Anlagen überschreiten aufgrund ihrer Feuerungswärmeleistung, der Güllagerkapazität oder des Substratdurchsatzes festgelegte Grenzwerte und werden demnach nach BImSchG genehmigt. Etwa 42 % der Anlagen wurden über Baurecht genehmigt. Bei einem sehr geringen Anteil der Anlagen ist zusätzlich zur Genehmigung nach BImSchG eine Zulassung nach dem Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz notwendig. Ausschlaggebend ist dafür die Gesamtfeuerungswärmeleistung der BHKW, der Einsatz von Abfällen oder Besonderheiten im Einzelfall.



Im Vergleich zu den Betreiberbefragungen der Vorjahre haben sich keine wesentlichen Veränderungen hinsichtlich der Verteilungen der Anlagengenehmigungen ergeben. In Abbildung 3-7 ist diese Verteilung dargestellt.

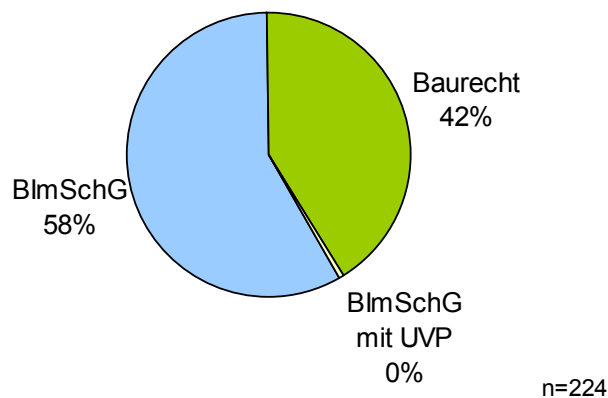


Abbildung 3-7 Verteilung Art der Anlagengenehmigung für Biogasanlagen (Betreiberbefragung 2008/2009)

### Vergütungsstruktur

Unter Berücksichtigung der EEG-Vergütung 2004 ist in Abbildung 3-8 die Vergütungsstruktur der befragten Biogasanlagen, die eine Rückmeldung zur Einstufung der Anlage gemacht haben, dargestellt.

Die Auswertung zeigt, dass ein Großteil der befragten Biogasanlagen wie im letzten Jahr neben der Grundvergütung den NawaRo-Bonus (ca. 80 %) erhält. Darüber hinaus hat sich der Anteil der Anlagen, die aufgrund von Wärmenutzungskonzepten den KWK-Bonus erhalten, weiter erhöht. So steht der KWK-Bonus für die Nutzung der Abwärme mehr als der Hälfte (57 %) der befragten Anlagenbetreiber zu (zum Vergleich: Betreiberumfrage 2005: ca. 12 %; Betreiberumfrage 2006: 28 %, Betreiberumfrage 2007: 52 %).

Nahezu die Hälfte der befragten Anlagenbetreiber erhält neben der Grundvergütung sowohl den NawaRo- als auch den KWK-Bonus.

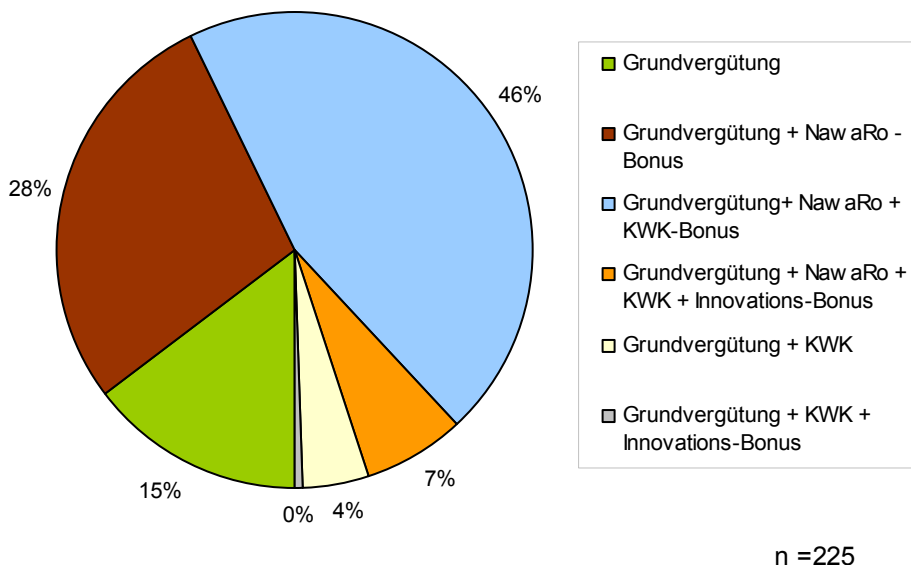


Abbildung 3-8 Vergütungsstruktur der Biogasanlagen (Betreiberbefragung 2008/2009)

Im Fragebogen war es den Anlagenbetreiber möglich, Angaben zur Vergütungsstruktur nach Maßgabe des neuen EEG 2009 vorzunehmen. Neben der EEG-Vergütung 2004 werden zusätzlich der Gülle-Bonus, der Emissions-Bonus und der Landschaftspflegebonus für die Stromerzeugung aus Biogas gewährt. In Tabelle 3-3 ist dargestellt, welche Boni die Biogasanlagenbetreiber mit im Jahr 2009 neben der Grundvergütung erhalten oder beantragen werden. In der Mehrzahl der Rückmeldungen wies der Anlagenbetreiber darauf hin, dass die neuen Boni derzeit beantragt werden, der Anlagenbetreiber jedoch davon ausgeht, den Anspruch auf diese zusätzlichen Vergütungen zu erhalten.

Tabelle 3-3 Inanspruchnahme von Boni neben der Grundvergütung für Biogasanlagen entsprechend der Rückmeldung der Betreiberbefragung 2008/2009

Art der Boni	NawaRo	KWK	Gülle	Innovation	Emission	Landschafts- pflege
Anzahl der Rückmeldungen	181	129	116	17	22	1
%-Anteil an Rück- meldungen insg.	80,4	57,3	51,6	7,6	9,8	0,4

Etwa 50 % der befragten Anlagenbetreiber gehen davon aus, den Gülle-Bonus zu beanspruchen. Rund 10 % Rückmeldungen wiesen die Beanspruchung des Emissionsbonus aus. Der Landschaftspflegebonus wird bis auf eine Rückmeldung nicht beansprucht.

## 3.2 Stand der Technik

Aus technischer Sicht bietet Biogas den Vorteil außerordentlich flexibel zur Bereitstellung von Strom, Wärme und/oder Kraftstoff mit etablierten und verlässlichen Technologien genutzt werden zu können.

### 3.2.1 Strom- und Wärmeerzeugung

Das Biogas wird überwiegend zur Stromerzeugung mit gekoppelter Wärmenutzung (KWK) genutzt. Um eine hohe Wärmenutzung bei der Stromerzeugung aus Biogas zu ermöglichen, werden verstärkt Alternativen genutzt, das Biogas zum Ort der Energienachfrage zu transportieren. Neben der bisherigen Vor-Ort-Verstromung des Biogases werden zunehmend alternative Biogasnutzungsoptionen wie die Aufbereitung des Biogases zu Biomethan mit anschließender Gaseinspeisung in das Erdgasnetz oder die Verwendung von Mikrogasnetzen bzw. Biogasleitungen zur Verstromung des Biogases an zentraler Stelle relevant.

#### Stromerzeugung

Die potenzielle Stromerzeugung aus Biogas, welche auf Basis der zum Jahresende installierten Anlagenleistung geschätzt wird, beträgt für das Jahr 2008 etwa 10,5 TWh<sub>el</sub><sup>7</sup>. Unter Berücksichtigung des über das Jahr verteilten Zubaus von Neuanlagen im Jahr 2008 ist die reale Stromerzeugung aus Biogas geringer einzuschätzen, so dass von rund 9,2 TWh<sub>el</sub><sup>8</sup> ausgegangen werden kann.

Die technische Entwicklung der Biogasanlagen zeichnet sich im Wesentlichen durch Detailverbesserungen hinsichtlich der Steigerung der Anlagenverfügbarkeit und der Lebensdauer der Anlagen sowie in der Steigerung der elektrischen Wirkungsgrade der Stromerzeugungsaggregate auf über 40 % bei größeren BHKW-Modulen aus. Als Verbrennungsmotoren werden meist Gas-Otto-Motor oder Zündstrahlgerät eingesetzt. In der Praxis werden oft beide Motorenarten kombiniert, beispielsweise Gasmotoren für den Grundlastbetrieb, Zündstrahlmotoren für Anfahr-, Spitzenlast- und Ersatzbetrieb. Gas-Otto-Motoren werden überwiegend im höheren Leistungsbereich (> 250 kW<sub>el</sub>) eingesetzt und erreichen in der Praxis elektrische Wirkungsgrade von ca. 40 bis 42 % bei Volllastbetrieb /6/. Zündstrahlmotoren werden überwiegend im kleinen Leistungsbereich bis zu 350 kW<sub>el</sub> eingesetzt. Die Verbrennungsmotoren weisen einen erhöhten elektrischen Wirkungsgrad bis zu 45 % auf sind unanfälliger gegenüber Schwankungen der Gaszusammensetzung, wenn Heizöl bzw. Pflanzenöl eingesetzt wird (seit 2007 nur noch regenerative Stoffe) /6/.

Die Auswertung der Betreiberbefragung zeigt, dass in Bezug auf die Volllaststunden der befragten Biogasanlagen nach Angaben der Betreiber eine durchschnittliche

<sup>7</sup> Potenzielle Stromerzeugung auf Basis mittlerer Volllaststunden von 7.500 pro Jahr, wobei der Zeitpunkt der Inbetriebnahme von Neuanlagen nicht berücksichtigt ist.

<sup>8</sup> Für die Abschätzung der realen Stromerzeugung aus Biogas wurden folgende Annahmen getroffen: Für den Anlagenbestand bis Ende 2008 wurden 7.000 Volllaststunden, für Neuanlagen der 1. Jahreshälfte 5.000 Volllaststunden, 2. Jahreshälfte 1.600 Volllaststunden angenommen.

Volllaststundenzahl von rd. 7.700 Stunden pro Jahr erreicht wird. Dabei konnten 124 Rückmeldungen berücksichtigt werden.

Die Volllaststunden in Abhängigkeit der installierten elektrischen Anlagenleistung auf der Basis der Betreiberumfrage ist in Tabelle 3-4 dargestellt.

Tabelle 3-4 *Volllaststunden der Biogasanlagen in Abhängigkeit der inst. elektrischen Anlagenleistung (Betreiberbefragung 2008/2009)*

Installierte Anlagenleistung kW <sub>el</sub>	Durchschnittl. Volllaststunden pro Jahr	Anzahl der Rückmeldungen
< 50	7.250	8
51 - 150	7.450	8
151 - 500	7.714	78
501 - 1000	7.962	25
> 1000	7.651	5
<b>Gesamt</b>	<b>7.715</b>	<b>124</b>

Hinsichtlich des Eigenstrombedarfs der befragten Biogasanlagen konnten 123 Rückmeldungen zur Auswertung herangezogen werden. Dabei zeigt sich, dass der durchschnittliche Strombedarf der befragten Anlagen rd. 9,7 % beträgt. Der von den Betreibern angegebene Strombedarf in Abhängigkeit der installierten elektrischen Anlagenleistung ist in der folgenden Tabelle zusammengefasst. Erkennbar ist, dass insbesondere der kleine Leistungsbereich (< 50 kW<sub>el</sub>) mit rd. 25 % einen vergleichsweise hohen Eigenstrombedarf der Anlagen aufweist.

Tabelle 3-5 *Eigenstrombedarf in Abhängigkeit der installierten. elektrischen Anlagenleistung entsprechend der Rückmeldungen der Betreiberbefragung 2008/2009*

Installierte Anlagenleistung kW <sub>el</sub>	Durchschnittl. Strombedarf in %	Anzahl der Rückmeldungen
< 50	24,7	9
51 – 150	7,5	11
151 – 500	9,5	71
501 – 1000	10,6	25
> 1000	7,9	7
<b>Gesamt</b>	<b>9,7</b>	<b>123</b>

### Wärmeerzeugung und -nutzung

Die Einführung des KWK-Bonus im EEG 2004 als Anreiz zur Steigerung der Gesamteffizienz hat zu einer erheblichen Zunahme der Abwärmenutzung bei der Stromerzeugung aus Biogas geführt. Aufgrund der Erhöhung des KWK-Bonus mit der Neufassung des EEG 2009 wird beabsichtigt, den Grad der Wärmenutzung weiter zu erhöhen. .

Darüber hinaus wurden mit der Neufassung des EEG Positivlisten zur Wärmenutzungen im Gesetz verankert, die den Anspruch auf den erhöhten KWK-Bonus ermöglichen. Auf diese Weise sollen diejenigen Wärmenutzungskonzepte vom KWK-Bonus ausgeschlossen werden, bei denen eine Substitution fossiler Energieträger nicht gegeben oder zumindest fragwürdig ist. Abzuwarten bleibt, inwiefern die Wirkung des Gesetzes in der Praxis greift.

Die Auswertung der Betreiberbefragung hinsichtlich der externen Wärmenutzung der befragten Anlagenbetreiber zeigt, dass etwas mehr als die Hälfte (54 %) der nach Abzug des Eigenwärmebedarfs verfügbaren Wärmemenge des BHKW extern genutzt wird. Allerdings konnten die Angaben zum Grad der externen Wärmenutzung lediglich von 57 der Rückmeldungen berücksichtigt werden. Die Bandbreite des Anteils der externen Wärmenutzung ist dabei mit 5 bis nahezu 100 % sehr groß. Der Anteil der durchschnittlichen extern genutzten Wärmemenge auf der Basis der Betreiberangaben ist in Abhängigkeit der installierten elektrischen Anlagenleistung in Tabelle 3-6 zusammengefasst.

Bezogen auf die gesamte produzierte Energiemenge entspricht der Anteil der genutzten Wärmemenge von 54 % der verfügbaren Wärmemenge des BHKW abzgl. des Eigenwärmebedarfs etwa 20 %. Unter Berücksichtigung der geschätzten realen Stromerzeugung aus Biogasanlagen (2008: 9,2 TWh<sub>el</sub>), zu Grunde gelegter durchschnittlicher BHKW-Wirkungsgrade (el: 38 %, th: 45 %) und des durchschnittlichen Wärmenutzungsgrades wird die genutzte Wärmemenge aus Biogasanlagen für 2008 mit 3,8 bis 4,4 TWh<sub>th</sub> abgeschätzt<sup>9</sup>.

Tabelle 3-6 Externe Wärmenutzung der Biogasanlagen in Abhängigkeit der installierten elektrischen Anlagenleistung (Betreiberbefragung 2008/2009)

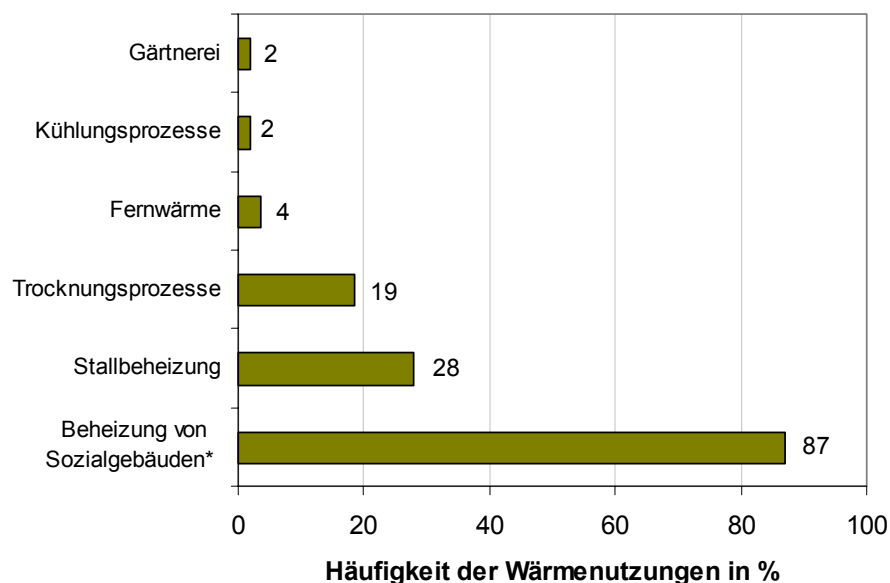
Installierte Anlagenleistung kW <sub>el</sub>	Durchschnittl. externe Wärmenutzung in %	Anzahl der Rückmeldungen
< 50	58	4
51 - 150	48	4
151 - 500	53	36
501 - 1000	59	12
> 1000	42	1
<b>Gesamt</b>	<b>54</b>	<b>57</b>

Etwa 25 % der befragten Anlagenbetreiber gaben die Art der externen Wärmenutzung an<sup>10</sup>. In Abbildung 3-9 ist die Verteilung zur Art der externen Wärmenutzung dargestellt, wobei Mehrfachnennungen möglich waren.

<sup>9</sup> Dabei wurde als verfügbare Abwärme der BHKW etwa 10,9 TWh<sub>th</sub> zu Grunde gelegt, von denen abgeschätzt wird, dass zw. 70 bis 80 % je nach Eigenwärmebedarf der Anlagen für externe Wärmenutzungen zur Verfügung steht. Als durchschnittlicher Wärmenutzungsgrad (nach Abzug des Eigenwärmebedarfs der verfügbaren Abwärme) wurde rd. 50 % angenommen.

<sup>10</sup> Insgesamt rd. 230 ausgewertete Fragebögen, davon 54 Fragebögen mit Angabe zur Art der Wärmenutzung.

In Bezug auf die Art der Wärmenutzung zeigt sich, dass nach wie vor häufig Sozialgebäude wie Wohnhäuser inkl. Warmwasserbereitung, Werkstätten, vereinzelt auch Schulen beheizt werden. Darüber hinaus wird die verfügbare Wärme für Stallungen (z. B. Schweinställe, Mastanlagen) oder für Trocknungsprozesse z. B. von Getreide oder Holzhackschnitzeln verwendet. Mit der Neufassung des EEG wird der KWK-Bonus zusätzlich für die Trocknung von Gärresten gewährt. Trocknungsverfahren, die diese Möglichkeit bieten, werden derzeit auf dem Markt verstärkt angeboten bzw. seitens der Anlagenbetreiber verstärkt nachgefragt. Die Nutzung von Nahwärmenetzen wird nach Angaben der befragten Anlagenbetreiber vergleichsweise wenig genutzt, dürfte jedoch aufgrund der verstärkten Anreizwirkung (u. a. auch die Fördermöglichkeiten im Rahmen des KfW-Programms Erneuerbare Energien - Programmteil Premium) weiter ausgebaut werden. Vereinzelt wird die Wärme für Kühlprozesse oder in Gärtnereien genutzt.



n = 54 (Mehrfachnennungen möglich)

Abbildung 3-9 Art der externen Wärmenutzung von Biogasanlagen (Betreiberbefragung 2008/2009)

Darüber hinaus kann die bei der Verstromung des Biogases verfügbare Wärme auch für den Einsatz innovativer Technologien wie der ORC-Technik genutzt werden. Hierbei wird die Abwärme des BHKW zur zusätzlichen Stromerzeugung eingesetzt. Mit der Neufassung des EEG wurde die bislang unklare Bonusregelung im Zusammenhang mit dem Anlagenbegriff geklärt. So wird zum einen lediglich der durch die nachgeschaltete ORC-Anlage produzierte Strom mit dem Innovationsbonus vergütet; zum anderen die für den ORC-Prozess bereitgestellte Wärme nicht als externe Wärmenutzung (Negativliste KWK) anerkannt. Folglich ist zu erwarten, dass der Einsatz nachgeschalteter ORC-Anlagen im Biogasbereich weiterhin nur vereinzelt von Interesse ist und nur an wenigen Standorten praktiziert werden wird.

### 3.2.2 Eingesetzte Technologien und Verfahren

Hinsichtlich der Stromerzeugung aus Biogas ist nach wie vor die Nassfermentation die am weitesten entwickelte und meist eingesetzte Technologie der Biogaserzeugung. Im Vergleich zum Anlagenbestand der Nassfermentationsanlagen befinden sich trotz der Anreizwirkung des Technologie-Bonus verhältnismäßig wenige klassische Trockenfermentationsanlagen<sup>11</sup> im landwirtschaftlichen Bereich in Betrieb. Mit der Neufassung des EEG 2009 wurde der Anspruch auf den Technologiebonus für Neuanlagen mit Trockenfermentationsverfahren abgeschafft.

Die Auswertung der Betreiberrückmeldungen hinsichtlich der Verfahrensart ist in Abbildung 3-10 abgebildet. Die Mehrzahl der befragten Biogasanlagen wird mit dem Verfahren der Nassfermentation betrieben. Die Einstufung der Biogasanlagen zur Trockenfermentation wurde von den befragten Anlagenbetreibern vorgenommen, so dass davon ausgegangen werden kann, dass hiermit lediglich Rückschlüsse auf die Anlagenvergütung (Innovations-Bonus) nicht jedoch auf die verfahrenstechnische Einordnung vorgenommen werden können. Als klassische Trockenfermentationsanlagen im landwirtschaftlichen Sektor dürften derzeit etwa 40 Anlagen in Deutschland existieren (vgl. /3/, /9/).

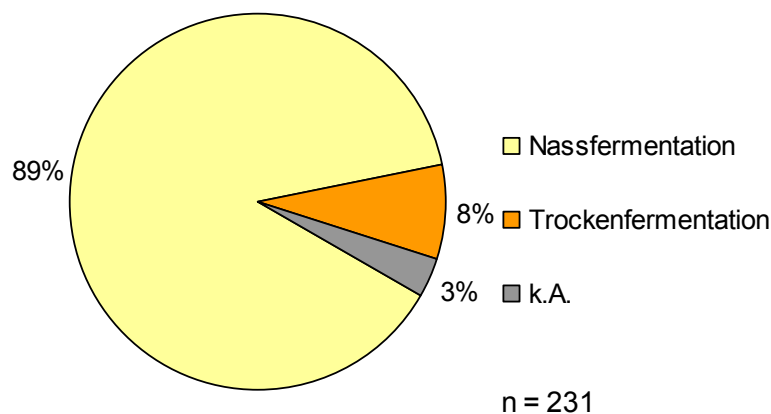


Abbildung 3-10 Verfahrensart der Biogasanlagen entsprechend der Betreiberbefragung 12/2008

Die starke Zunahme der Biogasanlagen in Deutschland führte zu einer schnellen und vielfältigen Weiterentwicklung der angebotenen Technologien zur Biogasgewinnung und Nutzung bei einer gleichzeitigen Zunahme verschiedener Marktakteure bzw. Anlagenhersteller. Ein Überblick über die derzeit am Markt verfügbaren verfahrenstechnischen Konzepte zur Biogaserzeugung und die in Biogasanlagen eingesetzte Technik wird in der vom DBFZ erarbeiteten Studie „Stand der Technik beim Bau und Betrieb von Biogasanlagen“ /6/ umfassend dargestellt.

<sup>11</sup> Diskontinuierlich: u. a. Garagenverfahren /Batchverfahren; kontinuierlich: Pfropfenstromverfahren

### Art der Gasnutzung

Zur Verstromung des Biogases werden in der Praxis vorwiegend Gas-Motor- und Zündstrahl-BHKW eingesetzt. Dabei kommen entsprechend der Betreiberbefragung überwiegend Gas-Otto-Motoren zum Einsatz (vgl. Abbildung 3-11). Eine Kombination von Zündstrahl und Gas-Otto-Motoren wird bei etwa 15 % der Anlagen genutzt. Deutlich wird, dass der Anteil der Zündstrahlaggregate gegenüber den Vorjahren weiter zurückgegangen ist. Während in der Betreiberbefragung 2007 noch 35 % der Anlagenbetreiber angaben, Zündstrahl-BHKW einzusetzen, sind es Ende 2008 lediglich noch 24 % der befragten Betreiber. Dieser Trend, der sich in den vergangenen Jahren bereits abgezeichnet hat, hat sich auch 2008 fortgesetzt. Aufgrund der zunehmenden Anlagenleistung der Biogasanlagen steigt entsprechend die Nachfrage nach Gas-Otto-Motoren. Weiterhin ist für Anlagen, die nach 2007 in Betrieb gegangen sind, nur noch Pflanzenöl oder Pflanzenölmethylester als Zünd-/Stützfeuerung für Zündstrahlmotoren zulässig, um den Vergütungsanspruch nicht zu verlieren.

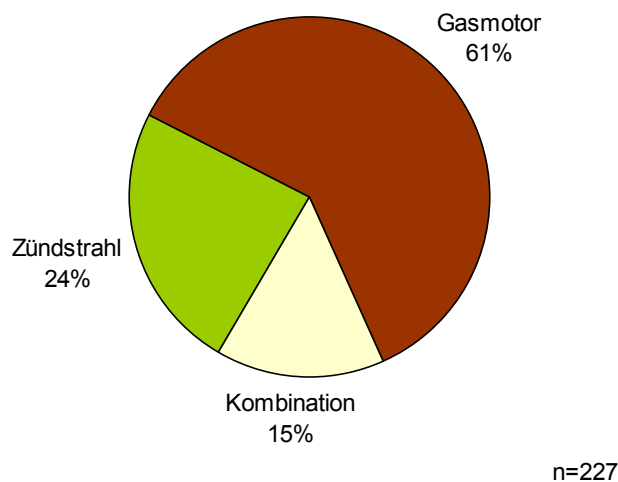


Abbildung 3-11 Einsatz von Gas- und Zündstrahlmotoren zur Verstromung des Biogases (Betreiberbefragung 2008/2009)

Zur Strombereitstellung werden darüber hinaus Mikrogasturbinen angeboten; deren Einsatz erfolgt bisher in Deutschland jedoch in sehr wenigen Anlagen ( $n < 20$ ). Aufgrund der noch relativ geringen elektrischen Wirkungsgrade<sup>12</sup> bei vergleichsweise hohen Anschaffungskosten haben die Vorteile langer Standzeiten, geringer Wartungskosten, sehr geringer Emissionen und der Unempfindlichkeit gegenüber geringen Methangehalten der Technologie noch nicht zum Marktdurchbruch verholfen.

Des Weiteren werden Stirlingmotoren und Brennstoffzellen fast ausschließlich in Forschungsprojekten eingesetzt. Eine kontinuierliche Anwendung kann in naher Zukunft noch nicht erwartet werden.

<sup>12</sup> Turbinen des Anbieters Greenvironment GmbH, die Biogas als Brennstoff nutzen, sind bereits in fünf Biogasanlagen im Einsatz und erreichen bei den 200 kW-Aggregaten nach Angaben des Anbieters 33 % elektrischen Wirkungsgrad. Der US-amerikanische Hersteller Capstone bietet Mikrogasturbinen für Biogas mit 65 kW elektrischer und 120 kW thermischer Leistung an, wobei der elektrischer Wirkungsgrad laut Anbieter bei 29 % liegt.



### Biogasaufbereitung und -einspeisung

Interessant ist die Aufbereitung und Einspeisung von Biogas in das Erdgasnetz insbesondere dann, wenn z. B. eine Biogasverstromung an einem Standort mit hoher Wärmenachfrage erfolgt. Auf diese Weise können höhere Gesamtnutzungsgrade erzielt werden.

Ende 2008 waren etwa 15 Anlagen zur Biogaseinspeisung ins Erdgasnetz mit einer installierten Gasleistung von insgesamt 80 MW in Betrieb. Für 2009 sind weitere Inbetriebnahmen von Biogaseinspeiseanlagen zu erwarten. Die reale Gaseinspeisung in das Erdgasnetz für 2008 wird mit rd. 420 GWh abgeschätzt, da unterschiedliche Inbetriebnahmezeitpunkte und Auslastungsgrade der Anlagenstandorte berücksichtigt werden müssen. Darüber hinaus wird an einigen Anlagenstandorten statt der Gaseinspeisung in das Erdgasnetz das Biogas vor Ort verstromt oder im Fall einer Biogasanlage direkt als Fahrzeugkraftstoff verwendet.

Für die Biogasaufbereitung auf Erdgasqualität kommen überwiegend die Verfahren der Druckwasserwäsche (DWW), der Druckwechseladsorption (DWA) und die Aminwäsche (AW) zur Anwendung. Darüber hinaus werden vereinzelt Selexolwäschen eingesetzt. Das Verfahren der Membrantrennung wird derzeit als Pilotanlage betrieben.

Die Standorte der Biogasaufbereitungsanlagen in Deutschland sind in Abbildung 3-12 mit Angabe der Gasnutzung, des Aufbereitungsverfahrens und mit Kennzeichnung des Betriebsstatus dargestellt. Die Angabe „Verstromung“ als Gasnutzung weist darauf hin, dass (derzeit) keine Einspeisung in das örtliche Gasnetz erfolgt, sondern das aufbereitete Biogas direkt Vor-Ort verstromt wird. Bislang existiert nur eine Anlage (Standort Jameln), die das aufbereitete Biogas in Form von Biomethan als Kraftstoff zur direkten Vertankung bereitstellt. Bei den Standorten, die mit „Einspeisung“ gekennzeichnet sind, wird das aufbereitete Biogas in das Erdgasnetz eingespeist, wobei dieses nach wie vor überwiegend zur Stromerzeugung im Bebauungsbestand bzw. im Fernwärmenetz genutzt wird.

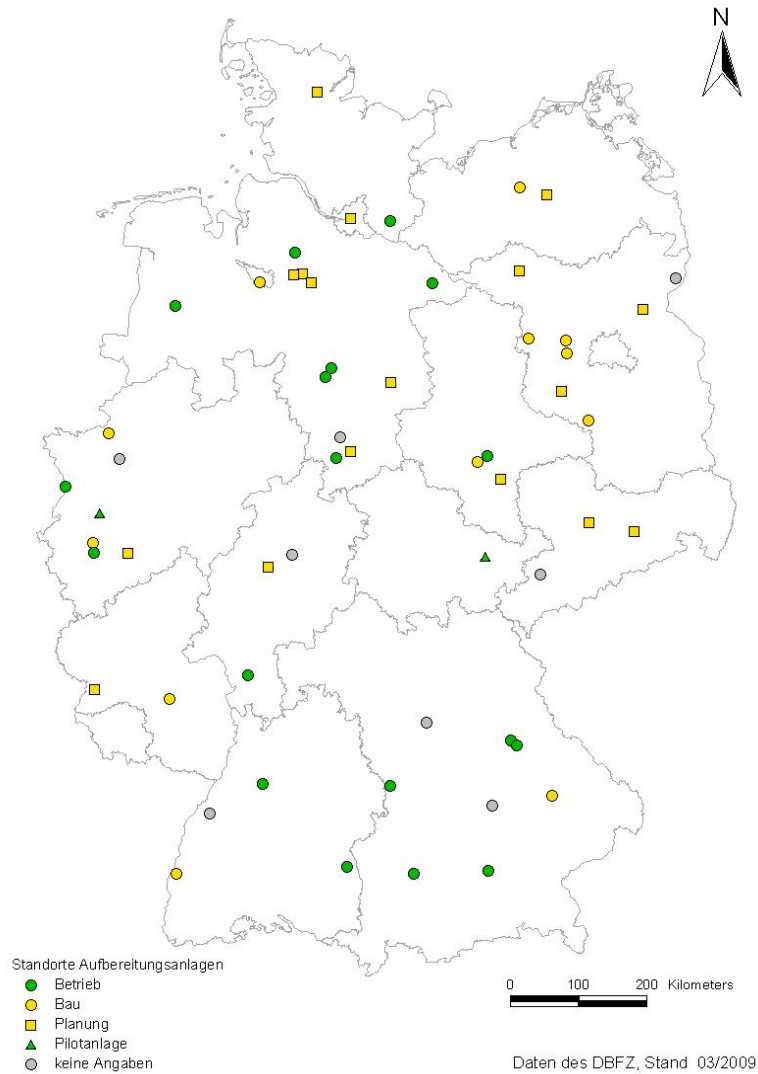


Abbildung 3-12 Standorte der Biogasaufbereitungsanlagen in Deutschland mit Kennzeichnung des Anlagenstatus (links) sowie des Aufbereitungsverfahrens mit Angabe der Gasnutzung (rechts)

### Gärrestlagerabdeckung

Seit 01.01.2009 wird für neu in Betrieb genommene, nach BImSchG zu genehmigende Anlagen eine Abdeckung der Gärrestlager gefordert, wenn ein Anspruch auf den NawaRo-Bonus bestehen soll.

Etwa die Hälfte der befragten Anlagenbetreiber gab an, die Biogasanlage mit einem offenen Gärrestlager zu betreiben.<sup>13</sup> In diesen Fällen handelt es sich bei etwa 30 % der befragten Biogasanlagen, um nach Baurecht genehmigte Anlagen bzw. zu etwa 70 % um nach BImSchG genehmigte Anlagen.

Im Falle abgedeckter Gärrestlager sind die Biogasanlagen nach Angabe der Anlagenbetreiber zu 53 % nach Baurecht und zu 47 % nach BImSchG eingestuft.

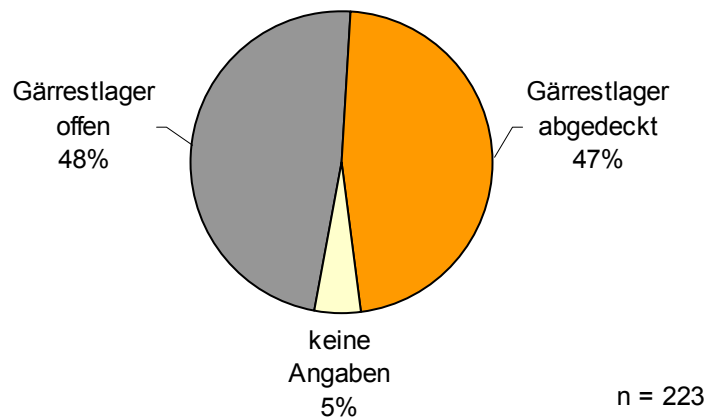


Abbildung 3-13 Status der Abdeckung von Gärrestlagern befragter Biogasanlagen (Betreiberumfrage 2008/2009)

Die Abhängigkeit der Gärrestlagerabdeckung der befragten Biogasanlagen von der Art der Einsatzstoffe (Substratkategorie) ist in der folgenden Tabelle im Überblick dargestellt.

<sup>13</sup> Entsprechend der durchgeführten Betreiberbefragung konnten 223 Fragebögen berücksichtigt werden.

Tabelle 3-7 Gärrestlagerabdeckung in Abhängigkeit der Anlagenkategorie bzgl. des Substrateinsatzes (Betreiberbefragung 2008/2009)

Art der Substratkategorie	Gärrestlager abgedeckt Rückmeldungen in %	Gärrestlager offen Rückmeldungen in %
Bioabfall	9	7
Exkrememente	47	60
Industrielle und landwirtschaftl. Reststoffe	4	0
NawaRo	40	33
Gesamt	100	100

### 3.3 Biomasseeinsatz

#### 3.3.1 Eingesetzte Stoffströme

Durch die Anreizwirkung des NawaRo-Bonus erfolgt ein verstärkter Anbau von Energiepflanzen zur Stromerzeugung. Ausgehend vom Anlagenbestand und der Verteilung der Einsatzsubstrate umfasst die Anbaufläche für die Biogaserzeugung nach Abschätzung des DBFZ rd. 560.000 – 580.000 ha<sup>14</sup>. Im Vergleich zum Vorjahr hat der Flächenanbau für die Biogasproduktion aus nachwachsenden Rohstoffen leicht zugenommen (2007: 500.000 bis 550.000 ha). Es ist davon auszugehen, dass die Flächen, die bis 2007 als Stilllegungsflächen geführt wurden und für den Anbau von NawaRo zur Biogaserzeugung genutzt wurden, als konventionelle Anbaufläche größtenteils weiterhin mit Energiepflanzen bestellt werden. Hinweise auf eine wesentliche veränderte Substratzusammensetzung der Biogasanlagen (vgl. Abbildung 3-14, Abbildung 3-15) ist nicht erkennbar. Nachdem die Stilllegungsverpflichtung ab 2008 weggefallen ist, dürfte die Aussagekraft der BLE-Daten zum Anbau von Kulturarten zur Biogaserzeugung stark eingeschränkt sein. Im Falle der Biogaserzeugung steht der relativ niedrigen Energiepflanzenprämie (45 €/ha) ein erheblicher Verwaltungsaufwand gegenüber, so dass viele Betriebe auf die Beantragung der Energiepflanzenprämie verzichten dürften. Ohne die Festlegung als Energiepflanzenfläche können überdies in guten Maisjahren in vielen Regionen Teilflächen als Körnermais geerntet und so außerhalb der Biogaserzeugung vermarktet werden.

In Abbildung 3-14 ist die Verteilung der eingesetzten Substrate auf der Basis der Betreiberbefragung 2008/2009 dargestellt. Die prozentuale Verteilung der Substrate nach Substratkategorien bezieht sich dabei auf die massenbezogene Verteilung (Frischmasse) aller erfassten Substratmengen, die auf der Basis der Betreiberbefragung ermittelt werden

<sup>14</sup> Für die Abschätzung der Anbaufläche für nachwachsende Rohstoffe zur Biogaserzeugung ausgehend von der installierten elektrischen Leistung und der Substratverteilung wurden folgende Annahmen getroffen: Für 2008 können etwa 850 MWel der installierten Anlagenleistung auf den Einsatz nachwachsender Rohstoffe zurückgeführt werden. Für die Ermittlung der Anbaufläche für Biogas findet die in 2008 ermittelte Substratverteilung nachwachsender Rohstoffe sowie die üblichen Hektarerträge der Kulturarten Berücksichtigung.

konnten. Von den Rückmeldungen mit Angabe der Substratmengen konnten nach Prüfung auf Plausibilität 168 Fragebögen in die Bewertung einbezogen werden.

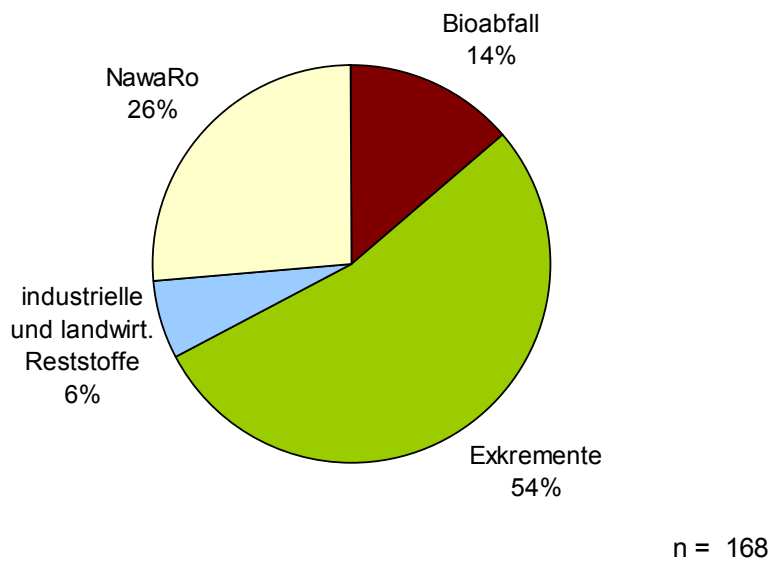


Abbildung 3-14 Massebezogener Substrateinsatz in Biogasanlagen (Betreiberumfrage 2008/2009)

Massebezogen nimmt der Anteil tierischer Exkremente (Gülle, Festmist) mehr als die Hälfte aller Substratinputströme der befragten Anlagen ein. Der Einsatz nachwachsender Rohstoffe liegt nach Angaben der Anlagenbetreiber bei rd. 26 %, während der Anteil von Bio- und Speiseabfällen etwa 14 % erreicht. Dabei werden Bioabfälle überwiegend in spezialisierten Abfallvergärungsanlagen vergoren. Den geringsten Anteil der Substratmengen machen die industriellen und landwirtschaftlichen Reststoffe aus. Mit der Neufassung des EEG in 2009 dürfte der Einsatz ausgewählter landwirtschaftlicher Reststoffe (vgl. EEG 2009, Anlage 2, Abs. V) in Biogasanlagen wieder zunehmen, da der Einsatz dieser Stoffströme nicht zum Verlust des NawaRo-Bonus führt.

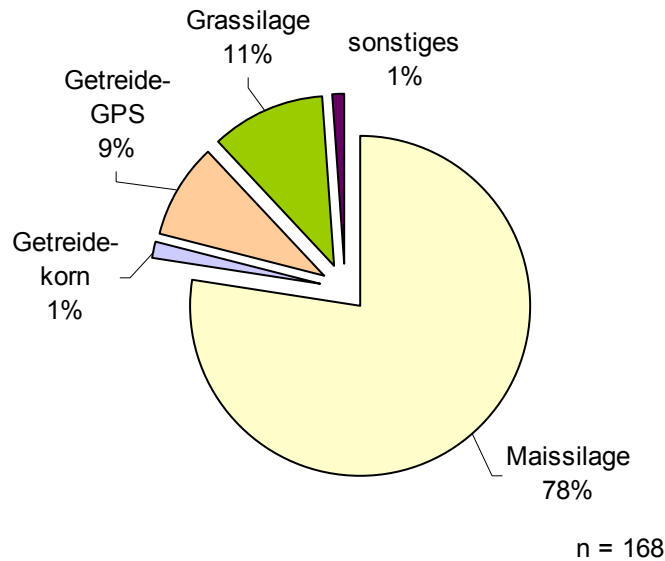


Abbildung 3-15 Substrateinsatz nachwachsender Rohstoffe in Biogasanlagen (Betreiberumfrage 2008/2009)

Eine Aufgliederung des Substrateinsatzes nachwachsender Rohstoffe zeigt, wie in Abbildung 3-15 dargestellt, dass der Einsatz von Maissilage die bedeutendste Rolle dabei einnimmt. Grassilage hat einen Anteil von rund 11 % bei dem Einsatz nachwachsender Rohstoffe in Biogasanlagen. Damit ist der Anteil von Grassilage gegenüber der Erhebung des Vorjahres um 2 % angestiegen. Ganzpflanzensilage und Getreidekorn haben dagegen einen relativ geringen Anteil beim Einsatz in Biogasanlagen. Im Allgemeinen sind lediglich sehr geringe Veränderungen der Substratverteilung nachwachsender Rohstoffe gegenüber der Betreiberbefragung des Vorjahres<sup>15</sup> zu verzeichnen.

Die Substratverteilung der nachwachsenden Rohstoffe ist - ebenso wie die Auswertung der Anbauflächen für den Einsatz von NawaRo in Biogasanlagen - ausführlich im Kapitel 5 dargelegt.

### 3.3.2 Markt- und Preisentwicklungen

Für den Einsatz tierischer Exkremente fallen i. d. R. keine Substratkosten an bzw. werden hierbei auch keine Erlöse erzielt. In Abhängigkeit von der Transportentfernung sind mitunter jedoch Transportkosten zu berücksichtigen. Für die Verwertung von Bioabfällen und Speiseabfällen werden in der Regel Substraterlöse erzielt.

Die Entwicklung der Substratpreise nachwachsender Rohstoffe für den Einsatz in Biogasanlagen ist in Kapitel 5 detailliert dargestellt.

<sup>15</sup> Rund 40% der befragten Anlagenbetreiber haben bereits an der Betreiberbefragung 2007 teilgenommen.

## 4 ANLAGEN ZUR NUTZUNG FLÜSSIGER BIOENERGIETRÄGER

### 4.1 Stand der Nutzung

Die Datenerhebung über stationäre energetische Nutzung von Pflanzenölen in Blockheizkraftwerken (BHKW) erfolgte erstmals seit 2005 wieder über eine Betreiberbefragung per Fragebogen im Zeitraum Februar bis März 2009. Die Betreiber wurden zu folgenden Themen befragt:

- Baujahr und Betriebsstatus der Anlage
- Art der Anlagengenehmigung
- Art des BHKW (Motorentyp, Hersteller)
- Betriebsart des BHKW (strom- oder wärmegeführt, Parallelbetrieb /Spitzenlastbetrieb)
- Leistung des BHKW (installierte Leistung, Wirkungsgrad, Jahreslaufzeit)
- Erzeugte Strom- und Wärmemenge
- Art der Wärmenutzung
- Eingesetzte Rohstoffe (Menge, Preis, Bezugsquellen, Liefermengen)
- Investitionssumme, Förderung der Investition und Wartungskosten
- Vergütungsstruktur
- Probleme beim Betrieb der Pflanzenöl-BHKW

Die Fragebögen wurden sowohl postalisch als auch elektronisch per E-Mail verschickt. Der Rücklauf beträgt ca. 120 Fragebögen, wovon 103 auswertbar waren. Da die Fragebögen teilweise über externe E-Mail-Verteiler u. a. von Verbänden und Pflanzenöl-Einkaufsgemeinschaften versandt wurden, ist die Rücklaufquote nicht abschätzbar. Außerdem wurden ausgewählte BHKW-Hersteller befragt und ein Fachgespräch zur Klärung wichtiger Fragen bezüglich der Verwendung von Pflanzenölen im Sinne des EEG durchgeführt.

#### 4.1.1 Entwicklung des Anlagenbestands

Die Entwicklung des Anlagenbestandes von Pflanzenöl-BHKW ist rückläufig. Im Jahr 2008 fiel der Zubau von Neuanlagen deutlich niedriger als im Vorjahr aus. Der Rückgang der installierten Leistung durch abgeschaltete BHKW konnte durch die neugebauten Anlagen nicht kompensiert werden.

Vor allem durch die seit Mitte 2007 gestiegenen Preise für Pflanzenöle verlangsamte sich der Zubau von Pflanzenöl-BHKW erheblich. Für bestehende Anlagen war ein wirtschaftlicher Betrieb zum Teil nicht mehr möglich. Vor allem Betreiber mit längerfristigen Kontrakten für Pflanzenöl konnten aber ihre Anlagen weiter betreiben. Hinzu kam die Verunsicherung bezüglich des Anspruchs auf den Nawaro-Bonus und der erwarteten Veränderungen bei der Neufassung des EEG.

Die Neufassung des EEG erfordert beim Einsatz von Palm- und Sojaöl den Nachweis der Einhaltung von Nachhaltigkeitsanforderungen als Tatbestandsvoraussetzung für den Anspruch auf Nawaro-Bonus. Für Anlagen, die vor dem 5. Dezember 2007 in Betrieb

genommen worden sind, ist dieser Nachweis bis zum Inkrafttreten der Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung (BioSt-NachV), spätestens aber bis zum 31.12.2009, noch nicht erforderlich. Die BioSt-NachV befindet sich noch in der Erarbeitung. Das Bundesumweltministerium hat im März 2009 einen ressortabgestimmten Verordnungsentwurf vorgelegt. Die BioSt-NachV setzt die Nachhaltigkeitsanforderungen der EU-Richtlinie zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen in nationales Recht um. Ab dem Zeitpunkt des Inkrafttretens dieser Verordnung hängt die gesamte Einspeisevergütung für Strom aus flüssiger Biomasse von der Einhaltung der Anforderungen der Nachhaltigkeitsverordnung ab.

Bisher besteht noch Unklarheit, zu welchem Zeitpunkt ausreichende Mengen zertifizierter Pflanzenöle auf dem Markt verfügbar sein werden. Zu dieser Problematik wurde am 26.03.2009 gemeinsam mit BHKW-Betreibern, Händlern und weiteren Experten sowie Vertretern des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) sowie der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) ein Fachgespräch durchgeführt.

Die Unsicherheiten über die zukünftigen Rahmenbedingungen zusammen mit den bereits zuvor angeführten Preissteigerungen für Pflanzenöle führte 2008 zu Investitionshemmnissen für den Zubau neuer Pflanzenöl-BHKW. Nach Aussagen der BHKW-Hersteller wurden deshalb im vergangenen Jahr vor allem Anlagen fertig gestellt, die bereits 2007 geplant und bestellt wurden. Der Rückgang neu installierter BHKW gegenüber 2007 beträgt nach Herstellerangaben 80 % bis 90 %.

Ausgehend von einer Stilllegung vieler Anlagen und einem stark rückläufigen Zubau von Neuanlagen, muss die Anzahl der Pflanzenöl-BHKW und deren installierte Leistung von der im vorangegangenen Monitoringbericht für 2007 (2.726 Anlagen, installierte Leistung 397 MW<sub>el</sub>) ausgegangen wurde, für 2008 deutlich nach unten korrigiert werden. Stillgelegte Anlagen sind schwer zu erfassen, in Kombination mit der diesjährigen Betreiberbefragung ist jedoch eine Abschätzung für 2008 möglich. Der Anlagenbestand wird für 2008 auf ca. 1.400 Pflanzenöl-BHKW geschätzt, die nach dem EEG vergütet werden. Die installierte Leistung der Anlagen lag bei ca. 310 MW<sub>el</sub> und die eingespeiste Strommenge bei ca. 1,9 TWh<sub>el</sub>. Aufgrund der Preisentwicklungen für Pflanzenöle in 2007 und 2008 (siehe 4.3.2) wurden vor allem kleinere Anlagen, die vornehmlich Rapsöl einsetzen vom Netz genommen. Daher fällt der Rückgang der installierten Leistung geringer als der Rückgang des Anlagenbestandes aus.



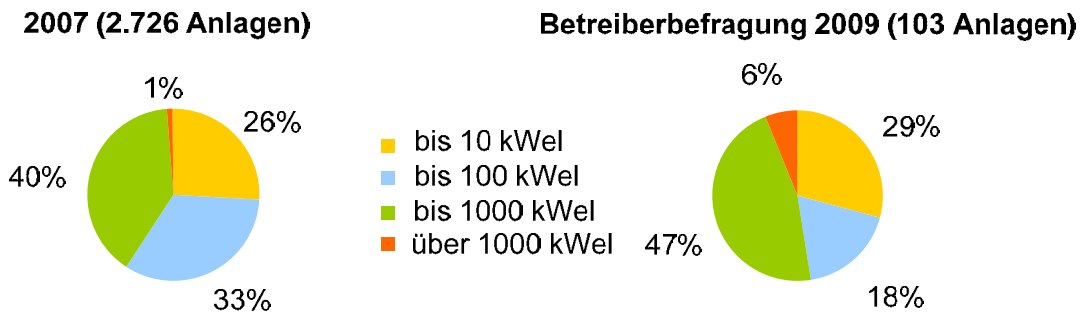


Abb. 4-1 Anlagenanzahl nach Größenklassen 2007 und Betreiberbefragung 2009, IE 2008, DBFZ 2009 n=103

In der Betreiberbefragung 2009 verschoben sich die prozentualen Anteile gegenüber den Hochrechnungen für den Monitoringbericht 2007 in Richtung der größeren BHKW (Abb. 4-1). Wobei teilweise Betreiber von Anlagen über 1.000 kW<sub>el</sub> installierter Leistung mehrere kleine BHKW parallel betreiben.

Eine noch stärkere Verschiebung ergab sich bei der installierten Leistung in den jeweiligen Leistungsklassen. Die Verschiebung von 23 % auf 55 % der installierten Leistung in der Größenklasse über 1.000 kW<sub>el</sub> ist jedoch auf die Erfassung einer Großanlage zurückzuführen, die 2008 fertig gestellt wurde (Abb. 4-2).

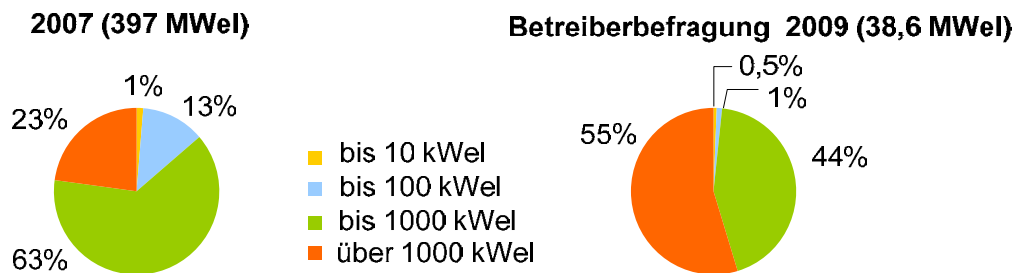


Abb. 4-2 Installierte elektrische Leistung in % nach Größenklassen 2007 und 2008, IE 2008, DBFZ 2009 n=103

Von dem im EEG 2009 präzisierten Anlagenbegriff sind Anlagenbetreiber betroffen, die bisher mehrere BHKW nebeneinander betrieben haben. Diese Anlagen werden, nach dem EEG 2009 für die Ermittlung der Einspeisevergütung als eine Anlage betrachtet. (je Standort). Die entsprechende Regelung in § 19 EEG 2009 wurde durch den Beschluss des Bundesverfassungsgerichts vom 18.02.2009 bestätigt /1/. Von dieser Regelung sind 16,5 % der befragten Anlagenbetreiber betroffen. Inwiefern diese Betreiber ihre Anlagen mit einer niedrigeren EEG-Vergütung weiterhin wirtschaftlich betreiben können bleibt abzuwarten.

#### 4.1.2 Regionale Verteilung

Nachfolgend ist in Abb. 4-3 die regionale Verteilung der Pflanzenöl-BHKW nach Bundesländern dargestellt. Die Anlagen konzentrieren sich vor allem in den Bundesländern Baden-Württemberg mit fast 30 % der Anlagen, Nordrhein-Westfalen mit

26 % und Bayern. Die regionale Verteilung der vom DBFZ im Frühjahr 2009 befragten Anlagen spiegelt den prozentualen Anlagenbestand der Bundesländer zum Teil wider. Der Bestand in Nordrhein-Westfalen ist unter-, der sächsische, thüringische und rheinland-pfälzische überdurchschnittlich vertreten.

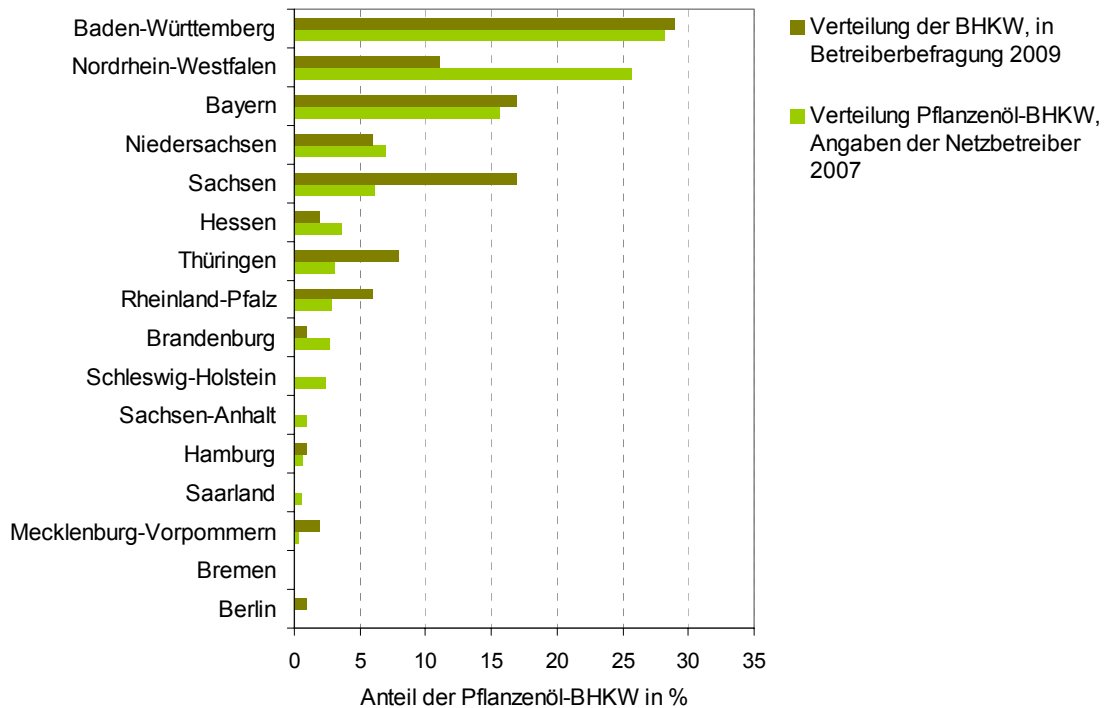


Abb. 4-3 Anlagenverteilung nach Bundesländern 2007 und Verteilung der Betreiberbefragung DBFZ 2009, n=103

### 4.1.3 Anwendungsbereiche, Betreiber- und Organisationsstruktur

Durch die seit Mitte des Jahres 2007 weltweit stark gestiegenen Preise für Pflanzenöle, auf die in Kapitel 4.3.2 näher eingegangen wird, kam es im zurückliegenden Zeitraum zur Bildung von Einkaufsgemeinschaften. Ziel dieser Einkaufsgemeinschaften ist es durch eine Bündelung der Nachfrage günstigere Preise für Pflanzenöle zu erreichen. Weitere Gründe für die Gründung von Einkaufsgemeinschaften war die Bestrebung einiger BHKW-Betreiber Pflanzenöle direkt aus Herstellerländern zu beziehen, um die Herkunft und Erzeugung von Palmöl nachhaltig zu gestalten, ohne damit jedoch den Kriterien für die Zertifizierung im Sinne der EE-RL bzw. BioSt-NachV zu entsprechen. In den Zusammenschlüssen fanden sich vor allem Betreiber größerer BHKW zusammen, da für kleinere der administrative und finanzielle Aufwand zu hoch ist.

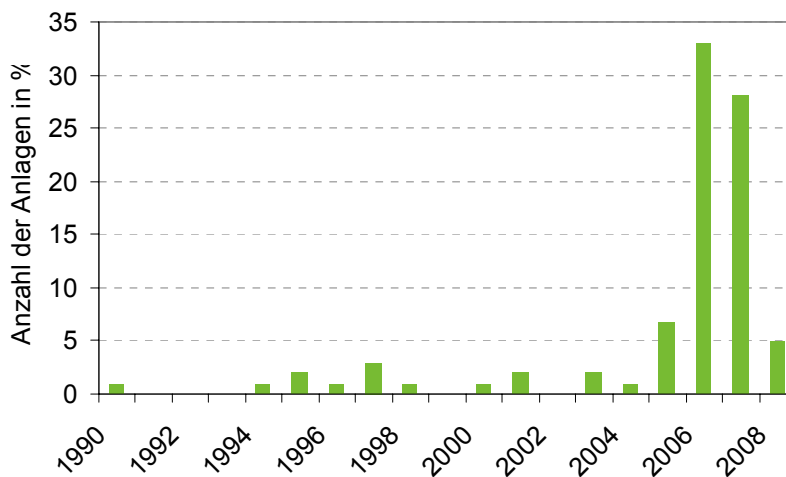


Abb. 4-4 Anlagenbaujahr, Betreiberbefragung DBFZ 2009, n=90

Der Großteil der befragten Anlagen wurde 2006 und 2007 errichtet (Abb. 4-4). Anlagen der Leistungsklasse bis 10 kW<sub>el</sub> befinden sich meist in Wohngebäuden und werden von Privatpersonen betrieben. Dort dienen sie vor allem der Beheizung und Warmwassererzeugung. Anlagen der mittleren Leistungsklassen werden teilweise im „Nebenerwerb“ und „Vollerwerb“ betrieben. Die Anwendungsbereiche liegen in der Wärmeerzeugung für Wohngebäude, Gewächshäuser und mittelständische Unternehmen. Anlagen der höheren Leistungsklassen gehören zum Teil Stadtwerken und mittelständischen Energieversorgungsunternehmen. Von den befragten BHKW-Betreibern gaben 8 % an, eine Gemeinschaftsanlage zu betreiben. Die Teilhaberzahl der Gemeinschaftsanlagen weist dabei eine Spannweite von 2 bis 65 Teilhabern auf.

#### 4.2 Stand der Technik

Der größte Teil der Anlagen (39 %) ist nach dem Baurecht genehmigt, gefolgt von Genehmigungen nach dem Bundes-Immissionsschutz-Gesetz (12 %) (Abb. 4-5).

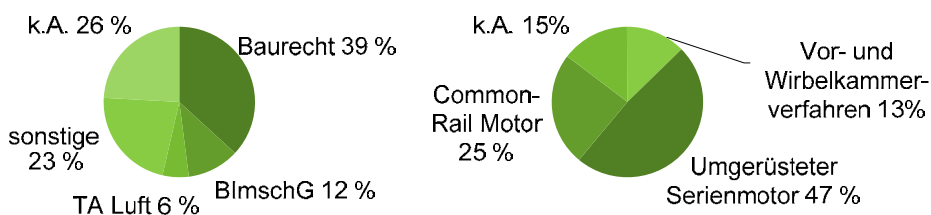


Abb. 4-5 Art der Anlagene Genehmigung und Motoreneinsatz bei Pflanzenöl-BHKW, Betreiberbefragung DBFZ 2009, n=103

Fast die Hälfte der Pflanzenöl-BHKW (47 %) sind umgerüstete Serienmotoren, Common-Rail-Motoren, mit Direkteinspritzung werden in 25 % der BHKW verwendet.

Die Höhe der jährlichen Wartungskosten von Pflanzenöl-BHKW weist eine große Spannweite auf, die von 1 % bis über 20 % der Investitionssumme reicht. Die durchschnittlichen Wartungskosten der einzelnen Leistungsklassen sind in Tab. 4-1 dargestellt. Die durchschnittlichen jährlichen Wartungskosten aller Anlagen liegen bei 6 % der Investitionssumme.

Tab. 4-1 *Wartungskosten in % der Investitionssumme, DBFZ 2009, n=103*

Leistungsklasse	Wartungskosten in % der Investitionssumme
bis 10 kW <sub>el</sub>	4 %
11 bis 150 kW <sub>el</sub>	3 %
151 bis 500 kW <sub>el</sub>	10 %
501 bis 1.000 kW <sub>el</sub>	12 %
über 1.000 kW <sub>el</sub>	8 %
<b>gesamt</b>	<b>6 %</b>

Technische Störungen sind oft auf schwankende Ölqualitäten zurückzuführen. Der Großteil der Anlagenbetreiber (86 %) berücksichtigt daher beim Einkauf der Pflanzenöle Qualitätsparameter wie die DIN V 51605, die Weihenstephaner Norm beziehungsweise spezifische Qualitätsvorgaben der (Öl)Händler und BHKW-Hersteller.

### 4.2.1 Strom- und Wärmeerzeugung

Mit 71 % wird die Mehrheit der Pflanzenöl-BHKW wärmegeführt, nur 11 % der Betreiber gaben an ihre BHKW stromgeführt zu betreiben, 18 % machten dazu keine Angabe (Abb. 4-6). Im Parallelbetrieb laufen 35 % der Anlagen. Da 59 % keine weiterführenden Angaben zur Betriebsart ihrer BHKW machten, kann keine gesicherte Aussage zu Parallel- Spitzenlast-, bzw. Inselbetrieb der Anlagen getroffen werden.

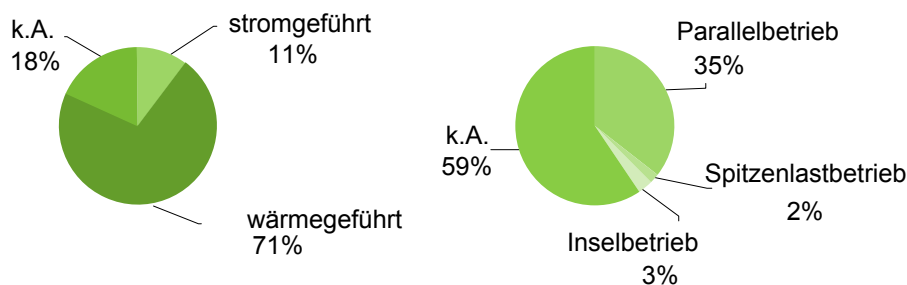


Abb. 4-6 *Betriebsart Pflanzenöl-BHKW, Betreiberbefragung DBFZ 2009, n=103*

Die durchschnittlichen Herstellerangaben für die Wirkungsgrade sind in der nachfolgenden Tabelle aufgelistet.

Tab. 4-2 *Wirkungsgrad Pflanzenöl-BHKW in %*

Leistungsklasse	Wirkungsgrad Pflanzenöl-BHKW in %*	
	elektrisch	Thermisch
bis 10 kW <sub>el</sub>	30 %	61 %
11 bis 150 kW <sub>el</sub>	36 %	56 %
151 bis 500 kW <sub>el</sub>	42 %	44 %
501 bis 1.000 kW <sub>el</sub>	42 %	44 %
über 1.000 kW <sub>el</sub>	46 %	44 %

\* Durchschnitt der Herstellerangaben

Die selbst ermittelten thermischen Wirkungsgrade weichen gegenüber den Herstellerangaben in den höheren Leistungsklassen etwas nach unten ab. Der elektrische Wirkungsgrad steigt mit Zunahme der installierten Leistung während der thermische Wirkungsgrad sinkt.

Der durchschnittliche Gesamtwirkungsgrad liegt bei 88,7 %, der Wärmenutzungsgrad bei 85 %. 2008 erzeugten die befragten Anlagen 160,3 GWh<sub>el</sub> Strom und 136,5 GWh<sub>th</sub> Nutzwärme.

Die erzeugte Wärme wurde für folgende Anwendungen genutzt:

- Heizung und Warmwasserbereitung für Wohnhäuser,
- Heizung und Warmwasserbereitung für kommunale Einrichtungen,
- Beheizung von Gewächshäusern in Gärtnereien,
- Beheizung von Ställen (Kükenaufzucht),
- Prozesswärme für industrielle Abnehmer und
- Einspeisung in Nah- und Fernwärmenetze.

Die Spannbreite in der Jahreslaufzeit ist groß. Die BHKW mit der Leistung bis 150 kW<sub>el</sub> waren im Durchschnitt ca. 3.800 Stunden in Betrieb, die Anlagen bis und über 1.000 kW<sub>el</sub> im Durchschnitt 6.600 Stunden.. In allen Leistungsklassen laufen einige der Anlagen bei entsprechender Wärmeabnahme das komplette Jahr hindurch. BHKW, die aufgrund technischer Probleme bzw. zu stark gestiegener Pflanzenölpreise nur wenige 100 Stunden im Jahr 2008 liefen, sind ebenfalls in allen Leistungsklassen präsent.

#### 4.2.2 Eingesetzte Technologien und Verfahren

Technologie- und Innovationsbonus des EEG zeigen bisher keine große Auswirkung auf die Weiterentwicklung von Pflanzenöl-BHKW. Nur ein BHKW-Betreiber gab an, den Innovationsbonus zu erhalten.

Neu eingesetzte Technologien wurden 2008 nach derzeitigem Kenntnisstand nicht verwendet. Ausnahme bildet hier der Betreiber einer Großanlage, der in Eigeninitiative die Abgasnachbehandlung seiner BHKW weiterentwickelt und verbessert hat /8/.

### 4.3 Biomasseeinsatz

#### 4.3.1 Eingesetzte Stoffströme

In den befragten BHKW wurde vor allem Palm- und Rapsöl eingesetzt. Aber auch Sonnenblumen- und Sojaöl kamen zum Einsatz. Jatrophaöl wird bisher, mangels Angebot, nicht zur Verstromung in BHKW eingesetzt.

Aufgrund der unterschiedlichen benötigten Rohstoffmengen der verschiedenen Leistungsklassen und ungleichen Lagerkapazitäten schwanken die durchschnittlichen Bezugsmengen von 3.200 l bis 27.000 l (Tab. 4-3).

Tab. 4-3 Durchschnittliche Liefermenge Pflanzenöl nach Leistungsklassen, DBFZ 2009, n=103

Leistungsklasse	durchschnittliche Liefermenge in l
bis 10 kW <sub>el</sub>	3.200
11 bis 150 kW <sub>el</sub>	12.400
151 bis 500 kW <sub>el</sub>	26.300
501 bis 1.000 kW <sub>el</sub>	27.000
über 1.000 kW <sub>el</sub>	27.000

Die durchschnittlichen eingesetzten Brennstoffmengen in den verschiedenen Leistungsklassen sind in Tab. 4-4 ersichtlich. In der niedrigsten Leistungsklasse wurde bis auf eine Ausnahme ausschließlich Rapsöl eingesetzt. Mit zunehmender installierter Leistung verschiebt sich die Verwendung der eingesetzten Brennstoffe zum Palmöl.

Tab. 4-4 Durchschnittlicher Pflanzenölverbrauch nach Leistungsklassen, DBFZ 2009, n=103

Leistungsklasse	durchschnittlicher Jahresverbrauch in l	Anteil Rapsöl in %	Anteil Palmöl in %
bis 10 kW <sub>el</sub>	6.285	99*	**
11 bis 150 kW <sub>el</sub>	98.870	13	85*
151 bis 500 kW <sub>el</sub>	557.748	10	90*
501 bis 1.000 kW <sub>el</sub>	966.286	3	92*
über 1.000 kW <sub>el</sub>	7.029.391	4	96

\* fehlende Angaben für Palmöleinsatz

### 4.3.2 Markt- und Preisentwicklungen

Da die Rohstoffkosten einen entscheidenden Einfluss auf den wirtschaftlichen Betrieb haben, sind die BHKW-Betreiber bestrebt das günstigste Pflanzenöl einzusetzen. Trotz der enormen Preissteigerung die bei Pflanzenölen im letzten Jahr zu beobachten war, ist Palmöl immer noch das günstigste Pflanzenöl. Die Preise für Pflanzenöle stiegen in der Mitte des Jahres 2007 rapide an und erreichten auf dem vorläufigen Höhepunkt in der Mitte des Jahres 2008 teilweise mehr als den doppelten Preis der Ausgangsniveaus. Im dritten Quartal 2008 fielen die Preise für Pflanzenöle wieder, liegen aber teilweise immer noch über den Ausgangsniveaus von Anfang 2007. Der Preisanstieg war zum einen eine Folge schlechter Rapsrenten und dadurch sinkender Lagerbestände, einer verstärkten Nachfrage im Lebensmittelbereich und Spekulationen an den Terminbörsen der Agrarmärkte. Die befragten Pflanzenöl-BHKW-Betreiber zahlten 2008 durchschnittlich 934,80 EUR/t Rapsöl und 641,30 EUR/t Palmöl. Betreiber größerer Anlagen konnten aufgrund der größeren Abnahmemengen ihr Palmöl z. T. um 9 % preiswerter beziehen. In Abb. 4-7 ist der Preisverlauf für die wichtigsten Pflanzenöle ersichtlich.

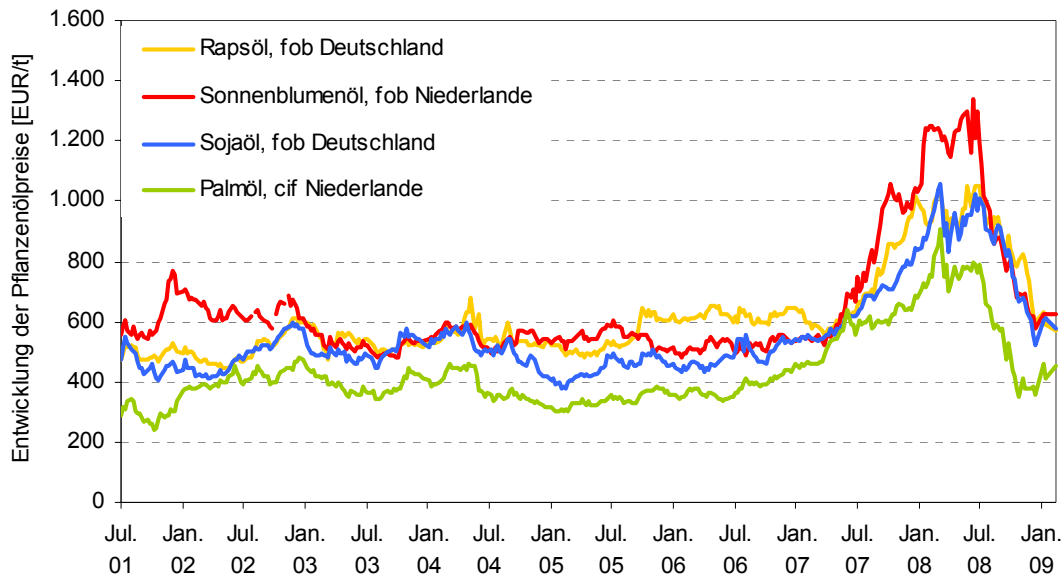


Abb. 4-7 Preisentwicklung Pflanzenöle, ZMP 2009 /7/

Da auf die Palmölpreise ab Rotterdam noch ein Aufschlag für den Transport zu den deutschen Standorten der BHKW gezahlt werden muss (60-80 €/t), kann sich unter Umständen der Einsatz von Rapsöl als günstiger erweisen. Aufgrund einer guten Ernte im vorangegangenen Jahr und voller Lagerbestände sinken momentan die Rapspreise. Wenn die Entwicklung anhält, könnte heimisches Rapsöl dank niedrigerer Transportaufschläge auch für größere BHKW interessant werden.

## 5 EFFEKTE LANDWIRTSCHAFT UND LANDSCHAFTSPFLEGE

### 5.1 Zielstellung

In diesem Zwischenbericht erfolgt zunächst eine Erstauswertung der Ende 2008/Anfang 2009 durchgeführten Fragebogenaktion von Biogasanlagenbetreibern zur Erfassung des Ist-Zustandes des Anbauspektrums der pflanzlichen Produktion speziell bei nachwachsenden Rohstoffen sowie des Substrateinsatzes und der Substratkosten im Bereich der landwirtschaftlichen Biogaserzeugung. Ziel dieser Fragebogenaktion war es, den Status der Flächennutzung und des Substrateinsatzes speziell von Wirtschaftsdüngern (WD) und NawaRo vor der ökonomischen Wirkung des neuen EEG zu bestimmen. Dieses ist von Bedeutung, da durch die in der Neufassung veränderten Boni-Regelungen deutliche Veränderungen im Substratmix der Biogasanlagen zu erwarten sind.

### 5.2 Material und Methoden

Im Rahmen der Themenbearbeitung erfolgte vom DBFZ die Versendung eines Fragebogens an ausgewählte Biogasanlagenbetreiber in Deutschland. Neben Angaben zum Verfahren und zur Technik der Biogasanlagen wurden auch Angaben zum Substrateinsatz und der Einfluss auf die landwirtschaftliche Produktion abgefragt. Der Rücklauf der für die landwirtschaftlichen Fragen auswertbaren Fragebögen erfolgte bundesweit mit einer relativ gleichmäßigen Verteilung. Da in Thüringen Fragebögen an alle Biogasanlagen versandt wurden, ist hier eine leichte Häufung des Rücklaufes zu erkennen (Abbildung 5-1)





*Abbildung 5-1 Regionale Verteilung der für landwirtschaftliche Fragen nutzbaren Fragebögen*

Im Ergebnis der Erstausswertung auf der Basis der Angaben der Biogasanlagenbetreiber wurden zunächst die Veränderungen des Anbauspektrums in der pflanzlichen Produktion zusammengefasst. Hierbei ist zu beachten, dass zum Zeitpunkt der statistischen Auswertung noch nicht alle Fragebögen vorlagen, so dass in der Endauswertung mit einer höheren Betriebsanzahl zu rechnen ist. Zuvor wurden durch Plausibilitätsprüfungen unklare Datensätze ermittelt und ggf. von der weiteren Auswertung ausgeschlossen. Zusätzlich waren ein Teil der Fragebögen unvollständig.

Bei der Auswertung war das Augenmerk speziell auch auf den Einsatz nachwachsender Rohstoffe und die Einführung von alternativen Fruchtarten in die landwirtschaftliche Praxis zu legen. Ausgewertet wurden außerdem der Substrateinsatz entsprechend den Angaben der Betriebe und die Substratkosten im Bereich der landwirtschaftlichen Biogaserzeugung und deren Schwankungsbreite.

Aufgrund lückenhafter und zum Teil widersprüchlicher Angaben konnten in die landwirtschaftliche Auswertung nur 138 von 178 Biogasanlagen einbezogen werden. Diese Anlagen besitzen eine elektrische Gesamtleistung von 55,4 MW, das entspricht einer durchschnittlichen elektrischen Leistung von über 400 kW je Biogasanlage und ein verfügbares Fermentervolumen von insgesamt 329.065 m<sup>3</sup> bzw. 2.402 m<sup>3</sup> je Biogasanlage.

64 Betriebe lieferten plausible Angaben hinsichtlich des Anbaus und konnten einer weiterführenden Auswertung zugeführt werden. Eine Voraussetzung für die Ermittlung der Veränderungen im Anbau war, dass möglichst der gesamte Anbau vor und nach Errichtung der Biogasanlagen aufgeführt wurde. Somit wurden alle Betriebe, die weniger als 3 Fruchtarten angegeben haben, bei der Auswertung nicht berücksichtigt.

Eine nicht unwesentliche Anzahl von Betreibern – nämlich 52 – hat nur die für die Biogasanlage eingesetzten Fruchtarten aufgeführt. Für die Bestimmung des mittleren Flächenbedarfs für die Biogasproduktion wurden nur diese Betriebe mit einbezogen.

62 Biogasanlagen lieferten keine Angaben zum Anbau. Es ist zu vermuten, dass ein großer Teil dieser Betriebe wirtschaftlich getrennt vom Landwirt arbeiten und somit zwar NawaRo einsetzen, wie sich auch aus den Angaben zum Substrateinsatz ableiten lässt, aber keine Fläche selbst bewirtschaftet.

Die Ermittlung des Substrateinsatzes in den an der Befragung teilgenommenen Biogasanlagen erlaubt Rückschlüsse auf den Anteil von Wirtschaftsdüngern und die mengenmäßige Nutzung von NawaRo.

Insgesamt ist festzustellen, dass sich zwischen den Angaben im Anbauverhältnis und dem Substrateinsatz zum Erfassungszeitpunkt (Stichtagserhebung) zum Teil deutliche Diskrepanzen ergeben, die zum jetzigen Bearbeitungsstand nicht aufgeklärt werden konnten.

### 5.3 Ergebnisse der Fragebogenauswertung

#### 5.3.1 Flächeneinsatz für die Biogaserzeugung

Hinsichtlich des Flächeneinsatzes für die Biogaserzeugung konnten 116 der 138 auswertbaren Fragebögen einbezogen werden (siehe Abbildung 5-2). Auf regionale Besonderheiten, wie z.B. unterschiedliche Betriebsgrößen oder erhöhter Gülleeinsatz, die eine Normalverteilung der auswertbaren Fragebögen hätten stören können, wurde in dieser Bearbeitungsstufe nicht eingegangen. Solche detaillierten Untersuchungen und Analysen bleiben der zukünftigen Auswertung im laufenden Monitoring vorbehalten.

Von den 116 Betrieben werden 11.986 ha für die Biogaserzeugung eingesetzt. Das sind 17,9 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche der einbezogenen Betriebe. Insgesamt ist eine mehr oder weniger deutliche Veränderung der genutzten Hauptkulturen festzustellen (Abbildung 5-2). Auch wenn zu erkennen ist, dass die Getreideproduktion zu Gunsten von Fruchtarten für die Biogaserzeugung reduziert wurde, ist Getreide in den untersuchten Betrieben die wichtigste Fruchtart. Die größten Veränderungen hinsichtlich der Flächennutzung sind bei der Fruchtart Mais zu erkennen. Neben Getreide wurde auch die Produktion von Ganzpflanzensilage (GPS) auf Getreidebasis und die Produktion von Ölsaaten zu Gunsten der Maisproduktion für Biogas geringfügig reduziert. Der Anteil der Stilllegung an der Flächennutzung in den untersuchten Betrieben wird ebenfalls reduziert, was dafür spricht, dass zusätzliche, bisher stillgelegte, Flächen in die Produktion überführt werden.

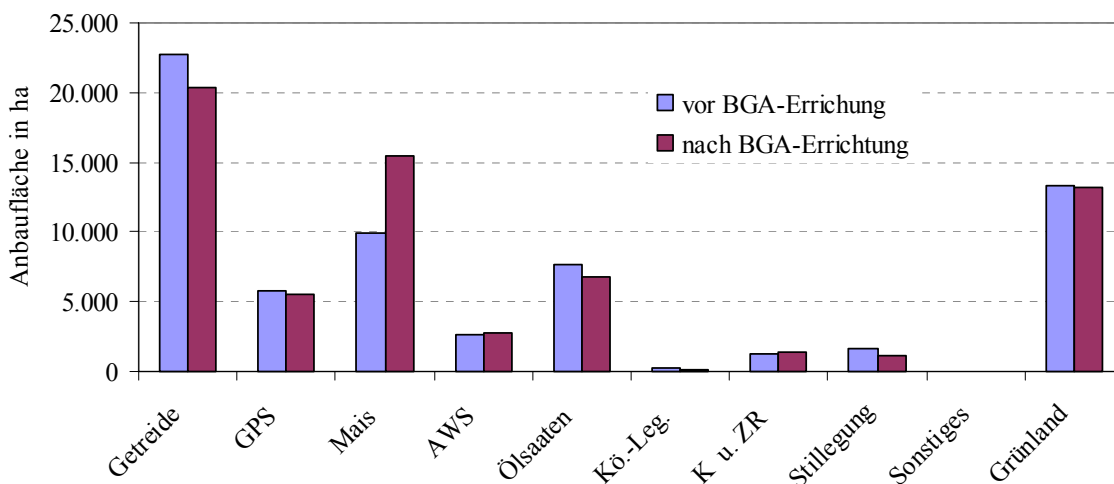


Abbildung 5-2 Gesamte Flächennutzung vor und nach der Errichtung der Biogasanlagen einschließlich Teilangaben (n = 116);

Legende: GPS - Ganzpflanzensilage AWS - Anweilsilage (Ackerland)  
 Kö.-Leg. - Körnerleguminosen K u. ZR- Kartoffeln und Zuckerrüben  
 Sonstiges - nicht spezifizierter Energiepflanzen und Tobinambur

Noch deutlicher wird diese Entwicklung, wenn man die Betriebe, die Angaben zur gesamten Flächennutzung machten, separat analysiert und die Anbauverhältnisse ermittelt (Abbildung 5-3, Abbildung 5-4).

Der Zwischenfruchtanbau für die Biogaserzeugung ist bisher in Deutschland nicht sehr verbreitet. Insgesamt gaben nur 10 Betriebe an, dass sie einen Zwischenfruchtanbau hauptsächlich mit Getreidefruchtarten (Futterroggen) durchführen.

Hinsichtlich der Nutzung alternative Kulturen wie z. B. Durchwachsene Silphie und Zuckerhirse ist festzustellen, dass zur Zeit noch keine breite Nutzung dieser alternativen Fruchtarten festzustellen ist und es sich mehr oder weniger nur um einen versuchsweisen Anbau handelt. Insgesamt werden in den untersuchten Betrieben folgende alternativen Fruchtarten als Substrat für Biogasanlagen angegeben und angebaut:

- Hirse: ein Betrieb mit 124 ha
- Tobinambur: ein Betrieb mit 1 ha
- Sonnenblumen: drei Betriebe mit 10 ha

In Auswertung der Fragebögen konnte für die 64 Betriebe, die plausible Angaben zu ihrer Gesamtanbaufläche machten, ein Anbauverhältnis vor und nach der Errichtung der Biogasanlagen ermittelt werden (Abbildung 5-4, Abbildung 5-5). Diese 64 Betriebe bewirtschaften rund 45.000 ha Ackerfläche zuzüglich 12.000 ha Grünland. Der Grünlandanteil beträgt 21 % und liegt damit im Durchschnitt.

**Ackerflächen vor BGA Errichtung (n = 64)**

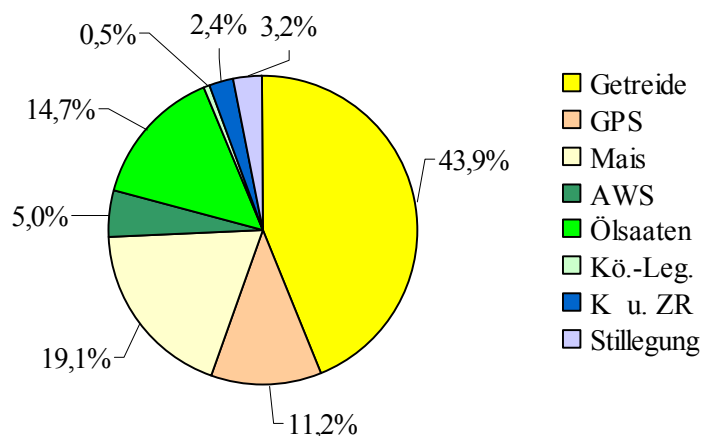


Abbildung 5-3 Angegebene Nutzungsanteile der Ackerfläche vor Errichtung der Biogasanlagen in Betrieben mit vollständigen Angaben zum Anbau

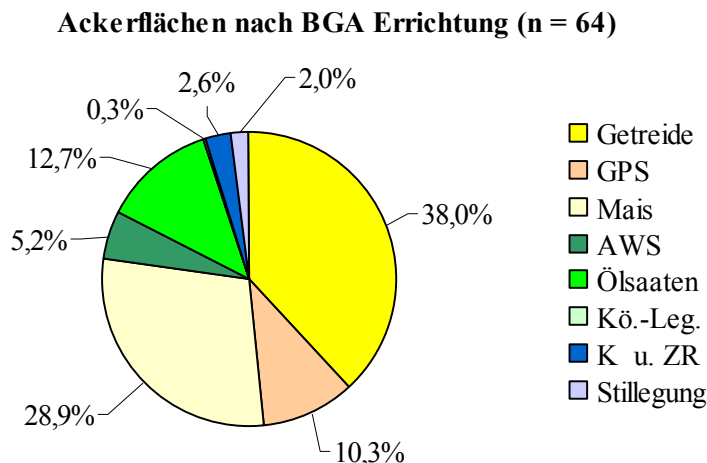


Abbildung 5-4 Angegebene Nutzungsanteile der Ackerfläche nach der Errichtung der Biogasanlagen in Betrieben mit vollständigen Angaben zum Anbau

An Hand der Analyse der Anbauverhältnisse vor der Errichtung der Biogasanlage zeigt sich, dass hier eine typische Anbaustruktur für Tier haltende Betriebe vorliegt. Der reine Getreideanbau zur Körnerproduktion ist mit 43,9 % relativ gering. Die 11,2 % Ganzpflanzensilage stellen in Zusammenhang mit den 19,1 % Maisanbau die Futtergrundlage für die Tierproduktion dar. Nicht festzustellen ist der Anteil Körnermais am Gesamtmaisaufkommen, da dieser nicht separat abgefragt wurde. Zusätzlich stehen 5,2 % der Fläche als Ackerfutter (Anwelksilage (AWS)) und 20,8 % der Fläche für Grünland als Futtergrundlage zur Verfügung.

Der Ölsaatenanteil mit 12,7 % zeigt, dass hier noch Reserven im Rapsanbau möglich sind. Zuckerrüben und Kartoffeln (K u. ZR) werden auf 2,4 % der Fläche angebaut. Der Stilllegungsumfang umfasst 3,2 % der Ackerfläche.

Durch die Biogaserzeugung ist eine aus fruchtfolgetechnischen Gründen nicht abzulehnende Reduzierung des Getreidekornanteiles auf 32,4 % festzustellen. Dagegen kam es zu einer moderaten Ausweitung des Maisanbaus, was aber noch keine fruchtfolgetechnischen Konsequenzen hat. Hinsichtlich der Bewertung des Maises in der Fruchtfolge als selbstverträgliche Kultur und in seiner Anbaukonzentration sind in den weiteren Untersuchungen ackerbauliche Aspekte, wie Erosion, N-Salden und Nährstoffrückführung des Gärsubstrates, in Abhängigkeit vom Standort zu beurteilen.

Es ist zu erkennen, dass der Maisanbau auch auf Kosten des Ganzpflanzensilageanbaus erweitert worden ist. Positiv ist die Reduzierung der Stilllegung von 3,2 % auf 2,0 % unter dem Aspekt der Wertschöpfung in der Landwirtschaft zu bewerten.

### 5.3.2 Substrateinsatz für die Biogaserzeugung

Bei der Bewertung der Ergebnisse ist zu beachten, dass der Substrateinsatz als Stichtagsbefragung erfolgte. Der Zusammenhang zum Anbau ist damit nicht immer gegeben. Des Weiteren konnte auf regionale Besonderheiten durch z. B. überproportionale Anzahl von auswertbaren Fragebögen aus Thüringen nicht tiefer

eingegangen werden. Auch diese Untersuchung bleibt einer späteren Auswertung im Monitoring vorbehalten.

Die Auswertung des Substrateinsatzes zeigt, dass in 68 % der Betriebe Wirtschaftsdünger (tierische Exkrememente) eingesetzt werden (Abbildung 5-5 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Noch deutlich höher ist mit 85 % die Häufigkeit des Einsatzes von NawaRo. Landwirtschaftliche und industrielle Reststoffe werden in 5 % der Betriebe und Bioabfälle in 14 % der Betriebe eingesetzt.

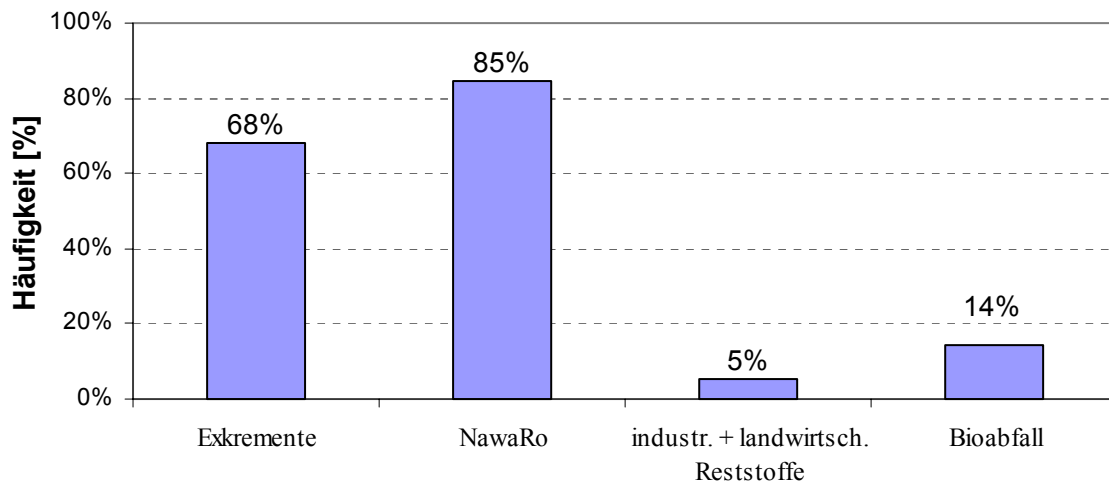


Abbildung 5-5 Häufigkeit des Substrateinsatzes der befragten Biogasanlagen

Betrachtet man die Häufigkeitsverteilung beim Einsatz von NawaRo genauer, ist der Anteil von Mais mit 42 % Einsatzhäufigkeit klar dominierend (Abbildung 5-6 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Als zweithäufigste Kultur wird Anwelksilage (AWS) verwendet. Hier ist zu vermuten, dass unter der Anwelksilage sowohl Grünlandaufwuchs als auch ackerständige Anwelksilage verstanden wird. Alle anderen Fruchtarten, mit Ausnahme von Anwelksilage, werden nur in geringem Umfang in den einzelnen Betrieben eingesetzt. Der Getreideinsatz mit lediglich rund 3 % der Einsatzmenge ist sicherlich auch eine Folge der Agrarpreisentwicklungen in 2007/08.

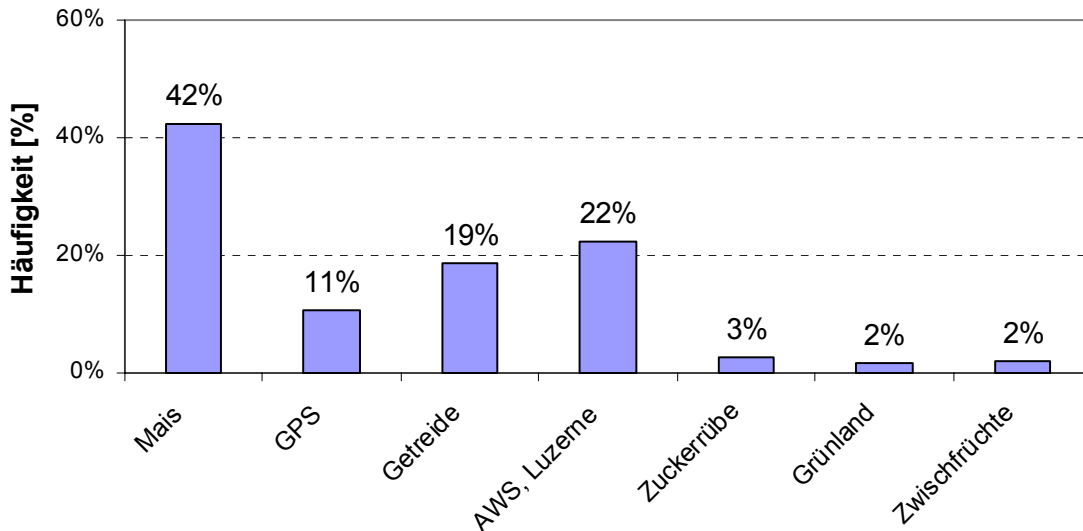


Abbildung 5-6 Häufigkeitsverteilung des Einsatzes nachwachsender Rohstoffe (NawaRo)

Hinsichtlich des auf Frischmasse bezogenen Substrateinsatzes ist festzustellen, dass bei den Wirtschaftsdüngern Gülle mit 91 % dominiert. Stallmist wird mit ca. 6 % und Hühnertrockenkot (HTK) mit 2 % eingesetzt (Abbildung 5-7 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).

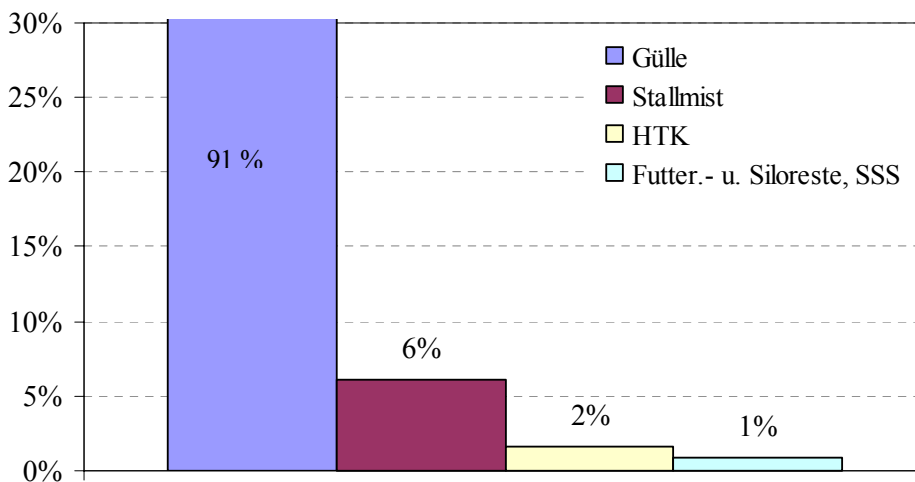


Abbildung 5-7 Frischmassebezogener Substrateinsatz der Wirtschaftsdünger

### 5.3.3 Substratkosten und Inanspruchnahme von Flächenförderung

Angaben zu den Substratkosten erfolgten bei den Hauptfrüchten mit einem Anteil von 50 bis 80 % sehr restriktiv. Im Einzelnen sind folgende Angaben getätigt wurden (Tabelle 5-1).

Tabelle 5-1 Preisangaben der eingesetzten NawaRo

	Einsatz- häufigkeit	Anzahl der Preisangaben	mittlerer Preis (€/t Frischmasse)	Schwanksbreite (s-%)
Mais bzw. Maissilage	108	84	30,85	24%
CCM	3	3	90,50	16%
Lieschkolbensilage	1	1	86,00	
GPS	27	23	31,61	24%
Getreidekorn	48	40	122,22	35%
AWS/Grassilage	57	41	28,15	32%
Luzernensilage	1	1	20,00	
Sonnenblumen	2	2	25,00	57%
Grünland	4	1	4,00	
Zuckerrüben	7	5	23,20	22%
Grünroggen	4	3	24,00	44%

Die ermittelten Agrarpreise für die in den Biogasanlagen eingesetzten Substrate zeigen einen weiteren Preisanstieg im Vergleich zu früheren Erhebungen.

Für Maissilage ergab sich ein Preis von 30,85 €/t Frischmasse, wobei allerdings die Preisgrundlage hier nicht eindeutig ist. Während in den neuen Bundesländern der Preis meist als Silage angegeben wird, ist bei kleineren Anlagen bzw. im Altbundesgebiet oftmals die Siloanlage Bestandteil der Biogasanlage, so dass es sich hierbei um einen Preis für Frischmasse Mais handelt. Dementsprechend ist für die Silage im Mittel ein noch höherer Preis anzusetzen. Weiteren Untersuchungen bleibt es vorbehalten, den Maispreis für die einzelnen Produktqualitäten frei Feld, frei Silo oder Biogasanlage zu spezifizieren.

Für Corn-Cob-Mix (CCM) und Lieschkolbensilage sind übliche Preise angegeben, allerdings ist hier die Angabehäufigkeit sehr begrenzt. GPS wird etwas höher bewertet als Maissilage, spiegelt aber damit nur begrenzt den höheren Aufwand von Ganzpflanzensilage wieder. Für Getreidekorn ist ein Preis von 122 €/t dem Markt Ende 2008 entsprechend angegeben.

Auffällig ist, dass Gras und Anwelksilage deutlich unter dem Wert verarbeitet werden. Ursache hierfür ist wahrscheinlich die fehlende Verwertungskonzeption bei nicht vorhandener Tierproduktion.

Bei der Nutzung der Flächen für die Biogasproduktion ist in Auswertung der 138 Betriebe mit auswertbaren Angaben zum Fruchtartenspektrum festzustellen, dass der höchste Nutzungsanteil bei der Fruchtart Mais vorliegt. Bei Getreide wird nur 5,2 % und bei GPS 8,5 % der Anbaufläche für Biogasanlagen verwertet (Tabelle 5-2).

Die Energiepflanzenprämie wird wie aus der Tabelle ersichtlich im Wesentlichen nur für Mais beantragt. Davon wird nur ca. ein Drittel der für die Biogasanlage genutzt. Ein Anbau von Fruchtarten auf Stilllegungsflächen hat im Umfang keine Bedeutung.

Tabelle 5-2 *Anbauumfang und Nutzung von Energiepflanzen- und Stilllegungsprämien für NawaRo (n=138)*

Fruchtart	Anbauanteil für Biogas	N	Anbau mit Energiepflanzenprämie	Anbau mit Stilllegungsprämie
Getreide	5,24 %	49	0,58 %	0,32 %
GPS	8,48 %	16	0,50 %	0,00 %
Futterroggen	37,50 %	2	0,00 %	0,00 %
Mais	46,55 %	62	15,32 %	0,63 %
AWS	14,87 %	22	0,00 %	0,95 %
GL	9,41 %	46	0,00 %	0,00 %
Ölsaaten	0,00 %	29	1,14 %	0,92 %
K, ZR	5,39 %	16	0,72 %	0,00 %

#### 5.4 Fazit der Erstauswertung

Im Rahmen dieses Zwischenberichtes konnte nur eine Erstauswertung erfolgen. Nach der erfolgten und im Zwischenbericht dokumentierten Auswertung sind weitere Fragebögen eingegangen, so dass mit dem folgenden Zwischenbericht eine vollständige statistische Auswertung der Fragebögen erfolgen kann, die auch die regionalen Besonderheiten einbezieht.

Ausgehend davon werden weitere Veränderungen in der Landwirtschaft durch die Wirkungen des EEG untersucht und dokumentiert, wobei folgende Schwerpunkte betrachtet werden:

- Auswirkungen von Agrarpreisänderungen auf die Intensität der Biogasproduktion
- Entwicklung der Nutzungskonkurrenzen Nahrungs-/Futtermittel zur energetischen Nutzung
- Auswirkungen des Inkrafttretens von Nachhaltigkeitsstandards entsprechend EEG auf die Entwicklung der einzelnen Biomassekonversionsformen und deren Einsatzstoffe
- Auswirkung einer Intensitätserhöhung der energetischen Nutzung auf die Inanspruchnahme von Agrar- und Umweltmaßnahmen
- Auswirkung einer Intensitätserhöhung auf die Pflege naturschutzrechtlich wertvoller Flächen
- Ermittlung der Inanspruchnahme von Grünland-Aufwüchsen für die Erzeugung von Biogas
- Ermittlung des Einflusses der Nutzung von Grünland-Aufwüchsen in Biogasanlagen auf Art und Umfang der Tierproduktion
- Erfassung der Entwicklung des Grünlandanteils zugunsten des Ackerlandes bei verstärkter energetische Nutzung von Biomasse



## LITERATUR- UND REFERENZVERZEICHNIS

- /1/ BVG: Gründe zur Ablehnung des Antrags eines "EEG-Stromerzeugers" auf Erlass einer einstweiligen Anordnung. Pressemitteilung Nr. 26/2009 vom 24. März 2009, Beschluss vom 18. Februar 2009 – 1 BvR 3076/08 –
- /2/ EEG: Gesetz zur Neuregelung des Rechts auf Erneuerbare Energien im Strombereich und zur Änderung damit zusammenhängender Vorschriften. 25.10.2008, veröffentlicht im Bundesgesetzblatt Nr. 49, Jahrgang 49, Bonn 31.10.2008
- /3/ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit BMU (Hrsg.) (2008): Anschlussvorhaben zum Monitoring zur Wirkung des novellierten Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse. Endbericht. 20.03.2009
- /4/ C.A.R.M.E.N. e.V. (Hrsg.) (2008): Preisentwicklung bei Hackschnitzeln. Internet: <http://www.carmen-ev.de/dt/energie/bezugsquellen/hackschnippreisreihe.html>, Zugriff: 30.03.2009
- /5/ Europäischer Wirtschaftsdienst GmbH EUWID: Marktbericht für Altholz. In: EUWID Neue Energien. Diverse Ausgaben 2006-2008
- /6/ Scholwin, F., Jung, U., Postel, J.: Stand der Technik beim Bau und Betrieb von Biogas-anlagen – Bestandsaufnahme 2008. Studie des Deutschen BiomasseForschungsZent-rums im Auftrag des Umweltbundesamtes, Leipzig, 2009
- /7/ ZMP: Marktbilanz Ölsaaten, 2009
- /8/ Lessner, A.: Blockheizkraftwerke für die Grundlast. In: ERNEUERBARE ENERGIEN Januar 2009
- /9/ Vogt et al.: Optimierungen für einen nachhaltigen Ausbau der Biogaserzeugung und -nutzung in Deutschland. Verbundprojekt gefördert vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), FZK: 0327544, Heidelberg, 2008
- /10/ Bayerisches Energie-Forum: Turbinen für Landwirte. November 2008 Internet: [http://www.bayerisches-energie-forum.de/portal/bef\\_news\\_detail,2123,756,141855,detail.html](http://www.bayerisches-energie-forum.de/portal/bef_news_detail,2123,756,141855,detail.html), Zugriff 26.05.2009