

4 Ergebnisse der bundesweiten Betreiberbefragung, Anlagenauswahl der evaluierten Biogasanlagen und deren Kenndaten

Neben der detaillierten und methodisch fundierten Beschreibung des Standes der Technik und der Entwicklungen gegenüber den vorausgegangenen Messprogrammen sollten im BMP III auch Optionen für die Weiterentwicklung der Technologie und Perspektiven für die Branche aufgezeigt werden. Deshalb wurden vor dem Hintergrund der jüngsten gesetzgeberischen, ökonomischen und technologischen Entwicklungen im Biogassektor Anlagenkategorien definiert, welche von der zu treffenden Auswahl an Anlagen für das BMP III möglichst gleichmäßig ausgefüllt werden sollten. Da der Anlagenpark in Deutschland sehr groß ist, wurde eine Vorauswahl aus den bei der bundesweiten Betreiberbefragung des DBFZ erfassten Anlagen vorgenommen. Die Ergebnisse dieser Betreiberbefragung werden im Folgenden kurz dargestellt und erlauben so eine Einordnung der für das BMP III ausgewählten Biogasanlagen.

4.1 Auswahlkriterien

Auf Grundlage von 345 Antworten aus der Betreiberbefragung, ergänzt um persönliche Kontakte und Empfehlungen von Anlagenbetreibern wurde eine Vorauswahl von Anlagen getroffen, welche folgende Kategorien möglichst gleichmäßig abdecken sollte:

- Anlagen mit innovativen Wärmenutzungskonzepten
- Anlagen mit bedarfsorientierter Stromerzeugung
- Anlagen mit Substrataufbereitung
- Anlagen mit Gärrestaufbereitung
- Kleine Anlagen mit hohem Gülleanteil, sogenannte Güllekleinanlagen
- Anlagen mit Reststoffeinsatz
- Anlagen mit durchgeführten Repowering-Maßnahmen
- Biomethananlagen

Neben der Zuordnung zu einer oder mehrerer dieser Kategorien waren für die individuelle Eignung einer Biogasanlage für das BMP III vornehmlich die Ausstattung mit Messtechnik und die Kooperationsbereitschaft der Betreiber ausschlaggebend. Dies wurde nach der Vorauswahl in persönlichen Gesprächen mit den Betreibern abgeklärt. Ein weiterer Aspekt war die geografische Lage der Biogasanlagen. Um den Aufwand der monatlichen Messfahrten zu begrenzen, wurde eine maximale Entfernung von einem der vier beteiligten Projektpartner von 200 km festgelegt. Insgesamt wurden 61 Biogasanlagen für das Messprogramm ausgewählt.

4.2 Ergebnisse der bundesweiten Datenerhebung

Basierend auf den Rückmeldungen der Biogasanlagenbetreibenden werden im Folgenden die Biogasanlagen im bundesweiten Durchschnitt hinsichtlich Art der zur Biogasproduktion eingesetzten Substrate, installierter Technik, Betriebsweise sowie Energieerzeugung und -nutzung, vor allem bezogen auf die Wärmeproduktion, dargestellt.

4.2.1 Substrateinsatz

Der Großteil der Biogasanlagen in Deutschland wird vornehmlich auf der Basis tierischer Nebenprodukte wie Gülle oder Festmist und nachwachsender Rohstoffe (NawaRo) betrieben.

Ausschlaggebend hierfür waren die bisherigen Fassungen des EEG, wie etwa EEG 2004 mit dem NawaRo-Bonus, EEG 2009 mit dem Gülle-Bonus und EEG 2012 mit den festgelegten Einsatzstoffvergütungsklassen I und II, welche jeweils einen starken Anreiz für den Einsatz bestimmter Inputstoffe zur Biogaserzeugung setzten. Im Zuge der politisch intendierten Konzentration auf (landwirtschaftliche) Reststoffe (u. a. Gülle) und Bioabfälle wurde durch die Einführung weiterer substratbezogener Vergütungskategorien der Einsatz von Wirtschaftsdüngern in Güllekleinanlagen (§27b EEG 2012, §46 EEG 2014, §44 EEG 2017) gefördert. Hinzu kommen sogenannte Kofermentationsanlagen, deren Substratbasis NawaRo und Wirtschaftsdünger in Kombination mit geringeren Mengen an Bioabfall bzw. Reststoffen bilden – im Gegensatz zu den rein bioabfallbasierten Biogasanlagen mit mindestens 90 % massebezogenem Bioabfallinput pro Jahr (§27a EEG 2012, §45 EEG 2014, §43 EEG 2017).

Basierend auf den Betreiberrückmeldungen ist in Abbildung 4-1 der masse- und der energiebezogene Substrateinsatz in 484 Biogasanlagen dargestellt. Die prozentualen Angaben beziehen sich dabei auf die im Zuge der Befragung erhobenen jährlichen Mengen (Frischmasse) eingesetzter Substrate. Massebezogen dominieren NawaRo sowie Wirtschaftsdünger mit rund 93 % den Substrateinsatz in den Biogasanlagen, wobei NawaRo aufgrund der wesentlich höheren Methanausbeute aus der Frischmasse energiebezogen rund 78 % am Substrateinsatz ausmachen.

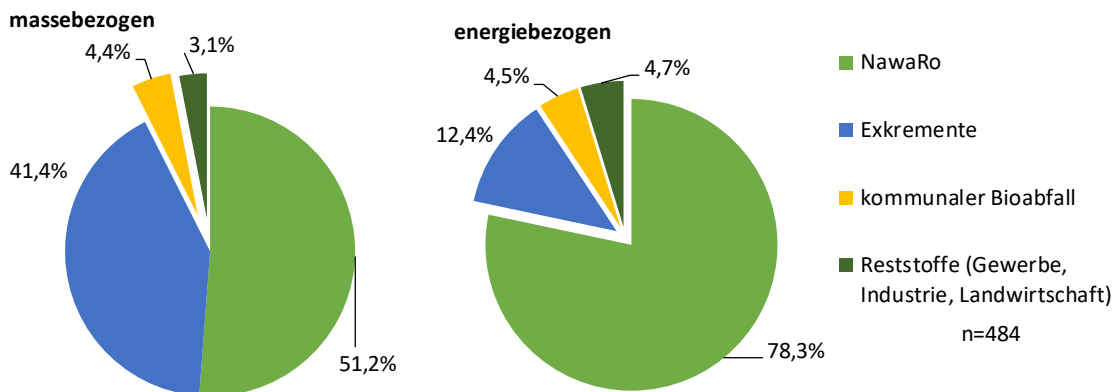


Abbildung 4-1: Masse- und energiebezogener Substrateinsatz in Biogasanlagen in Deutschland (ohne Biogasaufbereitungsanlagen) (Betreiberbefragung 2016, Bezugsjahr 2015)

Abbildung 4-2 liefert einen Überblick über den Einsatz nachwachsender Rohstoffe in den 471 Vor-Ort-Verstromungsanlagen. Sowohl masse- als auch energiebezogen (71 % bzw. 69 %) hat Mais-Ganzpflanzensilage eine entscheidende Bedeutung beim Substrateinsatz in Biogasanlagen. Grassilage und Getreide-Ganzpflanzensilage (Getreide-GPS) tragen mit jeweils 13 % bzw. 8 % zu einem Fünftel des Inputs nachwachsender Rohstoffe bei. Der Einsatz sonstiger NawaRo wie etwa Getreidekorn, Zwischenfrüchte und Zuckerrüben unterliegt alljährlichen ertrags- und qualitätsbedingten Schwankungen und machte im Jahr 2015 lediglich einen geringen Anteil von insgesamt 6 % aus.

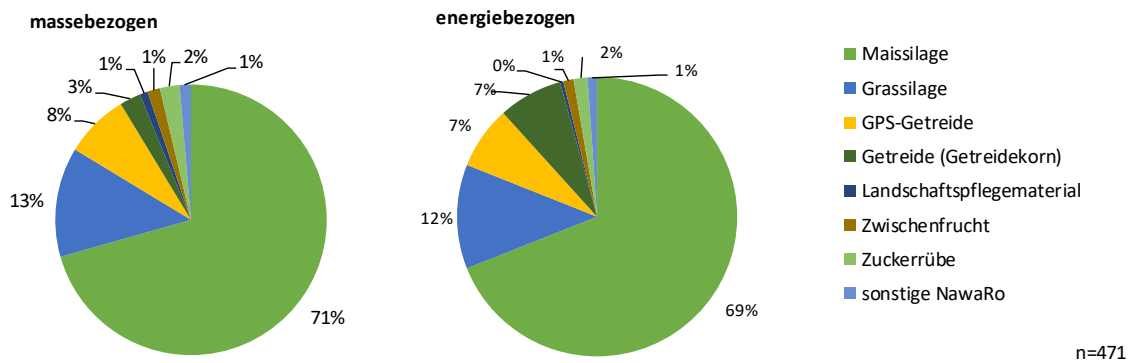


Abbildung 4-2: Masse- und energiebezogener Substrateinsatz nachwachsender Rohstoffe in Biogasanlagen in Deutschland (ohne Biogasaufbereitungsanlagen) (Betreiberbefragung 2016, Bezugsjahr 2015)

In Abbildung 4-3 ist der masse- und energiebezogene Einsatz von Wirtschaftsdüngern dargestellt. Dabei bezieht sich der Begriff „Wirtschaftsdünger“ auf Gülle, Festmist und Einstreu. Massebezogen haben Rindergülle mit 60 % und Schweinegülle mit 20 % den größten Anteil am Wirtschaftsdüngereinsatz in den 390 ausgewerteten Biogasanlagen, während energiebezogen aufgrund der höheren Gasausbeute aus der Frischmasse der Festmistfraktion (Rinderfestmist mit 21 % sowie Geflügelmist bzw. Hühnertrockenkot (HTK) mit 10 %) eine höhere Bedeutung zukommt.

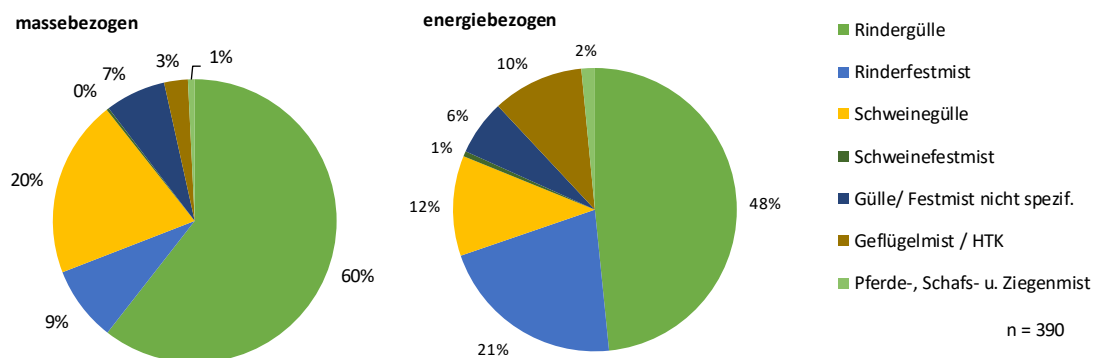


Abbildung 4-3: Masse- und energiebezogener Substrateinsatz von Wirtschaftsdüngern in Biogasanlagen in Deutschland (ohne Biogasaufbereitungsanlagen) (Betreiberbefragung 2016, Bezugsjahr 2015)

4.2.2 Installierte Technik

Im Folgenden werden auf Basis der Rückmeldung der Betreibenden die ausgewählten technischen sowie messtechnischen Parameter dargestellt wie

- Reaktorsysteme
- Gasspeichersysteme und -volumina
- Anzahl installierte BHKW je Biogasanlage
- Art der Gärrestaufbereitung
- installierte Messtechnik
- (erfolgte) Repowering-Maßnahmen.

4.2.2.1 Fermentersystem

Die Verteilung der im Rahmen der Betreiberbefragung ermittelten Reaktorsysteme für die Erzeugung von Biogas ist in Abbildung 4-4 dargestellt. Anlagen, die ausschließlich Rührkesselfermenter betreiben, sind mit einem Anteil von 90 % in der Stichprobe mit Abstand am weitesten verbreitet. Hinzu kommen mehrstufige Systeme („Rührkessel-Kombination“), in welchen ein Rührkesselfermenter in der Regel als Nachgärer einem Behälter der anderen genannten Formen nachgeschaltet ist. Im Vergleich jüngere Entwicklungen wie Ring-in-Ring-Lösungen oder Reaktoren nach dem „Pfefferkorn“-Prinzip (zylindrischer Hauptgärbehälter mit umschließendem Nachgärbehälter und hydraulischer Durchmischung) sind nur sehr selten vertreten, was sicherlich auch den geringen Zubauraten von Biogasanlagen nach deren Marktreife zuzuschreiben ist. Zudem ist der Erfahrungsschatz bei Planern und Anlagenbauern in Bezug auf Rührkesselreaktoren ungemein groß, was sich auf die Entwicklung und das Angebot von Komponenten und Peripherie ausgewirkt hat.

Mit 3 % Anteil an der Verteilung der Fermentersysteme ist der Pfropfenstromreaktor der am zweithäufigsten vertretene. Kommt dieses System klassischerweise bei Substratkombinationen mit hohen Trockensubstanzgehalten zum Einsatz, wird der Pfropfenstromfermenter in jüngere Zeit auch häufig für Güllekleinanlagen eingesetzt. In letzterem Falle handelt es sich strenggenommen allerdings um Tank-Durchflusssysteme, da bei den geringen Trockensubstanzgehalten eines güllebetonten Substratgemisches kein Pfropfen zur Ausprägung kommt. Die Bevorzugung bei kleinen Anlagengrößen rührt vor allem daher, dass der Reaktorbehälter selbst einfach herzustellen ist und auf die vergleichsweise aufwendige Rührtechnik der Rührkesselreaktoren verzichtet werden kann. In der Regel kommen hier lediglich Paddelwellen zum Einsatz, welche das produzierte Biogas aus dem Gärgemisch austreiben.

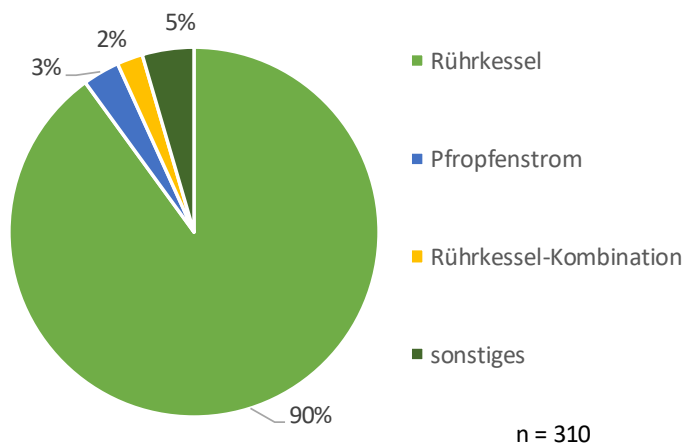


Abbildung 4-4: Prozentuale Verteilung der genutzten Fermentersysteme (Betreiberbefragung 2016, Bezugsjahr 2015)

4.2.2.2 Rührtechnik

Basierend auf den Betreiberrückmeldungen werden zur Substratdurchmischung im Fermenter mit einem Anteil von 59 % am häufigsten schnell laufende Tauchmotorrührwerke eingesetzt. In der Häufigkeitsverteilung folgen langsam laufende Langachs- (37 %), Haspel- (15 %) und Zentralrührwerke (5 %) (vgl. Abbildung 4-5).

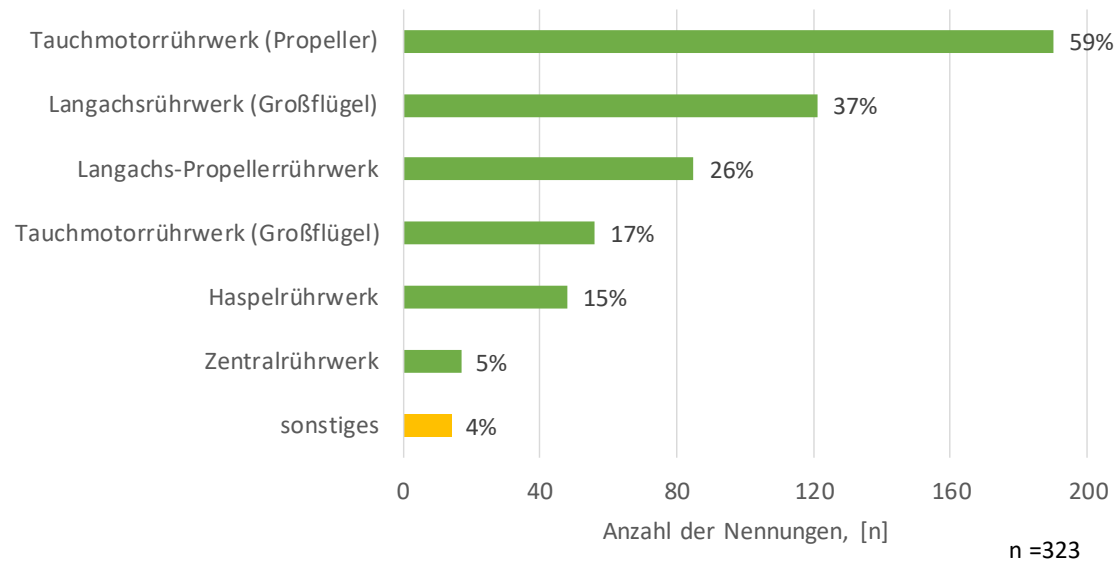


Abbildung 4-5: Verteilung eingesetzter Rührsysteme, absolute Anzahl der Nennungen und relative Häufigkeit in % (Mehrfachnennungen möglich), (Betreiberbefragung 2016, Bezugsjahr 2015)

4.2.2.3 Gasspeichersysteme

Insbesondere nach der Installation zusätzlicher BHKW zwecks Flexibilisierung der Stromerzeugung ist eine Vergrößerung des Gasspeichers erforderlich. Ausgehend von den Betreiberrückmeldungen sind an 63 % und somit den meisten Biogasanlagen zweischalige Membrangasspeicher auf den Gärbehältern installiert, während bei den verbleibenden 36 % der Anlagen mit Gashauben einschalige Speichersysteme im Einsatz sind. Lediglich rund 7 % der befragten Anlagen verfügen über externe Gasspeicher (vgl. Abbildung 4-6).

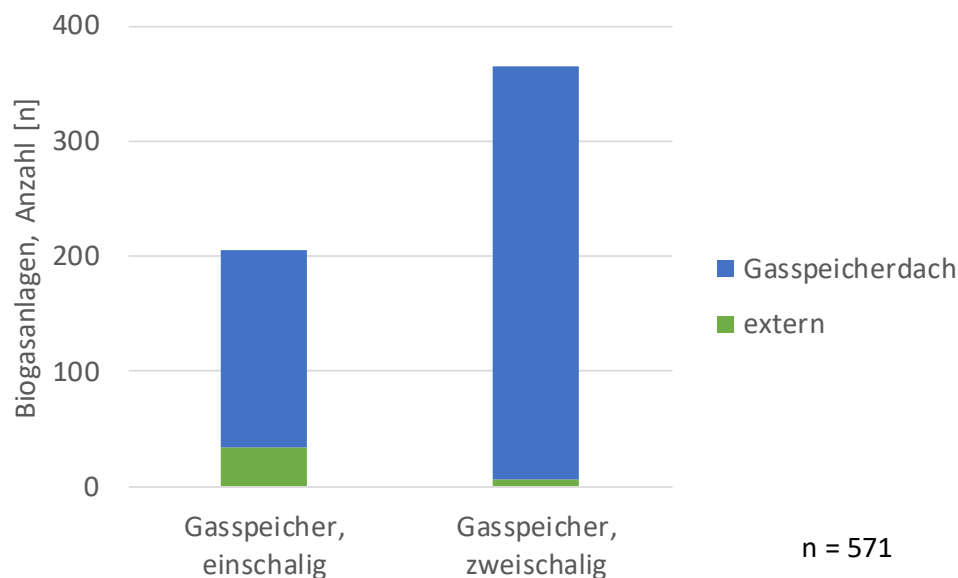


Abbildung 4-6: Art der installierten Gasspeicher an Biogasanlagen (Befragung 2016, Bezugsjahr 2015)

4.2.2.4 Gasspeichervolumen gesamt

Sofern die Flexibilität einer bestehenden Biogasanlage durch den Zubau von zusätzlichen BHKW-Kapazitäten erhöht wurde, so ist es erforderlich, das erzeugte Gas zu speichern, um es bei Bedarf verstromen zu können. Der Bedarf an Gasspeicherkapazitäten steigt demnach mit dem Grad der Flexibilisierung bei konstanter Gasleistung. Die Steuerung des biologischen Prozesses in der Biogasanlage kann jedoch dazu beitragen, den notwendigen Mehrbedarf an Gasspeicherkapazitäten zu reduzieren. In Abbildung 4-7 sind die Gasspeichervolumina in Abhängigkeit von der installierten elektrischen Leistung der BHKW sowie differenziert nach der Art der Gasspeicher dargestellt. Grundsätzlich steigt das Gesamtvolumen der an Biogasanlagen installierten Gasspeicher mit zunehmender Anlagenleistung. Insbesondere größere Biogasanlagen mit installierter elektrischer Leistung über 1 MW_{el} verfügen über Gasspeicher mit 4.600 bis 6.800 m³ Gasspeichervolumen.

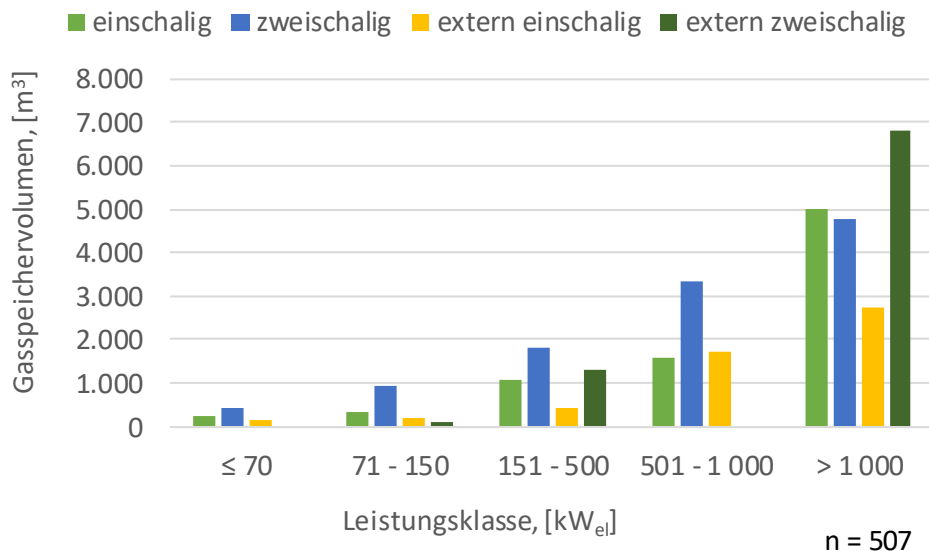


Abbildung 4-7: Gasspeichervolumina, differenziert nach Leistungsklassen (Mehrfachnennungen möglich), (Betreiberbefragung 2016, Bezugsjahr 2015)

4.2.2.5 Anzahl installierter BHKW je Biogasanlage

Im Zuge der Befragung wurden die einzelnen Biogasbetriebsstätten erfasst. Die Anzahl der an einem Anlagenstandort betriebenen BHKW zur Biogasverwertung kann jedoch in der Praxis variieren. Ausgehend von den Rückmeldungen der Betreiber sind an 605 Biogasanlagenstandorten 1.087 BHKW installiert. Rund 83 % der befragten Biogasanlagen verfügen über ein oder zwei BHKW am Anlagenstandort, während lediglich etwa 5 % der Befragten angaben, vier oder mehr BHKW an einer Betriebsstätte zu betreiben (vgl. Abbildung 4-8). Überdies erfolgt des Öfteren eine räumliche Trennung eines oder mehrerer BHKW vom Produktionsstandort als Satelliten zwecks Versorgung der Wärmesenken. Die Belieferung der Satelliten-BHKW mit Rohbiogas wird durch Mikrogasleitungen gewährleistet. Im Zuge der Betreiberbefragung gaben 15 % der Befragten an, ein oder mehrere Satelliten-BHKW zu betreiben und somit eine effizientere Energienutzung zu erreichen.

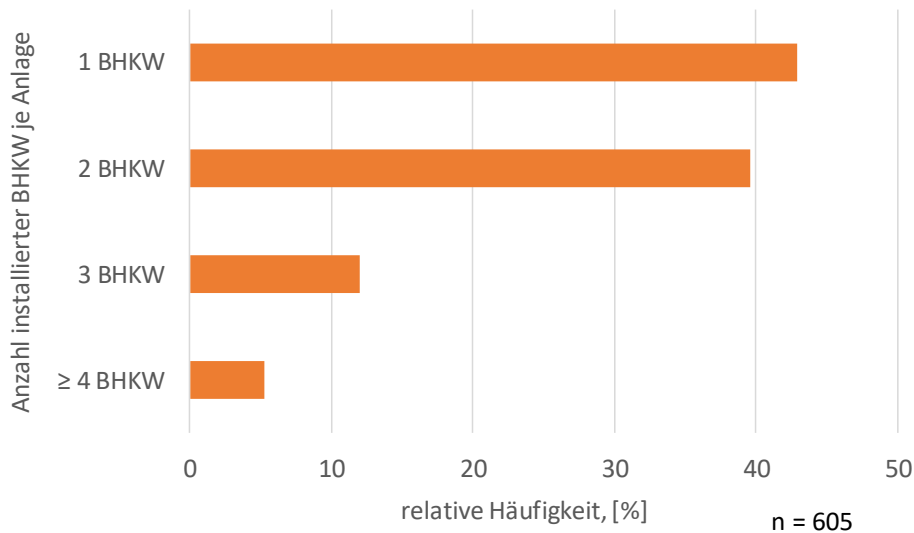


Abbildung 4-8: Anzahl installierter BHKW je Biogaserzeugungsanlage, relative Häufigkeit in % (Befragung 2016, Bezugsjahr 2015)

4.2.2.6 Gärrestauffbereitung

Zur prinzipiellen Durchführung sowie der spezifischen Art der Gärrestbehandlung wurden Rückmeldungen von 356 befragten Biogasanlagenbetreibern entgegengenommen. Dabei gaben rund 76 % der Befragten an, keine Aufbereitung der anfallenden Gärreste durchzuführen und diese somit direkt auf den Anbauflächen zu applizieren. Die verbleibenden 24 % der Betreiber machten detaillierte Angaben zur Art der Gärrestauffbereitung, welche die Basis für Abbildung 4-9 liefern. Demnach wird am häufigsten (bei 68 % der Anlagen mit Gärrestauffbereitung) eine Fest-Flüssig-Trennung vorgenommen. Getrocknet werden die Gärreste bei weniger als einem Fünftel der befragten Anlagen. Eine Separation mit anschließender Trocknung wird an rund 12 % der Standorte vorgenommen.

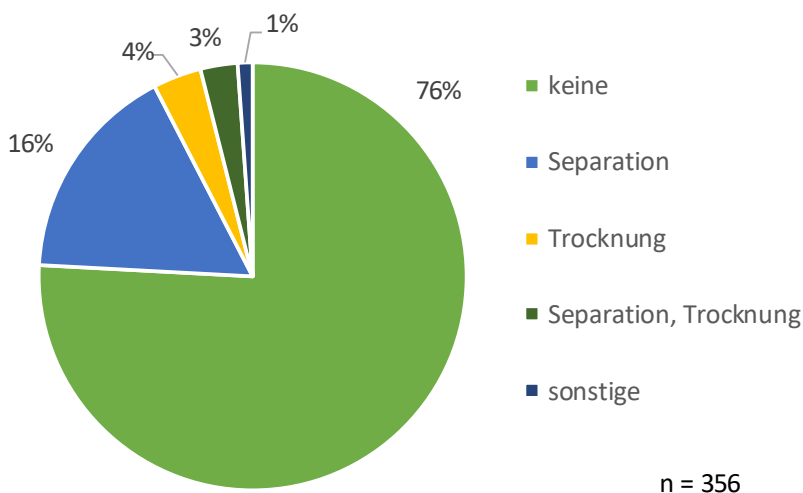


Abbildung 4-9: Art der Gärrestauffbereitung (Betreiberbefragung 2016, Bezugsjahr 2015)

4.2.2.7 Messtechnik

Eine entsprechende messtechnische Ausstattung der Anlage soll einen bestmöglichen Betrieb in technischer, biologischer und wirtschaftlicher Hinsicht ermöglichen. Neben einer Datenerfassung erlaubt die Messtechnik zudem die Kontrolle über die Erfüllung gesetzlicher Anforderungen an den Betrieb der Biogasanlage, Minimierung der Energieverluste entlang der gesamten Gärstrecke sowie eine allgemeine Effizienzsteigerung des Betriebes. Wie bereits eingangs erwähnt, war die prinzipielle Verfügbarkeit entsprechender Messtechnik an der Biogasanlage ein wesentliches Kriterium bei der gezielten Anlagenauswahl für das BMP III. Aus diesem Grund wurden die Anlagenbetreiber – komplementär zur bundesweiten Datenerhebung – auch zu ausgewählten messtechnischen Parametern befragt.

Bei 51 % an der Befragung teilgenommenen Anlagen wurden die Betriebsdaten für das Betriebsjahr 2015 in einem elektronischen Betriebstagebuch erfasst, während 44 % der Betreiber die Aufzeichnung auf einem nicht elektronischen Wege führten. 5 % der Befragten machten hierzu keine Angaben ($n = 324$). Die elektronische Erfassung der Betriebsdaten erfolgte vornehmlich bei den größeren Anlagen in den Leistungsklassen 151 – 500 kW und 500 – 1.000 kW_{el} mit Inbetriebnahme ab 2004 und später. Rund 77 % der erfassten Anlagen verfügen über einen Wärmemengenzähler, dabei wird jedoch zu 66 % nur die extern genutzte Wärme („Wärmeabsatz“) erfasst, ohne quantitativ zwischen den Wärmesenken zu differenzieren.

Abbildung 4-10 liefert einen Überblick über die relative Häufigkeit der vorhandenen messtechnischen Vorrichtungen zur Wägung resp. Erfassung zugeführter und abgeführter Input- und Outputstoffströme. Lediglich 5 % der befragten Betreibenden verfügen über keine entsprechenden Vorrichtungen, während die restlichen 95 % die zugeführten Einsatzstoffe und die abgeführten Gärreste mit mindestens einem messtechnischen Gerät erfassen. So ist der Großteil der befragten Anlagen (78 %) mit einer Waage zur Dosierung von Feststoffen ausgestattet. Bei 52 % und somit nur der Hälfte der Anlagen ist eine Überfahrwaage zur Registrierung von Substratlieferungen vorhanden. Die Mengenerfassung flüssiger Inputstoffe (wie Gülle oder Rezyklat) erfolgt bei 44 % und somit weniger als der Hälfte der befragten Anlagen, obwohl Gülle an rund 80 % der befragten Standorte zu unterschiedlichen Anteilen eingesetzt wird. Dagegen werden die abgeführten Outputstoffe wie etwa Gärreste nur an 16 % der Standorte mit Hilfe eines Durchflusszählers registriert.

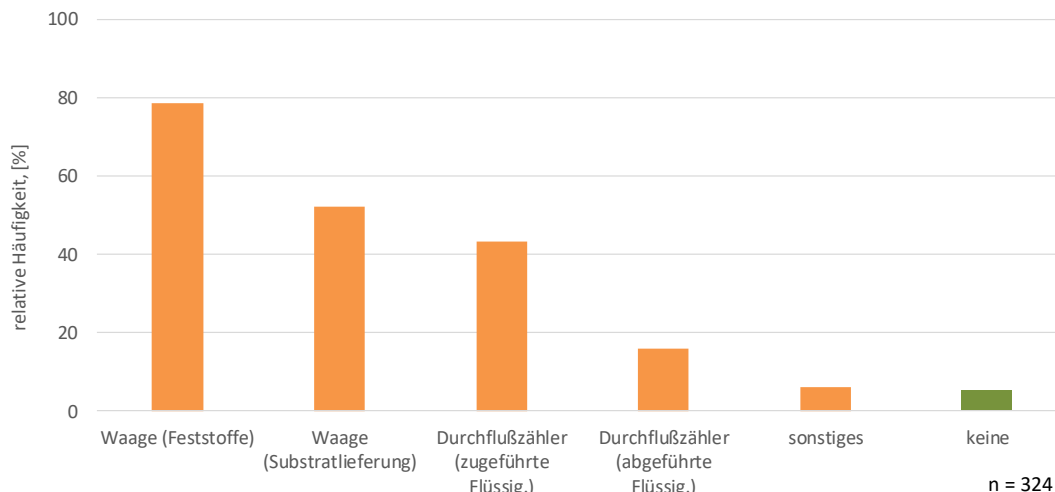


Abbildung 4-10: Installierte Messtechnik zur Erfassung zu- und abgeführter Stoffströme an den Biogasanlagen (Betreiberbefragung 2016, Bezugsjahr 2015)

In Abbildung 4-11 ist die messtechnische Ausstattung in Abhängigkeit von der jeweiligen Leistungsklasse der Anlage dargestellt. Es wird ersichtlich, dass mit steigender Anlagenleistung der Einsatz der Messtechnik zunimmt. So sind bspw. Waagen zur Wägung der Substratlieferungen erst an den Anlagen ≥ 150 kW_{el} vorhanden, was auf die notwendige Registrierung größerer Inputmengen zurückzuführen ist, während an kleineren Anlagen im Leistungsbereich ≥ 70 kW und 71 – 150 kW die messtechnischen Vorrichtungen häufiger fehlen.

Generell lässt sich festhalten, dass 31 % der Anlagen über eine messtechnische Vorrichtung, weitere 33 % über zwei messtechnische Vorrichtungen, 20 % über drei und lediglich 10 % über alle Geräte verfügt.

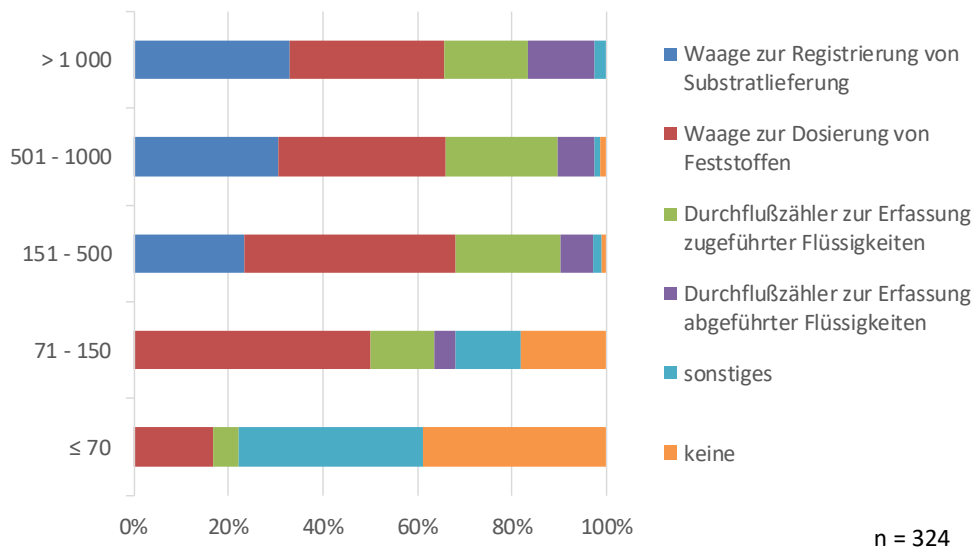


Abbildung 4-11: Messtechnische Ausstattung der Biogasanlagen, differenziert nach Leistungsklassen (Betreiberbefragung 2016, Bezugsjahr 2015)

Abbildung 4-12 liefert einen Überblick über die Kombinationsmöglichkeiten der Messgeräte zur Erfassung zu- und abgeführter Stoffströme. Im Zuge der Befragung konnten insgesamt 15 Kombinationen ermittelt werden. Demnach sind am häufigsten Waagen für die angelieferten Substrate sowie zur Dosierung von Feststoffen in die Biogasanlage (19 %) bzw. in Kombination mit einem Durchflusszähler zur Erfassung von Gülle (15 %) vorhanden.

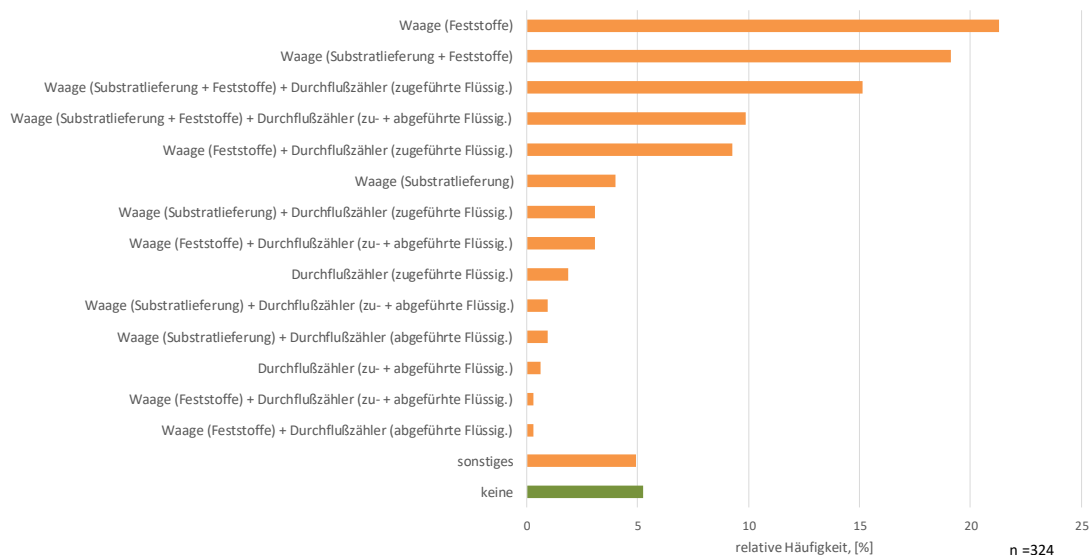


Abbildung 4-12: Kombinationsmöglichkeiten der Messgeräte zur Erfassung zu- und abgeführter Stoffströme an den Biogasanlagen (Betreiberbefragung 2016, Bezugsjahr 2015)

Zum prinzipiellen Vorhandensein der biogasmesstechnischen Vorrichtungen machten insgesamt 247 Betreibende Angaben, während 56 der Befragten keine explizite Rückmeldung hierzu erteilten. Abbildung 4-13 liefert einen Überblick über die Art der installierten Biogasmesstechnik. Demnach verfügt die Hälfte der Anlagen (51 %) über Vorrichtungen zur

Messung der Gasqualität und der Gasmenge am BHKW. In 22 % und 17 % der Fälle erfolgt entweder die ausschließliche Messung der Gasqualität oder der Gasmenge am BHKW. Zusätzliche Zähler zur Bestimmung der Gasmenge zwischen der Gastrocknung und dem BHKW oder aber Satelliten-BHKW sind nur an wenigen Anlagen (3 %) installiert. Über die Kombination der drei genannten messtechnischen Vorrichtungen verfügen lediglich 6 % der befragten Anlagen.

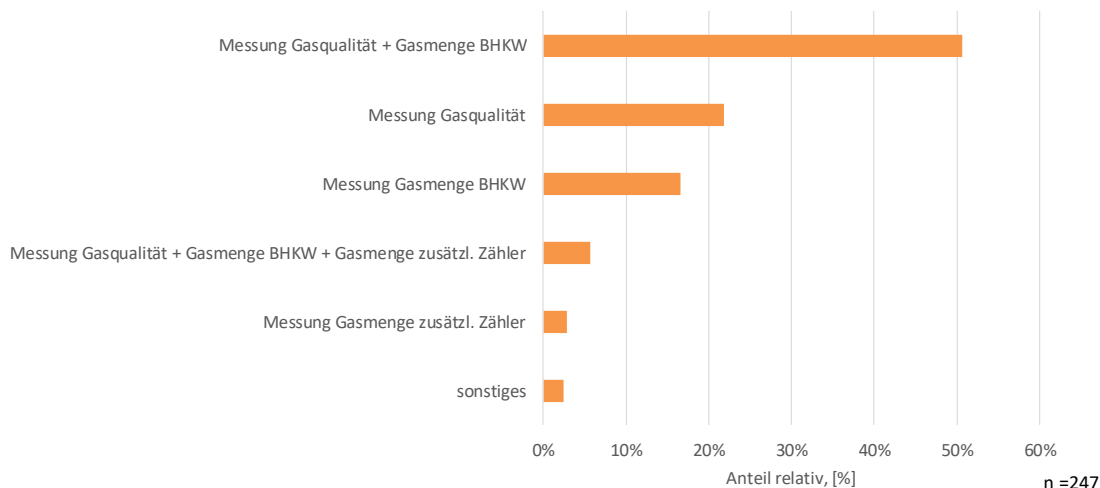


Abbildung 4-13: Installierte Biogasmesstechnik (Betreiberbefragung 2016, Bezugsjahr 2015)

Die Erfassung des Eigenstrombedarfes erfolgt an den befragten Anlagen auf unterschiedlichem Wege. 78 der Befragten machten hierzu keine Angaben. Unter Berücksichtigung der möglichen Mehrfachnennungen ist die Verteilung der an den Anlagen installierten Stromzählern Abbildung 4-14 zu entnehmen. An der Mehrheit der Anlagen (72 %) wird der Eigenverbrauch mithilfe eines Zählers zur gemeinsamen Erfassung des Eigenverbrauchs von BHKW und Biogasanlage erfasst. Parallel dazu wird an 34 % der Standorte der Eigenstrombedarf separat bezogen nur auf die jeweilige Gärstrecke registriert. Darüber hinaus sind Zähler zur separaten Erfassung des Eigenverbrauchs des/der BHKW ohne Berücksichtigung der jeweiligen Gärstrecke an insgesamt 15 % der befragten Anlagen im Einsatz.

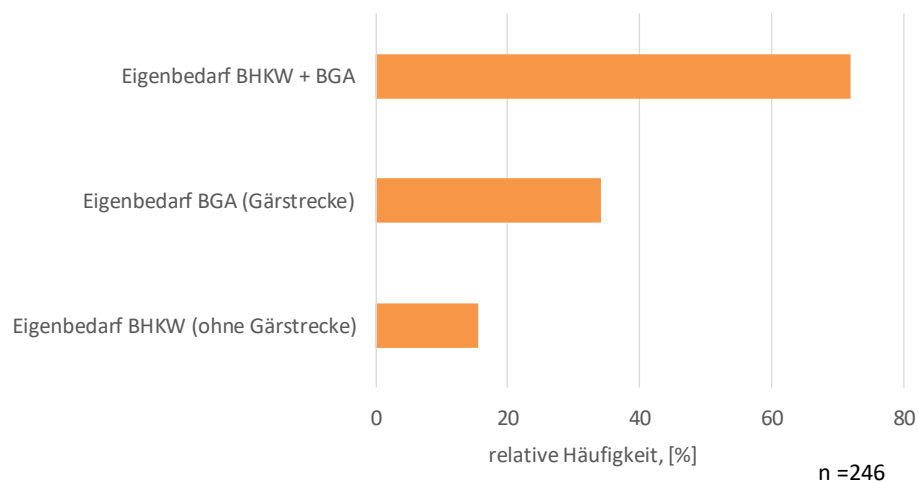


Abbildung 4-14: Art der installierten Stromzähler zur Erfassung des Eigenstromverbrauchs an den Biogasanlagen (Betreiberbefragung 2016, Bezugsjahr 2015)

4.2.2.8 Repowering-Maßnahmen

In Abbildung 4-15 sind die in den Jahren 2011 bis 2015 durchgeführten Repowering-Maßnahmen laut Befragung dargestellt. Demnach wurde in erster Linie die Wärmenutzung ausgebaut (25 %) sowie die BHKW-Leistung erhöht (19 %) – letzteres korrespondierte oft mit der Inanspruchnahme der Flexibilitätsprämie ab 2012. Zu den weiteren, häufiger erfolgten Effizienzsteigerungsmaßnahmen gehören der Ersatz bzw. Austausch alter BHKW-Module (16 %), die Nachrüstung der Gärrestlager mit Abdeckung und Gaserfassung (11 %) sowie die Vergrößerung des Fermentationsvolumens (8 %). Überdies gaben 116 Befragte an, zukünftig über das Jahr 2015 hinaus weitere Optimierungsmaßnahmen geplant zu haben.

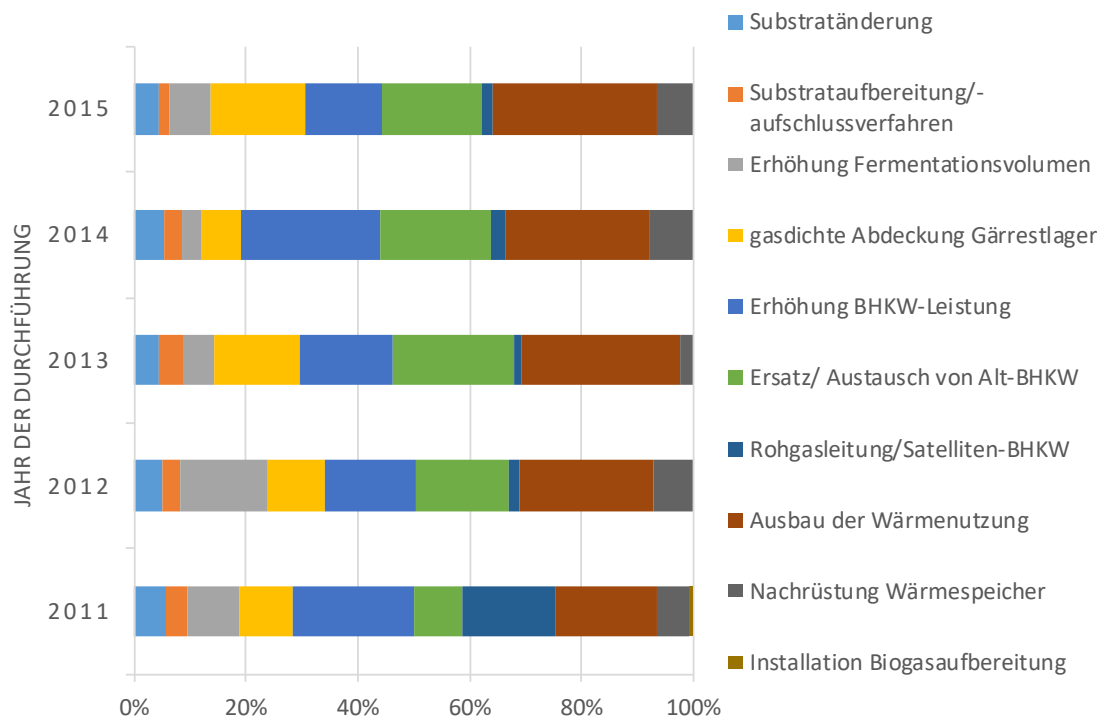


Abbildung 4-15: Umsetzung von Maßnahmen zur Anlagenerweiterung bzw. zum Repowering in den Betriebsjahren 2011 - 2015, relative Häufigkeit (Mehrfachnennungen möglich), (Betreiberbefragung 2016, Bezugsjahr 2015)

4.2.3 Betriebsweise

Im Folgenden werden die Art der Prozessführung sowie die Auslastung der Biogas-BHKW an den befragten Biogasanlagen erläutert.

4.2.3.1 Prozessführung

Im Ergebnis der Betreiberbefragung wird bei 90 % der Anlagen, welche vornehmlich mit landwirtschaftlichen Substraten wie NawaRo und Gülle beschickt werden, das Verfahren der Nassfermentation angewandt, während die Trockenfermentation bzw. Feststoffvergärung nur vereinzelt vorkommt. Lediglich ein Betreiber gab an, seine Anlage diskontinuierlich (im Batchbetrieb) zu fahren (vgl. Abbildung 4-16).

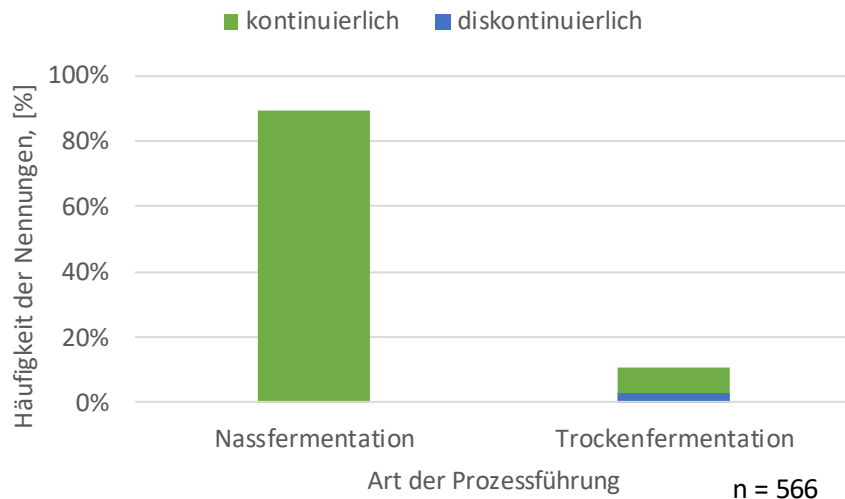


Abbildung 4-16: Art der Prozessführung (Nass- bzw. Trockenfermentation) der Biogasanlagen, differenziert nach kontinuierlich bzw. diskontinuierlich betriebenen Anlagen (relative Häufigkeit), (Betreiberbefragung 2016, Bezugsjahr 2015)

4.2.3.2 Betriebsstunden

Zur Bestimmung der Auslastung der Biogas-BHKW wurden die Betreibenden nach den Betriebsstunden der installierten BHKW befragt. Die mittleren Betriebsstunden sind in Abbildung 4-17 und unter Berücksichtigung der Art des Anlagenbetriebes (kontinuierlich („Grundlast“) versus flexibel betrieben (Start-Stopp-Betrieb)) und der installierten elektrischen BHKW-Nennleistung dargestellt. Im Grundlastbetrieb betragen die mittleren Betriebsstunden 7.847 h/a, während die Betriebsstunden der flexibel fahrenden Biogasanlagen im Jahr 2015 im Durchschnitt bei 6.595 h/a liegen. Die Ergebnisse spiegeln nicht die Erwartung wider, dass der höhere Grad an Professionalisierung zu geringeren Ausfallzeiten und damit auch zu höheren Betriebsstunden bei größeren Anlagen führen sollte.

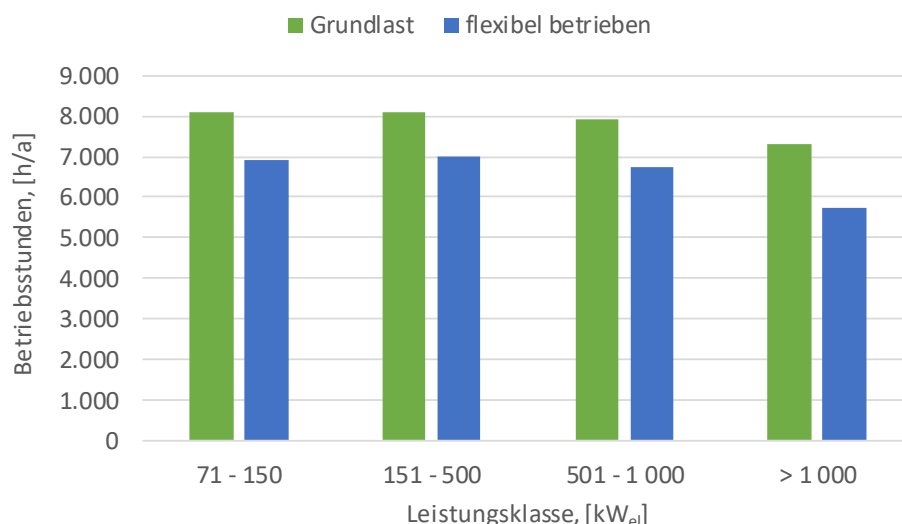


Abbildung 4-17: Mittlere Betriebsstunden grundlastfahrender vs. flexibel betriebener Biogasanlagen im Jahr 2015 in Abhängigkeit von der installierten elektrischen BHKW-Nennleistung, (Betreiberbefragung 2016)

4.2.4 Energieproduktion und –nutzung

Nachfolgend sind der Umfang sowie die Art der externen Wärmenutzung an den befragten Biogasanlagen dargestellt.

4.2.4.1 Externe Wärmenutzung

Nach Abzug des Eigenwärmebedarfs der Biogasanlage wird die verfügbare Wärmemenge des BHKW zu unterschiedlichen Anteilen einer externen Nutzung zugeführt. Im Mittel beträgt dieser Anteil rund 55 %, am häufigsten werden Wärmenutzungsgrade von 51 bis 75 % genannt (vgl. Abbildung 4-18). In nahezu vollem Umfang wird die gesamte verfügbare Wärme durch 16 von insgesamt 210 der befragten Anlagenbetreiber genutzt.

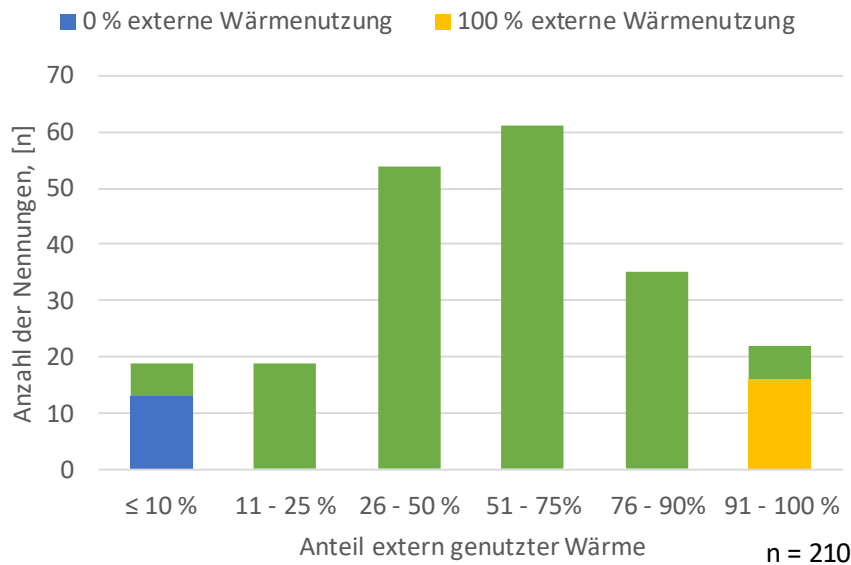


Abbildung 4-18: Anteil extern genutzter Wärme (nach Abzug des Eigenwärmebedarfs), differenziert nach Anzahl der Nennungen (Betreiberbefragung 2016, Bezugsjahr 2015)

4.2.4.2 Wärmenutzungsarten

In Abbildung 4-19 ist die Häufigkeitsverteilung unterschiedlicher Wärmesenken dargestellt, ohne dabei die mengenmäßige Verteilung in Abhängigkeit von der Nutzungsart zu berücksichtigen (was eine Darstellung verschiedener Nutzungsoptionen nebeneinander – sogenannte Mehrfachnennungen – ermöglicht). Die verfügbare Wärme wird größtenteils für Trocknungsprozesse (an 41 % der Standorte), zur Beheizung und Warmwasserbereitung in Wohn- und Sozialgebäuden, Büros und Werkstätten (30 %, in der Abbildung als „Sozialgebäude“ zusammengefasst) und zur Stallbeheizung (23 % der Standorte) genutzt. 55 % der Biogasanlagen versorgen über einen Nah- oder Fernwärmenetzanschluss benachbarte Liegenschaften bzw. umliegende Senken mit Wärme. Da die verschiedenen Senken über ausgeprägte jahreszeitliche Schwankungen hinsichtlich des Wärmebedarfes verfügen, ergeben sich Limitierungen hinsichtlich der tatsächlich nutzbaren Wärmemenge.

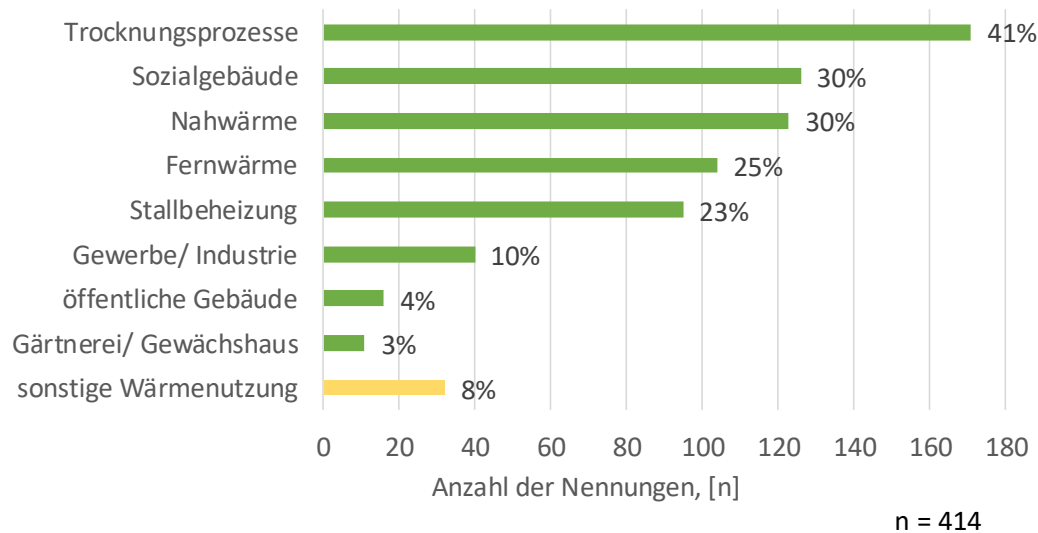


Abbildung 4-19: Art der Wärmenutzung, absolute Anzahl der Nennungen und relative Häufigkeit in % (Mehrfachnennungen möglich), (Betreiberbefragung 2016, Bezugsjahr 2015)

4.3 Kenndaten

Im Folgenden werden in Tabelle 4-1 bis Tabelle 4-13 die wesentlichen Eigenschaften aller im Messprogramm untersuchten Anlagen bezüglich Einsatzstoffe, baulicher und verfahrenstechnischer Konfiguration sowie das Vergütungsregime für die erzeugte Energie dargestellt. Die Übersicht kann als Ausgangspunkt dienen, um einzelne Anlagen in den vergleichenden Darstellungen (Kapitel 6 und 7) zu identifizieren, die den Lesenden speziell interessieren. Diese können anschließend in der detaillierten Anlagenbeschreibung (Kapitel 15) studiert werden.

Tabelle 4-1: Überblick über wichtige Charakteristika der 61 BGA des BMP III - BGA 01 bis BGA 05

Anlagennummer		BGA 01	BGA 02	BGA 03	BGA 04	BGA 05
Jahr der Inbetriebnahme		2007	2007	2009	2011	2001
Einsatzstoffe	Tierische Exkremente			RG, RM	RG	SG
	Pflanzliche Substrate	MS, GPS, KG, ZR	MS, GPS, KG, ZR	MS, GS, GPS, KG	MS, GS, GPS, KG	MS, ZR, CCM
	Reststoffe					
	Substrateinsatz [t/a]	13.488	12.206	14.095	21.629	10.257
Reaktorsystem	Rührkessel	x	x	x	x	x
	Propfenstrom					
	Sonstige					
Anzahl Prozessstufen		2	2	1	2	3
Vorgrube / Anmischbehälter					x	x
Hydrolyse	geschlossen					
	offen					x
Arbeitsvolumen gesamt	[m³]	4.600	4.600	3.000	5.300	3.210
Prozesstemperatur	1. Stufe	43	45	35 - 43	43	40
	2. Stufe	41	42		43	40
Organische Raumbelastung	Fermenter [kg _{oTS} /(m³ d)]	2,5	2,2	2,2	1,9	1,7
Verweilzeit	im Fermentersystem [d]	124	138	78	89	114
	im gasdichten System [d]	192	212	78	218	114
Abdeckung Gärrestlager	offen					
	nicht gasdicht			x	x	x
	gasdicht	x	x		x	
Gasspeicherung	Gärbehälter	x	x	x	x	x
	Gärrestlager	x	x		x	
	separater Gasspeicher					
BHKW	Anzahl Aggregate	1	1	1	2	2
	Installierte elektrische Gesamtleistung [kW _{el}]	800	800	400	590	430
	Höchstbemessungsleistung [kW _{el}]	760	760	380	561	423
	Biomethananlage					
Externe Wärmenutzung		x	x	x	x	x
Vergütung	EEG-Festvergütung	x	x		x	
	Direktvermarktung			x		x
	Flexibilisierung / Zubau BHKW					x

Tabelle 4-2: Überblick über wichtige Charakteristika der 61 BGA des BMP III - BGA 06 bis BGA 10

Anlagennummer		BGA 06	BGA 07	BGA 08	BGA 09	BGA 10
Jahr der Inbetriebnahme		2007	2007	2011	2007	2011
Einsatzstoffe	Tierische Exkremente		RG, RM	SG	RG, RM	RG, RM
	Pflanzliche Substrate	MS, GS, ZR, GPS	MS, GS, ZR, KG	MS	MS, GPS, KG	MS, KG, GS
	Reststoffe					
	Substrateinsatz [t/a]	34.203	21.460	11.597	19.830	18.164
Reaktorsystem	Rührkessel	x	x	x	x	x
	Propfenstrom					
	Sonstige					
Anzahl Prozessstufen		2	2	2	3	2
Vorgrube / Anmischbehälter			x	x	x	x
Hydrolyse	geschlossen				x	x
	offen					
Arbeitsvolumen gesamt	[m³]	6.855	3.000	3.600	6.472	3.112
Prozesstemperatur	1. Stufe	43	41	40	42	43
	2. Stufe	43	35	32 - 44	42	43
Organische Raumbelastung	Fermenter [kg _{oTS} /(m³ d)]	4,1	3,8	2,3	1,4	3,5
Verweilzeit	im Fermentersystem [d]	73	51	113	120	63
	im gasdichten System [d]	156	51	113	120	129
Abdeckung Gärrestlager	offen			x		
	nicht gasdicht		x		x	
	gasdicht	x				x
Gasspeicherung	Gärbehälter	x	x	x	x	x
	Gärrestlager	x				x
	separater Gasspeicher					
BHKW	Anzahl Aggregate	5	1	2	2	1
	Installierte elektrische Gesamtleistung [kW _{el}]	2.770	265	504	562	600
	Höchstbemessungsleistung [kW _{el}]	1.787	545*	479	534	570
	Biomethananlage					
Externe Wärmenutzung		x		x	x	x
Vergütung	EEG-Festvergütung					
	Direktvermarktung	x	x	x	x	x
	Flexibilisierung / Zubau BHKW	x				

* siehe Kapitel 15.6

Tabelle 4-3: Überblick über wichtige Charakteristika der 61 BGA des BMP III - BGA 11 bis BGA 15

Anlagennummer		BGA 11	BGA 12	BGA 13	BGA 14	BGA 15
Jahr der Inbetriebnahme		2006	2007	2008	2003	2011
Einsatzstoffe	Tierische Exkremente	RM	HTK, RM, PM	RG	RG, RM	RG, SG, SM
	Pflanzliche Substrate	MS, GS, KG	MS, GS	MS, KG, GS	MS, GS, KG, ZR	MS, KG, GS
	Reststoffe			Weizenkleie	Kartoffeln	
	Substrateinsatz [t/a]	8.872	10.423	23.158	28.847	6.762
Reaktorsystem	Rührkessel	x	x	x	x	x
	Propfenstrom					
	Sonstige					
Anzahl Prozessstufen		2	2	2	3	2
Vorgrube / Anmischbehälter				x	x	x
Hydrolyse	geschlossen				x	
	offen					
Arbeitsvolumen gesamt	[m³]	3.044	3.044	2.874	5.672	3.604
Prozesstemperatur	1. Stufe	44	44	44	27 - 33	40
	2. Stufe	42	42	44	38	39
Organische Raumbelastung	Fermenter [kg _{oTS} /(m³ d)]	2,9	3,4	3,6	2,2	1,1
Verweilzeit	im Fermentersystem [d]	127	127	45	73	190
	im gasdichten System [d]	413	346	45	73	190
Abdeckung Gärrestlager	offen					
	nicht gasdicht			x	x	x
	gasdicht	x	x			
Gasspeicherung	Gärbehälter	x	x	x	x	x
	Gärrestlager					
	separater Gasspeicher					
BHKW	Anzahl Aggregate	1	1	3	1	1
	Installierte elektrische Gesamtleistung [kW _{el}]	537	537	590	549	265
	Höchstbemessungsleistung [kW _{el}]	510	510	565	522	252
	Biomethananlage					
Externe Wärmenutzung		x	x	x	x	
Vergütung	EEG-Festvergütung	x	x	x		x
	Direktvermarktung				x	
	Flexibilisierung / Zubau BHKW					

Tabelle 4-4: Überblick über wichtige Charakteristika der 61 BGA des BMP III - BGA 16 bis BGA 19

Anlagennummer		BGA 16	BGA 17	BGA 18	BGA 19
Jahr der Inbetriebnahme		2014	2010	2009	2009
Einsatzstoffe	Tierische Exkremente	RG, RM	RG, RM	RG, RM, PM	RG, RM, PFM
	Pflanzliche Substrate	GS	MS, GS, ZR, GPS	MS	MS, GS, KG, GPS
	Reststoffe	Milchzucker-melasse		Weizen-kleie	
	Substrateinsatz [t/a]	36.795	8.884	21.479	19.503
Reaktorsystem	Rührkessel	x	x	x	x
	Propfenstrom				
	Sonstige				
Anzahl Prozessstufen		2	2	3	3
Vorgrube / Anmischbehälter		x	x	x	x
Hydrolyse	geschlossen				
	offen				
Arbeitsvolumen gesamt	[m³]	9.805	2.458	5.547	5.500
Prozess-temperatur	1. Stufe	42	52 - 59	50	49
	2. Stufe		50 - 58	49	49
Organische Raumbelastung	Fermenter [kg _{OTS} /(m³ d)]	3,1	2,9	4,3	2,0
Verweilzeit	im Fermentersystem [d]	54	101	59	103
	im gasdichten System [d]	104	101	272	246
Abdeckung Gärrestlager	offen	x (flüssig)			
	nicht gasdicht	x (fest)	x		
	gasdicht			x	x
Gasspeicherung	Gärbehälter	x	x	x	x
	Gärrestlager	x		x	x
	separater Gasspeicher				
	Anzahl Aggregate	2	2	4	3
BHKW	Installierte elektrische Gesamtleistung [kW _{el}]	740	575	1.550	750
	Höchstbemessungsleistung [kW _{el}]	703	546	1.140	713
	Biomethananlage				
Externe Wärmenutzung		x	x	x	
Vergütung	EEG-Festvergütung	x	x		
	Direktvermarktung			x	x
	Flexibilisierung / Zubau BHKW			x	

Tabelle 4-5: Überblick über wichtige Charakteristika der 61 BGA des BMP III - BGA 20 bis BGA 23

Anlagennummer		BGA 20	BGA 21	BGA 22	BGA 23
Jahr der Inbetriebnahme		2005	2008	2007	2006
Einsatzstoffe	Tierische Exkremente		RM, RG	RM	RG, RM
	Pflanzliche Substrate	MS, GS, GPS, KG, ZR	MS, GS, GPS, ZR	MS, GS, KG, GPS, Zuckerhirse	MS, GS, GPS, ZR
	Reststoffe	Feuchtmais			
	Substrateinsatz [t/a]	11.151	20.627	7.751	55.618
Reaktorsystem	Rührkessel	x	x	x	x
	Propfenstrom				
	Sonstige				
Anzahl Prozessstufen		2	2	2	4
Vorgrube / Anmischbehälter			x	x	x
Hydrolyse	geschlossen				
	offen				
Arbeitsvolumen gesamt	[m³]	4.072	4.072	2.212	6.346
Prozess-temperatur	1. Stufe	45	45	38 - 47	47 - 60
	2. Stufe	43	44	38 - 47	47 - 55
Organische Raumbelastung	Fermenter [kg _{OTS} /(m³ d)]	2,5	3,3	3,1	4,9
Verweilzeit	im Fermentersystem [d]	133	72	104	42
	im gasdichten System [d]	189	213	156	74
Abdeckung Gärrestlager	offen				
	nicht gasdicht			x	
	gasdicht	x	x	x	x
Gasspeicherung	Gärbehälter		x	x	x
	Gärrestlager	x	x	x	x
	separater Gasspeicher	x			
BHKW	Anzahl Aggregate	2	3	2	7
	Installierte elektrische Gesamtleistung [kW _{el}]	1.000	1.350	384	2.584
	Höchstbemessungsleistung [kW _{el}]	660	1.283	365	2.455
	Biomethananlage				
Externe Wärmenutzung		x	x	x	x
Vergütung	EEG-Festvergütung	x		x	
	Direktvermarktung		x		x
	Flexibilisierung / Zubau BHKW		x		x

Tabelle 4-6: Überblick über wichtige Charakteristika der 61 BGA des BMP III - BGA 24 bis BGA 28

Anlagennummer		BGA 24	BGA 25	BGA 26	BGA 27	BGA 28
Jahr der Inbetriebnahme		2008	2004	2005	2005	2008
Einsatzstoffe	Tierische Exkremente	RG, RM, PfM		HTK, RM	PM	RM
	Pflanzliche Substrate	MS, GS, KG, GPS	GS, MS, GPS	MS, GS, GPS, CCM	Klee gras, MS	MS, KG, Klee gras
	Reststoffe					
	Substrateinsatz [t/a]	6.508	11.901	11.320	4.688	9.322
Reaktorsystem	Rührkessel	x	x	x	x	x
	Propfenstrom					
	Sonstige					
Anzahl Prozessstufen		2	3	2	1	2
Vorgrube / Anmischbehälter		x	x			x
Hydrolyse	geschlossen					
	offen					
Arbeitsvolumen gesamt	[m³]	2.538	4.300	5.400	850	3.200
Prozesstemperatur	1. Stufe	45	41	49	43	42
	2. Stufe	33	39	37		39
Organische Raumbelastung	Fermenter [kg _{oTS} /(m³ d)]	1,8	2,6	2,3	4,9	2,0
Verweilzeit	im Fermentersystem [d]	142	132	175	66	125
	im gasdichten System [d]	142	258	232	66	231
Abdeckung Gärrestlager	offen	x				
	nicht gasdicht				x	
	gasdicht		x	x		x
Gasspeicherung	Gärbehälter	x	x			x
	Gärrestlager		x			x
	separater Gasspeicher			x	x	
BHKW	Anzahl Aggregate	1	3	2	1	2
	Installierte elektrische Gesamtleistung [kW _{el}]	355	750	800	240	440
	Höchstbemessungsleistung [kW _{el}]	195	713	760	228	418
	Biomethananlage					
Externe Wärmenutzung			x	x	x	x
Vergütung	EEG-Festvergütung	x			x	x
	Direktvermarktung		x	x		
	Flexibilisierung / Zubau BHKW		x			

Tabelle 4-7: Überblick über wichtige Charakteristika der 61 BGA des BMP III - BGA 29 bis BGA 33

Anlagennummer		BGA 29	BGA 30	BGA 31	BGA 32	BGA 33
Jahr der Inbetriebnahme		2011	2004	2010	2010	2010
Einsatzstoffe	Tierische Exkremente	SG	RG	RM, HTK	RM, PfM	RG, RM
	Pflanzliche Substrate	MS, GPS, KG	MS, GS, KG	Kleegras, MKS	KG, MS, GS	MS, GS, GPS, KG
	Reststoffe		Treber, Pülpe		Kartoffel-schalen	
	Substrateinsatz [t/a]	7.284	6.810	6.388	21.355	11.753
Reaktorsystem	Rührkessel	x	x	x	x	x
	Propfenstrom	x				
	Sonstige					
Anzahl Prozessstufen		2	2	2	2	2
Vorgrube / Anmischbehälter		x				x
Hydrolyse	geschlossen	x				
	offen					
Arbeitsvolumen gesamt	[m³]	960	4.200	2.400	8.900	2.800
Prozess-temperatur	1. Stufe	45	42	44	48 - 56	43
	2. Stufe	44	42	44	54 - 57	43
Organische Raumbelastung	Fermenter [kg _{OTS} /(m³ d)]	3,3	1,6	2,6	1,6	2,3
Verweilzeit	im Fermentersystem [d]	48	225	137	170	87
	im gasdichten System [d]	123	225	309	310	208
Abdeckung Gärrestlager	offen					
	nicht gasdicht	x	x	x		
	gasdicht	x		x	x	x
Gasspeicherung	Gärbehälter	x	x	x	x	x
	Gärrestlager	x		x	x	x
	separater Gasspeicher					
BHKW	Anzahl Aggregate	1	1	2	5	1
	Installierte elektrische Gesamtleistung [kW _{el}]	250	536	795	1.025	400
	Höchstbemessungs-leistung [kW _{el}]	238	509	440	974	380
	Biomethananlage					
Externe Wärmenutzung		x	x	x	x	x
Vergütung	EEG-Festvergütung	x	x		x	
	Direktvermarktung			x	x	x
	Flexibilisierung / Zubau BHKW			x		

Tabelle 4-8: Überblick über wichtige Charakteristika der 61 BGA des BMP III - BGA 34 bis BGA 38

Anlagennummer		BGA 34	BGA 35	BGA 36	BGA 37	BGA 38
Jahr der Inbetriebnahme		2013	2014	2007	2007	2007
Einsatzstoffe	Tierische Exkremente	RG, RM		HTK, RG		HTK
	Pflanzliche Substrate	MS	MS, GPS, ZR, GS	MS, GPS,	MS, GS, ZR, KG	MS
	Reststoffe	Futterreste				
	Substrateinsatz [t/a]	6.148	39.746	11.305	31.766	17.334
Reaktorsystem	Rührkessel		x	x	x	x
	Propfenstrom	x	x			
	Sonstige					
Anzahl Prozessstufen		2	2	1	2	2
Vorgrube / Anmischbehälter				x		
Hydrolyse	geschlossen					
	offen					
Arbeitsvolumen gesamt	[m³]	1.770	6.750	2.500	6.300	3.850
Prozesstemperatur	1. Stufe	40 - 52	51	42	43/45	41
	2. Stufe	22 - 41	40 - 48	-	41	40
Organische Raumbelastung	Fermenter [kg _{oTS} /(m³ d)]	17,2	4,3	3,6	4,3	3,8
Verweilzeit	im Fermentersystem [d]	105	62	81	72	81
	im gasdichten System [d]	105	141	226	118	81
Abdeckung Gärrestlager	offen					
	nicht gasdicht	x			x	x
	gasdicht		x	x	x	
Gasspeicherung	Gärbehälter	x	x	x	x	x
	Gärrestlager		x	x	x	
	separater Gasspeicher					
BHKW	Anzahl Aggregate	1	0	2	3	2
	Installierte elektrische Gesamtleistung [kW _{el}]	75	0	697	1.768	973
	Höchstbemessungsleistung [kW _{el}]	71		697	1.711	1.180*
	Biomethananlage		x			
Externe Wärmenutzung		x		x	x	x
Vergütung	EEG-Festvergütung	x				
	Direktvermarktung		x	x	x	x
	Flexibilisierung / Zubau BHKW					

* siehe Kapitel 15.37

Tabelle 4-9: Überblick über wichtige Charakteristika der 61 BGA des BMP III - BGA 39 bis BGA 43

Anlagennummer		BGA 39	BGA 40	BGA 41	BGA 42	BGA 43
Jahr der Inbetriebnahme		2011	2007	2009	2007	2008
Einsatzstoffe	Tierische Exkremente	RG, HTK	RG	RG, SG	RG	RG, RM
	Pflanzliche Substrate	MS, GPS, GS	MS, GS, KG	MS, KG	MS, GS, GPS, KG	MS, KG, GS
	Reststoffe		Futterreste			
	Substrateinsatz [t/a]	14.910	23.597	26.299	34.409	23.949
Reaktorsystem	Rührkessel	x	x	x	x	x
	Propfenstrom					
	Sonstige					
Anzahl Prozessstufen		2	2	3	2	3
Vorgrube / Anmischbehälter		x	x	x	x	x
Hydrolyse	geschlossen	x		x		
	offen					
Arbeitsvolumen gesamt	[m³]	3.030	3.969	7.089	5.600	7.295
Prozesstemperatur	1. Stufe	42	40	43	44	38 - 44
	2. Stufe	43	40	44		41 - 44
Organische Raumbelastung	Fermenter [kg _{oTS} /(m³ d)]	3,2	2,6	2,2	1,6	1,4
Verweilzeit	im Fermentersystem [d]	74	61	36	61	98
	im gasdichten System [d]	199	61	148	96	111
Abdeckung Gärrestlager	offen		x		x	
	nicht gasdicht					x
	gasdicht	x		x	x	
Gasspeicherung	Gärbehälter	x	x	x	x	x
	Gärrestlager	x		x	x	
	separater Gasspeicher					
BHKW	Anzahl Aggregate	1	2	4	1	3
	Installierte elektrische Gesamtleistung [kW _{el}]	600	540	1.175	537	590
	Höchstbemessungsleistung [kW _{el}]	570	513	877	510	561
	Biomethananlage					
Externe Wärmenutzung		x	x	x	x	x
Vergütung	EEG-Festvergütung		x		x	x
	Direktvermarktung	x		x		
	Flexibilisierung / Zubau BHKW			x		

Tabelle 4-10: Überblick über wichtige Charakteristika der 61 BGA des BMP III - BGA 44 bis BGA 48

Anlagennummer		BGA 44	BGA 45	BGA 46	BGA 47	BGA 48
Jahr der Inbetriebnahme		2009	2011	2016	2011	2011
Einsatzstoffe	Tierische Exkremente	RG, SG, HTK, PFM	RG	RG, RM	RG, SM, RM	RM, RG
	Pflanzliche Substrate	MS, GS, KG	MS, GPS		MS, GS	GS
	Reststoffe					
	Substrateinsatz [t/a]	14.656	47.159	10.996	17.701	7.902
Reaktorsystem	Rührkessel	x	x	x	x	x
	Propfenstrom					
	Sonstige					
Anzahl Prozessstufen		1	2	1	2	2
Vorgrube / Anmischbehälter		x	x	x	x	x
Hydrolyse	geschlossen					
	offen					
Arbeitsvolumen gesamt	[m³]	1.665	18.000	1.349	3.422	2.800
Prozesstemperatur	1. Stufe	44	49	41	43 - 49	39 - 45
	2. Stufe		47		48	
Organische Raumbelastung	Fermenter [kg _{OTS} /(m³ d)]	4,9	2,2	1,2	3,2	2,5
Verweilzeit	im Fermentersystem [d]	42	107	45	71	65
	im gasdichten System [d]	168	336	45	168	134
Abdeckung Gärrestlager	offen			x		x
	nicht gasdicht					
	gasdicht	x	x		x	
Gasspeicherung	Gärbehälter	x	x	x		x
	Gärrestlager	x	x		x	
	separater Gasspeicher				x	
BHKW	Anzahl Aggregate	2	0	1	1	1
	Installierte elektrische Gesamtleistung [kW _{el}]	540	0	75	637	250
	Höchstbemessungsleistung [kW _{el}]	420		71	605	238
	Biomethananlage		x			
Externe Wärmenutzung		x			x	x
Vergütung	EEG-Festvergütung		x	x	x	x
	Direktvermarktung	x				
	Flexibilisierung / Zubau BHKW	x				

Tabelle 4-11: Überblick über wichtige Charakteristika der 61 BGA des BMP III - BGA 49 bis BGA 53

Anlagennummer		BGA 49	BGA 50	BGA 51	BGA 52	BGA 53
Jahr der Inbetriebnahme		2012	2013	2006	2013	2011
Einsatzstoffe	Tierische Exkremente	HTK, RG, RM	RG, RM, PFM	RM	RG	
	Pflanzliche Substrate	MS, GS	MS, GS	MS, GS	GS, GPS	MS, GS, GPS, ZR, KG
	Reststoffe					
	Substrateinsatz [t/a]	4.253	6.180	12.277	19.339	44.567
Reaktorsystem	Rührkessel	x	x	x	x	x
	Propfenstrom					
	Sonstige					
Anzahl Prozessstufen		1	1	2	2	2
Vorgrube / Anmischbehälter		x	x		x	
Hydrolyse	geschlossen					
	offen					
Arbeitsvolumen gesamt	[m³]	2.589	2.589	2.000	12.238	10.354
Prozess-temperatur	1. Stufe	42	42	47 - 53	36 - 40	47 - 53
	2. Stufe			47 - 51		43 - 52
Organische Raumbelastung	Fermenter [kg _{OTS} /(m³ d)]	1,9	3,0	4,8	1,0	3,9
Verweilzeit	im Fermentersystem [d]	73	50	59	231	84
	im gasdichten System [d]	221	153	116	275	231
Abdeckung Gärrestlager	offen	x	x			
	nicht gasdicht					
	gasdicht			x	x	x
Gasspeicherung	Gärbehälter	x	x		x	x
	Gärrestlager			x	x	x
	separater Gasspeicher					
BHKW	Anzahl Aggregate	1	1	2	3	0
	Installierte elektrische Gesamtleistung [kW _{el}]	75	75	1.100	1.650	0
	Höchstbemessungsleistung [kW _{el}]	71	71	527	615	
	Biomethananlage					x
Externe Wärmenutzung				x	x	
Vergütung	EEG-Festvergütung	x	x			
	Direktvermarktung			x	x	x
	Flexibilisierung / Zubau BHKW			x	x	

Tabelle 4-12: Überblick über wichtige Charakteristika der 61 BGA des BMP III - BGA 54 bis BGA 57

Anlagennummer		BGA 54	BGA 55	BGA 56	BGA 57
Jahr der Inbetriebnahme		2006	2005	2004	2016
Einsatzstoffe	Tierische Exkremente	RG, RM		SG	SG, RM
	Pflanzliche Substrate	GPS, GS, MS, ZR, KG	MS, GS, GPS, MKS	MS, GPS, GS	Kleegrass, KG
	Reststoffe			Gemüseabfälle	
	Substrateinsatz [t/a]	15.213	22.411	15.449	5.554
Reaktorsystem	Rührkessel	x	x	x	x
	Propfenstrom	x			
	Sonstige				
Anzahl Prozessstufen		2	2	3	2
Vorgrube / Anmischbehälter		x	x	x	x
Hydrolyse	geschlossen				
	offen				
Arbeitsvolumen gesamt	[m³]	2.800	5.100	6.400	2.250
Prozess-temperatur	1. Stufe	43	46	48	44
	2. Stufe	41	44	45	38
Organische Raumbelastung	Fermenter [kg _{OTS} /(m³ d)]	3,5	4,6	1,3	1,1
Verweilzeit	im Fermentersystem [d]	67	83	151	148
	im gasdichten System [d]	120	173	258	148
Abdeckung Gärrestlager	offen				x
	nicht gasdicht	x			
	gasdicht	x	x	x	
Gasspeicherung	Gärbehälter	x		x	x
	Gärrestlager	x	x	x	
	separater Gasspeicher				
BHKW	Anzahl Aggregate	1	2	3	1
	Installierte elektrische Gesamtleistung [kW _{el}]	549	730	930	75
	Höchstbemessungsleistung [kW _{el}]	522	694	703	71
	Biomethananlage		x		
Externe Wärmenutzung		x		x	x
Vergütung	EEG-Festvergütung		x		x
	Direktvermarktung	x		x	
	Flexibilisierung / Zubau BHKW			x	

Tabelle 4-13: Überblick über wichtige Charakteristika der 61 BGA des BMP III - BGA 58 bis BGA 61

Anlagennummer		BGA 58	BGA 59	BGA 60	BGA 61
Jahr der Inbetriebnahme		2007	2016	2011	2011
Einsatzstoffe	Tierische Exkrementa	HTK, RM	SG	RG, RM	RG
	Pflanzliche Substrate	MS, GS, GPS, MKS	MS, GPS, MKS	MS, GS, GPS	MS, GS, GPS
	Reststoffe				
	Substrateinsatz [t/a]	11.026	6.896	9.170	35.914
Reaktorsystem	Rührkessel	x	x	x	x
	Propfenstrom				
	Sonstige				
Anzahl Prozessstufen		2	1	1	4
Vorgube / Anmischbehälter			x		x
Hydrolyse	geschlossen				
	offen				
Arbeitsvolumen gesamt	[m ³]	5.400	850	2.500	10.266
Prozess-temperatur	1. Stufe	48	40	43	49 - 55
	2. Stufe	35			48 - 53
Organische Raumbelastung	Fermenter [kg _{OTS} /(m ³ d)]	2,2	1,9	2,7	3,7
Verweilzeit	im Fermentersystem [d]	179	45	100	87
	im gasdichten System [d]	238	146	267	233
Abdeckung Gärrestlager	offen				
	nicht gasdicht				
	gasdicht	x	x	x	x
Gasspeicherung	Gärbehälter			x	
	Gärrestlager		x	x	x
	separater Gasspeicher	x			
BHKW	Anzahl Aggregate	3	1	1	1
	Installierte elektrische Gesamtleistung [kW _{el}]	1.701	75	400	100
	Höchstbemessungsleistung [kW _{el}]	750	71	380	
	Biomethananlage				x
Externe Wärmenutzung		x	x	x	
Vergütung	EEG-Festvergütung		x	x	
	Direktvermarktung	x			x
	Flexibilisierung / Zubau BHKW	x			