

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.

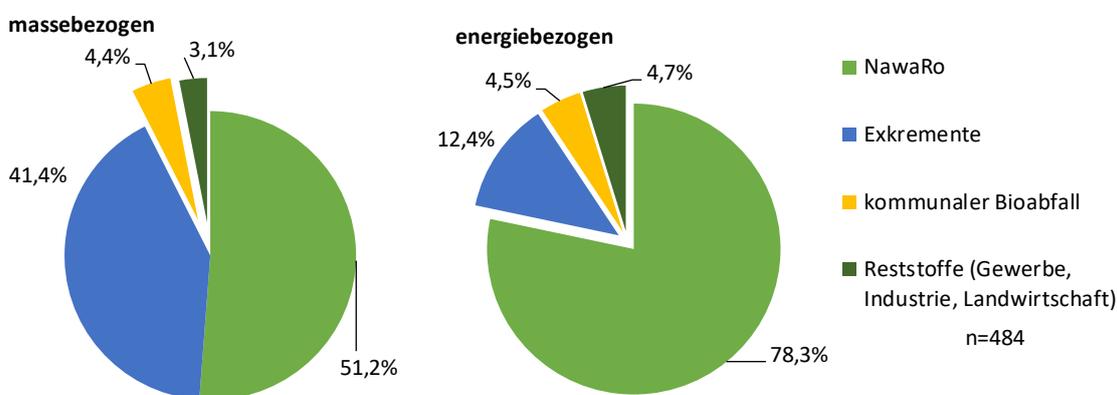


Abbildung 4-1: Masse- und energiebezogener Substrateinsatz in Biogasanlagen in Deutschland (ohne Biogasaufbereitungsanlagen) (Betreiberbefragung 2016, Bezugsjahr 2015)

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.

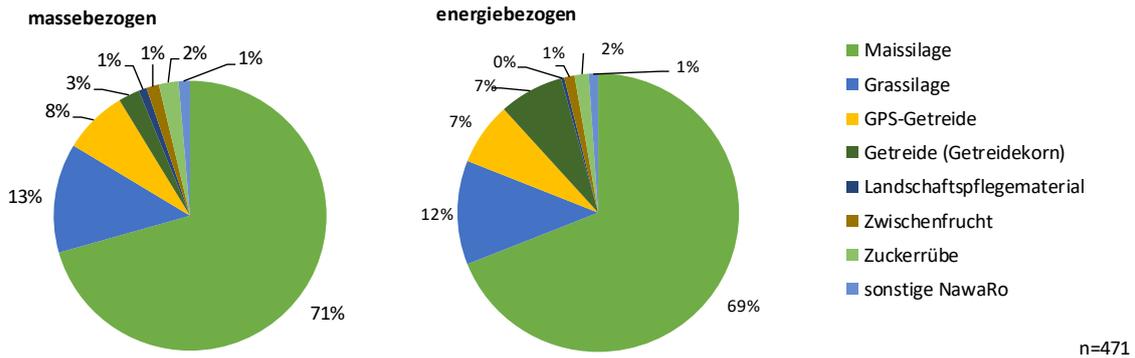


Abbildung 4-2: Masse- und energiebezogener Substrateinsatz nachwachsender Rohstoffe in Biogasanlagen in Deutschland (ohne Biogasaufbereitungsanlagen) (Betreiberbefragung 2016, Bezugsjahr 2015)

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.

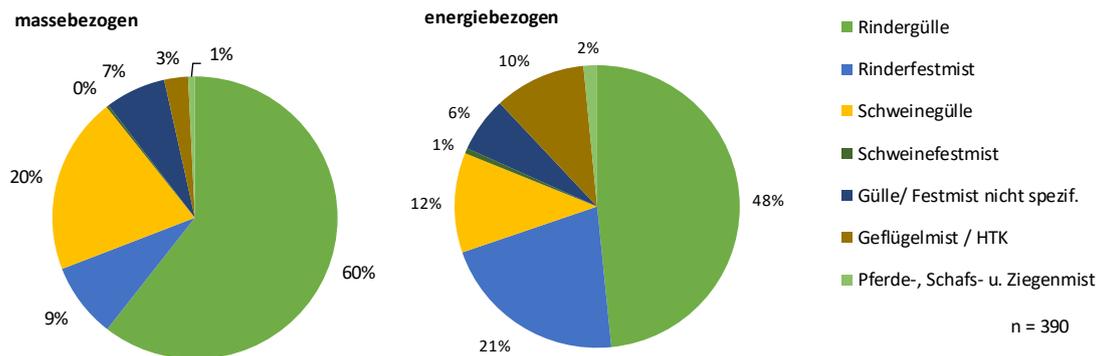


Abbildung 4-3: Masse- und energiebezogener Substrateinsatz von Wirtschaftsdüngern in Biogasanlagen in Deutschland (ohne Biogasaufbereitungsanlagen) (Betreiberbefragung 2016, Bezugsjahr 2015)

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-Durchflussanlagen, 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.

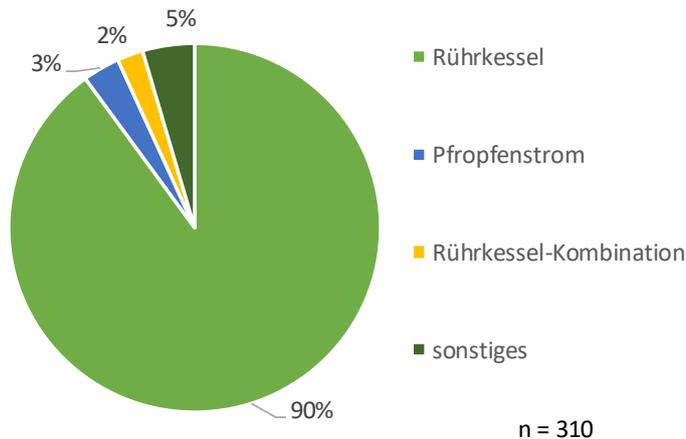


Abbildung 4-4: Prozentuale Verteilung der genutzten Fermentersysteme (Betreiberbefragung 2016, Bezugsjahr 2015)

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).

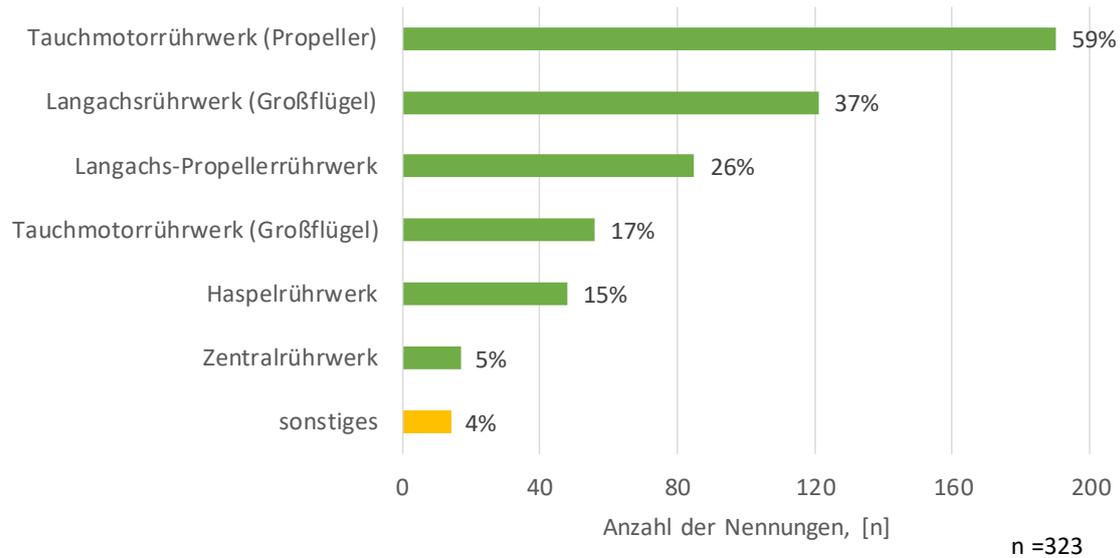


Abbildung 4-5: Verteilung eingesetzter Rührsysteme, absolute Anzahl der Nennungen und relative Häufigkeit in % (Mehrfachnennungen möglich), (Betreiberbefragung 2016, Bezugsjahr 2015)

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).

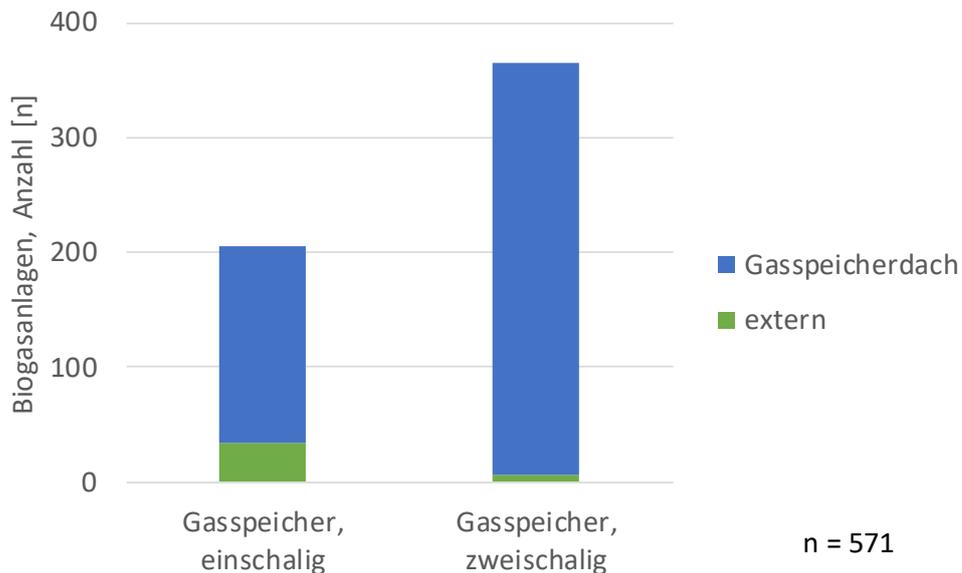


Abbildung 4-6: Art der installierten Gasspeicher an Biogasanlagen (Befragung 2016, Bezugsjahr 2015)

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.

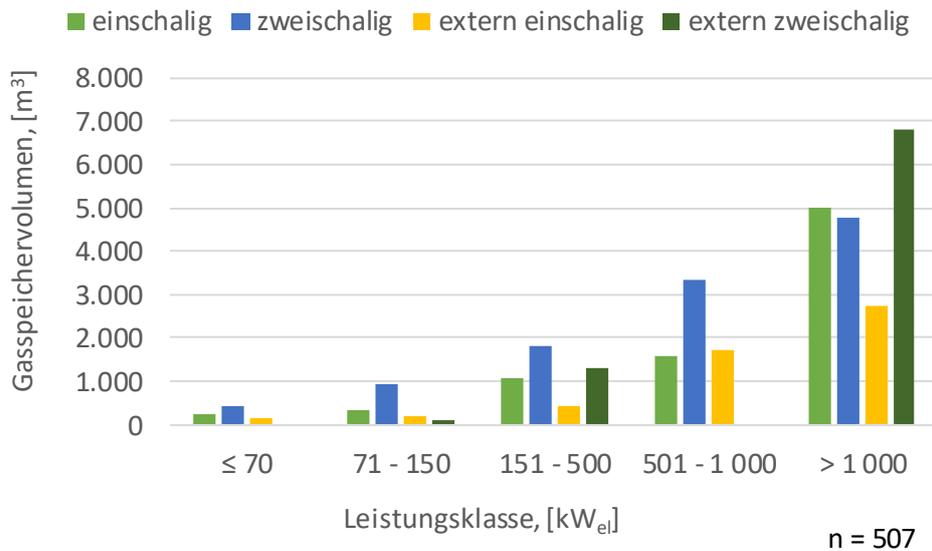


Abbildung 4-7: Gasspeichervolumina, differenziert nach Leistungsklassen (Mehrfachnennungen möglich), (Betreiberbefragung 2016, Bezugsjahr 2015)

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 Befragtenangaben, 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.

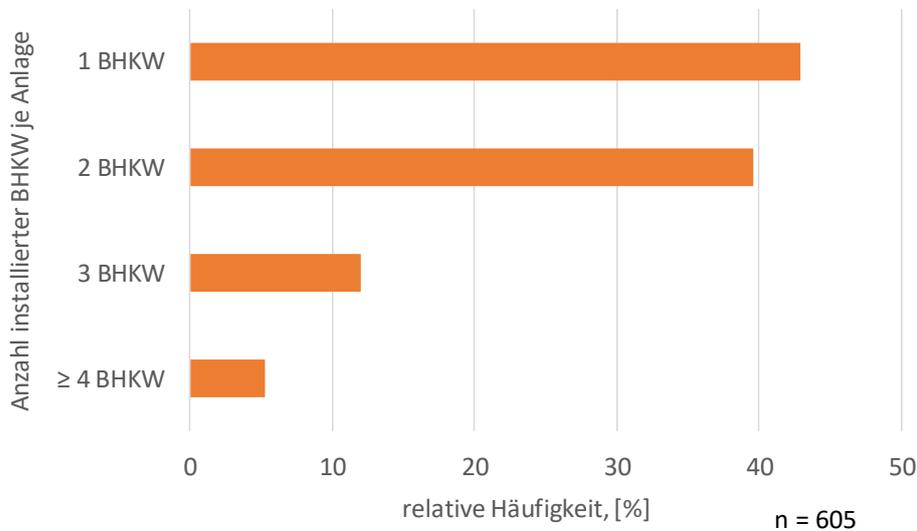


Abbildung 4-8: Anzahl installierter BHKW je Biogaserzeugungsanlage, relative Häufigkeit in % (Befragung 2016, Bezugsjahr 2015)

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.

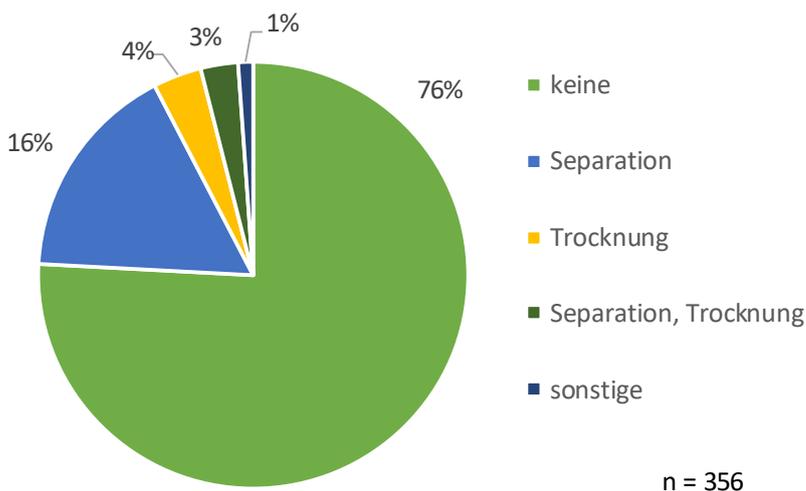


Abbildung 4-9: Art der Gärrestauffbereitung (Betreiberbefragung 2016, Bezugsjahr 2015)

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 Rezirkulat) 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.

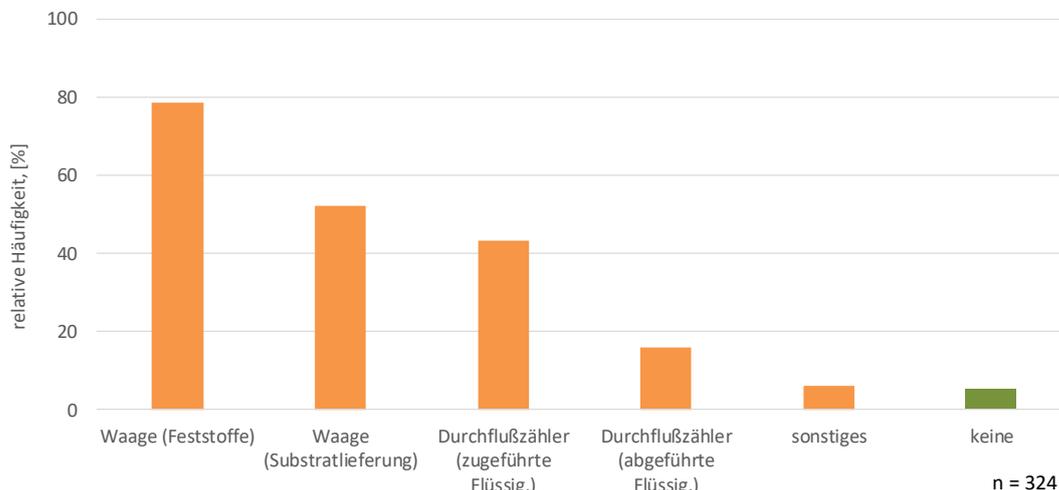


Abbildung 4-10: Installierte Messtechnik zur Erfassung zu- und abgeführter Stoffströme an den Biogasanlagen (Betreiberbefragung 2016, Bezugsjahr 2015)

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.

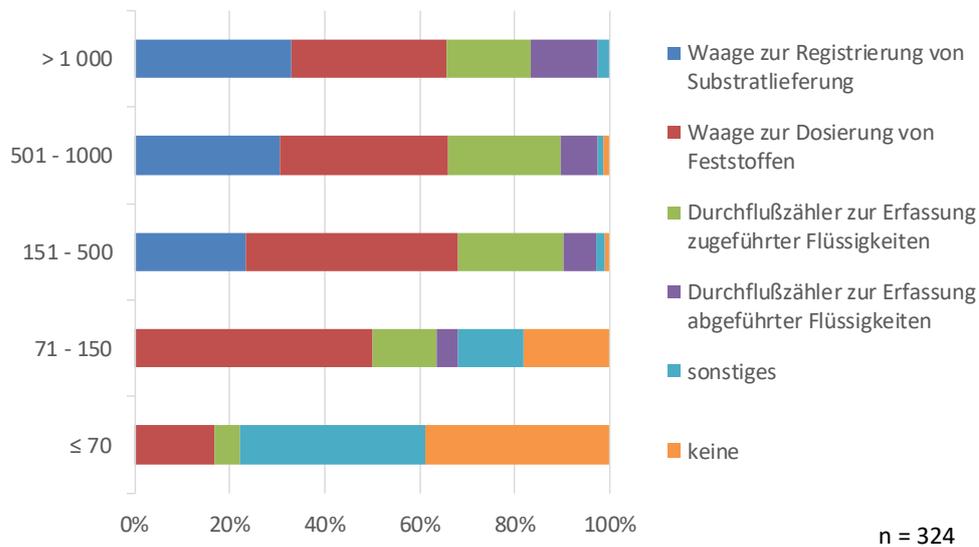


Abbildung 4-11: Messtechnische Ausstattung der Biogasanlagen, differenziert nach Leistungsklassen (Betreiberbefragung 2016, Bezugsjahr 2015)

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.

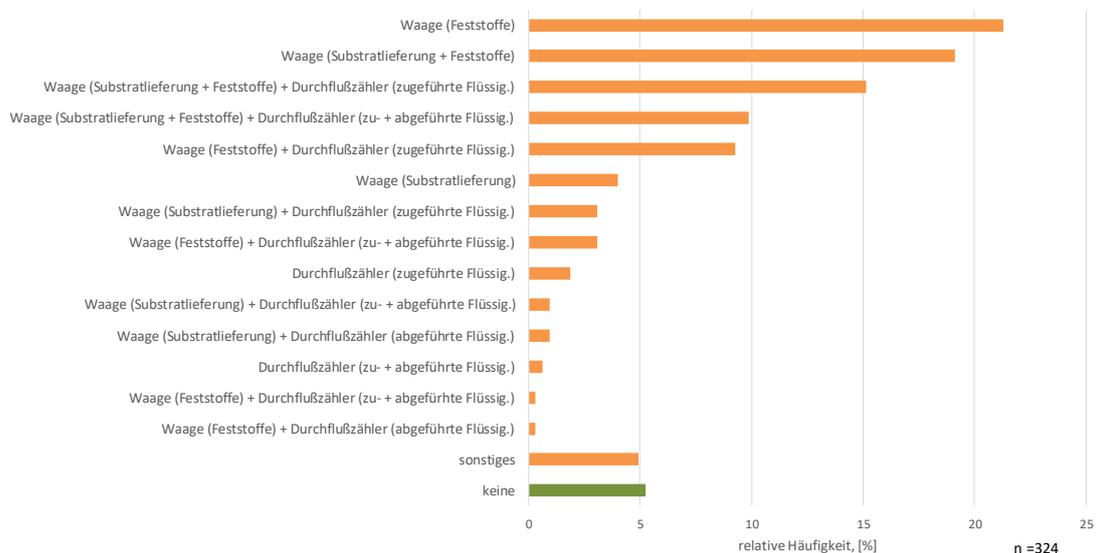


Abbildung 4-12: Kombinationsmöglichkeiten der Messgeräte zur Erfassung zu- und abgeführter Stoffströme an den Biogasanlagen (Betreiberbefragung 2016, Bezugsjahr 2015)

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.

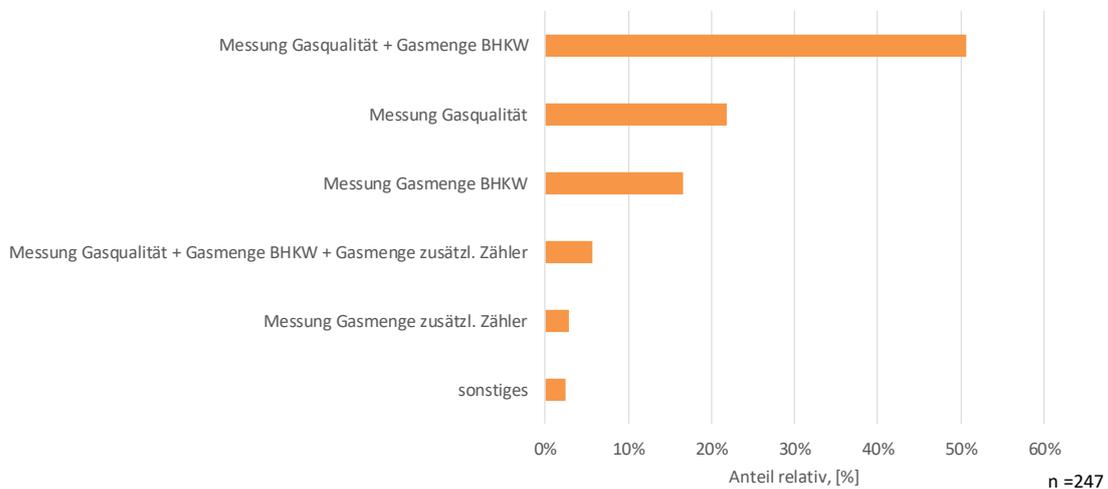


Abbildung 4-13: Installierte Biogasmesstechnik (Betreiberbefragung 2016, Bezugsjahr 2015)

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.

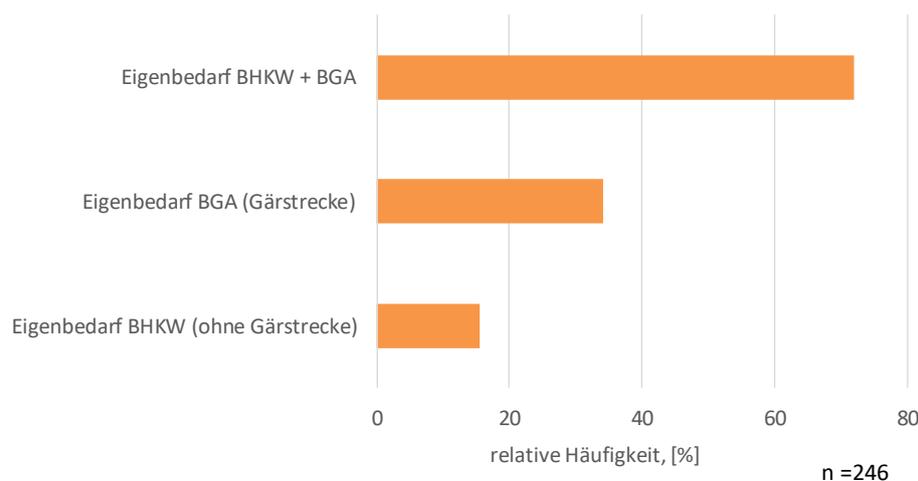


Abbildung 4-14: Art der installierten Stromzähler zur Erfassung des Eigenstromverbrauchs an den Biogasanlagen (Betreiberbefragung 2016, Bezugsjahr 2015)

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.

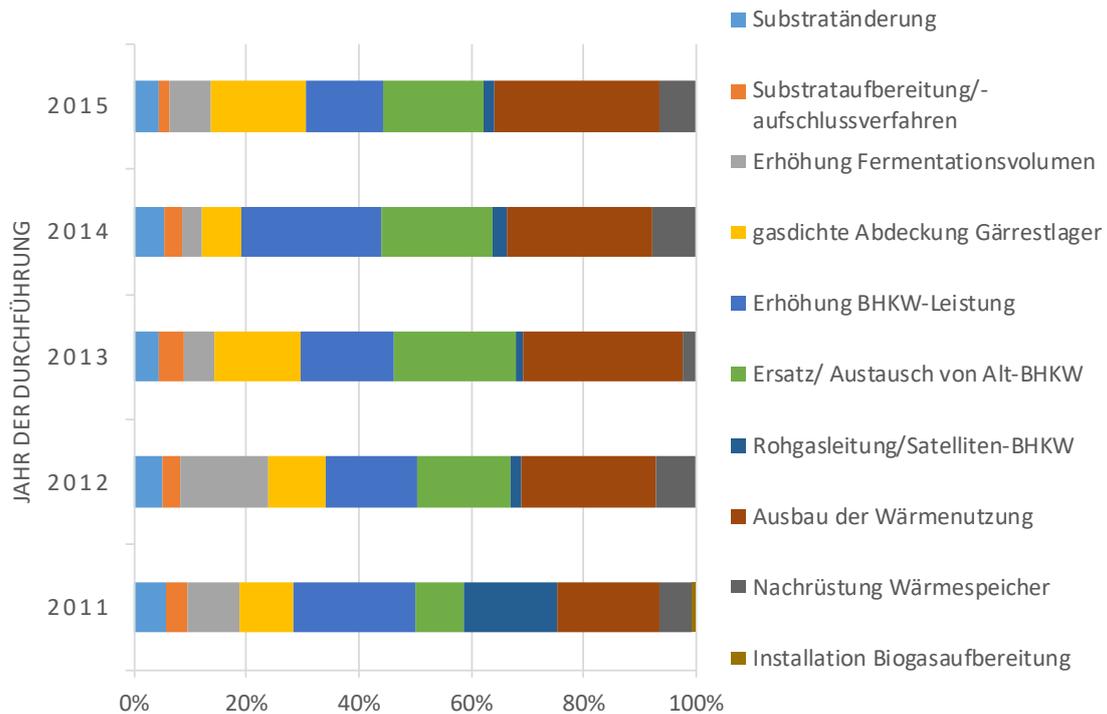


Abbildung 4-15: Umsetzung von Maßnahmen zur Anlagenerweiterung bzw. zum Repowering in den Betriebsjahren 2011 - 2015, relative Häufigkeit (Mehrfachnennungen möglich), (Betreiberbefragung 2016, Bezugsjahr 2015)

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).

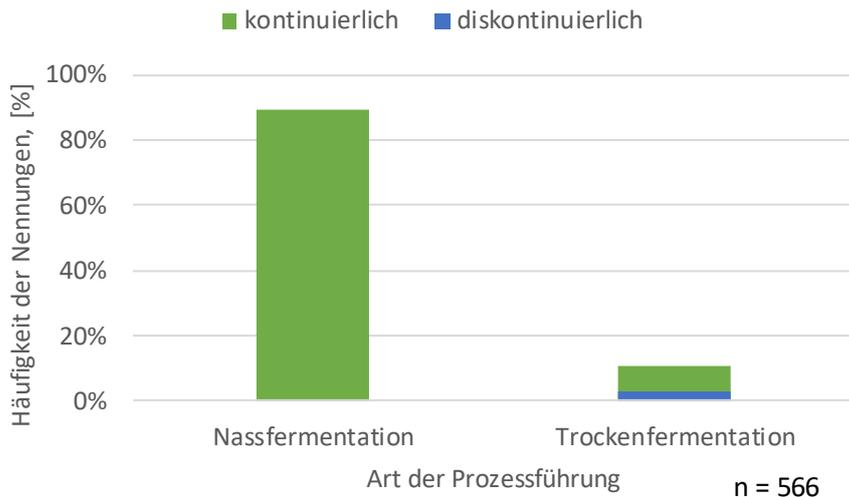


Abbildung 4-16: Art der Prozessführung (Nass- bzw. Trockenfermentation) der Biogasanlagen, differenziert nach kontinuierlich bzw. diskontinuierlich betriebenen Anlagen (relative Häufigkeit), (Betreiberbefragung 2016, Bezugsjahr 2015)

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.

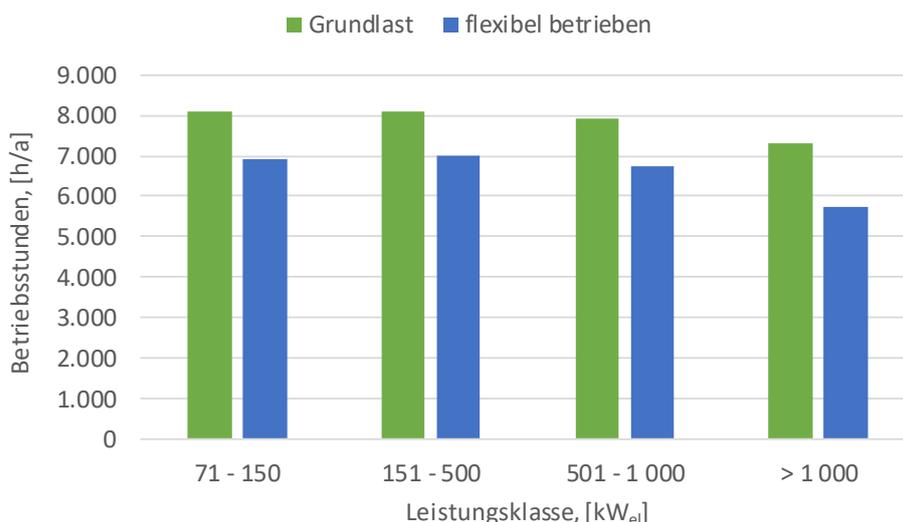


Abbildung 4-17: Mittlere Betriebsstunden grundlastfahrender vs. flexibel betriebener Biogasanlagen im Jahr 2015 in Abhängigkeit von der installierten elektrischen BHKW-Nennleistung, (Betreiberbefragung 2016)

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.

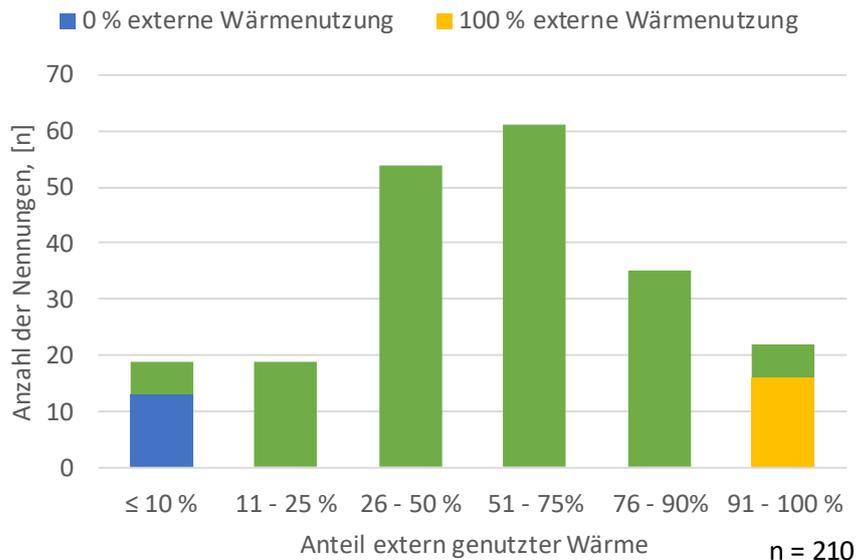


Abbildung 4-18: Anteil extern genutzter Wärme (nach Abzug des Eigenwärmebedarfs), differenziert nach Anzahl der Nennungen (Betreiberbefragung 2016, Bezugsjahr 2015)

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.

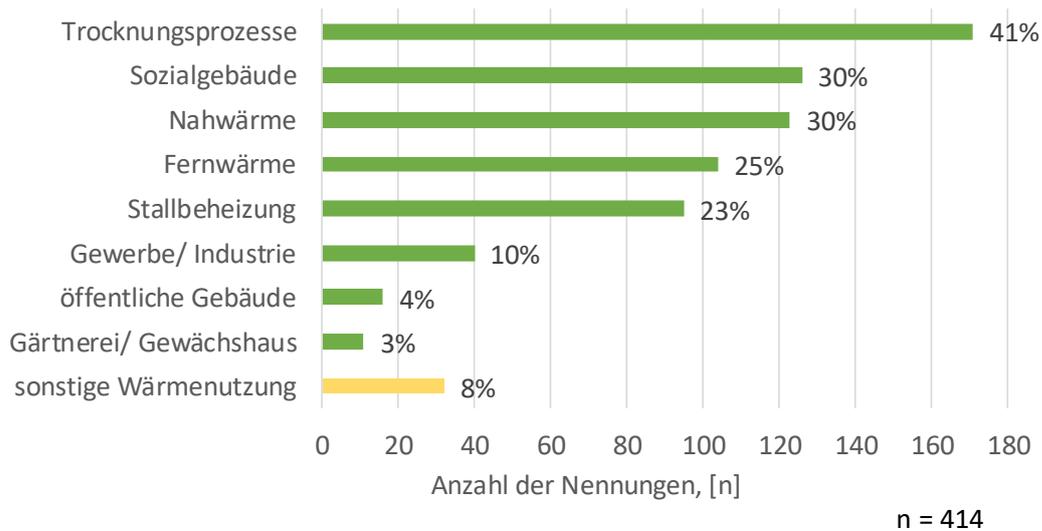


Abbildung 4-19: Art der Wärmenutzung, absolute Anzahl der Nennungen und relative Häufigkeit in % (Mehrfachnennungen möglich), (Betreiberbefragung 2016, Bezugsjahr 2015)

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 Exkrememente | | | 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 | [m ³] | 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} /(m ³ 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 | [m ³] | 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} /(m ³ 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 Exkrememente | 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 | [m ³] | 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} /(m ³ 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 Exkrememente | 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 | | Weizenkleie | |
| | 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 |
| | im Fermentersystem [d] | 54 | 101 | 59 | 103 |
| Verweilzeit | im gasdichten System [d] | 104 | 101 | 272 | 246 |
| | offen | x (flüssig) | | | |
| Abdeckung Gärrestlager | nicht gasdicht | x (fest) | x | | |
| | gasdicht | | | x | x |
| | | | | | |
| Gasspeicherung | Gärbehälter | x | x | x | x |
| | Gärrestlager | x | | x | x |
| | separater Gasspeicher | | | | |
| BHKW | Anzahl Aggregate | 2 | 2 | 4 | 3 |
| | 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 Exkrememente | | 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 | [m ³] | 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} /(m ³ 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 Exkrememente | 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 | | Kartoffelschalen | |
| | 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 |
| Vorgube / Anmischbehälter | | x | | | | x |
| Hydrolyse | geschlossen | x | | | | |
| | offen | | | | | |
| Arbeitsvolumen gesamt | [m ³] | 960 | 4.200 | 2.400 | 8.900 | 2.800 |
| Prozesstemperatur | 1. Stufe | 45 | 42 | 44 | 48 - 56 | 43 |
| | 2. Stufe | 44 | 42 | 44 | 54 - 57 | 43 |
| Organische Raumbelastung | Fermenter [kg _{OTS} /(m ³ 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 |
| | Höchstbemessungsleistung [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 Exkrememente | 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 | [m ³] | 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} /(m ³ 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 Exkreme | 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 | [m ³] | 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} /(m ³ 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 Exkrememente | 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 | [m ³] | 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} /(m ³ 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 Exkrememente | 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 | [m ³] | 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} /(m ³ 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 Exkrememente | 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 |
| Vorgrube / 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 |
| | im Fermentersystem [d] | 179 | 45 | 100 | 87 |
| Verweilzeit | im gasdichten System [d] | 238 | 146 | 267 | 233 |
| | offen | | | | |
| Abdeckung Gärrestlager | 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 | | | |