

ERNEUERBARE ENERGIEN ZUR STROMERZEUGUNG

Strom aus Biomasse (Biogas) in Deutschland



**Anlagenleistung (elektrisch)
(inkl. Klär- und Deponiegas):**
7,2 GW (2021)
7,1 GW (2020)

**Anlagenanzahl
(ohne Klär- und Deponiegas):**
ca. 8.900 (2021)
ca. 8.900 (2020)

**Bruttostromerzeugung
(inkl. Klär- und Deponiegas):**
33,2 TWh (2021)
33,5 TWh (2020)

**Gekoppelte Wärmebereit-
stellung
(inkl. Klär- und Deponiegas):**
19,8 TWh (2021)
20,1 TWh (2020)

**Biogasmenge
(inkl. Klär- und Deponiegas):**
ca. 10 Mrd. m³ (2021)
ca. 10 Mrd. m³ (2020)

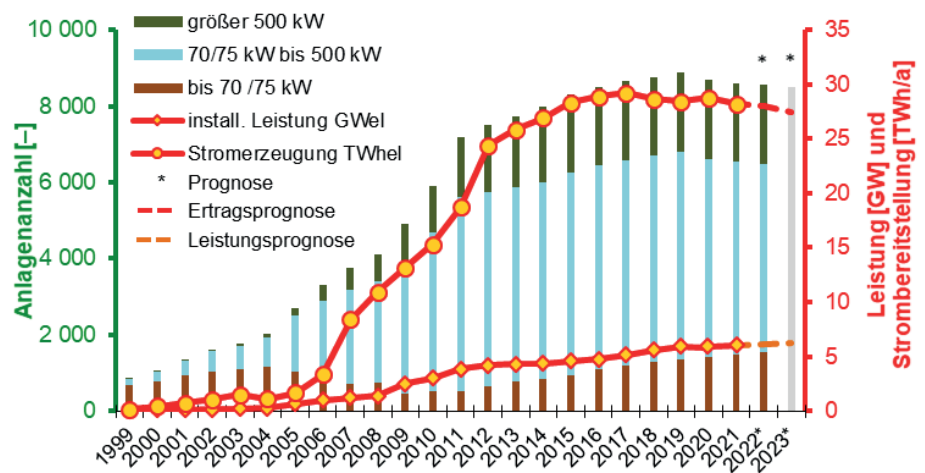


Abb. 1: Energiegewinnung aus Biogasanlagen (Größenklassenverteilung der Biogasproduktionsanlagen nach DBFZ-Anlagendatenbank; 2022/2023 auf der Basis vorläufiger Zahlen; installierte elektrische Anlagenleistung und Brutto-Stromerzeugung nach BMWK 2022 [1]; der Zubau der Güllekleinanlagen bis 75 kW wurden ab 2012 dem kleinen Leistungsbereich bis „70/75kW“ zugeordnet.

Technischer Ansatz

Biogas entsteht durch biologische Abbauprozesse bei der Vergärung organischer Substanz (anaerober Prozess, d.h. unter Luftausschluss) und besteht überwiegend aus Methan und Kohlenstoffdioxid. Je nach Art der Einsatzstoffe variiert die Gaszusammensetzung und somit der Methangehalt. Werden speziell Klärschlämme aus der Abwasserbehandlung zur Vergärung eingesetzt, entsteht Klärgas, während bei der Ablagerung organischer Substanz in Deponien Deponiegas anfällt. Methan als brennbarer Anteil im Biogas liegt je nach Einsatzstoff üblicherweise zwischen 50-65 % und wird überwiegend zur energetischen Nutzung vor Ort in KWK-Anlagen zur gekoppelten Strom- und Wärmeerzeugung eingesetzt. Darüber hinaus kann Biogas auch auf Erdgasqualität aufbereitet und ins Gasnetz eingespeist werden. Dies erfordert eine Aufbereitung des Biogases zu Biomethan durch Abtrennung des Kohlenstoffdioxids, wodurch sich der Methananteil im Produktgas erhöht. Als Aufbe-

reitungsverfahren kommen verschiedene chemische Wäschen oder physikalische Trennverfahren zum Einsatz. Durch Kompression oder/und Verflüssigung des Gases können analog der fossilen Kraftstoffe wie CNG (compressed natural gas) bzw. LNG (liquified natural gas) somit biogene Kraftstoff-Optionen bereitgestellt werden.

Stand der Nutzung

Ende 2021 waren in Deutschland unter Berücksichtigung von Anlagenstilllegungen und Außerbetriebnahmen rund 8 900 Biogasanlagen (inkl. Aufbereitungsanlagen für Biomethan) in Betrieb. Die installierte elektrische Anlagenleistung des in Betrieb befindlichen Anlagenbestandes der Biogasanlagen (inkl. Biomethan) umfasste 2021 insgesamt 6,7 GW (inklusive der Leistung für die Flexibilisierung der Stromerzeugung). Trotz der leicht rückläufigen Entwicklung der Anlagenzahl wurde die installierte Anlagenleistung der Biogasanlagen auch 2021 weiter ausgebaut, wenngleich der Ausbau geringer als in den Vorjahren ausfällt. Der Zubau im Jahr 2021 lag bei rund 140 MW elektrischer Leistung; jedoch entfällt der Großteil des elektrischen Leistungszubaus auf Leistungserweiterungen für die Flexibilisierung der Anlagen (d. h. Kapazitätserweiterungen ohne Gasmehrertrag).

ERNEUERBARE ENERGIEN ZUR STROMERZEUGUNG



Strom aus Biomasse (Biogas) in Deutschland

Die aus Biogas insgesamt realisierte Bruttostromerzeugung lag 2021 bei rund 33,2 TWh und ist damit gegenüber dem Vorjahr leicht gesunken (2020: 33,5 TWh) (BMWK 2022). Der Großteil der Stromerzeugung resultiert dabei mit rund 85 % (28,2 TWh) aus Biogasanlagen mit Vor-Ort-Verstromung. Die realisierte Wärmebereitstellung aus Biogas, Biomethan, Klär- und Deponiegas erreicht 2021 rund 19,8 TWh (BMWK 2022). Rund 17,4 TWh der Wärmebereitstellung resultierten dabei aus Biogas (einschließlich Biomethan) (BMWK 2022).

Insgesamt waren Ende 2021 rund 8 300 landwirtschaftliche Biogasproduktionsanlagen, basierend auf der Vergärung tierischer Exkremente wie Gülle und Festmist sowie nachwachsender Rohstoffe, in Betrieb. Daneben sind rund 300 Biogasanlagen in Betrieb, in denen kommunale Bioabfälle sowie organische Abfälle aus Gewerbe und Industrie eingesetzt werden. Bezogen auf die eingesetzten Mengen zur Biogasproduktion liegt der Anteil tierischer Exkremente (Gülle und Festmist) am Substratinput bei rund 48 %, während der Anteil nachwachsender Rohstoffe (NawaRo) etwa 47 % der Inputmenge ausmacht. Daneben werden in geringen Anteilen organische Reststoffe aus Industrie, Gewerbe und Landwirtschaft (rund 2 % der Inputstoffe) sowie kommunaler Bioabfall (rund 3 % der Inputstoffe) zur Biogasproduktion eingesetzt. Bezogen auf die bereitgestellte Energiemenge verschiebt sich die Verteilung des Gesamtsubstrateinsatzes aufgrund höherer Gasausbeuten deutlich hin zu den nachwachsenden Rohstoffen. Etwa 76 % der erzeugten Energie ist dabei auf den Einsatz nachwachsender Rohstoffe zurückzuführen. Gülle und andere Exkremente tragen energetisch gesehen nur mit rund einem Sechstel zur Biogasproduktion bei. Der verbleibende Rest stammt aus kommunalen Bioabfällen und organischen Abfällen aus Gewerbe, Industrie und Landwirtschaft.

Im Vergleich zur Biogasproduktion im landwirtschaftlichen Bereich spielt die Vergärung von Bioabfällen aus der getrennten Sammlung und anderen organischen Abfällen aus Gewerbe, Industrie und Landwirtschaft eine untergeordnete Rolle. Ende 2021 sind in Deutschland rund 150 Abfallvergärungsanlagen in Betrieb. Dies umfasst Vergärungsanlagen, in denen Bio- und Grünabfälle aus getrennter Sammlung eingesetzt werden, als auch Anlagen, in denen gewerbliche organische Abfälle (Lebensmittel, Speisereste

aus Großküchen, Kantinen und Gastronomie, Fette und Flotate), Abfälle aus der Nahrungsmittel-industrie oder sonstige organische Abfälle eingesetzt werden. Die Zahl der in betriebenen Abfallvergärungsanlagen steigt seit Jahren kontinuierlich an, wenn auch insgesamt auf einem geringen Niveau. Jährlich werden etwa zwei bis vier Neuanlagen in Betrieb genommen. Mit der Einführung einer gesonderten Vergütungskategorie für Vergärungsanlagen basierend auf kommunalen Bioabfällen im EEG 2012 sind rund 40 Abfallvergärungsanlagen neu in Betrieb gegangen. Mehr als die Hälfte dieser Anlagen wurde dabei als vorgeschaltete Vergärungsstufe in bestehende Kompostierungsanlagen integriert. Hinsichtlich der in den Abfallvergärungsanlagen eingesetzten Inputmengen stellen in Summe die getrennt erfassten Bio- und Grünabfälle mit rund 62 % den größten Anteil dar. Gewerbliche Abfälle wie Lebensmittel, Speisereste aus Kantinen oder Großküchen sowie Fette und Flotate sind mit rund 26 % am Gesamtinput der Abfallvergärungsanlagen beteiligt. Der Rest entfällt vorwiegend auf industrielle organische Abfälle.

Biomethan

Derzeit sind ca. 240 Biogasanlagen mit Aufbereitungstechnologien zur Bereitstellung von Biomethan in Betrieb. Der Absatz von Biomethan im EEG (KWK) stellt weiterhin den wichtigsten Nutzungspfad für Biomethan dar. Biomethan wird im KWK-Bereich in rd. 1.200 Biomethan-BHKW mit einer installierten elektrischen Anlagenleistung von rund 650 MW eingesetzt und erzeugte im Jahr 2021 insgesamt 3,1 TWh Strom und schätzungsweise rund 4 TWh Wärme (DBFZ 2022). Biomethan wird derzeit noch zum Großteil aus Energiepflanzen (NawaRo) erzeugt. Der Anteil Anlagen, die Biomethan ausschließlich aus Rest- und Abfallstoffen erzeugen, liegt bei knapp 1/5 der in Betrieb befindlichen Aufbereitungsanlagen.

Klär- und Deponiegas

Die elektrische Anlagenleistung der stromerzeugenden Anlagen mit Klär- und Deponiegas umfasst rund 0,5 GW (BMWK 2022).

Klärgas fällt bei Anlagen mit Klärschlammfaulung an; dies trifft für ca. 14 % der mehr als 9.000 Kläranlagen in Deutschland zu, die das entstehende Klärgas überwiegend zur Stromerzeugung nutzen (Destatis

ERNEUERBARE ENERGIEN ZUR STROMERZEUGUNG



Strom aus Biomasse (Biogas) in Deutschland

2020). Insgesamt werden rund 1,6 TWh Strom aus Klärgas (BMWK 2/2022) erzeugt, wobei der Großteil der Stromerzeugung auf den Kläranlagen im Betrieb selbst genutzt wird. Mit 82 GWh Strom wird rund 5 % der Stromerzeugung aus Klärgas ins Stromnetz eingespeist (Destatis 2022).

In Deponieanlagen entsteht Deponiegas durch die Ablagerung biologisch abbaubarer Abfälle. Aufgrund der Abfallgesetzgebung nimmt der Organikanteil bei der Ablagerung von Siedlungsabfällen und damit verbunden das in Deponiegasanlagen erzeugte Deponiegas kontinuierlich ab. Im Jahr 2021 lag die Zahl der stromeinspeisenden Anlagen bei max. 270 Anlagen mit einer Nennleistung von 152 MW und einer Strom-einspeisung von 215 GWh (Destatis 2022).

Laufende Entwicklungen

Der Brutto-Zubau von Biogasanlagen ist insgesamt sehr gering. In Hinblick auf die 20-jährige EEG-Vergütung gehen seit 2020 zunehmend Biogasanlagen außer Betrieb. Bereits in den vergangenen Jahren wurden verstärkt Stilllegungen verzeichnet. In der Folge war 2020 der aktive Anlagenbestand von Biogasproduktionsanlagen erstmals rückläufig. Der Zubau neuer Anlagen begrenzt sich vor allem auf Güllekleinanlagen (rund 60 Neuanlagen), die seit Einführung der gesonderten Vergütungskategorie für güllebasierte Kleinanlagen (EEG 2012) verstärkt in Betrieb gehen. Ende 2021 wurden insgesamt mehr als 1.000 derartiger Güllekleinanlagen (§27b EEG 2012 / §46 EEG 2014 / §44 EEG 2017, §44 EEG 2021) betrieben. Im Bereich der Abfallvergärung sind 2021 zwei neue Anlagen mit einer installierten elektrischen Anlagenleistung von zusammen 3,2 MW in Betrieb gegangen.

Der Weiterbetrieb von Bestandsanlagen ist über die Anhebung der Ausbaukorridore und Gebotswerten grundsätzlich gegeben. Generell ist davon auszugehen, dass der Anlagenbetrieb insbesondere bei landwirtschaftlichen Biogasanlagen zunehmend bedarfsorientiert erfolgen wird, da die Teilnahme an den Ausschreibungsverfahren im EEG die Flexibilisierung der Stromerzeugung aus Biogas erfordert. In den bisherigen Ausschreibungsrunden wurde das gesamte ausgeschriebene Volumen für Biomasse nicht ausgeschöpft. Erwartungsgemäß wird die Teilnahme an den Ausschreibungen zunehmen, da für den Großteil der

Bestandsanlagen die 20 Jahre EEG-Förderung in den nächsten Jahren endet.

Dagegen wurde die separate Ausschreibung für hochflexible Biomethan-BHKW, die im EEG 2021 mit 150 MW jährlich für hochflexible Biomethan-BHKW (15 % Bemessungsleistung) vorgesehen war, erwartungsgemäß ausgeschöpft. Mit dem EEG 2023 werden für hochflexible Biomethan-BHKW mit 600 MW jährlich höhere Ausschreibungsvolumina mit höherer Flex-Anforderung (10 % Bemessungsleistung) festgelegt.

Ausblick

Wie sich die Gas- und Strompreise in Anbetracht der aktuellen Lage des Krieges von Russland gegen die Ukraine entwickeln, ist unklar. Denkbar wäre, dass sich im Zusammenhang mit absehbar weiter hohen Erdgaspreisen auch Lieferkontrakte für Biogas und Biomethan verteuern dürften.

Der weitere Ausbau hängt zudem von der Ausgestaltung der Gesetzgebung ab. Mit der EEG-Novellierung 2023 sind - neben den Anpassungen zum Ausschreibungsvolumina für Biomasse allgemein und erhöhte separate Ausschreibungsvolumina für hochflexible Biomethan-BHKW - weitergehende Anreize für den Ausbau notwendig, um den Anteil biogener Gase deutlich zu erhöhen und damit zugleich die Versorgungssicherheit mit heimischen Biogas und Biomethan zu gewährleisten.

Im Bereich der Biogasanlagen könnte perspektivisch insbesondere für größere Anlagen die Bereitstellung von Biomethan eine Option für den Weiterbetrieb darstellen (Erfüllung der erhöhten Biokraftstoff-Quote, THG-Minderung ggü. fossilen Kraftstoffen nach RED II). Mit der Implementierung der RED II in nationales Recht wird erwartet, dass Biomethan in den nächsten Jahren zunehmend im Transportsektor eingesetzt wird. Mit der Zielsetzung den Ausbau erneuerbarer Gase (sowohl für Biomethan als auch biogene synthetische EE-Gase u.a. Bio-SNG, Wasserstoff) zu fördern, dürfte auch der Anteil Biomethan im Erdgasnetz zukünftig steigen. Abfallbasiertes Biogas/Biomethan (insbes. größerer Anlagen) wird somit zunehmend eine interessante Option für den Kraftstoffmarkt (RED-II). Die Klärgasgewinnung - ebenso wie die Nutzung von Klärgas zur Stromerzeugung - nimmt seit der statistischen

ERNEUERBARE ENERGIEN ZUR STROMERZEUGUNG

Strom aus Biomasse (Biogas) in Deutschland



Erfassung auf geringem Niveau kontinuierlich zu. Die Einspeisung von Strom aus Klärgas wird aufgrund der vordergründigen Deckung des Eigenbedarfes an den Kläranlagen dagegen kontinuierlich zurückgehen.

Analog zu den Vorjahren wird die Verstromung von Deponiegas aufgrund des Ablagerungsverbotes organischer Abfälle ebenfalls weiter zurückgehen.

Literatur

- [1] BMWK (2022): Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland, unter Verwendung von Daten der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat), (Stand: Februar 2022)
- [2] Destatis (2020): Pressemitteilung Nr. 310 vom 14. August 2020. Online verfügbar unter: https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2020/08/PD20_310_433.html
- [3] Destatis (2022). Statistisches Bundesamt. Tabellen-Code 43312-0001, Stromeinspeisende Anlagen, Nettonennleistung, Stromeinspeisung: Deutschland, Monate, Energieträger.
- [4] DBFZ (2022): Auswertungen der EEG-Jahresabrechnungsdaten 2022 zur Stromerzeugung aus Biomasse für das Bezugsjahr 2021, Stand 8/2022

Verantwortliche Autor*innen:

Jaqueline Daniel-Gromke, DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH
Nadja Rensberg, DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH
Velina Denysenko, DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH
Volker Lenz, DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH