

Kostensenkungspotenziale bei der Clusterung von Biogasanlagen

zur Biomethaneinspeisung in Deutschland

Die **Aufbereitung von Biogas zu Biomethan und die anschließende Einspeisung in das bestehende Erdgasnetz** sind eine gute Möglichkeit, um Biogasanlagen effizient und flexibel betreiben zu können. Insbesondere für kleinere Anlagen **bietet sich hierfür die Clusterung an**. Der Fachbeitrag erläutert vor diesem Hintergrund die einzelnen Bestandteile eines Biogasanlagen-Clusters und **rechnet anhand eines Beispiel-Clusters vor, welche (finanziellen) Vorteile sich dadurch ergeben können**.

von: Katharina Bär, Maria Prinz, Friedemann Mörs & Frank Graf

(alle: DVGW-Forschungsstelle am Engler-Bunte-Institut des Karlsruher Instituts für Technologie)

Stand 2025 erzeugen die rund 9.600 Biogasanlagen (BGA) in Deutschland ca. 104 Terawattstunden (TWh) Biogas (HHV) [1]. Das meiste Biogas wird in Blockheizkraftwerken vor Ort in Strom umgewandelt. Etwa 16 TWh Biogas werden 2026 in ca. 276 Biogasaufbereitungsanlagen zu Biomethan aufbereitet und in das deutsche Gasnetz eingespeist [2].

Viele der vor Ort verstromenden Biogasanlagen produzieren in BHKW konstant Strom zur Grundlastsicherung. Wenn diese Anlagen flexibilisiert werden, entlastet die wegfallende Grundlast der BHKWs das Stromnetz in Zeiten hoher Produktion von fluktuierenden, erneuerbaren Energien wie Wind und Photovoltaik (PV). Zusätzlich kann, in Zeiten geringer Verfügbarkeit von Wind und PV, in den BHKWs flexibel Strom erzeugt werden. Zur Flexibilisierung der BGA kann zum einen die Fütterung angepasst sowie Gasspeicher installiert werden. Zum anderen wird die elektrische Leistung der BHKWs erhöht und gleichzeitig die Betriebsstunden im Jahr gesenkt. Somit bleibt sowohl die Gesamtproduktion an Biogas als auch die erzeugte Strommenge im Jahr gleich. Das Biogas wird jedoch flexibel, z. B. anhand der Prognosen auf dem Day-ahead-Markt, im BHKW zu Strom und Wärme umgewandelt.

Die Speichermöglichkeiten von Biogas an den Biogasanlagen sind allerdings begrenzt und damit auch die Flexibilisierung der Biogasanlagen. Daher ist die Aufbereitung von Biogas zu Biomethan und Einspeisung in das bestehende Erdgasnetz eine Möglichkeit, die in dem Gas enthaltene

Energie effizient zu transportieren und zu speichern. Das Biomethan kann somit räumlich und zeitlich flexibel genutzt werden. Auf diese Weise kann die bereits bestehende Gasinfrastruktur inklusive zahlreicher deutscher Gasspeicher und Kraftwerke verwendet werden. Biomethan kann fossiles Erdgas in allen aktuellen Anwendungen direkt ersetzen. Somit kann Biomethan dazu beitragen, bereits vorhandene Potenziale von Bestandsanlagen zu nutzen und gleichzeitig die Unabhängigkeit von ausländischen Gasimporten zu vergrößern.

Um eine Biogasaufbereitungsanlage und den Gasnetzanschluss wirtschaftlich zu betreiben, sind die meisten Bestandsbiogasanlagen in Deutschland zu klein [3]. Für diese BGA bietet die Clusterung eine wirtschaftliche Einspeiseoption. Doch nicht nur für BGA-Betreiber ist der Zusammenschluss von BGA finanziell interessant: Auch Gasnetzbetreiber und Gaskunden profitieren. Anstelle vieler Einspeiseanlagen ist in einem Cluster lediglich die Errichtung einer Biogaseinspeiseanlage (BGEA) notwendig. Dadurch spart der Gasnetzbetreiber Investitionskosten, da eine große Einspeiseanlage deutlich kostengünstiger zu errichten ist als mehrere kleine BGEA. Damit können die wälzbaren Kosten reduziert werden, wodurch Verbraucherinnen und Verbraucher ebenfalls profitieren.

Exkurs: Was ist ein Biogasanlagen-Cluster?

Ein Biogasanlagen-Cluster besteht aus bereits existierenden BGA unterschiedlicher Größe, den

Rohbiogasübergabestationen inkl. Feinreinigung, Gasanalyse und Verdichtung an den Biogasanlagen, einer zentralen Biogasaufbereitungsanlage (BGAA) und der BGEA (Abb. 1). In der BGA wird Rohbiogas, bestehend aus Methan (CH_4) und Kohlenstoffdioxid (CO_2) sowie Begleitstoffen (wie Schwefelverbindungen, Wasser, Ammoniak und höheren Kohlenwasserstoffen), erzeugt. Um Kondensation in der Leitung zu vermeiden, muss das Rohbiogas vor Eintritt in die Rohbiogassammelleitung entschwefelt und getrocknet werden. Die Gasanalyse ermittelt Zusammensetzung, Gasmenge und Methangehalt und ermöglicht so die Abrechnung im Cluster. Zudem gewährleistet sie eine gleichbleibende

Gasqualität für die Biogasaufbereitungsanlage, indem bei Abweichungen die Falschgase zur BGA zurückgeführt werden. Diese Rohbiogasübergabestation steht an jeder BGA und der identische Aufbau innerhalb eines Clusters, ähnlich dem Prinzip eines „Gatekeepers“ im europäischen Ausland [4], macht die Einheit vergleichsweise kostengünstig.

Das getrocknete und entschwefelte Rohbiogas wird nun durch die Rohbiogassammelleitung zur zentralen BGAA transportiert. Diese Leitung besteht aus kostengünstigen Kunststoffrohren und wird bei nur wenigen Millibar Druck betrieben. Durch das Abtrennen des CO_2 sowie der Gasfeinreinigung in der

BGAA wird das Rohbiogas zu Biomethan aufbereitet. Das Biomethan wird anschließend zur benachbarten BGEA geleitet, welche vom Gasnetzbetreiber betrieben wird. Dort wird die Qualität und Menge des Biomethans eichrechtlich gemessen. Je nach vorliegendem Gasnetz muss ggf. der Brennwert des Gases angepasst, Sauerstoff entfernt und das Gas odorisiert werden. Zudem wird das Gas auf den im Gasnetz vorliegenden Druck verdichtet und in das Gasnetz eingespeist.

Beispiel-Cluster

In einer Beispielregion wird mithilfe der Energiebelegung geprüft, in welchem Umkreis einer BGA der Trans- ►

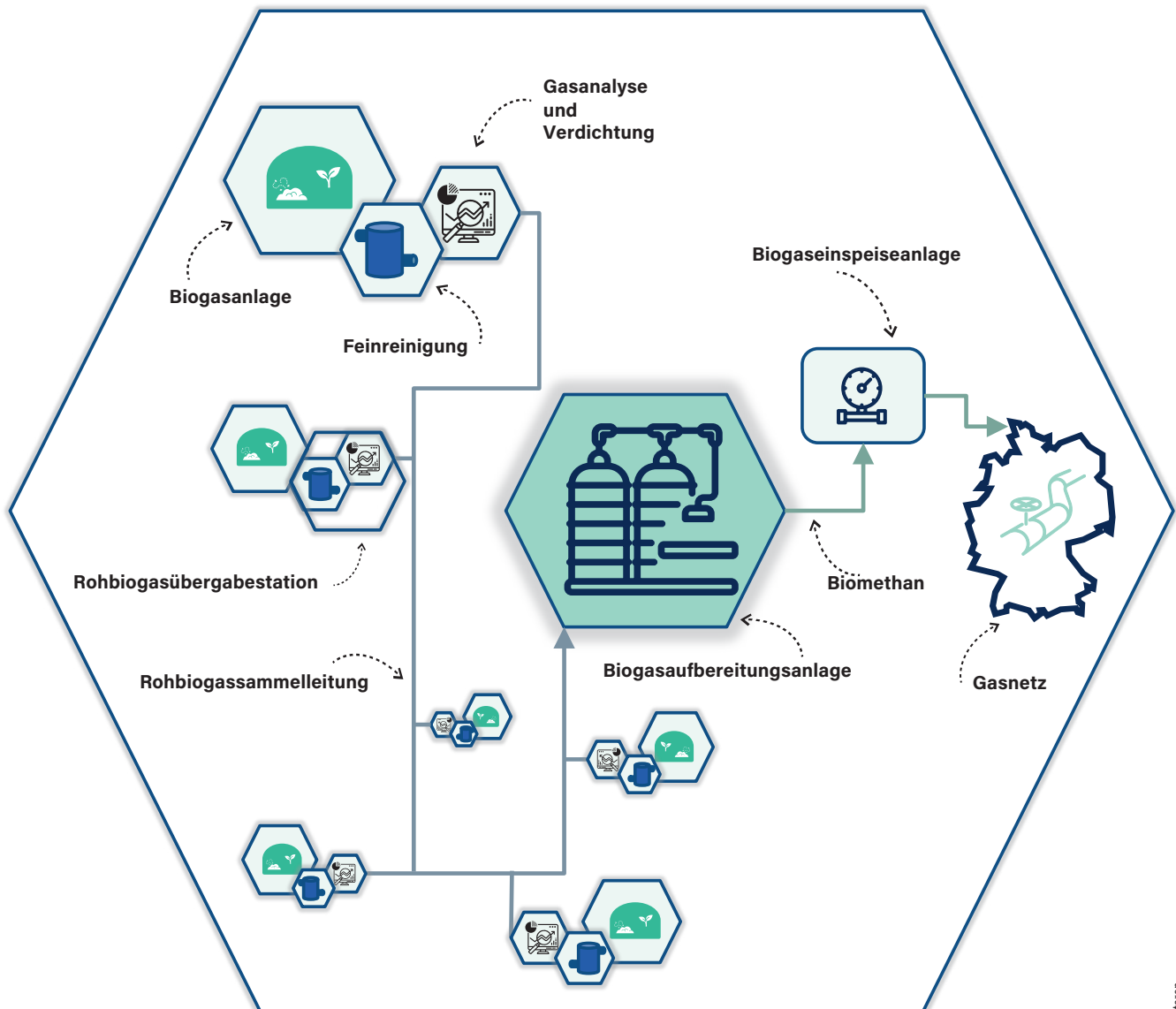


Abb. 1: Biogas-Cluster, bestehend aus Rohbiogasübergabestationen (Feinreinigung, Gasanalyse und Verdichtung) an den Biogasanlagen, Rohbiogassammelleitungen, einer Biogasaufbereitungsanlage und einer Biogaseinspeisanlage in das Gasnetz

Quelle: die Autoren

port von Biogas wirtschaftlich realisierbar ist [5, 6]. In **Abbildung 2** wird dies durch die unterschiedlich großen und farblich eingefärbten Kreise um die BGA gezeigt. Sobald sich die Kreise um eine BGA schneiden und der gesamte Rohbiogasvolumenstrom größer als

1.000 m³/h (NTP) ist, wird im Modell ein Cluster gebildet. Im gezeigten Beispiel können insgesamt 14 BGA mit einem Volumenstrom von 2.538 m³/h (NTP) Rohbiogas geclustert werden. Weiterhin wird geprüft, wie viele BGA für eine Einzelspeisung infrage

kommen. Für die Einzelspeisung wurden nur BGA berücksichtigt, die höchstens 1 km Leitungslänge vom Gasnetz entfernt sind und mindestens 150 m³/h(NTP) Rohbiogas erzeugen. Nach diesen Annahmen würden neun BGA jeweils einzeln ins Gasnetz

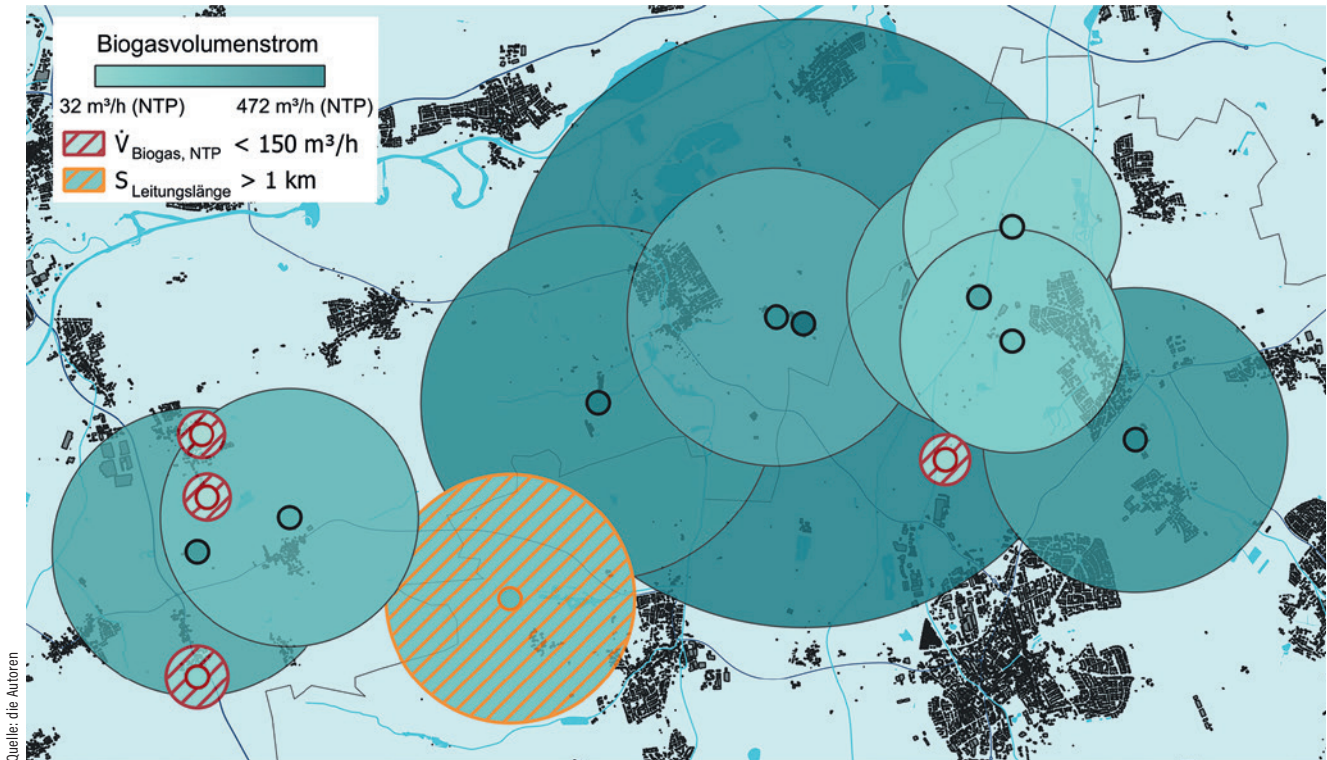


Abb. 2: Biogasanlagen im Cluster sowie BGA, die für eine Einzelspeisung nicht infrage kommen.
Siedlungen: schwarz schraffiert; Flüsse, Bäche und Seen: blau; Gasnetz: nicht dargestellt

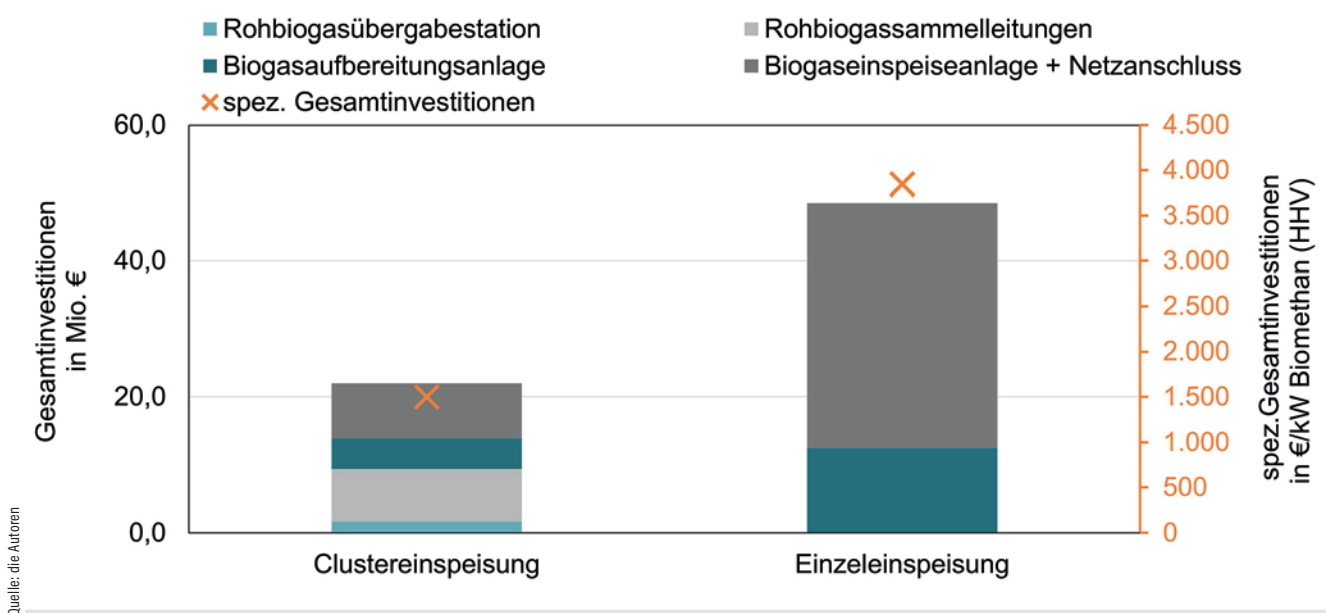


Abb. 3: Gesamtinvestition des Beispiel-Clusters und Einzelspeisung der BGA im Beispiel-Cluster. Cluster: 14 BGA, 2.538 m³/h Rohbiogas, Einzelspeisung: 9 BGA mit 9 BGEA, Ø = ~243 m³/h RBG/BGA, Biogasanlage + Netzanschluss: Leitungslänge = 1.000 m, DP-16-Stahlleitung, Verlegung ohne besondere Hindernisse wie Bahn- oder Flussquerungen. BGEA im Cluster: ~ 8 Mio. Euro, BGEA bei Einzelspeisung: ~ 4 Mio. Euro/BGEA. Kapazität des Verteilnetzes nicht für Clustereinspeisung geprüft.

„

Durch die gemeinsame Nutzung einer zentralen BGAA und BGEA können im Vergleich zur Einzeleinspeisung bis zu 55 Prozent der gesamten Investitionskosten eingespart und gleichzeitig die eingespeiste Biomethanmenge um ~16 Prozent erhöht werden.

einspeisen. Die eingespeiste Biomethanmenge reduziert sich um ca. 14 Prozent auf 2.186 m³/h (NTP) Rohbiogas.

Die **Abbildung 3** zeigt die gesamten Investitionskosten für das Beispiel-Cluster, bestehend aus Rohbiogasübergabestationen an jeder der 14 BGA, der Rohbiogassammelleitung, der zentralen BGAA sowie der BGEA ohne Kostenteilung nach GasNZV. Dem gegenüber stehen die Kosten, die bei der Einzeleinspeisung der einspeisefähigen neun BGA entstehen. Durch den Bau einer großen BGEA im Cluster gegenüber neun kleinen BGEA können ca. 55 Prozent der gesamten Investitionskosten eingespart werden.

Zusammenfassung

Da viele Bestands-BGA zu klein für eine eigenständige Biomethaneinspeisung sind, ermöglicht die BGA-Clusterung vielen BGA-Betreibern eine wirtschaftliche Einspeisung ins Gasnetz. Durch die gemeinsame Nutzung einer zentralen BGAA und BGEA können im Vergleich zur Einzeleinspeisung bis zu 55 Prozent der gesamten Investitionskosten im Beispiel-Cluster eingespart und gleichzeitig die eingespeiste Biomethanmenge um ~16 Prozent erhöht werden. Davon profitieren sowohl BG-Anlagenbetreiber als auch Gasnetzbetreiber und Verbraucher.

Ausblick

Die hier gezeigten theoretischen Untersuchungen werden praxisnaher im aktuell laufenden Projekt BIONET mithilfe von Beispielregionen und -gasnetzen in enger Zusammenarbeit mit Gasnetz- und Speicherbetreibern durchgeführt [7]. Dabei werden Kosteneinsparpotenziale sowie netzseitige Maßnahmen (wie z. B. Rückspeiseanlagen oder Sauerstoffentfernungsanlagen bei Einspeisung von Clustern) geprüft. Abschließend wird eine ganzheitliche Kostenanalyse der Biomethaneinspeisung durchge-

führt und Optimierungspotenziale herausgearbeitet. ■

Literatur

- [1] Marktstammdatenregister, www.marktstammdatenregister.de/MaStR, abgerufen am 28. Juli 2025.
- [2] Marktstammdatenregister, www.marktstammdatenregister.de/MaStR, Gaserzeuger - Biogas, abgerufen am 11. März 2026.
- [3] Bär, K., Staudt, C., Mörs, F., Graf, F.: Zusammenschluss von Biogasanlagen – Clusterung als Zukunft für Biogas, in: *gwf Gas + Energie*, Ausgabe 5/2024.
- [4] Weiss, M.: Effiziente Biomethanintegration, in: *gwf Gas + Energie*, Ausgabe 5/2025.
- [5] Entwicklung von innovativen Konzepten zur Clusterung von Bestandsbiogasanlagen für die Bereitstellung von Biomethan (BGA-Cluster), Schlussbericht zum Vorhaben. Online unter www.fnr.de/fileadmin/projektdatenbank/2220NR157A.pdf, abgerufen am 10. April 2026.
- [6] Erler, R., Schuhmann, E., Köppel, W., Bidart, C.: Erweiterte Potenzialstudie zur nachhaltigen Einspeisung von Biomethan unter Berücksichtigung von Power-to-Gas und Clusterung von Biogasanlagen. Projekt EE-Methanisierung, Bonn 2019.
- [7] DVGW-Projekt BIONET: Entwicklung der Methanerzeugung aus Biomasse in Form von Biogas und SNG im Kontext des zukünftigen Methangasnetzes (G 202504). Online unter www.dvgw.de/themen/forschung-und-innovation/forschungsprojekte/dvgw-forschungsprojekt-bionet, abgerufen am 10. April 2026.

Die Autoren

Katharina Bär und **Maria Prinz** sind Projekt-Ingenieurinnen an der DVGW-Forschungsstelle am Engler-Bunte-Institut (EBI) des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT).

Friedemann Mörs ist Teamleiter Verfahrenstechnik an der DVGW-Forschungsstelle am EBI des KIT.

Frank Graf leitet den Bereich Energietechnologie an der DVGW-Forschungsstelle am EBI des KIT.

Kontakt:

Katharina Bär
DVGW-Forschungsstelle am EBI des KIT
Engler-Bunte-Ring 1–9
76131 Karlsruhe
Tel.: 0721 608-41271
E-Mail: baer@dvgw-ebi.de
Internet: www.dvgw-ebi.de