

**Wesentliche Einflussfaktoren für die Treibhausgasbilanz der Energiebereitstellung aus Biogas:
Erläuterung anhand ausgewählter Praxisbeispiele**



Nr. V - 3/2023

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	3
2. Methodische Hinweise zur Bilanzierungsmethodik im ‚THG-Rechner Biogas‘	4
3. Beschreibung der bilanzierten Betriebe	8
4. Erläuterung der berechneten THG-Bilanzen	10
5. Möglichkeiten zur Verbesserung der THG-Bilanz von Biogasanlagen.....	12
6. Literaturhinweise.....	14

1. Einleitung

Die Bereitstellung von Strom und Wärme aus Biogas kann einen bedeutenden Beitrag zur Senkung der Emission von Treibhausgasen (THG) leisten. Biogas kann anstelle von fossilen Energieträgern bzw. Brennstoffen eingesetzt werden und so klimawirksame Emissionen aus deren Verbrennung vermeiden. Da die Nutzungspfade von Biomasse im allgemeinen und von Biogas im Besonderen wesentlich komplexer sind als beispielsweise bei direkter Nutzung der Solarstrahlung, kann sich die THG-Bilanz der Energiebereitstellung aus Biogas sehr variabel darstellen. Welche Faktoren hierbei entscheidend sind, wird in der vorliegenden Fachinformation anhand beispielhafter Berechnungen für vier reale Biogasanlagen auf landwirtschaftlichen Betrieben in Bayern erläutert.

Die Berechnungen wurden mit der frei verfügbaren Webanwendung ‚THG-Rechner Biogas‘ erstellt. Falls Sie als Betreiber selbst eine Treibhausgasbilanz für Ihre Biogasanlage berechnen und durchdenken möchten, finden Sie den ‚THG-Rechner Biogas‘ der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft verlinkt auf den Webseiten des Biogas Forum Bayern oder direkt unter <http://www.thg-rechner.de/>.

HINWEIS: Die Systemgrenzen und die Bilanzierungsmethodik in der vorliegenden Fachinformation unterscheiden sich von den Vorgaben gemäß der Erneuerbare-Energien-Richtlinie der Europäischen Kommission („RED II“). Die hier berechneten Werte für die vermiedenen THG-Emissionen lassen sich daher nicht mit Werten zur „THG-Minderung“ gemäß der Systematik der RED II vergleichen und nicht für eine zertifizierte THG-Bilanzierung verwenden. Für detaillierte Informationen zu dieser Thematik wird auf die Fachinformationen unter dem Titel [„Biomethan als Kraftstoff und Treibhausgas\(THG\)zertifizierung“](#) verwiesen.

2. Methodische Hinweise zur Bilanzierungsmethodik im ‚THG-Rechner Biogas‘

Abbildung 1 zeigt in schematischer Form die wesentlichen klimawirksamen Material- und Energieströme landwirtschaftlicher Biogasketten für den Fall, dass zumindest anteilig Energiepflanzen eingesetzt werden. Im Rechenmodell des ‚THG-Rechner Biogas‘ wird vereinfachend angenommen, dass der Einsatzstoffmix gleich bleibt und im Bilanzjahr derselbe N-Bedarf für den Energiepflanzenanbau wie im Vorjahr besteht. Es wird also keine Fruchtfolge modelliert und der N-Düngebedarf der Energiepflanzen wird unmittelbar aus dem N-Entzug über die Ernteprodukte berechnet. Beim Anbau von Leguminosen wird diesen gemäß ihrem Anteil im Bestand eine N-Fixierungsleistung zugeordnet, die den N-Düngebedarf entsprechend vermindert. Das Mineraldüngeräquivalent von Gärrest wird nach den Angaben in der LfL-Information zu Biogasgärresten als Düngemittel angesetzt [1].

In Betrieben des ökologischen Landbaus werden die Emissionen aus dem Anbau von Klee-gras (und anderen legumen Feldfrüchten) im Rechenmodell vollständig der Biogaskette zugerechnet. Klee-gras ist (neben anderen Leguminosen) hier jedoch ein obligatorisches Fruchtfol-glied zur Stickstoffbindung. Die resultierende Düngewirkung kommt den Stickstoff zehren-den Marktfrüchten in der Fruchtfolge zugute. Gegenüber einem gezielten Anbau von Energie-pflanzen in einem konventionellen Betrieb ohne Marktfruchtanbau ergibt sich insofern eine Benachteiligung, als die Emissionen aus dem Klee-grasanbau im ökologischen Betrieb eigent-lich auf die Biogaserzeugung und den Marktfruchtanbau aufgeteilt werden müssten.

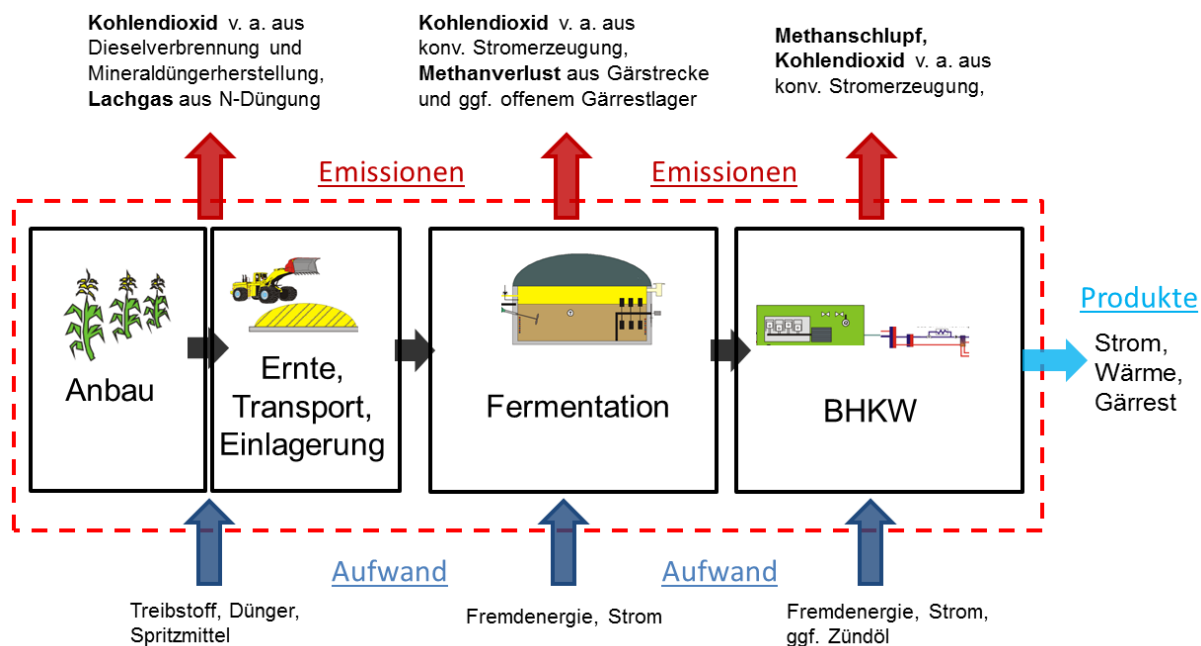


Abbildung 1: Schema der Verfahrensabschnitte der Biogasproduktion aus gezielt angebaute Biomasse („Energiepflanzen“) mit klimarelevanten Stoff- und Energieströmen, die für die Bilanzierung zu berücksichtigen sind.

Veränderungen in der Bewirtschaftungsweise, die auf die Biogaserzeugung zurückzuführen sind, können sich auf den Humusgehalt des Bodens auswirken und somit zur Freisetzung oder Festlegung von CO₂ aus bzw. im Humuskörper führen. Da diesbezüglich noch große methodische Defizite bestehen, wird dieser Effekt in der THG-Bilanz des Substratanbaus jedoch nicht berücksichtigt. Dieser Effekt wäre erheblich, wenn eine massive Nutzungsänderung der betreffenden Fläche vorgenommen würde (z. B. Umbruch von Grünland) oder die Humusbilanz am Standort langfristig stark unausgeglichen wäre. Um dieses zu beurteilen, müssten allerdings die Nutzungshistorie und längerfristige Fruchtfolge bekannt sein. Ebenso vernachlässigt werden CO₂-Emissionen durch sogenannte „indirekte Landnutzungsänderungen“ als Folge des – nicht direkt messbaren, nur modellierbaren – Marktsignals aufgrund der Beanspruchung von Ackerflächen für die (ausschließliche) Erzeugung von Pflanzen als Biogassubstrat.

Weiterhin wird im ‚THG-Rechner Biogas‘ angenommen, dass Wirtschaftsdünger und Reststoffe „emissionsfrei“ bereitgestellt werden: die in Form von Gülle und Mist in die Biogasanlage eingetragene Stickstoffmenge wird deshalb auch nicht für die Düngung im Energiepflanzenanbau eingesetzt und verursacht dort keine auf die Biogaserzeugung anzurechnenden Emissionen. Lediglich bei der Lagerung in einem offenen Gärrestlager wird diese Stickstoffmenge als emissionswirksam berücksichtigt. Für den Fall eines offenen Gärrestlagers wird angenommen, dass 0,45 % des gesamten im Gärrest enthaltenen Stickstoffs als Ammoniak und 0,5 % als Lachgas freigesetzt werden.

Erheblichen Einfluss auf die THG-Bilanz der Energiebereitstellung aus Biogas haben unkontrollierte Methanemissionen aus der Anlage. Da diese Emissionen in der Regel nicht gemessen werden können, werden sie in der Bilanzierung durch Abschätzung berücksichtigt. Im THG-Rechner wird einheitlich angenommen, dass durch technisch unvermeidbare Permeation 0,2 % der erzeugten Methanmenge aus den Biogasanlagen verloren gehen und in den BHKW-Motoren ein Methanschluß von 1,5 % auftritt. Zusätzliche Methanverluste werden wie folgt angesetzt (Vergleiche Tabelle 2):

- Wenn keine Not-Gasfackel vorhanden ist: 0,5 %
- Wenn die Anlage nicht regelmäßig auf Leckagen überprüft wird: 0,3 %
- Wenn das Gärrestlager offen ist: 0,46 %

Für den zum Betrieb der Biogasanlage aus dem öffentlichen Netz bezogenen Strommix wurde ein CO₂-Äq-Emissionsfaktor von 471 g/kWh angesetzt [2]. Alle Werte für CO₂-Äquivalente wurden mit dem ‚Global Warming Potential‘ über einen Zeitraum von 100 Jahren (GWP100) gemäß dem 5. Sachstandsbericht des International Panel on Climate Change (IPCC) [3] berechnet: GWP100(Methan) = 28; GWP100(Lachgas) = 265.

In der Webanwendung ‚THG-Rechner Biogas‘ werden die spezifischen CO₂-Äq-Emissionen der Strom- und Wärmebereitstellung aus Biogas entsprechend einer Allokation nach Nutzenergie ausgegeben, d. h. die berechneten jährlichen CO₂-Äq-Emissionen werden aufgeteilt auf die ins Netz eingespeiste elektrische Energie und die effektiv zur Nutzung abgegebene Wärmeenergie. Anhand der Differenz zu Vergleichswerten für die spezifischen CO₂-Äq-Emissionen alternativer Energieketten kann beurteilt werden, ob und in welchem Maße durch die Biogasnutzung klimawirksame Emissionen vermieden werden.

Durch die Nutzung von Wirtschaftsdüngern aus der Tierhaltung zur Biogaserzeugung können in Abhängigkeit davon, wie mit den Wirtschaftsdüngern ansonsten verfahren würde, erhebliche Mengen an klimawirksamen Emissionen vermieden werden. Da im ‚THG-Rechner Biogas‘ wie oben beschreiben die Tierhaltung außerhalb der Bilanzgrenze angesiedelt ist, werden diese vermiedenen Emissionen jedoch nicht in die spezifischen CO₂-Äq-Emissionen der Strom- und Wärmebereitstellung aus Biogas miteinberechnet. Anhand der entsprechenden Methan-Bildungspotenziale und -Umwandlungsfaktoren (MUF) in Tabelle 1 kann beurteilt werden, in welchem Maße THG-Emissionen gegenüber dem Wirtschaftsdüngermanagement ohne Biogasanlage vermieden werden.

Tabelle 1: Methan-Bildungspotenzial und -Umwandlungsfaktoren für verschiedene Systeme des Wirtschaftsdüngermanagements gemäß den methodischen Vorgaben für das nationale Emissionsinventar [5].

	Rinder	Schweine
Methanbildungspotenzial B_0 , m ³ / kg oTS	0,23	0,30
Methanumwandlungsfaktor (MUF) im Lager, m ³ / m ³ :		
Gülle: natürliche Schwimmdecke	0,10	0,15
Gülle: technische Abdeckung	0,17	0,25
Stroh basiert: Anbinde-/Laufstall bzw. sonstige Systeme	0,02	0,03
Stroh basiert: Tiefstreu/Tretmist	0,17	0,25
MUF im Vorlager bei einer Biogasanlage, m ³ / m ³ :		
Gülle	0,017	0,025
Stroh basiert	0,002	0,002

Beispielsweise beträgt in der Rinderhaltung für ein güllebasiertes System mit offenem Lagerbehälter und natürlicher Schwimmdecke der *MUF* laut Tabelle 1: 0,10 m³ / m³. Wird die Gülle in einer optimal geführten Biogasanlage mit an die Gaserfassung angeschlossenenem Gärrestlager verwertet, sieht die Rechnung wie folgt aus (Vergleiche S. 6):

$$\begin{aligned}
 MUF, \text{ m}^3 / \text{ m}^3 &= MUF_{\text{Vorlager}} + MUF_{\text{Fermenter}} + MUF_{\text{Gärrestlag.}} + MUF_{\text{BHKW}} = \\
 &= 0,002 + 0,002 + 0 + 0,015 = 0,019.
 \end{aligned}$$

Im Falle eines offenen Gärrestlagers und einer „schlecht geführten“ Biogasanlage (ohne automatische Not-Gasfackel und regelmäßige Dichtigkeitskontrolle) ergibt sich:

$$MUF, \text{ m}^3 / \text{ m}^3 = 0,002 + 0,010 + 0,0046 + 0,015 = 0,0316.$$

In Falle eines güllebasierten Systems errechnet sich somit immer eine Vermeidung von mehr als der Hälfte der Methanemissionen aus dem Wirtschaftsdüngermanagement.

In strohbasierten Haltungssystemen errechnet sich für die Wirtschaftsdüngervergärung im optimalen Fall: $MUF, \text{ m}^3 / \text{ m}^3 = 0,002 + 0,002 + 0,015 = 0,019$; bzw. im ungünstigen Fall: 0,0316. Da der Referenzwert für das System ohne Vergärung lediglich $0,02 \text{ m}^3 / \text{ m}^3$ beträgt, kann hier kaum eine Vermeidung von THG-Emissionen erreicht werden bzw. besteht sogar das Risiko für erhebliche Mehremissionen aus einem Biogassystem.

3. Beschreibung der bilanzierten Betriebe

Um die Vorgehensweise und die Ergebnisse möglichst praxisnah zu illustrieren, werden im Folgenden die THG-Bilanzen der Energiebereitstellung auf vier landwirtschaftlichen Betriebe aus dem Biogas-Monitoring der LfL vorgestellt und diskutiert. Hervorzuheben ist, dass zwei der vier Betriebe nach den Kriterien des ökologischen Landbaus wirtschaften (Tabelle 2).

Tabelle 2: Charakterisierung der bilanzierten Biogasbetriebe (verändert nach [4]).

BGA Nr.	1	2	3	4
Bewirtschaftungsweise	konventionell	ökologisch	konventionell	ökologisch
Kulturfläche (berechnet):				
Ackerland, ha	202	309	178	41
Grünland, ha	115	-	379	-
Pflanzliche Substrate (Massenanteil, %):				
vom Ackerland	Maissilage (45) Triticale-GPS (20) Zuckerrüben (8)	Kleegrassilage (71) Maissilage (17) Menggetreide- körner (<1)	Maissilage (15) Menggetreide- körner (4)	Kleegrassilage (18)
vom Grünland	Grassilage (27)	-	Grassilage (46)	-
Tierische Substrate (Massenanteil, %)	-	Putenmist (12)	Rindermist (34) Pferdemist (1)	Schweinegülle (41) Rindermist (41)
Anteiliger Methanertrag, %				
aus pflanzl. Substraten	100	92	84	45
aus tierischen Substraten	-	8	16	55
Elektrische Bemessungs- leistung, kW	1.093	228	974	75
Anteiliger Stromeigenbe- darf, %	9,4	16	4,0	8,6
Anteiliger Wärmeeigenbe- darf, %	15	4,4	8,0	15
Wärmeabsatzgrad, %	69	76	65	21
Gärrestlagerung	mit Gaserfas- sung	offen	mit Gaserfas- sung	offen
Automatische Gasfackel?	ja	ja	ja	ja
Regelmäßige Überprüfung auf Leckagen?	ja	ja	nein	nein

Betrieb 1 hat die ursprüngliche Tierhaltung aufgegeben und sich auf die Strom- und Wärmebereitstellung vom Acker über den Weg der Biogaserzeugung spezialisiert. Über die Jahre wurde ein Nahwärmenetz in der nahegelegenen Ortschaft aufgebaut, über das rund 70 % der erzeugten BHKW-Wärme genutzt werden. Im Unterschied zu den anderen drei Betrieben wird der Stromeigenbedarf der Biogasanlage aus eigener Erzeugung gedeckt (Überschusseinspeisung).

Der ökologische **Betrieb 2** mit Tierhaltung gehört einer Stiftung, deren Gebäude die Biogasanlage mit Wärmeenergie versorgt. Zur Biogaserzeugung wird hauptsächlich Kleegrassilage eingesetzt.

Betrieb 3 mit Tierhaltung ist in der elektrischen Nennleistung mit Betrieb 1 vergleichbar, setzt jedoch zu einem Anteil von 35 % tierische Wirtschaftsdünger zur Biogaserzeugung ein. Auch hier wird der Großteil der Wärme in einem Nahwärmenetz genutzt.

Der ökologische **Betrieb 4** erzeugt, anders als Betrieb 2, das Biogas hauptsächlich aus tierischen Wirtschaftsdüngern und fällt unter die Regelungen des EEG für „Gülle-Kleinanlagen“. Im Vergleich zu den anderen drei Betrieben ist hier die Wärmenutzung aufgrund der geringen Leistung und der Lage wesentlich schwieriger.

4. Erläuterung der berechneten THG-Bilanzen

Der Fokus der Webanwendung ‚THG-Rechner Biogas‘ liegt in erster Linie darauf zu verdeutlichen, wie sich die THG-Bilanz der Energiebereitstellung aus Energiepflanzen und tierischen Wirtschaftsdüngern zusammensetzt und an welchen Stellen am wirksamsten angesetzt werden kann, um THG-Emissionen zu vermeiden bzw. die Bilanz verbessern. In Abbildung 2 ist für die vier bilanzierten Biogasbetriebe dargestellt, wie sich die gesamten jährlichen CO₂-Äq-Emissionen auf verschiedene Glieder der Biogas-Prozesskette aufteilen. Hierbei wurden gegenüber der Darstellung im ‚THG-Rechner Biogas‘ die einzelnen Prozessglieder teilweise in Gruppen zusammengefasst.

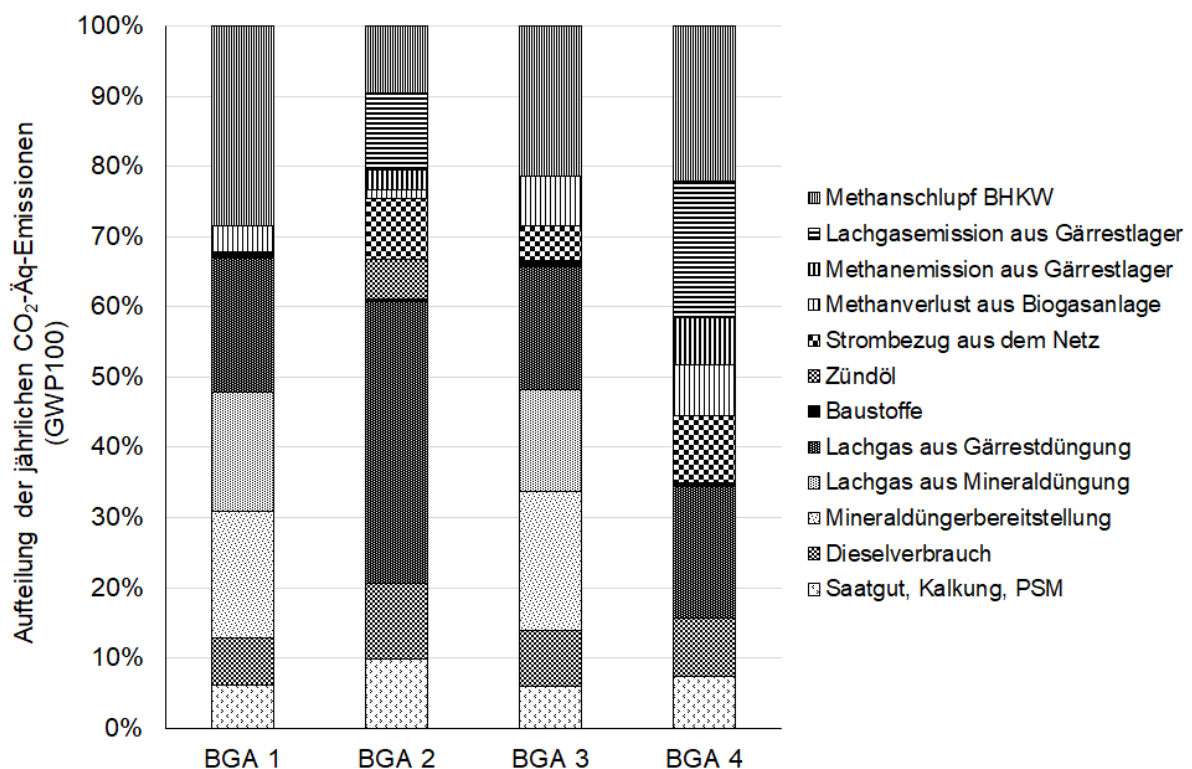


Abbildung 2: Aufteilung der jährlichen CO₂-Äq-Emissionen aus den Biogasketten für die vier bilanzierten Betriebe.

Übergreifend lässt sich feststellen, dass für die drei Anlagen 1 bis 3, in denen das Biogas überwiegend aus Energiepflanzen erzeugt wird, die CO₂-Äq-Emissionen aus deren Anbau in Summe den größten Posten in der THG-Bilanz ausmachen. Lediglich im Fall von Anlage 4, in der weniger als die Hälfte des Methanertrags aus pflanzlichen Einsatzstoffen stammt, überwiegen die CO₂-Äq-Emissionen aus der Biogasanlage einschließlich dem offenen Gärrestlager.

Für die ökologischen Betriebe 2 und 4 ergeben sich sehr hohe Lachgasemissionen aus der offenen Lagerung des Gärrestes und dessen Anwendung als Dünger. Dies resultiert aus den

großen Stickstoffmengen im Gärrest und dem in Kap. 2 beschriebenen Ansatz, dass die resultierenden Emissionen vollständig der Biogaserzeugung zugerechnet werden.

Die entsprechend der gewählten Allokationsmethode nach Nutzenergie berechneten spezifischen CO₂-Äq-Emissionen für die Strom- und Wärmebereitstellung sind in Tabelle 3 zusammengefasst. Aufgrund dieser Allokationsmethode hat der Wärmeabsatzgrad (Vergleiche Tabelle 2) entscheidenden Einfluss auf die spezifischen Emissionen der Wärmebereitstellung, und so fallen diese für Betrieb 4 sehr hoch aus.

Im Vergleich mit den Betrieben 1 und 3 fällt die deutlich emissionsintensivere Energiebereitstellung aus Biogas in Betrieb 2 auf – trotz des sehr guten Wärmeabsatzgrades. Bei diesem Betrieb wirken mehrere Faktoren zusammen, so dass er im vorliegenden Vergleich die ungünstigste THG-Bilanz aufweist: anteilig hohe Stickstoffverluste bei gleichzeitig hohem Stickstoffumsatz, ein überdurchschnittlicher Stromeigenbedarf der Biogasanlage und zusätzlich der Bedarf an Zündöl (Biodiesel) für das Blockheizkraftwerk.

Tabelle 3: Spezifische CO₂-Äq-Emissionen (GWP100) der Strom- und Wärmebereitstellung für die vier bilanzierten Biogasanlagen und den jeweiligen Grenzmix bei Allokation nach Nutzenergie, g / kWh.

BGA Nr.	1	2	3	4
für die ins Netz eingespeiste elektrische Energie	132	354	168	163
Grenz-Mix für elektrischen Strom aus Biogas			739	
für die effektiv genutzte Wärme	250	543	312	1.025
Grenz-Mix für Wärme aus Biogas			342	

Zusammen mit den Ergebnissen der Bilanzierung werden im ‚THG-Rechner Biogas‘ Vergleichswerte für die spezifischen CO₂-Äq-Emissionen der Strom- und Wärmebereitstellung aus anderen Energieträgern ausgegeben. Anhand dieser Werte lässt sich beurteilen, welche prozentuale Minderung an CO₂-Äquivalenten die Substitution anderer Energieträger durch Biogas im Einzelfall ermöglicht. Besonders naheliegend ist hier der Vergleich mit Erdgas. Der sogenannte „Grenz-Mix“ für die Energiebereitstellung aus Biogas, d. h. der Mix von Energieträgern, der im Mittel durch die Einspeisung von Strom bzw. Wärme aus Biogasanlagen ersetzt wird, wird für Deutschland mit 739 g / kWh bzw. 342 g / kWh angegeben. Daraus errechnet sich eine THG-Minderung um rund 52 % (Betrieb 2) bis 82 % (Betrieb 1); eine zusätzliche Vermeidung von THG-Emissionen bei der Wärmebereitstellung ergibt sich nur für die Betriebe 1 und 3 (Vergleiche Tabelle 3).

5. Möglichkeiten zur Verbesserung der THG-Bilanz von Biogasanlagen

Wo kann man als Anlagenbetreiber ansetzen, um die THG-Emissionen aus Biogasketten zu vermindern und die THG-Bilanz der Energiebereitstellung aus Biogas zu verbessern? – Der ‚THG-Rechner‘ bietet zu diesem Zweck unter dem Stichwort „Optimieren“ eine kleine Zusatzfunktion an. Mit dieser Zusatzfunktion kann abgeschätzt werden, in welchem Maße sich die spezifischen CO₂-Äq-Emissionen vermindern würden, wenn die Methanemissionen aus der Biogasanlage minimiert werden und der Wärmeabsatz auf einen bestimmten Zielwert gesteigert wird. Zur Minimierung der Methanverluste wird angenommen, dass folgende Maßnahmen umgesetzt werden (sofern im Ausgangszustand nicht bereits gegeben):

- Deckung des Stromeigenbedarfs durch BHKW-Strom (Überschusseinspeisung);
- Installation einer automatischen (Not-)Gasfackel zur Vermeidung des Austritts von Biogas aufgrund von Überdruckereignissen;
- Regelmäßige Überprüfung der Anlage mit Gaslecksuchgerät (einmal monatlich) und Gaskamera (einmal jährlich) zur Aufdeckung von Leckagen;
- Ausrüstung des Gärrestlagers mit einer gasdichten Abdeckung und Gaserfassung;

Zusätzlich kann man auswählen, ob die vermiedenen Biogasverluste genutzt werden sollen, um entweder den Biogasertrag aus derselben Menge an Substraten zu erhöhen oder den Substrateinsatz bei gleichbleibendem Biogasertrag zu verringern. Abbildung 3 zeigt die entsprechende Berechnung für BGA Nr. 4 bei einem Zielwert für den Wärmenutzungsgrad von 65 %. Die Ausgangssituation ist im Fall dieser Anlage vergleichsweise emissionsintensiv (Vergleiche Abbildung 2), so dass sich im optimalen Fall die gesamten CO₂-Äq-Emissionen um erhebliche 40 % verringern ließen. Da im ‚THG-Rechner Biogas‘ sowohl die Aufteilung der Gesamtemissionen als auch die absoluten CO₂-Äq-Emissionen aus den einzelnen Prozessgliedern ausgegeben werden, kann man auf einfachem Wege auch beliebige andere Szenario zur Emissionsminderung überschlägig berechnen.

In Bezug auf das BHKW sei noch darauf hingewiesen, dass in ‚THG-Rechner‘ der Methanschlupf mit 1,5 % eher hoch angesetzt wird. Insbesondere bei regelmäßiger Wartung und ggf. Revision des BHKW kann dieser deutlich niedriger liegen und die vorgenannten Maßnahmen erhalten zudem den elektrischen Nutzungsgrad, wodurch wiederum die spezifischen THG-Emissionen günstiger ausfallen. Für allgemeine Informationen zur Minderung der BHKW-Emissionen siehe zudem die Fachinformation "Abgasreinigung im Biogas-BHKW - Technik und rechtliche Vorgaben" (www.biogas.forum-bayern.de/bif36).

Der aktuelle Wärmenutzungsanteil von 20,8 % wird erhöht auf

 %

Berechnen

Ergebnisse der Szenario-Analyse: "Stromproduktion steigern +65 % Wärmenutzung"

Veränderung der Energieströme

Stromproduktion	0,8 %
Stromeinspeisung	-7,7 %
Wärmenutzung	215,5 %

Veränderung der spezifischen Treibhausgas-Emissionen

Strombereitstellung	-35,0 %
Wärmebereitstellung	-81,0 %

Veränderung der gesamten jährlichen Treibhausgas-Emissionen

	-40,0 %
--	---------

Anbaufläche

Die Anbaufläche bleibt unverändert.

Abbildung 3: Screenshot aus dem ‚THG-Rechner Biogas‘ für eine „Optimierung“ der THG-Bilanz von BGA Nr. 4.

Die hier vorgestellten THG-Bilanzen zeigen insbesondere sehr deutlich die große Bedeutung der sogenannten „Stickstoff-Effizienz“ im Pflanzenbau, also des bedarfsgerechten Einsatzes von synthetischen und organischen Düngern, und zwar unabhängig davon, zu welchem Zweck die Pflanzen erzeugt werden! Betrieb Nr. 1 kann als Beispiel für eine hinsichtlich der THG-Bilanz weitestgehend optimierte Anlagenkonfiguration zur Nutzung von Biogas aus Energiepflanzen gelten. Solch hohe Werte für die THG-Minderung wie mit dieser Anlage lassen sich jedoch nur erzielen, solange die spezifischen CO₂-Äq-Emissionen für den entsprechenden Grenzmix sich auf im Grunde katastrophal hohem Niveau befinden (Siehe Kap. 4).

Um die Biogastechnologie in der Landwirtschaft mehr in den Dienst einer nachhaltigen Entwicklung zu stellen, muss diese einerseits wesentlich besser in die Energiesysteme integriert werden; andererseits muss die Substratbasis so verändert werden, dass der Biogaserzeugung nicht zusätzliche THG-Emissionen anzurechnen sind, sondern Synergien im Hinblick auf die Bodenfruchtbarkeit und den Klimaschutz erzielt werden, beispielsweise durch die Nutzung von Zwischenfrüchten oder Nebenernteprodukten.

6. Literaturhinweise

- [1] Lichti, F.; Wendland, M. (2013): Biogasgärreste - Einsatz von Gärresten aus der Biogasproduktion als Düngemittel. 4. Aufl. Hg. v. LfL Agrarökologie. Freising-Weihenstephan (Information). Online verfügbar unter https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/publikationen/daten/informationen/p_31972.pdf, zuletzt geprüft am 12.09.2022
- [2] Umweltbundesamt (2019): Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger 2018. Unter Mitarbeit von T. Lauf, M. Memmler und S. Schneider. Umweltbundesamt (Climate Change, 37). Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/emissionsbilanz-erneuerbarer-energietraeger-2018>, zuletzt geprüft am 08.10.2021
- [3] Stocker, T. F.; Qin, D.; Plattner, G.-K.; Tignor, M.; Allen, S. K.; Boschung, J. et al. (Hg.) (2014): Climate change 2013. The physical science basis: Working Group I contribution to the Fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC. Cambridge: Cambridge University Press
- [4] Effenberger, M. (2022): Aktualisierung des ‚THG-Rechner Biogas‘. Projektbericht an das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Förderkennzeichen: N/21/06. Hg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Institut für Landtechnik und Tierhaltung, Freising-Weihenstephan: April 2022
- [5] Rösemann, C., Haenel, H.D., Dämmgen, U., Poddey, E., Freibauer, A. et al. (2015): Calculations of gaseous and particulate emissions from German agriculture 1990 - 2013: Report on methods and data (RMD), Submission 2015. Thünen Report 27. Johann Heinrich von Thünen-Institut, Braunschweig

Zitiervorschlag:

M. Effenberger (2023): Wesentliche Einflussfaktoren für die Treibhausgasbilanz der Energiebereitstellung aus Biogas: Erläuterung anhand ausgewählter Praxisbeispiele. In: Biogas Forum Bayern Nr. V - 3/2023, Hrsg. ALB Bayern e.V., Freising, Stand: [Abrufdatum]

**Herausgeber:**

Arbeitsgemeinschaft Landtechnik
und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e.V.
Vöttinger Straße 36
85354 Freising
Telefon: 08161/887-0078
Internet: <http://www.biogas-forum-bayern.de>
E-Mail: info@biogas-forum-bayern.de