

# Die Zukunft von erneuerbaren Gasen

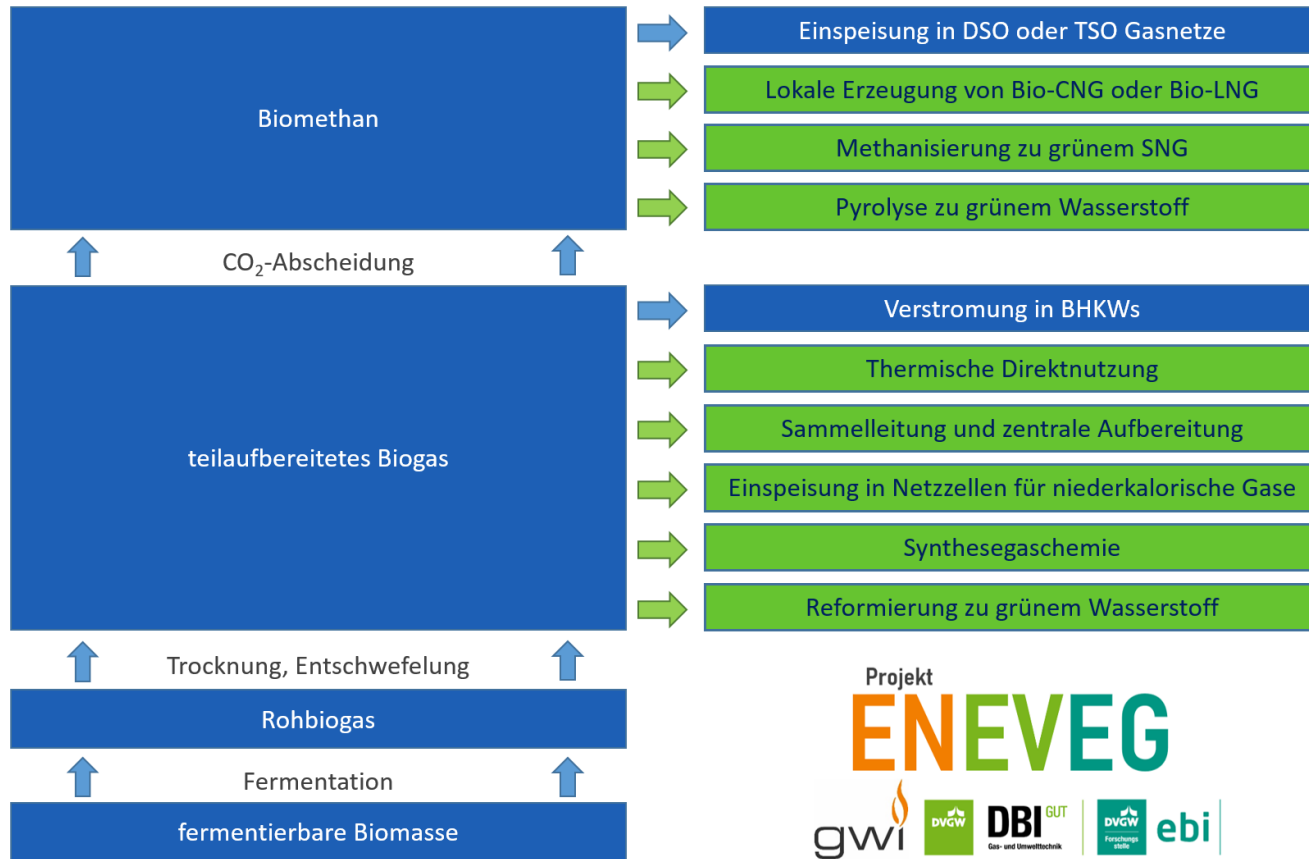
## Neue Konzepte und Möglichkeiten für die Nutzung von Biogasanlagen

Ergebnisse aus dem DVGW-Forschungsprojekt ENEVEG

**Dr. Johannes Schaffert, Gas- und Wärme-Institut Essen e.V.**

H2 Lunch & Learn am 28. Februar 2024

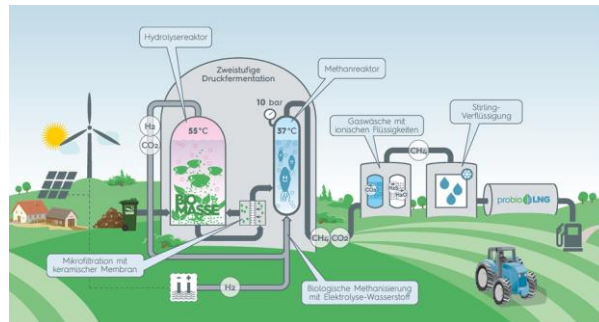
# Thematischer Überblick Projekt ENEVEG



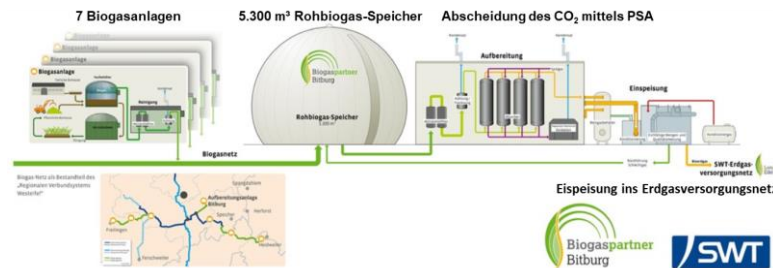
## Bio-Methanisierung im Energiepark Pirmasenz



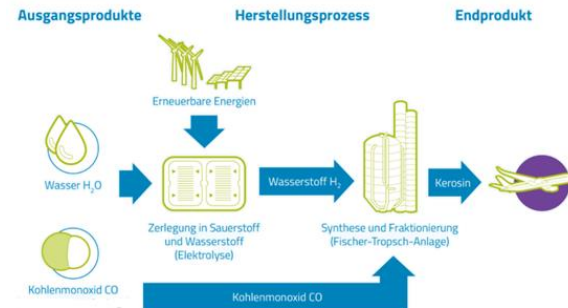
## ProBioLNG (DVGW-EBI)



## Rohbiogas-Sammelleitung in der Region Trier



## Synthese von Flugkerosin aus Biogas in Werlte (atmosfair)



## CNG-Bus (Bühler GmbH)



## Dampfreformer „HydroGIn“ (DBI)



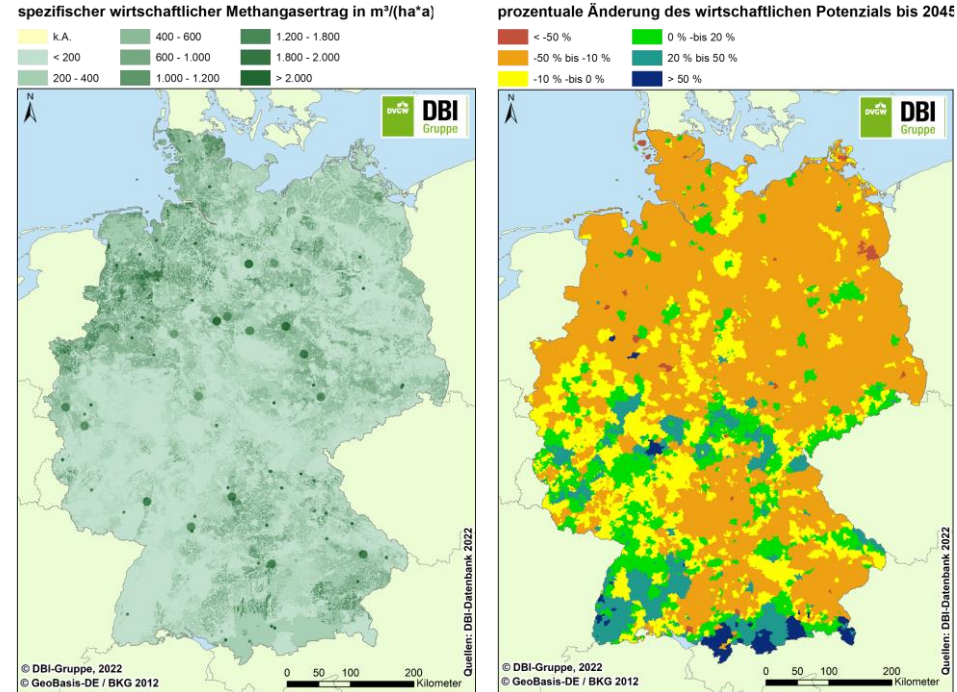
## Projekt MetaCOO (DBI, GWI)



# Biomethanpotenziale

# Prognose der Biomethanpotenziale für 2045 unter Einbeziehung des Klimawandels

- Die Biogaspotenziale wurden substratbasiert analysiert.
- Sich **ändernde Substratverfügbarkeiten (Klimawandel)** und variierendes Ernährungsverhalten der Bevölkerung wurden berücksichtigt.
- In Summe besteht ein Biomethanpotenzial von etwa **110 TWh/a** in Deutschland 2045. Davon wird heute nur unter ein Zehntel ausgeschöpft.



Wirtschaftliches, klimawandelresilientes Biomethanpotenzial 2045

# Alternative Konzepte

Biogas-Sammelleitung und  
Kopplung von Biogas- & Power-to-Gas-Anlagen

# Aufbau von Sammelleitungen

## Vor-Ort an der BGA:

Gastrocknung, Entschwefelung,  
Analytik



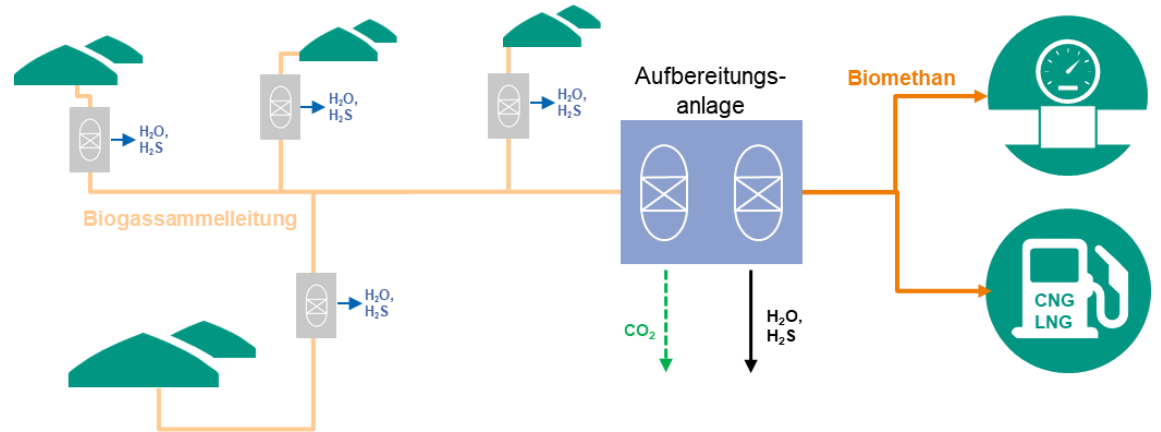
## Sammelleitung:

bringt das teilaufbereitete  
Biogas zur Aufbereitung



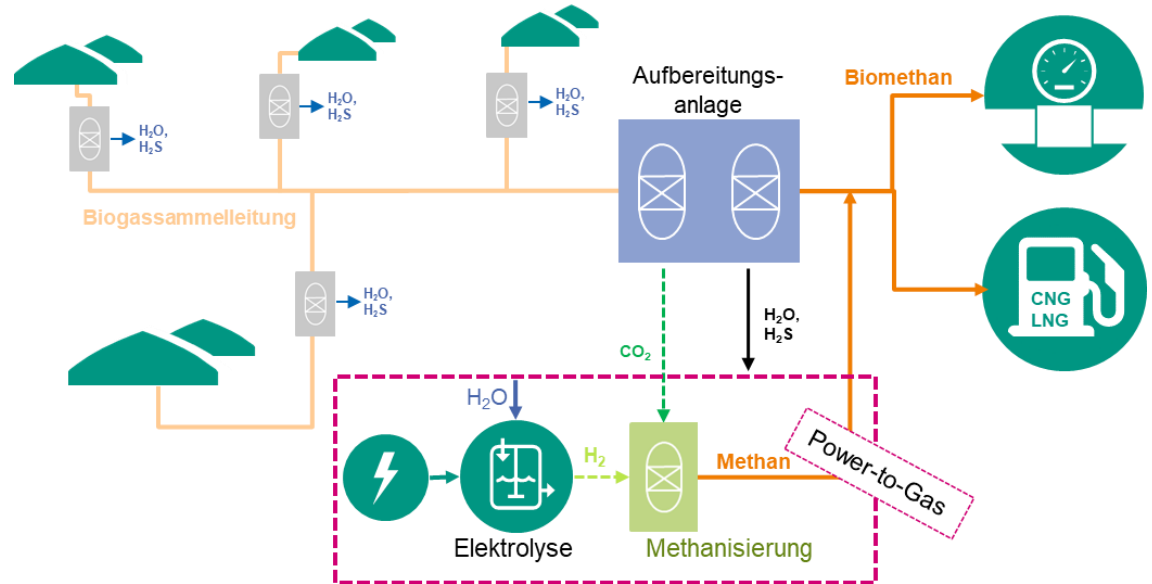
## Aufbereitung:

Biogasaufbereitungsanlage zur  
Abscheidung von CO<sub>2</sub>  
Biogaseinspeiseanlage inkl.  
Konditionierung und Odorierung



# Warum ist es sinnvoll, Biogas- mit Power-to-Gas-Anlagen zu verbinden?

- CO<sub>2</sub> aus Aufbereitungsanlage kann mit H<sub>2</sub> aus Elektrolyse zu erneuerbarem Methan umgesetzt werden.
- Methanausbeute kann etwa verdoppelt werden, wenn das CO<sub>2</sub> vollständig umgesetzt wird.



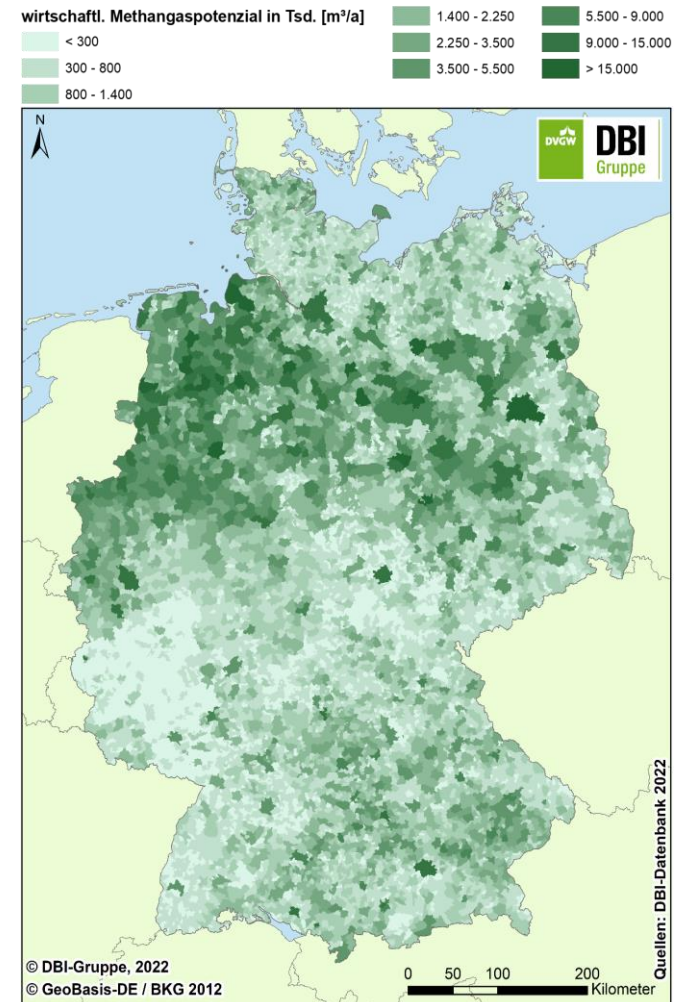
Hinweis: Die Methanisierung wurde ausführlich im EU-Projekt STORE&GO untersucht ([www.storeandgo.info](http://www.storeandgo.info)).



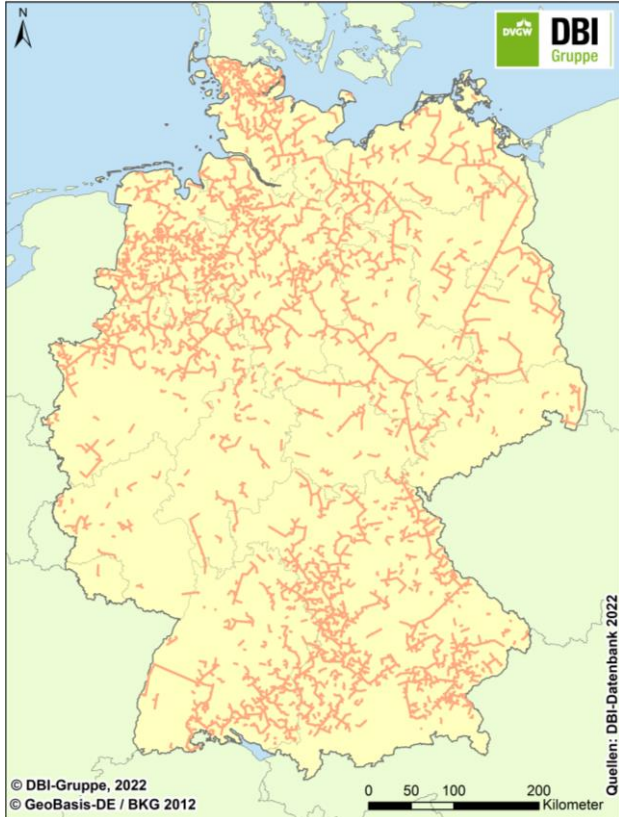
# Potenzialstudie Sammelleitungen

# Option der Bündelung von Biogasanlagen durch Sammelleitungen

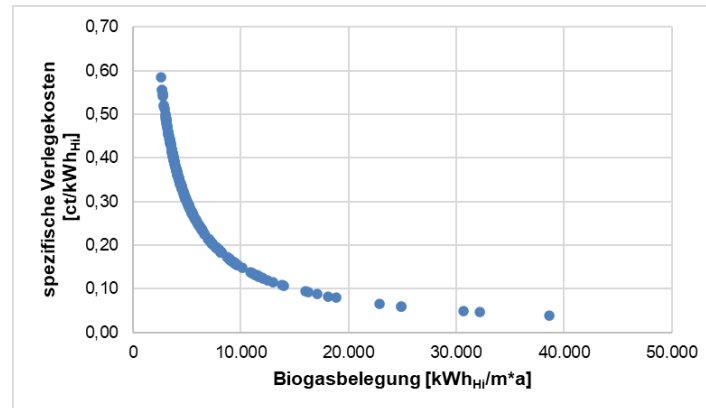
- Auf Basis der Biogasanlagenstandorte wurden **Sammelleitungen** dimensioniert, um die verfügbaren Biogasmengen aufzunehmen und einer zentralen Aufbereitung zuzuführen.
- Die Sammelleitungen werden grob ausgelegt (Luftlinien).
- Eine Einzelfallprüfung fand nicht statt.
- Es wurden drei unterschiedliche Mindest-Belegungsdichten der fiktiven Sammelleitungen angesetzt.
- Die **deutschlandweiten Ergebnisse** geben Einblicke, welche Kommunen und Regionen sich für Machbarkeitsstudien eignen.



# Netzmodellierung potenzieller Biogas-Sammelleitungen: Ergebnisse aus de Beispielszenario



- Identifizierung besonders geeigneter Gemeinden
- To Do: Lokale Machbarkeitsstudien, detaillierte Trassierung
- steigende Biogasbelegung im Netz führt zu sinkenden spez. Verlegekosten (siehe Diagramm unten), z.B.
  - Belegung von ca. 4.500 kWh/(m\*a) → 0,0033 €/kWh
  - Belegung von ca. 12.000 kWh/(m\*a) → 0,0013 €/kWh
- Die Leitungskosten sind bei einer Abschreibungszeit über 20 Jahre keine Show-Stopper!



# Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

# Wirtschaftlichkeitsberechnungen zu Biogas- und Biomethananlagen

Untersuchte Aspekte :

- ✓ Anlagenflexibilisierung\* der verstromenden Anlagen
- ✓ Wärmevermarktung an Abnehmer in der Umgebung (Nah- oder Fernwärmenetz)
- ✓ Aufbereitung des Biogases vor Ort
- ✓ Sammelleitungen und zentrale Aufbereitung

Anlagenübersicht												
Anlage		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11
Inst. Leistung	kW <sub>el</sub>	75	150	150	250	250	250	500	500	750	750	1.000
el. Wirkungsgrad	-	0,36	0,37	0,37	0,38	0,38	0,38	0,41	0,41	0,42	0,42	0,42
th. Wirkungsgrad	-	0,49	0,48	0,48	0,47	0,47	0,47	0,44	0,44	0,43	0,43	0,43
Gülle / NaWaRo	%	80/20	30/70	20/80	60/40	20/80	30/70	20/80	30/70	20/80	30/70	0/100
Rohgasmenge	m <sup>3</sup> /h	34	68	69	109	111	111	206	205	302	301	422
Eigenwärmebedarf	%	30	20	20	30	20	20	20	20	20	20	20
Eigenstrombedarf	%	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8

## Zusätzliche **Sensitivitätsanalysen**

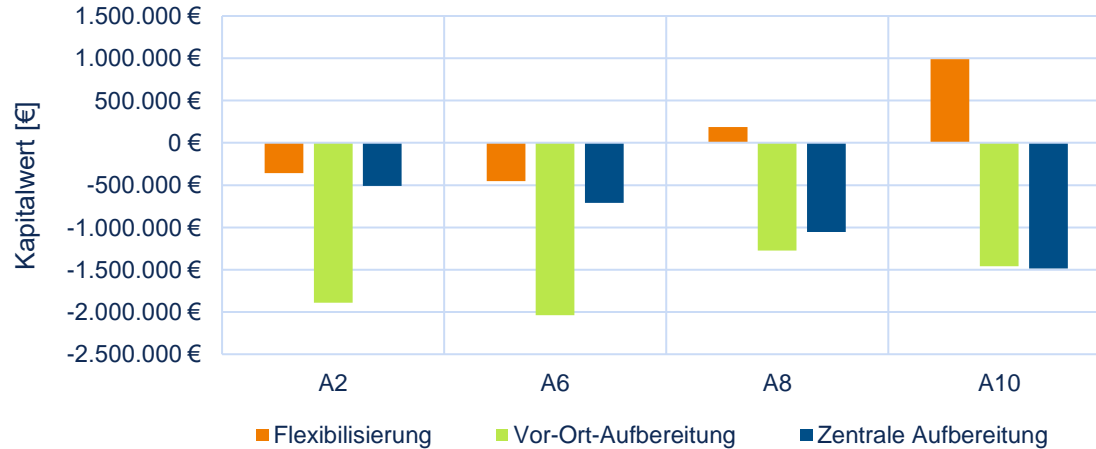
identifizieren die stärksten Einflussfaktoren auf die Wirtschaftlichkeit der Biogasanlagen:

→ EEG-Erlöse und Substratkosten sind bei den BHKW ausschlaggebend, bei den BGAA der erzielbare Biomethanpreis.

\*insbes. durch BHKW-Überbauung und Biogasspeicher

# Kapitalwerte der untersuchten Nutzungsoptionen

## Kapitalwerte der untersuchten Varianten – Teil 1



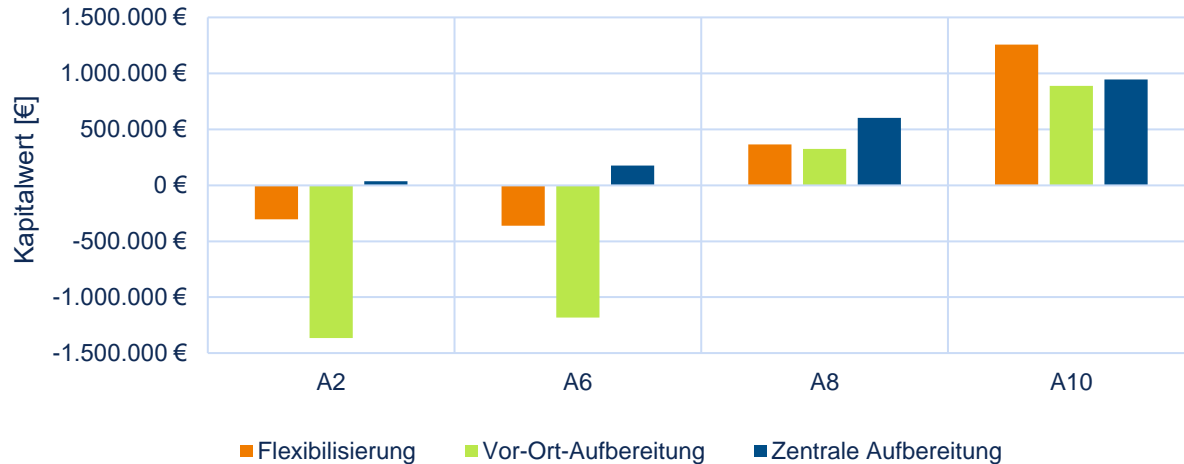
Betrachtungsdauer:	10 Jahre
Zinssatz:	3,7 %
Strompreis:	25 ct/kWh
Wärmepreis:	4,5 ct/kWh
Wärmenutzung / -verkauf:	0 %
Überbauung:	2,22x
Methanerlöse Gülle:	7,6 ct/kWh
Methanerlöse NaWaRo:	6,9 ct/kWh
Leitungslänge Sammelleitung:	15 km

Strompreisprognosen: Prognos 2022; Methanerlöse: Durchschnittswerte langfristig aus: Branchenbarometer Biomethan 2021 (dena)

- ▶ Besonders für kleine Anlagen ist ein wirtschaftlicher Betrieb unter den aktuellen Voraussetzungen schwierig.
- ▶ Die Flexibilisierung stellt derzeit die wirtschaftlichste Option dar.
- ▶ Substratmix, Strompreis und Methanerlöse sind wesentliche Einflussfaktoren.

# Kapitalwerte der untersuchten Nutzungsoptionen

## Kapitalwerte der untersuchten Varianten – Teil 2



## Variation der Annahmen (grün)

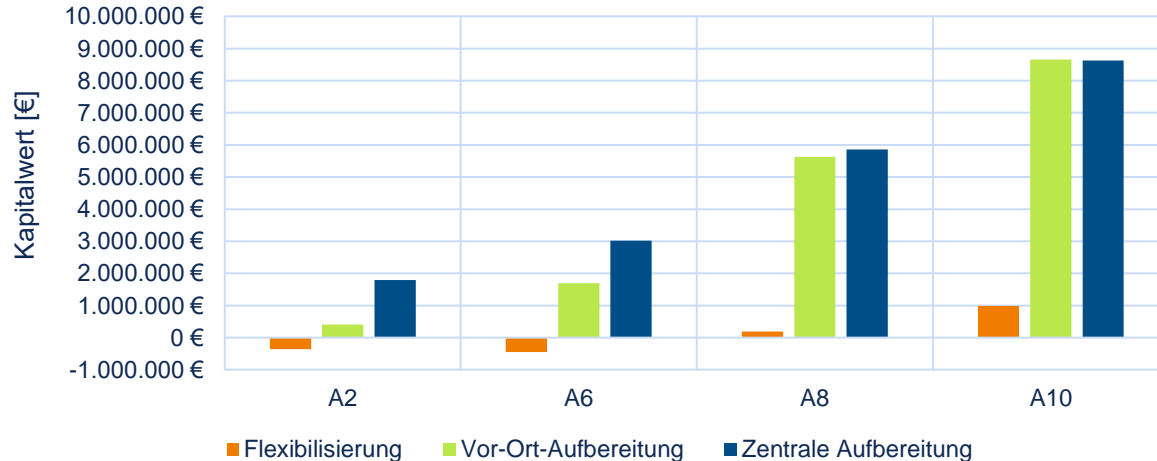
Betrachtungsdauer:	10 Jahre
Zinssatz:	3,7 %
Strompreis:	18 ct/kWh
Wärmepreis:	4,5 ct/kWh
Wärmenutzung / -verkauf:	0 %
Überbauung:	2,22x
Methanerlöse Gülle:	9,3 ct/kWh
Methanerlöse NaWaRo:	8,0 ct/kWh
Leitungslänge Sammelleitung:	15 km

Wahl von Strompreisen aus Vorkrisenzeit (Prognos 2022); Methanerlöse für langfristige Verträge, oberes Ende der Angabe aus Branchenbarometer Biomethan 2021 (dena); Es könnten insbes. für den Kraftstoffsektor weit höhere Werte angenommen werden. Aktuellstes Branchenbarometer 2023 weist höhere Erlöse aus (im Projekt Eneveg nicht berücksichtigt)

- ▶ Unter verbesserten ökonomischen Rahmenbedingungen sind Biogas- und Biomethananlagen wirtschaftlich (heute bereits der Fall).
- ▶ Ausblick: Kraftstoffmarkt verspricht noch deutlich höhere Erlöse.

# Kapitalwerte der untersuchten Nutzungsoptionen

## Kapitalwerte der untersuchten Varianten – Teil 3



## Variation der Annahmen (blau)

Betrachtungsdauer:	10 Jahre
Zinssatz:	3,7 %
Strompreis:	25 ct/kWh
Wärmepreis:	4,5 ct/kWh
Wärmenutzung / -verkauf:	0 %
Überbauung:	2,22x
Methanerlöse Gülle:	32,3 ct/kWh
Methanerlöse NaWaRo:	8,5 ct/kWh
Leitungslänge Sammelleitung:	15 km

Strompreisprognosen: Prognos 2022; Durchschnittswerte Methanerlöse langfristig aus: Branchenbarometer Biomethan 2023 (dena)

- ▶ Mit den aktuellsten Zahlen des Branchenbarometer Biomethan (dena) ist Biomethan wirtschaftlich.
- ▶ Aber nicht immer: Langfristverträge können wirtschaftlich gefährlich werden, wenn die Substratpreise anziehen.
- ▶ Abfall- und güllestämmiges Biomethan ist ein knappes Gut. Der Preis hat sich durch die Lenkungswirkung des Kraftstoffmarktes stark erhöht (blaue Annahmen).



# Ergebnisse und Rückschlüsse

# Was zeigen die Ergebnisse und welche Rückschlüsse lassen sie zu?

1. Es sind sehr **große Potenziale für Biomethan** in Deutschland vorhanden – **ca. 110 TWh!**
2. Es gibt bereits sinnvolle **Konzepte zur erweiterten Nutzung erneuerbarer Gase**. Diese müssen weiterentwickelt und umgesetzt werden.
3. Sammelleitungen sind eine sinnvolle Ergänzung und sollten bei der Gasaufbereitung und Einspeisung genutzt werden.

## Was ist für die erweiterte Nutzung erneuerbarer Gase notwendig?

- ▶ Kopplung von Biogas- und Power-to-Gas-Anlagen zur Erhöhung der Biomethanproduktion fördern
- ▶ Genehmigung und Realisierung der Einspeiseprojekte beschleunigen
- ▶ neue Standorte zur Biogasproduktion erschließen und Reststoffpotenziale nutzen
- ▶ realistische Biomethanpotenziale in den Netzgebieten erheben (noch vor Machbarkeitsstudien)
- ▶ Biomethanpotenziale bei der kommunalen Wärmeplanung berücksichtigen und Kommunen unterstützen
- ▶ Synergien und Konkurrenzen der gemischten Biomethan- und H<sub>2</sub>-Versorgung beachten.

# ENEVEG - Erweiterte Nutzung von EE-Gasen

Die Studie kann über den DVGW bezogen werden\*.

Für Mitglieder steht eine 10-Seiten-Kurzfassung zur Verfügung.

Der Fachartikel ist frei verfügbar.

<https://www.dvgw.de/themen/forschung-und-innovation/forschungsprojekte/dvgw-forschungsprojekt-eneveg>



\* für Abonnenten des DVGW Regelwerk Online Plus kostenfrei zugänglich



# ENEVEG - Erweiterte Nutzung von EE-Gasen

Autoren:

Dr. rer. nat. Johannes Schaffert (Projektleitung), Lukas Heidbreder, Dr.-Ing. Marc Fiebrandt, Nils Brede, Janina Senner, Eren Tali, Dr.-Ing. Frank Burmeister, Dr.-Ing. Rolf Albus (GWI)

Elisabeth Grube, Philipp Pietsch, Patrick Enzmann (DBI)

Christiane Staudt, Friedemann Mörs, Dr.-Ing. Frank Graf (ebi)

Kontakt: [johannes.schaffert@gwi-essen.de](mailto:johannes.schaffert@gwi-essen.de)

