



Biokraftstoffkonzepte für landwirtschaftliche Biogasanlagen

Ursula Roth, Bernd Wirth, Ievgeniia Morozova

Tino Sperk, Jens Strahl

Dirk Bonse, Stefan Rauh

Statuskonferenz Bioenergie 2025, 20./21. November 2025, Leipzig



Institut für Biogas
Kreislaufwirtschaft & Energie



Das KTBL



Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.



- institutionell gefördert durch das Bundesministerium für Landwirtschaft, Ernährung und Heimat (BMLEH)
- Geschäftsstelle in Darmstadt
- über 100 Mitarbeitende
- Partner in diversen inter-/nationalen Forschungsvorhaben und Gremien

Auftrag des KTBL:

**Wissenstransfer aus Forschung
und Entwicklung in die Landwirtschaft**



Bundesministerium
für Landwirtschaft, Ernährung
und Heimat

Kernaufgaben des KTBL



Verbundvorhaben „BIOKRAFT“



Leitfaden und Online-Anwendung zur Produktion und Bereitstellung erneuerbarer Kraftstoffe als Geschäftsfeld für landwirtschaftliche Biogasanlagen

- Gefördert von:



Bundesministerium
für Landwirtschaft, Ernährung
und Heimat



- Projektkonsortium:



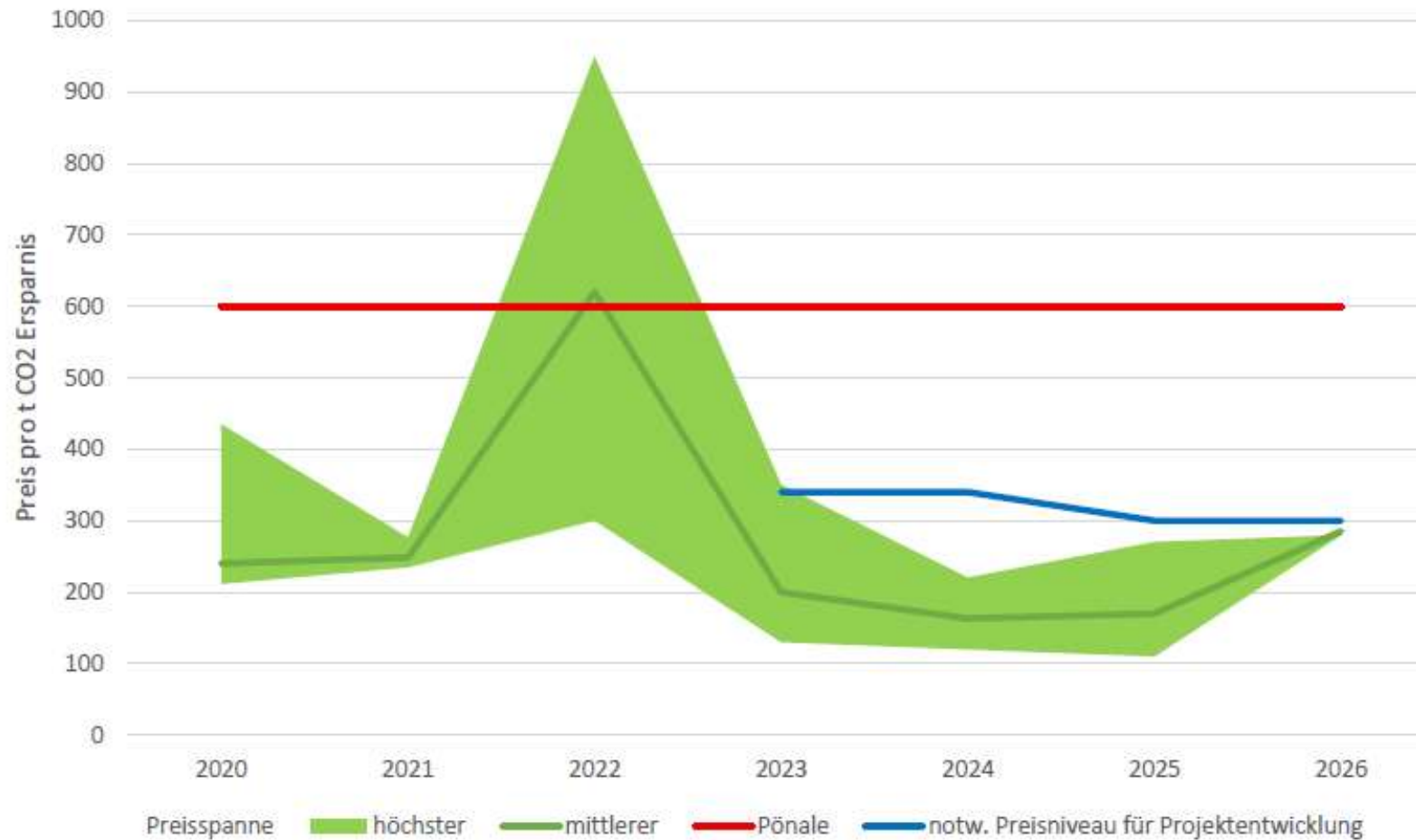
Institut für Biogas
Kreislaufwirtschaft & Energie

- Projektbeteiligte:

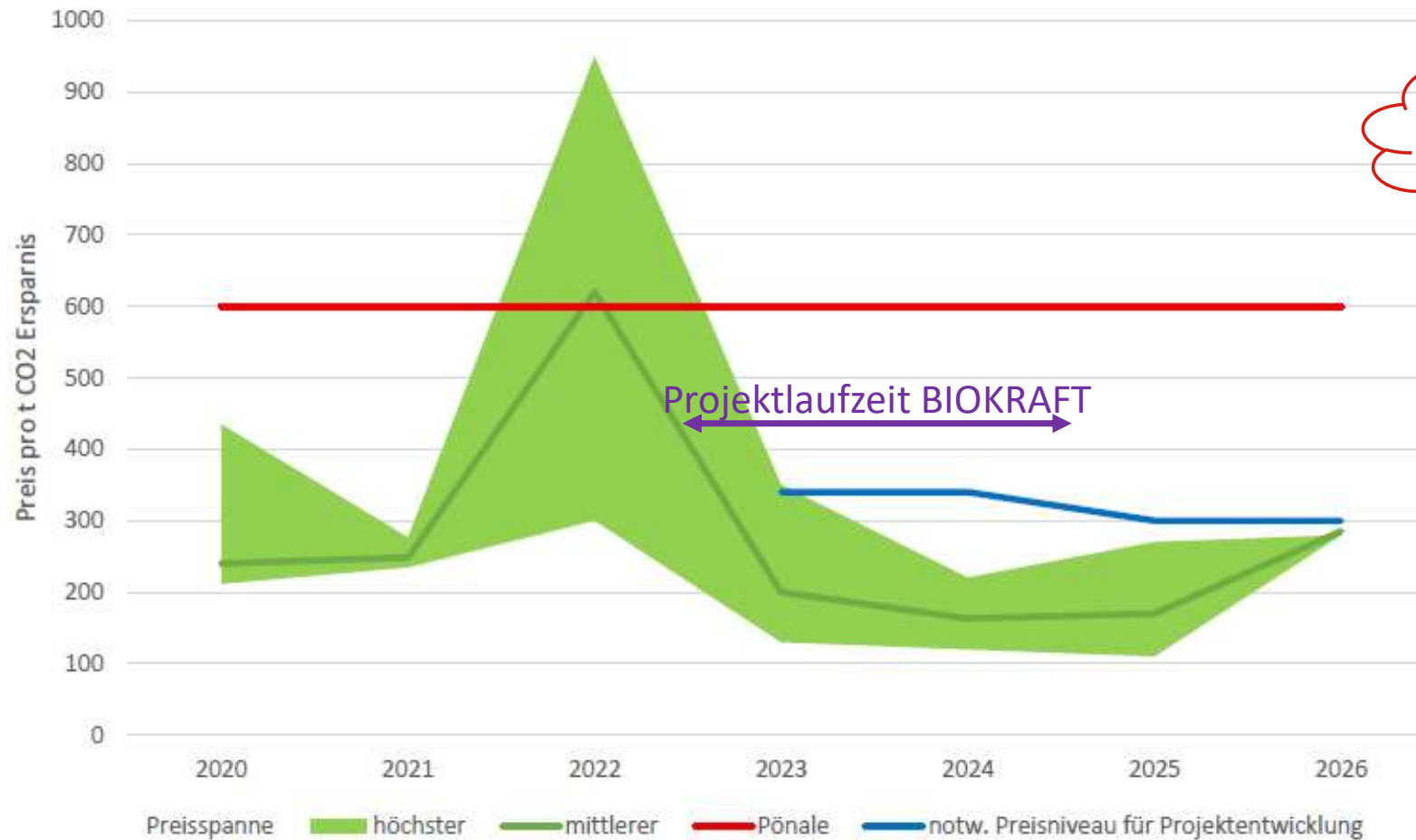


- Zielgruppe: Landwirtschaftliche Betriebe mit Biogasanlage, Politik, Beratungsunternehmen

Entwicklung der THG-Quote 2020-2026 (Prognose)



Biokraftstoff als attraktive Post-EEG-Option ??



BIOKRAFT-Leitfaden

Keine Antworten! Aber Entscheidungshilfe.

- Politische, rechtliche und normative Rahmenbedingungen (EU, DE)
- Technische Grundlagen der Herstellung von Biokraftstoff aus Biogas (BioCNG/BioLNG)
- Anforderungen an den Betrieb einer BioCNG-Tankstelle, Vermarktung und Management
- Befragung von Fuhrparkbetreibern zum Einsatz von Biomethan als Kraftstoff
- Investitionsbedarf und Kosten
- Ableitung und Bewertung praxisrelevanter Bereitstellungspfade
- Praxisbeispiele

Veröffentlichung Ende 2025 / Anfang 2026

Online-Publikation zum kostenlosen Download (pdf)



BIOKRAFT-Leitfaden



Keine A...

- Politische Rahmenbedingungen (EU, D...
- Technische Möglichkeiten der Biogas...
- Anforderungen an die Vermarktung...
- Befragung der Betreiber als Kr...
- T...

www.zukunftbiogas.de



Veröffen...

<https://www.zukunftbiogas.de/post-eeeg-projekte/biokraft>

BIOKRAFT - Leitfaden und Online-Anwendung zur Produktion und Bereitstellung erneuerbarer Kraftstoffe als Geschäftsfeld für landwirtschaftliche Biogasanlagen

Immer mehr landwirtschaftliche Biogasanlagen fallen aus der staatlichen Förderung. Die Betreiberinnen und Betreiber benötigen eine langfristige Perspektive zum Weiterbetrieb dieser Anlagen. Die Erzeugung von Biomethan als regenerativer Kraftstoff ist eine mögliche und gesellschaftlich wünschenswerte Zukunftsoption. Im Vergleich zur Verbrennung fossiler Kraftstoffe sind die Emissionen an Kohlendioxid und Luftschadstoffen gering. Zudem kann kurzfristig umgestiegen werden: Die Verteilinfrastruktur für den Kraftstoff und die Motoren sind bereits vorhanden. Biomethan kann damit einen Beitrag zur Energiewende

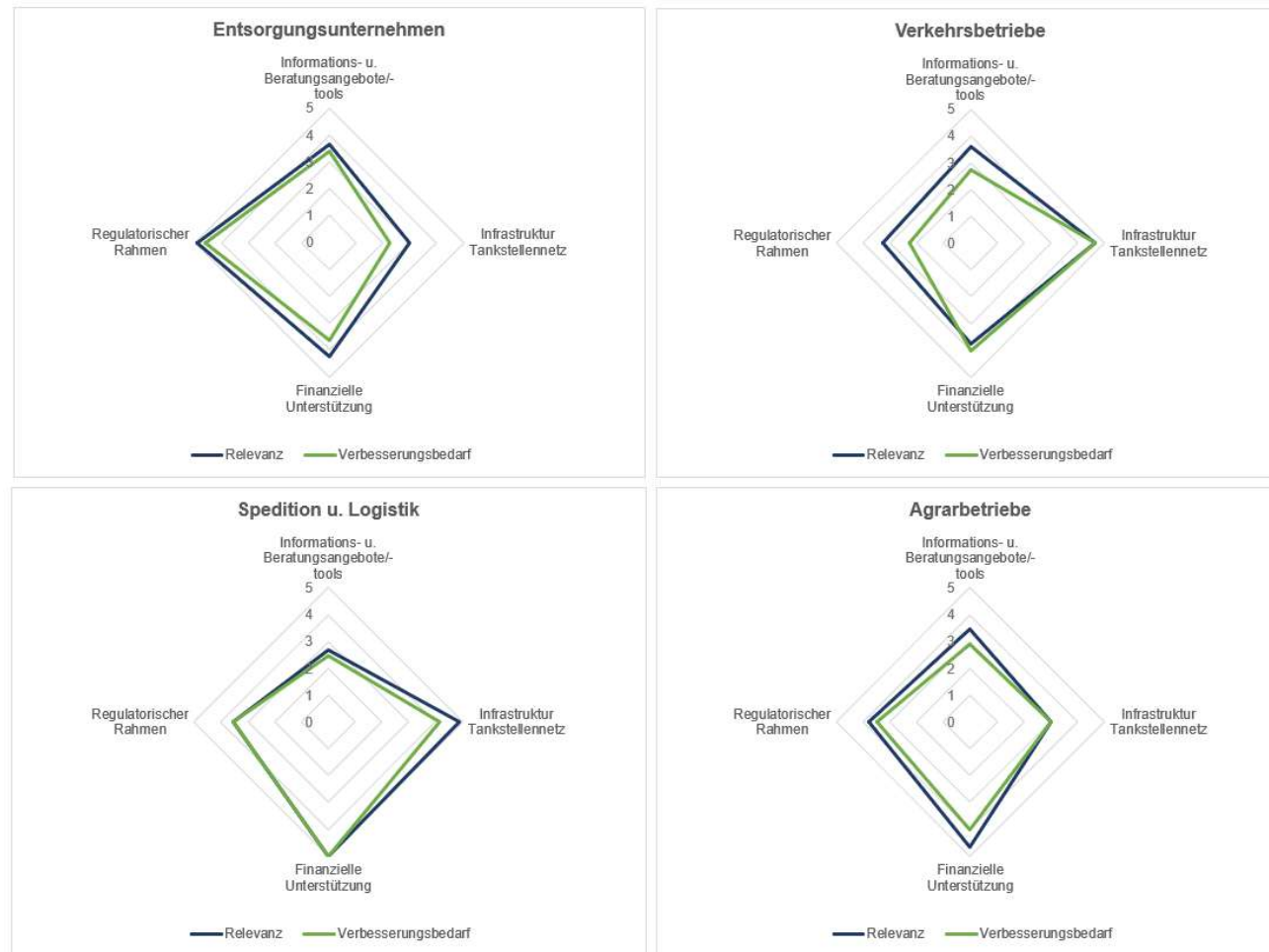


KTBL Institut für Biogas

Online-Publikation zum kostenlosen Download (pdf)

Befragung potenzieller Abnehmer/Nutzer

Stimmungsbild potenzieller Anwender zum Einsatz von Biomethan als Kraftstoff



11 Steckbriefe von Praxisbeispielen

BioCNG Anlage in Frohndorf, DE



Tankstelle	
Kraftstoffart	BioCNG
Absatzmenge	ca. 7 t/Monat
Betreiber	ohra energie www.ohraenergie.de
Hersteller	EnviTec Biogas AG www.envitec-biogas.de BAUER COMP Holding GmbH www.bauer-kompressoren.de
Jahr der Inbetriebnahme	2023
Zielgruppe / Betankungsoptionen	PKW, LKW und Landmaschinen wie Traktoren CNG-Füllkupplungssystem NGV1
Vermarktungsoption	Öffentlich
Anzahl Zapfsäulen	2
Bezahlungssystem	EC-Karte (girocard, Maestro, Vpay), Kreditkarte (Master, Visa), Flottenkarte (DKV, UTA)
Aufstellungsort	Am Standort der BGA und BGAA
Biogasaufbereitung	
Aufbereitungskapazität	60 m ³ _N Rohbiogas/h 26 m ³ _N Biomethan/h
Aufbereitungsverfahren	Membranverfahren
Hersteller	EnviTec Biogas AG
Gasnetzzugang	in Planung
Biogasanlage	
Angaben zu Substraten	100 % Rindergülle, Wirtschaftsdünger, landwirtschaftliche Substrate
Biogasanlagengröße	400 kW _{el} aktuell BHKW 250 kW _{el}
Jahr der Inbetriebnahme	2012
Betreiber	Agra GmbH Frohndorf / Orlishausen

BioLNG Anlage in Hof, DE

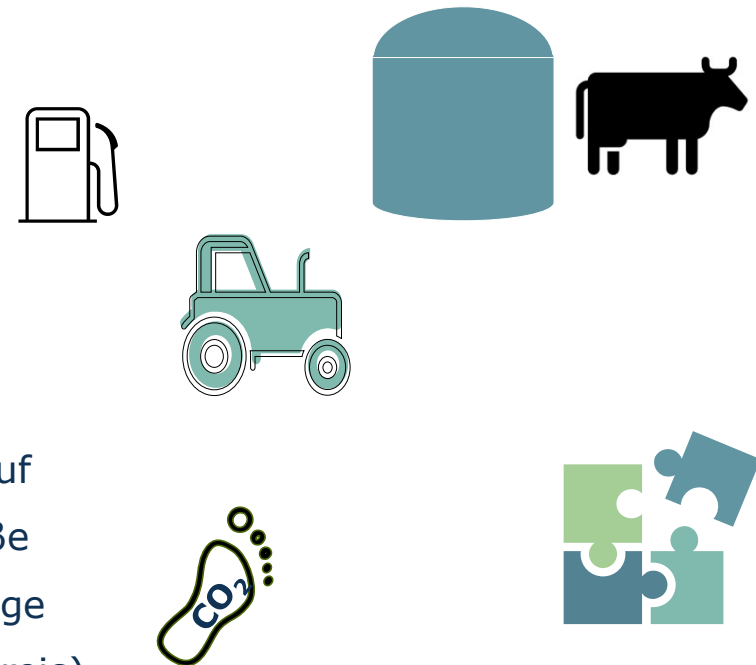


Tankstelle	
Kraftstoffart	BioLNG
Absatzmenge	Ca. 150 t / Monat
Betreiber	Dennree GmbH Töpen www.dennree.de
Hersteller	k.A.
Jahr der Inbetriebnahme	Frühjahr 2025
Zielgruppe / Betankungsoptionen	LKW
Vermarktungsoption	Betriebsinterner Fuhrpark
Anzahl Zapfsäulen	k.A.
Bezahlungssystem	k.A.
Aufstellungsort	Transport von Verflüssigungsanlage durch Bio-Supermarktkette zum eigenen Standort (3er Wechselbrücke mit Tankwagen); dort betriebs eigene Tankstelle für eigene LNG-LKW
Biogasaufbereitung	
Aufbereitungskapazität	500 m ³ _N / h
Aufbereitungsverfahren	Membran
Hersteller	Stirling Cryogenics B.V.
Gasnetzzugang	nein
Biomethanverflüssigung	
Verflüssigungskapazität	Ca. 5 t / Tag
Verflüssigungsverfahren	Stirling-Prinzip
Hersteller	Stirling Cryogenics B.V. www.stirlingcryogenics.com
Biogasanlage	
Angaben zu Substraten	Landwirtschaftliche Abfälle (Gülle/Mist)
Biogasanlagengröße	aktuell 2 MW _{el}
Jahr der Inbetriebnahme	k.A.
Betreiber	BGA Bioenergie GmbH (Bayern)

Bewertung praxisrelevanter Bereitstellungspfade

Bereitstellungspfade

- Darstellung praxisnaher modellhafter Anwendungsfälle im Bereich der landwirtschaftlichen Biogaserzeugung („Bereitstellungspfade“) für die potenzielle Integration von Biokraftstoff-Konzepten, unter Berücksichtigung von:
 - Standort der Biogasanlage (BGA)
 - Anlagengröße
 - Abgasnachbehandlung notwendig?
 - Anschlussmöglichkeit ans Erdgasnetz?
 - Kraftstoffart
 - Absatzpotenzial
 - Verfügbare Substratmengen, ggf. mit Substratzukauf
 - Flächenausstattung, Tierhaltung und Fuhrparksgröße
 - Eigenstrom- und Eigenwärmebedarf der Biogasanlage
 - Klimawirkung (THG-Quote; sehr Volatilität Quotenpreis)
- Die Ergebnisse sollen Betreiber und Berater in die Lage versetzen, passende Biokraftstoff-Konzepte für bestehende Biogasanlagen zu identifizieren und weiterzuentwickeln.

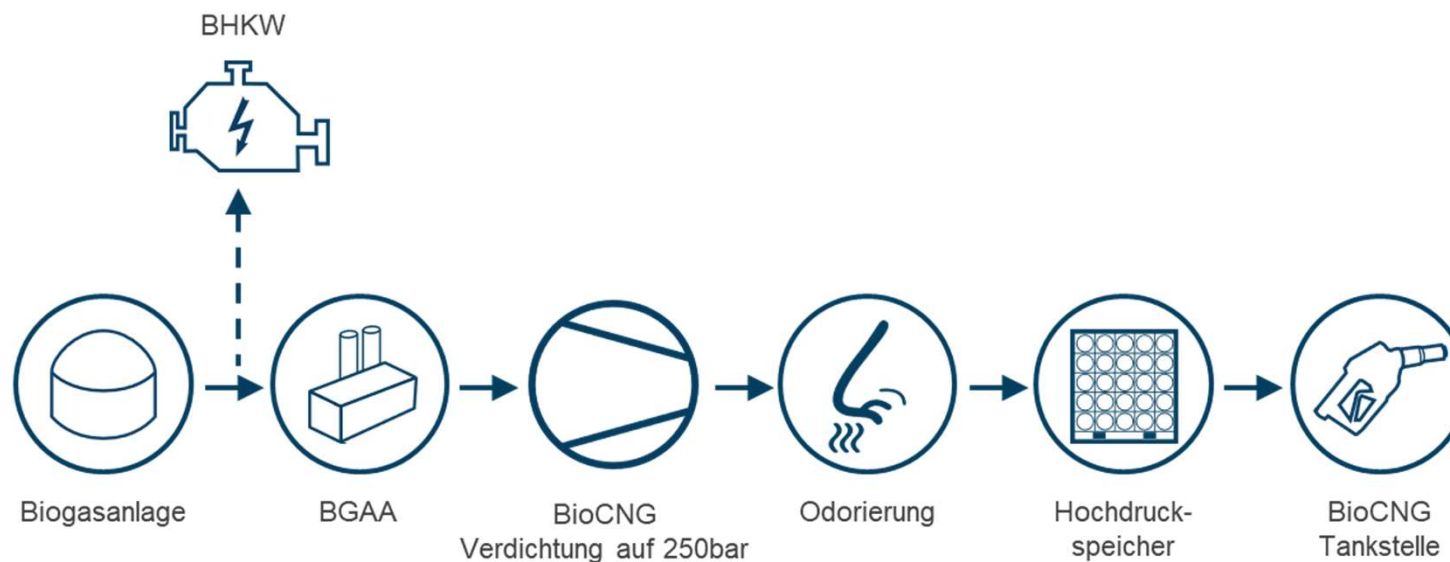


3 übergeordnete Konzepte

- Konzept 1:
Tankstelle am BGA-Standort, ohne Gasnetzanschluss
- Konzept 2:
Tankstelle getrennt vom BGA-Standort, mit Gasnetzanschluss
- Konzept 3:
Tankstelle getrennt vom BGA-Standort, ohne Gasnetzanschluss –
„mobile Brücke“ (LKW)

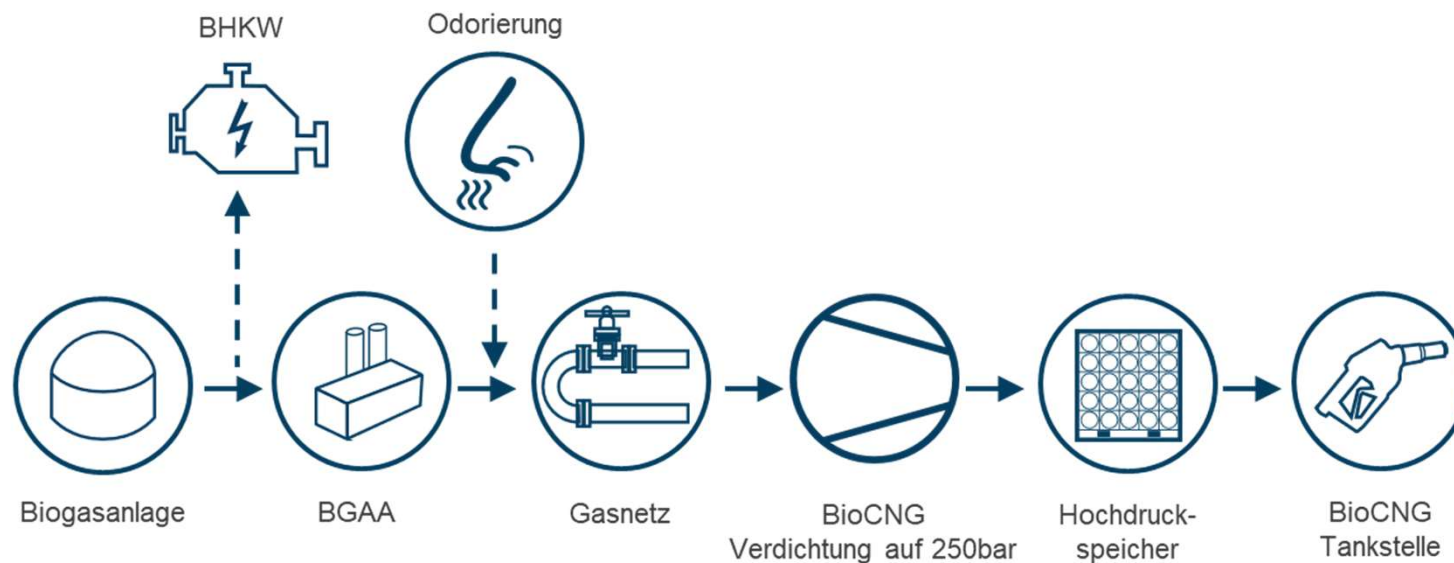
Konzept 1: Tankstelle am BGA-Standort, ohne Gasnetzanschluss

- Nicht-öffentliche Hoftankstelle, geeignet für landwirtschaftliche Betriebe mit betriebseigenen CNG-Fahrzeugen – oftmals eingeschränktes Absatzpotenzial
- Öffentliche Tankstelle, falls Verkehrsknotenpunkt oder Fuhrparkbetreiber in räumlicher Nähe



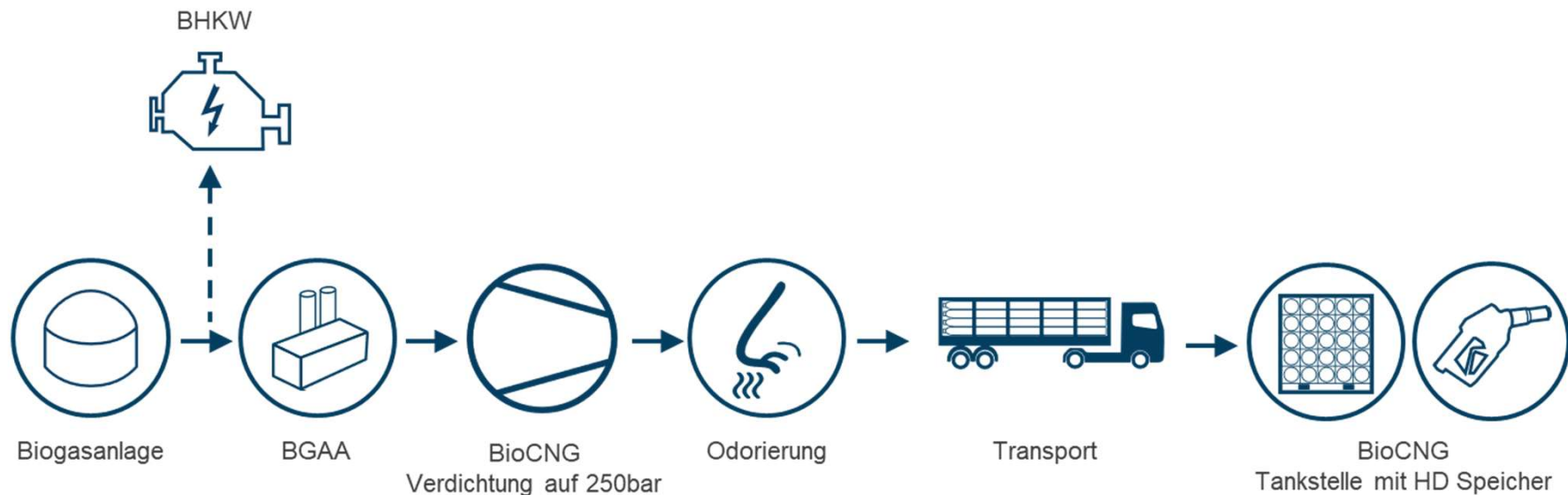
Konzept 2: Tankstelle getrennt vom BGA-Standort, mit Gasnetzanschluss

- Biomethaneinspeisung in das öffentliche Gasnetz
- Virtuelle Nutzung an allen Tankstellenstandorten
- BGAA kann größer dimensioniert werden als Absatzpotenzial am Standort der BGA
- Wahl des Tankstellenstandortes nach strategischen Aspekten möglich



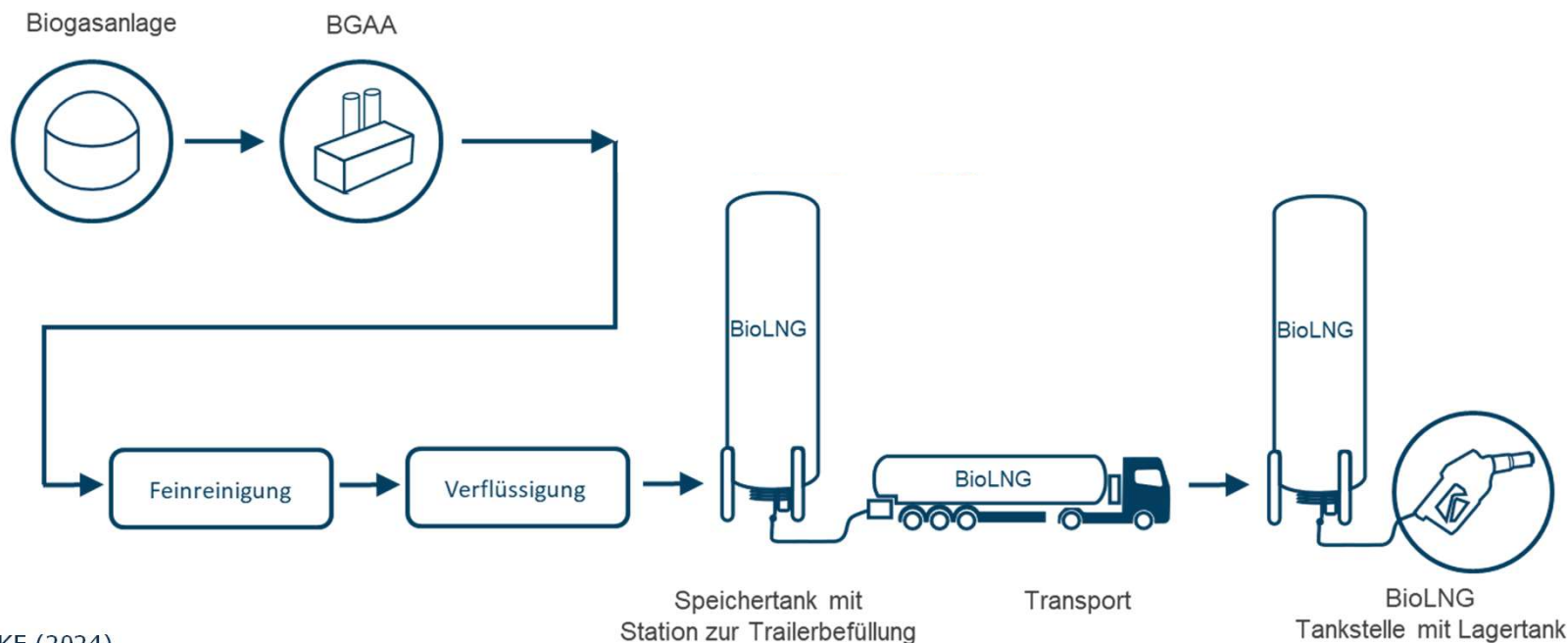
Konzept 3: Tankstelle getrennt vom BGA-Standort, ohne Gasnetzanschluss – „mobile Brücke“ (LKW)

- Straßengebundener Transport (hier: BioCNG)
- Für BGA-Standorte ohne Gasnetzzugang und mit zu geringem Absatzpotenzial vor Ort
- Strategische Wahl des Tankstellenstandortes möglich
- ABER: zusätzliche Kosten und THG-Emissionen durch Straßentransport



Konzept 3: Tankstelle getrennt vom BGA-Standort, ohne Gasnetzanschluss – „mobile Brücke“ (LKW)

- Straßengebundener Transport (hier: BioLNG)
- Für BGA-Standorte ohne Gasnetzzugang und mit zu geringem Absatzpotenzial vor Ort
- Strategische Wahl des Tankstellenstandortes möglich
- ABER: zusätzliche Kosten und THG-Emissionen durch Straßentransport



Substratverfügbarkeit - Wirtschaftsdünger

- Hohe THG-Quotenerlöse für Kraftstoffe aus Wirtschaftsdüngern
- Für größere Kraftstoffmengen hohe Tierzahlen notwendig:
500 m³_N Rohbiogas je Großvieheinheit (GVE) und Jahr

=> 100 m³/h Aufbereitungskapazität BGAA = 25 t BioCNG/Monat = 1.750 GVE

CNG-Bereitstellungsmenge an Zapfsäule					3 t/Monat (Mikro)	7 t/Monat (Klein)	13 t/Monat (Mittel)	50 t/Monat (Groß)
PKW	Annahme Tankvolumen:	15,0	kg/Betankung	Tankvorgänge/Tag	6,7	15,6	28,9	111,1
	Annahme Kraftstoffverbrauch:	3,9	kg/100 km	km/Tag	2.564	5.983	11.111	42.735
LKW 12t	Annahme Tankvolumen:	72,0	kg/Betankung	Tankvorgänge/Tag	1,4	3,2	6,0	23,1
	Annahme Kraftstoffverbrauch:	15,0	kg/100 km	km/Tag	667	1.556	2.889	11.111
Traktor	Annahme Tankvolumen:	79,0	kg/Betankung	Tankvorgänge/Tag	1,3	3,0	5,5	21,1
	Annahme Kraftstoffverbrauch:	15,8	kg/Betriebsstunde	Betriebsstunde/Tag	6	15	27	105
LKW 40t	Annahme Tankvolumen:	130,0	kg/Betankung	Tankvorgänge/Tag	0,8	1,8	3,3	12,8
	Annahme Kraftstoffverbrauch:	25,3	kg/100 km	km/Tag	396	924	1.716	6.601

=> Kleinskalige Lösungen notwendig für Kraftstoffkonzepte an landwirtschaftlichen Biogasanlagen!

=> Größendegression der Kosten: hohe spezifische Investitionen

Konzepte und Bereitstellungspfade

Konzepte und Pfade	Biokraftstoff	Tankstellen-größe	Biokraftstoff-menge* t/Monat	Maximale BGAA-Leistung Nm³/h Rohgas	Betrachtete BGA-Größen ursprüngliche HBML
Konzept 1: Tankstelle am BGA-Standort					
1.1	BioCNG	mikro	3	10	200 kW
1.2		klein	7	25	
1.3		mittel	13	50	
1.4		groß	50	190	500, 1.000 kW
Konzept 2: Tankstelle getrennt vom BGA-Standort, BGA mit Gasnetzanschluss					
2.1	BioCNG	mittel	13	50	200 kW
2.2		groß	50	190	500, 1.000 kW
Konzept 3: Tankstelle getrennt vom BGA-Standort, ohne Gasnetzanschluss „mobile Brücke“ (LKW)					
3.1	BioCNG	groß	50	190	500, 1.000 kW
3.2	BioLNG	groß	50	190	
3.3		sehr groß	100	390	1.000 kW

BGAA: Biogasaufbereitungsanlage

* Biomethan für die Biokraftstoffe stammt ausschließlich aus Wirtschaftsdünger und Reststoffen

- Weiterbetrieb der bestehenden, „ertüchtigten“ BGA nach Ablauf der 1. EEG-Förderperiode
- Ausgewählte BGA-Größen mit Höchstbemessungsleistung von 200, 500 und 1.000 kW_{el}
- Wärmebereitstellung aus Vor-Ort-BHKW; Strombereitstellung sofern ausreichend, ggf. Zukauf
- Überschüsse an Strom und Wärme, sofern vorhanden, werden verkauft
- BHKW-Standzeit 60.000 h, jedoch max. 20 Jahre bei Flex-Betrieb (Start/Stopp-Betrieb bei zwei Starts je Tag)
- Bei Wirtschaftsdünger-Einsatz: Anfall am Standort der Biogasanlagen
=> keine zusätzlichen Kosten
- Zusätzliche Substrataufbereitung wegen Mist- und Maisstroheinsatz
- Membrantechnologie (dreistufig) für Biogasaufbereitung:
 - Methanschlupf 0,7%
 - Methananteil im Produktgas 97%
 - Abgasnachbehandlung fallabhängig
- Datenbasis: KTBL-Datenbank ergänzt um aktuelle Marktabfragen



Annahmen Ökonomie

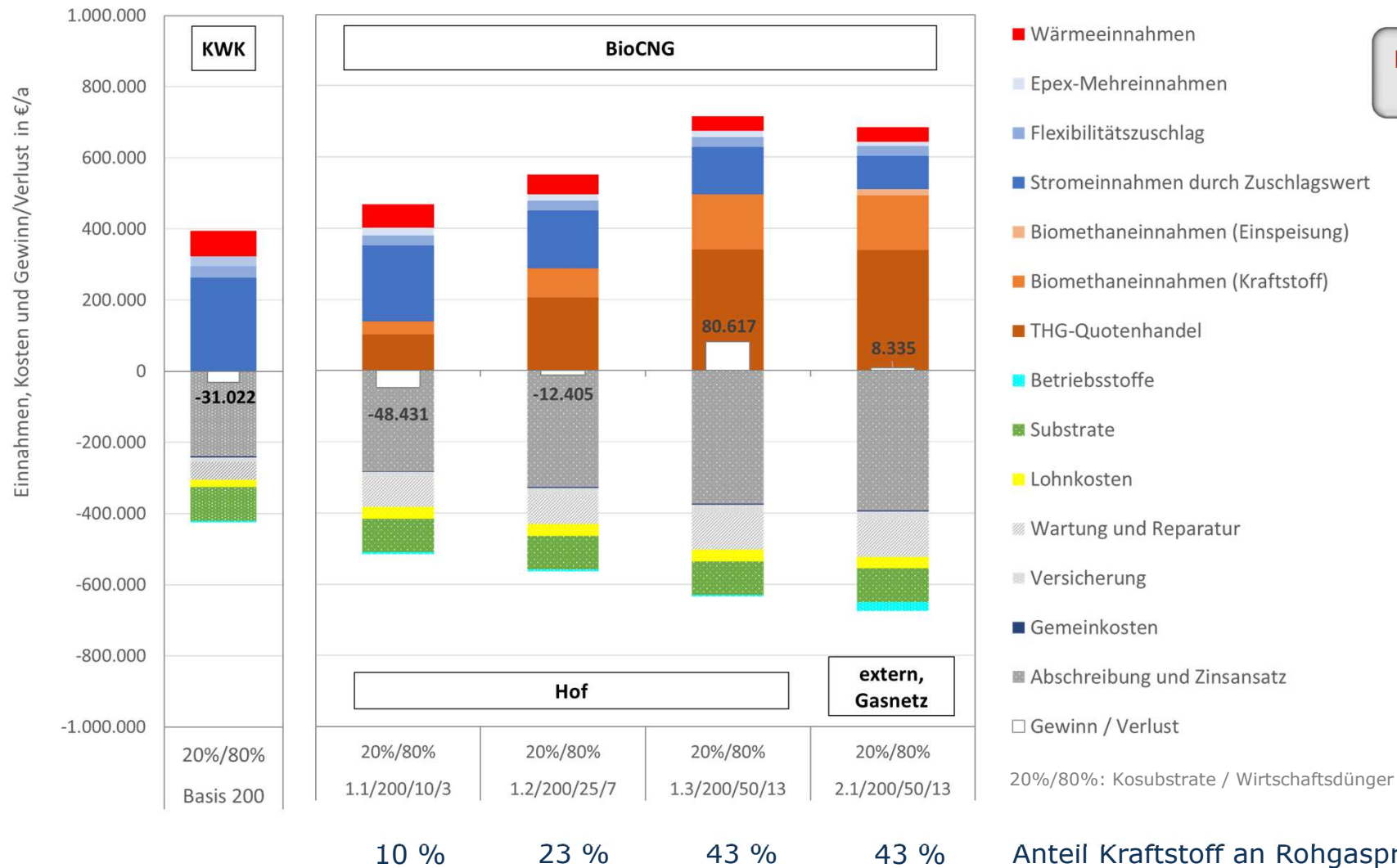
- Für Technik Reinvestition entsprechend der jeweiligen Nutzungsdauer
- Preissteigerung für Investitionen, Substrate, Betriebsstoffe, Wärmeeinnahmen
- 10% Planungs- und Genehmigungskosten für Erweiterungsinvestitionen
- Betrachtungszeitraum 10 Jahre Weiterbetrieb
- Keine Fixkosten für weitergenutzte Bauwerke, keine Flächenkosten
- Inflation und Rückbau nicht berücksichtigt
- Bei Stromeinspeisung (falls vorhanden): Flexzuschlag von 65 €/kW_{inst} und Zuschlagswert von 17,44 Ct/kWh_{el}
- Mehreinnahmen aus Flex-Betrieb von 1,61 bis 2,39 Ct/kWh_{el} in Abhängigkeit von Überbauungsfaktor
- Zinssatz: 3 %
- Kraftstoffpreis: 1,23 kg/kg (keine Unterscheidung CNG / LNG)
- THG-Quotenpreis* von 150 €/t CO₂
- Faktor bei Doppelanrechnung für fortschrittliche Kraftstoffe: 1,85
- Biomethanpreis: 15 Ct/kWh (H_{s,n}) für Gülle-Biomethan*
9,5 Ct/kWh (H_{s,n}) für NawaRo-Biomethan*
10,6 Ct/kWh (H_{s,n}) für Reststoff-Biomethan**

 Annahmen Stand
Sommer/Herbst 2024

* Preise sind Marktprognosen für einen Betrieb über 15 Jahre ab 2025.

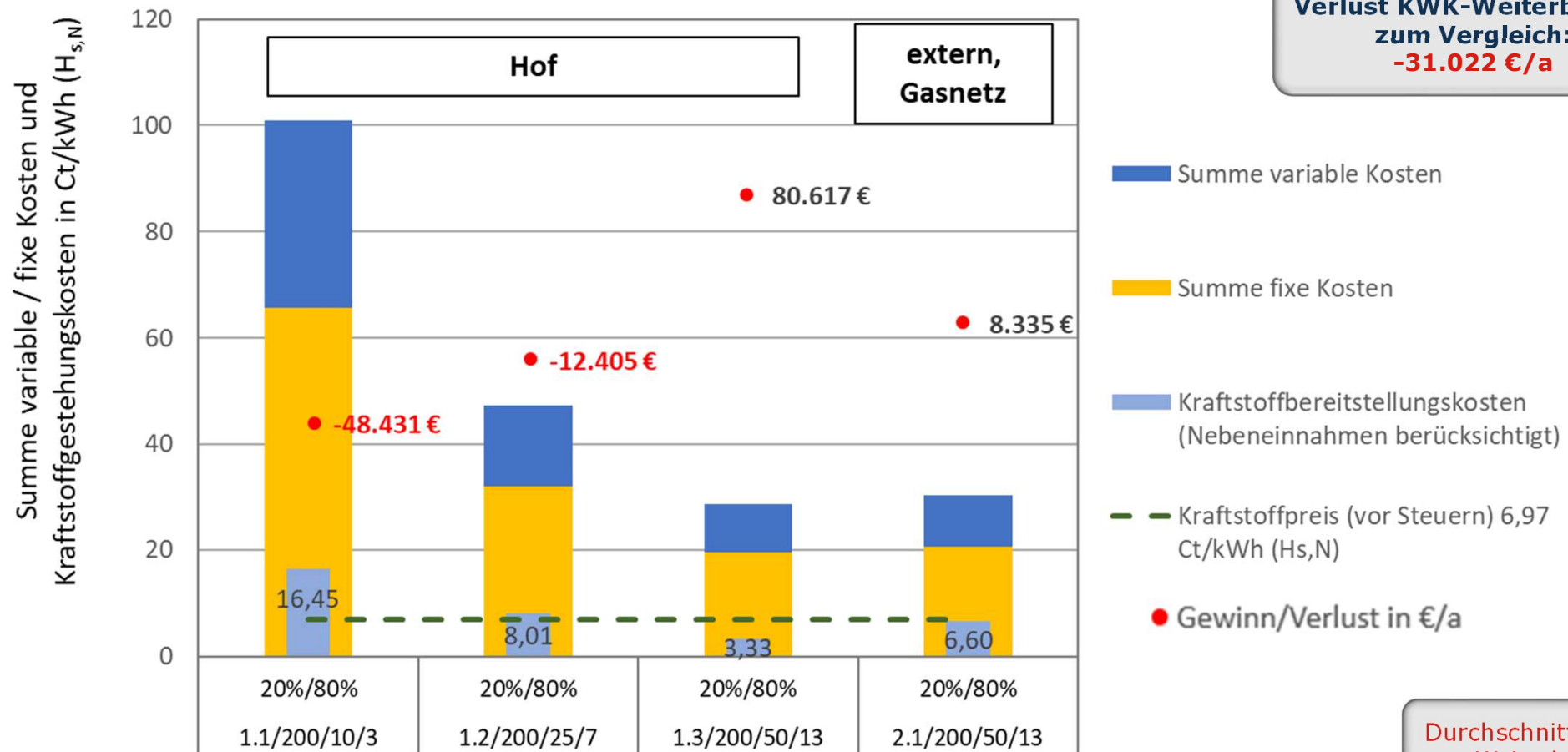
** Aus Branchenbarometer-Biomethan 2024

Kraftstoffbereitstellungspfade für Basis 200



Durchschnitt 10 Jahre Weiterbetrieb

Kraftstoffbereitstellungspfade für Basis 200



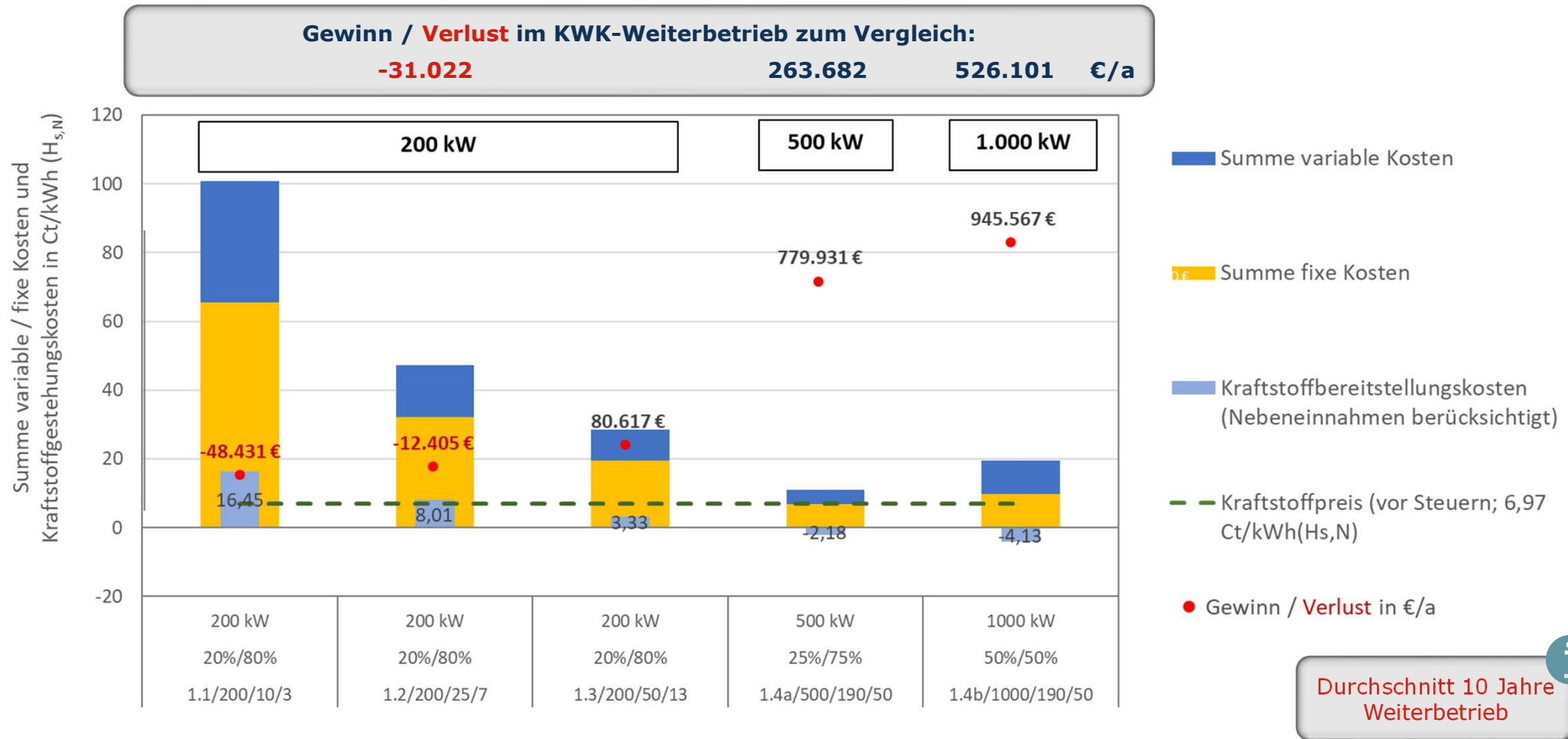
Verlust KWK-Weiterbetrieb
zum Vergleich:
-31.022 €/a

Durchschnitt 10 Jahre
Weiterbetrieb

20%/80%: Kosubstrate / Wirtschaftsdünger

Nebeneinnahmen: Stromverkauf, Wärmeverkauf, Flexzuschlag, EPEX-Einnahmen (falls Strom-/Wärmeüberschüsse), Biomethanvermarktung, THG-Erlöse

Skaleneffekte: Konzept 1 Hoftankstelle



20%/80%: Kosubstrate / Wirtschaftsdünger

Nebeneinnahmen: Stromverkauf, Wärmeverkauf, Flexzuschlag, EPEX-Einnahmen (falls Strom-/Wärmeüberschüsse), Biomethanvermarktung, THG-Erlöse

Überblick Ergebnisse Bereitstellungspfade



- Baulich, technisch und betrieblich müssen die Anlage einen hohen Stand aufweisen.
- Der Investitionsbedarf für einen Anlagenbetrieb mit Kraftstoffpfad ist im Vergleich zu einer BGA mit ausschließlicher Strom-/ Wärmeproduktion um 27% bis 73% höher!
- Ohne Einnahmen aus dem THG-Quotenhandel wäre keiner der untersuchten Kraftstoffpfade wirtschaftlich.
- Deutlicher wirtschaftlicher Anreiz für den vermehrten Einsatz von Wirtschaftsdüngern in Biogasanlagen durch RED II und RED III.
- Rentabler Weiterbetrieb vor allem für Anlagen $\geq 500 \text{ kW}_{\text{el}}$ und einer Kraftstoffmenge von 50 Tonnen Kraftstoff je Monat => Clusterlösungen!

ABER...

- Baulich, technisch und betrieblich müssen die Anlage einen hohen Stand aufweisen.
- Der Investitionsbedarf für einen Anlagenbetrieb mit Kraftstoffpfad ist im Vergleich zu einer BGA mit ausschließlicher Strom-/ Wärmeproduktion um 27% bis 73% höher!
- Ohne Einnahmen aus dem THG-Quotenhandel wäre keiner der untersuchten Kraftstoffpfade wirtschaftlich.
- Deutlicher wirtschaftlicher Anreiz für den vermehrten Einsatz von Wirtschaftsdüngern in Biogasanlagen durch RED II und RED III.
- Rentabler Weiterbetrieb vor allem für Anlagen $\geq 500 \text{ kW}_{el}$ und einer Kraftstoffmenge von 50 Tonnen Kraftstoff je Monat.
- Die Ergebnisse basieren auf optimalen Annahmen: geringe Retrofit-Kosten, keine größeren zusätzlichen baulich-/technischen Veränderungen, eigene Wirtschaftsdünger...
- Die zugrunde gelegten rechtlichen Rahmenbedingungen haben – Diskussionsstand November 2025 – voraussichtlich nicht Bestand (Doppelanrechnung, GasNZV...)

ABER...

- Baulich, technisch und betrieblich müssen die Anlage einen hohen Stand aufweisen.
- Der Investitionsbedarf für einen Anlagenbetrieb mit Kraftstoffpfad ist im Vergleich zu einer BGA mit ausschließlicher Strom-/ Wärmeproduktion um 27% bis 73% höher!
- Ohne Einnahmen aus Kraftstoffpfaden
- Deutlicher wirtschaftlicher Nutzen aus Biogasanlagen durch Wirtschaftsdüngern in der Landwirtschaft
- Rentabler Weiterverkauf der Kraftstoffmenge von 50 Tonnen Kraftstoff je Monat.
- Die Ergebnisse basieren auf optimalen Annahmen: geringe Retrofit-Kosten, keine größeren zusätzlichen baulich-/technischen Veränderungen, eigene Wirtschaftsdünger...
- Die zugrunde gelegten rechtlichen Rahmenbedingungen haben – Diskussionsstand November 2025 – voraussichtlich nicht Bestand (Doppelanrechnung, GasNZV...)

Neue Geschäftsfelder:

- BioCO₂
- Bioökonomie
- ...

Vielen Dank

- an unsere Projektpartner



Tino Sperk, Jens Strahl



Dirk Bonse, Stefan Rauh

- an unsere Geldgeber

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Fragen gerne im Anschluss oder unter u.roth@ktbl.de, 06151 7001-231



Bearbeitung gemeinsam mit
Bernd Wirth (PL) und
Dr. Ievgeniia Morozova

© www.fotolia.com/Countrypixel