

Biokraftstoffvermarktung – eine wirtschaftliche Weiterbetriebsoption für landwirtschaftliche Biogasanlagen?

Bernd Wirth¹, Ursula Roth¹, Ievegeniia Morozova¹, Mark Paterson¹,
Tino Sperk², Jens Strahl², Dirk Bonse³, Stefan Rauh³

Der BIOKRAFT-Leitfaden

Im Leitfaden „Biomethan als Kraftstoff aus landwirtschaftlichen Biogasanlagen“ des Verbundprojekts BIOKRAFT werden neben den rechtlichen Hintergründen und technischen Voraussetzungen anhand von Modellberechnungen auch mögliche Anlagenkonzepte unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten bewertet. Dies soll Betreiber bestehender Biogasanlagen bei der Entscheidung über ein Weiterbetriebskonzept unterstützen. Eine Sammlung von Praxisbeispielen realisierter Biokraftstoffprojekte ergänzt den Leitfaden. Dieser wird ab November 2025 unter www.ktbl.de zum kostenlosen Download zur Verfügung stehen.

Modellberechnungen

Es wurden insgesamt 13 Betriebsmodelle für 3 Anlagengrößen betrachtet (Tab. 1). In allen Fällen wurde von einer Eigenversorgung zumindest mit Wärme über eigene BHKW ausgegangen. Überschüssige Strom- und Wärmemengen, sofern vorhanden, wurden verkauft.

Tab. 1: Betrachtete Bereitstellungspfade im BIOKRAFT-Projekt

Konzepte / Pfade	Biokraftstoff	Tankstellengröße	Biokraftstoffmenge* 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	(a) 500, (b) 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	(a) 500, (b) 1.000 kW
Konzept 3: Tankstelle getrennt vom BGA-Standort, ohne Gasnetzanschluss, Transport über mobile Biomethanbrücke (LKW)					
3.1	BioCNG	groß	50	190	(a) 500, (b) 1.000 kW
3.2	BioLNG	groß	50	190	
3.3		sehr groß	100	390	1.000 kW

BGAA: Biogasaufbereitungsanlage; BGA: Biogasanlage; HBML: Höchstbemessungsleistung
* Biomethan für die Biokraftstoffe stammt ausschließlich aus Wirtschaftsdünger und Reststoffen.

Ein wirtschaftlicher Betrieb war v.a. für Konzepte an den größeren Anlagen (500 bzw. 1.000 kW_{el}) mit einem Kraftstoffabsatz von mindestens 50 t/Monat möglich. Dabei lagen die Gewinne in allen Fällen deutlich über denen der größengleichen Basisanlagen mit KWK-Konzept. Für die kleinste Anlage (ursprünglich 200 kW_{el}) konnte nur bei mittlerem Kraftstoffabsatz (13 t/Monat) ein positives Betriebsergebnis erzielt werden (Abb. 1; Beispiel Hoftankstelle).

In den in Abbildung 1 ausgewiesenen Kraftstoffbereitstellungskosten sind folgende Nebeneinnahmen berücksichtigt: Strom- und Wärmeverkauf (falls Überschussmengen nach Abzug Eigenbedarf), Biomethanverkauf (nur Konzept 2), THG-Quotenerlöse (Quotenpreis einfach: 150 €/t CO₂eq).

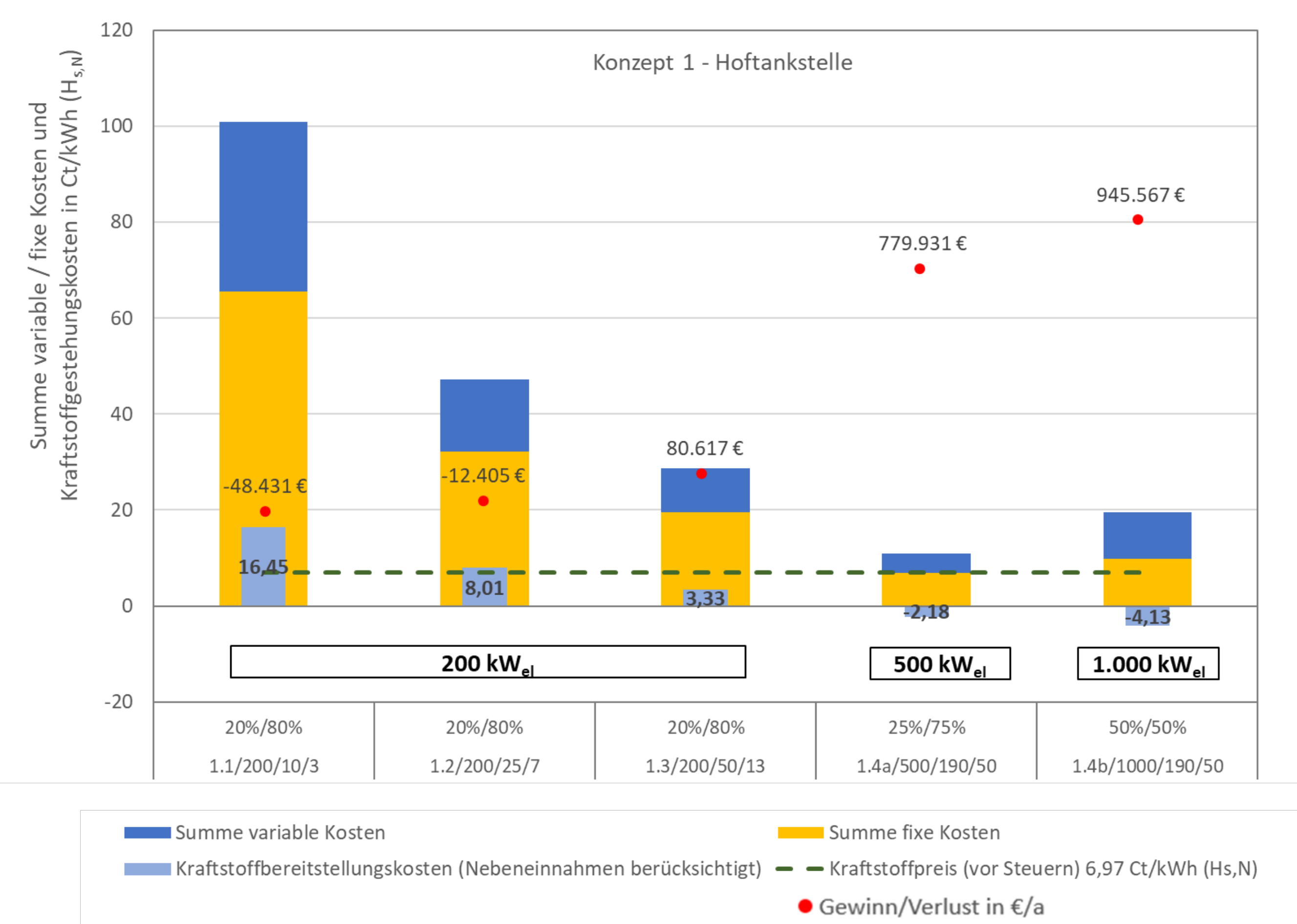


Abb. 1: Ergebnisse für Konzept 1 (Hoftankstelle; Berechnungen: KTBL)

Die Gewinne waren jedoch für alle betrachteten Szenarien in höchstem Maße von Erlösen aus dem THG-Quotenhandel abhängig. Volatile Quotenpreise können daher die Wirtschaftlichkeit in Frage stellen. Diese Erlöse können zudem nur mit einem möglichst hohen Anteil an Wirtschaftsdüngern im Substratmix voll ausgeschöpft werden, wie hier der Fall. Auf diese Weise ergaben sich bei den betrachteten Betriebsmodellen mit ursprünglich 500 und 1.000 kW Höchstbemessungsleistung sogar negative Kraftstoffbereitstellungskosten.

Steckbriefe von Praxisbeispielen

Elf bereits umgesetzte Biokraftstoffkonzepte mit BioCNG- oder BioLNG-Vermarktung werden in kurzen Steckbriefen vorgestellt (Abb. 2).

BioCNG Anlage in Frohndorf, DE		BioLNG Anlage in Hof, DE																																																																																													
																																																																																															
© IBKE		© Stirling Cryogenics B.V.																																																																																													
<table><tr><td>Tankstelle</td><td>BioCNG</td></tr><tr><td>Kraftstoffart</td><td>ca. 7 t/Monat</td></tr><tr><td>Absatzmenge</td><td>ohra energie www.ohraenergie.de</td></tr><tr><td>Betreiber</td><td>Envitec Biogas AG www.envitec-biogas.de</td></tr><tr><td>Hersteller</td><td>BAUER COMP Holding GmbH www.bauer-kompressoren.de</td></tr><tr><td>Jahr der Inbetriebnahme</td><td>2023</td></tr><tr><td>Zielgruppe / Betankungsoptionen</td><td>PKW, LKW und Landmaschinen wie Traktoren</td></tr><tr><td>Vermarktungsoption</td><td>CNG-Füllkuppelungssystem NGV1</td></tr><tr><td>Anzahl Zapfsäulen</td><td>Öffentlich</td></tr><tr><td>Bezahlssystem</td><td>2</td></tr><tr><td>Aufstellungsort</td><td>EC-Karte (girocard, Maestro, Vpay), Kreditkarte (Master, Visa), Flottenkarte (DKV, UTA)</td></tr><tr><td>Biogasaufbereitung</td><td>Am Standort der BGA und BGAA</td></tr><tr><td>Aufbereitungskapazität</td><td>60 m³/a Rohbiogas/h 26 m³/a Biomethan/h</td></tr><tr><td>Aufbereitungsverfahren</td><td>Membranverfahren</td></tr><tr><td>Hersteller</td><td>Envitec Biogas AG</td></tr><tr><td>Gasnetzzugang</td><td>in Planung</td></tr><tr><td>Biogasanlage</td><td></td></tr><tr><td>Angaben zu Substraten</td><td>100 % Rindergülle, Wirtschaftsdünger, landwirtschaftliche Substrate</td></tr><tr><td>Biogasanlagengröße</td><td>400 kW_{el} aktuell BHKW 250 kW_{el}</td></tr><tr><td>Jahr der Inbetriebnahme</td><td>2012</td></tr><tr><td>Betreiber</td><td>Agra GmbH Frohndorf / Orlishausen</td></tr></table>		Tankstelle	BioCNG	Kraftstoffart	ca. 7 t/Monat	Absatzmenge	ohra energie www.ohraenergie.de	Betreiber	Envitec Biogas AG www.envitec-biogas.de	Hersteller	BAUER COMP Holding GmbH www.bauer-kompressoren.de	Jahr der Inbetriebnahme	2023	Zielgruppe / Betankungsoptionen	PKW, LKW und Landmaschinen wie Traktoren	Vermarktungsoption	CNG-Füllkuppelungssystem NGV1	Anzahl Zapfsäulen	Öffentlich	Bezahlssystem	2	Aufstellungsort	EC-Karte (girocard, Maestro, Vpay), Kreditkarte (Master, Visa), Flottenkarte (DKV, UTA)	Biogasaufbereitung	Am Standort der BGA und BGAA	Aufbereitungskapazität	60 m³/a Rohbiogas/h 26 m³/a 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	<table><tr><td>Tankstelle</td><td>BioLNG</td></tr><tr><td>Kraftstoffart</td><td>Ca. 150 t / Monat</td></tr><tr><td>Absatzmenge</td><td>Dennree GmbH Töpen www.dennree.de</td></tr><tr><td>Betreiber</td><td>k.A.</td></tr><tr><td>Hersteller</td><td>Frühjahr 2025</td></tr><tr><td>Jahr der Inbetriebnahme</td><td>LKW</td></tr><tr><td>Zielgruppe / Betankungsoptionen</td><td>Betriebsinterner Fuhrpark</td></tr><tr><td>Vermarktungsoption</td><td>k.A.</td></tr><tr><td>Anzahl Zapfsäulen</td><td>Transport von Verflüssigungsanlage durch Bio-Supermarktkette zum eigenen Standort (3er Wechselbrücke mit Tankwagen); dort betriebsinterne Tankstelle für eigene LNG-LKW</td></tr><tr><td>Bezahlssystem</td><td></td></tr><tr><td>Aufstellungsort</td><td></td></tr><tr><td>Biogasaufbereitung</td><td></td></tr><tr><td>Aufbereitungskapazität</td><td>500 m³/a / h</td></tr><tr><td>Aufbereitungsverfahren</td><td>Membran</td></tr><tr><td>Hersteller</td><td>Stirling Cryogenics B.V.</td></tr><tr><td>Gasnetzzugang</td><td>nein</td></tr><tr><td>Biomethanverflüssigung</td><td></td></tr><tr><td>Verflüssigungskapazität</td><td>Ca. 5 t / Tag</td></tr><tr><td>Verflüssigungsverfahren</td><td>Stirling-Prinzip</td></tr><tr><td>Hersteller</td><td>Stirling Cryogenics B.V. www.stirlingcryogenics.com</td></tr><tr><td>Biogasanlage</td><td></td></tr><tr><td>Angaben zu Substraten</td><td>Landwirtschaftliche Abfälle (Gülle/Mist)</td></tr><tr><td>Biogasanlagengröße</td><td>aktuell 2 MW_{el}</td></tr><tr><td>Jahr der Inbetriebnahme</td><td>k.A.</td></tr><tr><td>Betreiber</td><td>BGA Bioenergie GmbH (Bayern)</td></tr></table>		Tankstelle	BioLNG	Kraftstoffart	Ca. 150 t / Monat	Absatzmenge	Dennree GmbH Töpen www.dennree.de	Betreiber	k.A.	Hersteller	Frühjahr 2025	Jahr der Inbetriebnahme	LKW	Zielgruppe / Betankungsoptionen	Betriebsinterner Fuhrpark	Vermarktungsoption	k.A.	Anzahl Zapfsäulen	Transport von Verflüssigungsanlage durch Bio-Supermarktkette zum eigenen Standort (3er Wechselbrücke mit Tankwagen); dort betriebsinterne Tankstelle für eigene LNG-LKW	Bezahlssystem		Aufstellungsort		Biogasaufbereitung		Aufbereitungskapazität	500 m³/a / 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)
Tankstelle	BioCNG																																																																																														
Kraftstoffart	ca. 7 t/Monat																																																																																														
Absatzmenge	ohra energie www.ohraenergie.de																																																																																														
Betreiber	Envitec Biogas AG www.envitec-biogas.de																																																																																														
Hersteller	BAUER COMP Holding GmbH www.bauer-kompressoren.de																																																																																														
Jahr der Inbetriebnahme	2023																																																																																														
Zielgruppe / Betankungsoptionen	PKW, LKW und Landmaschinen wie Traktoren																																																																																														
Vermarktungsoption	CNG-Füllkuppelungssystem NGV1																																																																																														
Anzahl Zapfsäulen	Öffentlich																																																																																														
Bezahlssystem	2																																																																																														
Aufstellungsort	EC-Karte (girocard, Maestro, Vpay), Kreditkarte (Master, Visa), Flottenkarte (DKV, UTA)																																																																																														
Biogasaufbereitung	Am Standort der BGA und BGAA																																																																																														
Aufbereitungskapazität	60 m³/a Rohbiogas/h 26 m³/a 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																																																																																														
Tankstelle	BioLNG																																																																																														
Kraftstoffart	Ca. 150 t / Monat																																																																																														
Absatzmenge	Dennree GmbH Töpen www.dennree.de																																																																																														
Betreiber	k.A.																																																																																														
Hersteller	Frühjahr 2025																																																																																														
Jahr der Inbetriebnahme	LKW																																																																																														
Zielgruppe / Betankungsoptionen	Betriebsinterner Fuhrpark																																																																																														
Vermarktungsoption	k.A.																																																																																														
Anzahl Zapfsäulen	Transport von Verflüssigungsanlage durch Bio-Supermarktkette zum eigenen Standort (3er Wechselbrücke mit Tankwagen); dort betriebsinterne Tankstelle für eigene LNG-LKW																																																																																														
Bezahlssystem																																																																																															
Aufstellungsort																																																																																															
Biogasaufbereitung																																																																																															
Aufbereitungskapazität	500 m³/a / 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)																																																																																														

Abb. 2: Beispiele für Steckbriefe umgesetzter Praxisbeispiele im BIOKRAFT-Leitfaden