

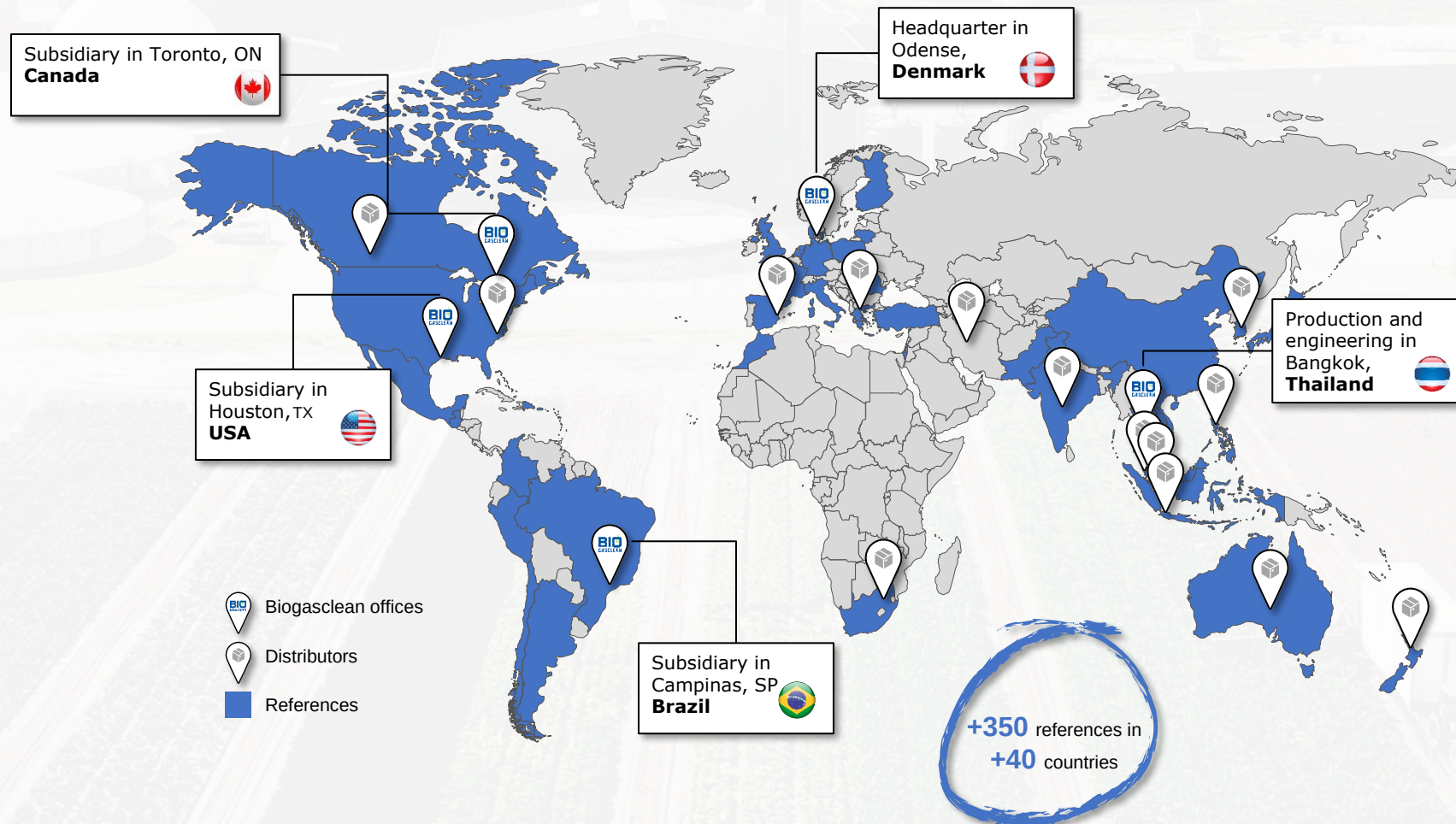


Biologische Methanisierung von Biogas und CO₂



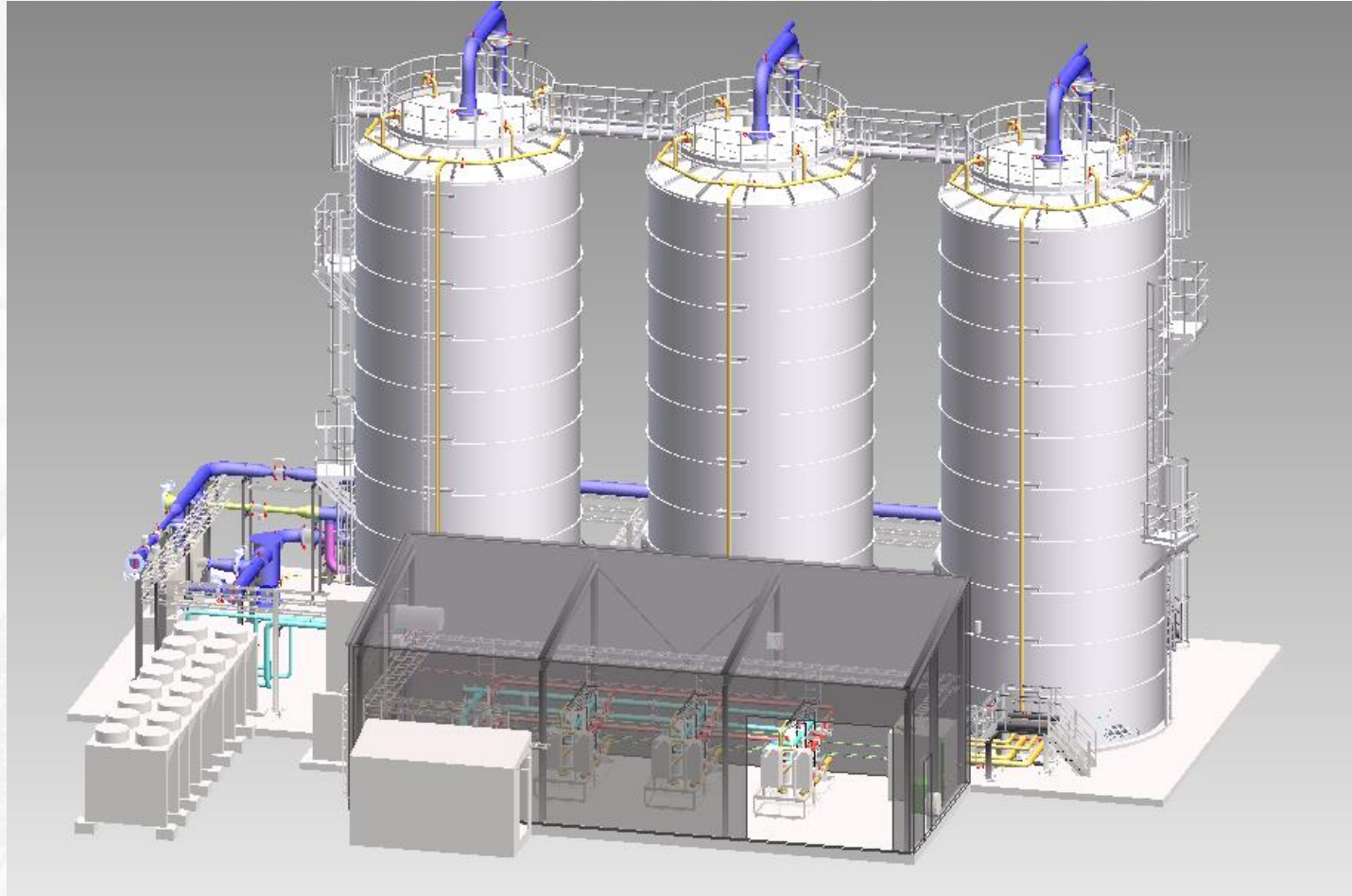
Innovative solutions for efficient
production of biogas and e-fuels

Biogasclean A/S



Cycle0

Bio E-Fuel (BEF)



Bio E-Fuel

Biologische Power-to-Gas (P2G) Technologie

- **Bio E-Fuel** ist ein biologischer Prozess, der Kohlendioxid (CO_2) und Wasserstoff (H_2) in Methan (CH_4) in einem Bio-Trickling-Reaktor umwandelt; d.h. biologische Methanisierung von CO_2 .
- **Bio E-Fuel** kann überall dort angewendet werden, wo eine CO_2 -Quelle vorhanden ist. Biogas besteht typischerweise aus 55-60% CH_4 und 40-45% CO_2 . Mit Bio E-Fuel können Biogasanlagen den Methangehalt im Biogas auf +97-98% erhöhen, d.h. die Effizienz der Biogasproduktion steigt um bis zu 78%
- Der Prozess ist sehr robust und verarbeitet unbehandeltes Biogas und CO_2 ohne vorherige Entfernung von Schwefel und anderen Verunreinigungen..



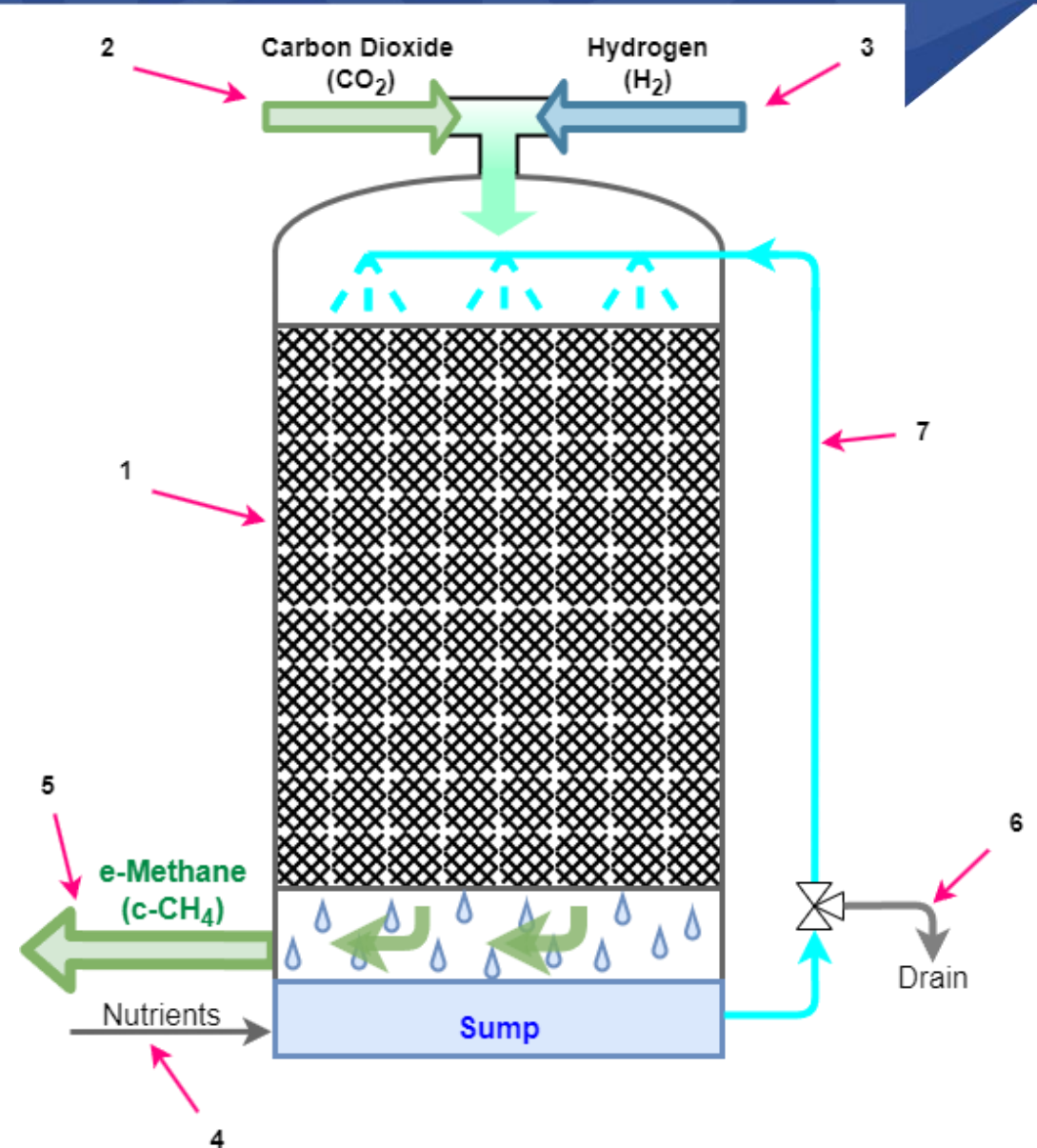
Bio E-fuel video



Watch online: <https://vimeo.com/528316518>

Prozess im Bio E-Fuel Reaktor

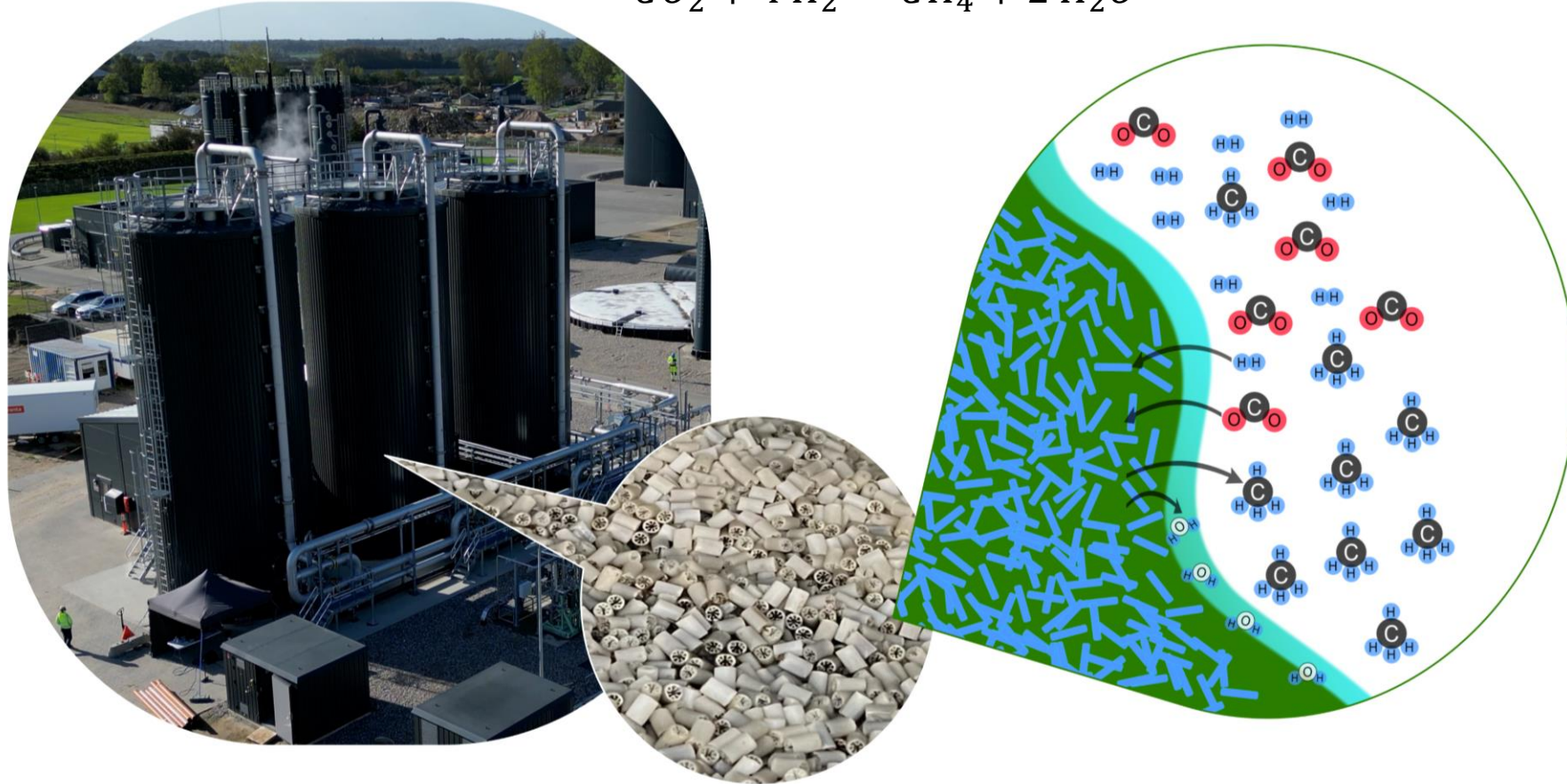
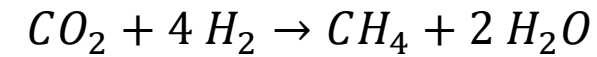
1. Packmaterial
2. Zufuhr von CO₂-reichem Gas
3. Zufuhr von H₂
4. Zufuhr von Nährstoffen zum Reaktortank
5. Auslass für Methan (E-Fuel)
6. Auslass für flüssige Abwässer
7. Sprinklersystem



Prozess in Bio E-Fuel Reaktor

- Die Mikroben (Methanogene) leben in einem Biofilm auf dem Packmaterial.
- Die Mikroben werden CO_2 und H_2 in e- CH_4 (e-Fuel) umwandeln.
- Zusammen mit dem e- CH_4 werden Die Mikroben Wasser als Nebenprodukt produzieren.

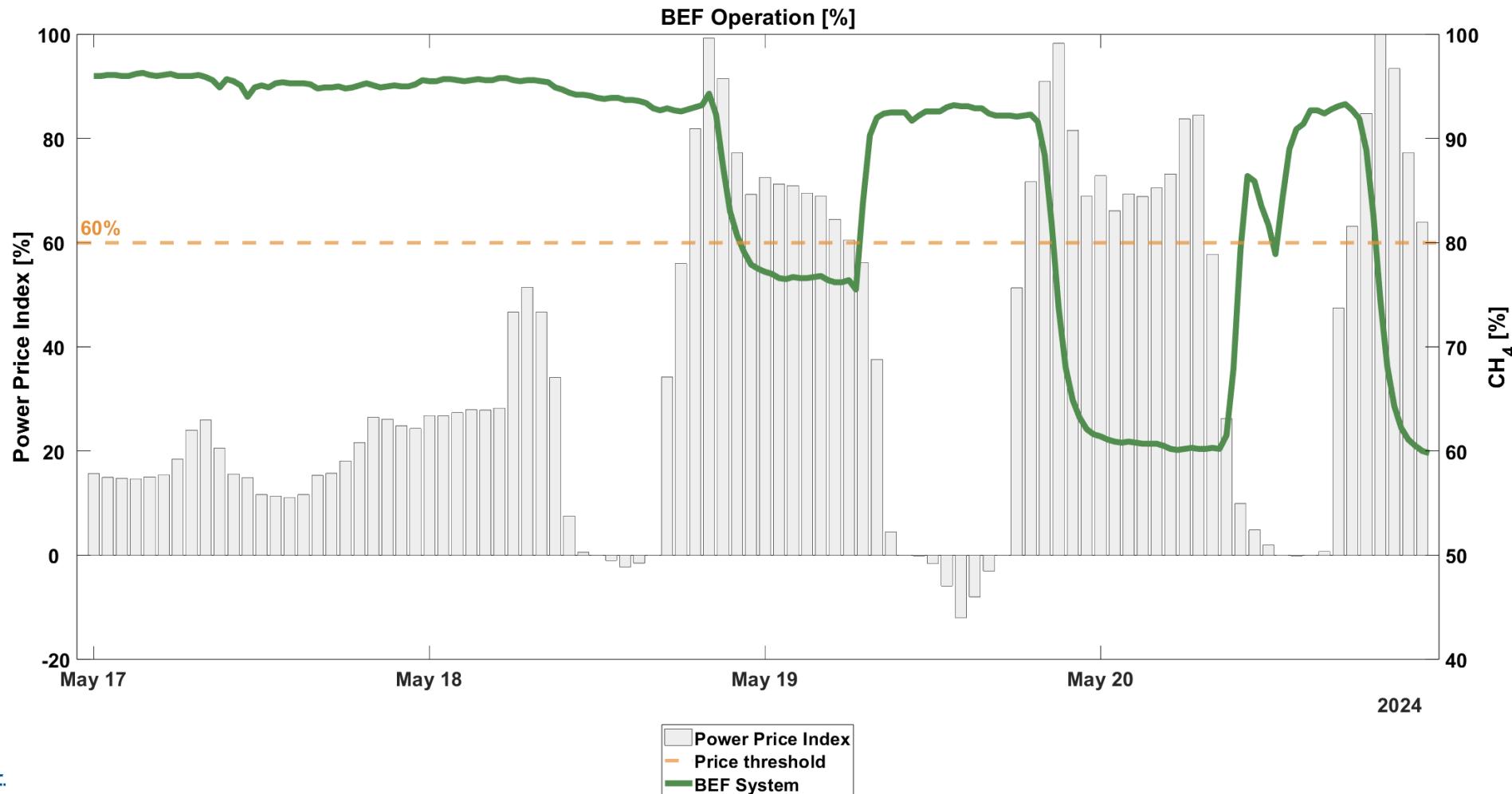
Biologische Methanisierung



Bio E-Fuel – Einblick mit Flexibilität

BEF folgt den Strompreisen für einen flexiblen Betrieb

- Basiert auf den Strompreisen kann ein Schwellenwert festgelegt werden, um den Betrieb zu optimieren.
- Bei hohen Preisen kann die Elektrolyse abgeschaltet oder auf ein Minimum reduziert werden.
- BEF kann nach einer Stunde ohne H₂ hochgefahren werden.
- BEF wird an die Wünsche Ihres Betriebsmodells angepasst.



Methanisierung – Bio E-Fuel – Entwicklungspfad (Scale up)



2019 – Labor

Technische Spezifikationen:

Vol.:	0.008 m ³
e-CH ₄ :	0.3 m ³ CH ₄ /day
PC:	8 m ³ _{CH4} m ⁻³ _{packing} /day
CO ₂ -Quelle:	Flaschengas (reines CO ₂)



2021/2022 – Pilot

Technische Spezifikationen:

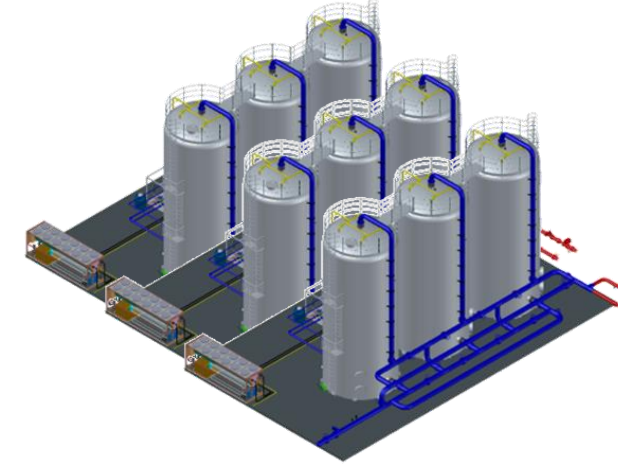
Vol.:	2 m ³
e-CH ₄ :	20 m ³ CH ₄ /day
PC:	10 m ³ _{CH4} m ⁻³ _{packing} /day
CO ₂ Quelle::	Raw biogas



2022 → – Vollmaßstab (Erste kommerzielle Anlage)

Technische Spezifikationen:

Vol.:	914 m ³
e-CH ₄ :	9,000 m ³ CH ₄ /day
PC:	10 m ³ _{CH4} m ⁻³ _{packing} /day
CO ₂ Quelle:	Roh biogas
Aktuelle Betriebszeiten:	+8000(↑)



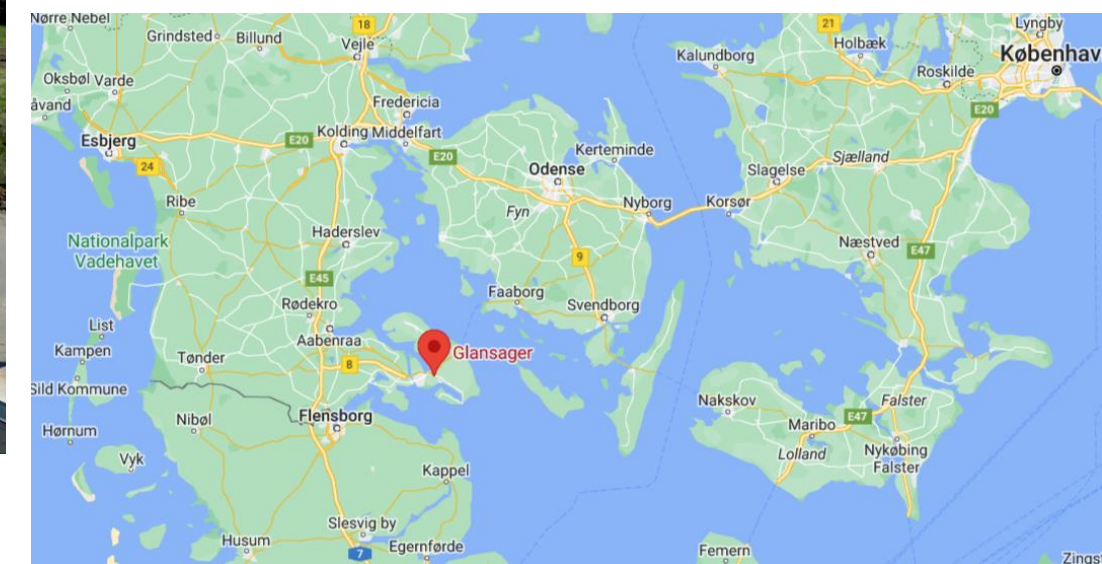
2024 →

Technische Spezifikationen:

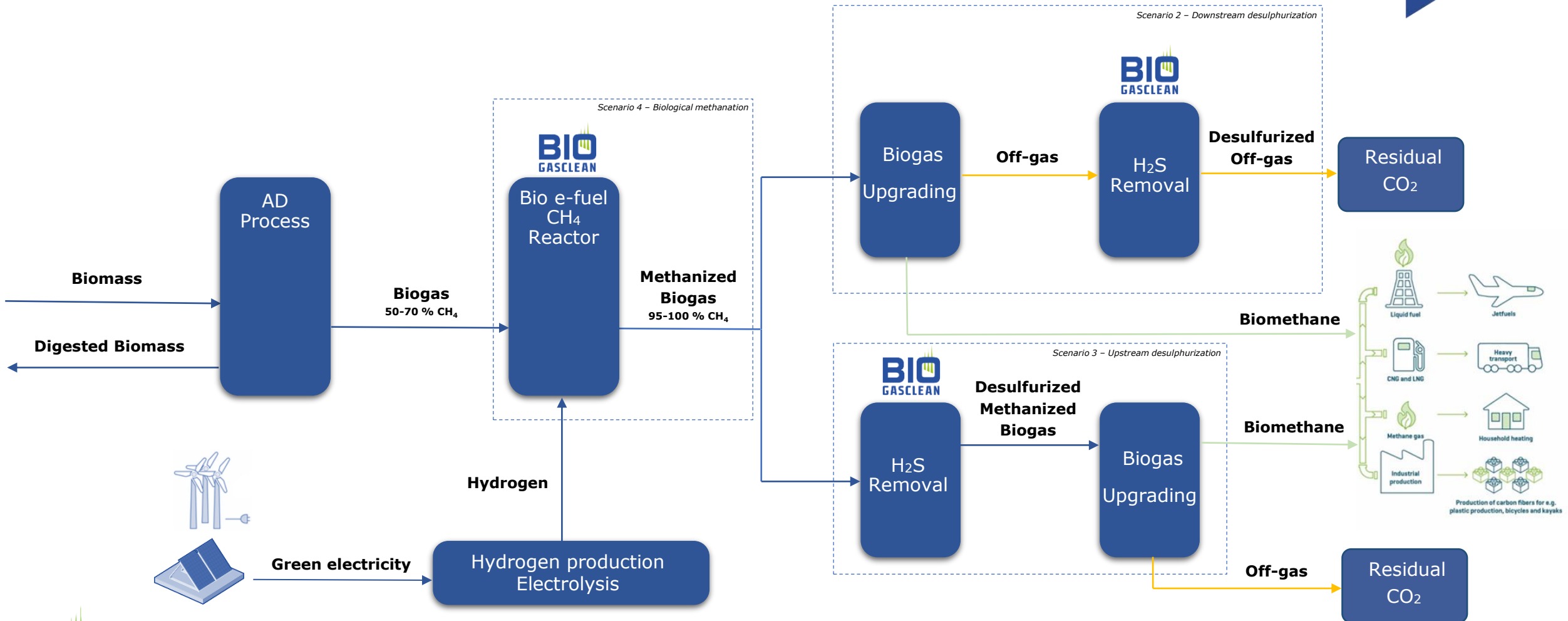
Vol.:	3x 914 m ³
e-CH ₄ :	3x 9,000 m ³ CH ₄ /day
PC:	10 m ³ _{CH4} m ⁻³ _{packing} /day
CO ₂ Quelle :	Alle Quellen

P2G Anlage Nature Energy, Glansager - Überblick

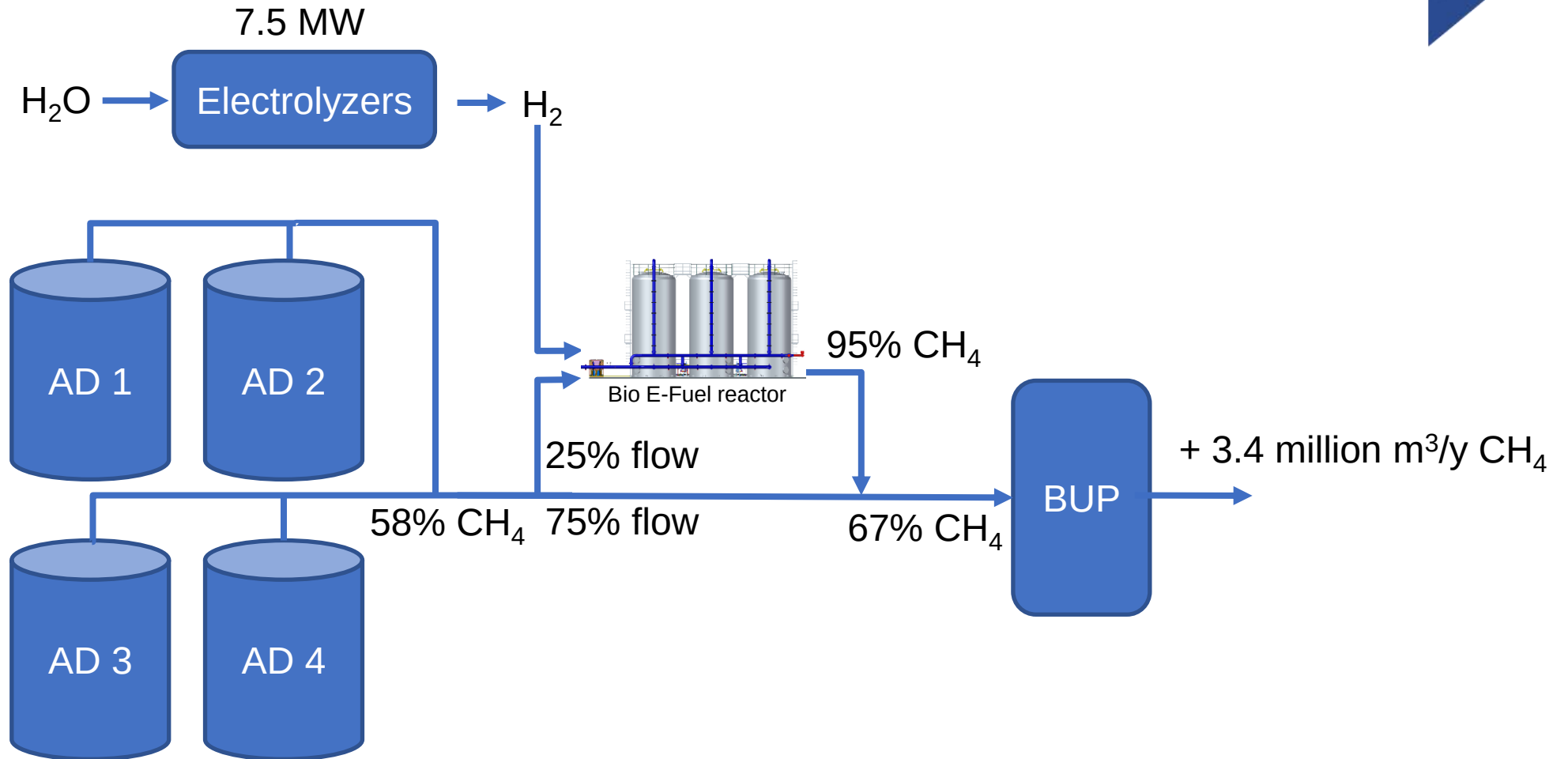
- Standort **Sønderborg, Dänemark**
- **Die erste vollmaßstäbliche** Bio E-Fuel Anlage befindet sich in der Inbetriebnahme und erhielt den ersten Wasserstoff Anfang Oktober 2023.
- Produktionskapazität: **381 Nm³/h E-Methan** oder 3,400,000 Nm³/y or 33 GWh/y E-Methan.



Flow diagram Biogasanlagen – Methanisierung & Entschwefelung



PTG Anlage Nature Energy, Glansager – Flow diagram



P2G Anlage Nature Energy, Glansager

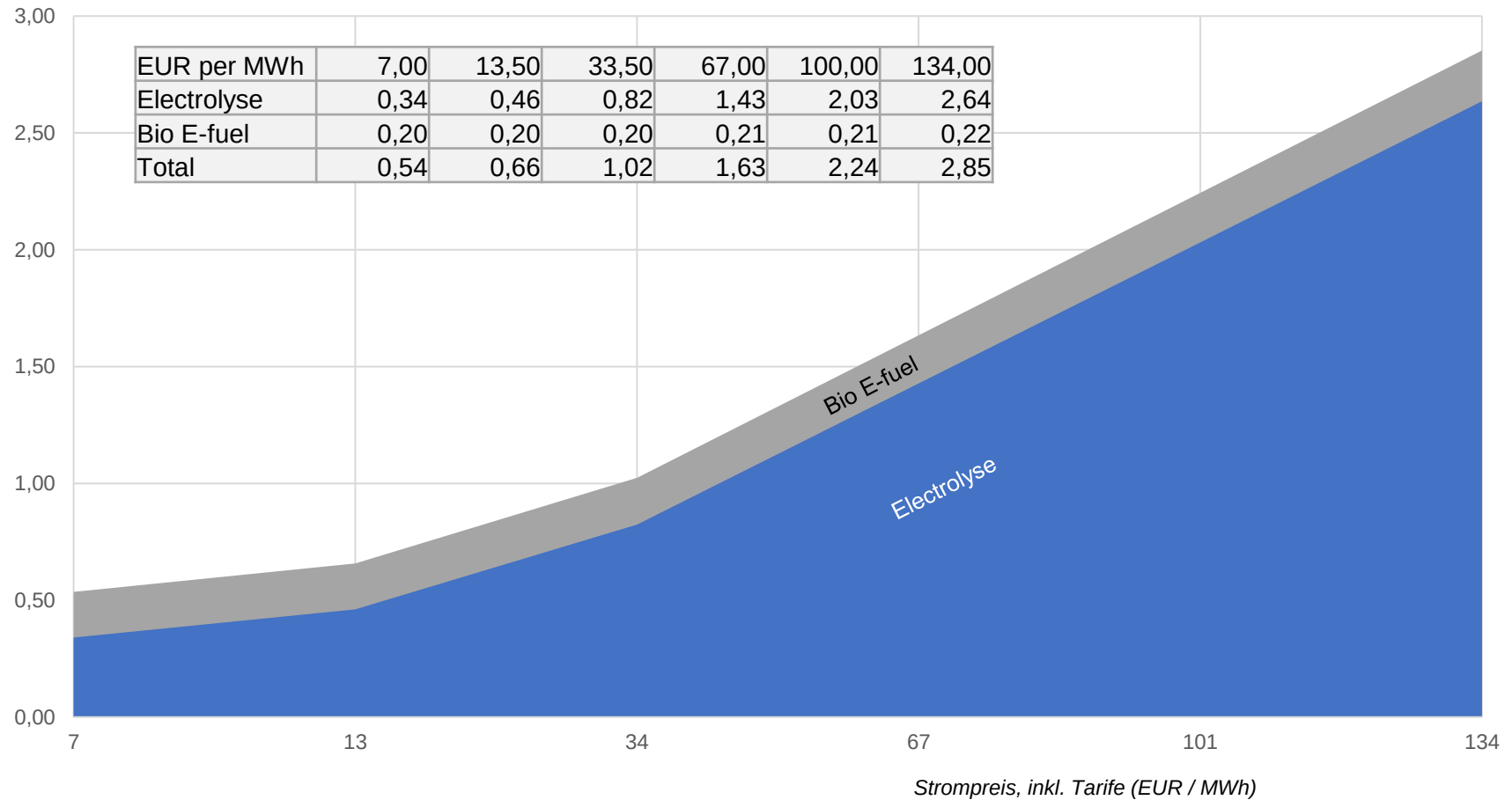
- Die Bio E-Fuel Anlagen von Biogasclean basiert sich auf einem **skalierbaren und modularen Design**, mit einem oder mehreren Tanks aus Edelstahl oder verstärktem Fiberglas.
- Die Bio E-Fuel Anlage umfasst 3 Stück isolierte **Tanks aus Edelstahl**, gefüllt mit einem **zufällig gepackten Packmaterial**.
- Die **technische Ausrüstung** ist in einem Gebäude montiert und umfasst unter anderem ein Flüssigkeitsversorgungs- und Entwässerungssystem, ein Heiz- und Kühlsystem sowie ein SPS-basiertes Steuerungssystem. Außerdem sind Gasanalysegeräte, Gasetektoren, Brandmeldesysteme usw. in einem Technikhaus installiert.
- Gasgebläse und Luftkühler befinden sich **im Freien**.
- Das Rohrleitungssystem für Gas und Flüssigkeit besteht aus **Edelstahl**.



Kostenschätzung Elektrolyse und Bio E-Fuel (EUR)

EUR

Kostenabschätzung für 1 Nm³/h E-Methan



Vergleich der biologischen und katalytischen Methanisierung

- Die Reaktion beider Typen ist gleich: $CO_2 + 4 H_2 \rightarrow CH_4 + 2 H_2O$
Die Betriebsparameter unterscheiden sich jedoch

- Es gibt **zwei wesentliche Unterschiede**.

- Der erste Unterschied sind die **Verunreinigung** im Rohgas.

Biologisch: Akzeptiert hoher Verunreinigung

Katalytisch: Akzeptiert keine Verunreinigungen (niedrige ppb-Werte).

- Betriebsparameter.**

Biologische Methanisierung erfordert niedrigen Druck (<200 mbar) und niedrige Temperaturen (<80 °C).

Katalytische Methanisierung erfordert hohen Druck (10-30 bar) und hohe Temperaturen (250-700 °C)

- Betriebskosten** sind daher bei der biologischen Methanisierung niedriger als bei der katalytischen Methanisierung

	Bio e-fuel	Katalytisc
Methanisierung von Rohbiogas	Ja	Nein
Methanisierung von Roh-CO ₂	Ja	Nein
Entfernung von H ₂ S erforderlich	Nein	Ja
Max. H ₂ S	<30,000 ppm	1-100 ppb
Betriebsdruck	<200 mbar	10-30 bar
Temperatur	<80°C	250-700°C

Wichtige Erkenntnisse zur Biogasclean-Methanisierung

- ✓ **Bio-E-Fuel kann überall dort eingesetzt werden, wo eine CO₂-Quelle vorhanden ist.** Es ist jedoch **besonders gut geeignet für Biogasanlagen**, da das CO₂ und die Infrastruktur für die Methanproduktion bereits vorhanden sind
- ✓ Ermöglicht Biogasanlagen, **netto null** oder sogar **netto positiv** zu werden, während **neue Einnahmequellen** durch die Nutzung des biogenen CO₂ generiert werden.
- ✓ Die Implementierung von Bio-E-Fuel wird eine Nutzungsrate von **95 % CO₂** erreichen.
- ✓ Bio-E-Fuel erhöht den Output von Biogasanlagen von 55-60 % auf **+97-98 % CH₄** pro m³ Biogas; d.h. bis zu **78 % mehr Biomethan** aus der gleichen Menge organischen Substrats.
- ✓ Bio-E-Fuel kann das **Rohbiogas oder CO₂** ohne vorherige Entfernung von Schwefel oder andere Verunreinigungen verarbeiten.
- ✓ Betrieb bei **niedrigem Druck** (<200 mBar) und **niedriger Temperatur** (<80°C) führt zu **niedrigen Betriebskosten** (OPEX).

Möchten Sie mehr wissen?



Präsentation herunterladen



Innovative solutions for efficient
production of biogas and e-fuels



**BIO
GASCLEAN**

Per Møller Hansen
Sales Manager
permh@biogasclean.com
T (+45) 6617 2177
M (+45) 5353 5922

Biogasclean A/S
Ørbækvej 268
5220 Odense SØ, Denmark
www.biogasclean.com



**BIO
GASCLEAN**

Brian Jønson, PhD
R&D Specialist
brianj@biogasclean.com
T (+45) 6617 2177
M (+45) 3142 1946

Biogasclean A/S
Ørbækvej 268
5220 Odense SØ, Denmark
www.biogasclean.com