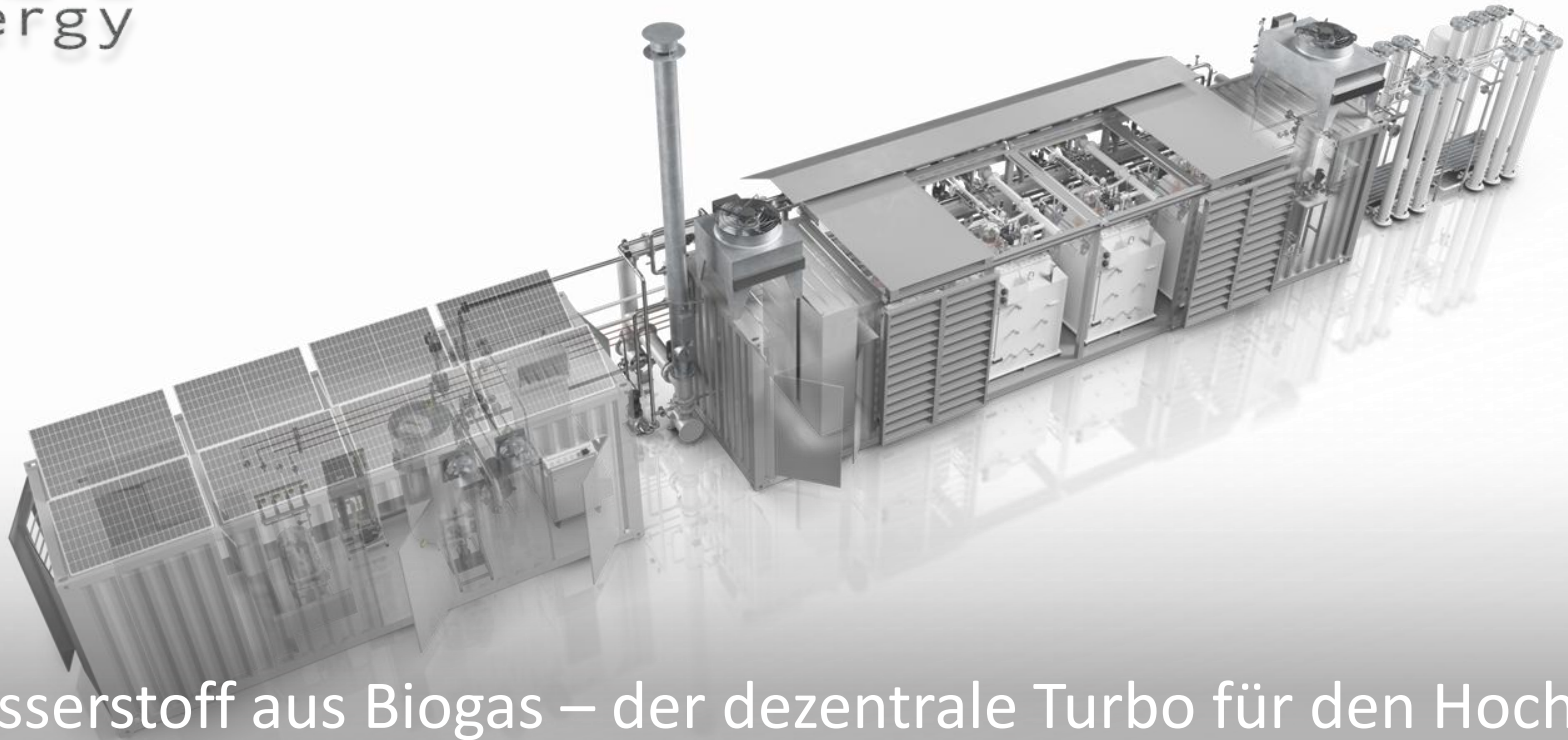




pioneers in biogenic hydrogen



Wasserstoff aus Biogas – der dezentrale Turbo für den Hochlauf

Dr.-Ing. Andy Gradel, BtX energy GmbH

CH2ance Innovationsrunde stationäre Wasserstofftechnologien

19.08.26, Homburg

Agenda



Wer sind wir?



Technologie



Zahlen und Fakten



Regulatorischer Rahmen



Fazit & Ausblick



Wer sind wir?



- **WS Wärmeprozessstechnik GmbH**
- Gegründet 1982
- Erfinder der FLOX®-Technologie
- Industriebrennertechnik

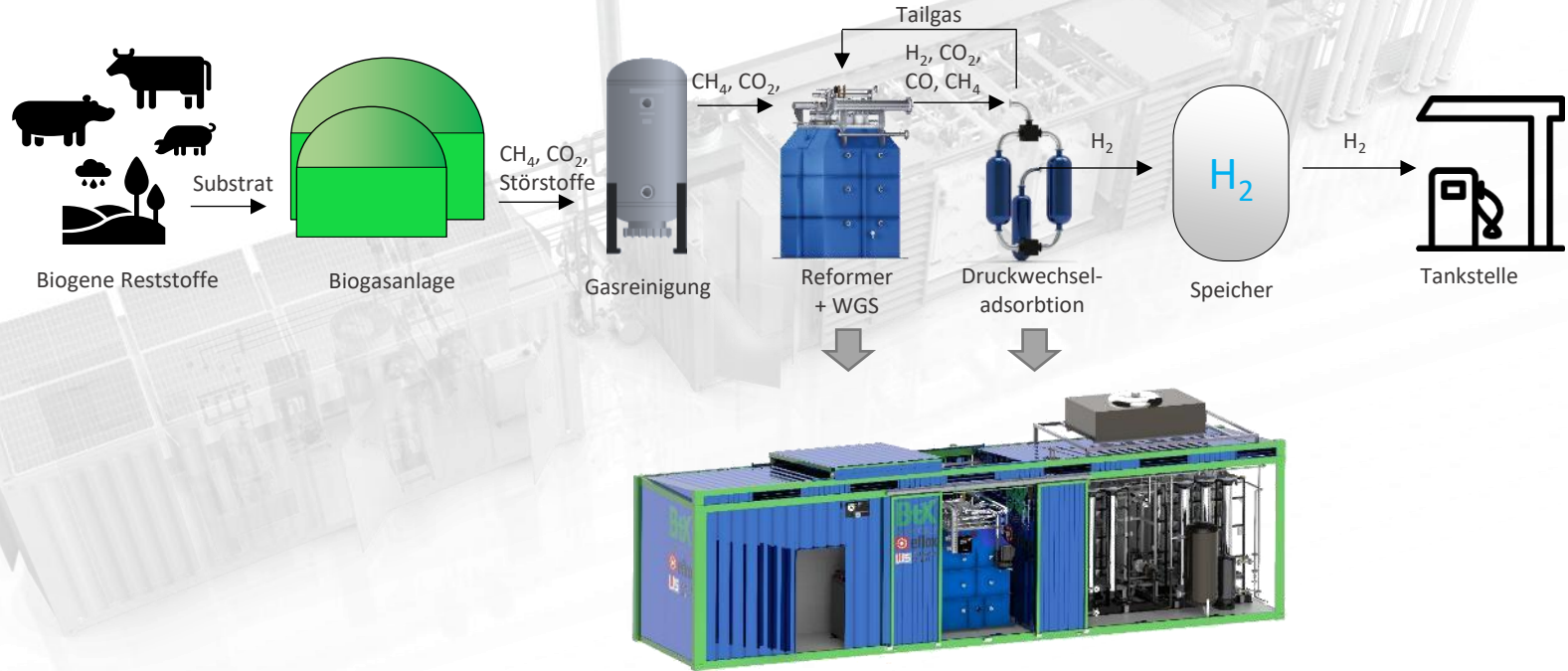
- **WS Reformer GmbH**
- 2003 aus der WS ausgegründet
- Reformertechnologien

- **e-flox GmbH**
- 2006 aus der WS ausgegründet
- Anlagenbau

- **BtX energy GmbH**
- 2020 aus der WS ausgegründet
- Projekt- und Prozessplanung
- BtX-Technologien, Spezialreaktoren

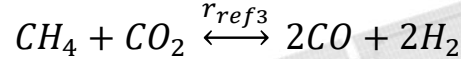
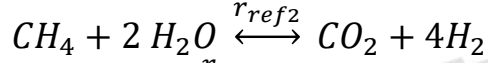
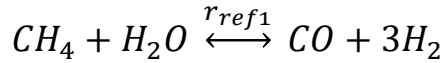


Der BtX-Prozess: Wasserstoff aus Biogas

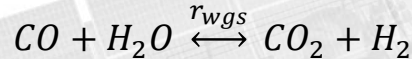


Was ist Dampfreformierung?

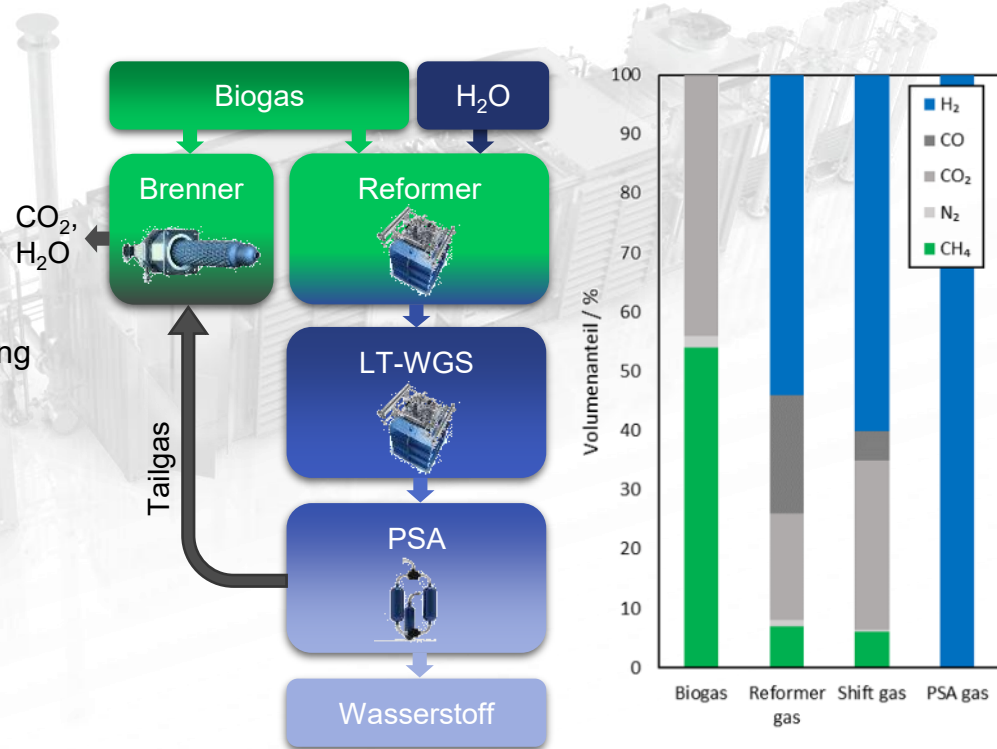
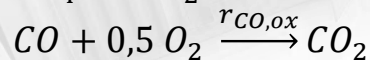
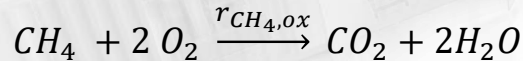
- Methanreformierung aus Biogas



- Wassergas-Shift zur CO-Konvertierung



- Wasserstoffabscheidung und Tailgasverbrennung



Quelle: Nitzsche (DBI) 2020



- Pilotanlage hat 10/22 erstmalig hochreinen Wasserstoff aus Biogas erzeugt
- Seit 11/22 installiert auf dem Lefkeshof in Krefeld (Fam. Schleupen)
- April 23 erstmalig mit über 60 % Wirkungsgrad produziert, seit 01/24 unter Volllast
- Derzeit Umbau zur Abfüllstation für Flaschenbündel
- **Als erster grüner Wasserstoff Deutschlands am 28.03.24 nach REDcert zertifiziert**



- Pilotanlage hat 10/22 erstmalig hochreinen Wasserstoff aus Biogas erzeugt
- Seit 11/22 installiert auf dem Lefkeshof in Krefeld (Fam. Schleupen)
- April 23 erstmalig mit über 60 % Wirkungsgrad produziert, seit 01/24 unter Volllast
- Derzeit Umbau zur Abfüllstation für Flaschenbündel
- **Als erster grüner Wasserstoff Deutschlands am 28.03.24 nach REDcert zertifiziert**



Certificate

EU-REDcert-548-Z71089923

By means of an audit on 18.03.2024, documented in a report

Normec Zertifizierung Umweltgutachter GmbH

Kapellenweg 8, 48683 Ahaus, Germany

confirms to

BtX energy GmbH

REDcert-ID: 4570

Am Lefkeshof 22, 47839 Krefeld

Latitude 51.3874162; longitude 6.5003028

the compliance with the requirements of the certification scheme

REDcert-EU

a scheme for demonstrating compliance with the sustainability criteria under the
Directive (EU) 2018/2001 of the European Parliament and of the Council

**This certificate serves as proof of compliance with the requirements of Directive
(EU) 2018/2001 for the following scope(s):**

*(420) Plant for the production of biogenic hydrogen / (502) supplier (dealer/ware-
house/logistic center - after the last interface)*

Energiebilanz

- Vergleich von Biogasreformierung und Elektrolyse

Biogasreformierung:

Biogas

ca. 10 m³
≈ 55 kWh_{gas}



Wasser

4.5 liter



Wasserstoff

1 kg

≈ 33,33 kWh

Elektrolyse:

Grüner Strom

ca. 55 kWh_{el}



Wasser

9 liter



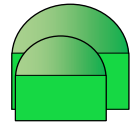
Wirkungsgrad:

η ≈ 60 – 70 %

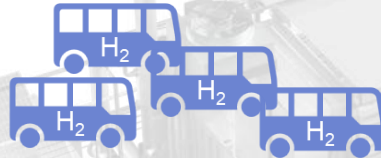


Was bedeutet das? – Dimensionen.

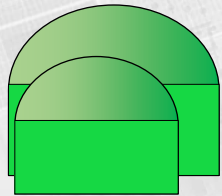
- Faustregel: $1 \text{ kW}_{\text{el}} \approx 1 \text{ kg}_{\text{H}_2}/\text{d}$



100 kW - Gülleanlage



4 – 5 Linienbusse



400 kW -Anlage

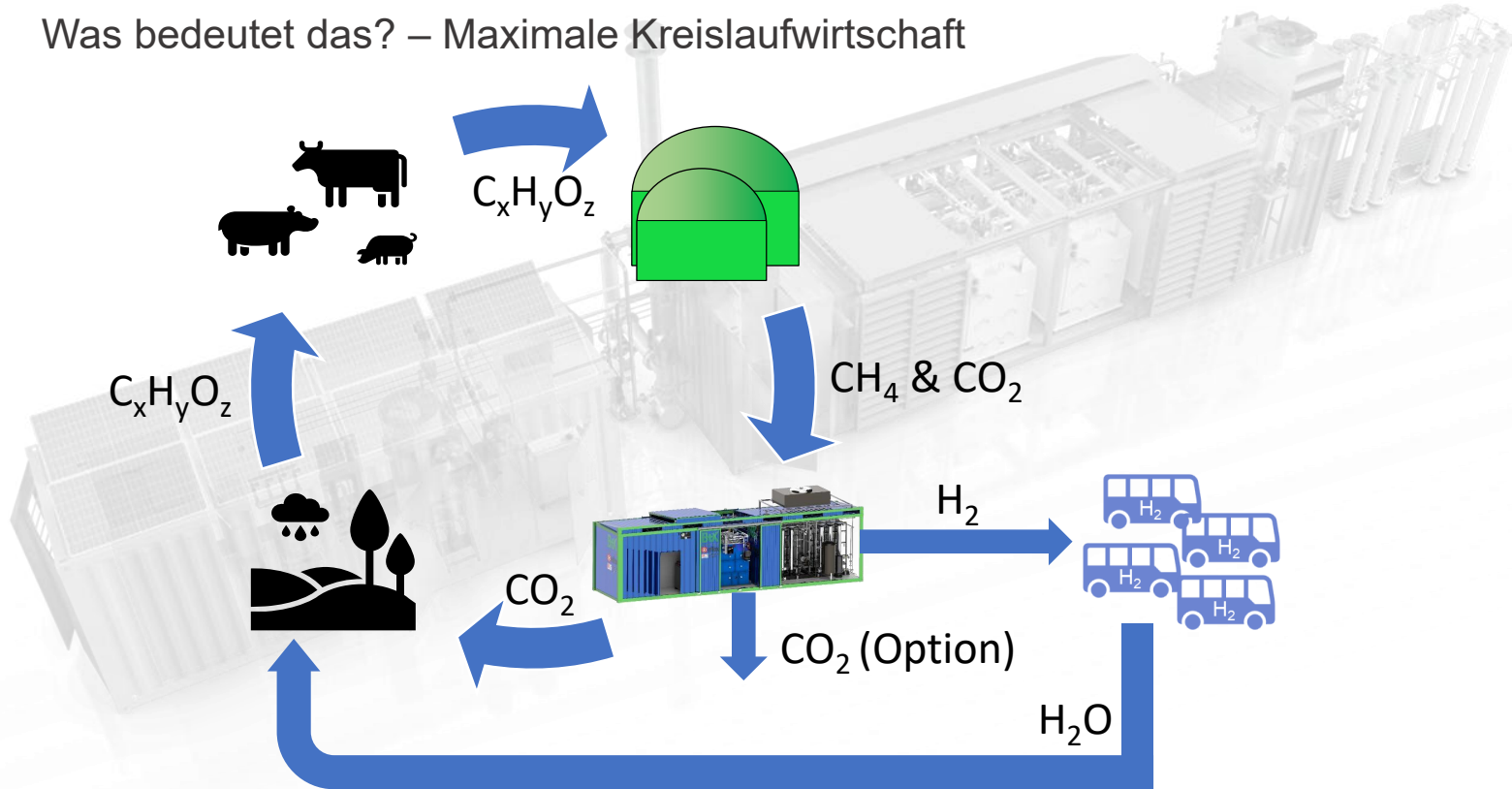


15 – 20 Linienbusse

Pilotreformer



Was bedeutet das? – Maximale Kreislaufwirtschaft



Was bedeutet das? – Kein Henne-Ei-Problem



- Geschlossene Projekte zwischen zwei bis drei Parteien
- Wirtschaftlich in Kleiner Skalierung
- 10.000 bereits existierende Biogasanlagen auf der Suche nach Zukunftsmodellen

Was bedeutet das? – Beste Klimabilanz für Wasserstoff



100 % Mais, CO₂-neutral

Produktionsemissionen, Transport,
Anlagenanschluss, etc.

Biogas: 10 g_{CO2}/MJ

Dampfreaktor

Wasserstoff: 5.1 kg_{CO2}/kg_{H2}

Nicht „fortschrittlich“

100 % Gülle, CO₂-negative

Vermiedene CH₄-Emissionen

Biogas: -100 g_{CO2}/MJ

Dampfreaktor

Wasserstoff: -17,1 kg_{CO2}/kg_{H2}

270 % THG-Minderung

Förder- und THG-Quotenfähigkeit

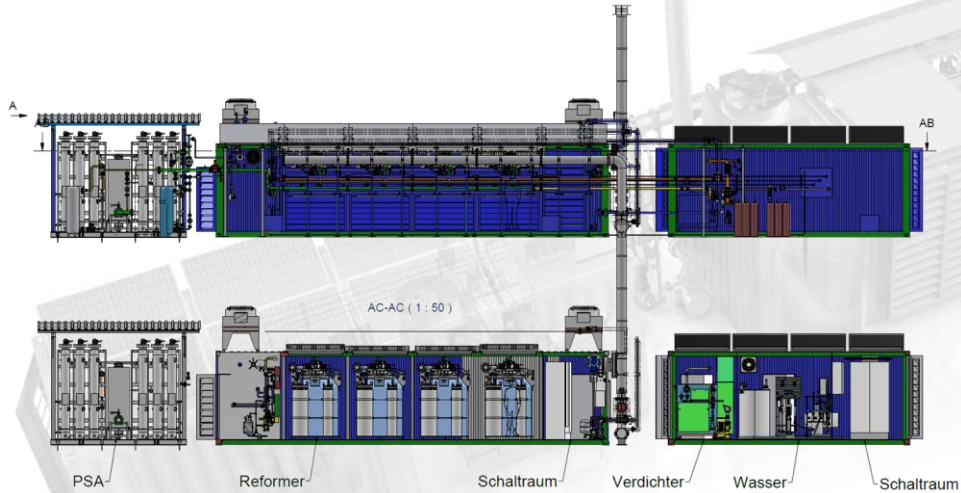
- EU-weit per RED II als Biotreibstoff für den Quotenhandel anerkannt
- Förderfähig nach AGVO Art. 41., Absatz 2 (Biokraftstoffe)
- In Deutschland seit 07/23 im Quotenhandel doppelt anerkannt (38. BImSchV, §13)
- Geltungsbereich für „Biowasserstoff“ von der BLE 05/25 erteilt
- **Somit per REDCert auch für den Quotenhandel zertifizierbar**



- Wasserstoff aus Biogas ist möglich
- Wasserstoff aus Biogas ist wirtschaftlich
- Wasserstoff aus Biogas ist heute verfügbar
- Wasserstoff aus Biogas ist freigestellt zur Förderung und THG-Quotenfähig
- Wasserstoff aus Biogas wurde weit vor jeder Elektrolyse schon zertifiziert



BTH 400 – Erste kommerzielle Anlage (im Aufbau)



- 400 kg/d Nennleistung
- Reinheit nach DIN EN 17124:2018
- Ca. 55 – 60 % H₂-Wirkungsgrad
- Ca. 45 kW Strombedarf
- Max. 130 – 150 to H₂ pro Jahr



BTH 400 – Erste kommerzielle Anlage (im Aufbau)



- 400 kg/d Nennleistung
- Reinheit nach DIN EN 17124:2018
- Ca. 55 – 60 % H₂-Wirkungsgrad
- Ca. 45 kW Strombedarf
- Max. 130 – 150 to H₂ pro Jahr



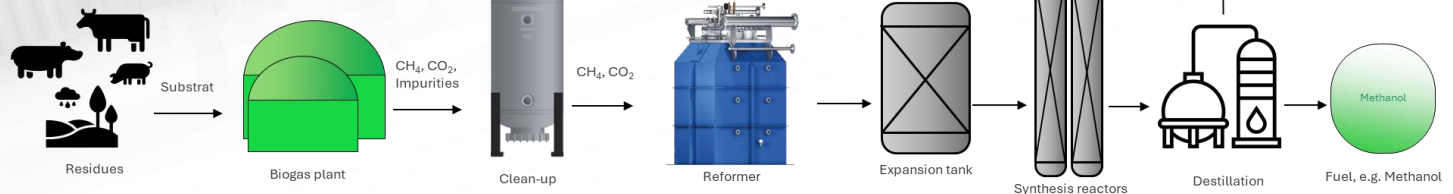
Rosenhof – Erstes kommerzielles Projekt (Planungsphase)



- H2 Rosenhof in Padenstedt (Neumünster)
- Bis zu 800 kg/d Nennleistung
- Vollständig aus Reststoffen
- Abnahme in der regionalen Logistik
- Erstes Förderprogramm im Land Schleswig-Holstein (Vollantragsphase)

Weiterentwicklungen – Wasserstoff ist nicht das Ende der Geschichte

- Dezentrale Methanolsynthese
- Dezentrale Fischer-Tropsch Synthese
- Dezentrale DME-Synthese





UNTERSTÜTZER

TEAM
ENERGIEWENDE
BAYERN

Dr.-Ing. Andy Gradel
Managing Director

BtX energy GmbH
Esbachgraben 1
95463 Bindlach

Tel.: +49 171/264-2839
mail: andy.gradel@btx-energy.de

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages