



# Bio-to-X - Wasserstoff aus Biogas

Dr.-Ing. Andy Gradel

BtX energy GmbH



Wer sind wir?



Technologie



Zahlen und Fakten



Wirtschaftlichkeit



Stand des Pilotprojektes / Zusammenfassung



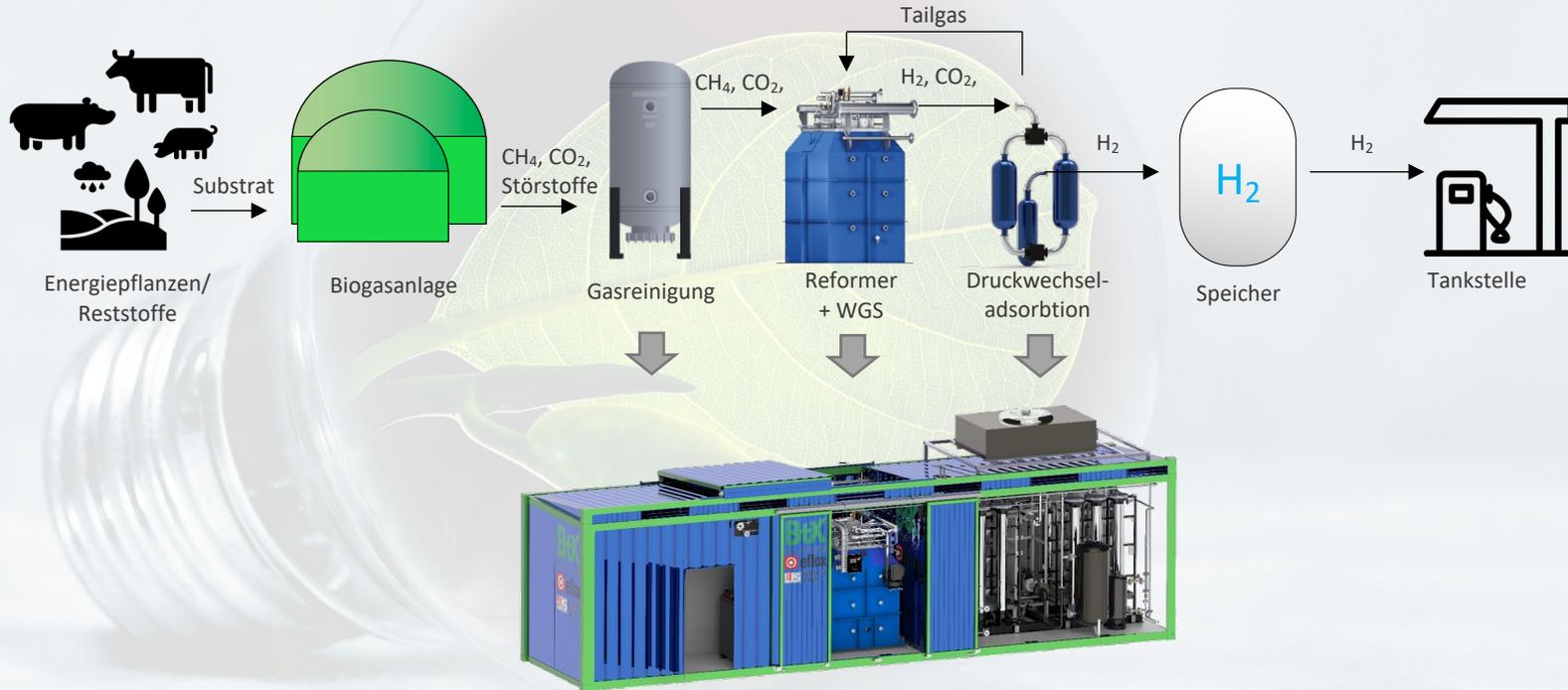
# Wer sind wir?



- **WS Wärmeprozestechnik 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
- Projektplanung

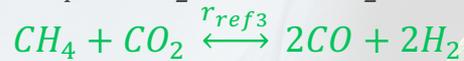
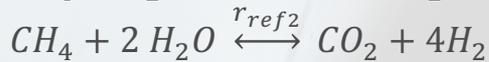
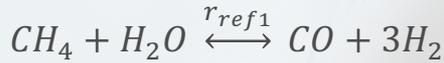


## Der BtX-Prozess (vereinfachtes Schema)

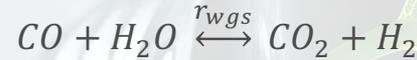


## Was ist Dampfreformierung?

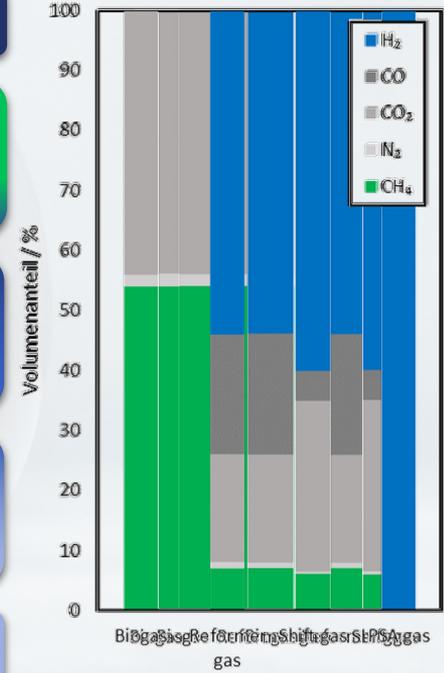
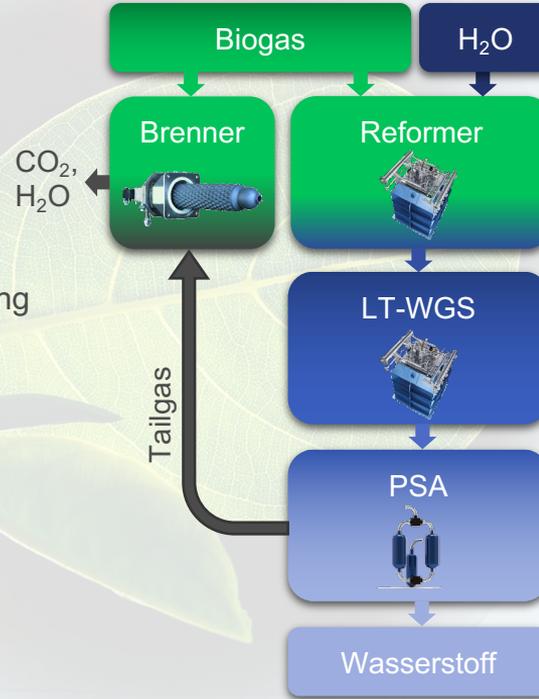
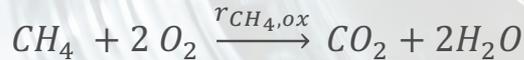
- Methanreformierung aus Biogas



- Wassergas-Shift zur CO-Konvertierung



- Wasserstoffabscheidung und Tailgasverbrennung



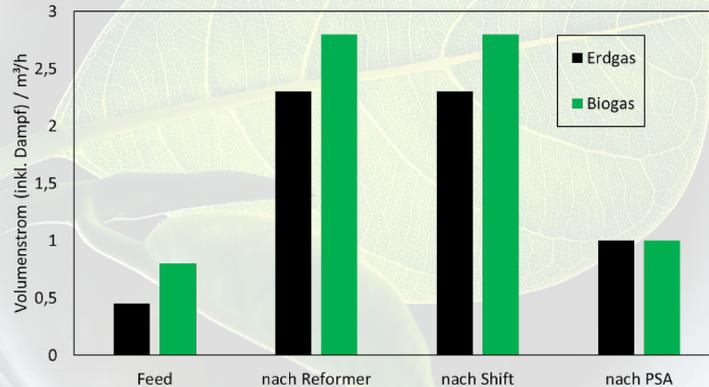
Quelle: Nitzsche (DBI) 2020





## Zusätzliche Aspekte beim Einsatz von Biogas

- Verunreinigungen im Rohgas ( $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{NH}_3$ , etc.)  
> Zusätzliche Aufbereitungsschritte nötig
- Höherer Rohgasvolumenstrom für die Erzeugung der gleichen Produktmenge (hoher  $\text{CO}_2$ -Gehalt)  
> Andere Reaktordimensionen, Wärmetauscher und Aufbereitungsaggregate für den gleichen Ertrag

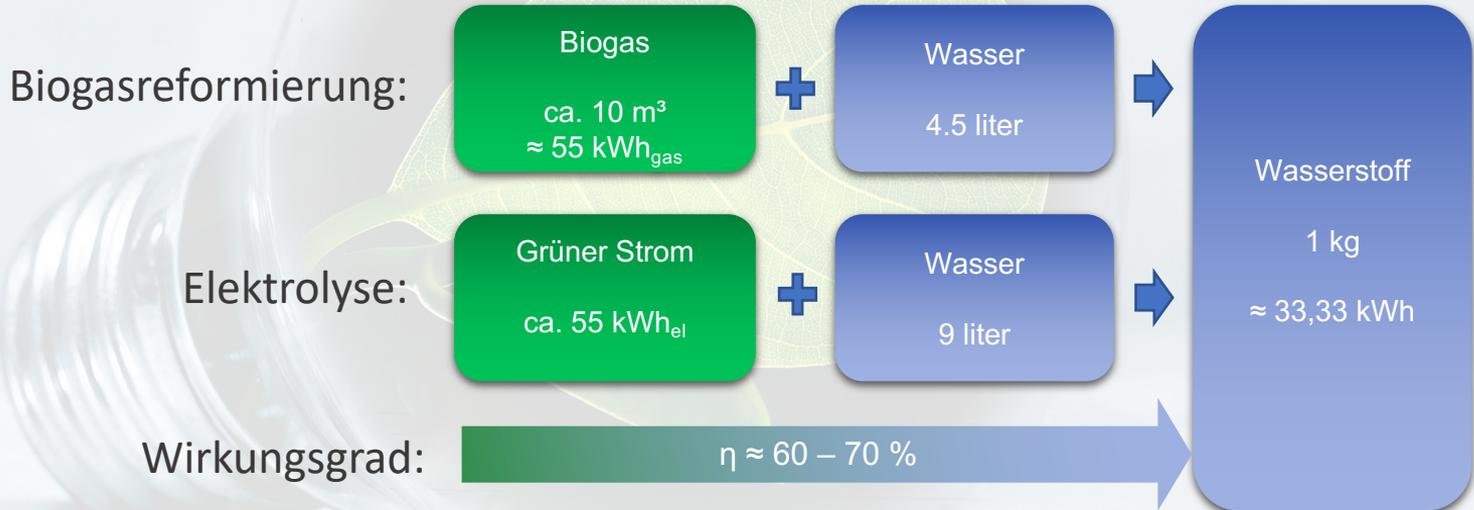


Quelle: Nitzsche (DBI) 2020

- Leicht verminderter Wirkungsgrad (ca. 5 – 10 % geringer als bei Erdgas)

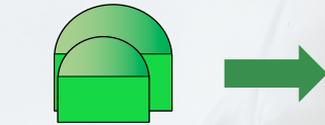
## Massen bzw. Energiebilanz

- Vergleich von Biogasreformierung und Elektrolyse

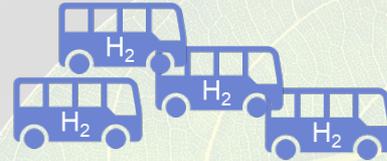


## Was bedeutet das?

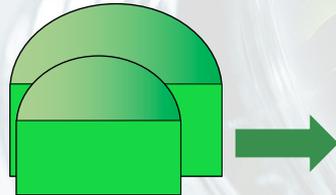
- Faustregel:  $1 \text{ kW}_{\text{el}} \approx 1 \text{ kg}_{\text{H}_2}/\text{d}$



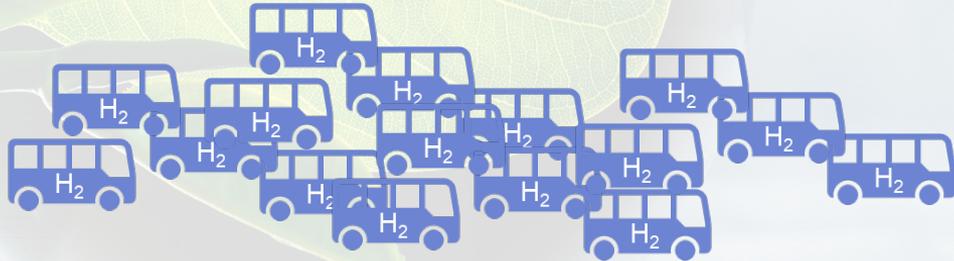
100 kW - Gülleanlage



3 - 4 Linienbusse



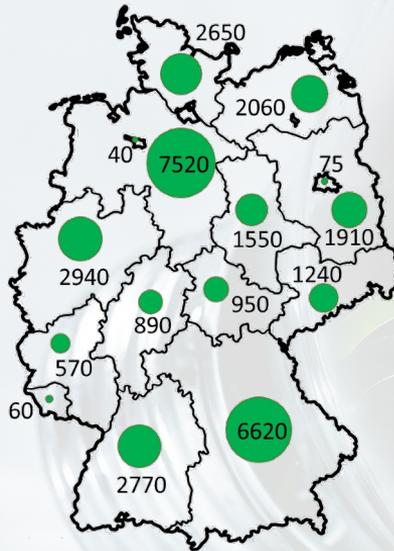
400 kW - NaWaRo-Anlage



12 - 16 Linienbusse



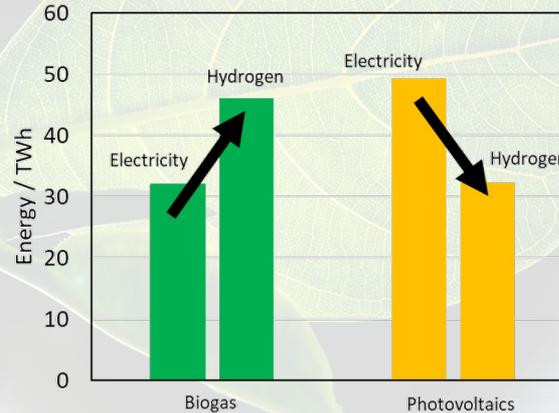
## Potenzialvergleich der installierten Biogas- und PV-Leistung



Produzierte Strommenge/ MWh/a

### Biogas

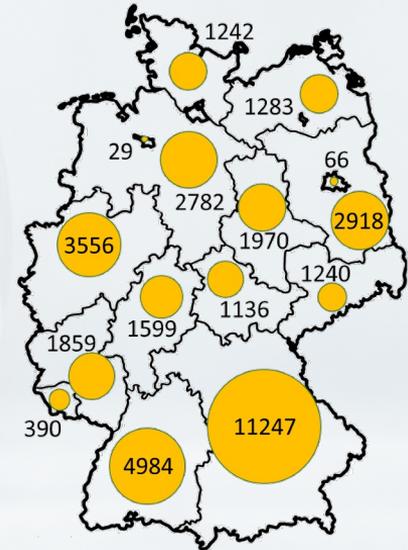
- ca. 32 TWh/a



Quelle: Agentur für erneuerbare Energien 2020, Schleupen (RTWH Aachen 2020)

### Photovoltaik

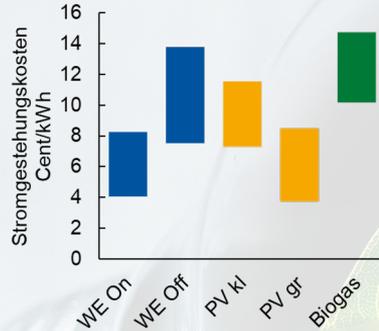
- ca. 46 TWh/a



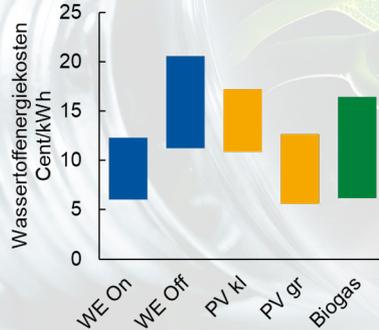
Produzierte Strommenge/ MWh/a



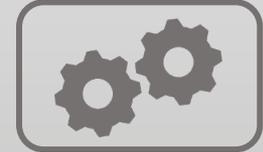
## Was bedeutet das?



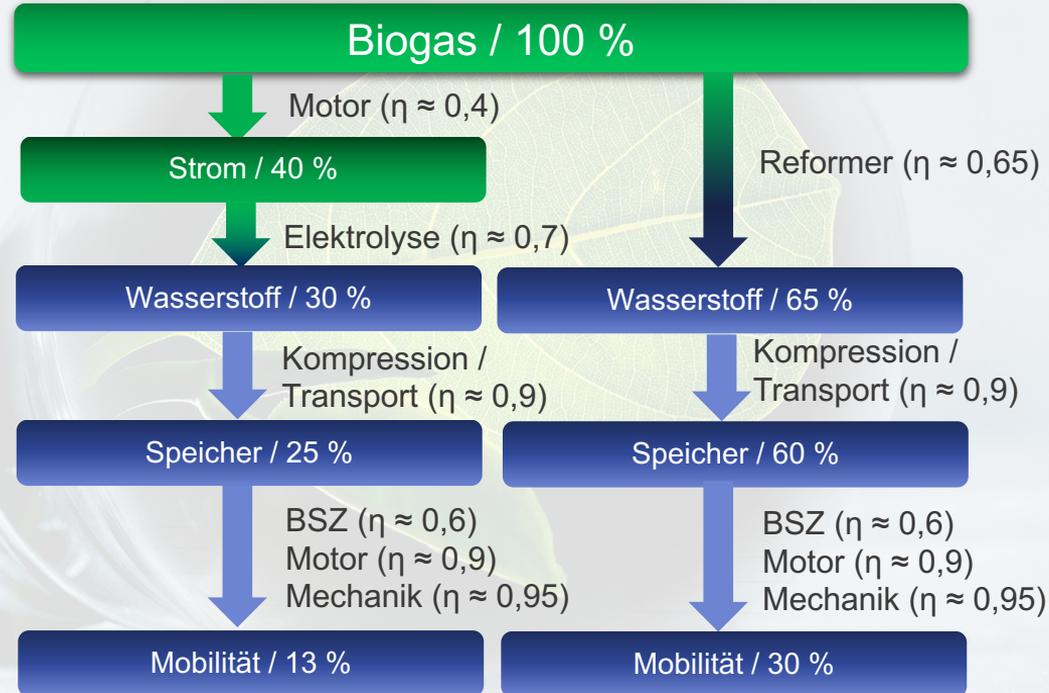
- Stromgestehungskosten sind in der Bioenergie relativ hoch
- PV- und Windenergie sind meist günstiger in der Gestehung



- Steigender Wirkungsgrad bei der Wasserstoffproduktion in der Bioenergie
- Deutlich gesteigerte Konkurrenzfähigkeit



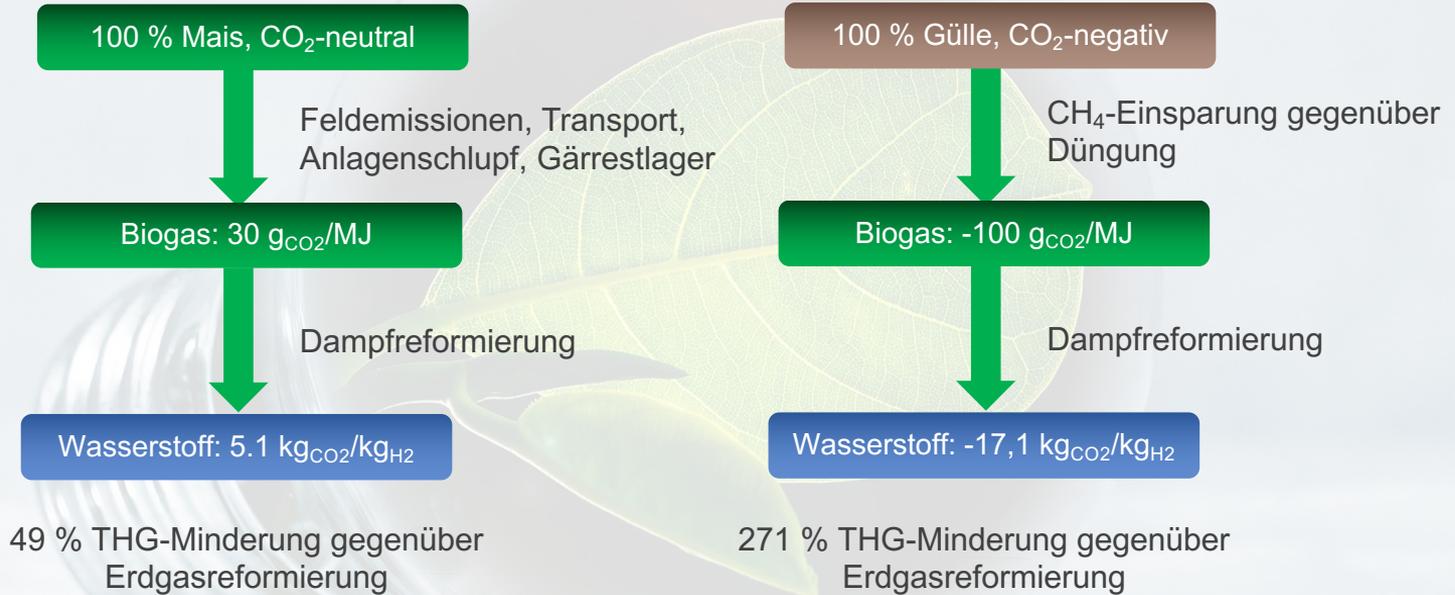
## Weshalb Elektrolyse für Biogas keine Lösung ist (Bsp. Mobilität)



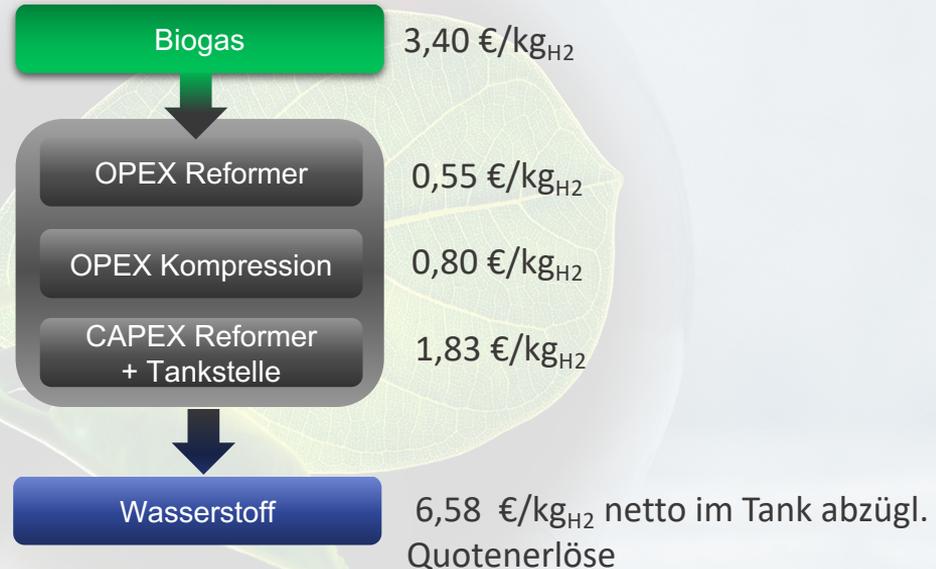
## Wirkungsgrad (am Beispiel der Mobilität)



## Treibhausgasminderung durch Biogasreformierung



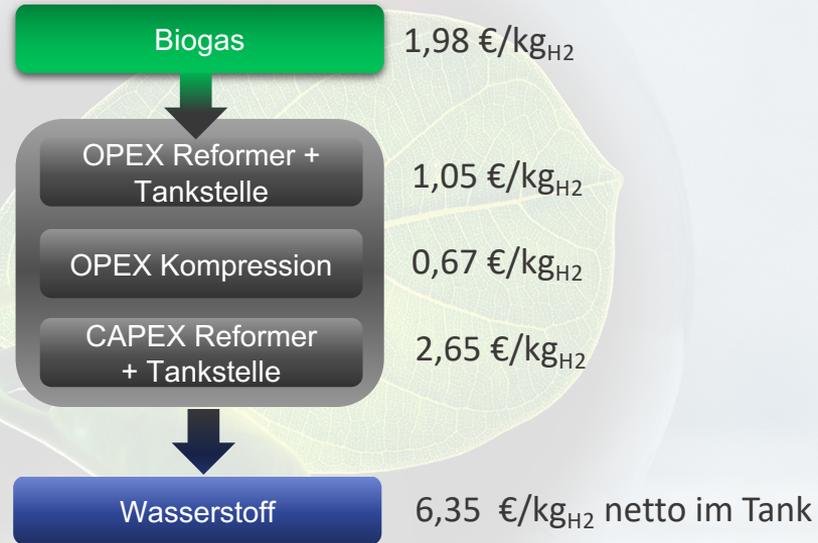
Beispielszenario: 400 kg/d – Reformer und Tankstelle am landwirtschaftlichen Hof\*



Aktueller Tankstellenpreis / Kostenparität zu Diesel: 10,80 €/kg<sub>H2</sub> netto

\*Quelle: Schlepen 2021, Kosten stark abhängig von Projekt und Gasqualität

Praxisbeispiel: 400 kg/d – Reformer und 2-Säulen Fast-fill-Tankstelle in der Lebensmittelindustrie\*



Aktueller Tankstellenpreis / Kostenparität zu Diesel: 10,80 €/kg<sub>H2</sub> netto

\*Kosten stark abhängig von Projekt und Gasqualität



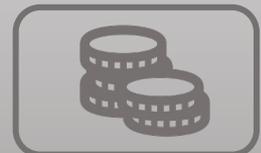
- Pilotanlage derzeit in der Warminbetriebnahme mit Erdgas
- Bauantrag eingereicht, Genehmigung nach BetrSichV in Erarbeitung
- Installation auf dem Lefkeshof (Fam. Schleupen) in Krefeld im Herbst

# Stand des Projektes



Zeitplan:

- Wasserstoffproduktion ab Januar 2023





- Grüner Wasserstoff kann aus Biogas produziert werden
- Grüner Wasserstoff aus Biogas ist ein wirtschaftlicher Pfad
- Grüner Wasserstoff aus Biogas ist heute verfügbar
- Zahlen des Pilotreformers folgen in Kürze..





**Dr.-Ing. Andy Gradel**  
Geschäftsführer

BtX energy GmbH  
Albert-Einstein-Straße 1  
95028 Hof

Tel.: 0171/264-2839  
Email: [andy.gradel@btx-energy.de](mailto:andy.gradel@btx-energy.de)