

# EurA<sup>®</sup>

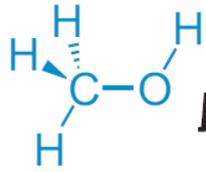
---

innovation · finance · technology

Ihr Innovationspartner für die Industrie

EurA AG  
Max-Eyth-Straße 2  
D-73479 Ellwangen  
[www.eura-ag.de](http://www.eura-ag.de)

Tel.: +49 (0)7961 9256-0  
Fax: +49 (0)7961 9256-11  
[info@eur-ag.de](mailto:info@eur-ag.de)



# Methanol als CO<sub>2</sub>-Speicher - Chancen und Potenziale zur Steigerung der Stromerlöse beim ZASt

EurA Innovation GmbH  
Marius Stöckmann  
Abteilungsleiter Netzwerke / Nationale Projekte  
Am Köhlersgehäu 60  
98544 Zella-Mehlis

Vom BMWi autorisierte Technologie- und Innovationsberatung

Gründung : 1999 / Ellwangen

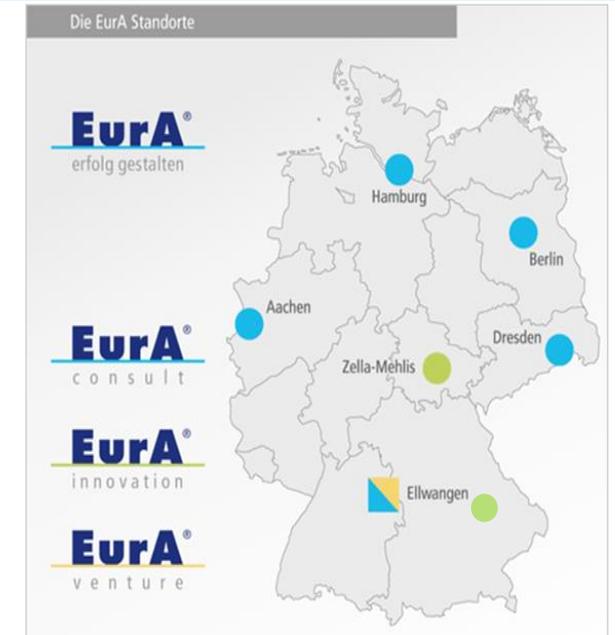
Mitarbeiter : 70

Geschäftsfelder :  
- Innovationsberatung  
- Fördermittelberatung administrative Umsetzung  
- Netzwerkmanagement  
- Projektmanagement

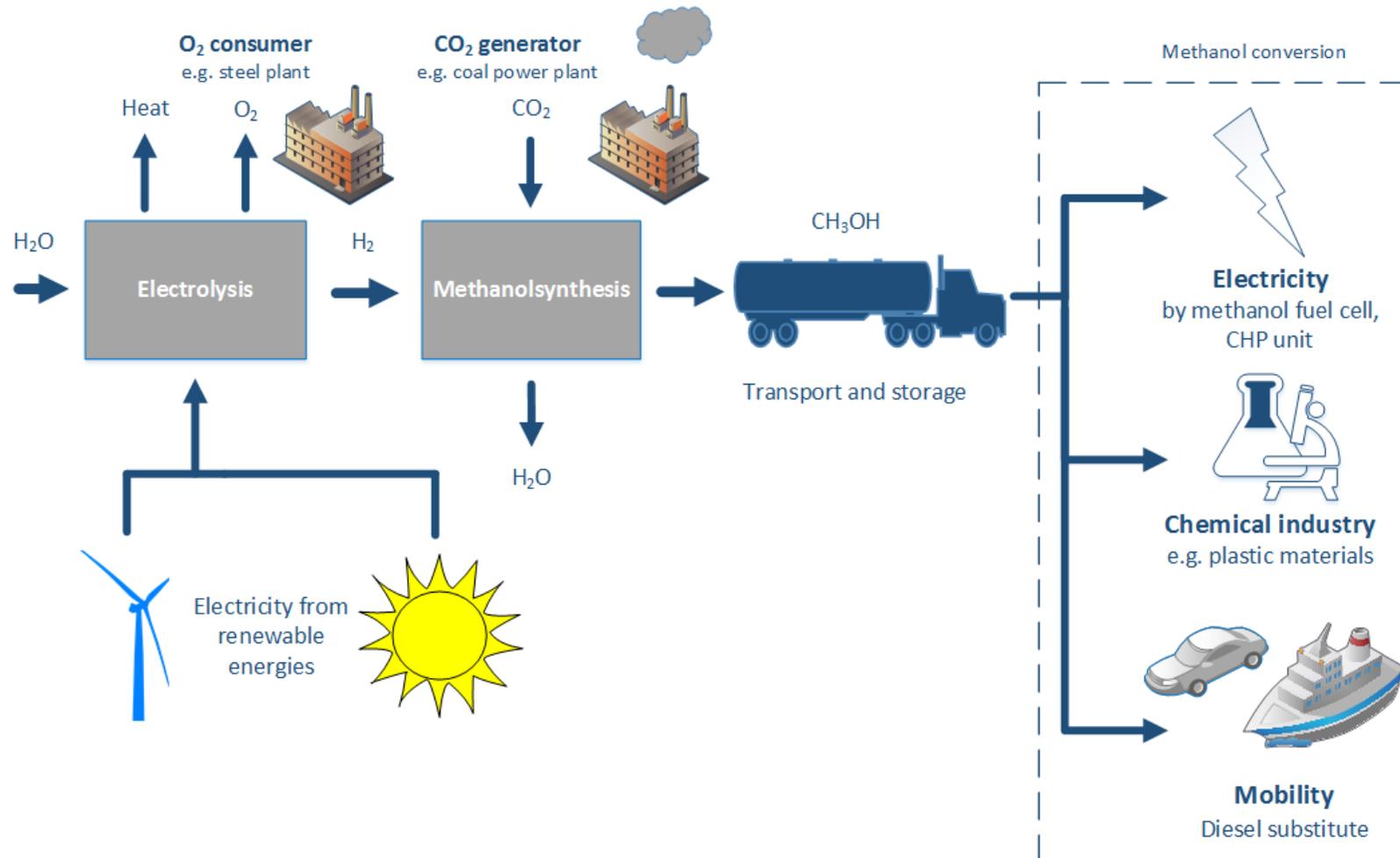
Unternehmensberatung

Kunden:  
- KU KMU GU  
- Forschungseinrichtungen

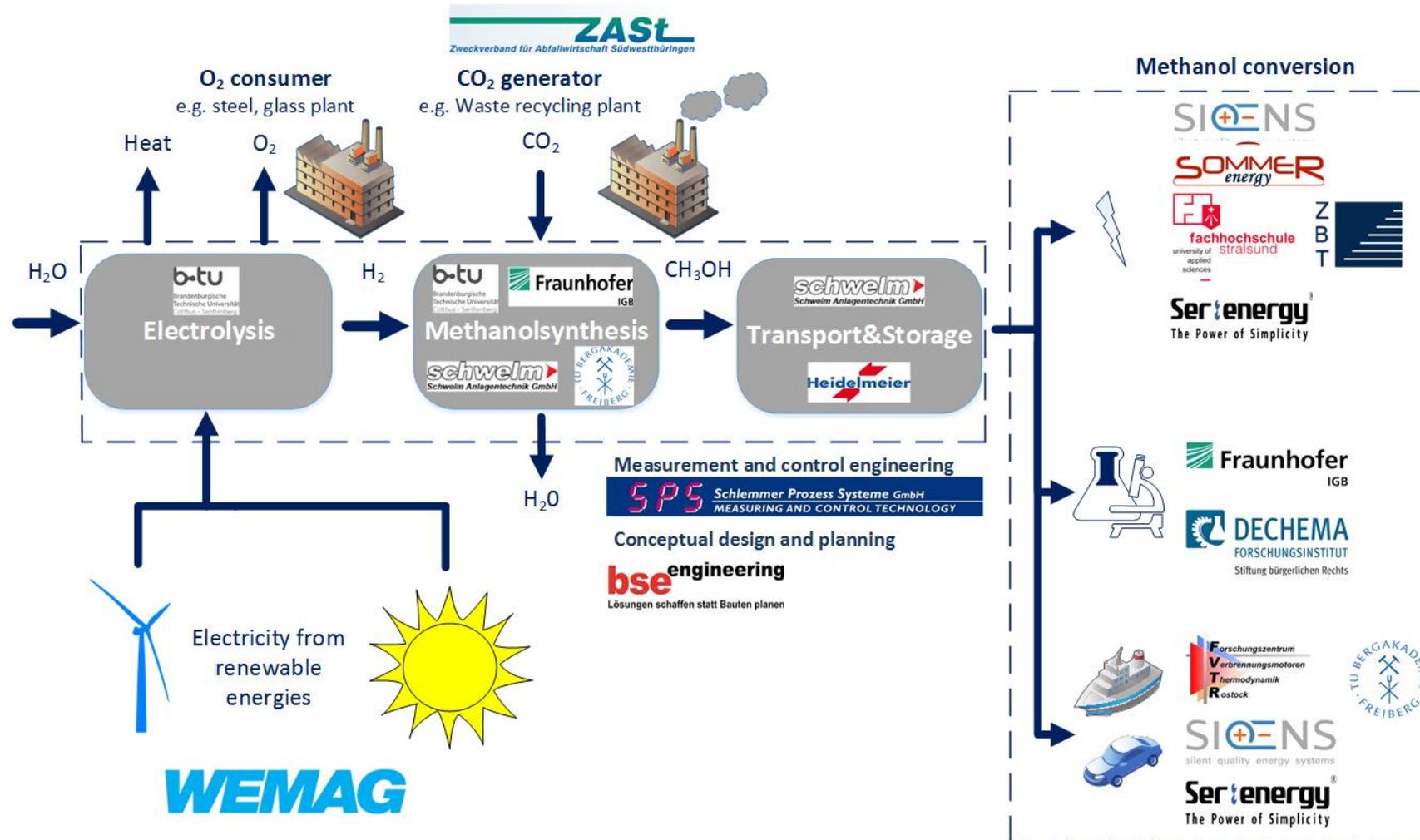
Partnerschaften:  
- Forschungseinrichtungen  
- Signo-Patentförderstelle  
- KfW, RKW, go-inno, go-effizient



# NETZWERK „REGENERATIVES METHANOL“



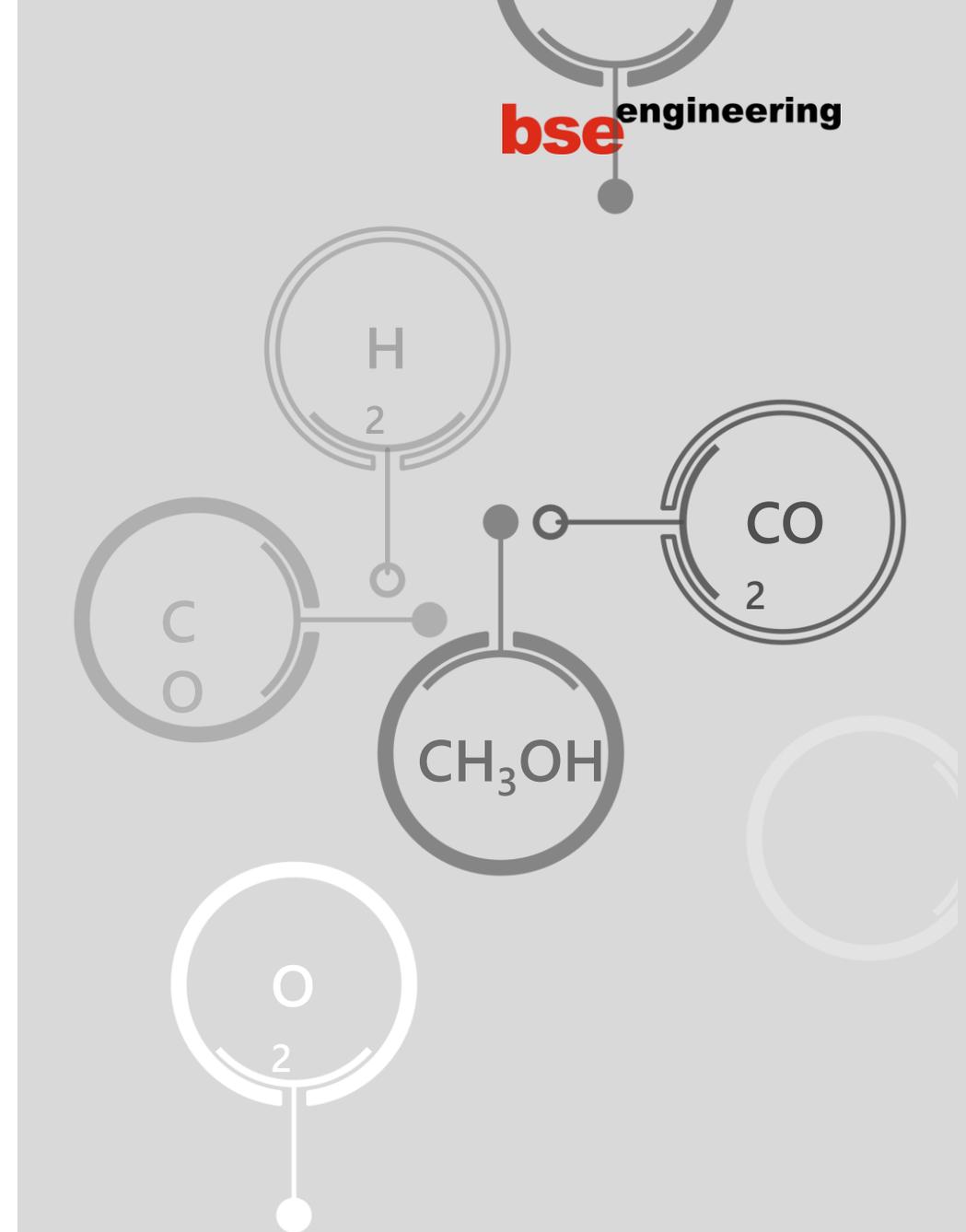
# NETZWERK „REGENERATIVES METHANOL“ PARTNER



# Inhalt

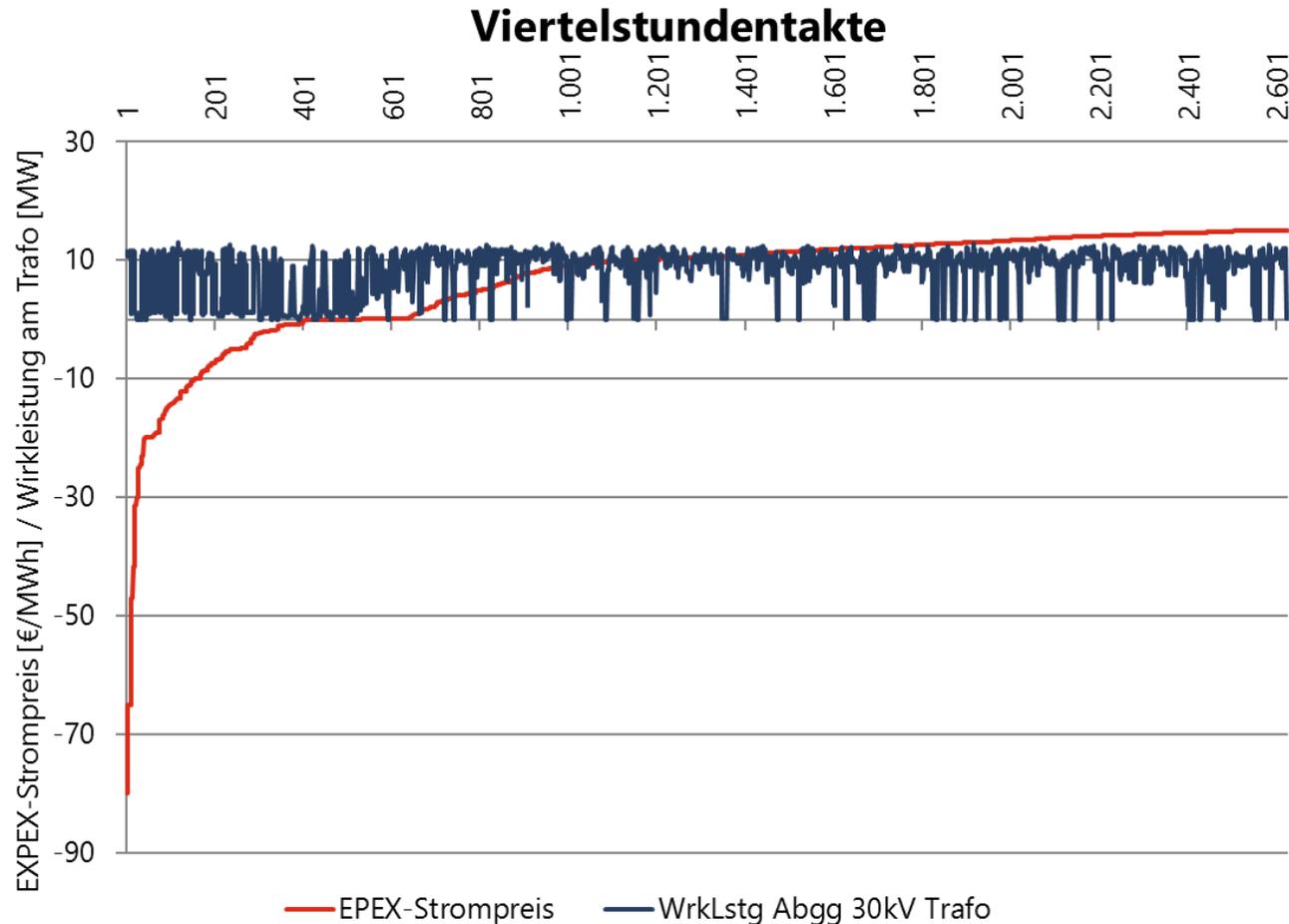
---

- Ausgangssituation
- Standort / Gesamtkonzept
- Erlöse
- Wertschöpfung
- Nächste Schritte



# Ausgangssituation

Negative Strompreise

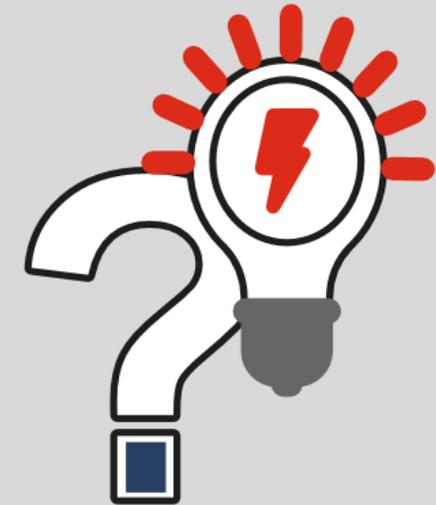
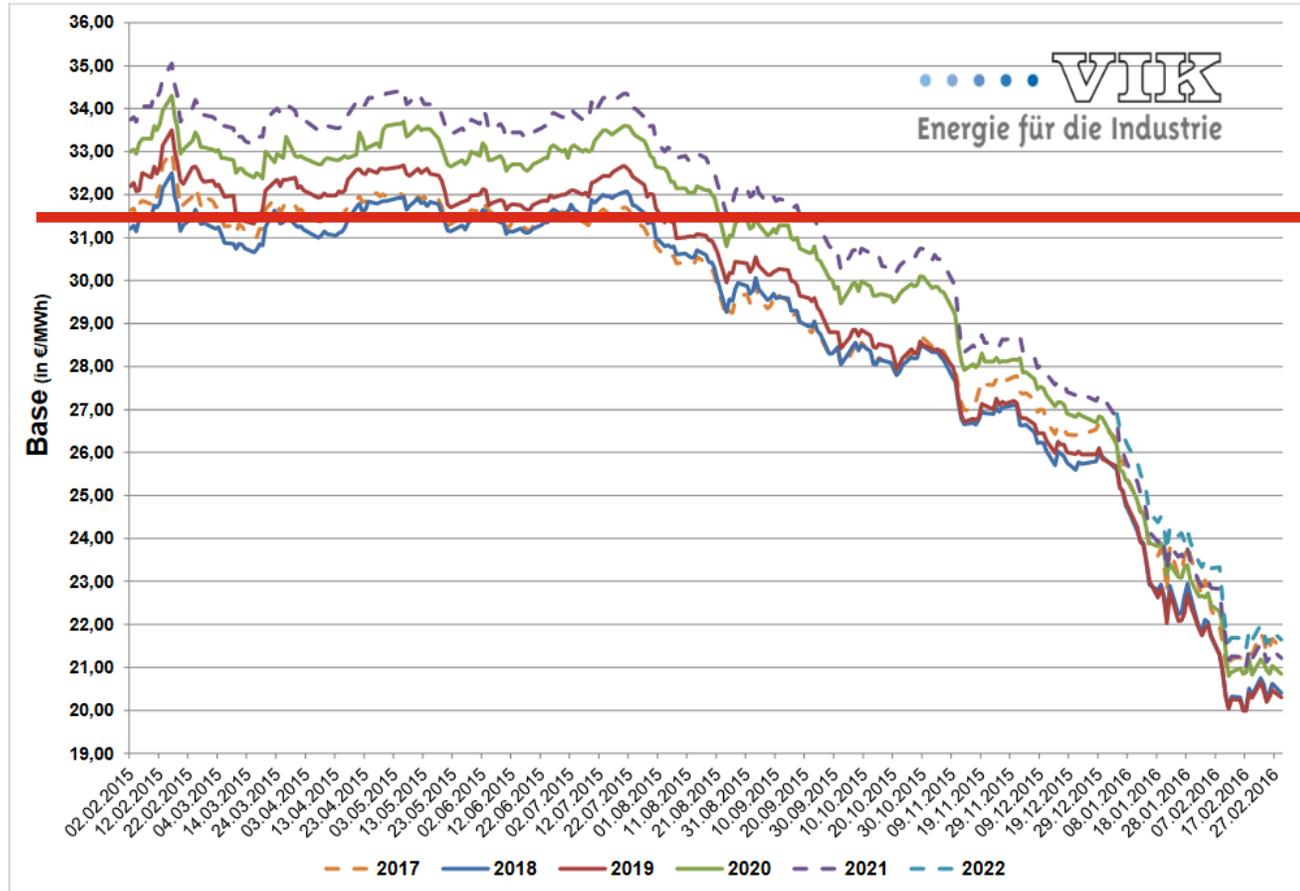


Bei negativen Strompreisen wird die Turbine unter Nutzung der Sicherheitseinrichtung im Sekundenbereich flexibel umfahren.

Durchschnittlicher (EPEX-) Strompreis von **31,38 €/MWh** (2015)

# Ausgangssituation

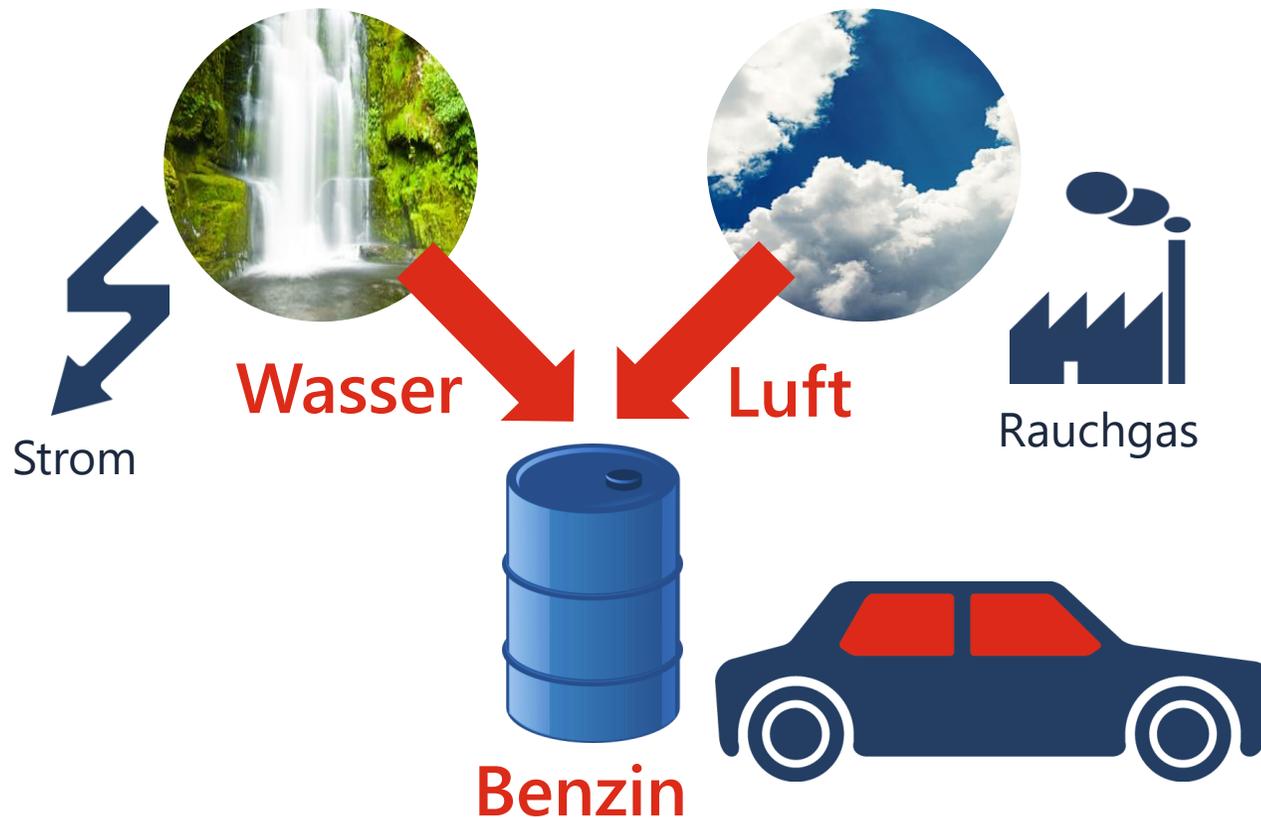
Motivation Werthaltigkeit Stromerlöse



Future (EPEX-) Strompreis  
von 22 €/MWh (2022) verfällt

# Option Veredelung von Strom

Stofflicher Stromspeicher



Aus Wasser und Luft wird Benzin.

Herstellung von E-Methanol

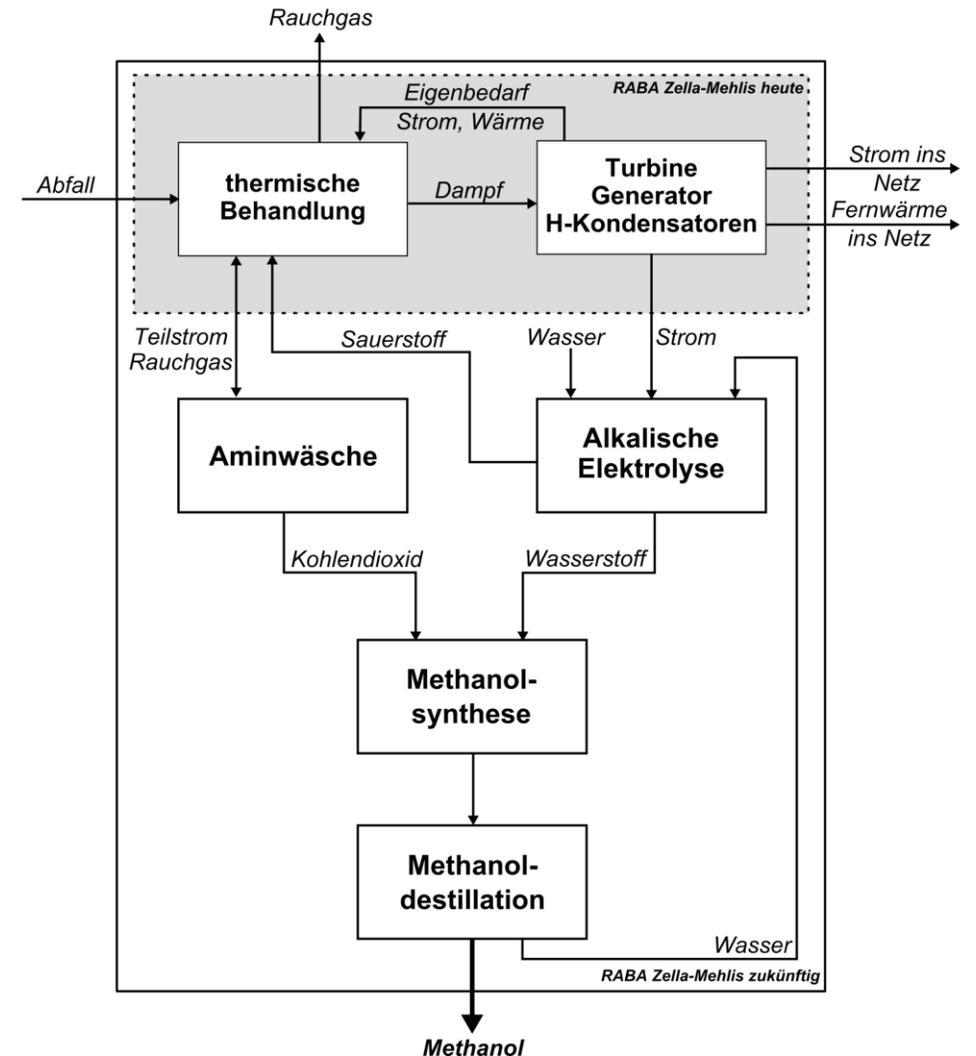
ist die technische  
Photosynthese

# Gesamtkonzept

Verstofflichung

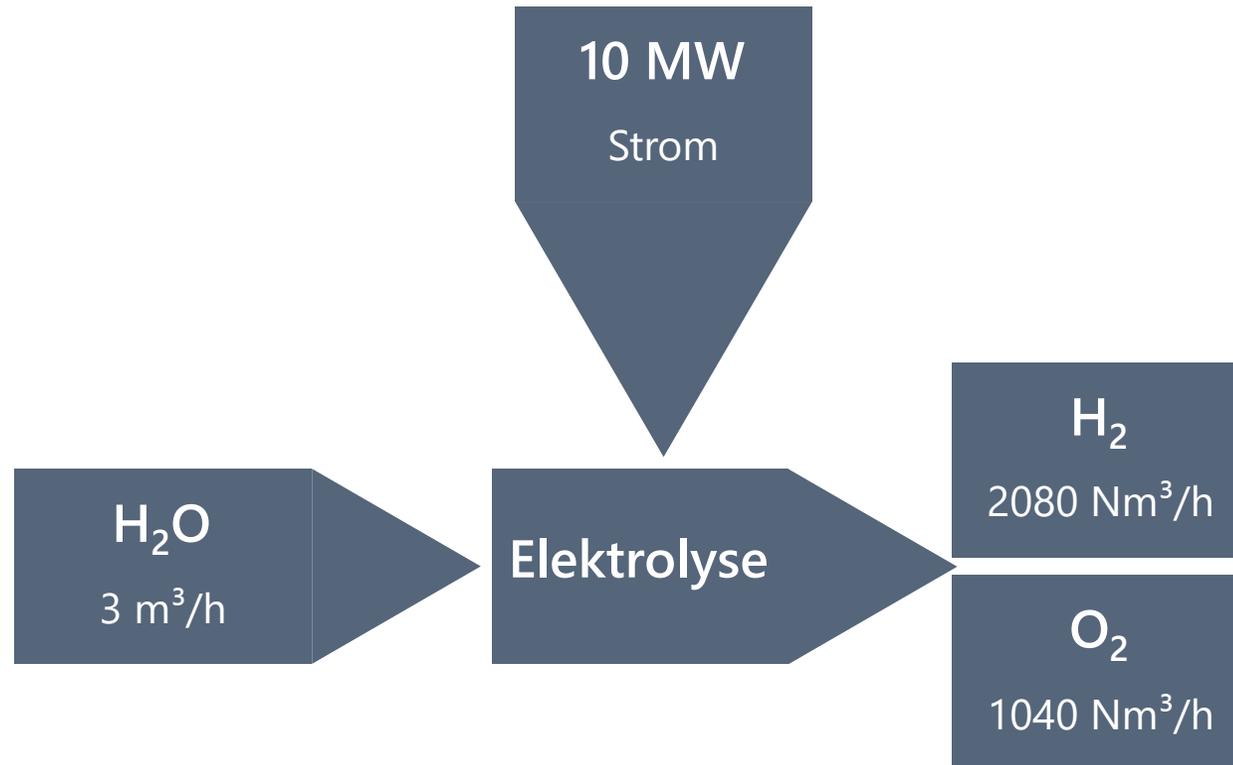
Erweiterung der RABA um:

- CO<sub>2</sub>-Abscheidung / Aminwäsche
- Alkalische Elektrolyse
- Methanolsynthese
- Methanoldestillation



# Verstofflichung

Schritt 1 – Elektrolyse  $2 \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow 2 \text{H}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g})$



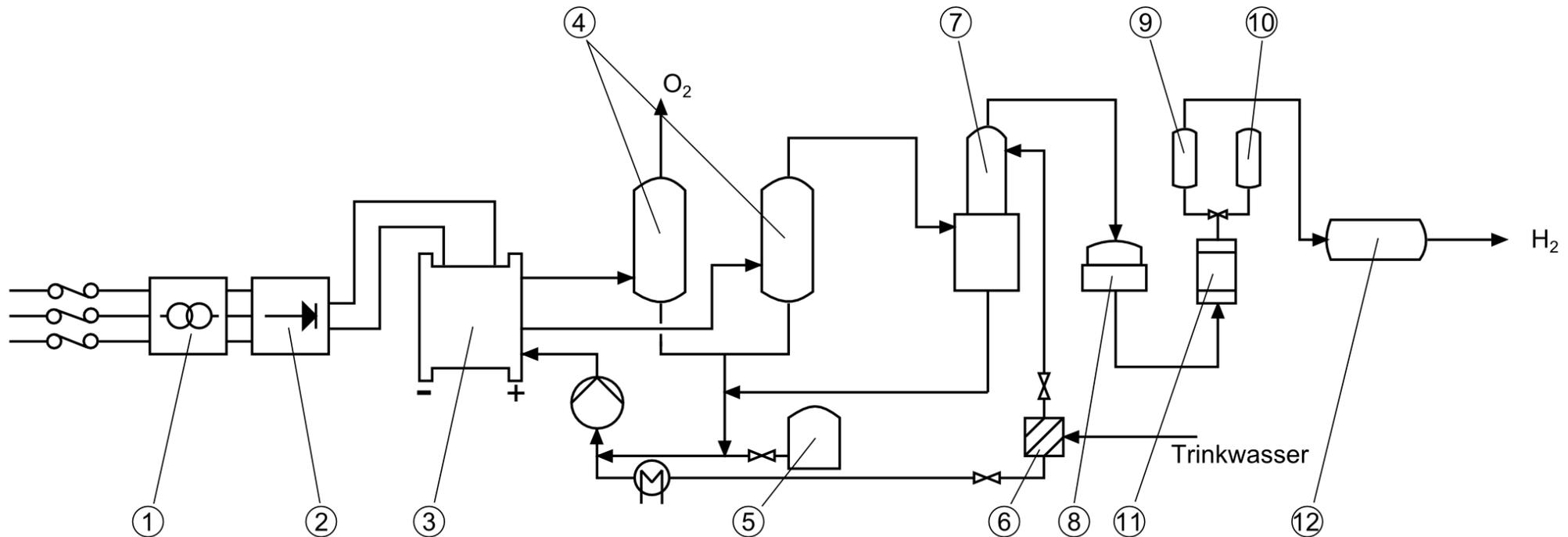
\* Theoretische Energie- und Massenbilanz  
Betriebsstunden: 7300 h/a  
Energieverbrauch: 4,8 kWh/Nm<sup>3</sup><sub>H<sub>2</sub></sub>



Alkalischer **Elektrolyseur** 2 MW  
**Stand der Technik**

# Elektrolyse

## Verfahrensfließbild



- ① Transformator
- ② Gleichrichter
- ③ Elektrolyseur

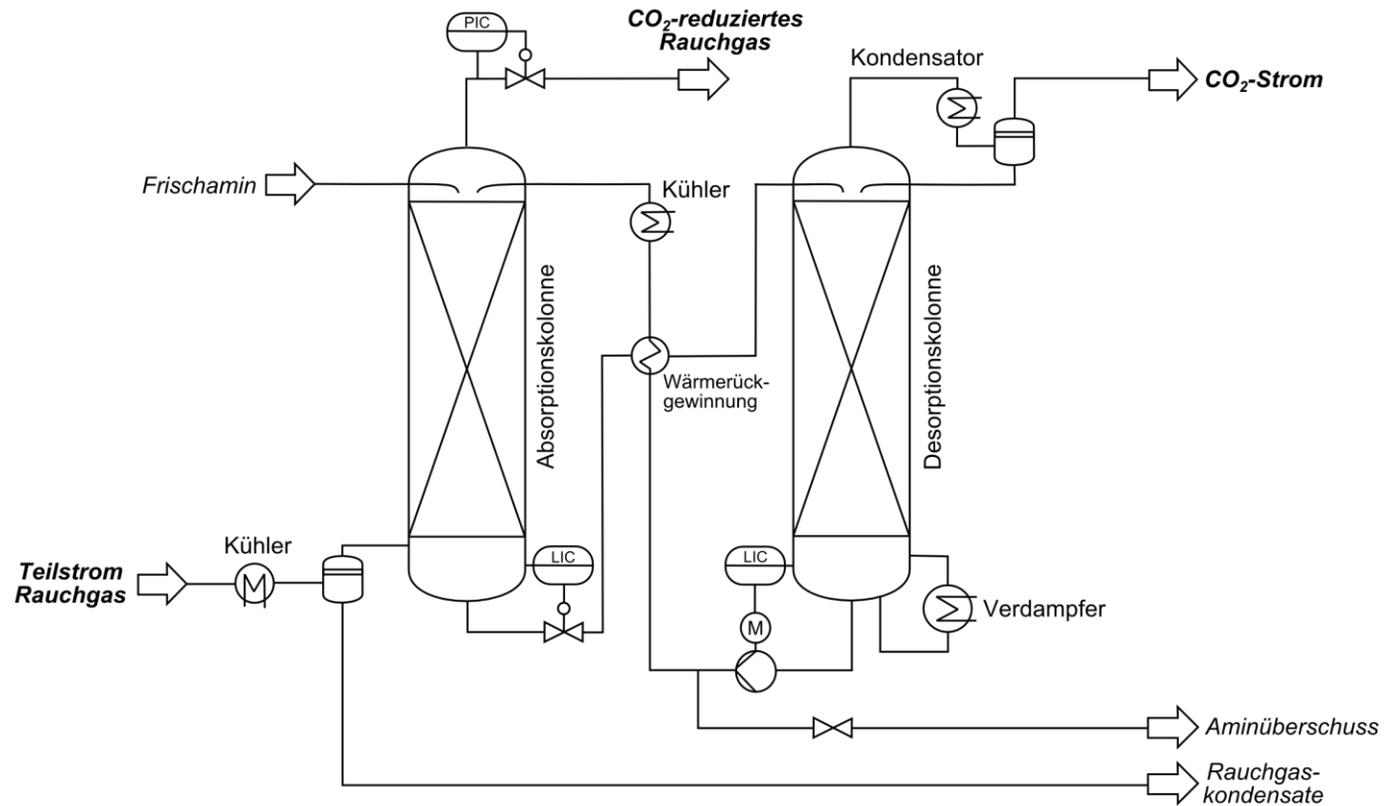
- ④ Gas/Elektrolytabscheider
- ⑤ Laugentank
- ⑥ VE-Anlage

- ⑦ Gaswäscher
- ⑧ Gasbehälter
- ⑨ Gastrockner

- ⑩ Auffangbehälter
- ⑪ Deoxo
- ⑫ Gasspeicher

# CO<sub>2</sub>-Abscheidung

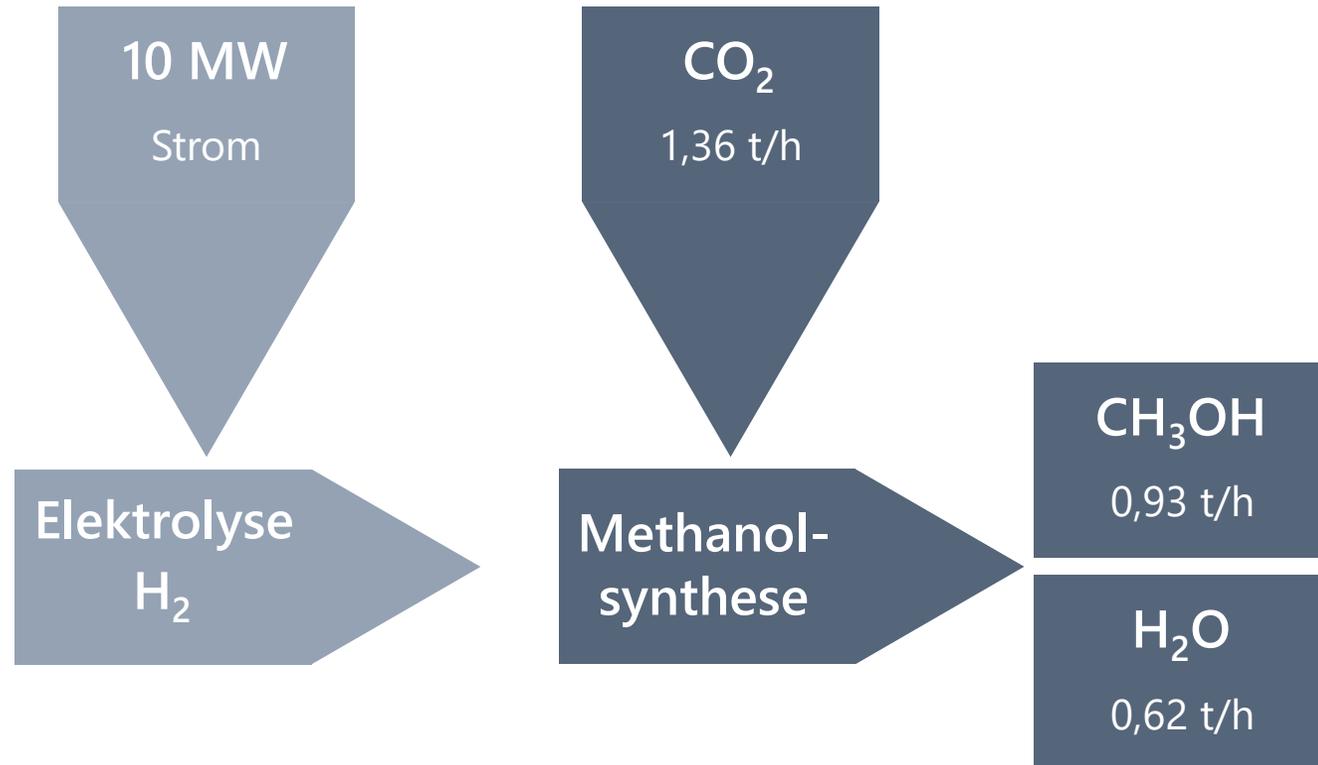
Verfahrensfließbild



CO<sub>2</sub>-Abscheideanlage  
aus Rauchgas (Norwegen)  
**Stand der Technik**

# Verstofflichung

## Schritt 2 - Methanolsynthese



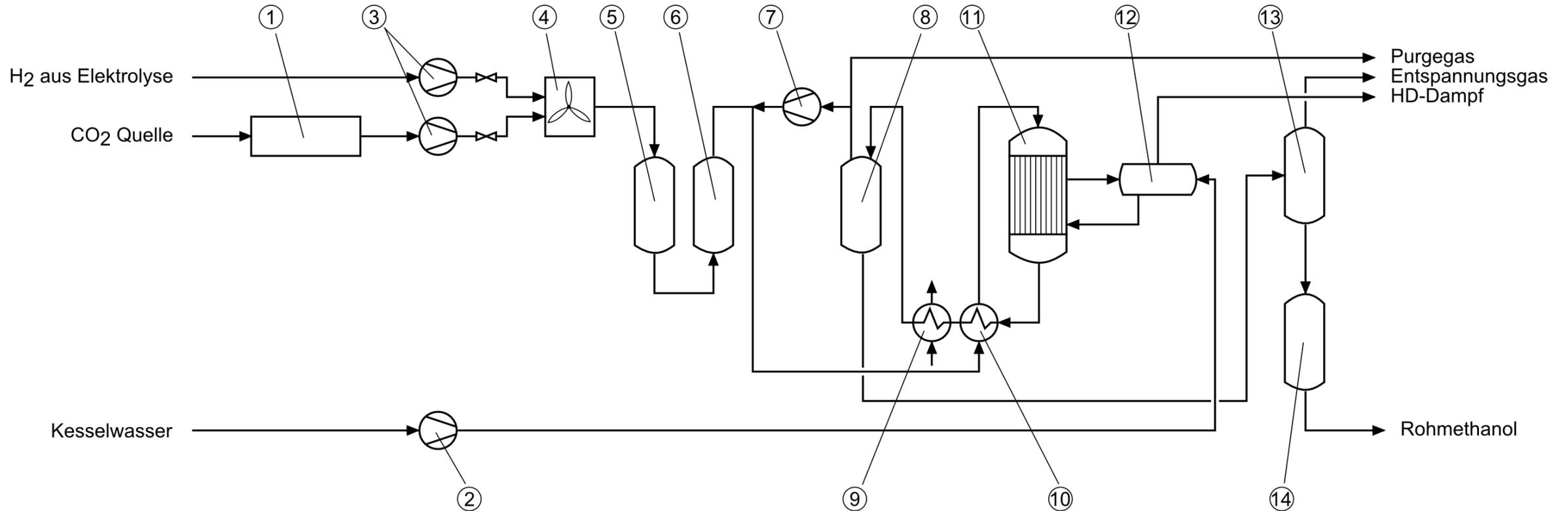
Katalytische exotherme Reaktion von CO<sub>2</sub> und H<sub>2</sub> zu Methanol und Wasser



Methanolanlage  
Stand der Technik

# Methanolsynthese

Verfahrensfließbild



- |                     |               |                 |                       |                 |                   |                        |
|---------------------|---------------|-----------------|-----------------------|-----------------|-------------------|------------------------|
| ① Gasaufbereitung   | ③ Kompression | ⑤ Deoxoreaktor  | ⑦ Kreislaufverdichter | ⑨ Kondensator   | ⑪ Methanolreaktor | ⑬ Entspannungsbehälter |
| ② Speisewasserpumpe | ④ Gasmischer  | ⑥ Schutzreaktor | ⑧ Abscheider          | ⑩ Wärmetauscher | ⑫ Dampfseparator  | ⑭ Rohmethanolbehälter  |

# Umweltstrategie lokal

Umsetzung Klimaschutzkonzept

- Regionale Verantwortung gegenüber Klimawandel, Natur und nachfolgenden Generationen
- Überschlag: 1t Hausmüll  $\hat{=}$  1CO<sub>2</sub> Emissionen
- CO<sub>2</sub>-Emissionen werden gebunden und äquivalente Mengen Sauerstoff werden freigesetzt
- Luftverbesserung und Luftreinhaltung

**Lösung:** Das entspricht der vermiedenen Emission von 4.300 Liter Benzin oder 3.700 Liter Diesel oder 3,33 Mio. Nm<sup>3</sup> Erdgas.

Klimaschutz  
vor Ort durch  
Nutzung von  
mehr als **10.000 t** CO<sub>2</sub>

# Effizienter Klimaschutz

Methanol als Beitrag zur Treibhausgasminderung

Klimapolitik Deutschland wird durch lokale Ziele **erfolgreich** umgesetzt:

- Treibhausgasminderung durch Einsatz effizienter Technologien
- Bereitstellung kurzfristiger einsetzbarer Reservekapazitäten
- Vermeidung von Überschussstrom durch Verflüssigung bzw. Speicherung
- Bindung von CO<sub>2</sub> in **Methanol**



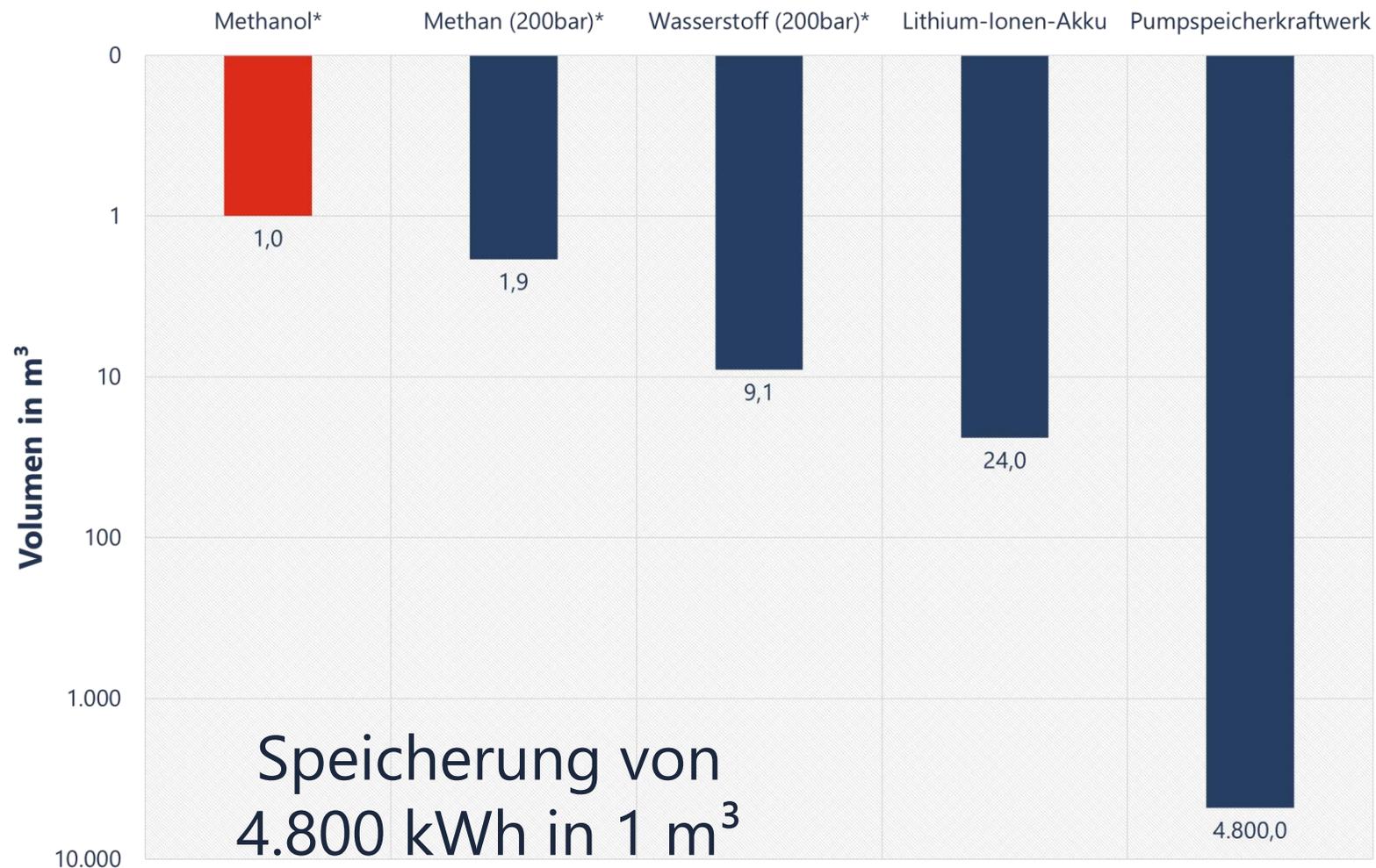
Methanol als chemischer  
**Energiespeicher**

# Methanol

Basischemikalie und flüssiger Stromspeicher

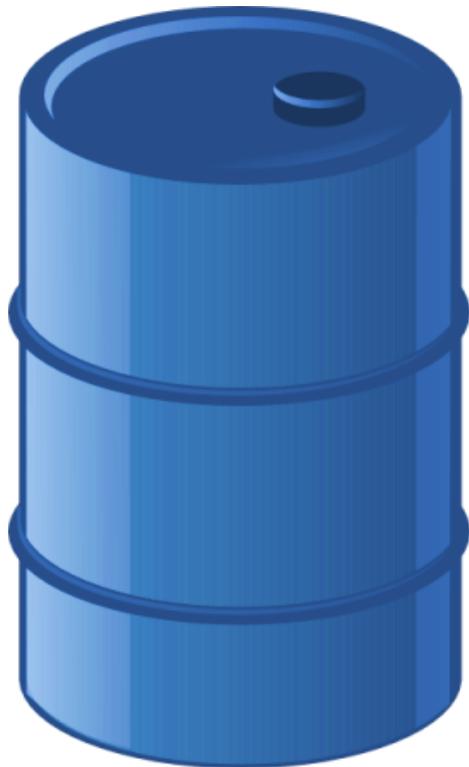
Methanol ist der **einfachste** Vertreter der Alkohole, **meisthergestellte** organische **Chemikalie**.

Volumetrische Dichte von 4,4 kWh/l ist fast 6-fach über der von Wasserstoff.



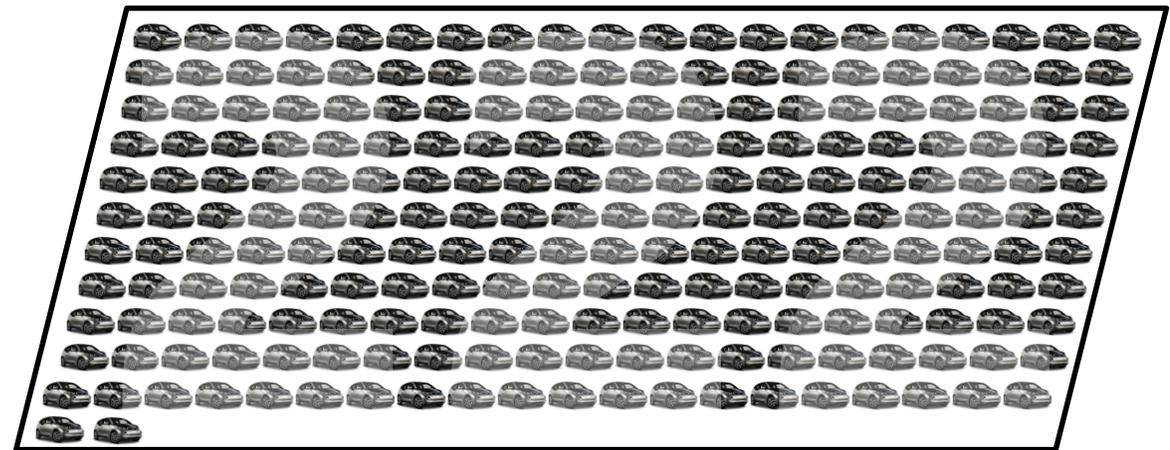
\* Berechnung ohne Umwandlungsverluste auf Basis der Heizwerte.

1 Kubikmeter von verflüssigten Stroms (E-Methanol) ist vergleichbar mit 222 BMW i3!



1 m<sup>3</sup> E-Methanol

=



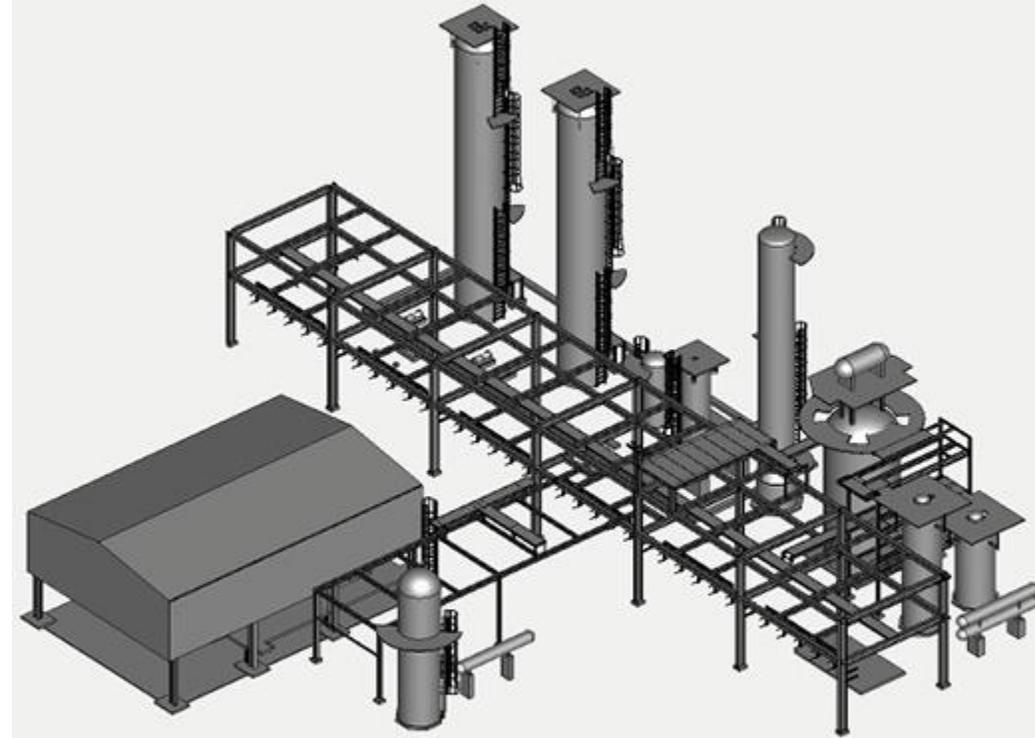
\*Speicherkapazität BMW i3 beträgt 21,6 kWh

# Methanol

## Vorteile

### Vorteile bei Verbrennung als Kraftstoff

- Kein Feinstaub, kaum Rußbildung
- Schwefeldreies Abgas
- Minderung von  $\text{NO}_x$  Ausstößen möglich
- $\text{CO}_2$  neutral, es wird nur das freigesetzt, was bereits vorher gebunden war



Methanol im **Energie-** und **Verkehrs**sektor

# Erlöspotential E-Methanol

Wertschöpfungskette

Beitrag zum Nationalen Klimaschutz durch Verpflichtung der Beimischung

Einsatz von Methanol im Kraftstoffsektor:

- Beimischung M3 ohne Änderung von Fahrzeugen möglich
- Methyl-ter-butylether (MTBE, Klopfschutzmittel)
- Biodiesel (Herstellung)
- Dimethylether

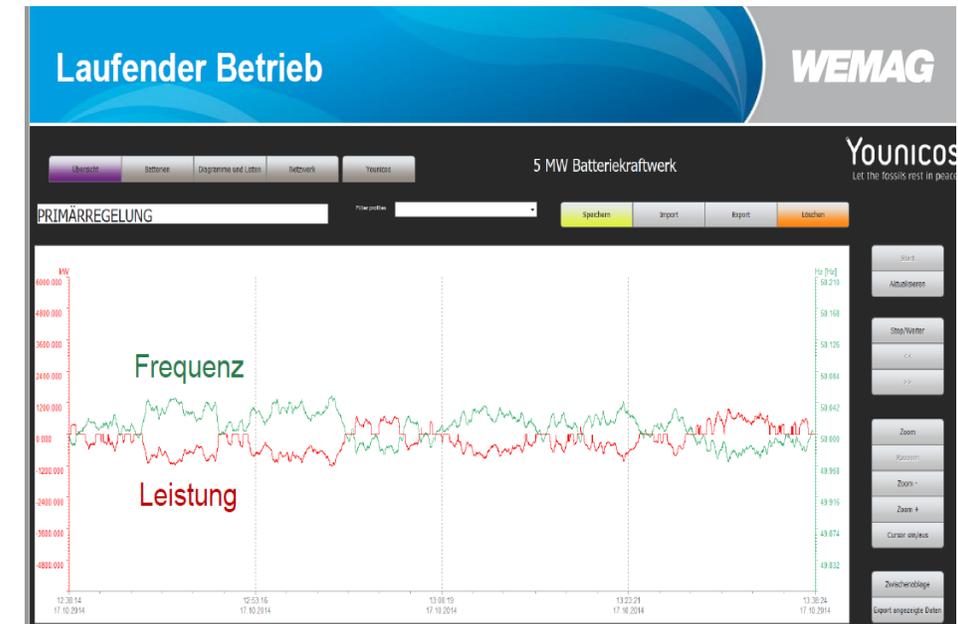
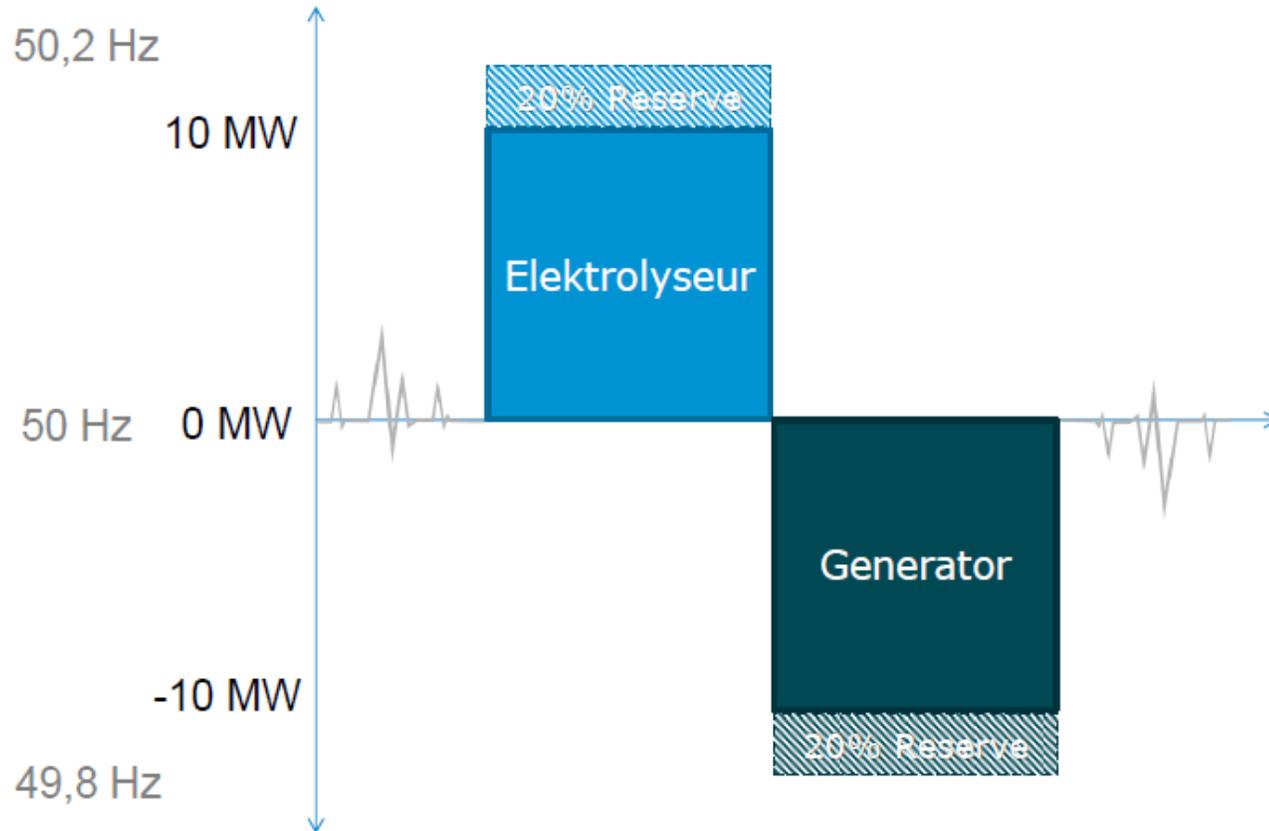
Ohne Anpassung der Infrastruktur möglich  
Substituiert Biotreibstoffe aus Nahrungsmitteln



Methanol **ohne Anpassung**  
heute als Kraftstoff  
**anwendbar**

# Erlöspotentiale Regelenergie

Erhöhung der Wertschöpfung



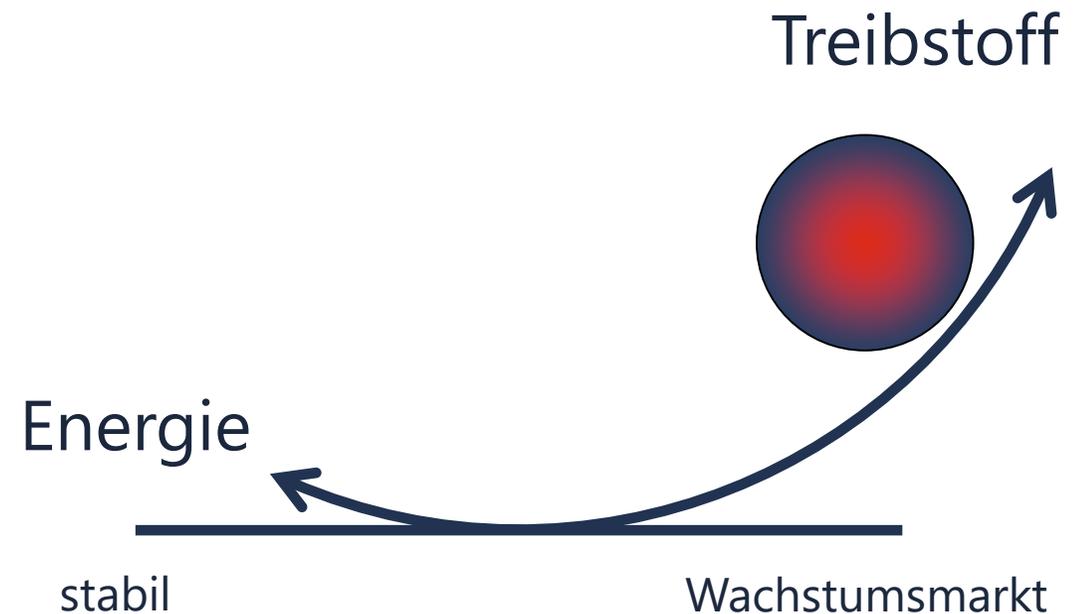
Zusätzliche Erlöspotentiale durch Teilnahme am Regelenergiemarkt

# Wirtschaftlichkeit steigt

Maximierte Wertschöpfung

- Erzeugung eines regenerativen Treibstoffs als Premiumprodukt
- Zusätzliche Wertschöpfung im Regelenergiemarkt
- Netzstabilisierung Regelenergie
- Verbleib im Stromsektor möglich durch Auskopplung Strom ins Netz bei hohen Strompreisen
- Keine Beeinträchtigung der Fernwärmebereitstellung

## Marktflexibilisierung



# Jährliche Wertschöpfung

Preisniveau 2015



Betrachtete Anlage:

- Jahreskapazität Methanol: 6.800 t
- Leistungsaufnahme: max. 10 MW
- Jährliche Betriebsstunden: 7.300 h

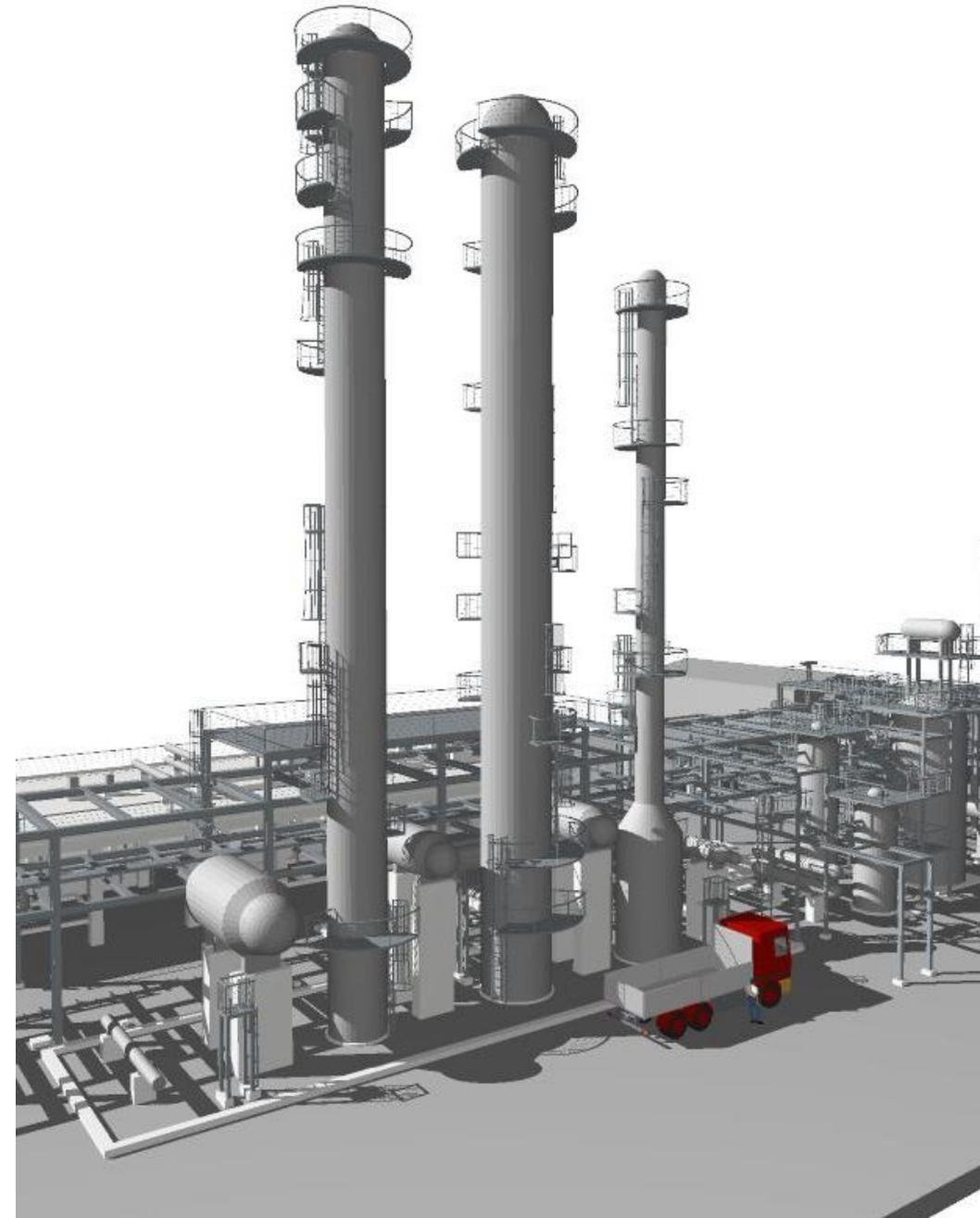
Erlöse			
Name	Menge	Preis	Wert
Methanol (regenerativ)	4.760 t*	<b>650 €</b>	3.094.000 €/a
Methanol (fossil)	2.060 t*	300 €	618.000 €/a
Primärregelleistung	435 MWh/a	2.400 €	1.044.000 €/a
Stromeinspeisung			158.650 €/a
Summe			4.914.650 €/a
Erlöse bez. auf eingesetzte Strommenge			<b>66 €/MWh</b>

\* Menge in Abhängigkeit Erzeugung regenerativen Stroms aus biogenen Abfällen



Voraussichtliche  
Investitionskosten: **21,31 Mio. €**

# Referenzen



# KONTAKTDATEN NETZWERKMANAGEMENT

EurA Innovation GmbH  
Am Köhlersgehäu 60  
98544 Zella-Mehlis/Germany

Hr. Stephan Korbella Tel.: +49 (3682) 40062 - 23

Hr. Marius Stöckmann Tel.: +49 (3682) 40062 - 20



# KONTAKTDATEN NETZWERKSPRECHER

bse engineering Leipzig GmbH

Mottelerstraße 8

04155 Leipzig

Hr. Christian Schweitzer Tel.: +49 (341) 609120



**Vielen Dank!!**