

**Prof. Kurt Wagemann**

# „Aktuelle Forschungsarbeiten zu P2X – E-Fuels als Produktoption“

Power-to-X & Offshore-Wind – eine gemeinsame Zukunft in der Energiewende  
Berlin, 20. November 2018

# Wissenschaft und Industrie im Dialog

Wir gestalten Zukunft mit Chemischer Technik und Biotechnologie



**DECHEMA**

Gesellschaft für Chemische Technik  
und Biotechnologie e.V.

WHITE PAPER

## E-Fuels – Mehr als eine Option

Autoren: Kurt Wagemann und Florian Ausfelder

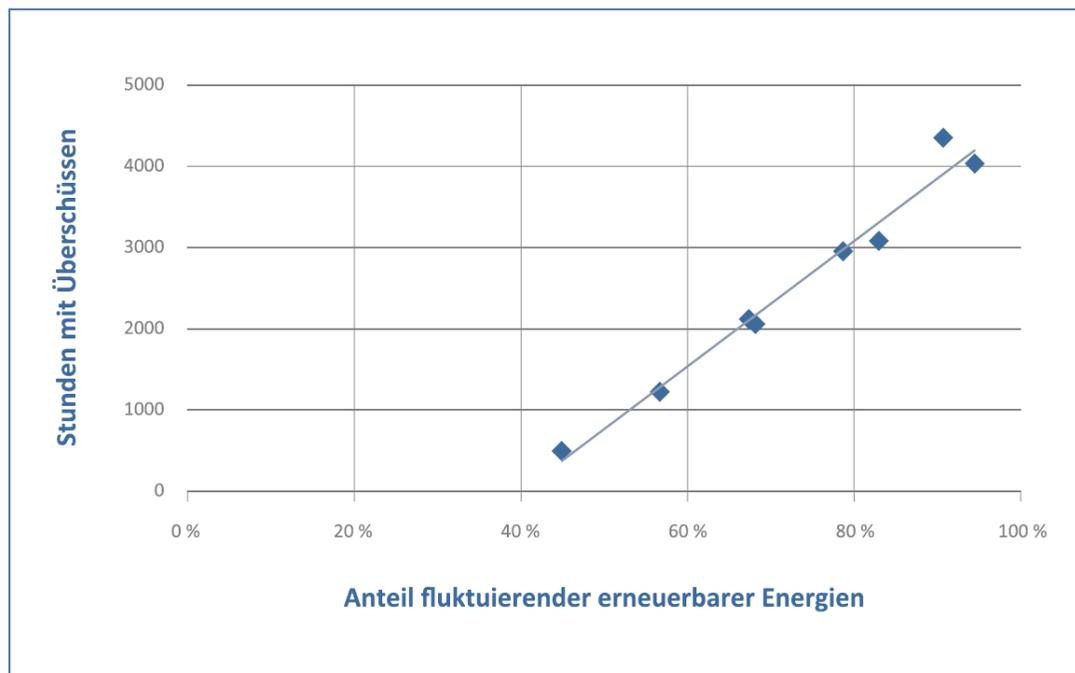


Veröffentlichung:  
1. Version am 12. Mai 2017  
an die DECHEMA-Mitglieder  
zur Kommentierung

Publiziert am 28. August 2017

# DECHEMA-Whitepaper „E-Fuels - Mehr als eine Option“ Potentielle Produktionsmengen und Rahmenbedingungen

Produktion auf Basis zeitlich/regional nicht nutzbaren EE-Stroms



Annahme für 2030  
25 TWh \*

→ ~ 1 Mio. t  
herkömmlicher  
Kraftstoff

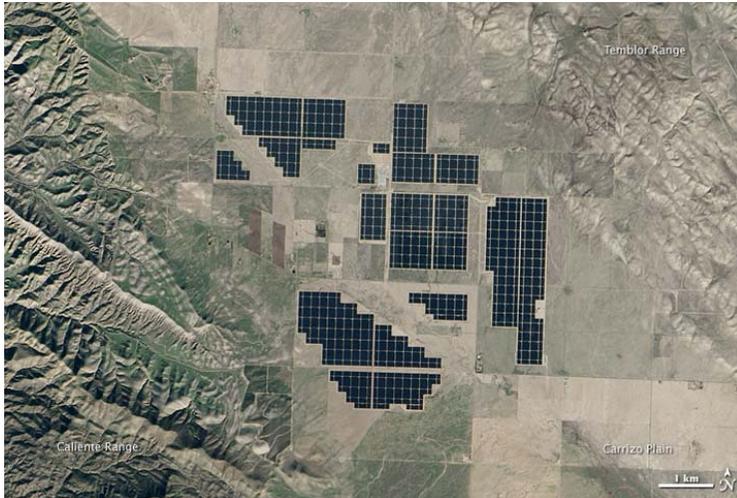
Regulatorische Rahmenbedingungen:  
Anrechnung der CO<sub>2</sub> Emissions-Reduktion,  
Strom-Steuer, EEG-Umlage (P2X-Anlagen als Endverbraucher)...

\* Quelle: Akademienprojekt ESYS  
Stellungnahme „Flexibilitätskonzepte für die Stromversorgung 2050“, November 2015

# DECHEMA-Whitepaper „E-Fuels - Mehr als eine Option“ „Worldscale“-Anlagen

Dezidierte Anlagen an begünstigten Standorten als Alternative

Topaz Solar Farm  
Kalifornien/USA



1 TWh (bei 550 MW Nennleistung)  
→ ca. 40.000 t Kraftstoff

Foto: NASA

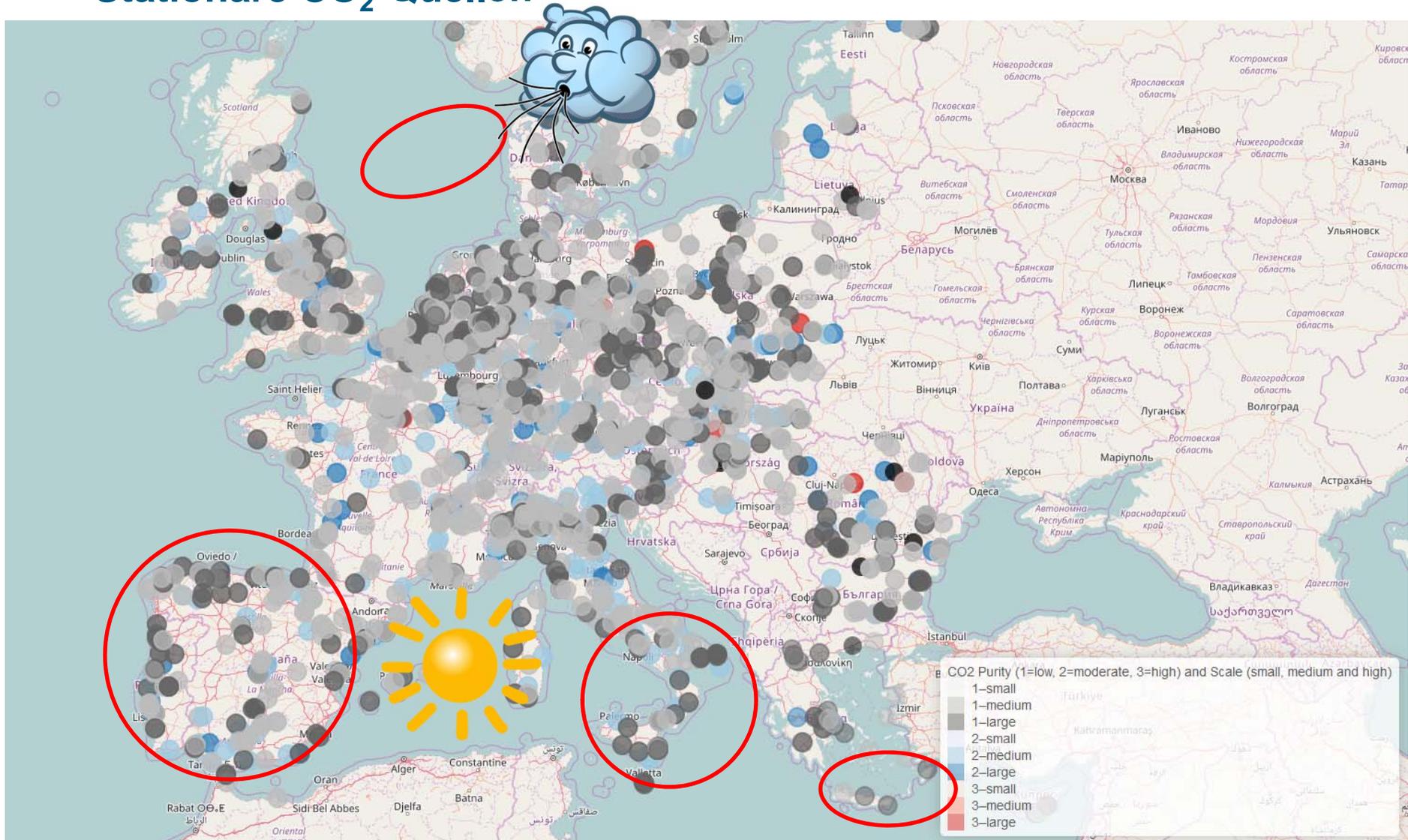
alpha ventus  
45 Kilometer nördlich der Insel Borkum



0,242 TWh (bei 60 MW Nennleistung)  
→ ca. 10.000 t Kraftstoff

Foto: Deutsche Offshore-Testfeld und Infrastruktur GmbH & Co. KG Oldenburg

# DECHEMA-Whitepaper „E-Fuels - Mehr als eine Option“ Stationäre CO<sub>2</sub>-Quellen



CO<sub>2</sub>-Quellenmapping Europa: EnCO<sub>2</sub>re-Projekt  
[http://enipedia.tudelft.nl/EPTR/CO2\\_source\\_visualization.html](http://enipedia.tudelft.nl/EPTR/CO2_source_visualization.html)



# Kopernikus-Projekt: P2X

Erforschung, Validierung und Implementierung von „Power-to-X“ Konzepten

**Prof. W. Leitner**

**RWTHAACHEN  
UNIVERSITY**

und

**mpe  
CEC** MAX-PLANCK-INSTITUT FÜR  
CHEMISCHE ENERGIEKONVERSION

**Prof. R.-A. Eichel**

**JÜLICH**  
FORSCHUNGSZENTRUM

**Prof. K. Wagemann**

**DECHEMA**

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

**KOPERNIKUS**  
**P2X** **PROJEKTE**  
Die Zukunft unserer Energie

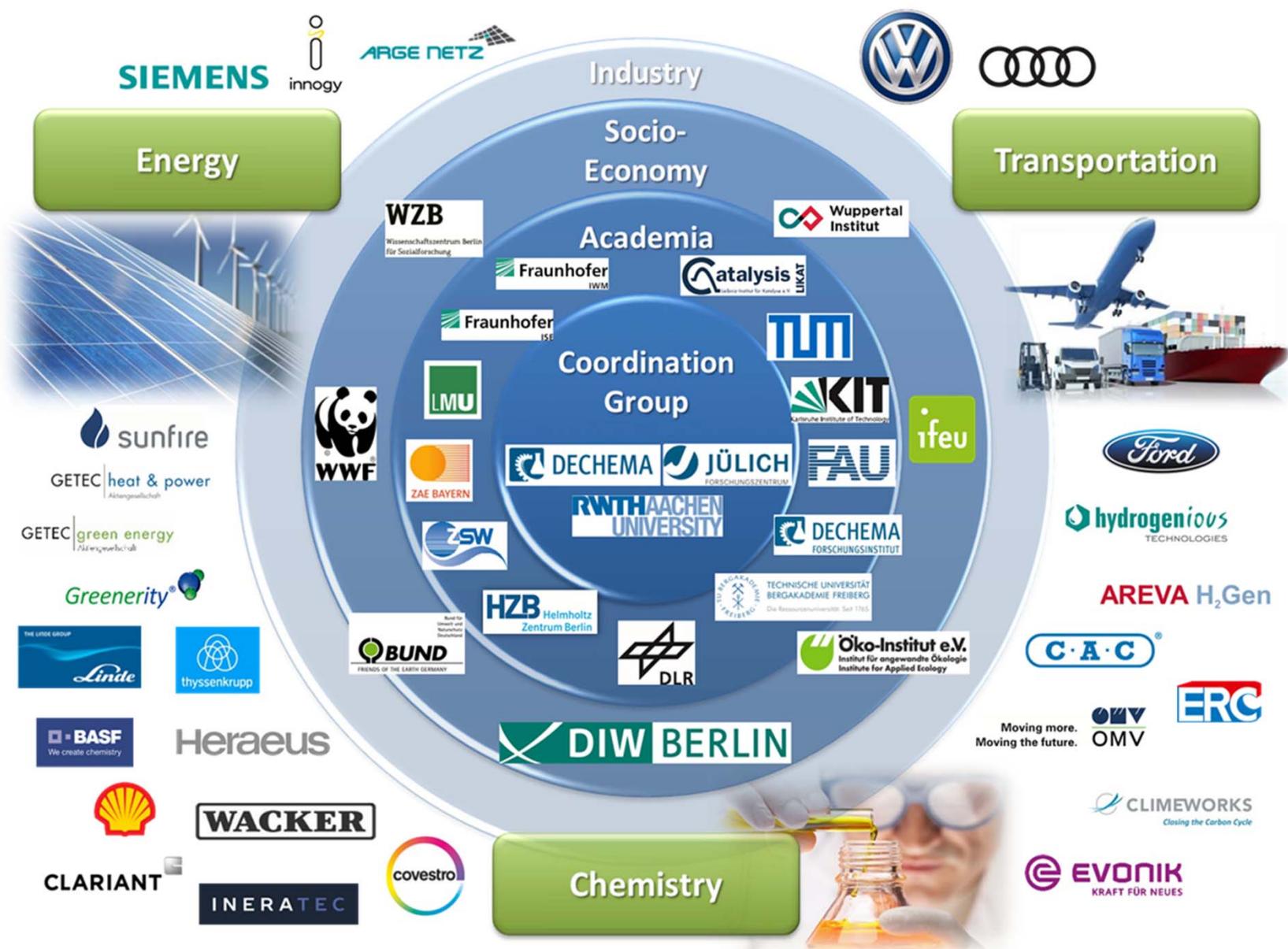
## P2X: Leitgedanken

- Hohe CO<sub>2</sub>-Einsparung bei maximaler Wertschöpfung
- Integration dezentraler und autarker Lösungen
- Skalierbarkeit und Modularisierung
- Gesellschaftliche Bedürfnisse und Akzeptanz
- Exportfähigkeit



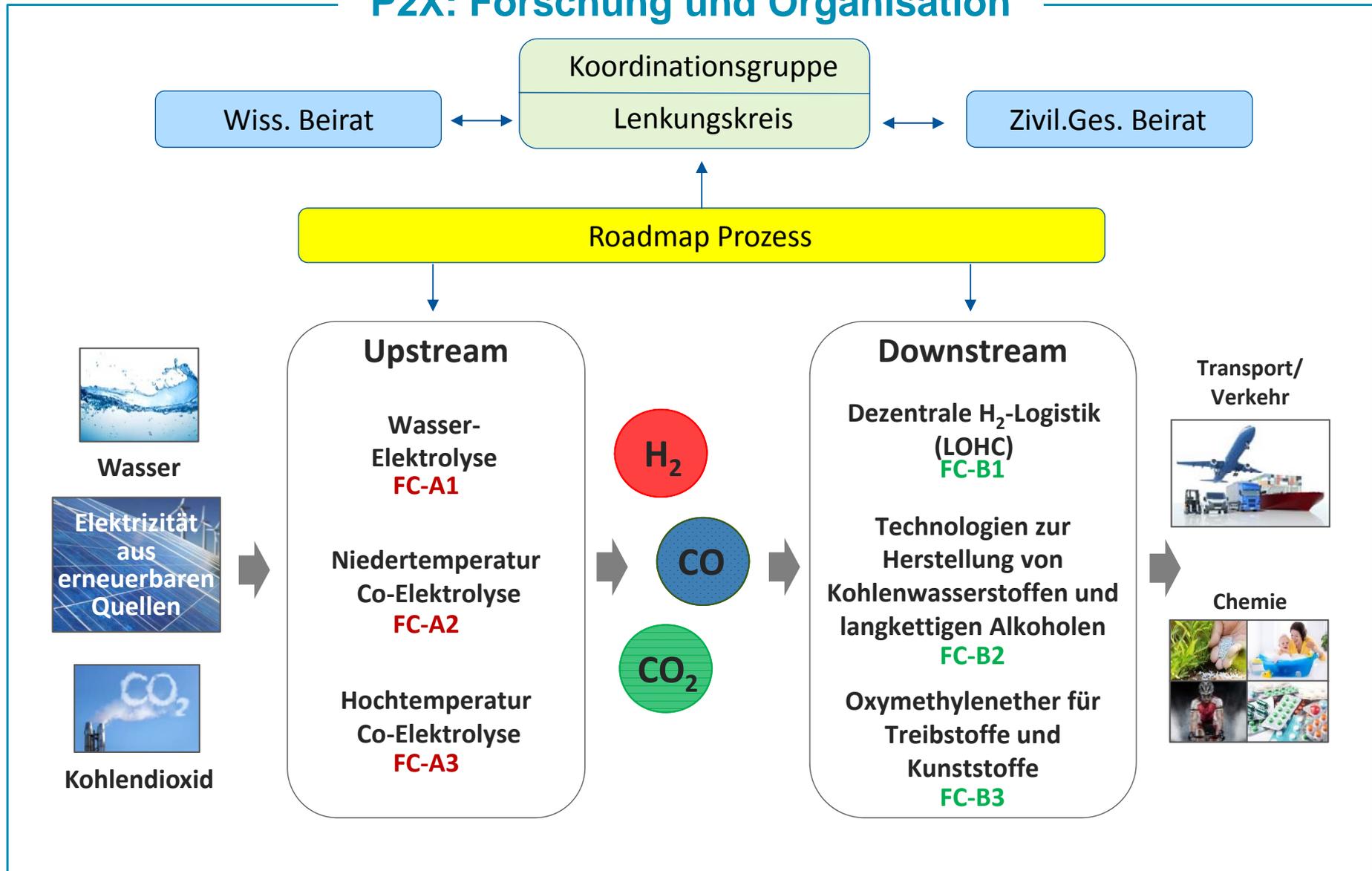
Bildquellen: [www.fotolia.com](http://www.fotolia.com)

# P2X: Projekt Partner



Berlin, 20. November 2018

# P2X: Forschung und Organisation



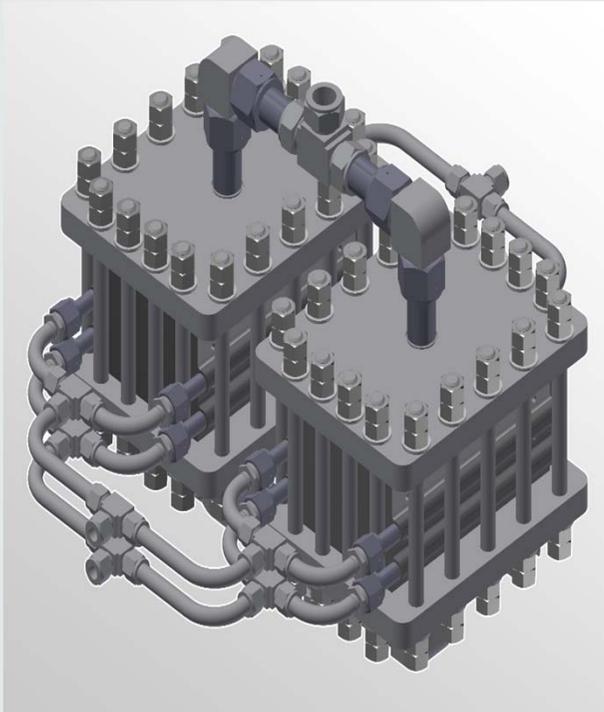
FC-B2: Kohlenwasserstoffe und langkettige Alkohole

## Autarke Anlage zur Synthese von Kerosin und Diesel



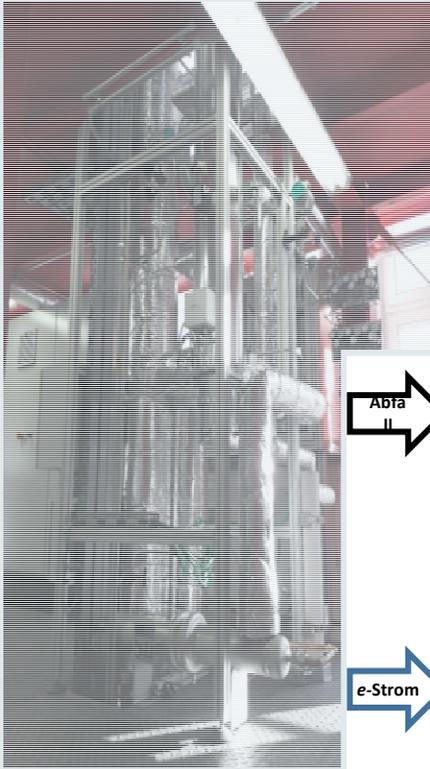
- › Luft als CO<sub>2</sub>-Quelle (direct air capture = DAC)
- › Hochtemperatur-Elektrolyse (SOEC)
- › Stoffliche und thermische Integration von DAC und SOEC mit ultra-kompakter zweistufiger Kraftstoffsynthese nach Fischer-Tropsch
- › Proof-of-Concept-Versuchsanlage (10 L/d; 5-10 kW)
- › Konzept für kommerzielle Anlagen: 100kW -10MW

## Kompaktes Reaktor-Design für die Methanisierung

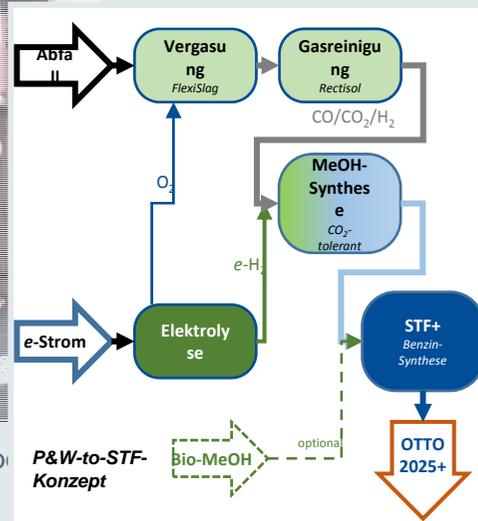


- › Modulares Mikroreaktorsystem mit integrierter Erzeugung von Hochdruckdampf
- › Erfolgreich im Labormaßstab (1 m<sup>3</sup>/h Syngas, 5 kW CH<sub>4</sub>)
- › 100 kW Prototyp im Ba (Erprobung im Helmholtz Energy Lab 2.0)
- › Konzept für dezentrale Herstellung von verflüssigtem Erdgas auf Basis lastflexibler Reaktortechnologien

## Hochoktaniger Otto-Kraftstoff (OTTO-R) aus e-Methanol



© TU Bergakademie Freiberg



- › Weiterentwickelter OTTO-R-Prozess mit Salzschnmelzentemperierung (STF+)
- › Prozess in Versuchsanlage demonstriert (3 l/h)
- › Versuchsanlage skalierbar zur Pilot-Demonstration
- › Konzept für „Power & Waste to Synthetic e-Fuel“ (Vergasung sekundärer Kohlenstoffträger) für die Erprobung in Kfz-Flotten (120 l/h)

# P2X: Road Mapping-Process

