

Willkommen
Welcome
Bienvenue

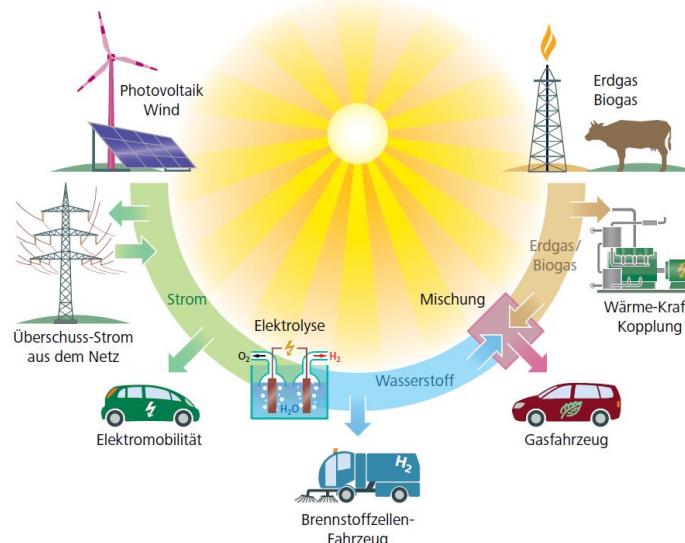


Materials Science & Technology

Projekt: Renerg² / Future Mobility Demonstrator

REnewable **en**ERgies for
future **ener**Gy supply

Urs Cabalzar



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra
Bundesamt für Energie BFE



Forschungs-, Entwicklungs- und Förderungs fonds der schweizerischen Gasindustrie
Fonds de recherche, de développement et de soutien de l'industrie gazière suisse



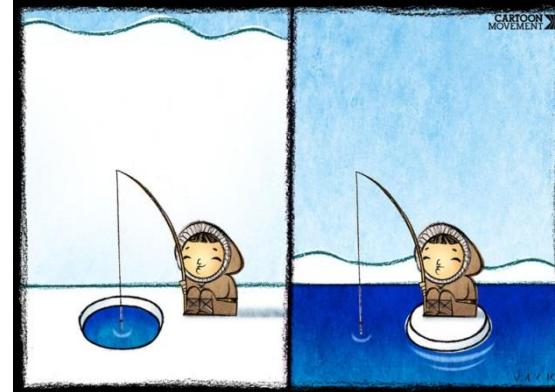
- Ausgangslage und Motivation
- Projektvorstellung: Renerg²
 - Methanisierung, PSI
 - HCNG: Bereitstellung und Verwendung, Empa
 - P&D-Anlage: Future Mobility Demonstrator, Empa
- Der Kraftstoff HCNG
- Zusammenfassung

- Ausgangslage und Motivation
- Projektvorstellung: Renerg²
 - Methanisierung, PSI
 - HCNG: Bereitstellung und Verwendung, Empa
 - P&D-Anlage: Future Mobility Demonstrator, Empa
- Der Kraftstoff HCNG
- Zusammenfassung

■ Globale Erwärmung

Stichwort: CO₂-Austoss

=> Förderung erneuerbarer Energien (PV, Wind, ...)
(Bsp.: Energiestrategie 2050 BFE)



→ Entkoppelung von Produktion und Bedarf

Stichwort: Abregelung

=> Speicherung/Verwendung überschüssiger Energie

Stromspeicher/Batterie

Hydrospeicher

Power-to-Gas

=> Verknüpfung mit der Mobilität

...



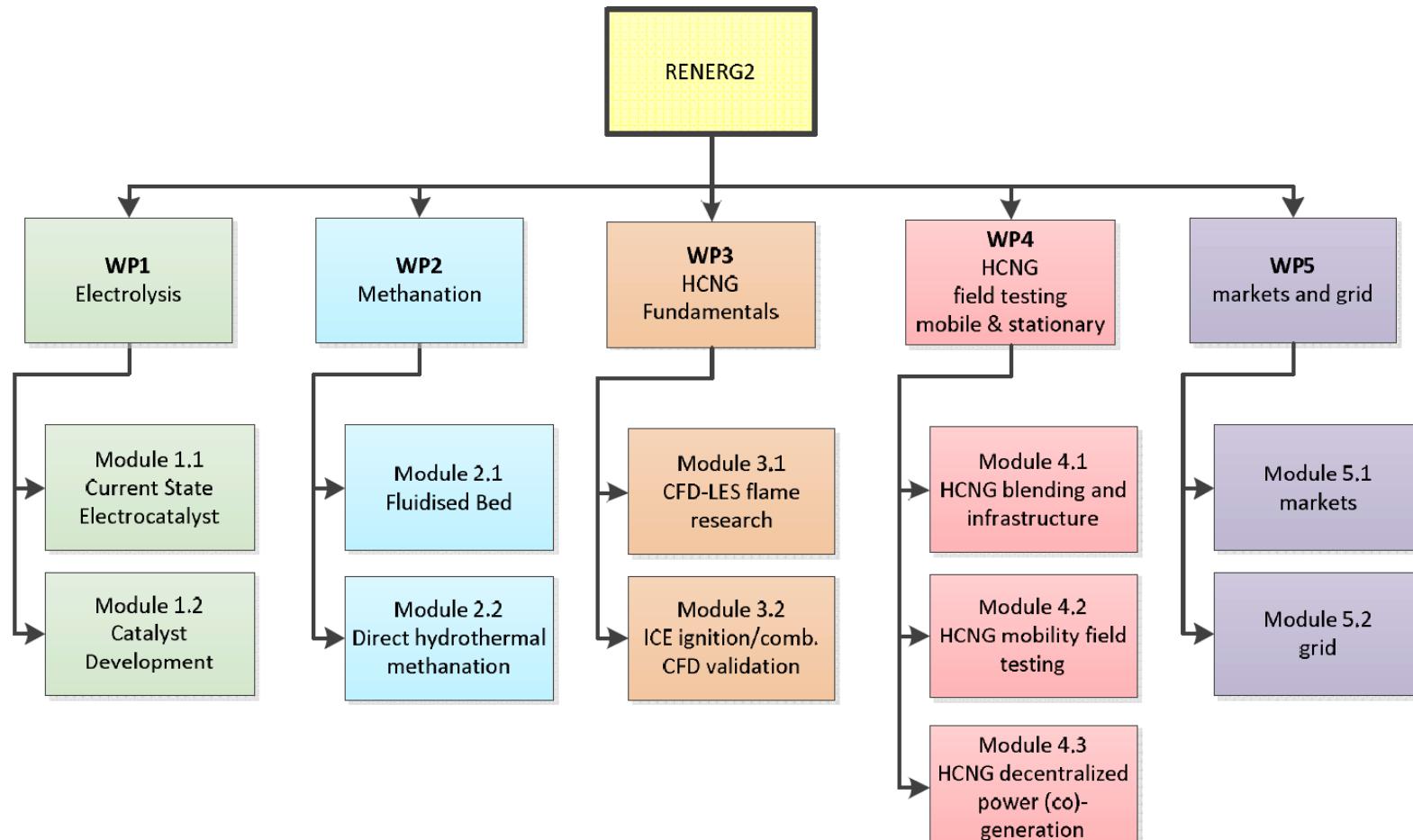
- Ausgangslage und Motivation
- Projektvorstellung: Renerg²
 - Methanisierung, PSI
 - HCNG: Bereitstellung und Verwendung, Empa
 - P&D-Anlage: Future Mobility Demonstrator, Empa
- Der Kraftstoff HCNG
- Zusammenfassung

Projektvorstellung Renerg²

- Name
 - RENewable enERgies for future enerGy supply
 - Integration erneuerbarer Energie in das künftige Energiesystem
- Projektleitung
 - Christian Bach, Empa
 - Thomas J. Schmidt, PSI
- Projektdauer
 - 3 Jahre Beginn: 01.01.2014
 - Ende: 31.12.2016
- Zusammenhang Renerg² / Future Mobility Demonstrator (Pilotanlage):
 - Das Projekt Renerg² beinhaltet zwei Pilotanlagen, die separat finanziert werden aber zum Projekt gehören:
 - Methanisierungsanlage, PSI
 - Power-to-Gas Anlage, Empa (Future Mobility Demonstrator)
 - => Renerg² umfasst vor allem Manpower

Projektvorstellung Renerg²

Arbeitspakte



THEOS@EPFL
SIC@ETHZ
ECL@PSI

CRL@PSI
LBC@PSI

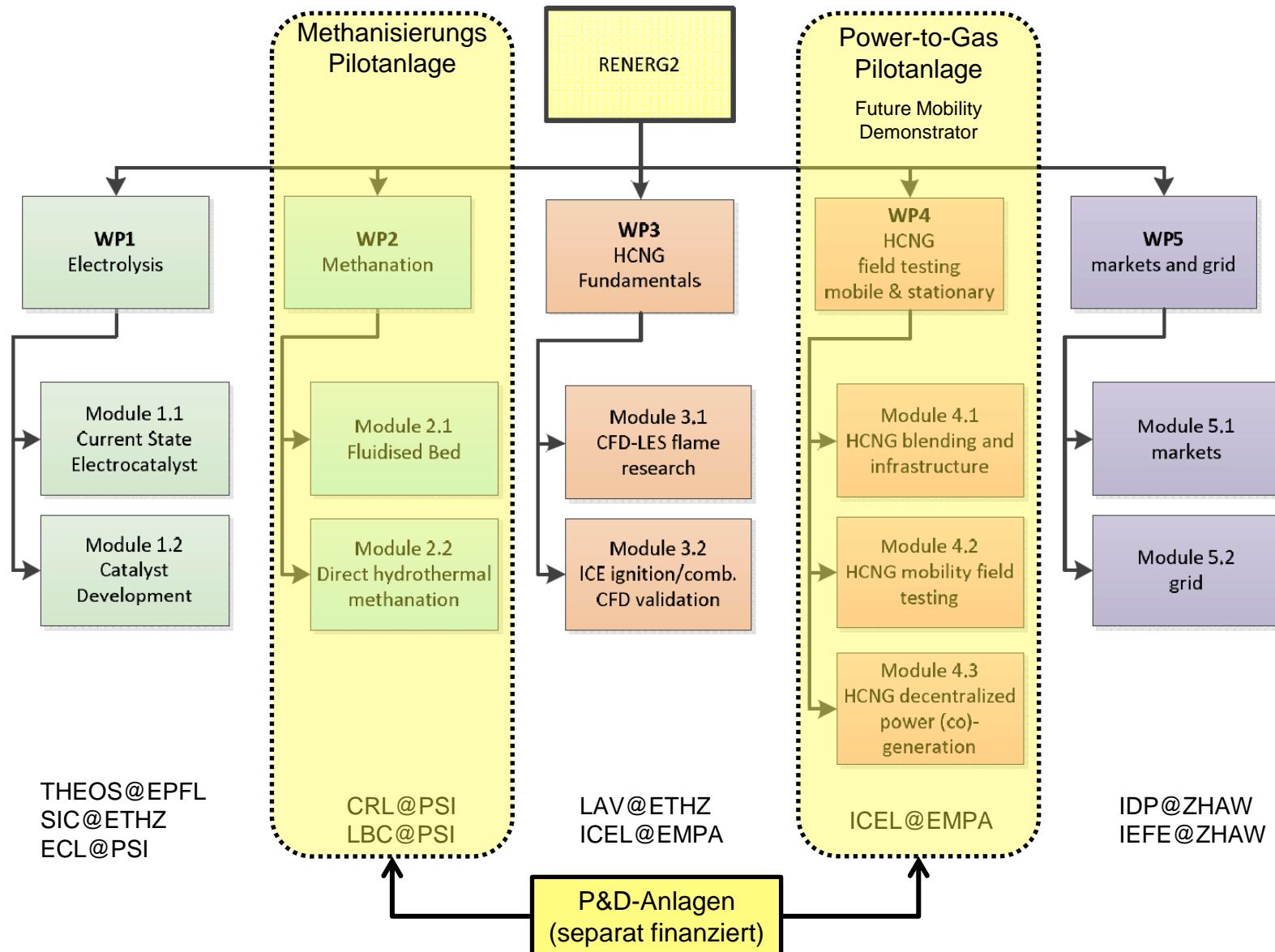
LAV@ETHZ
ICEL@EMPA

ICEL@EMPA

IDP@ZHAW
IEFE@ZHAW

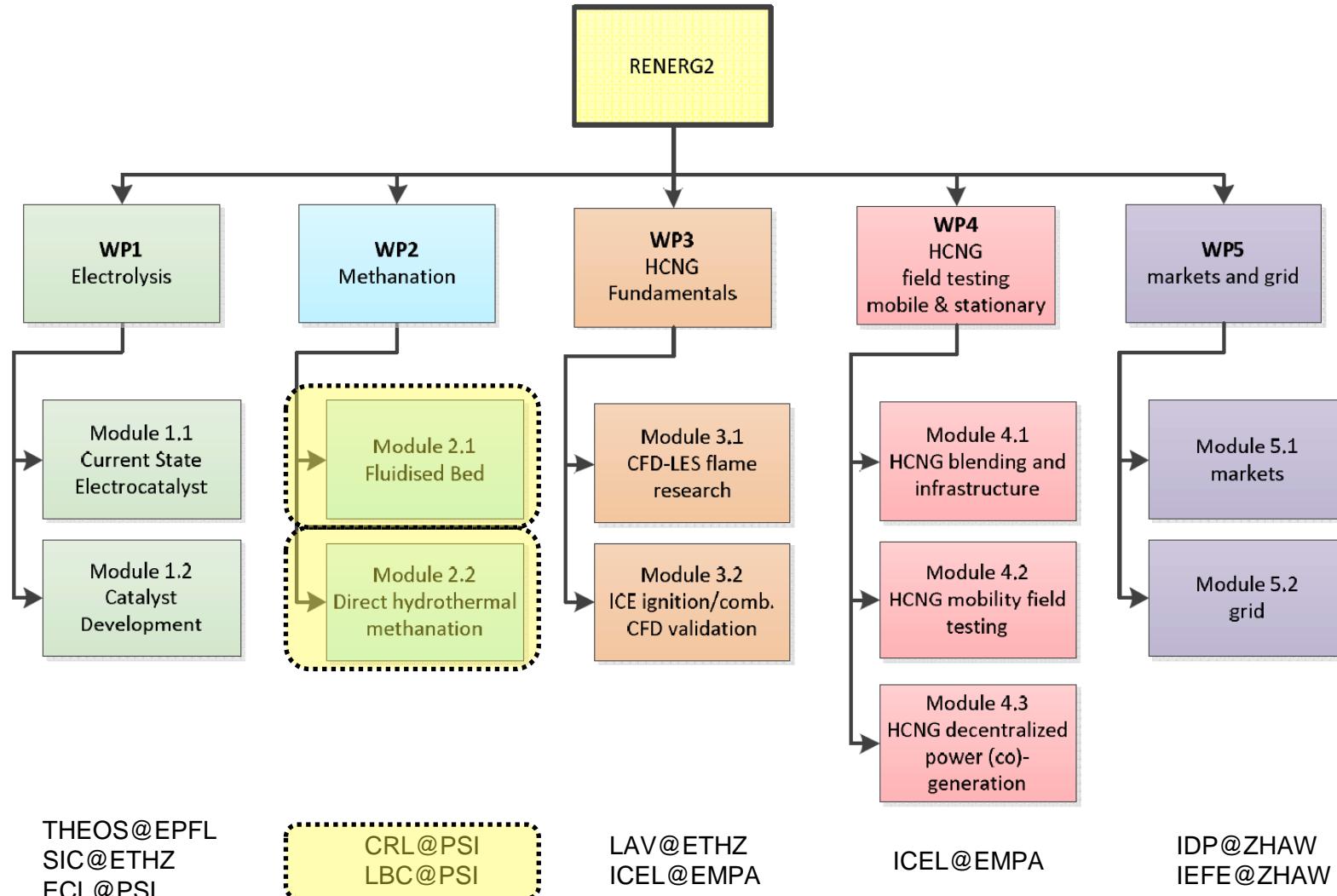
Projektvorstellung Renerg²

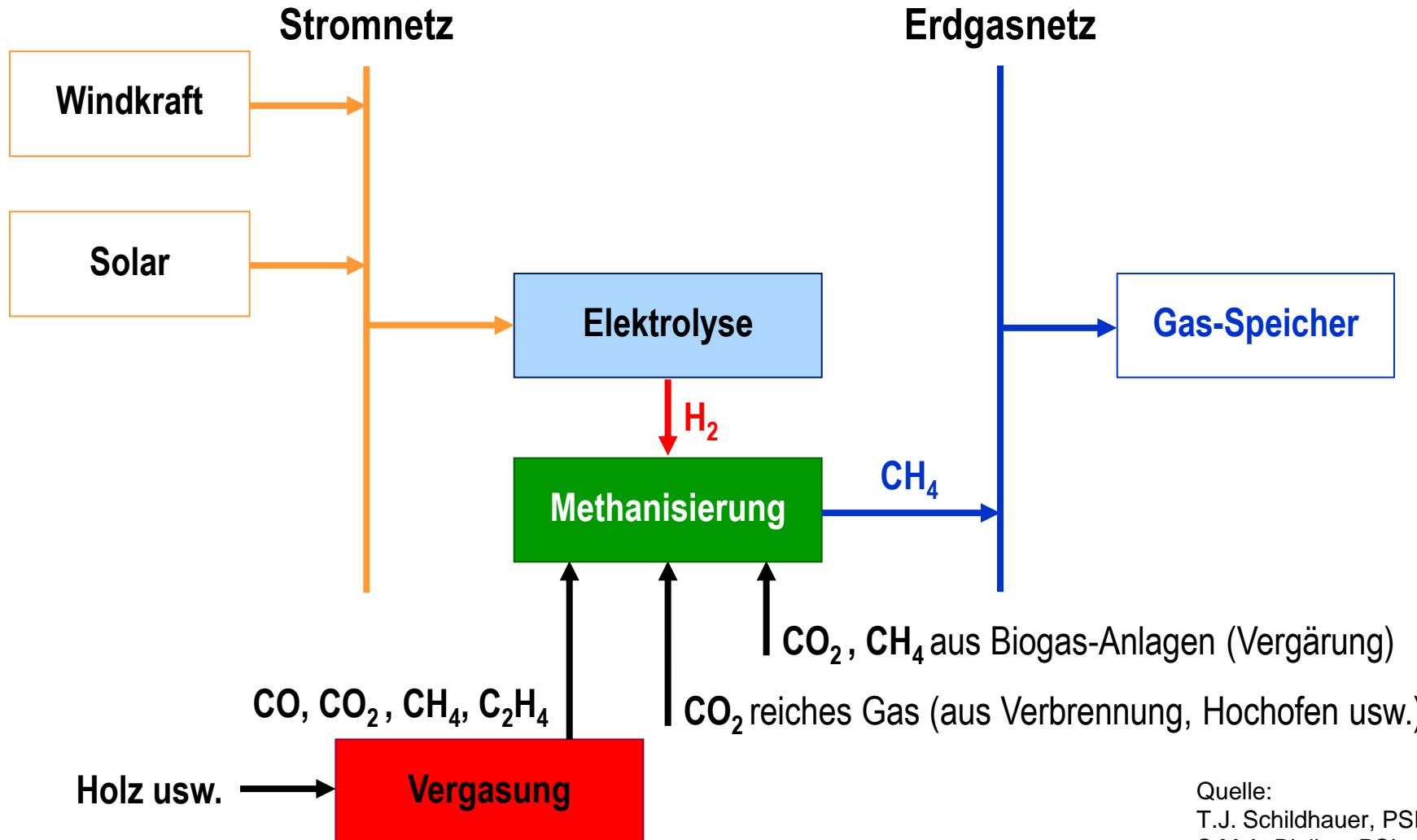
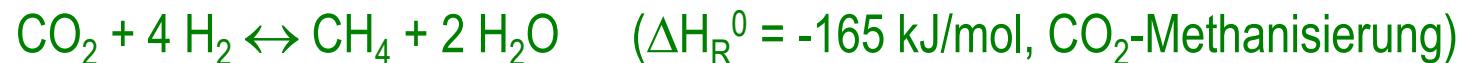
Arbeitspakte



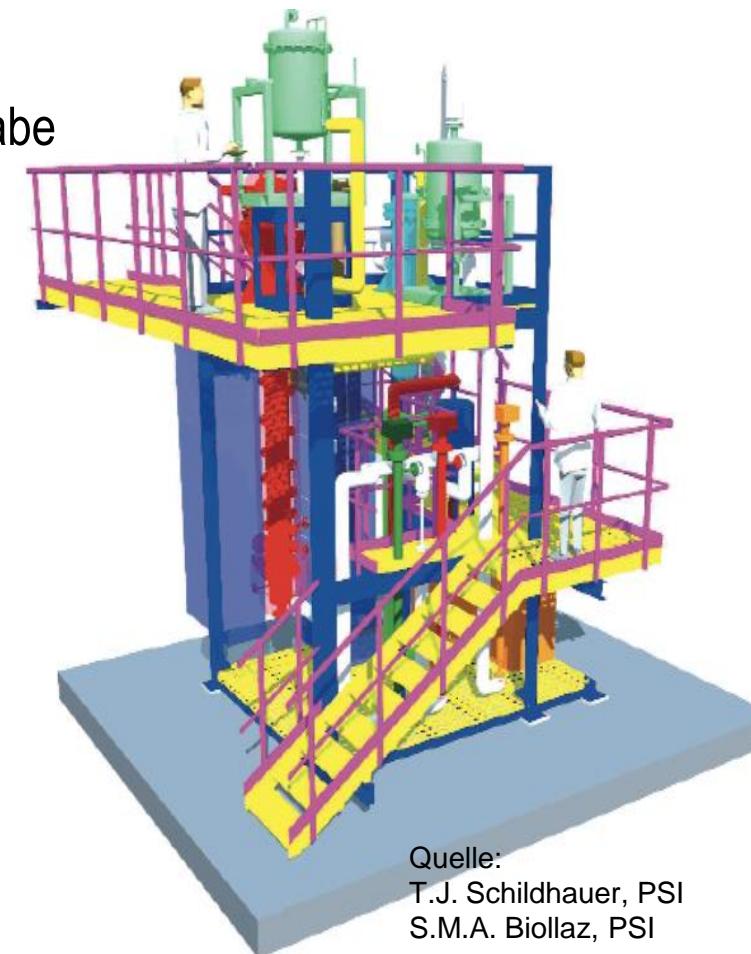
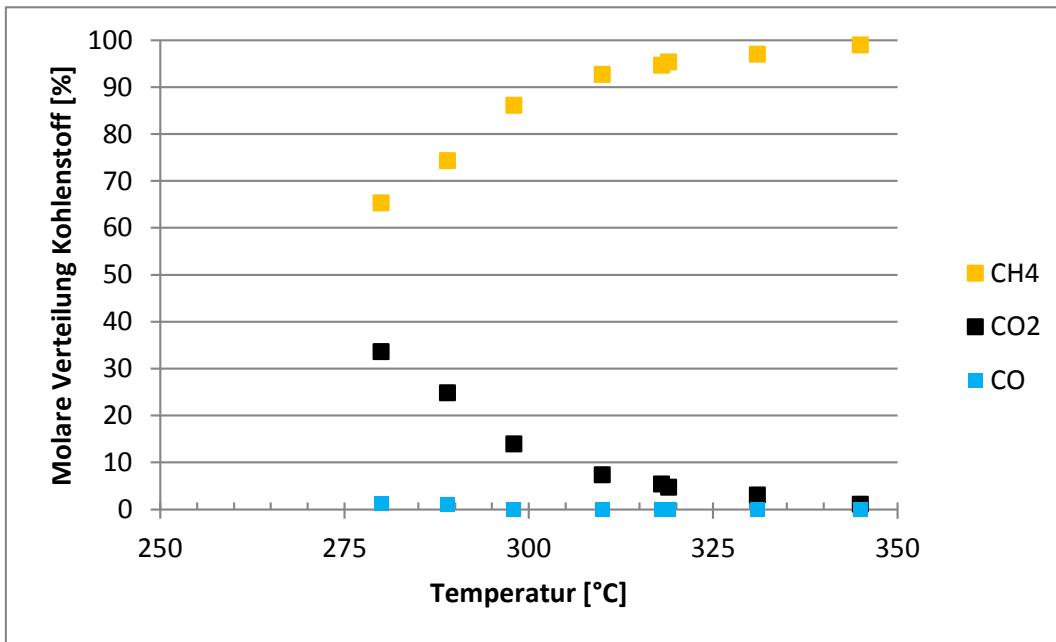
Projektvorstellung Renerg²

Arbeitspakte



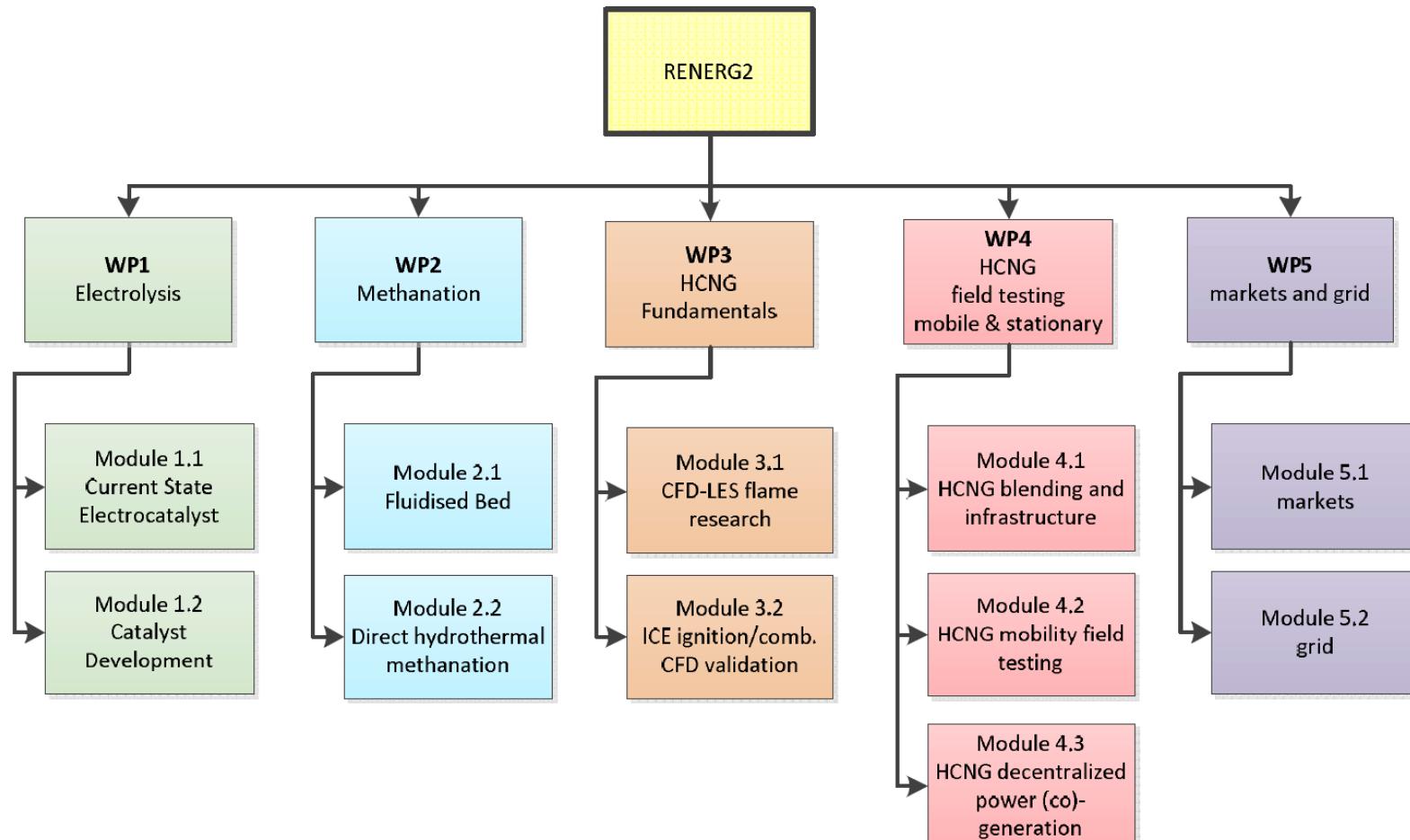


- Voruntersuchungen im Labor: Katalysator ist für CO₂-Methanisierung geeignet!
- Reaktormodellierung und Experimente im Pilotmassstab (160 kW_{SNG}) zur Modellvalidierung
- Dynamische Variation von Teillastbetrieb und H₂-Zugabe für alle PtG-Fälle (CO₂, Biogas, Vergaser-Produktgas)



Projektvorstellung Renerg²

Arbeitspakte



THEOS@EPFL
SIC@ETHZ
ECL@PSI

CRL@PSI
LBC@PSI

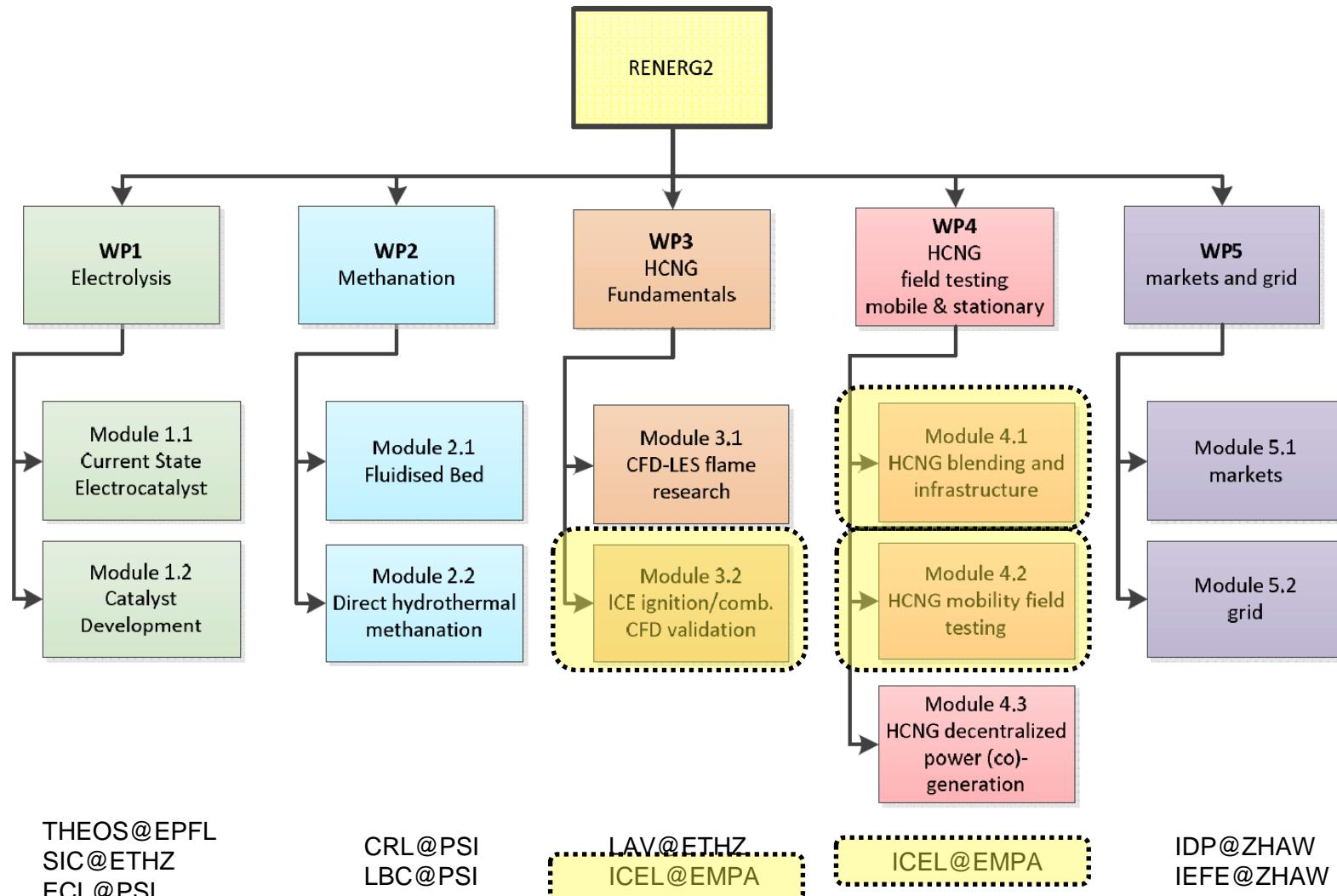
LAV@ETHZ
ICEL@EMPA

ICEL@EMPA

IDP@ZHAW
IEFE@ZHAW

Projektvorstellung Renerg²

Arbeitspakte



Projektvorstellung Renerg²

Teil Empa: WP 3.2 & WP 4

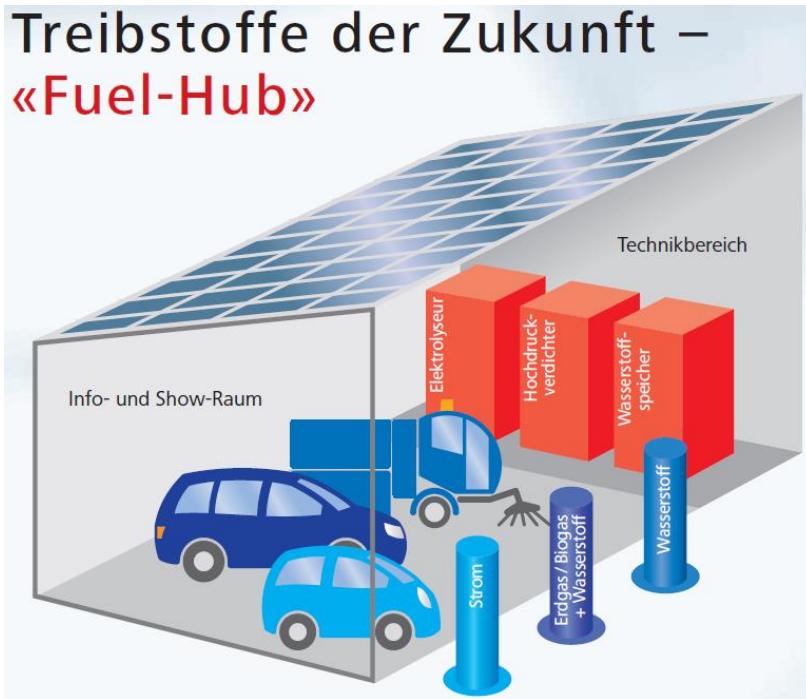
Stand:

- WP 3.2: Innermotorische Untersuchungen (HCNG)
 - Zündung und frühe Phase der Verbrennung (Entwicklung des Flammenkerns)
 - Einfluss der Abgasrückführung
- WP 4 P&D-Anlage: Future Mobility Demonstrator
 - Baubewilligung erhalten (unter Auflagen)
 - Im Ausschreibungsprozess zur Beschaffung der Komponenten
- WP 4.1: HCNG Betankung
 - Erstellen und Validieren eines Modells zur Betankung gasförmiger Kraftstoffe
 - Entwicklung einer Betankungslösung für HCNG-Gemische im Bereich von 2 Vol-% bis 30 Vol-% H₂
- WP 4.2: Feldversuche
 - Versuche mit mehreren CNG-Testfahrzeugen unter realen Betriebsbedingungen mit unterschiedlichen HCNG-Gemischen während mehrerer Monate.
 - Allg. Betriebsgrößen (Drehmoment, Drehzahl, ...)
 - Klopfestigkeit
 - Kaltstartverhalten
 - Einfluss auf die Alterung des Katalysators
 - Einfluss auf Motorenöl und Kühlwasser

Projektvorstellung

Future Mobility Demonstrator

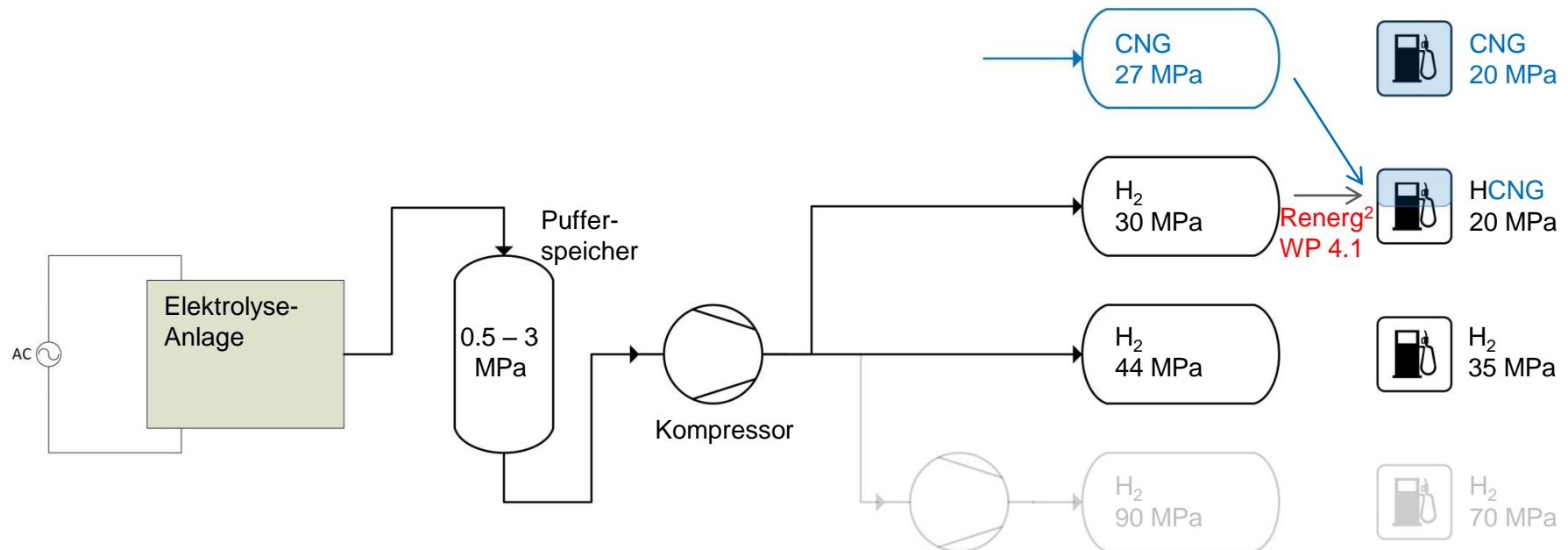
- Elektrolyseur: H₂-Produktion aus überschüssiger elektrischer Energie
- Hochdruckverdichter: Verdichtung bis zu einem Druck von 44 MPa
- Zapfsäulen für CNG / H₂ / HCNG
- Show-Raum für Besucher/Präsentationen



Projektvorstellung

Future Mobility Demonstrator

PtG Anlagenschema:



- Ausgangslage und Motivation
- Projektvorstellung: Renerg²
 - Methanisierung, PSI
 - HCNG: Bereitstellung und Verwendung, Empa
 - P&D-Anlage: Future Mobility Demonstrator, Empa
- Der Kraftstoff HCNG
- Zusammenfassung

HCNG

Vorteile

Wieso HCNG?

- Kraftstoff enthält weniger C-Atome ($\text{CO}_2 \downarrow$)

- Wasserstoff verbessert Zündverhalten

 => ermöglicht Magerbetrieb (Kraftstoffeinsparung)

 => beschleunigt Verbrennungsprozess

 - tiefere Wandwärmeverluste

 - Reduktion der Emissionen ($\text{CO}_2 \downarrow$, $\text{NO}_x \downarrow$, $\text{HC} \downarrow$)

 => Brückenfunktion (kann Umstieg auf H_2 als Kraftstoff erleichtern)

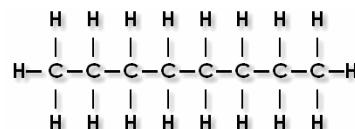
 => Wirtschaftlichkeit
 { Produktion: Elektrolyse (nur ein Prozess)
 Nutzung: Erdgasfahrzeuge (kaum erhöhte Anschaffungskosten)

Max. CO_2 -Austoss bei
Neuwagen (EU-Strategie):

ab 2015: 130 g/km

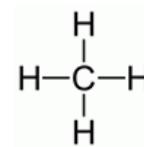
ab 2020: 95 g/km

ab 2025: 70 g/km



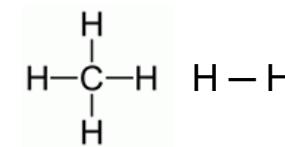
Benzin

- 20% CO_2



Erdgas

- 10% CO_2
(ohne Modifikationen!)



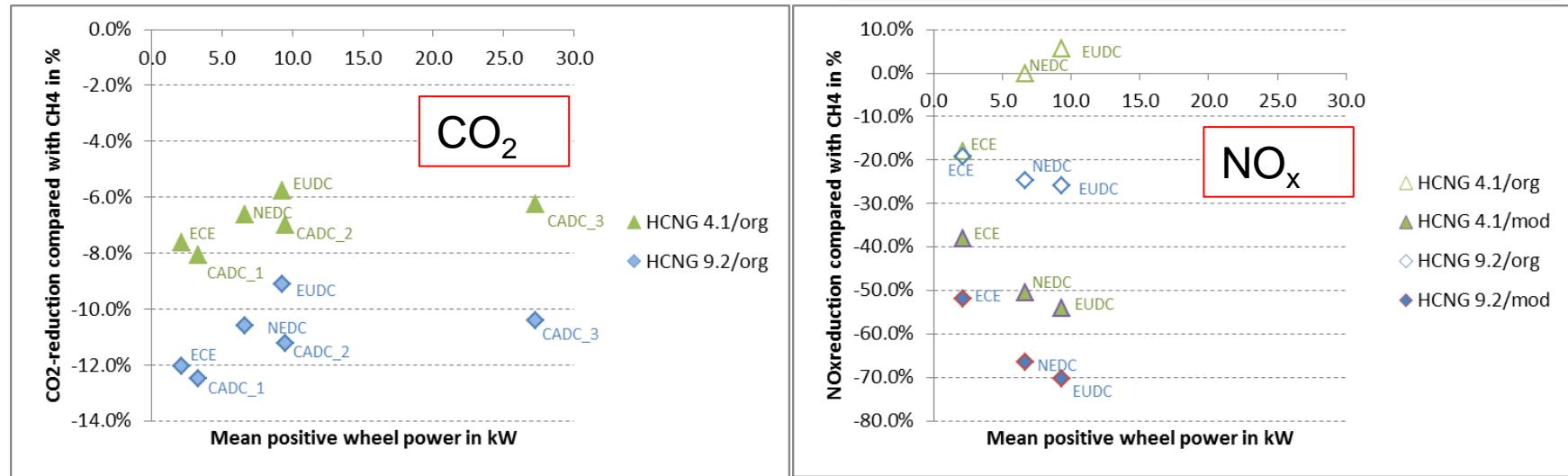
Erdgas & Wasserstoff

Emissionsmessungen an der Empa

Bei Messungen auf dem Rollenprüfstand war eine deutliche Reduktion der Emissionen zu erkennen.

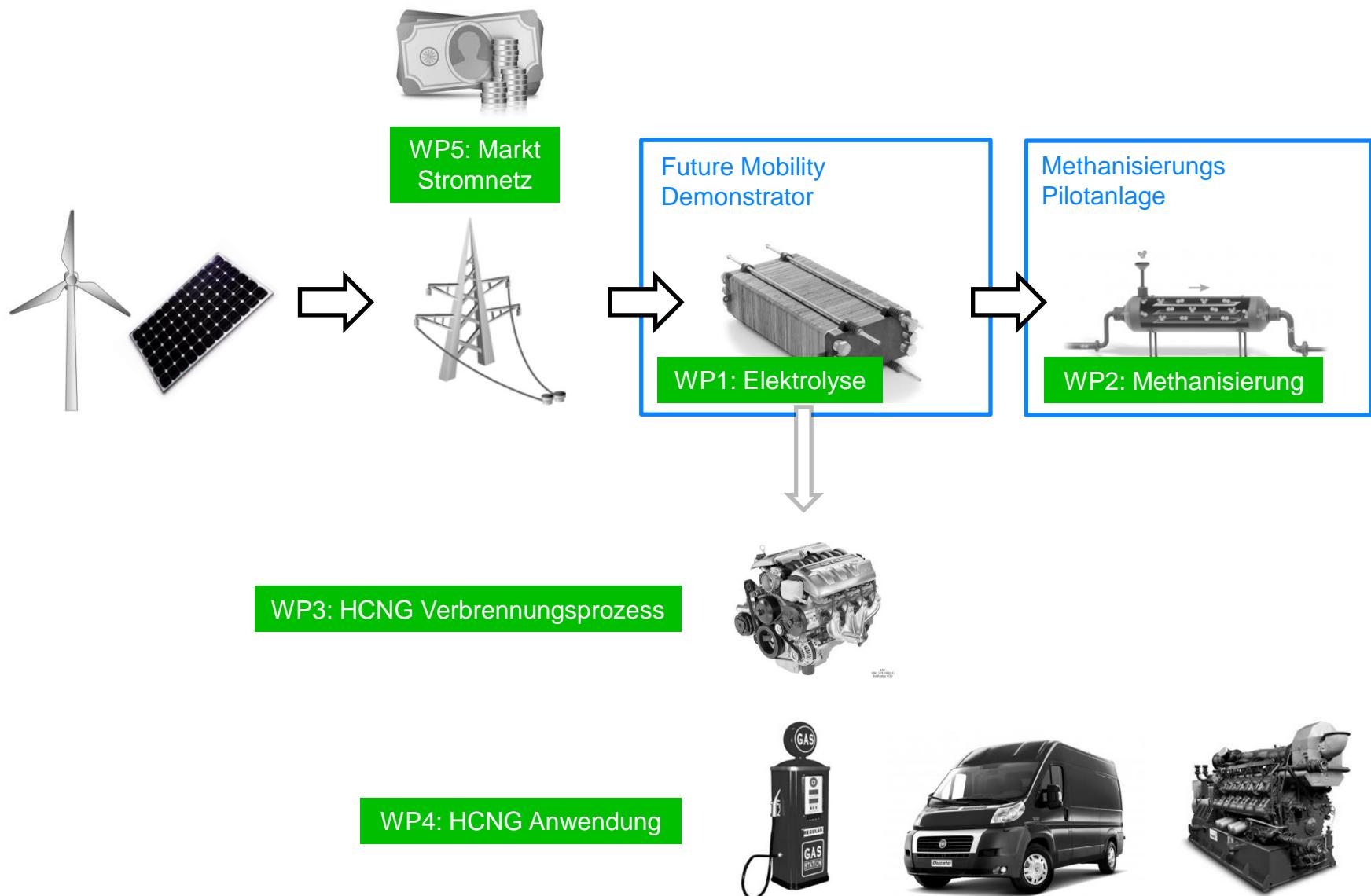
Bereits ohne Modifikationen wurde eine CO₂-Reduktion von mehr als 10% erreicht (25 Vol-% H₂).

Nach Anpassung der Motorensteuerung konnten die NO_x-Emissionen um ca. 40 bis 70 % verminder werden.



- Ausgangslage und Motivation
- Projektvorstellung: Renerg²
 - Methanisierung, PSI
 - HCNG: Bereitstellung und Verwendung, Empa
 - P&D-Anlage: Future Mobility Demonstrator, Empa
- Der Kraftstoff HCNG
- Zusammenfassung

Zusammenfassung



Fragen

