

Wasserstoffherzeugung an Tankstellen aus (Bio-)Diesel

Gerard Kraaij

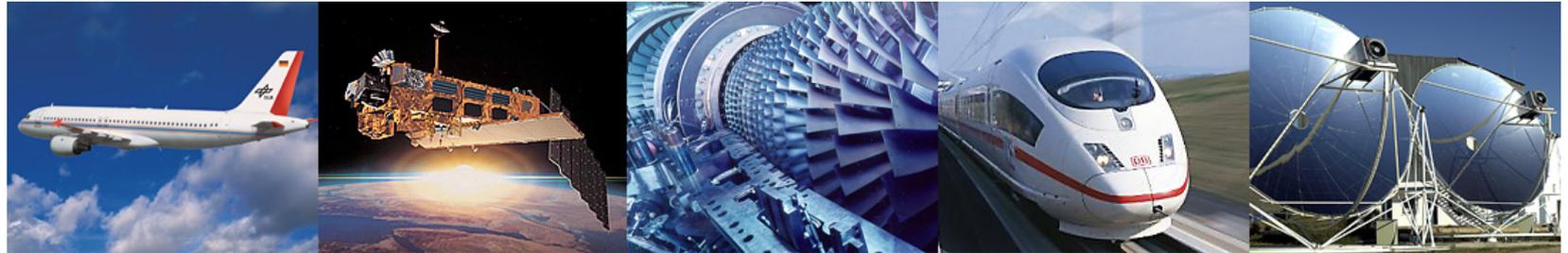
Innovationsforum hySmart
Riesa, 07.03.2013

Wissen für Morgen



Das DLR

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt



- Forschungseinrichtung
- Raumfahrt-Agentur
- Projektträger



Standorte und Personal

Circa 7.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter arbeiten in 32 Instituten und Einrichtungen in
■ 16 Standorten.

Büros in Brüssel,
Paris und Washington.



Programmthemen der Energie

- Effiziente und umweltverträgliche „fossile“ Kraftwerke (Turbomaschinen, Brennkammern, Wärmeübertrager)
- Solarthermische Kraftwerkstechnik, Solare Stoffumwandlung

Institut Technische Thermodynamik

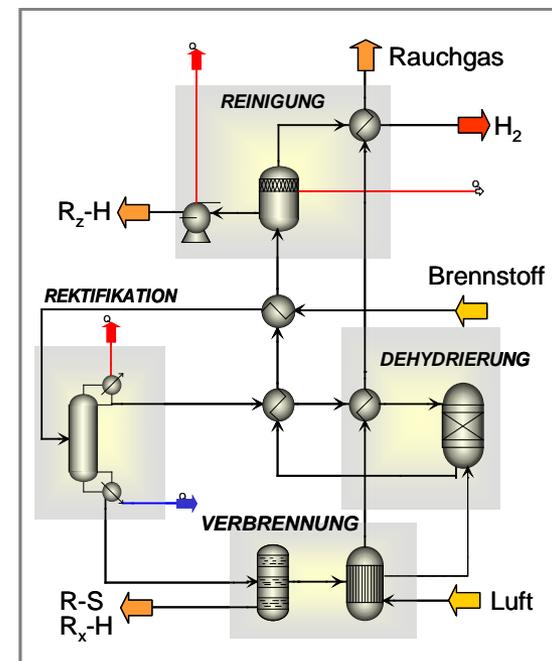
- Thermische sowie chemische Energiespeicher
- Hoch- und Niedertemperatur-Brennstoffzellen
- Systemanalyse und Technikbewertung



Alternative Brennstoffe

Kompetenzen

- Prozesssimulation und Verfahrensentwicklung
- Systemtest im 10kW-Maßstab
- Reformierung und Dehydrierung zur Wasserstofferzeugung
- Flüssigentschwefelung durch Fraktionierung
- Charakterisierung und Modellierung flüssiger (Bio-) Brennstoffe
- Qualifizierung und Test von Katalysatoren



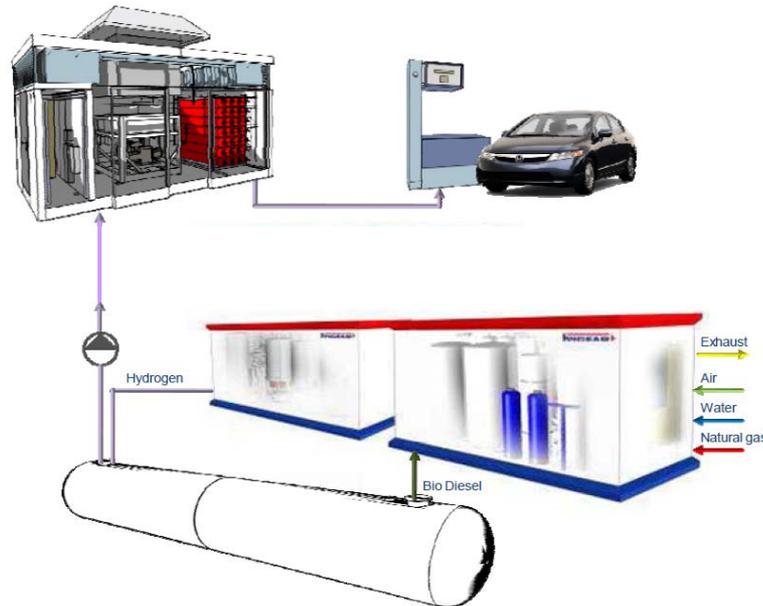
Motivation

Brennstoffzellenautos (FCV) haben Zukunftspotential

Einführung FCV und Tankstellen: Hühner-Ei Problem

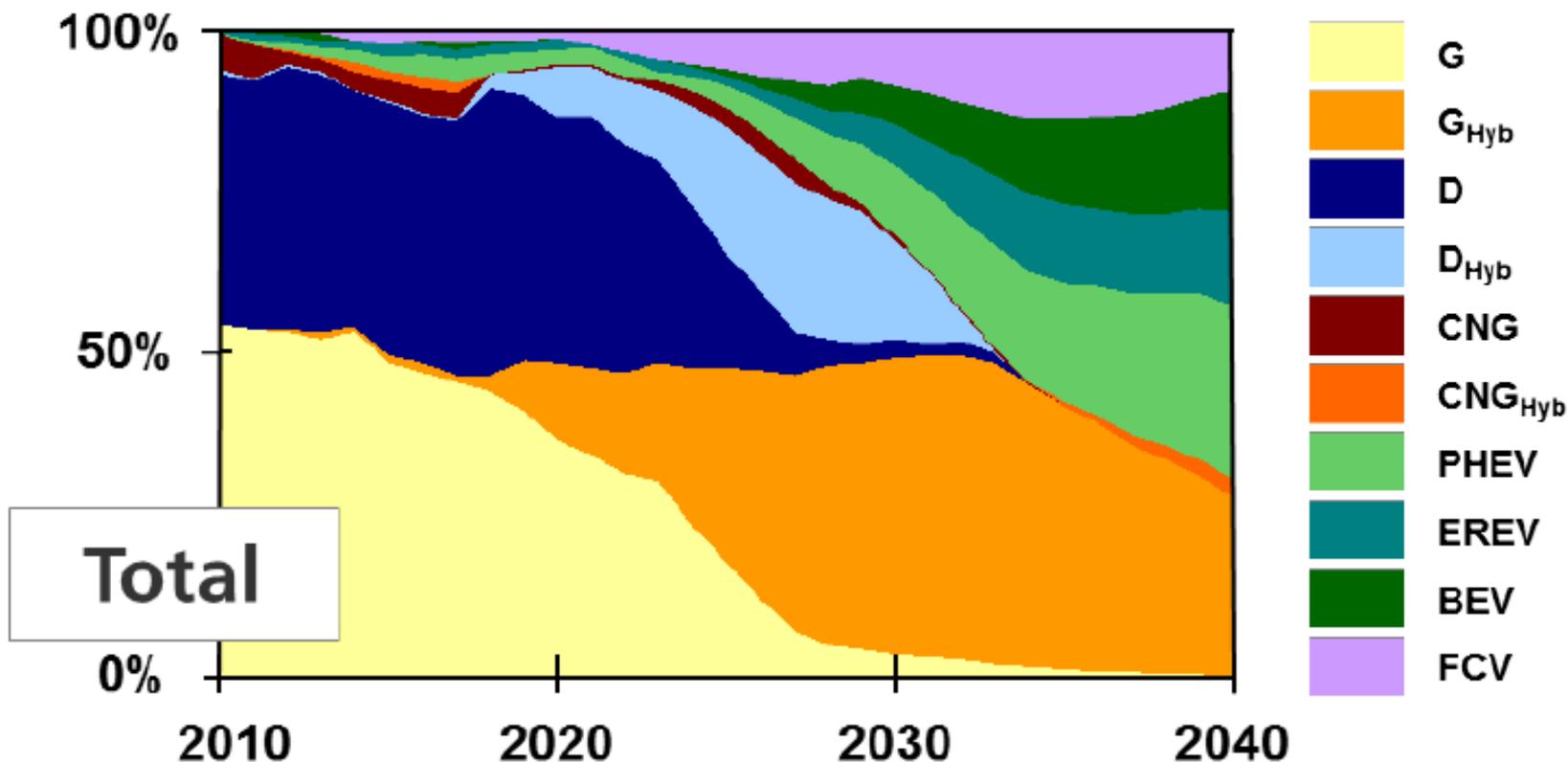
Wasserstoff an der Tankstelle produzieren aus (Bio-)Diesel

Übergangslösung bei „geringem“ H₂ Bedarf



Neuzulassung PKW

Scenario mit regenerativem H₂ aus Elektrolyse



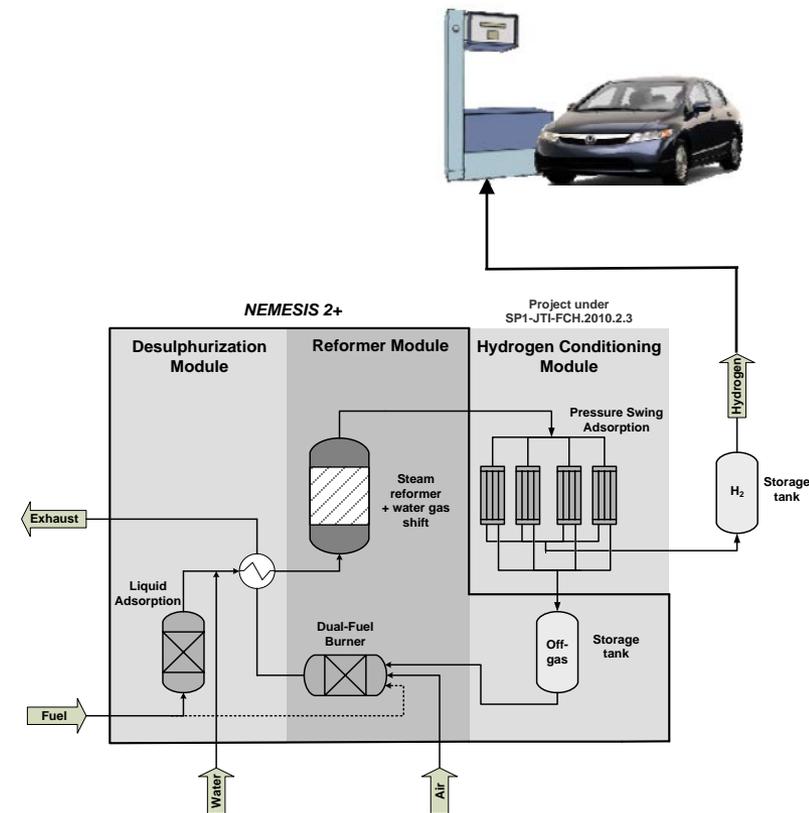
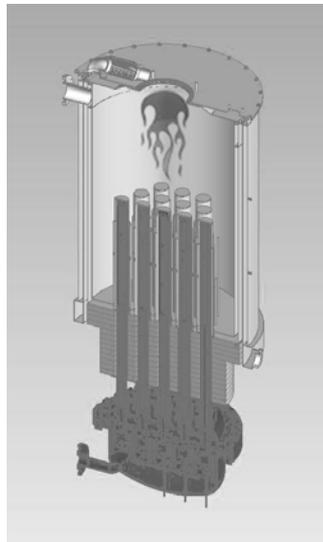
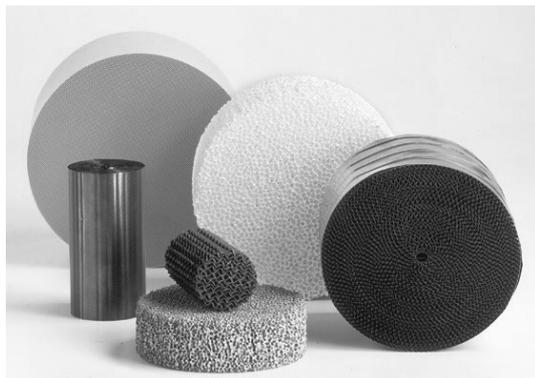
<http://www.dlr.de/fk/Portaldata/40/Resources/dokumente/publikationen/AELFA-Endbericht.pdf>





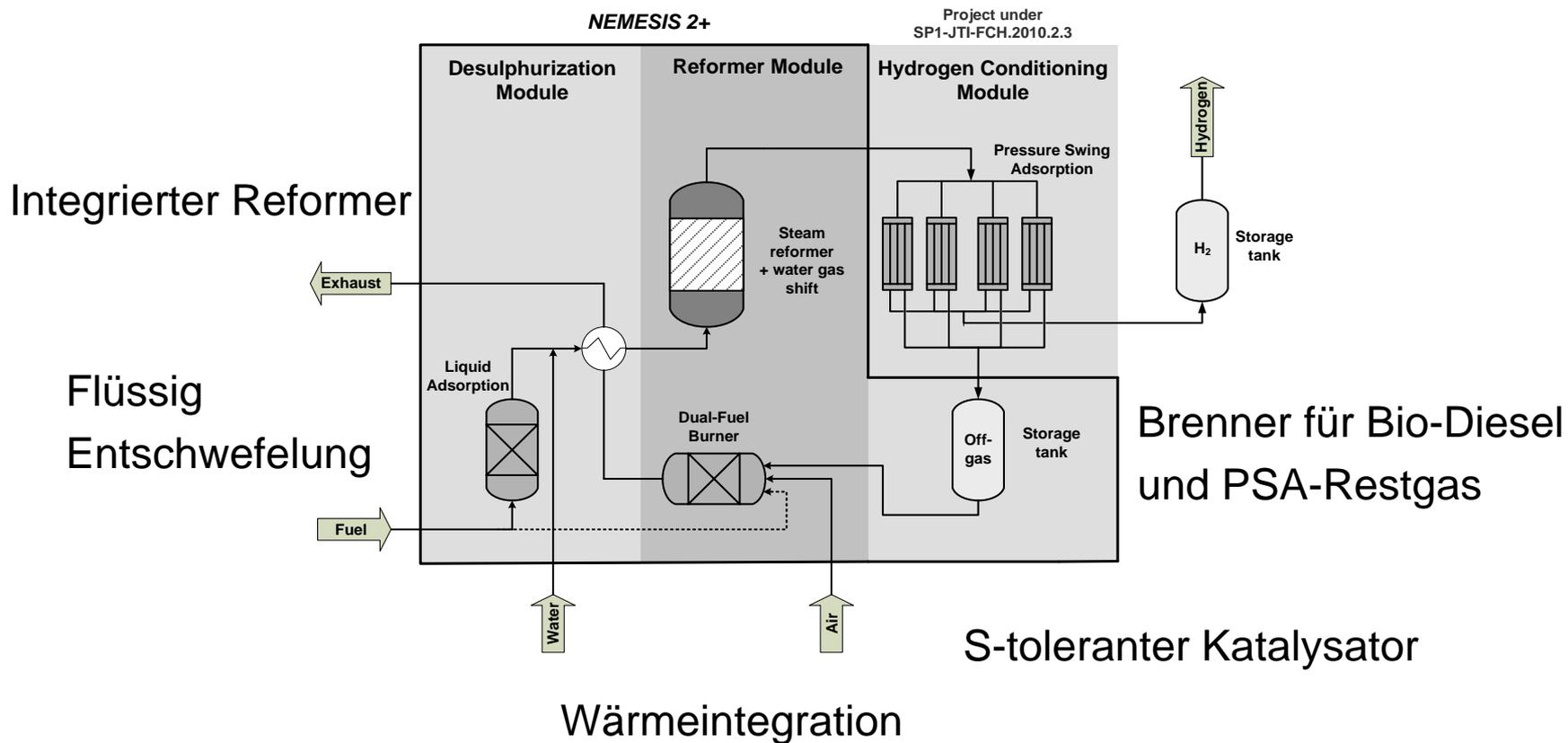
Ziele Nemesis 2+ Projekt

- Entwicklung eines pre-kommerziellen H₂-Generator (50 Nm³/h = 4.5 kg/h)
- Verfügbare Kraftstoffe: Diesel und Bio-Diesel
- Wirkungsgrad > 70 %
- H₂-Reinheit 5.0
- H₂ Produktionskosten < 4 €/kg



Systementwicklung

Dampfreformierung bei 12 bar

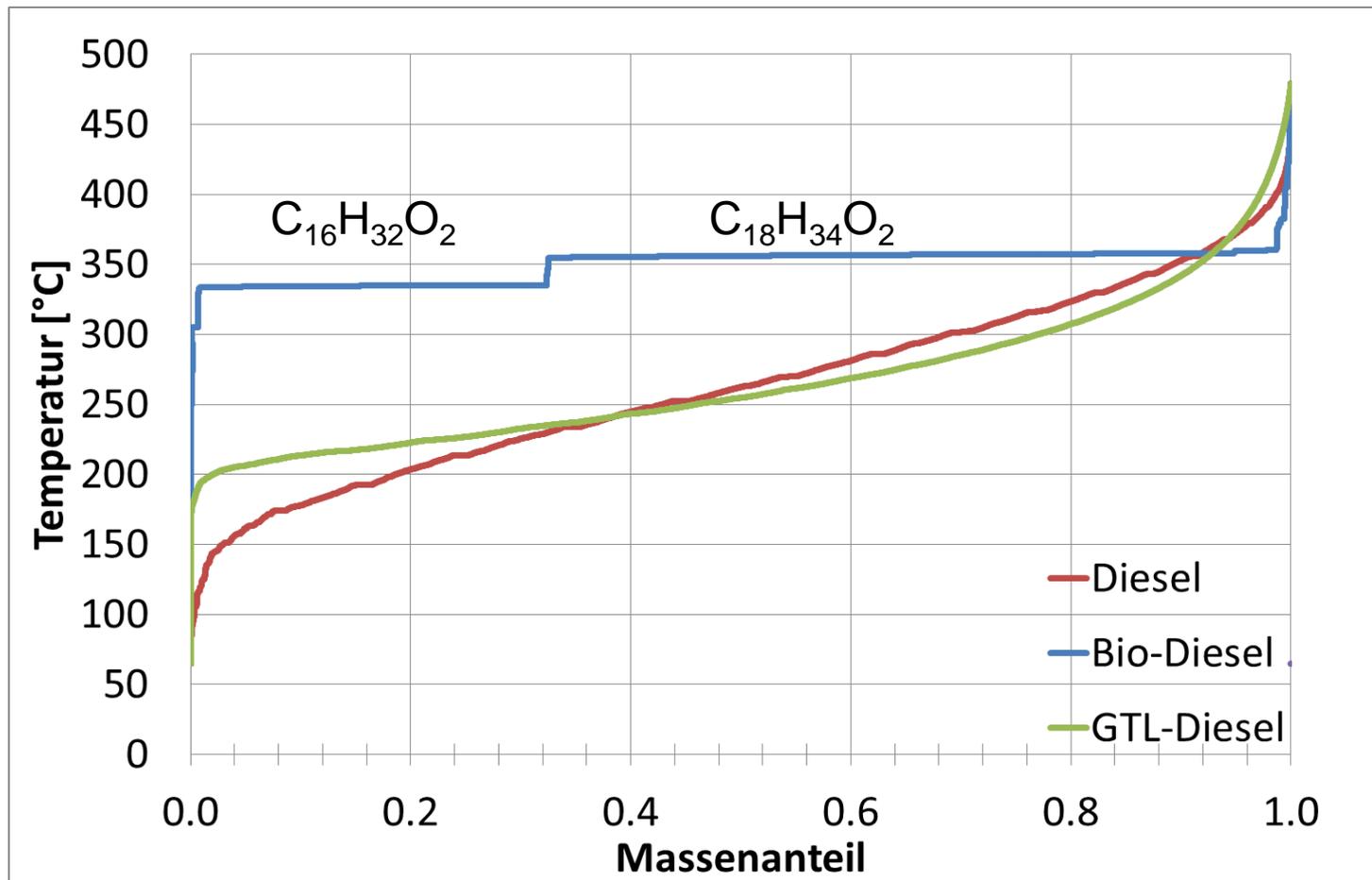


Entschwefelung

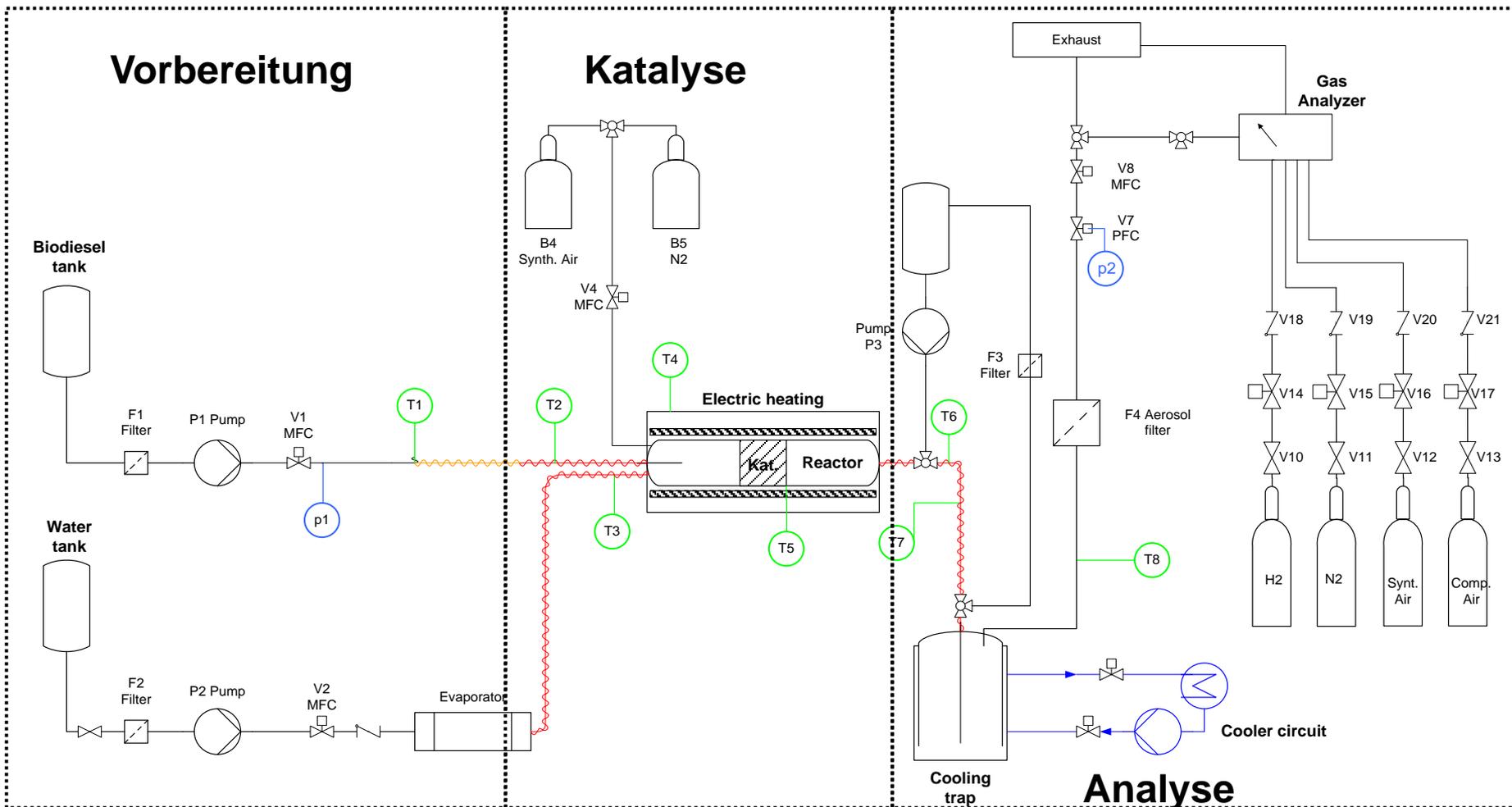
Flüssigphasentschwefelung



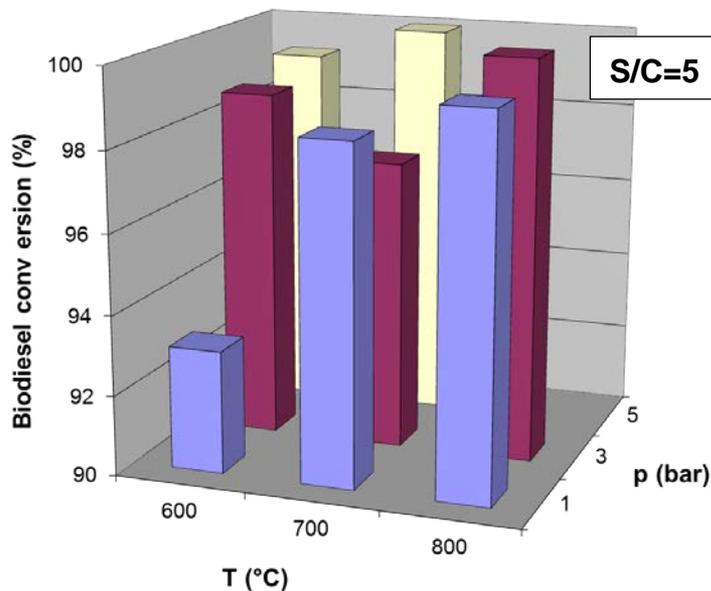
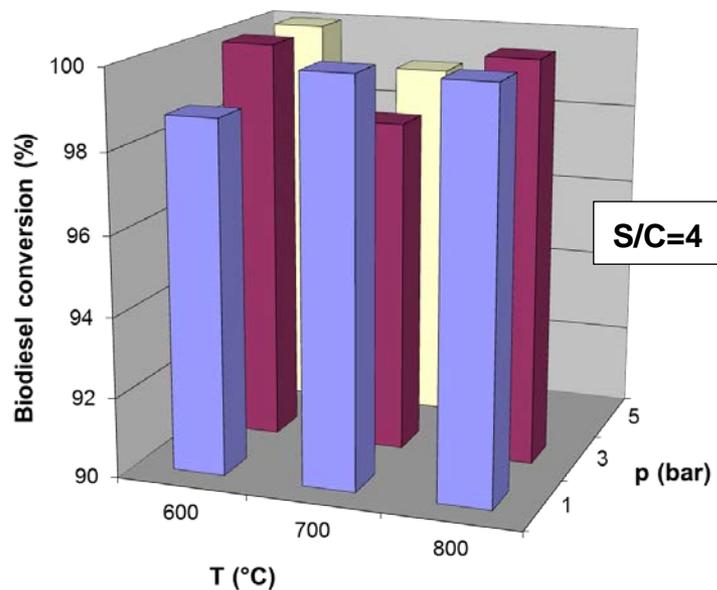
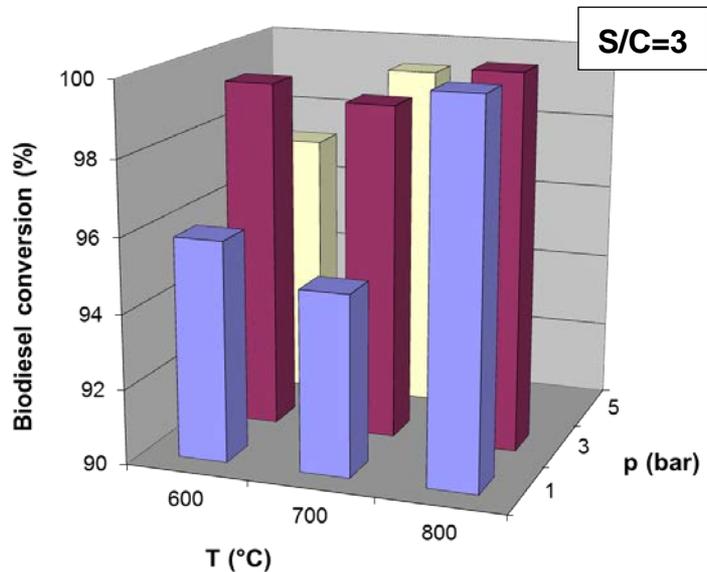
Siedepunktkurve



Katalysatorcharakterisierung



Umsatz Bio-Diesel

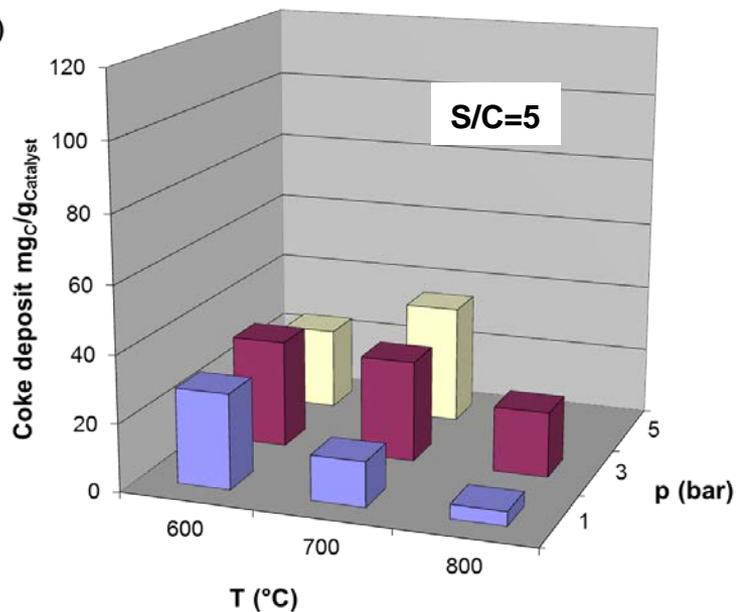
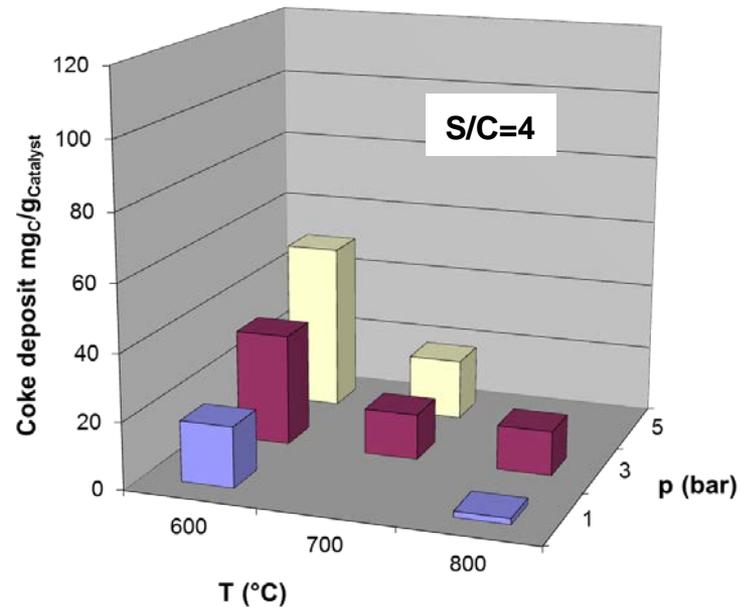
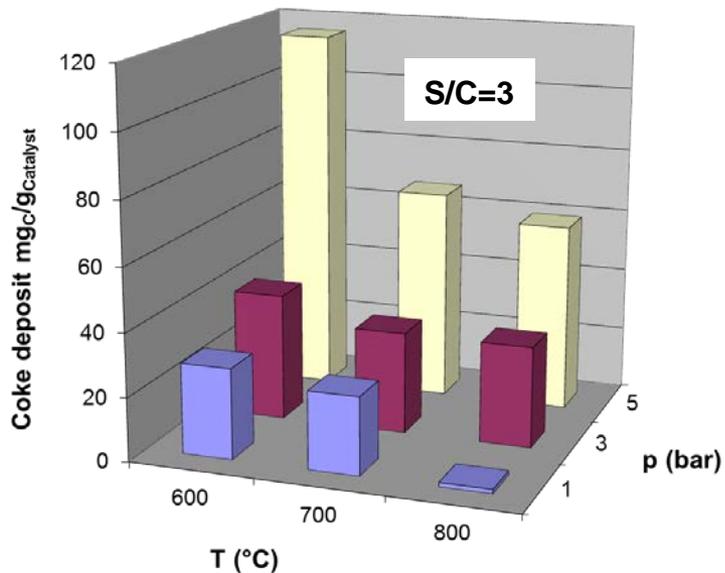


Bedingungen:

- Variation p, T, S/C
- GHSV: ~120.000-200.000 1/h
- Testzeit: 2,5 h



Kohlenstoffablagerung



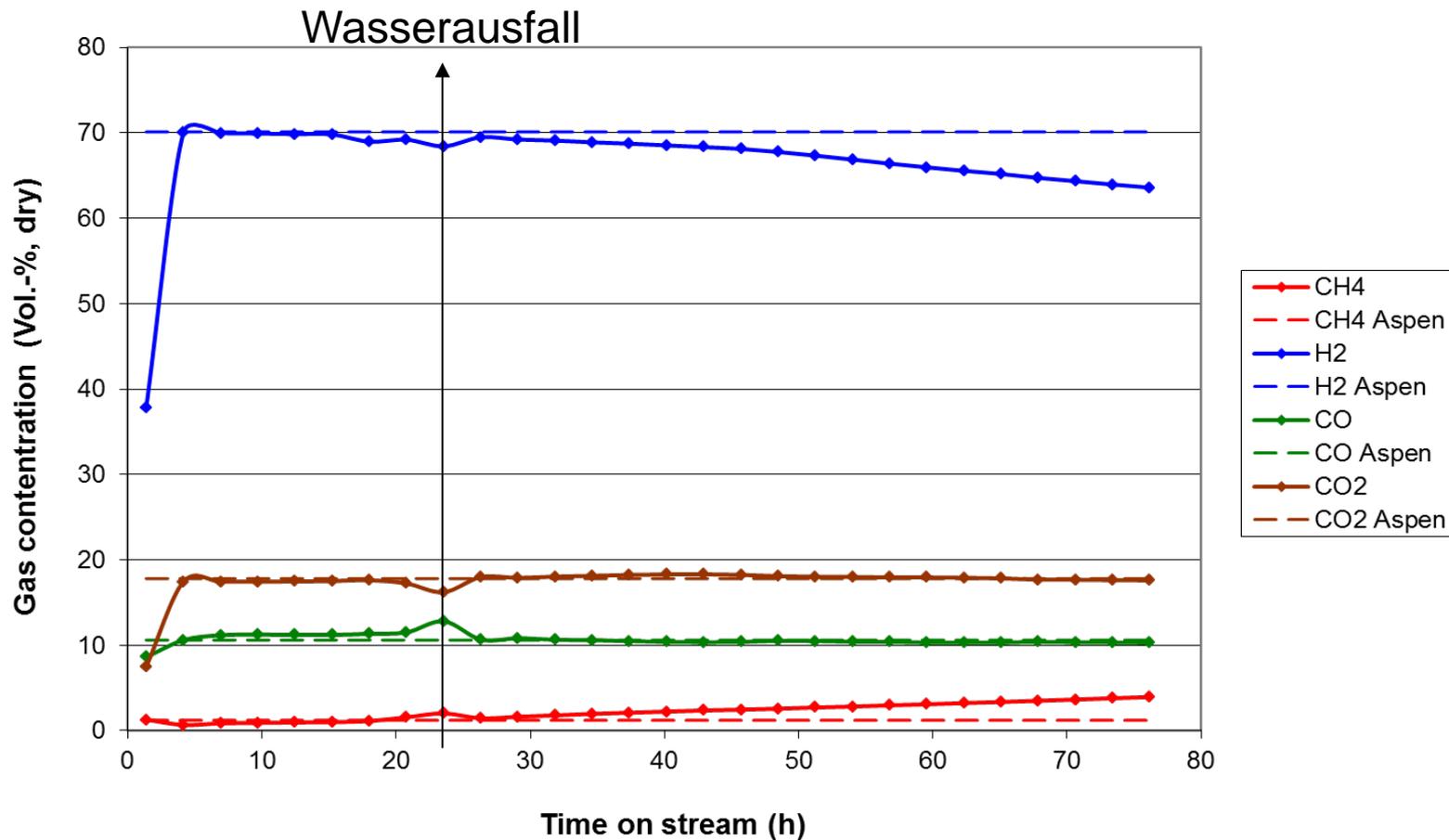
Bedingungen:

- Variation p, T, S/C
- GHSV: ~120.000-200.000 1/h
- Testzeit: 2,5 h



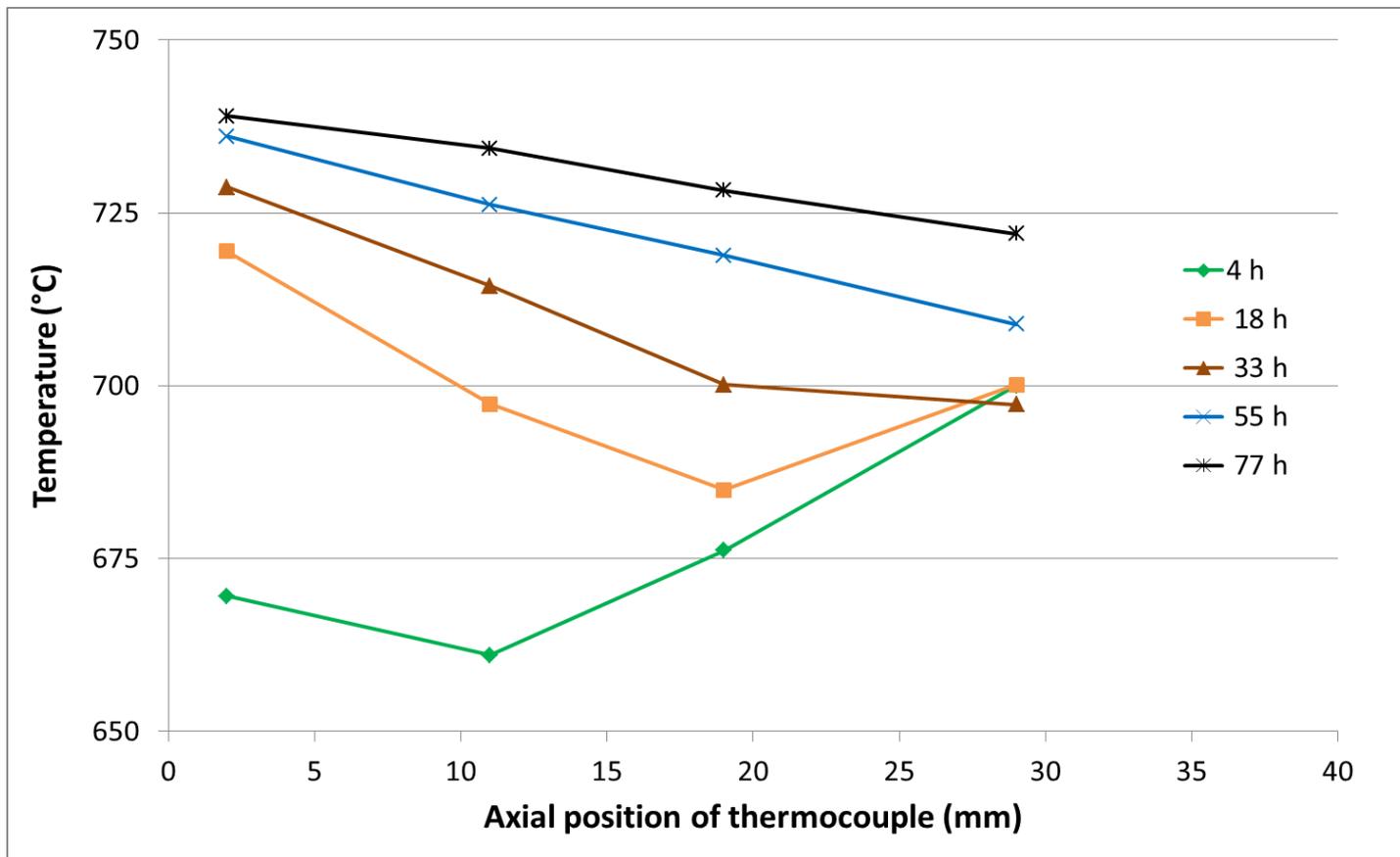
Dauerversuch Biodiesel

T=700 ° C, P = 3 bar, S/C = 4



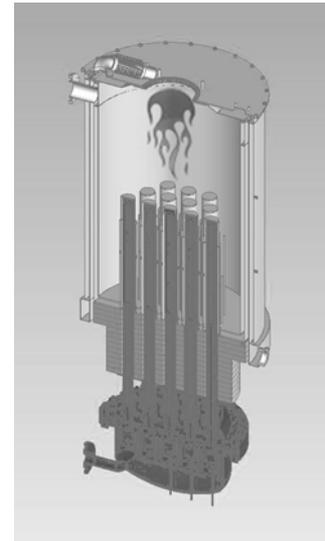
Dauerversuch Biodiesel

T=700 ° C, P = 3 bar, S/C = 4



Liquid Fuel Test Facility

Wasserdampfpreformierung
Einzelrohrtest
Diesel und Bio-Diesel
1 kg/h Kraftstoff
bis 5 kg/h Wasser
bis 10 bar
Kontinuierliche Gasanalyse



Prozessbewertung mit Aspen Plus

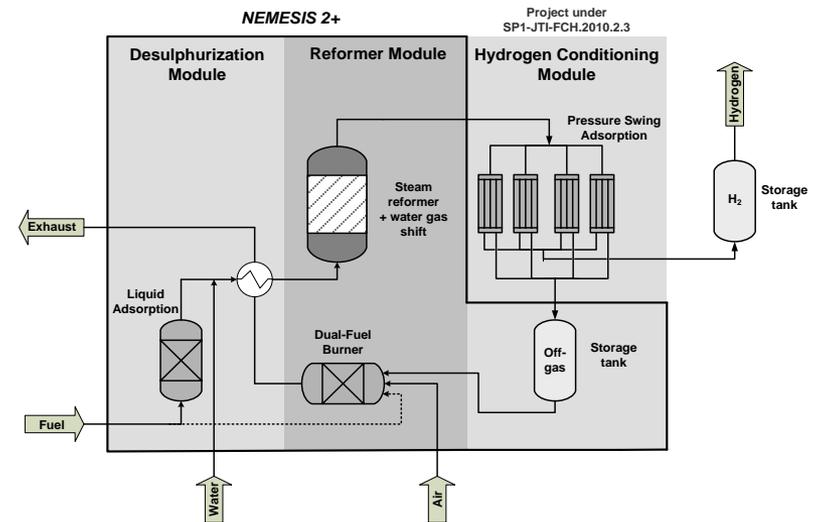
Heutiges Produkt

- Erdgas als Fuel
- ≈50% Wirkungsgrad

Vorgeschlagenes System

- (Bio-)Diesel als Fuel
- Wasser-Gas-Shift verbessert
- Druck erhöht
- ≈60% Wirkungsgrad

$$\text{Wirkungsgrad} = \frac{m(H_2) \cdot \text{LHV}(H_2)}{m(\text{Fuel}) \cdot \text{LHV}(\text{Fuel}) + P_{el}}$$



Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit!

gerard.kraaij@dlr.de

Fragen



Danksagung: Förderung durch FCH JU unter FP7- 278138

www.nemesis-project.eu

