



INSTITUT FÜR
ENERGIEVERFAHRENSTECHNIK UND
CHEMIEINGENIEURWESEN

DBI Virtuhcon

MIVIA

AMBARTEC
HyCS-TECHNOLOGY

HERSTELLUNG VON WASSERSTOFF AUS BIOGENEN REST- UND ABFALLSTOFFEN

EnInnov2026

19. Symposium Energieinnovation | 11.02.-13.02.2026

Eric Franke, Julien Göthel, Andreas Herrmann, Thomas Lange, Shreyas Rohit Srinivas, Jessica Schneider, Uwe Pahl, Andreas Richter, Martin Gräbner

Agenda

Motivation

Erfahrungen und Erkenntnisse

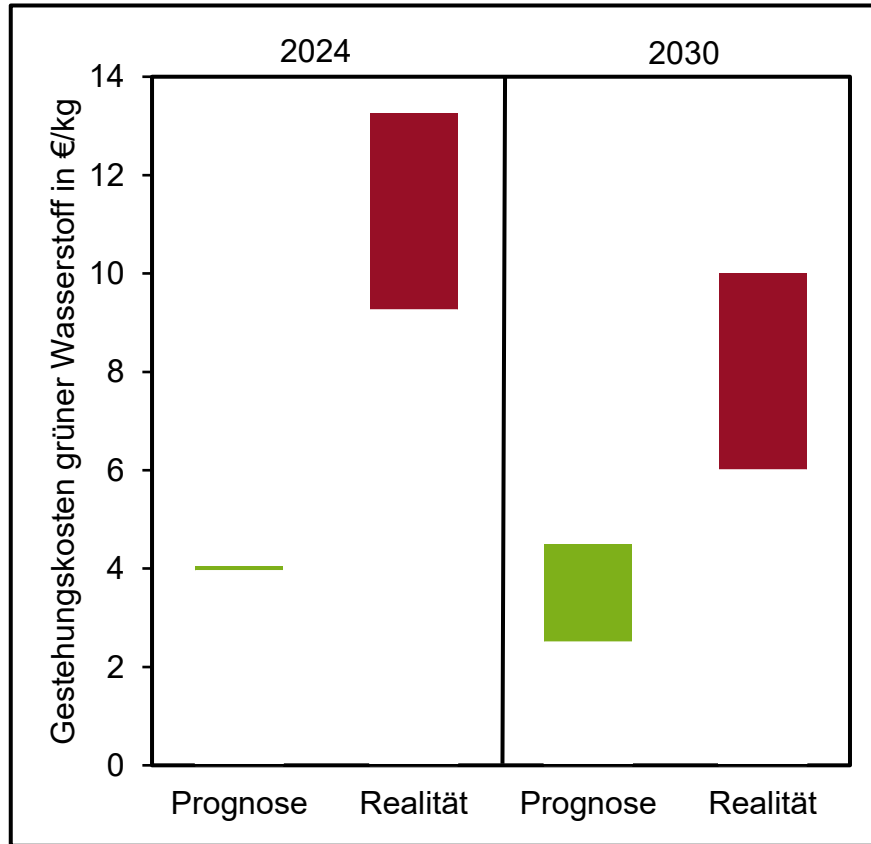
Aktuelle Fragestellungen und Lösungsansätze


Ausblick und Thesen


Motivation


Elektrolyse-Wasserstoff – Erwartungen vs. Realität


H₂ TEURER als erwartet¹



Unterschätzung Invest.-Nebenkosten 

Mangelnde Nachfrage durch hohen Preis 

Niedrige Betriebsstunden bei günstigem Überschussstrom 

Fehlende Implementierung durch Abwarten auf Kostendegression 

H₂ AKTIEN Absturz der letzten Jahre²

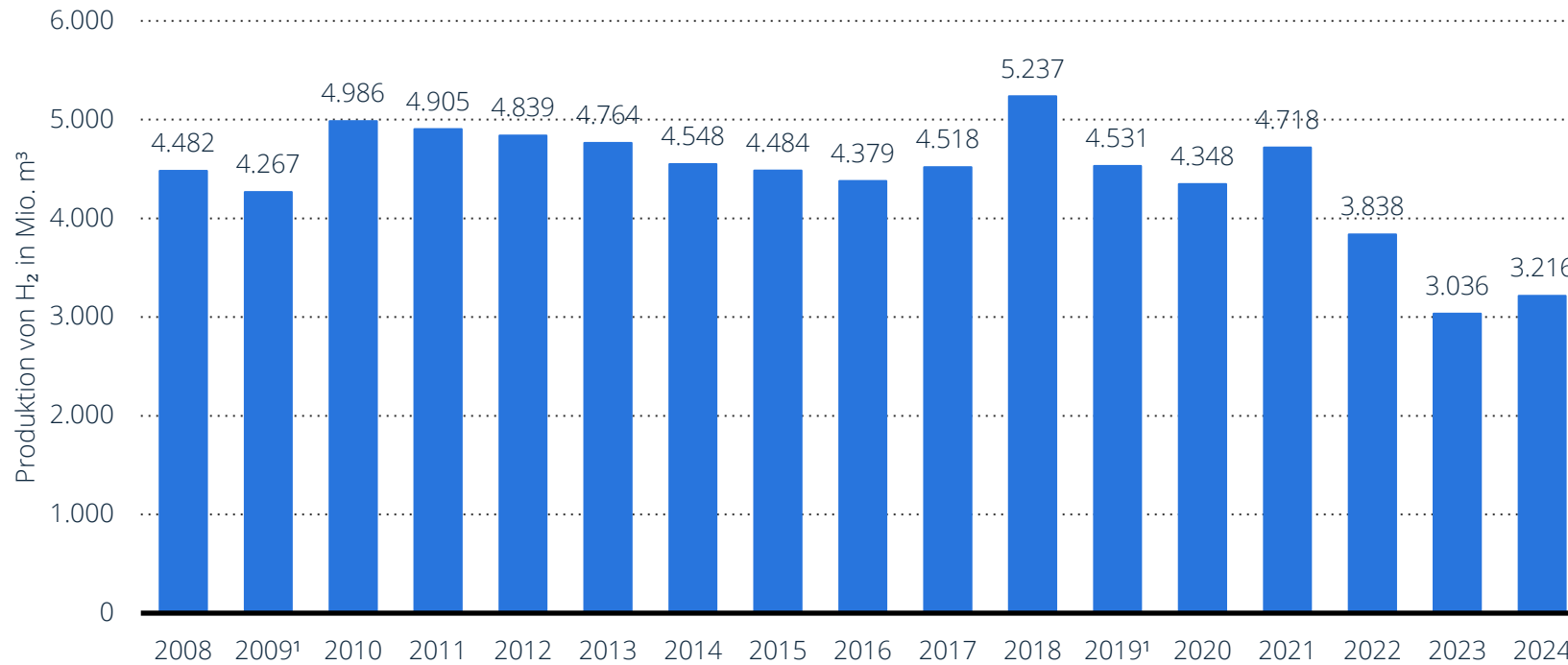


¹ FfE (2025): Von der Theorie zur Praxis: Warum grüner Wasserstoff teurer ist als gedacht

² Google Finance Daten, zuletzt geprüft: 15.01.2026

Motivation

Produktion von Wasserstoff in Deutschl. in den Jahren von 2008 bis 2024



Quelle: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1284066/umfrage/produktion-von-wasserstoff-in-deutschland/>
VCI; Statistisches Bundesamt

Agenda

Motivation

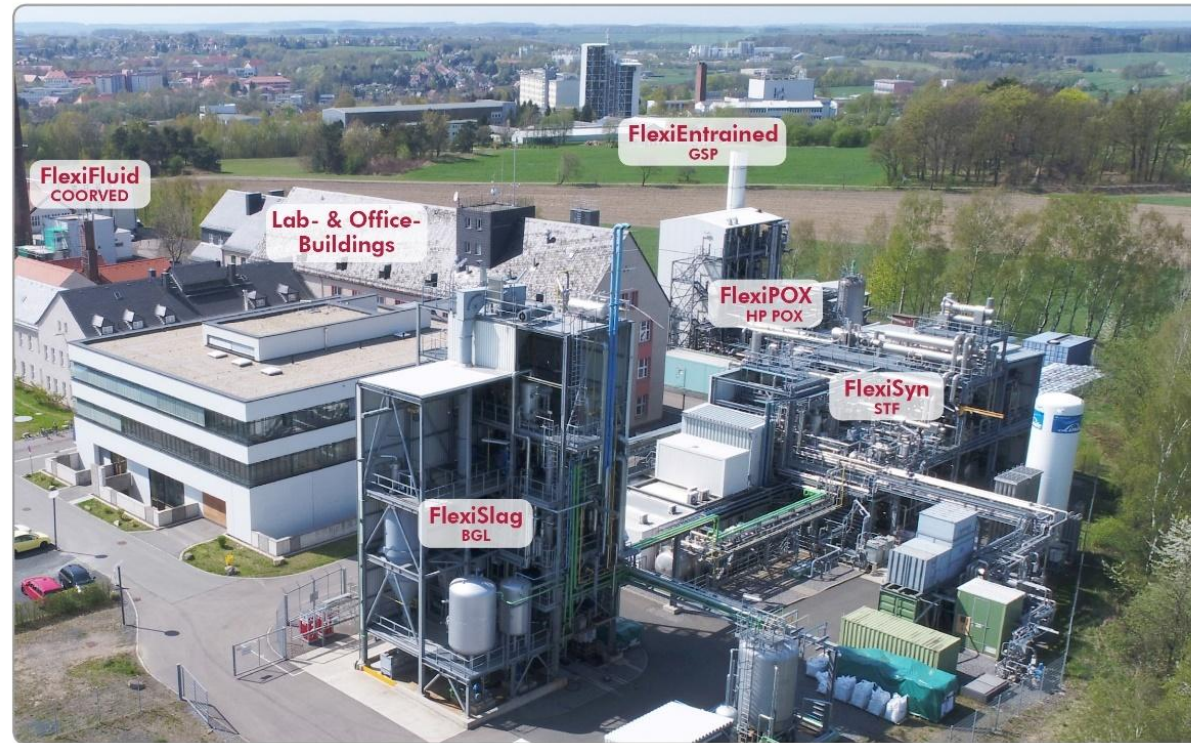
Erfahrungen und Erkenntnisse

Aktuelle Fragestellungen und Lösungsansätze

Ausblick und Thesen

Erfahrungen und Erkenntnisse Vergasungsanlagen in Freiberg

- **Einsatzstoffe FlexiSlag-Anlage**
 - Kohlenstoffhaltige Abfälle
 - Feste Rückstände aus der Chemieindustrie
 - Biomassen
- **Einsatzstoffe FlexiPox-Anlage (HP-POX)**
 - Rückstände aus der Chemieindustrie
 - Schweröle
 - Pyrolyseöle
 - Pyrolysegase
 - Gase



Quelle: Interne Aufnahmen vom IEC, 2024

Erfahrungen und Erkenntnisse

Erfahrungen bei der Vergasung von Biomassen / CHOREN-Anlage

Problem: Beherrschung Schlackeabzug im HTV
Einsatzstoffe: Holzhackschnitzel, Biomasse aus KUP



Quelle: Handbook Screening Wasserstoff Technik, Lehrstuhl für Energieverfahrenstechnik, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, 2021

Schritte:

- NTV
- HTV
- Verdichtung 30 bar
- Wassergas-Shift-Reaktion
- CO₂-Wäsche (Selexol)
- Feinreinigung
- Verdichtung 60 bar



Synthesegas

- FTS
- Light end stripper
- Hydrocracker
- Destillation

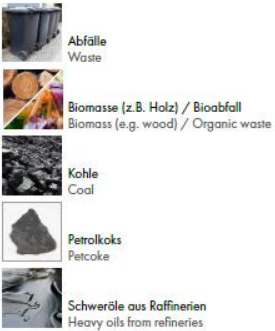


Diesel / Naphta

Erfahrungen und Erkenntnisse Vergasung von Biomassen, torrefizierten Abfällen, Salzkohlen usw.

GSP-Pilotanlage zur Flugstromvergasung von multiplen Einsatzstoffen Pilot Plant for Entrained Flow Gasification of Multiple Feedstock

Feste und flüssige Einsatzstoffe
Solid and Liquid Feedstock



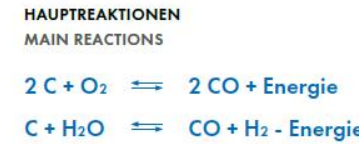
TECHNICAL CHARACTERISTICS
Thermal Capacity: 5 MW(th)
Gasification Agents: Oxygen, Steam
Temperature: 1200 – 1900 °C
Pressure: 25 bar(g)
Product: Syngas up to 1000 m³(STP)/h

FlexiEntrained-Technologie für staubförmige Einsatzstoffe (< 0,5 mm)
FlexiEntrained Technology for Fine-Grained Feedstock (< 0.5 mm)



Besondere Merkmale
Unique Features

- ▷ Für feste und flüssige Einsatzstoffe geeignet
- ▷ Hochwertiges Synthesegas
- ▷ Einfache Wasser- und Gasaufbereitung
- ▷ Suitable for solid and liquid feedstock
- ▷ High level syngas quality
- ▷ Simple gas and water purification stages



VERGLEICH CO₂-EMISSIONEN
COMPARISON OF CO₂ EMISSIONS



Typische Rohgaszusammensetzung Flugstrom-Klärschlammvergasung

Stoff	Einheit	Steinkohle	Ost-eibische	Belastete Öle	Petrol-Koks	Hausmüll	Klärschlamm	Bio-brennstoff
H ₂	Vol.-%	27	31	45	22	29	32	27
CO	Vol.-%	64	55	48	65	49	49	50
CO ₂	Vol.-%	3	8	4	5	16	12	14
CH ₄	Vol.-%	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
N ₂	Vol.-%	0,46	0,20	0,1	1,3	0,36	0,28	0,12
COS	Vol.-%	0,04	0,02	0,01	0,16	0,02	0,02	< 0,1
HCN	mg/m ³	1,0	1,0	n.b.	n.b.	0,01	2,0	0,3
NH ₃	mg/m ³	0,4	0,24	n.b.	n.b.	0,25	0,3	0,4

*) Nach mechanischer Gaswäsche

Erfahrungen und Erkenntnisse Vergasung von torrefizierten Abfällen



Erfahrungen und Erkenntnisse Multi-Feed-Reaktor



Quelle: Interne Aufnahmen vom IEC, 2022

Parameter

- 1 MW(th)
- 1 bar(g)
- 1.400°C
- Inbetriebnahme: 2020

Stoffmengen

- 130 kg/h solid feeds,
- 65 kg/h liquid feeds,
- 75 m³/h natural gas
- 500 m³/h syngas

Einsatzstoffe

- Erdgas
- Heizöl
- Braunkohlenstaub
- Klärschlamm (geplant)

Agenda

Motivation

Erfahrungen und Erkenntnisse

Aktuelle Fragestellungen und Lösungsansätze

Ausblick und Thesen

Aktuelle Fragestellungen und Lösungsansätze

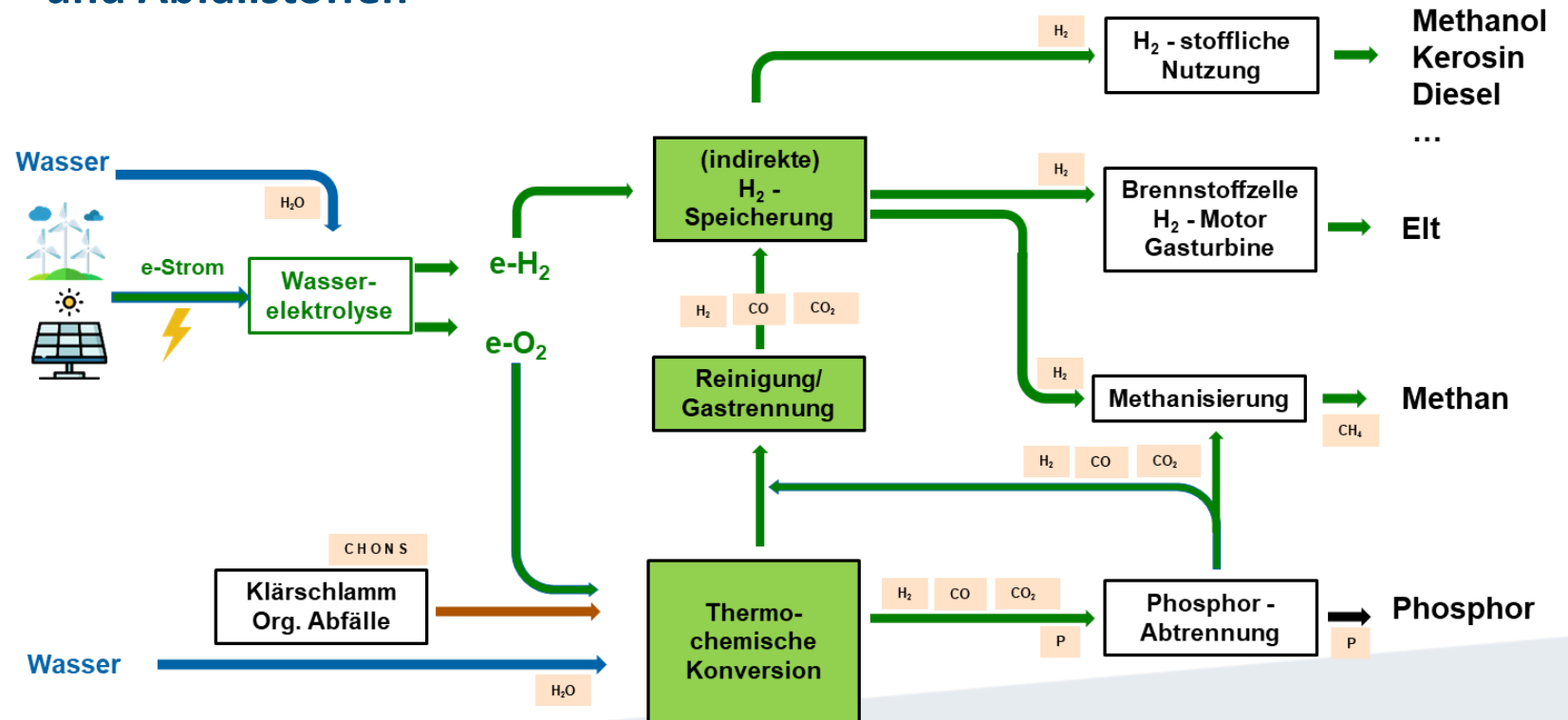
Gesamtkonzept

InnoTeam Bio2H₂

2025 – 2027

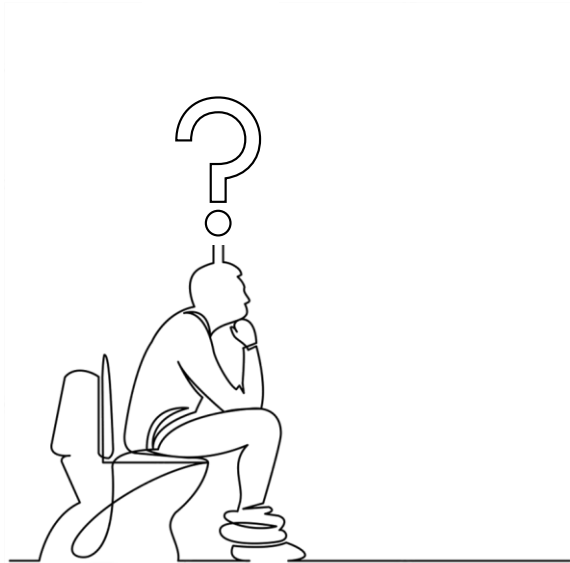
- Vergasung von biogenen Reststoffen zur SynGas-Erzeugung
- (indirekte) H₂-Speicherung
- integrierte Phosphorrückgewinnung

„Herstellung und Speicherung von Wasserstoff aus biogenen Rest- und Abfallstoffen“



Aktuelle Fragestellungen und Lösungsansätze

Warum Klärschlamm?



2,14
Millionen
Tonnen CO₂ pro
Jahr

~~P~~
Phosphor

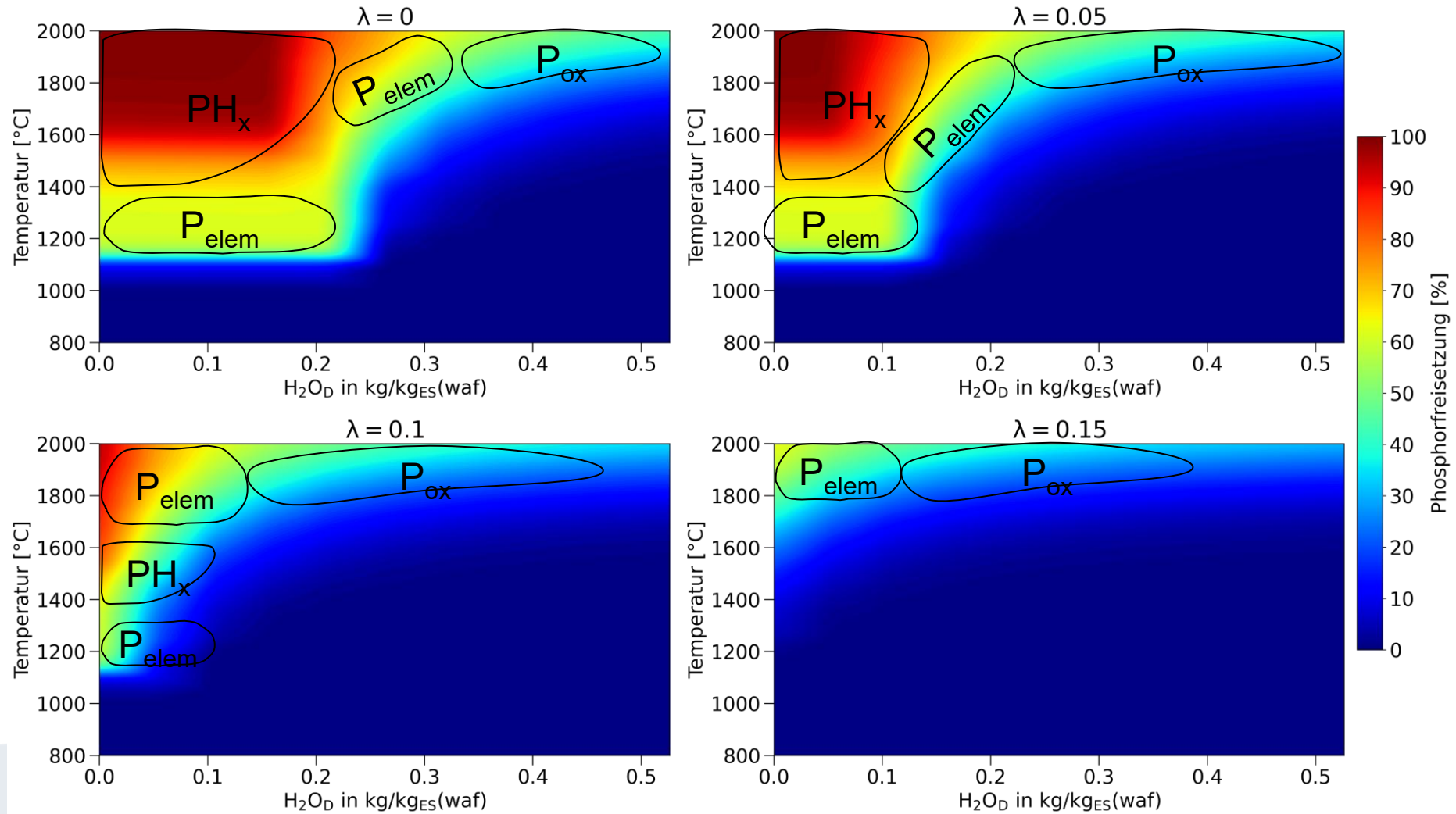


1,67 Mio. t
pro Jahr
= 50 kt
Phosphor

Phosphorrückgewinnung

Aktuelle Fragestellungen und Lösungsansätze

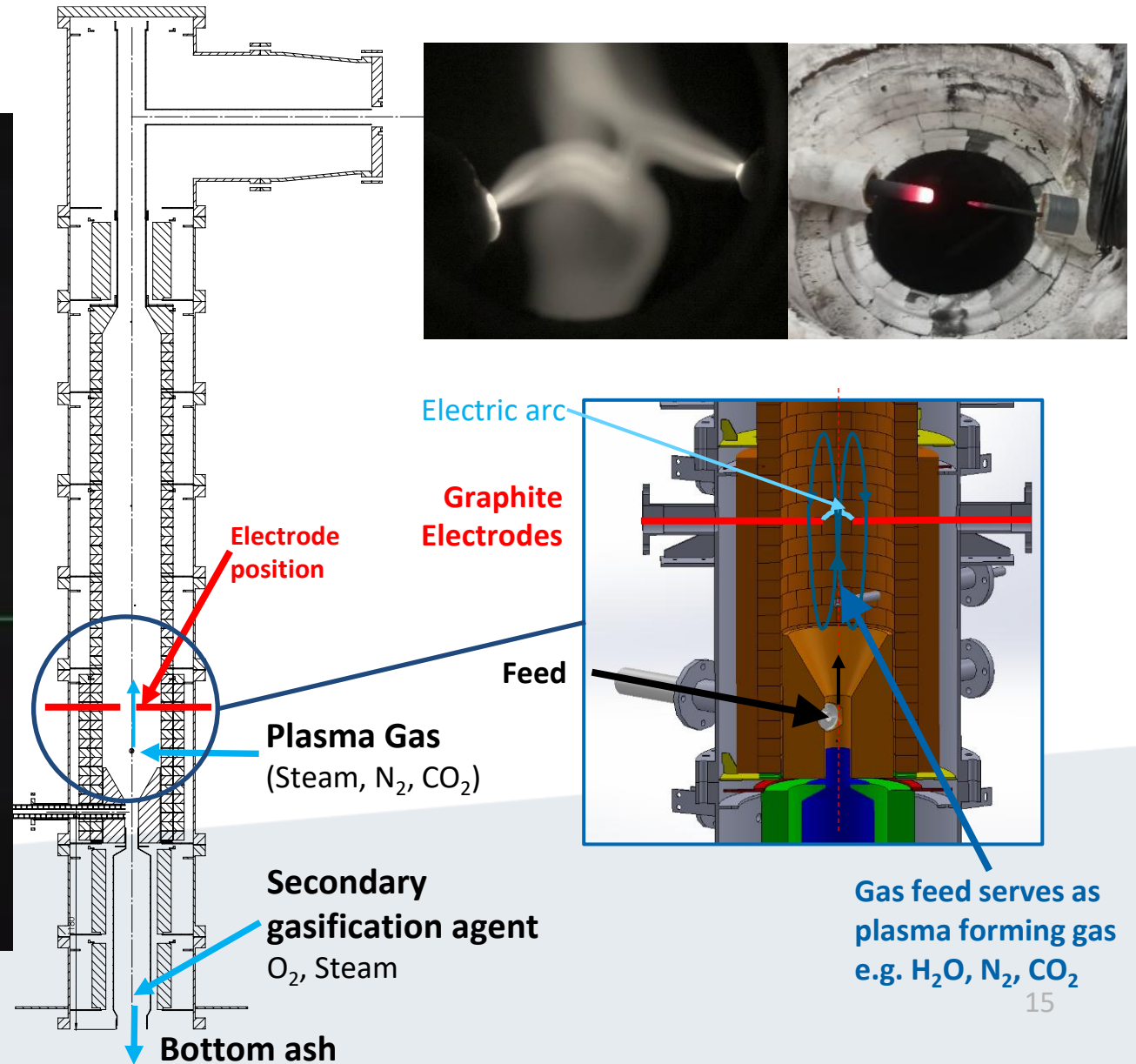
Rückgewinnung von Phosphor / Thermodynamisches Betriebsfenster



Aktuelle Fragestellungen und Lösungsansätze

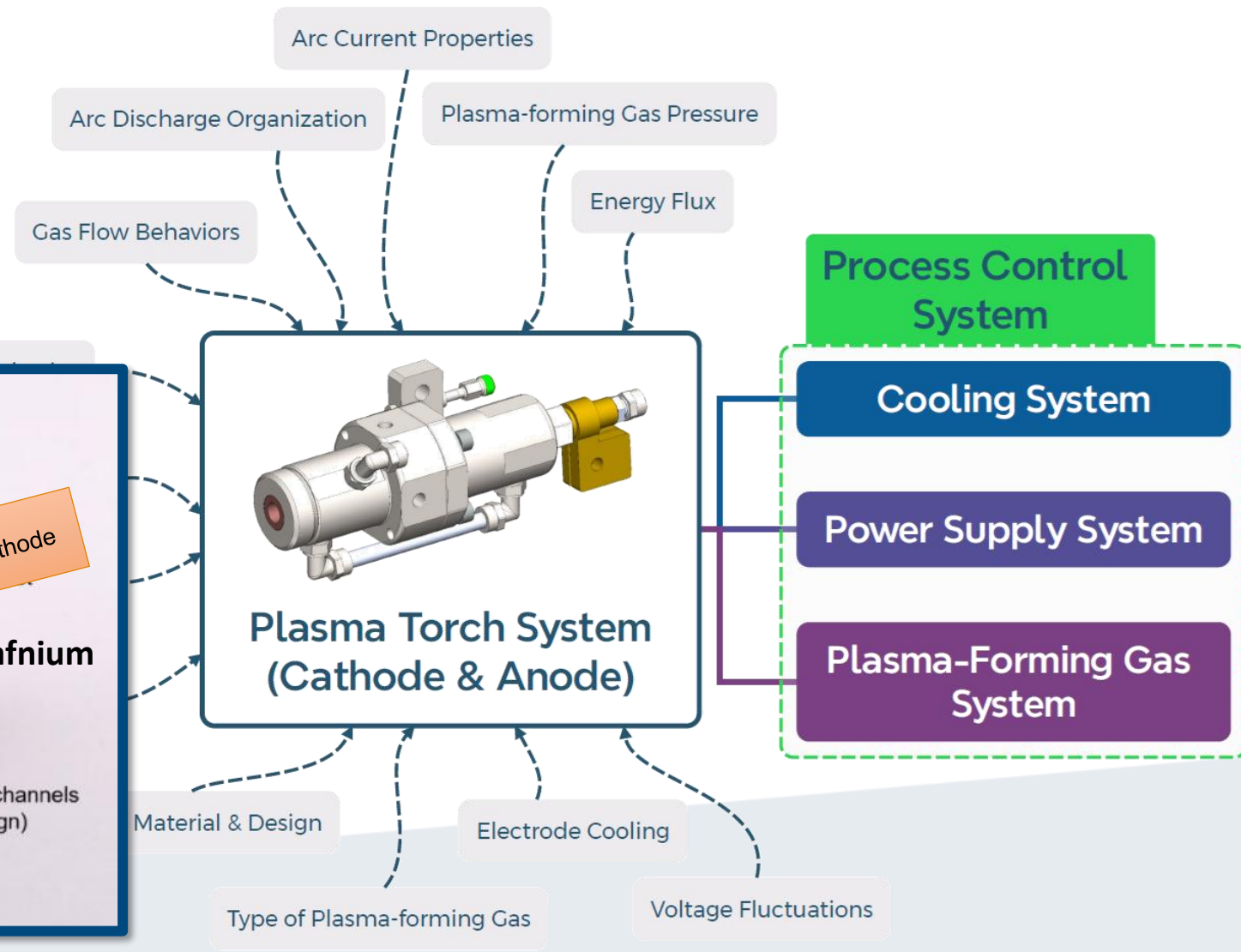
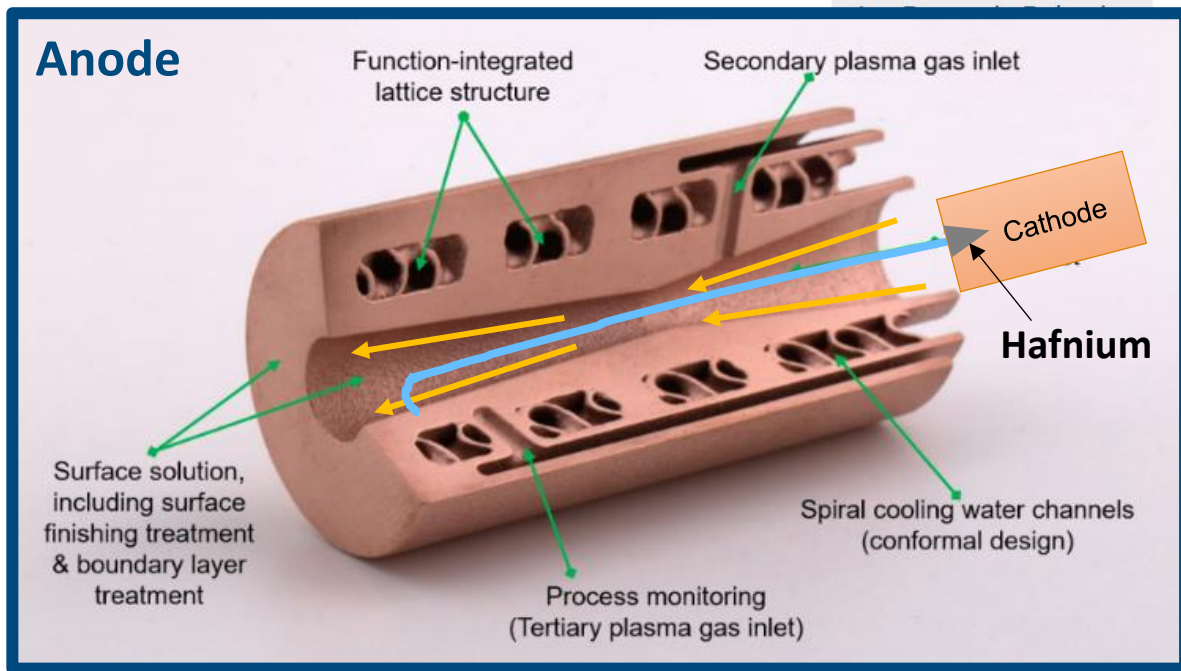
Erste „Tastversuche“

DC plasma arc by graphite electrodes



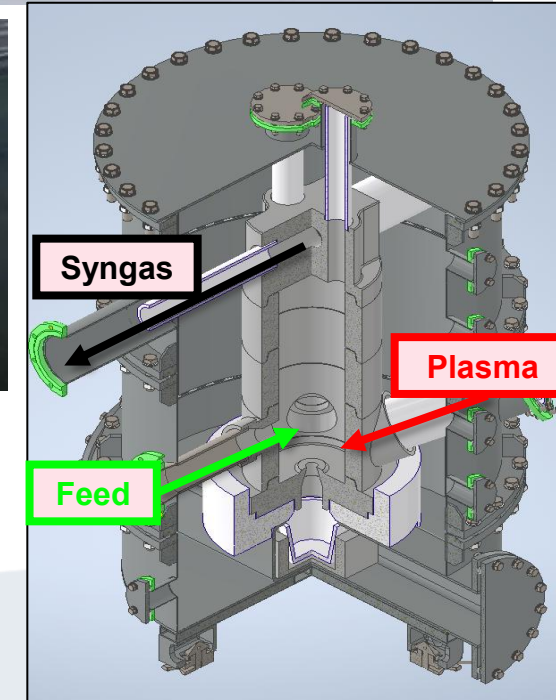
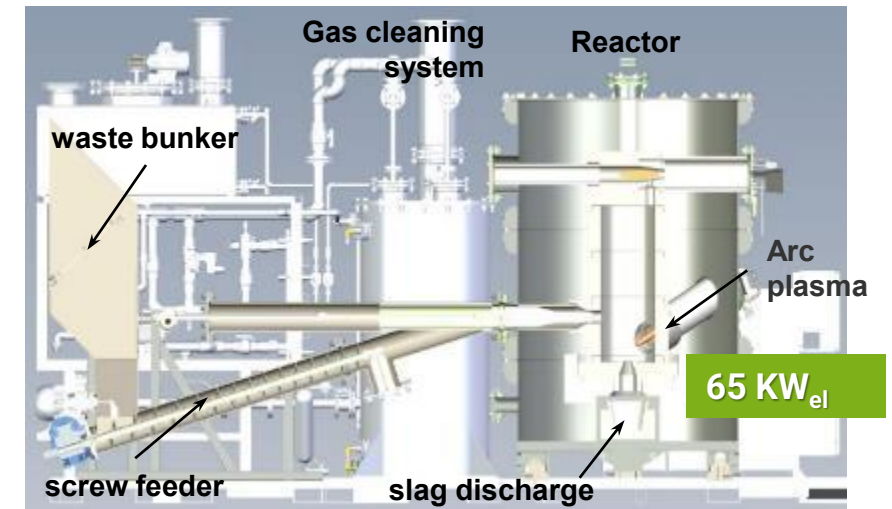
Aktuelle Fragestellungen und Lösungsansätze ARCAMAT

**Electrode erosion and
Plasma efficiency**



Aktuelle Fragestellungen und Lösungsansätze ARCAMAT / PlaSter - Plasma Steam Gasifier

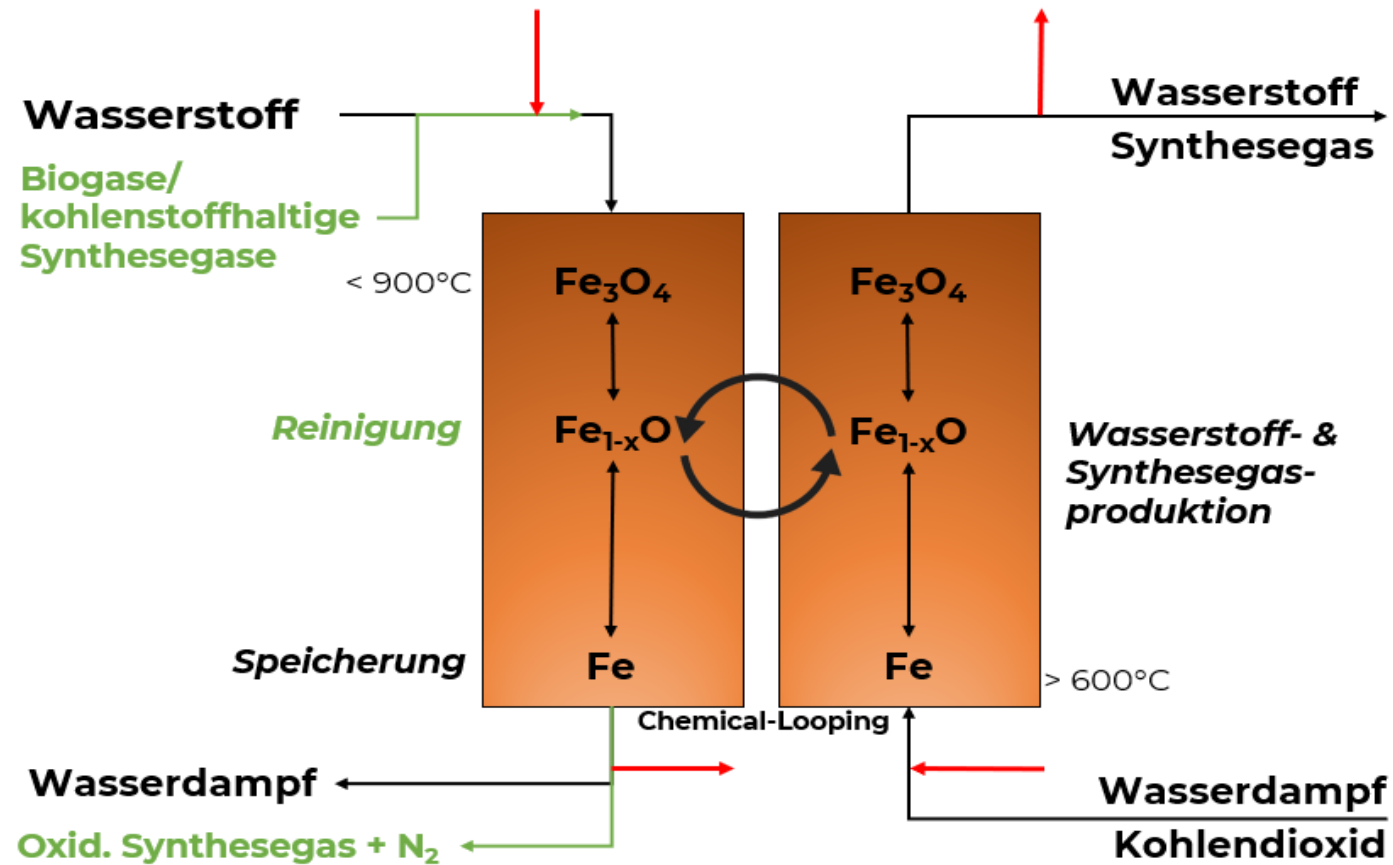
- Aim: Waste to Syngas → MeOH, H₂, Biofuels, ...
- Principle: Slagging fixed bed with H₂O-Plasma gas
- Syngas: ~1200 °C
up to 30 m³/h (STP)
- Pressure: Atmospheric
- Feed: MSW, plastic waste, hazardous waste, ...
up to 15 kg/h
- Plasma: Non-transferred DC arc steam plasma
65 KW electric power



- Unique steam plasma system
- High efforts on electrodes



Aktuelle Fragestellungen und Lösungsansätze Materialentwicklung für den HyCS-Speicherbetrieb

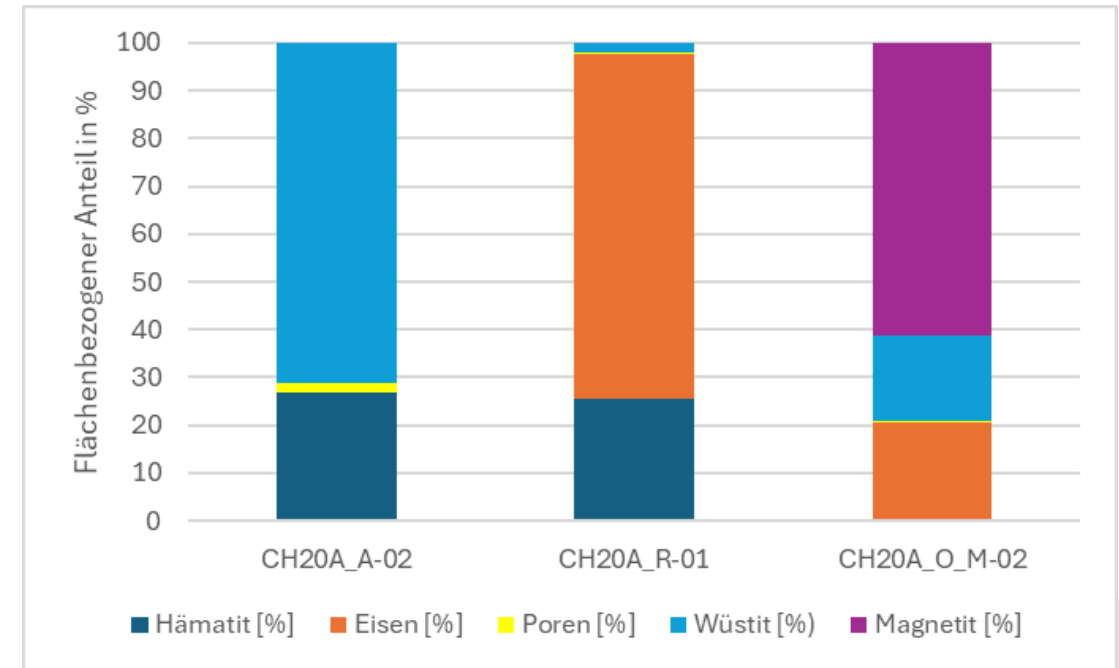
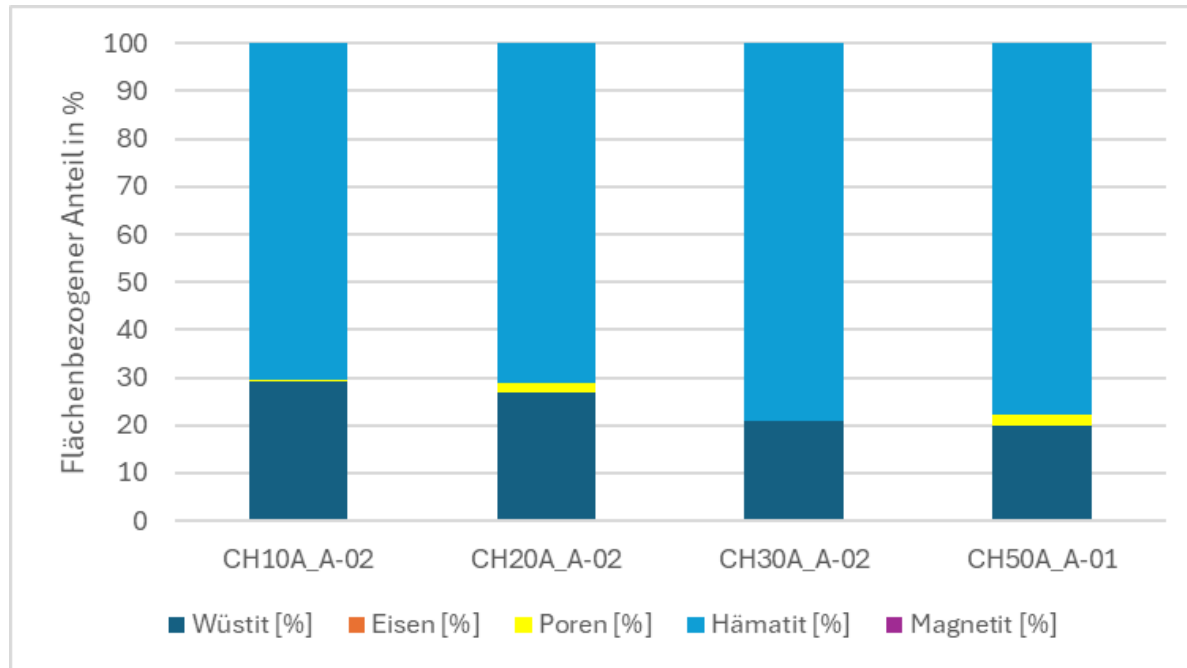


Darstellung des eisenbasierten
Chemical-Looping-Prozesses zur
integrierten
Synthesegasreinigung,
chemischen Energiespeicherung
sowie Wasserstoff- und
Synthesegasproduktion

Aktuelle Fragestellungen und Lösungsansätze

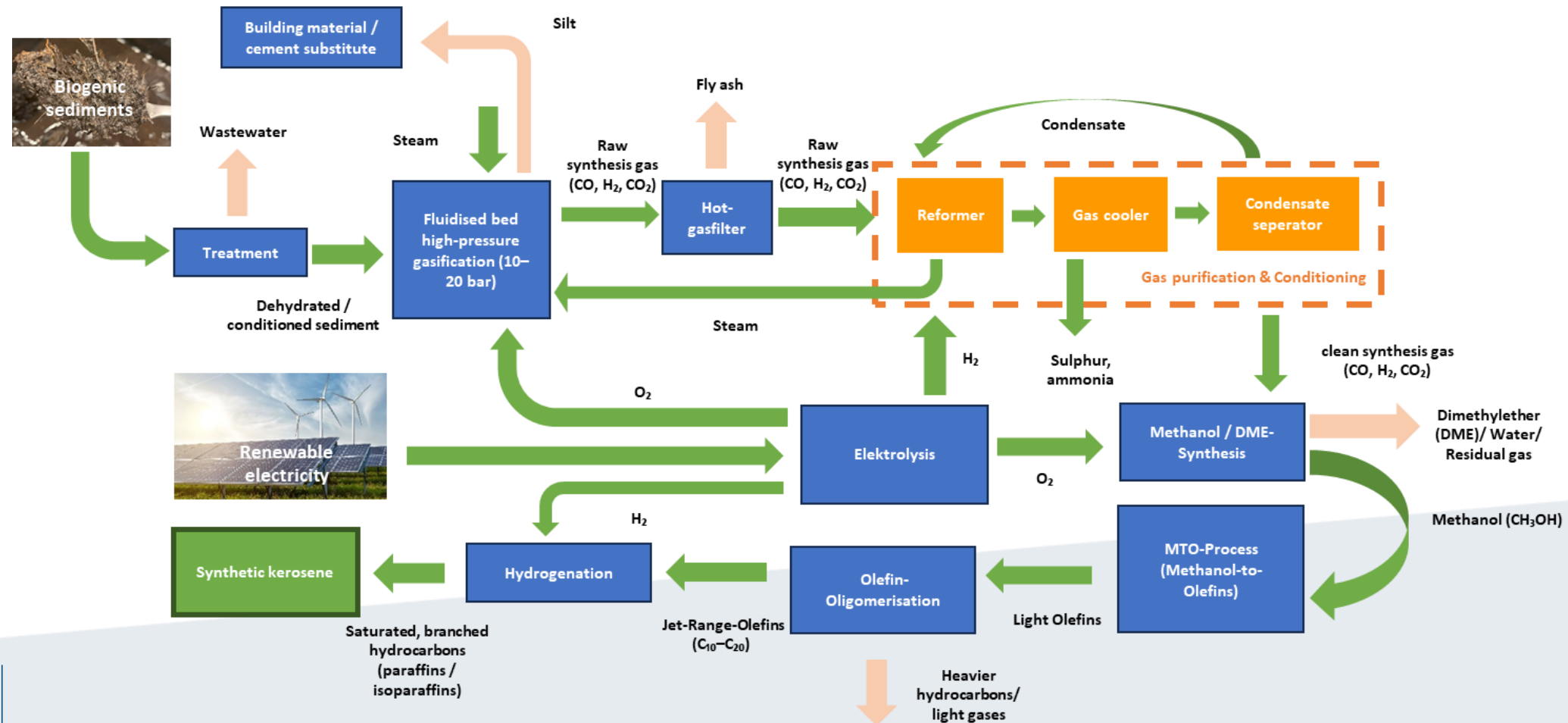
Entwicklung eines KI-gestützten metallographischen Analyseverfahrens

Training einer KI zur Erkennung der Bestandteile der Eisenpellets mit 500.000 Bilder



Aktuelle Fragestellungen und Lösungsansätze

Bio-HydroFuel: Energieeffiziente Kopplung der Hochdruckgasifizierung von biogenen Sedimenten mit grünem Wasserstoff für die kostengünstige Herstellung von Kerosin



Agenda

Motivation

Erfahrungen und Erkenntnisse

Aktuelle Fragestellungen und Lösungsansätze

Ausblick und Thesen

Ausblick und Thesen

- Energiesystem der Zukunft benötigt Elektronen und Moleküle
 - Elektronen können Moleküle nur teilweise ersetzen
- Alternative Wege der Wasserstoffherstellung werden benötigt!
- Kohlenstoffhaltige Rest- und Abfallstoffe sind wertvolle und unverzichtbare Kohlenstoffträger
 - Geeignet für die Herstellung von Basischemikalien
 - Geeignet für die Herstellung von Wasserstoff
- Synthesegas ist äußerst flexibel einsetzbar für viele Folgeprozesse
- Vergasungstechnologien haben Zukunft:
 - sinnvolle Alternative zur Verbrennung => ermöglicht Nutzung des erneuerbaren Kohlenstoffs z.B. für die Chemieindustrie
 - können den Sauerstoff der Elektrolyse nutzen
 - Plasma-Einkopplung ermöglicht Phosphor-Rückgewinnung und Kosteneinsparung
 - Schlüsseltechnologien für die Energiewende
 - Zahlreiche Ideen für kreative Konzepte



INSTITUT FÜR
ENERGIEVERFAHRENSTECHNIK UND
CHEMIEINGENIEURWESEN

DBI Virtuhcon

MIVIA

AMBARTEC
HyCS-TECHNOLOGY



Kofinanziert von der
Europäischen Union



Diese Maßnahme wird mitfinanziert durch
Steuermittel auf der Grundlage des vom
Sächsischen Landtag beschlossenen Haushaltes.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Forschung, Technologie
und Raumfahrt

Herzlichen Dank für die Aufmerksamkeit!

innoteam **BIO2H₂**

Eric Franke, Julien Göthel, Andreas Herrmann, Thomas Lange, Shreyas Rohit Srinivas, Jessica Schneider, Uwe Pahl,
Andreas Richter, Martin Gräbner