

# De-fossilisierte Chemie trifft Werkstoffwissenschaften Ein modulares Bioraffineriekonzept und Werkstoffperspektiven

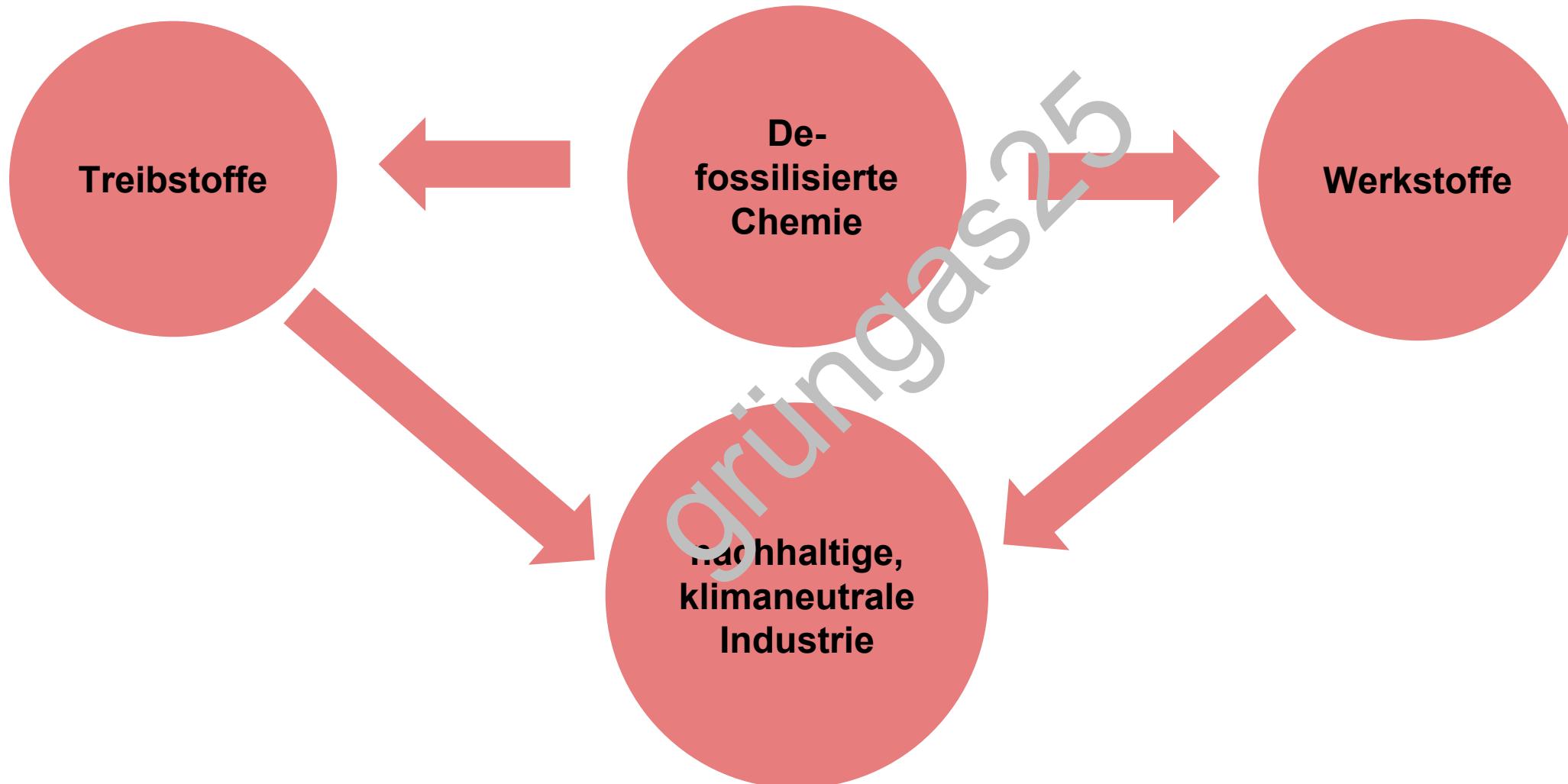
**Julia Thalhammer**

Wissenschaftliche Mitarbeiterin

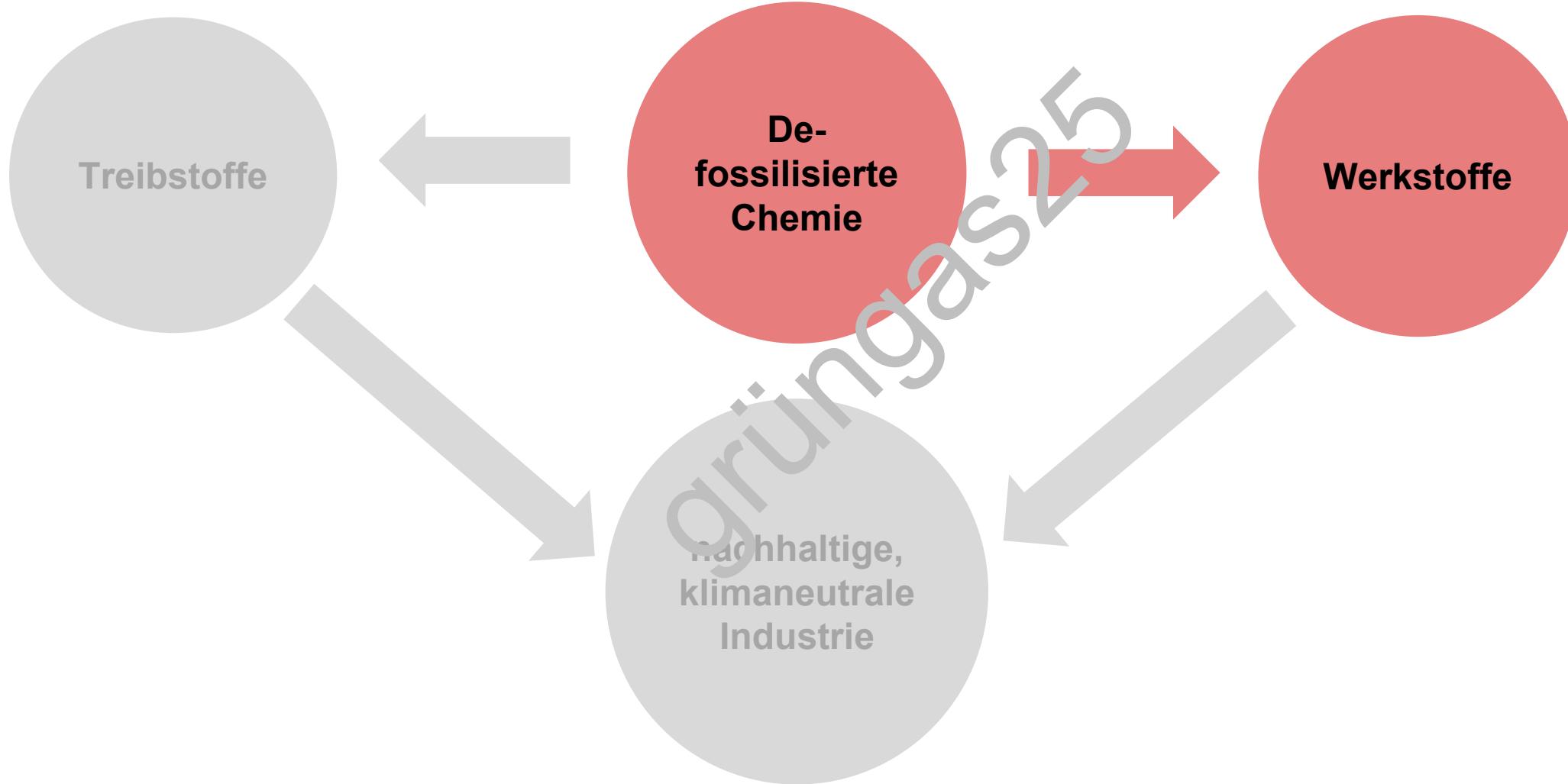
[Julia.Thalhammer@fh-wels.at](mailto:Julia.Thalhammer@fh-wels.at)

**Grüngas Kongress**  
**3. Dezember 2025**  
**Messe Wels**

# Motivation



# Motivation



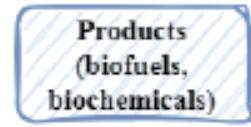
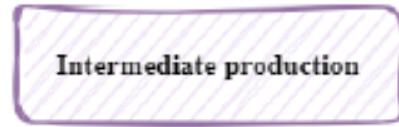
# Bioraffineriekonzept



**Kombination von biochemischen,  
elektrochemischen und biologischen  
Umwandlungswege**

grünagas25

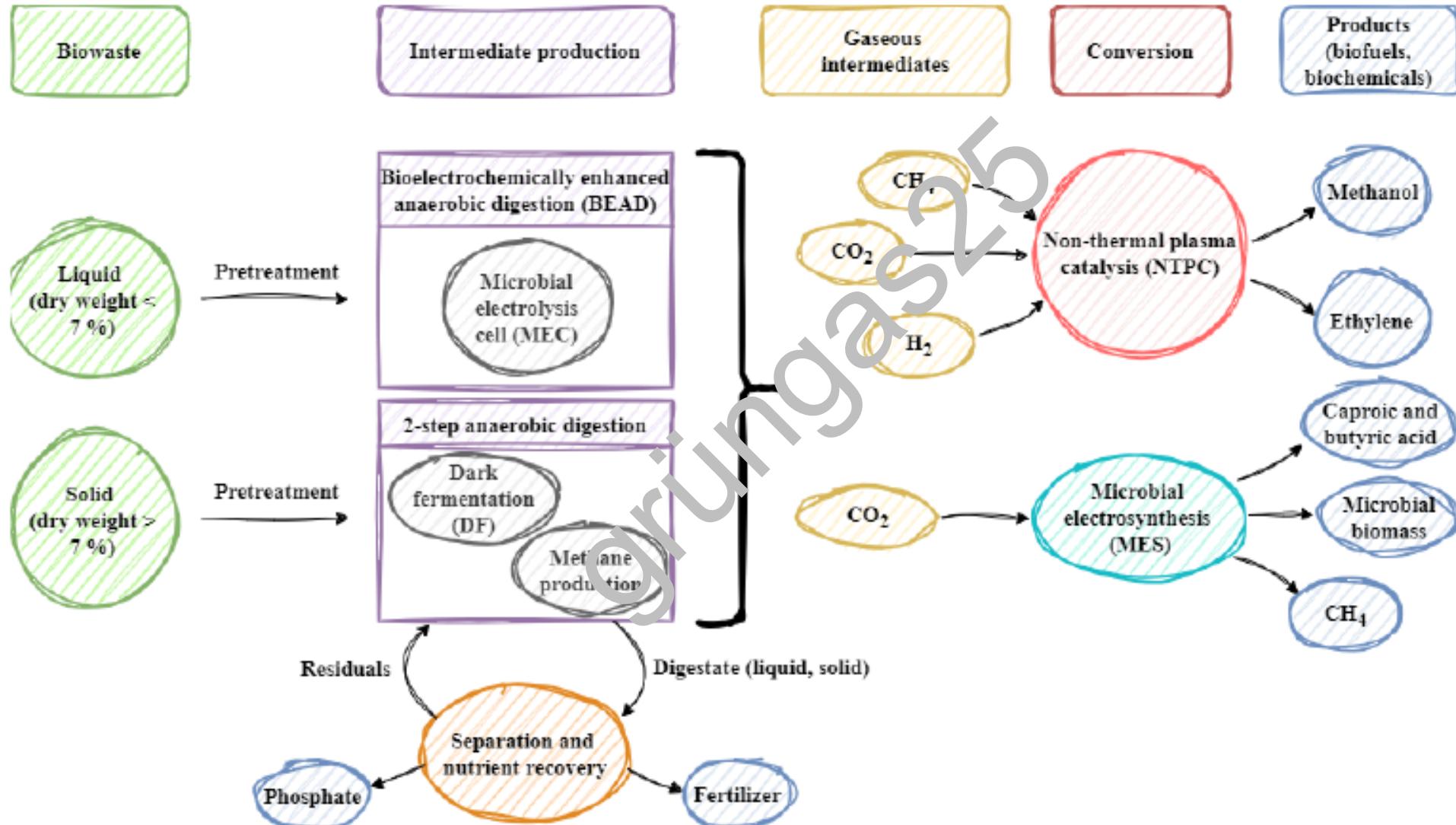
# Bioraffineriekonzept



- Input: Biomasse mit verschiedenen Trockenmasseanteilen  
„trockene“ Biomasse (~30 %, z.B. Biertreber) und „nasse“ Biomasse (<7 %, Abwasser)
- Erzeugung von gasförmigen Intermediate (zweistufiger Biogasprozess, mikrobielle Elektrolyse)
- Gasförmige Intermediate:  $H_2$ ,  $CO_2$ ,  $CH_4$
- Herstellung von Produkten mittels Nicht-thermischer Plasma Katalyse (NTPC) und Mikrobieller Electrosynthese (MES)
- Ziel: Basischemikalien (Methanol, Ethylen) und Treibstoffe/Energieträger ( $H_2$ ,  $CH_4$ ), sowie Reduzierung der THG-Emissionen durch  $CO_2$  „Recycling“ und Herstellung von Koppelprodukten

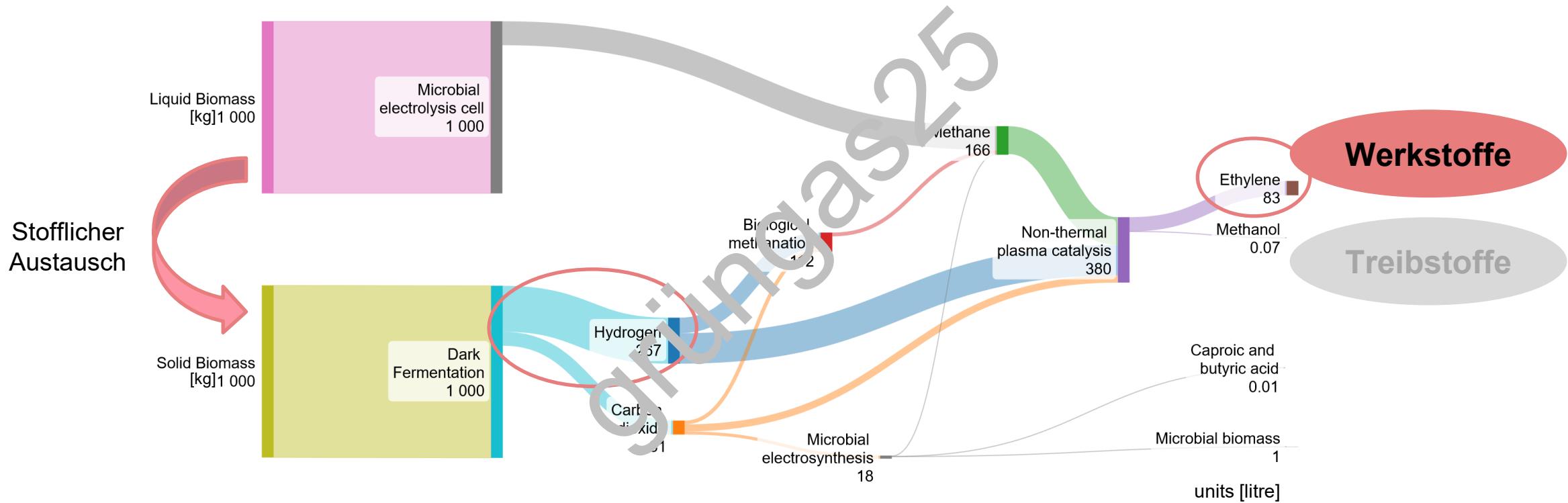
grünagas25

# Bioraffineriekonzept



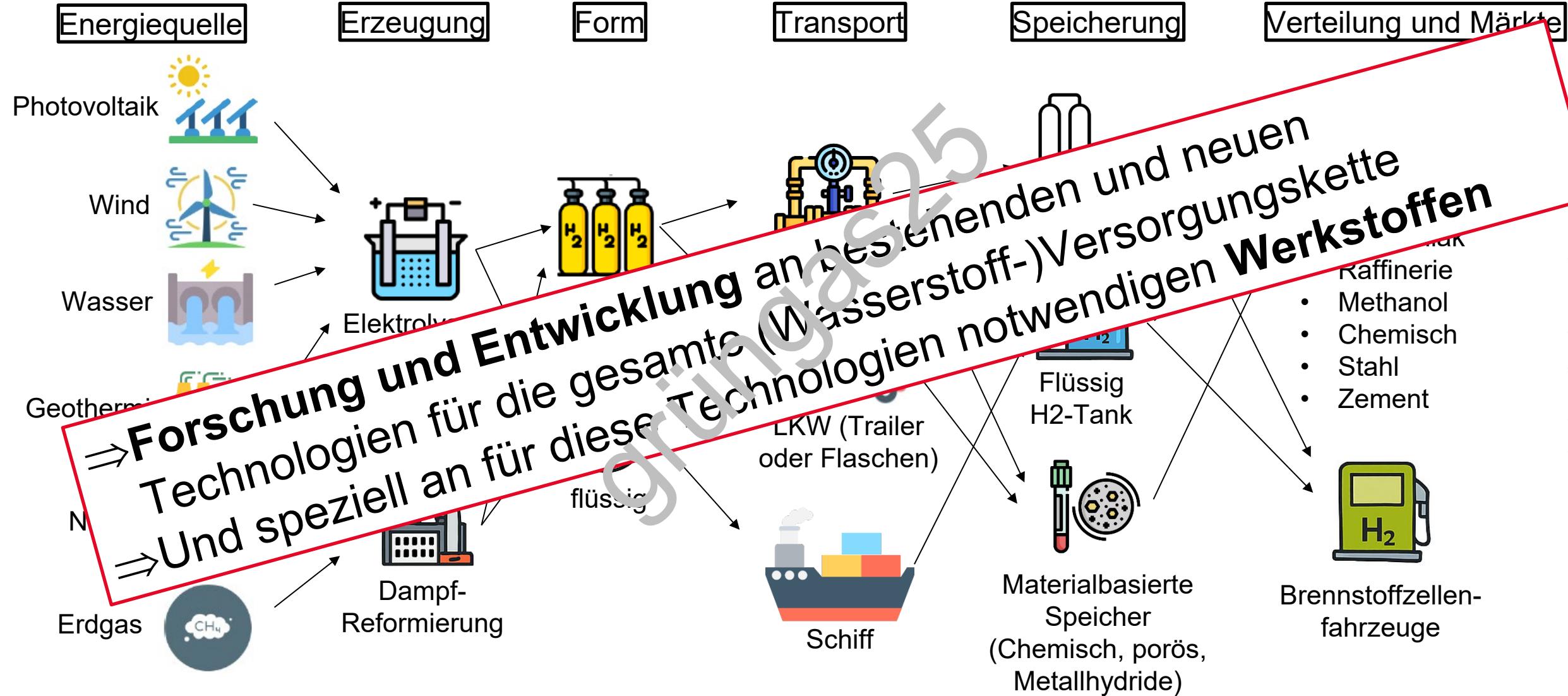
# Bioraffineriekonzept

## Geschätztes Massenflussdiagramm



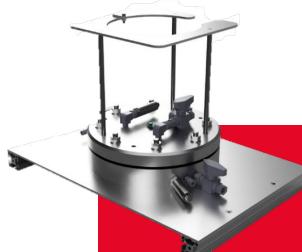
For biological methanation the standard sabatier-reaction equation was used. For the other calculations, following references were used: Dark fermentation: <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2020.105920>; MEC: <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2017.05.139>; MES: <https://doi.org/10.1021/acsuschemeng.8b00739>; NTPC: Internal data by ENA.

# Wasserstoffversorgungskette



# Werkstoffprüfung

**H<sub>2</sub>-Beladung und O/N/H-Analyse**  
Konditionierungs- und Analysetechniken



**H<sub>2</sub>-Permeabilität**  
Gas-Permeationsprüfung

Werkstoffprüfung  
am H<sub>2</sub>-Forschungszentrum Wels

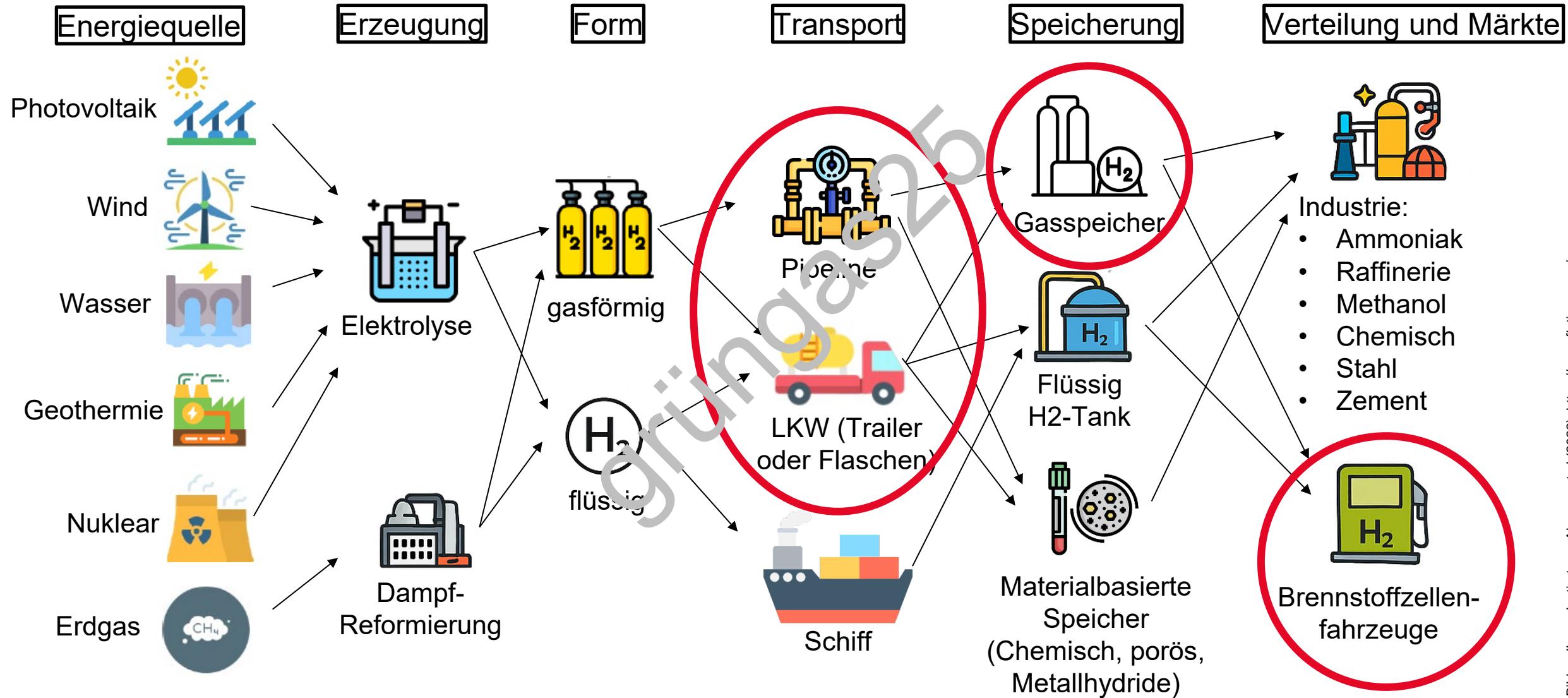
**Prüfung unter Hochdruck**  
Hohlprobentechnik, Autoklaventechnik



**Schadensanalyse**  
z.B. Röntgencomputertomographie, REM

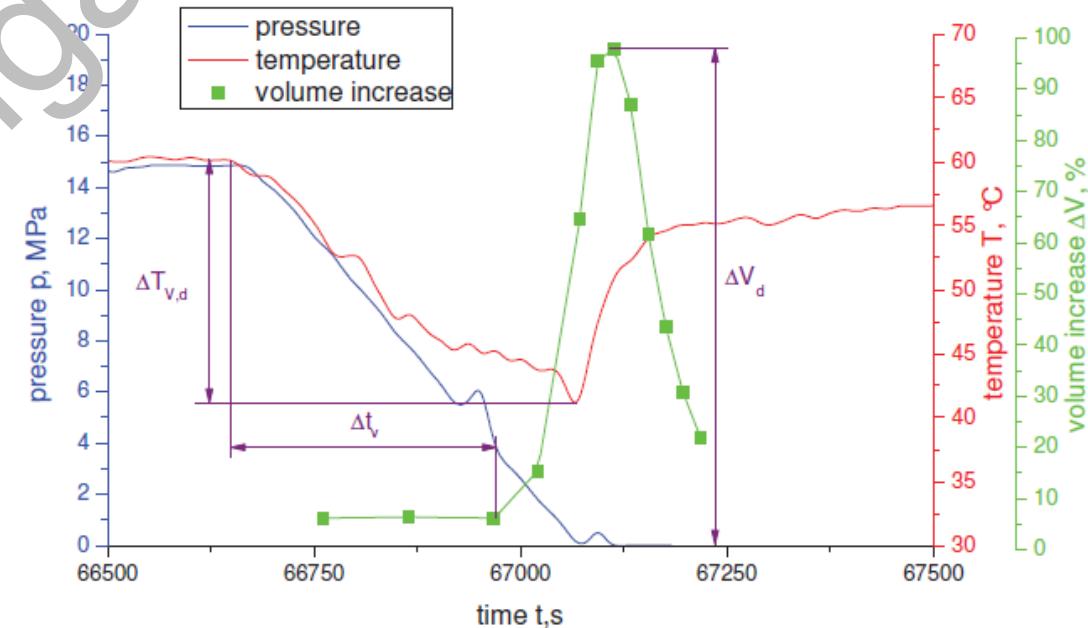
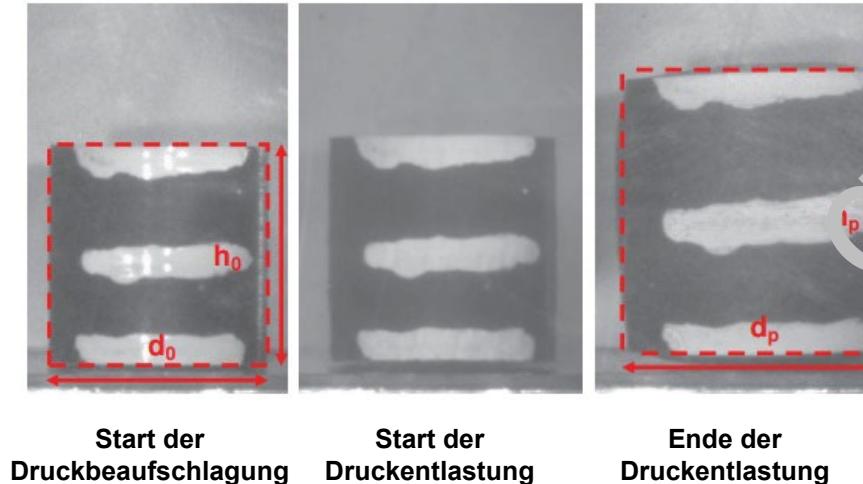


# Wasserstoffversorgungskette



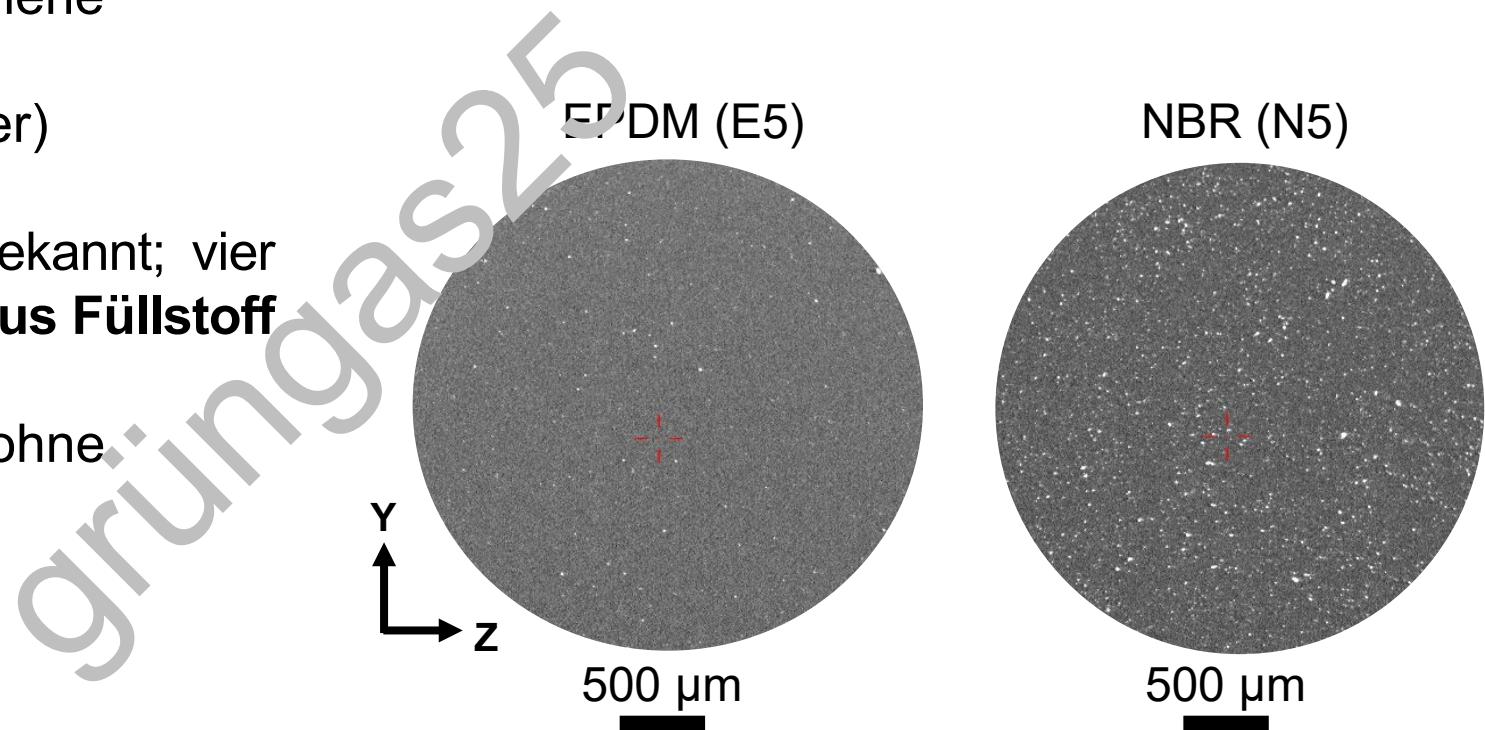
# Schädigung von Kunststoffen

- Sorptions- und Diffusionsschäden (Langzeitaufnahme => Quellung und mechanische Alterung)
- Strukturversagen (H-Einfluss auf Grenzflächenhaftung zwischen Matrix und Fasern)
- Rapid gas decompression (RGD) in Kunststoffen



# Werkstoffe für O-ringe

- Zwei verschiedene Polymere
  - **EPDM** (Ethylene Propylene Diene Monomer Rubber)
  - **NBR** (Nitrile Butadiene Rubber)
- **Custom** – Zusammensetzung bekannt; vier verschiedenen **Kombinationen aus Füllstoff und Weichmacher**:
  - **Beispiel:** Mit Füllstoffen und ohne Weichmacher



# Werkstoffe für O-ringe

## Zyklische Hochdruck Experimente

**3 Spül-Zyklen mit He**  
(der erste bei 103 MPa, die folgenden 21 MPa)

**3 Spül-Zyklen mit H**  
(bei 21 MPa mit 99.9999% H)

**Zyklische Wasserstoffbeladung**  
(zwischen 87 MPa und 17 MPa)

**Sheet samples**

- 12 Zyklen
- 30 Minuten Haltezeit
- Druckentlastungsrate unkontrolliert und schnell (20.68 MPa/min)

**O-ringe**

- 60 bis 100 Zyklen
- eine Stunde Verweilzeit bei hohem Druck
- 2.29 MPa/min Druckentlastungsrate

**Unconstrained**  
(verpackt in Al Folie)



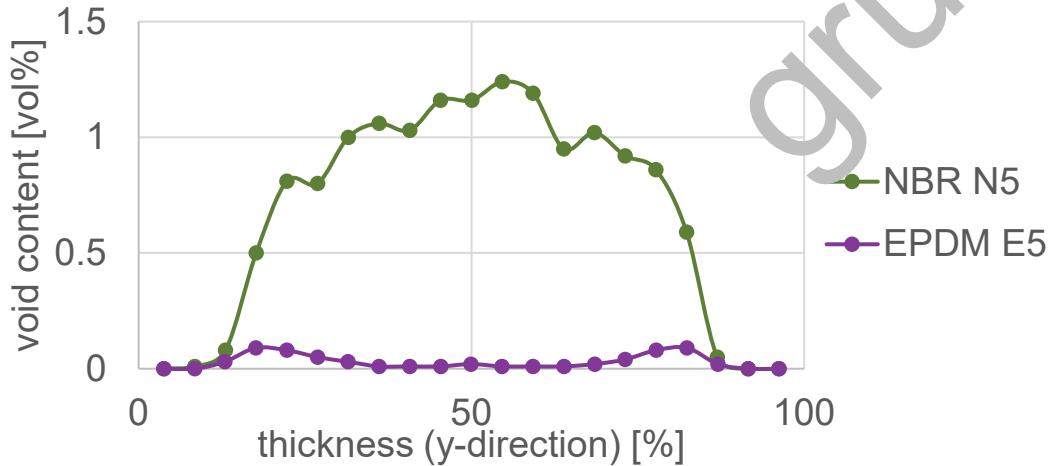
**Constrained**  
(25% Kompression)



# Werkstoffe für O-ringe

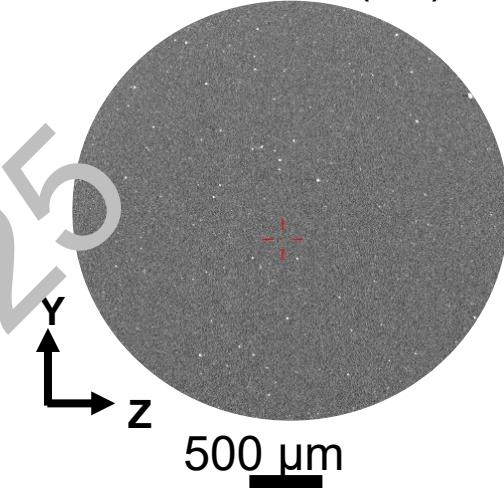
## Custom EPDM und NBR Sheets

- Unterschiede in der Menge und Größe der Hohlräume (nach H<sub>2</sub>-Exposition)
- Höhere Hohlräumzahl im reinen NBR  
⇒ Leichtere Durchdringung des Gases in das Material
- Hohlräumgehalt über die Plattendicke  
⇒ NBR: Höchstwert an Hohlräumgehalt in der Mitte  
EPDM: höchste Hohlräumanteil bei etwa 20 % von der Oberfläche

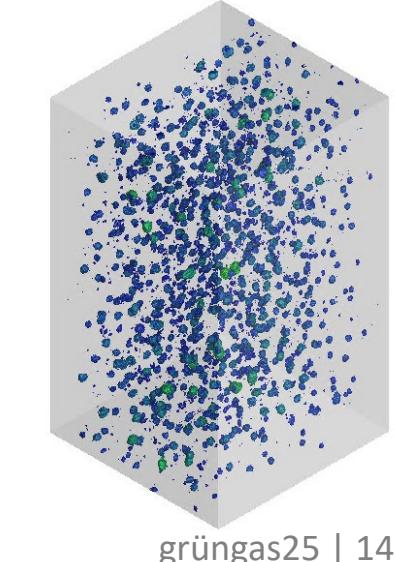
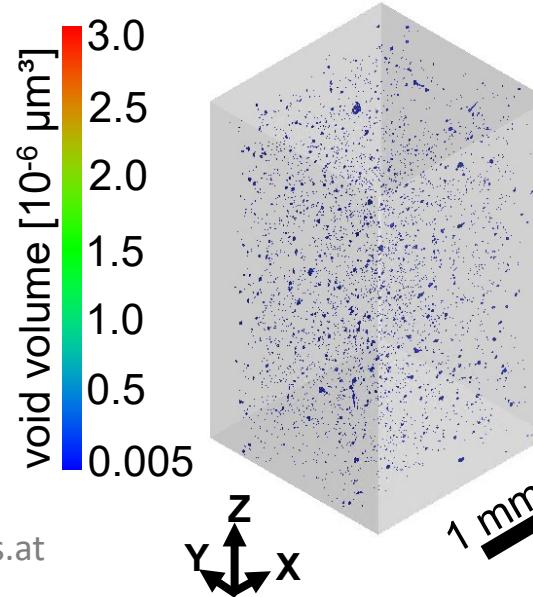
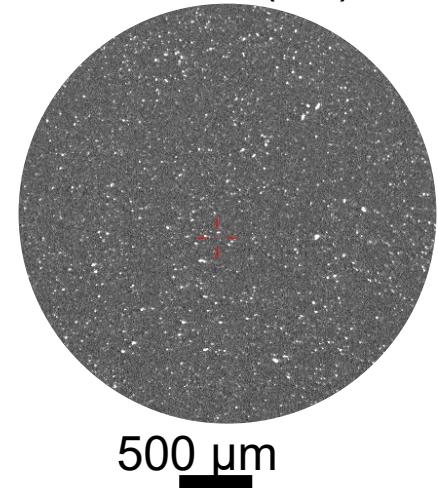


julia.thalhammer@fh-wels.at

EPDM (E5)

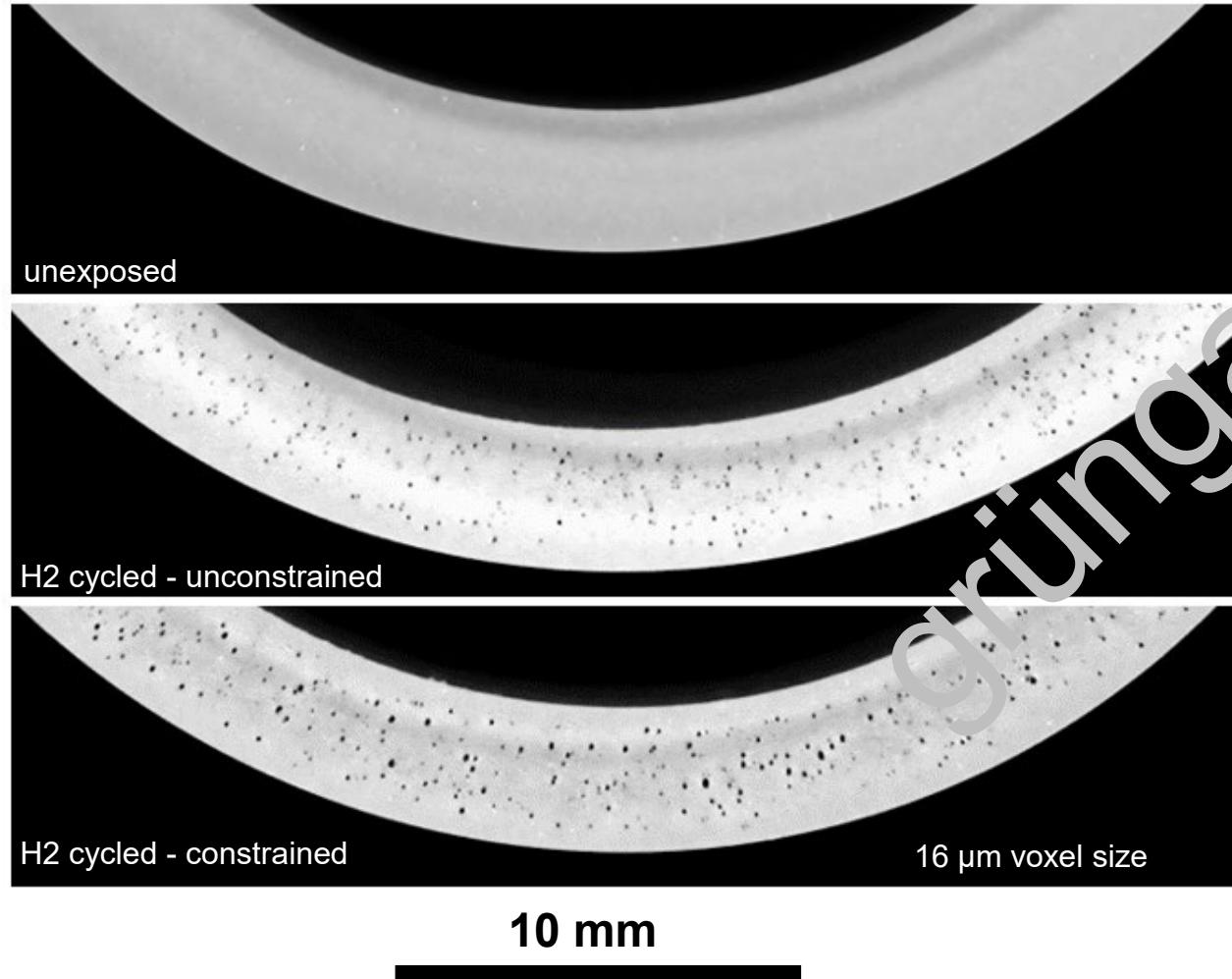


NBR (N5)



# Werkstoffe für O-ringe

## Custom EPDM O-ring

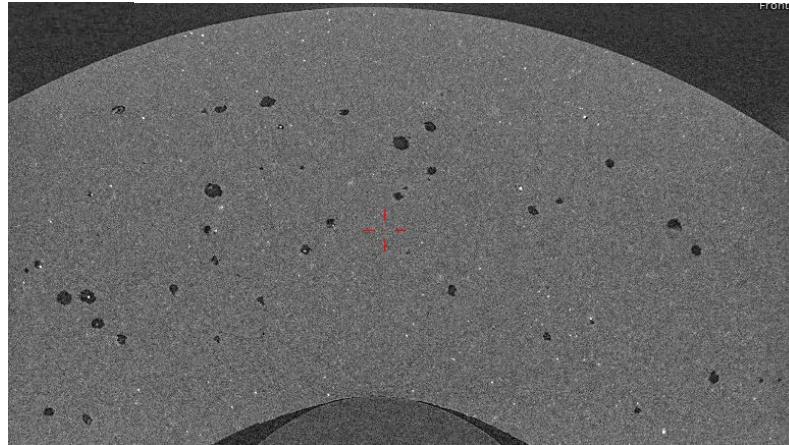


- Keine Hohlräume in der un konditionierten Probe (unexposed)
- Randbereich frei von Hohlräumen  
⇒ Oberflächenwasserstoff kann während der Druckentlastung heraus diffundiert
- In der mechanisch eingespannten Probe (constrained) erscheinen die Hohlräume größer

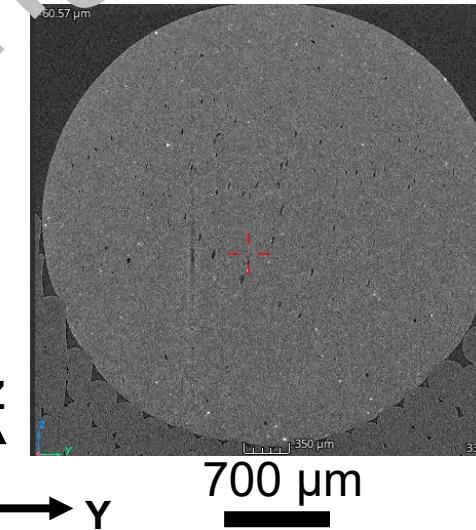
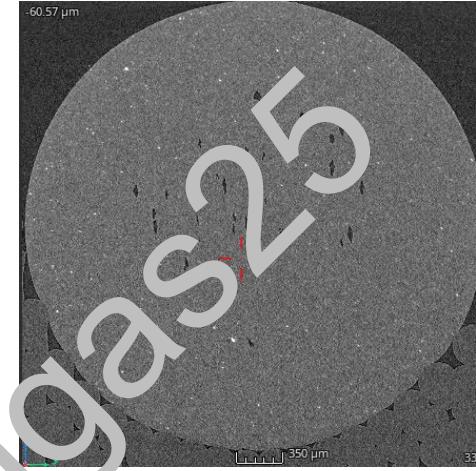
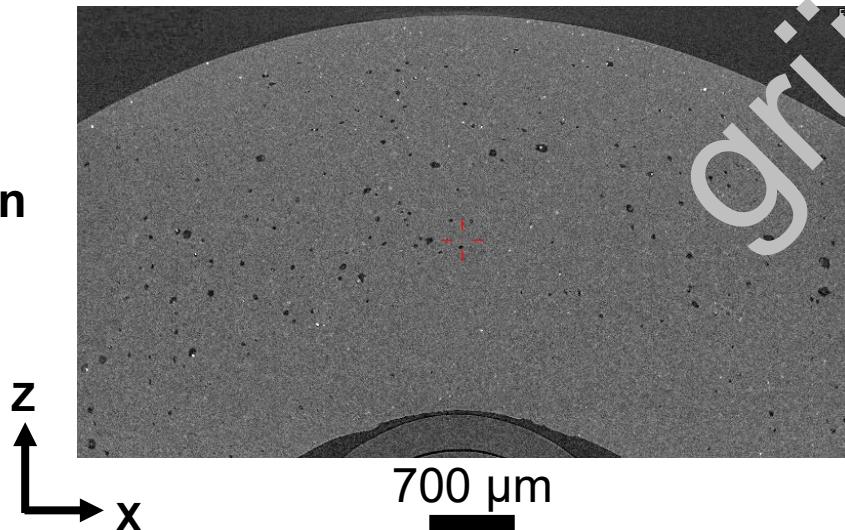
# Werkstoffe für O-ringe

## Einfluss der Druckminderungsrate auf das Defektverhalten

2.29 MPa/min



40 MPa/min



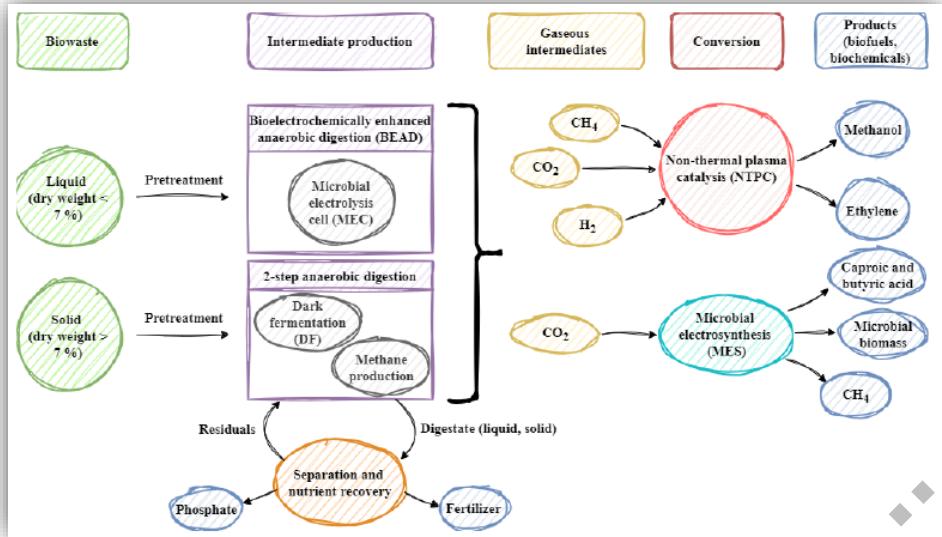
Custom, constrained EPDM O-ring

⇒ geringere Druckentlastungsrate führt zu weniger, aber größeren Hohlräumen

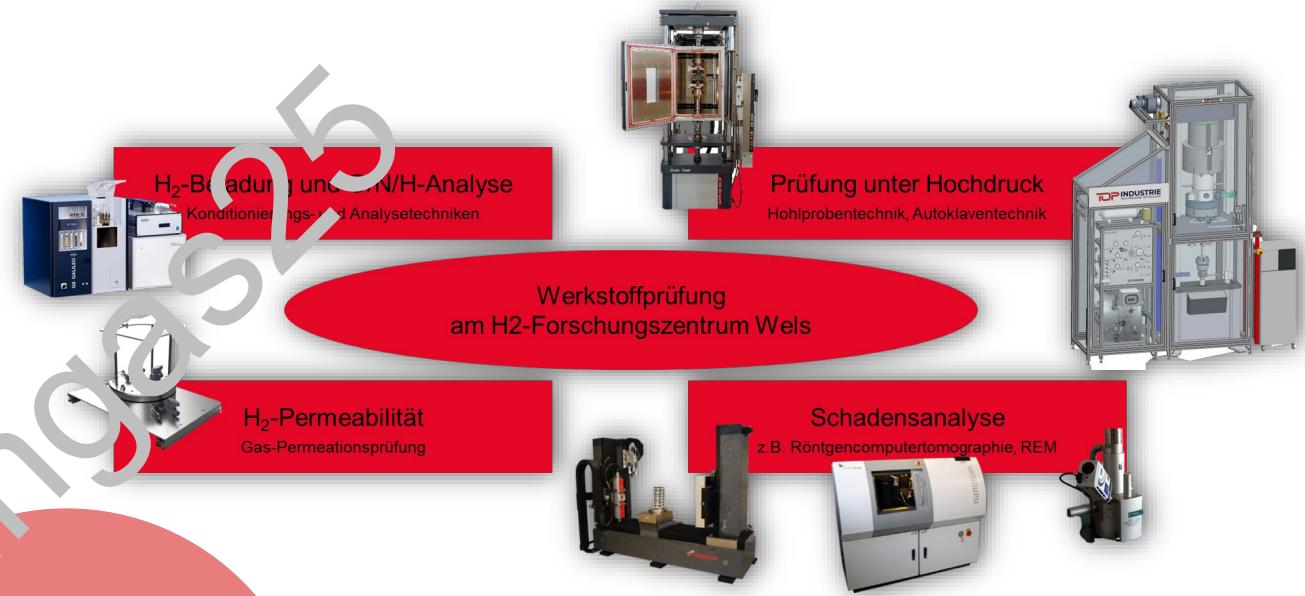
⇒ Die Form der Hohlräume, insbesondere der größeren, ist ellipsenförmig

# Zusammenfassung

## Bioraffineriekonzept



## Werkstoffprüfung



- Modulares und skalierbares System
- Nutzung von Abfallströmen
- Effizienz und Kreislaufwirtschaft

**nachhaltige,  
klimaneutrale  
Industrie**

- Werkstoffauswahl
- Fertigung
- Prozessparameter (z.B. Druckrate)

**Danke für  
Ihre Aufmerksamkeit!**

gru  
S25



**Kofinanziert von der  
Europäischen Union**



[fh-ooe.at/H2](http://fh-ooe.at/H2)

**Kontakt:**  
Julia Thalhammer  
[julia.thalhammer@fh-wels.at](mailto:julia.thalhammer@fh-wels.at)  
+43 5 0804 44404

This work was supported by the project "Hydrogen Solutions for Optimal Low-carbon Viability and Emissions Control (HySOLVE) funded by the federal government of Upper Austria and the Just Transition Fund (JTF) in the framework of the EU-Program "IBW-EFRE/JTF 2021-2027"