

De-fossilisierte Chemie trifft Werkstoffwissenschaften Ein modulares Bioraffineriekonzept und Werkstoffperspektiven

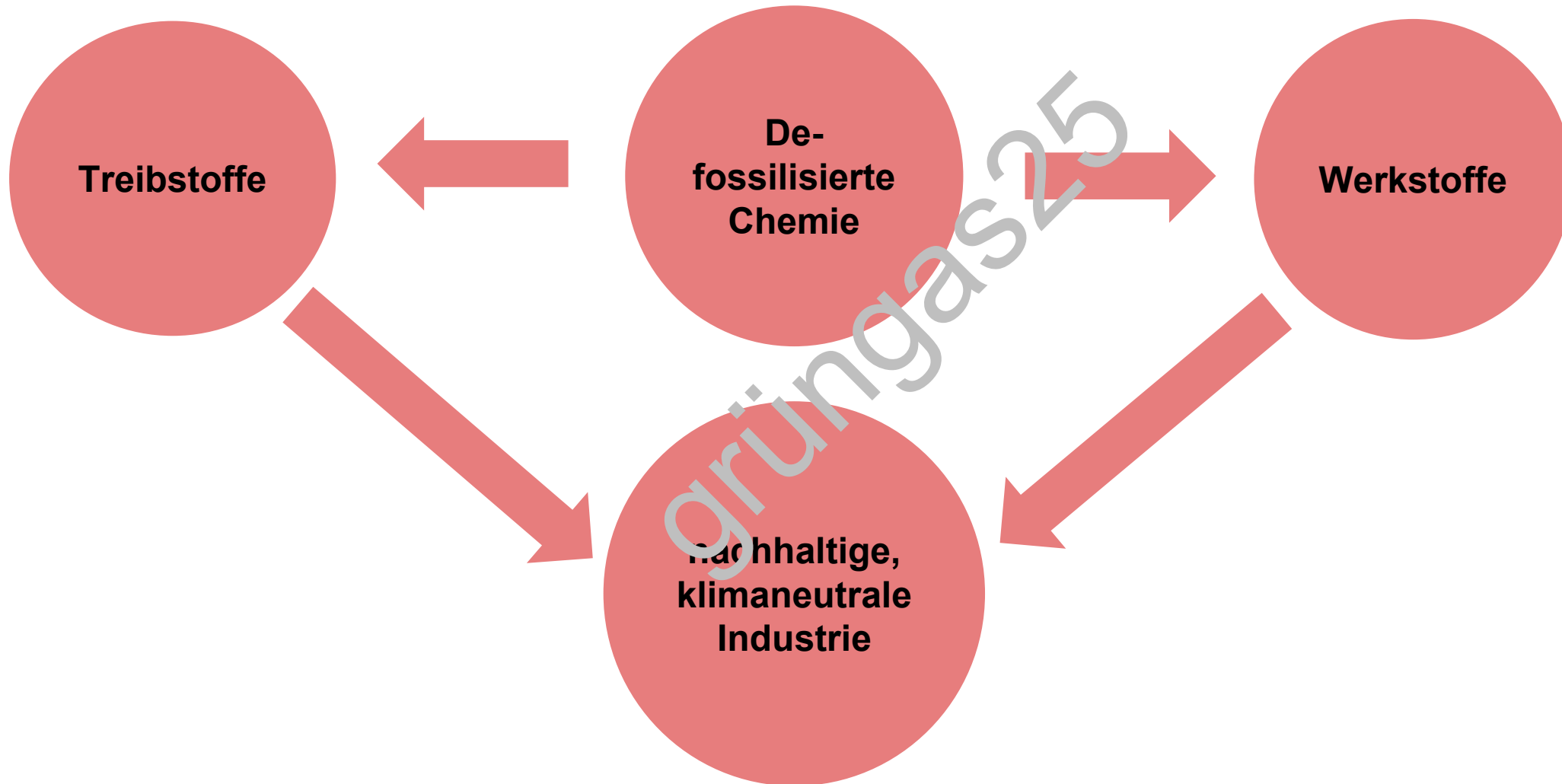
Julia Thalhammer

Wissenschaftliche Mitarbeiterin

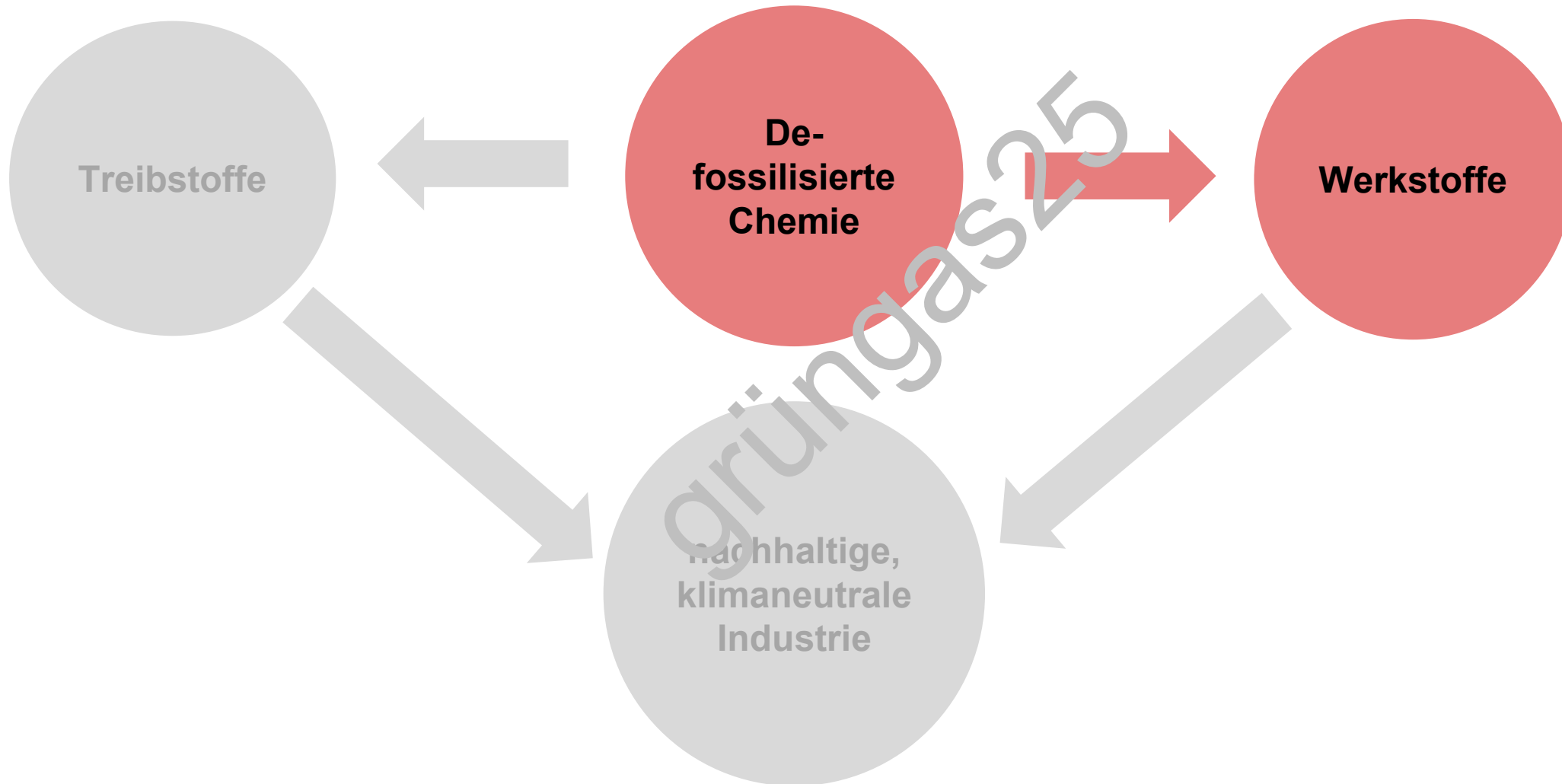
Julia.Thalhammer@fh-wels.at

Grüngas Kongress
3. Dezember 2025
Messe Wels

Motivation



Motivation



Bioraffineriekonzept



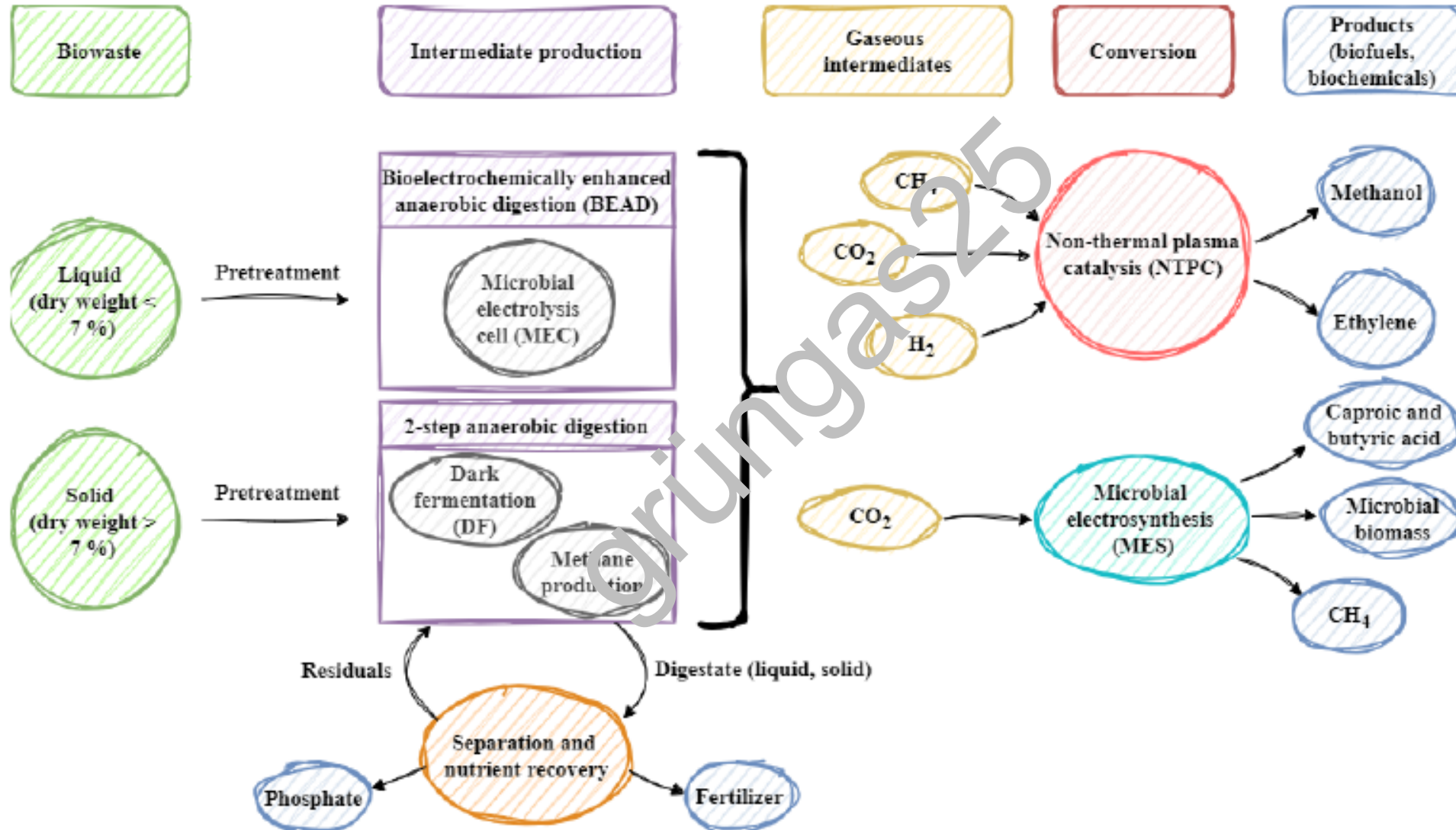
**Kombination von biochemischen,
elektrochemischen und biologischen
Umwandlungswegen**

Bioraffineriekonzept



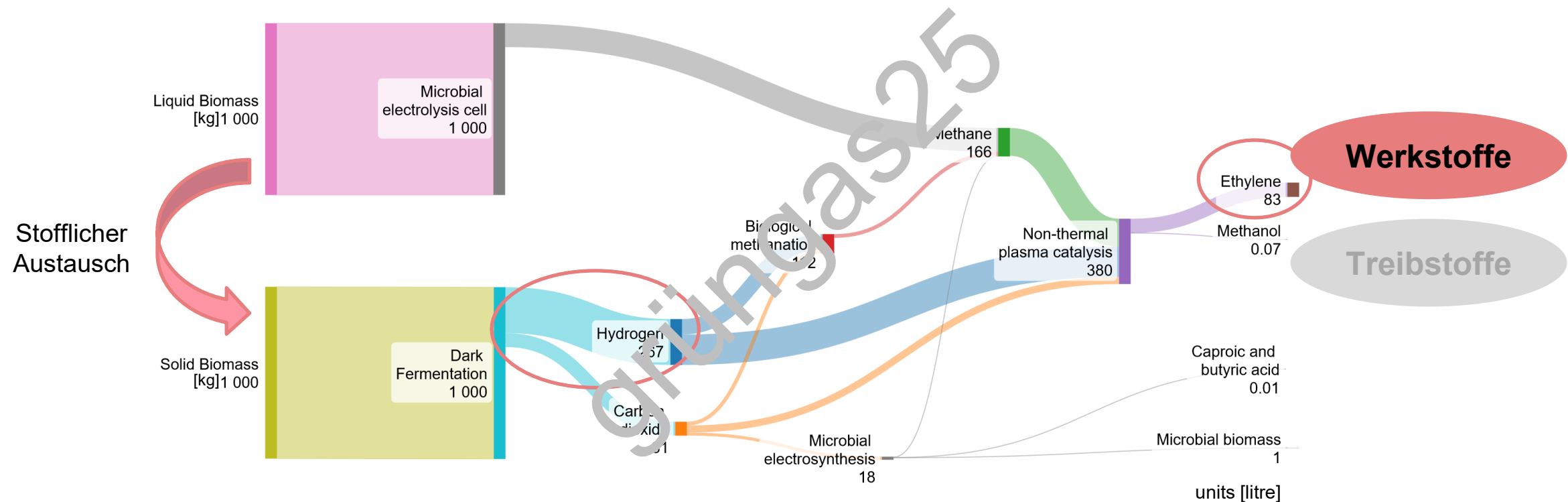
- Input: Biomasse mit verschiedenen Trockenmasseanteilen
„trockene“ Biomasse (~30 %, z.B. Biertreber) und „nasse“ Biomasse (<7 %, Abwasser)
- Erzeugung von gasförmigen Intermediaten (zweistufiger Biogasprozess, mikrobielle Elektrolyse)
- Gasförmige Intermediate: H_2 , CO_2 , CH_4
- Herstellung von Produkten 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

Bioraffineriekonzept

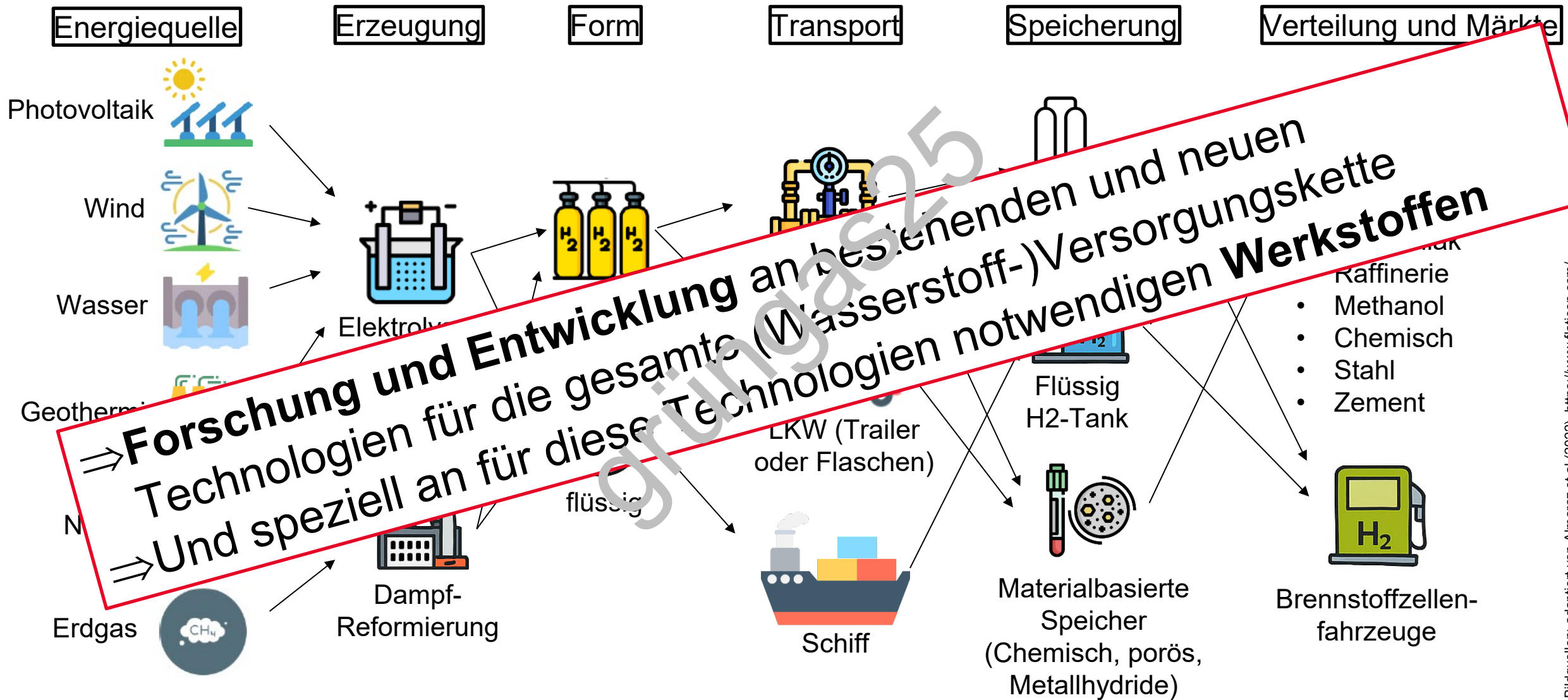


Bioraffineriekonzept

Geschätztes Massenflussdiagramm



Wasserstoffversorgungskette

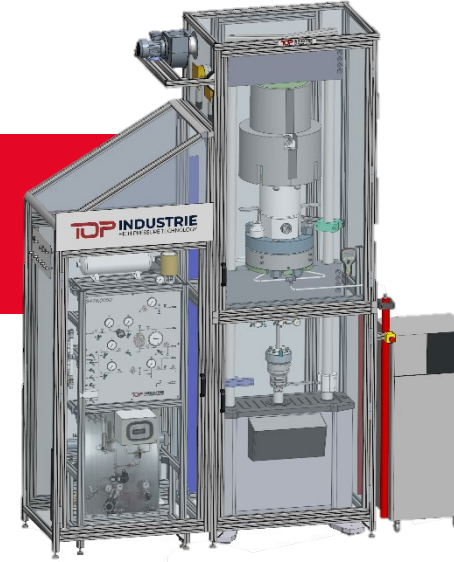
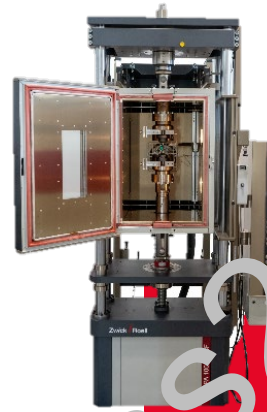


Werkstoffprüfung

H₂-Beladung und O/N/H-Analyse
Konditionierungs- und Analysetechniken

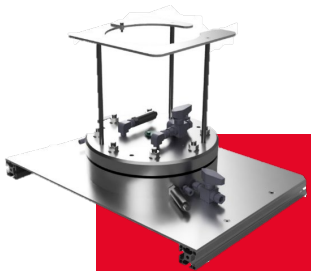


Prüfung unter Hochdruck
Hohlprobentechnik, Autoklaventechnik



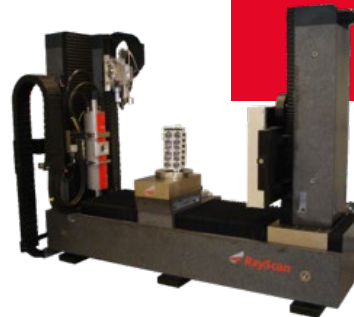
Werkstoffprüfung
am H2-Forschungszentrum Wels

H₂-Permeabilität
Gas-Permeationsprüfung

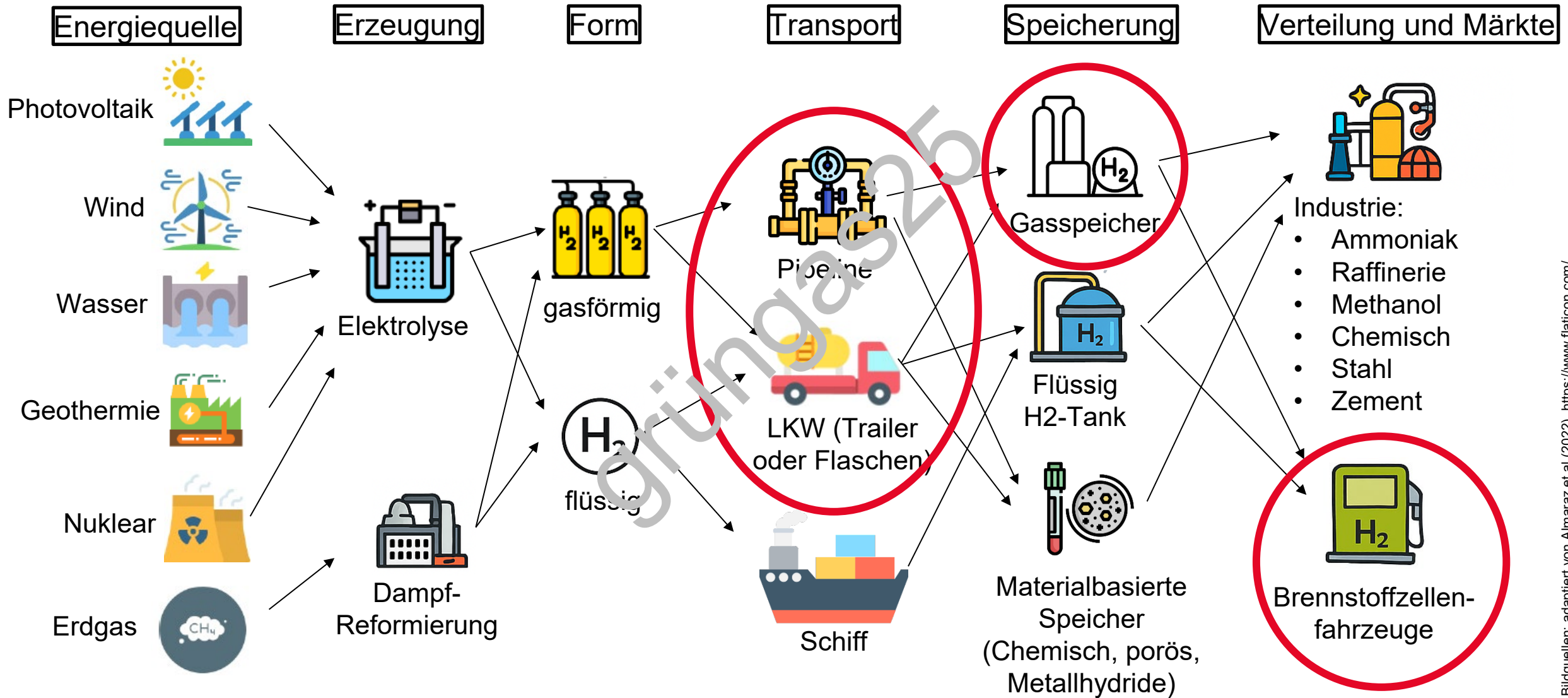


Schadensanalyse

z.B. Röntgencomputertomographie, REM

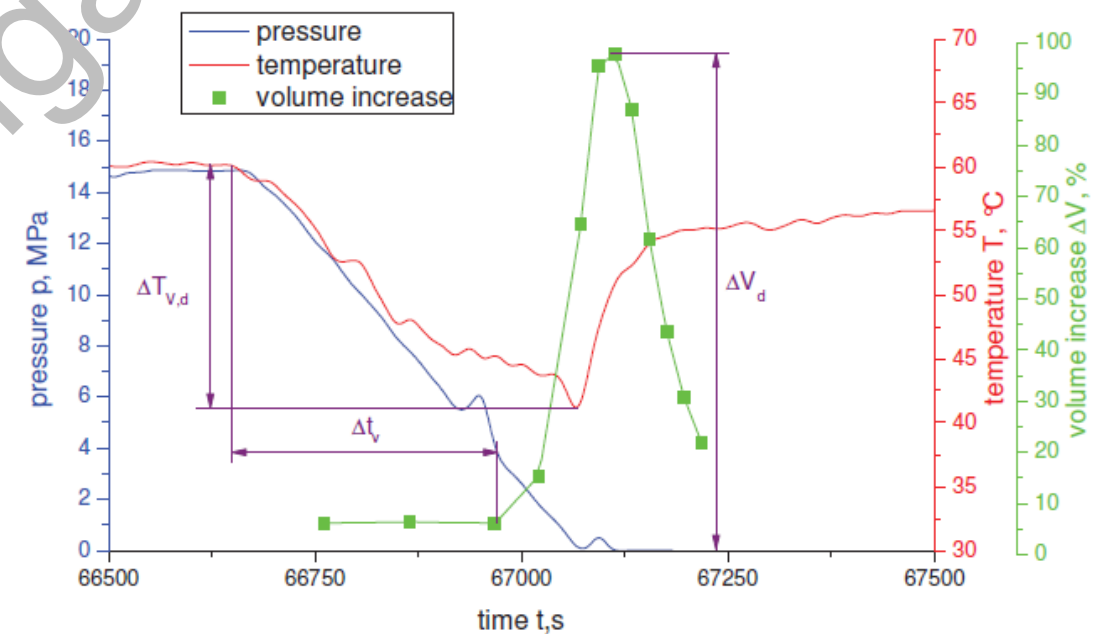
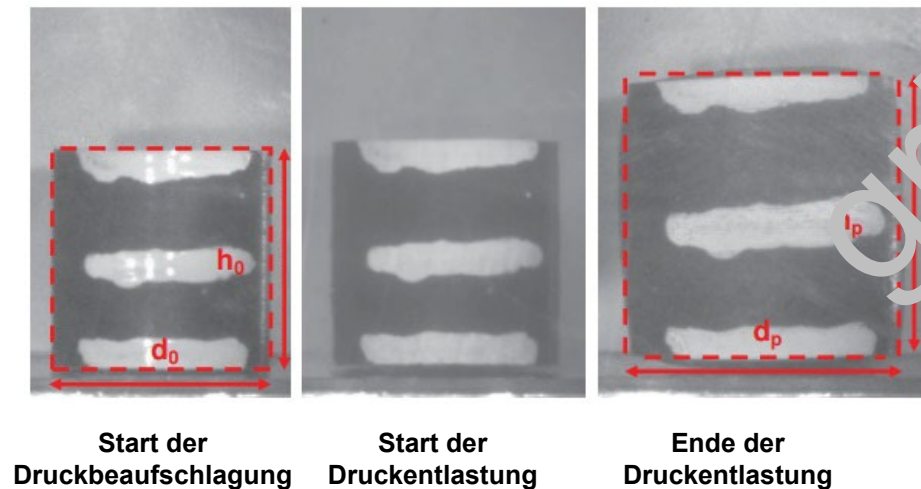


Wasserstoffversorgungskette



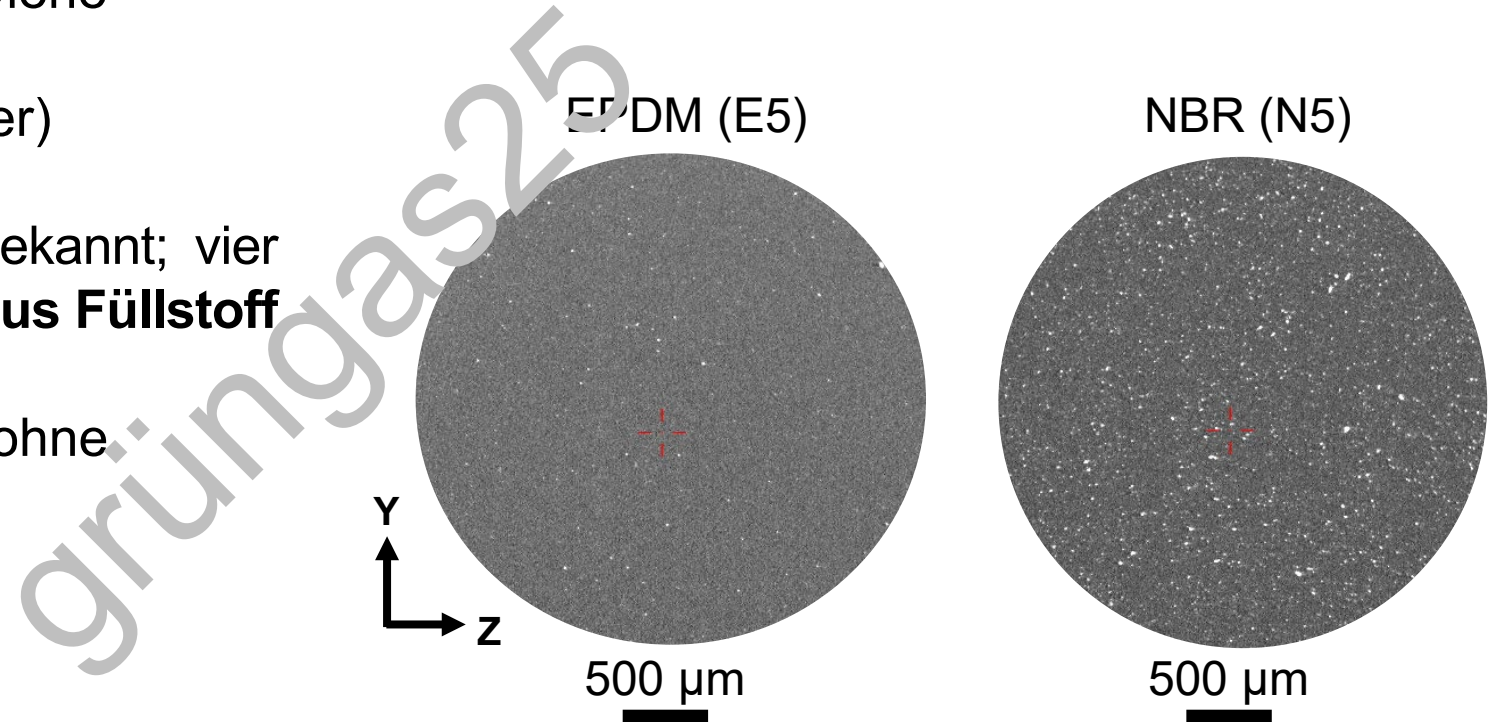
Schädigung von Kunststoffen

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



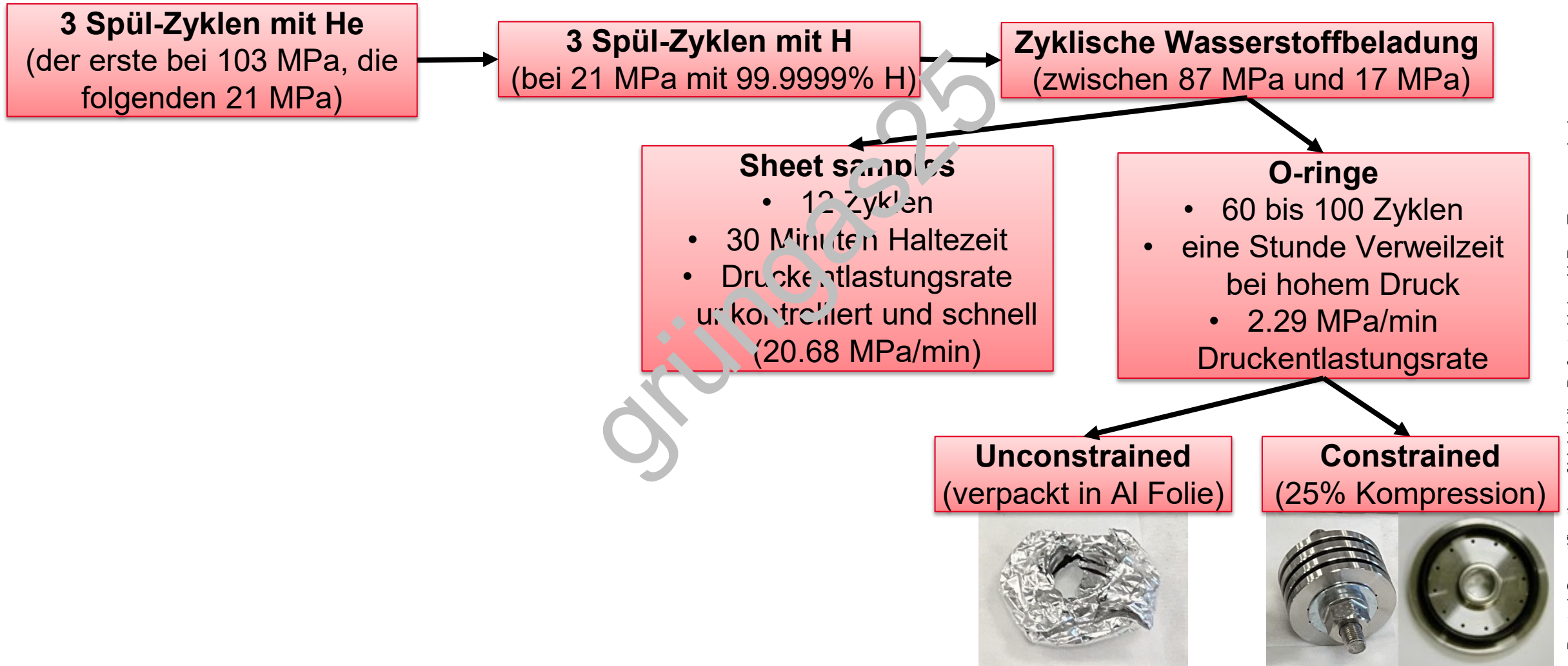
Werkstoffe für O-ringe

- 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

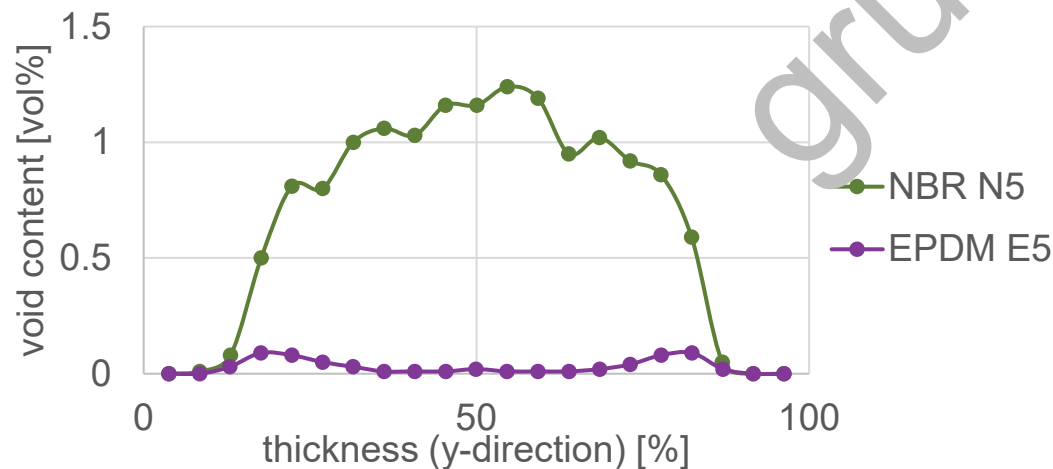
Zyklische Hochdruck Experimente



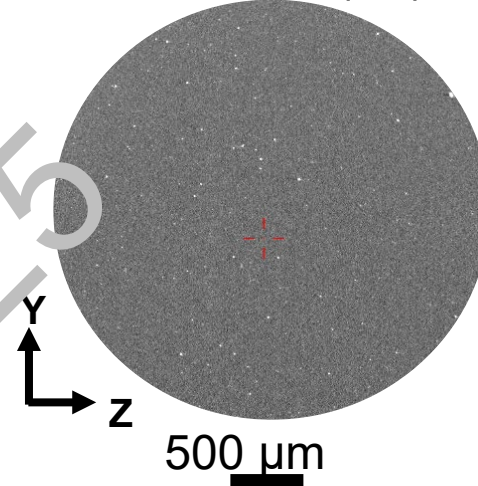
Werkstoffe für O-ringe

Custom EPDM und NBR Sheets

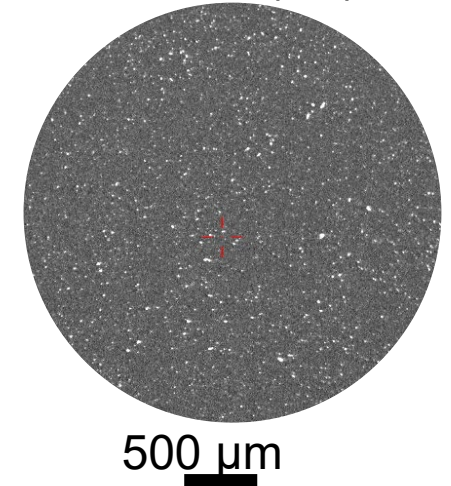
- Unterschiede in der Menge und Größe der Hohlräume (nach H₂-Exposition)
- Höhere Hohlraumzahl im reinen NBR
⇒ Leichtere Durchdringung des Gases in das Material
- Hohlraumgehalt über die Plattendicke
⇒ NBR: Höchstwert an Hohlraumgehalt in der Mitte
EPDM: höchste Hohlraumanteil bei etwa 20 % von der Oberfläche



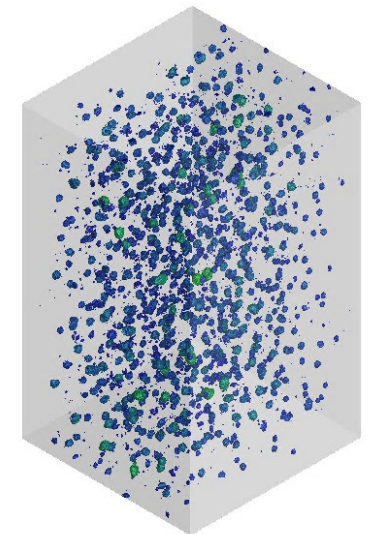
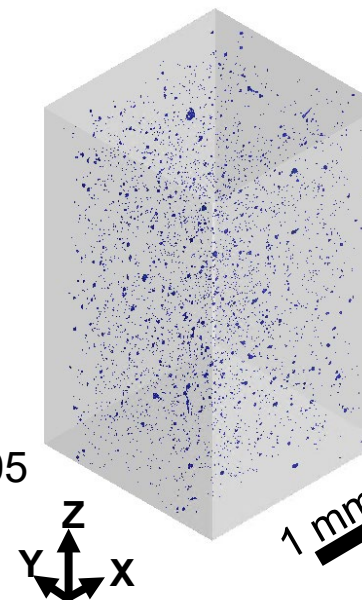
EPDM (E5)



NBR (N5)

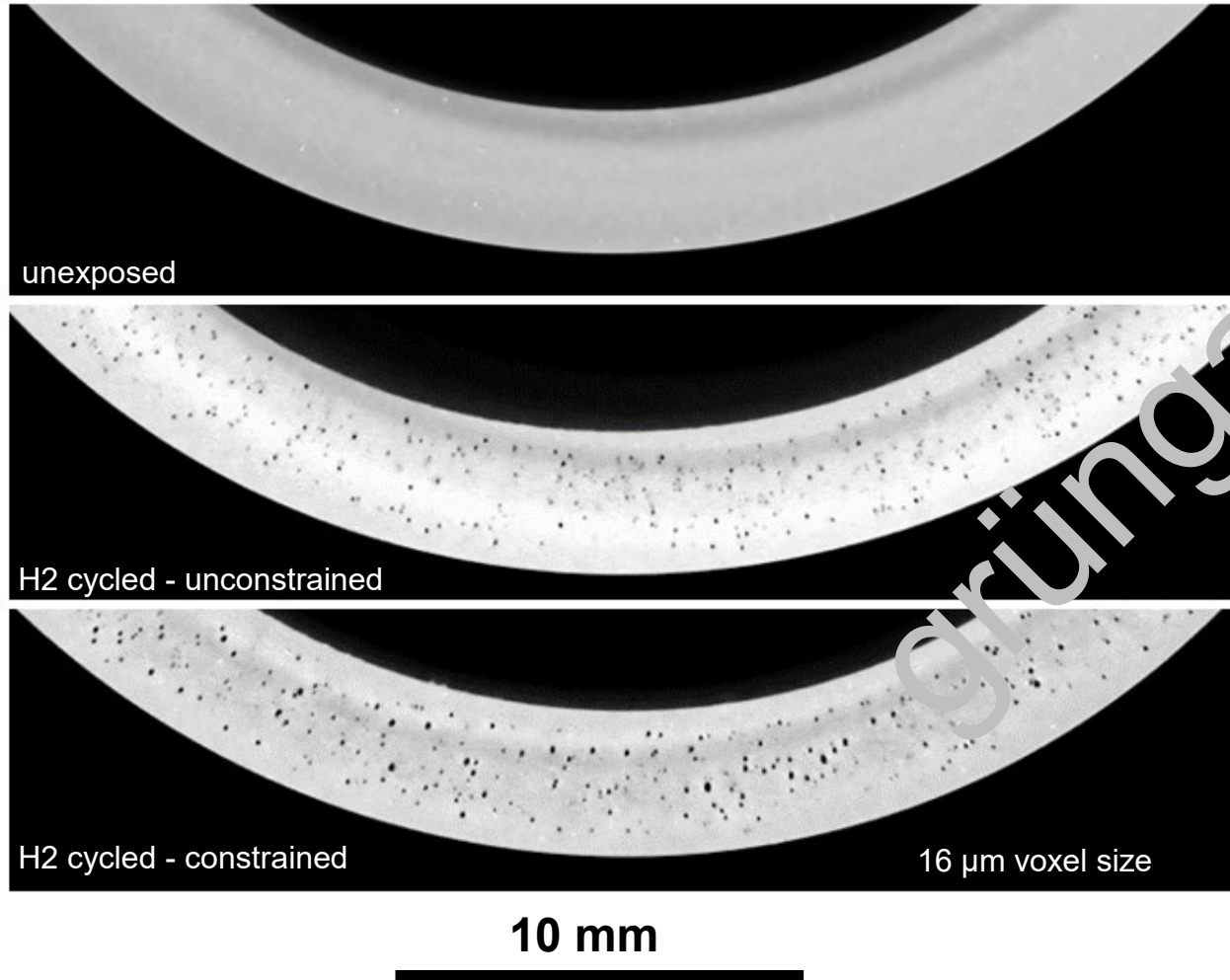


void volume [$10^{-6} \mu\text{m}^3$]



Werkstoffe für O-ringe

Custom EPDM O-ring

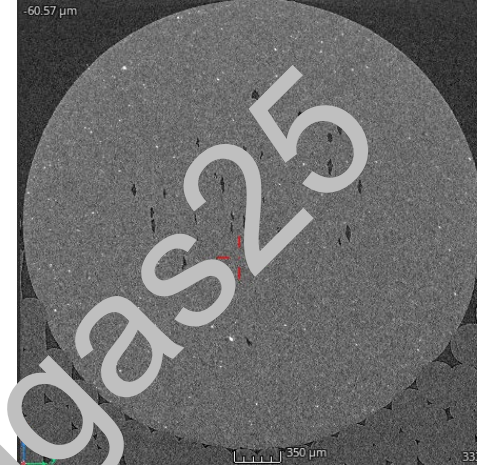
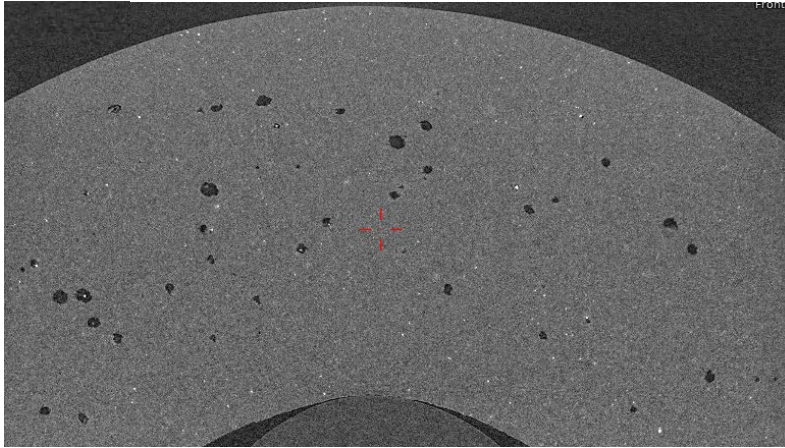


- Keine Hohlräume in der unconditionierten Probe (unexposed)
- Randbereich frei von Hohlräumen
⇒ Oberflächenwasserstoff kann während der Druckentlastung heraus diffundiert
- In der mechanisch eingespannten Probe (constrained) erscheinen die Hohlräume größer

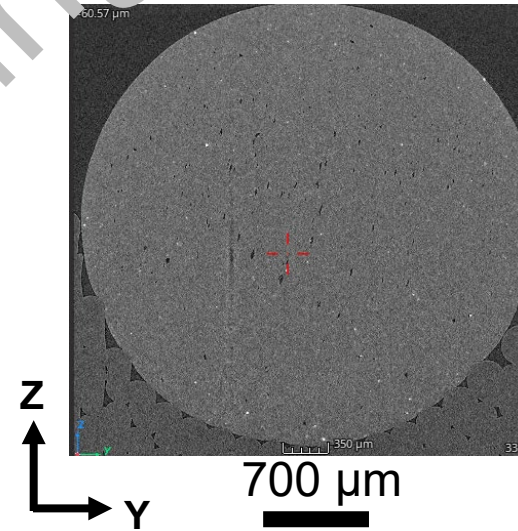
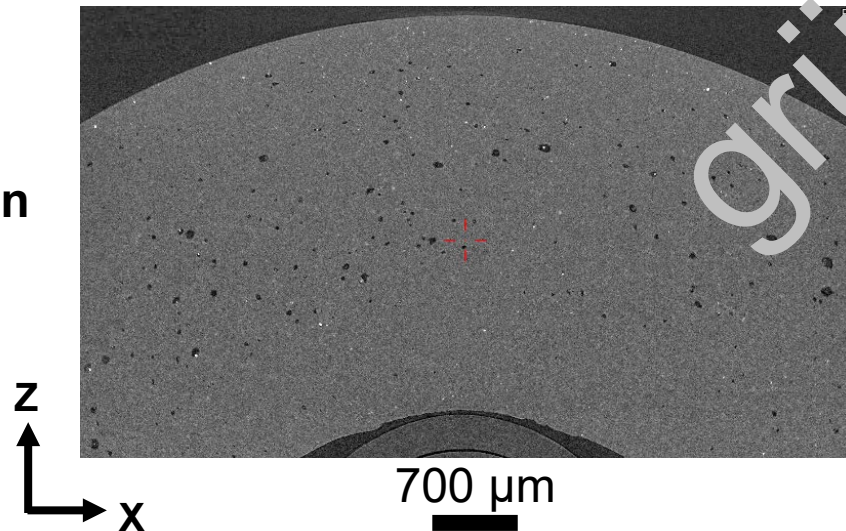
Werkstoffe für O-ringe

Einfluss der Druckminderungsrate auf das Defektverhalten

2.29 MPa/min



40 MPa/min



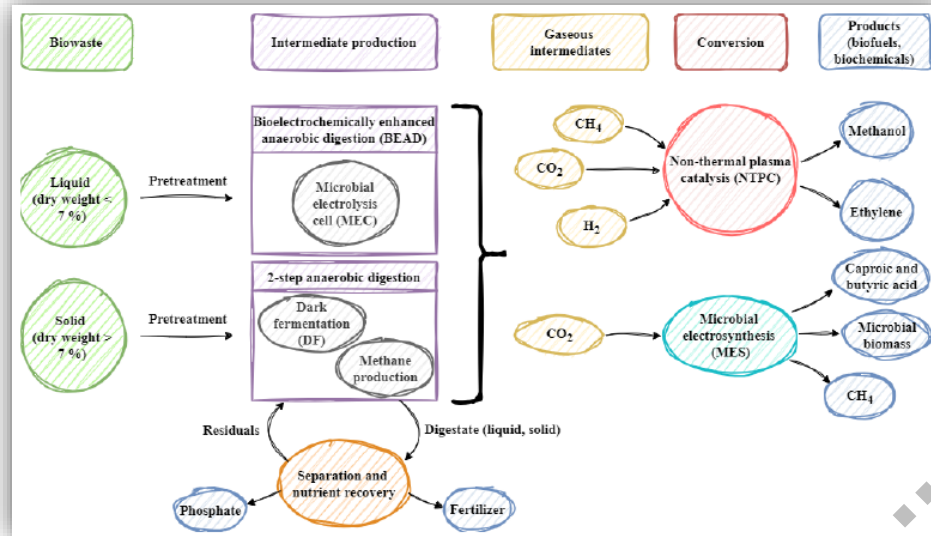
Custom, constrained EPDM O-ring

⇒ geringere
Druckentlastungsrate führt
zu weniger, aber größeren
Hohlräumen

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

Zusammenfassung

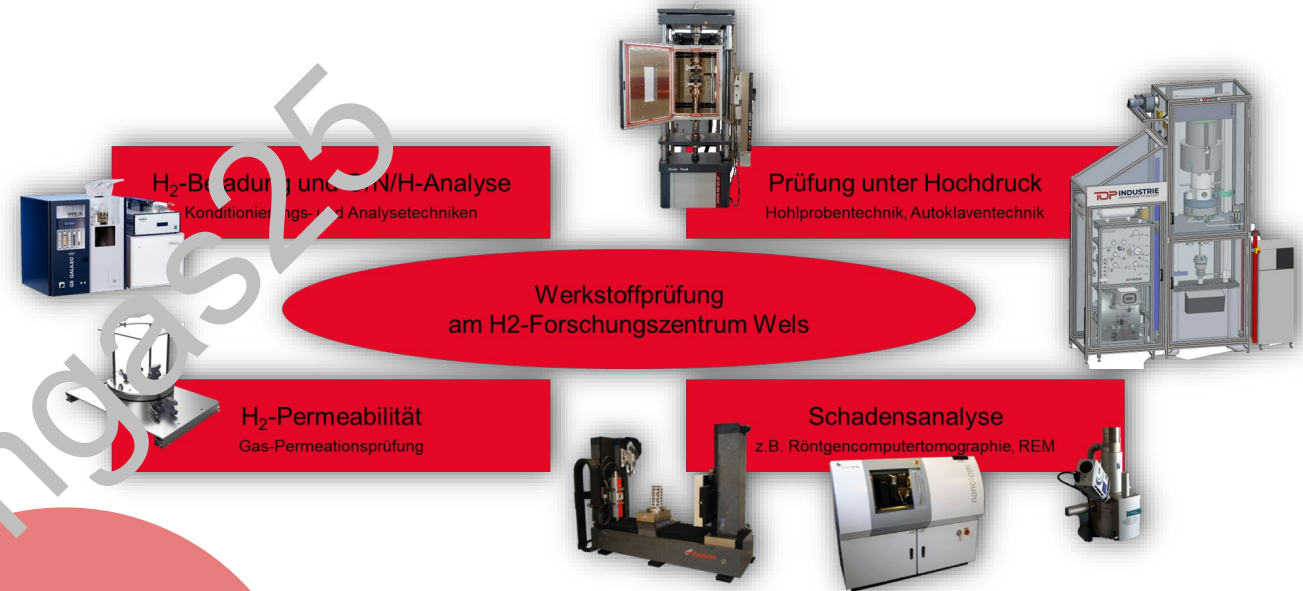
Bioraffineriekonzept



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

**nachhaltige,
klimaneutrale
Industrie**

Werkstoffprüfung

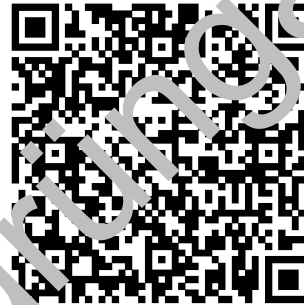


- Werkstoffauswahl
- Fertigung
- Prozessparameter (z.B. Druckrate)

**Danke für
Ihre Aufmerksamkeit!**



**Kofinanziert von der
Europäischen Union**



fh-ooe.at/H2

Kontakt:

Julia Thalhammer

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"