



# Ressourcen, Materialien und Kreislaufwirtschaft in der Energiewende – die Fakultät 5 der RWTH im Wandel

Prof. Peter Kukla, Dekan

3. Aachener Ofenbau- und Thermoprozess-Kolloquium

# Fakultät 5 – stetiger Wandel

Gründungsfakultät

1940/41: Fakultät für Bergbau und Hüttenkunde

1986: Fakultät für Bergbau, Hüttenkunde und Geowissenschaften

2004: Fakultät für Georessourcen und Materialtechnik



1870

1940/41

1986

2004

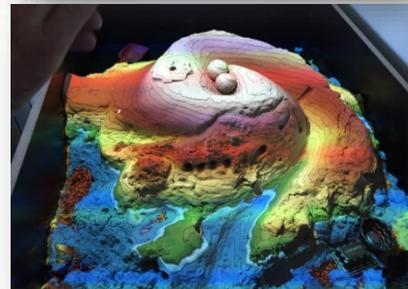
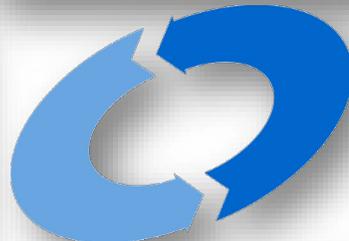
Heute

Studiengänge:  
Hüttenwesen (1870) und  
Bergbau (1880)



41 Professorinnen und Professoren  
(davon 2 Juniorprofessoren)  
13 Leerprofessuren  
413 Wiss. Mitarbeiter/innen  
219 BTV Mitarbeiter/innen  
4.180 Studierende (BSc/MSc)

# Fakultät 5 – „from minerals to materials“



## Rohstoffe und Entsorgungstechnik



- Erkundung und Gewinnung von Rohstoffen
- Auslegung und Entwicklung Maschinentechnik
- Rohstoffaufbereitung und -veredlung
- Recycling und Nutzbarmachung von Roh- und Reststoffen
- Substitution natürlicher Ressourcen

## Geowissenschaften und Geographie



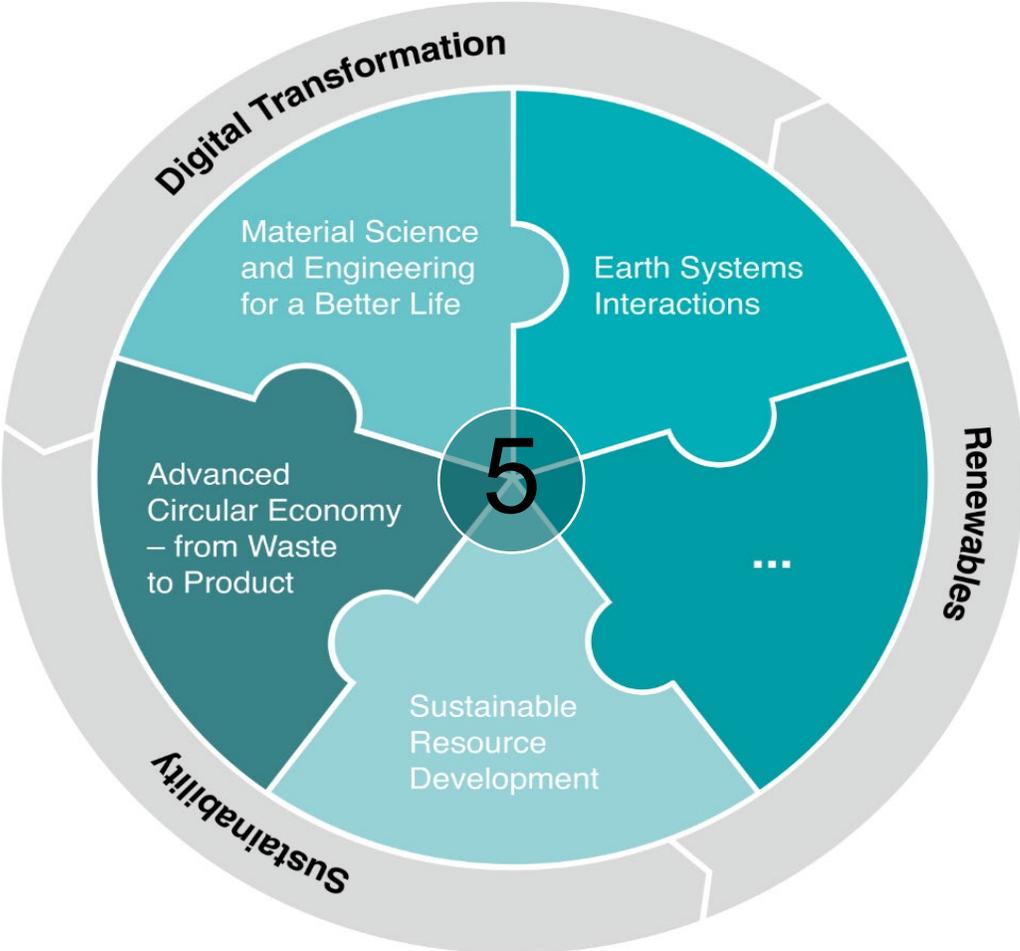
- Terrestrische Geosysteme und Georessourcen
- Nachhaltiges und ökologisches Management von Georessourcen
- Menschlicher Impact auf Georessourcen und Umwelt
- Ökologische und ökonomische/industrielle Landschaften und deren Wechsel

## Materialwissenschaften und Werkstofftechnik



- Mechanische- und Oberflächeneigenschaften
- Herstellungsprozesse
- Energieumwandlung
- Umweltschutz
- Funktionelle Keramiken, Glas
- Gesundheitswissenschaft

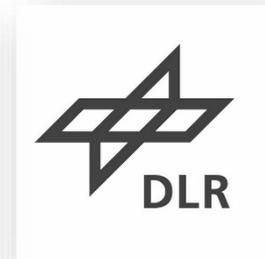
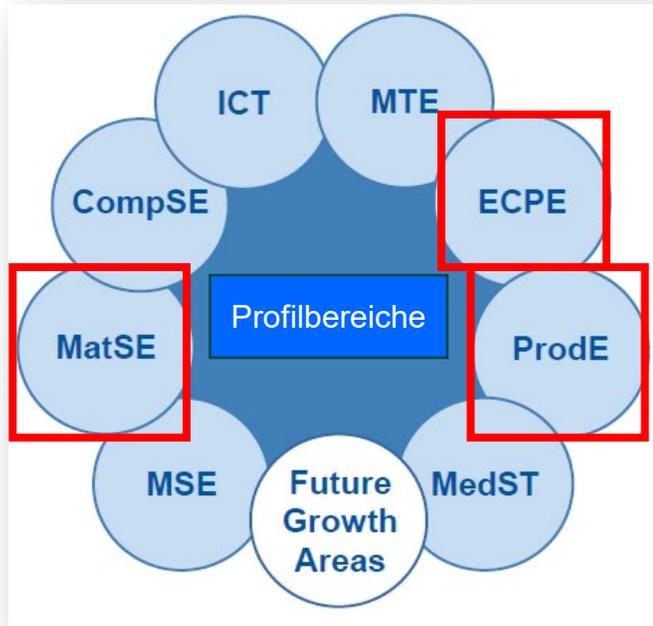
# Fakultät 5 – meeting global challenges



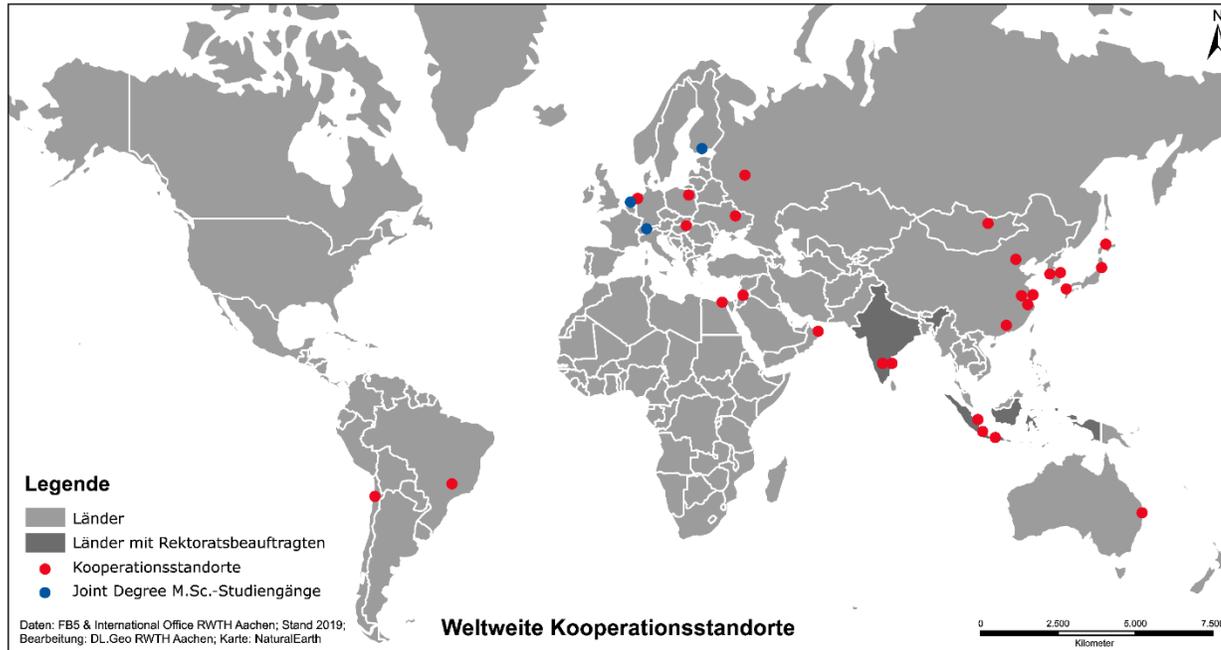
## SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

<b>1</b> NO POVERTY 	<b>2</b> ZERO HUNGER 	<b>3</b> GOOD HEALTH AND WELL-BEING 	<b>4</b> QUALITY EDUCATION 	<b>5</b> GENDER EQUALITY 	<b>6</b> CLEAN WATER AND SANITATION 
<b>7</b> AFFORDABLE AND CLEAN ENERGY 	<b>8</b> DECENT WORK AND ECONOMIC GROWTH 	<b>9</b> INDUSTRY, INNOVATION AND INFRASTRUCTURE 	<b>10</b> REDUCED INEQUALITIES 	<b>11</b> SUSTAINABLE CITIES AND COMMUNITIES 	<b>12</b> RESPONSIBLE CONSUMPTION AND PRODUCTION 
<b>13</b> CLIMATE ACTION 	<b>14</b> LIFE BELOW WATER 	<b>15</b> LIFE ON LAND 	<b>16</b> PEACE, JUSTICE AND STRONG INSTITUTIONS 	<b>17</b> PARTNERSHIPS FOR THE GOALS 	

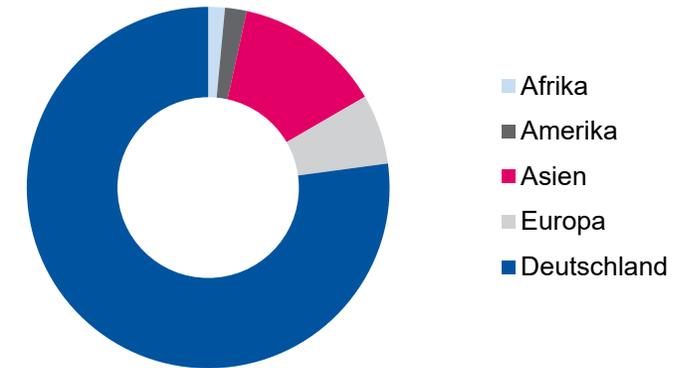
# Fakultät 5 - Vernetzungen



# Fakultät 5 – Internationalisierung in Forschung und Lehre



Studierende der Fakultät 5 nach Ort der Hochschulzugangsberechtigung



Indonesien (GetIn Cicero)



Indien (IGCS)



China (USTB – 40 Jahre)



China (CUMT)

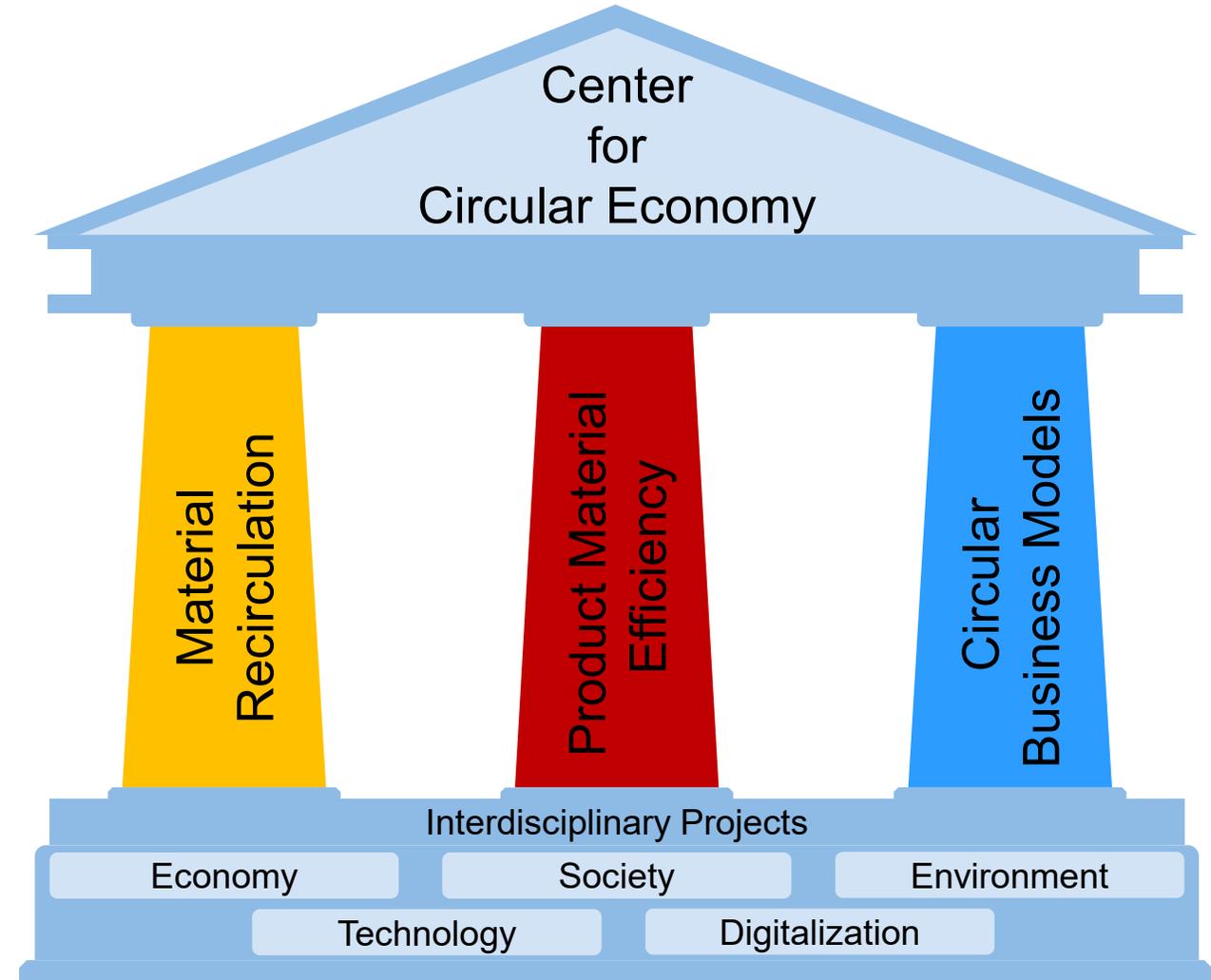


# RWTH Center for Circular Economy (CCE) – The Vision

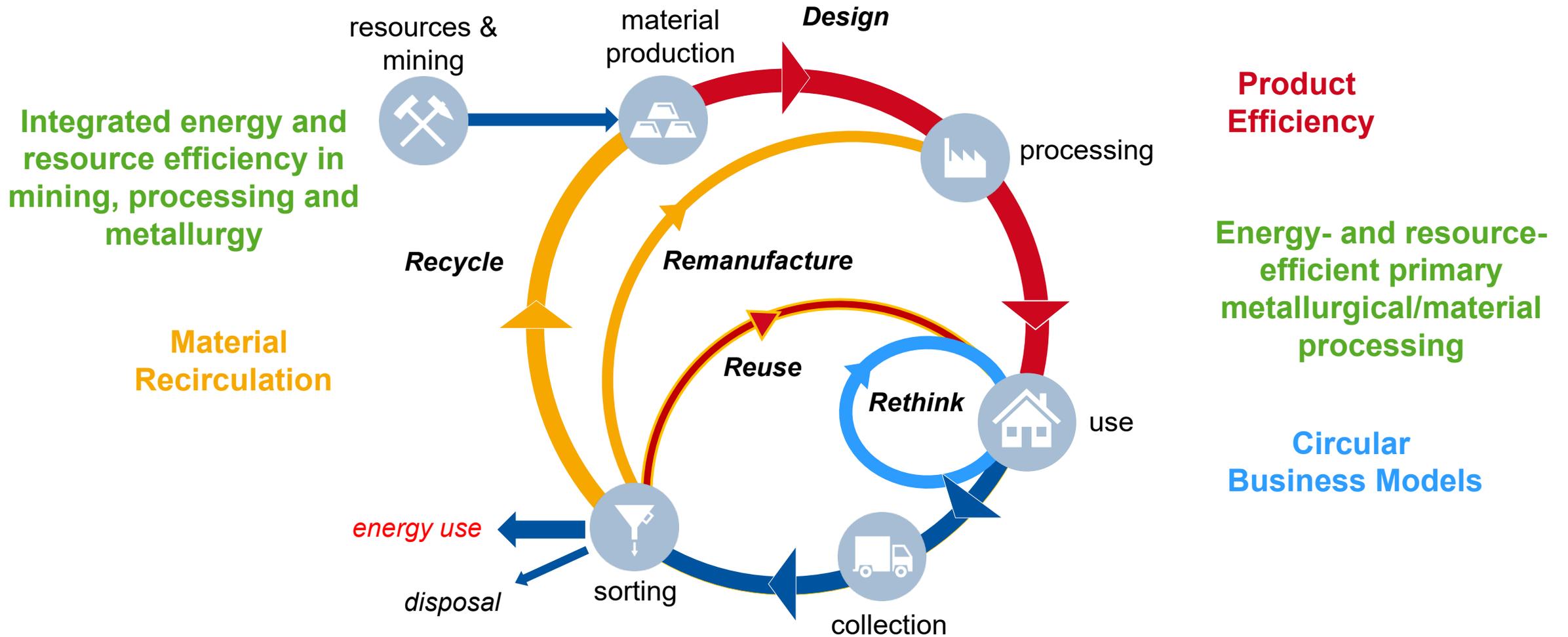
A multidisciplinary and interconnected approach to Circular Economy is taken at the CCE, combining expertise from all faculties at RWTH Aachen University

## Vision

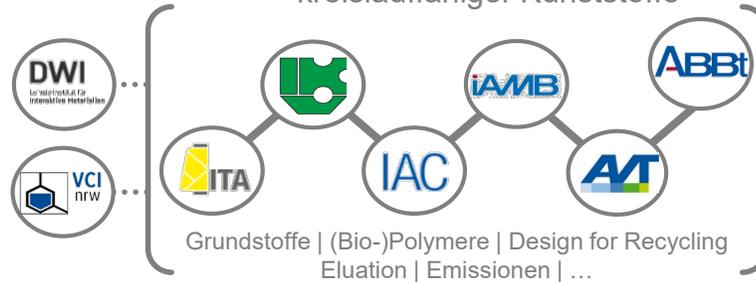
- closing the loop for product life cycles
- unlimited reuse of materials
- no waste or disposal
- protection of natural resources



# Center for Circular Economy – The Holistic Approach of Disciplines



## Cluster 1 Materialdesign kreislauffähiger Kunststoffe



## Cluster 2 Prozessentwicklung für den Kunststoffkreislauf



PlastLoop.NRW

Bio4MatPro

... [DKR<sup>2</sup>]

1 MATERIAL  
2 PROZESS  
3 VERFAHREN  
4 BEWERTUNG

Abfallfraktionen für Versuchsbetrieb

Beratung & Service

Entsorgung Abfälle aus Versuchen

Behandlung Abgase

## Cluster 3 Verfahrenstechnische Umsetzung der Kreislaufführung

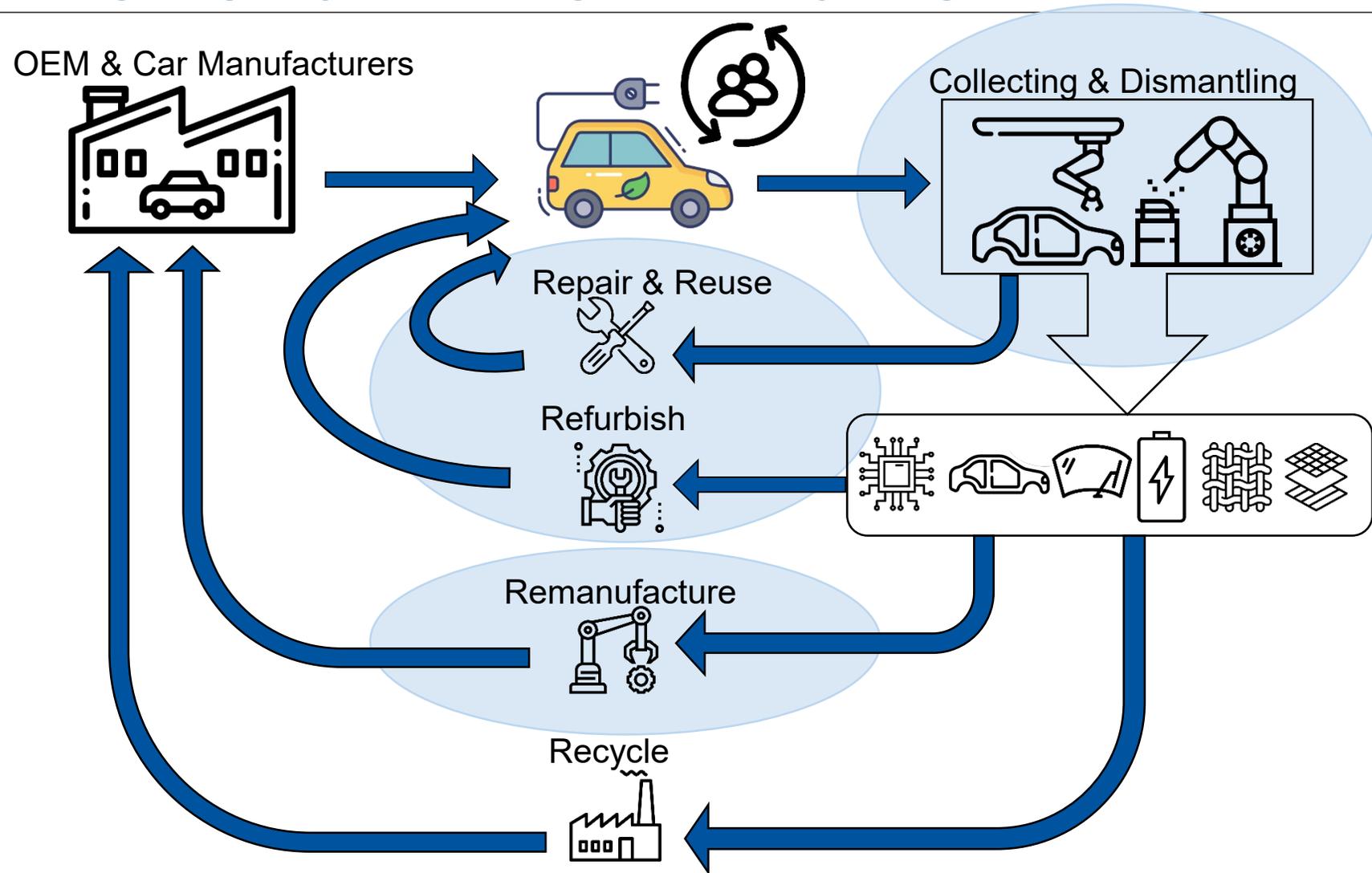


## Cluster 4 Ganzheitliche Bewertung des Kunststoffkreislaufs



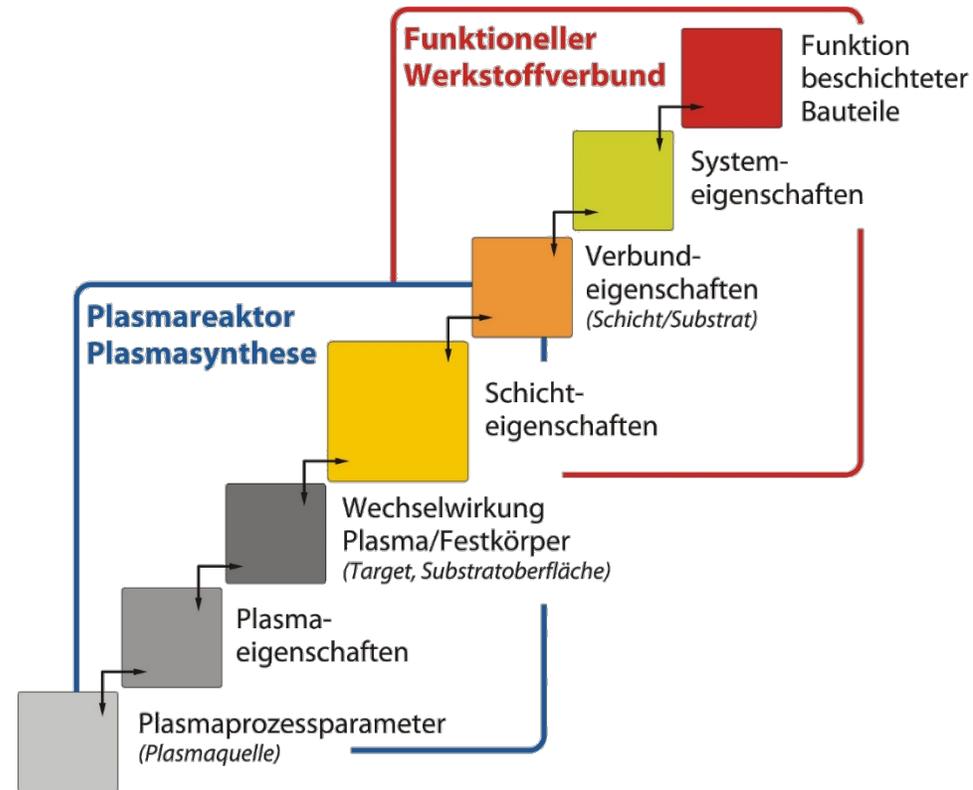
Quelle: Institut TEER

# “Circular E-Car”: going beyond Design for Recycling



Quelle: Institut IME

# Materialeigenschaften – eine Frage des Maßstabs



... zur definierten Schicht  
mit **VORHERSAGBAREN**  
Materialeigenschaften

**Vision: Vom Plasmateilchen bis ...**

Quelle: Institut MCH



# Center for Circular Economy – Rohstoffe

- Alleinige Rohstoffversorgung durch Recycling und Substitution?



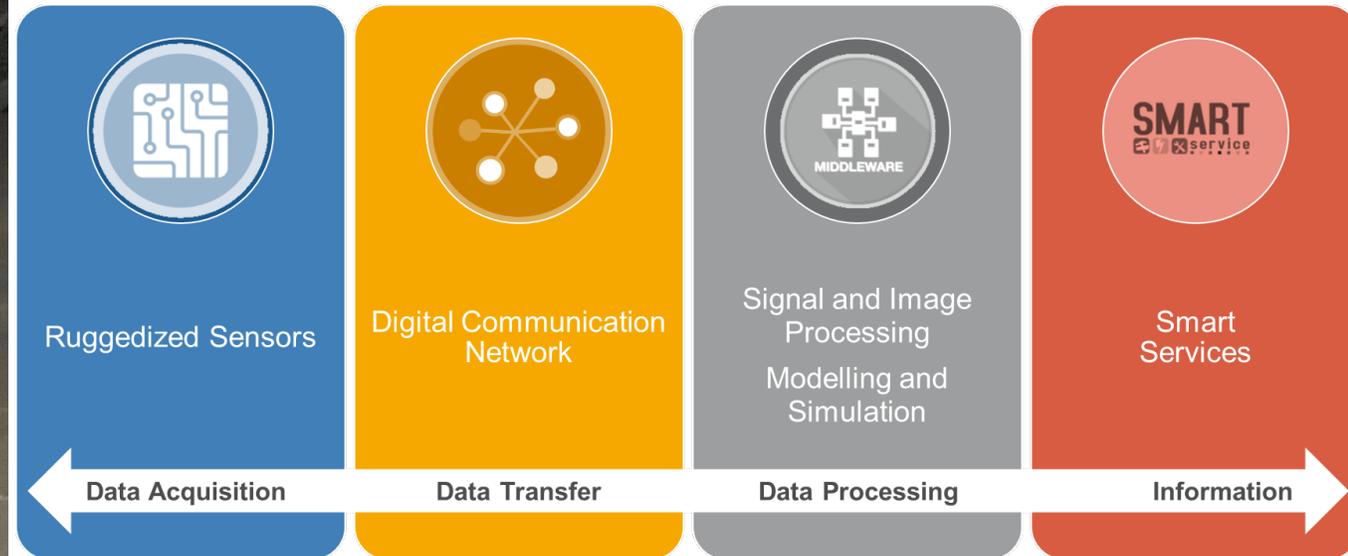
Der globale Rohstoffbedarf kann nur durch eine primäre UND sekundäre Gewinnung von Rohstoffen gedeckt werden

Quelle: Institut AMT

# Nachhaltige Rohstoffversorgung - Technologieentwicklung



- Developing novel solutions for the autonomous and green mine



# Nachhaltige Rohstoffversorgung/-nutzung – Reallabor Nivelstein

- Industrielle Nutzung, Naturschutz und Forschung im Einklang



Lokales / Nordkreis / Herzogenrath: Pilotanlage in Kooperation mit RWTH in den Sandwerken

Kooperation der Nivelsteiner Sandwerke mit der RWTH Aachen

## Pilotanlage zu Qualitätsverbesserung und Ressourceneffizienz

7. DEZEMBER 2018 UM 17:29 UHR | Lesedauer: 3 Minuten



Auftakt zum Pilotprojekt neben der Sandwäsche: Zu den Spaten griffen (v.l.) Prof. Dr.-Ing. Hermann Wotruba, Prof. Dr.-Ing. Elisabeth Clausen, Prof. Dr.-Ing. Ulrich Epple, Dr.-Ing. Rebeca Böhner, Prof. Dr.-Ing. Karl Nienhaus, Charles Russel, Raphael Jonas und Bürgermeister Christoph von den Driesch. Foto: Beatrix Oprée

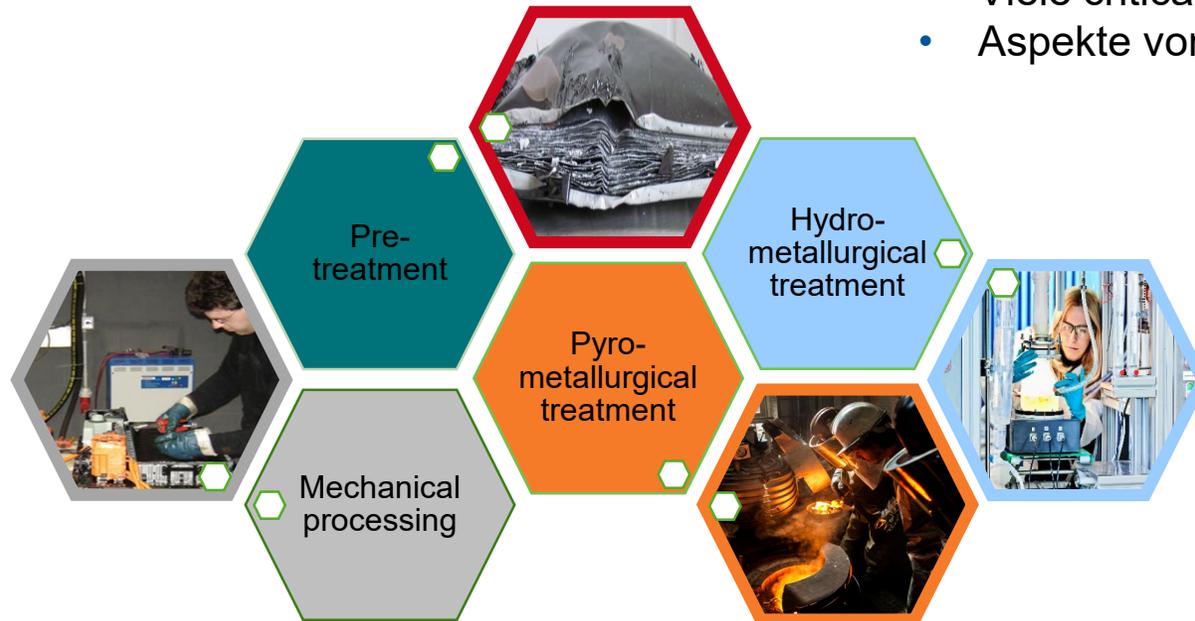
**HERZOGENRATH.** Rohstoffe sind die Basis von Wohlstand und wirtschaftlichem Erfolg. Doch die natürlichen Ressourcen werden nicht unendlich zur Verfügung stehen. Umso wichtiger ist die Effizienz bei ihrer Gewinnung und Aufbereitung. Eine Pilotanlage in den Nivelsteiner Sandwerken soll bei der Forschung auf diesem Sektor maßgeblichen Anteil haben.

# Wasserstoff und Circular Economy

## – Beispiel Brennstoffzellen (Koop. mit FZ Jülich)



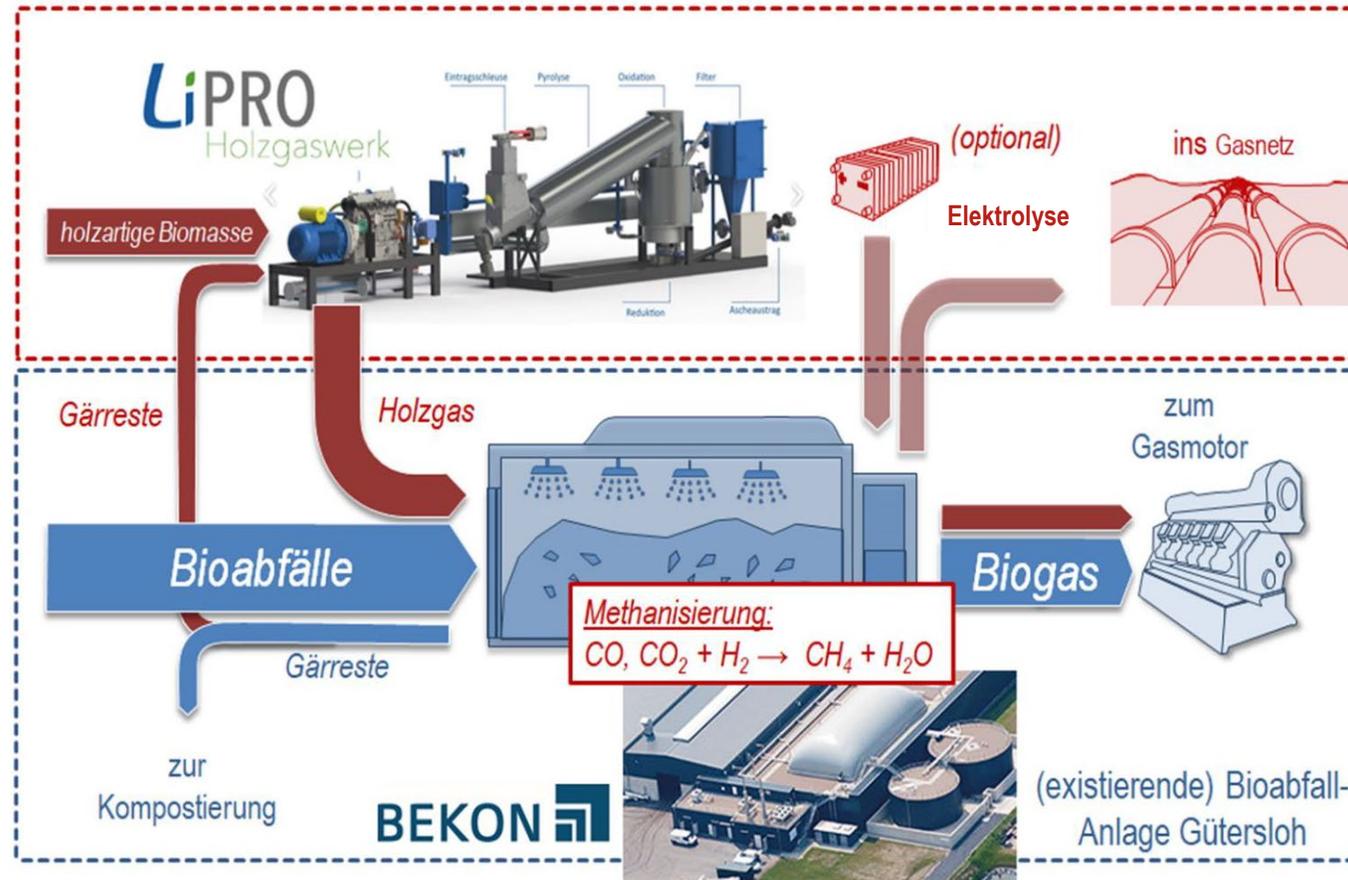
- Design von Recyclingwegen bzw. **recyclinggerechtes Design** für H<sub>2</sub>-Brennstoffzellen
- Cr-Mn-Fe Legierung wert- und massendominant (Rückgewinnbarkeit ??)
- Viele critical metals als Oxide präsent, aber dissipiert (Ce, Gd, La, Y, Zr, Co, Ni)
- Aspekte von Demontage, Separation, Metallurgie, Akzeptanz, Kosten



Quelle: Institut IME

# H<sub>2</sub>-Produktion - Abfall

## Biologische Methanisierung von H<sub>2</sub>-reichen Synthesegasen aus der Biomassevergasung



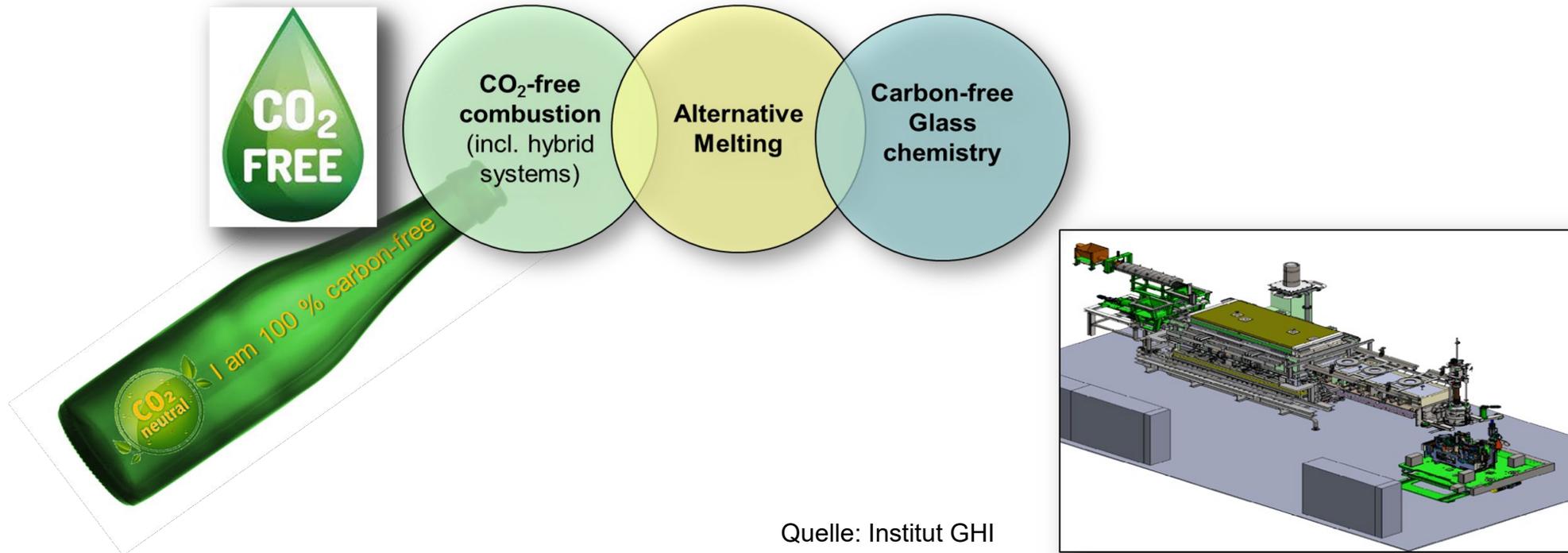
Quelle: Institut TEER



# Wasserstoff in der Glasindustrie

## Verbundvorhaben „ZeroCO2-Glas“

- CO<sub>2</sub>-neutrale Behälterglasproduktion, BMWi, 7. Energieforschungsprogramm



Quelle: Institut GHI

# Sicherer Wasserstofftransport

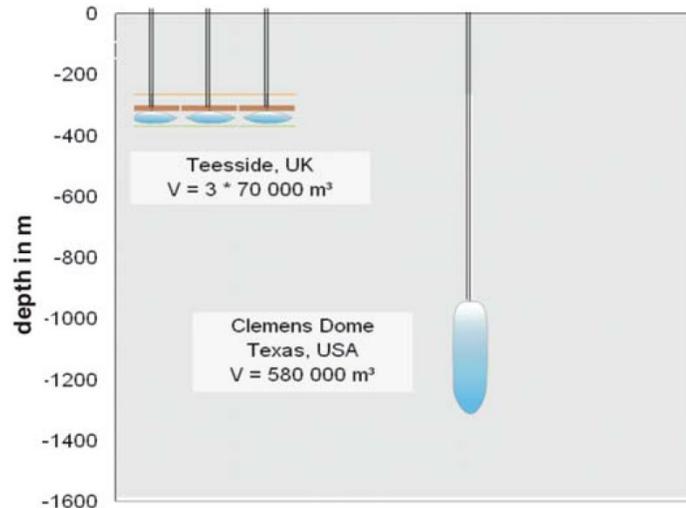
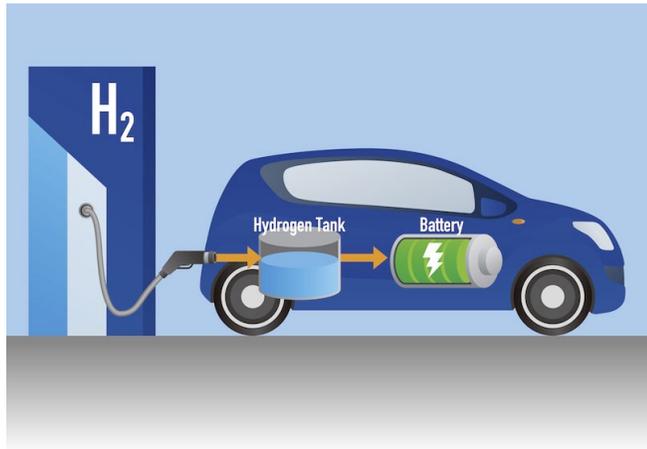
Die sichere Wasserstoffverteilung ist Grundvoraussetzung für die Nutzung von Wasserstoff als Energieträger!

- Transport in Rohrleitungssystemen besonders effizient
- Benötigte Infrastruktur in Deutschland umfasst 12.000 km Pipelines sowie 36.000 km Distributionsnetz
- Aber: Aspekte der Bauteilsicherheit müssen betrachtet werden
  - Medienabhängiges Berst- und Rissarrestverhalten
  - Wasserstoffversprödung des Rohrleitungswerkstoffs und seiner Schweißverbindungen

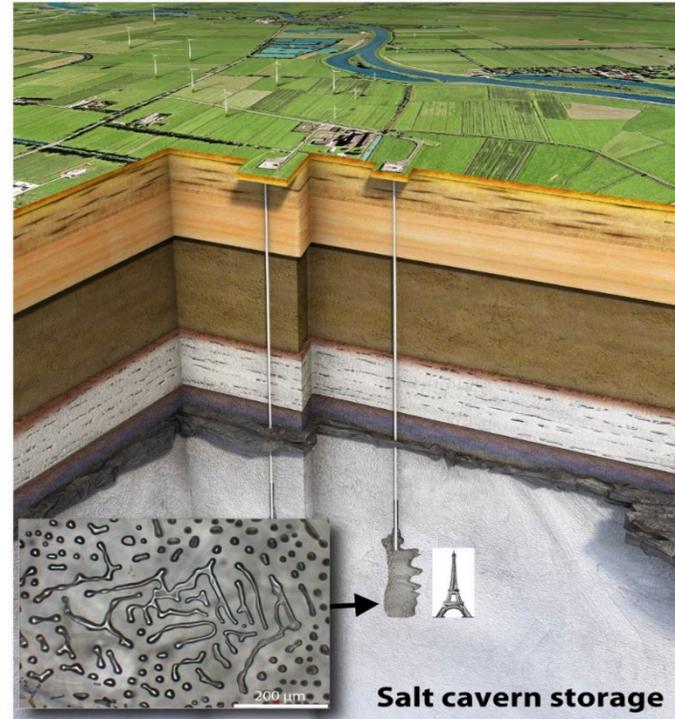


Quelle: Institut IEHK

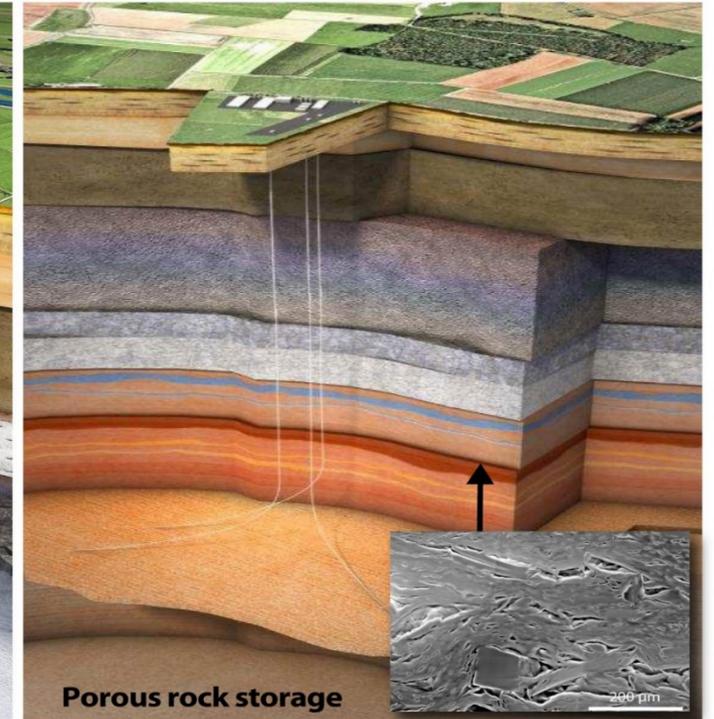
# Energiesysteme der Zukunft: nachhaltige Untergrundspeicherung



Hydrogen caverns UK/US. Source: Donadei, S., 2012, 2. PKF Forum „Erneuerbare Energien“, Oldenburg, KBB Underground Technologies, Hannover



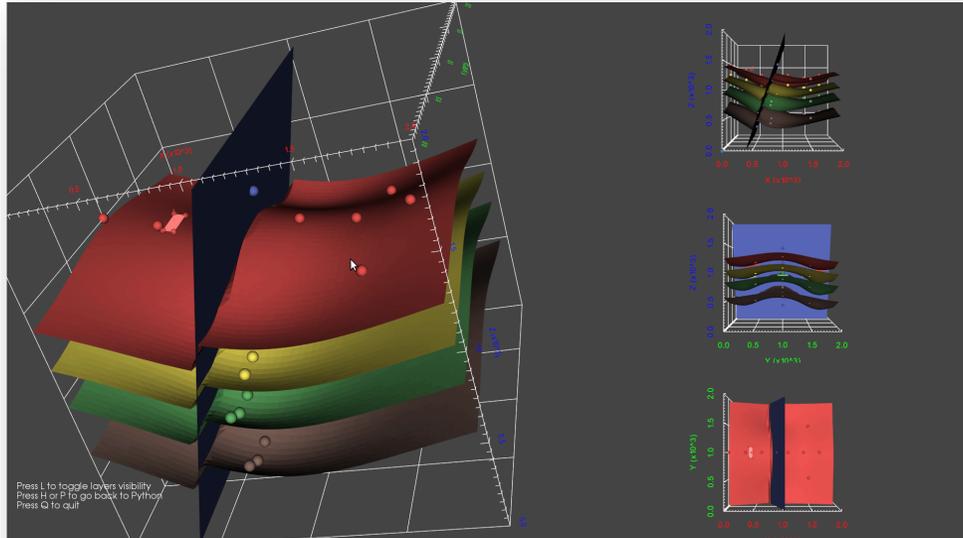
Salt cavern storage



Porous rock storage

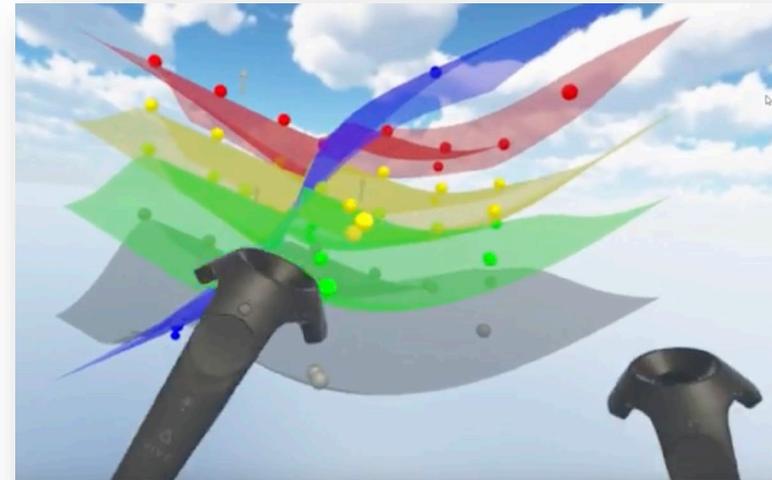
Quelle: Institut GIA

# Geologische Modellierung des Untergrunds: Analyse von Unsicherheiten, Darstellung in VR/AR



Effiziente Modellierung geologischer Strukturen,  
real-time update

Darstellung und Bearbeitung in  
Virtueller und Erweiterter Realität  
(VR/AR)



Quelle: Institut CGRE

# Willkommen

bei der Fraunhofer-Einrichtung für  
Energieinfrastrukturen und Geothermie IEG



© shutterstock.com/urbans

Energieinfrastruktur und Geothermie, IEG

Institutsbereich West  
**Fraunhofer-GEO**

**Standorte:**

Ruhr (Bochum / RUB )

Rhein (Aachen / RWTH),

Real-World Lab Weisweiler

Open District Hub Jülich



Institutsbereich Ost  
**Energieinfrastruktur**

**Standorte:**

Cottbus und Zittau

## Geschäftsbereiche

Wir gestalten die klimaneutralen Energiesysteme der Zukunft.



© shutterstock.com/Oleksiy Mark

Integrierte Planung von Infrastrukturen, Quartieren & Gebäuden

MEHR INFOS ZU INTEGRIERTE PLANUNG VON INFRASTRUKTUREN, QUARTIEREN & GEBÄUDEN



© Fraunhofer IEG

Georessourcen

MEHR INFOS ZU GEORESSOURCEN



© Fraunhofer IEG

Geotechnologien

MEHR INFOS ZU GEOTECHNOLOGIEN



© Fraunhofer IEG

Netze, Energie- & Verfahrenstechnik

MEHR INFOS ZU NETZE, ENERGIE- & VERFAHRENSTECHNIK



© iStock

Speicher und Untertagesysteme

MEHR INFOS ZU SPEICHER UND UNTERTAGESYSTEME



© iStock

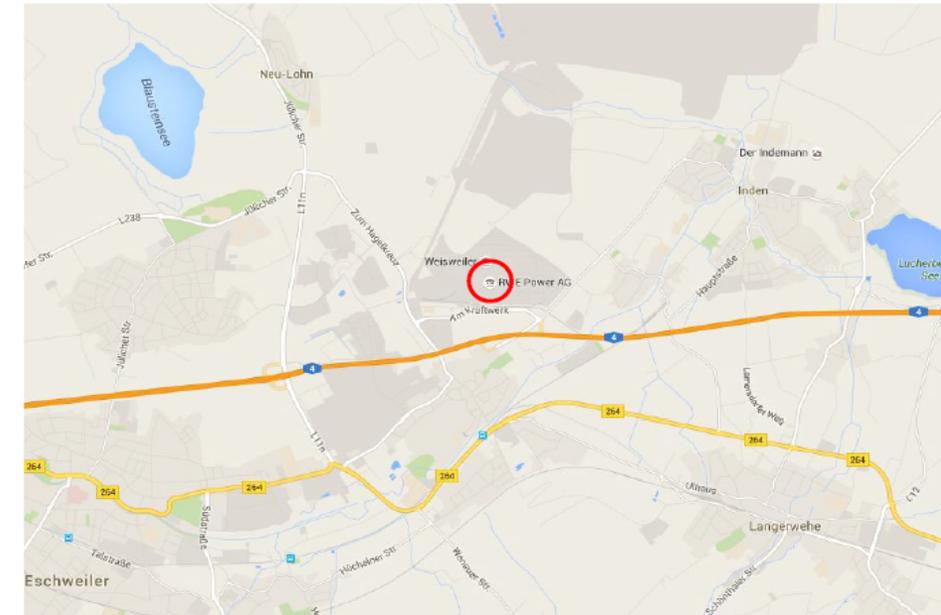
Steuerung, Regelung, Automatisierung & Betriebsführung

MEHR INFOS ZU STEUERUNG, REGELUNG, AUTOMATISIERUNG & BETRIEBSFÜHRUNG

Demonstrator for Geothermal Power Plant Technologies,  
Heating, Cooling, Hybrid Systems



Bezeichnung:	MVA Weisweiler & VGT Weisweiler G+H
Straße:	Am Kraftwerk 17
PLZ:	52249
Ort:	Weisweiler
Bundesland:	NRW
Koordinaten	50,501745 6,191700
Nennleistung	183 MW <sub>th</sub> / 57 MW <sub>th</sub> (MVA)
Typ	KWK, Braunkohle, Gas, Müllverbrennung
Betreiber	RWE AG



# Fakultät 5 – Einige abschliessende Eindrücke...

