Nachhaltige Flüssigwasserstoff-Technologien für eine gelingende Wasserstoffinitiative

4. Informations- und Vernetzungsveranstaltung für Akteure in den Bereichen Energieforschung und Energieinnovation

Prof. Dirk Lindackers, Dr. Udo Krause

Leibniz-Institut
für Festkörper- und
Werkstoffforschung
Dresden

SACHSEN Dieses Institut wird mitfinanziert durch Steuermittel auf der Grundlage des von den Abgeordneten des Sächsischen Landtags beschlossenen Haushaltes.

HyLiq

Leibniz-Institut für Festkörper- und Werkstoffforschung Dresden

Hydrogen in the Liquid State

Ein neues Konzept für eine effiziente LH_2 -Logistik

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN

Ch. Haberstroh
J. Doll
H. Bischoff
T. Winkler

SCIDRE Scientific Instruments Dresden GmbH

P. Saß
S. Zielke

HTW Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden University of Applied Sciences

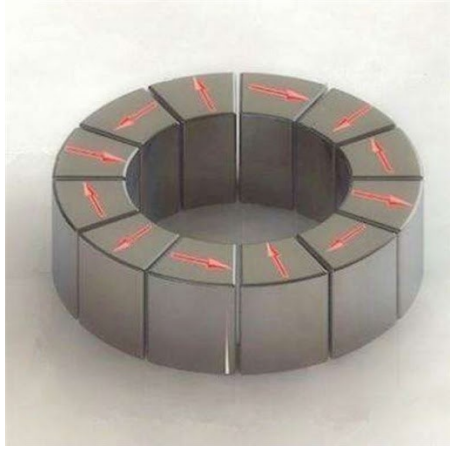
J. Morgenstern
J. Wurche

Leibniz-Institut für Festkörper- und Werkstoffforschung Dresden

H. Schmidt & D. Lindackers
R. Weser
M. Krautz
R. Hühne
U. Krause
M. Bierbaum
L. Nickolaus
B. Weise

Gliederung:

- Motivation
- HyLiq - Konzept und HyLiq - Kompetenzen
- Wo stehen wir, wo wollen wir hin: T!RAUM.
- Was bieten wir an & suchen wir?



TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN

SciDre Scientific Instruments Dresden GmbH

HTW Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden University of Applied Sciences

IFW Leibniz-Institut für Festkörper- und Werkstoffforschung Dresden

Motivation

Primärenergiebedarf Deutschland 2019:	13 000 PJ	(80% Import)
Stromproduktion 2019:	1 105 PJ	(ca. 50 % regen.)
Energiebedarf Verkehr 2019:	2 500 PJ	(90 % Mineralöl)

Dekarbonisierung bis 2050 (EU)

Wirtschaftswachstum

ca. 30 x

Deutschland bleibt Energieimporteur!

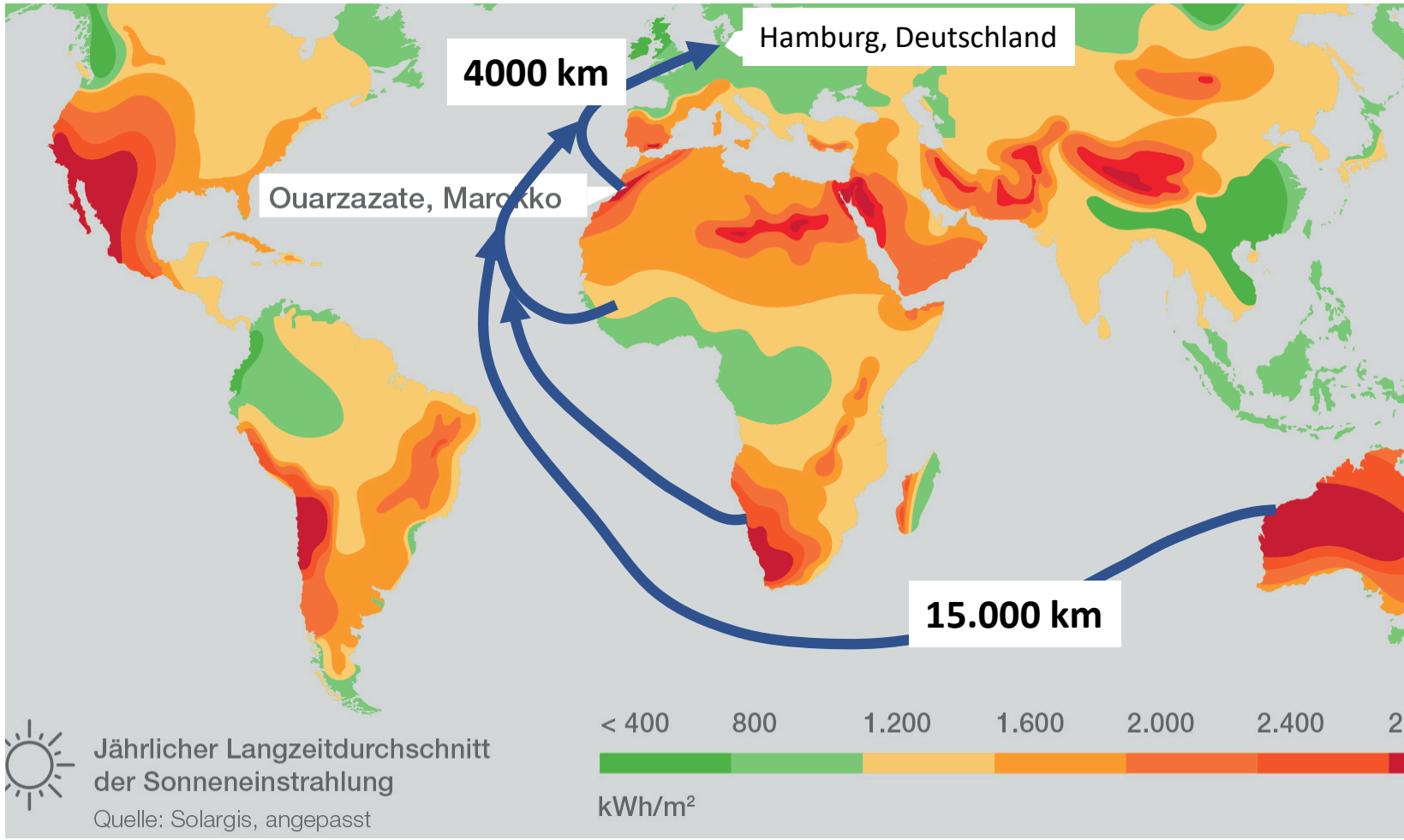
Motivation

Wasserstoff - Lieferabkommen:

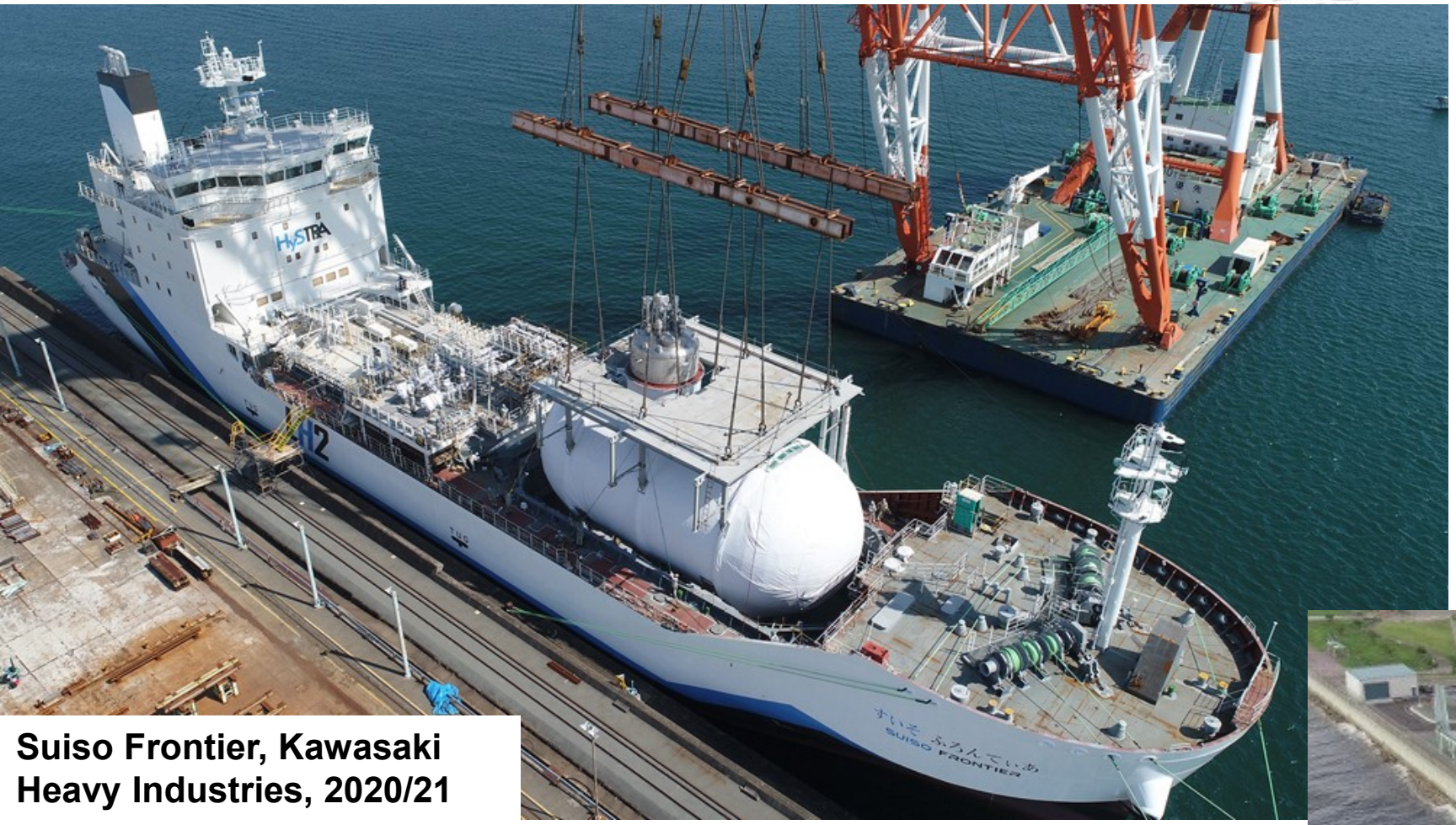
Juni 2020: Marokko
Mai 2021: Westafrikanische Staatengemeinschaft
Juni 2021: Australien
August 2021: Namibia
2022: Brasilien

Herausforderungen:

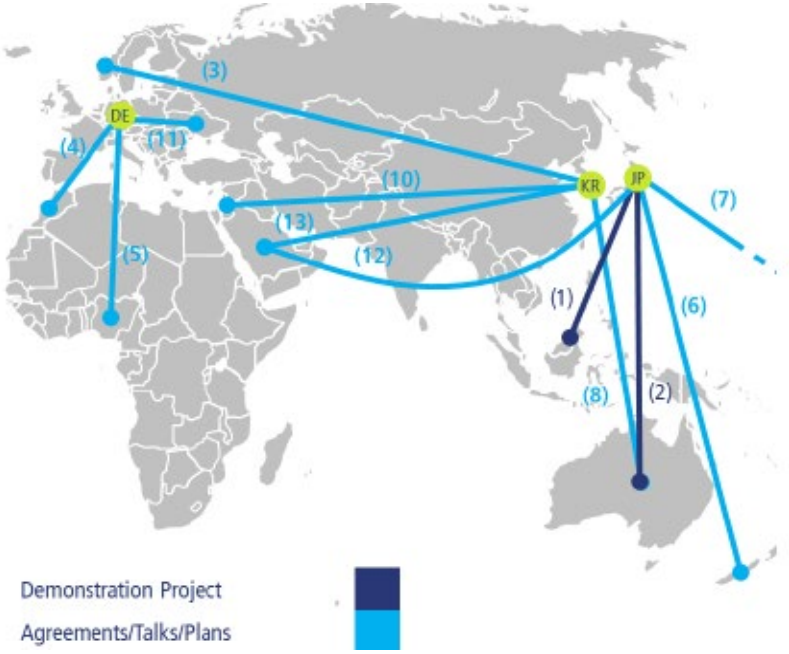
- **Transportentfernung**
  → **Speicherung**



Flüssigwasserstoff



Suiso Frontier, Kawasaki Heavy Industries, 2020/21



Quelle: Weltenergierat 2020

Hytouch Kobe, Januar 2021

LH_2-Vorteile

HD NH_3 LOHC …	**Höchste Speicherdichte**
	Höchste Reinheit des H_2-Gases
	Gebrauchsfertiges Produkt
	<u>Zusätzlicher</u> Energiebedarf entsteht am Ort der Erzeugung!

„Wenn in der **Endanwendung Wasserstoff** genutzt werden soll, scheint **LH_2** im Vergleich zu NH_3 und LOHC in der gesamten Wertschöpfungskette die **höchste technologische Reife** aufzuweisen."

„… kristallisiert sich LH_2 bis zum Jahr 2030 als **<u>kostengünstigste</u>** Transportmethode für den globalen Transportabschnitt heraus."

Quelle: M. Roeb et al.: Wasserstoff als ein Fundament der Energiewende, Teil 1&2, Hrsg. DLR, Inst. für Solarforschung, September 2020
https://www.dlr.de/content/de/artikel/news/2020/03/20200930_dlr-studie-wasserstoff-als-fundament-der-energiewende.html

LH_2-Herausforderungen
LH_2@ 20K: Abdampfverluste bis zu ca. 3%/d
Verdampfungsverluste bei jedem Umfüllvorgang
Hoher Energieaufwand bei der Verflüssigung

LH_2-Vorteile
Höchste Speicherdichte
Höchste Reinheit des H_2-Gases
Gebrauchsfertiges Produkt
Zusätzlicher Energiebedarf entsteht am Ort der Erzeugung!

Motivation

LH_2-Herausforderungen

Hoher Energieaufwand bei der Verflüssigung
LH_2@ 20K: Abdampfverluste bis zu ca. 3%/d
Verdampfungsverluste bei jedem Umfüllvorgang

} *Themen der Kryotechnik!*

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN

SciDRE SCIENTIFIC INSTRUMENTS DRESDEN GMBH

HTW HOCHSCHULE FÜR TECHNIK UND WIRTSCHAFT DRESDEN UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

IFW Leibniz-Institut für Festkörper- und Werkstoffforschung Dresden

} HyLiq

LH_2-Herausforderungen

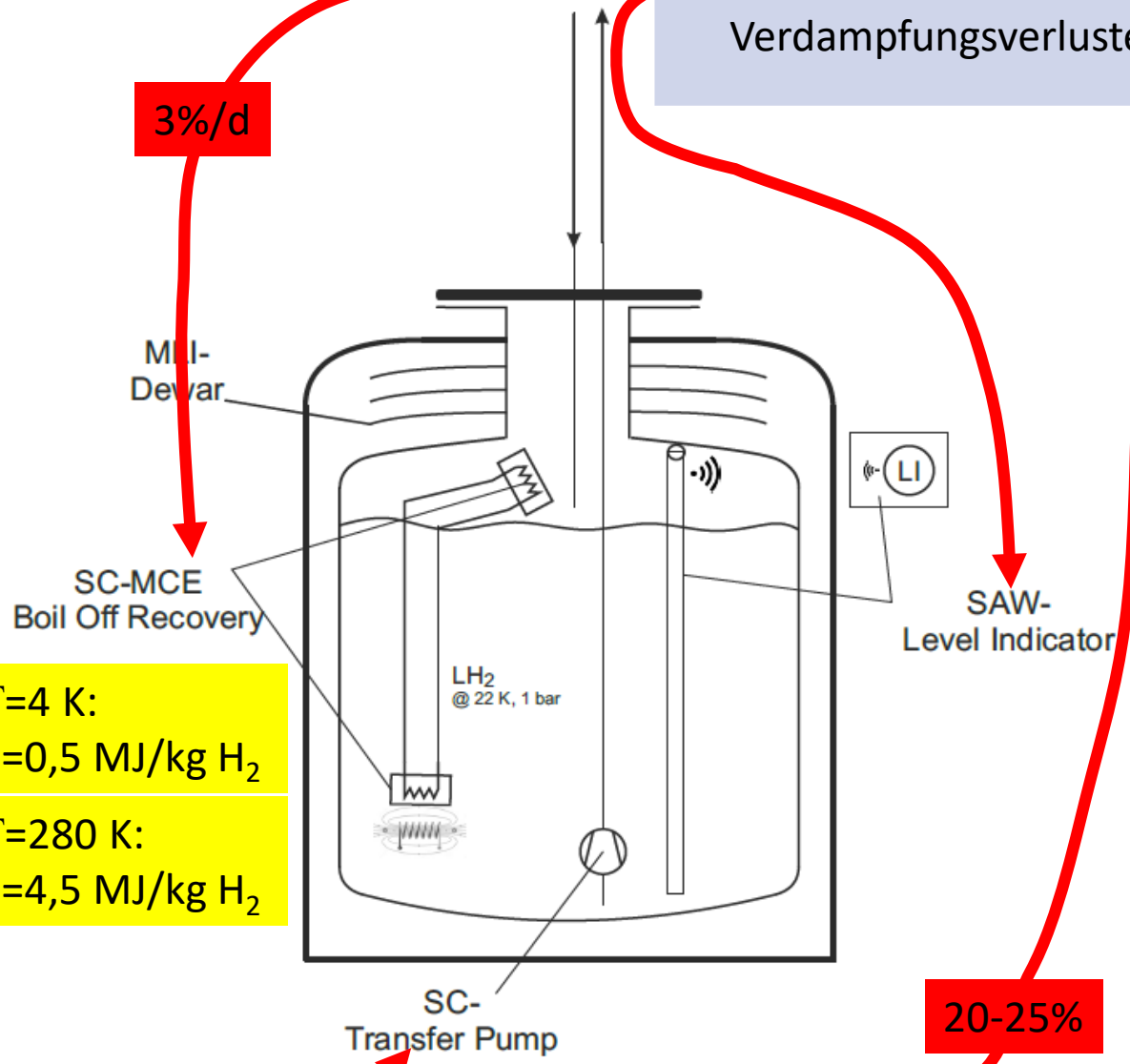
Zum Patent angemeldet

- Hoher Energieaufwand bei der Verflüssigung
- LH_2@ 20K: Abdampfverluste bis zu ca. 3%/d
- Verdampfungsverluste bei jedem Umfüllvorgang

3%/d

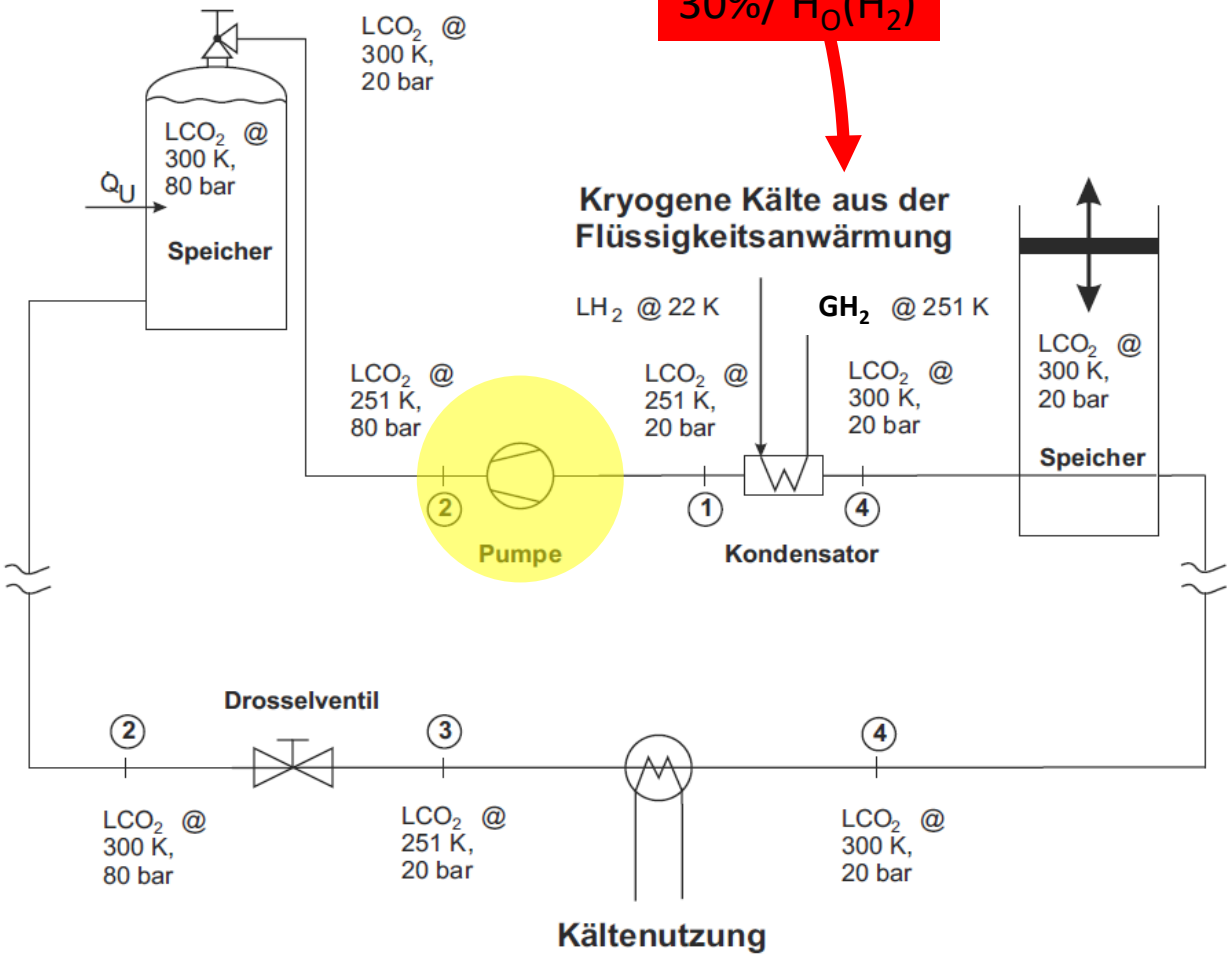
30%/ $H_O(H_2)$

20-25%



ΔT=4 K:
Δh=0,5 MJ/kg H_2

ΔT=280 K:
Δh=4,5 MJ/kg H_2



Ausblick

T!Raum
TransferRäume für die Zukunft von Regionen

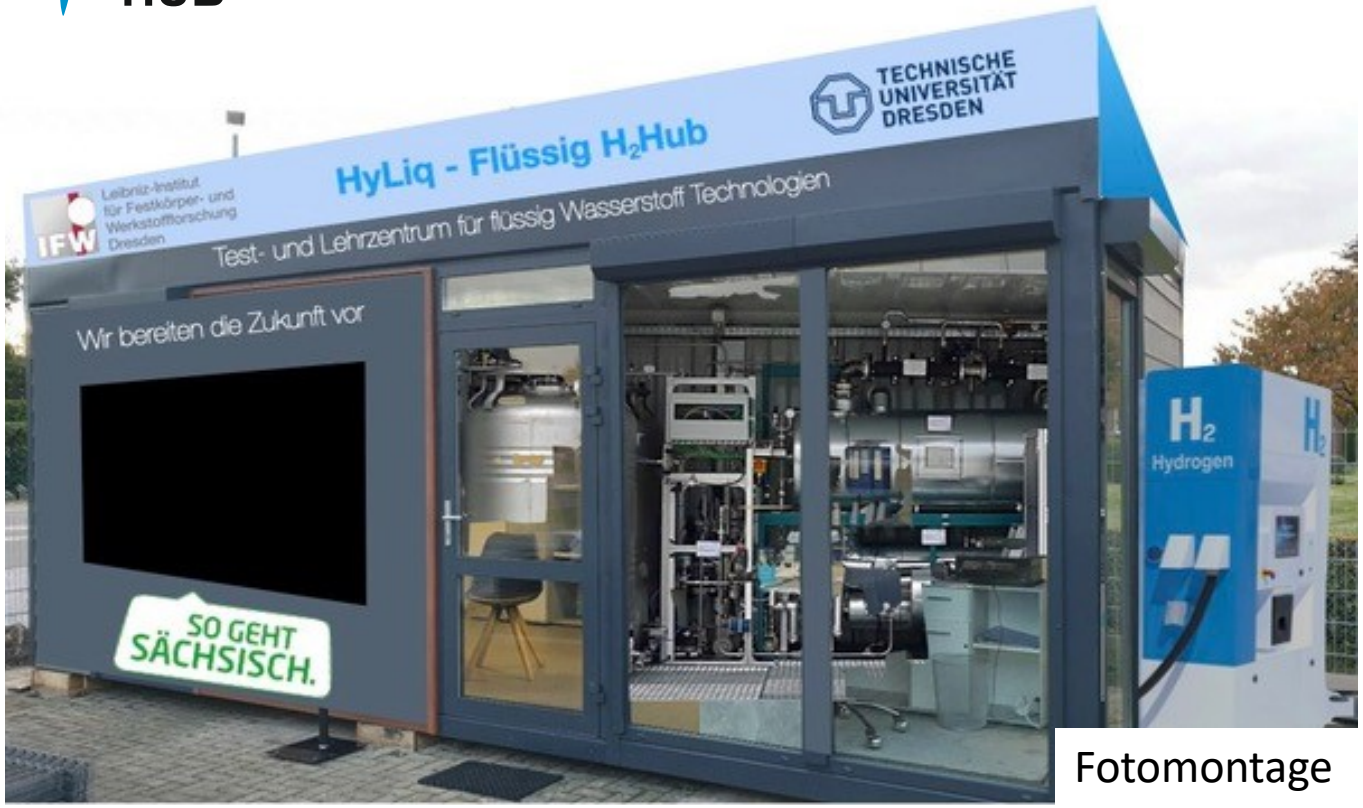
INNOVATION & Strukturwandel

HyLiq HUB - Kompetenzzentrum

Mobiles LH_2-Testfeld

- Upscaling
- Systemintegration
- Lagerung
- Handling
- Verteilung
- Ausbildung
- …

- **Erweiterung der Technologien**
- **Up- und downstream**



Fotomontage

Demonstrator und Reallabor

09/2022-09/2025

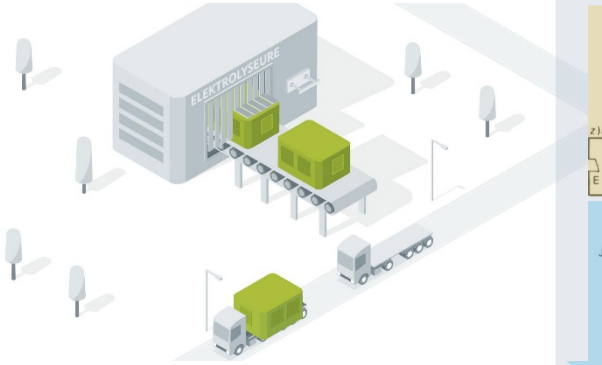
Ausblick

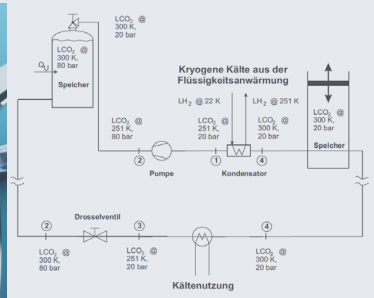
Flüssigwasserstoff - Kompetenzzentrum

T!Raum
TransferRäume für die Zukunft von Regionen

INNOVATION & Strukturwandel

HyLiq HUB





H2-Produktion, z.B.:
Gaseindustrie
H2-Mare
H2-Giga
AquaVentus
…

Verflüssigung
Gasprozesse
MCE
o-p-Katalyse

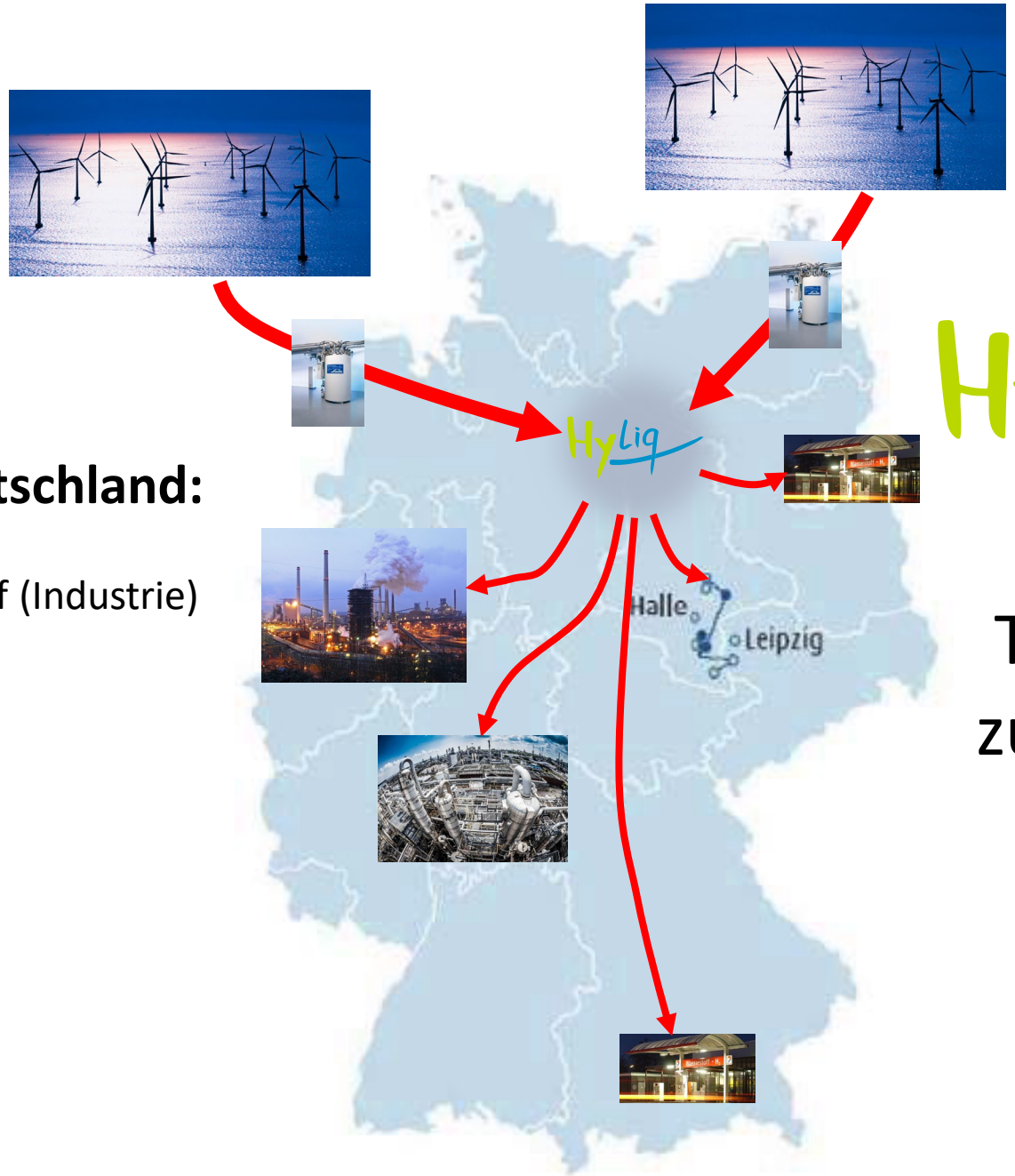
Speicherung, Handling
Tankentwicklung
Rückverflüssigung
Sensorik
Transferpumpe
MD-Pumpe (15 bar)

TT-Kältenutzung
SL-Kabel, Spulen,
Lager und
Motoren
Stromerzeugung

Kältenachnutzung
Unabhängiger
Sekundärkältekreis

LH2-Nutzung:
Logistik
Verkehr
Industrie
…

Motivation und Ausblick: Demonstrationsprojekte LH_2-Logistik



Pipelinenetz Deutschland:

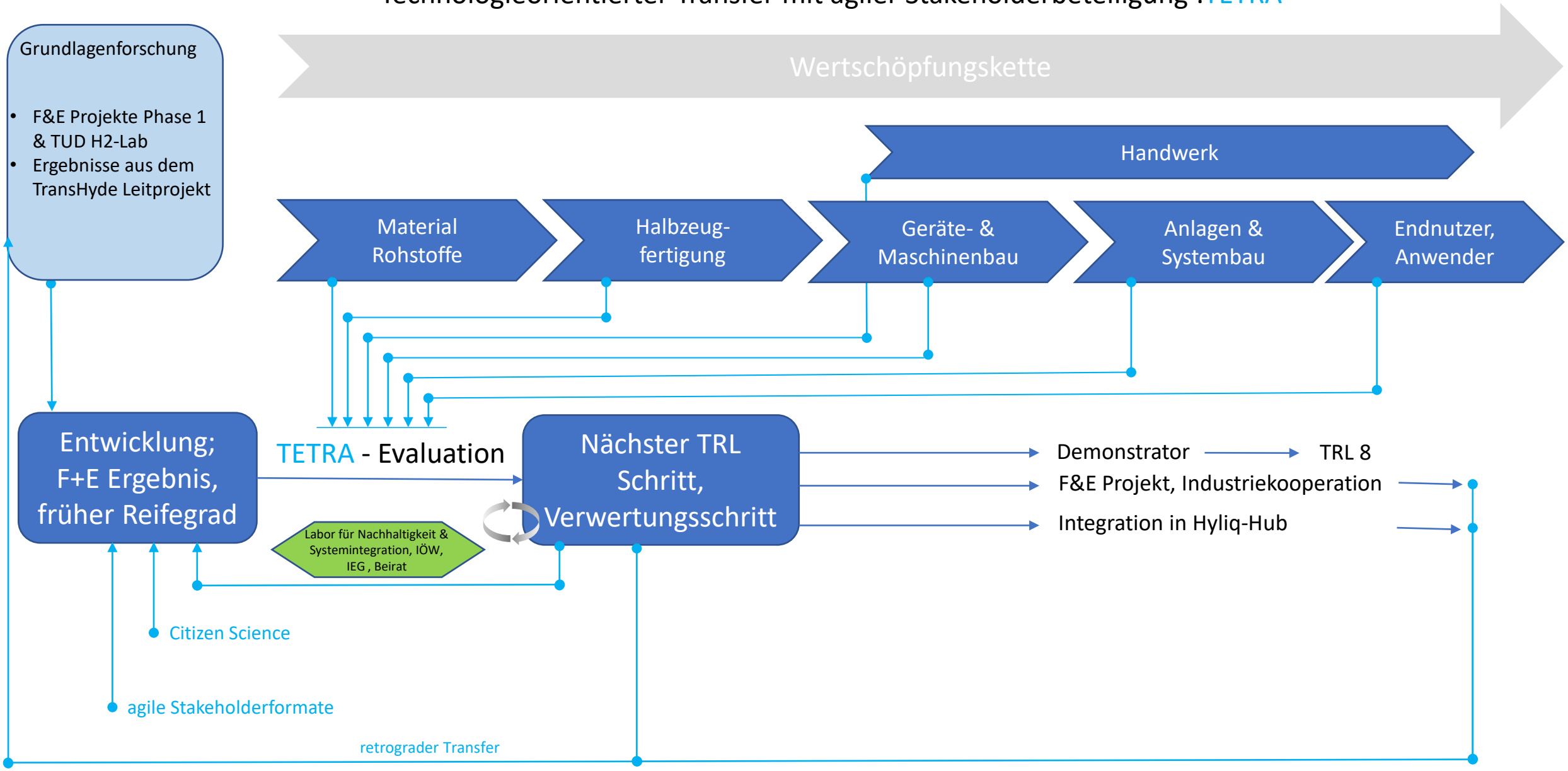
530.000 km Erdgas

400 km Wasserstoff (Industrie)

Hyliq - Konzept

„missing link“ der Transformationszeit hin zum Grünen Wasserstoff

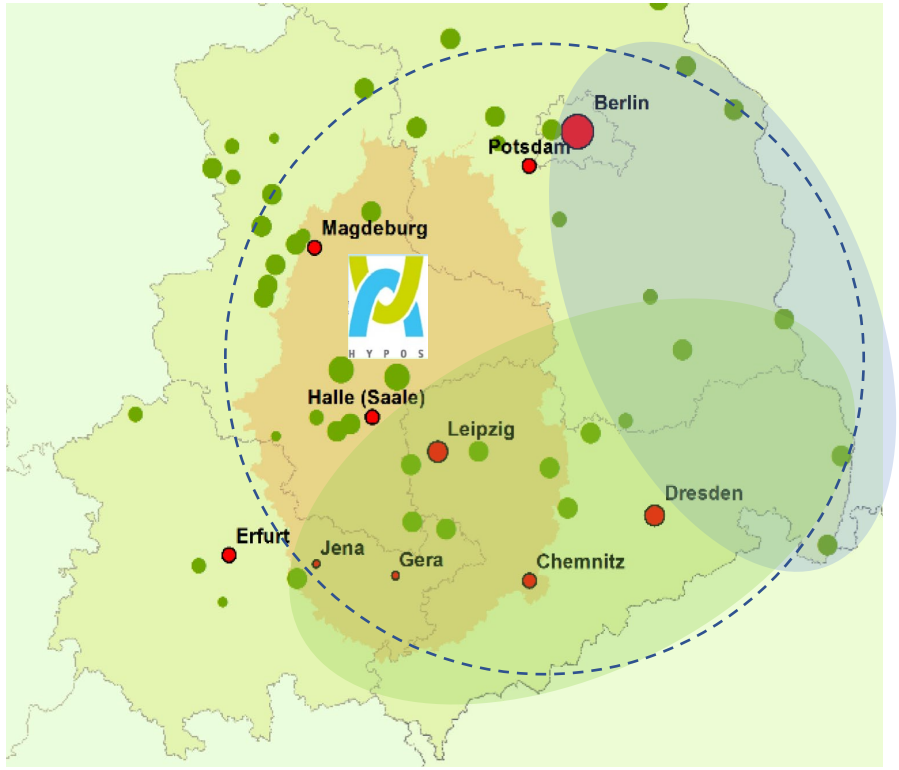
Technologieorientierter Transfer mit agiler Stakeholderbeteiligung :TETRA



T!Raum
TransferRäume für die Zukunft von Regionen

INNOVATION & Strukturwandel

HyLiq



Wir suchen Firmen und Interessierte, die mit uns nachhaltige Prozesse & Produkte mit und für LH2 Technologie entwickeln wollen.

Ideen und (F+E) Projekte die Gegenstand unseres HyLiq-Hubs bzw unseres T!Raumes werden können.

Up- und Downstream Testmöglichkeiten und Testumgebungen für unsere LH2-Technologie.

Multiplikatoren für Akzeptanz und Outreach.

u.krause@ifw-dresden.de

Vielen Dank!

für Ihre Aufmerksamkeit

Leibniz-Institut
für Festkörper- und
Werkstoffforschung
Dresden

SACHSEN Dieses Institut wird mitfinanziert durch Steuermittel auf der Grundlage des von den Abgeordneten des Sächsischen Landtags beschlossenen Haushaltes.