THE HYDROGEN AND FUEL CELL CENTER

Herausforderungen der lokalen Wasserstoffdistribution – letzte Meile

Dr.-Ing. Christian Spitta
Head of Department Hydrogen Infrastructure

Branchentreff Wasserstoff, Neuss, November 2026

- Founded 2001 / Start 2002
- Applied R&D with focus on Electrolyser, Hydrogen and Fuel Cell technologies
- GmbH/ltd. as daughter of University of Duisburg-Essen
- ~ 140 Employees + Students
- Member of Johannes-Rau Forschungsgemeinschaft
- Limited institutional Funding from Nordrhein-Westfalen (MWIKE)

ZBT

THE HYDROGEN AND FUEL CELL CENTER



Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen

JRF MEMBER OF Johannes-Rau-Forschungsgemeinschaft

UNIVERSITÄT DUISBURG ESSEN

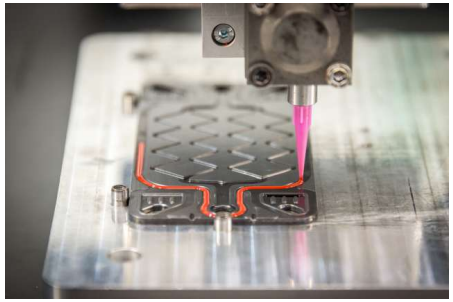
Offen im Denken

An-Institut der UDE

ZBT – The hydrogen and fuel cell center

… application oriented:

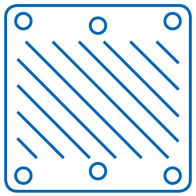
- ✓ Research
- ✓ Development
- ✓ Demonstration
- ✓ Transfer



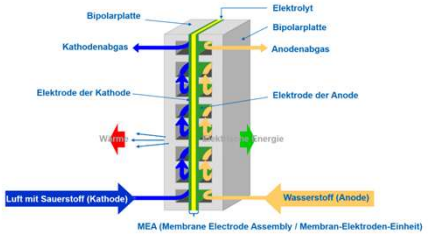




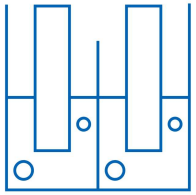




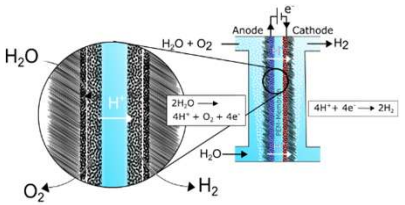
Fuel Cells



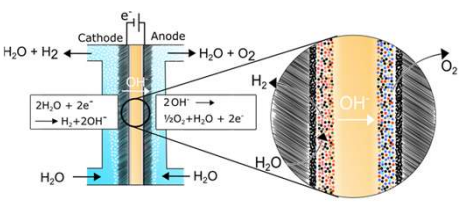
PEM Technology



Electrolysis



PEM Technology



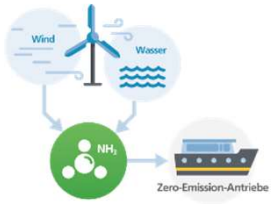
AEM Technology



Hydrogen



H_2 as fuel & energy carrier



Synthetic fuels

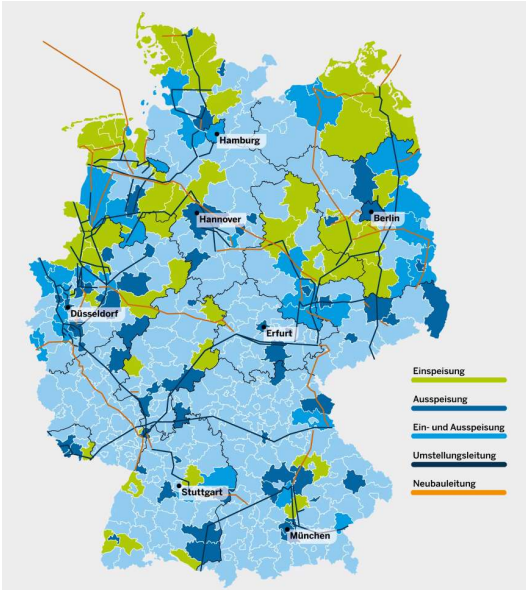
© by ZBT – all rights reserved. Confidential – no passing on to third parties

Zentrale Importrouten nach NRW



Kernnetz

- Ca. 9.000 km bis 2032
- 60-70% umgestellte Leitungen



Ammoniak

- Anlandung an See/Binnenhäfen
- Aufbau Großcracker (z.B. AL in Antwerpen)
- Direkte Nutzung



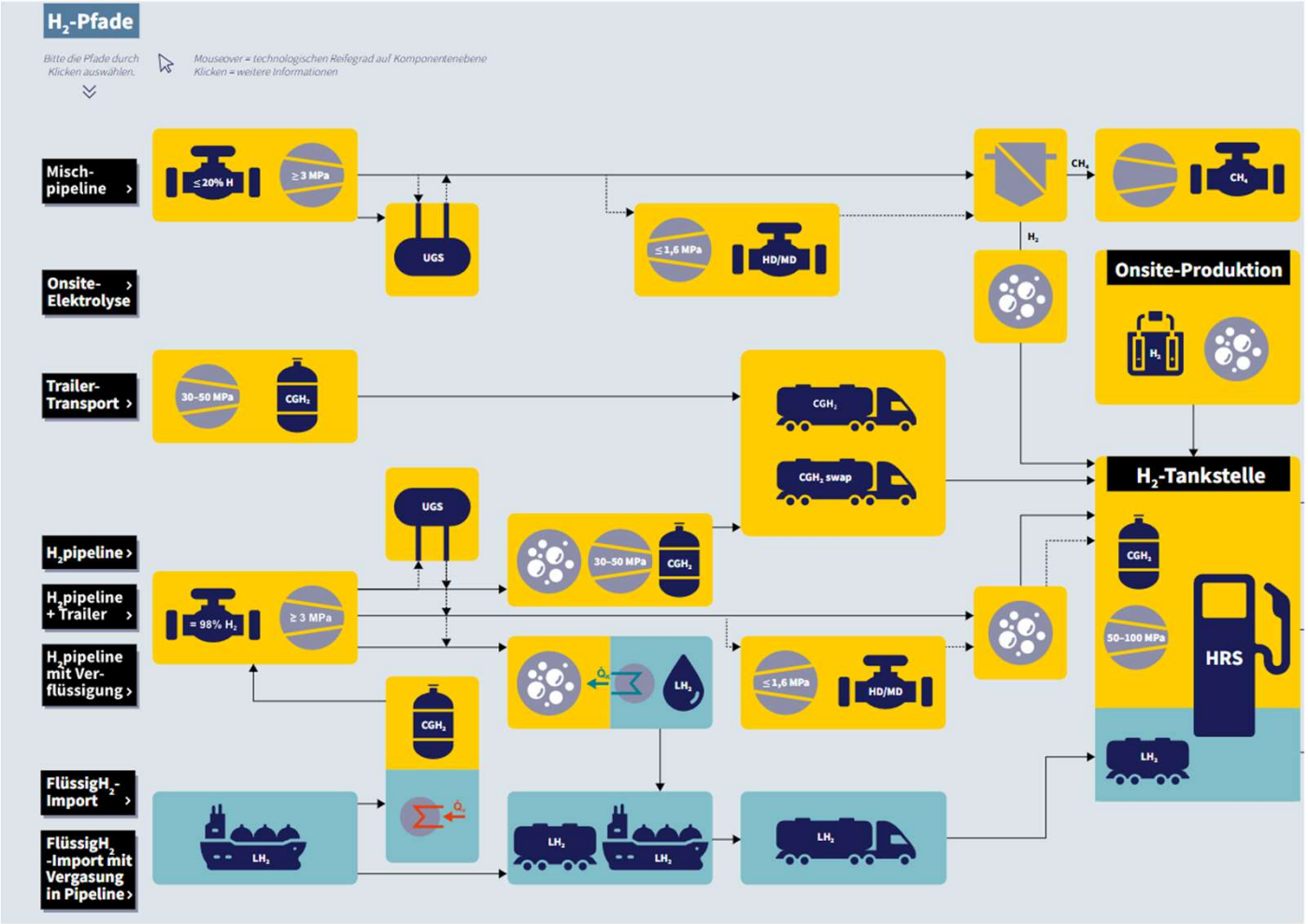
LH2

- Derzeit 3 Verflüssiger (Leuna, Rotterdam & Lille) in EU
- LH2-Import per Schiff (Kawasaki) für 2030 angekündigt

Source: Deutsche Welle (2026); NRW.Energy4Cliamte 2025; hydrogeninsight.com 2025, https://www.seaisi.org/details/25157?type=news-rooms (2026)

© by ZBT – all rights reserved. Confidential – no passing on to third parties

Letzte Meile – NOW-Studie: Tankstelle der Zukunft (2023)



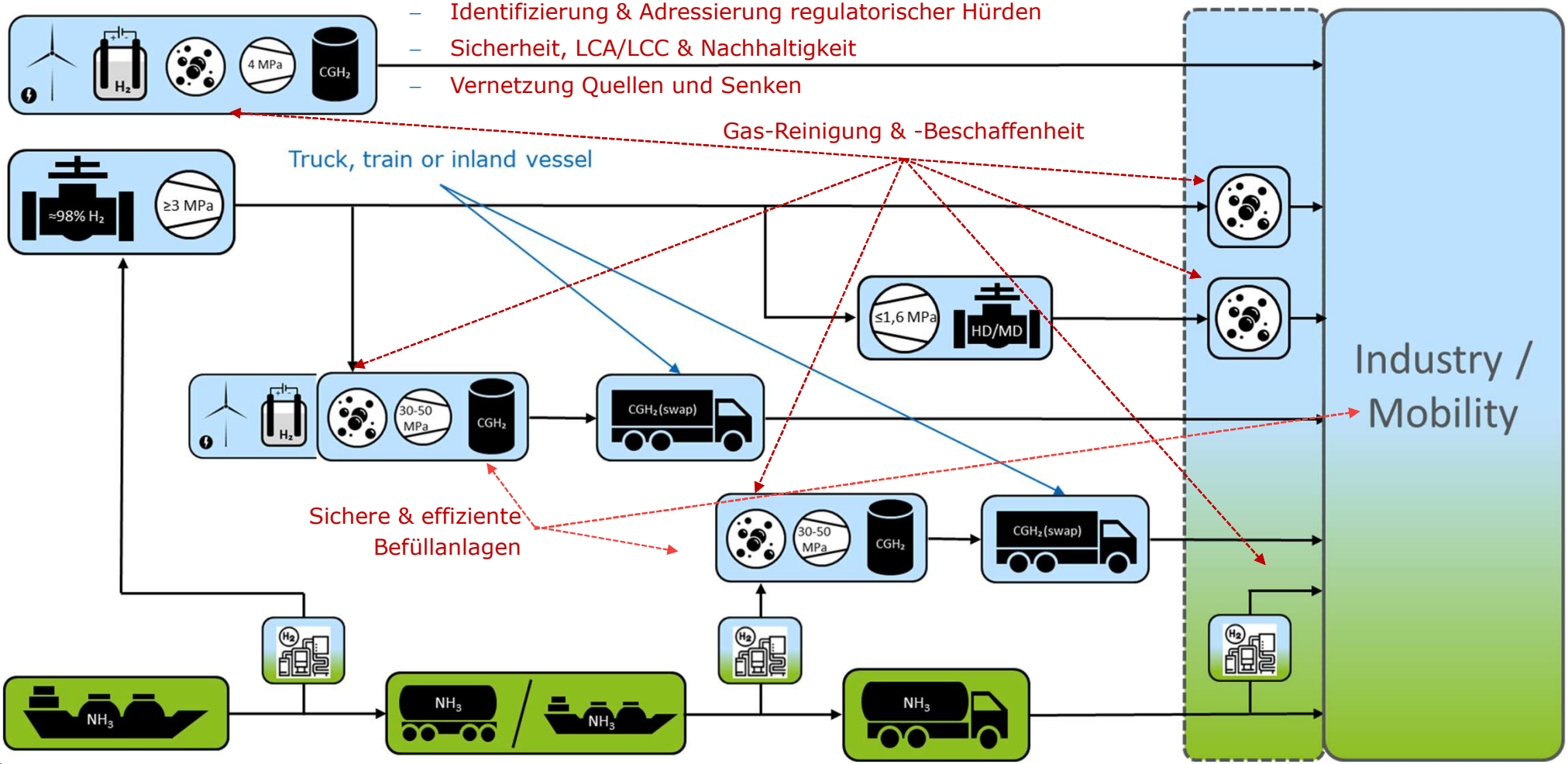
Source: www.Tankstelle-der-zukunft.de (2023)

© by ZBT – all rights reserved. Confidential – no passing on to third parties

Letzte Meile – Schwerpunkte des Vortrags

Übergeordnete Themen:

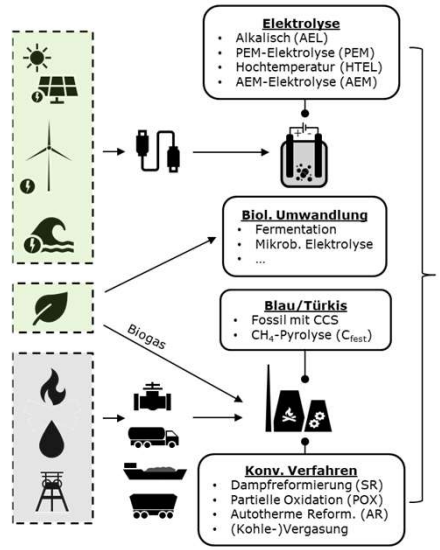
- Identifizierung & Adressierung regulatorischer Hürden
- Sicherheit, LCA/LCC & Nachhaltigkeit
- Vernetzung Quellen und Senken



Source: ZBT

© by ZBT – all rights reserved. Confidential – no passing on to third parties

Gasbeschaffenheit entlang der Wertschöfpungskette



Mögliche Schwankungen der Wasserstoffqualität durch

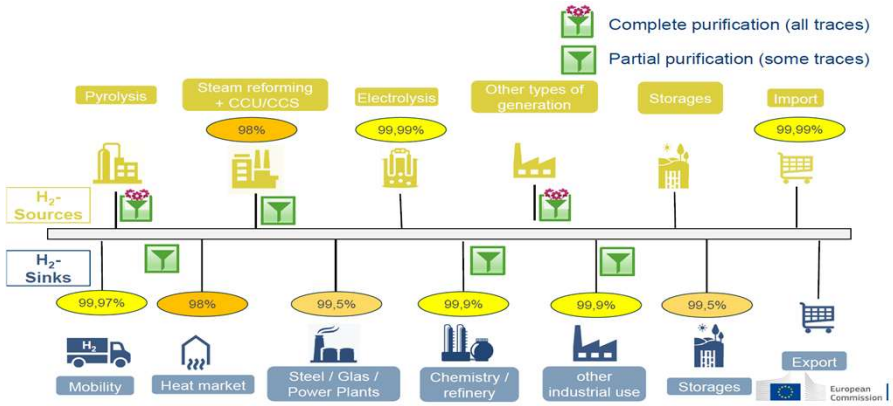
- Verschiedene Produktionsmethoden (Elektrolyse, Nebenprodukt, Pyrolyse usw.)
- Import & Verteilung (H2-Pipeline, NH3, Beimischung, Trailer usw.)

Status

- Startwert für Pipelines in D 98% (G260 5 GF Grade A)
- International Ansatz eher 99,x%
- Reale Gasbeschaffenheit in Pipelines & Reinigungsaufwand unklar
- EU-weite Harmonisierung in Vorbereitung

Herausforderungen

- Eintrag von Komponenten aus Leitungen & Herstellverfahren
- Kritische Komponenten: S, CO, KW, NH3, H2O…
- Schädigende Wirkung u.a. auf chem. Industrie, H2-Mobilität, Emissionsgrenzwerte & Abrechnung



Source: ZBT; EU Directorate-General Energy (DG ENER)

© by ZBT – all rights reserved. Confidential – no passing on to third parties

Gas-Beschaffenheit & -Reinigung entlang der Wertschöpfungskette

Lösungsansätze ZBT

- Wasserstoffprobenahme/Laboranalysen sowie Onlineanalysen an realer Infrastruktur (Elektrolyseuren, Pipelinesystemen, Abfüllanlagen & Tankstellen)
- Weiterentwicklung Methoden (Probenahme & Online/Offline-Analytik)
- Entwicklung geeigneter Reinigungsverfahren und Validierung in Realumgebung



Hy-Lab – Wasserstoffqualitätslabor des ZBT

Source: ZBT

Hy-Cleanup



Hy-SaM – Probenahmesystem des ZBT u.a. für Tankstellen

© by ZBT – all rights reserved. Confidential – no passing on to third parties

Sicherer & effizienter Betrieb von Befüllanlagen / HRS



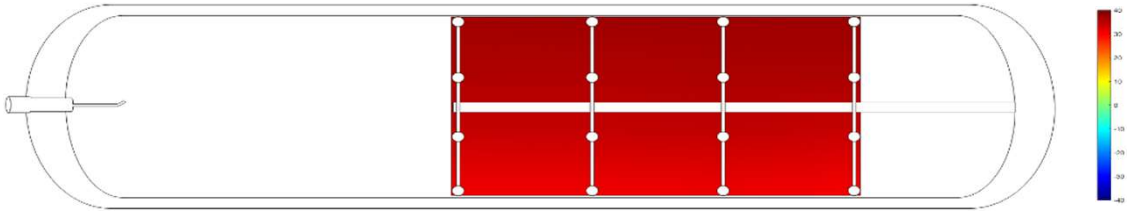
MEGCs (Multi-Element-Gas-Container) / Tanksysteme mit Typ4-Tanks

- Typ4 Tanks: Kunststoffliner umwickelt mit Kohlefasermatrix
- Gastemperaturbereich: -40 bis 65/85°C
- Betriebsdruck: 380/500 (MEGC) / 350-700 (HDV) bar
- Wasserstoffmenge: 1,0-1,2 to (MEGC) / 40-100 kg (HDV)



Herausforderungen

- Zu schnelles Befüllen führt zu Überhitzung
- Zu schnelles Entleeren führt zu Auskühlung
- Keine Standardisierten Protokolle für HD vehicles / MEGCs
- Sicherheitsrisiko & Kostenfaktor (Anlagentechnik / Befüllzeit / Vorkühlenergie)



Source: Hexagon Purus | TÜV Süd Rail | ZBT



© by ZBT – all rights reserved. Confidential – no passing on to third parties

Sicherer & effizienter Betrieb von Befüllanlagen /HRS

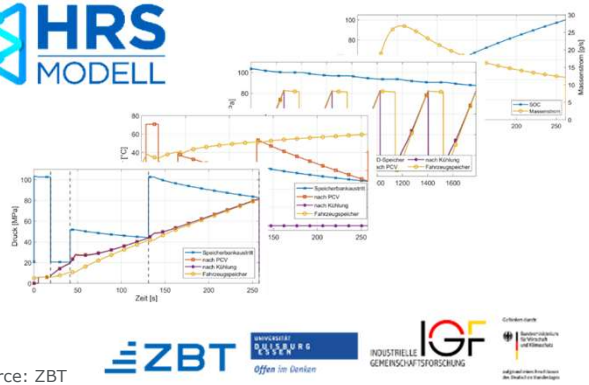
Lösungsansätze ZBT

- Entwicklung geeigneter Protokolle und Befüllhardware, wie (Verdichter, Vorkühlung/Wärmeübertrager etc.)
- Experimentelle Untersuchungen auf ZBT-Testfeld
- Einsatz & Entwicklung geeigneter Sensorik & Prüfmittel
- Thermodynamische Modelle & Simulationen mit HRS-Modell
- Validierung der Modelle, Protokolle und Hardware in Realumgebung am ZBT

InnoKomp

LHYVE-Cycle

Trust



Source: ZBT



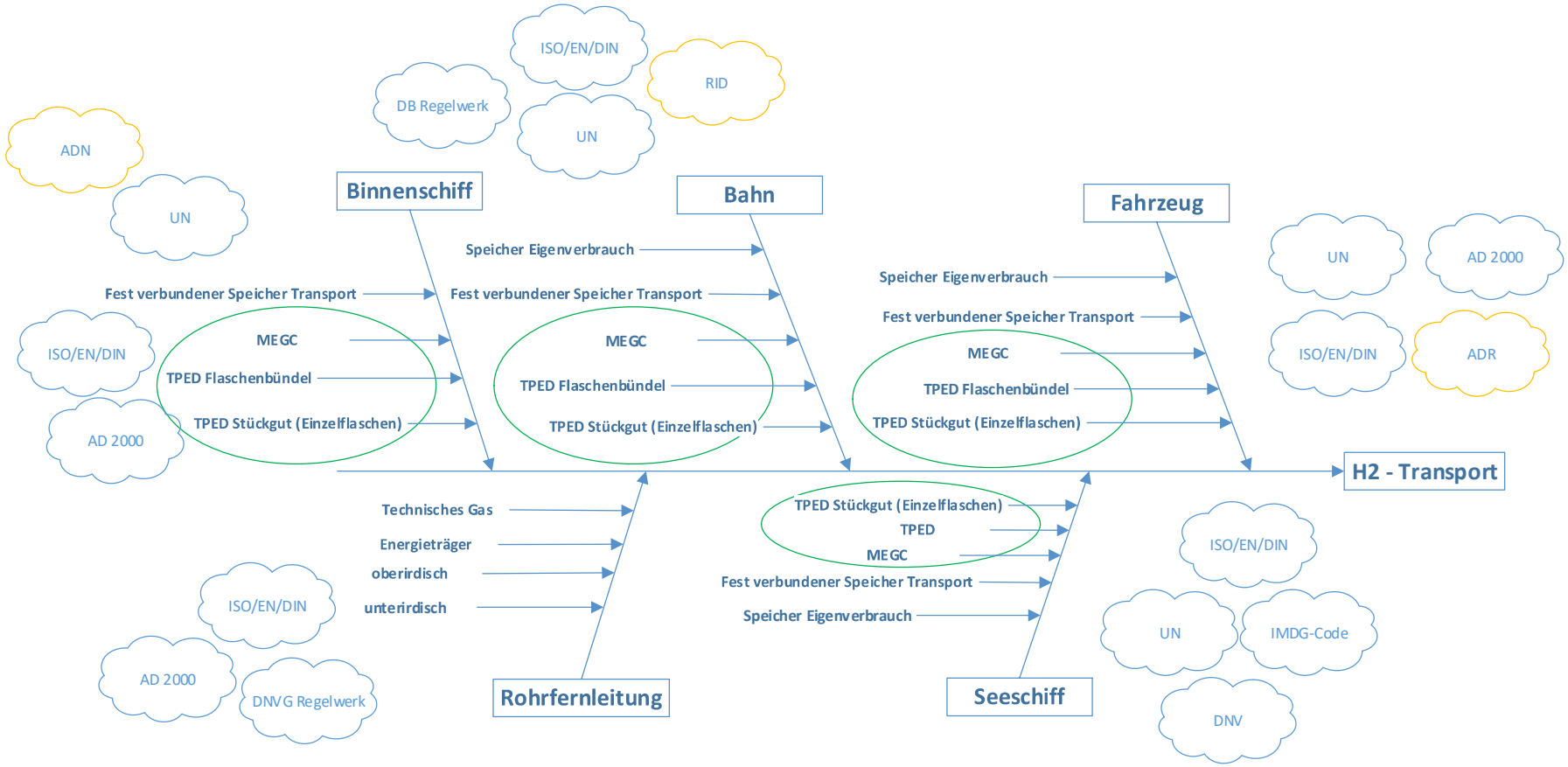
Print2Cool



Testanlage auf dem Testfeld des ZBT

© by ZBT – all rights reserved. Confidential – no passing on to third parties

Übergeordnete Themen – Anwendungsspezifische Regulatorik



Source: ZBT

© by ZBT – all rights reserved. Confidential – no passing on to third parties

Übergeordnete Themen – Lösungsansätze ZBT

Normierung/Regulatorik

- Identifizierung und Beseitigung regulatorischer Hürden
- Pränormative Forschung und Entwicklung
- Mitwirkung in nationalen/internationalen Normungsprozessen
- Strategische Koordination von Normierung/Regulatorik

Technologievergleich

- Technologiebewertungen & Ableitung Best-Practice
- LCA / CO2-Footprint, LCC / technoökonomische Analysen

Sicherheit und Zulassung von Wasserstoff-Anlagen

- Entwicklung von Leitfäden/Konzepten,
- Überprüfung/Unterstützung von Zulassungsverfahren

Vernetzung von Wasserstoffquellen und -Senken

- Zusammenführung von Akteuren aus verschiedenen Sektoren



Quelle: https://cep.expert/studie-zu-regulatorischen-rahmenbedingungen-fuer-wasserstoff-betankungstechnologien/

© by ZBT – all rights reserved. Confidential – no passing on to third parties

EU CleanH2Shipping

Demonstration of CAPEX- and OPEX-efficient hydrogen fuel cell-powered inland shipping using swappable H2Tank-Tainers and building an H2 ecosystem in and around ports

Partner: Uni Pisa, MTS, Duisport, Deltaport, CEA, Anleg, EurA,
North sea ports of Netherlands and Flandern & ZBT

Start: April 2025 (Duration: 3 years)

Motivation:

- Development of an H2 ecosystem using swappable H2Tank-Tainers
- Demonstration and operation of H2 ecosystem for H2FC powered shipping

Goals:

- Improvement & harmonisation of regulations for hydrogen handling and use
- Integration of a 0.6MW fuel-cell system into a demonstrator vessel
- Development of OPEX-efficient drive system operation
- Techno-economic and life cycle assessment



Source: ZBT

© by ZBT – all rights reserved. Confidential – no passing on to third parties

Hy-Infra – Hydrogen Infrastructure for the Meuse-Rhine region

Partner: WaterstofNet (NL), ANPLICON (GE), POM-Limburg (BE), Cluster Tweed (BE) & ZBT (GE)

Further cooperation: Key stakeholders like HyNetwork, Fluxus and OGE, Thyssengas (backbone), regional municipalities (Maastricht, Parkstad, Aachen, Liège, Genk) and development agencies (IHKs, LIOF)

HY-infra

Interreg Co-funded by the European Union
Meuse – Rhine (NL – BE – DE)

Core Challenges

- Insufficient aggregation of demand from companies and sectors
- Lack of coherent infrastructure planning (backbone, refueling stations, inland hubs)
- Uncertainty regarding hydrogen quality in cross-border infrastructure

Goals:

- Digital map quantifying the hydrogen demand (2030, 2035) (WP1)
- Digital map quantifying the corresponding required hydrogen infrastructure (2030, 2035) (WP2)
- Competence centre H2 quality incl. database on H2 quality in the infrastructure (WP3)

for the Meuse-Rhine region

© by ZBT – all rights reserved. Confidential – no passing on to third parties

H2Business

Vom Energieengpass zum umsetzbaren Projekt

INTERREG VI · DE–NL

2026–2029



Kontakt:
Deborah Rapp
d.rapp@zbt.de

Für energieintensive KMU in der deutsch-niederländischen Grenzregion – mit Hochschulen, regionalen Partnern und ZBT.

AUSGANGSLAGE | **Netzengpässe** | **Energie- & CO_2-Kosten** | **Schwierige Elektrifizierung**

1 Machbarkeit prüfen

Technik und Wirtschaftlichkeit bewerten; konkrete Optionen und Fahrplan entwickeln.

Ziel: 100 Machbarkeitsanalysen

2 Technik validieren

H_2-Technologien in Demo- oder Betriebsumgebung erproben.

bis 20.000 € | 50 % Kofinanzierung

3 Pilotprojekt entwickeln

Geeignete Lösungen integrieren und unter realistischen Bedingungen weiterentwickeln.

bis 150.000 € | 50 % Kofinanzierung

PROJEKTZIELE

300	›	100	›	30	›	6
KMU-Kontakte		Machbarkeitsanalysen		technische Validierungen		Entwicklungsprojekte

Wasserstoff ist eine Option, wenn er technisch und wirtschaftlich passt.

Module 2 und 3: grenzüberschreitende Zusammenarbeit erforderlich.

Interreg Deutschland – Nederland

Ein konkretes Energieproblem reicht für den Erstkontakt.

www.H2B-interreg.eu · info@H2B-interreg.eu

Quelle: H2Business-Projektvorstellung (2026)

Take aways

Letzte Meile

- Gasbeschaffenheit wichtige Anforderung für Anwendungen (Prozesse & Emissionen)
- Hubs/Trailerabfüllanlagen zur Versorgung in der Fläche im Aufbau
- Sichere Prozesse der Abfüllanlagen / MEGCs in Entwicklung
- Umstellung Verteilnetzes complex
- Option lokale Elektrolyse

Was ZBT für Sie tun kann

- Unterstützung/Beratung/Analyse bei Umstellung auf Wasserstoff
- Analyse der Gasbeschaffenheit & Entwicklung angepasster Reinigungssysteme
- Unterstütung bei Trailerabfüllung (Konzepte & Betrieb)
- Technische Weiterentwicklung von Distributionskonzepten
- Leitfäden für Genehmigung und Zulassung von Wasserstoff-Anlagen

© by ZBT – all rights reserved. Confidential – no passing on to third parties

THE HYDROGEN AND FUEL CELL CENTER

Thank you for your attention!

Zentrum für BrennstoffzellenTechnik GmbH
Carl-Benz-Straße 201 / D-47057 Duisburg
Dr. Christian Spitta
Member of Hydrogen Europe Research
+49 203 7598 – 4277 / c.spitta@zbt.de
WWW.ZBT.DE

Supported by:

Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen

Ministerium für Kultur und Wissenschaft des Landes Nordrhein-Westfalen

MEMBER OF JRF Johannes-Rau-Forschungsgemeinschaft