

# CHANCEN UND MÖGLICHE ROLLE BODENSEE-SCHIFFFAHRT

*IHK-H2-Forum, Konstanz, 29. Juni 2023*

Martin Zerta, Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH





# Agenda

1 Kurzvorstellung

---

2 Erfahrungen aus dem HyLand Projekt "HyAllgäu\*-Bodensee"

---

3 (Weiter-) Entwicklung einer (über-) regionalen H2 Region

---

4 Rolle & Chancen der Bodensee-Schifffahrt

---



# KURZVORSTELLUNG

# Kurzvorstellung

## LBST: Kompetenz seit vier Jahrzehnten

- Unabhängige Experten für nachhaltige Energieversorgung und Mobilität
  - Brücke zwischen Technologie, Wirtschaft und Politik
  - Erneuerbare Energien, Kraftstoffe, Infrastrukturen
  - Fokus: Wasserstoff als Energieträger
- Machbarkeitsstudien, Nachhaltigkeitsanalysen, Strategien, Energiekonzepte
- Globale und langfristige Perspektive
- Konsequenter Systemansatz – Denken über Bereichsgrenzen hinweg
  - Internationale Kunden in Industrie, Finanzwirtschaft, Politik, und Verbänden



# Kurzvorstellung



**Martin Zerta**

Senior Consultant

T: +49 (0)89 / 608 110-25

E: martin.zerta@LBST.de

Seit 2002 Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH (LBST)

2001-2002 Entwicklung von PEMBZ-Systeme bei Plug Power Corporation / Vaillant in Albany, USA

1999-2000 Diplomarbeit: Stationäre BZ-Systeme für die Hausenergieversorgung – technische & ökonomische Machbarkeitsstudie, LBST

1998-1999 Entwicklung von PEM Brennstoffzellen-systemen bei H Power Corporation, USA

## Projekterfahrung (Auszug)

- Technische, wirtschaftliche und sozioökonomische Analysen: alternative Kraftstoffe, erneuerbare Energien, Einsatz von Brennstoffzellen für Transport, stationäre und portable Anwendungen
- Energie- und Klimaschutzkonzepte: Energiebilanzen, Potenzialabschätzungen und Entwicklung von Szenarien und Maßnahmenempfehlungen
- Vorbereitung, Konzeption und Planung von Wasserstoff-Regionen / Kommunen
- Regelwerke für Wasserstoff: RCS - Regulations, Codes & Standards (Fokus Deutschland/Europa)

## Fähigkeiten

- Projektmanagement
- Technologie- und Strategie-Beratung
- Technisch-wirtschaftliche Analysen von Energiesystemen
- Technologieabschätzung und Nachhaltigkeitskriterien

# 02

## ERFAHRUNGEN AUS DEM HYLAND PROJEKT "HYALLGÄU\*-BODENSEE"

HyAllgäu\*-Bodensee



# HyAllgäu\*-Bodensee Projekt

HyExpert II, 04/22 bis 03/23



Mehr unter:



Link: [https://www.landkreis-lindau.de/Wirtschaft-Bildung/Wirtschaft/Wasserstoff-Region-HyAllg%C3%A4u-Bodensee/?fbclid=IwAR0iz-uf9In5n6BCnezgEM4aaHhUp3QW\\_rTzCLLim\\_gxX3Yjs-k-gg0kYE](https://www.landkreis-lindau.de/Wirtschaft-Bildung/Wirtschaft/Wasserstoff-Region-HyAllg%C3%A4u-Bodensee/?fbclid=IwAR0iz-uf9In5n6BCnezgEM4aaHhUp3QW_rTzCLLim_gxX3Yjs-k-gg0kYE)



## AUF DEM WEG ZUR GRÖSSTEN WASSERSTOFFREGION IM SÜDEN DEUTSCHLANDS

Mit regionaler Wertschöpfung Klimaschutz erreichen - unter dem Titel **HyAllgäu\*-Bodensee** verknüpfen die Bodenseeregion und das Allgäu klimafreundliche Wasserstoffanwendungen vom Busverkehr bis hin zur Bodenseeschifffahrt, um einen neuen grünen Absatzmarkt aufzubauen.

Wir verzahnen die zahlreichen Aktivitäten in der Region, stoßen neue Ideen an und entwickeln ein integriertes Umsetzungskonzept, das Produktion, Transport, Speicherung und Anwendung von Wasserstoff zusammenführt.

Mehr unter



Projektpartner:



Assoziierte Partner:



# Mit dem HyAllgäu\*-Bodensee Projekt wird die größte H<sub>2</sub> Region im Süden Deutschlands entwickelt

## Kurzvorstellung & Kernzahlen

### Projektverbundpartner:

Gemeinde Fuchstal • Stadt Kaufbeuren • Stadt Konstanz • Landkreis Lindau (Bodensee) - federführend • Stadt Lindau • Stadt Memmingen • Landkreis Ostallgäu • Landkreis Unterallgäu

### Assoziierte Partner:

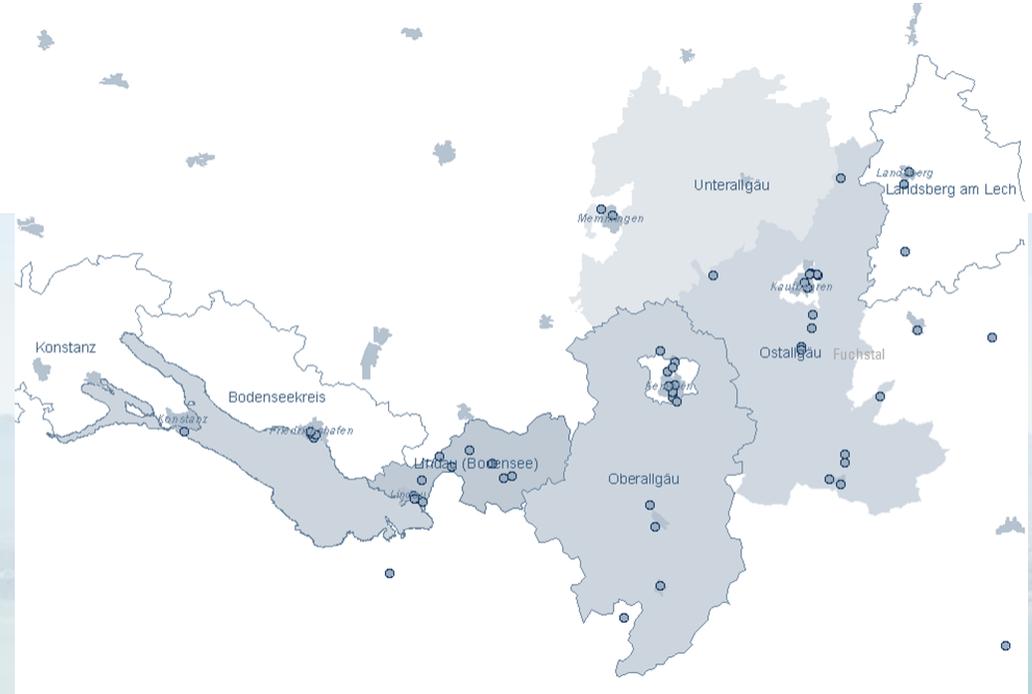
Stadt Kempten • Landkreis Oberallgäu

### Auftragnehmer:

Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH (LBST),  
BBH Consulting AG (BBHC) und motum GmbH

Gefördert durch das BMDV im Rahmen des HyLand Förderprogrammes mit 400.000 €

Laufzeit: April 2022 bis März 2022



- Zehn Gebietskörperschaften (ca. 4.800 km<sup>2</sup>)
- Ca. 800.000 Einwohner\*innen
- Zahlreiche Netzwerkpartner zu Projektstart (Unternehmen und Kommunen)
- Ziel Gewinnung weiterer Partner / Unterstützer und Ausbau des H<sub>2</sub>-Netzwerkes

# Es wurden mit den Akteuren aus dem Netzwerk mögliche H<sub>2</sub>-Projektansätze untersucht....

- Lokale Akteure (Unternehmen & Kommunen)

Akteursnetzwerk zu Projektbeginn

Ansprache >100 Akteure

Bei Interesse / Rückmeldung,

- Einzelinterviews (Webkon, Tel.)
- Austausch Fachveranstaltungen
- Prüfung spezifischer Projektansätze zu:
  - H<sub>2</sub>-Erzeugung
  - H<sub>2</sub>-Nutzung
  - H<sub>2</sub>-Infrastruktur
  - Abwärmennutzung



# Zielsetzung und Schwerpunkte des Konzeptes

Schwerpunkt des Förderprojektes (BMDV): Mobilität

## Wasserstoffanwendungen im Mobilitätssektor

- Busse (ÖPNV, Reiseverkehr),
- Lkw (z.B. Speditionen, Werks- & Industrielogistik, Abfallentsorgung),
- Bodenseeschifffahrt & Bahn
- Flugzeugschlepper, Sonderfahrzeuge

## Untersuchung von Quartierslösungen

Aufbau öffentlicher **Wasserstoff-Tankstellen**

Aufbau einer **grünen regionalen H<sub>2</sub>-Versorgung**



**Ziel ist die Schaffung und der Aufbau eines diversifizierten regionaler Wasserstoff (H<sub>2</sub>) Marktes im polyzentrischen ländlichen Raum.**

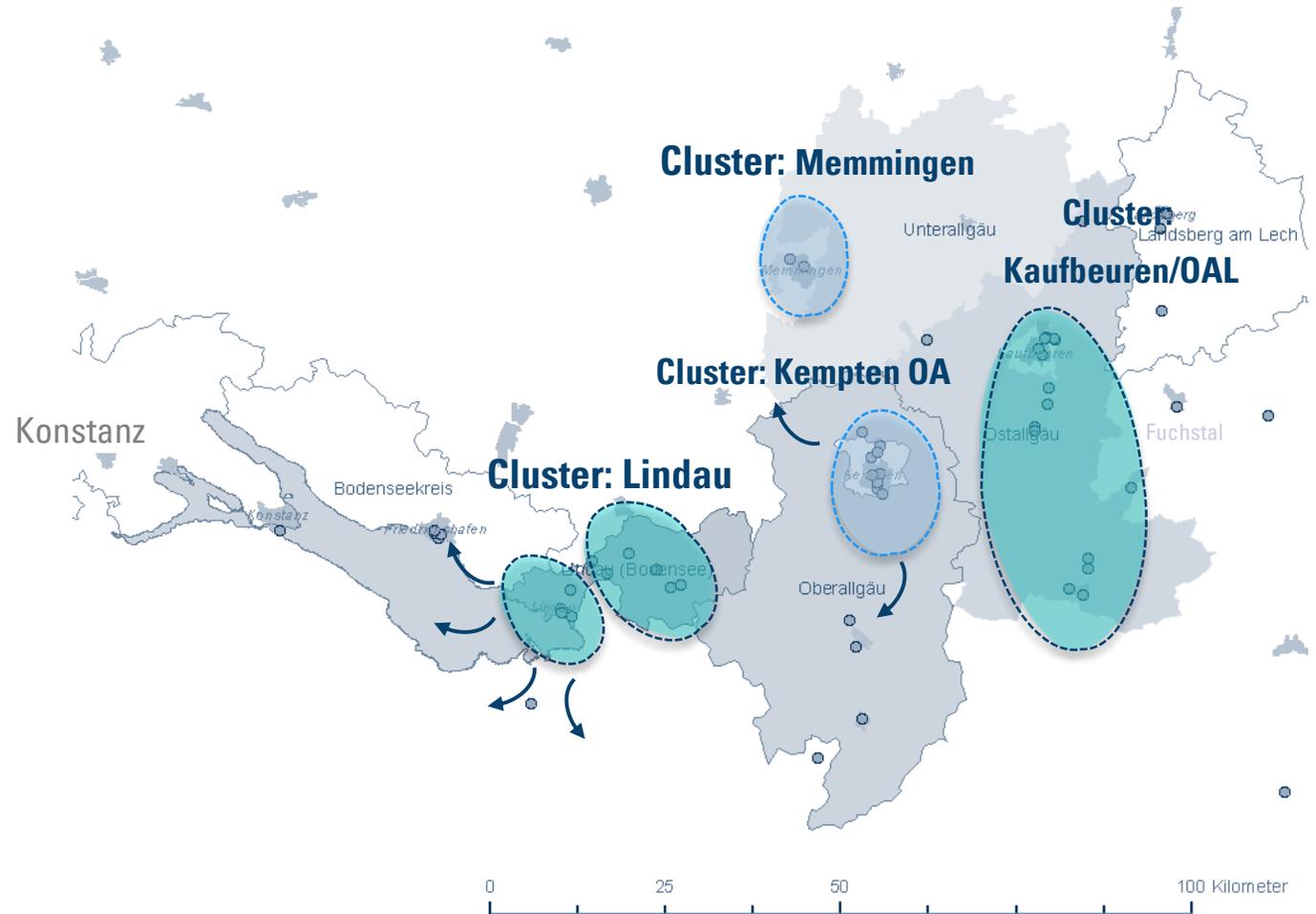
# Wichtigste (Zwischen-)Ergebnisse (I)

Erste H<sub>2</sub>-Cluster mit identifizierten Projektansätzen könnten ab 2024 in der Region entstehen

## Identifizierte H<sub>2</sub>-Projekte mit Akteuren in der Region...

**Konkrete Projektansätze**  
**Weitere Projektansätze**

- **Landkreis Lindau (Bodensee)**
- **Stadt Lindau**
- **Stadt Kaufbeuren**
- **Landkreis Ostallgäu**
- Landkreis Unterallgäu
- Stadt Memmingen
- Stadt Kempten
- Landkreis Oberallgäu
- Gemeinde Fuchstal
- Stadt Konstanz



Ludwig-Bölkow Systemtechnik GmbH, 2022

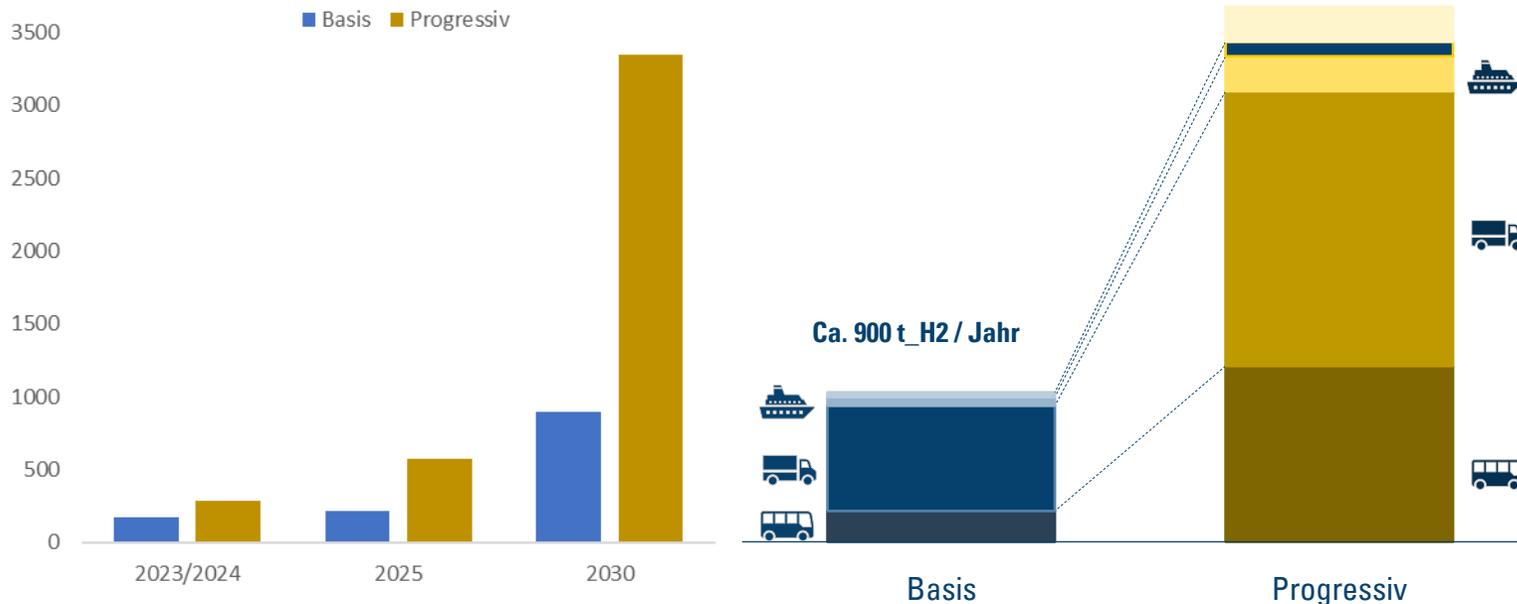


# Wichtigste (Zwischen-)Ergebnisse (II)

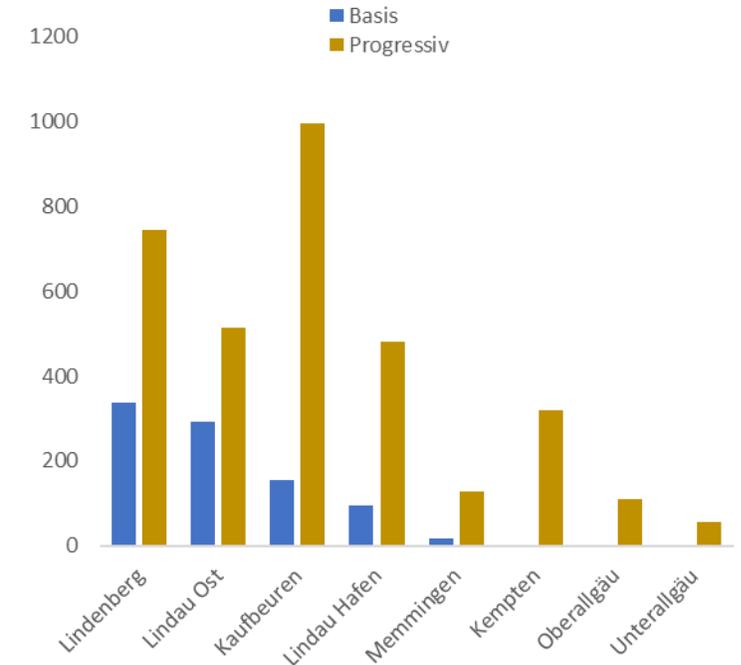
- In der Region kann ein Bedarf an grünem H<sub>2</sub> durch Lkw und Busse entstehen

## Progressiv Szenario: Weitere H<sub>2</sub>-Bedarfe / regionale Entwicklungen bis 2030

Tonnen H<sub>2</sub> pro Jahr



Tonnen H<sub>2</sub> pro Jahr



# Wichtigste (Zwischen-)Ergebnisse (III)

Steigendes Interesse, v.a. bei gezielter „Bündelung“ zu H2-Clustern und konkreten Standorten

## Hafen Lindau (Stadt Lindau)

- BSB
- Stadtverkehr Lindau GmbH
- BHKW

## Lindenberg (LK Lindau)

- Burkhard-Reisen
- Landkreis Lindau
- Max Müller Spedition
- Dobler
- WEITERE PROGRESSIV

## Stadt Lindau (Ost)

- BURKHARD
- H2 Tankstelle
- Gebrüder Weiss
- WEITERE PROGRESSIV

## Kaufbeuren/ Ostallgäu (OAL) (B12/B16; Süd; Nord)

- B12/B16
- Spedition Ansorge
- H2 Tankstelle
- Regionalverkehr Allgäu\*
- WEITERE PROGRESSIV

### Kaufbeuren Süd / Nord

- Dorr LKW
- Präg
- Dobler
- iwis smart connect
- Blue-Flux
- WEITERE PROGRESSIV

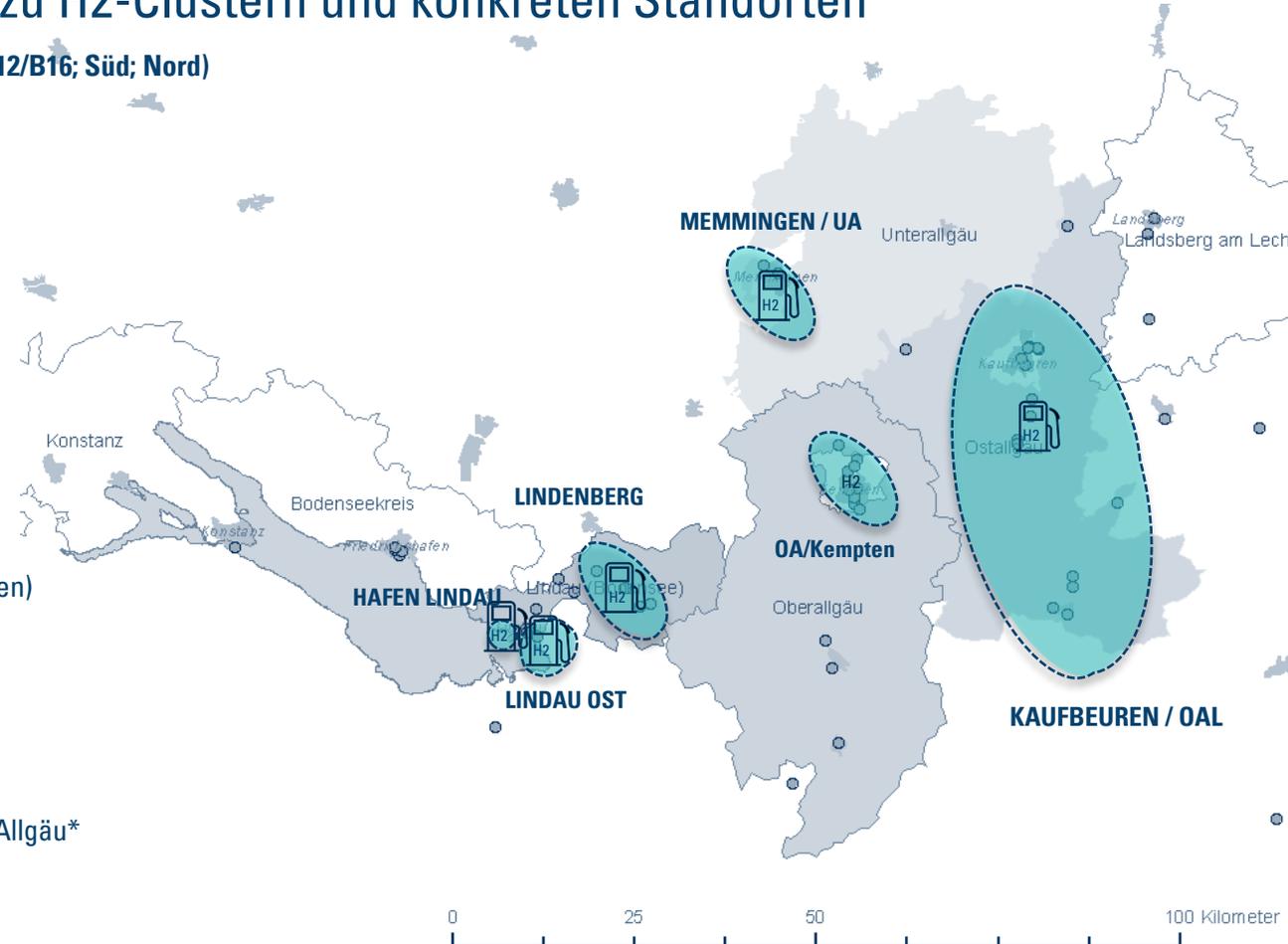
### Weitere

- Plansee (Lech am See)
- iwis smart connect (Füssen)
- AGCO (Marktoberdorf)
- Weitere (Marktoberdorf)
- NEB/WVE, Buchloe

## Oberallgäu (OA) / Kempten / Unterallgäu (UA) / Memmingen

- ÖPNV / Regionalverkehr Allgäu\*
- Dorr LKW (Kempten)
- ZAK

\* Allgäu Verbund geplant ab 2025



Ludwig-Bölkow Systemtechnik GmbH, 2022

# Erfahrungen aus dem HyExpert Projekt

## Erfahrungen aus dem HyExpert Projekt

- Direkte & persönliche Ansprache / Einbindung von Akteuren (Unternehmen) in der Region ist zentrale Grundlage für die Identifizierung / Herausarbeitung von konkreten Ansätzen.
- Kommunen haben wichtige Vorbildfunktion / sollten Unterstützung klar kommunizieren.
- IHKs können für den weiteren Ausbau zwischen Unternehmen und Projekten ein wichtiger Partner, Ansprechpartner, Multiplikator sein.

## Nächste Schritte / Weiterführung:

- Wirtschaftsförderung: Unterstützung der Unternehmen (u.a. Fördermittelbeantragung / Ausarbeitung Projekte – Erfahrungsaustausch / Ansprechpartner)
- Projektentwicklung / Umsetzung: Infrastrukturaufbau, Detailauslegung & Verfügbarkeit und Zeitplanung Anlagen/Fahrzeuge; Fördermittelbeantragung



# 03

(WEITER-) ENTWICKLUNG  
EINER (ÜBER-) REGIONALEN  
H2 REGION

# Weiterentwicklung hin zu einer (internationalen) H<sub>2</sub>-Region

- H<sub>2</sub>-Projekte in Bayern, Baden-Württemberg, AT und der CH sollten zu einer gemeinsamen H<sub>2</sub>-Region weiterentwickelt werden.
- Für (benötigte) Investitionen in die H<sub>2</sub>-Infrastruktur in den Regionen müssen H<sub>2</sub>-Absätze planbar, verlässlich und skalierbar sein.  
*(Beispiel: Interesse für konkrete H<sub>2</sub>-Tankstellen für Lkw/Busse/Pkw/Schiffe/Züge und Lieferung an Industriekunden von grünem H<sub>2</sub> durch Industrie.)*
- Neben regionalen Projektansätzen sollte eine überregionale Planung / Koordination erfolgen, z.B. mittels eines H<sub>2</sub>-Valleys *(mit Fördermitteln aus den Bundesländern, des Bundes, EU).*

**Wasserstoff im Süden (Deutschlands)**

**zusammenbringen & gemeinsam voranbringen!**

*BODENSEE-FÄHRE  
FRIEDRICHSHAFEN - ROMANSHORN*

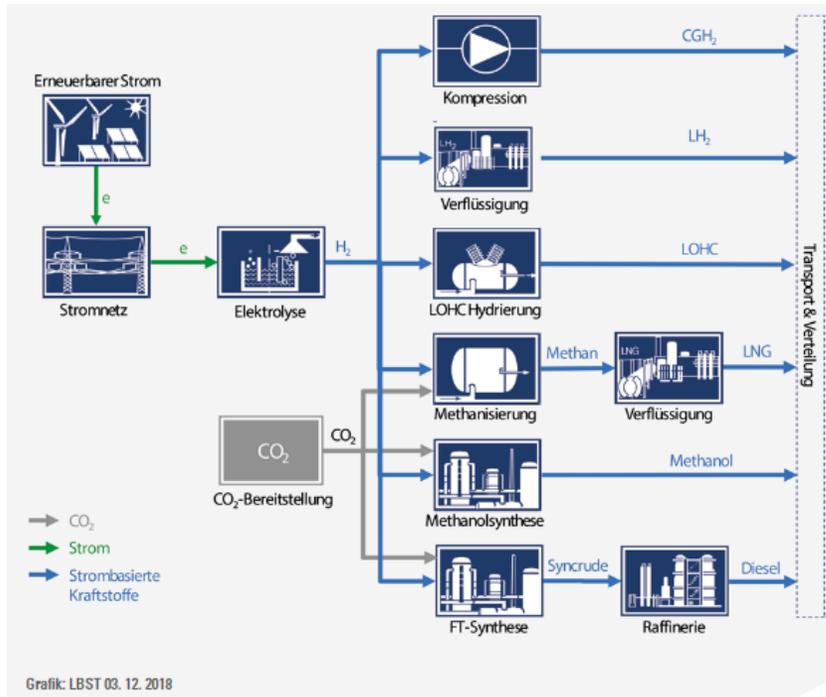
04

- ROLLE & CHANCEN DER
- BODENSEE-SCHIFFFAHRT
-

# SHIPFUEL Studie: Umstellung von Binnenschiffen auf H2 / Derivate

## SHIPFUEL - Strombasierte Kraftstoffe für Brennstoffzellen in der Binnenschifffahrt

Link: <https://lbst.de/publikationen/shipfuel/>



Grafik: LBST 03. 12. 2018

<https://lbst.de/publikationen/shipfuel/>

Kraftstoffherstellungspfad	Wt TRL*	In dieser Studie betrachtete Varianten
E-CGH <sub>2</sub> (35 MPa)	9	✓
E-CGH <sub>2</sub> (50 MPa)	9	✓
E-CGH <sub>2</sub> (70 MPa)	9	✓
E-LH <sub>2</sub>	9	✓
E-LOHC	6–7**	✓
E-Methan via Sabatier-Prozess als LNG (NT-Elektrolyse)	9	✓
E-Methan via Sabatier-Prozess als LNG (HT-Elektrolyse)	7 (SOEC)	
E-Methanol (NT-Elektrolyse)	9	✓
E-Methanol (HT-Elektrolyse)	7 (SOEC)	
E-Diesel via Fischer-Tropsch Route (NT-Elektrolyse)	6–7 (RWGS)	✓
E-Diesel via Fischer-Tropsch Route (HT-Elektrolyse)	6–7 (RWGS)	

\* Ohne CO<sub>2</sub>-Extraktion  
 \*\* Abgeleitet von Power-to-Toluol nach [EQHHPP 1991]  
 TRL-Klammerangaben = bewertungslimitierende Prozesselemente  
 TRL-Definition 1–9 entsprechend EU Horizon2020 [EC 2017]

Schiffstyp	Europaschiff (Gütermotorschiff)			Summe Raumbedarf	Raumfaktor (Basis Diesel)	
	Bauraumbedarf Tanksystem	Bauraumbedarf für Energiewandler (Reformer, Brennstoffzelle, Elektromotor)	Bauraumbedarf Tanksystem			
			Volumen (m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	
Referenz Diesel	Diesel	VM	20	123	143	1,0
CGH <sub>2</sub> 35	H <sub>2</sub>	PEM	522	71	593	4,1
CGH <sub>2</sub> 50	H <sub>2</sub>	PEM	403	71	474	3,3
CGH <sub>2</sub> 70	H <sub>2</sub>	PEM	323	71	394	2,8
LH <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	PEM	135	71	206	1,4
LOHC	H <sub>2</sub>	PEM	155	95	250	1,8
E-MeOH	MeOH	HT-PEM	81	141,2	222	1,6
E-LNG	LNG	SOFC	58	282,4	339	2,4
E-Diesel	Diesel	SOFC	21	282,4	303	2,1

■ relevant für diesen Schiffstyp ■ grafische Darstellung Raumbedarf bezogen auf Referenz Diesel



**PtX - Derivate (grüner H<sub>2</sub>)**  
(strombasierte Kraftstoffe)

**TRL – Reifegrade / Entwicklungsstand &-perspektiven**  
(Auswahl von Technologiepfaden)

**Analyse ausgewählter Technologiepfade**  
(Erzeugung – Bereitstellung – Bunkerung – Schiffe)

# SHIPFUEL Studie: Umstellung von Binnenschiffen auf H2 / Derivate



Quelle: J. Friedrich



Quelle: Holbach 2018



Quelle: Stern&Kreisschiffahrt Berlin



Quelle: Viking 2019

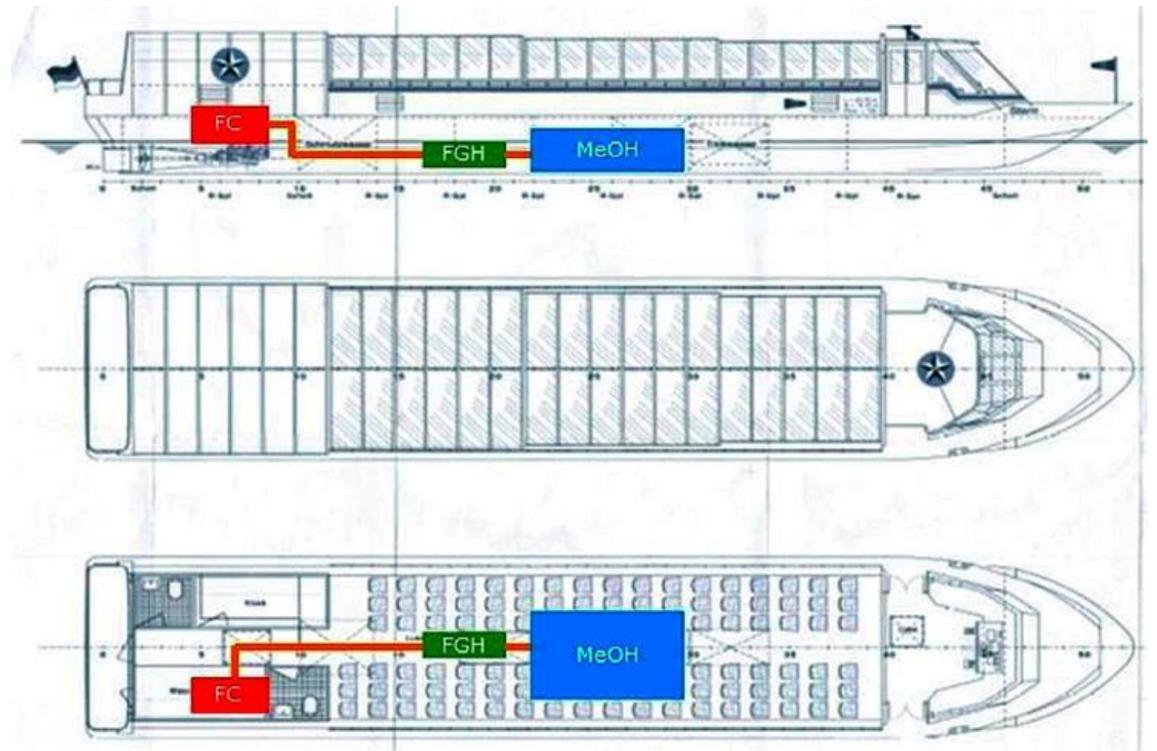
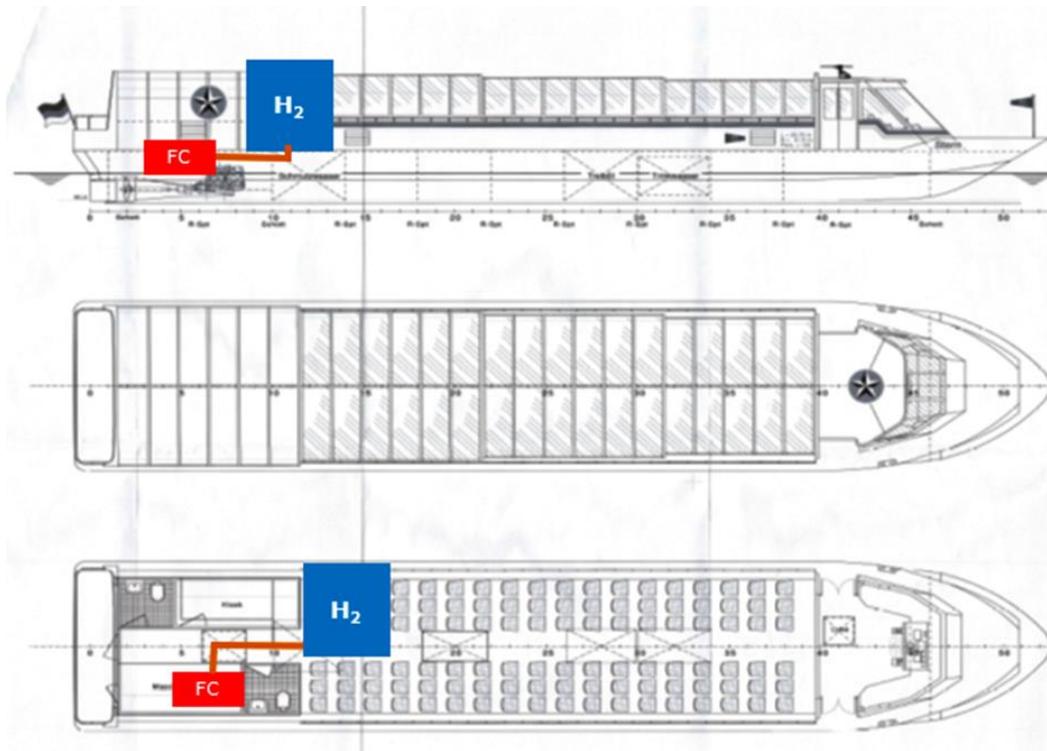
	<b>Gütermotorschiff</b>	<b>Schubverband</b>	<b>Tagesausflugschiff</b>	<b>Kabinenschiff</b>
CGH <sub>2</sub> (35/50/70 MPa)	PEMFC	PEMFC	PEMFC	PEMFC
LH <sub>2</sub>	PEMFC	PEMFC	PEMFC	PEMFC
LOHC	PEMFC	PEMFC	PEMFC	PEMFC
E-MeOH	HT-PEMFC	HT-PEMFC	HT-PEMFC	HT-PEMFC
E-LNG	SOFC	SOFC	SOFC	SOFC
E-Diesel	SOFC	SOFC	SOFC	SOFC
Anmerkung je Schiffs-kategorie	Hohe Leistungen, große Kraftstoffspeichermengen benötigt, da lange Betriebsfahrten zwischen Bunkerungen		Volumenkritisch	Sehr Volumenkritisch, zusätzliche Hotellast (v. a. Wärme)

SHIPFUEL - Strombasierte Kraftstoffe für Brennstoffzellen in der Binnenschiffahrt, Sept 2019, <https://lbst.de/publikationen/shipfuel/>

# SHIPFUEL Studie: Umstellung von Binnenschiffen auf H<sub>2</sub> / Derivate

**Umrüstung Passagierschiff (Dieselantrieb + Tanks → Brennstoffzelle + CGH<sub>2</sub>-Tanks)**

Referenzschiff (Beispiel): MS Stern



SHIPFUEL - Strombasierte Kraftstoffe für Brennstoffzellen in der Binnenschifffahrt, Sept 2019, <https://lbst.de/publikationen/shipfuel/>

# SHIPFUEL Studie: Umstellung von Binnenschiffen auf H2 / Derivate

## Umrüstung Passagierschiff (Dieselantrieb + Tanks → Brennstoffzelle + CGH2-Tanks)

Referenzschiff (Beispiel): MS Stern



MS Stern der Stern und Kreis Reederei, Berlin

Die MS Stern ist als Typschiff der Bolle-Werft in Neuderben gebaut worden. Sie besitzt eine Länge von 26,7 m bei einer Breite von 5,10 m und einem Tiefgang von 0,8 m. Die maximale Fahrgastkapazität beträgt 105 Personen. Das Tankvolumen beträgt 1.850 Liter bei einem Jahresverbrauch von 15.142 Litern Dieselkraftstoff und 1.487 Betriebsstunden. Das Schiff ist mit einem Kubota-Antrieb des Typs PVMV-N 30 NE ausgestattet.

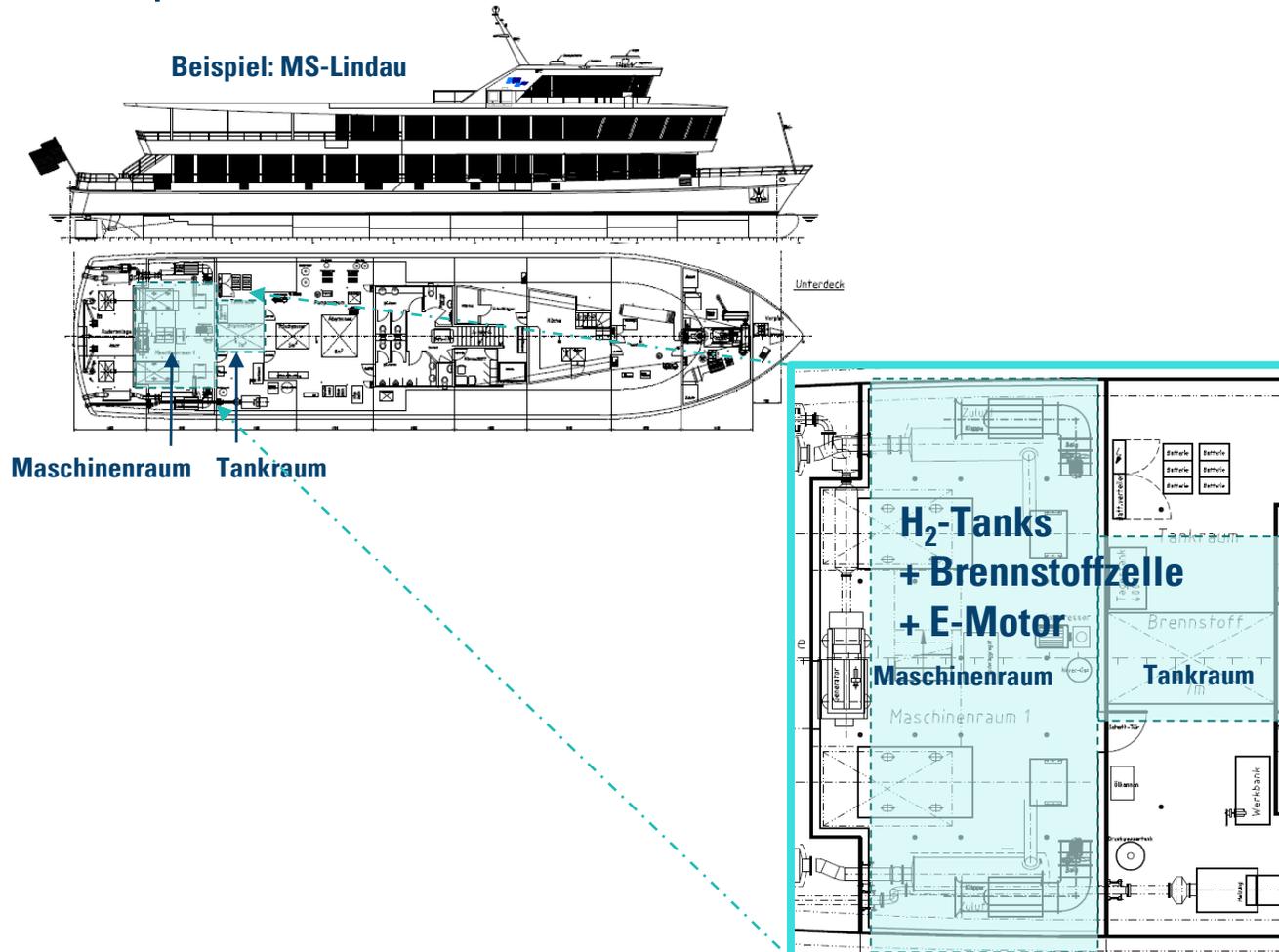
Schiffstyp	Tagesausflugsschiff 3, FGS "Stern"					
			Raumbedarf Tanksystem* Volumen (m³)	Raumbedarf Energiewandler (Dieselmotor, Reformer, Brennstoffzelle, Elektromotor) Volumen (m³)	Summe Raumbedarf Volumen (m³)	Raumfaktor (Basis Diesel)
Referenz Diesel	Diesel	VM	2	20	22	1,0
CGH2 35	H2	PEM	32	13,2	45	2,1
CGH2 50	H2	PEM	25	13,2	38	1,7
CGH2 70	H2	PEM	20	13,2	33	1,5
LH2	H2	PEM	8	13,2	22	1,0
LOHC	H2	PEM	10	37,2	47	2,1
E-MeOH	MeOH	HT-PEM	5	26,4	31	1,4
E-LNG	LNG	SOFC	3	52,8	56	2,6
E-Diesel	Diesel	SOFC	1	52,8	54	2,5

SHIPFUEL - Strombasierte Kraftstoffe für Brennstoffzellen in der Binnenschifffahrt, Sept 2019, <https://lbst.de/publikationen/shipfuel/>

# Rolle & Chancen der Bodensee-Schifffahrt

## Umrüstung Kursschiffe auf H<sub>2</sub>-Brennstoffzellenantrieb

### Beispiel - Lindau



Betrachtung von drei ausgewählten Schiffslinien der BSB  
H<sub>2</sub>-Tagesbedarf in Lindau → ca. 1 t<sub>H<sub>2</sub></sub>/Tag

Summary cards for three ferry lines:

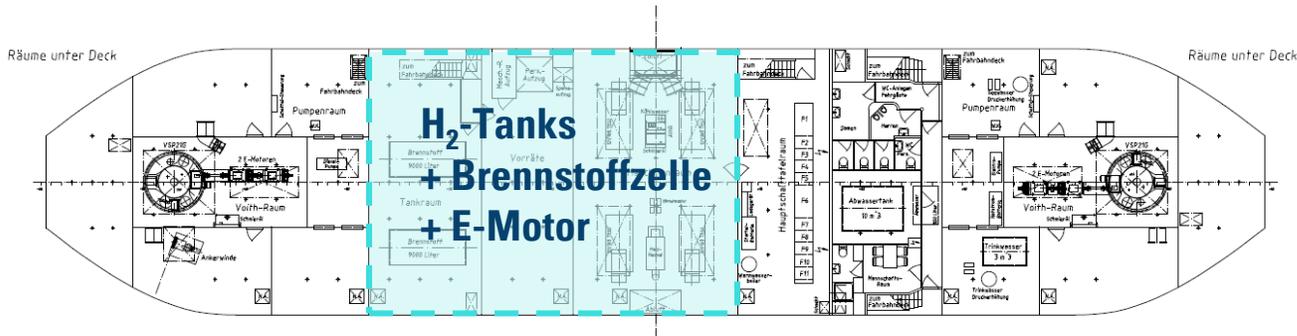
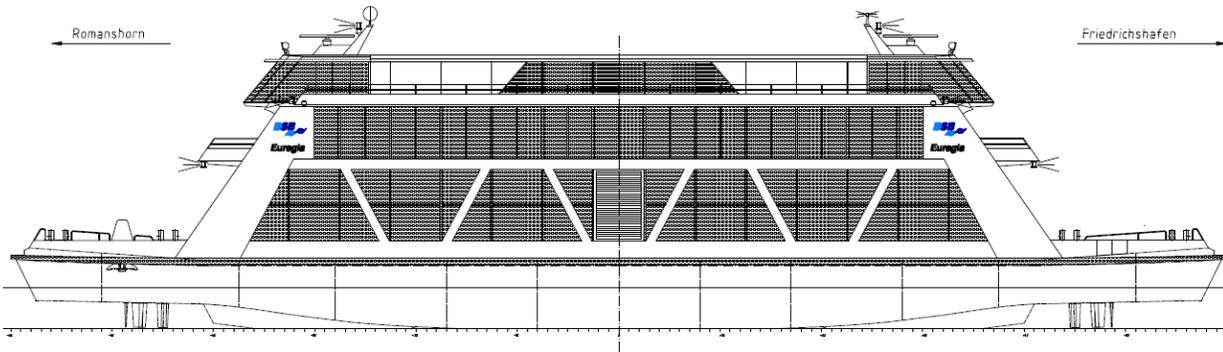
- MS LINDAU**: 260 km / Tag
- MS MÜNCHEN**: 350 km / Tag
- MS KONSTANZ**: 400 km / Tag



# Rolle & Chancen der Bodensee-Schifffahrt

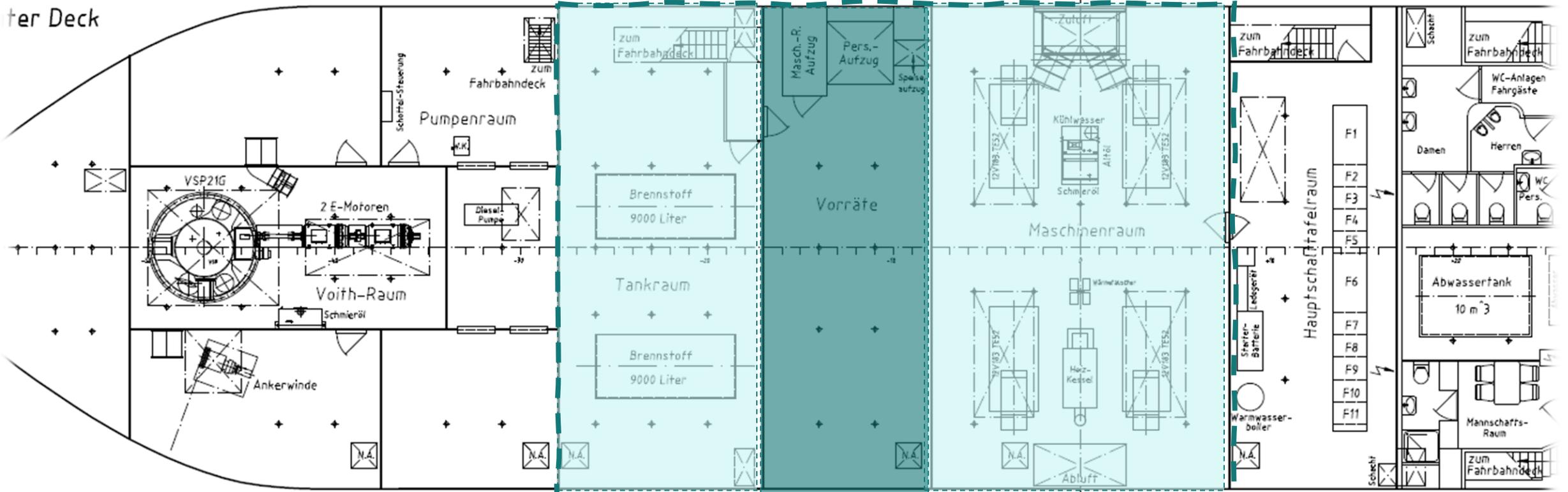
## Umrüstung Fährschiffe auf H<sub>2</sub>-Brennstoffzellenantrieb

### Beispiel: Friedrichshafen-Romanshorn



# Rolle & Chancen der Bodensee-Schifffahrt

- Integration – CGH<sub>2</sub> Tanks (Druckwasserstoff, 70 MPa)



**Typischer Raumfaktoren**

- Diesel = 1,0
- 35 MPa = 2,1
- 70 MPa = 1,5

**Tankraum                      Vorratsraum                      Maschinenraum:  
BZ + Batterie**

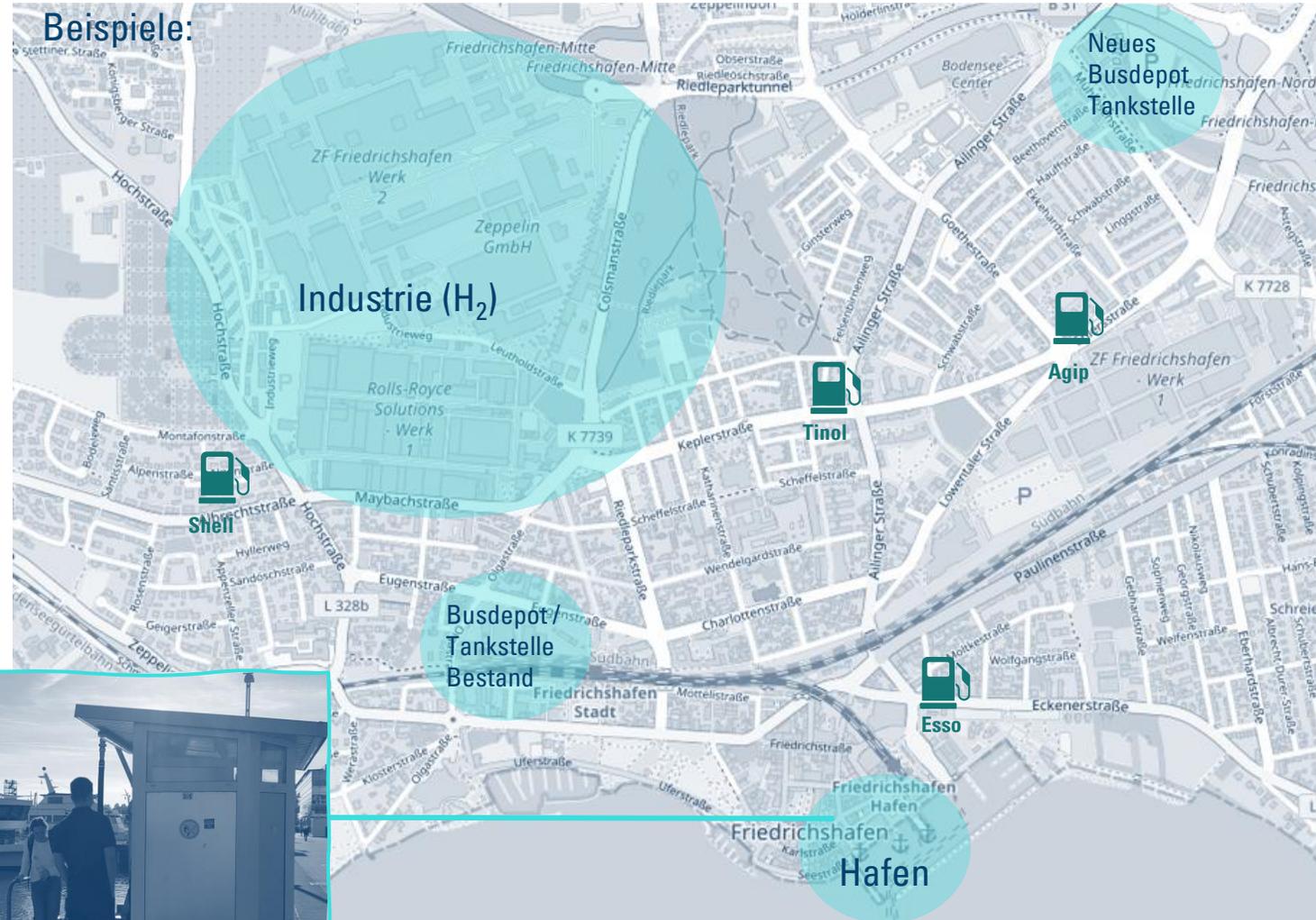
**Integration / optimierte Anordnung: Tanks + BZ/Batterie**

# Rolle & Chancen der Bodensee-Schifffahrt

## Aufbau einer H<sub>2</sub>-Infrastruktur - Synergien

### Beispiel: Friedrichshafen

- H<sub>2</sub>-Erzeugung / Bereitstellung / Nutzung:
  - Industrie (Friedrichshafen)
  - Busse
  - Lkw, Pkw
  - Fähre / Kursschiffe
- Synergie:
  - H<sub>2</sub>-Infrastruktur / Tankstellen
  - Betankung Schiffe in Friedrichshafen (heute):



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



**Martin Zerta**  
Senior Consultant

T: +49 (0)89 / 608 110-25

E: martin.zerta@LBST.de

*Vision: Entwicklung einer H<sub>2</sub>-Region „Bodensee“ / „Alpenraum“*



**Ludwig-Bölkow-  
Systemtechnik GmbH**

Daimlerstrasse 15  
85521 Ottobrunn  
Germany

T +49 89 608110-0  
F +49 89 6099731  
info@LBST.de  
www.LBST.de