

OST

Ostschweizer
Fachhochschule

Die „Bodensee-Studie“ der Bodensee-IHKn

4. IHK-Wasserstoff-Forum

Prof. Dr. Markus Friedl, Leiter IET Institut für Energietechnik

27. Juni 2024

Forschungsplattform PtX



...t project at a Swiss university that uses Climeworks equipment to make methane
...f airborne CO₂. Luca Locatelli for The New York Times

...n imaginary, zero-carbon future, the revenue prospects for air-
capture companies would probably be enormous. "If we get to \$100

Inhalt

- IET
- Ziele der Kurzstudie
- Grundlagen
- Zukünftige Rolle von Wasserstoff
- Wasserstoff in der Bodenseeregion
- Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Im Auftrag der Vereinigung der Bodensee-
Industrie- und -Handelskammern (B-IHK):

- [IHK St.Gallen-Appenzell](#)
- [IHK Thurgau](#)
- [IHK Schwaben](#)
- [IHK Hochrhein Bodensee](#)
- [IHK Bodensee-Oberschwaben](#)
- [Wirtschaftskammer Vorarlberg](#)

Ziele der Kurzstudie

- Bestandaufnahme: Zukünftigen Verwendung und Infrastruktur mit Fokus auf Bodenseeregion
- Diskussionsgrundlage für weiteres Vorgehen
- Konkrete Beispiele, wie das Thema Wasserstoff im Bodenseeraum angegangen werden kann.

Kein Anspruch auf Vollständigkeit.

Wasserstoff in der Region Bodensee

Grundlagen

- Wasserstoff = Energieträger und Rohstoff
- Wasserstoff
 - zusammen mit seinen Derivaten.
 - zusammen mit biogenen Energiequellen.

Speichermöglichkeiten:

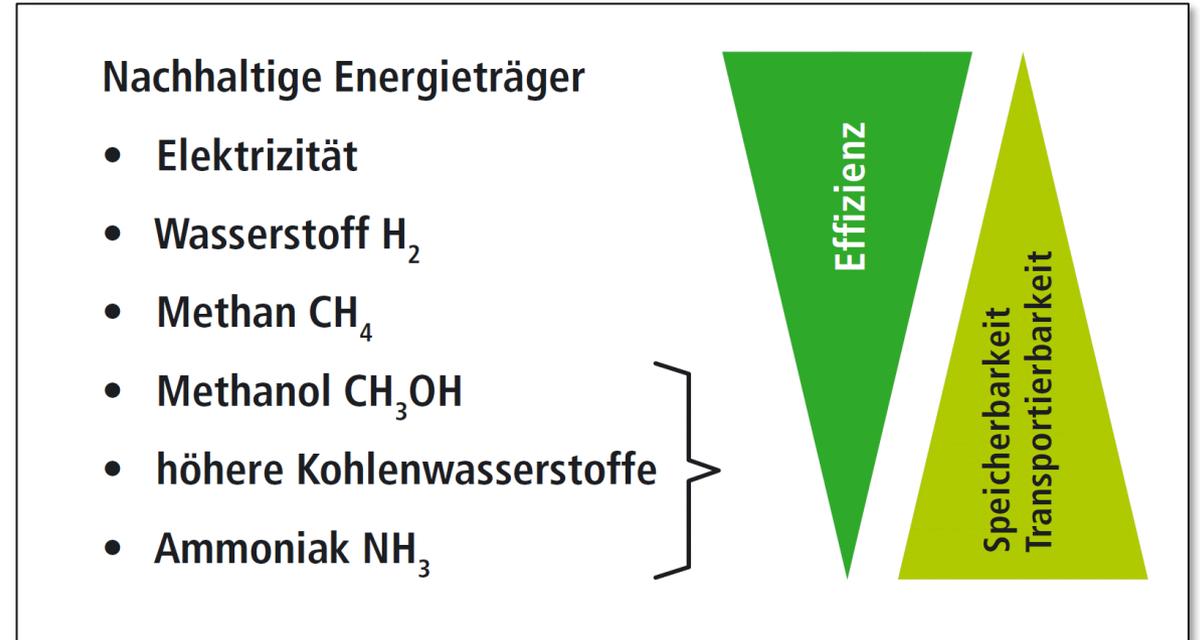
Methode	Bemerkungen
komprimiert (CH ₂)	Gasförmig in Tanks oder geeigneten Untertagegasspeichern, in Pipelines bis 50 bar, Fahrzeuge: 350 bar für LKWs, 700 bar für PKWs ⁹
verflüssigt (LH ₂)	Abkühlen auf -253 °C = 20 K ¹⁰ , für interkontinentale Transporte auf Schiffen, weite Distanzen in Kryotrailern oder in Grossspeichern.
chemisch gebunden	Technologien verfügbar, um aus Wasserstoff H ₂ die Stoffe Methan CH ₄ , Methanol CH ₃ OH und Ammoniak NH ₃ herzustellen und wieder zurück zu Wasserstoff H ₂ . Organische Flüssigkeiten (Liquid Organic Hydrogen Carriers, LOHC) sind noch nicht marktreif.
Metallhydride	Wasserstoff wird in Metallgitter eingebunden ¹¹ . Andere Festkörper, die Wasserstoff aufnehmen können, sind Metallic Organic Frameworks (MOF), die noch nicht marktreif sind.

Produktion von Wasserstoff → Farben

Produktionsprozess	Energiequelle	Farbe	Fossile CO ₂ -Emissionen
Unterschiedliche Verfahren der Petrochemie	Steinkohle	schwarz	Fossiles CO ₂ wird bei der Produktion freigesetzt.
	Braunkohle	braun	
	Erdgas oder Erdöl	grau	
Elektrolyse (Wirkungsgrad ⁶ ca. 70 % für 1 MW _{el} und mehr)	Erneuerbarer Strom	grün	Keine bzw. sehr geringe fossile CO ₂ -Emissionen.
	Atomstrom	pink, rot	
	Strommix aus Netz	gelb	Fossile CO ₂ -Emissionen aus nicht erneuerbarem Strom.
	Fossiler Strom	grau	
Pyrolyse ⁷ (Kohlenstoff verbleibt als Feststoff)	Biogas	grün	Negative CO ₂ -Emissionen. ⁸
	Erdgas	türkis	Keine bzw. sehr geringe CO ₂ -Emissionen.
Natürliche Vorkommen oder Wasserstoff als Abfallprodukt	Wasserstoff	weiss	Nutzung Wasserstoff verursacht keine oder geringe zusätzliche CO ₂ -Emissionen.
Solarthermie, Grünalgen, Halbleiter (Forschung)	direktes Sonnenlicht	grün	Keine fossilen CO ₂ -Emissionen.

Zukünftige Rolle von Wasserstoff

- Lokale Produktion ↔ Internationaler Handel
- Huhn ↔ Ei Problem
- **Energieträger:**
 - Bereiche, in denen Einsatz erneuerbarer Strom oder Biomasse schwierig ist.
 - Zuordnung nach rein objektiven und wissenschaftlichen Kriterien nicht möglich.
 - Abhängig vom Engagement einzelner Akteure.
- LKW
- Fernbusse
- Schiffe
- Flugzeuge
- Industrie
- Notstromaggregate, Spitzenlastdeckungen, Bewältigung von Strommangellagen.



- **Rohstoff**
- **Exporttechnologie**

Wasserstoff in der Region Bodensee

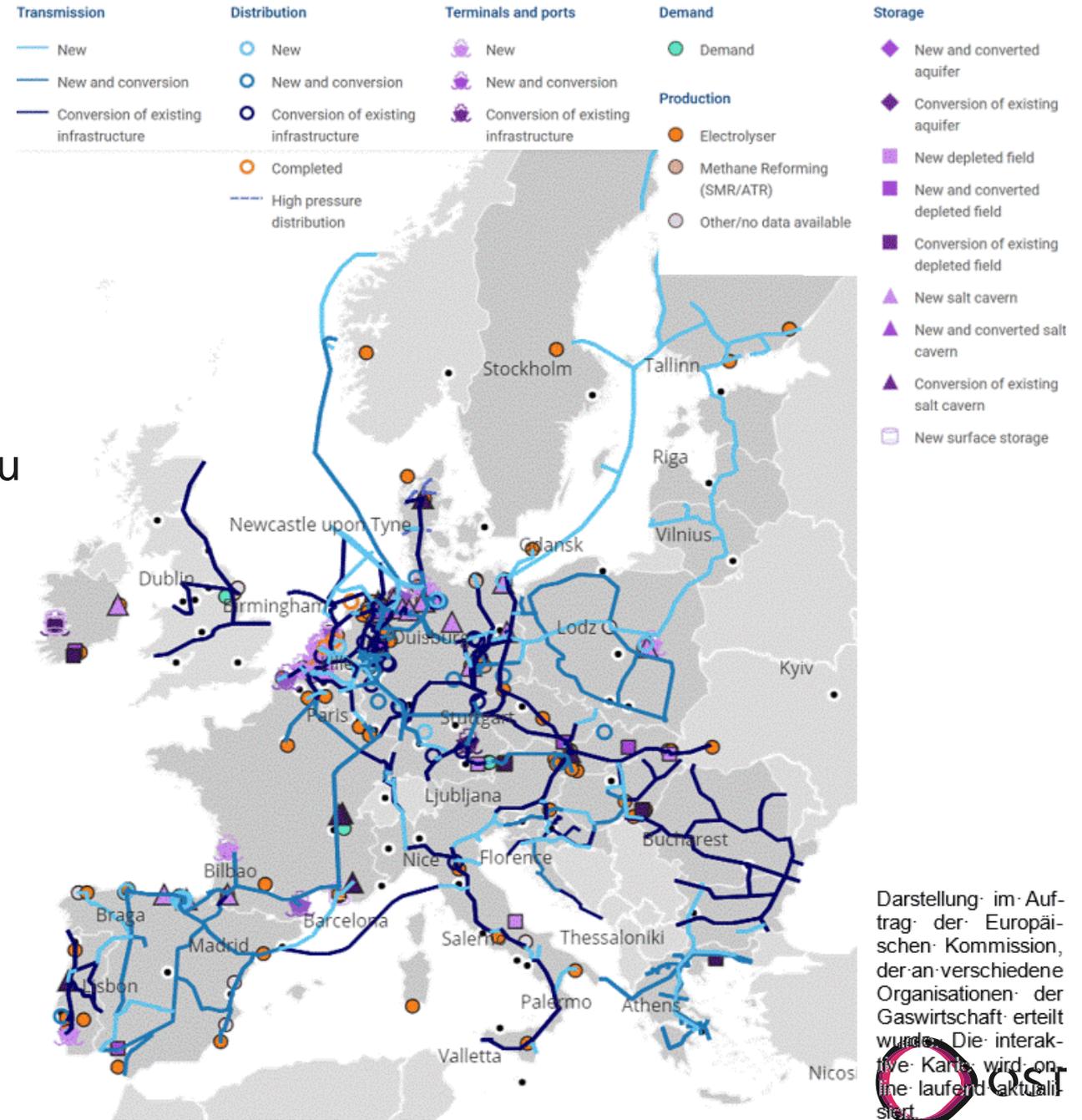
Global - Europa

Global

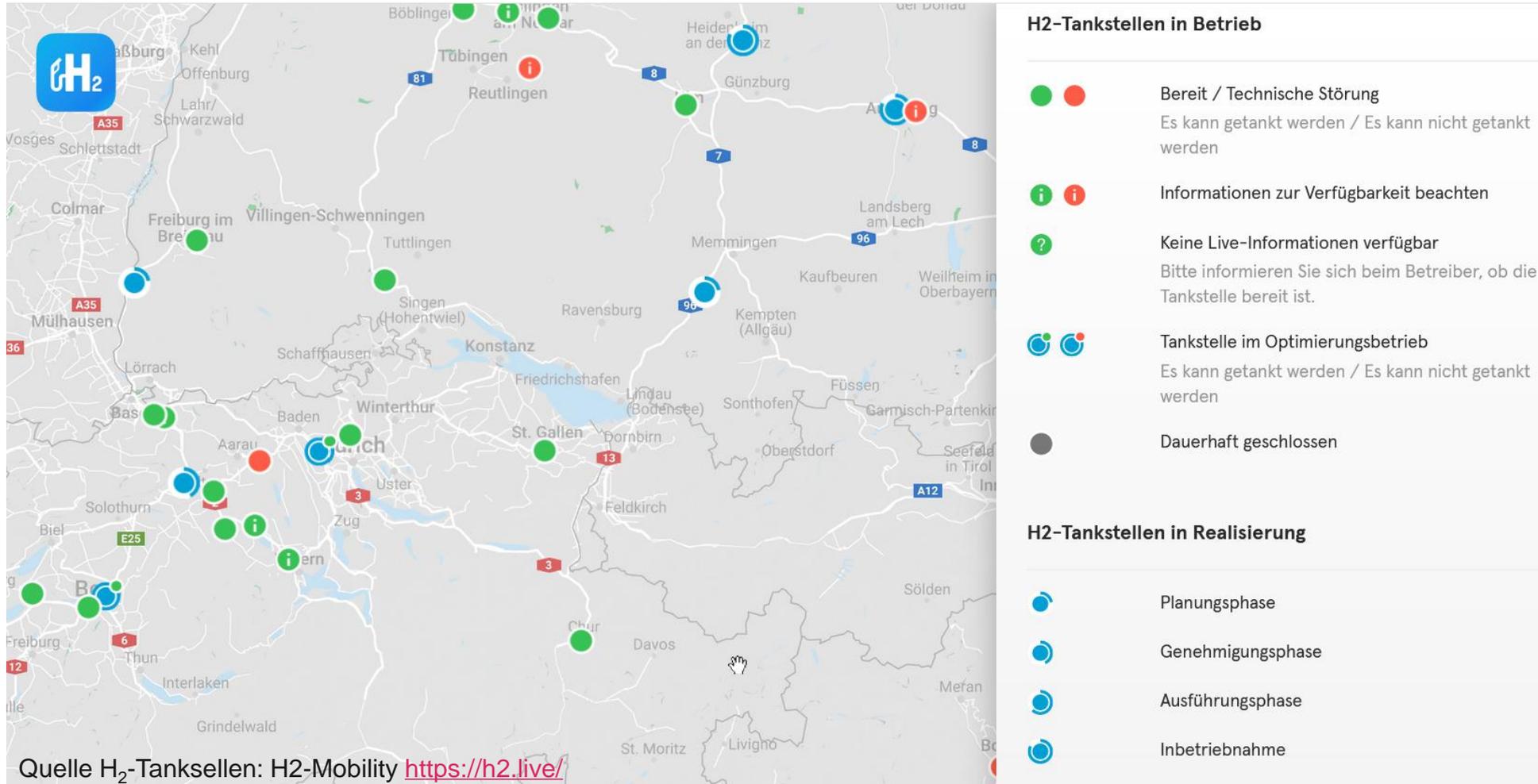
- Grosse Nachfrage nach Technologien

Europa

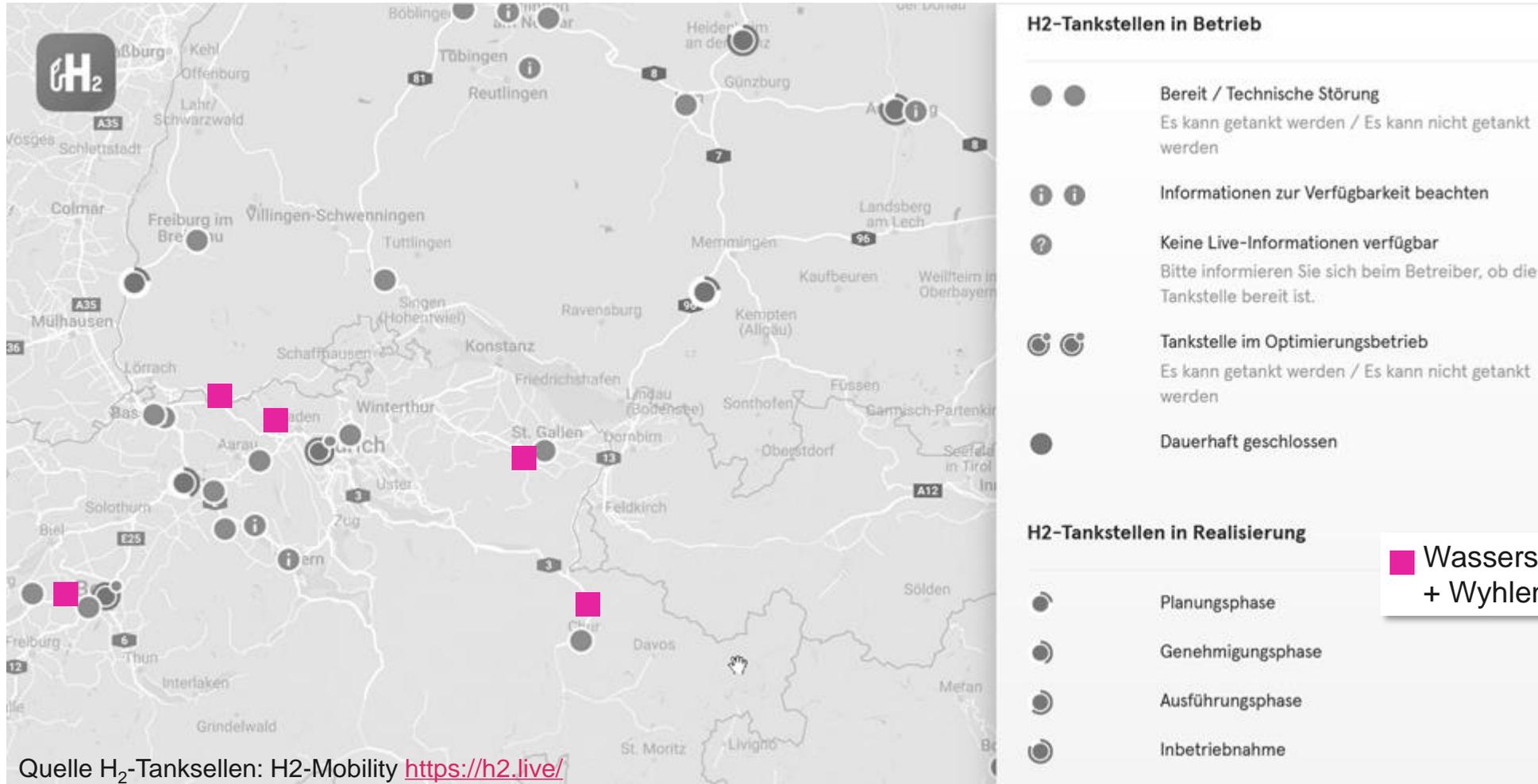
- Weltweit grösstes Forschungsprogramm zu Wasserstoff
- European Hydrogen Backbone (EHB)
- Länderübergreifende Initiativen
z.B. Trinationale Wasserstoff-Initiative 3H₂
im Raum Basel



Wasserstoff für die Bodenseeregion



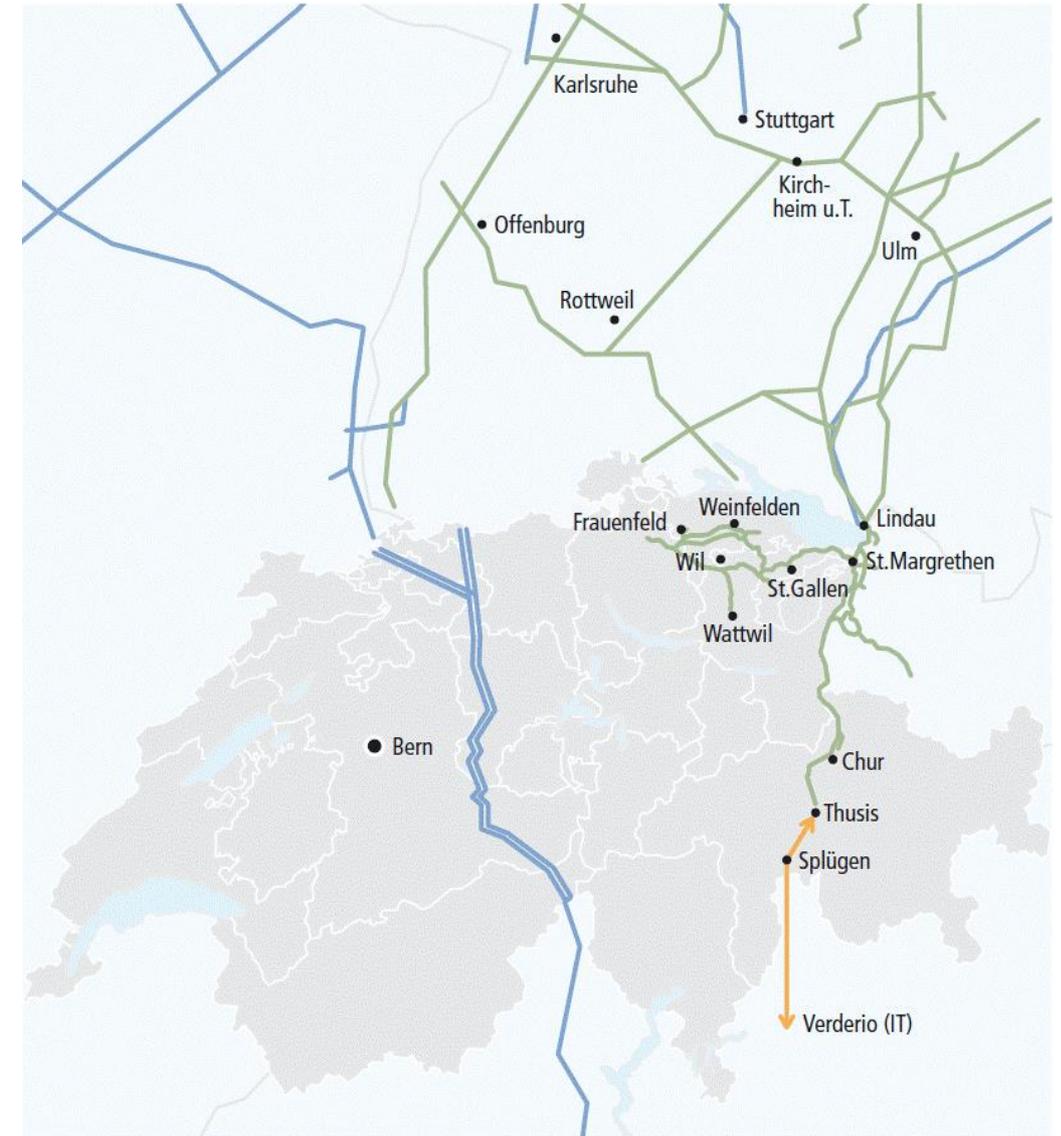
Wasserstoff für die Bodenseeregion



Wasserstoff in der Region Bodensee

Bodenseeregion

- Lindau bis 2030 an die europäische Wasserstoffinfrastruktur angeschlossen
- Region Schaffhausen (Fallentor) gemäss aktuellen Plänen kein Wasserstoff.
- Im Rheintal beidseits des Rheins Transportleitungen für Methan.
- Ehemaligen Ölleitung von Verderio über Splügenpass nach Thusis aktuell ungenutzt mit Plänen zur Stilllegung.
- Gastransportnetz als mögliche Trassen für Wasserstoffpipeline.



— Geplanter Ausbau Wasserstoffnetz — Potenziell umrüstbares Erdgasnetz — Umnutzung Abschnitt CEL



Schlussfolgerungen

- Wasserstoff wichtiger Energieträger und Rohstoff. Wasserstoff-Technologien können wichtiges Exportprodukt sein.
- Grüner Wasserstoff ergänzt Biogas und erneuerbaren Strom.
- Wasserstoff und seine Derivate synthetisches Methan, Methanol, Ammoniak und höhere Kohlenwasserstoffe gehören zusammen.
- Produktion, Verteilung und Verwendung von grünem Wasserstoff ist ein System, das nur gemeinschaftlich aufgebaut werden kann.
- Lokale Projekte → Europäische Infrastruktur
- Das zukünftige Bedürfnis der Industrie ist aktuell der «Blindspot».
- Netzwerk zum Thema Wasserstoff im Bodenseeraum etablieren
 - aus zukünftigen Produzenten, Transporteuren und Verbrauchern,
 - aus Wirtschaft, Politik und Verbänden.
 - nach dem Vorbild von Basel.
- Gesucht: Partnerschaften im Bodenseeraum.