

H2-Scale

Ein integriertes Wasserstoff-Ökosystem für Mobilität, Logistik und Energiesysteme

Kurzbeschreibung:

H2-Scale zielt darauf ab, erstmals einen ökonomisch tragfähigen, großskaligen Wasserstoffmarkt in Deutschland zu etablieren, indem sämtliche Wertschöpfungsstufen – Erzeugung, Verteilung, Betankung, Fahrzeuge und Betrieb – integriert gedacht und angeboten werden. Unsere Innovation besteht nicht in einer einzelnen Technologie, sondern in einem systemischen Ansatz, der das bestehende Henne-Ei-Problem (zu wenige Tankstellen → zu wenige Fahrzeuge → keine Wirtschaftlichkeit) durch massives Skalieren aller Komponenten gleichzeitig auflöst.

Kernidee:

Einvertikale Plattform, die großvolumig grünen Wasserstoff aus überschüssigem EE-Strom (heute >10 TWh/Jahr Abregelung, Kosten ca. 500 Mio EUR/Jahr) produziert, ein flächendeckendes H₂-Tankstellennetz entlang Autobahnen und Standorten von Logistikunternehmen errichtet (1.000 Stationen in 10 Jahren), Fuel-Cell-Fahrzeuge und -Lieferwagen im Leasing- und Pay-per-Kilometer-Modell bereitstellt, Service, Betrieb und Wartung inklusive Brennstoffkosten übernimmt. Durch große Stückzahlen (Fahrzeuge, Elektrolyseure, Tankstellentechnik) werden drastische Skaleneffekte realisiert, die erstmals Preise ermöglichen, die mit batterieelektrischen Lösungen konkurrieren – bei höherer Reichweite und geringerer Infrastrukturbelastung. Dies schafft einen robusten, marktfähigen Wasserstoffsektor, der sowohl zur Dekarbonisierung des Mobilitätssektors als auch zur Stabilisierung des Stromsystems beiträgt. Mit dieser Initiative kann sich die Industrienation Deutschland wieder als Vorreiter und Innovationstreiber etablieren.

Problem, Motivation und Vision

Problem

Deutschland verfügt über eine hochentwickelte Wasserstoffforschung, aber keinen Wasserstoffmarkt. Bestehende H₂-Projekte enden meist nach Förderphasen, weil einzelne Komponenten isoliert gefördert werden – Fahrzeuge ohne Tankstellen, Tankstellen ohne Flotten, Elektrolyseure ohne Abnehmer¹. Dieses fragmentierte Vorgehen verhindert seit 20 Jahren die Skalierung. Parallel gehen jährlich über 10 TWh erneuerbarer Strom verloren, weil Wind- und PV-Anlagen abgeregelt werden. Dieses Potenzial wird weder für Energiespeicherung noch für CO₂-freie Mobilität genutzt.

Motivation

Wasserstoff ist essenziell für Energiesouveränität, Langzeitspeicherung und schwer elektrifizierbare Sektoren wie Transport und Logistik. Doch ohne eine vollständig integrierte Wertschöpfungskette können Einzeltechnologien nicht wirtschaftlich betrieben werden. H2-Scale

¹ Im November 2025 hat BMW eine Förderung in Höhe von 270 Mio EUR zur Weiterentwicklung von Brennstoffzellenfahrzeugen in Zusammenarbeit mit Toyota erhalten und im Januar 2026 hat das BMV eine Förderinitiative für H₂-Tankstellen und Schwerlasttransporter in Höhe 220 Mio EUR ausgeschrieben.

löst genau diese strukturelle Blockade: Wir schaffen nicht ein weiteres Pilotprojekt – wir bauen ein vollständiges Ökosystem, das Skalierung erzwingt.

Auch wenn grüner Wasserstoff in anderen Bereichen wie Chemie und Stahlproduktion zur Dekarbonisierung dringend benötigt wird, ist die Voraussetzung hierfür eine marktgerechte Wasserstoff-Infrastruktur. Diese wird mit **H2-Scale** initiiert.

Vision

Ein Deutschland, in dem grüner Wasserstoff günstig, massenhaft und überall verfügbar ist, Logistikunternehmen emissionsfrei und effizient fahren, erneuerbare Energien vollständig genutzt werden, Brennstoffzellen-Fahrzeuge nicht Nischenprodukt, sondern Standard sind.

Mit dem Innovationsschub von **H2-Scale** etabliert sich Wasserstoff als Groß-Energiespeicher, der das Stromnetz stabilisiert und Versorgungssicherheit garantiert. Günstiger Wasserstoff wird für alle Industriezweige zur Dekarbonisierung der Wirtschaft genutzt. Schaffung und Etablierung des Industriezweigs "Wasserstoff-Technologie" für hochwertige und zukunftsfähige Arbeitsplätze ("kleine industrielle Revolution").

H2-Scale schafft die Infrastruktur und Geschäftsmodelle, um Wasserstoff aus der Pilotprojekt-Falle zu befreien und als innovativen und nachhaltigen Wirtschaftszweig zu etablieren.

H2-Scale: Geschäftsmodell

Ein integriertes Wasserstoff-Ökosystem für Mobilität, Logistik und Energiesysteme

1. Ausgangslage und Problemstellung

Wasserstofftechnologien gelten seit Jahren als zentraler Baustein einer klimaneutralen, resilienten Energie- und Mobilitätsinfrastruktur. Deutschland verfügt über führende Forschung, Pilotanlagen und Demonstratoren – dennoch ist bis heute kein wirtschaftlich tragfähiger Massenmarkt entstanden. Die Gründe dafür sind strukturell:

1.1 Das Henne-Ei-Problem der Wasserstoffmobilität

Zu wenige Fahrzeuge → Tankstellen unwirtschaftlich
Zu wenige Tankstellen → Flottenbetreiber steigen nicht ein
Zu wenig Nachfrage → Elektrolyseure bleiben im Pilotstatus
Keine Skalierung → Hohe Preise für Fahrzeuge, Tankstellen, H₂

Diese Fehlanreize bestehen seit über 20 Jahren und wurden durch zahlreiche Einzelinitiativen nicht behoben. Isolierte Förderung einzelner Komponenten erzeugt keine Marktetablierung.

1.2 Abregelung erneuerbarer Energien (EE)

Jährlich werden in Deutschland mehr als 10 TWh Strom aus Wind- und PV-Anlagen abgeregelt – genug für Milliarden Kilometer emissionsfreier Mobilität. Es fehlt jedoch an skalierbaren, wirtschaftlich betriebenen Elektrolyseuren und Abnahmestrukturen.

1.3 Fehlende Systemintegration

Bisherige Pilotprojekte konzentrieren sich auf Einzeltechniken wie Brennstoffzellenantriebe, Tankstellen, oder Elektrolyseure. Kein Projekt verbindet Produktion, Logistik, Betankung, Fahrzeugbetrieb und Energiemarkt in einem geschlossenen, skalierbaren Modell. Die Folge ist ein strukturelles Marktversagen, das ohne systemische Intervention nicht überwunden werden kann.

2. Projektvision und Ziele

H2-Scale will dieses Marktversagen beheben, indem erstmals ein integriertes, skalierbares Wasserstoff-Ökosystem geschaffen wird, das alle Wertschöpfungsstufen gleichzeitig adressiert.

Kernziele von **H2-Scale**

Etablierung eines nationalen Wasserstoffmarktes, der wirtschaftlich ohne Dauersubventionen funktioniert. Simultane Skalierung von H₂-Produktion, Tankstellen und Fahrzeugflotten. Nutzung abgeregelter EE-Strom für kostengünstige H₂-Erzeugung. Dekarbonisierung der Logistik- und

Unternehmensflotten im großen Maßstab. Aufbau eines praxistauglichen H2-Tankstellennetzes von 1.000 Standorten innerhalb von 10 Jahren. Beitrag zur Energiespeicherung und Netzstabilität im erneuerbaren Energiesystem.

3. Innovationshöhe und Neuheit des Ansatzes

H2-Scale verfolgt einen systemischen, vertikal integrierten Ansatz, der radikal anders ist als alle bisherigen Projekte:

3.1 Vertikale Integration statt Einzeltechnikförderung

Alle Schlüsselkomponenten werden gleichzeitig skaliert:

<i>Wertschöpfungsstufe</i>	<i>Traditionell</i>	<i>H2-Scale</i>
Elektrolyse	Pilotanlagen	Großserienbeschaffung + EE-Verträge
H2-Logistik	Insellösungen	Einheitliches Backbone-System
Tankstellen	Einzelne, unprofitable Standorte	flächendeckendes Netzwerk
Fahrzeuge	Kleinserien	Flottenleasing, Großmengen-Rahmenverträge
Betrieb	fragmentiert	Alles aus einer Hand

Dies ermöglicht Skaleneffekte, die kein Einzelprojekt erzeugen kann.

3.2 Marktbildung durch simultane Skalierung

H2-Scale löst das Henne-Ei-Problem, indem Fahrzeuge, Tankstellen und H2-Produktion gleichzeitig geschaffen werden.

→ Damit entsteht ein selbstverstärkender Marktmechanismus.

3.3 Nutzung abgeregelten EE-Stroms

Durch Direktbezug überschüssiger Wind- und Solarenergie entsteht extrem kostengünstiger grüner Wasserstoff, der dem System erstmals Preiswettbewerbsfähigkeit bringt. Die bedarfsgerechte Nutzung von EE-Strom stabilisiert das Stromnetz und spart Entschädigungszahlungen des nicht eingespeisten Stroms (ca. 500 Mio EUR/Jahr).

3.4 Neues Geschäftsmodell: H2 Mobility-as-a-Service

Unternehmen erhalten Dienstwagen- und Lieferflotten im Volls-service:

- Leasing
- Wartung
- Tankvorgänge
- Abrechnung pro Kilometer bzw. Tonnenkilometer

Damit entfällt die Komplexität für Anwender – ein entscheidender Markthemmnisfaktor wird beseitigt.

3.5 Systeminnovation statt Technologietuning

Der radikale Ansatz besteht in der Orchestrierung des Gesamtsystems, nicht in der Verbesserung einzelner Komponenten.

Kontakt

Prof. Dr. Robi Banerjee

Universität Hamburg

c: +49 176 52 16 18 89

e: robi.banerjee@uni-hamburg.de