



H2 Netzwerk Ruhr "H2 Mobility Project"

LeadIng.



THE LINDE GROUP

Henning Tomforde
29. Oktober 2009

H2 Mobility

H2-Tankstellen Technologie

Referenzprojekte

Regenerativer Wasserstoff



Henne-Ei-Problem: Wann kommt die Infrastruktur für Elektrofahrzeuge?

vorlesen / MP3-Download

Den Aufbau einer Strom- und Wasserstoff-Infrastruktur für Fahrzeuge mit Elektro- oder Brennstoffzellenantrieb fordern Autobauer [Daimler](#) und das Umweltprogramm der Vereinten Nationen [UNEP](#) (United Nations Environment Programme) gemeinsam auf dem [5. Magdeburger Umweltforum](#). Dort diskutieren noch bis zum 4. Juli rund 250 Vertreter aus Wirtschaft, Wissenschaft, Politik sowie Regierungs- und Nicht-Regierungsorganisationen unter dem Motto "Sustainable Mobility – The Post 2012 CO2-Agenda" Lösungen für den Straßenverkehr der Zukunft.

ENERGY TECH

The Viability Of Hydrogen Transportation Markets: Chicken Or Egg

by Staff Writers
Rochester NY (SPX) Sep 17, 2008
Hydrogen may well be the new gasoline. But where's the nearest "gas" station where you can pull up and refuel your energy-efficient vehicle? Will hydrogen stations be strategically convenient-located on street corners and travel-stop locations around the globe?

What marketing development obstacles need to be overcome if hydrogen vehicles are ever to penetrate the transportation system and gain widespread acceptance?

by James Winebrake and

Deutsche Infrastruktur noch nicht vorhanden

In der Theorie ist die Wasserstoff-Zukunft ausgesprochen leicht vorstellbar. Das Gas kommt zwar in der Natur in Reinform nicht vor, lässt sich aber vergleichsweise einfach elektrolytisch herstellen. Das gelingt selbst technisch versierten Kindern: Zwei Metallnägeln, unter schwachen Strom gesetzt und eingetaucht in ein Wasserglas, zerlegen das Nass mit der bekannten chemischen Formel H₂O in seine Bestandteile: An einem Nagel wird Sauerstoff hochperlen, am anderen Wasserstoff.



"Consumers will not purchase hydrogen vehicles if there is no refueling infrastructure to service the vehicles; and the infrastructure development will not occur if there are no vehicles in operation to support it," Winebrake says.



Hydrogen Cars Are Here. Now We Just Need A Fueling Infrastructure.

By admin March 12, 2008 | 12:14 pm | Categories: [Alt Fuel](#)

Hydrogen cars and their promise of a zero-emission, petroleum-free future are no longer the stuff of science fiction. Automakers have the technology largely nailed down and say vehicles like the [Chevrolet Equinox FCEV](#) and [Honda FCX Clarity](#) are poised to take us to a gasoline. There's just one hitch.



Hydrogen: A Classic Chicken or Egg Problem

Hydrogen is a major step forward in the auto industry, but what comes first, the vehicle or the infrastructure?

John Dodge, Editor-in-Chief -- Design News, June 22, 2008

As we ponder alternatives to gasoline, hydrogen invariably comes up in conversation. Our Aug. 11 issue will analyze hydrogen and examine what engineering challenges stand in the way. Here's a preview.

Chicken and egg debate dogs hydrogen powered cars

By Kevin Massy on 07 April 2008

Which came first? Hydrogen fuel-cell cars or hydrogen filling stations? The answer depends on who you ask.

General Motors last week called for a "collective resolve" to address the problem of infrastructure to support fuel-cell powered cars. Speaking at the National Hydrogen Association's annual meeting, GM's R&D honcho Larry Burns said that the situation with regard to fuel-cell cars had "now reached a point where the energy industry and government must pick up their pace so that we can advance in a timely manner."



Shall we call the fuel-cell version of Chevy's Equinox the chicken?

Unterzeichnung des Memorandum of Understanding September 10, 2009 in Berlin

Memorandum of Understanding "H2 Mobility":
Abgestimmte Zusammenarbeit führender Industrieunternehmen zum Aufbau einer
Wasserstoffinfrastruktur in Deutschland.



1 Globale Herausforderungen im Energiesektor verlangen einen neuen Ansatz im Transportsektor. FCV* sind eine valide und potenzialträchtige Option.

2 Aktuelle Pilot-/Demonstrationsprojekte belegen die Machbarkeit eines breiten Einsatzes

3 OEMs erwarten, dass der Entwicklungsstand eine breite Kommerzialisierung der FCV ab 2015 ermöglicht. (Lol)

4 Gezielte Unterstützung durch die öffentliche Hand als Grundvoraussetzung für Infrastrukturaufbau.

5 Ausreichende H2 Infrastruktur ist der Schlüssel für eine Kommerzialisierung

6 Die Partner haben den deutschen Markt als EU "lead market" für frühe Kommerzialisierung von FCV & H2 Infrastruktur identifiziert.

7 NOW übernimmt Koordination und neutrale Moderation der Initiative



→ **Kommerzialisierung von Elektrofahrzeugen mit BZ-Antrieb und der dafür notwendigen Wasserstoffinfrastruktur.**

Durch:

- **Abgestimmte Zusammenarbeit bei Vorbereitung und Einführung von**
 - (i) **BZ - Serienfahrzeugen**
 - (ii) **und der dafür notwendigen H2 Infrastruktur bis 2015, um eine erfolgreiche Vermarktung ab 2015 zu gewährleisten.**
- **Basis der Vereinbarung**
 - **Lol "Entwicklung und Einführung von Elektrofahrzeugen mit Brennstoffzellenantrieb"**
 - **MoU "Gemeinschaftlichem Aufbau einer Infrastruktur zur Versorgung mit Wasserstoff"**

- Aufbau der Infrastruktur - MoU über "H2 Mobility Project"

- **Führende Industrieunternehmen planen den abgestimmten Aufbau eines Wasserstofftankstellennetzes**, um die erwartete **Kommerzialisierung von FCV's** ab 2015 zu ermöglichen.
- **Aufbau der Wasserstofftankstellennetzes in Deutschland** sieht zwei Phasen vor:
Phase I:
 - Standardisierung & Modularisierung von HFS*
Entwicklung eines gemeinsamen, wirtschaftlich tragfähigen Business Plan
 - Aufbau von 10-25 zusätzlichen öffentlichen HFS**Phase II:**
 - Bildung von "H2 Mobility Projekt Konsortien"
 - Aktionsplan: Breites roll-out von HFS

Projekt Partner:

Daimler, Linde, Total, Shell, Vattenfall, EnBW, OMV, NoW (Moderator)

- Kommerzialisierung der FCVs – LoI über Markteinführung von FCVs

- **Unterzeichnende OEMs** erwarten die **Vermarktung** einer bedeutenden Anzahl von FCV's ab 2015
- Hierbei geht man von **mehreren hunderttausend** Fahrzeugen **weltweit** über den gesamten Lebenszyklus aus
- **Deutschland** ist als **Startpunkt** für den Aufbau des Wasserstofftankstellennetzes in Europa geplant
- Teilnehmende OEMs befürworten die Entwicklung **ähnlicher Konzepte** für die **Marktdurchdringung** der Wasserstoffinfrastruktur in **anderen Regionen** der Welt, zum einen den US Markt, Japan und Korea als **weiteren Startpunkten**

Projekt Partner:

Daimler, Ford, GM/Opel, Honda, Hyundai/Kia, the Alliance Renault/Nissan, Toyota

Projekt Details

- 13 japanische Firmen haben unter der Führung von Nippon Oil, ein **Forschungsbündnis** geschlossen, dass sich mit der **Kommerzialisierung von Technologien für die Wasserstoffbereitstellung für die Fahrzeugbetankung bis 2015** beschäftigt.
- Weitere Firmen in diesem Bündnis:
Idemitsu Kosan, Iwatani, Osaka Gas, Cosmo Oil, Saibu Gas, Japan Energy Corporation, Showa Shell Sekiyu, Taiyo Acid, Tokyo Gas, Toho Gas, Air Liquide Japan und Mitsubishi Kakoki Kaisha
- Fokus des Bündnisses: **Optimierung der H2-Infrastruktur (Versorgung und Tankstelle)**, um Wasserstoff preislich und sicherheitstechnisch mit Benzin konkurrenzfähig zu machen



Zum ersten Mal nennen **alle relevanten OEMs** einen identischen **Zeitpunkt für eine breite Kommerzialisierung**

Gezielter & abgestimmter Aufbau der Infrastruktur unter der Beteiligung aller relevanten Spieler findet statt.

H2 Mobility

H2-Tankstellen Technologie

Referenzprojekte

Regenerativer Wasserstoff

Produktion



Conventional
(eg SMR)



Green
(eg BTH)

Versorgung/Speicherung



CGH2 storage



LH2 storage

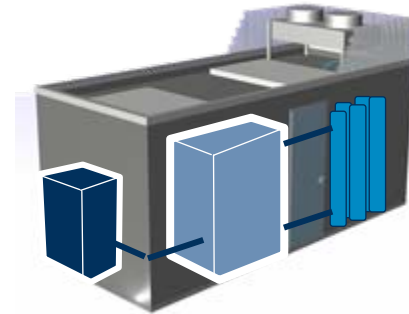


Onsite SMR

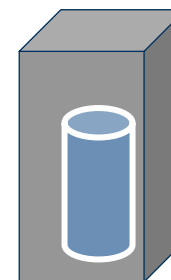


Onsite Electrolysis

Kompression



Compression Unit



Transfer pump


















Dispenser



350 bar/700 bar

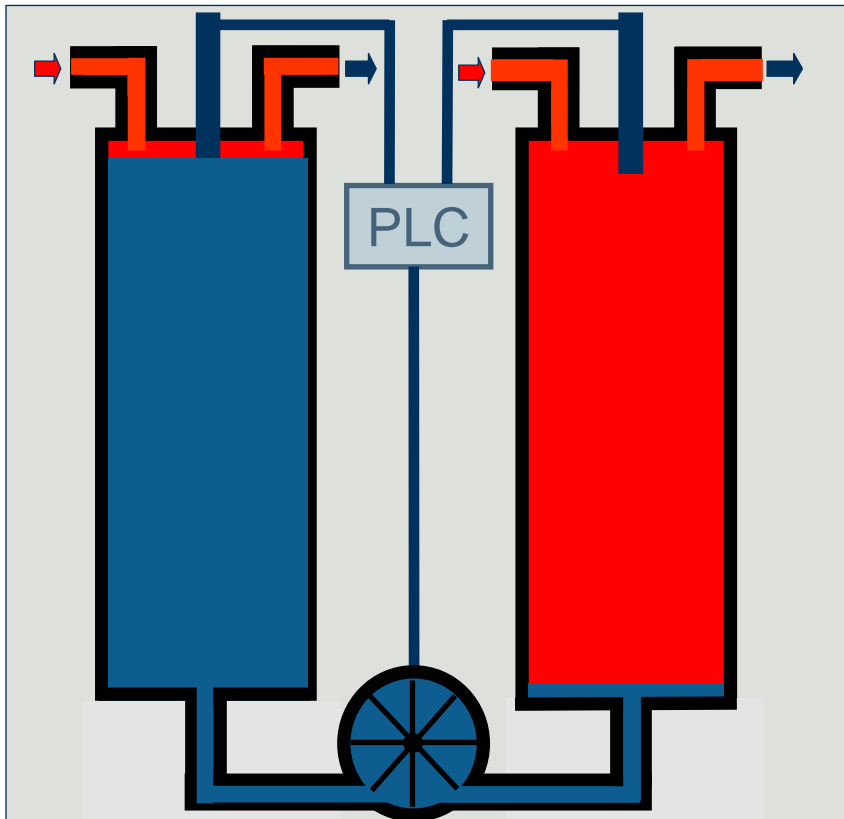


LH2 Dispenser

	<u>Beschreibung</u>	<u>Leistung¹</u>	<u>Druck</u>	<u>Linde Product Lines</u>
 <p>Trockenläufer</p>	Schmierstofffreier Kolbenkompressor	50 – 250 Nm ³ /h	450/900 bar	 Mini Fueler 90  Max Fueler 90  High Flow Fueler 45  High Flow Fueler 90
 <p>Ionen</p>	Ionische Flüssigkeit als Kolben für Kompression	140 – 4.000 Nm ³ /h	420/450/900 bar	 Ionic Fueler 42  Ionic Fueler 45  Ionic Fueler 90 H  Ionic Fueler 90 Plus
 <p>Kryo Komp.</p>	Verarbeitet flüssige und gasförmige Wasserstoffzufuhr	≤ 3.500 Nm ³ /h	400/450 bar	 Cryo Fueler 40  Cryo Fueler 45
 <p>Kryo Pumpe</p>	Verarbeitet flüssige Wasserstoffzufuhr	≤ 1.440 Nm ³ /h	450/900 bar	 Cryo Pump 45  Cryo Pump 90
<p>Extern</p>	Andere (hauptsächlich Membran)	Ca. 60 Nm ³ /h	450/900 bar	 FuelH2 45

Funktionsprinzip & Grunddaten

 Gas – für Kompression
 Ionische Flüssigkeit

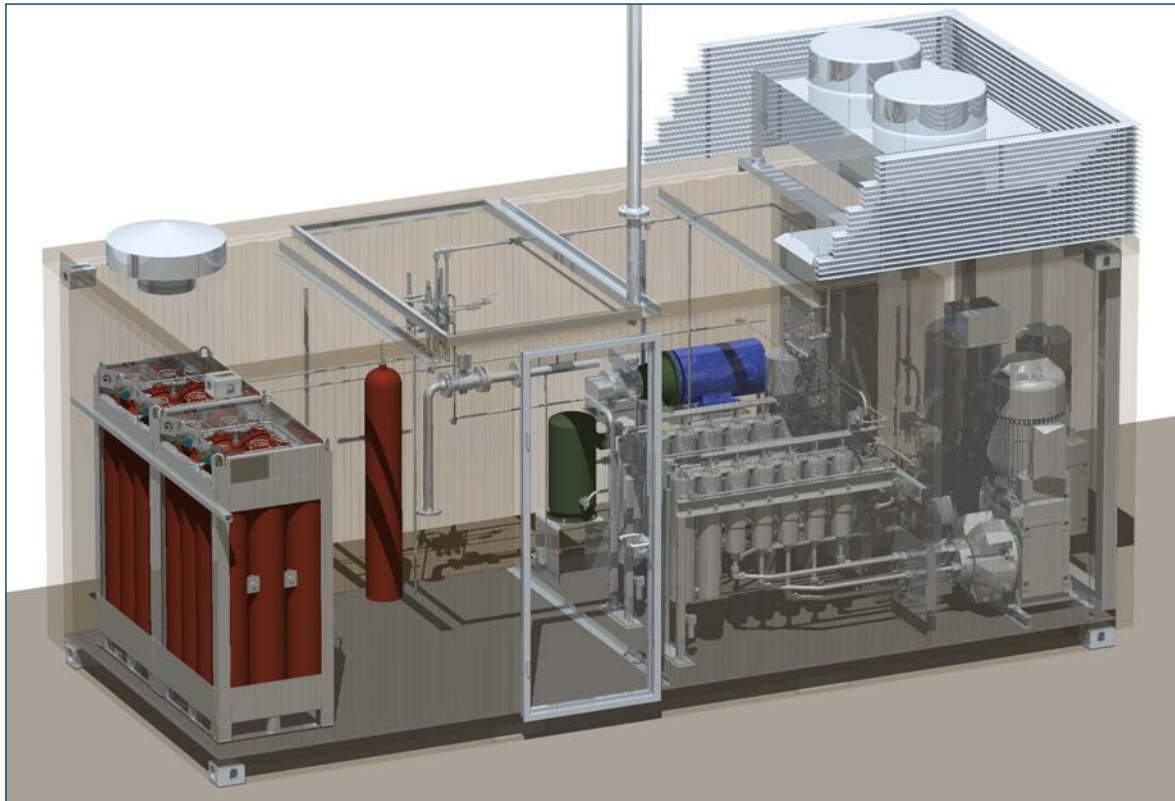


- Arbeitet wie ein normaler Kolbenkompressor
- Ersetzen des massiven Kolbens durch ionische Flüssigkeit
- **Vorteile** des Konzepts sind:
 - Fast 100% **Volumenausnutzung**
 - Fast **isotherme** Verdichtung¹
 - **Verunreinigungsfreie** Kompression des Gases²
 - Abriebsfrei
 - **Beste Umsetzung** von elektrischer Energie in Verdichtungsarbeit
 - Absolut **gasdichtes** System
- Demzufolge hat der Kompressor
 - (i) **niedrigen Energieverbrauch** und
 - (ii) **hohe Lebensdauer**

1 wegen sehr guter Ableitung der Kompressionswärme durch die ionische Flüssigkeit

2 da keine Ölschmierung erforderlich ist

Beispiel – Ionic Fueler 42 FLT



Technische Daten

- Gasförmige Betankung von **Wasserstoff**-Fahrzeugen mit **250 oder 350 bar**
- konstante Schnell-Betankung mit bis zu **20 kg/h**
- Abgaberate im **Booster Modus** bis zu **70 kg/h**
- Befüllzeit **1-3 min**
- Energieverbrauch @ 25 bar Inlet: **2,3 kW/kg**
- **Einbau** von
 - Kompressor Einheit
 - Bankenspeichersystem
 - Dispenserin **transportablem Container**

H2 Mobility

H2-Tankstellen Technologie

Referenzprojekte

Regenerativer Wasserstoff

Agip, Frankfurt



OMV, Stuttgart



Total, Berlin



Ariake/Shell, Tokyo





Accessibility: Public

Start of operation: 2006

Dispensing lines: 1 x 700 bar
1 x 350 bar
1 x LH2

Technology: Tonic Compression

H2 source: LH2 storage tank
900 bar pipeline

Customer:



Total,





Accessibility: Public and BVG premises

Start of operation: 2006 (upgraded in 08)

Dispensing lines: 1 x 700 bar car
1 x 350 bar car
1 x 350 bar bus
2 x LH2

Technology: Ionic Compression
Dry Runner

H2 source: LH2 storage tank
on-site H2 reformer

Customer:



Start of operation: 06/2009

Dispensing lines: 1 x 700 bar (car)
1 x 350 bar (bus)

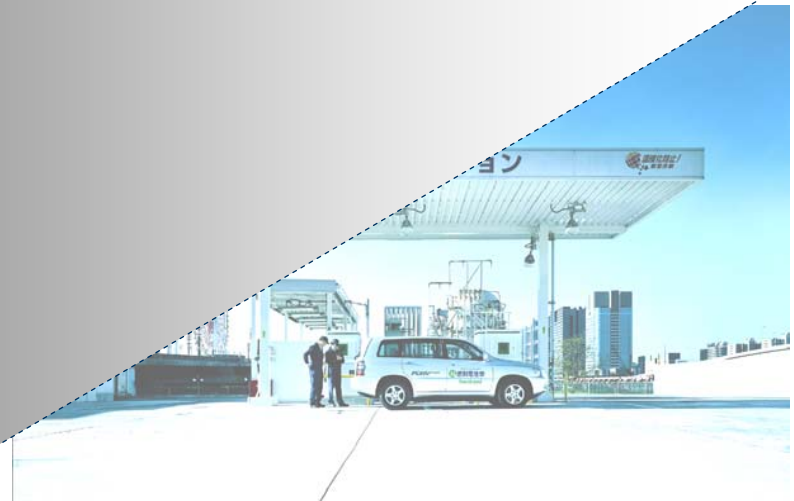
Technology: Ionic Compression

H2 source: CGH2 Storage
(95Nm³ volume)

Customer:



OMV, Stuttgart



Accessibility: Public

Start of operation: 2003

Dispensing lines: 1 x 350 bar
1 x LH2

Technology: CryoCompressor

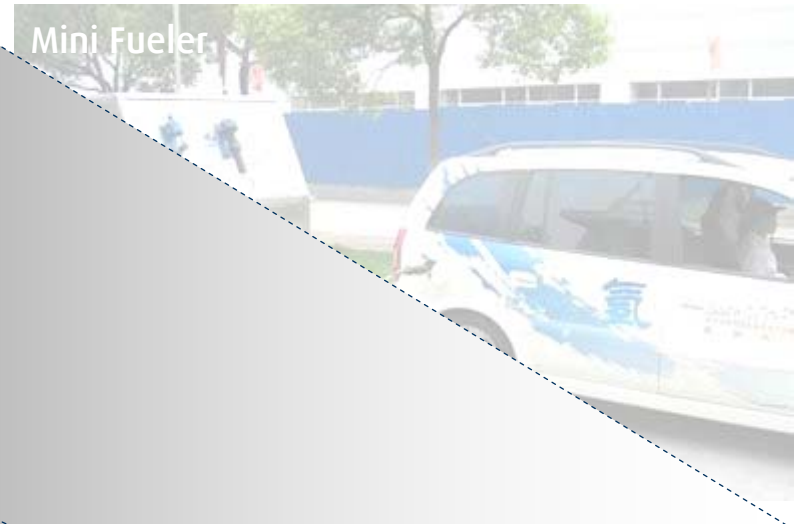
H2 source: LH2 storage tank

Customer:

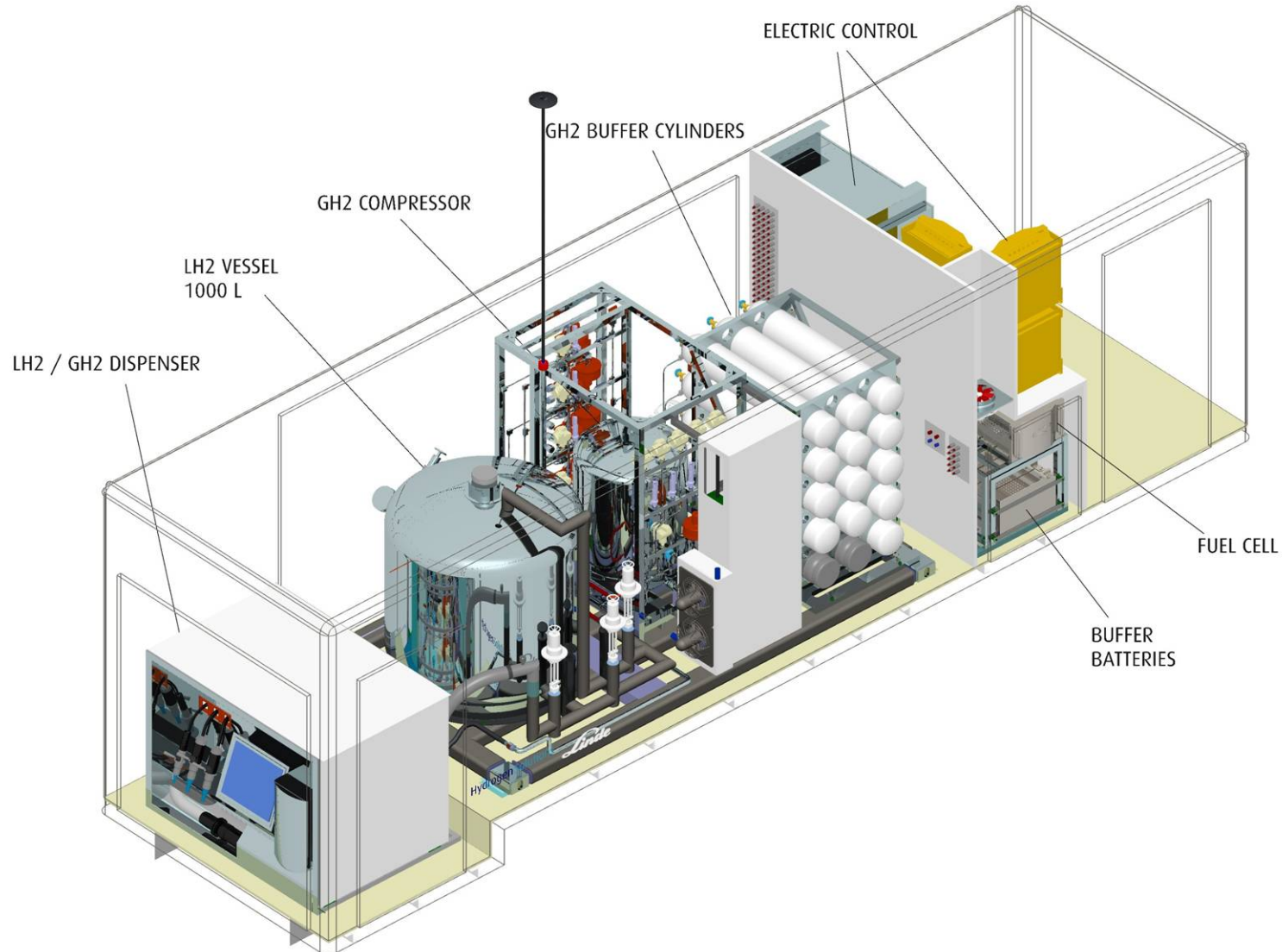
Iwatani



Mini Fueller



trailH2 – heute vor Ort Förderprojekt des Landes NRW



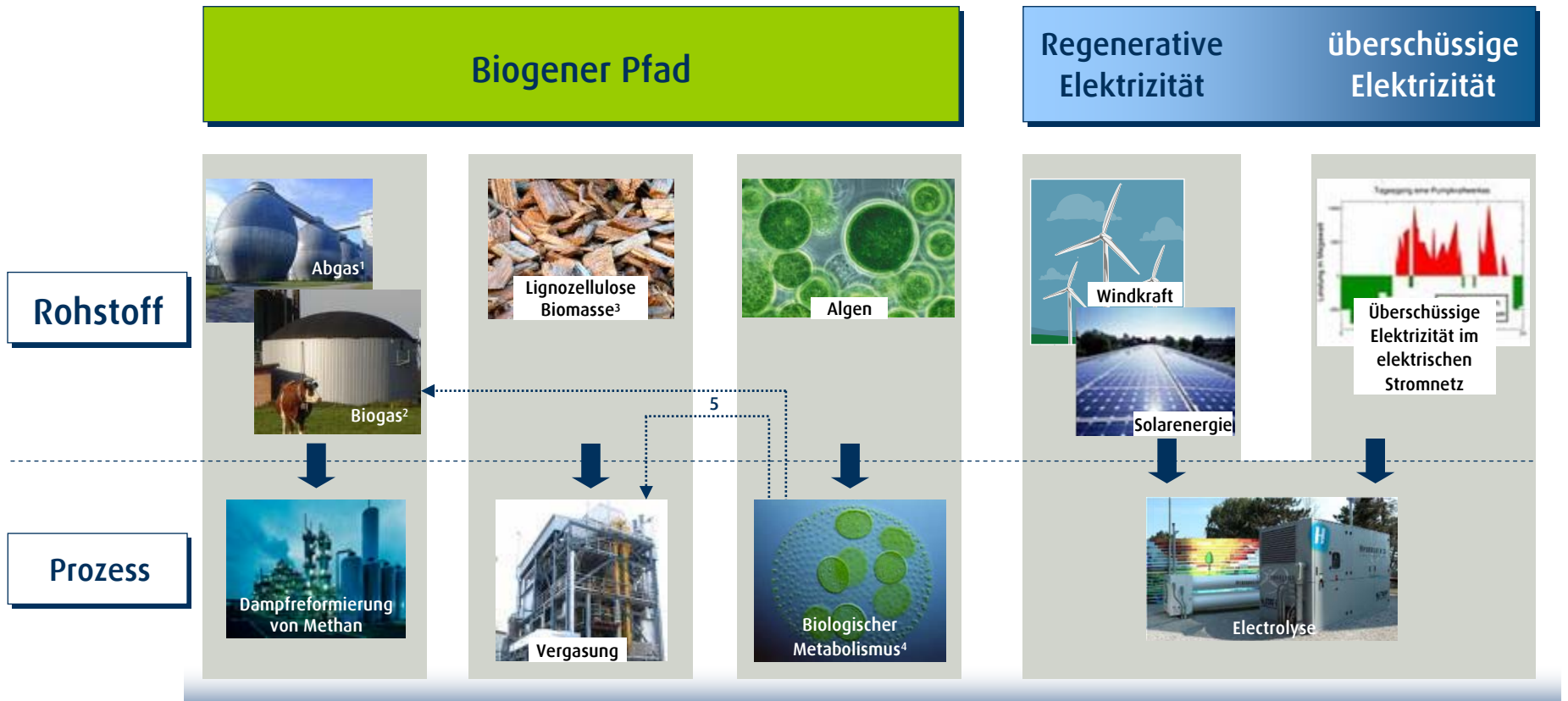
H2 Mobility

H2-Tankstellen Technologie

Referenzprojekte

Regenerativer Wasserstoff

Exemplarische Pfade zu regenerativem Wasserstoff



Regenerativer Wasserstoff

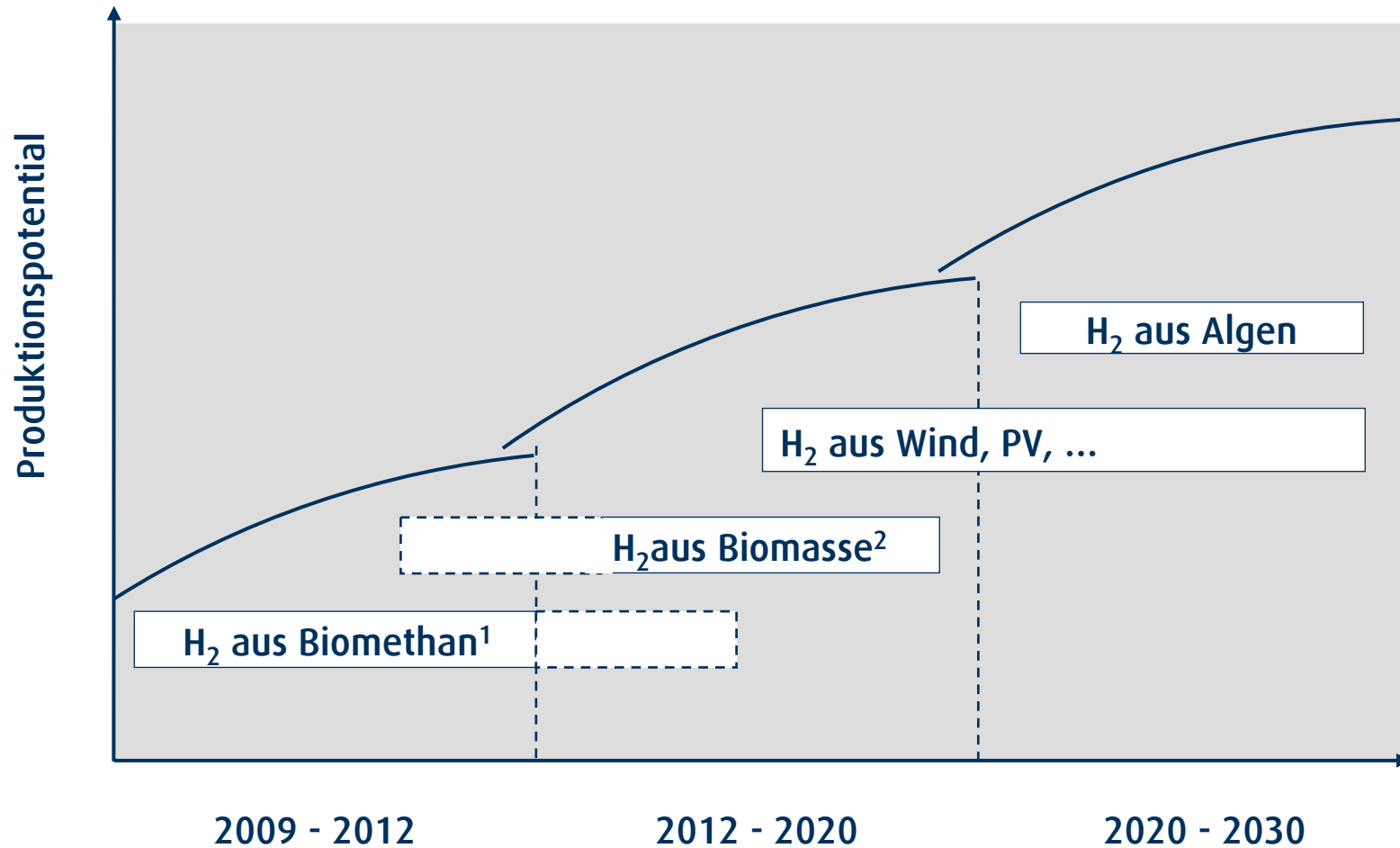
¹ z.B. Klärgas, Deponiegas, Grubengas, etc

² z.B. mit Energiemais, Jauche, etc. als Rohstoff für die Biogasproduktion

³ Hauptsächlich feste Biomasse wie holzige Biomasse, Stroh, feste & Lignozellulose Nebenprodukte

⁴ Entweder direkte H₂ Produktion oder alternativ NH₃ Generation als H₂ Träger

⁵ Algen Biomasse kann theoretisch als Rohstoff für Vergasung und Fermentation verwendet werden.



¹ Verwendung von Biomethan in konventionellen Methan Dampfreformieren, Einführung hängt vom politischen Zusammenhang ab

² aus verschiedenen Technologien

**Danke für Ihre
Aufmerksamkeit.**

LeadIng.



THE LINDE GROUP