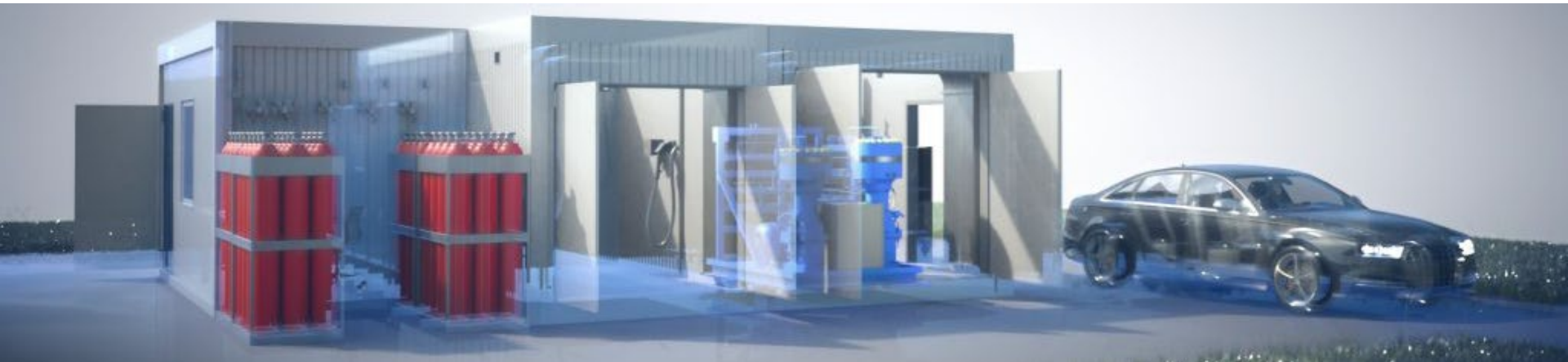
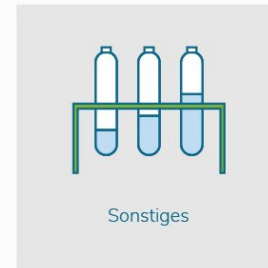
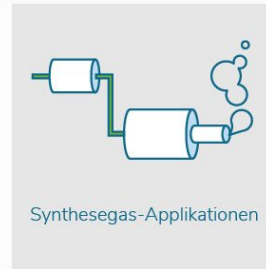


# JA-Gastech technology GmbH

Dezentrale Wasserstofftankstellen: Eine niedersächsische Lösung für öffentlichen Personenverkehr und gewerbliche Flotten



## Anbieter schlüsselfertiger System-Lösungen: Wasserstoff 350/700 bar, CNG & Kalibriergas



- Planung, Installation, Softwareentwicklung für Automatisierung aus einer Hand
- Gegründet 1989 von Jens Asmuth, aktuell ca. 100 Mitarbeiter
- Top 100 „Innovator“ in 2008, 2013 und 2018
- Mitglied im Deutschen Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Verband (DWV)



## Prüfstände für H<sub>2</sub>-Anwendungen in der Fahrzeugentwicklung

- Permeationsmessung (Ausgasung von Wasserstoff)
- Druckzyklus-Tests
- H<sub>2</sub>-Verbrauchsmessungen
- Bau von Prototypen



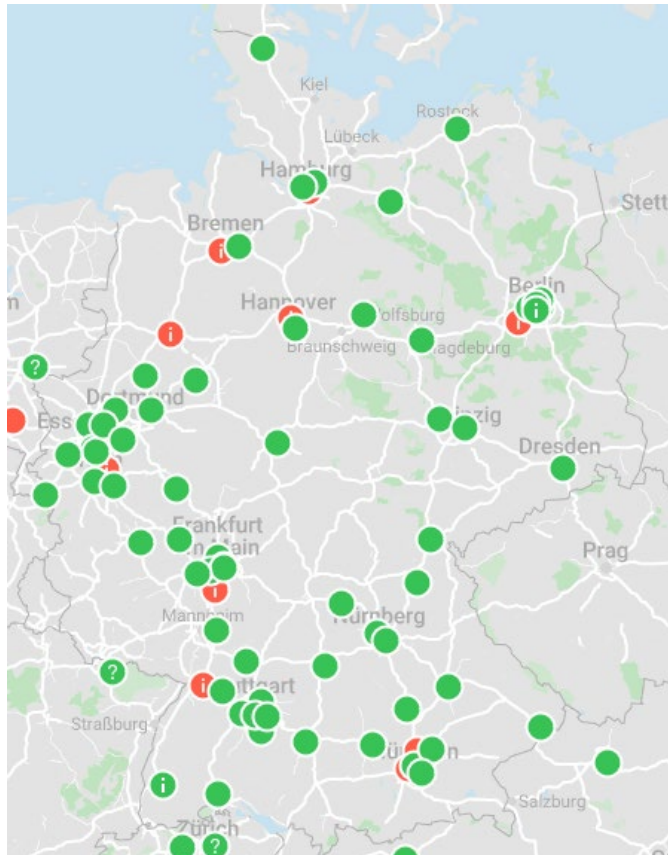
## Dezentrale H<sub>2</sub>-Tankstellen inkl. Elektrolyseur für grünen Wasserstoff

- 350 bar: Flurförderzeuge  
Nutzfahrzeuge, Busse, Züge
- 700 bar: für PKW

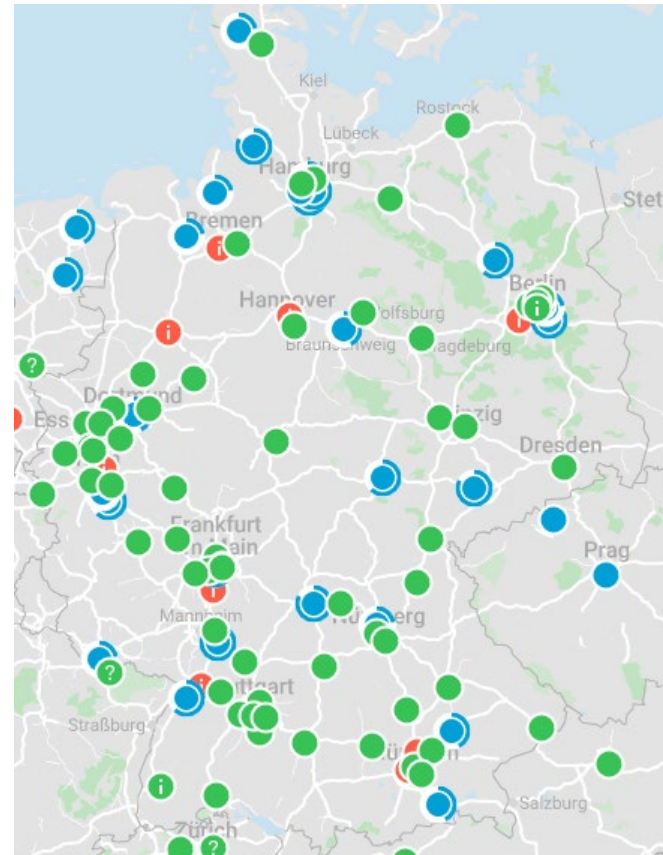
Prüfdienstleistungen für  
Komponenten, Tanks und komplette  
Betankungssysteme

<http://h2tankstellen.cleanenergypartnership.de/>

## Aktuell



## Zukunft



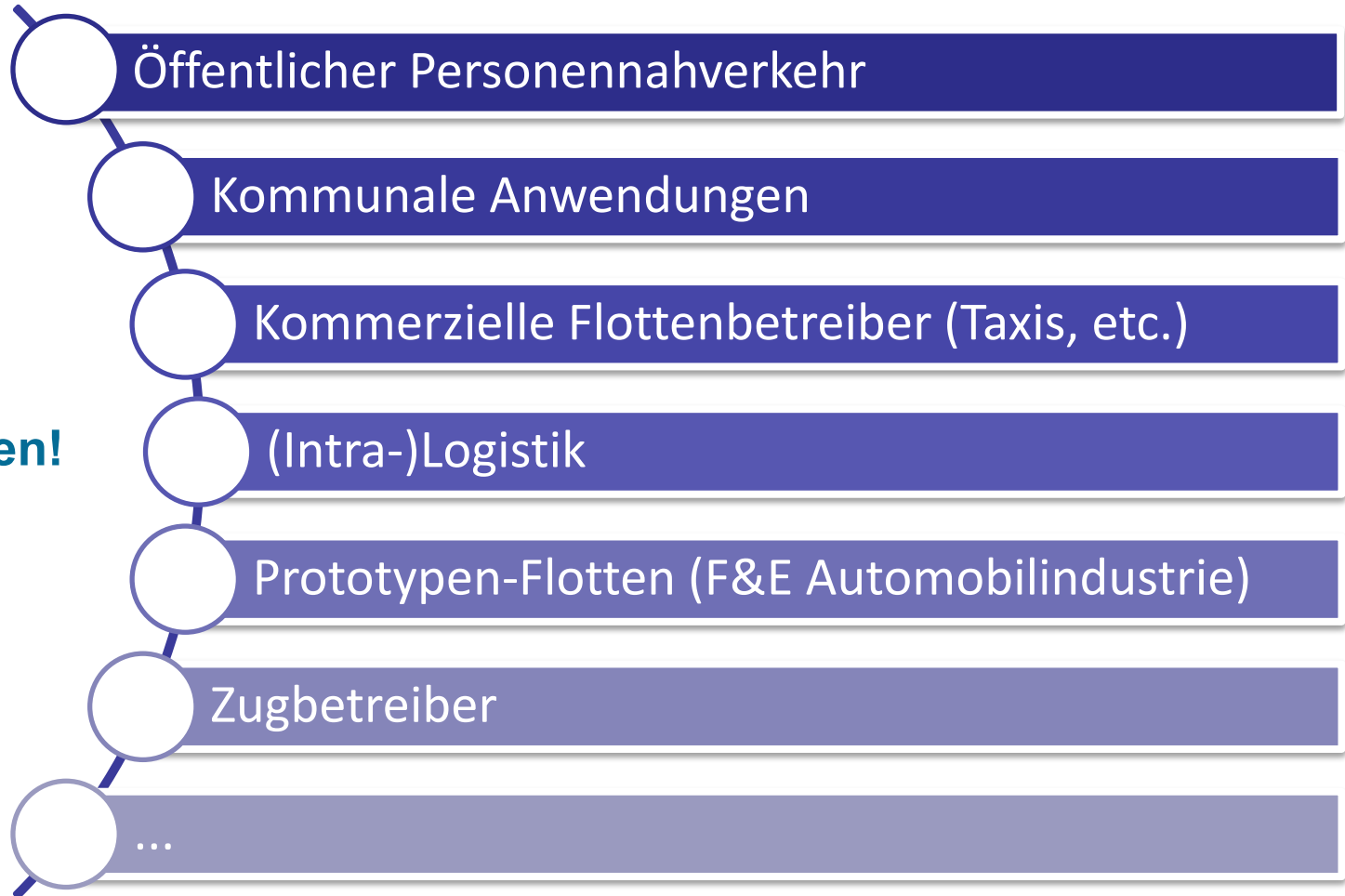
**Henne-Ei-Problem: verfügbare H<sub>2</sub>-Infrastruktur vs. Anzahl BZ-Fahrzeuge im Markt!**

## Eine dezentrale Wasserstoff-Versorgung ist notwendig für:

- das Erreichen einer deutschlandweit flächendeckenden H<sub>2</sub>-Infrastruktur
- Wasserstoff-Betankung auch im ländlichen Raum
- H<sub>2</sub>-Versorgung von gewerblichen Flotten aller Art! (350/700bar)
- eine erfolgreiche langfristige Positionierung Niedersachsens in der Energiewende!



## Flotten- Anwendungen!



## Erzeugung & Verwendung von grünem Wasserstoff



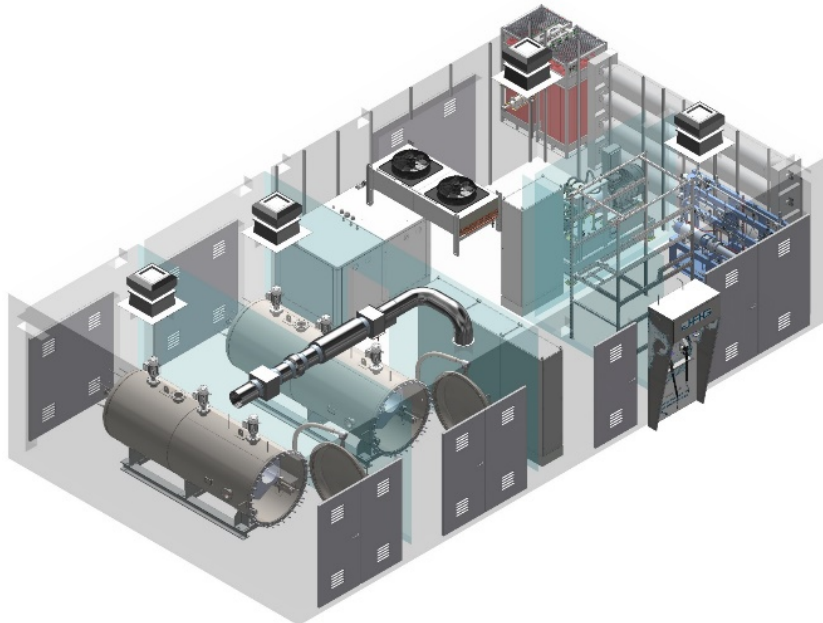
- Ermöglicht die Speicherung von erneuerbaren Energien
- Liefer-Unabhängigkeit von großen Öl- & Gas-Konzernen
- Kein „grauer“ Wasserstoff aus petrochemischen Raffinerien
- Entlastung des Lieferverkehrs
- CO<sub>2</sub>-Reduzierung im städtischen und ländlichen Verkehr
- Großes Erfolgspotential für Niedersachsen!



- Kosten für eine H<sub>2</sub>-Tankstelle (ohne Elektrolyseur) durchschnittlich bei 1-1,5 Mio. € → Hemmschwelle!
- „Henne-Ei-Problem“ bei Tankstellen und Fahrzeugen
- Kaum eine Tankstelle wird aktuell mit „grünem“ Wasserstoff betrieben → sinnvoll?!?
- Lange Genehmigungs- und Lieferzeiten für Tankstellen (18-24 Monate aktuell)
- Fachkräfte Mangel insbesondere im Bereich der Montagekapazitäten

- Kosten H2-Tankstelle massiv senken!
  - 700bar Version 1,0 bis 0,8 Mio. €
  - 350bar Version 0,7 Mio. €
  - Elektrolyseur 0,5 Mio. €
- Lieferkonzept auch für kleine Anwendungen ab ca. 10 Fahrzeugen / ca. 100kg H<sup>2</sup>  
Tagesleistung für kleine Flottenbetreiber
- Skalierbarkeit der Tankstellen über Baukastenprinzip erreichen ( Flexible Pufferspeicher und Elektrolyseleistungen)
- Aufbau von 10 dezentralen grünen Wasserstofftankstellen in 2020

**Klein-skalige dezentrale H2-Tankstellen mit grünem Wasserstoff sind Teil der Lösung!**



- JAG H2-Tankstelle ist an Prüfzentrum gekoppelt (350 / 700bar Betankung)  
Fast-Filling-Funktion
- Zukünftige Erweiterung um einen Elektrolyseur zur Nutzung von grünem Wasserstoff für die Betankung

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

**Es geht weiter mit dem Teil 2 Elektrolyseur der IAV**

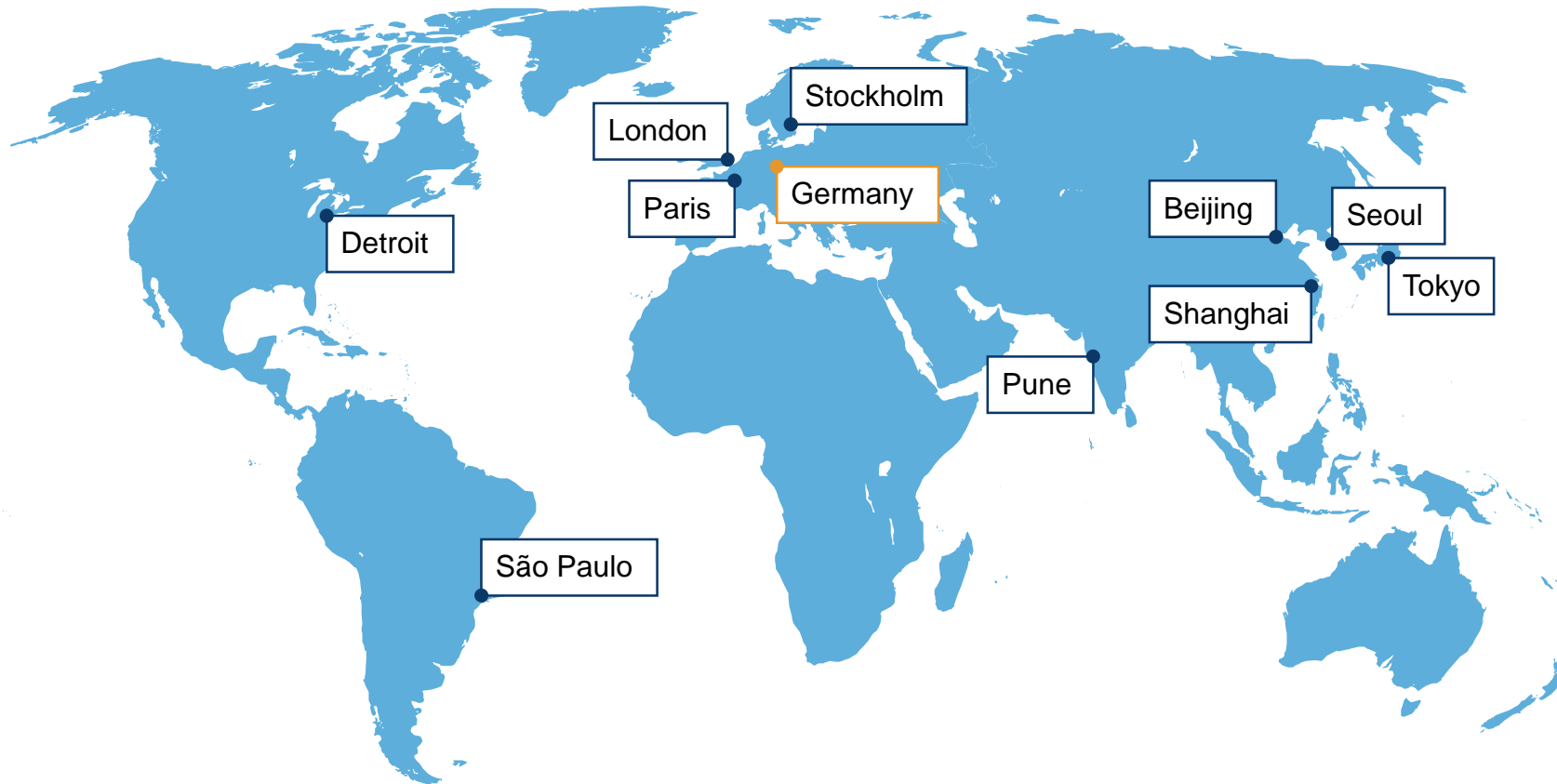
**Vorgestellt durch Herrn Ralf Wascheck**

# Smart Electrolysis by IAV

---

Ralf Wascheck  
05./06.11.2019

# IAV – Your Strong Engineering Partner



More than 25 sites worldwide



More than 35 years of experience



More than 7,500 members of staff



More than 65 % engineers

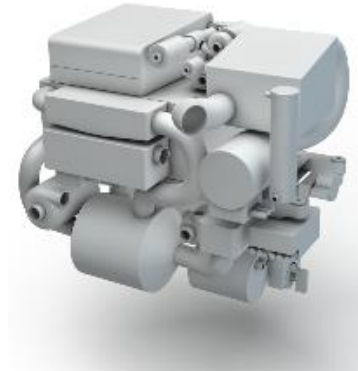


More than 900 annual turnover (€ m)

# 20 Years IAV Expertise in Fuel Cell Electric Vehicle development



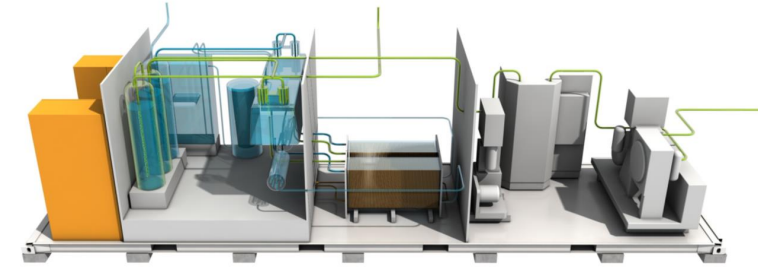
**Fuel cell stack**



**Fuel cell system**



**Fuel cell vehicle**



**H2 production and infrastructure**

Cooling and thermal management

Wiring harness

HV Battery

System compartment

ECU, Powerelectronics

Body including crash

Function development  
E/E architecture

H2 storage systems

E-Motor

HV und H2 safety

Energy management

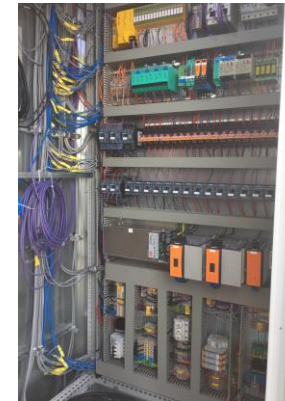
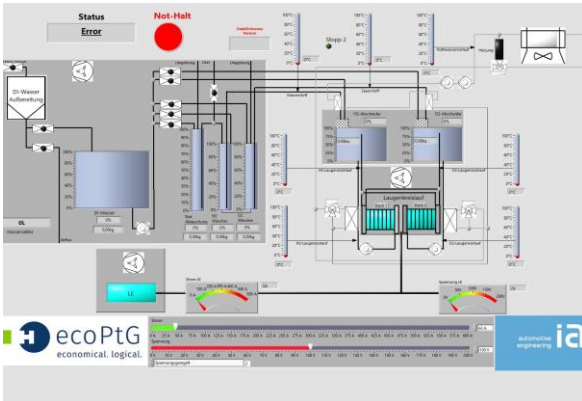
Simulation and topology

Planning H2 testing facilities

# Gen 1: Research Project ecoPtG

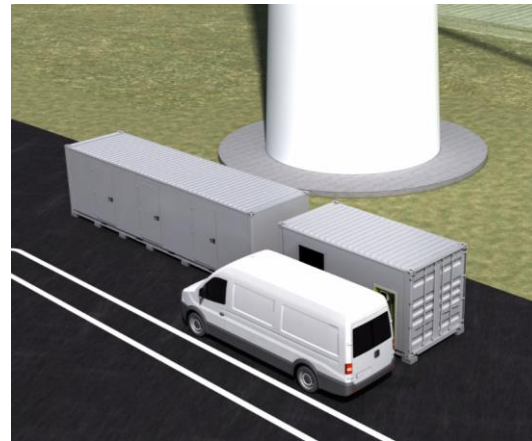
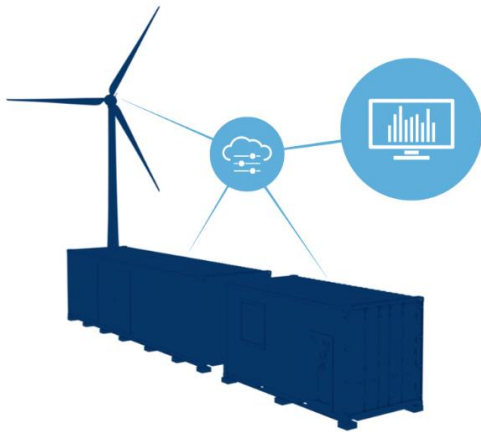
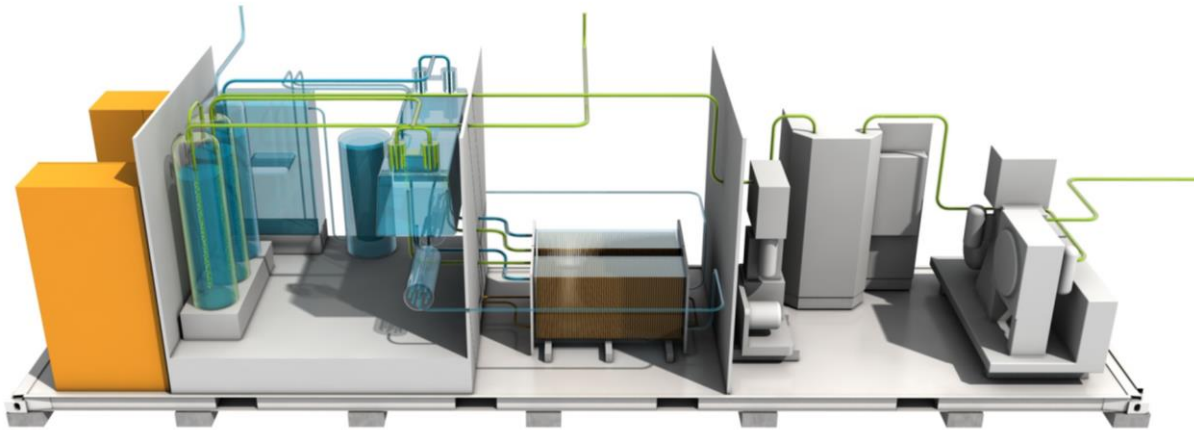


- Research prototype
- Alkaline electrolysis
- Up to 50 kg H<sub>2</sub>/day
- 100 kW electrical input
- Atmospheric
- System efficiency > 60%
- Good modulation range
- Competitive costs
- High durability expected

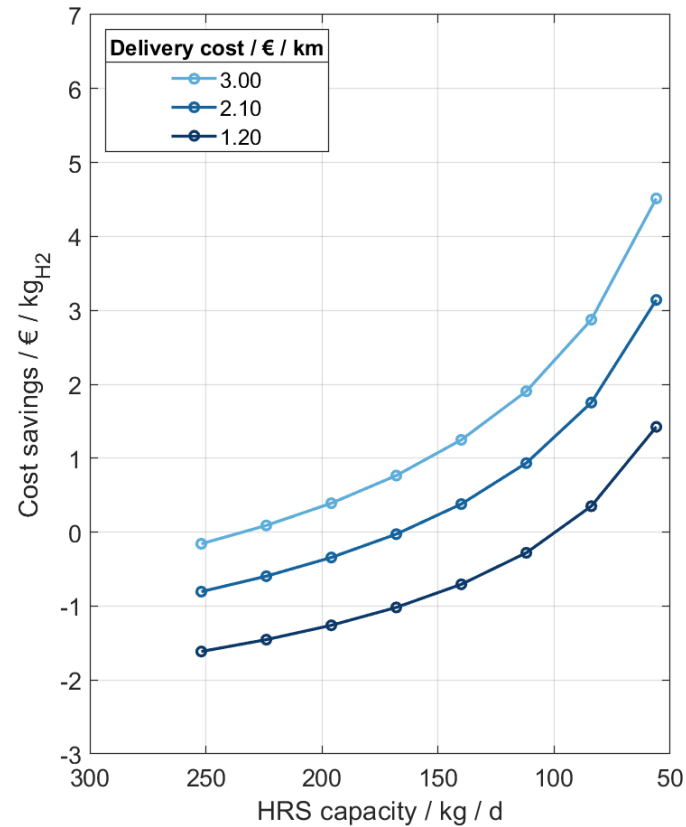
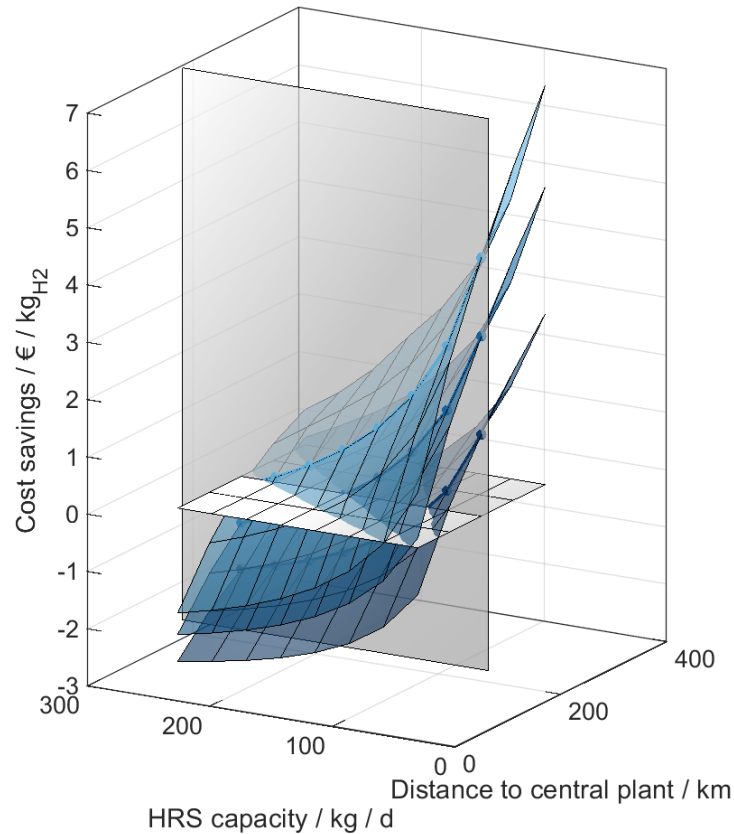




# Gen 2: Smart Electrolysis



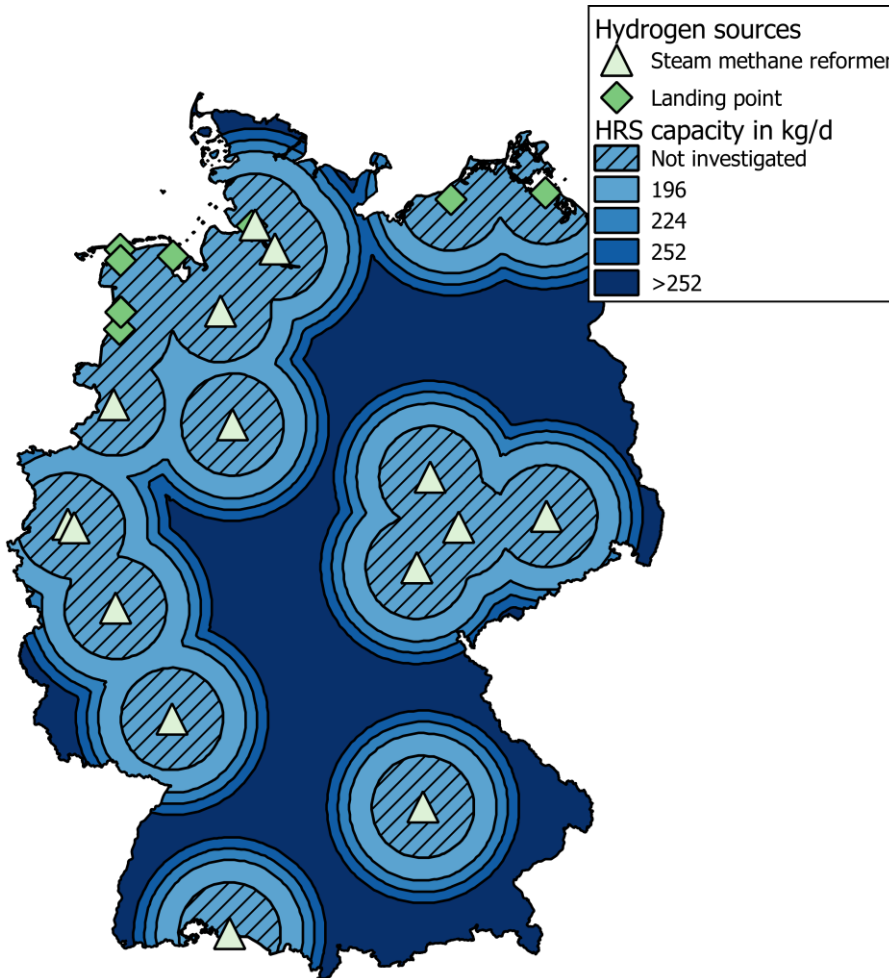
- Alkaline electrolysis
- Up to 100 kg H<sub>2</sub>/day
- 230 kW electrical input
- System efficiency > 60%
- High durability
- Optimized power density
- Reduced investment costs per H<sub>2</sub> output
- Remote control
- Scalable System
- Collaboration with **JAG** for Green Decentralized HRS
- Fuel Cell Vehicle and H<sub>2</sub> Supply by IAV



- Cost savings are positive if decentralized production is beneficial
- Cost savings increase with distance and delivery costs
- Cost savings of up to 4.50 € / kg are possible
- At larger HRS capacities, centralized production becomes advantageous

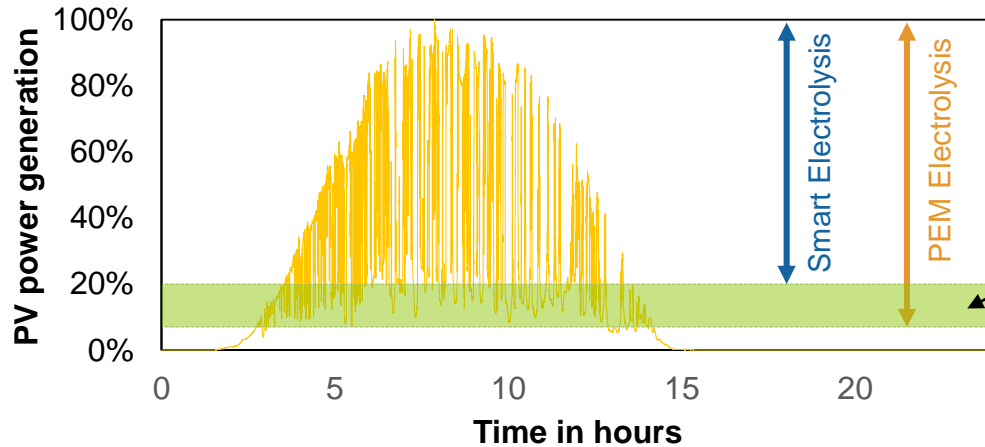
→ Significant savings in comparison to centralized production possible

# Beneficial Areas for Decentralized H<sub>2</sub> production\*



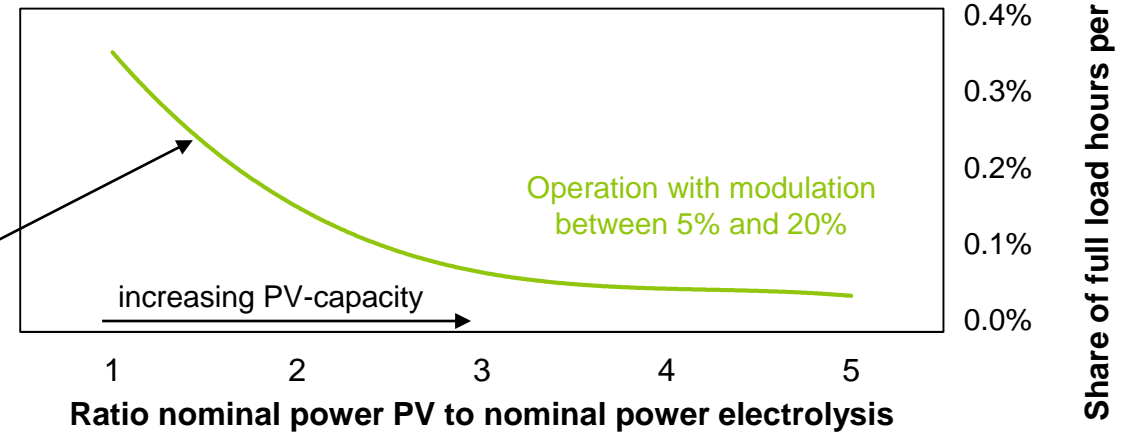
- Lines show breakeven for decentralized H<sub>2</sub>-production at HRS
- Distance and capacity are the main parameters
- Decentralized production at HRS is best for small HRS in rural areas
- Centralized production is beneficial for big HRS (>>250 kg/d)

## Technically possible modulation range



- **Smart Electrolysis** up to 20 %
- **PEM Electrolysis** up to 5 %

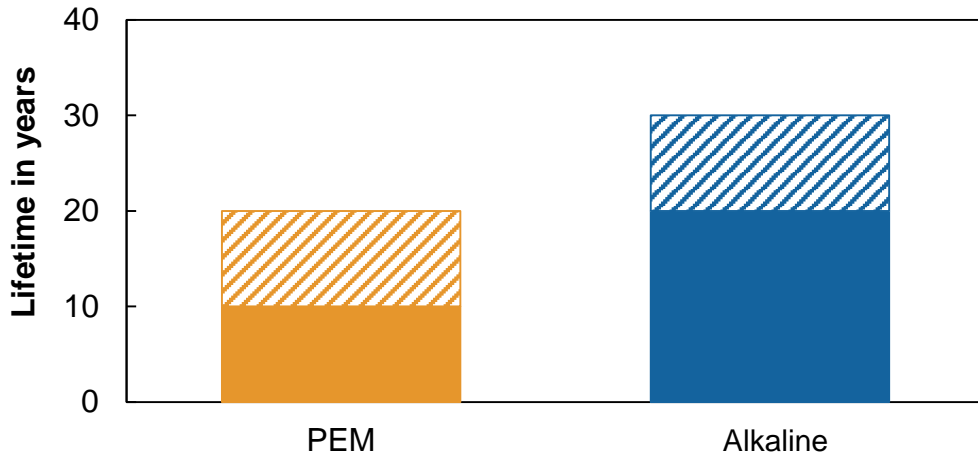
## Economically feasible modulation range



- Few full load hours and thus little H<sub>2</sub>-production with modulation between 5 % and 20%
- Reduced system efficiency, degradation...
- Required intermediate storage for compression, water treatment...

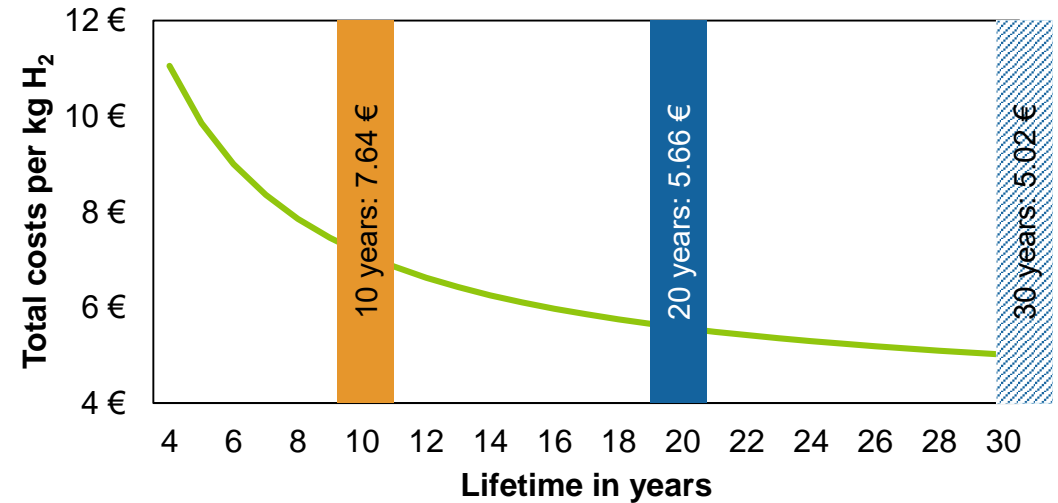
→ Modulation range below 20% economically negligible

## Lifetime of different technologies



- Estimated lifetime of **PEM Electrolysis** 10 to 20 years
- Estimated lifetime of **Smart Electrolysis** 20 to 30 years

## Savings of 26% due to lifetime extension



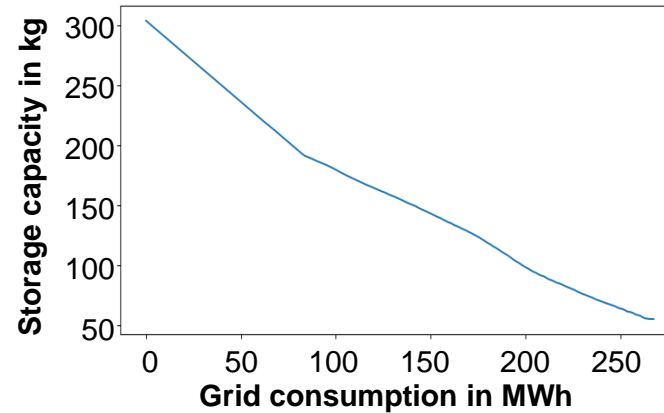
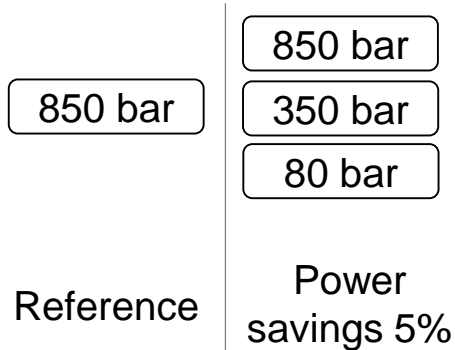
- Example capital expenses 600 T€ for 230 kW electrical input, 3 % maintenance costs per year
- 4000 full load hours per year, electricity costs of 5 Cent (reasonable for wind turbines older than 20 years)

→ Higher lifetime of alkaline electrolyzers reduces production costs of H<sub>2</sub>



Improved utilization at constant capacity

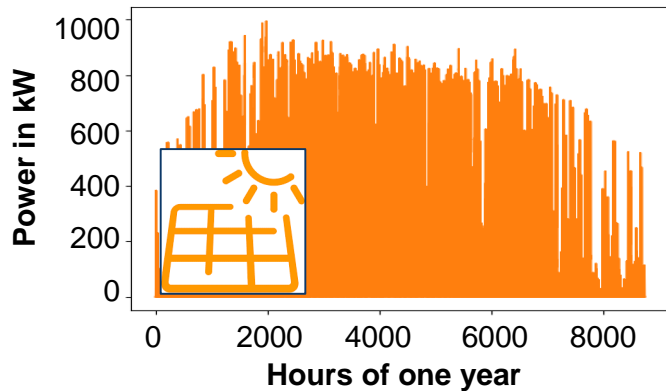
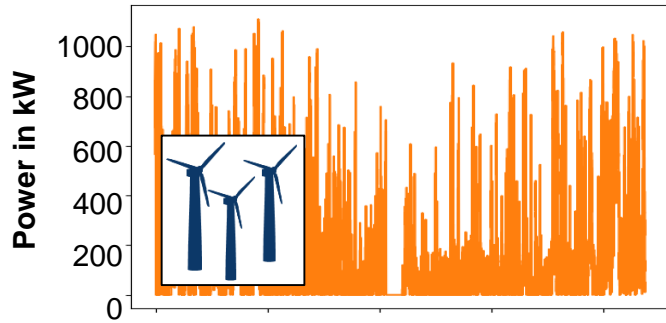
- Connection to PV or wind turbines preferable?
- How to determine ratio of nominal power production capacity to nominal capacity of electrolyzer?



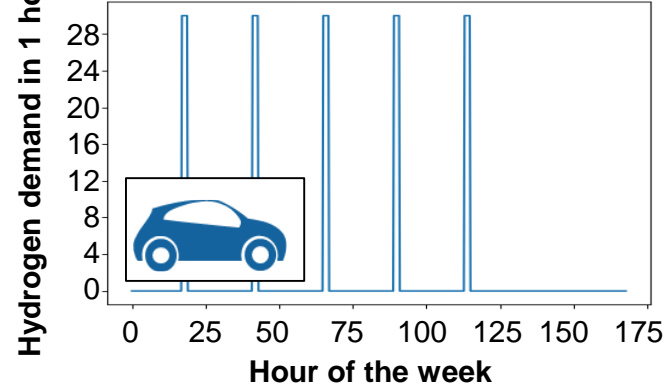
- What is the influence of the storage layout on the overall energy consumption?
- What is the influence of the storage capacity on the energy consumption from the grid?

→ Economical evaluation and design of operating strategy adjusted to individual requirements

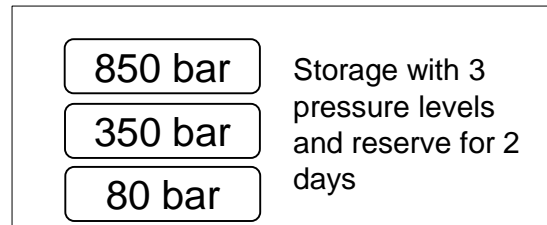
## Power production of wind and PV



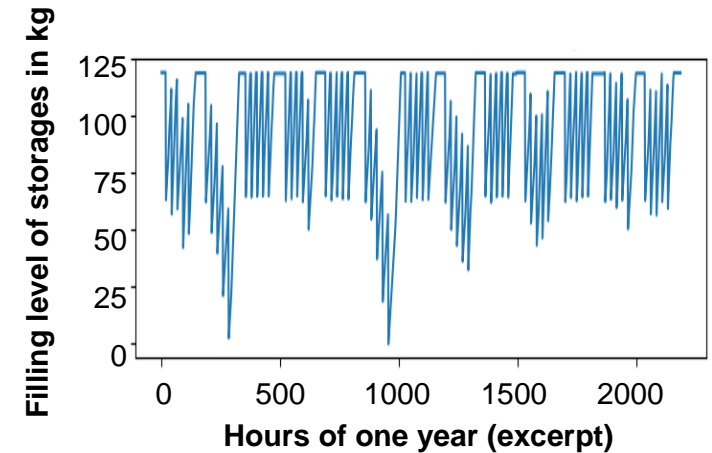
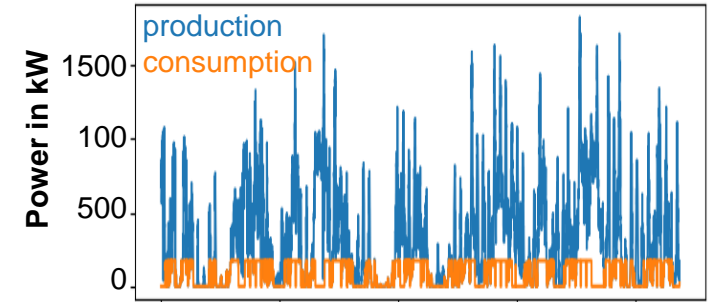
## Hydrogen demand



## Filling station layout



## Power production (combined) and consumption



→ Simulation studies match power production to hydrogen demand

## Questionnaire to determine individual requirements

### Allgemeine Anforderungen

- Wie groß ist Ihre Firma und wo ist Ihr Standort?
- In welcher Industrie, in welchem Sektor und an welchem Standort soll die IAV Elektrolyse zum Einsatz kommen?
- Planen Sie eine Demonstrations-Anlage, den Austausch einer Anlage oder handelt es sich um ein neues Geschäftsfeld?
- Wie werden Sie aktuell mit Wasserstoff beliefert oder wie liefern Sie aktuell Wasserstoff?
- Welchen Preis zahlen sie aktuell für Elektrizität?
- Welchen Preis zahlen Sie aktuell für Wasserstoff?
- Wann benötigen Sie den Start der Wasserstoffproduktion vor Ort?
- Was sind die nächsten Schritte? Gibt es spezifische, einzuhaltende Termine, die in Betracht gezogen werden müssen?

### Technische Spezifikation – verfügbares Wasser (Input)

- Wie ist die verfügbare Wasserqualität für die Anlage am geplanten Einsatzort?
- Ist eine Wasserversorgung mit einer Wasserqualität nach EG-Richtlinie 98/83/EG respektive gemäß deutscher Trinkwasserverordnung (TrinkwV 2001) vorhanden?
- Welche Wasserhärte hat die Wasserversorgung?

### Technische Spezifikation – elektrische Spezifikationen (Input)

- Welche elektrische (Schein-)Leistung ist verfügbar?
- Bei welcher Spannungsanlage liegt die elektrische Leistung an?

### Technische Spezifikation – produzierter Wasserstoff (Output)

- Welche minimale und welche maximale Wasserstoffmenge pro Stunde ist zu produzieren?
- Wie lange muss die maximale Wasserstoffmenge pro Stunde produziert werden (vorzugsweise dargestellt in einem Wasserstoffmengenchart über einer typischen Produktionswoche)?
- Welche durchschnittliche Wasserstoffmenge pro Stunde ist zu produzieren?
- Welcher Wasserstoffdruck ist erforderlich?
- Welche Wasserstoffreinheit ist erforderlich?
- Ist eine Backplösung für Wasserstoff verfügbar? Falls ja - Mit welcher Speichergröße bei welchem Speicherdruck?
- Ist eine Backplösung für Wasserstoff erforderlich?
- Für welchen Zeitraum ist eine Backplösung verfügbar oder erforderlich?
- Für welche Anwendung soll der Wasserstoff verwendet werden?

### Technische Spezifikation – produzierter Sauerstoff (Output)

- Welche minimale und welche maximale Sauerstoffmenge pro Stunde ist zu produzieren?
- Wie lange muss die maximale Sauerstoffmenge pro Stunde produziert werden? (Vorzugsweise dargestellt in einem Sauerstoffmengenchart über einer typischen Produktionswoche)
- Welche durchschnittliche Sauerstoffmenge pro Stunde ist zu produzieren?
- Welcher Sauerstoffdruck ist erforderlich?
- Welche Sauerstoffreinheit ist erforderlich?
- Ist eine Backplösung für Sauerstoff verfügbar? Falls ja - mit welcher Speichergröße bei welchem Speicherdruck?
- Ist eine Backplösung für Sauerstoff erforderlich?
- Für welchen Zeitraum ist eine Backplösung verfügbar oder erforderlich?
- Für welche Anwendung soll der Sauerstoff verwendet werden?

### Technische Spezifikation – genutzte Wärmeleistung (Output)

- Welche minimale und welche maximale Wärmeleistung ist zu produzieren?
- Wie lange muss die maximale Wärmeleistung produziert werden (vorzugsweise dargestellt in einem Wärmeleistungschart über einer typischen Produktionswoche)?
- Welche durchschnittliche Wärmeleistung ist zu produzieren?
- Welche Medientemperatur ist erforderlich?
- Ist eine Backplösung für die Wärmeleistung erforderlich?
- Für welchen Zeitraum ist eine Backplösung verfügbar oder erforderlich?
- Für welche Anwendung soll die Prozesswärme verwendet werden?

### Technische Spezifikationen – Zulassung

- Gibt es lokale, nationale oder firmenspezifische Zulassungsvorschriften, die von der europäischen CE-Kennzeichnung abweichen?

### Technische Spezifikationen – Umwelt-/Klimaanforderungen

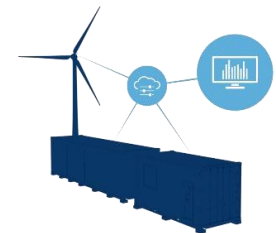
- Wo wird die Anlage aufgebaut (Indoor oder Outdoor)?
- Bei welchen Umgebungstemperaturen und bei welcher Höhe wird die Anlage betrieben?

### Technische Spezifikation – andere

- Wie groß ist die maximal geforderte Systemdynamik [%/s]
- Was ist die geforderte Haltbarkeit?
- Was ist die geforderte Systemverfügbarkeit?
- Besteht Bedarf hinsichtlich eines Wartungs- und Servicekonzepts
- Was sind die maximal zulässigen Abmessungen des Elektrolyseurs (L x B x H)?

## Support during project initiation

- Economical analysis and pre-design of operating strategies
- Detailed simulation studies of decentralized green hydrogen filling stations
- Verification of dynamic behavior via remote access



→ Close collaboration for individual support regarding technological and economical aspects



# Contact

---

Ralf Wascheck

IAV GmbH

Rockwellstraße 16, 38518 Gifhorn, Germany

Phone +49 5371 8053745

[ralf.wascheck@iav.de](mailto:ralf.wascheck@iav.de)

[www.iav.com](http://www.iav.com)