

Arbeits- und Forschungsgemeinschaft
„Brennstoffzellen, Brenngase und Flüssigkeiten“
AfG Brennstoffzellen

Wege zum Aufbau einer H₂ - Infrastruktur

Dr.-Ing. Hans Sandlaß
IEE Ingenieurbüro Energieeinsparung GmbH
Berlin

1. Wege zum Aufbau einer H₂ - Infrastruktur
2. Übersicht
3. Wasserstoff - eine Wunderwaffe?
4. Weltweite Tendenzen
5. Wasserstoffanwendung heute
6. Wasserstoff CO₂ - frei
7. Elemente einer H₂ - Infrastruktur
8. Road-Map der IEE für eine H₂ - Infrastruktur
9. Module der Wasser-/Windkraft - Wasserstoff - Station
10. Prinzipschaltbild
11. Bausteine der H₂ - Station
12. Standorte für H₂ - Station
13. H₂ - Netzaufbau - Berlin als Metropole
14. Machbarkeit
15. Wirtschaftlichkeit
16. H₂ - Einsatz aus off-shore-Windfarmen
17. Ausblick
18. Technikentwicklung
19. Brennstoffzellenauto

Energieträger Wasserstoff

- H₂ ist nur Energieträger
- Gewinnung weltweit aus Regenerativer Energie möglich (unerschöpflich)
- gut speicherbar
- Reduzierung der Luftschadstoffemissionen
- unabhängig von endlichen fossilen Ressourcen (Preisentwicklungen, Krieg um Öl)

Was passiert weltweit und in Deutschland?

- Erstaunliche Feststellung G. W. Bush:
„Forschungsförderung 1,2 Mrd. \$, damit Amerika bei wasserstoffbetriebenen Autos vorangehen kann“
- Programm des Gouverneurs von Kalifornien (21.09.2003)
„Kalifornien zur Leitregion für sauberen Wasserstoff - Kraftstoff machen“
bis 2010 ein Netzwerk von Wasserstoff - Tankstellen, alle 20 Meilen eine Tankstelle an den Highways
- großes Forschungsprogramm in Japan
- EU - 2,8 Mrd. € für H₂ - Forschung 2005 - 2025, davon 1,5 Mrd. € H₂ - Erzeugung und 1,3 Mrd. € Hydrogen Communities
- neues Programm „Intelligente Energie Europa“ 200 Mio € für Energieeinsatz und -verbrauch im Verkehrssektor
- neuste deutsche Tendenzen:
 - Erklärung der Regierung (Staatssekretär Adamowitsch BMWA) zur Forschungsförderung:
 - Verkehrswirtschaftliche Energiestrategie (VES)
2010 in Deutschland 2,5 % des Kraftstoffes aus H₂, d. h., 10 - 15 % der Tankstellen
2020 in Europa 20 % durch alternative Kraftstoffe

Welche Rolle spielt H₂ heute?

- Produktion gesamt: 50 Mrd. Nm³/a, davon z.B. Linde AG 140.000 m³/h
- Anwendungsgebiete: Chemische Industrie
Kühlung Generatoren
- Pipelinenetze: 240 km Rhein/Ruhr H₂ - Pipeline (Air Liquide 30 MPa)
100 km Leuna (Linde 2,5 MPa)
- H₂ - Herkunft: fossile Quellen, vor allem Erdgas, Methanreformierung
- nutzbar für Tankstelle?: ja
- Nachteile: nicht CO₂ - frei
Verflüssigung (LH₂) z.B. erforderlich für BMW hoher energetischer Aufwand
- Errichtete Tankstellen: München, Hamburg, TOTAL Berlin, ARAL Berlin

Wo kommt CO₂ - freier Wasserstoff her?

- Elektrolyse mit regenerativ erzeugtem Strom aus:
 - Wasserkraft
 - Windkraft
 - Photovoltaik
- Vergasung Biomasse
- Photochemische/Photobiologische Verfahren

Wie kommt Wasserstoff zum Verbraucher?

- Gewinnung am Ort des Verbrauches, also an der Tankstelle
- Regenerativer Strom → EE-Transport → Elektrolyse aus grünen Strom → H₂
- Regenerativer Strom → Elektrolyse → H₂ - Transport zum Verbraucher
- Mix

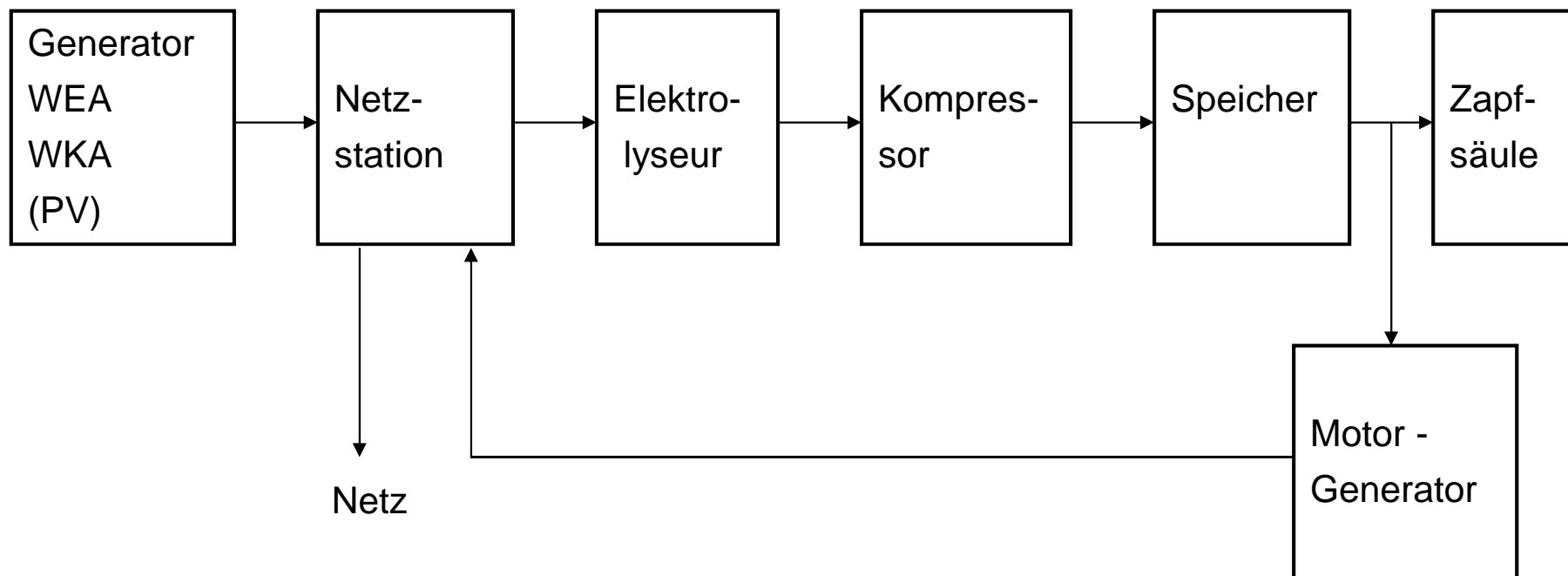
Wer könnte Teilnehmer am Aufbau der Infrastruktur sein?

- Nebenprodukt H₂ → Transport erforderlich
- Einsatz von grünen Strom → H₂ Gewinnung an Tankstelle
(Problem: Glaubhaftigkeit, Preis)
- Gewinnung H₂ an
EE-Erzeugerstätte → H₂ – Transport Kein sichtbarer Nachweis,
daß CO₂ - frei
- Gewinnung H₂ beim
Verbraucher → Kein Transport, Zusammenhang
H₂ - Gewinnung CO₂ - frei wird sichtbar
- Mix

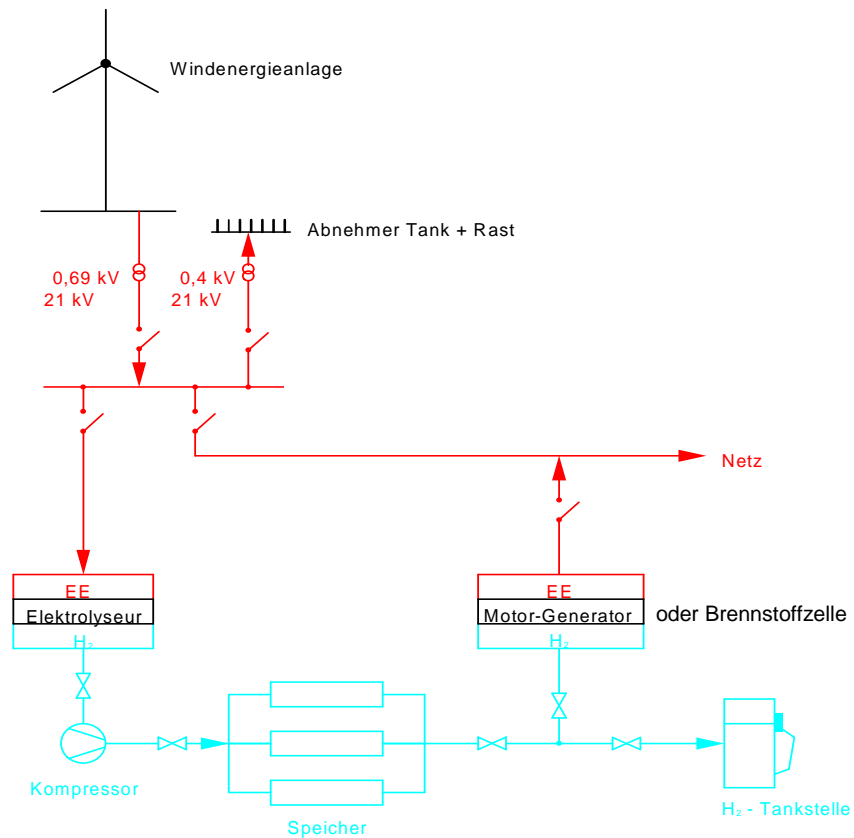
- IEE: Planung, Projektierung, Bau und Betrieb von Regenerativen Energieanlagen (Wasserkraft/Windkraft/Oberflächennahe Geothermie mit Wärmepumpe, Wärmespeicherung/Solarthermie/Photovoltaik/Wasserstoffstation)
- Ziel: unser Beitrag zur Infrastruktur: helfen, den Prozess in Gang zu bringen
- Gewinnung H₂ beim Verbraucher
 - (+) kein Transport
 - (-) Regenerative Energieanlagen sind nicht am Verbrauchspunkt vorhanden
- Aufbau einer Wind - Wasserstoff - Station beim Verbraucher
 - günstig gelegene Wind/Wasserkraftanlagen
 - Gewerbegebiete
- Fahrzeugflotten in Gewerbegebieten, Betriebshöfen, Dienstleistern
- Städtische Großräume - Antransport aus nahegelegenen Windparks

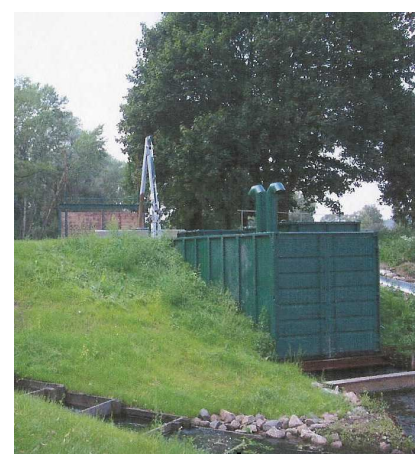
Wie sieht eine Wind - (Wasser) - Wasserstoffstation aus?

- Zusammensetzung aus vorhandenen Modulen



Wind-Wasserstoff-Station für Speicherung und Tankstellenbetrieb

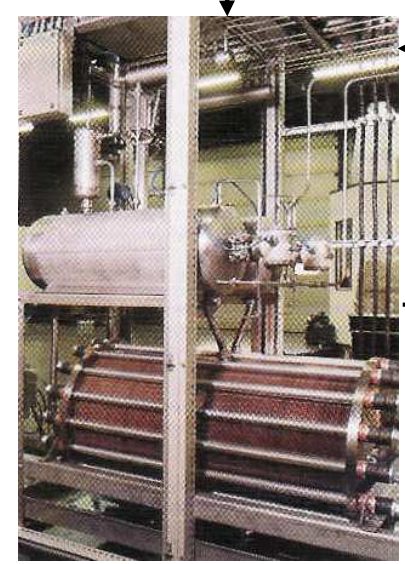




Wasser/
Wind-
kraftanlage



Speicherung und
Transport



Elektrolyseur



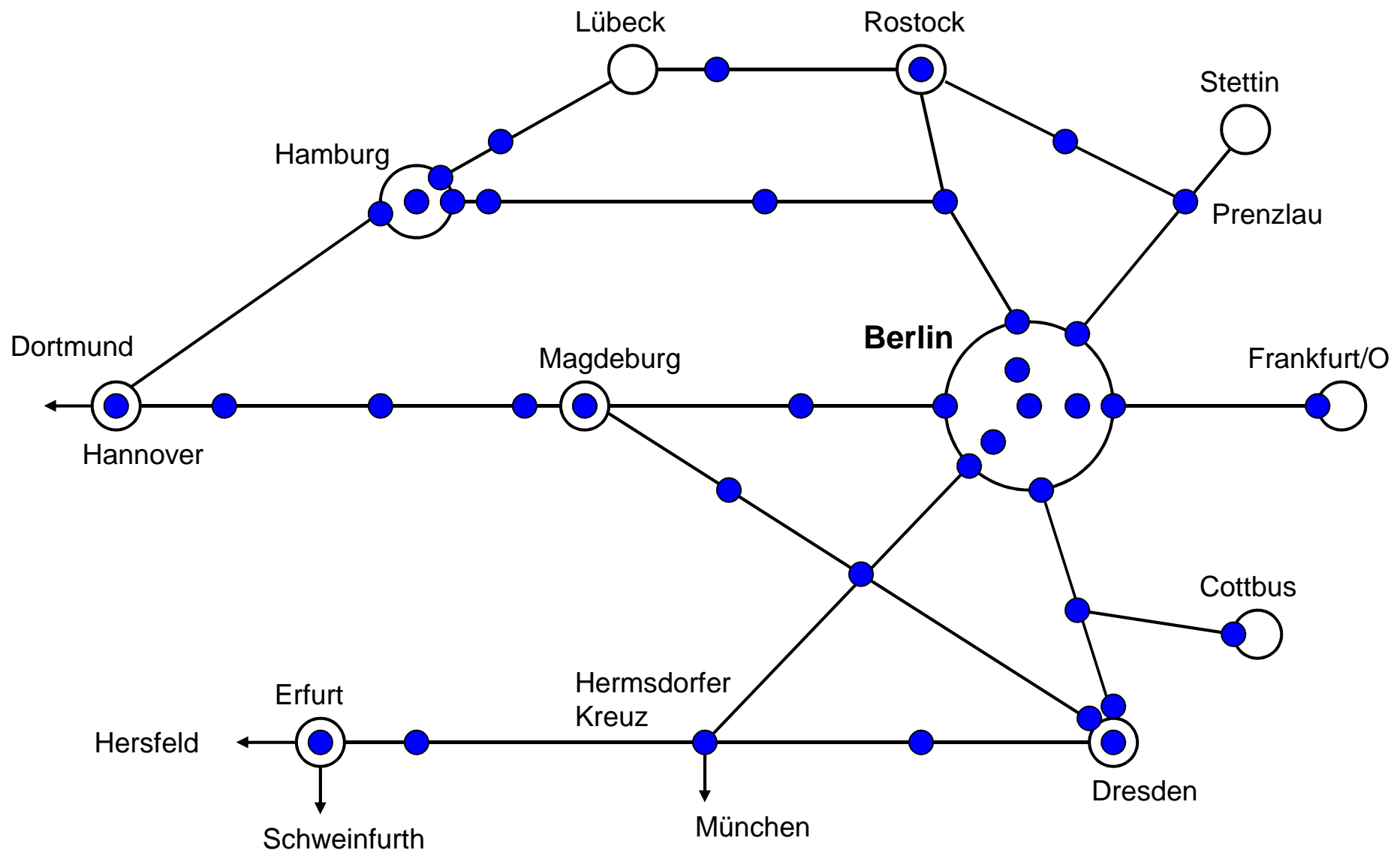
Kompressor



Zapfsäule

- bevorzugte Standorte für H₂ - Station:
 - Gewerbegebiete mit vorhandenen WEA
 - günstig gelegene Windparks
 - Neuaufbau von WEA mit Station an BAB, Bundesstraßen
- Beispiel IEE: Wasserkraftanlage Stecherschleuse
mit CO₂ - freien Omnibusverkehr
Biosphärenreservat Schorfheide
und Sauerstoff für Finowkanal

Gewerbegebiete



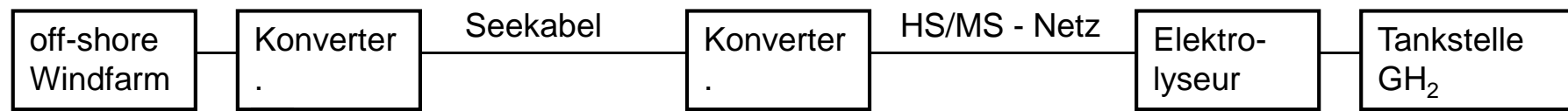
Machbarkeit - Welche Probleme?

- vorhandene Windparkstandorte nicht unbedingt nutzbar (Lage, Eigentumsverhältnisse)
- WKA-Genehmigung für Einzelanlagen erforderlich, aber schwer durchsetzbar
 - Unterstützung durch Politik erforderlich
- keine H₂ - Fahrzeuge gegenwärtig im Einsatz
 - Fahrzeugindustrie muss Bemühungen forcieren:
gute Ansätze bei Daimler/Chrysler, BMW, Ford, Opel, MAN,
Toyota, Honda, Peugeot/Citroen, Nissan/Renault vorhanden
- Mineralölindustrie ist verhalten
 - Der Einsatz regenerativer Energien zur H₂-Produktion muss durch Politik gefördert werden
- andere Szenarien (alle nicht CO₂ - frei), werden immer wieder vorgeschoben
z.B. Erdgas, Methanol-/Benzinreformierung
- Wasserstofftechnik wird beherrscht, Komponenten sind vorhanden, aber zu teuer
 - Politik muss die Zukunftslinie „Wasserstoff“ konsequent verfolgen

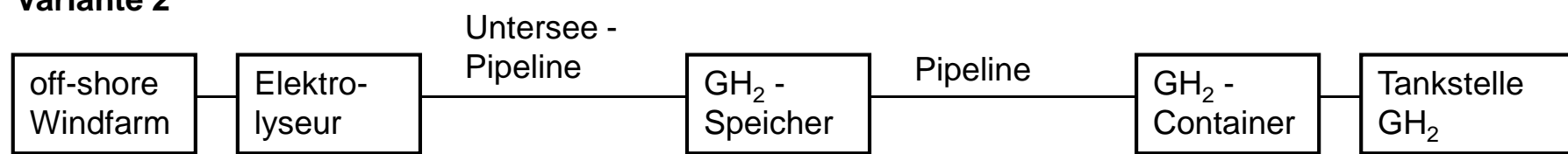
Ist ein solches Konzept wirtschaftlich?**Nein! → Förderung notwendig**

- Wasserstofferzeugung durch regenerativen Strom muss gefördert werden
- der Einsatz der Komponenten, wie
 1. Elektrolyseur
 2. Kompressor
 3. Speicher
 4. Zapfsäule
 5. Fahrzeuge
 6. Brennstoffzelle oder Motor – Generator zum Spitzenlastausgleichbedürfen ebenfalls einer Förderung
- Ziel muss es sein, die H₂ - Kosten unter 4 - 5 €/kg zu senken

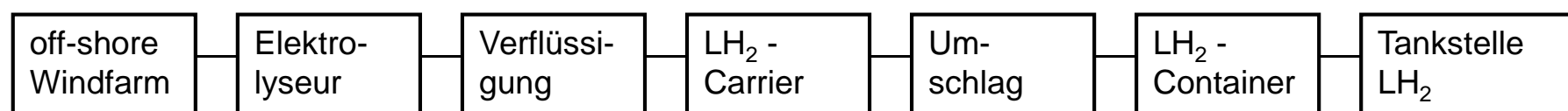
Variante 1



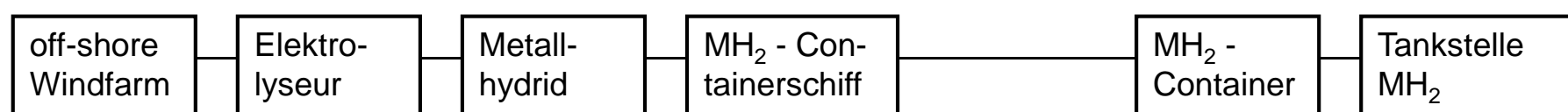
Variante 2



Variante 3



Variante 4



Ausblick

- Henne - Ei - Problem muß gelöst werden
- große Marktchancen für Einzelkomponenten und Komplettstationen
- KMU als neuer Player

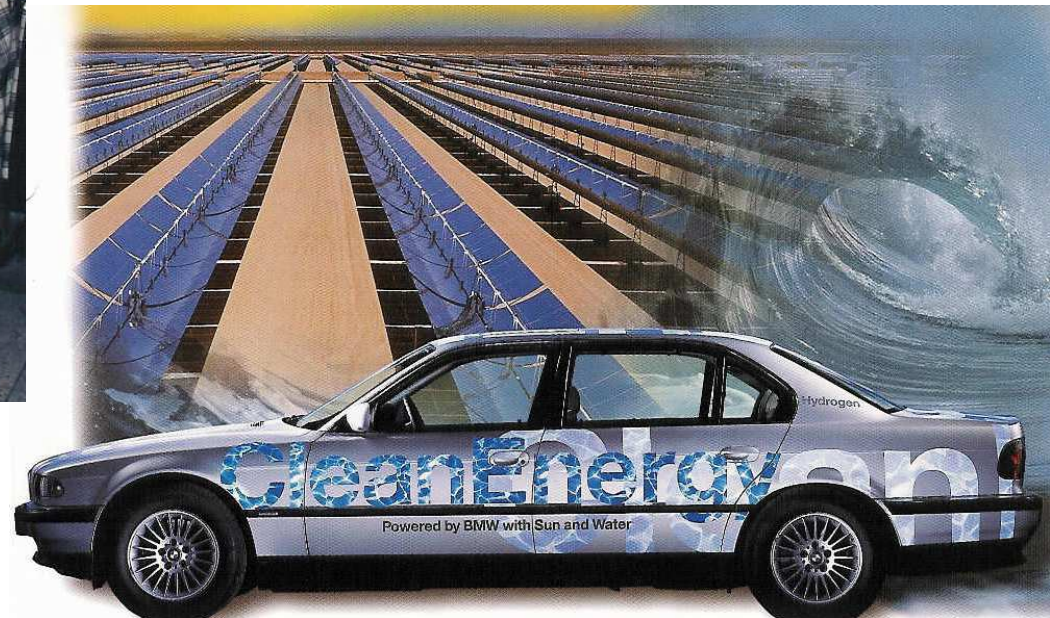
→ wir suchen Kooperationspartner

→ wir erwarten Unterstützung durch Politik und Behörden
(Abbau bürokratischer Hemmnisse)

- es werden nicht Jahrzehnte vergehen
- wir können dieses Jahr mit der Umsetzung beginnen

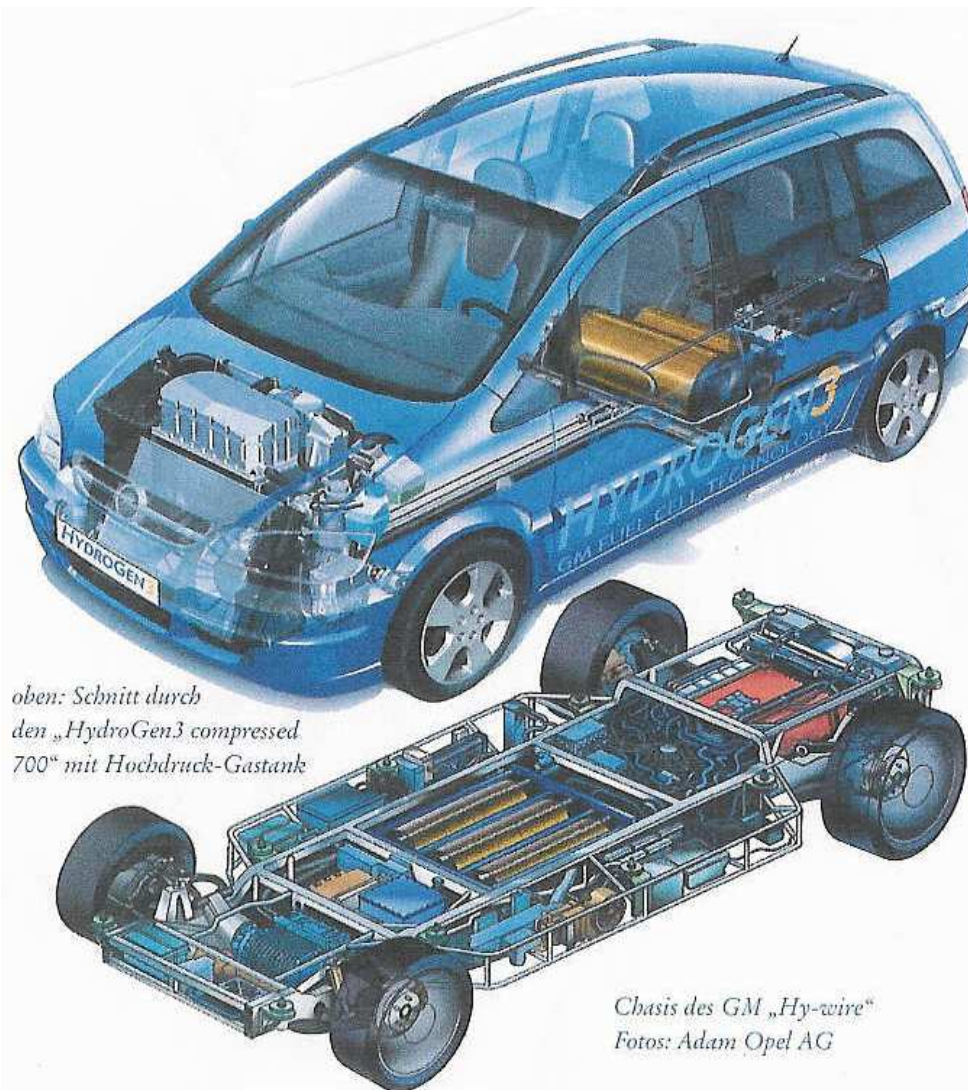
Um Mut zu machen, ein Beispiel zur Technikentwicklung

BMW - Phäton 1928



BMW 750 HL 2002

HydroGen 1
von GM/Opel





Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Dr.-Ing. Hans Sandlaß
IEE Ingenieurbüro Energieeinsparung GmbH
Berlin

www.iee-berlin.de

Tel.: (030) 64 090 490

(0171) 64 40 889