Hamburgisches
WeltWirtschafts
Institut

HWWI



Wasserstoff im Verkehr

Anwendungen, Perspektiven und Handlungsoptionen

Präsentation am 21. Oktober 2008

Gliederung

1. Energie- und klimapolitische Ziele
2. Wasserstoff im Vergleich zu Alternativen
3. Wirtschaftspolitische Förderung von Wasserstoff
4. Fazit und Politikempfehlungen

Energie- und klimapolitische Ziele

Versorgungssicherheit und Klimawandel

- **Reduktion der CO_2-Emissionen**

  EU bis 2020:

  – CO_2 um 20 % gegenüber 1990 reduzieren

  – Anteil der erneuerbaren Energien von 6,5 % auf 20 % steigern

  Deutschland (Kabinettsklausur in Meseberg):

  – Reduktion der CO_2-Emissionen bis 2020 um 40 %

- **Versorgungssicherheit**

  – Erdöl steht nur endlich zur Verfügung

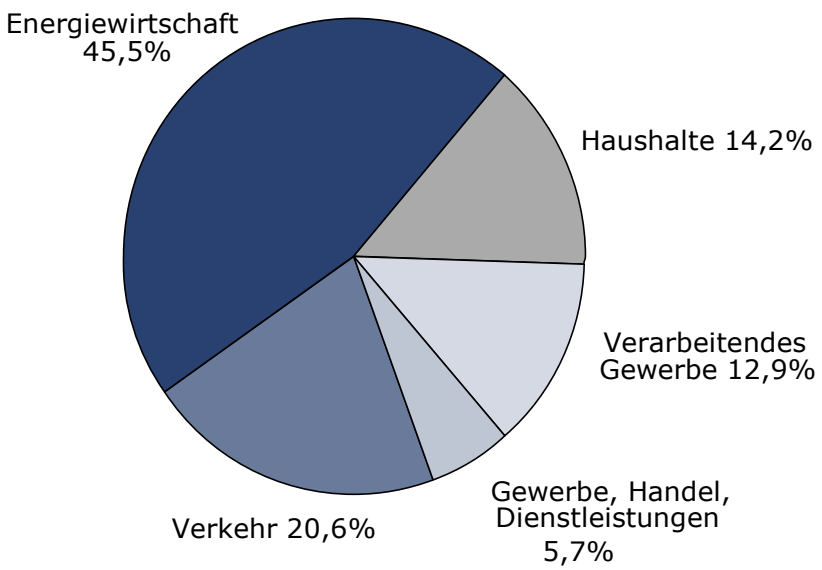
  – Wachsende Bevölkerung und aufstrebende Volkswirtschaften (BRIC)

Energie- und klimapolitische Ziele

Die Bedeutung des Verkehrs

- Der Verkehr ist einer der größten CO_2-Emittenten
- Das weltweite Verkehrsaufkommen steigt bis 2050 um 200 %
- Bislang aber kaum „saubere“ Alternativen zu fossilen Kraftstoffen

Abbildung: CO_2-Emissionen in Deutschland, 2006



Alternative Antriebstechnologien im Vergleich zu Wasserstoff

Öl, Gas und fossile Brennstoffe

- endlich vorhanden
- CO_2-Ausstoß

Biokraftstoffe

- Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion (Flächen)
- Potenzial begrenzt
- bisher nur zu geringen Teilen konkurrenzfähig

Wasserstoff und Elektroantrieb (Sekundärenergie)

- zurzeit nicht wirtschaftlich konkurrenzfähig
- heute nur begrenzt ökologisch umgesetzt
- hohe Potenziale für die Zukunft

Wasserstoff und Elektroantrieb im Vergleich

Bei beiden effiziente Nutzung der Primärenergie

Wasserstoff

Vorteile

- Lokal Emissionsfrei
- Kann über erneuerbare Energien nachhaltig erstellt werden
- Besserer Speicher für volatile erneuerbare Energien
- Größere Reichweite, auch für schwere Fahrzeuge möglich

Nachteile

- Aufbau einer Infrastruktur für Distribution und lokale Produktion aufwändig

Elektroantrieb

Vorteile

- Lokal Emissionsfrei
- Stromnetze und erneuerbare Energien im Strom können genutzt werden

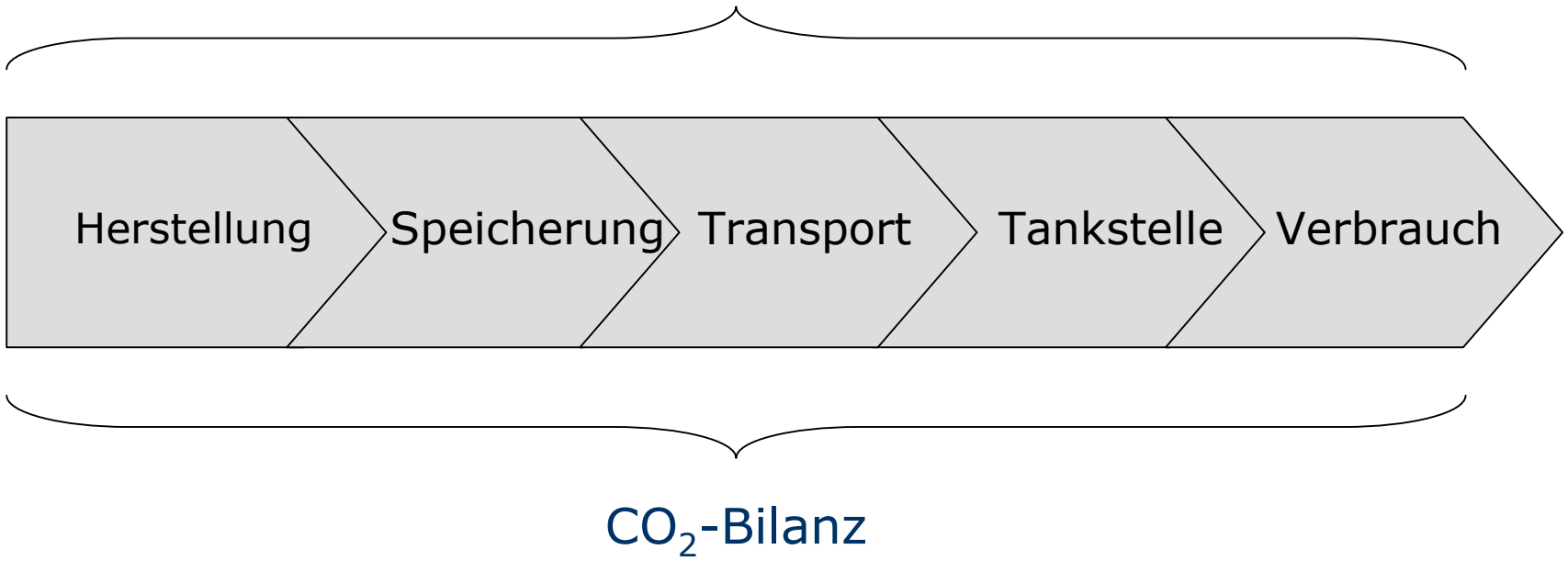
Nachteile

- Geringe Reichweite
- Überwiegend für kleine Fahrzeuge geeignet
- Infrastruktur bei größeren Nutzergruppen
- Leistungsbeschränkung von Batterien

Langfristige Potenziale für Wasserstoff im Verkehr

Bewertung von der Herstellung bis zum Verbrauch

Abbildung: Supply Chain von Wasserstoff



Wettbewerbsfähigkeit von neuen Technologien

Ich glaube an das Pferd, das Automobil wird eine vorübergehende Erscheinung bleiben (Kaiser Wilhelm II.)

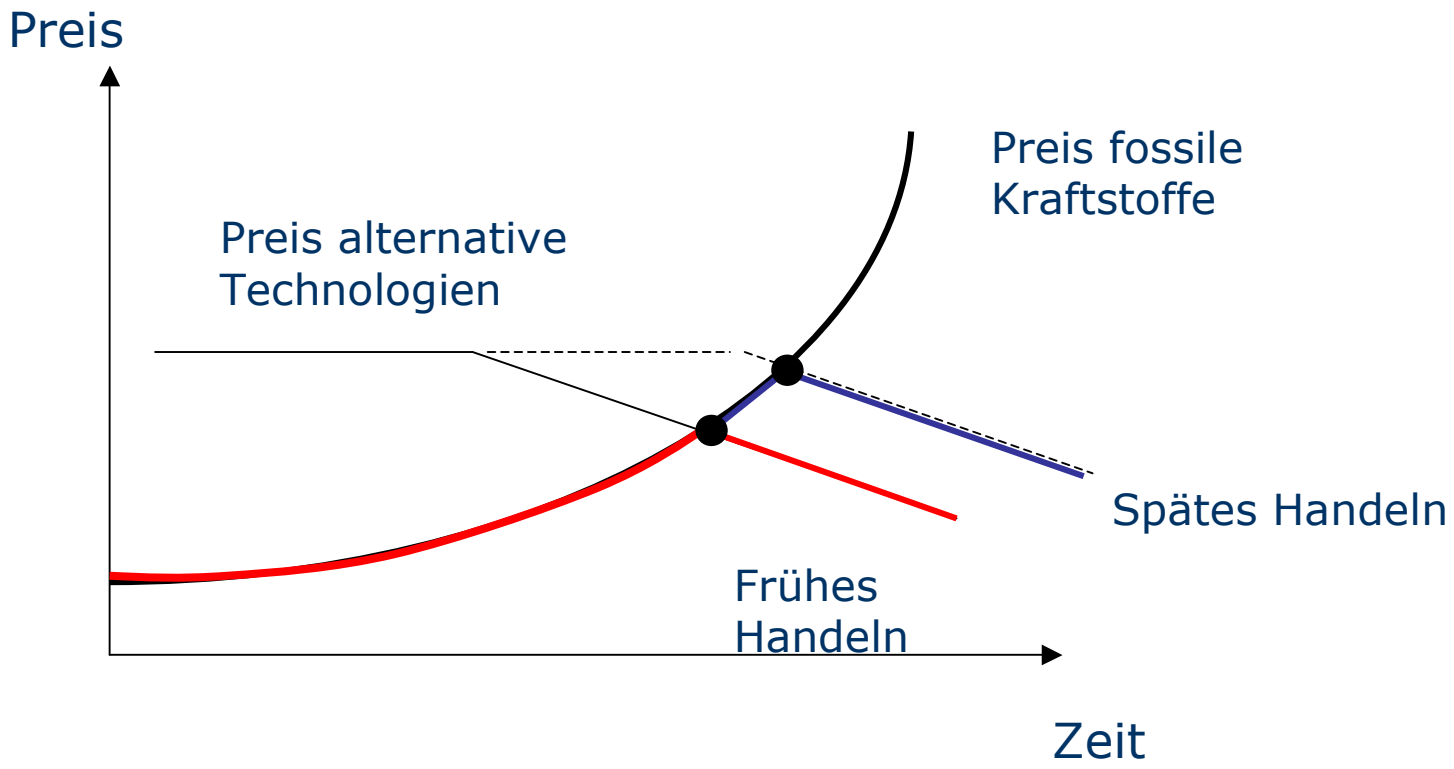
Wettbewerbsfähigkeit von Wasserstoff

- Technischer Forschritt bei Wasserstoff (Komponentenoptimierung)
- Wirtschaftliche Skaleneffekte
- Abhängig von der Kostenentwicklung von Öl

Wettbewerbsfähigkeit von neuen Technologien

Frühes Handeln führt zu niedrigen Preisen

Förderung alternativer Technologien, Marktreife und Preispfad



Wasserstoff im Verkehr

Perspektiven und Potenziale von Wasserstoff

Positive Einflussfaktoren

- Beitrag zur CO_2-Reduktion und Versorgungssicherheit
- Hohe Energieeffizienz der Brennstoffzelle

Herausforderungen/Risiken

- Energieintensive Umwandlung, Forschungsbedarf: effiziente Speicherung, Elektrolyseverfahren, Haltbarkeit & Effizienz der Brennstoffzelle
- Keine Perspektive für „schmutzige" Verfahren
- Geringerer Wirkungsgrad bei Verbrennungsmotoren

Energie- und klimapolitische Szenarien

Ergebnisse

- Ziel: Sicherung einer nachhaltigen Mobilität
- Alternative Antriebstechnologien grundsätzlich noch nicht wettbewerbsfähig
- Langfristig kann die ökonomische Wettbewerbsfähigkeit erreicht werden
- Beitrag zur Versorgungssicherheit und zur CO_2-Reduktion möglich

Quelle: (GermanHy)

Energie- und klimapolitische Szenarien

Ergebnisse

- Wasserstoff kann einen wichtigen Beitrag zur Versorgungssicherheit und zum Klimaschutz im Verkehr leisten
  - **Wer soll die Wasserstofftechnologie fördern und unterstützen?**
  - **Wie kann die Wasserstofftechnologie gefördert und unterstützt werden?**

Wer soll Wasserstoff fördern?

Regional versus Überregional

Problem: Netze können zunächst nicht flächendeckend ausgebaut werden

Regionale Förderung

- Insellösungen sind die Keimzellen

Überregionale Förderung

- Netze müssen zuerst in Räumen mit hoher Verkehrsdichte aufgebaut werden
- Sobald ausreichend Inseln bestehen, müssen diese zum Netzwerk ergänzt werden

⟹ Kombination aus regionaler und überregionaler Förderung notwendig

Wer soll Wasserstoff fördern?

Initiativen und Förderprogramme

Ebene	Förderprogramme
international	USA (Hydrogen Research Initiative), Japan (Japan Hydrogen and Fuel Cell Project), Kanada (Roadmap for Canada´s transition to a Hydrogen
EU	European Hydrogen &Fuel Cell Technology Platform (HFP)/Joint Technology Initiative (JTI)
Bund (Deutschland)	Innovationsprogramm Wasserstoff und Brennstoffzellentechnologie/ Nationale Organisation Wasserstoffzellentechnologie (NOW)
Hamburg und andere regionale Programme	Wasserstoff-Gesellschaft Hamburg e.V./ hySOLUTIONS/ Landesinitiative Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie

Wirtschaftspolitische Förderung von Wasserstoff

Strategien und Instrumente

Ausgangslage:

- Bedeutung von Versorgungssicherheit und „sauberen“ Technologien politischer Konsens
- Hohes gesellschaftliches Interesse an Klimaschutz
- „Öffentliches Gut“ und negative Externalitäten
- mögliche Ineffizienzen auf privaten Märkten
- Nutzung erneuerbarer Energien im Verkehr technologisch erschließen

Wirtschaftspolitische Förderung von Wasserstoff

Strategien und Instrumente

Allgemeine Förderung:

- Klima- und Energiepolitik
- Öffentliche F&E-Investitionen in Klima- und Verkehrstechnologien
- Technologietransfer zwischen Forschung und Praxis

Spezifische Förderung:

- Industriepolitik: technologische Führerschaft sichern und ausbauen
- Nutzung öffentlicher Unternehmen als initialer Markt

Wirtschaftspolitische Förderung von Wasserstoff

Klima- und Energiepolitik

- Internalisierung negativer Externalitäten
  - CO_2-Belastung (überregional)
- Marktkonforme Instrumente (überregional)
  - CO_2-Steuer: Statische Effizienz; keine zielgenaue Steuerung
  - Zertifikate/Emissionshandel: Statische und dynamische Effizienz, zielgenaue Steuerung, Preiseffekt ist notwendig
    Keine CO_2-Zertifikate verschenken!
- Marktkonforme Instrumente (regional)
  - Anreizmechanismen wie z.B.: City-Maut, Parkmöglichkeiten, Verkehrsregelungen

Wirtschaftspolitische Förderung von Wasserstoff

Klima- und Energiepolitik

- Kosten von CO_2 machen „saubere“ Technologien wettbewerbsfähiger (Preismechanismus) und geben Anreize für technologische Innovationen (dynamische Effizienz)
- Lokale Anreizmechanismen des Verkehrs können alternative Antriebe lokal fördern
- Das Nationale Innovationsprogramm schafft aktuell besonders gute Voraussetzungen Investment zu finanzieren und Infrastruktur aufzubauen

Wirtschaftspolitische Förderung von Wasserstoff

Innovations- und Technologiepolitik

- Technologie-neutrale Förderung
- Technologie-spezifische Förderung
  - Chance: technologische Führerschaft („first-mover“)
  - Risiko: „falsche“ Technologie („Lock-in“-Effekte)
- Synergien nutzen: Batterietechnik und Elektroantrieb

Wirtschaftspolitische Förderung von Wasserstoff

Innovations- und Technologiepolitik

Folgerung:

Wasserstoff und Elektroantrieb sind keine Antagonisten sondern schaffen Synergien bei Komponenten etc.

Wettbewerb der Technologien auf einem gemeinsamen Pfad ist sinnvoll, um Risiken zu vermeiden, Optimierungen zu beschleunigen und Nachfrage zu stärken

Wirtschaftspolitische Förderung von Wasserstoff

Netzwerktechnologien

Koordinationsproblem bei Netztechnologien:

- Nachfrage nach Wasserstoffautos nur bei hinreichender Infrastruktur
- Auf- und Ausbau einer Infrastruktur nur bei hinreichender Nachfrage
  - ⇨ **Private Märkte können versagen**
  - ⇨ **Öffentliche Infrastrukturinvestitionen**

Wirtschaftspolitische Förderung von Wasserstoff

Spezifische Förderung

Nachfrageseite:

- Subventionierung des Flottenaustauschs (mittelfristig)
- Andere stimulierende Mechanismen

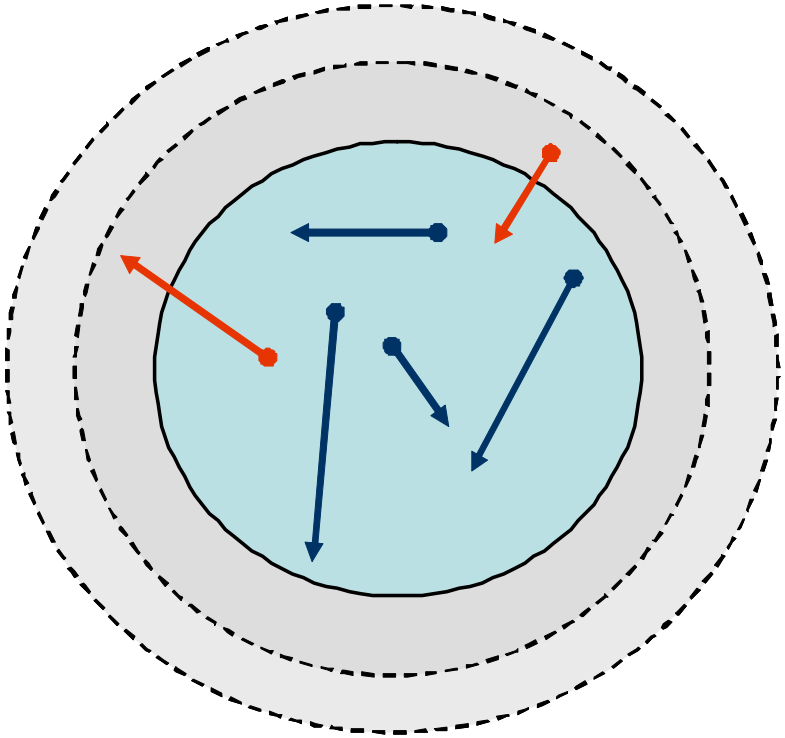
Angebotsseite:

- Übernahme von Infrastrukturinvestitionen
- Steuerliche Begünstigung von F&E-Investitionen in neue Antriebstechnologien
- Finanzierung von Projekten („Public-Private-Partnership“)

Wirtschaftspolitische Förderung von Wasserstoff

Regionale Fördermaßnahmen

Auf- und Ausbau einer Infrastruktur für regionale Flotten



Wirtschaftspolitische Förderung von Wasserstoff

Regionale Fördermaßnahmen

- Flotten mit rein lokaler Infrastruktur können Vorreiter sein:
  - Ausrüstung von öffentlichen Verkehrmitteln: Busse, Taxen
  - Fahrzeuge von (öffentlichen) Unternehmen: Städtische Betriebe und Energieversorger, Servicefahrzeuge der Verkehrsbetriebe
  - Stadtteilautos
- Staatliche Finanzierung ohne Belastung der Unternehmen

Wirtschaftspolitische Förderung von Wasserstoff

Industriepolitik in Deutschland

- Die Automobilindustrie hat eine hohe Bedeutung
- Die Innovationsfähigkeit der Branche im Hinblick auf alternative Antriebtechnologien gehört zu den wichtigsten Standort- und Wettbewerbsfaktoren
- Die technologische Führerschaft muss erhalten werden
- Die Förderung von Wasserstoff ist ein zentraler Bestandteil der industriepolitischen Strategie
- Netze und Cluster müssen ausgebaut werden, um Skaleneffekte zu realisieren

Wirtschaftspolitische Förderung von Wasserstoff

Industriepolitik in Hamburg

- Hamburg besitzt im Bereich Wasserstoff sehr günstige Ausgangsbedingungen und Strukturen
- Komplementaritäten zur Luftfahrt- und Schiffbauindustrie
- Kann an das bestehende Anwendungscluster angeschlossen werden
- Ausbau der Forschung ist notwendig
- Die Wasserstofftechnologie bietet die Möglichkeit, sich international als Standort für Spitzentechnologie zu profilieren

Wirtschaftspolitische Förderung von Wasserstoff

Schlussfolgerungen

Wasserstoff…

- …sollte mit marktkonformen Instrumenten gefördert werden.
- …kann über den Einsatz in regionalen Flotten zur Marktreife gelangen.
- …sollte regional und überregional gefördert werden.

Fazit und Politikempfehlungen

1. Um die klima- und energiepolitischen Ziele der CO2-Reduktion und Versorgunsicherheit zu erreichen, muss auch der Verkehr einen Beitrag leisten. Alternative, saubere Antriebstechnologien müssen weiterentwickelt werden und zum Einsatz kommen.



Fazit und Politikempfehlungen

2. Innovative Antriebstechnologien sollten im Wettbewerb weiterentwickelt werden. Die Beschränkung auf eine bestimmte Technologie birgt das Risiko, auf die „falsche“ Technologie zu setzen.



Fazit und Politikempfehlungen



3. Im Verkehr bestehen erhebliche Synergien von Wasserstoff und Elektrischen Antrieben, die genutzt werden können. Wasserstoff und Brennstoffzellen liegen mit elektrischen Antrieben auf dem gleichen technologischen Entwicklungspfad.

Fazit und Politikempfehlungen



4. Um die Wirtschaftlichkeit von Wasserstoff und Brennstoffzellen im Verkehr zu erreichen, müssen Fahrzeuge weiter optimiert und Infrastruktur auf- bzw. ausgebaut werden. Hebel dazu sind nachfrageabhängige Skaleneffekte und die Erprobung in der Praxis.

Fazit und Politikempfehlungen

5. Der öffentliche Verkehr kann erheblich zur Nachfragsteigerung und zu einer schnellen Erschließung von Optimierungspotenzialen in der Praxis beitragen.





6. Hamburg hat als Keimzelle für eine künftige Wasserstoffwirtschaft bereits funktionstüchtige Strukturen aufgebaut.

Fazit und Politikempfehlungen



7. Die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie bietet für Hamburg Chancen beim Klimaschutz und kann neue Märkte erschließen.

Fazit und Politikempfehlungen

8. In der Zukunft muss ein überregionaler Ausbau und die Vernetzung mit anderen Anwendern in Deutschland und Europa verstärkt werden. Beim weiteren Ausbau insbesondere von Infrastruktur müssen die Förderangebote des Bundes und der EU aktiv genutzt werden.

9. Die Förderaktivitäten sollten im Rahmen einer übergeordneten Zukunftsstrategie der Hansestadt ausgebaut werden. Der Fokus sollte auf der Nutzung von Wasserstoff aus regenerativen Quellen liegen.



Fazit und Politikempfehlungen

10. Im Mittelpunkt sollten weitere Anwendungen in der Praxis stehen, um Zukunftstechnologien frühzeitig zur Marktreife zu führen.

