

Die Rolle von technologischen Leitbildern und Visionen in einer Wasserstoff-Wirtschaft: Gesellschaftliche Handlungskoordination durch strategische Antizipation

Es ist ein Kennzeichen der Moderne, die Zukunft als etwas zu betrachten, das hochgradig von Entscheidungen und Interessen der Gegenwart bestimmt wird. Doch immer dann, wenn die Möglichkeit besteht, mehrere Pfade in Richtung Zukunft zu beschreiten wie sich gerade bei der Frage nach Energiesicherheit und Klimawandel zeigt, erhöht sich der Bedarf, einen bestimmten Pfad zu präferieren und diesen mit zur Verfügung stehenden institutionellen und ökonomischen Mitteln zu festigen.

Dieser Prozess kann auch als „Schließung“ bezeichnet werden und umfasst sowohl soziale als auch technologisch-wissenschaftliche Prozesse. Denn, ist solch eine Schließung noch nicht erreicht, konkurrieren verschiedene technologische Optionen und sich zum Teil ausschließende Interessen von Akteuren gleichlaufend und stehen einer erfolgreichen Realisierung – der Implementierung von technologischen Innovationen – im Wege.

K. Schäfer
Wissenschaftszentrum
Berlin für
Sozialforschung WZB
kschaef@wzb.eu

Projekt: „Alternative Antriebstechnologien in der Automobilindustrie – Die sozio-technologische Koordination einer radikalen Innovation“

- Laufzeit: 01.04.2006-31.03.2008
- Ort: Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, Schwerpunkt Organisation und Wissen, Abteilung Innovation und Organisation
- Forschungsgruppenmitglieder:
 - Dr. Holger Braun-Thürmann (Forschungsgruppenleiter)
 - Thomas Aigle, Dipl.-Ing. (naturwissenschaftliche Innovationsanalyse)
 - Kerstin Schäfer, M.A. (sozialwissenschaftliche Innovationsanalyse)
 - Marc Weider, Dipl.-Sozialwissenschaftler (sozialwissenschaftliche Innovationsanalyse)



Kurzdarstellung
BMBF-Projekt

Kurzdarstellung
BMBF-Projekt

Forschungsplattform WZB und Partnerinstitutionen

- Projektgruppe Mobilität
 - Prof. Andreas Knie, Dr. Lutz Marz

- Partnerinstitution: Weiterbildungszentrum Brennstoffzelle Ulm
 - Prof. Jürgen Garcke, Prof. Werner Tillmetz

- NuCellSYS (Stuttgart)

- Technische Universität Berlin, FG Technik- und Organisationssoziologie
 - Prof. Werner Rammert, Prof. Arnold Windeler



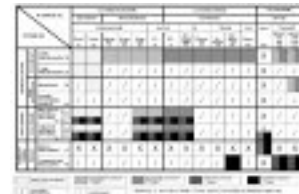
Kurzdarstellung
BMBF-Projekt

Die allgemeinen Aufgaben des Projektes verteilen sich laut Antrag auf drei Bereiche:

- 1) Identifikation der **Innovationsbarrieren** im Bereich nichtfossiler Antriebstechnologien;

- 2) Analyse der **bundesweiten Innovationsnetzwerke**;

- 3) Entlang dieser Erkenntnisse die Entwicklung eines **Konvergenz-Management-Instruments** zur Überwindung der unter (1) identifizierten Barrieren und Berücksichtigung der Akteure (2)



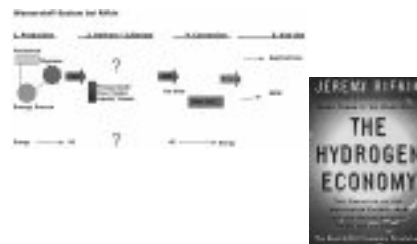
Kurzdarstellung
BMBF-Projekt

Thomas Aigle:

Systematisierung und Evaluierung alternativer Antriebe und Kraftstoffe

Kerstin Schäfer:

Einbettung von Brennstoffzellen-Antrieben in das dazugehörige großtechnische System einer Wasserstoff-Wirtschaft mit besonderem Fokus auf die Rolle der damit verbundenen Zukunftsbilder und Erwartungen



Marc Weider:

Untersuchung der Strategien deutscher Automobilunternehmen bei der Etablierung radikaler Innovationen anhand der gelungenen Innovation des Hybridantriebes



Dies lässt sich auch im Kontext einer sogenannten „Wasserstoff-Wirtschaft“ beobachten, in deren zu Grunde liegendem großtechnischen System – bestehen aus der Produktion, Speicherung, Distribution, Rückwandlung in Energie und Anwendung von Wasserstoff(energie) – gegenwärtig verschiedene Pfade diskutiert und erprobt werden (vgl. Tabelle Seite 175). Insbesondere die verschiedenen Optionen der Wasserstoffgewinnung machen deutlich, dass solche Schließungsprozesse nicht allein von den technologischen Möglichkeiten abhängig sind, sondern gleichermaßen auch von sozialen Faktoren wie politischen und ökonomischen Interessen (nationale/lokale/wirtschaftliche Technologieführerschaft, Energie- und Versorgungssicherheit, Nutzerakzeptanz) abhängig sind.

Interessant ist, dass im Verlauf solcher Schließungsprozesse, sich eigentlich ausschließende Interessen und Agendas trotz Widersprüche in einem besonderen diskursiven „Raum“ (Agora) zusammen finden. Dieser „Raum“ ist ein Ort der Debatten im Aristotelianischen Sinne, wo es weniger um die Verkündung von „Wahrhei-

ten“ geht, als vielmehr darum, Ressourcen zu mobilisieren, Allianzen zu schmieden und Verbündete zu gewinnen. Der Inhalt dieser Debatten ist die in diesem Fall die Zukunft, in der die gegenwärtig so dringenden Probleme gelöst werden sollen. Auch das Konzept einer „Wasserstoff-Wirtschaft“ ist als solch ein „Problemlöser“ – allerdings unter anderen – zu sehen, und mit vielfältigen Erwartungen und Interessen verbunden.

Die Zukunft, eigentlich etwas Offenes, Unbestimmtes, stellt sich dabei als abhängig von Gegenwärtigem und bereits Vergangenen dar – dies trifft auch auf die Vision einer Wasserstoff-Wirtschaft zu. Dies besitzt wiederum Auswirkungen auf die Konzeption von „Gegenwart“, die sich zwischen zwei Polen bewegt: Zum einen kann der Weg in die Zukunft *iterativ und pfadabhängig* aus der Vergangenheit heraus verstanden werden. In der Gegenwart ist dabei vor allem das Aufrechterhalten bestehender Handlungsroutinen im Kontext von Umweltveränderungen relevant – was sich etwa bei den Bemühungen um inkrementelle Verbesserungen wie Energieeffizienz oder die Verminderung der

Treibhausgase innerhalb der konventionellen Energiewirtschaft fossiler Brennstoffe zeigt. Zum anderen ist die Gegenwart aber auch durch *projektives und antizipierendes Handeln* gekennzeichnet – in diesem Fall werden in der Gegenwart noch nicht stattgefundenen Handlungen der Zukunft vorweggenommen, erprobt und mit deren Konsequenzen experimentiert.

Dieses Vorausschauen findet auch im Kontext einer Wasserstoff-basierten Energiewirtschaft statt, denn die dazu notwendigen wissenschaftlich-technologischen Innovationen wie die Brennstoffzelle sind gegenwärtig noch nicht in der Lage, das bestehende Paradigma abzulösen – sie besitzen allerdings das Potenzial dazu. Anhand dieses Potenzials ist Wasserstoff zu einem machtvollen Symbol geworden, das bestimmte akteurspezifische Interessen und eine Bandbreite technologischer Innovationen vereint; es ist aber auch selbst zu einem politischen Instrument geworden, was sich an der von George W. Bush initiierten „President’s Hydrogen Fuel Initiative“ veranschaulichen lässt.¹

Die Organisation der Zukunft

Aus soziologischer Perspektive lässt sich dabei festhalten, dass Zukunft als soziales Konstrukt in der Gegenwart *organisiert* wird: Diese Organisation findet sowohl iterativ und pfadabhängig in Organisationen, Institutionen und Netzwerken durch die Verteilung von Ressourcen und die Mobilisierung von Akteuren statt (*wo*); sie ist jedoch gleichermaßen auch Teil projektiven und antizipierenden Handelns (*wie*), das strategische Ursachen hat. Gerade am Beispiel von gesamtgesellschaftlichen Themen wie „Energie“ und „Mobilität“, kann diese Organisation sehr gut nachvollzogen werden. Seit den 1970er Jahren und verstärkt in jüngster Vergangenheit gehören diese Themen nicht nur zum Gegenstandsbereich strategischer Wissenschaft, sondern auch zu denen von Politik und Wirtschaft.

Allen gemeinsam ist, dass sie dazu verstärkt auf die Methoden der Technikfolgenabschätzung

und die Ergebnisse von Foresight-Studien zurückgreifen. Dies geschieht einerseits, um technologischen und marktbezogenen Unsicherheiten in Gebieten mit langen Planungshorizonten wie im Energie- oder Transport-Sektor zu begegnen; das hat aber auch Auswirkungen auf den Forschungs- und Entwicklungsprozess selbst. Daraus ergeben sich schließlich neue Formen des Verhältnisses von Wissenschaft, Politik und Öffentlichkeit: Globale ökonomische, ökologische und politische Problemlagen verlangen nach besonderen Formen der Steuerung; wissenschaftliche und technologische Innovationsprozesse werden mehr und mehr Teil gesamtgesellschaftlicher Debatten und Instrument politischer Interessen; die Politik muss ihre Entscheidungen verstärkt durch wissenschaftliche Expertise und Experten legitimieren.

Gegenwärtige Probleme verlangen also nach einer zukünftigen Lösung, deren Möglichkeiten und Risiken es abzuschätzen gilt. Die verstärkte Hinwendung zu Zukunftsexpertisen wie technische und erklärende Szenarien, Visionen oder Roadmaps, beeinflusst demnach auch die Entstehung wissenschaftlicher und technologischer Innovationen. Für die an der Technologie- und Wissenschaftsentwicklung beteiligten Akteure bedeutet das, durch solche Zukunftsexpertisen Entscheidungen zu legitimieren, Ressourcen zu mobilisieren, Investitionen zu lenken, Allianzen zu bilden, Akteure einzuschließen oder auszugrenzen sowie Interessen und Erwartungen zu koordinieren. Nichts desto trotz sind auch die Zukunftsexpertisen selbst als sozial konstruiert zu verstehen, deren Legitimität auf unterschiedlichste Weise erzeugt wird.

Technologische Leitbilder und Zukunftsexpertisen

In aktuellen Prozessen der Technikgenese – etwa bei inkrementellen Innovationen der Brennstoffzelle wie die Kaltstartfähigkeit oder die Kostenreduktion bei der Membrantechnologie – lässt sich eine Komplexitätssteigerung beobachten, die auf wissenschaftlicher, politischer und wirtschaftlicher Seite ein *Steuerungsdilemma* verursacht. Zum einen erhöht

¹ http://www1.eere.energy.gov/hydrogenandfuelcells/presidents_initiative.html

sich aufgrund der gesamtgesellschaftlichen Relevanz bestimmter Innovationen die Akteursvielfalt bei diesen Prozessen; zum anderen verliert der einzelne Akteur in Forschung und Entwicklung Einfluss auf Entscheidungsprozesse.

Dieses Dilemma lässt sich nun im Forschungsprozess selbst mit Hilfe von impliziten oder expliziten Leitbildern lösen, in denen Wunsch- und Machbarkeitsprojekte in einer Vision fusionieren, die über das durch sie geleitete Forschungshandeln bruchstückhaft in prototypisch technischen Lösungen auskristallisiert. Dadurch gewinnen beide Projektionen an Stabilität und erhalten neue Impulse, die erneut in denk- und handlungsleitenden Visionen verschmelzen – was schließlich zu neuen technologischen Lösungen führt (Dierkes/Marz 1992:11). Anders formuliert bilden Leitbilder einen Koordinations- und Steuerungsmechanismus, der auf allen gesellschaftlichen Ebenen wirkt; in Technikgeneseprozessen bilden solche Leitbilder nun einen gemeinsamen Bezugspunkt verschiedener Akteure.

Im Kontext der Produktion von Wasserstoff aus erneuerbaren Energien in einer Wasserstoff-basierten Energiewirtschaft sind solche Leitbilder z. B. Nachhaltigkeit und Energiesicherheit auf der Makro-Ebene; die Rolle erneuerbarer Energien in Deutschland mit besonderem Bezug auf Technologieführerschaft und nachhaltiges Wirtschaften auf der Meso-Ebene; und auf der Mikro-Ebene schließlich die Wasserstoff-Gewinnung aus erneuerbaren Energien selbst, die das Handeln der Ingenieure und Forschenden anleitet. Der Begriff „technologisches Leitbild“ versteht sich nun als Substrat dieser drei Ebenen, das vor allem die Nutzungsvisionen in den Vordergrund stellt. Im Falle der Energiegewinnung von Wasserstoff aus erneuerbaren Energien stellt sich das wie folgt dar: die Entwicklung/ Verbesserung der Effizienz von Technologien, die der umweltgerechten und nachhaltigen Produktion von Wasserstoff aus erneuerbaren Energien dienen.

Während Leitbilder direkt und unmittelbar wirken, ermöglichen Zukunftsexpertisen den außerhalb von Forschung und Entwicklung an der Technikgenese beteiligten Akteuren eine mittel- bis langfristige Koordination- und Steue-

rung. Hier ist allerdings eine Unterscheidung in deskriptive und normative Zukunftsexpertisen notwendig, da beide Typen verschiedene gesellschaftliche Funktionen erfüllen. Für die hier vorgestellten Steuerungs- und Koordinationsprozesse sind vor allem normative Zukunftsexpertisen wie Visionen und Roadmaps relevant. Diese unterscheiden sich von deskriptiven Zukunftsbeschreibungen wie Prognosen, technischen und erklärenden Szenarien darin, dass sie einen „erwünschten“ Endpunkt, eine Zielstellung definieren, die es zu erreichen gilt, anstelle der jeweils spezifischen Beschreibung und Erklärung von Treibern und Blockaden, die auf Berechnungen und Abschätzungen der Zukunft und Technologieentwicklung auf der Grundlage gegenwärtiger Trends zurückgreifen. Visionen stellen sich als Ausarbeitungen einer erwünschten und (mehr oder weniger) plausiblen Zukunft dar, die vor allem den Nutzen einer bestimmten Technologie betonen und weniger die Wege beschreiben, auf denen diese Zukunft erreicht werden kann. An diesem Punkt setzen Roadmaps an, die eine Sequenz von Schritten beinhalten, wie diese gewünschte Zukunft erreicht werden soll. Die dabei formulierten „Meilensteine“, die es zu erreichen gilt, bauen zum Teil auf vorausgegangenen normativen und deskriptiven Zukunftsaussagen auf.

Das bedeutet, die Ergebnisse von Foresight-Methoden wie technologische Visionen und Roadmaps sind als normative Antizipationen der Zukunft in der Lage, den Entwicklungsstand technologischer Innovationen vorwegzunehmen und anhand solcher „konzeptuellen“ Innovationen Handlungen in der Gegenwart anleiten. Dies lässt sich auch anhand der Vision einer Wasserstoff-basierten Energiewirtschaft beobachten, als deren viel versprechendstes Element die Brennstoffzellen-Technologie verhandelt wird (Vgl. McDowall/Eames 2006).

Die Vision einer Wasserstoff-Wirtschaft in Deutschland

Bislang ist in Deutschland noch keine explizite Vision einer Wasserstoff-basierten Energiewirtschaft vorhanden, die ähnliche Tragweite besitzt wie etwa die des US-Department of Energy (DOE 2001), oder auch die kontrovers diskutierte Vision von Jeremy Rifkin (Rifkin 2002). Die Vorteile dieser Visionen sind, dass sie in der Lage sind, übergreifende Ziele zu formulieren, einzelne technologische Optionen in einem gesamtgesellschaftlichen Kontext zu kontextualisieren, weiterhin in verschiedenen gesellschaftlichen Teilbereichen kommuniziert zu werden und schließlich als Aushandlungsmedium der verschiedenen Interessen, von den an der Visionentstehung beteiligten Akteure, gelten zu können – wie etwa bei der durch einen Stakeholder-Workshop hervorgegangenen Vision des DOE. Weiterhin sind Visionen in der Lage, anhand eines Narrativ zwischen den spezifischen Kommunikationen verschiedener gesellschaftlicher Teilbereiche wie Wirtschaft, Politik und Medien zu vermitteln. Bei der Vision des DOE ist solch eine „Storyline“: „Hydrogen provides a future for America“; bei Rifkin: „Hydrogen creates the possibility for fundamentally altering both the conception and reality of our world.“ (vgl. Schäfer/Braun-Thürmann 2007).

Deutschland hat bislang einen anderen Weg beschritten, aus dem allerdings ein erstes politisches und wirtschaftlichen Konvergenzforum hervorgegangen ist: Der Strategierat Wasserstoff und Brennstoffzellen. Dessen Aufgabe liegt in der Koordination des „Nationalen Innovationsprogramms Wasserstoff und Brennstoffzellentechnologie“, in dessen Rahmen bis 2015 zusätzliche Fördermittel in Höhe von 500 Mio. € für die Forschung und Entwicklung sowie Demonstration und Marktvorbereitung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien bereitgestellt werden.

Die Koordination und Steuerung wird auch beim Strategierat anhand eines normativ wirkenden „Nationalen Entwicklungsplanes“ vorangetrieben, der Roadmaps für vier Bereiche besitzt: Verkehr; stationäre Anwendungen in der Hausenergieversorgung; stationäre Industrieanwendungen; sowie spezielle Märkte für Brenn-

stoffzellen. Diese Roadmaps/Entwicklungspläne können zwar als wesentliches Element der notwendigen institutionellen Steuerungsprozesse verstanden werden; nichts desto trotz ist es bislang schwierig, gesamtgesellschaftlich zu agieren, da eine übergreifende Vision fehlt. Solch eine Vision zu generieren, muss daher eine weitere Aufgabe des Strategierats werden.

Literatur

Dierkes, Meinhoff & Ute Hoffmann, Lutz Marz. 1992. Leitbild und Technik. Zur Entstehung und Steuerung technischer Innovationen. Berlin: Sigma.

McDowall, William and Malcolm Eames. 2006. „Forecasts, Scenarios, Visions, Backcasts and Roadmaps to the Hydrogen Economy.“ *Energy Policy* 34 (2006):1236-1250.

Rifkin, Jeremy. 2002. *The Hydrogen Economy: The Creation of the Worldwide*

Energy Web and the Redistribution of Power on Earth. New York: Penguin.

United States Department of Energy. 2002. „A National Vision of America's Transition to a Hydrogen Economy - To 2030 and Beyond.“ United States Department of Energy. www.energy.gov/

United States Department of Energy. 2004. „Hydrogen Posture Plan.“ United States Department of Energy. www.energy.gov/

Schäfer, Kerstin & Holger Braun-Thürmann. 2007. „Globale Visionen für die Zukunft und ihre sozio-technischen Strukturen im Jetzt: Eine soziologische Lesart von Jeremy Rifkins Vorstellung einer zukünftigen Wasserstoff-Wirtschaft (im Erscheinen).“ In *Technology Assessment in der Weltgesellschaft*, edited by A. Bora. Berlin: Sigma.

Ausgangspunkt

In Wissenschaft, Industrie und Politik lässt sich eine **verstärkte Verwendung von technologischen Leitbildern und Foresight-Methoden der Technikfolgenabschätzung** wie Szenarien, Roadmaps und Visionen feststellen.

Dies geschieht:

- um technologischen und marktbezogenen Unsicherheiten in Gebieten mit langen Planungshorizonten wie im Energie- oder Transport-Sektor zu begegnen;
- Sie besitzen aber auch Auswirkungen auf den Forschungs- und Entwicklungsprozess selbst.

Zu der Rolle von technologischen Leitbildern und Visionen

Daraus ergeben sich neue Formen des Verhältnisses von Wissenschaft, Politik und Öffentlichkeit im Kontext einer „Wasserstoff-Wirtschaft“:

- Globale ökonomische, ökologische und politische Problemlagen verlangen nach **besonderen Formen der Steuerung**;
- Wissenschaftliche und technologische Innovationsprozesse werden mehr und mehr Teil gesamtgesellschaftlicher Debatten und Instrument politischer Interessen;
- Die Politik muss andererseits ihre Entscheidungen verstärkt durch wissenschaftliche Expertise und Experten legitimieren.

Aber was bedeutet diese Zukunftsbezogenheit für Prozesse der wirtschaftlichen und politischen Entscheidungsbildung und wie wirken sich diese schließlich auf die F & E zu Wasserstoff aus Erneuerbaren Energien selbst aus?

Zu der Rolle von technologischen Leitbildern und Visionen

*Zu der Rolle von
technologischen
Leitbildern und
Visionen*

Technologische Leitbilder

Leitbilder allgemein sind ein Koordinations- und Steuerungsmechanismus, der auf allen gesellschaftlichen Ebenen wirkt

- Makro-Ebene: „Informationsgesellschaft“
- Meso-Ebene: „papierloses Büro“
- Mikroebene: bei Technikentwickler und Projektteams

In Technikentwicklungsprozessen bilden solche Leitbilder den gemeinsamen Bezug verschiedener Akteure

Technologische Leitbilder sind als besonders Leitbild-Konzept zu verstehen, da sie auf allen drei gesellschaftlichen Ebenen wirken:

- „Leitbilder sollen Vorstellungen von einer Technik **bilden** und die Entwicklungsarbeit **leiten**.“
- Technologische Leitbilder bringen die Akteure dazu, eine Nutzungsvision zu entwickeln.

*Zu der Rolle von
technologischen
Leitbildern und
Visionen*

Leitbilder im Kontext von Wasserstoff aus erneuerbaren Energien

- Makro-Ebene: Nachhaltigkeit, Energiesicherheit
 - Meso-Ebene: Rolle Erneuerbarer Energien in Deutschland – Technologieführerschaft, nachhaltiges Wirtschaften
 - Mikro-Ebene: Wasserstoff-Gewinnung aus erneuerbaren Energien
- **Technologisches Leitbild:** Entwicklung/Verbesserung der Effizienz zu Technologien, die der umweltgerechten, nachhaltigen Produktion von Wasserstoff aus erneuerbaren Energien dienen

Typologie der „Wasserstoff-Zukünfte“
(nach McDowall et al. 2006: 1238)

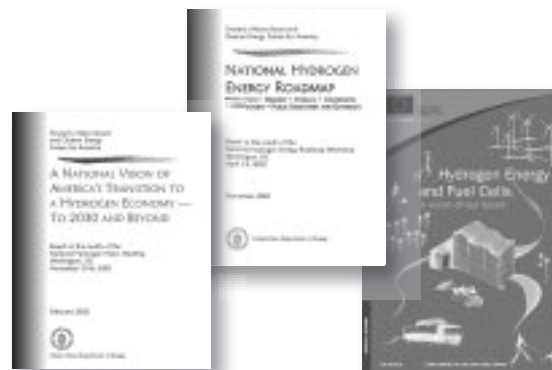
Deskriptive Zukunftsabschätzungen

- Forecasts
- Erklärende Szenarien
- Technische Szenarien



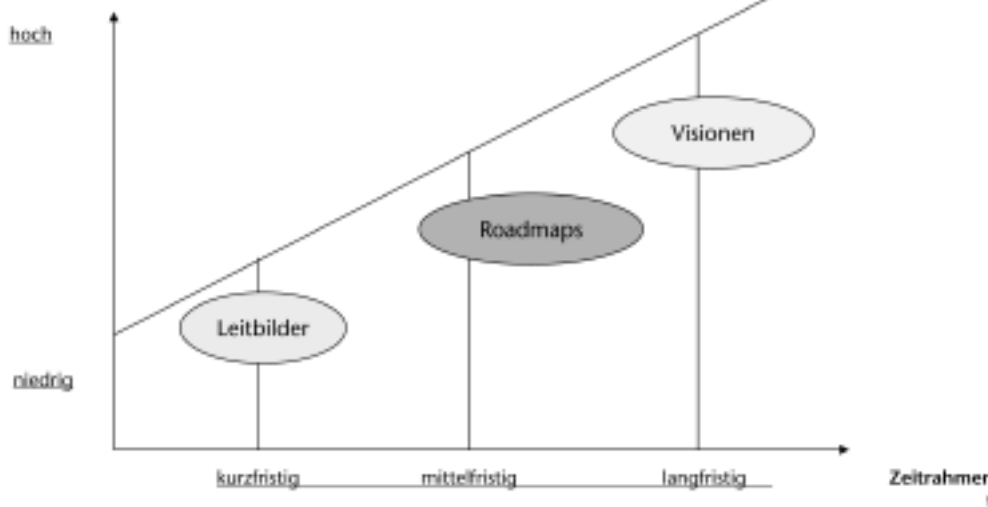
Normative Zukunftsabschätzungen

- Visionen
- Backcasts und Pfade
- Roadmaps



Zur Rolle technologischer Leitbilder und Visionen

Grad an strategischer Handlungskoordination



Zur Rolle technologischer Leitbilder und Visionen

Zu der Vision einer „Wasserstoff-Wirtschaft“ in Deutschland

Wasserstoff = machtvoll Symbol

- vereint bestimmte aktorenspezifische Interessen und eine Bandbreite technologischer Innovationen wie etwa die Brennstoffzelle.
- Globaler „Problemlöser“.

Der Versuch, das zukünftige Potenzial von Wasserstoff als primären Energieträger abzuschätzen, der Erdöl und Erdgas ablösen könnte, steht im Zusammenhang einer global zu erfolgenden Technikfolgenabschätzung, in der transnational operierende Konzerne wie die Automobil- und Erdöl-Industrie wichtige Akteure sind.

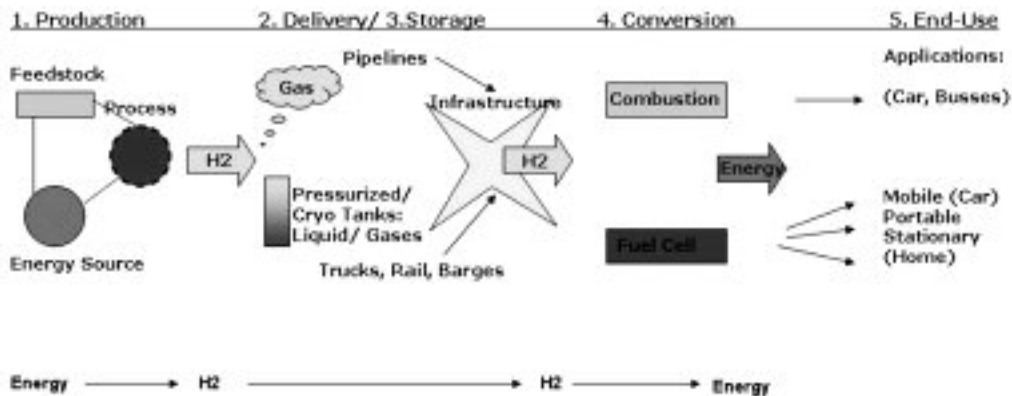
Zu der Vision einer „Wasserstoff-Wirtschaft“ in Deutschland

Foresight-Methoden nehmen eine zentrale Rolle in diesem Geflecht ein, um mögliche Wege und Hürden hin zu einer Wasserstoff-Wirtschaft aufzuzeigen.

- Einerseits sollen sie das Potenzial von Wasserstoff als Energieträger unterstreichen;
- Sie geben aber auch Auskunft darüber, wie schwierig eine Veränderung der sozio-technischen Strukturen der Gegenwart ist, in der das Paradigma der Energiegewinnung aus fossilen Brennstoffen dominiert.

Technologische Leitbilder wirken dabei implizit und explizit auf die Prozesse von F & E ein.

Hydrogen-System



Allgemeines groß-technisches System einer „Wasserstoff-Wirtschaft“ mit allen möglichen Pfaden

Das Schließungsproblem

In jedem der fünf Bereiche des Wasserstoff-Systems existieren bislang verschiedene Optionen parallel; und damit auch **mehrere Pfadmöglichkeiten**.

Das bedeutet aber auch, dass noch keine „Schließung“ erreicht ist und somit auch keine Festlegung auf bestimmte Pfade im gesamten System. Verschiedene technologische Optionen und sich zum Teil ausschließende Interessen von Akteuren agieren bislang gleichlaufend.

Für eine erfolgreiche Implementation sind aber gerade solche Schließungsprozesse Voraussetzung.

Im Zentrum steht nun allgemein die Frage, **wie solche Schließungsprozesse erreicht werden können**; also auch auf welche Art und Weise die beteiligten Akteure ihre Handlungen und Entscheidungen untereinander koordinieren.

Ein Aspekt zur Realisierung dieser Schließungsprozesse und Handlungskoordination liegt in der Verwendung von **technologischen Leitbildern und den zukunftsorientierten Ergebnissen von Foresight-Methoden**.

Zu der Vision einer „Wasserstoff-Wirtschaft“ in Deutschland

Zu der Vision einer „Wasserstoff-Wirtschaft“ in Deutschland

Fallstudie:

Entwicklungspläne des „Nationalen Innovationsprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie“ der Bundesregierung, koordiniert vom deutschen „Strategierat Wasserstoff Brennstoffzellen“.

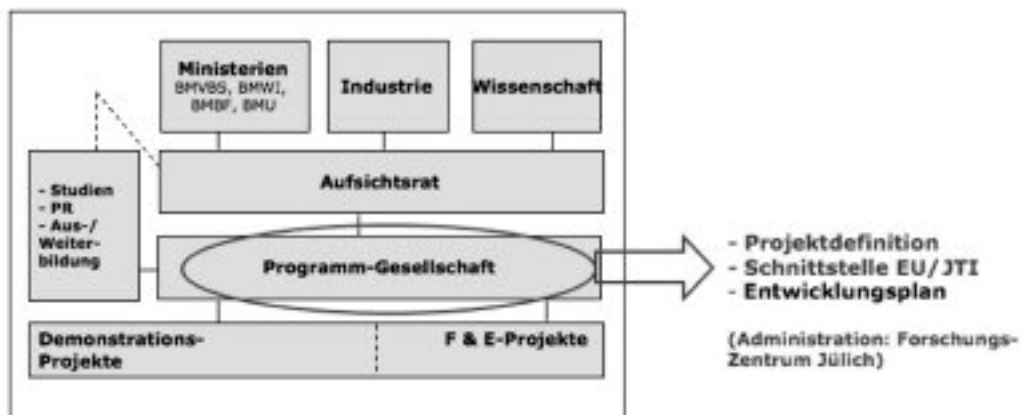
Im Rahmen dieses Innovationsprogramms werden bis 2015 zusätzliche Fördermittel in Höhe von 500 Mio. € für die Forschung und Entwicklung sowie Demonstration und Marktvorbereitung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien bereitgestellt.



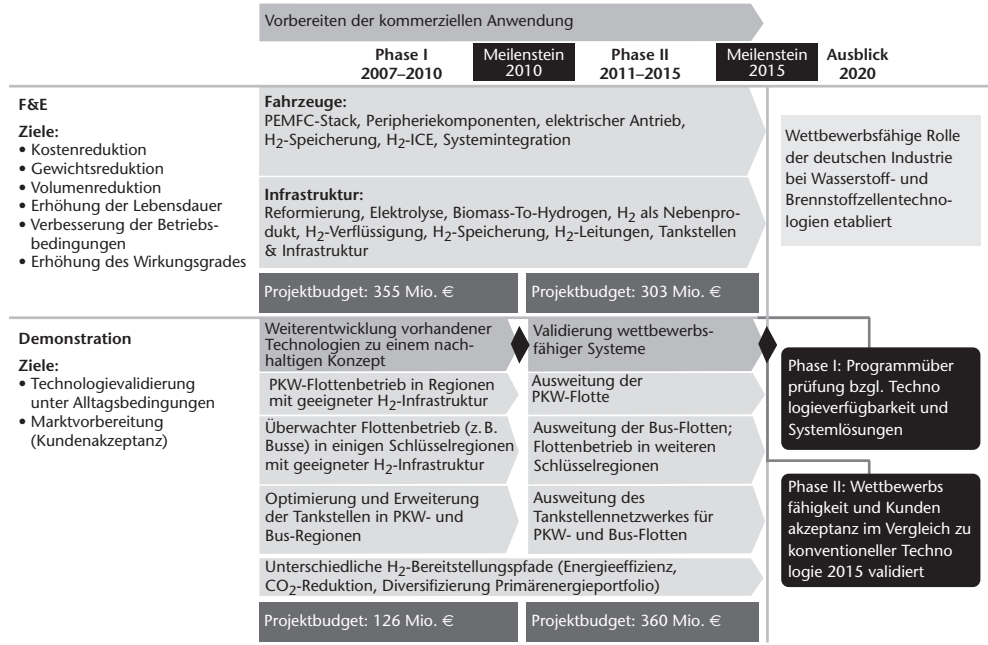
http://www.nkj-ptj.de/Strategierat_H2_BZ/

Zu der Vision einer „Wasserstoff-Wirtschaft“ in Deutschland

„Strategierat Wasserstoff und Brennstoffzellen“ = politisches Konvergenzgremium / Meta-Netzwerk

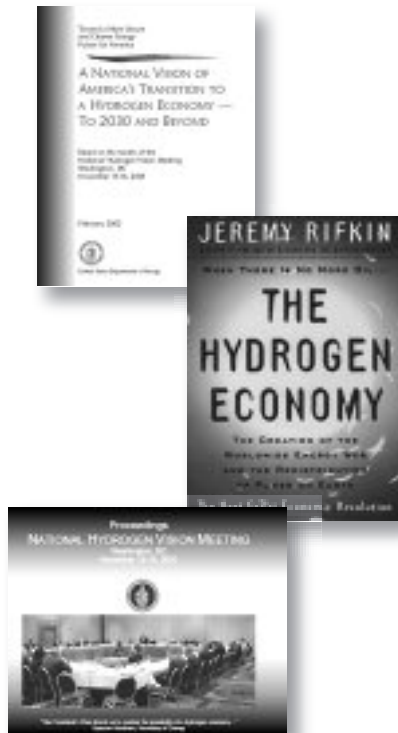


Entwicklungsplan (Roadmap) im Bereich Verkehr des Nationalen Innovationsprogramms



Zu der Vision einer „Wasserstoff-Wirtschaft“ in Deutschland

- Bislang ist noch keine explizite Vision einer Wasserstoff-Wirtschaft in Deutschland vorhanden, so wie etwa vom US-Department of Energy/DOE (2001), oder die von Jeremy Rifkin (2002)
- **Vorteil von Visionen:** Formulieren von übergreifenden Zielen und Kontextualisierung von einzelnen technologischen Optionen in einen gesamtgesellschaftlichen Zusammenhang
- Roadmaps/ Entwicklungspläne sind zwar zentrales Element solcher Visionen, aber schaffen es in der Kommunikation in verschiedenen gesellschaftlichen Teilbereichen wie Wirtschaft, Politik, Medien nicht so erfolgreich, Verbündete zu gewinnen und Ressourcen zu mobilisieren wie Visionen



Zu der Vision einer „Wasserstoff-Wirtschaft“ in Deutschland

Zu der Vision einer „Wasserstoff-Wirtschaft“ in Deutschland

These: Visionen vermitteln zwischen den spezifizierten Kommunikationen von Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Medien

Dazu „erzählen“ sie entlang einer bestimmten Geschichte (storyline):

- *DOE:* „H₂ provides a future for America.“
- *Rifkin:* „H₂ creates the possibility for fundamentally altering both the conception and reality of our world.“

Tabelle
Pfadmöglichkeiten im Wasserstoff-System (vgl. US Department of Energy 2004, S. A-1)

Optionen Rohmaterialien	Bereits umgewandelte Rohmaterialien	Optionen der Wasserstoff-Produktionsprozesse	Optionen der Energiequellen für den Wasserstoff-Produktionsprozess	Optionen der Strategien der Verteilung	Optionen der Auslieferung
Fossile Brennstoffe - Kohle - Erdgas - Öl	- Syngas - Benzin - Diesel - Methanol - Ammoniak - Direkter Verbrauch der Rohstoffe	Thermisch - Reformation von Wasserdampf - Reformation durch teilweise Oxidierung - Gasifizierung - Pyrolyse	Termisch - Fossile Brennstoffe - Erneuerbare Energien - Kernenergie Elektrisch - Fossile Brennstoffe - Erneuerbare Energien - Kernenergie Photolytisch - Solarenergie	Dezentralisiert - Abfüll-Stationen - Individuelle Gebäude - On-Board Halb-Dezentralisiert - Marktzentriert Zentral - Ressourcenzentriert	Wasserstoff - Gas-Pipeline - Gas – Bahn oder Schifffahrt - Gas – LKW - Gas – Röhren - Flüssig – LKW - Flüssig – Bahn oder Schifffahrt - Hydride - Andere (Kohle-Nanoröhren) Andere Gasträger - Erdgas - Ammoniak Flüssige Träger - Ethanol - Methanol - Andere organische Flüssigkeiten
Biomasse - Lignocellulose - Stärke - Pflanzliche Öle - Schwarzlauge	- Ethanol - Methanol - Biodiesel - Biogas - Zucker - Direkter Verbrauch der Rohstoffe	Elektrochemisch - Elektrolyse - Photoelektrochemisch Biologisch - Photobiologisch - Aerobe Fermentation - Anaerobe Fermentation			
Abfallmaterial - Abwasser - Hochofengase - Siedlungsabfälle	- Direkter Verbrauch der Rohstoffe				
Wasser	- Direkter Verbrauch des Rohstoffes				