

### Valorisierung durch "Problem/Solution-Framing": das Beispiel der deutschen Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Community

Marz, Lutz; Krstacic-Galic, Ante

Veröffentlichungsversion / Published Version

Arbeitspapier / working paper

Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit / provided in cooperation with:

SSG Sozialwissenschaften, USB Köln

#### Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Marz, L., & Krstacic-Galic, A. (2010). *Valorisierung durch "Problem/Solution-Framing": das Beispiel der deutschen Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Community*. (Discussion Papers / Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, Forschungsschwerpunkt Gesellschaft und wirtschaftliche Dynamik, Abteilung Kulturelle Quellen von Neuheit, 2010-403). Berlin: Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung gGmbH. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-238126>

#### Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer Deposit-Lizenz (Keine Weiterverbreitung - keine Bearbeitung) zur Verfügung gestellt. Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

#### Terms of use:

This document is made available under Deposit Licence (No Redistribution - no modifications). We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document. This document is solely intended for your personal, non-commercial use. All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

WZB – discussion paper

Lutz Marz und Ante Krstacic-Galic

**Valorisierung durch „Problem/Solution-Framing“**

Das Beispiel der deutschen Wasserstoff- und  
Brennstoffzellen-Community

SP III 2010-403

[lutz@wzb.eu](mailto:lutz@wzb.eu)

ZITIERWEISE/CITATION:

Lutz Marz und Ante Krstacic-Galic

**Valorisierung durch „Problem/Solution-Framing“**

Das Beispiel der deutschen Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Community

**Discussion Paper SP III 2010-403**

Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung

**Schwerpunkt:**

Gesellschaft und  
wirtschaftliche Dynamik

**Research Area:**

Society and Economic Dynamics

**Abteilung:**

Kulturelle Quellen von Neuheit

**Research Unit:**

Cultural Sources of Newness

**Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung gGmbH (WZB)**

**Reichpietschufer 50, D-10785 Berlin**

**Telefon: +49 30 25491-201, Fax: +49 30 25491-209**

**[www.wzb.eu/gwd/kneu](http://www.wzb.eu/gwd/kneu)**

## **Zusammenfassung**

Auf die Valorisierung, also die gesellschaftliche Verwertung und Nutzung einer neuen Technologie, haben Valorisierungsakteure einen wesentlichen Einfluss. Diese Akteure entwickeln spezifische Valorisierungspraktiken, die darauf fokussiert sind, der neuen Technologie einen gesellschaftlichen Wert zu verleihen, um so deren Entwicklung und Anwendung voran zu treiben. Eine dieser Praktiken ist das „Problem/-Solution-Framing“. Diese Valorisierungspraktik ist darauf gerichtet, zu zeigen, dass der gesellschaftliche Wert der neuen Technologie vor allem darin besteht, mit ihrer Hilfe eine Reihe ebenso akuter wie grundlegender Probleme moderner Gesellschaften auf einen Schlag und nachhaltig lösen zu können. Das „Problem/Solution-Framing“ einer Technologie macht diese zu einer Art universellen Problemlöser. Damit erlangt sie einen sozialen Eigenwert, der weit über seine natur- und ingenieurwissenschaftliche Dimension hinausreicht und zu einem gesellschaftlichen Grundwert auskristallisieren kann. Im vorliegenden Discussion Paper wird anhand der Entwicklung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie in Deutschland sowohl das „Problem/Solution-Framing“ wichtiger Valorisierungsakteure als auch die Kritik an diesem Framing rekonstruiert.

## **Abstract**

This paper presents a critical analysis of the Problem/Solution Framing practices of important valorization actors based on the development of the hydrogen and fuel-cell technology in Germany. The relevant actors have a significant influence on the valorization, the recognition and the utilization of new technologies. They develop specific practices which focus on giving new technologies a social value which will then help to promote the development and implementation of these technologies. One of these practices is Problem/Solution Framing. Its main aim is to show that the new technology will quickly and sustainably be able to solve a number of urgent fundamental problems of modern societies. The implementation of Problem/Solution Framing can be used as a universal problem solving device, thus giving it a social 'eigenvalue' extending far beyond its scientific dimension and enabling it to become a social basic value.



# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b> .....	<b>7</b>
<b>2. Valorisierung</b> .....	<b>8</b>
2.1. Innovation als Valorisierung .....	8
2.2. Valorisierungsakteure.....	9
2.3. Valorisierungspraktiken .....	11
<b>3. „Problem/Solution-Framing“</b> .....	<b>13</b>
3.1. Verfahren und Überblick.....	13
3.2. Verkehrswirtschaftliche Energiestrategie (VES).....	14
3.3. Clean Energy Partnership (CEP).....	16
3.4. Nationale Organisation Wasserstoff und Brennstoffzelle (NOW) .....	19
3.5. Das Unternehmen Daimler .....	21
3.6. Das Unternehmen Total .....	24
3.7. Zusammenfassung .....	26
<b>4. Schwachpunkte des „Problem/Solution-Framing“</b> .....	<b>27</b>
4.1. Umweltversprechen.....	28
4.2. Effizienzversprechen .....	28
<b>5. Bilanz</b> .....	<b>30</b>
5.1. Fazit.....	30
5.2. Agenda .....	31
<b>6. Literatur</b> .....	<b>33</b>



## 1. Einleitung

Die vorliegende Arbeit ist Teil des Projektes „Valorisierungsallianzen und Valorisierungsagenturen“ und entstand auf der Basis und im Rahmen des Forschungsprogramms der Abteilung „Kulturelle Quellen von Neuheit“ des WZB (Hutter et al. 2010). Empirisch ist das Projekt auf die Entwicklung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie in Deutschland von 1970 bis 2010 fokussiert. Bei dieser Technologie handelt es sich um radikale Innovationen, die zu grundlegenden technologischen und gesellschaftlichen Veränderungen führen können. Wie solche radikalen Innovationen entstehen oder eben nicht entstehen, ist aus unterschiedlichen innovationstheoretischen Blickwinkeln und anhand verschiedener empirischer Beispiele untersucht worden (Callon 1983; Shnayerson 1996; Knie et al. 1999; Rammeler/Weider 2005; Kirsch 2000; Mom 2004; Pain 2006). Das Projekt baut auf diesen Untersuchungen auf, betrachtet jedoch die Innovationsprozesse aus einer spezifischen kultursoziologischen Perspektive. In Anschluss an Boris Groys (2004) werden die Innovationen im Bereich der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie als Valorisierungs- oder Umwertungsprozesse untersucht.

Die Valorisierung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie hat eine sehr wechselvolle Geschichte, die zweihundert Jahre zurückreicht und in der sich sehr unterschiedliche Valorisierungsdynamiken beobachten lassen. In Deutschland machte diese Technologie seit Beginn dieses Jahrzehnts eine ebenso überraschende wie steile Karriere. Dabei zeigte sich, dass dieser Karriereschub wesentlich auf die Arbeit von Valorisierungsakteuren zurückzuführen ist, die spezifische Valorisierungspraktiken entwickelten, um die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie einer breiten gesellschaftlichen Nutzung und Verwertung zuzuführen (Marz 2010). Zu diesen Praktiken gehört neben dem „Agency Creating“, dem „Agenda Setting“ und dem „Networking“ (ebd.) das „Problem/Solution-Framing“.

Diese Valorisierungspraktik ist darauf gerichtet, zu zeigen, dass der gesellschaftliche Wert der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie vor allem darin besteht, mit ihrer Hilfe eine Reihe ebenso akuter wie grundlegender Probleme moderner Gesellschaften nicht nur auf einen Schlag, sondern auch nachhaltig lösen zu können. Das „Problem/Solution-Framing“ macht diese Technologie zu einer Art universellen Problemlöser oder General-schlüssel zur Öffnung von Zukunftsperspektiven. Damit erlangt die Entwicklung und Anwendung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie einen sozialen Eigenwert, der weit über seine natur- und ingenieurwissenschaftliche Dimension hinausreicht und zu einem gesellschaftlichen Grundwert auskristallisieren könnte.

Ausgehend von der Charakterisierung des Zusammenhangs von Innovation und Valorisierung sowie der Bestimmung der Valorisierungsakteure und ihrer Praktiken (Kapitel 2) werden im Folgenden anhand charakteristischer Beispiele sowohl die Potenziale des „Problem/Solution-Framing“ (Kapitel 3) als auch dessen Schwachpunkte herausgearbeitet (Kapitel 4).

## 2. Valorisierung

### 2.1. Innovation als Valorisierung

Zwischen Innovation und Valorisierung besteht ein innerer und grundlegender Zusammenhang: Innovation *ist* Valorisierung. Am konsequentesten und prägnantesten hat Boris Groys diese Position in seiner kulturökonomischen Schrift „Über das Neue“ (Groys 2004) entwickelt, in der er „Innovation als Umwertung der Werte“ (ebd.: 63) analysiert und resümierend feststellt: „Die Umwertung der Werte ist die allgemeine Form der Innovation“ (ebd.: 14).

Dass Innovation im Kern Valorisierung ist, wurde am Beispiel künstlerischer und kultureller Innovationen mehrfach gezeigt. Was künstlerische Innovationen betrifft, sei hier nur an Groys' Analyse von Marcel Duchamps Ready-made erinnert (ebd.: 73-84). Und was kulturelle Innovationen anbelangt, verwies bereits Nietzsche in seinen Arbeiten immer wieder darauf, dass das Wesen dieser Innovationen in der Umwertung von Werten besteht (Nietzsche 2000).

Soweit zu sehen, sind jedoch bislang technische Innovationen zwar implizit und punktuell, nicht jedoch explizit und systematisch als Valorisierung untersucht worden. Um dieses Defizit zu schließen, ist es hilfreich, zunächst auf eine grundlegende Unterscheidung zurückzugreifen, die auf Schumpeter zurückgeht, und zwar auf die Trennung von „Invention“ und „Innovation“. Eine Innovation ist mehr als eine Invention, also die bloße Erfindung oder Entdeckung. Inventionen sind nur dann Innovationen, wenn sie gesellschaftlich genutzt und verwertet werden. Auf eine einprägsame Kurzformel gebracht: „innovation = invention + exploitation“ (Roberts 1987: 3). Ein Spezialfall der gesellschaftlichen Nutzung ist die ökonomische Verwertung. Hier gilt: „innovation = commercialization of invention“ (Kirchhoff/Walsh 2000: 328).

Die gesellschaftliche Nutzung und Verwertung einer Invention lässt sich aber nicht auf ihre Kommerzialisierung reduzieren. Es gibt Erfindungen und Entdeckungen, die sich volkswirtschaftlich über lange Zeit oder gar nicht rechnen und die dennoch gesellschaftlich genutzt werden. Hierzu gehören beispielsweise Militärtechnologien, wie die Atom-, Wasserstoff- und Neutronenbombe, denen ein hoher nationaler Wert zugesprochen wird. Aber auch auf betriebswirtschaftlicher Ebene gibt es Inventionen, die sich zunächst nicht ökonomisch verwerten lassen, die jedoch trotzdem der gesellschaftlichen Nutzung zugeführt werden, weil sich das Unternehmen dadurch langfristig Kommerzialisierungschancen verspricht. So war etwa die Entwicklung und Serienproduktion des Prius Hybrid über Jahre für Toyota ein ebenso großes wie unsicheres Zuschussprojekt, ehe es über die Verkaufserfolge auf dem kalifornischen Markt auch betriebswirtschaftlich überhaupt nur in die Nähe der Gewinnzone kam.

Die ökonomische Valorisierung von Inventionen ist mithin eine mögliche und wichtige, aber keinesfalls die alleinige Form der Valorisierung. Wenn Inventionen genutzt und verwertet werden, wenn sie also einen gesellschaftlichen Wert besitzen, dann kann dieser Wert nicht nur der ökonomischen Welt, sondern auch anderen gesellschaftlichen Sphären angehören (Boltanski/Chiapello 1999). Und: Inventionen können nicht nur in einer, sondern in mehreren Sphären als wertvoll gelten, beispielsweise politisch, wirtschaftlich, wissenschaftlich, militärisch, technologisch, ökologisch. Die Nutzung und Verwertung der Inventionen erfolgt jeweils im Hinblick auf die ihnen zugesprochenen Werte. Das heißt, Erfindungen und

Entdeckungen können auch in mehrfacher Hinsicht gesellschaftlich genutzt und verwertet werden. In jedem Fall bedürfen Inventionen einer Wertgebung, die ihre gesellschaftliche Nutzung und Verwertung ermöglicht. Oder, kürzer und formelhafter gesagt: Innovation = Invention + Valorisierung. Die Valorisierung macht Inventionen zu Innovationen.

Eine solche Valorisierung, also eine Wertgebung, die Inventionen zu Innovationen macht, erscheint nicht selten als ein anonymer und schwer durchschaubarer Prozess. Es sieht so aus, als würde die ökonomische Valorisierung von der unsichtbaren Hand des Marktes und die gesellschaftliche Valorisierung vom Herder'schen Zeitgeist (Herder 1990; Konersmann 2005) gesteuert. Beide sind nicht recht zu greifen und haben etwas Gespenstisches. Andererseits gibt es in der Technikgeschichte eine Vielzahl sehr anschaulicher Beispiele, die zeigen, dass die Valorisierung von Inventionen kein gespenstischer, übersinnlicher Prozess ist, sondern dass dafür Menschen aus Fleisch und Blut mit sehr handfesten Praktiken verantwortlich zeichnen. Dass und wie Gruppen und fallweise auch Einzelpersonen aktiv und erfolgreich die gesellschaftliche Wertgebung von Entdeckungen und Erfindungen mit gestaltet haben, zeigen beispielsweise Louis Pasteur (Latour 1993), Rudolf Diesel (Knie 1991) oder auch John F. Kennedy mit seiner berühmten „Man on the moon“-Rede.

Und auch die Entwicklung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie in Deutschland in den letzten Jahrzehnten macht sehr anschaulich deutlich, dass der gesellschaftliche Wert dieser Technologie nicht durch anonyme und abstrakte Mächte, sondern durch konkrete Valorisierungsakteure und deren Valorisierungspraktiken vorangetrieben wurde.

## 2.2. Valorisierungsakteure

Beobachtet man die Entwicklung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie in Deutschland in den letzten Jahrzehnten, dann kristallisieren sich drei große Gruppen von Valorisierungsakteuren heraus, die die gesellschaftliche Wertgebung dieser Technologie wesentlich bestimmten, und zwar Valorisierungsallianzen, Valorisierungsagenturen sowie Organisationen und Verbände, die bei der Valorisierung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie eine Vorreiterrolle übernahmen.

Zu den Organisationen und Verbänden, die bei der Valorisierung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie eine Pionierrolle spielen, gehören zunächst jene Unternehmen, die sich auf diese Technologie spezialisiert haben oder die in dieser Technologie ein zukunftsträchtiges Geschäftsfeld sehen. In Deutschland gehören beispielsweise die Linde AG, deren Haupttätigkeitsgebiet Industriegase und Engineering sind, der Tankstellennetzbetreiber Total oder die Automobilfirmen BMW und Daimler zu solchen Vorreiterunternehmen. Sie sind an einer gesellschaftlichen Valorisierung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie interessiert, um die Inventionen dieser Technologie ökonomisch verwerten zu können. Für sie ist die Valorisierung Teil einer Marktentwicklungs- und Geschäftsstrategie. Zu den Verbänden, die an einer breiten gesellschaftlichen Nutzung und Verwertung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie interessiert sind, gehören vor allem die Berufsvereinigungen, in denen sich die Experten dieser Technologie organisiert haben. Hierzu zählt zum Beispiel der DWV, der **D**eutsche **W**asserstoff-**V**erband. Eine gesellschaftliche Aufwertung dieser Technologie führt auch zu einer gesellschaftlichen Aufwertung des Berufsstandes, der an der

Entwicklung und Nutzung dieser Technologie beteiligt ist. Die Valorisierung der Technologie wird zu einer Valorisierung der Profession.

Da es sich bei der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie nicht um ein „Innovati-önchen“ (Braun/Feige/Sommerlatte 2001), sondern um radikale Innovationen handelt, die im modularen Bereich (Antriebe, stationäre Stromversorgung etc.) und auf systemischer Ebene (Infrastrukturen) zu grundlegenden Veränderungen führen (Dierkes/Marz/Aigle 2009), können sowohl die Entwicklung dieser Technologie als auch deren gesellschaftliche Valorisierung nicht von vereinzelt Akteuren allein bewältigt werden. Beides, die Entwicklung und die Valorisierung der Technologie erzwingen eine Kooperation der daran beteiligten Organisationen und Verbände. Dies geschieht zunächst in Form von Valorisierungsallianzen.

Valorisierungsallianzen sind interorganisationale Netzwerke, in denen sich Valorisierungsexperten zusammenfinden, die in ihrer jeweiligen Organisation damit betraut sind, eine bestimmte Invention einer Nutzung und Verwertung zuzuführen. Für die Mitglieder einer Valorisierungsallianz ist die Valorisierung dieser Invention nicht nur Berufung, sondern Beruf. Ihre Mitgliedschaft in der Allianz stützt sich auf zwei Fundamente. Zum einen beruht sie auf der persönlichen Kompetenz und Valorisierungserfahrung, zum anderen auf dem Valorisierungsgewicht, das die Organisation besitzt, in der das Mitglied tätig ist. In ihrer Arbeit konzentrieren sich die Valorisierungsallianzen auf drei Schwerpunkte: Erstens erarbeiten sie Valorisierungsstrategien und Valorisierungsprogramme. Zweitens kreieren sie Valorisierungsgagenturen, die diese Strategien und Programme umsetzen, die also das alltägliche, operative Geschäft der Valorisierung übernehmen. Drittens schließlich kontrollieren und optimieren die Valorisierungsallianzen die Arbeit dieser Agenturen, indem sie eine Art Beirats- und Aufsichtsratsfunktion ausüben. Die Identifizierung von Valorisierungsallianzen im Allgemeinen und bei der deutschen Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Community im Besonderen, stößt zwar auf eine ganze Reihe von Problemen, ist aber prinzipiell möglich, insbesondere über eine Analyse der von den Allianzen geschaffenen Valorisierungsgagenturen (Marz 2010: 39-47).

Valorisierungsgagenturen sind netzwerkartige Zusammenschlüsse, deren alleinige oder Hauptaufgabe es ist, bestimmten Basisinventionen gesellschaftlichen Wert zu verleihen und so zu einer breiten Nutzung und Verwertung zu verhelfen. Sie werden von Valorisierungsallianzen ins Leben gerufen und haben vor allem eine Bündelungs- und Katalysatorfunktion. Das heißt, sie sollen einerseits die unterschiedlichen, im gesellschaftlichen Raum mehr oder weniger zerstreuten Valorisierungsinitiativen miteinander verbinden und aufeinander abstimmen, so dass sie in einem möglichst kohärenten und machtvollen Gesamtprozess zusammenfließen. Und sie sollen zweitens zielgerichtet neue Valorisierungsinitiativen ins Leben rufen, die sowohl die Einzelinitiativen als auch den Gesamtprozess vorantreiben. Valorisierungsgagenturen können sehr unterschiedliche formale Strukturen haben und unter sehr verschiedenen Namen firmieren. Sie können als Amt, Gremium, Kommission, Büro, Geschäftsstelle, Vertretung, Behörde, Abteilung, Arbeitskreis, Partnerschaft, Bündnis oder direkt als Agentur in Erscheinung treten. Und sie können sowohl ihre Organisationsstrukturen als auch ihre Namen wechseln, wenn es ihrem Valorisierungsauftrag dienlich ist. In Deutschland wurden in den letzten 20 Jahren durch die Valorisierungsallianzen der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie eine Vielzahl von Valorisierungsgagenturen geschaffen. Zu den größten und einflussreichsten gehören die VES (**V**erkehrswirtschaftliche **E**nergiestrategie), die CEP

(Clean **E**nergy **P**artnership), die NOW (**N**ationale **O**rganisation **W**asserstoff- und Brennstoffzellentechnologie) und die IBZ (**I**nitiative **B**rennstoffzelle).

### 2.3. Valorisierungspraktiken

Grundlegendes Ziel aller Valorisierungsakteure ist es, die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie einer breiten gesellschaftlichen Nutzung und Verwertung zuzuführen. Um dieses Ziel zu erreichen, entwickelten sie spezifische Valorisierungspraktiken. Zu den wichtigsten Praktiken, die sich im Bereich der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie in Deutschland beobachten lassen, gehören zunächst das „Agency Creating“, das „Agenda Setting“ und das „Networking“.

Das „Agency Creating“ ist darauf ausgerichtet, Valorisierungsagenturen zu schaffen, die die gesellschaftsweit zerstreuten Valorisierungsinitiativen bündeln, aufeinander abstimmen und zu einem kohärenten Gesamtprozess zusammenfügen. Diese Agenturen übernehmen das Tagesgeschäft der Valorisierung. Im Zentrum ihrer Arbeit stehen dabei die Koordination, Finanzierung und Popularisierung von beispielhaften Leitprojekten, anhand derer sich die unterschiedlichen Nutzungs- und Verwertungspotenziale der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie demonstrieren lassen. Ein Musterbeispiel für das „Agency Creating“ ist die Gründung der NOW, die, wenn man so will, den Generalstab der Valorisierung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie in Deutschland bildet.

Das „Agenda Setting“ der Valorisierungsallianzen und -agenturen bestand zunächst darin, dass die Entwicklung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie fest in den einschlägigen Forschungsprogrammen der Bundesregierung, wie beispielsweise den seit 1974 erarbeiteten Energieforschungsprogrammen, verankert wurde. In einem nächsten Schritt wurde dann im Jahre 2006 das NIP, das „**N**ationale **I**nnovations**p**rogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie“, erarbeitet. Damit war eine neue Qualität des „Agenda Setting“ erreicht. Es ging hier nicht mehr nur darum, den zukünftigen Forschungs- und Entwicklungsbedarf zu fixieren, monetär zu quantifizieren und in diversen Förderprogrammen zu platzieren, sondern darum, die Forschungsagenda in einem eigenen Programm zu formulieren und diesem eine nationale Bedeutsamkeit zu verleihen, die den anderen Programmen, einschließlich dem Energieforschungsprogramm, nicht nur in nichts nachsteht, sondern diese möglichst noch übertrifft. Mit dem NIP wurde die Förderung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie in den Rang einer nationalen Aufgabe erhoben und mit der Beteiligung mehrerer Bundesministerien erhielt diese Bedeutungszuschreibung auch ein entsprechendes institutionelles Gewicht.

Für die dritte Valorisierungspraktik, das „Networking“, ergeben sich eine Vielzahl von Ansatzpunkten. Zunächst bieten sowohl die Arbeit in den unterschiedlichen Valorisierungsagenturen und deren Arbeitskreisen als auch die diversen bi- und multilateralen Beziehungen zwischen den Mitgliedern der Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Community viele Möglichkeiten zum „Networking“. In und am Rande der offiziellen Treffen, in Telefongesprächen und Mailinglisten, in Workshops, Konferenzen und Weiterbildungsveranstaltungen können neue Netzwerke geknüpft oder bestehende erneuert und gefestigt werden. Das „Networking“ ist hier integraler Bestandteil der laufenden Valorisierungsarbeit. Neben diesen Formen der

sozusagen „automatischen“ Netzwerkarbeit gibt es jedoch auch ein anderes, eher explizites „Networking“. Hierzu gehören zum Beispiel die „Parlamentarischen Abende“ und die „Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Stammtische“. Bei beiden handelt es sich um Zusammenkünfte außerhalb der alltäglichen Arbeit, die unter keinem unmittelbaren operativen Entscheidungsdruck stehen und die sich zudem durch eine persönliche und vergleichsweise ungezwungene Atmosphäre auszeichnen. Insofern sind sie nicht nur Foren des „Networking“, sondern zugleich auch besondere Orte der Wertgebung, in denen die Valorisierung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie sehr persönlich und weitgehend entspannt vermittelt wird.

Innerhalb und neben diesen drei Valorisierungspraktiken lässt sich eine weitere Praktik beobachten, die den gesellschaftlichen Wert der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie aus einem spezifischen Problemlösungspotenzial dieser Technologie ableitet. Die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie hat nämlich das Potenzial, regenerative Energie mit einer insgesamt CO<sub>2</sub>-freien Energiekette bereitzustellen. Dies ist jedoch nicht notwendigerweise der Fall, denn diese Technologie ist nicht per se ökologisch. Da Wasserstoff nicht als Rohstoff vorkommt, kann er nur aus wasserstoffhaltigen Verbindungen gewonnen werden. Damit existiert ein breites Spektrum möglicher Herstellungsverfahren. So kann Wasserstoff beispielsweise aus Kohle, Erdgas, Biomasse oder Wasser erzeugt werden, woraus sich jeweils sehr unterschiedliche Energieketten ergeben. Bei Brennstoffzellen ergibt sich ein ähnliches Bild. Das Methanol und der Wasserstoff, mit dem sie betrieben werden, lassen sich nicht nur aus sehr verschiedenen Ausgangsmaterialien sondern auch mit sehr unterschiedlichen Verfahren erzeugen, woraus dann jeweils wieder völlig andere Energieketten resultieren. Im Selbstverständnis der Protagonisten dieser Technologie geht es langfristig nicht schlechthin um die gesellschaftliche Nutzung von Wasserstoff und Brennstoffzellen, sondern um die Erschließung ihrer ökologischen Potenziale, also um eine „grüne“ und nicht um eine „schwarze“ Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie.

Diese „grüne“ Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie bietet nun die Möglichkeit, eine breite Palette unterschiedlicher gesellschaftlicher Probleme parallel und endgültig zu lösen. So erzwingen beispielsweise die sinkende Verfügbarkeit und die steigenden Preise fossiler Brennstoffe einerseits, sowie der durch ihre massenhafte Nutzung hervorgerufene Klimawandel und dessen Folgen andererseits, einen energietechnologischen Paradigmenwechsel (WBGU 2003). Die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie bietet sich als ein denkbarer Lösungsweg an. Die Marine ist an geräuschlosen U-Booten und der Camper an geräuschloser Stromversorgung interessiert. Die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie erfüllt diese Wünsche bereits heute. Politiker und Arbeitsmarktexperten suchen händeringend nach neuen zukunftsfähigen Arbeitsplätzen, die auch im globalen Wertbewerb bestehen können. Auch hier scheint die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie tragfähige Lösungen bereit zu stellen. Kurzum, es kann sehr leicht der Eindruck entstehen als handele es sich bei dieser Technologie um eine Art multiplen, wenn nicht gar universellen Problem-passepartout. Dies macht diese Technologie nicht nur für Wasserstoff- und Brennstoffzellenaktivisten, sondern auch für die Politik und breite Kreise der Bevölkerung attraktiv. Im Folgenden werden anhand charakteristischer Beispiele sowohl die Potenziale eines solchen

„Problem/Solution-Framing“ (Kapitel 3) als auch dessen Schwachpunkte herausgearbeitet (Kapitel 4).

### **3. „Problem/Solution-Framing“**

#### **3.1. Verfahren und Überblick**

Das „Problem/Solution-Framing“ ist ein übergreifendes Schema für alle Valorisierungspraktiken und -ebenen. Hierbei wird zunächst „ein Problem“ präsentiert, d.h. es wird ein Sachverhalt dargestellt, der unter gewissen Gesichtspunkten entweder selbst als problematisch gilt oder zu unerwünschten Folgen führt. Diese „Problematisierung“ kann beispielsweise anhand von ökonomischen, ökologischen oder politischen Gesichtspunkten erfolgen. Nachdem das Problem hinreichend veranschaulicht wurde, erfolgt anschließend die Präsentation einer geeigneten Lösung. Diese besitzt genau die Eigenschaften, welche sie dazu prädestiniert, das zuvor beschriebene Problem aus der Welt zu schaffen. Sie kann zum Beispiel ökonomisch sinnvoller sein als der zuvor problematisierte Sachverhalt. Doch welcher Tatbestand unter welchen Gesichtspunkten problematisiert wird, hängt stark von der Perspektive des jeweiligen Akteurs ab. Dies soll im Folgenden am Beispiel eines deutschen Automobilherstellers illustriert werden.

In dem „Problem/Solution-Framing“ von BMW stellt der Gebrauch von Benzin und Diesel im Transportsektor das Hauptproblem dar, denn die Verwendung der beiden Kraftstoffe erhöht die Abhängigkeit vom Erdölimport und verursacht Emissionen. Während der Ausstoß von Emissionen in erster Linie als ökologisches Problem betrachtet werden kann, wird eine höhere Ölabhängigkeit sowohl unter ökonomischen und politischen als auch unter technischen Gesichtspunkten als problematisch dargestellt. Dies geschieht aufgrund der Annahme, dass die weltweiten Ölressourcen in naher Zukunft aufgebraucht sein werden. Eine Ölknappeheit führt zunächst zu steigenden Preisen für Rohöl (ökonomisches Problem), erhöht gleichzeitig die Abhängigkeit von politisch instabilen Regionen (politisches Problem) und wirft die Frage auf, welche neuen Technologien entwickelt werden müssen (technisches Problem), um auch nach dem Versiegen aller Ölquellen ein funktionierendes Energiesystem zu gewährleisten (BMW Group 2001: 1-8; BMW Group 2008: 1-5). Diese Problemdefinition legt gleichzeitig die Anforderungen an einen neuen Kraftstoff fest. Dieser muss emissionsfrei, kostengünstig, vor Ort herstellbar und zudem hinreichend verfügbar sein. Wasserstoff, hergestellt auf Basis von erneuerbaren Energien, soll all diese Kriterien erfüllen und wird somit bei BMW als die ideale Lösung präsentiert, welche eine emissionsfreie Mobilität ermöglicht (BMW Group 2001: 1, 8, 9; BMW Group 2007: 1-3; BMW Group 2008: 33).

Das Beispiel von BMW verdeutlicht die thematische Breite des „Problem/Solution-Framing“ und zeigt, dass diese thematische Breite sehr stark von der Sicht und der Interessenlage des jeweiligen Akteurs abhängt. Während ein Automobilhersteller wie BMW die Verwendung von fossilen Kraftstoffen im Transportsektor problematisiert, könnte ein Energieunternehmen vollkommen andere Aspekte in den Vordergrund rücken. Aus diesem Grund werden in den folgenden Unterkapiteln die „Problem/Solution-Framing“ von unterschiedlichen Akteuren der deutschen Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Community analysiert. Die

Fokussierung auf das „Problem/Solution-Framing“ der deutschen Valorisierungsakteure hat mehrere Gründe: Erstens gehört Deutschland neben den USA und Japan zu den führenden Ländern bei der Entwicklung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie. Dies betrifft sowohl den Forschungs- und Entwicklungsstand bei stationären als auch bei mobilen Anwendungen. Zweitens besitzt Deutschland eine lange Tradition bei der Entwicklung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie. Dies gilt sowohl für die öffentliche Hand als auch für private Unternehmen. Drittens wurde, soweit zu sehen, diese Valorisierungspraktik bislang für Deutschland nicht untersucht. Im Gegensatz dazu gibt es durchaus Untersuchungen, die theoretisch und empirisch in eine ähnliche Richtung zielen, auch wenn dabei die Termini „Valorisierung“ und „Problem/Solution-Framing“ nicht verwendet werden. Hierzu gehören beispielsweise solche Arbeiten wie „Back to the future. The dream of a perpetuum mobile in the atomic society and the hydrogen economy“ (Hultmann 2008) oder „Forecasts, scenarios, visions, backcasts and roadmaps to the hydrogen economy. A review of the hydrogen future literature“ (McDowall/Eames 2006).

Ausgehend von den im Kapitel 2 entwickelten Überlegungen zum Zusammenhang von Innovation und Valorisierung sowie den daraus abgeleiteten Bestimmungen der Valorisierungsakteure und ihrer Praktiken konzentriert sich die folgende exemplarische Untersuchung des „Problem/Solution-Framing“ auf fünf Valorisierungsakteure, und zwar drei einflussreiche Valorisierungsagenturen, die VES, die CEP und die NOW, sowie zwei große Unternehmen, nämlich den Automobilbauer Daimler und den Tankstellennetzbetreiber Total.

### 3.2. Verkehrswirtschaftliche Energiestrategie (VES)

Die VES wurde im Mai 1998 von der Bundesregierung sowie Vorständen der Unternehmen ARAL, BMW, Daimler, MAN, RWE, Shell und VW gegründet (VES 2000: 3). In der Folgezeit sind ihr auch noch Ford, GM/Opel, Total und Vattenfall beigetreten. Die politische Federführung hat das BMVBS (**B**undes**m**inisteriums für **V**erkehr, **B**au und **S**tadtentwicklung) inne. In dieser Zusammensetzung ist die VES „ein in Europa einzigartiger Zusammenschluss aus Vertretern des Bundes, der Automobilhersteller, Mineralölunternehmen und Energieversorger“ (VES 2007: 5). Das Gremium existiert nach wie vor, auch wenn wichtige ursprüngliche Aufgaben der VES inzwischen Schritt für Schritt an die CEP und die NOW übergangen.

Ursprüngliches Hauptziel der VES war es, „gemeinsam eine Strategie zu erarbeiten, die die Eroberung der internationalen Spitzenposition auf dem Gebiet alternativer Energien, ihrer Erzeugung und Anwendung im Straßenverkehr innerhalb der nächsten 10 Jahre vorbereiten soll“ (VES 2000: 3). „Weitere Ziele“ (ebd.) bestanden darin, die Abhängigkeit des Verkehrs vom Öl sowie die Emissionen, insbesondere die CO<sub>2</sub>-Emissionen zu verringern und die Initiative auf Europa auszudehnen.

Organisatorisch besteht die VES aus einer Task-Force für die laufende Arbeit, sowie einem Steering Committee, das die Ergebnisse und Berichte der Task Force entgegennimmt und auf dieser Grundlage Empfehlungen für die teilnehmenden Organisationen ausspricht. Ausgehend von „10 potentiellen Alternativkraftstoffen und über 70 Möglichkeiten zu deren Erzeugung“ (VES 2000: 4) hat die VES zunächst drei Kraftstoffe vorausgewählt, und zwar „Erdgas, Methanol und Wasserstoff“ (ebd.), wobei es „zu keiner eindeutigen Priorisierung

eines der drei vorausgewählten Kraftstoffe“ (VES 2001: 4) kam. Anhand unterschiedlicher Bewertungsverfahren und unter Berücksichtigung der gemeinsam formulierten Leitziele hat sich schließlich nach Ansicht der VES „Wasserstoff als langfristig zukunftsfähigste Lösung herausgestellt“ (ebd.). Dieses Ergebnis wurde in der Folgezeit mehrfach bekräftigt und präzisiert (VES 2007: 6), insbesondere in Hinblick auf den „grünen“, also den regenerativ erzeugten Wasserstoff (ebd.: 7).

Den Ausgangspunkt für das „Problem/Solution-Framing“ der VES bildet die Verwendung von fossilen Energieträgern im Energiesystem, denn diese führt zu Problemen unterschiedlicher Natur. Aus politischer Sicht bedeutet die Dominanz von Öl und Gas im Energiesektor, dass hochindustrialisierte Länder von bestimmten Weltregionen abhängig sind, da nur diese über Öl- und Gasvorräte verfügen, wodurch sie die Versorgung der Industrieländer beeinflussen und fallweise auch steuern können. Dieses Abhängigkeitsverhältnis wird sich in naher Zukunft wahrscheinlich eher verstärken denn abschwächen, da, trotz der möglichen Entdeckung neuer Ölvorkommen und deren technologisch effizienteren Nutzung, der Peak der Ölförderung spätestens 2020 erreicht sein wird (VES 2007: 26, 27). Auch die Möglichkeiten der unkonventionellen Ölproduktion wie Ölsande und Ölschiefer werden diesen Effekt nur bedingt abschwächen können, da sie mit hohen Produktionskosten und hohem CO<sub>2</sub>-Ausstoß verbunden sind (ebd.). Aus diesen Überlegungen wird zugleich eine ökonomische Problematik ersichtlich, die von der VES ebenfalls thematisiert wird: Je knapper das Öl wird, desto höher wird natürlich der Preis pro Barrel. Diese prognostizierten Preissteigerungen für Öl werden voraussichtlich noch verstärkt durch den weltweit wachsenden Energiebedarf. Es wird davon ausgegangen, dass die Volkswirtschaften Asiens, Lateinamerikas, Afrikas und des mittleren Ostens in den kommenden Jahrzehnten stark anwachsen werden und dadurch sowohl die globale Nachfrage, als auch der Verbrauch von fossilen Energieträgern, enorm ansteigt (ebd.: 21, 22). Dieser steigende Verbrauch von fossilen Rohstoffen führt wiederum zu einem höheren Ausstoß an Treibhausgasen und verstärkt den globalen Klimawandel. Zu den ökonomischen und politischen Problemen kommt also auch eine ökologische Dimension hinzu. Hierbei schreibt die VES dem Transportsektor eine besondere Bedeutung zu, denn dieser steht für einen großen Teil des Energieverbrauchs und verursacht die für den Klimawandel ausschlaggebenden Emissionen (ebd.: 21-27).

Ein Transportsektor der nicht auf dem Verbrauch von fossilen Rohstoffen basiert, würde somit einen großen Beitrag zur Lösung der politischen, ökonomischen und ökologischen Probleme leisten. Bei der Suche nach einem idealen Alternativkraftstoff hat sich die VES langfristig auf regenerativ erzeugten Wasserstoff festgelegt, denn dieser besitzt das höchste Potenzial zur Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen und kann auf Basis von erneuerbaren Energien auch unabhängig von Erdöl zur Verfügung gestellt werden. Er könnte also zur politisch gewünschten Unabhängigkeit von Ölimporten beitragen und in ökologischer Hinsicht dem Klimawandel entgegenwirken. Allerdings wird unter ökonomischen Gesichtspunkten eingeräumt, dass die Herstellung von Wasserstoff zurzeit noch sehr kostenintensiv ist und die Produktion von marktreifen Wasserstofffahrzeugen mit Verbrennungsmotor und Brennstoffzelle noch einige Jahre entfernt ist (VES 2007: 8, 9, 16, 17, 28; VES 2010).

Auf Basis dieses „Problem/Solution-Framing“ zieht die VES die Schlussfolgerung, dass zwar die Suche nach dem letztendlich besten Alternativkraftstoff als beendet angesehen

werden kann, sich nun jedoch die Frage stellt, welcher Kraftstoff sich am besten als Brückentechnologie auf dem Weg zu regenerativ erzeugtem Wasserstoff eignet. Unterschiedliche Alternativkraftstoffe wie Erdgas, Methanol, synthetischer Diesel oder auch „schwarzer“ Wasserstoff wurden dementsprechend im Hinblick darauf bewertet, inwiefern sie in naher Zukunft den Übergang zu einem wasserstoffbasierten Transportsektor einleiten könnten. Ebenfalls beachtet wurden natürlich das Emissionsreduktionspotenzial der Kraftstoffe, sowie ihre Wirtschaftlichkeit und Verfügbarkeit im Hinblick auf den Entwicklungsstand von Produktions- und Nutzungstechnologien. Letztendlich konnte jedoch kein Kraftstoff ausfindig gemacht werden, der diese Kriterien zufriedenstellend erfüllt (VES 2007: 10, 28-31). Benzin- und Dieselmotorkraftstoff mit biogenen Beimischungen (Blendkraftstoffe) können zwar kurz- und mittelfristig zur Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen beitragen, bringen aber die Gefahr mit sich, die Abhängigkeit von fossilen Rohstoffen zu verfestigen. Anhand von biomassebasierten Reinkraftstoffen könnten zwar sowohl Emissionen als auch die Abhängigkeit von Erdölimporten reduziert werden, aber sie würden in technologischer Hinsicht (Infrastruktur, Antriebsstrang, usw.) nicht den Übergang zu regenerativ erzeugtem Wasserstoff unterstützen (ebd.: 10). Im Verhältnis dazu eignet sich nach Ansicht der CEP Wasserstoff, welcher aus fossilen Energieträgern hergestellt wird, besser, dem regenerativen Wasserstoff den Weg zu ebnen (ebd.). Allerdings besitzt diese Lösung nicht nur wenig Potenzial zur Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen (VES 2007: 10; VES 2010), sondern nährt die Zweifel an der gesellschaftsweiten Realisierbarkeit einer „grünen“ Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie.

Zusammenfassend kristallisieren sich somit zwei Haupteigenschaften des „Problem/Solution-Framing“ der VES heraus: Erstens wird Wasserstoff als ideale Lösung für politische und ökologische Probleme präsentiert. „Grüner“ Wasserstoff kann die Abhängigkeit von Erdölimporten beenden, zur Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen beitragen und somit dem Klimawandel entgegenwirken. Durch steigende Ölpreise und technologischen Fortschritt bei der Wasserstoffherstellung kann der Kraftstoff langfristig auch ökonomisch sinnvoll werden. Zweitens gibt es weder eine bessere, langfristige Alternative zu Wasserstoff noch einen idealeren Brückenkraftstoff auf dem Weg zu einem Transportsystem, das auf regenerativ erzeugtem Wasserstoff beruht. Im „Problem/Solution-Framing“ der VES besitzt kein anderer Kraftstoff ein vergleichbares Lösungspotenzial, das sich mittel- oder langfristig mit dem Problemlösungspotenzial der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie messen könnte.

### **3.3. Clean Energy Partnership (CEP)**

Die Bildung der CEP wurde bereits im zweiten Statusbericht der VES im Juni 2001 vorgeschlagen (VES 2001: 5). Offiziell konstituierte sich die Clean Energy Partnership im Oktober 2003 (CEP 2007: 12). In der CEP haben sich mit den Unternehmen Aral, BMW, BVG, Daimler, Ford, GM/Opel, Hamburger Hochbahn, Linde, StatoilHydro, Total, Vattenfall und Volkswagen (CEP 2010a) Automobilhersteller, Energielieferanten und Anwender zu einem Demonstrationsprojekt zusammengeschlossen. Ferner ist die Bundesregierung in der CEP vertreten, wobei wiederum das BMVBS die politische Federführung übernommen hat. Das Hauptziel der CEP ist ein doppeltes: Zum einen geht es darum, „erstmalig den umfassenden Nachweis zu erbringen, dass Wasserstoff bereits heute sicher durch normale Anwender

(Kunden) im Straßenverkehr eingesetzt werden kann und dass zur Bereitstellung von Wasserstoff die derzeit begrenzt verfügbaren regenerativen Energien genutzt werden können“ (ebd.: 9). Zum anderen „sollen Kommerzialisierungshindernisse konsequent identifiziert und bis zur beginnenden breiten Markteinführung ... beseitigt werden“ (ebd.). Die Arbeit der CEP gliedert sich in drei Projektphasen. Die erste Phase umfasste den Zeitraum von 2003–2007 (CEP 2007: 42). In dieser Phase wurde die operative Projektsteuerung sowie die Kommunikation mit der Bundesregierung wesentlich durch die dena, die „**Deutsche Energie-Agentur**“, unterstützt. In dieser Phase stand der sichere Einsatz von Wasserstoff im Straßenverkehr im Mittelpunkt der Aktivitäten. Die zweite Projektphase läuft von 2008–2010 (ebd.). In dieser Phase wird die Arbeit der CEP von der NOW koordiniert. Diese Phase ist vor allem darauf fokussiert, jene Technologien weiter zu entwickeln, die bei einer späteren Markteinführung eine zentrale Rolle spielen (CEP 2007: 42). Außerdem soll das Projekt auf Hamburg ausgedehnt werden. Die dritte Phase ist für den Zeitraum 2011–2016 geplant. Auch diese Projektphase soll von der NOW koordiniert und organisiert werden. Die Arbeit konzentriert sich dabei auf zwei Hauptaufgaben: Zum einen soll diese Etappe der unmittelbaren Marktvorbereitung der Wasserstofftechnologien für den Verkehrsbereich dienen (ebd.). Zum anderen besteht die Absicht, dass die beiden Projektregionen Berlin und Hamburg zu einer gemeinsamen Wasserstoffregion zusammenwachsen, die auch eine potenzielle Anbindung an entsprechende skandinavische Modellregionen besitzt. Allein in der ersten Projektphase legten die Fahrzeuge der CEP-Flotte über 374.000 km zurück und wurden fast 3.000 Mal betankt (CEP 2007: 13).

Da die CEP seit 2008 über die NOW finanziert und koordiniert wird (NOW 2008: 10; NOW 2009b: 1), müssen bei der Rekonstruktion des „Problem/Solution-Framing“ auch die Dokumente der NOW und das NIP (**N**ationales **I**nnovations**p**rogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie) mitberücksichtigt werden. So geht aus dem NIP hervor, dass die empfundene Bedrohung für die deutsche Automobilindustrie, ein entscheidendes Argument für die finanzielle Förderung der CEP ist. Es wird betont, dass Deutschland zwar bei der Anwendung der Brennstoffzellentechnologie im Transportsektor eine weltweite Spitzenposition einnimmt, die Brennstoffzellen selbst jedoch nicht in Deutschland hergestellt werden. Falls sich die Brennstoffzelle aber am Markt durchsetzen sollte, könnte dies dazu führen, dass die komplette Fahrzeugproduktion ins Ausland verlagert wird. Anstatt Brennstoffzellenfahrzeuge zu exportieren, müsste Deutschland sie also importieren was zu einem Verlust von bis zu 250.000 Arbeitsplätzen führen könnte (NIP 2006: 3, 4).

Diese Bedrohung wird dabei nicht als weit entferntes Zukunftsszenario gesehen, sondern als ein akutes, gegenwärtiges Problem, das sofortiges Handeln erfordert. Denn es wird zwar eingeräumt, dass Deutschland in Europa nach wie vor Vorreiter im Bereich der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie ist, aber im Vergleich zu den USA und Japan bereits ins Hintertreffen gerät. Dieser Zeitdruck wird durch Klima- und Energiefragen zusätzlich verstärkt (NIP 2006: 4-7), denn fossile Rohstoffe werden knapper und aus diesem Grund auch teurer und ihr Verbrauch trägt zum Klimawandel bei (CEP 2010d: 8; NOW 2008: 4). Der Transportsektor in Deutschland beruht jedoch zu 90% auf Erdöl. Diese Abhängigkeit von fossilen Rohstoffen bedroht die Mobilität, die Energieversorgungssicherheit und die Umwelt, welche von entscheidender Bedeutung für die wirtschaftliche Entwicklung und den Wohlstand der deut-

schen Bürger sind (NIP 2006: 7, 8). Besonders betont wird die Stellung der Mobilität, die als „individuelles Grundbedürfnis in der modernen Gesellschaft“ und „Voraussetzung für weltweites wirtschaftliches Wachstum und Wohlstand“ erachtet wird (CEP 2010d: 8).

Die geschilderten ökonomischen, ökologischen und politischen Probleme erfordern die unverzügliche Suche nach einer befriedigenden Lösung. Diese müsste ein klimaschonendes, effizientes Energiesystem ermöglichen und die Spitzenstellung und Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie sichern (CEP 2010d: 2). Die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie hat das Potenzial diesen Anforderungen zu genügen. Denn wenn Wasserstoff aus erneuerbaren Energien hergestellt wird, fallen weder bei seiner Produktion noch bei seiner Verwendung CO<sub>2</sub>-Emissionen an. In Kombination mit Brennstoffzellen gilt regenerativ erzeugter Wasserstoff deshalb als vielversprechendste Lösung für ein umweltfreundliches und effizientes Energiesystem, wobei sie zugleich einen emissionsfreien Transportsektor ermöglicht und so die Mobilität sicherstellt (CEP 2010d: 5, 8, 9-12; NIP 2006: 8; NOW 2009b: 1).

Um diese Lösung zur Realität werden zu lassen, soll die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie weiterentwickelt und zur Marktreife gebracht werden (CEP 2010d: 2; NIP 2006: 9, 10). Die CEP soll als Leuchtturmprojekt eine Brücke schlagen „von dem heutigen Prototyp-Entwicklungsstand zur breiten Markteinführung“ (NIP 2006: 14). Als Demonstrationsprojekt im Transportsektor liegen der CEP dabei vergleichsweise konkrete Ziele zu Grunde. Sie soll den Aufbau einer Wasserstoffinfrastruktur forcieren und die Weiterentwicklung von Wasserstofffahrzeugen im Pkw- und Bussegment beschleunigen. Um dies zu erreichen, wird angestrebt, die Betankungstechnologie und die Lagerungsmöglichkeiten für Wasserstoff, sowie seine Verwendung in Verbrennungsmotoren und Brennstoffzellen zu optimieren (NOW 2009b: 1-5). Dabei wird eingeräumt, dass die Investitionen in die CEP Risiken bergen, wenn sich die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie letztendlich doch nicht am Markt durchsetzt. Zugleich wird jedoch darauf verwiesen, dass die Opportunitätskosten im Falle eines Durchbruchs dieser Technologie für die deutsche Automobilindustrie noch höher wären (NIP 2006: 7).

Das der CEP zu Grunde liegende „Problem/Solution-Framing“ basiert somit zum Großteil auf der politischen und wirtschaftlichen Bedeutung der Automobilindustrie für Deutschland. Es bezieht sich also auf einen Bereich, der in Deutschland tatsächlich einen ganz besonderen Stellenwert genießt, weil er eine der Hauptsäulen des Wirtschaftswachstums darstellt (Aigle/Krstacic-Galic/Marz/Scharnhorst 2008: 4). Parallel zu diesem nationalen Problem stützt sich das „Problem/Solution-Framing“ aber auch auf globale, ökologische und ökonomische Probleme wie den Klimawandel sowie knapper und teurer werdende fossile Rohstoffe (NIP 2006: 3-7; CEP 2010d: 8; NOW 2008: 4). In beiden Fällen wird betont, dass man unter enormem Zeitdruck steht. Die globalen Probleme werden dabei mit den nationalen verknüpft und dienen als zusätzliches Druckmittel um die nationale Handlungsnotwendigkeit in Deutschland zu begründen. Durch das „Problem/Solution-Framing“ der CEP erscheint die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie somit nicht nur als ideale Lösung zur Rettung der deutschen Wirtschaft, sondern es werden zugleich Zweifel an der Notwendigkeit unverzüglicher Investitionen in diese Technologie beseitigt.

Diese Zusammenhänge werfen zugleich etwas Licht auf die Beziehung des „Problem/Solution-Framing“ zu der Valorisierungspraktik des „Agency Creating“. Ersteres kann in

dem vorliegenden Fall als Basis für letzteres interpretiert werden, während letzteres gleichzeitig das Mittel zur Verwirklichung des ersteren ist. Die CEP wurde vor dem Hintergrund der geschilderten Probleme gegründet und ist das ausdrückliche Mittel zur Entfaltung des Lösungspotenzials der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie. Es ließe sich also vermuten, dass sich beide Valorierungspraktiken wechselseitig stützen und überlappen.

### 3.4. Nationale Organisation Wasserstoff und Brennstoffzelle (NOW)

Die NOW, genauer die NOW GmbH, ist eine Bundesgesellschaft. „Hundertprozentiger Eigentümer ist die Bundesregierung, vertreten durch das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung“ (NOW 2010a). Sie wurde 2008 gegründet, um das Nationale Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) umzusetzen und versteht sich von daher selbst als eine „Programmgesellschaft“ (NOW 2010b). Die NOW hat einen Aufsichtsrat und einen Beirat. Der Aufsichtsrat besteht aus Vertretern von vier Ministerien (NOW 2010c). Der Beirat hat die Aufgabe, die NOW „inhaltlich-fachlich zu beraten“ (NOW 2010b). Er setzt sich aus Vertretern von 18 Interessengruppen zusammen. Hierzu gehören, neben den auch im Aufsichtsrat vertretenen Ministerien, die Helmholtz-Gemeinschaft, Forschungsinstitute und Universitäten sowie eine ganze Reihe von Industrieunternehmen (ebd.).

Die Hauptaufgabe der NOW ist die Umsetzung des NIP, speziell die Koordinierung und Steuerung der in diesem Programm entwickelten Projekte und Marktvorbereitungsprogramme (NOW 2010d). Damit wird sie zu einer Art Generalstab der Valorisierung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie in Deutschland. Soweit zu sehen, gibt es kein wichtiges Projekt, das nicht von der NOW koordiniert und gesteuert wird. Die Arbeit der NOW ist in drei Projektbereiche gegliedert, und zwar „Verkehr und Wasserstoffinfrastruktur“, „stationäre Energieversorgung“ und „spezielle Märkte“ (NOW 2010e). In diesen drei Bereichen gibt es fünf große Leitprojekte, die sogenannten „NIP-Leuchttürme“ (ebd.). Darüber hinaus konzentriert sich die NOW auf zwei weitere Arbeitsbereiche. Zum einen bemüht sie sich um die systematische Einbindung der Bundesländer. Zum anderen entwickelt die NOW parallel dazu auch internationale Koordinierungsinitiativen. Gegenwärtig werden durch die NOW mehr als 35 Projekte der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie gefördert.

Das „Problem/Solution-Framing“ der NOW zielt in eine ähnliche Richtung wie das zuvor skizzierte Framing der CEP. Als primäre Probleme werden die Bedrohung der deutschen Industrie, der Klimawandel und die Abhängigkeit des Energiesystems von fossilen Rohstoffen angesehen. Dies zeigt sich nicht nur in dem NIP-Programmbereich „Verkehr und Wasserstoffinfrastruktur“, in dem auch die CEP angesiedelt ist, sondern auch in den beiden anderen Programmbereichen „Spezielle Märkte“ und „Stationäre Energieversorgung“, in denen die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie als Lösung für die geschilderten Probleme dargestellt wird. Aufschluss hierüber gibt vor allem der NEP (**N**ationaler **E**ntwicklungs**p**lan) zur Umsetzung des Innovationsprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie, welcher der NOW als Arbeitsgrundlage dient und von dieser ständig weiterentwickelt und präzisiert wird (Marz 2010: 48, 53).

Im Programmbereich „Stationäre Energieversorgung“ sollen bestimmte Brennstoffzellenanwendungen durch weitere Forschungs- und Entwicklungsarbeit, insbesondere in den

Leuchtturmprojekten „Callux“, „Needs“ und „Speicherstadt Potsdam“, bis zum Jahr 2020 zur Marktreife geführt werden (NEP 2007: 13, 19; NOW 2009d; NOW 2009e; NOW 2009f). Dabei wird zwischen Brennstoffzellen für die Hausenergieversorgung und für Industrieanwendungen unterschieden. Im Fall der Hausenergieversorgung wird betont, dass Deutschland mit zu den führenden Ländern in der Entwicklung der Heizungstechnologie gehört. Die Einführung der Brennstoffzelle in diesem Feld wird daher als folgerichtiger technologischer Fortschritt angesehen, da sie für die Erzeugung von Strom und Wärme in Ein- und Mehrfamilienhäusern sowie im Gewerbe eingesetzt werden kann und dabei hohe Gesamtnutzungsgrade der eingesetzten Primärenergie aufweist. So liegt beispielsweise bei gleichzeitiger Nutzung von Strom und Wärme der Gesamtwirkungsgrad eines entsprechenden Brennstoffzellensystems bei 80-90%. Was die Emissionsreduktion betrifft, soll die Brennstoffzelle zu einer Senkung von CO<sub>2</sub>-Emissionen zwischen 20-30% im Vergleich zu modernen konventionellen Versorgungsanwendungen wie Brennwertkessel und Strom aus dem Elektrizitätsnetz beitragen (NEP 2007: 12, 13).

Im Bereich der Industrieanwendungen, der sich auf die gesamte globale Energieversorgung erstreckt, wird zunächst das bestehende Problem des weltweit steigenden Energieverbrauches bei gleichzeitig sinkender Rohstoffverfügbarkeit in Erinnerung gerufen. Anschließend wird die Brennstoffzelle als ideale Lösung dargestellt, denn sie ermöglicht eine hocheffiziente dezentrale Erzeugung von Strom und Wärme. Aufgrund ihrer Energieeffizienz trägt die Brennstoffzelle einerseits zur schonenderen Nutzung der Energieressourcen bei und ermöglicht andererseits die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Vergleich zur konventionellen Erzeugung von Strom und Wärme um 30-40% zu senken (NEP 2007: 17). Obwohl eingeräumt wird, dass zurzeit noch das emissionsverursachende Erdgas für den Betrieb der Brennstoffzellen eingesetzt wird, soll anhand von ersten Projekten der Weg von CO<sub>2</sub>-neutralen biogenen Kraftstoffen über Kohlegas mit CO<sub>2</sub>-Abspaltung und Speicherung hin zu „grünem“ Wasserstoff erfolgen. Dabei wird betont, dass Deutschland und die USA Vorreiter in der Entwicklung von Brennstoffzellen für Industrieanwendungen sind (ebd.).

Der Programmbereich „Spezielle Märkte“ umfasst die Anwendung von Brennstoffzellen in Notstromversorgungen, Lagertechnikfahrzeugen (z.B. Gabelstaplern oder Flughafenschleppern), elektrischen Fahrzeugen und Booten, Bordstromversorgungen (z.B. Wohnmobile) und Kleinstanwendungen (z.B. Computer oder Mobiltelefone). Bei all diesen Einsatzfeldern wird davon ausgegangen, dass die Brennstoffzelle hier früher kommerzialisiert werden kann als bei stationären oder mobilen Anwendungen, so dass die sogenannten „speziellen Märkte“ als Wegbereiter für den ganz großen Durchbruch der Brennstoffzellentechnologie dienen könne (NEP 2007: 22-24). Ziel des Leuchtturmprojektes „Bodensee“ ist daher einerseits die öffentlichkeitswirksame Demonstration von Brennstoffzellen als Antrieb für Boote und Bordstromversorgung für Campingfahrzeuge und andererseits die Grundsteinlegung für die Serienfertigung von Brennstoffzellen in diesem Bereich (NOW 2009c).

Zwar ist die energiewirtschaftliche Bedeutung dieser „speziellen Märkte“ im Vergleich zum Verkehrssektor und der Energieerzeugung in der Industrie eher gering, dennoch weisen Brennstoffzellen auch hier Vorteile gegenüber den konventionellen Möglichkeiten der Energieversorgung auf. In der Notstromversorgung von Mobilfunkstationen sollen Brennstoffzellen beispielsweise längere Laufzeiten als Akkumulatoren besitzen und energieeffizienter sein

(NEP 2007: 22, 23). Bei Lagertechnikfahrzeugen sind sie Batterien überlegen, da sich lange Ladezeiten bzw. weitere Batteriesätze erübrigen. Im Vergleich zu Lagertechnikfahrzeugen die mit einem Verbrennungsmotor betrieben werden, ermöglichen abgasfreie Brennstoffzellenantriebe auch den Gebrauch in geschlossenen Räumen (ebd.: 23, 24).

Insgesamt wird also deutlich, dass das „Problem/Solution-Framing“ der NOW auf drei Säulen ruht, und zwar der Bedrohung der deutschen Industrie, dem Klimawandel und der Abhängigkeit des Energiesystems von fossilen Rohstoffen. In dem NOW-Framing erscheint die Brennstoffzellentechnologie in den unterschiedlichsten Anwendungsfeldern den dort zurzeit üblichen Technologien überlegen. Im Bereich der Heizungstechnologie wird sie beispielsweise nicht nur als logische, nächste Entwicklungsstufe dargestellt, sondern auch als ein Schritt, mit dem die Spitzenposition der deutschen Industrie in diesem Bereich gesichert werden kann. Zudem wird die Brennstoffzellentechnologie als energieeffizienter und klimaschonender als die jeweiligen konventionellen Konkurrenten angesehen (NEP 2007: 12, 13, 17, 23, 24). Sie ist somit nicht nur wirtschaftlich, sondern auch unter ökologischen Gesichtspunkten die ideale Lösung für die zuvor thematisierten Probleme.

Das Beispiel der NOW deutet auf allgemeine Zusammenhänge zwischen den Valorisierungspraktiken „Problem/Solution-Framing“ und „Agenda Setting“ hin. Auf Basis der geschilderten Probleme wird die Agenda definiert, welche wiederum zu den gewünschten Lösungen führen soll. Darüber hinaus scheint das „Problem/Solution-Framing“ das „Agency Creating“ in einen größeren Zusammenhang einzubetten und so zu legitimieren. „Agency Creating“ kann also als eine notwendige Maßnahme zur Verwirklichung der angestrebten Problemlösung durch die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie interpretiert werden.

### **3.5. Das Unternehmen Daimler**

Der deutsche Automobilhersteller Daimler nimmt eine weltweit führende Stellung in der Entwicklung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie ein. Das Engagement des Unternehmens in diesem Technologiefeld begann in den 70er Jahren und gewann durch die Partnerschaft mit dem Brennstoffzellenhersteller Ballard im Jahr 1993 deutlich an Bedeutung (Weider/Metzner/Rammler 2004: 37, 44, 45). Die ersten Prototypfahrzeuge mit einer Brennstoffzelle als Antriebsstrang baute Daimler im Rahmen des NECAR-Projektes in den Jahren 1994 – 2000. In diesem Zeitraum wurden 5 Fahrzeugtypen gebaut, von denen 3 mit einer Wasserstoffbrennstoffzelle und 2 mit einer Methanolbrennstoffzelle betrieben wurden. Die während des Projektes erzielten Fortschritte sind bereits mit dem bloßen Auge zu erkennen. So wurde der NECAR 1 auf Basis des Transporters MB 100 gebaut, wobei der gesamte Laderaum mit der neuen Antriebstechnologie ausgefüllt war. Beim NECAR 5 dagegen, der auf der wesentlich kleineren A-Klasse basiert, konnte die gesamte Antriebstechnik im Unterboden des Fahrzeuges platziert werden (Marz 2010: 29). Daimler testete ebenfalls den Einsatz der Brennstoffzelle in Bussen und baute 1997 den NEBUS (Daimler 2008c: 7).

Das Jahr 2000 markiert einen wichtigen Schritt in Daimlers Brennstoffzellengeschichte, denn während es sich bei den bis dato gebauten Brennstoffzellenfahrzeuge zunächst nur um einzelne Prototypen handelte, wurden die nach dem Jahr 2000 gefertigten Fahrzeuge in größeren Stückzahlen hergestellt und in Flottenversuchen erprobt. Dies gilt sowohl für die

2002 gebaute F-CELL A-Klasse, als auch für den 2003 gebauten F-CELL Citaro Bus und für den 2004 gebauten F-CELL Sprinter (Daimler 2008c: 6, 7). Auf Basis der F-CELL A-Klasse wird seit 2009 die F-CELL B-Klasse in Kleinserienproduktion angefertigt (Daimler 2010). Die Eigenschaften der F-CELL A-Klasse wurden dabei in Bezug auf Größe, Leistung, Verbrauch und Reichweite weiter optimiert (Daimler 2008a: 17; Daimler 2008b: 10-12).

Daimlers Brennstoffzellenfahrzeuge der letzten 10 Jahre wurden in Demonstrationsprojekten auf der ganzen Welt eingesetzt, was die Bedeutung des Unternehmens für die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie unterstreicht. Im Jahr 2008 befanden sich 60 Fahrzeuge der F-CELL A-Klasse im täglichen Einsatz in Europa, Asien und den USA (Daimler 2008c: 10, 11). Daimler fertigte 36 Brennstoffzellenbusse für Demonstrationsprojekte in Europa, Australien und China und war einer der Hauptakteure in den europäischen Projekten CUTE und HyFLEET: CUTE, welche die bis dahin weltweit größten Demonstrationsprojekte für Brennstoffzellenbusse darstellten (Daimler 2006: 10; Daimler 2008a: 15; Daimler 2008b: 8). Daimler produzierte außerdem 10 der 17 in der CEP eingesetzten Brennstoffzellen-Pkw im Jahr 2007, bei denen es sich um die F-CELL A-Klasse Modelle handelt (CEP 2007: 33). Durch dieses Engagement des Unternehmens in Demonstrationsprojekten sowie die langjährige Forschungs- und Entwicklungsarbeit ist Daimler ein wichtiges Mitglied der CEP und nimmt eine weltweite Führungsposition in der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie ein.

Das „Problem/Solution-Framing“ des Stuttgarter Automobilherstellers konzentriert sich vor allem auf den Transportsektor. Als Hauptproblem werden steigende Emissionen und der daraus resultierende Klimawandel ausgemacht. Hinzu kommen abnehmende Ölvorräte und eine wachsende Weltbevölkerung, die trotz der dargestellten Schwierigkeiten nicht an Mobilität einbüßen soll (Daimler 2008a: 2, 3; Daimler 2008b: 2-4, 41). Somit werden sowohl ökologische, als auch ökonomische und politische Probleme definiert. Während Emissionen und Klimawandel eine ökologische Gefahr darstellen, besitzt die Forderung nach gleichbleibender Mobilität bei wachsender Weltbevölkerung und abnehmenden fossilen Rohstoffen vor allem eine ökonomische und politische Dimension, da weniger Öl effizienter genutzt werden muss, um das politisch gewünschte Mobilitätsniveau zu erreichen.

Auf der Lösungsseite seines „Problem/Solution-Framing“ bietet Daimler nicht nur eine, sondern mehrere technologische Optionen an. Das Unternehmen präsentiert sowohl beim Antriebsstrang, als auch bei Kraftstoffen mehrere Lösungsmöglichkeiten. Zur Reduktion von Emissionen sollen zunächst optimierte Verbrennungsmotoren und Plug-in-Hybride dienen, die durch synthetische Kraftstoffe angetrieben werden. Die vollständig emissionsfreie Mobilität soll letztendlich jedoch durch Brennstoffzellen und Wasserstoff sowie durch Batterien und Strom ermöglicht werden. Um dies zu erreichen, müssen Wasserstoff und Strom aus regenerativen Energien hergestellt werden (Daimler 2006: 2, 3, 5; Daimler 2008a: 5, 9, 10-12; Daimler 2008b: 6, 40, 42, 43; Daimler 2008c: 2-6). Während Batterien sich jedoch eher für den Antrieb von kleinen Fahrzeugen auf kleinen Distanzen eignen, kann die mit Wasserstoff angetriebene Brennstoffzelle in allen Fahrzeugklassen und für alle Reichweiten eingesetzt werden (Daimler 2008a: 25, 26). Als weiteres Vorzugsmerkmal der Brennstoffzelle wird ihr hoher Wirkungsgrad im Vergleich zum klassischen Verbrennungsmotor genannt, der eine

effiziente Nutzung der Energieressourcen ermöglicht und somit sowohl ökonomisch, als auch ökologisch überzeugt (Daimler 2006: 5, 6; Daimler 2008a: 11; Daimler 2008c: 2-6).

In Daimlers „Problem/Solution-Framing“ wird also deutlich, dass die Lösung für die dargestellten Probleme in dem Aufbau einer nachhaltigen, emissionsfreien Mobilität liegt (Daimler 2006: 2; Daimler 2008a: 3, 5; Daimler 2008b: 6). Obwohl unterschiedliche Antriebsstränge und Kraftstoffe zum Erreichen dieser Lösung beitragen könnten, wird letztendlich die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie aufgrund ihrer spezifischen Eigenschaften als die beste Option angesehen (Daimler 2008a: 11, 25, 26). Zu dieser Ideallösung gehört dementsprechend die Kommerzialisierung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie, die Daimler bis zum Jahr 2020 anstrebt (Daimler 2008a: 16; Daimler 2008b: 7). Neben technischen Optimierungen sind für den Durchbruch der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie nach Ansicht von Daimler auch Marktvorbereitungen durch große Demonstrationsprojekte und der Aufbau einer Wasserstoffinfrastruktur unabdingbar (Daimler 2006: 19; Daimler 2008a: 17, 18; Daimler 2008b: 10-13; 15-25). Daimler ist dabei nicht nur an Demonstrationsprojekten in Deutschland beteiligt, sondern engagiert sich weltweit.

Mit diesem Engagement geht natürlich die Absicht einher, die allgemeine Technologieentwicklung gemäß den eigenen Interessen zu prägen und mitzubestimmen. Daimler versucht mit seinem „Problem/Solution-Framing“ nicht nur eine eigene, sondern eine allgemeine Agenda aufzustellen, die notwendig ist, um die angestrebte emissionsfreie Mobilität zu erreichen. Dabei werden direkt und indirekt Handlungsanweisungen für andere Akteure mitdefiniert. So wird beispielsweise gefordert, die entsprechende Infrastruktur aufzubauen, welche auf 1000 Wasserstofftankstellen in Deutschland beziffert wird. Aus Daimlers Perspektive ist dies bis 2020 erreichbar (Daimler 2008b: 15, 25). Parallel dazu fordert das Unternehmen den Aufbau einer Wasserstoffinfrastruktur in Norwegen und der Europäischen Union und definiert dabei relativ konkrete Aufgaben für andere Akteure: Von Energieanbietern wird gefordert noch vor der Markteinführung von Brennstoffzellenfahrzeugen die entsprechende Infrastruktur bereitzustellen, von den politischen Entscheidungsträgern wird eine Vereinfachung und Vereinheitlichung des gesetzlichen Regelwerkes verlangt und von der Zulieferindustrie höhere Investitionen in die Entwicklung der neuen Technologien. Zudem erfordert der Aufbau der Wasserstoffinfrastruktur gemäß Daimler die Bildung von Öffentlich-Privaten-Partnerschaften (Daimler 2006: 16, 17, 21; Daimler 2008a: 27; Daimler 2008b: 31-39).

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass Daimlers „Problem/Solution-Framing“ aus zwei verschiedenen Aspekten besteht. Zum einen wird die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie als die beste zur Verfügung stehende Lösung für zuvor definierte Probleme präsentiert. In ökonomischer Hinsicht soll sie eine effizientere Nutzung der knapper werdenden Energievorräte ermöglichen und gleichzeitig den Emissionsausstoß reduzieren, was sie ökologisch attraktiv macht. Trotz wachsender Weltbevölkerung soll sie zudem dazu beitragen das gegenwärtige Mobilitätsniveau zu erhalten. Zum anderen soll die von Daimler in seinem „Problem/Solution-Framing“ entwickelte breit angelegte Agenda viele Akteure in die Lösung der dargestellten Probleme einbinden. Hier wurden für diese Akteure vergleichsweise sehr detaillierte Aufgaben definiert und eine enge Zusammenarbeit durch Öffentlich-Private-Partnerschaften gefordert. Diese Maßnahmen wurden dabei zu entscheidenden Voraussetzungen für die Entwicklung einer nachhaltigen, emissionsfreien Mobilität erklärt, was

sie einerseits gesellschaftlich legitimiert, und es andererseits den anderen Akteuren erschwert, den ihnen zugewiesenen Rollen nicht nachzukommen.

### 3.6. Das Unternehmen Total

Das Mineralölunternehmen Total besitzt 1.100 Servicestellen in Deutschland und stellt somit das viertgrößte Tankstellennetz hierzulande. Das Unternehmen hat eine führende Rolle innerhalb der CEP-Projekte und ist vor allem für die Bereitstellung der Wasserstoffinfrastruktur zuständig. Seit dem Austritt von BP aus der CEP und dem damit einhergehenden Abbau der von der BP betriebenen Wasserstofftankstelle (CEP 2008: 2), stellte Total die einzige Berliner Wasserstofftankstelle in der CEP (CEP 2007: 25). Im Mai 2010 eröffnete Total in Zusammenarbeit mit Linde und Statoil eine zweite Wasserstofftankstelle im Rahmen der CEP in Berlin (CEP 2010c: 1). Zudem plant Total Ende 2010 die Inbetriebnahme einer Wasserstofftankstelle an der A24 bei Stolpe in Mecklenburg-Vorpommern. Dies stellt einen ersten Schritt zum Zusammenwachsen der Wasserstoffregion Berlin-Hamburg dar. Darüber hinaus hat Total mit dem Bau einer weiteren Wasserstofftankstelle am neuen Flughafen Berlin-Brandenburg begonnen (CEP 2010b: 2). Die Wasserstofftankstelle bei Stolpe soll in Kooperation mit dem Windradbetreiber Enertrag betrieben werden, welcher die regenerative Energie für die Herstellung von „grünem“ Wasserstoff liefern soll (Schnell 2008: 31-33).

Das Unternehmen beschäftigte sich bereits vor seinem Beitritt zur CEP im Jahr 2005 (CEP 2007: 10) mit der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie und betrieb in Zusammenarbeit mit den Berliner Verkehrsbetrieben (BVG) von 2002-2005 eine Wasserstofftankstelle und ein „Hydrogen-Competence-Centre“ in Berlin (Schnell 2008: 5; Total 2010a). Während der Fußball-Weltmeisterschaft 2006 führte Total zusammen mit der BVG und dem Nutzfahrzeughersteller MAN das Projekt Green Goal durch, bei dem zwei Wasserstoffbusse die Passagiere vom Flughafen Tegel in Berlin zum Olympiastadion transportierten. Total betrieb hierbei eine Wasserstofftankstelle in Berlin-Spandau (Total 2006). Weitere Wasserstofftankstellen betreibt Total zurzeit in Kooperation mit BMW in München und im belgischen Ruisbroek (Total 2010a).

Bei dieser kurzen Beschreibung von Totals Wasserstoffgeschichte stechen zwei Aspekte besonders hervor, die die Bedeutung des Unternehmens für die CEP und die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie im Allgemeinen verdeutlichen. Erstens ist das Unternehmen unabhängig von seinem Engagement in der CEP an der Entwicklung dieser Technologie beteiligt. Total stellt die Wasserstoffinfrastruktur in unterschiedlichen Projekten bereit und vernetzt sich dabei mit Fahrzeugherstellern, Busbetreibern, Gasproduzenten und Lieferanten erneuerbarer Energie, je nachdem was für das jeweilige Projekt benötigt wird. Dies veranschaulicht, dass das Unternehmen projektübergreifend daran interessiert ist, sich ein eigenes Netzwerk aufzubauen, mit dem es die Entwicklung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie vorantreiben kann.

Dieses „Netzwerken“ verdeutlicht zugleich den zweiten Aspekt, nämlich die Bedeutung des Unternehmens für die CEP. Total bringt nämlich seine Beziehungen in die CEP mit ein und wird so zu einer treibenden Kraft, die Synergieeffekte schafft. So stellt Total beispielsweise eine Verbindung zwischen der CEP und dem europäischen Demonstrationsprojekt

HyFLEET: CUTE her, in dem es beide Projekte mit der gleichen Wasserstoffinfrastruktur in Berlin versorgt (CEP 2007: 10; CEP 2010c). Außerdem arbeitet Total mit dem Windradbetreiber Enertrag zusammen und versucht „grünen“ Wasserstoff für die CEP bereitzustellen und den Aufbau der Wasserstoffregion Berlin-Hamburg voranzutreiben (Schnell 2008: 31-33).

Total ist somit nicht nur ein führendes Mitglied der CEP, sondern auch ein wichtiger Akteur für die Entwicklung der „grünen“ Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie im Allgemeinen. Eine Erklärung für das Engagement des Unternehmens in diesem Technologiefeld kann der Blick auf sein „Problem/Solution-Framing“ liefern. Als Hauptprobleme sieht der Energiekonzern Total den Klimawandel und den weltweit wachsenden Energiebedarf. Diese beiden Probleme sind eng miteinander verflochten, denn der Klimawandel wird durch den Einsatz von Öl und Gas im Energiesystem und den dabei freigesetzten Treibhausgasen hervorgerufen. Wenn also der weltweit wachsende Energiebedarf mit noch größerem Einsatz von Öl und Gas befriedigt wird, würde dies unweigerlich auch den Prozess des Klimawandels weiter verstärken und beschleunigen (Total 2007: 1; Total 2010d).

Die Lösung für diese Probleme sieht Total in der effizienteren Nutzung von Energie und der Reduktion von Emissionen. So kann einerseits dem Klimawandel entgegengewirkt werden, während gleichzeitig dem weltweit wachsenden Energiebedarf Rechnung getragen wird. Dabei identifiziert das Unternehmen unterschiedliche Energiequellen und Technologien, wie Solarenergie, Biomasse, Kernkraft und Kohlenstoffsequestrierung (CCS), die diese Lösung ermöglichen könnten. Als neuen Kraftstoff für den Transportsektor räumt Total Wasserstoff, Methanol oder Dimethylether (DME) die besten Chancen ein. Wasserstoff steht hoch im Kurs, da er laut Total sowohl aus erneuerbaren, als auch aus fossilen Energien dank Kohlenstoffsequestrierung emissionsfrei hergestellt werden kann (Total 2008: 2). Seine Verwendung in Brennstoffzellen ist ebenso emissionsfrei und der Gebrauch von Wasserstoff in Verbrennungsmotoren führt nur zu geringen Stickstoffoxidausstößen. Wasserstoff könnte also in Zukunft der wichtigste Kraftstoff für eine emissionsfreie Mobilität sein. Für den endgültigen Durchbruch der Wasserstofftechnologie müssen aber noch technologische, logistische und ökonomische Herausforderungen gemeistert werden. So muss sowohl die Herstellung von Wasserstoff, als auch die Produktion von Brennstoffzellen kostengünstiger werden und es kommt darauf an, Fortschritte bei der Lagerung und Verteilung von Wasserstoff zu erzielen (Total 2007: 4; Total 2008: 2, 3; Total 2010c).

Damit setzt das „Problem/Solution-Framing“ von Total vor allem an der ökologischen Dimension des Klimawandels an. Um diesem zu begegnen, hat das Unternehmen mehrere emissionsreduzierende Lösungswege identifiziert, bei denen aber noch nicht abzusehen ist, welcher sich am Ende durchsetzen wird. Um für alle Fälle gerüstet zu sein, engagiert sich Total in unterschiedlichen Technologiefeldern. Im Bezug auf die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie tritt es vor allem als Infrastrukturanbieter auf. Die Strategie des Unternehmens ist zweiseitig. Einerseits partizipiert es an großen Demonstrationsprojekten und Partnerschaften wie der deutschen CEP, der französischen PAN-H und der europäischen Fuel Cell and Hydrogen Joint Initiative (Total 2008: 2; Total 2010c). Andererseits knüpft es auch eigenständig vielfältige Kontakte und kooperiert mit verschiedenen Unternehmen, wie dem Windradbetreiber Enertrag, dem Automobilhersteller BMW oder den Berliner Verkehrsbetrieben (Total 2010a; Total 2010b). Diese Doppelstrategie entspricht dem „Problem/Solu-

tion-Framing“ des Unternehmens. Es sieht mehrere mögliche Lösungswege für das Problem des Klimawandels und den wachsenden Energiebedarf und möchte technologisch möglichst breit aufgestellt sein, um eine gute Ausgangsposition zu haben, sobald sich ein bestimmter Technologiepfad durchzusetzen beginnt. Zugleich deuten derartige Zusammenhänge drauf hin, dass es enge Beziehungen zwischen den Valorisierungspraktiken des „Problem/Solution-Framing“ und „Networking“ gibt. Total scheint „Networking“ ganz bewusst zu betreiben und zwar auf Basis seines „Problem/Solution-Framing“. Damit die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie ihr volles ökologisches Problemlösungspotenzial entfalten kann, knüpft Total Beziehungen zu Windkraftbetreibern, um in Zusammenarbeit mit diesen „grünen“ Wasserstoff bereitstellen zu können. Ähnlich wie bei „Agency Creating“ und „Networking“ lässt sich vermuten, dass das „Problem/Solution-Framing“ eine legitimierende Funktion für das „Agenda Setting“ hat, während das „Agenda Setting“ als Mittel zur Realisierung der gewünschten Lösung angesehen wird.

### **3.7. Zusammenfassung**

Bei den geschilderten „Problem/Solution-Framing“ einiger wichtiger Akteure der deutschen Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Community sind deutliche Gemeinsamkeiten aber auch einige Unterschiede erkennbar. Trotz aller inhaltlichen Überschneidungen zeigte sich nämlich auch, dass der Handlungshintergrund eines Akteurs Einfluss darauf hat, welche Probleme wie in den Vordergrund gerückt und akzentuiert werden. Dies soll im Folgenden noch einmal stichpunktartig zusammengefasst werden.

Auf der Problemseite bezogen sich alle Akteure auf den Klimawandel und die knapper werdenden fossilen Rohstoffe. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen wurden als ökologisches Problem thematisiert, während knapper und teurer werdende fossile Ressourcen ein ökonomisches Problem darstellen, das die Funktionsfähigkeit des Energiesystems und der Wirtschaft wesentlich beeinflusst. Die Akteursabhängigkeit des „Problem/Solution-Framing“ zeigte sich darin, dass der Automobilhersteller Daimler und die CEP, als Demonstrationsprojekt im Verkehrsbereich, vor allem die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Transportsektors problematisierten und der gegenwärtigen individuellen Mobilität eine zentrale Bedeutung für Wirtschaft und Wohlstand zuschrieben. Dahingegen problematisierten die VES und das Mineralölunternehmen Total vor allem die Emissionen des Energiesystems. Auffällig war zudem die Betonung der nationalen Dimension durch die CEP und die NOW, welche die Bedrohung der deutschen Industrie als akutes Problem in ihrem „Problem/Solution-Framing“ herausarbeiteten.

Analog zur Problemseite gab es auch bei den Lösungsangeboten Gemeinsamkeiten und Unterschiede. Während Daimler und die CEP zunächst vor allem einen nachhaltigen, emissionsfreien Transportsektor anstreben, sind Lösungsanspruch und -horizont bei der VES, Total und der NOW von vornherein weiter gefasst. Ihnen geht es um die Schaffung eines gesamtgesellschaftlichen emissionsfreien Energiesystems. Alle Akteure betonen dabei das große Potenzial der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie zur Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen und zur Loslösung des Transport- und Energiesystems von fossilen Rohstoffen. Ein fester Bestandteil der Lösungsseite bei allen Akteuren ist somit auch ein starker Ausbau von erneuerbaren Energien, denn nur mit diesen kann „grüner“ Wasserstoff erzeugt werden.

Bei der NOW und der CEP wird zudem das ökonomische Potenzial der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie betont, welches die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie sichern soll.

Des Weiteren wurde im Gegensatz zu den drei Valorisierungsagenturen VES, CEP und NOW bei den Wirtschaftsunternehmen Daimler und Total deutlich, dass die Aufgabendefinition und das Vernetzen mit anderen Akteuren ein wichtiger Bestandteil der Lösungsseite sind. Dieser Unterschied mag darin begründet liegen, dass es sich bei Daimler und Total um Einzelakteure handelt, während die VES, die CEP und die NOW eher Zusammenschlüsse unterschiedlicher Akteure repräsentieren. Dass Daimler und Total eben Wirtschaftsunternehmen und keine Valorisierungsagenturen sind, wurde auch darin deutlich, dass sie die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie als eine sehr vielversprechende Lösung für die dargestellten Probleme ansehen, aber durchaus nicht als die einzige. Beide Akteure beteiligen sich an der Entwicklung anderer Lösungen, um für den Fall gewappnet zu sein, dass sich die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie trotz aller Vorzüge letztendlich doch nicht durchsetzen sollte.

Insgesamt wurde bei den „Problem/Solution-Framing“ gut erkennbar, wie die gemeinsamen Überzeugungen der unterschiedlichen Akteure im Hinblick auf die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie zur Geltung gebracht und zu einer einflussreichen Größe verfestigt werden. Das „Problem/Solution-Framing“ scheint auf zweierlei Weise dazu beizutragen, einen gemeinsamen kulturellen Rahmen zu schaffen, der die Entwicklung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie beeinflusst. Es bestimmt einerseits den gesellschaftlichen (ökonomischen, politischen, ökologischen etc.) Nutzen dieser Technologie und setzt andererseits die Richtlinien und Grenzen für die Sicht auf und die Diskussion über diese Technologie. Die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie wird als ideale Lösung für zuvor definierte Probleme präsentiert. Anhand dieses Framings versucht die deutsche Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Community ihre Valorisierung voranzutreiben. Dennoch muss natürlich im Auge behalten werden, dass die Entwicklung und der Durchbruch dieser Technologie alles andere als ein Selbstläufer ist und es durchaus auch Zweifel an den Versprechungen der deutschen Valorisierungsakteure gibt. Im folgenden Kapitel 4 werden zwei Kernzweifel am Potenzial der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie skizziert.

#### **4. Schwachpunkte des „Problem/Solution-Framing“**

Ob und inwieweit das „Problem/Solution-Framing“ der Valorisierungsakteure tatsächlich zur gesellschaftlichen Nutzung und Verwertung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie beitragen kann, hängt unter anderem davon ab, inwiefern die dargestellten Versprechungen auch eingehalten werden können. Gegenwärtig gibt es vor allem zwei Versprechen, die immer wieder angezweifelt werden, und zwar das Umweltversprechen und das Effizienzversprechen.

#### 4.1. Umweltversprechen

Ein Hauptkritikpunkt der Wasserstoff als zukünftigem Energieträger und Kraftstoff entgegengebracht wird, bezieht sich auf seine Umweltverträglichkeit. Ausgangspunkt ist die eingangs geschilderte Unterscheidung zwischen „schwarzem“ und „grünem“ Wasserstoff.

Die entscheidende Frage, um die sich die Kontroverse dreht, ist daher, ob es möglich ist, hinreichend „grünen“ Wasserstoff herzustellen. Die Kritiker der Wasserstofftechnologie bezweifeln dies und stützen sich vor allem auf die Tatsache, dass Wasserstoff gegenwärtig nahezu ausschließlich aus fossilen Rohstoffen hergestellt wird und somit nicht zu einer Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen führt. Derzeit stammen 45% des Wasserstoffs in Deutschland aus Rohöl, 33% aus Erdgas, 15% aus Kohle und nur 7% aus Elektrolyseverfahren (Nitsch/Fischedick 2002: 1). Und bedenkt man ferner, dass der Strom für die Elektrolyse nicht nur aus „grünen“, sondern auch aus „schwarzen“ Quellen stammt, dann reduziert sich der Anteil des tatsächlich regenerativ erzeugten Wasserstoffs noch einmal. Dadurch trägt Wasserstoff nicht zu einer umweltfreundlicheren Energiewirtschaft bei, weil er lediglich einen sekundären und keinen primären Energieträger darstellt. Wo die erneuerbaren Energien für die Herstellung von „grünem“ Wasserstoff herkommen sollen, bleibt nach Meinung der Kritiker offen. Wasserstoff löst somit ihrer Ansicht nach keine Umweltprobleme, sondern verlagert sie nur (Bossel 2009: 20-23; Die Zeit 2004; Heise 2007: 2).

Diesem Argument begegnet die Wasserstoff-Community mit Studien zum Entwicklungspotential regenerativer Energien. Basierend auf dem prognostizierten Anteil erneuerbarer Energien am zukünftigen Gesamtenergiesystem, werden die Perspektiven für grüne Wasserstoffherstellung erläutert. In der vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung in Auftrag gegebenen Studie „GermanHy“ wird geschätzt, dass bis 2050 zwischen 50% und 60% des Wasserstoffs „grün“ hergestellt werden könnten. Und eine von der VES in Auftrag gegebene und von der LBST durchgeführte Studie ergab, dass „der Kraftstoffbedarf der EU25+ im Jahr 2020 größtenteils durch Wasserstoff aus erneuerbarem Strom gedeckt werden (kann)“ (VES 2007: 9), und zwar aus Strom, der aus Windkraft, Photovoltaik, Wasserkraft, Solarthermie und Geothermie gewonnen werden kann. Die Zahlen variieren, da ihnen unterschiedliche Szenarien bezüglich der Entwicklung von erneuerbaren Energien und ihrem Anteil am Gesamtenergiesystem zu Grunde liegen. Falls der Anteil regenerativer Energien am Gesamtenergiesystem in Deutschland nur geringfügig steigt, empfiehlt beispielsweise GermanHy „grünen“ Wasserstoff aus Ländern mit einem potentiellen Überschuss an erneuerbarer Energie zu importieren, da dieser unter Umständen sogar kostengünstiger sein kann als die Herstellung von Wasserstoff in Deutschland (GermanHy 2009: 40). Als weiteres Argument gegen die Kritiker wird angeführt, dass Wasserstoff ohnehin als Nebenprodukt in vielen Industrieanlagen anfällt. Dieser, wenn auch „schwarze“, Wasserstoff könnte in der ersten Phase des Aufbaus einer Wasserstoffinfrastruktur genutzt und so wenigstens sinnvoll weiterverwendet werden (GermanHy 2009: 10, 38-40).

#### 4.2. Effizienzversprechen

Der zweite Hauptkritikpunkt am „Problem/Solution-Framing“ der deutschen Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Community bezieht sich auf die Energieeffizienz der Technologie. Aus-

gangspunkt ist die Unterscheidung zwischen Energieträger und Energiequelle. Da Wasserstoff ein Energieträger und keine Energiequelle ist, muss für seine Herstellung Energie aufgewendet werden. Wenn „grüner“ Wasserstoff auf Basis des Elektrolyseverfahrens erzeugt werden soll, müsste dafür also zunächst Strom aus erneuerbaren Energien verbraucht werden. Kritiker bemängeln, dass dieser Prozess Energieverschwendung ist, da der Strom auch direkt ins Elektrizitätsnetz eingespeist werden könnte, wodurch man den Energieverlust der Wasserstoffherstellung vermeiden würde (Bossel 2003: 1, 2; Bossel 2006: 27, 29-31).

Bei der Anwendung von Wasserstoff als Kraftstoff im Transportsektor geht die Kritik noch weiter, denn hier wird nach Ansicht der Kritiker nicht nur die Herstellung, sondern auch die Verteilung und Nutzung des Wasserstoffs zu erheblichen Energieverlusten führen. So wird behauptet, dass selbst im Falle hocheffizienter Brennstoffzellen am Ende nur noch 25% der ursprünglich zur Wasserstoffherstellung eingesetzten Energie für den Fahrzeugantrieb zur Verfügung stünden (Bossel 2003: 2; Bossel 2006: 31). Das heißt gleichzeitig, dass über den gesamten Prozess drei Viertel der erneuerbaren Energie verloren gehen. Dagegen sei es effizienter den regenerativ gewonnenen Strom direkt ins Elektrizitätsnetz zu speisen. Im Falle von batteriegetriebenen Fahrzeugen könnte dieser dann direkt aus der Steckdose „getankt“ werden, wodurch bis zu 80% der ursprünglichen Energie für den Fahrzeugantrieb verfügbar wären. Auch die Herstellung von Wasserstoff aus Biomasse wird kritisiert. Biomasse sollte stattdessen lieber für die Herstellung von synthetischen Kraftstoffen verwendet werden, da diese in Bezug auf Energiedichte, Sicherheit und Kosten leichter zu handhaben sind. Die Umwandlung von Biomasse in Strom für die elektrolytische Wasserstoffherstellung wird hingegen als Energieverschwendung angesehen (Bossel 2003: 1-3; Bossel 2006: 27-32).

Diesen Kritikpunkten entgegnet die deutsche Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Community, dass die Herstellung von Wasserstoff durchaus auch unter dem Aspekt der Energieeffizienz sinnvoll sein kann (Leitinger/Brauner 2006: 416). Dies ergibt sich zum einen aus der hohen Effizienz von Brennstoffzellensystemen mit Kraft-Wärmekopplung, die bei ca. 80–90% liegt. Zum anderen soll die Wasserstoffherstellung in Gebiete verlagert werden, in denen ein Überschuss an erneuerbaren Energien besteht. Hier wäre es nämlich wenig sinnvoll den in Strom umgewandelten Überschuss direkt in das Elektrizitätsnetz einzuspeisen, denn die Stromnachfrage der Verbraucher ist relativ konstant und ein Stromüberschuss bliebe ungenutzt. Stattdessen sollte dieser Stromüberschuss für die elektrolytische Wasserstoffherstellung eingesetzt werden, sodass die gewonnene Energie in Form von Wasserstoff gespeichert wird. Dieser könnte dann als Kraftstoff im Transportsektor eingesetzt werden oder bei Bedarf auch wieder in Strom rückverwandelt werden. Wasserstoff als Energiespeicher könnte dazu beitragen Schwankungen in der Stromversorgung durch erneuerbare Energien auszugleichen, wie zum Beispiel im Fall von Solarenergie- oder Windkraftanlagen. Zudem würde dies eine Dezentralisierung der Energiesystems ermöglichen, was besonders für abgelegene Regionen und Inseln von Vorteil sein (ebd.). Auch die Wasserstoffherstellung auf Basis von Biomasse wird von der Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Community nicht pauschal abgelehnt, sondern als temporäre und partielle Lösung akzeptiert, da bereits heute ein Überschuss an Biomasse in der Europäischen Union vorhanden ist (Tetzlaff 2006: 7). Und was den Effizienzvergleich von Brennstoffzellen- und Batterieantrieben betrifft, so ist zwar richtig, dass Batterieelektroautos einen höheren Wirkungsgrad als Brennstoffzellenfahrzeuge

aufweisen, allerdings ist dabei zu berücksichtigen, dass Batterieautos in absehbarer Zeit keine Reichweiten über 200 km erreichen werden, während Brennstoffzellenfahrzeuge bereits heute eine erheblich höhere Reichweite besitzen.

Diese Kontroversen um das Umwelt- und das Effizienzversprechen betreffen nicht nur das „Problem/Solution-Framing“ im engeren Sinne, sondern die Valorisierung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie insgesamt. Die Valorisierungsakteure, insbesondere die Valorisierungsagenturen, werden sich künftig nicht nur mehr, sondern vor allem systematischer und überzeugender mit den Pro- und Kontra-Argumenten auseinandersetzen müssen, denn schwelende oder gar wachsende Zweifel bei öffentlichen und privaten Entscheidungsträgern aber auch bei den potenziellen Nutzern dieser Technologie, können ihre gesellschaftliche Nutzung und Verwertung verzögern oder gänzlich unmöglich machen.

## **5. Bilanz**

In der vorliegenden Arbeit wurde auf der Basis innovationstheoretischer Überlegungen sowie empirischer Untersuchungen der Versuch unternommen, eine spezifische Valorisierungspraktik, nämlich das „Problem/Solution-Framing“, bei den deutschen Valorisierungsakteuren der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie zu analysieren. Das Fazit dieser Analyse wird im Folgenden in zwei Schritten gezogen: In einem ersten Schritt werden zunächst die Hauptergebnisse der Untersuchung in komprimierter Form bilanziert. Ausgehend davon wird dann in einem zweiten Schritt eine stichpunktartige Agenda für weiterführende Analysen der Valorisierungspraktiken im Allgemeinen und des „Problem/Solution-Framing“ im Besonderen skizziert.

### **5.1. Fazit**

Inventionen, also Entdeckungen und Erfindungen, werden nur dann zu Innovationen, wenn sie gesellschaftlich genutzt und verwertet werden. Diese Nutzung und Verwertung setzt voraus, dass sie als gesellschaftlich wertvoll gelten, also Wert besitzen. Die Wertgebung oder Valorisierung von Inventionen wird wesentlich von Valorisierungsakteuren, wie Unternehmen und Verbänden, Valorisierungsagenturen und Valorisierungsallianzen beeinflusst. Diese Akteure entwickeln bestimmte Valorisierungspraktiken, wie das „Agency Creating“, das „Agenda Setting“ oder das „Networking“, um die gesellschaftliche Nutzung und Verwertung von Inventionen voran zu treiben. Eine dieser Praktiken ist das „Problem/Solution-Framing“, das darauf gerichtet ist, zu zeigen, dass der gesellschaftliche Wert einer neuen Technologie vor allem darin besteht, mit ihrer Hilfe grundlegende gesellschaftliche Probleme parallel und nachhaltig lösen zu können.

Am Beispiel der Valorisierung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie in Deutschland wurde deutlich, dass und wie einflussreiche Valorisierungsakteure in diesem Innovationsfeld ein „Problem/Solution-Framing“ praktizieren. Sowohl Unternehmen wie Daimler und Total als auch Valorisierungsagenturen wie die VES, die CEP und die NOW bedienen sich eines solchen Framings, und zwar mit teils gleichen, teils unterschiedlichen Schwerpunktsetzungen. Das „Problem/Solution-Framing“ der unterschiedlichen Valorisie-

rungsakteure erwies sich bislang als durchaus erfolgreich und trug wesentlich zur Valorisierung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie in Deutschland im letzten Jahrzehnt bei. Trotz oder gerade wegen dieser Valorisierungsfortschritte werden zwei grundlegende Versprechen des „Problem/Solution-Framing“, nämlich das Umweltversprechen und das Effizienzversprechen, von den Kritikern dieser Technologie immer wieder bezweifelt. Solche schwelenden oder gar wachsenden Zweifel können sowohl bei öffentlichen und privaten Entscheidungsträgern als auch bei den potenziellen Nutzern der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie die weitere Valorisierung dieser Technologie behindern und verzögern.

Lässt man einmal die verschiedenen Initiativen des „Problem/Solution-Framing“ Revue passieren und setzt diese Valorisierungspraktik mit anderen Praktiken, wie dem „Agenda-Setting“, dem „Agency-Creating“ oder dem „Networking“ in Beziehung, dann liegen zwei Vermutungen nahe. Zum einen spricht vieles dafür, dass das „Problem/Solution-Framing“ nicht nur eine Praktik unter vielen anderen ist, sondern dass ihr eine zentrale, übergeordnete Rolle zukommt. Die Art und Weise des Framings scheint Richtung, Inhalt und Form der anderen Valorisierungspraktiken wesentlich zu beeinflussen. Zum anderen stützt und erweitert die vorliegende Untersuchung des „Problem-Solution-Framings“ die kultursoziologische Perspektive des Projektes „Valorisierungsallianzen und Valorisierungsagenturen“. Sie stützt diese Perspektive, weil das Framing Ergebnis und Ausdruck der gemeinsam geteilten Bedeutungen über den gesellschaftlichen Nutzen der Technologien ist. Oder, allgemeiner formuliert: Das „Problem/Solution-Framing“ ist Resultat und Mittel der Reproduktion spezifischer kultureller Konfigurationen zwischen den Valorisierungsakteuren. Es erweitert die ursprüngliche Perspektive, weil die kulturelle Dimension nicht nur in den Wertungs- und Umwertungsprozessen liegt, sondern auch und gerade in den kulturellen Rahmungen, die für diese Wertungen und Umwertungen verwendet werden. Von daher könnte das „Problem/Solution-Framing“ als spezielle Form eines umfassenderen und grundlegenderen kulturellen Framings verstanden werden, das alle anderen Valorisierungspraktiken formatiert.

## 5.2. Agenda

Bei der weiteren Untersuchung von Valorisierungspraktiken stehen insbesondere folgende fünf Schwerpunkte im Mittelpunkt der Arbeit:

1. *Die Untersuchung weiterer Valorisierungspraktiken.* Hierzu zählt vor allem das „Problem/Solution-Framing“ ergänzende „Vision Building“, bei dem holistische Visionen und Leitbilder einer neuen Wasserstoff- und Brennstoffzellenwelt kreiert werden, die als handlungsleitende Orientierungspunkte fungieren.
2. *Die differenzierte Analyse der Struktur der Valorisierungspraktiken.* Hierbei geht es insbesondere darum, die Zusammenhänge zwischen „Agency Creating“, „Agenda Setting“, „Networking“, „Problem/Solution-Framing“ und „Vision Building“ herauszuarbeiten.
3. *Die Bestimmung des Stellenwerts und der Rolle des kulturellen Framings im Ensemble der Valorisierungspraktiken.* Im Mittelpunkt steht hierbei die Frage, wie sich ein solches kulturelles Framing vollzieht und wie es die anderen Valorisierungspraktiken determiniert. Dabei kann an die Arbeiten von Goffman zur „Rahmenanalyse“

(Goffmann 1993) sowie an die Framing-Analysen von Neil Fligstein (Fligstein 2001) angeknüpft werden.

4. *Die vertiefende Analyse der genauen Adressaten der Valorierungspraktiken.* Vieles spricht dafür, dass die Praktiken zur Valorisierung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie auf bestimmte Zielgruppen, wie etwa politische und wirtschaftliche Entscheidungsträger fokussiert sind, während andere gesellschaftliche Gruppen, wie beispielsweise Endnutzer, vergleichsweise wenig Beachtung finden.
5. *Die Formulierung von Hypothesen für weiterführende Untersuchungen.* Das grundlegende Ziel besteht hier darin, aufbauend auf den Ergebnissen der Analysen der Valorisierungsakteure und ihrer Praktiken, plausible und belastbare Hypothesen zur Valorisierung von Inventionen zu generieren, die sich empirisch auch in anderen Feldern testen lassen. Das betrifft sowohl eng verwandte Technologiefelder, wie beispielsweise die Batterietechnik, als auch soziale Innovationen.

Eine Bearbeitung dieser Agenda ermöglicht und erfordert nicht nur eine interdisziplinäre und interinstitutionelle Kooperation, sondern bietet darüber hinaus die Chance, die Zusammenarbeit zwischen Innovationspraktikern und Innovationstheoretikern zu vertiefen und gemeinsam neue Forschungsfelder zu erkunden.

## 6. Literatur

- Aigle, Thomas; Krstacic-Galic, Ante; Marz, Lutz; Scharnhorst, Andrea (2008): Busse als Wegbereiter. Zu einem frühen Markt für alternative Antriebe. Discussion Paper SP III 2008-102, Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung
- BMW Group (2001): Hydrogen. The Fuel for Future Powertrain Technologies, herausgegeben von Holger Braess, Christian Cozzarini, Christoph Huss, Albrecht Jungk and Juliane Wolf, Munich, Internet: [http://www.bmwgroup.com/bmwgroup\\_prod/publikationen/d/2002/pdf/8\\_4\\_6\\_Hydrogen\\_2001.pdf](http://www.bmwgroup.com/bmwgroup_prod/publikationen/d/2002/pdf/8_4_6_Hydrogen_2001.pdf), Zugriff: 06.07.2010
- BMW Group (2007): BMW CleanEnergy. Die Energiestrategie der BMW Group, BMW Group Technologiekommunikation, Internet: [http://www.bmwgroup.com/bmwgroup\\_prod/d/0\\_0\\_www\\_bmwgroup\\_com/forschung\\_entwicklung/publikationen/\\_pdf/ALex\\_Energiestrategie\\_2007.pdf](http://www.bmwgroup.com/bmwgroup_prod/d/0_0_www_bmwgroup_com/forschung_entwicklung/publikationen/_pdf/ALex_Energiestrategie_2007.pdf), Zugriff: 06.07.2010
- BMW Group (2008): H2. Mobility of the Future, Internet: [http://www.bmwgroup.com/bmwgroup\\_prod/bmw\\_H2\\_Mobilitaet\\_Zukunft\\_gesamt\\_e.pdf](http://www.bmwgroup.com/bmwgroup_prod/bmw_H2_Mobilitaet_Zukunft_gesamt_e.pdf), Zugriff: 06.07.2010
- Boltanski, Luc; Chiapello, Ève (1999): Der neue Geist des Kapitalismus. Konstanz: UVK
- Bossel, Ulf (2003): Die Welt braucht eine nachhaltige Energiewirtschaft, keine Wasserstoffwirtschaft, Vortrag beim European Fuel Cell Forum am 30.10.2003, Internet: <http://www.efcf.com/reports/D02.pdf>, Zugriff: 06.07.2010
- Bossel, Ulf (2006): Wasserstoff löst keine Energieprobleme, in: Technologiefolgenabschätzung. Theorie und Praxis, Nr. 1, 15. Jahrgang, April 2006, Forschungszentrum Karlsruhe in der Helmholtz-Gemeinschaft, Seiten 26-33, Internet: <http://www.efcf.com/reports/D06.pdf>, Zugriff: 06.07.2010
- Bossel, Ulf (2009): Wasserstoff löst keine Energieprobleme. Regenerativer Strom ist die Leitwährung der solaren Energiewirtschaft, Vortragsreihe „Krieg oder Biowasserstoff“, Öffentliche Vorlesungen im Studium Generale, Wintersemester 2009/2010, HTWK Leipzig, 04.09.2009, Internet: <http://www.efcf.com/reports/D10.pdf>, Zugriff: 06.07.2010
- Braun, Michael; Feige, Andreas; Sommerlatte, Tom (Hg.) (2001): Business Innovation. Quantensprung statt „Innovationen“. Ein Wegweiser zur zielgerichteten Geschäftserneuerung. Frankfurt/Main: F.A.Z.-Institut
- Callon, Michel (1983): Die Kreation einer Technik. Der Kampf um das Elektroauto. In: Werner Rammer (Hg.): Technik und Gesellschaft. Jahrbuch Band 2, Frankfurt/Main: Campus, S. 140-160.
- CEP (Clean Energy Partnership) (2007): Bericht 2002–2007, Internet: [http://www.bmvbs.de/Anlage/original\\_1049989/CEP-Bericht-2002-2007.pdf](http://www.bmvbs.de/Anlage/original_1049989/CEP-Bericht-2002-2007.pdf), Zugriff: 27.05.2010
- CEP (Clean Energy Partnership) (2008): Wasserstoffregion Berlin-Hamburg wächst zusammen, Presseinformation, 20.05.2008, Berlin, Internet: [http://www.cleanenergypartnership.de/uploads/tx\\_ceppressev2/CEP\\_PM\\_080520-neu.pdf](http://www.cleanenergypartnership.de/uploads/tx_ceppressev2/CEP_PM_080520-neu.pdf), Zugriff: 09.07.2010
- CEP (Clean Energy Partnership) (2010a): Homepage, Internet: <http://www.cleanenergypartnership.de/>, Zugriff: 27.05.2010
- CEP (Clean Energy Partnership) (2010b): Die Clean Energy Partnership wächst: mit neuen Wasserstofftankstellen, neuen Regionen und einem neuen, internationalen Automobilpartner Toyota, Presseinformation, 05.03.2010, Berlin, Internet: [http://www.cleanenergypartnership.de/uploads/tx\\_ceppressev2/CEP\\_Pressemitteilung\\_040310\\_final.pdf](http://www.cleanenergypartnership.de/uploads/tx_ceppressev2/CEP_Pressemitteilung_040310_final.pdf), Zugriff: 09.07.2010
- CEP (Clean Energy Partnership) (2010c): Wasserstoff bewegt Deutschland. Die Wasserstoffinfrastruktur wächst. Modernste H2-Tankstelle Europas in Berlin eröffnet. Startschuss für Wasserstoff-Rallye von Berlin nach Hamburg, Presseinformation, 12.05.2010, Berlin, Internet:

[http://www.cleanenergypartnership.de/uploads/tx\\_ceppressev2/20100505\\_PM\\_Holzmarktstrasse\\_final\\_d.pdf](http://www.cleanenergypartnership.de/uploads/tx_ceppressev2/20100505_PM_Holzmarktstrasse_final_d.pdf), Zugriff: 09.07.2010

- CEP (Clean Energy Partnership) (2010d): Clean Energy Partnership. Mobil mit Wasserstoff, Internet: [http://www.bmvbs.de/Anlage/original\\_1017013/Broschuere-Clean-Energy-Partnership.pdf](http://www.bmvbs.de/Anlage/original_1017013/Broschuere-Clean-Energy-Partnership.pdf), Zugriff: 10.07.2010
- Daimler (2006): Making sustainable transport a reality. A carmaker's view, Vortrag von Herbert Kohler auf der CUTE Konferenz, Hamburg, 10.05.2006, Internet: <http://cute-hamburg.motum.revorm.com/download/pdf/1/10.40%20CUTE%20Presentation%20-%20Herbert%20Kohler%20V1.pdf>, Zugriff: 14.07.2010
- Daimler (2008a): Sustainable mobility with fuel cell vehicles and battery electric vehicles, Vortrag von Peter Froeschle, 01.12.2008, Internet: [http://www.hydrogenlink.net/download/01-12-2008/04\\_Daimler\\_Peter\\_Froeschle.pdf](http://www.hydrogenlink.net/download/01-12-2008/04_Daimler_Peter_Froeschle.pdf), Zugriff: 14.07.2010
- Daimler (2008b): Hydrogen fuel cell cars, Vortrag von R. Grasmann auf der Konferenz "Hydrogenkonferenzen", Oslo 16.12.2008, Internet: <http://www.hynor.no/daimler>, Zugriff: 14.07.2010
- Daimler (2008c): F-Cell. Driving the future. Unser Weg zur nachhaltigen Mobilität, Daimler AG Communications, Stuttgart
- Daimler (2010): A-Klasse E-CELL, B-Klasse F-CELL und smart electric drive. 2010 im Zeichen der Elektromobilität. Mercedes-Benz Cars erweitert sein Modellangebot auf drei Elektrofahrzeuge, Pressemitteilung vom 08.01.2010, Internet: <http://media.daimler.com/dcmedia/0-921-941776-49-1264435-1-0-0-0-1-11817-854934-0-1-0-0-0-0-0.html>, Zugriff: 19.07.2010
- Dierkes, Meinolf, Marz, Lutz; Aigle, Thomas (2009): Die automobile Wende. Analyse einer Innovationslandschaft. In: Popp, Reinhold; Schüll, Elmar (Hg.): Zukunftsforschung und Zukunftsgestaltung. Beiträge aus Wissenschaft und Praxis, Berlin/Heidelberg: Springer, S. 323-340
- Die Zeit (2004): Die Mär vom Wasserstoff, Nr. 42, 07.10.2004, Internet: <http://www.zeit.de/2004/42/Wasserstoff>, Zugriff: 11.07.2010
- Fligstein, Neil (2001): Social skill and the theory of fields. In: Sociological Theory. Volume 19, Issue 2, July 2001, S. 105-125
- GermanHy (2009): Woher kommt der Wasserstoff in Deutschland bis 2050? Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) und in Abstimmung mit der Nationalen Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NOW), Internet: [http://www.germanhy.de/page/fileadmin/germanhy/media/090826\\_germanHy\\_Abschlussbericht.pdf](http://www.germanhy.de/page/fileadmin/germanhy/media/090826_germanHy_Abschlussbericht.pdf), Zugriff: 05.07.2010
- Goffmann, Erving (1993): Rahmen-Analyse. Ein Versuch über die Organisation von Alltagserfahrungen. Frankfurt am Main: Suhrkamp
- Groys, Boris (2004): Über das Neue. Versuch einer Kulturökonomie. München: Carl Hanser Verlag
- Heise (2007): Auf Wiedersehen Wasserstoff. Experten räumen der politisch populären Zukunftstechnologie immer weniger Chancen ein, 24.05.2007, Internet: <http://www.heise.de/autos/artikel/Auf-Wiedersehen-Wasserstoff-793121.html>, Zugriff: 05.07.2010
- Herder, Johann Gottfried (1990): Kritische Wälder, oder Betrachtungen, die Wissenschaft und Kunst des Schönen betreffend, nach Maßgabe neuerer Schriften. Berlin: Aufbau Verlag
- Hultman, Martin (2008): Back to the future. The dream of a perpetuum mobile in the atomic society and the hydrogen economy, in Futures, Volume 41, No. 4, Mai 2009, S. 226-233, Internet: <http://dx.doi.org/10.1016/j.futures.2008.09.006>, Zugriff: 24.07.2009
- Hutter, Michael et al. (2010): Forschungsprogramm der Abteilung Kulturelle Quellen von Neuheit. Discussion Paper SP III 2010-401, Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung

- Kirchhoff, Bruce A.; Walsh, Steven T. (2000): Entrepreneurship's role in commercialization of disruptive technologies. In: Brauchlin, Emil A.; Pichler, Johann H. (Hg.) (2000): Unternehmer und Unternehmensperspektiven für Klein- und Mittelunternehmen: Festschrift für Hans Jobst Pleitner, Berlin: Duncker&Humblot, S. 323-331
- Kirsch, David A. (2000): The electric vehicle and the burden of history. New Brunswick et al.: Rutgers University Press
- Knie, Andreas (1991): Diesel – Karriere einer Technik. Genese und Formierungsprozesse im Motorenbau. Berlin: edition sigma
- Knie, Andreas et al. (1999): Die Neuerfindung urbaner Automobilität. Elektroautos und ihr Gebrauch in den U.S.A. und Europa. Berlin: edition sigma
- Konersmann, Ralf (2005): Verführt vom Zeitgeist. Interview mit der Zeitschrift unizeit, In: unizeit, No. 27, 2005, S. 2
- Latour, Bruno (1993): The pasteurization of France. Cambridge, Mass.: Harvard University Press
- Leitinger, C.; Brauner, G. (2006): Wasserstoffwirtschaft und Energieeffizienz der Mobilität. In: Elektrotechnik & Informationstechnik, Volume 123, No. 10, S. 414–418
- Marz, Lutz (2010): Innovation als Valorisierung. Die Karriere der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie in Deutschland von 1970–2010. Eine Fallstudie. Discussion Paper SP III 2010-402, Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung
- McDowall, William; Eames, Malcolm (2006): Forecasts, scenarios, visions, backcasts and roadmaps to the hydrogen economy. A review of the hydrogen future literature. In: Energy Policy, No. 34 S. 1236-1250
- Mom, Gijs (2004): Electric vehicle. Technology and expectations in the automobile age. Baltimore/London: Johns Hopkins University Press
- NEP (Nationaler Entwicklungsplan) (2007): Nationaler Entwicklungsplan Version 2.1 zum „Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie“, vorgestellt vom Strategierat Wasserstoff und Brennstoffzellen, Internet: [http://www.now-gmbh.de/uploads/media/Entwicklungsplan\\_02.pdf](http://www.now-gmbh.de/uploads/media/Entwicklungsplan_02.pdf), Zugriff: 12.07.2010
- Nietzsche, Friedrich (2000): Werke. Herausgegeben von Karl Schlechta. Berlin: Digitale Bibliothek Band 31
- NIP (Nationales Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie) (2006): Nationales Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie, Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie, Internet: <http://www.now-gmbh.de/uploads/media/Innovationsprogramm.pdf>, Zugriff: 11.07.2010
- Nitsch, Joachim; Fishedick, Manfred (2002): Eine vollständig regenerative Energieversorgung mit Wasserstoff – Illusion oder realistische Perspektive? Internet: <http://www.dlr.de/tt/Portaldata/41/Resources/dokumente/institut/system/publications/Wasserstoff-Essen.pdf>, Zugriff: 05.07.2010
- NOW (Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie) (2008): Jahresbericht 2008, Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie, Internet: [http://www.now-gmbh.de/uploads/media/now\\_jahresbericht08\\_dt.pdf](http://www.now-gmbh.de/uploads/media/now_jahresbericht08_dt.pdf), Zugriff: 11.07.2010
- NOW (Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie) (2009a): Jahresbericht 2009, Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie, Internet: [http://www.now-gmbh.de/uploads/media/now\\_jahresbericht\\_2009\\_01.pdf](http://www.now-gmbh.de/uploads/media/now_jahresbericht_2009_01.pdf), Zugriff: 11.07.2010
- NOW (Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie) (2009b): Die Clean Energy Partnership (CEP). Übergeordnete Module, Nationale Organisation Wasserstoff- und

- Brennstoffzellentechnologie, Internet: [http://www.now-gmbh.de/uploads/tx\\_goprojektfinder/NIP\\_CEP\\_091217.pdf](http://www.now-gmbh.de/uploads/tx_goprojektfinder/NIP_CEP_091217.pdf), Zugriff: 11.07.2010
- NOW (Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie) (2009c): Leuchtturm: Bodensee, Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie, Internet: [http://www.now-gmbh.de/uploads/tx\\_goprojektfinder/NIP\\_BODENSEE\\_090420.pdf](http://www.now-gmbh.de/uploads/tx_goprojektfinder/NIP_BODENSEE_090420.pdf), Zugriff: 11.07.2010
- NOW (Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie) (2009d): Leuchtturm: Callux, Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie, Internet: [http://www.now-gmbh.de/uploads/tx\\_goprojektfinder/NIP\\_Callux\\_090420\\_04.pdf](http://www.now-gmbh.de/uploads/tx_goprojektfinder/NIP_Callux_090420_04.pdf), Zugriff: 11.07.2010
- NOW (Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie) (2009e): Leuchtturm: Needs, Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie, Internet: [http://www.now-gmbh.de/uploads/tx\\_goprojektfinder/NIP\\_NEEDS\\_090420.pdf](http://www.now-gmbh.de/uploads/tx_goprojektfinder/NIP_NEEDS_090420.pdf), Zugriff: 11.07.2010
- NOW (Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie) (2009f): Leuchtturm: Speicherstadt Potsdam, Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie, Internet: [http://www.now-gmbh.de/uploads/tx\\_goprojektfinder/NIP\\_Potsdam\\_090420.pdf](http://www.now-gmbh.de/uploads/tx_goprojektfinder/NIP_Potsdam_090420.pdf), Zugriff: 09.07.2010
- NOW (Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie) (2010a): Über uns, Internet: <http://www.now-gmbh.de/index.php?id=78&L=1>, Zugriff: 27.05.2010
- NOW (Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie) (2010b): Der Beirat, Internet: <http://www.now-gmbh.de/index.php?id=42&L=0>, Zugriff: 27.05.2010
- NOW (Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie) (2010c): Der Aufsichtsrat, Internet: <http://www.now-gmbh.de/index.php?id=43&L=0>, Zugriff: 27.05.2010
- NOW (Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie) (2010d): Marktvorbereitung als Aufgabe, Internet: <http://www.now-gmbh.de/index.php?id=21&L=0>, Zugriff: 27.05.2010
- NOW (Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie) (2010e): Projektfinder, Internet: <http://www.now-gmbh.de/index.php?id=140&L=0>, Zugriff: 27.05.2010
- Pain, Chris (2006): Who killed the electric car? (Film). Sony Pictures Home Entertainment
- Rammler, Stephan; Weider, Marc (2005) (Hg.): Wasserstoffauto – Zwischen Markt und Mythos. Münster: LIT Verlag
- Roberts, Edward B. (1987): Introduction: Managing technological innovation – A search for generalizations. In: Roberts, Edward B. (Hg.): Generating technological innovation. New York/Oxford: Oxford University Press, S. 3-21
- Schnell, Patrick (2008): Building Hydrogen Retail Stations. Status And Further Market Developments, Präsentation auf der "Hydrogenkonferenz" am 16. Dezember 2008 in Oslo, Internet: <http://www.hynor.no/total>, Zugriff: 09.07.2010
- Shnayerson, Michael (1996): The car that could. The inside story of GM's revolutionary electric vehicle. New York: Random House.
- Tetzlaff, Karl-Heinz (2006): Wasserstoff aus Biomasse. Energie der Zukunft? Ist die grüne Wasserstoffwirtschaft eine wünschenswerte Zukunft? Vortrag an der Friedrich Ebert Stiftung in Oestrich-Winkel am 20.02.2006, Internet: <http://www.bio-wasserstoff.de/pdf/Friedrich-Ebert-Stiftung-2006.pdf>, Zugriff: 14.07.2010
- Total (2006): Wasserstoff-Busse meistern Weltmeistereinsatz. Mehr als 8500 Kilometer während der WM zurückgelegt, Pressemitteilung, Berlin, 12.07.2006, Internet: <http://www.total.de/de/content/NT00027FA2.pdf>, Zugriff: 09.07.2020

- Total (2007): Greenhouse gases. The greenhouse effect, Internet:  
[http://www.total.com/MEDIAS/MEDIAS\\_INFOS/852/EN/Total-2007-greenhouse-gases.pdf](http://www.total.com/MEDIAS/MEDIAS_INFOS/852/EN/Total-2007-greenhouse-gases.pdf), Zugriff: 10.07.2010
- Total (2008): Hydrogen. Clean Energy for Tomorrow, Internet:  
[http://www.total.com/MEDIAS/MEDIAS\\_INFOS/485/EN/Total-Hydrogene-EN-sept2008.pdf](http://www.total.com/MEDIAS/MEDIAS_INFOS/485/EN/Total-Hydrogene-EN-sept2008.pdf),  
 Zugriff: 10.07.2010
- Total (2010a): Wasserstoff als alternativer Kraftstoff. Tanken wie in der Zukunft, Internet:  
[http://www.total.de/de/totalde.nsf/VS\\_OPM/0724C2A8DDD2D571C125760E004E57E5?OpenDocument](http://www.total.de/de/totalde.nsf/VS_OPM/0724C2A8DDD2D571C125760E004E57E5?OpenDocument), Zugriff: 10.07.2010
- Total (2010b): Wasserstoff-Projekte, Internet: [http://www.total.de/de/totalde.nsf/VS\\_OPM/AC0BDAE7882ED148C1257615004C8F57?OpenDocument](http://www.total.de/de/totalde.nsf/VS_OPM/AC0BDAE7882ED148C1257615004C8F57?OpenDocument), Zugriff: 10.07.2010
- Total (2010c): New Energy Carriers. Hydrogen fuel cells, Internet: <http://www.total.com/en/our-energies/alternative-energy/new-energy-carriers/hydrogen-922687.html>, Zugriff: 10.07.2010
- Total (2010d): Our Energies. Alternative Energy, what we are doing and what we hope to achieve, Internet: <http://www.total.com/en/our-energies/alternative-energy-940912.html>, Zugriff: 10.07.2010
- VES (Verkehrswirtschaftliche Energiestrategie) (2000): Statusbericht der Task-Force an das Steering-Committee, (unveröffentlichter Bericht)
- VES (Verkehrswirtschaftliche Energiestrategie) (2001): Zweiter Statusbericht der Task-Force an das Steering-Committee, Internet: [http://www.bmvbs.de/Anlage/original\\_10091/Zwischenbericht-2001.pdf](http://www.bmvbs.de/Anlage/original_10091/Zwischenbericht-2001.pdf), Zugriff: 27.05.2010
- VES (Verkehrswirtschaftliche Energiestrategie) (2007): 3. Statusbericht der Task-Force an das Steering-Committee, Internet: [http://www.bmvbs.de/Anlage/original\\_1049739/3.-Statusbericht-VES-des-Jahres-2007-Langfassung.pdf](http://www.bmvbs.de/Anlage/original_1049739/3.-Statusbericht-VES-des-Jahres-2007-Langfassung.pdf), Zugriff: 27.05.2010
- VES (Verkehrswirtschaftliche Energiestrategie) (2010): Verkehrswirtschaftliche Energiestrategie (VES). Kraftstoff der Zukunft, Internet: <http://www.bmvbs.de/-/1423.2458/Verkehrswirtschaftliche-Energi.htm>, Zugriff: 11.07.2010
- WBGU (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen) (2003): Welt im Wandel: Energiewende zur Nachhaltigkeit. Berlin/Heidelberg/New York: Springer
- Weider, Marc; Metzner, André; Rammler, Stephan (2004): Das Brennstoffzellen-Rennen. Aktivitäten und Strategien bezüglich Wasserstoff und Brennstoffzelle in der Automobilindustrie. Discussion Paper SP III 2004-101, Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung



## **Veröffentlichungsreihe Abteilung „Kulturelle Quellen von Neuheit“**

Forschungsschwerpunkt Gesellschaft und wirtschaftliche Dynamik  
Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung

elektronisch verfügbar unter:

[http://www.wzb.eu/publikation/discussion\\_papers/liste\\_discussion\\_papers.de.htm](http://www.wzb.eu/publikation/discussion_papers/liste_discussion_papers.de.htm)

2008

SP III 2008-401 Alexandra Manske, Janet Merkel, Kreative in Berlin. Eine Untersuchung zum Thema „GeisteswissenschaftlerInnen in der Kultur- und Kreativwirtschaft“, 68 S.

2010

SP III 2010-401 Michael Hutter, Ariane Berthoin Antal, Ignacio Fariás, Lutz Marz, Janet Merkel, Sophie Mützel, Maria Oppen, Nona Schulte-Römer, Holger Straßheim, Forschungsprogramm der Abteilung Kulturelle Quellen von Neuheit, 36 S.

SP III 2010-402 Lutz Marz, Innovation als Valorisierung Die Karriere der Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Technologie in Deutschland von 1970-2010. Eine Fallstudie, 76 S.



Bei Ihren Bestellungen von WZB-Papers schicken Sie bitte unbedingt einen an Sie adressierten **Aufkleber** mit, sowie **je Paper** eine **Briefmarke im Wert von Euro 0,55** oder einen "**Coupon Réponse International**" (für Besteller aus dem Ausland).

Please send a **self-addressed label** and **postage stamps in the amount of 0,55 Euro** or a "**Coupon-Réponse International**" (if you are ordering from outside Germany) for **each** WZB-Paper requested.

**Bestellschein**

**Order Form**

Wissenschaftszentrum Berlin  
für Sozialforschung gGmbH  
INFORMATION UND KOMMUNIKATION  
Reichpietschufer 50

D-10785 Berlin

**Absender • Return Address:**

---

---

---

---

<p>Hiermit bestelle ich folgende(s) Discussion Paper(s) • Please send me the following Discussion Paper(s) <b>Autor(en) / Kurztitel • Author(s) / Title(s) in brief</b></p>	<p><b>Bestellnummer • Order no.</b></p>