

### Konsenschancen des energietechnologischen Paradigmenwechsels: das Beispiel der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie

Krstacic-Galic, Ante; Marz, Lutz

Veröffentlichungsversion / Published Version

Arbeitspapier / working paper

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

SSG Sozialwissenschaften, USB Köln

#### Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Krstacic-Galic, A., & Marz, L. (2011). *Konsenschancen des energietechnologischen Paradigmenwechsels: das Beispiel der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie*. (Discussion Papers / Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, Forschungsschwerpunkt Gesellschaft und wirtschaftliche Dynamik, Abteilung Kulturelle Quellen von Neuheit, 2011-402). Berlin: Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung gGmbH. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-259675>

#### 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

Ante Krstacic-Galic und Lutz Marz

**Konsenschancen des energietechnologischen  
Paradigmenwechsels**

Das Beispiel der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie

SP III 2011-402

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

Ante Krstacic-Galic und Lutz Marz, Konsenschancen des energietechnologischen Paradigmenwechsels.  
Das Beispiel der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie, Discussion Paper SP III 2011-402,  
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

<http://www.wzb.eu/de/forschung/gesellschaft-und-wirtschaftliche-dynamik/kulturelle-quellen-von-neuheit>

## **Zusammenfassung**

Im 21. Jahrhundert wird sich weltweit eine neue industrielle Revolution vollziehen. Kern dieser Revolution ist ein energietechnologischer Paradigmenwechsel, weg von fossilen hin zu regenerativen Energietechnologien. Dieser Paradigmenwechsel stellt die Politik nicht nur vor eine Vielzahl neuer Probleme, sondern bietet ihr auch eine ganze Reihe von Chancen. Eine dieser Chancen besteht darin, festgefahrene energiepolitische Dissense aufzulösen, indem über die Entwicklung und Nutzung neuer Energietechnologien auch neue energiepolitische Konsense gesucht und erarbeitet werden. In der vorliegenden Arbeit wird untersucht, welche Konsenschancen sich aus einer der Schlüsseltechnologien des energietechnologischen Paradigmenwechsels, und zwar der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie, ergeben. Im Mittelpunkt der Untersuchung stehen dabei idealtypische Konsenspfade, vielgestaltige Konsensagenturen und die von diesen Agenturen erarbeiteten unterschiedlichen Konsenstypen. Dabei zeigt sich, dass die aus der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie erwachsenden Konsenschancen zugleich stabil und fragil sind.

## **Abstract**

In the course of the 21st century, a new global 'Industrial Revolution' is expected to take place. An energy-technological paradigm shift away from fossil fuel to regenerative energy technologies will play a decisive role in this Revolution, bringing with it not only new problems for policy makers, but also new opportunities. One area which could profit greatly from this paradigm shift is that of energy policy, where a point of stagnation has been reached. By developing and implementing new energy technologies, a new consensus in energy policy could be achieved. This paper analyses the prospects of such a consensus by examining one of the key technologies in the energy technology paradigm shift: hydrogen and fuel-cell technology. Central to the study are the ideally typical paths of consent, multifaceted consensus agencies and the various consensual types. The study reveals that the chances for consensus emerging from new hydrogen and fuel-cell technology are simultaneously stable as well as fragile.



## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b> .....	<b>7</b>
<b>2. Energiepolitische Dissense</b> .....	<b>8</b>
<b>3. Energietechnologischer Paradigmenwechsel</b> .....	<b>9</b>
<b>4. Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie</b> .....	<b>10</b>
<b>5. Konsenspfade und Konsensagenturen</b> .....	<b>12</b>
<i>Konsenspfade</i> .....	12
<i>Konsensagenturen</i> .....	15
<b>6. Konsenstypen</b> .....	<b>20</b>
„Grüne“ <i>Konsense</i> .....	20
„Schwarz/grüne“ <i>Konsense</i> .....	21
„Pseudogrüne“ <i>Konsense</i> .....	23
„Eingliederungs“- <i>Konsense</i> .....	24
„Gegen“- <i>Konsense</i> .....	25
<b>7. Stabilität und Fragilität der Konsense</b> .....	<b>27</b>
<i>Das Ensemble der Konsenstypen</i> .....	27
<i>Einzelne Konsenstypen</i> .....	28
<b>8. Bilanz</b> .....	<b>29</b>
<i>Fazit</i> .....	30
<i>Agenda</i> .....	32
<b>9. Literatur</b> .....	<b>33</b>



## 1. Einleitung

Energietechnologien gehören seit eh und je zu den Lebensnerven menschlicher Gesellschaften. Und eine Veränderung oder gar ein Wechsel von Energietechnologien hat stets nachhaltige Auswirkungen auf die Gesellschaft und ihre Mitglieder. Dies gilt für die Steinzeitclans ebenso wie für uns. Und doch ist unsere Situation eine besondere. Wir erleben nämlich gegenwärtig nicht nur einen normalen, sondern einen großen energietechnologischen Paradigmenwechsel. Nach dem Übergang von der Holz- zur Kohle- und von der Kohle- zur Öl- und Gastechologie vollzieht sich nun der Wechsel von den fossilen zu regenerativen Energiequellen (WBGU 2003: 15-16). Es handelt sich also nicht nur um den Übergang von einer fossilen Energiequelle zur nächsten, sondern um die Wende von fossilen zu nichtfossilen Energietechnologien.

Dabei ergibt sich ein ganzes Spektrum möglicher regenerativer Technologien, angefangen von der Wasser- und Gezeitenkraft über die Wind- und Solarenergie bis hin zur Geothermie und Bioenergie. Kurz und mittelfristig kristallisiert sich kein Haupt- oder gar Königsweg des Paradigmenwechsels heraus, vielmehr spricht vieles dafür, dass sich die energietechnologische Wende über ein ganzes Ensemble regenerativer Energietechnologien vollziehen wird. Dies stellt die Politik vor eine Vielzahl neuer Probleme, bietet ihr aber auch eine Reihe von Chancen. Es stellt sie vor neue Probleme, weil die bisherige Energiepolitik grundlegend und strategisch umorientiert und umgestaltet werden muss. Der Paradigmenwechsel bietet Chancen, weil über die Entwicklung und Nutzung neuer Energietechnologien auch neue energiepolitische Konsense erarbeitet werden müssen, die festgefahrene jahrzehntelange Dissense hinterfragen und auflösen können.

In der vorliegenden Arbeit wird untersucht, welche Konsenschancen sich aus einer der Schlüsseltechnologien des energietechnologischen Paradigmenwechsels, und zwar der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie, ergeben. Der Fokus liegt dabei auf einem der Hauptanwendungsfelder dieser Technologie, nämlich deren Nutzung für alternative Antriebe, speziell im Bereich der Automobilität. Die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie und ihre Anwendung auf dem Gebiet der alternativen Antriebe macht das Problem neuer Konsenschancen besonders anschaulich deutlich, und zwar sowohl im Hinblick auf den Zusammenhang von fossilen und regenerativen Energietechnologien als auch in Bezug auf das Ensemble möglicher regenerativer Energien. Diese Technologie lässt sich nämlich in zweierlei Hinsicht nutzen: Zum einen, um einen grundlegenden Paradigmenwechsel in die Wege zu leiten und zu beschleunigen, zum anderen, um diesen Wechsel zu verzögern oder gar zeitweilig zu blockieren.

Die Untersuchung dieser janusköpfigen Konsenschancen erfolgt in fünf Schritten. In einem ersten Schritt wird zunächst kurz die Ausgangssituation umrissen. Dabei werden die energiepolitischen Dissense (Kapitel 2), der energiepolitische Paradigmenwechsel (Kapitel 3) und die Spezifik der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (Kapitel 4) skizziert. Im zweiten Schritt (Kapitel 5) werden Konsenspfade und Konsensagenturen beschrieben. Aufbauend darauf ist der vierte Schritt (Kapitel 6) darauf fokussiert, die von den verschiedenen Konsensagenturen entwickelten Konsenstypen näher zu betrachten. Im fünften Schritt (Kapitel 7) werden die Stabilität und Fragilität der Konsense analysiert. Der sechste und letzte Schritt (Kapitel 8) bilanziert die Untersuchungsergebnisse und liefert Vorschläge für weitere,



vertiefende Analysen der aus dem energietechnologischen Paradigmenwechsel erwachsenen Konsenschancen und Konsens-Probleme.

Wenn hier von Konsensen und Dissensen die Rede ist, so verstehen wir darunter in Anlehnung an Schimank und die von ihm skizzierte konsenstheoretische Traditionslinie die Übereinstimmung beziehungsweise Nichtübereinstimmung von Akteuren (Schimank 1992: 237), und zwar im Sinne eines Ergebniskonsenses oder Ergebnisdissenses (Giegel 1992: 9). Im Hinblick auf Konsense bedeutet dies: „Man versteht sich im Ergebnis, aber nicht in der Art und Weise, wie die eigene Position argumentativ gestützt wird“ (ebd.). Und: Die klassische Form von Ergebniskonsensen sind „Kompromisse, denen die miteinander streitenden Parteien jeweils aus sehr unterschiedlichen Gründen zustimmen“ (ebd.).

Die hier zur Diskussion gestellten Überlegungen stützen sich auf eine Reihe konzeptioneller und empirischer Vorarbeiten, die auf die Untersuchung der Valorisierung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie fokussiert waren (Marz 2010; Marz/Krstacic-Galic 2010a; Marz/Krstacic-Galic 2010b). Dabei wurde deutlich, dass der Valorisierungsprozess dieser Technologie neue Konsenschancen schafft, die es ermöglichen, alte energiepolitische Dissense zu überwinden. Dieses Möglichkeitspotenzial soll im Folgenden skizziert werden.

## **2. Energiepolitische Dissense**

Die Energiepolitik gehört zu den wohl umstrittensten Politikfeldern, und zwar sowohl auf der globalen und kontinentalen als auch auf der nationalen und regionalen Ebene. Sehr anschaulich deutlich wird dies in der Europäischen Union. Die Entwicklung einer gemeinsamen europäischen Politik ist in den verschiedenen Politikfeldern unterschiedlich weit vorangeschritten. Während sich beispielsweise in der Asyl- und Migrationspolitik oder im Justizwesen und bei der Sicherheitspolitik zunehmend Konturen einer gemeinsamen europäischen Politik abzeichnen (Natorski/Herranz Surrallés 2008: 74-75), steht eine gemeinsame EU-Energiepolitik erst am Anfang (Schulenberg 2009: 18).

Allein mit Blick auf den Stellenwert, den die Energieversorgung für die europäische Wirtschaft und den Binnenmarkt oder die Außen- und Klimapolitik besitzt, liegt die Notwendigkeit einer gemeinsamen Energiepolitik auf der Hand (Andersen 2001: 107-108). Und die Europäische Kommission ist deshalb auch einer der energischsten Verfechter einer solchen gemeinsamen Politik und bemüht sich seit geraumer Zeit darum, dass die Nationalstaaten ihre energiepolitischen Kompetenzen an europäische Institutionen delegieren (Hancker 1994: 9).

Aber genau dies erweist sich aus den unterschiedlichsten Gründen als sehr schwierig, denn die Interessen der EU-Mitgliedsstaaten divergieren auf diesem Gebiet erheblich (Natorski/Herranz Surrallés 2008: 72). Zum einen wird die Energie von den Nationalstaaten als wichtiges strategisches Gut ihrer Innen- und Außenpolitik angesehen (Westfal 2006: 58-59). Zum anderen hängen die nationalen Energiepolitiken sehr stark von den jeweiligen nationalen Strukturen des Energiemarktes ab und die wiederum differieren zwischen den Ländern sehr stark (Deák 2009). Während Länder wie Großbritannien und die Niederlande einen relativ deregulierten Energiemarkt besitzen, ist dieser Markt in Deutschland und Frankreich vergleichsweise hoch reguliert (Eikeland 2008: 27). Aber nicht nur die Nationalstaaten, sondern

auch die Energieunternehmen selbst nehmen Einfluss auf die europäische Energiepolitik, um ihre Interessen mittel- und langfristig zu sichern (Geden/Fischer 2008: 60, 76-77).

Neben den unmittelbar energiepolitischen Interessenunterschieden gibt es eine Vielzahl weiterer Differenzen, die gegenwärtig die Herausbildung einer gemeinsamen europäischen Energiepolitik erschweren und fallweise völlig unmöglich machen. Hierzu gehören zum Beispiel das verfügbare Potenzial an erneuerbaren Energien, das Niveau des Elektroenergieverbrauchs, die Arbeitslosenquote oder die Wachstumsrate (Meyer 2007: 360). Hinzu kommen unterschiedliche technische Standards in den einzelnen EU-Mitgliedsländern (Geden/Fischer 2008: 21).

Diese und viele weitere über Jahrzehnte gewachsenen und verfestigten energiepolitischen Differenzen erweisen sich als ausgesprochen resistent gegenüber Reformbemühungen. Damit ergibt sich eine scheinbar ausweglose Situation: Auf der einen Seite ist die Entwicklung einer gemeinsamen Energiepolitik zwingend notwendig. Sie gehört zu den Fundamenten einer europäischen Wirtschafts- und Gesellschaftspolitik. Auf der anderen Seite sind die energiepolitischen Differenzen so groß und manifest, dass entsprechende Europäisierungsversuche immer wieder steckenbleiben. Eine Möglichkeit diesem Dilemma zu entinnen besteht darin, neue Konsenschancen jenseits und gegenüber den alten energiepolitischen Strukturen zu entwickeln und zu nutzen. Solche Chancen bietet der weltweit angelaufene energietechnologische Paradigmenwechsel.

### **3. Energietechnologischer Paradigmenwechsel**

Im 21. Jahrhundert wird sich weltweit eine neue industrielle Revolution vollziehen (BMU 2008). Kern dieser Revolution ist ein energietechnologischer Paradigmenwechsel, weg von fossilen hin zu regenerativen Energietechnologien (WBGU 2003). Dieser Paradigmenwechsel wird durch zwei grundlegende globale Prozesse erzwungen, und zwar erstens durch die Entwicklung der Verfügbarkeit und der Preise von fossilen Brennstoffen, insbesondere von Öl, zweitens durch den Klimawandel und dessen Folgen.

Was zunächst die Verfügbarkeit des Öls anbelangt, so lagen bis vor kurzem die Experten-Prognosen sehr weit auseinander. Während Wachstums-Analytiker davon ausgingen, dass sich die Ölförderung auch in den nächsten Jahrzehnten weiter steigern lässt, vertraten Gipfel-Analytiker die Auffassung, dass der Peak der Ölförderung bereits erreicht ist und die Förderquote endgültig nicht weiter erhöht werden kann, sondern nach einer Phase der Stagnation mit wachsender Geschwindigkeit abnehmen wird (Aigle/Krien/Marz 2007: 12). Nachdem einflussreiche Wachstumsanalytiker wie etwa Fatih Birol und die Internationale Energieagentur ihre bisherigen Vorhersagen in den letzten zwei Jahren korrigierten und auf die Positionen der Gipfel-Analytiker eingeschwenkt sind, wird die Peak-Diagnose heute kaum noch ernsthaft bezweifelt (Schindler/Held 2009: 47-60).

Während die Experteneinschätzungen im Hinblick auf die Ölförderung lange Zeit erheblich divergierten, konvergieren sie in Bezug auf die zu erwartende Nachfrage. Unisono gehen die Experten von einer weiteren Erhöhung der Nachfrage aus. Auch die gegenwärtige Krise wird, soweit zu sehen, lediglich als zeitweiliger Nachfrage-Einbruch und nicht als endgültiger Nachfrage-Rückgang angesehen.

Beides, die nicht mehr steigerbare und tendenziell sinkende Ölförderung einerseits und die wachsende Ölnachfrage andererseits, führen zu einem Anstieg oder gar zu einer Explosion der Ölpreise. Reichliches und billiges Öl steht zukünftig für das weltweite Wirtschaftswachstum nicht mehr zur Verfügung (Schindler/Held 2009: 60). Das erfordert zwingend, das Wachstum von fossilen Energieträgern zu entkoppeln und alternative Energietechnologien zu entwickeln.

Der zweite Prozess, der einen energietechnologischen Paradigmenwechsel erzwingt, ist der Klimawandel. Seit geraumer Zeit sind zwei Trends zu beobachten und unter Experten auch weitgehend unstrittig: Zum einen, dass seit 1861, dem Beginn systematischer meteorologischer Aufzeichnungen, sowohl die global gemittelte Temperatur als auch die Temperatur der nördlichen Hemisphäre ansteigen. Zum anderen, dass seit Beginn der Industrialisierung, also seit Ende des 18. Jahrhunderts, die Konzentration von Treibhausgasen, insbesondere von CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> und N<sub>2</sub>O, in der Atmosphäre zunimmt, und zwar exponentiell (UBA 2001; IPCC 2001: 47, 49).

Beides, die Konzentration der drei Treibhausgase und die dadurch verursachte Erhöhung der Temperatur zeichnen sich seit Beginn des 20. Jahrhunderts durch ein exponentielles Wachstum aus. Und dieses Wachstum blieb nicht folgenlos. Experten beobachten eine Vielzahl von Phänomenen, die durch die Temperatur-Erhöhung verursacht wurden (UBA 2001). Es steht heute zweifelsfrei fest, dass die durch die Treibhausgas-Emission verursachte Temperatur-Erhöhung weltweit zu erheblichen Klimaveränderungen führen wird. (UBA 2001; IPCC 2001: 82; BMBF 2003: 48) Hinzu kommt, dass, wie der Stern-Report zeigt, die Kosten des Klimawandels steigen, je länger effiziente Klimaschutzmaßnahmen auf sich warten lassen (Stern et al. 2007: 168-308).

Die sinkende Verfügbarkeit und die steigenden Preise fossiler Brennstoffe einerseits sowie der durch ihre massenhafte Nutzung hervorgerufene Klimawandel und dessen Folgen andererseits sind nicht nur die Ursache des energietechnologischen Paradigmenwechsel, sie bestimmen auch dessen Richtung: Es geht nicht nur um den Übergang von fossilen zu nicht-fossilen, regenerativen Energiequellen, sondern zu solchen regenerativen Energiequellen, die insgesamt, in ihrer Erzeugung und Nutzung, eine CO<sub>2</sub>-freie Energiekette darstellen. Wenn beispielsweise bei bestimmten Anbau- und Nutzungsformen von Biomasse die Klimagase Lachgas und Methan freigesetzt werden, dann sind solche regenerativen Energieträger zwar nichtfossil, aber trotzdem klimaschädigend. Die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie kann nun bei der CO<sub>2</sub>-freien Bereitstellung regenerativer Energie eine wichtige Rolle spielen.

#### **4. Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie**

Die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie hat zwar die Potenziale regenerative Energie über eine CO<sub>2</sub>-freie Energiekette bereitzustellen, dies ist jedoch nicht notwendigerweise der Fall, und zwar in zweierlei Hinsicht:

Zum einen suggeriert der Begriff Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie eine Art Verbundtechnologie, die zwar möglich, aber keinesfalls zwingend ist. Wasserstoff kann auch völlig ohne Brennstoffzellen genutzt werden, beispielsweise in Wasserstoffverbrennungsmo-

toeren. Ebenso können auch Brennstoffzellen ohne Wasserstoff betrieben werden, wie zum Beispiel die Methanol-Brennstoffzellen. Zudem unterscheiden sich beide Technologien noch in einer anderen Hinsicht grundsätzlich voneinander: Wasserstoff ist ein Energieträger und die Brennstoffzelle ein Energiewandler. Bei der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie handelt es sich also um die Verbindung einer Energieträger- mit einer Energiewandlertechnologie. Wasserstoff/Sauerstoff-Brennstoffzellen stellen somit ein breites, aber keinesfalls das alleinige Anwendungsfeld dieser beiden Technologien dar.

Zum anderen sind beide Technologien 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.

Mit Blick auf den zuvor skizzierten energietechnologischen Paradigmenwechsel geht es 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. Ziel muss es daher sein, regenerative Energie mit CO<sub>2</sub>-freien Energieketten bereit zu stellen. Diese „grüne“ Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie betrifft auch und gerade einen Lebensnerv moderner Gesellschaften und zwar die Automobilität, die den gesamten straßengebundenen Personen- und Güterverkehr (Pkw, Busse, Lkw, etc.) umfasst. Hier müssen nicht nur sämtliche Antriebs- und Kraftstoffsysteme einschließlich der dazugehörigen Produktions-, Service- und Infrastrukturen von fossilen auf regenerative Energiequellen umgestellt werden, sondern es bedarf darüber hinaus völlig neuer Mobilitätskonzepte, um alternativen Antrieben zum Durchbruch zu verhelfen (Canzler/Knie 2009). Der energietechnologische Paradigmenwechsel im Bereich der Automobilität stellt nicht nur ein zentrales, sondern ein existenzielles Problem moderner Gesellschaften dar. Zum einen gehört die Automobilität seit langem zu den Fundamenten und Kernbereichen der Moderne (Rammler 2001; Altvater 2006) und wird auch in den aufstrebenden Wachstumsgesellschaften, wie etwa in China, als individuelles und gesellschaftliches Statussymbol der Modernität wahrgenommen (SHISD 2005). Zum anderen erweist sich dieser Paradigmenwechsel durch die Dominanz des fossilen Verbrennungsmotors gerade in diesem Bereich als besonders zäh und schwierig (Dierkes/Marz/Aigle 2009). Bei der Revolutionierung der Energietechnologien im Bereich der Automobilität kristallisieren sich gegenwärtig drei Hauptentwicklungspfade heraus, und zwar der Wasserstoffverbrennungsmotor, der Brennstoffzellenantrieb und der Batterie-Elektroantrieb (Aigle/Krstacic-Galic/Marz/Scharnhorst 2008). Von daher spielt die „grüne“ Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie gerade in diesem Bereich eine zentrale Rolle.

## 5. Konsenspfade und Konsensagenturen

Sowohl angesichts der grundlegenden Potenziale für eine CO<sub>2</sub>-freie Bereitstellung regenerativer Energien als auch in Hinblick auf die besondere Rolle, die die Wasserstoff- und Brennstofftechnologie bei dem Paradigmenwechsel im Verkehrssektor spielt, kann es nicht verwundern, dass diese Technologie auch in der energietechnologischen Konsensbildung einen erheblichen Stellenwert besitzt. Mehr noch: In gewisser Hinsicht stellt sie eine konsensuale Idealtechnologie dar.

Sie kann nämlich gleichzeitig als Ziel- und als Brückentechnologie interpretiert und behandelt werden. Insofern sie die Potenziale besitzt, regenerative Energie über eine CO<sub>2</sub>-freie Energiekette bereitzustellen, handelt es sich um eine Zieltechnologie. Da aber beispielsweise Wasserstoff auch über verschiedene nicht CO<sub>2</sub>-freie Energieketten, im Extremfall über rein fossile Ketten hergestellt werden kann, stellt sie auch eine Brückentechnologie von der gegenwärtigen fossilen in die zukünftige nichtfossile Welt dar. In dieser Doppelfunktion von Ziel- und Brückentechnologie bietet sich die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie als ebenso ideale wie praktikable Kompromisstechnologie zwischen „schwarzer“ und „grüner“ Energieerzeugung an.

Beobachtet man energietechnologische Konsensbildungen, die sich auf die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie beziehen, dann kristallisieren sich dabei spezifische Konsenspfade und Konsensagenturen heraus. Im Folgenden werden die wichtigsten dieser Pfade und Agenturen skizziert, ohne die Verbindungen und Wechselwirkungen zwischen ihnen näher zu analysieren. Die Frage, ob und inwieweit bestimmte Agenturtypen bestimmte Konsenspfade entwickeln beziehungsweise wie diese wieder rückwirkend die Konsensagenturen funktional, strukturell und personell prägen, kann im Rahmen dieser Arbeit nicht beantwortet werden und muss weiterführenden empirisch vergleichenden Untersuchungen vorbehalten bleiben.

### *Konsenspfade*

Bei einem Vergleich der energietechnologischen Konsensbildung in den USA, der EU und in Deutschland, werden zunächst einige Gemeinsamkeiten erkennbar. Diese betreffen sowohl die energiepolitischen Grundziele als auch die allgemeine Sicht auf die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie. Sowohl in den USA, als auch in der EU und in Deutschland stehen Energieversorgungssicherheit, Emissionsreduktion und Klimaschutz sowie Wirtschaftlichkeit ganz oben auf der energiepolitischen Agenda. Aus diesen Grundzielen ergibt sich auch die Bedeutung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie, von der erwartet wird, dass sie einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung dieser Ziele leisten kann. Dabei wird die Kombination von Wasserstoff und Brennstoffzellen nicht als alleinige aber als sehr vielversprechende Option angesehen.

Die Übereinstimmungen in den energiepolitischen Grundzielen und der allgemeinen Sicht auf die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie dürfen jedoch nicht den Blick dafür verstellen, dass die energietechnologische Konsensbildung auf unterschiedlichen Wegen erfolgt. Grob vereinfacht zeichnen sich hier zunächst zwei idealtypische Konsenspfade ab, ein Top-Down- und ein Bottom-Up-Weg.

Sehr anschaulich deutlich wird der Top-Down-Pfad bei der Konsensbildung in den USA. Hier wurde Anfang 2001 die „**National Energy Policy Development Group**“ ins Leben gerufen (NEPDG 2001: v, viii). Sie bestand aus hochrangigen US-Politikern, wie dem Vizepräsidenten Dick Cheney und dem Außenminister Colin L. Powell (ebd.: vi), und wurde von dem damaligen US-Präsidenten George W. Bush beauftragt, eine langfristige Energiepolitik für die USA zu erarbeiten. Bereits im Mai 2001 legte die NEPDG den „National Energy Policy Report“ vor (ebd.: v). Dieser Bericht bildete die Basis für die Konsensbildung im Hinblick auf die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie. Nur sechs Monate nach seiner Fertigstellung wurde in Washington das „National Hydrogen Vision Meeting“ einberufen. An diesem Meeting nahmen mehr als 40 Vertreter von Energieunternehmen, Umweltorganisationen und US-Bundes- und Länderbehörden teil. Dazu gehörten unter anderem die US-Energiebehörde, die Automobilhersteller Daimler, Ford und General Motors sowie die Energiekonzerne ExxonMobil und BP (DOE 2001: 24). Das Ziel bestand darin, eine gemeinsame Vision für eine zukünftige Wasserstoffwirtschaft zu entwickeln, sowie den Zeitrahmen und die notwendigen Zwischenschritte für ihre Realisierung zu identifizieren (ebd.: iii). Die Ergebnisse der Diskussion wurden in dem Programm „A National Vision Of America’s Transition To A Hydrogen Economy – To 2030 And Beyond“ (DOE 2002a) zusammengefasst, welcher die Energiebehörde im Februar 2002 veröffentlichte.

In diesem Programm stellt Wasserstoff das absolute Herzstück des zukünftigen, sauberen Energiesystems dar und ist im wahrsten Sinne des Wortes das alles überragende *Element*. Es wird eine Welt skizziert, in der jegliche Energieerzeugung auf Basis von Wasserstoff geschieht. Wasserstoff soll den Transportsektor antreiben und die Elektrizitätserzeugung gewährleisten (DOE 2002a: 17). Es soll das Benzin, das Gas und der Strom von Morgen sein und in Brennstoffzellen, Motoren und Turbinen zur Energiegewinnung in Häusern, Fabriken, Fahrzeugen, Computern und Mobiltelefonen eingesetzt werden (ebd.: 17-19). Zur Umsetzung des Visionsprogramms versammelten sich im April 2002 die wichtigsten Vertreter aus Politik und Wirtschaft zum „National Hydrogen Energy Roadmap Workshop“ (DOE 2002b: 3). Sie identifizierten 7 Arbeitsbereiche, die für die Verwirklichung der Wasserstoffwirtschaft von entscheidender Bedeutung sind. Während für die Produktion (1), Distribution (2), Lagerung (3), Umwandlung (4) und Anwendung (5), die Notwendigkeit weiterer technischer Entwicklungen und Kostensenkungen betont werden, stehen bei Bildung und Aufklärung (6) die Öffentlichkeitsarbeit, und bei Codes und Standards (7), die Entwicklung von technischen und rechtlichen Richtlinien im Mittelpunkt der Arbeit (ebd.: 39, 40).

Die Ergebnisse des Roadmap-Workshops fanden in der Folgezeit in verschiedenen anderen Programmen ihren Niederschlag, wie beispielsweise im „Hydrogen Program Plan“ (DOE 2003), im „Hydrogen Posture Plan“ (DOE/DOT 2006) und im „Hydrogen Coal Program“ (DOE 2009). Dabei wird immer wieder hervorgehoben, dass Wasserstoff nicht nur aus unterschiedlichen Energiequellen und auf verschiedenen Wegen hergestellt werden kann, sondern dass dies sowohl zentral als auch dezentral geschehen kann und der so produzierte Wasserstoff schließlich auch anhand unterschiedlicher Technologien in Energie umgewandelt werden kann (DOE 2002a: 17-19). Insbesondere wird betont, dass Wasserstoff sowohl auf Basis von fossilen, als auch mit regenerativen oder nuklearen Energiequellen hergestellt werden kann (ebd.: 17).

Ein Grund für die hier skizzierte vergleichsweise schnelle und reibungslose Top-Down-Konsensbildung liegt somit zweifellos darin, dass dabei die Doppelfunktion der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie als Ziel- und Brückentechnologie genutzt wurde, was es ermöglichte, ein breites Spektrum von „schwarzer“ bis hin zu „grüner“ Energieerzeugung in den Konsens aufzunehmen.

Der Bottom-Up-Pfad bei der energiepolitischen Konsensbildung im Hinblick auf die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie wird sehr deutlich in Deutschland erkennbar. Seit 1974 werden unter Federführung des Bundeswirtschaftsministeriums und unter Mitwirkung anderer Ministerien kontinuierlich **Energieforschungsprogramme** (EFP) der Bundesregierung erarbeitet und fortgeschrieben. Nach dem Auftaktprogramm Energieforschung (1974-1977) waren dies das 1. EFP (1977-1980), das 2. EFP (1980-1990), das 3. EFP (1990-1996), das 4. EFP (1996-2005) und das 5. EFP (2005-2010). Neben diesen Hauptprogrammen der Energieforschung gab es auch energietechnologische Sonderprogramme der Bundesregierung, wie beispielsweise das Zukunftsinvestitionsprogramm (ZIP), das für die Jahre 2001-2005 aufgelegt und aus den Zinsersparnissen der UMTS-Lizenzversteigerungen finanziert wurde. In all diesen Programmen wurde auch die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie mit diversen Forschungs- und Demonstrationsprojekten von Anfang an gefördert. Sie war ein integraler Bestandteil der verschiedenen EFP's, aber nicht der einzige und in der zweiten Hälfte der 90er Jahre sogar nur ein marginaler (Marz 2010: 26-30) Dies änderte sich seit 2001 durch die Arbeit der Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Community und ihrer verschiedenen Agenturen schrittweise und grundsätzlich.

Solche Agenturen, wie die von BMW und Daimler initiierte und im Mai 1998 gegründete **Verkehrswirtschaftliche Energiestrategie** (VES), die einen „in Europa einzigartigen Zusammenschluss aus Vertretern des Bundes, der Automobilhersteller, Mineralölunternehmen und Energieversorger“ (VES 2007: 5) darstellt, sowie die sich daraus entwickelnde und im Mai 2002 ins Leben gerufene **Clean Energy Partnership** (CEP), betrieben ein ganz zielgerichtetes Agenda-Setting. Die verschiedenen programmatischen Initiativen wurden schließlich 2006 im NIP, im „**Nationalen Innovationsprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie**“ zusammengeführt.

Mit dem NIP ging es 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 des BMVBS (**B**undes**m**inisteriums für **V**erkehr, **B**au und **S**tadtentwicklung), des BMWi (**B**undes**m**inisterium für **W**irtschaft), des BMBF (**B**undes**m**inisterium für **B**ildung und **F**orschung) und des BMU (**B**undes**m**inisterium für **U**mwelt, Naturschutz und **R**eaktorsicherheit) erhielt diese Bedeutungszuschreibung dann auch ein entsprechendes institutionelles Gewicht.

In der Folgezeit wurde von der Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Community zur Umsetzung des NIP ein „Nationaler Entwicklungsplan“ (NEP) zum „Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie“ erarbeitet. Dieser Entwicklungsplan stellt ein Arbeits-

programm dar, in dem das NIP in „konkrete Forschungs- und Entwicklungs- und Leuchtturm-Projekte umgesetzt wird“ (Strategierat 2006). Dieses Programm besteht aus vier Teilentwicklungsplänen, nämlich den Entwicklungsplänen „Verkehr“, „Stationäre Anwendungen in der Hausenergieversorgung“, „Stationäre Industrieanwendungen“ sowie „Spezielle Märkte für Brennstoffzellen“. Jeder dieser Teilpläne ist jeweils nach dem gleichen Raster konkretisiert, und zwar nach „Geltungsbereich“, „Schwerpunkte des Teilplans“, „Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten“ und „Demonstrationsvorhaben“.

Im Unterschied zur Konsensbildung in den USA wurde in Deutschland durch die Protagonisten der Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Community bislang immer sehr stark die „grüne“ Wasserstoffproduktion favorisiert. „Schwarze“ Wasserstoffherstellung wurde demgegenüber eher als zeitweilig notwendiges Übel, aber nicht als anzustrebendes Ziel betrachtet.

Sowohl die Top-Down-Konsensbildung in den USA als auch die Bottom-Up-Konsensbildung in Deutschland machen deutlich, dass sich energiepolitische Konsense nicht von selbst einstellen, sondern dass sie systematisch organisiert und hergestellt werden müssen. Bei dieser Arbeit spielen Konsensagenturen eine zentrale Rolle, denn Konsenspfade werden durch Konsensagenturen entwickelt. Nicht mehr, allerdings auch nicht weniger, soll im Folgenden gezeigt werden.

### *Konsensagenturen*

Die Aufgabe der Konsensagenturen besteht darin, einen tragfähigen Konsens in Hinblick auf die Entwicklung und die gesellschaftliche Nutzung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie herzustellen und zu stabilisieren. Dabei geht es zum einen darum, Community-interne Konsense zwischen den Hauptakteuren dieser Technologie zu entwickeln, zum Beispiel zwischen Vertretern der „schwarzen“ und der „grünen“ Wasserstoffwirtschaft oder zwischen Experten die den Brennstoffzellenantrieben und solchen, die dem Wasserstoffverbrennungsmotor den Vorrang einräumen. Zum anderen konzentriert sich die Arbeit darauf, Community externe Konsense zu erarbeiten, beispielsweise mit Protagonisten der fossilen und der regenerativen Energiewirtschaft. Dabei können die Konsensagenturen 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 dies ihrer Konsensfunktion dienlich ist.

Ein Beispiel dafür, dass und wie eine bereits bestehende Organisation die Funktion einer Konsensagentur für die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie wahrnehmen kann, ist die US-Energiebehörde (DOE). Sie ist mit 6 Abteilungen an dem Prozess beteiligt: (1) Energieeffizienz und erneuerbare Energien, (2) Fossile Energien, (3) Atomenergie, (4) Wissenschaft, (5) Politik und internationale Beziehungen und (6) Finanzen (DOE/DOT 2006: vii). Besonders aktiv sind hierbei zwei Abteilungen, und zwar die für Energieeffizienz und erneuerbare Energien und die für Fossile Energien. Während die Abteilung für Energieeffizienz und erneuerbare Energien die Entwicklung des „Hydrogen Posture Plan“ leitete (DOE 2003: 1), koordinierte die Abteilung für Fossile Energien die Erstellung der Berichte „Hydrogen



Program Plan“ (DOE 2003) und „Hydrogen Coal Program“ (DOE 2009). Der „Hydrogen Program Plan“ lotet noch relativ allgemein die Möglichkeiten für die Wasserstoffherstellung aus fossilen Energien aus. Das „Hydrogen Coal Program“ hingegen beschreibt einen konkreten Forschungs- und Demonstrationsplan für die Wasserstoffherstellung auf Basis von Kohle für die Jahre 2009 bis 2016. Neben den beiden Abteilungen sind die Automobilunternehmen Daimler, Ford und General Motors sowie die Energiekonzerne ExxonMobil, ConocoPhillips, Chevron, BP und Shell die wichtigsten Akteure in diesem Bereich (DOE/DOT 2006: v). Zusammen mit diesen Unternehmen hat die US-Energiebehörde die Öffentlich-Private-Partnerschaft FreedomCAR and Fuel Partnership gegründet, um so die gemeinsamen Aktivitäten in der Entwicklung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie besser koordinieren zu können (FCFP 2006: iii).

Mit dem „Hydrogen Posture Plan“ einerseits und dem „Hydrogen Program Plan“ sowie dem „Hydrogen Coal Program“ andererseits, unterbreitet das DOE zwei unterschiedliche Konsensangebote, ein „grünes“ und ein „schwarzes“. Das erste ist auf erneuerbare, das zweite auf fossile Energien, insbesondere auf Kohle fokussiert. Diese Angebote ermöglichen sowohl eine Ausweitung als auch eine Vertiefung des Wasserstoff-Konsenses. Eine Ausweitung insofern, als sich unter der „grünen“ und der „schwarzen“ Flagge alle Wasserstoff-Befürworter sammeln können und keine Fraktion von vornherein ausgeschlossen wird. Eine Vertiefung, weil der „grüne“ und der „schwarze“ Produktionspfad zwei unterschiedliche konkrete Wege der Wasserstoffherstellung beschreiben, die sofort parallel beschritten werden können, um das gemeinsame Langfristziel, die Wasserstoffwirtschaft, zu erreichen. Damit wird das Langfristziel aus dem Bereich des Wünschbaren in den Bereich des Machbaren geholt und der Wasserstoffkonsens alltagspraktisch verankerbar. Beide Konsensangebote sind weder deckungsgleich, noch schließen sie einander völlig aus. Zumindest temporär, beim Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft, können sich „grüne“ und „schwarze“ Wasserstoffproduktion ergänzen und einander stützen.

Ein sehr anschauliches Beispiel für die Neugründung und organisationale Metamorphose von Konsensagenturen liefert die EU. Hier wurde im Jahre 2002 durch die Europäische Kommission die High Level Group gegründet (EC 2002). Diese bestand aus 19 Mitgliedern, die von Forschungsinstituten, der Industrie und der öffentlichen Verwaltung entsandt wurden (HLG 2003: 5). Hierzu gehörten zum Beispiel das Forschungszentrum Jülich, die Automobilhersteller Daimler, Renault und Rolls-Royce, die Energiekonzerne Norsk Hydro, Shell und Sydkraft sowie der Brennstoffzellenhersteller Ballard (ebd.: 32). Aufgabe der High Level Group war es, eine gemeinsame europäische Strategie zu erarbeiten, um die bereits bestehenden (Forschungs-)Aktivitäten besser koordinieren zu können (EC 2002).

Im Jahr 2003 legte die High Level Group den Bericht „Hydrogen Energy and Fuel Cells. A Vision of our Future“ (HLG 2003) vor. Dieser Bericht orientierte darauf, bis 2050 eine wasserstofforientierte Wirtschaft zu schaffen, wobei Wasserstoff aus erneuerbaren Energien hergestellt werden und zusammen mit Elektrizität und Brennstoffzellen den Kern eines neuen Transport- und Energiesystems ausmachen soll. Als Zwischenlösung auf dem Weg dahin ist die Wasserstoffherstellung aus Kohle mit CO<sub>2</sub>-Sequestrierung denkbar (HLG 2003: 23). Es wird zwar betont, dass Wasserstoff sowohl aus fossilen Energiequellen mit CO<sub>2</sub>-Sequestrierung, Atomenergie und regenerativen Energiequellen nahezu emissionsfrei her-

gestellt werden kann, aber langfristig sollen sich die erneuerbaren Energiequellen durchsetzen (ebd.: 10).

Um dieses Ziel zu verwirklichen, empfahl die High Level Group eine unterstützende Politik zu betreiben, eine europäische Forschungsagenda zu erarbeiten, Demonstrationsprojekte durchzuführen, eine europäische Roadmap zu entwickeln und eine europäische Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie Partnerschaft zu gründen (HLG 2003: 16). Diese Empfehlung fand Resonanz, denn noch im gleichen Jahr gründete die Europäische Kommission neue Konsensagenturen wie die HFP („European **H**ydrogen and **F**uel Cell Technology **P**latform“) (EC 2006), welche anschließend eine europäische Forschungs- (HFP 2005a) und Anwendungsstrategie (HFP 2005b) entwickelte, anhand derer die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie zur Marktreife geführt werden sollte. Dabei ist eine deutliche Konsensverschiebung festzustellen, denn die ursprünglich noch angestrebte „grüne“ Wasserstoffproduktion aus erneuerbaren Energien wird von der HFP nicht mehr vollständig als gemeinsames Ziel angesehen. Der HFP-Konsens basiert zwar ebenfalls darauf, Wasserstoff langfristig emissionsfrei herzustellen, dazu soll aber neben erneuerbaren Energien auch Atomenergie eingesetzt werden (ebd.: 2).

Ein Blick auf die Struktur der HFP verdeutlicht, dass es offensichtlich gelungen ist, die gesamte europäische Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Community in einen gemeinsamen Konsens einzubinden. So nahmen zumindest an der Generalversammlung der HFP zahlreiche Vertreter von unterschiedlichsten Industrieunternehmen, Forschungseinrichtungen und öffentlichen Verwaltungseinheiten teil (GA 2004). Hierzu gehörten zum Beispiel die Europäische Kommission, das deutsche Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit, das Forschungszentrum Jülich, die Automobilhersteller BMW, Daimler, Honda, Renault und Rolls-Royce, die Energiekonzerne BP, ExxonMobil, Shell, Sydkraft und Vattenfall sowie der Brennstoffzellenhersteller Ballard und der Heizungsgerätehersteller Vaillant (ebd.). Daneben waren auch Vertreter der Mitgliedsstaaten der EU anwesend (MSMG 2004). Der Großteil der High Level Group Mitglieder (HLG 2003: 32) ging direkt in die leitenden Organe der HFP über, und zwar in den Vorstand (Executive Group) (EG 2004: 1) und in den Beirat (Advisory Council) (AC 2004). Diese Personen, die aus Industrie, Forschung und öffentlicher Verwaltung stammen, machen sozusagen den harten personellen Kern der europäischen Konsensbildung in Hinblick auf die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie aus.

Im Mai 2008 gründete der Europäische Rat eine weitere Konsensagentur, und zwar das FCH JU („**F**uel **C**ell and **H**ydrogen **J**oint **U**ndertaking“), welches das rechtliche Organ der Öffentlich-Privaten-Partnerschaft Joint Technology Initiative on Fuel Cells and Hydrogen ist, und deren Umsetzung realisieren soll (Council of the European Union 2008: 1, 4; FCH JU 2009: 4). Das FCH JU ist von einer komplexen Organisationsstruktur geprägt, die aus Vertretern der Industrie, der Forschung, der Europäischen Kommission und den Mitgliedsstaaten der EU besteht (FCH JU 2009: 23, 24). Auch hierbei gibt es wieder personelle Überschneidungen mit der HFP, deren Personal zumindest teilweise direkt in die FCH JU übergegangen zu sein scheint (AC 2004; EG 2004: 1; MSMG 2004; GB 2010; SC 2010; SRG 2010). Einmal jährlich veranstaltet die FCH JU eine Generalversammlung, das sogenannte „Stakeholder’s General Assembly“, welche offen ist für alle Akteure, die ein Interesse an der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie haben (FCH JU 2009: 24, 25). Die Breite und Offenheit der

FCH JU-Generalversammlung bietet gute Voraussetzungen für die Schaffung sowie die Ausweitung und Vertiefung eines europäischen Wasserstoff-Konsenses. Diese Plattform schließt niemanden aus, sondern dient als Einladung zur Diskussion und als Treffpunkt für Wasserstoffinteressenten unterschiedlichster Couleur und Provenienz. Die FCH JU soll zunächst bis zum Jahr 2017 bestehen und ihr Ziel ist es, die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie zur Marktreife zu führen und Europa die Führungsposition in diesem Bereich zu sichern (FCH JU 2009: 4).

In Deutschland gibt das Beispiel der bereits oben erwähnten Verkehrswirtschaftlichen Energiestrategie (VES) einen guten Einblick in die Arbeitsweise von Konsensagenturen der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie. Hauptziel der im Mai 1998 von der Bundesregierung sowie Vorständen der Unternehmen ARAL, BMW, Daimler, MAN, RWE, Shell und VW gegründeten 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. In den Folgejahren kam es zu einer Akzentverschiebung in den Zielstellungen. An erster Stelle standen die Energiesicherheit und der Klimaschutz, während das Erreichen der internationalen Spitzenposition zunächst relativiert und schließlich nicht mehr erwähnt wurde (VES 2001: 3; VES 2007).

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. Darüber hinaus werden VES-Analysen in und zwischen den Organisationen bearbeitet oder von Dritten durchgeführt, wie beispielsweise von der LBST („Ludwig-Bölkow-Systemtechnik“), einem der weltweit profiliertesten Beratungsinstitute im Bereich der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (LBST 2010). Ausgehend von ihrer Zielstellung konzentrierte sich die VES zunächst darauf, in einem fünfstufigen Verfahren (VES 2000: 10-18) „einen oder maximal zwei zukunftsfähige Kraftstoffe auszuwählen und hierfür eine Strategie zum Aufbau einer additiven Energie-Infrastruktur für den Verkehrsbereich zu erarbeiten“ (ebd.: 5).

Dabei gelang es den Mitgliedern der VES, sich auf eine konsensfähige Kraftstoffstrategie zu einigen. 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). So ergab eine von der VES in Auftrag gegebene und von der LBST durchgeführte Studie, dass „der Kraftstoffbedarf der EU25+ im Jahr 2020 größtenteils durch Wasserstoff aus erneuerbarem Strom gedeckt werden (kann)“ (ebd.: 9), und zwar

aus Strom, der aus Windkraft, Photovoltaik, Wasserkraft, Solarthermie und Geothermie gewonnen werden kann.

Durch diese Ergebnisse wertete die VES die „grüne“ Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie nicht nur einfach als eine denkbare, sondern als die alternative Zukunftstechnologie für die Verkehrswirtschaft schlechthin. Das grundlegende Problem des VES-Konsenses besteht darin, dass zwischen der allgemeinen Notwendigkeit und der konkreten Möglichkeit der gesellschaftlichen Nutzung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie eine Lücke klafft, die sich nicht ohne weiteres schließen lässt. Der Übergang von fossilen Kraftstoffen zum „grünen“ Wasserstoff erweist sich nämlich als schwierig, denn „ein ultimativer Brückenkraftstoff hin zum regenerativ erzeugten Wasserstoff konnte nicht identifiziert werden“ (ebd.: 7).

Um dieses Problem zu lösen und den Einstieg in den Ausstieg aus der fossilen Verkehrswirtschaft zu ermöglichen, hat die VES drei komplementäre Pfade konzipiert. Der erste Weg besteht darin, nationale und europäische Demonstrationsprojekte zu initiieren, um die Alltagstauglichkeit der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie praktisch unter Beweis zu stellen. Hierzu gehören auf nationaler Ebene vor allem die CEP (**C**lean **E**nergy **P**artnerchip) und auf europäischer Ebene die LHP's („**L**ighthouse **P**rojects“). Der zweite Weg ist drauf gerichtet, eine gesamteuropäische Technologieplattform für die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie zu schaffen, in der gemeinsame Standards sowie Rechts- und Sicherheitsnormen entwickelt werden. Hierbei spielt die bereits erwähnte „**J**oint **T**echnology **I**nitiative“ (JTI) eine zentrale Rolle. Drittens schließlich empfahl die VES die Erarbeitung eines „**N**ationalen **I**nnovationsprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie“ (NIP), welches „sicherstellt, dass am Standort Deutschland diese innovativen Technologien nicht nur entwickelt, sondern auch umgesetzt werden“ (ebd.:11).

Neben der VES und der CEP gibt es in Deutschland eine Vielzahl weiterer Konsensagenturen. Dazu zählt zunächst die NOW (**N**ationale **O**rganisation **W**asserstoff- und Brennstoffzellentechnologie), die aus der Verkehrswirtschaftlichen Energiestrategie hervorgegangen ist und eine Art Generalstabsfunktion bei der Schaffung von Konsensen wahrnimmt (Marz 2010: 36-39). Aber auch regionale Agenturen, wie beispielsweise HYCologne für das Rheinland (HyCologne 2010), HySOLUTIONS für Hamburg (HySOLUTIONS 2010) oder das „Netzwerk Brennstoffzelle und Wasserstoff NRW“ (Netzwerk 2010) oder auf bestimmte Anwendungen fokussierte Agenturen, wie etwa die IBZ (**I**nitiative **B**rennstoffzelle), die sich auf den stationären Einsatz von Brennstoffzellen in Haushalten konzentriert (IBZ 2010), spielen bei der Bottom-Up-Konsensbildung in Deutschland eine wichtige Rolle.

Lässt man die Arbeit der verschiedenen Konsensagenturen einmal Revue passieren, dann zeichnet sich zweierlei ab: Erstens gibt es eine gemeinsame Basis für alle Konsense, so unterschiedlich sie im Einzelnen auch sein mögen, und zwar die von allen Akteuren geteilte Überzeugung, dass die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie eine Zukunftstechnologie ist. Diese gemeinsame Überzeugung differenziert sich zweitens in unterschiedlicher Art und Weise aus, und zwar länderspezifisch, zeitlich und im Hinblick auf verschiedene Konsenstypen. Diese Konsenstypen sollen im Folgenden näher skizziert werden. Dabei werden dann auch länderspezifische und zeitliche Differenzierungen erkennbar.

## 6. Konsenstypen

Sowohl in den Diskussionen und Programmdokumenten der Konsensagenturen als auch in den kontroversen Debatten über diese Diskussionen und Dokumente werden mindestens sechs unterschiedliche Konsenstypen erkennbar, die sich schlagwortartig vereinfacht als „grüne“, „schwarz/grüne“, „pseudogrüne“, „Brücken“- , „Eingliederungs“- und „Gegen“-Konsense bezeichnen ließen.

### *„Grüne“ Konsense*

Der „grüne“ Konsens bei der Entwicklung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie ist strikt auf den Kern des energietechnologischen Paradigmenwechsels fokussiert, also auf den Übergang von fossilen zu regenerativen Energietechnologien. Der Konsens orientiert konsequent darauf, dass der benötigte Wasserstoff von Anfang an und vollständig aus regenerativen Energien erzeugt wird, insbesondere durch die Elektrolyse mit regenerativ erzeugtem Strom. Dabei werden andere Pfade der Wasserstoffherstellung, beispielsweise aus Kohle, direkt oder indirekt ausgeschlossen, bestenfalls als notwendiges Übel oder Ausnahmefall zeitweilig in Kauf genommen.

Solche „grünen“ Konsense wurden von unterschiedlichen Konsensagenturen entwickelt, vor allem in deren Gründungsphase und bei der Erarbeitung von langfristigen und gesellschaftsweiten Zukunftsvisionen, wie etwa dem Aufbau einer nationalen oder gar globalen Wasserstoffwirtschaft. Dabei wurden diese „grünen“ Konsensangebote jeweils unterschiedlich scharf formuliert und ausargumentiert. Die von der Europäischen Kommission gegründete High Level Group unterbreitet zum Beispiel in ihrem Bericht „Hydrogen Energy and Fuel Cells. A Vision of our Future“ ein moderates „grünes“ Konsensangebot, indem sie darauf orientiert, bis 2050 eine wasserstofforientierte Wirtschaft aufzubauen, bei der Wasserstoff vollständig aus erneuerbaren Energien hergestellt werden soll (HLG 2003: 10). Andere Formen der Wasserstoffproduktion werden zunächst noch toleriert, aber langfristig nicht angestrebt (ebd.: 23). Andere Konsensagenturen wie etwa die CEP oder die NOW in Deutschland orientieren mit Blick auf den Transportsektor und die Mobilität strikter und grundsätzlicher auf eine CO<sub>2</sub>-freie Produktions- und Nutzungskette des Wasserstoffs (CEP 2010: 5, 8, 9-12; NOW 2009: 1).

Problematisch am „grünen“ Konsens ist seine Realisierbarkeit. Langfristig ist es zwar denkbar, dass Wasserstoff vollständig aus regenerativen Energien hergestellt werden kann, kurz- und mittelfristig jedoch ist dies nahezu ausgeschlossen. So ergab selbst eine von der VES in Auftrag gegebene und von der LBST durchgeführte sehr optimistische Studie, dass der Kraftstoffbedarf der EU25+ im Jahr 2020 nicht hundertprozentig, sondern nur „größtenteils durch Wasserstoff aus erneuerbarem Strom gedeckt werden (kann)“ (VES 2007: 9). Und was Deutschland betrifft, so können nach der vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung initiierten Studie „GermanHy“ bis 2050 höchstens etwas über 60% des Wasserstoffs „grün“ hergestellt werden (GermanHy 2009: 10).

Vor diesem Hintergrund kann es nicht erstaunen, dass „grüne“ Konsense in aller Regel als strategische Zielstellung, nicht jedoch als operatives Arbeitsprogramm fungieren. Dieser Orientierungscharakter „grüner“ Konsense bedeutet nicht, dass sie keine aktuelle alltags-

praktische Bedeutung hätten. So konzentriert sich beispielsweise die NOW auch in der laufenden Arbeit sehr wohl auf die regenerative Wasserstoffherstellung. Dies machen nicht nur solche Veranstaltungen, wie der im Juli 2008 durchgeführte „NOW-Workshop: Regenerativer Wasserstoff aus der Elektrolyse“ (NOW 2010a) oder der im Oktober des gleichen Jahres organisierte „NOW-Workshop: Wasserstoff aus Windenergie“ (NOW 2010b) sehr anschaulich deutlich, sondern dies zeigen auch die „Leitlinien zur Bewertung von Leuchtturmprojekten“ (NOW 2010c), in denen der regenerative Ressourcen- und Energieeinsatz eine zentrale Rolle spielt.

Das Problem der kurz- und mittelfristigen Nichtrealisierbarkeit „grüner“ Konsense führt dazu, dass beim Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft zunächst wohl oder übel auch auf „schwarze“, also fossile Quellen, wie beispielsweise Kohle, Öl oder Erdgas zurückgegriffen werden muss. Die Wasserstoffgewinnung aus fossilen, nichtregenerativen Quellen ist nicht nur technisch möglich, sondern wird bereits praktiziert. Mehr noch: Dieser „schwarze“ Produktionspfad ist zur Zeit der Hauptweg der Wasserstoffherstellung. So stammen zum Beispiel 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. Berücksichtigt werden muss bei dieser Rechnung allerdings, dass ein großer Teil des Wasserstoffs als industrielles Nebenprodukt anfällt und momentan nicht genutzt wird.

„Grüne“ Fundamental- und „schwarze“ Real-Konsense stehen in einem spannungsreichen Verhältnis zueinander. Gegenwärtig kristallisieren sich insbesondere zwei Verhältnistypen zwischen diesen beiden Konsensen heraus, nämlich „schwarz/ grüne“ und „Brücken“-Konsense.

#### *„Schwarz/grüne“ Konsense*

Bei den „schwarz/grünen“ Konsensen stehen der „schwarze“ und der „grüne“ Produktionspfad der Wasserstoffherstellung als zwei gleichberechtigte und mehr oder weniger voneinander unabhängige Varianten nebeneinander. Sehr deutlich wird dies bei den Konsensbildungen in den USA. So werden beispielsweise im oben erwähnten Report der National Energy Policy Development Group erneuerbare Energien als eine mögliche aber keinesfalls als bevorzugte oder gar alleinige Option für die Wasserstoffherstellung angesehen (NEPDG 2001: 10). Es wird gefordert, dass die Energiequellen des gesamten Energiesystems diversifiziert werden müssen, wobei erneuerbare Energien nicht im Fokus der Anstrengungen stehen. Dies zeigt zum Beispiel die Empfehlung, 1,2 Milliarden US-Dollar für die Erforschung von regenerativen Energien bereitzustellen, während gleichzeitig 2 Milliarden US-Dollar für die Entwicklung von „sauberen“ Kohletechnologien bereitgestellt werden sollen (ebd.: xiv). Solche Empfehlungen sind nicht aus der Luft gegriffen, sondern erwachsen unter anderem aus der Einschätzung, dass die USA für die nächsten 250 Jahre über genügend Kohlevorräte verfügen (ebd.: xiii).

Noch deutlicher wird die Koexistenz von regenerativen und fossilen Produktionspfaden bei den „schwarzen/grünen“ Konsensen in der Arbeit der US-Energiebehörde. Während die Abteilung für Energieeffizienz und erneuerbare Energien mit der Entwicklung des „Hydrogen Posture Plan“ (DOE 2003: 1) ein primär „grünes“ Konsensangebot unterbreitete, erarbeitete die Abteilung für fossile Energien mit der Erstellung der Berichte „Hydrogen Program Plan“ (DOE 2003) und „Hydrogen Coal Program“ (DOE 2009) ein „schwarzes“ Konsensangebot. Lotet der „Hydrogen Program Plan“ noch relativ allgemein die Möglichkeiten für die Wasserstoffherstellung aus fossilen Energien aus, so beschreibt das „Hydrogen Coal Program“ bereits sehr konkrete Forschungs- und Demonstrationsaufgaben für die Wasserstoffherstellung auf Basis von Kohle für die Jahre 2009 bis 2016. Durch die Vereinigung beider Angebote unter dem einheitlichen administrativen Dach einer Konsensagentur entsteht ein gemeinsamer „schwarz/grüner“ Konsens.

Tritt das Nebeneinanderbestehen fossiler und regenerativer Produktionspfade der Wasserstoffherstellung im „schwarz/grünen“ Konsens des US Department of Energy explizit und klar in Erscheinung, so sind solche Konsensangebote bei anderen Konsensagenturen weniger offensichtlich und nehmen eine eher implizite Gestalt an. Dies zeigt sich zum Beispiel an der schrittweisen Aufweichung oder Modifizierung des „grünen“ Konsensangebots, welches die von der Europäischen Kommission ins Leben gerufene High Level Group mit ihrem oben erwähnten Bericht unterbreitete. Während der Bericht „Hydrogen Energy and Fuel Cells. A Vision of our Future“ noch sehr konsequent auf die regenerative Herstellung von Wasserstoff orientiert, verliert diese Orientierung in den Dokumenten der HFP und der FCH JU an Striktheit (HFP 2005a: 2; FCH JU 2009: 19, 20). Es entsteht der Eindruck, dass nichtregenerative Produktionspfade der Wasserstoffherstellung zunehmend nicht nur kurz- sondern auch langfristig akzeptiert werden und an Bedeutung gewinnen. Diesen Eindruck bestätigen auch weitere EU-Dokumente (EC 2006: 12, 13; García Cortés/Tzimas/ Peteves 2009: 9).

### *„Brücken“-Konsense*

Während bei den „schwarz/grünen“ Konsensen fossile und regenerative Wasserstoffproduktion als mehr oder weniger gleichberechtigte und voneinander unabhängige Herstellungsvarianten behandelt werden, wird bei den „Brücken“-Konsensen eine klar definierte Beziehung zwischen diesen beiden Varianten hergestellt: Die „grüne“, regenerative Wasserstoffproduktion ist die Ziel-, die „schwarze“, nichtregenerative Wasserstoffproduktion die Brückentechnologie. Der regenerative Pfad soll systematisch und kontinuierlich ausgebaut, der fossile Pfad Zug um Zug eingeschränkt werden. „Grüne“ und „schwarze“ Wasserstoffherstellung stehen im „Brücken“-Konsens de facto in einem umgekehrt proportionalen Verhältnis. Je größer die regenerative desto kleiner die nichtregenerative Wasserstoffproduktion. Dieses Verhältnis bestimmt die Bedeutung und die Rolle des „schwarzen“ Produktionspfades: Er ist Ausgangspunkt und Hilfsmittel, um von der Kohlenstoffwelt in die Wasserstoffwelt zu gelangen. Im „Brücken“-Konsens steht die fossile im Dienst der regenerativen Wasserstoffproduktion und soll sich selbst überflüssig machen, indem sie der „grünen“ Zieltechnologie den Weg ebnet.

Ein sehr anschauliches Beispiel für die Erarbeitung und die Funktion eines „Brücken“-Konsenses ist die bereits mehrfach erwähnte Clean Energy Partnership. Die CEP „ist eines

der international bedeutendsten Vorhaben zur Erprobung von Wasserstoff als Kraftstoff im Straßenverkehr. In Europa ist es das größte Projekt“ (CEP 2007: 9). Das Hauptziel der CEP ist ein doppeltes: Zum einen geht es darum, „erstmal 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.). Aus diesem Doppelziel ergaben sich eine Reihe von Teilzielen, wie der Einsatz von 17 Wasserstoff-Pkw unterschiedlicher Hersteller in Kundenhand, der Aufbau und Betrieb von öffentlich zugänglichen Wasserstofftankstellen, die Nutzung von Bussen im öffentlichen Personennahverkehr sowie die Anbindung des Berliner Demonstrationsprojektes an das europäische Wasserstoffprojekt HyFLEET:CUTE (ebd.: 3).

Einerseits orientiert die CEP immer wieder konsequent auf die regenerative Wasserstoffproduktion, andererseits stand und steht nicht genügend regenerativ erzeugter Wasserstoff zur Verfügung, um alle CEP-Projekte betreiben zu können. Um diesem Dilemma zu entgehen, gibt es nur zwei Möglichkeiten. Entweder werden Anzahl und/oder Umfang der Projekte drastisch reduziert und der Menge des verfügbaren regenerativen Wasserstoffs angepasst, oder es wird ein „Brücken“-Konsens entwickelt, bei dem zunächst auch auf nichtregenerativen Wasserstoff zurückgegriffen wird, zugleich aber Lösungen für die Erhöhung der Produktion von „grünem“ Wasserstoff erarbeitet und realisiert werden. Dass und wie die CEP den zweiten Weg beschreitet, zeigen die Tankstellenprojekte, wie beispielsweise die 2010 in der Berliner Holzmarktstraße eröffnete Tankstelle (Schnell 2010: 12) oder das für 2011 am Berlin-Brandenburger Flughafen BBI geplante neue Projekt (ebd.: 15).

### *„Pseudogrüne“ Konsense*

In den Diskussionen über „grüne“, „schwarz/grüne“ und „Brücken“-Konsense hat in den letzten Jahren ein Konsensangebot an Popularität gewonnen, das auf den ersten Blick einen Königsweg darzustellen scheint, weil es „schwarze“ und „grüne“ Wasserstoffproduktion miteinander zu versöhnen verspricht. Das Angebot besteht darin, Wasserstoff ohne CO<sub>2</sub>-Emissionen herzustellen, und zwar aus Atomenergie oder aus Kohle mit CO<sub>2</sub>-Sequestrierung. Im ersten Fall würde Atomstrom für die Wasserstoffelektrolyse benutzt. Im zweiten Fall würde das bei der Verwendung von Kohle anfallende CO<sub>2</sub> nicht in die Atmosphäre abgegeben, sondern in unterirdischen Gesteinsschichten gelagert. In beiden Fällen handelt es sich zweifellos um eine emissionsfreie Wasserstoffproduktion, dennoch kann dieser Herstellungsweg nicht als „grün“ oder regenerativ, sondern nur als „pseudogrün“ bezeichnet werden, weil er grundlegenden Nachhaltigkeitskriterien zuwiderläuft.

Eine der bekanntesten und einflussreichsten Definitionen des Begriffs *Nachhaltigkeit* stammt von der sogenannten Brundtland-Kommission, in deren Bericht es heißt: „Nachhaltige Entwicklung ist eine Entwicklung, die den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen und ihren Lebensstil zu wählen“ (WCED 1987). Gemäß dieser Definition



kann weder die Wasserstoffproduktion aus Kohle mit CO<sub>2</sub>-Sequestrierung noch die auf Basis von Atomenergie als wirklich nachhaltig gelten. Beim ersteren wird CO<sub>2</sub> erzeugt, aber nicht in die Atmosphäre freigesetzt, sondern mittels technischer Hilfsmittel eingefangen und schließlich unter der Erde gelagert. Im zweiten Fall kann Wasserstoff zwar emissionsfrei hergestellt werden, aber die durch die Nutzung der Atomenergie verursachten, radioaktiven Abfälle müssen ebenfalls eingelagert werden. In beiden Fällen wird das eigentliche Problem also lediglich in die Zukunft verschoben. Auch wenn CO<sub>2</sub> und radioaktive Abfälle sicher unter der Erde gelagert werden könnten, stellen sie dennoch eine schwere Hypothek für zukünftige Gesellschaften dar. Im Falle der Wasserstoffproduktion auf Basis von Atomenergie oder Kohle mit CO<sub>2</sub>-Sequestrierung handelt es sich also letztlich um eine „pseudogrüne“, nicht nachhaltige Technologie.

Nichtsdestotrotz besitzen diese „pseudogrünen“ Angebote eine große konsenstechnische Attraktivität. Die Konflikte zwischen „grüner“ und „schwarzer“ Wasserstoffproduktion brauchen bei dieser Variante der Wasserstoffherstellung nicht ausgetragen, sondern können – zumindest zeitweilig – im wahrsten Sinne des Wortes beerdigt werden. Die Atommüll- und CO<sub>2</sub>-Entsorgung wäre zugleich eine Konfliktentsorgung. In den USA scheint diese Form des Konsenses am weitesten entwickelt. In den oben skizzierten Konsensbildungsprozessen wurde hier von Beginn an die Wasserstoffherstellung aus Kohle mit CO<sub>2</sub>-Sequestrierung als ebenso nachhaltig angesehen wie die Wasserstoffproduktion auf Basis von Atomenergie oder erneuerbaren Energien.

In der EU ist die Sachlage nicht so eindeutig. In der Vision der High Level Group aus dem Jahr 2003 wird zwar langfristig die Wasserstoffherstellung ausschließlich auf Basis von erneuerbaren Energien angestrebt, doch diese Sichtweise scheint sich verändert zu haben. Sowohl Dokumente der FCH JU (FCH JU 2009: 19, 20) als auch der Europäischen Kommission (EC 2006: 12, 13) deuten in den Folgejahren darauf hin, dass Atomenergie und/oder Kohle mit CO<sub>2</sub>-Sequestrierung zunehmend auch langfristig als äquivalente Möglichkeiten für eine scheinbar nachhaltige, tatsächlich jedoch „pseudogrüne“ Wasserstoffproduktion in Betracht gezogen werden.

### *„Eingliederungs“-Konsense*

Im Unterschied zu den bisher diskutierten Konsenstypen ist der „Eingliederungs“-Konsens nicht allein auf die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie fokussiert, sondern bezieht andere, mehr oder weniger nahe Nachbar Technologien in den Konsensbildungsprozess mit ein. Ein typisches Beispiel dafür ist das Verhältnis der Konsensagenturen zur Batterietechnologie, speziell zu deren Anwendung im Bereich der mobilen Antriebe.

Soweit zu sehen, wird weltweit der Elektroantrieb von allen großen Automobilfirmen als Antrieb der Zukunft angesehen, der den Verbrennungsmotor ablösen wird. Unterschiedliche Auffassungen gibt es nur im Hinblick auf zwei Fragen: Erstens, wann das sein wird und zweitens, welche Form des Elektroantriebs dabei dominiert, der Batterie- und/oder der Brennstoffzellenantrieb. Im Bereich der mobilen Antriebe stehen Batterie- und Brennstoffzellentechnologie sowohl in einem Konkurrenz- als auch in einem Komplementärverhältnis. Lange Zeit sah es zunächst so aus, als würden Batterieantriebe aufgrund ihres großen Gewichts

und ihrer geringen Reichweite nur in Nischensegmenten des Automobilmarktes Anwendung finden. Der sich in den letzten vier Jahren vollziehende Batterie-Hype ließ jedoch Vermutungen aufkommen, dass Batterieantriebe nicht nur den klassischen Verbrennungsmotor, sondern auch Brennstoffzellen- und Wasserstoffantriebe komplett ersetzen könnten. Gegenwärtig wird darüber gestritten, inwieweit Batterien für Kurz- und Brennstoffzellen für Langstrecken eingesetzt werden könnten und wo die Leistungsgrenzen der jeweiligen Antriebstechnologie gegenwärtig und perspektivisch liegen.

Vor diesem Hintergrund ist die Batterietechnologie für die Konsensagenturen der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie von janusköpfiger Bedeutung. Im Hinblick auf die Ablösung des, die Automobilwelt immer noch dominierenden Verbrennungsmotors (Scharnhorst/Marz/Aigle 2009), ist die Batterietechnologie gewissermaßen ein natürlicher Verbündeter oder eine Schwestertechnologie der Brennstoffzellentechnologie – es sind zwei Varianten des Elektroantriebes. In Bezug auf den zukünftigen Markt für Elektrofahrzeuge konkurrieren beide Technologien um Marktsegmente, möglicherweise sogar um den gesamten Markt. Eine Möglichkeit mit dieser gegensätzlichen Bedeutsamkeit der Batterietechnologie umzugehen, besteht für die Konsensagenturen der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie darin, eine Umarmungs- oder Eingliederungsstrategie zu entwickeln, das heißt, die Batterieantriebstechnologie als Teil der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie zu behandeln und für die entsprechenden Konsensbildungen zu nutzen.

Ein instruktives Beispiel für einen solchen „Eingliederungs“-Konsens liefert die NOW, speziell die Homepage dieser Konsensagentur (NOW 2010d). Hier werden Batterieantriebe unter dem Stichwort „Elektromobilität“ der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie formal gleichgestellt. Bei näherer Betrachtung zeigt sich allerdings, dass die Batterietechnologie sowohl auf der Homepage als auch im Rahmen der Gesamtarbeit der NOW eher stiefmütterlich behandelt wird und von einer tatsächlichen konsensuellen Integration beider Technologien bislang nicht die Rede sein kann.

### *„Gegen“-Konsense*

So unterschiedlich, ja gegensätzlich, die zuvor skizzierten Konsense der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie im Einzelnen auch sein mögen, so wirken sie in einer Hinsicht in die gleiche Richtung, nämlich im Hinblick auf die Herausbildung von „Gegen“-Konsensen, das heißt von Konsensen, die der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie ihre Zukunftsfähigkeit absprechen und sie als eine Art Sackgassentechnologie behandeln. Je mehr die Konsensagenturen der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie diese als vielversprechende Zukunftstechnologie formieren und profilieren, desto mehr Gegner treten auf den Plan, die eine Entwicklung dieser Technologie aus unterschiedlichen Gründen ablehnen.

Ein solcher Grund, der immer wieder als Kristallisationspunkt von „Gegen“-Konsensen fungiert, ist die Energieeffizienz der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie. Ausgangspunkt ist hierbei die eingangs skizzierte 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 nun, 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 stehen (Bossel 2003: 2; Bossel 2006: 31). Das heißt gleichzeitig, dass über den gesamten Prozess  $\frac{3}{4}$  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 im 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).

Gegenüber solchen Kritikpunkten entgegneten Protagonisten der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie, dass die Herstellung von Wasserstoff durchaus auch unter dem Aspekt der Energieeffizienz sinnvoll sein kann (Leitinger/Brauner 2006: 416). So könnte 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 so dazu beitragen Schwankungen in der Stromversorgung durch erneuerbare Energien auszugleichen, wie zum Beispiel im Fall von Solarenergie- oder Windkraftanlagen. Zudem würde dies auch eine Dezentralisierung des Energiesystems ermöglichen, was besonders für abgelegene Regionen und Inseln von Vorteil wäre (ebd.).

Solche und ähnliche Reaktionen auf die Herausbildung und Artikulation von „Gegen“-Konsensen haben wiederum Rückwirkungen auf die Entwicklung der zuvor beschriebenen Konsenstypen. Insofern sind auch und gerade „Gegen“-Konsense ein wichtiger Formierungsfaktor für die Konsensagenturen der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie. Gegenwärtig existieren die Pro- und Contra-Konsense nebeneinander und es ist noch nicht abzusehen, welcher Konsens letztlich die Oberhand gewinnt.

## 7. Stabilität und Fragilität der Konsense

Lässt man noch einmal die unterschiedlichen Konsenstypen und deren Verhältnis zueinander Revue passieren, dann fällt auf, dass sich die Konsensbildung im Bereich der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie durch eine Dynamik auszeichnet, in der die Stabilität und die Fragilität der Konsense sehr eng ineinander verwoben sind. Dies betrifft sowohl das Gesamtensemble der Konsenstypen als auch die einzelnen Konsense. Sowohl zwischen den verschiedenen Konsenstypen als auch innerhalb derselben gibt es stabilisierende und destabilisierende Momente, die zu einer Festigung oder zu einem Auseinanderbrechen der Konsense führen können.

### *Das Ensemble der Konsenstypen*

Was zunächst das Gesamtensemble der Konsenstypen betrifft, so ist unschwer erkennbar, dass es außergewöhnlich breit gefächert ist. Angefangen von den „grünen“ über die „schwarz/grünen“ und die „Brücken“-Konsense bis hin zu den „pseudogrünen“ und den „Eingliederungs“-Konsensen wird von den Konsensagenturen der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie die volle Bandbreite möglicher Konsensangebote unterbreitet. Anhänger und Befürworter dieser Technologie können sich unter den unterschiedlichsten Konsensflaggen sammeln. Die Angebotspalette reicht von grün-fundamentalen Positionen bis hin zu den Lobbyinteressen der Öl- und Kohleindustrie. Selbst wenn einzelne Konsensangebote nicht wahrgenommen werden oder auseinanderbrechen, verbleiben den Protagonisten und Akteuren der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie immer noch genügend programmatische Plattformen zur Weiterentwicklung dieser Technologie.

Diese sehr breit gefächerte und ausdifferenzierte Konsenspalette bietet zudem diverse Übergangswege von einem Konsens zum anderen beziehungsweise Möglichkeiten für die Herausbildung neuer „Misch“-Konsense. Sehr deutlich wird dies bei den „schwarz/grünen“ und den „Brücken“-Konsensen, bei denen es eine Vielzahl von Berührungspunkten gibt, um solche Übergänge und Mischformen zu entwickeln. Denkbar wäre beispielsweise einen „schwarz/grünen“ Konsens schrittweise in einen Brückenkonsens zu verwandeln. Diese Übergangsmöglichkeiten erleichtern es, nicht mehr tragbare Konsense aufzugeben, ohne gleich die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie insgesamt aufzugeben. Hinzu kommt, dass die einzelnen Konsense des Ensembles zumeist nicht trennscharf ausformuliert sind, sondern mehr oder weniger große Grauzonen haben, die sie zu anderen Konsensen öffnen. So muss sich beispielsweise ein „grüner“ Konsens, wenn er nicht völlig auf Realitätsnähe und Praktikabilität verzichtet, in Richtung auf einen „Brücken“-Konsens öffnen. Und dieser wiederum muss Grundpositionen des „grünen“ Konsenses programmatisch festschreiben, wenn er nicht an Glaubwürdigkeit verlieren und in einen „schwarz/grünen“ Konsens abgleiten will.

Beides, die Breite und Ausdifferenzierung des Konsensensembles und die Überlappungen und Übergangschancen zwischen den einzelnen Konsensen verleihen dem Ensemble eine Flexibilität und Stabilität, die es den Konsensagenturen gestatten, schnell auf unerwartete interne und/oder externe Probleme zu reagieren. Ein instruktives Beispiel dafür ist der überraschende Hype der Batterie-Elektrofahrzeuge, der den Zukunftsanspruch der Wasser-

stoff- und Brennstoffzellenantriebe teilweise oder gar gänzlich in Frage zu stellen droht und diese Technologie von der Überholspur in die Sackgasse zu drängen scheint. Die Flexibilität und Stabilität des Konsensensembles im Allgemeinen und die Eingliederungskonsense im Besonderen, gestatten es Konsensagenturen wie der NOW, auf solche Herausforderungen offensiv zu reagieren.

Die Flexibilität und Stabilität des Konsensensembles besitzt jedoch auch eine Kehrseite, denn sie führt zu einer unübersehbaren Fragilität dieses Ensembles. Sowohl die Breite als auch die Übergangsmöglichkeiten und Wechselchancen des Konsensensembles verführen die Konsensagenturen zu einem gewissen konsensuellen Opportunismus. Das heißt, die Konsense werden operativ der jeweiligen internen und externen Problemlage angepasst, um die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie maximal zu fördern und bestehende Hindernisse aus dem Weg zu räumen oder zu umschiffen. Dies hat zweierlei Effekte: Zum einen werden einmal erarbeitete Konsense unter der Hand aufgeweicht und verwässert und damit zunehmend interpretationsoffen. Eine solche Tendenz ist zum Beispiel auf europäischer Ebene bei der Entwicklung von der HLG über die HFG bis zur FCH JU im Hinblick auf den Stellenwert der regenerativen Energieerzeugung erkennbar. Zum anderen werden grundlegende Positionen, wie beispielsweise das Umweltversprechen oder das Effizienzversprechen der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie von den Konsensagenturen nur bis zu einem gewissen Grad ausgearbeitet und dann nicht mehr hinreichend vertieft und aktualisiert (Marz/Krstacic-Galic 2010a: 27-30). Beides, die Konsensaufweichung und die stagnierende Konsensvertiefung liefern der Herausbildung von „Gegen“-Konsensen, und zwar von fundamentalen „Gegen“-Konsensen, Vorschub. Solche Konsense stellen, wie oben gezeigt, nicht nur diesen oder jenen Aspekt oder diesen oder jenen Konsens der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie in Frage, sondern die Technologie und ihre Weiterentwicklung insgesamt. Damit wird das gesamte Konsensensemble fragil.

### *Einzelne Konsenstypen*

Die janusköpfige Verschränkung von Stabilität und Fragilität findet sich nicht nur im Konsensensemble insgesamt, sondern auch in den einzelnen Konsenstypen. Hier jedoch ist diese Verschränkung bei jedem Konsens anders gelagert.

Der „grüne“ Konsens bezieht seine Stabilität aus seiner fundamentalen Struktur, also der kompromisslosen Orientierung auf hundertprozentig regenerative Energietechnologien. Genau dies macht ihn aber auch fragil, denn er lässt sich so nicht sofort praktisch umsetzen, wodurch er zwar als langfristiges strategisches Ziel, nicht jedoch als operatives Arbeitsprogramm fungieren kann. Diese mangelnde Bodenhaftung birgt die latente Gefahr in sich, dass dieser Konsens als ein utopisches „Sekten“-Projekt wahrgenommen und behandelt wird.

Der „schwarz/grüne“ Konsens gewinnt seine Stabilität genau aus dem Defizit des „grünen“ Konsens: Durch die Koexistenz von fossilen und regenerativen Produktionspfaden besitzt er eine große Bodenhaftung und ist sofort praktisch umsetzbar. Aber eben diese Koexistenz macht diesen Konsens auch fragil. Das bloße Nebeneinanderbestehen beider Produktionspfade und ihre fehlende systematische Verzahnung kann auf die Dauer leicht dazu füh-

ren, dass dieser Konsens seine programmatische Orientierung verliert und in seine zwei Grundbestandteile, den „schwarzen“ und den „grünen“ Konsens auseinander bricht.

Im „Brücken“-Konsens sind die Schwachstellen des „grünen“ und des „schwarz/ grünen“ Konsenses überwunden. Er ist praktikabel, weil er nicht nur regenerative sondern auch fossile Produktionspfade zulässt. Und er ist programmatisch, weil er diese Pfade miteinander verzahnt, und zwar so, dass regenerative Technologien systematisch ausgebaut und fossile Technologien stetig reduziert werden. Die Fragilität dieses Konsenses erwächst genau aus dieser Verzahnungsleistung. Die Verbindung von regenerativen und fossilen Technologien muss immer wieder neu erkämpft, ausbalanciert und stabilisiert werden, was hohe Reproduktionskosten mit sich bringt. Dennoch scheint der „Brücken“-Konsens das größte Potenzial zu haben, den Übergang von fossilen zu regenerativen Energietechnologien auf eine ebenso konsequente wie praktikable Art und Weise zu bewältigen. Soweit zu sehen, werden in keinem anderen Konsens die strategischen Langfristvisionen, und die jeweiligen spezifischen Ausgangs- und Rahmenbedingungen zu deren Realisierung, so eng und wechselseitig aufeinander bezogen, dass sie sich gegenseitig stützen und vorantreiben können.

Im „pseudogrünen“ Konsens werden die Reproduktionskosten des „Brücken“-Konsenses gegen Null gefahren. Da dieser Konsens die schwarzen Nebenkosten von Produktionspfaden (Stichwort Atommüll und CO<sub>2</sub>-Sequestrierung) via unterirdische Lager in die Zukunft verschiebt, werden die aktuellen Energieketten und -bilanzen vergrünt. Dies kann jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, dass dieser Konsens nicht nachhaltig ist. Der grüne Persilschein geht zu Lasten zukünftiger Generationen und es gibt viele gute Gründe gegen ein solches Umlageverfahren zu votieren. Je mehr die Legitimität dieses Verfahrens in Frage gestellt wird, desto fragiler wird der Konsens.

Der „Eingliederungs“-Konsens ist explizit auf Stabilisierung fokussiert. Er stellt ein ideales Verfahren dar, um potenzielle Konkurrenztechnologien zu entschärfen und möglichen „Gegen“-Konsensen ihre Grundlage zu entziehen. Dennoch ist auch dieser Konsens hochgradig fragil. Zum einen besteht die Tendenz, die eingegliederte Technologie eher zu isolieren als zu integrieren. Für Protagonisten und Aktivisten der Wasserstoff- und Brennstoffzellenantriebe bleiben Batterieantriebe immer zweite Wahl. Zum anderen verlangt eine tatsächliche Integration einer neuen Technologie den grundlegenden Umbau bestehender Konsense. Die Suche nach marktlichen, forschungsprogrammatischen oder sogar technischen Integrationsmöglichkeiten von Brennstoffzellen- und Batterieantrieben erfordert neue Konsense und stellt bisherige in Frage.

## **8. Bilanz**

Gegenwärtig vollzieht sich ein energietechnologischer Paradigmenwechsel. Nach dem Übergang von der Holz- zur Kohletechnologie, und von der Kohle- zur Öl- und Gastechologie, vollzieht sich nun der Wechsel von den fossilen zu regenerativen Energiequellen. Dieser große Paradigmenwechsel stellt die Politik nicht nur vor eine Vielzahl neuer Probleme und Herausforderungen, sondern bietet ihr auch eine ganze Reihe von Chancen. Eine dieser Chancen besteht darin, festgefahrene energiepolitische Dissense aufzulösen, indem über die Entwicklung und Nutzung neuer Energietechnologien auch neue energiepolitische Konsense

gesucht und erarbeitet werden. In der vorliegenden Arbeit wurde untersucht, welche Konsensmöglichkeiten sich aus einer der Schlüsseltechnologien des energietechnologischen Paradigmenwechsels, und zwar der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie, ergeben. 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 neuen Konsense im Allgemeinen und der Konsensagenturen im Besonderen skizziert.

### *Fazit*

Die Energiepolitik ist eines der umkämpftesten Politikfelder. Dies gilt auch und gerade für die Europäische Union. Während sich in anderen Politikfeldern wie beispielsweise in der Asyl- und Migrationspolitik oder im Justizwesen und bei der Sicherheitspolitik bereits Konturen einer gemeinsamen europäischen Politik abzeichnen, steht eine gemeinsame EU-Energiepolitik noch am Anfang. Die Europäische Kommission bemüht sich zwar seit geraumer Zeit um eine gemeinsame europäische Energiepolitik, aber dies erweist sich als sehr schwierig, denn sowohl die Interessen der EU-Mitgliedsstaaten als auch die der großen nationalen und transnationalen Energieunternehmen divergieren in diesem Bereich erheblich.

Diese über Jahrzehnte gewachsenen und verfestigten energiepolitischen Differenzen erweisen sich als ausgesprochen resistent gegenüber Reformbemühungen. Damit ergibt sich ein Dilemma: Auf der einen Seite ist die Entwicklung einer gemeinsamen Energiepolitik zwingend notwendig, weil sie zu den Fundamenten einer europäischen Wirtschafts- und Gesellschaftspolitik gehört. Auf der anderen Seite sind die energiepolitischen Differenzen so groß und manifest, dass entsprechende Europäisierungsversuche immer wieder steckenbleiben. Eine Möglichkeit diesem Dilemma zu entkommen besteht darin, neue Konsensmöglichkeiten jenseits der alten energiepolitischen Strukturen zu entwickeln und zu nutzen.

Dafür eröffnen der energietechnologische Paradigmenwechsel im Allgemeinen und die Entwicklung und Nutzung neuer Energietechnologien im Besonderen eine Reihe von Möglichkeiten. Dabei spielt die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie eine besondere Rolle, denn da sie sowohl als Ziel- als auch als Brückentechnologie interpretiert werden kann, stellt sie eine Art konsensuale Idealtechnologie dar.

Insofern sie die Potenziale besitzt, regenerative Energie über eine CO<sub>2</sub>-freie Energiekette bereitzustellen, handelt es sich um eine Zieltechnologie. Da aber beispielsweise Wasserstoff auch über verschiedene nicht CO<sub>2</sub>-freie Energieketten, im Extremfall über rein fossile Ketten hergestellt werden kann, stellt sie auch eine Brückentechnologie von der gegenwärtigen fossilen in die zukünftige nichtfossile Energiewelt dar. In dieser Doppelfunktion von Ziel- und Brückentechnologie bietet sich die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie als ebenso ideale wie praktikable Kompromisstechnologie zwischen „schwarzer“ und „grüner“ Energieerzeugung an. Beobachtet man energietechnologische Konsensbildungen in den USA, der Europäischen Union und in Deutschland, die sich auf die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie beziehen, dann werden dabei spezifische Konsenspfade, Konsensagenturen und Konsenstypen erkennbar.

Stark vereinfacht kristallisieren sich zunächst zwei idealtypische Konsenspfade heraus, und zwar ein Top-Down-Pfad, der vor allem in den USA und der Europäischen Union beschritten und ein Bottom-Up-Weg, der in Deutschland eingeschlagen wurde. Auf beiden Konsenspfaden spielen Konsensagenturen eine zentrale Rolle. Ihre Aufgabe besteht darin, tragfähige Konsense in Hinblick auf die Entwicklung und die gesellschaftliche Nutzung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie herzustellen und zu stabilisieren. Dabei geht es vor allem darum, Konsense zwischen den Hauptakteuren dieser Technologie zu entwickeln, zum Beispiel zwischen Vertretern der „schwarzen“ und der „grünen“ Wasserstoffwirtschaft oder zwischen Experten die den Brennstoffzellenantrieben und solchen, die dem Wasserstoffverbrennungsmotor den Vorrang einräumen. Konsensagenturen können sehr unterschiedliche formale Strukturen haben und unter sehr verschiedenen Namen firmieren, zum Beispiel als Amt, Gremium, Kommission, Büro, Geschäftsstelle, Vertretung, Behörde, Abteilung, Arbeitskreis, Partnerschaft, Bündnis oder direkt als Agentur.

Sowohl in den Diskussionen und Programmdokumenten der Konsensagenturen als auch in den kontroversen Debatten über diese Diskussionen und Dokumente werden mindestens sechs unterschiedliche Konsenstypen erkennbar, die sich schlagwortartig vereinfacht als „grüne“, „schwarz/grüne“, „pseudogrüne“, „Brücken“- , „Eingliederungs“- und „Gegen“-Konsense bezeichnen lassen. Bei einer Untersuchung dieser unterschiedlichen Konsenstypen und deren Verhältnis zueinander fällt auf, dass sich die Konsensbildung im Bereich der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie durch eine Dynamik auszeichnet, in der die Stabilität und die Fragilität der Konsense sehr eng ineinander verwoben sind. Dies betrifft sowohl das Gesamtensemble der Konsenstypen als auch die einzelnen Konsense. Sowohl zwischen den verschiedenen Konsenstypen, als auch innerhalb derselben, gibt es stabilisierende und destabilisierende Momente, die zu einer Festigung oder zu einem Auseinanderbrechen der Konsense führen können. Resümiert man diese stabilisierenden und destabilisierenden Momente, dann spricht vieles dafür, dass im Bereich der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie die „Brücken“-Konsense das größte Potenzial besitzen, strategische Zielstellungen und operative Möglichkeiten ebenso dauerhaft wie praktikabel miteinander zu verbinden. Zwar muss diese Verbindung immer wieder neu ausgehandelt und stabilisiert werden, was hohe Reproduktionskosten mit sich bringt, doch scheint langfristig nur dieser permanente Ausbalancierungsprozess die Chance zu bieten, den Übergang von fossilen zu regenerativen Energietechnologien zu bewältigen. Kein anderer Konsens bietet so große Möglichkeiten, die gegensätzlichen Interessen der fossilen und der regenerativen Energie-Community produktiv miteinander zu verzahnen und immer wieder unter einem gemeinsamen Dach zu vereinen.

Vor diesem Hintergrund sind die energiepolitischen Konsenschancen, die sich aus dem energietechnologischen Paradigmenwechsel im Allgemeinen und der Entwicklung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie, speziell im Bereich der Automobilität, im Besonderen ergeben, weder zu über- noch zu unterschätzen. Sie dürfen nicht überschätzt werden, weil es sich lediglich um Chancen handelt, die genutzt, aber natürlich auch vertan werden können. Sie bieten zwar die Möglichkeit, aus jahrzehntelangen energiepolitischen Grabenkämpfen und Stellungskriegen heraus zu kommen, erzwingen oder garantieren dies jedoch nicht. Konsenschancen können kollektiven Konsenswillen und gemeinsame Konsenssuche



unterstützen, nicht aber ersetzen. Weder die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie noch andere Technologien sind „Konsens-Maschinen“, deren Entwicklung und Anwendung automatisch bestehende Dissense aufricht und neue energiepolitische Konsense schafft. Die Konsenschancen dürfen nicht unterschätzt werden, weil angesichts der festgefahrenen energiepolitischen Dissense jede Möglichkeit, diese zu lockern und zu überwinden, ernsthaft geprüft und genutzt werden sollte. Das hier diskutierte Beispiel der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie zeigt, dass deren Konsensagenturen neue Akteurskonstellationen schaffen, aus denen heraus sich traditionelle Frontstellungen überwinden und neue Bündnisse schließen lassen.

### *Agenda*

Bei der weiteren Untersuchung von energiepolitischen Konsensagenturen und Konsenstypen stehen insbesondere folgende fünf Schwerpunkte im Zentrum der Arbeit:

1. *Die vergleichende Untersuchung von Konsensbildungsprozessen im Bereich der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie in anderen Ländern.* Hierzu gehören insbesondere Japan und Kanada, die in der Entwicklung und Nutzung der Brennstoffzellentechnologie weltweit zu den führenden Staaten gehören.
2. *Die Untersuchung von Konsenspfaden, Konsensagenturen und Konsenstypen bei der Entwicklung und Nutzung anderer neuer Energietechnologien.* Dazu zählen vor allem die regenerativen Technologien, wie beispielsweise die Solar-, Wind- und Geothermie-Technologien sowie die Batterietechnologie, insbesondere deren Nutzung im Verkehrssektor.
3. *Die Untersuchung von Konsensbildungen bei der Entwicklung und Nutzung neuer Energietechnologien in anderen europäischen Ländern.* Dazu gehören vor allem Skandinavien, Frankreich und Osteuropa, die aus sehr unterschiedlichen Gründen eine Schlüsselrolle bei der Formierung einer gemeinsamen europäischen Energiepolitik spielen können.
4. *Die Analyse von Chancen, die sich aus Konsensbildungen im Bereich der neuen Energietechnologien für die Formierung einer gemeinsamen europäischen Energiepolitik ergeben.* Dies setzt zweierlei voraus: Erstens eine vergleichende Untersuchung länder- und technologiespezifischer Konsensbildungsprozesse. Zweitens eine Analyse der wichtigsten energiepolitischen Dissense im Hinblick auf fossile und regenerative Energietechnologien in der Europäischen Union.
5. *Die Untersuchung des Zusammenhangs von Konsenspfaden und Konsensagenturen.* Die vorliegende Arbeit wirft die Frage auf, ob und wenn ja, welche Beziehungen es zwischen bestimmten Konsenspfaden und bestimmten Typen von Konsensagenturen gibt. Dies wäre in empirisch vergleichenden Analysen zu klären.

Eine Bearbeitung dieser Agenda ermöglicht und erfordert nicht nur eine internationale, interdisziplinäre und interinstitutionelle Kooperation, sondern bietet darüber hinaus die Chance,

die Zusammenarbeit zwischen Konsenspraktikern und Konsenstheoretikern zu vertiefen und gemeinsam neue Forschungsfelder zu erkunden.

## 9. Literatur

- AC (Advisory Council) (2004): European Hydrogen and Fuel Cell Technology Platform. Advisory Council, Internet: [http://circa.europa.eu/Public/irc/rtd/eurhydrofuelcellplat/library?l=/publicarea/advisoryscouncil/acslists121203pdf/\\_EN\\_1.0\\_&a=d](http://circa.europa.eu/Public/irc/rtd/eurhydrofuelcellplat/library?l=/publicarea/advisoryscouncil/acslists121203pdf/_EN_1.0_&a=d), Zugriff: 11.08.2010
- Aigle, Thomas; Krien, Philipp; Marz, Lutz (2007): Die Evaluations-Matrix. Ein Tool zur Bewertung antriebs- und kraftstofftechnologischer Innovationen in der Automobilindustrie. Discussion Paper SP III 2007-105. Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung
- 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
- Altwater, Elmar (2006): Das Ende des Kapitalismus. In: Blätter für deutsche und internationale Politik, Heft 2/2006, S. 171-182
- Andersen, Svein S. (2001): Energy Policy. Interest interaction and supranational authority, In: Andersen, Svein S.; Eliassen, Kjell A. (Hg.): Making Policy in Europe, London/Thousand Oaks/New Delhi: SAGE Publications, 2<sup>nd</sup> edition, S. 106-123
- 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, S. 26-33, Internet: <http://www.efcf.com/reports/D06.pdf>, Zugriff: 06.07.2010
- BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung) (2003): Herausforderung Klimawandel. Internet: [www.bmbf.de/pub/klimawandel.pdf](http://www.bmbf.de/pub/klimawandel.pdf). Zugriff: 03.08.2006
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2008): Die dritte industrielle Revolution - Aufbruch in ein ökologisches Jahrhundert. Dimensionen und Herausforderungen des industriellen und gesellschaftlichen Wandels. Internet: [http://www.boell.de/downloads/oekologie/broschuere\\_dritte\\_industr\\_rev.pdf](http://www.boell.de/downloads/oekologie/broschuere_dritte_industr_rev.pdf) (Zugriff: 07.06.2009)
- Canzler, Weert; Knie, Andreas (2009): Grüne Wege aus der Autokrise. Vom Autobauer zum Mobilitätsdienstleister. Heinrich-Böll-Stiftung. Schriften zur Ökologie Band 4, Berlin: Heinrich-Böll-Stiftung
- CEP (Clean Energy Partnership) (2007): Bericht 2002-2007, Internet: [http://www.cleanenergypartnership.de/fileadmin/pdf/CEP\\_Bericht\\_2002-2007\\_de.pdf](http://www.cleanenergypartnership.de/fileadmin/pdf/CEP_Bericht_2002-2007_de.pdf), Zugriff: 27.05.2010
- CEP (Clean Energy Partnership) (2010): 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
- Council of the European Union (2008): Regulations. Council Regulation (EC) No 521/2008 of 30 May 2008 setting up the Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking, in: Office Journal of the European Union, 12.06.2008, L153/01–L153/20

- Deák, András (2009): Is there a Central European Energy Market in the Making? In: International Issues & Slovak Foreign Policy Affairs, Nr. 01, S. 3-14
- 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
- DOE (US Department of Energy) (2001): Proceedings. National Hydrogen Vision Meeting, Washington, DC, 15. und 16. November 2001, Internet:  
[http://www1.eere.energy.gov/hydrogenandfuelcells/pdfs/hv\\_report\\_12-17.pdf](http://www1.eere.energy.gov/hydrogenandfuelcells/pdfs/hv_report_12-17.pdf), Zugriff: 11.08.2010
- DOE (US Department of Energy) (2002a): A National Visions Of America's Transition To A Hydrogen Economy. To 2030 And Beyond, Based on the results of the National Hydrogen Vision Meeting, Internet: [http://www1.eere.energy.gov/hydrogenandfuelcells/pdfs/vision\\_doc.pdf](http://www1.eere.energy.gov/hydrogenandfuelcells/pdfs/vision_doc.pdf), Zugriff: 11.08.2010
- DOE (US Department of Energy) (2002b): National Hydrogen Energy Roadmap. Production, Delivery, Storage, Conversion, Applications, Public Education and Outreach, Based on the results of the National Hydrogen Energy Roadmap Workshop, Internet:  
[http://www.hydrogen.energy.gov/pdfs/national\\_h2\\_roadmap.pdf](http://www.hydrogen.energy.gov/pdfs/national_h2_roadmap.pdf), Zugriff: 11.08.2010
- DOE (US Department of Energy) (2003): Office of Fossil Energy. Hydrogen Program Plan. Hydrogen from Natural Gas and Coal. The Road to a Sustainable Energy Future, Juni 2003, Internet:  
[http://www.netl.doe.gov/technologies/hydrogen\\_clean\\_fuels/refshelf/pubs/fehydrogenplan2003.pdf](http://www.netl.doe.gov/technologies/hydrogen_clean_fuels/refshelf/pubs/fehydrogenplan2003.pdf), Zugriff: 11.08.2010
- DOE (US Department of Energy) (2009): Hydrogen from Coal Program. Research, Development and Demonstration Plan. For the Period 2009 through 2016, External Draft, September 2009, Internet:  
[http://www.fossil.energy.gov/programs/fuels/publications/programplans/2009\\_Draft\\_H2fromCoal\\_Sept30\\_web.pdf](http://www.fossil.energy.gov/programs/fuels/publications/programplans/2009_Draft_H2fromCoal_Sept30_web.pdf), Zugriff: 11.08.2010
- DOE/DOT (US Department of Energy/US Department of Transport) (2006): Hydrogen Posture Plan. An Integrated Research, Development and Demonstration Plan, Dezember 2006, Internet:  
[http://www.hydrogen.energy.gov/pdfs/hydrogen\\_posture\\_plan\\_dec06.pdf](http://www.hydrogen.energy.gov/pdfs/hydrogen_posture_plan_dec06.pdf), Zugriff: 11.08.2010
- EC (European Commission) (2002): Commission to launch High Level Group on Hydrogen and Fuel Cell technologies, Pressemitteilung, Brüssel, 10. September 2002, Internet:  
<http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/02/1282&format=HTML&aged=1&language=EN&guiLanguage=en>, Zugriff: 12.08.2010
- EC (European Commission) (2006): Green Paper. A European Strategy for Sustainable, Competitive and Secure Energy, SEC, 2006, 317, Internet: [http://europa.eu/documents/comm/green\\_papers/pdf/com2006\\_105\\_en.pdf](http://europa.eu/documents/comm/green_papers/pdf/com2006_105_en.pdf), Zugriff: 14.08.2010
- EG (Executive Group) (2004): First Meeting of the Executive Group, 23. März 2004, Internet:  
[http://circa.europa.eu/Public/irc/rtd/eurhydrofuelcellplat/library?l=/publicsarea/executive\\_group/2004\\_summary\\_04pdf/\\_EN\\_1.0\\_&a=d](http://circa.europa.eu/Public/irc/rtd/eurhydrofuelcellplat/library?l=/publicsarea/executive_group/2004_summary_04pdf/_EN_1.0_&a=d), Zugriff: 14.08.2010
- Eikeland, Per Ove (2008): EU Internal Energy Market Policy. New Dynamics in the Brussels Policy Game, Canes Working Paper, Fridtjof Nansen Institute, Internet: <http://www.fni.no/doc&pdf/FNI-R1408.pdf>, Zugriff: 04.08.2010
- FCFP (FreedomCAR and Fuel Partnership) (2006): Partnership Plan. FreedomCAR & Fuel Partnership, März 2006, Internet:  
[http://www1.eere.energy.gov/vehiclesandfuels/pdfs/program/fc\\_fuel\\_partnership\\_plan.pdf](http://www1.eere.energy.gov/vehiclesandfuels/pdfs/program/fc_fuel_partnership_plan.pdf), Zugriff: 11.08.2010
- FCH JU (Fuel Cell and Hydrogen Joint Undertaking) (2009): Multi – Annual Implementation Plan 2008- 2013, final version Mai 2009, Internet:  
[http://ec.europa.eu/research/fch/pdf/fch\\_ju\\_multi\\_annual\\_implement\\_plan.pdf#view=fit&pagemode=None](http://ec.europa.eu/research/fch/pdf/fch_ju_multi_annual_implement_plan.pdf#view=fit&pagemode=None), Zugriff: 14.08.2010

- GA (General Assembly) (2004): Registration List, European Hydrogen and Fuel Cell Technology Platform, 20.-21.01.2004, Internet:  
[http://circa.europa.eu/Public/irc/rtd/eurhydrofuelcellplat/library?l=/publicsarea/generalsassemblies/1stsgeneralsassembliesjan/finalslistssofparticipan/\\_EN\\_1.0\\_&a=d](http://circa.europa.eu/Public/irc/rtd/eurhydrofuelcellplat/library?l=/publicsarea/generalsassemblies/1stsgeneralsassembliesjan/finalslistssofparticipan/_EN_1.0_&a=d), Zugriff: 14.08.2010
- García Cortés, C.; Tzimas, E.; Peteves, S.D. (2009): Technologies for Coal based Hydrogen and Electricity Co-production Power Plants with CO<sub>2</sub> Capture, European Commission, Joint Research Centre, Institute for Energy, EUR 23661 EN – 2009, Internet:  
<http://www.energy.eu/publications/a05.pdf>, Zugriff: 11.08.2010
- GB (Governing Board) (2010): Members of the FCH JU Governing Board, Internet:  
[http://ec.europa.eu/research/fch/pdf/fch\\_ju\\_governing\\_board.pdf#view=fit&pagemode=none](http://ec.europa.eu/research/fch/pdf/fch_ju_governing_board.pdf#view=fit&pagemode=none), Zugriff: 14.08.2010
- Geden, Oliver; Fischer, Severin (2008): Die Energie- und Klimapolitik der Europäischen Union. Bestandsaufnahmen und Perspektiven, Nomos Verlag, Denkart Europa, Schriften zur europäischen Politik, Wirtschaft und Kultur 8, ASKO EUROPA-STIFTUNG
- 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
- Giegel, Hans-Joachim (1992): Einleitung. Kommunikation und Konsens in modernen Gesellschaften. In: Giegel, Hans-Joachim (Hg.) (1992): Kommunikation und Konsens in modernen Gesellschaften, Frankfurt am Main: Suhrkamp, S. 7-17
- Hancher, Leigh (1994): Energy Security, Energy Market Liberalization. Who can untie the Gordian Knot? In: Hancher, Leigh: The European energy market. reconciling competition and security of supply, Series of publications by the Academy of European Law in Trier, 13, Bundesanzeiger Verlag, Köln
- HFP (European Hydrogen & Fuel Cell Technology Platform) (2005a): European Hydrogen & Fuel Cell Technology Platform. Strategic Research Agenda, Juli 2005, Internet:  
[http://www.eurosaire.prd.fr/7pc/doc/1216971628\\_hfp\\_v9\\_2004\\_sra\\_report\\_final\\_22jul2005.pdf](http://www.eurosaire.prd.fr/7pc/doc/1216971628_hfp_v9_2004_sra_report_final_22jul2005.pdf), Zugriff: 11.08.2010
- HFP (European Hydrogen & Fuel Cell Technology Platform) (2005b): European Hydrogen & Fuel Cell Technology Platform. Deployment Strategy, August 2005, Internet:  
[http://ec.europa.eu/research/fch/pdf/hfp\\_ds\\_report\\_aug2005.pdf#view=fit&pagemode=none](http://ec.europa.eu/research/fch/pdf/hfp_ds_report_aug2005.pdf#view=fit&pagemode=none), Zugriff: 11.08.2010
- HLG (High Level Group) (2003): Hydrogen Energy and Fuel Cells. A Vision of our Future, Final Report of the High Level Group, Internet: [http://ec.europa.eu/research/fch/pdf/hlg\\_vision\\_report\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/fch/pdf/hlg_vision_report_en.pdf), Zugriff: 11.08.2010
- HYCologne (2010): Homepage, Internet: <http://www.hycologne.de/index.php?> Startseite, Zugriff: 26.05.2010
- HySOLUTIONS (2010): Homepage, Internet: <http://www.hysolutions-hamburg.de/>, Zugriff: 26.05.2010
- IBZ (Initiative Brennstoffzelle) (2010): Homepage, Internet: <http://www.initiative-brennstoffzelle.de/>, Zugriff: 15.11.2010
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2001): Climate Change 2001: Synthesis Report. Internet: <http://www.ipcc.ch> Zugriff: 05.08.2006
- LBST (Ludwig-Bölkow-Systemtechnik) (2010): Homepage, Internet: [www.lbst.de](http://www.lbst.de), Zugriff: 02.02.2010
- Leitinger, C.; Brauner, G. (2006): Wasserstoffwirtschaft und Energieeffizienz der Mobilität, in: Elektrotechnik & Informationstechnik, 123/10, S. 414–418, Springer-Verlag, Internet:  
<http://www.springerlink.com/content/pg4183715q4x0u3k/fulltext.pdf>, Zugriff: 14.07.2010

- Marz, Lutz (2010): Innovation als Valorisierung. Die Karriere der Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Technologie in Deutschland von 1970–2010. Eine Fallstudie. Discussion Paper SP III 2010-402, Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung
- Marz, Lutz; Krstacic-Galic, Ante (2010a): Valorisierung durch Problem/Solution-Framing. Das Beispiel der deutschen Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Community. Discussion Paper SP III 2010-403, Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung
- Marz, Lutz; Krstacic-Galic, Ante (2010b): Wert-volle Visionen. Die Bedeutung von Leitbildern in Wertgebungsprozessen der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie. Discussion Paper SP III 2010-404, Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung
- Meyer, Niels I. (2007): Learning from Wind Energy Policy in the EU. Lessons from Denmark, Sweden and Spain, in: European Environment, Nr. 17, S. 347–362
- MSMG (Member State Mirror Group) (2004): Member State Mirror Group, Brüssel, 22. Juni 2004, Internet: [http://circa.europa.eu/Public/irc/rtd/eurhydrofuelcellplat/library?l=/publicsarea/member\\_states\\_mirror/mirror\\_member\\_listpdf/\\_EN\\_1.0\\_&a=d](http://circa.europa.eu/Public/irc/rtd/eurhydrofuelcellplat/library?l=/publicsarea/member_states_mirror/mirror_member_listpdf/_EN_1.0_&a=d), Zugriff: 11.08.2010
- Natorski, Michal; Herranz Surrallés, Anna (2008): Securitizing Moves To Nowhere? The Framing of the European Union Energy Policy, in: Journal of Contemporary European Research, Vol. 4, No. 2, S. 71-89
- NEPDG (National Energy Policy Development Group) (2001): National Energy Policy, Mai 2001, Internet: <http://www.ne.doe.gov/pdfFiles/nationalEnergyPolicy.pdf>, Zugriff: 11.08.2010
- Netzwerk (Netzwerk Brennstoffzelle und Wasserstoff NRW) (2010): Homepage, Internet: <http://www.brennstoffzelle-nrw.de/>, Zugriff: 26.05.2010
- 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: 30.05.2010
- NOW (Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie) (2009): 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) (2010a): NOW-Workshop: Regenerativer Wasserstoff aus der Elektrolyse, Internet: <http://www.now-gmbh.de/index.php?id=132&L=0>, Zugriff: 30.05.2010
- NOW (Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie) (2010b): NOW-Workshop: Wasserstoff aus Windenergie, Internet: <http://www.now-gmbh.de/index.php?id=126&L=0>, Zugriff: 30.05.2010
- NOW (Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie) (2010c): Leitlinien zur Bewertung von Leuchtturmprojekten, Internet: <http://www.now-gmbh.de/index.php?id=44&L=0>, Zugriff: 30.05.2010
- NOW (Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie) (2010d): Homepage, Internet: <http://www.now-gmbh.de/>, Zugriff: 23.11.2010
- Rammler, Stephan (2001): Mobilität in der Moderne: Geschichte und Theorie der Verkehrssoziologie, Berlin: edition sigma
- SC (Scientific Committee) (2010): Members of the FCH JU Scientific Committee, Internet: [http://ec.europa.eu/research/fch/pdf/fch\\_ju\\_scientific\\_committee.pdf#view=fit&pagemode=none](http://ec.europa.eu/research/fch/pdf/fch_ju_scientific_committee.pdf#view=fit&pagemode=none), Zugriff: 11.08.2010

- Scharnhorst, Andrea; Marz, Lutz; Aigle, Thomas (2009). Designing Survival Strategies for Propulsion Innovations. Preprint [<http://arxiv.org/abs/0910.4313>]
- Schimank, Uwe (1992): Spezifische Interessenkonsense trotz generellem Orientierungsdissens. Ein Integrationsmechanismus polyzentrischer Gesellschaften, In: Giegel, Hans-Joachim (Hg.) (1992): Kommunikation und Konsens in modernen Gesellschaften, Frankfurt am Main: Suhrkamp, S. 236-275
- Schindler, Jörg; Held, Martin (2009): Postfossile Mobilität. Wegweiser für die Zeit nach dem Peak Oil. Bad Homburg: VAS
- Schnell, Patrick (2010): CEP. Eine starke Partnerschaft entwickelt die emissionsfreie Zukunft. Internet: [http://www.now-gmbh.de/fileadmin/user\\_upload/Strategierat/2010/09\\_Vollversammlung\\_NIP\\_Schnell\\_Leuchtturm\\_CEP.pdf](http://www.now-gmbh.de/fileadmin/user_upload/Strategierat/2010/09_Vollversammlung_NIP_Schnell_Leuchtturm_CEP.pdf), Zugriff: 22.11.2010
- Schulenberg, Sebastian (2009): Die Energiepolitik der Europäischen Union. Eine kompetenzrechtliche Untersuchung unter besonderer Berücksichtigung finaler Kompetenznormen, Schriftenreihe europäisches Recht, Politik und Wirtschaft, 348, Nomos Verlag, Baden-Baden
- SHISD (Shanghai Huaxia Institute of Social Development) (2005): The Status Quo and its Development of Chinese Automobile Society, Modernization Research Center (unveröffentlichte Untersuchung)
- SRG (States Representatives Group) (2010): The FCH JU States Representatives Group, Internet: [http://ec.europa.eu/research/fch/pdf/fch\\_ju\\_states\\_represent\\_group.pdf#view=fit&pagemode=none](http://ec.europa.eu/research/fch/pdf/fch_ju_states_represent_group.pdf#view=fit&pagemode=none), Zugriff: 11.08.2010
- Stern, Nicholas et al. (2007): The Economics of Climate Change. Stern Review Final Report, Internet: [http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+http://www.hm-treasury.gov.uk/stern\\_review\\_report.htm](http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+http://www.hm-treasury.gov.uk/stern_review_report.htm), Zugriff: 06.04.2011
- Strategierat (Strategierat Wasserstoff Brennstoffzellen) (2006): Nationaler Entwicklungsplan. Version 1.1 zum „Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie“, Internet: [http://www.nkj-ptj.de/datapool/filelistvoll2/07\\_19\\_Nationaler\\_Entwicklungsplan1.1.pdf](http://www.nkj-ptj.de/datapool/filelistvoll2/07_19_Nationaler_Entwicklungsplan1.1.pdf), Zugriff: 28.05.2010
- UBA (Umweltbundesamt) (2001): Klimaschutz 2001. Tatsachen, Risiken, Handlungsmöglichkeiten. [www.umweltbundesamt.de/uba-info-daten/klimaschutz.htm](http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-daten/klimaschutz.htm). Zugriff: 05.08.2006
- 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
- WBGU (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen) (2003): Welt im Wandel: Energiewende zur Nachhaltigkeit, Berlin/Heidelberg/New York: Springer
- WCED (World Commission on Environment and Development) (1987): Our Common Future, Internet: <http://www.un-documents.net/ocf-02.htm>, Zugriff: 11.08.2010
- Westfal, Kirsten (2006): Energy policy between multilateral governance and geopolitics. Whither Europe? in: Internationale Politik und Gesellschaft, Internet: <http://library.fes.de/pdf-files/id/ipg/03931.pdf>, Zugriff: 04.08.2010



## 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 Farías, 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.

SP III 2010-403 Marz, Lutz und Ante Krstacic-Galic, Valorisierung durch „Problem/Solution-Framing“, Das Beispiel der deutschen Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Community, 37 S.

SP III 2010-404 Marz, Lutz und Ante Krstacic-Galic, Wert-volle Visionen. Die Bedeutung von Leitbildern in Wertgebungsprozessen der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie, 35 S.

SP III 2010-405 Michael Hutter, Ariane Berthoin Antal, Ignacio Farías, Lutz Marz, Janet Merkel, Sophie Mützel, Maria Oppen, Nona Schulte-Römer, Holger Straßheim, Research Program of the Research Unit „Cultural Sources of Newness“, 38 S.

2011

SP III 2011-401 Michael Hutter, Franz Kasper Krönig, Der »Yeah«-Refrain. Zur Wirkung einer großen Sekunde auf die Jugendkultur der 1960er Jahre, 20 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:**

---

---

---

---

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