



Wasserstoffmobilität – grün oder gar nicht

Ergebnisse der vier nutzerzentrierten Fallstudien im Projekt „HyTrust - Auf dem Weg in die Wasserstoffgesellschaft“.

Weert Canzler · Anke Schmidt

Autoren



Dr. phil. Dipl.-Pol. Weert Canzler, ist Politikwissenschaftler und promovierter Soziologe (FU Berlin). 1993 kam er ans Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung (WZB), wo er 1997 mit Andreas Knie die Projektgruppe Mobilität gründete. Seit 2008 ist er Mitglied der Forschungsgruppe Wissenschaftspolitik. Er forscht vor allem über Innovations- und Zukunftsforschung sowie Verkehrs- und Infrastrukturpolitik.

weert.canzler@wzb.eu



Dipl. Geogr. Anke Schmidt, studierte Geographie und Sozialwissenschaften an der HU Berlin. Seit 2011 ist sie wissenschaftliche Mitarbeiterin am InnoZ und befasst sich mit der wissenschaftlichen und strategischen Begleitung von Mikro-Carsharing-Projekten sowie mit sozialwissenschaftlicher Mobilitäts- und Nutzerakzeptanzforschung, u.a. zu intermodalen Mobilitätsangeboten mit elektrischen Fahrzeugen.

anke.schmidt@innoz.de

Inhalt

	Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen	4
	Verzeichnis der Abkürzungen	4
	Kurzfassung / Summary	5
1.	„HyTrust – Auf dem Weg in die Wasserstoffgesellschaft“	7
1.1	Projektkontext	7
1.2	Zielstellung des Projektes	7
1.3	Fallstudien im Überblick	7
2	Akzeptanz von Brennstoffzellenfahrzeugen	9
2.1	Fahrerwartung und -erfahrungen	9
2.2	Sicherheitsaspekte	10
2.3	Vergleichsmaßstab Verbrennungsmotor	10
2.4	Nutzungs- und Kaufabsichten	11
3	Etablierung der Wasserstofftechnologie im Mobilitätsalltag	12
3.1	Kosten der Wasserstoffmobilität für den Nutzer	12
3.2	Infrastruktur	12
3.3	Vernetzung der Wasserstofftechnologie	13
4	Vertrautheit mit Technologie und Vertrauen in Akteure	14
4.1	Vertrautheit mit der Wasserstofftechnologie	14
4.1.1	Kommunikationsstrategie	14
4.1.2	Energiewende als kommunikative Chance	14
4.1.3	Vertrautheit durch Fahrzeugflotten	15
4.1.4	Design: Neues im Altbewährten oder radikale Innovation?	15
4.2	Vertrauen in Akteure	16
5	Fazit und weiterer Forschungsbedarf für „Grüne Wasserstoffmobilität“	18
	Literatur	19
	Anhang: Kurzfassung der Fallstudien	20

Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen

Abbildungen

Abb. 1:	Eigene Einschätzung zu Kenntnissen verschiedener Fahrzeugtechnologien (FS 3)	10
Abb. 2:	Mittelwertvergleich Vor- und Nachbefragung zu verschiedenen Aspekten des Brennstoffzellenfahrzeugs (FS 3)	11
Abb. 3:	Antwort auf die Frage: „Es würde mich beunruhigen, wenn sich in der Nähe meiner Wohnung eine Tankstelle befinden würde“ (FS 2)	12
Abb. 4:	Zufriedenheit mit dem Brennstoffzellenfahrzeug insgesamt (FS 3)	13
Abb. 5:	Erwartete und tatsächliche Unterschiede im Umgang mit Brennstoffzellenfahrzeugen im Vergleich zum konventionellen Fahrzeug vor und nach einer Testfahrt (FS 3)	14
Abb. 6:	Kriterien beim Autokauf (FS 1)	15
Abb. 7:	Antwort auf die Frage: „Zu welchem Zeitpunkt würden Sie ein Brennstoffzellenfahrzeug kaufen?“ (FS 3)	15
Abb. 8:	Dreistufiger Ausbau des Netzes von Wasserstofftankstellen	19
Abb. 9:	Vertrauen in verschiedene Akteure (FS 1)	25
Abb. 10:	Zustimmung zur Kompetenz, die Wasserstofftechnologie durchzusetzen (FS 2)	26
Abb. 11:	Zustimmung zum Satz: „Jeweilige Akteursgruppe handelt im Sinne der Umwelt“ (FS 2)	26

Tabellen im Anhang

Tab. 1:	Überblick Fallstudien 1 – 4	33
---------	-----------------------------	----

Verzeichnis der Abkürzungen

Abb.	Abbildung
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
CEP	Clean Energy Partnership
DWV	Deutscher Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Verband
EIW	Kampagne „Energie im Wandel“
FS	Fallstudie
H2	Wasserstoff
NOW	Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie
Tab.	Tabelle
UBA	Umweltbundesamt
UfU	Unabhängiges Institut für Umweltfragen
WHEC	World Hydrogen Energy Conference

Aus Gründen der Einfachheit und der Lesbarkeit wurde bei Personenbezeichnungen in der Regel die männliche Form verwendet; es sind jedoch immer jeweils beide Geschlechter gemeint.

Kurzfassung

Im Projekt „HyTrust“ werden die wesentlichen Voraussetzungen für eine erfolgreiche Implementierung der Wasserstoffmobilität in die Gesellschaft ermittelt. Die Akzeptanz der Technologie und das Vertrauen in die Technologie betreibenden Akteure sind dabei von besonderem Interesse.

Dazu wurde in vier Fallstudien die Perspektive und Wahrnehmung der potenziellen Nutzer sowie der die Technologie betreibenden Akteure in den Mittelpunkt der Untersuchungen gesetzt. In einer ersten Fallstudie wurden Faktoren effektiver Kommunikation zur Vermittlung von Wasserstoff- und Brennstoffzellenthemen analysiert. Die zweite Fallstudie legte den Fokus auf die Öffentlichkeit und deren Wahrnehmung von Infrastrukturen für die Wasserstoffmobilität. In einem Usability Test mit Brennstoffzellenfahrzeugen wurden weitere Treiber und Hemmnisse bei der Einführung von Fahrzeugen mit alternativen Antrieben in den Endkundensektor untersucht. In der abschließenden vierten Fallstudie erfolgte die Annäherung an die Fragestellung von Expertenseite. Hier wurde beleuchtet, welche Nutzerbedürfnisse die Akteure aus Automobilindustrie, Wissenschaft, Beratung und von Energieseite identifizieren und welche Push- und Pull- Faktoren der Technologie für eine erfolgreiche Einführung weiter aus- bzw. abgebaut werden müssen.

Aufbauend auf den Fallstudien zu Nutzungskontexten von Wasserstoffmobilität ergeben sich im Rahmen dieses Projektes drei Resultate. Zum einen wird die Notwendigkeit einer sichtbaren Abgrenzung zur bestehenden Konkurrenztechnik des Verbrennungsmotors herausgestellt, um die potenziellen Nutzer zu einem Umstieg auf das Brennstoffzellenfahrzeug zu motivieren. Zum zweiten wird der gesellschaftliche Mehrwert dieses Technologiesystems im Rahmen der Energiewende deutlich. Und zum dritten ist festzuhalten, dass die neue Technik für möglichst viele und unter möglichst realistischen Bedingungen im wörtlichen Sinne erfahrbar werden muss. Die empirischen Ergebnisse des HyTrust-Projektes belegen, dass die Erwartungen auf Seiten der potenziellen Nutzer auf realistischen Leistungserwartungen beruhen und die wirtschaftlichen Akteure ein Grundvertrauen genießen. Konsens ist überdies, dass nur eine regenerative Energiebasis sinnvoll ist. Hier werden angesichts der wachsenden Anteile fluktuierender Energieproduktion durch Wind- und Solaranlagen neue Chancen gesehen.

Die allgemeine Akzeptanz für den Einsatz der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie im Verkehr ist in Deutschland vorhanden. Die grüne Wasserstoffmobilität ist ein umwelt- und mobilitätspolitisches sowie ein industriepolitisches Projekt zugleich. Das setzt politische Rahmenbedingungen für die Einführung voraus, welche Erwartungs- und Planungssicherheit sowohl bei den Herstellern als auch bei den Nutzern herstellen.

Summary

Hydrogen mobility- green or nothing

Results of the four user-centered case studies in the project “HyTrust – On the way to the hydrogen society”.

The project “HyTrust” focuses on the essential preconditions for successful implementation of the hydrogen mobility in society. The emphasis of the project is laid on the acceptance of the technology and confidence in the technology performing players.

In four case studies, the perspective and perception of the potential users of the technology and the performing actors were at the centre of the investigation. In the first case study, factors of effective communication to expand the understanding of hydrogen and fuel cell topics were analysed. The second case study focused on the public and their perception of infrastructure for hydrogen mobility. In a usability test with fuel cell electric vehicles, further drivers and barriers to the introduction of vehicles with alternative propulsion systems in the retail sector were studied. In the fourth and final case study, the issue was approached by the experts’ point of view. In this case study, the users’ needs and preferences identified by actors from the automotive industry, academia, consulting and energy side were highlighted, as well as the strengthening and removing of push and pull factors for a successful introduction of the technology.

The case studies pertaining to the use of hydrogen mobility highlight three main challenges: Firstly, to explicate a clear distinction between the technology of hydrogen propulsion and the internal combustion engine, in order to motivate potential users to switch on a fuel cell electric vehicle. Secondly, to clarify the additional societal benefits of this technology within the energy transformation (“Energiewende”). Lastly, it must be noted that this new technology must be tangible through the masses and under everyday living situations. The empirical outcomes of the HyTrust- project express that while on one hand, the potential users have realistic performance-based expectations, but also demonstrate that these users have a basic trust in companies that bring these technologies to the forefront. Moreover there exists a consensus that only the usage of renewable energies is reasonable – thereby new chances emerge for the increasing shares of wind and solar power in the volatile production of energy.

In Germany, general acceptance is observed with regards to use of the technology of hydrogen and fuel cells for transportation. Green mobility with fuel cells per se, is a project concerning all round industrial as well as environmental and mobility policy. The political conditions for the introduction of this technology form an essential basis to create certainty for planning of both users and producers.

1. „HyTrust – Auf dem Weg in die Wasserstoffgesellschaft“

1.1. Projektkontext

Die Senkung der CO₂-Emissionen ist in den vergangenen Jahren eines der großen klimapolitischen Ziele geworden. Ein wesentlicher Beitrag dazu kann durch verändertes Mobilitätsverhalten geleistet werden, da Kohlendioxid bei Verbrennungsvorgängen in Motoren entsteht (UBA 2011). Klassische Verbrennungsmotoren müssen daher langfristig durch alternative Antriebe ersetzt werden (Aigle u.a. 2007). Wasserstoff als Energieträger und die Brennstoffzelle als Energieumwandler können hier als alternative Antriebstechnologien greifen, um eine emissionsfreie und nachhaltige Mobilität zu gestalten (BMVBS: Nationales Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie 2006; CEP 2007).

Dieser Richtung folgend sind in den letzten Jahren zahlreiche Innovationen und Erprobungen im Rahmen alternativer Antriebsformen und postfossiler Kraftstoffe gemacht worden. Die Clean Energy Partnership (CEP) konnte auf technischer Seite die sichere und schnelle Betankung von Brennstoffzellenfahrzeugen sowie die erfolgreiche Einbindung im regulären Straßenverkehr nachweisen. Insgesamt wurden im Rahmen der CEP mehr als eine Million Kilometer mit Brennstoffzellenfahrzeugen zurückgelegt (CEP 2011a, CEP 2011b).

Neben einem technischen Umdenken dürfen aber nicht der notwendige umfassende gesellschaftliche Paradigmenwechsel und die Hürden bei dessen Umsetzung vernachlässigt werden (Marz 2010; Aigle/Marz 2007). Das konventionelle Auto hat weiterhin eine große gesellschaftliche Bedeutung und stellt für viele Personen immer noch das Symbol für (Bewegungs-) Freiheit, persönlichen Erfolg und Fortschritt dar. Da Mobilitätsroutinen gesellschaftlich tief verwurzelt sind, lassen sie sich nicht von heute auf morgen aufweichen (Projektgruppe Mobilität 2004). Besonders die gesellschaftliche Akzeptanz der neuen Technologien und ihrer Anwendungen muss daher berücksichtigt werden, um von einer Invention, also der Entdeckung und Erfindung der Technologie, zu einer Innovation zu gelangen, die gesellschaftlich genutzt und verwertet wird (Marz 2010).

1.2. Zielstellung des Projektes

An dieser Stelle setzt das von der CEP 2009 ins Leben gerufene Projekt „HyTrust – Auf dem Weg in die Wasserstoffgesellschaft“ an. Das Projekt wird vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) gefördert und durch die Natio-

nale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NOW) fachlich begleitet. Bereits der Projektname deutet die inhaltliche Ausrichtung des Projektes an: „Hy“ steht für das englische Wort „hydrogen“ (Wasserstoff) und „trust“ für Vertrauen.

Unter der Leitung des Unabhängigen Institutes für Umweltfragen (UfU) wird in einem Projektverbund aus InnoZ, Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, European Climate Forum, Spilett new technologies und Institut für Transportation Design nach den wesentlichen Voraussetzungen für eine erfolgreiche Implementierung der Wasserstoffmobilität in die Gesellschaft gefragt. Durch Repräsentativbefragungen, Bürgerkonferenzen, Diskussionsrunden sowie Interviews werden im Projektverlauf weit über 3.000 Bürgerinnen und Bürger mit in das Projekt einbezogen. Das InnoZ bearbeitet dazu im Projektzeitraum von 2009–2012 vier Fallstudien.

Die drei folgenden Hauptfragestellungen stehen im Vordergrund des Projektes:

- *Welche Akzeptanz findet Wasserstofftechnologie in der Öffentlichkeit?*
- *Welche Rolle spielen die öffentliche Vertrautheit mit der Wasserstofftechnologie und das Vertrauen in die die Technologie betreibenden Akteure?*
- *Wie sieht ein möglicher Alltag in der Wasserstoffgesellschaft aus und wie kommen wir dorthin?*

Eine Annäherung an Fragen rund um die Einführung von Wasserstoff in den Mobilitätssektor findet im Projekt HyTrust durch die sozialwissenschaftliche Begleitung von Demonstrationsvorhaben statt. Im Mittelpunkt stehen dabei die Bedürfnisse und Gewohnheiten der Nutzer, welche durch die Perspektive von Experten aus verschiedenen wasserstoffrelevanten Bereichen hinsichtlich der erwarteten Nutzerbedürfnisse angereichert werden.

In diesem Kontext sollte die Durchführung von insgesamt vier Fallstudien zu einem umfassenden Bild der gesellschaftlichen Wahrnehmung von Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien beitragen. Als Resultat des gesamten HyTrust-Projektes sollen zusätzlich Ansatzpunkte für die erfolgreiche Implementierung der Wasserstofftechnologie durch die NOW gefunden werden.

1.3. Fallstudien im Überblick

Um sich den drei Fragestellungen zur Akzeptanz, zu Vertrautheit und Vertrauen sowie zur zukünftigen Etablierung dieser Technologie in die Gesellschaft zu nähern, wurden vom InnoZ vier Fallstudien bearbeitet, die u.a. die Alltagstauglichkeit von Brennstoffzellenfahrzeugen und der Wasserstoffladestationen aufzeigen. Für die Begleitforschung dieser vier Fallstudien wurde eine Kombination aus qualitativen und quantitativen Methoden gewählt. Die Ergebnisse aus standardisierten Nutzerbefragungen, Tiefeninterviews mit Experten sowie einem abschließenden, moderierten Expertengespräch ergeben ein umfangreiches

1 Für weitere Informationen s.a. HyTrust Projekt-Homepage: www.hytrust.de

Meinungsbild zu den genannten Fragestellungen. Durch eine Verknüpfung verschiedener methodischer Ansätze können außerdem mögliche methodische Schwachstellen ausgeglichen und eine höhere Validität der Ergebnisse erreicht werden.

Um Faktoren effektiver Kommunikation zu ermitteln, wurden in der ersten Fallstudie „Evaluation der Informationskampagne ‚Energie im Wandel‘“ (FS 1) die Aktionspartner der Kampagne ‚Energie im Wandel‘ (EIW) sowie das Fachpublikum der ‚World Hydrogen Energy Conference‘ (WHEC) in Essen befragt. Für die zweite Fallstudie „Tankstellenbefragung an Total-Wasserstofftankstellen“ (FS 2) wurden die Nutzer der beiden CEP-Wasserstofftankstellen in Berlin hinsichtlich Sichtbarkeit und Wahrnehmung dieser Tankstellen interviewt und die Akzeptanz dieser Technologie analysiert. Im Rahmen der dritten Fallstudie „Usability-Studie Brennstoffzellenfahrzeuge“ (FS 3) wurde eine Befragung zur Nutzerfreundlichkeit von Brennstoffzellenfahrzeugen bei einer der wichtigsten globalen Messen für nachhaltige Mobilität, ‚Challenge Bibendum‘, durchgeführt. Hier stand neben der allgemeinen Einstellung zur Wasserstoffmobilität die Gebrauchstauglichkeit der Brennstoffzellenfahrzeuge im Vordergrund. In der vierten Fallstudie „Expertenbefragung und Gespräch mit Anbietern am Kamin“ (FS 4) wurden die vorhandenen Nutzerbilder und Zukunftseinschätzungen von Hersteller- und Wissenschaftlerseite beleuchtet. Heraus-kristallisierte Fragen und Themen aus den Interviews wurden in kleinerem Rahmen mit Experten tiefergehend diskutiert.²

Die Ergebnisse dieser Fallstudien (FS) sind im Folgenden nach den oben aufgeführten Hauptfragestellungen dargestellt.

² Ein Überblick und eine Zusammenfassung der einzelnen durchgeführten Fallstudien sind im Anhang zu finden.

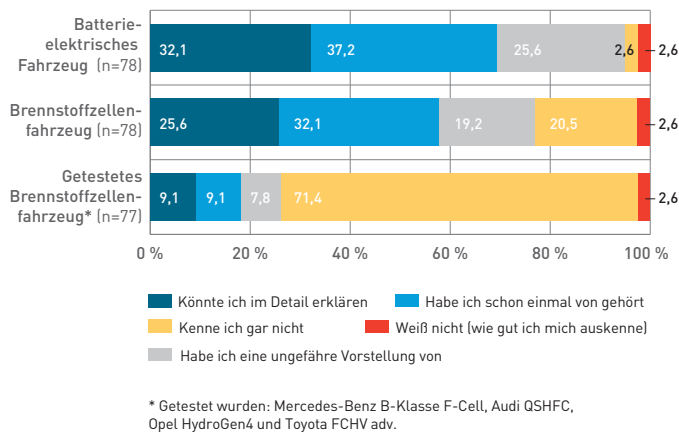


Abb. 1: Eigene Einschätzung zu Kenntnissen hinsichtlich verschiedener Fahrzeugtechnologien (FS 3)

2. Akzeptanz von Brennstoffzellen-fahrzeugen

Im Unterschied zu anderen Produktinnovationen trifft die Wasserstoffmobilität auf eine vorhandene und ausgereifte Technik (Pehnt 2002). Einige Automobilhersteller bereiten sich bereits auf den Markteintritt der Brennstoffzellenfahrzeuge vor. Daimler, zum Beispiel, hat seine erste Serienproduktion des B-Klasse-F-Cell-Fahrzeugs³ für 2014 angekündigt (Geitmann 2011). Andere Hersteller, vor allem aus Japan und Südkorea, ziehen nach. Damit wird emissionsfreies Fahren bis zu einer Reichweite von 400 Kilometern für ein elektrisch angetriebenes Auto der gehobenen Kompaktklasse möglich.

Die Technik selbst scheint also die ersten Kinderkrankheiten überwunden zu haben. Aber überzeugen diese Fahrzeuge auch das interessierte Publikum und potenzielle Nutzer? Im Folgenden wird der Nutzereinschätzung einzelner Aspekte des Brennstoffzellenfahrzeugs genauere Beachtung geschenkt, um die Akzeptanz dieser Form der Mobilität auszuloten.

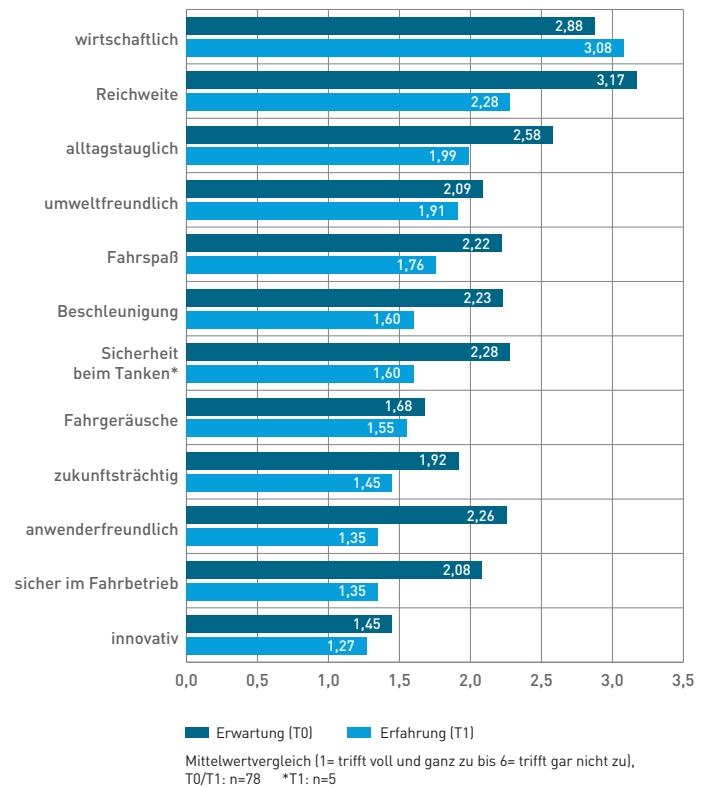


Abb. 2: Mittelwertvergleich Vor- und Nachbefragung zu verschiedenen Aspekten des Brennstoffzellenfahrzeugs (FS 3)

2.1. Fahrerwartung und -erfahrungen

Obwohl eigene Erfahrungen und eigenes Wissen zur Wasserstofftechnologie bei den meisten Teilnehmern bisher kaum vorlagen (vgl. Abb. 1), waren die ersten Assoziationen beider Befragungsgruppen (FS 2 und FS 3) zur Wasserstoffmobilität überwiegend positiv. Weiterhin führten die eigenen Fahrerfahrungen, welche die Teilnehmer bei der Messe Challenge Bibendum sammeln konnten, in Kombination mit gezielten Informationen von einem begleitenden Ingenieur, zu einer verbesserten ex-post-Bewertung (fast) aller abgefragten Punkte (vgl. Abb. 2).

Eine durchaus anerkennenswerte Beurteilung erhielt außerdem das Fahrgefühl der Brennstoffzellenfahrzeuge, das überwiegend als angenehm, ruhig und entspannt beschrieben wurde. Hierbei können die geringen Fahrgeräusche (sehr leise, vibrationsarm, wenig Fahrgeräusche), die 90% der Beteiligten hervorhoben, als besonders wichtiges Kriterium angesehen werden. Nur zwei Personen empfanden das leise Surren des Fahrzeugs als störend. In ähnlicher Weise spielte die gute und schnelle Beschleunigung eine große Rolle in der Bewertung des Fahrspaßes, der von über 50 % der Beteiligten als positiv eingeschätzt wurde.

3 Die Daten für die B-Klasse F-Cell sind (Stand Oktober 2011): 136 PS; 100 KW-E-Motor; Drehmoment: 290 Newtonmeter; Reichweite: 400km; Leasingrate: ca. 950€ pro Monat (Endriß 2011).

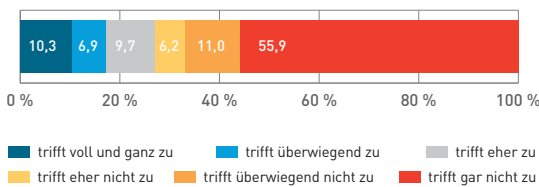


Abb. 3: Antwort auf die Frage: „Es würde mich beunruhigen, wenn sich in der Nähe meiner Wohnung eine Tankstelle befinden würde“ (FS 2)

2.2. Sicherheitsaspekte

Lange Zeit führte insbesondere die Sicherheitsfrage zu Bedenken hinsichtlich der Akzeptanz von Wasserstoffmobilität. Aber diese Hürde scheint überwunden zu sein. Freie Äußerungen zu Wasserstoff in den Fallstudien 2 und 3 zeigen, dass negative Assoziationen wie „Wasserstoffbombe“ oder „Explosion“ nur noch selten aufkommen und kaum Sicherheitsbedenken von Nutzerseite geäußert werden.

Unter dem Aspekt der Sicherheit ermittelte Fallstudie 2 konkret die Akzeptanz hinsichtlich Wasserstofftankstellen. Beinahe drei Viertel der Befragten empfanden eine Tankstelle mit herkömmlichem Kraftstoffangebot in der Nähe der Wohnung nicht als beunruhigend (vgl. Abb. 3). Nur 8% der Befragten gaben an, durch das Angebot von Wasserstoff zusätzlich beunruhigt zu sein. Ebenso viele Personen geben an, von einer konventionellen Tankstelle in der Nähe ihrer Wohnung beunruhigt zu sein, nicht aber von einer Wasserstofftankstelle. Hintergrund für dieses Antwortverhalten könnte der Hinweis eines Befragten auf giftige Benzindämpfe an konventionellen Tankstellen sein.

In Fallstudie 3 zeigte sich ebenfalls, dass keine Sicherheitsbedenken hinsichtlich der Betankung von Brennstoffzellenfahrzeugen bestehen (vgl. Abb. 2).

Auch aus Expertensicht (FS 4) wird kaum ein Akzeptanzhindernis aus Sicherheitsgründen erwartet. Lediglich einer der befragten Experten glaubt, dass Wasserstoff bei den Nutzern mit einem hohen Angstfaktor und negativen Assoziationen behaftet sei. Dem müsse durch Aufklärung entgegengewirkt werden. Aber auch hier kommt der Experte zu dem Schluss: Wer die Betankung bzw. das Fahrzeug bereits ausprobiert habe, zeige keine Berührungsängste mehr. Lediglich die Unkenntnis erzeuge Skepsis. Weitere Experten bestätigen eine hohe Akzeptanz der Demonstrationsfahrzeuge und sogar der Wasserstofftankstellen in Wohngebieten. Die Experten aus der Automobilbranche nehmen nach eigener Aussage bei den Kunden im Allgemeinen keine Angst, sondern vielmehr interessierte, offene Fragen zu Wasserstoff wahr.

Insgesamt kann daher gesagt werden, dass bei einer zukünftigen Einführung der Wasserstoffmobilität hinsichtlich der Brennstoffzellenfahrzeuge von Fahrzeugnutzerseite her keine

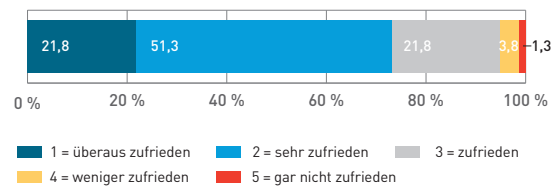


Abb. 4: Zufriedenheit mit dem Brennstoffzellenfahrzeug insgesamt (FS 3)

signifikanten Hürden zu erwarten sind. Die positiven Merkmale des Brennstoffzellenfahrzeugs werden von den Testnutzern erkannt und können bei der Vermarktung der Fahrzeuge zudem klar heraus gestellt werden.

Der Anteil der befragten Testnutzer auf der Challenge Bibendum, die mit den getesteten Brennstoffzellenfahrzeugen insgesamt zufrieden waren, betrug 73%⁴ (vgl. Abb. 4). Nur etwa 5% geben an, dass sie weniger bzw. gar nicht zufrieden waren. Häufigste Gründe für die Zufriedenheit mit dem Fahrzeug (alle Fahrzeugtypen) sind die bereits genannten Vorteile eines Brennstoffzellenfahrzeugs beim Fahrkomfort (27,6%), den geringen Fahrgeräuschen (12,2%) und der Beschleunigung (8,1%). Unzufriedenheit nach der Testfahrt resultierte bei einigen Befragten allein aus der Größe der Fahrzeuge und dem Design (vgl. Kap. 4.1.4) sowie dem Aspekt der Wirtschaftlichkeit. Vor allem Letzteres wurde hinsichtlich der Einführung von Brennstoffzellenfahrzeugen auch von Experten kritisch diskutiert (vgl. Kap. 3.1).

2.3. Vergleichsmaßstab Verbrennungsmotor

Um eine realistische Einschätzung des notwendigen gesellschaftlichen Paradigmenwechsels zu erreichen, muss die Akzeptanz von Brennstoffzellenfahrzeugen jedoch auch in den spezifischen Vergleichskontext des konventionellen Fahrzeugs mit Verbrennungsmotor gesetzt werden. Die Erhebungen in den Fallstudien 2 und 3 zeigen, dass dieser Maßstab bewusst oder auch unbewusst von den Testnutzern angewandt wurde.

In einer standardisierten Abfrage zu Handhabung und Fahrverhalten der jeweiligen Fahrzeuge erwarteten 40,3% der Befragten sehr geringe bis gar keine Unterschiede, während 19,5% sehr große bis große Unterschiede vorhersahen (vgl. Abb. 5). Des Weiteren wurden in einer offenen Abfrage (bis zu drei Angaben, FS 3), vor allem andere Fahrgeräusche (30%) und eine andere Art der Beschleunigung (21%) als zu erwartende Unterschiede genannt. Nach der Testfahrt hatte sich zwar die Zahl derjenigen, die große bis sehr große Unterschiede zwischen den Antriebsarten erkannt haben wollten, um nur 1,6 Prozent-

⁴ Getestet wurden: Mercedes-Benz, B-Klasse, F-Cell (n=26), Audi QSHFC (n=9), Opel HydroGen4 (n=31) und Toyota FCHV adv. (n=8).

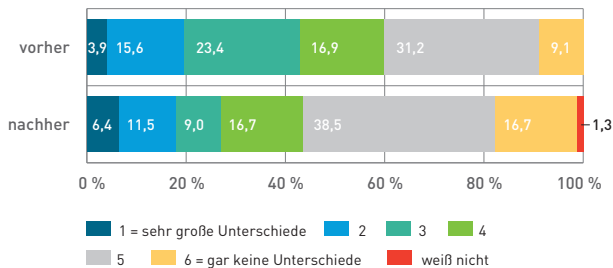


Abb. 5: Erwartete und tatsächliche Unterschiede im Umgang mit Brennstoffzellenfahrzeugen im Vergleich zum konventionellen Fahrzeug vor und nach einer Testfahrt (FS 3)

punkt verringert; der Anteil der Testfahrer, die sehr geringe bis gar keine Unterschiede bemerkt hatten, stieg jedoch um fast 15 Prozentpunkte an.

Werden diese Ergebnisse in Verbindung mit der beschriebenen, insgesamt positiven Bewertung der Fahrerfahrung in Fallstudie 3 gesetzt, so ist bei deren Beurteilung festzustellen, dass die erlebten Unterschiede zum konventionellen Fahrzeug nicht mit einer negativen Bewertung oder Schwierigkeiten gleich zu setzen sind. Vielmehr zeigt sich in den Antworten, dass eine Kontinuität im gewohnten Umgang mit einem Fahrzeug gewünscht und durch die getesteten Modelle gegeben ist. Eine Überforderung des Nutzers ist daher, trotz des andersartigen Antriebs, nicht zu erwarten.

2.4. Nutzungs- und Kaufabsichten

Die Brennstoffzellentechnologie wurde insgesamt von vielen Teilnehmern als innovative und zukunftssträchtige Art der Mobilität wahrgenommen (vgl. Abb. 2). Diese generelle Zufriedenheit mit allen Brennstoffzellenfahrzeug-Typen führt dazu, dass sich 85,9% der Befragten vorstellen können, ein Brennstoffzellenfahrzeug weiter zu empfehlen. Knapp 94% würden bei Gelegenheit wieder ein Brennstoffzellenfahrzeug nutzen, und für 77% der Befragten wäre Carsharing eine dieser Nutzungsvarianten⁵.

Der Kauf eines eigenen Brennstoffzellenfahrzeuges hing für die meisten Befragten jedoch von bestimmten Kriterien ab (vgl. Abb. 6). Während ökologische Gründe wie die Unabhängigkeit von fossilen Brennstoffen und Emissionsfreiheit für Befragte in den Fallstudien 1 und 3 wichtige Aspekte beim Kauf eines Brennstoffzellenfahrzeuges darstellten, war der Preis das ausschlaggebende Kriterium für die Befragten im Rahmen der

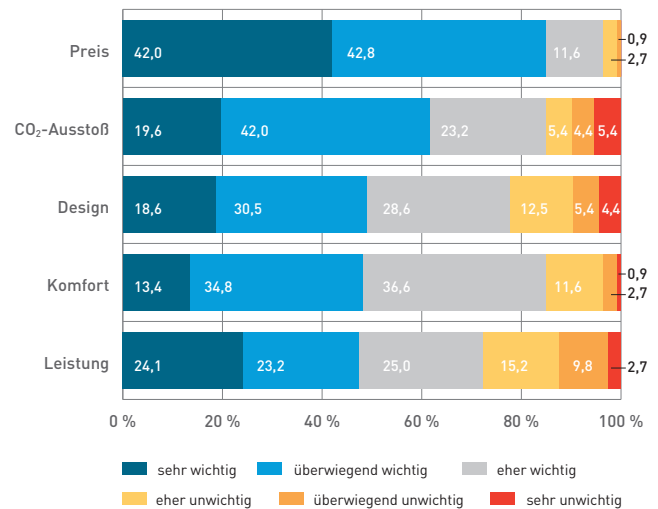


Abb. 6: Kriterien beim Autokauf (FS 1)

Fallstudie 1. So empfanden 85% aller Befragten der WHEC (FS 1) den Preis als überwiegend wichtiges bis sehr wichtiges Kaufkriterium, 12% der Befragten fanden den Preis wichtig.

In Fallstudie 3 wurde der Kaufpreis zwar nicht explizit abgefragt, in einer offenen Abfrage wurde ein erschwinglicher Kaufpreis jedoch auch in dieser Untersuchungsgruppe als Voraussetzung für den Kauf eines Brennstoffzellenfahrzeuges gesehen. Ausschlaggebend waren für die Befragten hier die Robustheit der Technologie und eine ausreichende Tankstelleninfrastruktur. Nur 2,7% der Befragten in Fallstudie 3 würden übrigens den Kauf eines Brennstoffzellenfahrzeuges von erhöhten Kosten für Benzin und Diesel abhängig machen (vgl. Abb. 7).

⁵ Alternative Nutzungsvarianten sind in Kapitel 4.1.3 kurz erläutert.

3. Etablierung der Wasserstofftechnologie im Mobilitätsalltag

3.1. Kosten der Wasserstoffmobilität für den Nutzer

Die Kosten auf Fahrzeug-, aber auch auf Kraftstoffseite, stellen, wie die Experten der Fallstudie 4 bestätigen, ein hauptsächliches Hemmnis nicht nur für die Akzeptanz, sondern auch generell für die erfolgreiche Einführung von Wasserstoffmobilität dar. Die Experten geben dabei vor allem zu bedenken, dass auch bei interessierten Kunden, wie sie z.B. die Teilnehmer der Fallstudien 1–3 darstellen, die Aufpreisbereitschaft für eine „grüne“ Technologie nicht über 5–10% liege. Das „grüne Mäntelchen“ sei tragfähig, solange es nicht mehr koste als das konventionelle Pendant. Das deckt sich weitestgehend mit den Erfahrungen hinsichtlich einer geringen Aufpreisbereitschaft aus anderen Studien⁶ zum Kauf von batterieelektrischen Fahrzeugen.

Über die Kostenentwicklung besteht derzeit jedoch noch Unsicherheit: Die Fahrzeugkosten müssen sich über den gesamten Lebenszyklus denen eines normalen Verbrenners annähern, um konkurrenzfähig zu sein. Die Kostenproblematik lasse sich, so die im Expertenkreis verbreitete Meinung, dabei nicht durch einfache Skaleneffekte lösen. Die Kostenparität zu einem Plug-In-Hybridfahrzeug oder einem sehr effizienten Dieselfahrzeug in den kommenden Jahren zu erreichen, gestalte sich schwierig, selbst wenn mit einer schnellen Kostendegression bei Markteinführung des Fahrzeugs zu rechnen sei.

Die derzeitigen Kosten für Wasserstoff stellen aus Experten-sicht ebenfalls eine Hürde dar. Damit die Kunden einen Umstieg auf den alternativen Antrieb in Erwägung zögen, müssten die Kraftstoffkosten mindestens auf dem Niveau der konventionellen Kraftstoffe sein, wenn nicht günstiger. Aktuell liegen die Preise für ein Kilogramm steuerbefreiten Wasserstoff zwischen ca. 8–9,50 EUR. Ein Kilogramm Wasserstoff reicht für ca. 100 km Fahrleistung aus (Enertrag 2012). Zum Vergleich: Ein Benzinbetriebener Pkw hat einen durchschnittlichen Kraftstoffverbrauch von 7,9 Litern pro 100 km, bei einem Dieselfahrzeug liegt der durchschnittliche Verbrauch bei 6,7 Litern pro 100 km Fahrleistung (DIW 2012: Stand 2011). Die durchschnittlichen Kraftstoffkosten liegen im Jahr 2012 derzeit für Benzin bei 1,66 EUR pro Liter (Statista 2012a) und für Diesel bei 1,49 EUR pro Liter (Statista 2012b). Im Vergleich bewegen sich die Kosten für den steuerbefreiten Wasserstoff derzeit im Mittelfeld der angebotenen Kraftstoffe.

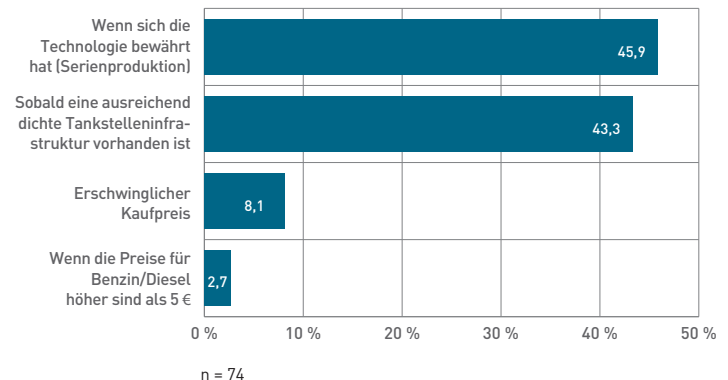


Abb. 7: Antwort auf die Frage: „Zu welchem Zeitpunkt würden Sie ein Brennstoffzellenfahrzeug kaufen?“ (FS 3)

Fällt Wasserstoff als Nebenprodukt der Industrie an, könnte er wesentlich günstiger verkauft werden. Insbesondere in der chemischen Industrie fallen in Deutschland insgesamt rund 16 Milliarden Kubikmeter Wasserstoff als Nebenprodukt an. Für etwa fünf Prozent dieses Wasserstoffs gibt es keine direkte Weiterverwendung, so dass er im Mobilitätssektor genutzt werden könnte (vgl. Reuter 2012). Ein Experte schätzt, dass mit diesem Wasserstoff bereits in der Anfangsphase eine halbe Million Brennstoffzellenfahrzeuge betankt und die geringen Kosten den Nutzer zum Umstieg motivieren könnten. Aus den Ergebnissen der vorliegenden Fallstudien lässt sich allerdings klar ableiten, dass Wasserstoffmobilität nur mit „grün“ produziertem Wasserstoff, also unter Einsatz erneuerbarer Energien, von den potenziellen Nutzern akzeptiert wird⁷. Aus Experten-sicht darf gerade dieser „grüne“ Faktor als Treiber nicht vernachlässigt werden, da er beim Brennstoffzellenfahrzeug stärker wirke als andere Innovationen: Der Nutzer fährt mit gutem Gewissen.

3.2. Infrastruktur

Zusätzlich ist bei der Einführung der Wasserstofftechnologie in den Mobilitätssektor zu bedenken, dass das Brennstoffzellenfahrzeug immer als Gesamtkonzept bewertet und daher mit der Infrastruktur zusammengedacht wird. Eine zu geringe Verfügbarkeit oder gar ein Ausfall der Tankstellen würde sich demnach auch negativ auf die Akzeptanz und den Erfolg des Fahrzeugs auswirken.

So wird die (bisher fehlende) Infrastruktur von allen Experten (FS 4) als eine zentrale Voraussetzung für die Einführung der Wasserstofftechnologie gesehen, welche aber in absehbarer Zeit gegeben sein werde. Dem Nutzer solle ein System ohne

⁶ Zur Aufpreisbereitschaft bei e-Fahrzeugen BMU/McKinsey (2009); PWC 2011; Accenture (2009); ADAC (2009).

⁷ Detaillierte Ergebnisse zur Relevanz von grünem Wasserstoff sind im Projekt HyTrust im Rahmen einer Bürgerkonferenz ermittelt worden, UfU (2011).

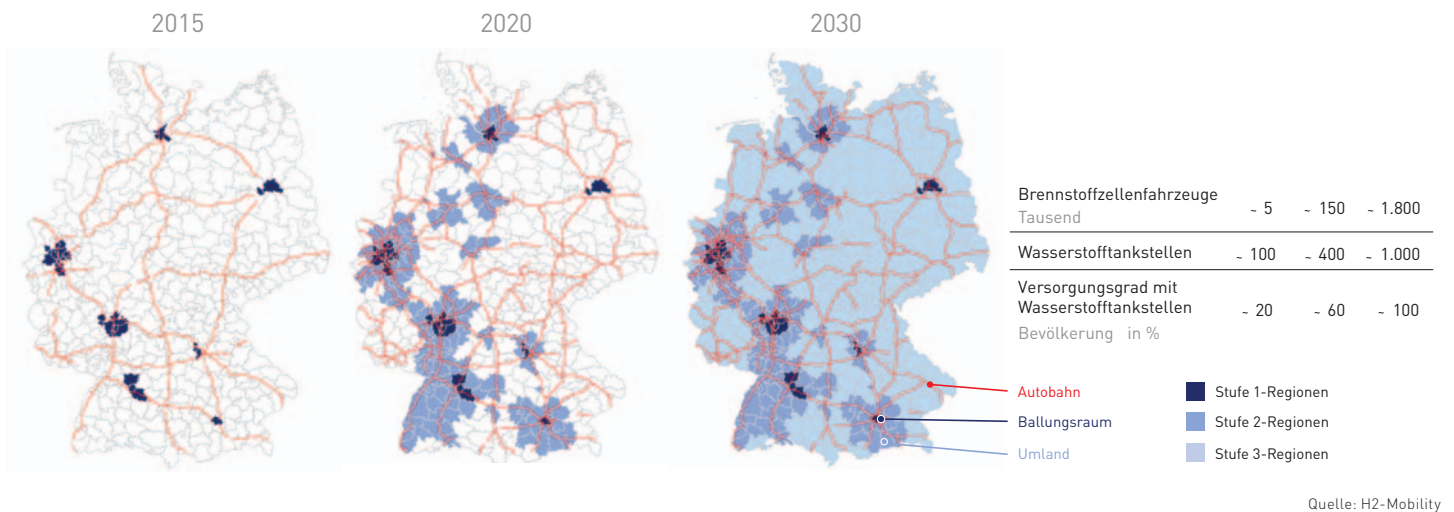


Abb. 8: Dreistufiger Ausbau einer bedarfsgerechten Wasserstoff-Infrastruktur in Deutschland

Emissionen im Straßenverkehr, allerdings bei gleicher Reichweite, gleichen Kosten und gleicher Sicherheit geboten werden, um ihn nicht zu überfordern. Demnach soll aus Sicht einiger Experten im bestehenden System nur die Antriebstechnologie ausgetauscht werden. Dazu zählen auch die Tankstelleninfrastruktur und ihre Handhabung. Von den drei Ausbaustufen der bedarfsgerechten Wasserstoff-Infrastruktur von H2 Mobility, nach der 1.000 Wasserstoff-Tankstellen bis 2030 aufgebaut werden sollen (vgl. H2 Mobility 2011), versprechen sie sich einen Durchbruch (vgl. Abb. 8). Dabei wird der Aufbau in den wichtigsten Ballungsgebieten und entlang wichtiger Verkehrsadern beginnen. Wenn die ersten Pionierregionen mit Infrastruktur erschlossen und miteinander verbunden sind, werde dadurch den Nutzern eine mögliche „Range-Anxiety“ genommen und die Gebrauchstauglichkeit dieser Mobilitätsform vor Augen geführt.

Des Weiteren sehen die Experten in der Verfügbarkeit und Sichtbarkeit von Wasserstoff-Tankstellen einen wesentlichen Treiber. Nach Expertenmeinung reicht es hierbei aus, ein Drittel bis die Hälfte aller Tankstellen mit Wasserstoff-Lademöglichkeiten auszustatten. Auch in Fallstudie 3 wurde die Tankstelleninfrastruktur als eine der zentralen Voraussetzungen für den Kauf eines Brennstoffzellenfahrzeugs genannt (vgl. Abb. 7).

3.3. Vernetzung der Wasserstofftechnologie

Die Thematisierung der Infrastruktur in den genannten Fallstudien zeigt auch, dass Elektromobilität nur Sinn macht und von den Nutzern akzeptiert wird, wenn sie regenerativ gespeist wird. Es ist daher wichtig festzuhalten, dass die Träger einer „grünen Wasserstoffmobilität“ nur dann eine hohe Glaubwürdigkeit erreichen, wenn sie eine direkte Verbindung von regenera-

tiver Energieerzeugung und dem Einsatz im Verkehr organisieren. Dies kann in direkten Kooperationen zwischen Energieerzeugern und Distributoren und außerdem mit Hilfe der Einbindung in dezentrale Strukturen erfolgen. Inwieweit grüne Wasserstoffmobilität Teil von lokalen „Smart Grids“ sein kann, muss noch erprobt werden. Dort hat, wie in der Elektromobilität insgesamt, die praktische Umsetzung und die Analyse der Konnektivität von dezentralen Netzen erst begonnen⁸.

Mehr noch, durch die Energiewende ist das Thema der zusätzlichen Speicherkapazitäten für überschüssigen Wind- und Sonnenstrom ganz nach oben auf die Agenda gekommen. Je mehr überschüssiger regenerativer Strom erzeugt wird, desto intensiver wird die Suche nach potenziellen Speichern. Während die Batterien besonders für die kurzfristige Netzstabilisierung nützlich sein können, bietet sich die Umwandlung „grünen“ Stroms mittels Elektrolyse in Wasserstoff an, um auch mittel- und längerfristig die enormen Schwankungen der Produktion bei erneuerbarem Strom auszugleichen (Thomas 2010). Hier kann sich absehbar ein Chancenfenster öffnen, weil Wasserstoff als Speichermedium für überschüssigen Windstrom, trotz aller Umwandlungsverluste, relevant werden kann. Diese Entwicklung, derzeit in ersten Pilotanlagen angegangen und auf die Formel „power to gas“ gebracht, birgt erhebliche Potenziale. Damit tut sich eine Perspektive für die Wasserstofftechnologie auf, die noch vor ein paar Jahren gänzlich utopisch klang: grüne Wasserstoffmobilität ante portas. Erste Kooperationen z. B. zwischen Total und dem uckermärkischen Windproduzenten Enertrag sind bereits geschlossen. Wasserstofftankstellen in Berlin-Mitte und künftig auch am neuen Flughafen Berlin-Brandenburg International bieten den in der Uckermark produzierten grünen Wasserstoff an. Selbst auf Kostenseite sind schwarze Zahlen in Sicht – solange der Ölpreis hoch und die Steuerbefreiung bestehen bleibt.

⁸ Bspw. Erprobung eines Micro Smart Grids am EUREF Gelände durch InnoZ, siehe InnoZ (2012)

4. Vertrautheit mit Technologie und Vertrauen in Akteure

Technisch gibt es aus Expertensicht keine Bedenken bei der Einführung von Wasserstoffmobilität. Die Ergebnisse der Fallstudien zeigen, dass auch von Nutzerseite keine unlösbaren Akzeptanzprobleme zu erwarten sind. Wie Kapitel 2 dieser Studie zeigt, sind die Vorteile des Brennstoffzellenfahrzeugs dem interessierten Personenkreis, trotz geringer Kenntnis technischer Details, weitestgehend bekannt. Hierzu zählen neben den Fahrzeugeigenschaften insbesondere ökologische Aspekte, die ausschlaggebend für die Kaufentscheidung sein können. Sicherheitsbedenken potenzieller Nutzer sind bei der Technologie kaum mehr zu finden und auch der Aufbau der Infrastruktur scheint, nach Ansicht der befragten Experten, umsetzbar. Um aber die Etablierung der Wasserstoffmobilität voranzutreiben, muss gesamtgesellschaftlich eine tiefere **Vertrautheit** mit der neuen Technologie bzw. **Vertrauen** in die handelnden Akteure geschaffen werden.

4.1. Vertrautheit mit der Wasserstofftechnologie

4.1.1. Kommunikationsstrategie

Da das oben genannte Wissen bisher jedoch kaum über den Kreis der „Insider“ hinaus gelangt, bedarf es einer umfassenden Kommunikationsstrategie, welche diese Innovation einem möglichst breiten Publikum „sichtbar“ macht. Wie kann ein Bewusstsein für diese Thematik und eine daraus resultierende Akzeptanz auf eine breite gesellschaftliche Basis gestellt werden? Wasserstoffbasierte Kommunikation ist nach Expertenmeinung (FS 4) schwer darstellbar und häufig zu „technologielastig“, so dass die Wasserstoffmobilität als ferne Zukunftstechnologie wahrgenommen wird. Aus den Interviews, die mit den Aktionspartnern der Informationskampagne „EIW“ aus den Bereichen Forschung, Verband und Wirtschaft geführt wurden (FS 1), lassen sich folgende Kommunikationsmaßnahmen ableiten, um ein breiteres Publikum anzusprechen:

- *Spezifische Zielgruppen* ansprechen, z.B. Schule, Handwerk, Auszubildende
- *Politiker* einbinden und Informationen aufbereiten
- *Objektives Informationsmaterial* verbreiten, z.B. NOW-Präsentation und NOW-Broschüre mit den wichtigsten Grundbotschaften wie FAQ-Foliensatz zur Technologie
- *Bürgernahe Aktionen*: Direkten Nutzen/ Einsatz demonstrieren, z.B. Führungen auf Betriebshof, Tankstelle

- *Wissenschaft in Medien integrieren*: Technologie in Boulevardpresse und Zeitschriften präsentieren, Grundbotschaften vermitteln, (fokussierter) Newsletter/ Newsticker
- *Kontinuität von Kampagnen* sicher stellen
- *Austauschplattformen für unterschiedliche Akteure*: Austausch zu Strategien, Aktionen etc.

Auch die Nutzungs- und Kaufbereitschaft hängt, wie die Kapitel 2.2 und 2.4 dieser Studie darlegen, wesentlich von einer zielgerichteten, ehrlichen und aufklärenden Kommunikation mit der Öffentlichkeit und von einer Demonstration der funktionsfähigen Technologie ab. Das Vertrauen potenzieller Nutzer wird über vermehrte Demonstrationen der Technologie sowohl am Beispiel der Infrastruktur als auch durch Anwendungen (z.B. Testfahrten) erreicht. Es ist daher ersichtlich, dass dieses Thema nicht zu technikorientiert vermittelt werden soll und stattdessen das Vertrauen der Nutzer auf eine emotionale Vertrautheit aufbauen muss. Die Ergebnisse der vier Fallstudien zeigen übereinstimmend: Die technische Akzeptanz der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie auf der Nutzerseite stellt keine Hürde für die Einführung der Technologie dar. Vielmehr muss das Themenbewusstsein für die Wasserstoffmobilität in den Vordergrund gerückt werden, damit aus der Invention eine Innovation werden kann.

4.1.2. Energiewende als kommunikative Chance

In diesem Prozess wird von vielen Experten besonders die Energiewende als Chance für die Umsetzung der Wasserstoffmobilität hervorgehoben, da diese Teil einer emotionalen Kommunikationsstrategie sein könnte. Außerdem könnte sie die Kosten in den Hintergrund der Diskussion um Wasserstoffmobilität rücken lassen. Die Experten argumentierten, dass den potenziellen Nutzern der Wasserstofftechnologie durch die Energiewende ein konkreter Motivationsanreiz gegeben würde: Durch die Nutzung eines Brennstoffzellenfahrzeuges würden sie zum Teil der Lösung für die Probleme bei der Transformation des gesamten Energiesystems. Diese Motivation, so die Experten der Fallstudie 4, muss jedoch forciert werden durch die Erläuterung von Zusammenhängen der Energiekette und der nachgelagerten Mobilität. Selbst beim Schnell- und Vielfahren könnte so dem Nutzer das gute Gefühl suggeriert werden, nachhaltig unterwegs zu sein.

Eine solche Kommunikation der Wasserstofftechnologie bedeutet Komplexitätsreduktion, aber auch die Chance, von der bisherigen Technologie-Fixierung wegzukommen, wie es von allen befragten Experten gefordert wird. Brennstoffzellenfahrzeuge zu nutzen wäre nicht mehr primär das Erlebnis einer revolutionären neuen Technik, sondern bedeutete aktiver Teil der Energiewende zu sein, also auf der sicheren Seite der Zukunftsfähigkeit und Nachhaltigkeit unterwegs zu sein.

4.1.3. Vertrautheit durch Fahrzeugflotten

Zusätzlich zu einer solchen Form der aufklärenden Kommunikation hängt der Erfolg der Wasserstoffmobilität von der Demonstration ihrer Funktionsfähigkeit ab. Wie alle Fallstudien belegen, waren die Probefahrenden überrascht, dass die Brennstoffzellenfahrzeuge funktionierten und wie gut sie das taten (s.a. Canzler/Deibel 2011). Die in Kapitel 2 beschriebenen positiven Nutzerreaktionen können jedoch nur dann entstehen, wenn die Gelegenheit vorhanden ist, persönliche Erfahrungen mit der Technik zu sammeln. Nutzen, fahren und erleben sind daher die notwendige praktische Dimension einer ansonsten abstrakt bleibenden Innovation.

Insbesondere Flottenanwendungen bieten sich für den ersten Einsatz von Brennstoffzellenfahrzeugen an. Auf der einen Seite wird darüber einer großen Anzahl von Personen die Möglichkeit geboten, die neuen Fahrzeuge zu testen und eigene Erfahrungen zu sammeln, was mit ein paar privat genutzten Nischenfahrzeugen nicht möglich wäre. Auf der anderen Seite kann die grüne Wasserstoffmobilität auch ein Imagegewinn für Unternehmen darstellen, die sich CO₂-Einsparungen auf ihre Fahne und ihre Bilanzen schreiben können. Die Wasserstoffmobilität hat auch hohe symbolische Effekte, weil sie eine „echte grüne Mobilität“ von „well to wheel“ erlaubt und nicht nur lokal emissionsfrei bleibt. Flotten bieten sich zudem an, da eine zentralisierte Wartung, Betankung sowie ein professionelles Energiemanagement die bestehenden Infrastrukturdefizite viel einfacher und kalkulierbarer kompensieren kann als dies private Nutzer könnten.

Die Experten (FS 4) nennen als erste Anwendungsfälle Fahrzeugflotten von Firmen und Verwaltungen, aber auch die Integration der Brennstoffzellenfahrzeuge in die Flotten von Autovermietern und Carsharing-Anbietern. Bisher stehen derartige synergetische und intermodale Konzepte unter Einschluss der grünen Wasserstoffmobilität ebenso wie entsprechende Geschäftsmodelle erst am Anfang. Möglich erscheint aber aus den Ergebnissen der Nutzer- und Expertensicht einiges, sofern man sich von dem bisherigen sektoralen Gebaren verabschiedet.

4.1.4. Design: Neues im Altbewährten oder radikale Innovation?

Aber auch wenn Kommunikationsstrategien und Modellprojekte zur Demonstration der Wasserstofftechnologie vorhanden sind, ergibt sich, nach Meinung der Experten (FS 4), die Frage: Wie kann das Brennstoffzellenfahrzeug den bestehenden Markt gut funktionierender konventioneller Fahrzeuge durchdringen? Als zentraler Punkt stellte sich hierbei die Frage heraus, ob sich für die Bekanntmachung und Vermarktung von Brennstoffzellenfahrzeugen eher ein altbekanntes Fahrzeug mit neuem Antrieb anbietet oder ob das Fahrzeugkonzept sichtbar geändert werden muss, um altbekannte Handlungsmuster aufzubrechen.

Das Dilemma ist alt und für Konsumgüter ganz grundsätzlich: Kundinnen und Kunden sind strukturell konservativ. Sie schätzen das, was sie kennen, und können sich oft das, was sie nicht kennen, auch nicht recht vorstellen. Deswegen sind auch inkrementelle Verbesserungen bestehender Techniken so verbreitet.⁹ Auch die Hersteller von Brennstoffzellenfahrzeugen gehen bisher nicht das Risiko ein, ein Produkt auf den Markt zu bringen, das zu sehr vom Bekannten abweicht und die Kundschaft überfordert. Dies bestätigen die Experten in den Interviews (FS 4): Der Kunde wünsche in Aussehen und Preis eine Kontinuität zum konventionellen Fahrzeug mit Verbrennungsmotor. Diese Blickweise wird auch von der Marktforschung unterstützt, wenn sie Kunden befragt und dabei meistens die Antwort erhält, dass man das Bekannte etwas besser, preisgünstiger und schicker haben möchte.

Diese Pfadabhängigkeit ist aber nur die eine Seite des Dilemmas. Innovative Produkte müssen sich andererseits klar und deutlich von bereits etablierten unterscheiden. Gerade da, wo Konsum auch eine Demonstration der individuellen Persönlichkeit und der eigenen Werte sein soll, muss dies auch nach außen sichtbar sein. Hier führen die Experten den Erfolg des Toyota Prius unter den Schauspielern und anderen Berühmtheiten in den USA an. Es ist das Auto der „concerned celebrities“ und der postmaterialistisch orientierten Bildungsbürger, der „grünen Avantgarde“. Denn bereits das ungewöhnliche Design des Toyota Prius macht den Besitz dieses Autos zum Statement: „Seht her, ich Sorge mich um die Umwelt und fahre daher einen sparsamen Hybrid“. Aus technischer Sicht ist ein komplett anderes Design des Brennstoffzellenfahrzeuges nicht notwendig und bisher auch nicht vorgesehen, zumal die Mercedes-B-Klasse beispielsweise wegen seines sogenannten Sandwich-Aufbaus für den Einbau der neuen Antriebstechniken bereits gut geeignet ist. Aus Sicht der Vermarktung stellt sich aber trotzdem die Frage: Wie lässt sich das Brennstoffzellenfahrzeug vom konventionellen „Verbrenner“ abgrenzen?

Fantasie ist also gefragt, wie künftig der eigene Charakter der Wasserstoffmobilität sichtbar werden kann, ohne sich ins Abseits der Marktnische zu begeben. Zur Beantwortung helfen die nutzerzentrierten Ergebnisse der Fallstudien nur insofern weiter, als dass generell die Umweltverträglichkeit bei vielen potenziellen Nutzern neben den Kosten und der ausreichenden Infrastruktur ein weiteres zentrales Kriterium für die individuelle Akzeptanz und für die Kaufentscheidung darstellt.

Gerne wird das i-Phone ins Feld geführt, wenn es um eine erfolgreiche radikale Innovation im Konsumsektor geht (Netzerlentaucher 2011) und auch von den Experten in der Diskussion aufgegriffen. Interessant ist dabei, dass nicht die technische Performance oder gar eine Überlegenheit gegenüber konventionellen und hochleistungsfähigen Mobiltelefonen den Erfolg des i-Phones begründet. Es sind vielmehr ganz andere Eigenschaften: Nutzerfreundlichkeit, Design, Coolness, die Chance zum demonstrativen Konsum. Auch ist gerade die Abwesenheit der technischen Komplexität ausschlaggebend. Einige dieser i-Phone-Eigenschaften lassen sich auf das Brennstoffzellen-

⁹ Zur Innovationsdynamik der Autoindustrie vgl. Aigle/Marz (2007).

fahrzeug übertragen, manche sogar proaktiv kreieren. Dennoch: Auch wenn die theoretischen Bedingungen erkannt und beschrieben sind, bleiben noch etliche ungelöste Aufgaben. Es muss ein attraktives Leitbild¹⁰ für die grüne, intermodale Wasserstoffmobilität gefunden werden, die eine Wasserstoffgesellschaft über den Kreis der „Insider“ hinaus ermöglicht.

Noch gibt es kein fertiges Konzept, wie das *Besondere* der Wasserstoffmobilität glaubhaft in der breiten öffentlichen Wahrnehmung ankommen soll. Es spricht allerdings vieles dafür, dass es nicht um das Fahrzeug allein gehen kann, sondern um eine sichtbare Symbolik „grüner Mobilität“. Im Zusammenhang mit den Erwägungen im Kapitel 3.3 würde das bedeuten, einen eigenen Pfad der „postfossilen Mobilität“ zu kreieren, zu dem neben der Wasserstoffmobilität auch die batteriebetriebene Elektromobilität, die nicht-motorisierte und nicht zuletzt die effizienzsteigernde intermodale Mobilität gehören.¹¹

4.2. Vertrauen in Akteure

Eine wie oben beschriebene Vision der Wasserstoffmobilität setzt jedoch eine gelungene Integration ihrer verschiedenen Elemente sowie die Koordinierung verschiedenster Akteure voraus. Nach Ansicht der Experten (FS 4) besteht weiterhin Konkurrenz zwischen verschiedenen Branchen, wie der batterieelektrischen und der Brennstoffzellenfahrzeugindustrie, sowie die Zersplitterung in unterschiedliche „Unterstützerszenen“. Um gesellschaftliches Vertrauen in und Vertrautheit mit der Wasserstofftechnologie herzustellen, ist jedoch ein Vertrauen in relevante Akteure und deren Zusammenarbeit von größter Bedeutung. Wasserstoffmobilität als Teil einer postfossilen Mobilität zu *konzipieren* reicht nicht aus. Um die realisierten Pilotversuche erlebbar zu machen, bedarf es, nach Sicht der Experten, neuer Bündnisse und Akteurskonstellationen.

Um Wahrnehmungsstrukturen hinsichtlich des bestehenden Vertrauens in die Akteure zu ermitteln, wurde daher im Rahmen der Fallstudie 1 eine Mittelwertanalyse verschiedener Vertrauenskomponenten durchgeführt. Wie in Abbildung 9 zu erkennen ist, bringen die befragten Personen ein hohes Vertrauen in die Wissenschaft zur Sicherung der zukünftigen Energieversorgung mit. Darüber hinaus glaubt ein Großteil der Befragten, dass die Vermarktung alternativer Antriebe von den großen Wirtschaftsunternehmen abhängt. Das Vertrauen in Freunde und Bekannte beim Kauf neuer Produkte fällt dagegen differenzierter aus. Ebenfalls unterschiedlich wurde das Vertrauen in die deutsche Regierung und die Politik bewertet.

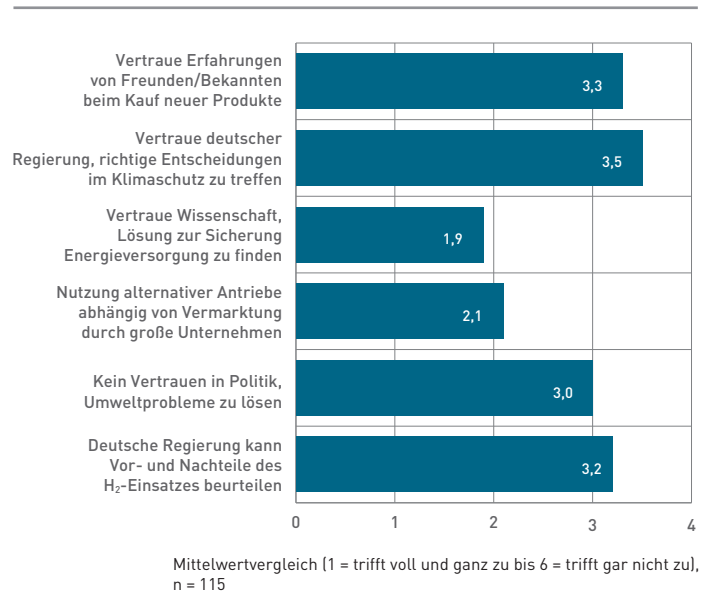


Abb. 9: Vertrauen in verschiedene Akteure (FS 1)

Ein ähnliches Bild zeichnet sich in Fallstudie 2 hinsichtlich der erwarteten Kompetenz zur Durchsetzung der Wasserstofftechnologie ab. Diese Kompetenz wird sowohl bei der Wirtschaft als auch in der Wissenschaft gesehen. Abbildung 10 zeigt die Verteilung von insgesamt 67% Zustimmung und 33% Ablehnung zur Kompetenz der großen Wirtschaftsunternehmen sowie 78% Zustimmung für die Kompetenz der Wissenschaft. Im Fall der Wissenschaft wurde bisweilen unterschieden zwischen verschiedenen Fachbereichen, Disziplinen und Abhängigkeiten von Geldgebern. Diese Differenzierungen äußern sich allerdings nur geringfügig in einer kleineren Antworthäufigkeit. Der derzeitigen Regierung wird im Gegensatz zu den beiden erstgenannten Akteuren dagegen nur wenig Kompetenz zur Durchsetzung zugetraut. Zusammengefasst ergeben sich hier 30% Zustimmung, 25% der Befragten stimmen „überhaupt nicht zu“.

Um die Einschätzungen des erwarteten Handelns der drei benannten Akteursgruppen näher erfassen zu können, wurde mit Hilfe des gleichen Rasters abgefragt, inwieweit Befragte glauben, dass diese Akteure im Sinne der Umwelt handeln (vgl. Abb. 11). Dabei ergibt sich ein eindeutiges Bild: Die Wissenschaft wird als weit umweltfreundlicher eingeschätzt (90% Zustimmung) als Wirtschaftsunternehmen (35% Zustimmung) und die derzeitige Regierung (37%). Die Wissenschaft hat bei den Befragten in Sachen Umweltfreundlichkeit ein uneingeschränktes positives Image.

Aus diesen Ergebnissen zeigt sich, dass die unterschiedliche Vertrauentiefe der potenziellen Nutzer in die Akteure sowohl bei der Vermarktung der Brennstoffzellenfahrzeuge als auch bei der Umsetzung erster Schritte in Richtung einer grünen Wasserstoffmobilität mit bedacht werden muss.

¹⁰ Zu den Problemen der Inwert-Setzung von Innovationen am Beispiel der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien: Canzler/Marz (2011).

¹¹ Vgl. ausführlich: Canzler/Knie (2012)

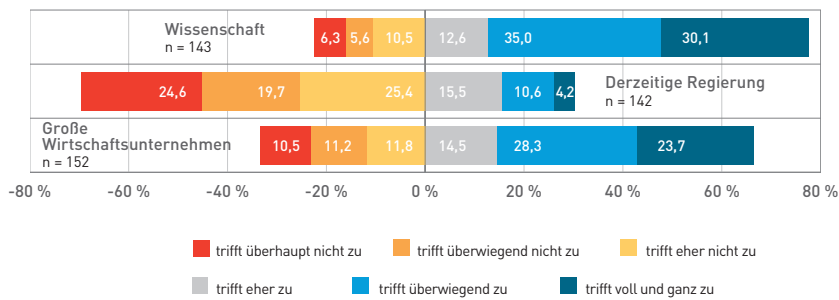


Abb. 10: Zustimmung zur Kompetenz, die Wasserstofftechnologie durchzusetzen (FS 2)

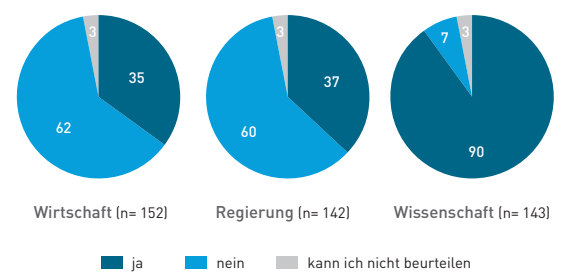


Abb. 11: Zustimmung zum Satz: „Jeweilige Akteursgruppe handelt im Sinne der Umwelt“ (FS 2)

Eine weitere Stellschraube wird in den Interviews der Fallstudie 1 angesprochen. Sie betrifft das *gemeinsame* Vorgehen von Politik, Energie- und Wirtschaftsunternehmen, wobei die Politik bei der Implementierung der Technologie über entsprechende Programme unterstützend tätig werden sollte. Mittels politischer Verankerung der Technologie und Bildung strategischer Partnerschaften kann gegenüber dem Nutzer Vertrauen aufgebaut werden.

5. Fazit und weiterer Forschungsbedarf für „Grüne Wasserstoffmobilität“

Der Aufbau der Infrastruktur, die Senkung der Kosten bzw. finanzielle Anreize sowie das Wissen über die Technologie und nicht zuletzt ihre Erprobung werden von allen Experten als essentiell angesehen, um auf den Markt vordringen zu können. Offen bleibt bislang aber, wie die zukünftigen Nutzer überzeugt werden können, die zu Beginn subjektiv „unbequemere“ Variante der Mobilität zu wählen. Das gilt vor allem, solange das System mit dem konventionellen Fahrzeug noch gut funktioniert und keine dramatischen Einschnitte, bspw. hinsichtlich der Verfügbarkeit von Öl, zu erwarten sind, die einen Umstieg erzwingen. Ein Schwerpunkt, der zu einem erhöhten Themenbewusstsein führen kann, ist die Kommunikation, die stärker emotional als technisch gestaltet werden sollte.

Bisher fehlen konkrete Ideen dazu, wie man Nutzer zu einem Umstieg auf Wasserstoffmobilität animieren kann. Dazu wird das Brennstoffzellenfahrzeug von beinahe allen Experten als Fahrzeug gedacht, dass sich weder in Funktion noch Design vom konventionellen Verbrenner unterscheiden soll. Aber genau hier stellt sich die Frage, ob das Brennstoffzellenfahrzeug tatsächlich mithalten kann. Hat das Fahrzeug wirklich nur eine Chance, wenn es das altbekannte System kopiert? Erste Gedanken dazu, dass neue Antriebe auch neue Konzepte erfordern, um marktfähig zu werden, sind in den Interviews bereits angekommen. Der Nutzer muss an der Neuordnung der Mobilität partizipieren und beim Wandel mitgenommen werden. Der Versuch, Geschäftsmodelle rund um das Zusammenspiel von Energiewende und Wasserstoff als Kraftstoff zu entwickeln, könnte das Motivationsargument zur Einbeziehung der Nutzer sein.

Der bisherige Fokus der Antriebs- und Fahrzeugtechnik beim Brennstoffzellenfahrzeug sollte sich nunmehr hin zur Integration in ein postfossiles Mobilitätsangebot und die Schaffung eines attraktiven Leitbildes verschieben. Die Chancen hierzu können sich dank der Energiewende verbessern. In wirtschaftlicher und sozialer Hinsicht wird Neuland betreten, wenn die postfossile Mobilität als Teil der Energiewende in die kollektive Wahrnehmung rückt.

Auch wenn durchaus Chancen zur Umsetzung grüner Wasserstoffmobilität vorhanden sind, müssen vorab eine Reihe von Fragen geklärt werden, um ein neues ökonomisches Gesamtkonzept entwerfen zu können. Einige davon sind bereits angesprochen worden. Neben den technischen Fragen lässt sich der Forschungsbedarf stichwortartig in drei Feldern wie folgt beschreiben:

a. wirtschaftliche Aspekte:

- Integration der verschiedenen Verkehrstechniken und -träger in einem Angebot
- Entwicklung und Prüfung auskömmlicher Geschäftsmodelle
- Identifizierung und Ansprache möglicher Zielgruppen

b. soziale Aspekte:

- Generierung eines attraktiven Leitbildes „grüner Wasserstoffmobilität“
- Partizipation der Bevölkerung generell und der potenziellen Kunden im Besonderen

c. politische Aspekte:

- Wirtschaftliche und regulative Anreize für die Einführung
- Schritte und Maßnahmen in der Übergangsphase

Alle drei Aspekte müssen miteinander verzahnt werden. Eine Sammlung von isolierten Projekten und Programmen reicht nicht aus, um eine attraktive Geschichte der künftigen Wasserstoffökonomie erzählen zu können (Rifkin 2011).

Da die grüne Wasserstoffmobilität ein umwelt-, mobilitäts- und industriepolitisches Projekt zugleich ist, spielen gerade die politisch gesetzten Rahmenbedingungen eine zentrale Rolle. Es gilt sie daher in den Forschungsarbeiten zu berücksichtigen, in verschiedenen Annahmen zukünftiger Entwicklungen zu variieren und dennoch eine Wahlperioden übergreifende Konstanz in den Zielen zu unterstellen. Auch das gehört zum Thema des Vertrauens in und der Vertrautheit mit umwälzenden Innovationen.

Literatur

- Accenture Automotive (2009): *Umfrage „E-Mobility 2009*. http://www.accenture.com/SiteCollectionDocuments/Local_Germany/PDF/Accenture_Umfrage_EMobility_2009.pdf (Zugegriffen Oktober 2012)
- ADAC (2009): *ADAC-Umfrage: Kaufbereitschaft Elektroautos*, Landsberg a. Lech
- Aigle, Thomas/Lutz Marz (2007): *Automobilität und Innovation. Versuch einer interdisziplinären Systematisierung*. Berlin: Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung
- Aigle, Thomas/Thürmann, Holger-Braun/ Marz, Lutz/ Schäfer, Kerstin/ Weider, Marc (2007): *Mobil statt fossil. Evaluationen, Strategien und Visionen einer neuen Automobilität*. Berlin: Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, <http://bibliothek.wz-berlin.de/pdf/2007/iii07-106.pdf> (Zugegriffen Juli 2011)
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)/ McKinsey & Company (2009): *Konzept eines Programms zur Markteinführung von Elektrofahrzeugen – 1. Schritt: Marktaktivierung von 100.000 Elektrofahrzeugen bis 2014*, Berlin
- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) (2006): *Nationales Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie*. <http://www.bmvbs.de/cae/servlet/contentblob/32980/publicationFile/1163/nationales-innovationsprogramm-wasserstoff-und-brennstoffzellen-technologie-nicht-barrierefrei.pdf> (Zugegriffen Juni 2012)
- Canzler, Weert/Deibel, Inga (2011): *Wasserstoffbasierte Technologien im Verkehr – auch eine Frage von Vertrauen und Vertrautsein*. In: TECHNIKFOLGENABSCHÄTZUNG – Theorie und Praxis, Nr.1, 20. Jg., S. 68-70, 2011, <http://www.itas.fzk.de/tatup/111/cade11a.htm> (Zugegriffen Oktober 2012)
- Canzler, Weert/Knie, Andreas (2012): *E-Mobilität: Verschmelzung von Energie- und Verkehrswende*, in: Jahrbuch Ökologie 2013, hrsg. von Heike Leitschuh et al., Stuttgart, S. 49-54
- Canzler, Weert/Marz, Lutz (2011): *Wert und Verwertung neuer Technologien. Das Beispiel der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien*, in: Leviathan, Jg. 39, Heft 2, S. 223-245
- Clean Energy Partnership (CEP) (2007): *Bericht 2002-2007*. http://www.cleanenergypartnership.de/fileadmin/pdf/CEP_Bericht_2002-2007_de.pdf (Zugegriffen Juni 2012)
- Clean Energy Partnership (CEP) (2011a): *Wasserstoff bewegt - kommen Sie mit!* http://www.cleanenergypartnership.de/uploads/tx_cepressev2/20100921_CEP_Broschuere_low_01.pdf (Zugegriffen Oktober 2012)
- Clean Energy Partnership (CEP) (2011b): *Veröffentlichung der Projektergebnisse, 12/2011*. http://www.cleanenergypartnership.de/uploads/tx_cepdownloadsv2/Veroeffentlichung_Projektergebnisse-11_4_NKBF98.pdf (Zugegriffen Oktober 2012)
- Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) (2012): *Auto-Mobilität. Fahrleistungen steigen 2011 weiter*. DIW Wochenbericht Nr.47/2012
- Endriß, Thomas (2011): *„Mercedes-Benz bekommt für B-Klasse F-Cell den „f-cell award gold“ verliehen“*, In: Greenblogs, 2.10.2011, <http://www.greenmotorsblog.de/brennstoffzellenauto/mercedes-benz-bekommt-fur-b-klasse-f-cell-den-%E2%80%9Ef-cell-award-gold%E2%80%9C-verliehen/> (Zugegriffen Juni 2012)
- Enertrag (2012): *Fragen und Antworten. Enertrag Hybridkraftwerk*. https://www.enertrag.com/download/present/FAQ_Hybridkraftwerk.pdf (Zugegriffen Oktober 2012)
- Geitmann, Sven (2011): *IAA 2011: Daimler macht Brennstoffzellen wieder Hoffnung*. In: H2ydrogeit. Der Wasserstoff Guide, 20.09.2011, <http://www.hzwei.info/blog/2011/09/20/iaa-2011-daimler-macht-brennstoffzellen-wieder-hoffnung/> (Zugegriffen Juni 2012)
- H2Mobility (2011): *Bedarfsgerechte Wasserstoffinfrastruktur in Deutschland*. *Flyer_Wasserstoffmobilitaet_kommt_in_Fahrt.pdf* (Zugegriffen Oktober 2012)
- HyTrust Projekt-Homepage: <http://www.hytrust.de/aktuelles.html> (Zugegriffen Oktober 2012)
- Innovationszentrum für Mobilität und gesellschaftlichen Wandel (InnoZ) GmbH (2012): *Micro Smart Grid auf dem EUREF-Campus*, <http://www.innoz.de/microsmartgrid.html> (Zugegriffen September 2012)
- Marz, Lutz (2010): *Innovation als Valorisierung. Die Karriere der Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Technologie in Deutschland von 1970-2010. Eine Fallstudie*. <http://bibliothek.wzb.eu/pdf/2010/iii10-402.pdf> (Zugegriffen Juni 2012)
- Netzperlentaucher (2011): *I-Phone als Statussymbol*, <http://netzperlentaucher.de/iphone-als-statussymbol/> (Zugegriffen August 2012)
- Pehnt, Markus (2002): *Energierévolution Brennstoffzelle? Perspektiven, Fakten, Anwendungen*, WILEY-VCH, Weinheim
- PriceWaterhouseCoopers (PWC) (2011): *Charging forward: Electric vehicle survey*, http://www.pwc.se/en_GX/gx/automotive/pdf/charging-forward-electric-vehicle-survey.pdf (Zugegriffen November 2012)
- Projektgruppe Mobilität (2004): *Die Mobilitätsmaschine. Versuche zur Umdeutung des Autos*, edition sigma, Berlin
- Reuter, Benjamin (2012): *Das Öl der Zukunft*, *Wirtschaftswoche 02/12*. <http://www.zeit.de/auto/2012-02/brennstoffzelle-wasserstoff/seite-3> (Zugegriffen November 2012)
- Rifkin, Jeremy (2011): *Die dritte industrielle Revolution. Die Zukunft der Wirtschaft nach dem Atomzeitalter*. Campus-Verlag, Frankfurt, New York
- Statista (2012a): *Durchschnittlicher Preis für Superbenzin 1972 – 2012*. <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/776/umfrage/durchschnittspreis-fuer-superbenzin-seit-dem-jahr-1972/> (Zugegriffen November 2012)
- Statista (2012b): *Durchschnittspreis für Dieselmotorkraftstoff 1950 – 2012*. <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/779/umfrage/durchschnittspreis-fuer-dieselmotorkraftstoff-seit-dem-jahr-1950/> (Zugegriffen November 2012)
- Thomas, Peter (2010): *Chance der Zelle*. In: *Daimler Technicity, Heft 02/2010*, S. 40-47, http://www.daimler.com/Projects/c2c/channel/documents/1954373_Daimler_TECHNICITY_2010_2_de.pdf (Zugegriffen Juni 2012)
- Umweltbundesamt (UBA) (2011): *Daten zur Umwelt: CO2-Emissionen nach Quellkategorien*. <http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/theme.do?nodeid=2842> (Zugegriffen Juni 2012)
- Unabhängiges Institut für Umweltfragen (UfU) (2011): *Arbeitsbericht Nr.6 im Rahmen des Projektes „HyTrust - Auf dem Weg in die Wasserstoffgesellschaft“: Bürgerkonferenz „Mobil mit Wasserstoff“*. <http://www.ufu.de/media/content/files/Fachgebiete/Ressourcenschutz/Publikationen/Projektbericht%20B%C3%BCrgerkonferenz%2011101.pdf> (Zugegriffen Oktober 2012)

Anhang: Kurzfassung der Fallstudien

Tab. 1: Überblick Fallstudien 1–4

Fallstudie (FS)	Methodisches Vorgehen	Stichprobe	Zielsetzung
FS 1 „Evaluation der Informationskampagne Energie im Wandel“, Mai 2010	leitfadengestützte Interviews, Auswertung: Inhaltsanalyse	Aktionspartnern der „EIW“ (Fachöffentlichkeit) (n=15)	Faktoren effektiver Kommunikation ermitteln
	standardisierte Befragung, Auswertung: deskriptive uni-/bivariate Statistik	Besucher der Weltwasserstoffkonferenz (Öffentlichkeit) (n=115)	
FS 2 „Tankstellenbefragung an Total-Wasserstofftankstellen“, September 2010	Standardisierte Befragung, Auswertung: deskriptive uni-/bivariate Statistik	Besucher der Wasserstoff-tankstelle (n=150)	Sichtbarkeit und Wahrnehmung sowie Akzeptanz der Wasserstofftankstellen und -technologie
FS 3 „Usability-Studie Brennstoffzellenfahrzeuge“ im Rahmen der Challenge Bibendum, Mai 2011	Standardisierte Vor- und Nach-Befragung, Auswertung: deskriptive uni-/bivariate Statistik	Besucher der Messe Challenge Bibendum (jeweils n=78)	Einstellung zur Wasserstoffmobilität und Gebrauchstauglichkeit der Fahrzeuge
FS 4 „Expertenbefragung und Gespräch mit Anbietern am Kamin“, Februar/März und Mai 2012	Experteninterviews, Auswertung Inhaltsanalyse	Experten aus Wissenschaft, Automobilkonzernen, Energieunternehmen, Verbänden (n=13)	Nutzerbilder und Zukunftseinschätzungen aus Hersteller- und Wissenschaftlersicht
	Moderiertes Expertengespräch, Auswertung: Inhaltsanalyse	Experten aus Wissenschaft, Automobilkonzernen, Energieunternehmen, Verbänden (n=7)	

Fallstudie 1: „Evaluation der Informationskampagne „Energie im Wandel““

Im Fokus der ersten Fallstudie, die im Zeitraum von Mai bis Juli 2010 durchgeführt wurde, stand die Informationskampagne „Energie im Wandel“ sowie die 18. Weltwasserstoffkonferenz (WHEC) in Essen. Ziel war es, durch Interviews mit Aktionspartnern der Informationskampagne (n=15) und mit Besuchern der „WHEC“ (n=115), Faktoren für eine effektive Kommunikation im Technologiefeld Wasserstoff abzuleiten.

Zur Vermittlung wasserstoffspezifischer Themen wurden insbesondere bürgernahe, zielgruppen- und mobilitätsgruppenspezifische Veranstaltungen empfohlen. Eine stärkere Medienpräsenz des Themas sowie eine stärker emotionale statt technisch-orientierte Kommunikation wurden von den Experten als essentiell erachtet. Zur Entwicklung von Kommunikationsstrategien wünschten sich die Befragten dennoch eine stärkere Einbindung von technikorientierten Personen sowie die Einbindung von Politikern in Kampagnen, beispielsweise als Schirmherren. Das Brennstoffzellenfahrzeug darf demnach kein ab-

straktes Kommunikations-Medium für die ferne Zukunft bleiben, sondern muss erlebbar gemacht werden. Testmöglichkeiten und Flottenanwendungen würden sich nach Expertenmeinung insbesondere aufgrund des zu Beginn höheren Kaufpreises als geeignet zeigen, um vielen Personen diese Möglichkeit zur Erprobung zu bieten. Dennoch sollte in der Kommunikation ein stärkeres Gewicht auf die Nachhaltigkeit als auf den Kaufpreis gelegt werden. Das große Vertrauen, was in die Kompetenz der Wissenschaft zur Lösung der Energieversorgung gelegt wird, sollte zur Vermarktung genutzt werden. Darüber hinaus wurde die Kommunikation positiver Anreize für einen Umstieg auf Brennstoffzellenfahrzeuge als effektiver angesehen als die Benachteiligung konventioneller Fahrzeuge.

Fallstudie 2: „Tankstellenbefragung an Total-Wasserstofftankstellen“

Ziel der zweiten Fallstudie war die Untersuchung zur Wahrnehmung der Wasserstofftankstellen der Clean Energy Partnership (CEP) in Berlin. Im Rahmen von Befragungen an zwei Tankstellen mit integrierten Wasserstofftankmöglichkeiten wurden Tankstellenbesucher im Herbst 2010 zu ihren Einschätzungen zur Wasserstofftechnologie im Verkehr im Allgemeinen und Ihrer Meinung zu der Wasserstoffbetankungsmöglichkeit an der Tankstelle im Besonderen befragt.

Die Untersuchung ergab, dass die Wahrnehmung der Wasserstoff-Tankgelegenheiten mehrheitlich mit der Häufigkeit des Besuchs sowie der Wohnnähe zusammenhängt. Auch wenn das Wissen der Befragten zur Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie sehr unterschiedlich ausgeprägt war, bestanden kaum Ängste oder Befürchtungen, dass Gefahren von der Wasserstoffbetankung ausgehen könnten. Das vorhandene Vertrauen in die Technik und in die technikentwickelnden Akteure spielte dabei ebenso eine Rolle wie das positive und umweltfreundliche Image des Wasserstoffs, der als saubere Alternative wahrgenommen wurde. Insgesamt ließ sich bei den befragten Personen eine hohe Akzeptanz gegenüber der Einführung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie feststellen. Sobald die Technologie bezahlbar sei, würden die Brennstoffzellenfahrzeuge als integraler Bestandteil des Verkehrs gesehen werden. Die Wissenschaft genießt einen Vertrauensbonus in Sachen Kompetenz und Umweltverträglichkeit. Große Wirtschaftsunternehmen können unter Umständen ihr Image als wenig umweltfreundliche Akteure in Verbindung mit der Wasserstoff-Thematik verbessern. Den genannten Akteuren wird die Kompetenz zur Durchsetzung dieses umfassenden Schrittes in Richtung einer nachhaltigen Entwicklung des motorisierten Individualverkehrs und der effizienten Nutzung erneuerbarer Energien von den befragten Personen zugetraut.

Fallstudie 3: „Usability-Studie Brennstoffzellenfahrzeuge“

Die dritte Fallstudie wurde im Rahmen der Drive & Ride Session auf der Mobilitätsmesse „Challenge Bibendum“ (Mai 2011) in Berlin durchgeführt. Ziel war die Ermittlung der Akzeptanz und Wahrnehmung der dort präsentierten Brennstoffzellenfahrzeuge vor und nach einer Probefahrt. Die interessierten Besucher wurden unmittelbar vor der Probefahrt zu ihren Erwartungen und Anforderungen an Brennstoffzellenfahrzeuge im Allgemeinen sowie nach Nutzungserfahrungen und Kenntnissen zu Brennstoffzellenfahrzeugen und batterieelektrischen Fahrzeugen befragt. Unmittelbar im Anschluss an die Probefahrt wurden die Testnutzer zu ihren Eindrücken und Bewertungen des Fahrzeughandlings interviewt.

Aus dem Abgleich der Ergebnisse der Vor- und Nachbefragung ließ sich die Auswirkung der Testfahrt auf vorherige Einstel-

lungen und Erwartungshaltungen ableiten. Die Ergebnisse der Befragung zeigen, dass trotz eines unterschiedlichen Kenntnisstandes zur Technologie überwiegend positive Assoziationen wie „umweltfreundlich“, „leise“ und „sauber“ bestanden. Ungewissheit blieb allein über die Produktion von Wasserstoff bestehen. Die Testfahrt wirkte sich insgesamt positiv auf die Einstellung gegenüber dem Brennstoffzellenauto aus, da so die Alltagstauglichkeit demonstriert werden konnte. Es wurden kaum Unterschiede im Umgang mit dem Fahrzeug im Vergleich zum konventionellen Fahrzeug mit Verbrennungsmotor festgestellt. Die wohlbekannten Vorteile wie Fahrkomfort, ein angenehmes Fahrgefühl, geringe Fahrgeräusche sowie die gute Beschleunigung führten sogar zur hohen Zufriedenheit mit den getesteten Brennstoffzellenfahrzeugen. Für den zukünftigen Kauf eines Brennstoffzellenfahrzeugs wurden jedoch ökologische Gründe sowie die Unabhängigkeit von fossilen Brennstoffen als die wichtigsten Faktoren aufgeführt. Kaufvoraussetzung für den Nutzer war dabei die Verfügbarkeit eines ausreichenden Tankstellennetzes und die Bewährung der Alltagstauglichkeit der Technologie.

Fallstudie 4: „Expertenbefragung und Gespräch mit Anbietern am Kamin“

In der vierten Fallstudie wurden die Experten rund um das Thema Wasserstoffmobilität in den Mittelpunkt des Interesses gerückt. In dem Entwicklungsstadium bzw. der frühen Nutzungsphase von Brennstoffzellenfahrzeugen im Flottenbetrieb wurde es als sinnvoll erachtet, die angenommenen Bedürfnisse und Erfahrungen der Nutzer aus Sicht der Entwickler abzubilden und die aus den anderen Fallstudien bekannten Bedürfnisse der Nutzer zu diskutieren. Die Ergebnisse aus den dazu in Berlin geführten Expertengesprächen im Februar und März 2012 wurden mit den bisherigen Nutzerbefragungen zusammengeführt und anschließend im Rahmen eines intensiven Roundtables mit Unternehmensvertretern und Wasserstoffspezialisten im InnoZ im Mai 2012 diskutiert und vertieft.

Der Aufbau der Infrastruktur, die Senkung der Kosten bzw. finanzielle Anreize sowie die Demonstration und das Ausprobieren der Technologie wurde von allen Experten als essentiell angesehen, um mit der Wasserstoffmobilität auf den Markt vordringen zu können. Die Kommunikation sollte stärker emotional als technisch ausgerichtet werden, wenn der Frage nachgegangen werden soll, wie man zukünftig die Nutzer überzeugen kann, die zu Beginn „unbequemere“ Variante der Mobilität zu wählen. Dabei müsse der Nutzer an der Neuordnung der Mobilität partizipieren und beim Wandel mitgenommen werden. Der Versuch, Geschäftsmodelle um das Zusammenspiel von Energiewend und Wasserstoff als Kraftstoff zu entwickeln, könnte auch aus Expertensicht das Motivationsargument sein, um die Nutzer in diesem Prozess „mitzunehmen“.

InnoZ-Bausteine – bisher erschienen:

- Nr. 1** DB Mobility: Beschreibung und Positionierung eines multimodalen Verkehrsdienstleisters
Weert Canzler | Frank Hunsicker | Astrid Karl | Andreas Knie | Ulrich König | Günter Lange | Christian Maertins | Lisa Ruhrort
2007
- Nr. 2** Zukunftsfähige Mobilitätsangebote für schrumpfende Regionen.
Der ÖPNV in der Demografiefalle – Problemdiagnose und Reformbedarf
Hermann Blümel | Weert Canzler | Andreas Knie | Lisa Ruhrort
2007
- Nr. 3** ÖPNV ist nicht gleich ÖPNV. Funktionswandel des öffentlichen Verkehrs
in dünn besiedelten ländlichen Räumen
Weert Canzler | Andreas Knie | Lisa Ruhrort | Hinrich Schmoe
2008
- Nr. 4** Megatrends und Verkehrsmarkt. Langfristige Auswirkungen auf den Personenverkehr
Frank Hunsicker | Astrid Karl | Günter Lange | Hinrich Schmoe
2008
- Nr. 5** Intermodales Angebotsdesign: Die Schließung der Angebotslücken
zwischen öffentlichem Verkehr und privater Mobilität
Astrid Karl | Christian Maertins
2009
- Nr. 6** Blockierte Moderne? Die Auswirkungen des demografischen und wirtschaftsstrukturellen
Wandels auf die Verkehrsinfrastruktur in Deutschland bis zum Jahre 2030
Weert Canzler | Frank Hunsicker | Andreas Knie | Jürgen Peters
2009
- Nr. 7** Elektromobilität im Saarland. Ein Ideen- und Umsetzungskonzept
Daniel Hinkeldein | Frank Hunsicker | Andreas Knie
2010
- Nr. 8** Entwicklungshürden der Elektromobilität –
Das Verhältnis zwischen Antriebsparadigma und Automobilitätsbild
Christian Scherf
2010
- Nr. 9** Innovativer Landverkehr – Subjektförderung durch Mobilitätsgutscheine
Astrid Karl | Weert Canzler
2011
- Nr. 10** Alles wie immer, nur irgendwie anders?
Trends und Thesen zu veränderten Mobilitätsmustern junger Menschen
Robert Schönduwe | Benno Bock | Inga Deibel
2012
- Nr. 11** Bewertung integrierter Mobilitätsdienste mit Elektrofahrzeugen aus Nutzerperspektive
Ergebnisse der Begleitforschung im Projekt BeMobility – Berlin elektroMobil
Christian Hoffmann | Andreas Graff | Steffi Kramer | Tobias Kuttler | Manuel Hendzlik | Christian Scherf | Frank Wolter
2012

Innovationszentrum für Mobilität
und gesellschaftlichen Wandel (InnoZ) GmbH
Torgauer Straße 12-15
10829 Berlin (Schöneberg)
Tel +49 (0)30 23 88 84-0
Fax +49 (0)30 23 88 84-120
info@innoz.de
www.innoz.de

Redaktion:
Frank Hunsicker

Titelfoto: Linde, Daimler, Toyota

Gestaltung: designhaus berlin
Druck: Druckerei Conrad
gedruckt auf: Recymago