

DAS MAGAZIN FÜR WASSERSTOFF UND  
BRENNSTOFFZELLEN

# H<sub>2</sub>zwei



→ DER WETTBEWERB BEI BRENNSTOFFZELLEN-  
BUSSEN HAT BEGONNEN

→ WASSERSTOFF MIT GROSSEM POTENTIAL IM  
LAST- UND SCHIFFSVERKEHR



# WASSERSTOFF ALS NEUER ENERGIETRÄGER

## HYACINTH: Europaweite Akzeptanzbefragungen

Im Rahmen des EU-geförderten HYACINTH-Projekts hat das Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung ISI in Karlsruhe zusammen mit Partnern die Akzeptanz von Wasserstofftechnologien bei der Bevölkerung und bei Stakeholdern aus dem Wasserstoffbereich untersucht. In Deutschland ist die Stimmung dabei insgesamt positiver als in anderen Ländern. Wasserstofffahrzeuge sind bekannter und werden positiver gesehen als stationäre Anwendungen, stehen aber in scharfer Konkurrenz mit batterieelektrischen Fahrzeugen.

Die Akzeptanz einer neuen Technologie ist entscheidend für deren erfolgreiche Einführung: Ein Mangel an Unterstützung bei wichtigen Akteuren etwa aus Politik oder Industrie sowie das Fehlen öffentlicher Unterstützung kann die Entwicklung verzögern oder sogar stoppen. Das HYACINTH-Projekt geht deshalb von einem weiten Akzeptanzbegriff aus, im Sinne einer gesellschaftlichen Einbettung und Annahme der Technologie. Das heißt, neben der Öffentlichkeit werden die Sichtweisen weiterer Akteure, die im Innovationssystem eine wichtige Rolle spielen, wie Wissenschaft, Wirtschaft oder politische Akteure, berücksichtigt. Um die Akzeptanz zu analysieren, wurden deshalb nicht nur 7.148 Bürgerinnen und Bürger, sondern auch 333 Personen aus dem Wasserstoffbereich befragt. Auf Basis der Befragungsergebnisse wird momentan das Tool *Social Acceptance Management Toolbox (SAMT)* entwickelt, das Akteure dabei unterstützen soll, die soziale Akzeptanz von H<sub>2</sub>-Technologien voranzutreiben.

**BEVÖLKERUNGS- UND EXPERTENBEFRAGUNGEN** Die Befragung von Bürgerinnen und Bürgern ab 16 Jahren erfolgte in sieben europäischen Ländern (Belgien, Frankreich, Deutschland, Norwegen, Slowenien, Spanien und Großbritannien) mit einem Onlinefragebogen durch das Marktforschungsinstitut Norstat. Die Expertenbefragungen wurden parallel dazu in

den fünf Ländern Frankreich, Deutschland, Spanien, Slowenien und Großbritannien durchgeführt. Die Zielgruppe waren Experten aus dem Energie- und Wasserstoffbereich (s. Tab. 1).

	BE	FR	DE	NO	SL	ES	UK
Stichprobengröße der Bevölkerungsbefragung N (Total= 7148)	1021	1022	1011	1033	1014	1034	1013
Stichprobengröße der Expertenbefragung N (Total = 333)	-	73	127	-	12	78	43

Tab. 1: Überblick über die Stichprobengrößen beider Befragungen

Während in den verschiedenen Ländern jeweils in etwa gleich viele Privatpersonen befragt wurden, ist die Zahl der befragten Experten je nach Land recht unterschiedlich und hängt zumindest teilweise von der Größe des Landes bzw. der dortigen H<sub>2</sub>-Community ab. In Slowenien zum Beispiel ist die Anzahl der Befragten sehr klein, so dass die Ergebnisse für dieses Land nur eingeschränkt belastbar sind.

114 der Experten gehören einem privaten Unternehmen an, 57 sind in Regierungsorganisationen tätig und 53 sind Beschäftigte anderer Non-Profit-Organisationen. Außerdem vertreten sind öffentliche Unternehmen, Bildungsorganisationen und „Andere“. Mehr als die Hälfte gibt an, im Bereich Forschung zu Wasserstoff und/oder Brennstoffzellen tätig zu sein, knapp ein Drittel ist in der H<sub>2</sub>-Produktion tätig und ein Viertel in der Systemintegration (Mehrfachantworten waren möglich). >>

### EINTRAG IM HZWEI-FIRMENVERZEICHNIS (s. S. 52)

**Basiseintrag:** Kontaktdaten des Unternehmens

- in allen vier Print- und Digital-Ausgaben
- online unter [www.hzwei.info/firmen](http://www.hzwei.info/firmen)
- ca. 150 Zeichen, Rubrik ist frei wählbar
- inkl. HZwei Jahres-Abonnement als Beleg
- inkl. Abonnement des Hydrogeit-Newsletters
- inkl. Verlinkung zur Unternehmens-Homepage
- Kosten: 120 Euro im Jahr (zzgl. MwSt.)

**Premiueintrag:** Einbindung des Logos

- in allen vier Print- und Digital-Ausgaben
- online unter [www.hzwei.info/firmen](http://www.hzwei.info/firmen)
- alle Leistungen des Basiseintrags
- zzgl. Logo-Einbindung im monatlich erscheinenden Hydrogeit-Newsletter (10.000 Abonnenten) inkl. Verlinkung
- Kosten: 520 Euro im Jahr (zzgl. MwSt.)

Firma

Adresse

Tel., Fax, Internet

Bitte per Post, E-Mail oder Fax senden an: Hydrogeit Verlag | Gartenweg 5 | 16727 Oberkrämer | Fax: 033055-21320

Wie würden Sie die folgenden Autos im Vergleich zu Wasserstoff-Brennstoffzellenfahrzeugen bewerten?

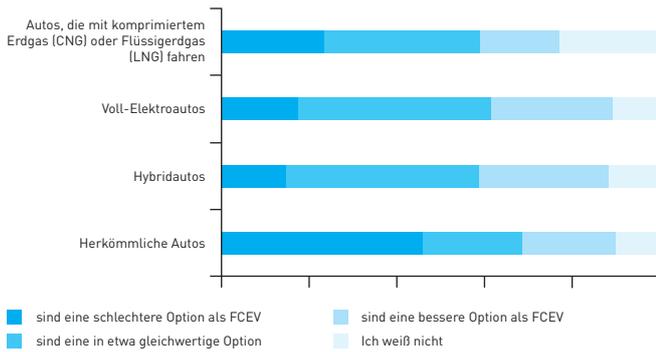


Abb. 1: Bewertung alternativer Antriebstechnologien

In beiden Fragebogen wurden zunächst die Bekanntheit von Wasserstofftechnologien und die grundlegende Einstellung gegenüber diesen erhoben. Die Experten bewerteten zusätzlich die zukünftige Marktentwicklung. Anschließend wurden die Befragten aus der Bevölkerung hälftig in zwei Gruppen aufgeteilt: Eine Gruppe bewertete stationäre Anwendungen (Brennstoffzellenheizsysteme), die andere Gruppe Wasserstofffahrzeuge (FCEV) und die dazugehörige Infrastruktur. Die befragte Öffentlichkeit erhielt hierbei zunächst neutrale Informationen zu den wichtigsten Charakteristika der beiden Anwendungen.

**ERGEBNISSE: SICHTWEISE DER BEVÖLKERUNG** Die Bekanntheit von Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien ist in allen sieben Ländern auf einem mittleren bis niedrigen Level: Etwas mehr als 40 Prozent der europäischen Bürger haben bereits von den Technologien gehört. In Deutschland und Norwegen sind sie überdurchschnittlich, in Spanien dagegen unterdurchschnittlich bekannt. Auch wenn die Technologie bekannt ist, ist das Wissen darüber gering ausgeprägt: Nur sechs Prozent geben an, damit vertraut zu sein.

Brennstoffzellenheizsysteme sind nur etwa einem Viertel der Befragten bekannt. Auch hier weisen deutsche Befragte bessere Kenntnisse auf als andere. Das Wissen über diese Anwendung ist jedoch selbst hier mit fünf Prozent sehr gering ausgeprägt. Viele, nämlich mehr als 60%, äußern jedoch Interesse an der Technologie. Während es 64% befürworten würden, ein Brennstoffzellenheizsystem in ihrem Wohnhaus installiert zu haben (überdurchschnittliche Zustimmungswerte sind in Deutschland, Spanien und Slowenien vorzufinden), ziehen nur rund 20% einen Kauf in Erwägung. Den wichtigsten Hinderungsgrund stellt der Preis dar, gefolgt von einem wahrgenommenen Mangel an technologischer Reife.

FCEV sind bekannter als stationäre Systeme: Ungefähr 45% der Befragten haben bereits davon gehört. Insbesondere in Deutschland und Norwegen erreicht die Technologie hohe Bekanntheitsgrade. Auch das Wissen über diese Technologie ist etwas stärker ausgeprägt, wobei hier 60% der Befragten Interesse an der Anwendung signalisieren. Im Vergleich zu konventionellen Fahrzeugen und solchen mit Gasantrieb bevorzugen die Befragten FCEV. Rein elektrische und Hybridfahrzeuge werden jedoch noch positiver als FCEV beurteilt (s. Abb. 1). Deutschland stellt allerdings eine Ausnahme dar: Hier werden FCEV von der Mehrheit als attraktiver als batterieelektrische Fahrzeuge bewertet.

Aspekte, die den Befragten im Zusammenhang mit H<sub>2</sub>-Fahrzeugen wichtig sind, beinhalten Umweltvorteile, Kraftstoffpreis, Reichweite und Sicherheitsaspekte. Sofern alle Eigenschaften mit einem konventionellen Fahrzeug identisch sind, würden mehr als 60% der Befragten ein FCEV kaufen.

Insbesondere in Norwegen und Spanien ist die Anschaffungsbereitschaft hoch. Besonders hohes Interesse am Kauf eines Wasserstofffahrzeugs äußern Männer, Personen zwischen 35 und 44 Jahren sowie Befragte mit Hochschulabschluss. Beim nächsten Fahrzeugkauf würden jedoch nur knapp 20% eine Anschaffung ernsthaft in Erwägung ziehen. Wie bei den stationären Anwendungen sind es auch hier der Anschaffungspreis sowie Zweifel an der technologischen Reife, die vom Kauf abhalten. Ein weiterer Grund ist das Fehlen von Tankstellen. Dazu passt das Ergebnis, dass weniger als fünf Prozent der Befragten eine H<sub>2</sub>-Tankstelle in ihrer Region kennen.

**ERGEBNISSE: SICHTWEISE DER EXPERTEN** Die Experten wurden zunächst nach ihrer übergreifenden Bewertung von Wasserstofftechnologien als eine mögliche Lösung für Energie- und Umweltprobleme gefragt. Knapp 90% befürworteten H<sub>2</sub>-Technologien, worin sich die Stakeholder in den unterschiedlichen Ländern relativ einig sind, denn es existieren keine signifikanten Unterschiede.

Bestandteil der Befragung war auch ein Vergleich der erwarteten Marktentwicklung für unterschiedliche Anwendungen. Die Experten erwarten eine besonders positive Marktentwicklung für wasserstoffbetriebene Busse, gefolgt von wasserstoffbasierten Systemen für die Not- oder Reservestromversorgung. Die Markteinführung von großen Systemen zur Primärenergieversorgung wird dagegen am wenigsten positiv eingeschätzt. Ein Ländervergleich zeigt, dass die Experten aus Frankreich im Durchschnitt die positivsten Erwartungen äußern, gefolgt von britischen und deutschen Stakeholdern. Slowenische und spanische Experten haben hingegen weniger positive Erwartungen (s. Abb. 2).

Die Experten entschieden selbst, ob sie vertiefte Fragen zu stationären Anwendungen oder zu FCEV beantworten wollten. In allen Ländern mit Ausnahme von Slowenien wurden FCEV häufiger als stationäre Wasserstofftechnologien gewählt (durchschnittl. 72% der Befragten). Es zeigt sich, dass sich Befragte im Allgemeinen für diejenige Anwendung entschieden, die sie positiver bewerteten. Obwohl Experten befragt wurden, gaben diese im weiteren Verlauf aber nur ein mittleres Vertrauensniveau mit der Anwendung an, wobei die deutschen Experten sich hierbei am positivsten einschätzten.

Für stationäre Anwendungen sind auch für die Experten die Kosten die wichtigste Herausforderung. Sicherheitsaspekte und der technologische Reifegrad werden als am wenigsten kritisch beurteilt. Die Experten sind der Meinung, dass die öffentliche Akzeptanz durch die Verfügbarkeit von grünem Wasserstoff beeinflusst wird. Sie betonen die Not-

Was sind Ihre Erwartungen bezüglich der mittelfristigen (5-10 Jahre) Marktentwicklung in Ihrem Land?

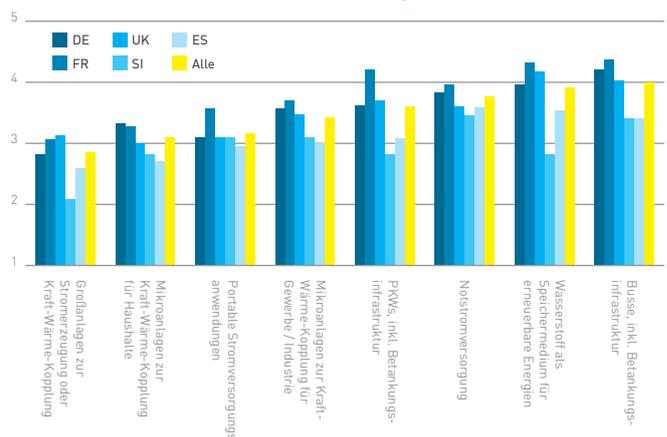


Abb. 2: Erwartungen hinsichtlich unterschiedlicher H<sub>2</sub>-Anwendungen

wendigkeit von Geschäftsmodellen für die H<sub>2</sub>-Infrastruktur und votieren insbesondere für die weitere Förderung von Forschung und Entwicklung.

Die Vertrautheit mit mobilen Wasserstofftechnologien wird ähnlich bewertet wie bei stationären Anwendungen. Auch über die Länder hinweg zeigen sich ähnliche Muster. Die größte Herausforderung für H<sub>2</sub>-Mobilität ist aus Sicht der Experten die Bereitstellung einer ausreichenden Zahl an Tankstellen, gefolgt von den Kosten. Auch hier werden Sicherheitsfragen als geringste Herausforderung angesehen. Die Experten präferieren FCEV gegenüber allen anderen Antriebsformen. Der Vorteil gegenüber konventionellen Fahrzeugen wird dabei am größten eingeschätzt, während der Vorteil gegenüber rein elektrischen Fahrzeugen am geringsten ist. Deren weitere Entwicklung wird auch als entscheidend für die Durchsetzungschancen von Wasserstofffahrzeugen angesehen. Aus Sicht der Experten ist die dringlichste Aufgabe, die Errichtung einer Betankungsinfrastruktur sowie Forschung und Entwicklung zu fördern.

**FOLGERUNGEN FÜR DIE WEITERE ENTWICKLUNG** Insgesamt lässt sich festhalten, dass Wasserstofftechnologien von europäischen Bürgern und Experten positiv wahrgenommen werden, in der Bevölkerung aber noch wenig bekannt sind. FCEV haben hierbei Vorteile im Vergleich zu stationären Systemen. Bei den Fahrzeugen stellen aber batterieelektrische Fahrzeuge eine scharfe Konkurrenz dar. Hier ist der weitere Aufbau einer H<sub>2</sub>-Infrastruktur entscheidend, damit die höhere Reichweite und die (momentan) noch kürzeren Betankungszeiten von FCEV als Vorteil ausgespielt werden können. Zudem gilt es, stärker über Wasser-

stofftechnologien und ihren Entwicklungsstand zu informieren, um in der Bevölkerung vorhandene Unsicherheiten zu reduzieren, welche aus Expertensicht keine Grundlage haben.

Im Ländervergleich zeigt sich, dass in Deutschland sowohl bei Experten als auch in der Bevölkerung die Stimmung bezüglich Wasserstofftechnologien insgesamt besser ist als etwa in Spanien und Slowenien. ||

Das Projekt Hydrogen Acceptance in the Transition Phase (HYACINTH) wird durch das Fuel Cell and Hydrogen Joint Undertaking im Rahmen des FCH-JU-2013-1-Calls als Teil des Seventh Framework Programme (FP7; No. 621228) finanziert. Ziel von HYACINTH ist die Untersuchung der gesellschaftlichen Akzeptanz von Wasserstofftechnologien im stationären und mobilen Bereich.



#### AUTORINNEN

Uta Schneider  
→ [Uta.Schneider@isi.fraunhofer.de](mailto:Uta.Schneider@isi.fraunhofer.de)



Elisabeth Dütschke  
→ [Elisabeth.Duetschke@isi.fraunhofer.de](mailto:Elisabeth.Duetschke@isi.fraunhofer.de)  
beide Fraunhofer ISI, Karlsruhe

Christian Oltra und Roser Sala,  
beide CIEMAT, Barcelona, Spanien  
Paul Upham, Leuphana Universität Lüneburg

## Anwendungsbereite Speicherlösungen: mit Wasserstoff, mit LOHC, mit Batterietechnik

Wir liefern maßgeschneiderte Lösungen für Mobilität, Industrie und Stromversorgung. Unsere innovative Technologie hat sich in Demonstrationsprojekten bewährt. Dabei bieten wir als erfahrener Systemintegrator den Aufbau kompletter Infrastrukturen. Unser Portfolio:

- Elektrolyseure
- Batterielösungen
- Wasserstofftankstellen
- LOHC-Speicher



[www.aveva.de](http://www.aveva.de)

### We Store Your Energy



Besuchen Sie uns auf der  
**ENERGY STORAGE EUROPE**  
Halle: 08B  
Stand-Nr.: 8BB13