

INDUSTRIELLE KERNKOMPETENZEN UND BESCHÄFTIGUNG:

BRAUCHEN WIR DIE BRENNSTOFFZELLE FÜR DIE WETTBEWERBSFÄHIGKEIT DES INDUSTRIESTANDORTS DEUTSCHLAND?¹

Jürgen **Wengel**, Elna **Schirrmeister**, Frank **Marscheider-Weidemann**
Fraunhofer Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung, Karlsruhe

1. Einleitung

In der Innovationsforschung ist unumstritten, dass Innovationsprozesse in der Regel nicht linear ablaufen, sondern vielfältigen Rückkopplungsschleifen unterliegen. Es gibt parallel verlaufende Entwicklungsbahnen und auch Sackgassen.

Die Brennstoffzellenentwicklung ist dafür ein typisches Beispiel. Vor über 150 Jahren entwickelt, fand die Brennstoffzelle in den 60er und 70er Jahren Anwendung in der Militär- und Raumfahrttechnik. Erst nachdem die Automobilindustrie sich in den 90er Jahren massiv engagiert hat, eröffnen sich breitere kommerzielle Einsatzmöglichkeiten. Systeme der stationären, dezentralen Energieversorgung scheinen im Moment die ersten Produkte zu sein, die im Alltag mit Brennstoffzellen funktionieren werden.

Die Breite der Anwendungsbereiche, die Vielfalt der relevanten Technologien, das notwendige Zusammenspiel von Infrastrukturinnovationen und regulativen Rahmenbedingungen sowie ihre Brückenfunktion für eine zukünftige Energiewirtschaft machen die Brennstoffzelle zu einer Systeminnovation.

Ausgehend von den Leitfragen:

- Ist die Brennstoffzelle eine zukünftige Querschnittstechnologie für den Industriestandort Deutschland?
- Ist eine „Industriepolitik“ für die Brennstoffzelle gerechtfertigt?
- Wie könnte eine Politik für die Brennstoffzelle aussehen und wo sollte sie ansetzen?

werden im Folgenden unter Rückgriff auf aktuelle Forschungsprojekte des Fraunhofer ISI die Bedeutung der Brennstoffzellentechnologie und die deutsche Position im internationalen Wettbewerb, mögliche Auswirkungen auf Industriestruktur und Beschäftigung sowie Potentiale Deutschlands als Vorreitermarkt für Brennstoffzellenanwendungen diskutiert und innovationspolitische Optionen aufgezeigt.

2. Die Bedeutung der Brennstoffzellentechnologie und die Position der Bundesrepublik

Die potentielle zukünftige Bedeutung der Brennstoffzelle lässt sich am Besten anhand der oftmals beschriebenen Zukunftsbilder für die unterschiedlichen Anwendungen veranschaulichen. Für den Verkehrssektor beinhalten diese Bilder eine Betankungsinfrastruktur für Wasserstoff, die sowohl von PKW als auch von Bussen für den Betrieb von Brennstoffzellen genutzt wird. Für den stationären Bereich stellt man sich Brennstoffzellen im Keller der Einfamilienhäuser vor, die nicht nur die Bewohner mit Strom und Wärme versorgen, sondern gemeinsam ein virtuelles Kraftwerk bilden, das verlässlich das Stromnetz speist. Auch bei den portablen Anwendungen verspricht man sich durch eine größere Energiedichte im Vergleich zu Batterien große Vorteile.

Die Frage, ob dies alles kommen wird und an welcher Stelle Deutschland im Technologiewettbewerb um die Brennstoffzelle steht, soll anhand von einigen Indizien auf der Basis von aktuellen Studien des Fraunhofer ISI untersucht werden.

¹ Das Thesenpapier wurde von Jürgen Wengel präsentiert.

Die Delphi-Experten¹, 1997 an Hand von 9 Thesen zur Brennstoffzelle befragt, vermuteten den breiten Einsatz in der Energieversorgung und auf der Straße ungefähr im Jahr 2015. Dabei billigten sie dieser Technologie sowohl hohe Bedeutung für die wirtschaftliche Entwicklung als auch in Bezug auf die Lösung von Umweltproblemen zu (Abb. 1). Und sie sahen Deutschland gemeinsam mit den Vereinigten Staaten und – etwas weniger häufig – Japan bei Forschung und Entwicklung in Führung (Abb. 2).

Die optimistischen Ansichten der Delphi-Experten über die FuE-Position Deutschlands werden etwas relativiert, wenn man auf die Zahl der Brennstoffzellenentwickler in verschiedenen Ländern und auf die Patentanmeldungen schaut (Abb. 3 u. 4). Die Brennstoffzellenentwickler wurden von *Fuel Cell 2000* erfasst, ein öffentlicher, amerikanischer Informationsdienst zum Thema Brennstoffzelle. Auch wenn Lücken in der Erfassung eher nicht in den USA, sondern vielmehr in anderen Ländern zu vermuten sind (und dies belegen die Fehlposten bei den aufgelisteten deutschen Einrichtungen), dürfte die Grundaussage, dass die Mehrzahl der Entwickler in den USA einen Standort hat, richtig sein. Insbesondere gibt es in Deutschland bisher kein Unternehmen, das Brennstoffzellen-Stacks in größeren Stückzahlen produziert.

Die Patentaktivitäten zur Brennstoffzelle (Patentklasse B01M-0081C beim Europäischen Patentamt) in den letzten Jahren weisen ebenfalls Japan, USA und Deutschland als die Hauptakteure bei der Brennstoffzellenentwicklung aus, wobei die Anzahl der Patentanmeldungen insbesondere in den USA in den letzten Jahren stärker gestiegen ist.

Nun speist sich Innovationserfolg nicht nur aus Stärken in Forschung und Entwicklung, sondern er braucht auch eine ökonomische Basis. In den Untersuchungen zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands wird dies auf-

gegriffen². Verortet man die Brennstoffzelle an Hand für sie wichtiger Basistechnologien, Trägerindustrien der Entwicklung und potentieller Anwendungsbereiche im deutschen Technologie- und Handelsportfolio (Abb. 5), so wird deutlich, in wie weit die Brennstoffzelle zu den bundesdeutschen Stärken passt und welche Risiken für wichtige Marktbereiche entstehen, wenn es Wettbewerbern gelänge, über die Brennstoffzellentechnologie in diesen Märkten verstärkt Fuß zu fassen.

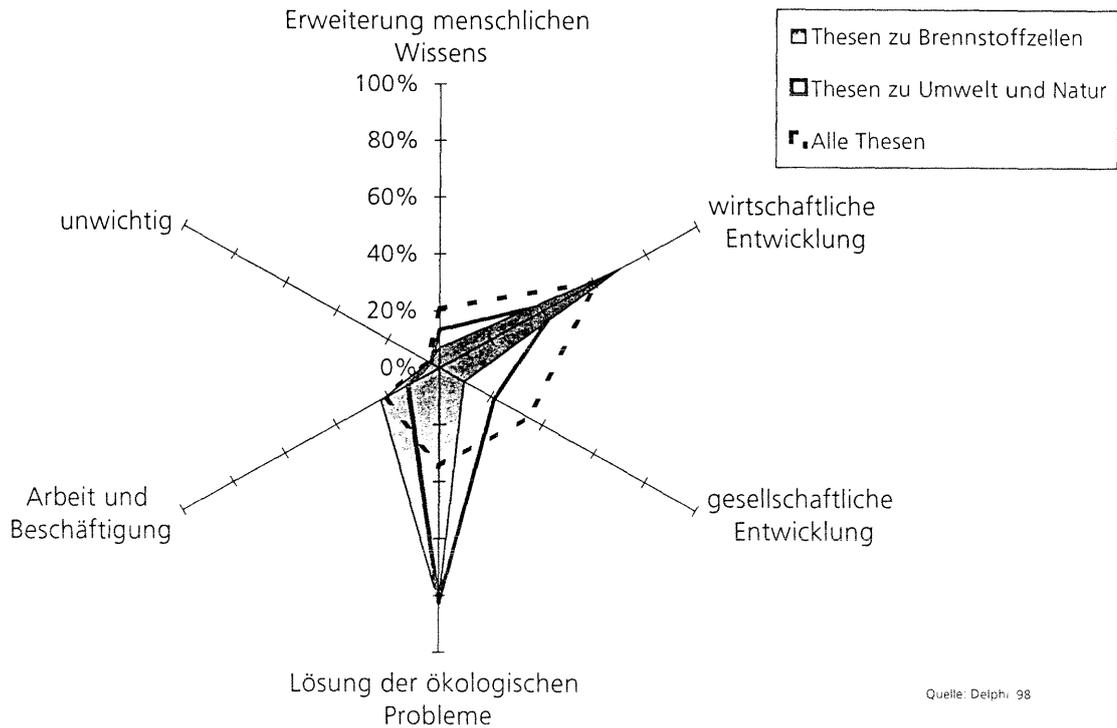
Überdurchschnittliche Patentaktivitäten (RPA) in den Technologiefeldern bzw. Produktgruppen, die als Grundlagen und Treiber für die Entwicklung von Brennstoffzellensystemen angesehen werden können, signalisieren Technologiekompetenz. Überdurchschnittliche Außenhandelsüberschüsse (RCA) verweisen auf ökonomische Stärken und Absatzmöglichkeiten, namentlich natürlich besonders im mobilen Bereich mit einem Außenhandelsvolumen von über 150 Mrd. DM. Bei Technologiefeldern mit unterdurchschnittlichen Export-/Import-Relationen kann die Brennstoffzellentechnologie als eine Chance gesehen werden, um die Außenhandelsposition zu verbessern.

Fazit: Die Bundesrepublik teilt sich bei Forschung und Entwicklung die Spitzenposition mit den USA und Japan. Die Brennstoffzelle passt sowohl von den Anwendungsfeldern als auch von den notwendigen Technologiekompetenzen her sehr gut in das technisch-ökonomische Leistungsprofil Deutschlands.

1 Cuhls, K.; Blind, K.; Grupp, H. (Hrsg.): Zukunft nachgefragt – Studie zur globalen Entwicklung von Wissenschaft und Technik. Karlsruhe, 1998.

2 Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung; Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung (Hannover); Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung; Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung. Wissenschaftsstatistik GmbH im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft: *Zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands. Zusammenfassender Endbericht 1999*. Bonn, 1999.

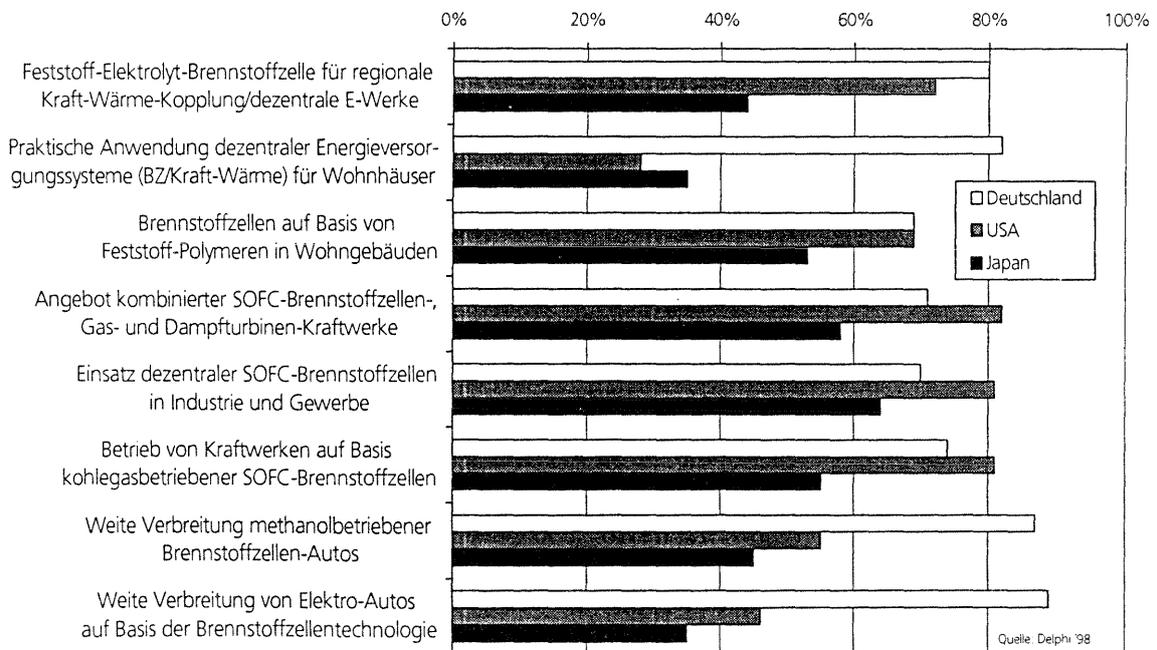
Abbildung 1: Delphi: Bedeutung der Brennstoffzellentechnologie



Quelle: Delphi '98

Quelle: Delphi '98

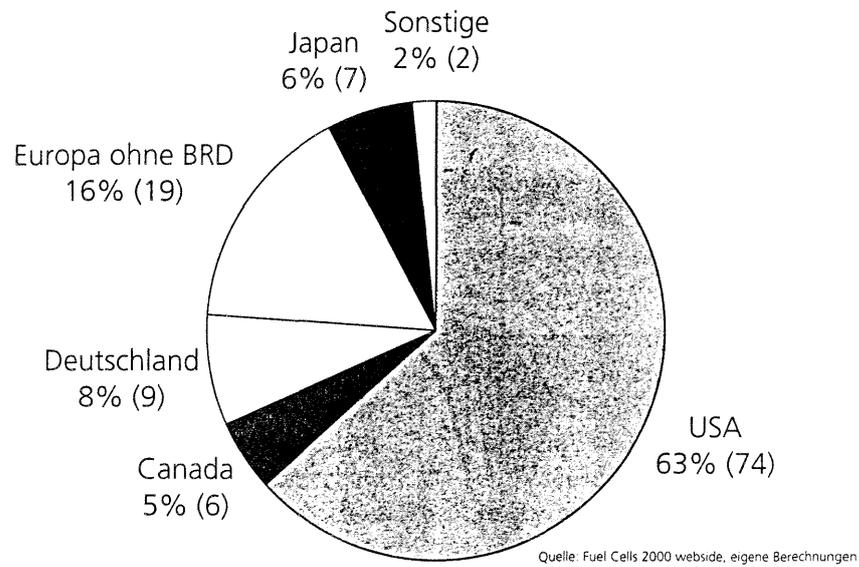
Abbildung 2: Delphi: FuE-Führung bei der Brennstoffzellentechnologie



Quelle: Delphi '98

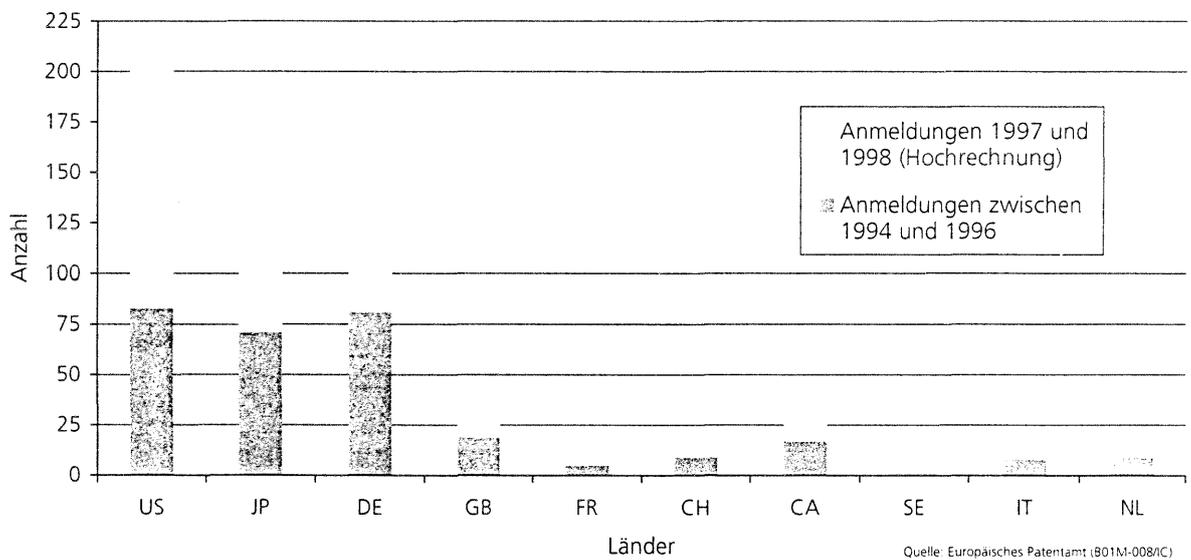
Quelle: Delphi '98

Abbildung 3: Verteilung der Entwickler von Brennstoffzellen auf Länder



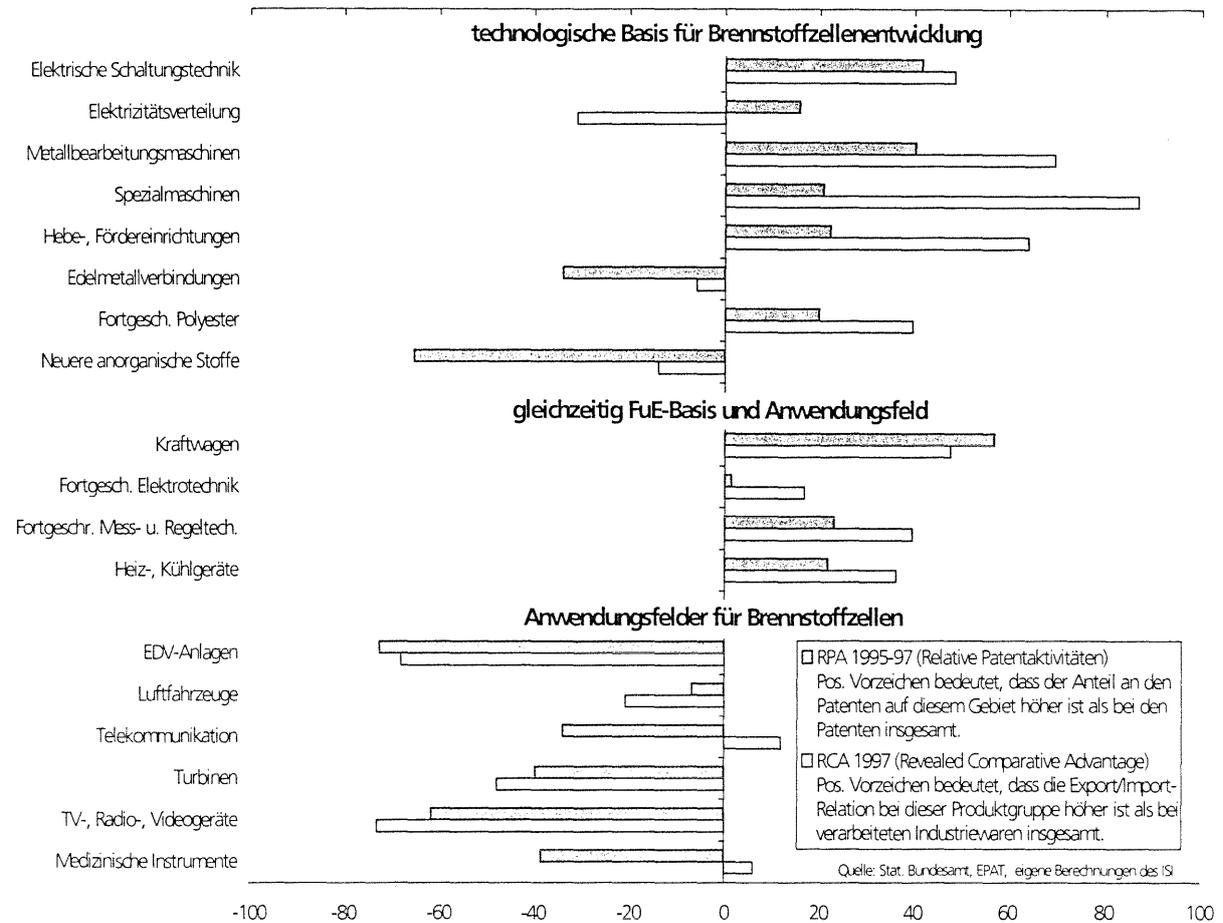
Quelle: FuelCell 2000 Website, eigene Berechnungen

Abbildung 4: Brennstoffzellenpatente 1996–1998 nach Herkunft der Anmelder



Quelle: Europäisches Patentamt (B01M-008/IC)

Abbildung 5: Brennstoffzellenrelevantes Technologie- und Handelsportfolio der Bundesrepublik (1997)



Quelle: Stat. Bundesamt, EPAT, eigene Berechnungen des Fraunhofer ISI

3. Auswirkungen auf Industriestruktur und Beschäftigung

Basis der folgenden Ausführungen sind die Ergebnisse eines Projekts, das mit Mitteln aus der Zukunftsinitiative „Junge Generation“ in Baden-Württemberg die Auswirkungen einer Ablösung des Verbrennungsmotors im Kraftfahrzeug auf die Industrie dieses Bundeslandes untersuchte¹. Das Forscherteam aus fünf Instituten fragte nach der künftigen Marktdurchdringung, den technologischen Unterschieden sowie sektoralen und regionalen Veränderungen der Zulieferstruktur. Die Analysen stützten sich auf Daten der

Fahrzeuge der A-Klasse, die *DaimlerChrysler* zur Verfügung gestellt hat.

Auf Komponenten des herkömmlichen Antriebsstrangs, die für den Brennstoffzellen-Antrieb vollständig ersetzt oder angepasst werden müssen, entfallen heute ca. 30 Prozent der Wertschöpfung eines Pkw. Komponenten wie der Verbrennungsmotor, die konventionelle Motorelektronik und Motorelektrik werden substituiert, das Getriebe, die Abgasanlage, das Kühlsystem und die Tankanlage verändert. Die Preise für die neuen Komponenten liegen, nicht zuletzt wegen der kleinen Produktionsserien, derzeit noch um ein Vielfaches über den angestrebten Kosten. Für die Untersuchung der Wertschöpfungsverschiebungen in den Zulieferstrukturen wurde angenommen, dass der Brennstoffzellen-Antriebsstrang, um wettbewerbsfähig zu

1 Wengel, J.; Schirrmeister, E. (Hrsg.): *Innovationsprozess vom Verbrennungsmotor zur Brennstoffzelle – Chancen und Risiken für die baden-württembergische Industrie*. Karlsruhe, 2000.

sein, maximal das Kostenniveau eines Dieselmotors erreichen darf, also einen Wertschöpfungsanteil von etwa 35 Prozent bei entsprechend erhöhtem Fahrzeugpreis.

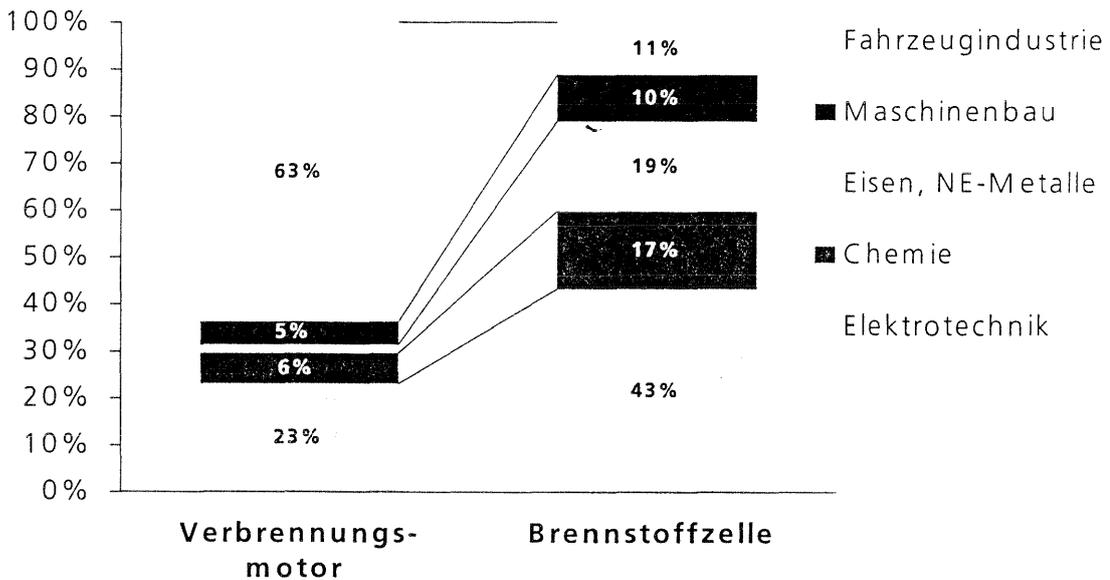
Die Einführung der Brennstoffzelle als Fahrzeugantrieb wird – wenn sie auch langsam vonstatten geht – erheblichen Einfluss auf die Zuliefer- und Ausrüsterindustrie haben. Tendenziell verschiebt sich der Bedarf von mechanischen Teilen wie Kurbelwellen, Zylinder oder Kolben hin zu prozess- und elektrotechnischen Komponenten wie Elektromotoren oder Aggregaten zur Gaserzeugung.

Die Veränderungen der Komponenten wirken sich auch auf die eingesetzten Fertigungsverfahren und damit auf die Ausrüsterindustrie aus. Insbesondere Fertigungsverfahren, die auf Grund der hohen Belastungen durch Tempera-

tur und Rotation im Verbrennungsmotor erforderlich sind (z.B. die Gesenkschmiede-, die Schleif- und Hon-Technologie), werden zur Herstellung eines Brennstoffzellenantriebsstrangs in geringerem Umfang benötigt. Andere gewinnen an Bedeutung. Stanz- und Prägetechnologien könnten beispielsweise bei der Herstellung der Stacks für die Brennstoffzelle und der Aggregate zur Gasaufbereitung genutzt werden.

Entscheidend wird sein, in welchem Umfang die Automobilindustrie von den *Outsourcing*-Potentialen des Technologiewechsels Gebrauch macht und inwieweit sie dabei auf Kfz-Zulieferspezialisten oder auf spezielles Technologie-*Know-how* setzt. Abbildung 6 zeigt die potentiellen Verschiebungen in einer groben Differenzierung nach Branchen, würden die Automobilhersteller tatsächlich weitgehend auf eine Eigenfertigung verzichten.

Abbildung 6: Veränderung der erforderlichen Fertigungskompetenzen für den Antriebsstrang

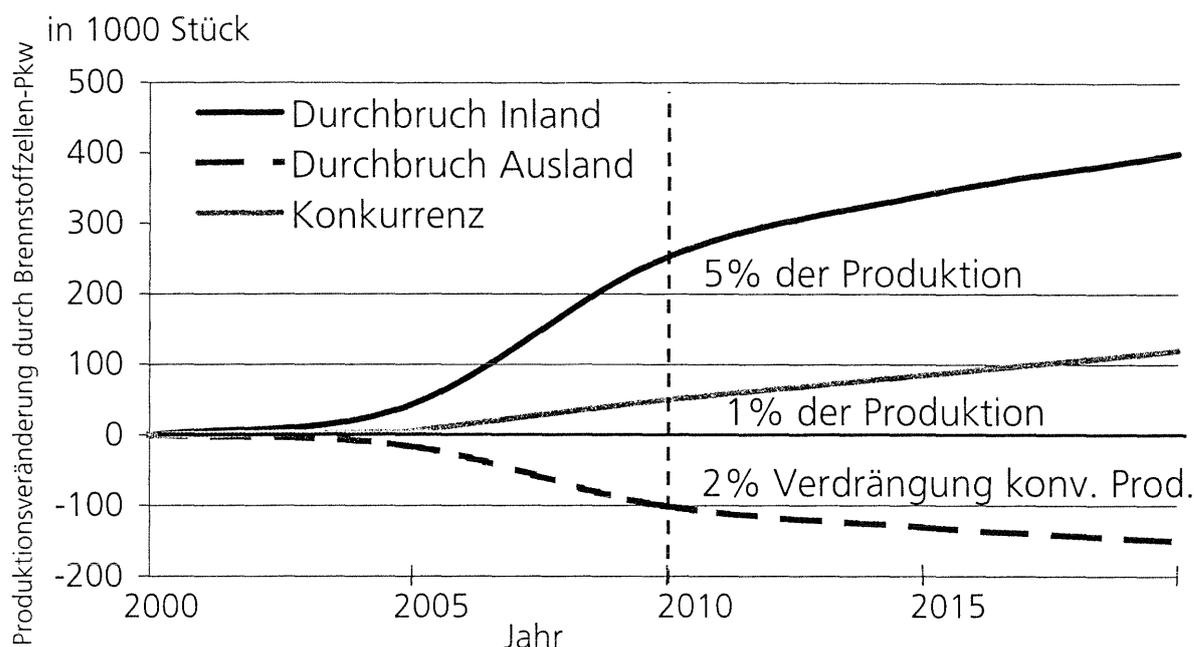


Quelle: Fraunhofer ISI

Neben den Systemkosten, der technologischen Entwicklungen der Brennstoffzelle und konkurrierender Technologien wie dem Wasserstoff-Verbrennungsmotor oder weiter verbesserten Diesel- und Ottomotoren wirken gesellschaftliche Rahmenbedingungen entscheidend auf den Innovationsprozess zur mobilen Brennstoffzelle

ein: die Umweltpolitik für Ballungszentren, die Entwicklung der Energiepreise, die Akzeptanz durch die Kunden und die Tankstellen-Infrastruktur. Die Entwicklung dieser Einflussfaktoren kann nicht eindeutig vorausgesagt werden. Daher zeigt die Studie drei Szenarien auf (s.a. Abb. 7):

Abbildung 7: Entwicklungspfade der Produktion von Pkw mit Brennstoffzellenantrieb



Quelle: Fraunhofer ISI

Ein optimistisches Szenario „Durchbruch Inland“ unterstellt entscheidende technische Fortschritte und positive Rahmenbedingungen für die Einführung der mobilen Brennstoffzelle, so dass die Serienfertigung in Deutschland im Jahre 2010 auf ca. 250.000 Brennstoffzellen-Pkws pro Jahr ansteigen könnte.

Ein alternatives Szenario „Durchbruch Ausland“ geht von günstigen Produktionsbedingungen im Ausland aus, so dass dort die erste Serienfertigung entstände und damit Fahrzeuge aus deutscher Produktion verdrängt würden.

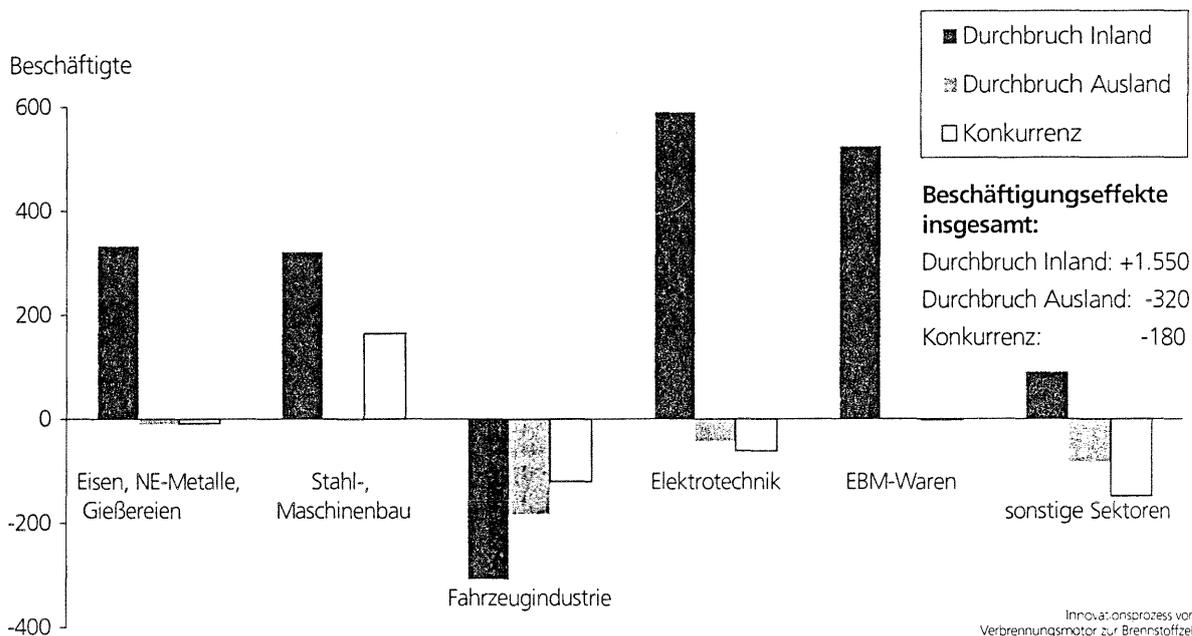
Ein drittes Szenarium „Konkurrenz“ sieht die Brennstoffzellen-Technologie vorerst auf Marktnischen oder Flottenfahrzeuge begrenzt. Die Produktion der meisten Komponenten würde zur Erzielung wirtschaftlicher Seriengrößen weltweit im Ausland gebündelt. In Deutschland würden in ca. 50.000 Fahrzeugen Brennstoffzellenantriebe eingebaut.

Da kein plötzlicher Umbruch zur Brennstoffzelle zu erwarten ist, weisen alle Szenarien einen langsam steigenden Anteil von Brennstoffzellenfahrzeugen an der Automobilproduktion aus. Dementsprechend sind auch die Auswirkungen auf die Beschäftigung insgesamt nicht spektakulär. Die Input-Output-Analyse für Baden-

Württemberg und das Jahr 2010 bezogen auf den Antriebsstrang, also ohne Berücksichtigung der anderen Wertschöpfungsanteile am Pkw auf Grund eventueller Marktanteilsgewinne oder -verluste, weist lediglich Unterschiede von einigen hundert Beschäftigten auf (Abb. 8). Die Tendenzen der Beschäftigungsentwicklung sind jedoch deutlich zu erkennen. Nur ein Durchbruch (zumindest auch) im Inland bedeutet einen langfristig positiven Trend. Auch das Konkurrenzszenario könnte den Einstieg in stetige Beschäftigungsverluste bedeuten. Zudem sollte der qualitative Aspekt möglicher Verschiebungen in den Qualifikationsanforderungen nicht unterschätzt werden.

Fazit: Die Brennstoffzelle kommt langsam und nicht gewaltig. Dementsprechend sind die Auswirkungen auch zunächst nicht dramatisch. Vielmehr werden sich die Strukturen schleichend anpassen, unter anderem abhängig von der Ausnutzung der Outsourcing-Spielräume durch die großen Automobilhersteller. Die quantitativen Beschäftigungswirkungen insgesamt sind stark unterschiedlich, je nach Szenario. Die Bundesrepublik könnte von einer Führungsrolle erheblich profitieren. Qualitative Veränderungen der Anforderungen an die Qualifikationen der Beschäftigten in der Industrie wie im Hand-

Abbildung 8: Beschäftigungseffekte in Baden-Württemberg
(nur Antriebsstrang)



Quelle: Fraunhofer ISI

werk von der mechanischen Bearbeitung zu elektrotechnisch-chemischen Kompetenzen sind offensichtlich, bisher aber nicht detailliert untersucht worden.

4. Innovationspolitische Optionen: Die Systeminnovation Brennstoffzelle und Deutschland/Europa als Leadmarkt

Das Anwendungsspektrum der Brennstoffzelle reicht von sehr geringen Leistungen im portablen Bereich über die mobile Anwendung im Automobil bis hin zu Kraftwärmanlagen mit sehr großen Leistungen. Auf Grund dieser breiten Einsatzmöglichkeiten und dem hohen Wirkungsgrad verbinden sich mit der Brennstoffzellentechnologie sowohl ökonomische als auch ökologische Chancen. Die Brennstoffzellentechnologie stellt damit eine Option für eine neue Energiewirtschaft dar. Dezentrale Lösungen eröffnen dabei Optionen für kombinierte, beschäftigungsintensive Produkt-/Dienstleistungsangebote.

Bevor es zu einer grundlegenden Umstrukturierung der Industrie kommt, muss jedoch noch

eine Vielzahl technologischer Probleme in unterschiedlichen Disziplinen gelöst werden. Und schließlich müssten die Weichen für eine Anpassung der Infrastruktur gestellt werden. Die Überwindung dieser Herausforderungen kann durch ein kreatives, strategisches Innovationsmanagement in den Unternehmen und eine ganzheitliche Innovationspolitik unterstützt werden.

Für die Gestaltung von innovations- und technologiepolitischen Maßnahmen zur Förderung der Brennstoffzelle kann das Konzept der *Leadmärkte* einen guten Hintergrund bieten. Dieses Konzept geht von der Annahme aus, dass Vorreitermärkte, bei denen neue Technologien besonders frühzeitig zum Einsatz kommen, einen großen Einfluss auf die Ansiedlung von Forschungs- und Produktionsstätten haben. Da solche *Leadmärkte* für Standortentscheidungen von Unternehmen, insbesondere für ihre Innovationsaktivitäten, von großer Bedeutung¹ sind, ist zu fragen, ob in Deutschland ein *Leadmarkt* für Brennstoffzellen entstehen kann. Tabelle 1 stellt

¹ Gerybadze, A.; Meyer-Krahmer, F.; Reger, G.: Globales Management von Forschung und Innovation. Stuttgart, 1997.

Für und Wider der deutschen Rahmenbedingungen für eine Rolle als *Leadmarkt* in den drei

Anwendungsbereichen mobil, stationär und portabel gegenüber.

Tabelle 1: Deutschland als Leadmarkt für Brennstoffzellen

Anwendung	fördernde Aspekte	Hemmnisse
mobil	<ul style="list-style-type: none"> • zeitweise Umweltprobleme in Ballungsräumen • innovationsbereite Verbraucher und Hersteller • gute (Anpassungsfähigkeit der) Infrastruktur • hohe Flexibilität/Kompetenz des Kfz-Handwerks • günstige Kfz-Nachfragestruktur (<i>High-end</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • kein unmittelbarer Umweltdruck (positive Umweltwirkung umstritten) • starke Konkurrenztechnologien (z.B. 3l-Auto, Erdgasantrieb) • Marktgröße (kritische Masse nur in Europa erreichbar)
stationär	<ul style="list-style-type: none"> • Erfahrungen mit breitenwirksamen Fördermaßnahmen (z.B. Einspeisungsvergütungen) • Investitionsbereitschaft der Verbraucher für Umwelt und Werterhalt von Immobilien • gute Hersteller- und Handwerker-Infrastruktur • tendenziell günstiger Kraft-Wärme-Mix • Sanierungsbedarf dezentraler Heizungsanlagen 	<ul style="list-style-type: none"> • liberalisierter Markt: Kraftwerksüberkapazitäten und große Anbieter (kurzfristig hemmend, langfristig evtl. positiv für BZ) • dichtes, stabiles und relativ kostengünstiges Stromnetz
portabel	<ul style="list-style-type: none"> • strenge Umweltvorschriften (Rücknahmepflicht) • Akku-/Batteriekompetenz (noch) stark 	<ul style="list-style-type: none"> • vergleichsweise geringe Nutzung mobiler Geräte (nicht so Europa insgesamt) • Mehrzahl der Endgeräte nicht in Deutschland/Europa produziert

Fazit: Die Brennstoffzelle sollte als Systeminnovation begriffen werden, auf die man nicht verzichten sollte und die eine ganzheitliche Innovationspolitik erfordert. Das *Leadmarkt*-Konzept bietet dabei einen möglichen Hintergrund für die Politikgestaltung. Nach unseren ersten Einschätzungen kann die Bundesrepublik ein *Leadmarkt* für mobile Anwendungen sein, wobei eventuell eine gemeinsame Betrachtung mehrerer europäischer Länder sinnvoll erscheint. Im stationären Einsatzbereich der Wärme- und Energieversorgung hat die Entwicklung zum *Leadmarkt* möglicherweise sogar schon begonnen. Für portable Geräte erscheint die Bundesrepublik als Pilot- und *Leadmarkt* zumindest auf den ersten Blick weniger geeignet.

5. Schlussbetrachtung

Die am Anfang gestellten Fragen können nun auf Grund der dargestellten Ergebnisse beantwortet werden.

- **Die Brennstoffzelle ist eine Querschnittstechnologie, mehr noch, sie stellt eine Systeminnovation dar.**

Das breite Einsatzfeld der Brennstoffzelle im portablen, mobilen und stationären Bereich und ihre hoch eingeschätzte Bedeutung für die ökonomische und ökologische Entwicklung in Deutschland weisen die Brennstoffzelle als eine zukünftige Querschnittstechnik aus. Auf Grund der notwendigen infrastrukturellen und regula-

tiven Anpassungen und der Funktion der Brennstoffzelle als Brücke zu einer neuen Energiewirtschaft auf der Basis von Wasserstoff hat die Brennstoffzellentechnologie darüber hinaus den Charakter einer Systeminnovation. Nach dem heutigen Stand des Wissens sollten wir diese Systeminnovation wollen.

- **Innovations-, nicht Industriepolitik, für die Brennstoffzelle ist wünschenswert.**

Eine Industriepolitik alter Prägung auf der Basis einer dauerhaft verlorenen Subventionierung ist für die Brennstoffzelle nicht anzustreben. Insbesondere geht es nicht darum, dramatische Strukturveränderungen, mit denen die betroffenen Unternehmen überfordert wären, zu begleiten. Vielmehr ist ein Prozess innovationspolitisch zu fördern, von dem die Bundesrepublik profitieren kann, da Deutschland (noch) zur Spitzengruppe bei der Entwicklung der Brennstoffzelle gehört und die Entstehung eines *Leadmarkts* in Deutschland bzw. Europa möglich erscheint. Die skizzierten Szenarien zeigen, dass bei der Entstehung eines *Leadmarkts* in Deutschland mit positiven Auswirkungen auf die Beschäftigung zu rechnen ist. Um diesen *Leadmarkt* zu fördern, müssen jedoch die Rahmenbedingungen durch staatliche Maßnahmen vorteilhaft gestaltet werden.

Eine Innovationspolitik muss parallel in verschiedenen Politikfeldern ansetzen.

- (Öffentlich geförderte) Forschung und Entwicklung wird noch lange sinnvoll und notwendig sein, dabei sollten „viele Blumen blühen“ dürfen.

- Demonstrations- und Modellvorhaben sind bereits heute in zahlreichen Feldern möglich und zur Sammlung von Anwendungserfahrungen wünschenswert. Dazu könnte auch eine Pilot-Stackfertigung zählen.
- Schon jetzt muss – abgestimmt mit den betroffenen Politikfeldern wie der Umweltpolitik – über den Abbau von regulativen Hemmnissen, Art und Ausmaß positiver Diskriminierung (z.B. Abgabefreiheit des Brennstoffs) oder auch die Möglichkeit der Organisation öffentlicher Nachfrage (ÖPNV, Bundeswehr) nachgedacht werden, um verlässliche Rahmenbedingungen für private Investitionen zu schaffen.
- Es muss eine langfristige Strategie zur Anpassung der Infrastruktur entwickelt werden, die neben der „*Hardware*“ (Betankung, Gas- und Stromnetz ...) auch die Qualifikationsaspekte berücksichtigt.
- Ohne begleitende strategische Forschung kann eine solche systemische Innovationspolitik nicht erfolgen (Marktentwicklungen, Forschungsrichtungen und Politikstrategien im internationalen Vergleich, ökologische, ökonomische und soziale Auswirkungen, Lernkurven, Organisation und Fundierung von Diskursen wären wichtige Themen.)

Es wäre eine Illusion, ein solches Politikbündel, das auf eine Vielfalt von Akteuren und Arenen angewiesen ist, zentral koordinieren zu wollen. Wichtig ist allerdings ein hohes Maß an Kommunikation und Austausch. Dabei sollte die Brennstoffzelle aber nicht als einzige Option angesehen werden.