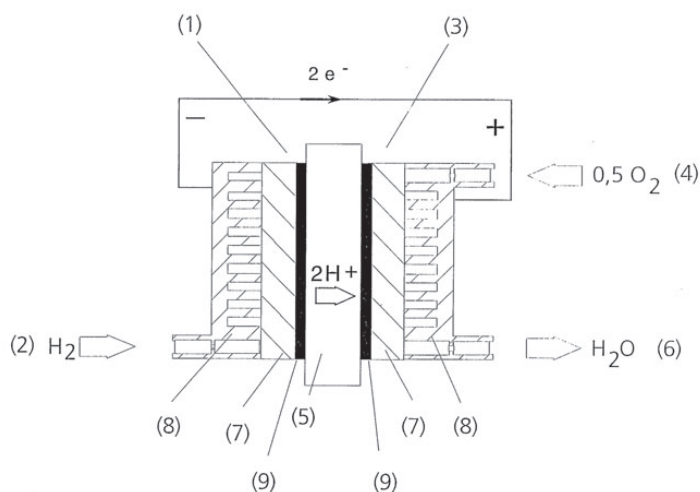


## Brennstoffzellen – Schlüsseltechnologie der Zukunft?

Auf den Automobilmessen haben sich die Hersteller klar zu umweltfreundlichen Technologien in ihren Produkten bekannt. Auf der Suche nach der Antriebstechnologie der Zukunft greifen viele Firmen auch auf Brennstoffzellen zurück, die sich bereits in der Raumfahrt bewährt haben.

In einer Brennstoffzelle wird chemische Energie in elektrische Energie umgewandelt. Dabei müssen der Brennstoff (zum Beispiel Wasserstoff) und das Oxidationsmittel (zum Beispiel Sauerstoff) kontinuierlich zugeführt werden. Damit diese kalte Verbrennung kontrolliert abläuft und es keine Knallgasreaktionen gibt, trennt ein Elektrolyt die von Brennstoff und Oxidationsmittel durchströmten Abschnitte innerhalb der Zelle (siehe Abbildung 3).



Figur 1

Abbildung 3: Schematischer Aufbau einer Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle, mit Anode 1, Kathode 3 und einer Polymermembran 5 als Festelektrolyt (aus DE 196 53 484 A1).

Das Grundprinzip dieser Energiewandlung ist seit über 170 Jahren bekannt, zum Einsatz kam die Brennstoffzellentechnik aber erst in den 1950er Jahren zur Stromversorgung in Raumkapseln und U-Booten. Im Jahre 2002 kurbelte eine vom US-amerikanischen Energieminister verkündete „Hydrogen-Initiative“ die

Forschungsaktivitäten an. 2005 verabschiedete das Europaparlament ein „Wasserstoffmanifest<sup>2</sup>“, in dem ein schnellstmöglicher Übergang zu einer „grünen“ Wasserstoffwirtschaft gefordert wird.

Schlüsseltechnologie einer solchen Wasserstoffwirtschaft ist die Brennstoffzelle. Brennstoffzellen können vielerlei Anwendungen finden:

- als portable Brennstoffzellen zum Ersatz von Batterien und Akkus in Kleingeräten,
- als mobil in Fahrzeugen einsetzbare Brennstoffzellen und
- als stationäre Brennstoffzellen in Blockheizkraftwerken zum gleichzeitigen Erzeugen von elektrischer Energie und Nutzwärme. Der Leistungsbereich solcher stationärer Brennstoffzellensysteme erstreckt sich von wenigen Kilowatt elektrische Leistung beim Einsatz in Einfamilienhäusern bis zu mehreren hundert Kilowatt zur Energieversorgung von Krankenhäusern oder kleiner Kommunen.

### Patentaktivitäten

Die zunehmenden Entwicklungsaktivitäten sind auch aus dem steten Anstieg der für Deutschland wirksamen Patentanmeldungen ablesbar. So hat sich die Anzahl der vom DPMA und vom EPA erstveröffentlichten Patentanmeldungen auf dem Gebiet der Brennstoffzellen in den letzten sieben Jahren mehr als verdoppelt (siehe Tabelle 10). Dazu kommt noch die ebenfalls stark steigende Anzahl der in die nationale Phase getretenen internationalen Patentanmeldungen (PCT-Anmeldungen).

1 [http://www1.eere.energy.gov/hydrogenandfuelcells/pdfs/national\\_h2\\_roadmap.pdf](http://www1.eere.energy.gov/hydrogenandfuelcells/pdfs/national_h2_roadmap.pdf) (recherchiert am 11.05.2009)

2 Wasserstoff-Spiegel Nr. 5/05, Seite 3 und folgende, <http://www.dwv-info.de/aktuelles/wss2005/wss0505.pdf> (recherchiert am 11.05.2009)

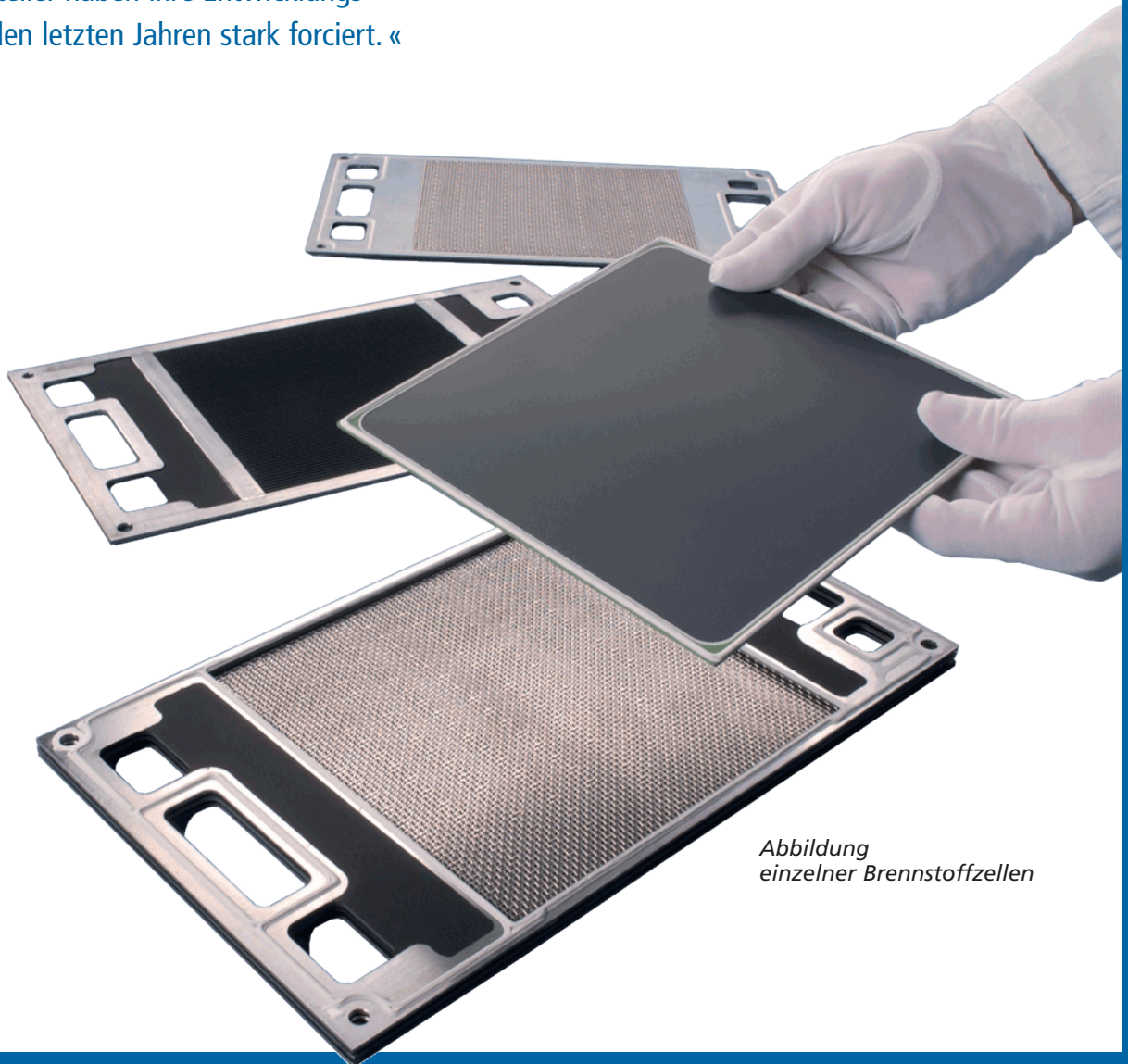
Der Großteil der Anmeldungen stammt dabei von Firmen aus dem Automobilsektor und der zugehörigen Zulieferindustrie aus Deutschland, Japan und den USA. Vor allem die großen japanischen und US-amerikanischen Automobilhersteller haben ihre Entwicklungsaktivitäten in den letzten Jahren stark forciert. Daneben gibt es viele Anmeldungen von deutschen Großforschungseinrichtungen sowie deutschen mittelständischen Unternehmen, darunter auch relativ jungen, auf Brennstoffzellen spezialisierten Kleinunternehmen. Von Hochschulen und Privatmeldern stammen nur wenige Anmeldungen.

*Tabelle 10: Patentanmeldungen mit Wirkung für die Bundesrepublik Deutschland auf den Gebieten der Brennstoffzellen-Technologie. Von DPMA und EPA veröffentlichte Anmeldungen unter Vermeidung von Doppelzählungen, aufgeschlüsselt nach Publikationsjahr.*

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Brennstoffzelle <sup>1</sup>	406	539	641	728	694	682	780	946

<sup>1</sup> IPC: H01M4/86 bis H01M4/98, H01M8, H01M12/04 bis H01M12/08, B60L11/18

**» Vor allem japanische und US-amerikanische Automobilhersteller haben ihre Entwicklungsaktivitäten in den letzten Jahren stark forciert. «**



*Abbildung einzelner Brennstoffzellen*

## Trends in der Entwicklung

Zwar gibt es funktionsfähige Prototypen für die einzelnen Brennstoffzellentypen und auch für die verschiedenen Anwendungen – von Mini-Brennstoffzellen über Brennstoffzellenautos bis hin zu Brennstoffzellen-Blockheizkraftwerken –, die breite Einführung auf dem Markt steht jedoch noch aus. Mit Blick auf eine Kosten/Nutzen-Analyse arbeiten die Entwickler daran, die Leistungsfähigkeit der vorhandenen Brennstoffzellen zu verbessern. „Durch entsprechende Steuer- und Regelungstechnik und eine immer genauere Erfassung der Betriebszustände der Brennstoffzelle können der Wirkungsgrad und die Lebensdauer positiv beeinflusst werden“, so Dr. Volker Rüger, Patentprüfer auf dem Gebiet der Brennstoffzellen im Deutschen Patent- und Markenamt.

Ein weiteres Thema vieler Anmeldungen ist die Modulbauweise von Komponenten: Die Entwicklung von universell – also für die verschiedenen Anwendungen – nutzbaren Bauteilen erlaubt es, diese in hohen Stückzahlen zu produzieren, was die Herstellungskosten einer Brennstoffzelle senkt. Neue Elektrolytmaterialien sollen beständiger gegen Temperaturunterschiede und Korrosion sein und daher langsamer altern. Auch die nicht aktiven Bauteile einer Brennstoffzelle wie die Gasverteilerplatten, Dichtungen und Anschlüsse werden be-

*Umweltfreundlich und effizient erzeugt dieser Brennstoffzellenstapel genügend Strom, um ein Mehrfamilienhaus zu versorgen.*

ständig weiterentwickelt. „Eine interessante Variante sind miniaturisierte Brennstoffzellen, die zum Beispiel in Form einer Steckkarte in gedruckte Schaltungsplatinen eingebettet werden können“, erklärt Frank Senftleben, der ebenfalls als Patentprüfer die Patentfähigkeit angemeldeter Erfindungen im Bereich Brennstoffzellen prüft.

**» Mit Blick auf eine Kosten / Nutzen-Analyse arbeiten die Entwickler daran, die Leistungsfähigkeit der vorhandenen Brennstoffzellen zu verbessern. «**

## Umstellung auf elektrische Mobilität?

Die Automobilhersteller stehen vor der Frage, welche Antriebskonzepte neben den herkömmlichen Verbrennungsmotoren sie vorantreiben wollen. „Eine wirkliche Alternative zu herkömmlichen Fahrzeugen sind Elektroautos, die eine leistungsfähige Batterie mit einer Brennstoffzelle



kombinieren“, erläutert Volker Rüger. Diese „Wasserstoff-Fahrzeuge“ werden allein durch einen Elektromotor angetrieben, der von einer Brennstoffzelle mit Strom versorgt wird. Viele der auf den mobilen Einsatz bezogenen Patentanmeldungen beschäftigen sich mit der Integration der Brennstoffzellen in Fahrzeuge mit Elektromotor. „Schwerpunkte sind hier die Wasserstoffherzeugung oder -speicherung an Bord, die Steuer- und Regelsysteme in Zusammenhang mit anderen Kfz-Komponenten – beispielsweise dem Kühlsystem, der Klimaanlage oder der Autobatterie – sowie die Handhabung bestimmter Betriebszustände, etwa bei Kaltstart im Winter, oder der Brennstoffzellenbetrieb beim Parken“, sagt Frank Senftleben.

**» Die Automobilhersteller stehen vor der Frage, welche Antriebskonzepte neben den herkömmlichen Verbrennungsmotoren sie vorantreiben wollen. «**

Brennstoffzellen zeichnen sich durch einen hohen elektrischen Wirkungsgrad aus. Ökonomisch und ökologisch sinnvoll sind sie aber nur, wenn die zur Wasserstoffherzeugung benötigte Energie aus regenerativen Energiequellen stammt (Herstellung also beispielsweise durch Elektrolyse mittels Solarstrom). Eine mögliche Alternative zur Wasserstoffherstellung durch Elektrolyse stellt die Verarbeitung von Kohlenwasserstoffen, zum Beispiel Erdgas oder entsprechend aufbereitetem Biogas, dar. Diese Ausgangsstoffe können durch eine vorgeschaltete oder interne katalytische Umsetzung zu einem wasserstoffhaltigen Brenngas umgesetzt werden, das dann der Brennstoffzelle zugeführt wird. Die Verwendung von Erdgas oder aufbereitetem Biogas hat den Vorteil, dass dafür bereits ein Tankstellennetz vorhanden ist – eine Infrastruktur für Wasserstoff müsste erst aufgebaut werden.

Die beständigen Forschungsanstrengungen und die anhaltend hohen Patentanmeldezahlen deuten an, dass mit Hochdruck an der Lösung der noch bestehenden technischen Probleme gearbeitet wird. Es scheint daher nur eine Frage der Zeit zu sein, dass die Brennstoffzelle zur Marktreife gelangt. ●