WissdeX Brennstoffzellen

Um was es geht

Brennstoffzellen sind galvanische Elemente, die chemische Energie direkt in elektrische oder Wärmeenergie umwandeln. Im Gegensatz zu Batterien werden ihnen Brennstoffe kontinuierlich zugeführt und Abfallstoffe abgezogen. Die bekannteste Form ist die Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle, bei der eine kontrollierte Reaktion von Wasserstoff und Sauerstoff stattfindet. Der hohe Wirkungsgrad sowie reines Wasser als Abfallprodukt sind die großen Vorteile dieser Technik. Die verschiedenen Brennstoffzellen-Anlagen unterscheiden sich in den Elektrolyten, der Betriebstemperatur und den Brennstoffen – meist Wasserstoff, Erdgas oder Methanol. Um die Spannung zu erhöhen, werden mehrere Brennstoffzellen zu „Stacks" zusammengeschlossen. Brennstoffzellen sind leichter und effizienter als Akkumulatoren und zuverlässiger und leiser als Generatoren.

Die Ausgangslage

In Zeiten steigender Energiepreise und hohen Umweltbewusstseins sucht die Wissenschaft nach neuen Energiequellen beziehungsweise Alternativen zur Stromerzeugung. Ob als Energie- und Wärmelieferant im Haushalt, als Akku-Ersatz in Laptops oder als Antriebsmotor für Busse – Brennstoffzellen erschließen viele Lebensbereiche, zusätzlich zur Raumfahrt- und U-Boot-Technik. So vielseitig wie die Anwendungen sind auch die Forschungsgebiete in Deutschland und weltweit (siehe bild der wissenschaft plus „Die Power-Generation" – Beilage zu Heft 10/2002). Vermutlich werden Brennstoffzellen mit Technologie aus deutschen Forschungseinrichtungen in einigen Jahren einen großen Beitrag zum Energiemix leisten.

Die Aktualität



bdw-Grafik; Quelle: FZJ

DIE BEDEUTUNG DER Brennstoffzellen-Forschung nimmt in Deutschland vehement zu: Allein 2004 wurden 58 Prozent mehr wissenschaftliche Publikationen zu diesem Thema veröffentlicht als im Vorjahr. Innerhalb des beobachteten Zeitraums 1995 bis 2004 stieg die Zahl der wissenschaftlichen Artikel mit deutscher Beteiligung auf über das Achtfache.

Die TOP 10

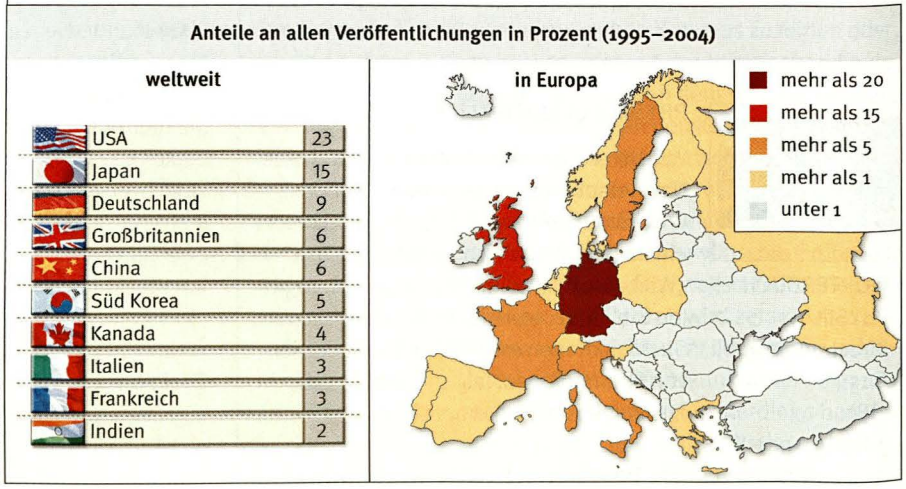


bdw-Grafik; Quelle: FZJ

BEZOGEN AUF DIE Einwohnerzahl stehen europäische Länder bei der Brennstoffzellen-Forschung ganz vorne. Als kleines Land mit nur zwei Millionen Einwohnern führt überraschenderweise Slowenien die TOP 10 an. Mit 9 Veröffentlichungen pro Million hat Deutschland die Spitzengruppe knapp verfehlt: Zwischen 1995 bis 2004 brachte es die Bundesrepublik auf 757 Artikel.

An der Spitze: USA, Japan, Deutschland

RUND EIN VIERTEL ALLER PUBLIKATIONEN über Brennstoffzellen kamen zwischen 1995 und 2004 aus den USA. Deutschland steht mit 9 Prozent Beteiligung hinter Japan (15 Prozent) immerhin auf Platz 3. Im europäischen Vergleich führt die Bundesrepublik die Brennstoffzellen-Forschung mit fast einem Viertel aller Veröffentlichungen an. Mit einem Energieforschungsprogramm unterstützt die Bundesregierung klimaschonende Energieformen und begünstigt Betreiber von Brennstoffzellen-Anlagen.



bdw-Grafik; Quelle: FZJ

Die Lage in Deutschland
1. Die Aktiven

Zahl der Artikel 1995–2004

1	Forschungszentrum Jülich	210
2	DLR	50
3	Uni Stuttgart	33
4	Uni Ulm	32
5	TU München	29
6	MPI für Festkörperforschung	27
7	DaimlerChrysler AG	25
8	TU Darmstadt	25
9	ZSW Stuttgart	22
10	Fraunhofer ISE	21

bdw-Grafik; Quelle: FZJ

DAS FORSCHUNGSZENTRUM Jülich führt mit 210 Veröffentlichungen im Zeitraum 1995 bis 2004 die Brennstoffzellen-Forschung an. Mit großem Abstand folgt das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR). Rang 3 belegt die Universität Stuttgart, dicht gefolgt von der Universität Ulm und der Technischen Universität München. Bemerkenswert ist die große Zahl von Publikationen in den begutachteten Zeitschrift durch DaimlerChrysler (Daimler-Benz).

2. Die Beachteten

Durchschnittliche Zahl von Zitierungen pro Artikel des Zeitraums 1995–2004

1	MPI für Festkörperforschung	46,7
2	Uni Ulm	27,5
3	Fraunhofer ISE	20,8
4	Forschungszentrum Jülich	14,1
5	Uni Stuttgart	13,4
6	TU München	12,7
7	DaimlerChrysler AG	12,0
Ø	deutscher Durchschnitt	11,7
8	ZSW Stuttgart	10,3
9	Siemens AG	10,2
10	TU Darmstadt	10,0
Ø	weltweiter Durchschnitt	8,2

bdw-Grafik; Quelle: FZJ

EIN ARTIKEL ÜBER Brennstoffzellen wird weltweit im Schnitt achtmal zitiert. Veröffentlichungen unter deutscher Beteiligung weisen sogar 12 Zitierungen auf – ein Indiz für die Stärke des Standorts. Die Arbeiten des Max-Planck-Instituts für Festkörperforschung liegen ein Mehrfaches über diesem Wert. Auch die Universität Ulm und das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE) werden überdurchschnittlich wahrgenommen.

Der Erfolgreiche



Foto: Privat

PROF. DR.-ING. DETLEF STOLTEN leitet am Forschungszentrum Jülich das Institut für Werkstoffe und Verfahren der Energietechnik mit Schwerpunkt Brennstoffzellen. Er hat zudem den Lehrstuhl für Brennstoffzellen an der RWTH Aachen inne. Von 2001 bis 2005 veröffentlichte Stolten 19 Artikel. Er übertrifft damit die Produktivität ganzer Institute, die sich mit Brennstoffzellen beschäftigen. Insgesamt erreichen seine Publikationen 105 Zitierungen.

bild der wissenschaft: Welche Ihrer Arbeiten hat die Brennstoffzellen-Forschung am stärksten vorangebracht, Herr Prof. Stolten?

STOLTEN: Wir haben zwei besondere Erfolge vorzuweisen: einen Dieselreformer, den wir so genau modellieren können, dass er direkt nach diesen Vorgaben konstruiert und gebaut werden kann – und wir arbeiten an einem System für Kleinantriebe in der Kilowatt-Klasse mittels Direktmethanol-Brennstoffzellen. Dieses System ist sehr komplex und erfordert interdisziplinäres Vorgehen von Naturwissenschaftlern und Ingenieuren, was eine wichtige Grundlage des Instituts ist.

bdw: An Brennstoffzellen wird weit reichend geforscht — wo liegen die Vorteile der Arbeit an einem großen Forschungszentrum wie dem FZ Jülich?

STOLTEN: Die Großforschungszentren spielen eine besondere Rolle bei der langfristigen Forschung für gesellschaftlich relevante Themen. Die Vorteile und Erfolgsfaktoren liegen in der Konstanz und interdisziplinären Ausrichtung der Arbeit sowie in der guten Laborausstattung und Infrastruktur. Auch Industriekooperationen sind von großer Bedeutung.

bdw: Inwiefern arbeiten sie mit Institutionen in anderen Ländern zusammen?

STOLTEN: Wir sind in zahlreichen europäischen Projekten aktiv – teilweise als Projektführer. Darüber hinaus haben wir engen Kontakt zu anderen Instituten und Firmen in den USA, Kanada und Asien, dort insbesondere in Korea, Taiwan und China. Je industrienäher die Aktivitäten jedoch sind – was an sich wünschenswert ist –, desto mehr fixieren sich die Kooperationen auf Industriepartner, die mehrheitlich allein deshalb deutsch sind, da die Großforschungseinrichtungen von deutschen Steuergeldern getragen werden.

bdw: Wird die Entwicklung von Brennstoffzellen ausreichend gefördert?

STOLTEN: Selbstverständlich hat man als Forscher immer Ideen, wie mehr zu erreichen wäre, und könnte hierfür auch mehr Mittel gebrauchen. Allerdings möchte ich auf die langjährige und sehr gute Förderung durch Bundes- und Landesministerien in Deutschland hinweisen. Deutschland ist in der EU nicht zuletzt dadurch in der Brennstoffzellen-Technik führend. Die Fördersituation ist also für Europa gut, obwohl in Japan und den USA sehr viel mehr für Brennstoffzellen-Förderung ausgegeben wird.

bdw: Wann werden Brennstoffzellen im Alltag der Bundesbürger Fuß gefasst haben?

STOLTEN: Die Markteinführung von Brennstoffzellen hat bereits begonnen. So ist ein System für den Campingbedarf schon kommerziell erhältlich. Weitere Systeme werden in den Bereichen eingeführt , in denen sich ein besonderer Kundennutzen erkennen lässt. Massenmärkte erfordern mehr Vorbereitungszeit und Erfahrung. Sie folgen Nischen daher zeitversetzt. So wird man im Automobilbereich Bordstromversorgungen vermutlich vor den eigentlichen Antrieben einführen. Bei Hybridfahrzeugen könnte die Brennstoffzellen-Technik ebenfalls eine Rolle spielen. Außerdem werden zur Zeit stationäre Brennstoffzellen-Systeme für die dezentrale Stromversorgung und als Hausheizanlagen entwickelt.

Diese Analyse wurde von der Bibliometrie-Gruppe an der Zentralbibliothek des Forschungszentrums Jülich aufbereitet. Autoren sind: Dr. Bernhard Mittermaier, Cornelia Plott, Dirk Tunger, Ulrike Burkard, Heike Lexis.
www.fz-juelich.de/zb/bibliometrie
Die Fragen stellte Cornelia Varwig/bild der wissenschaft.