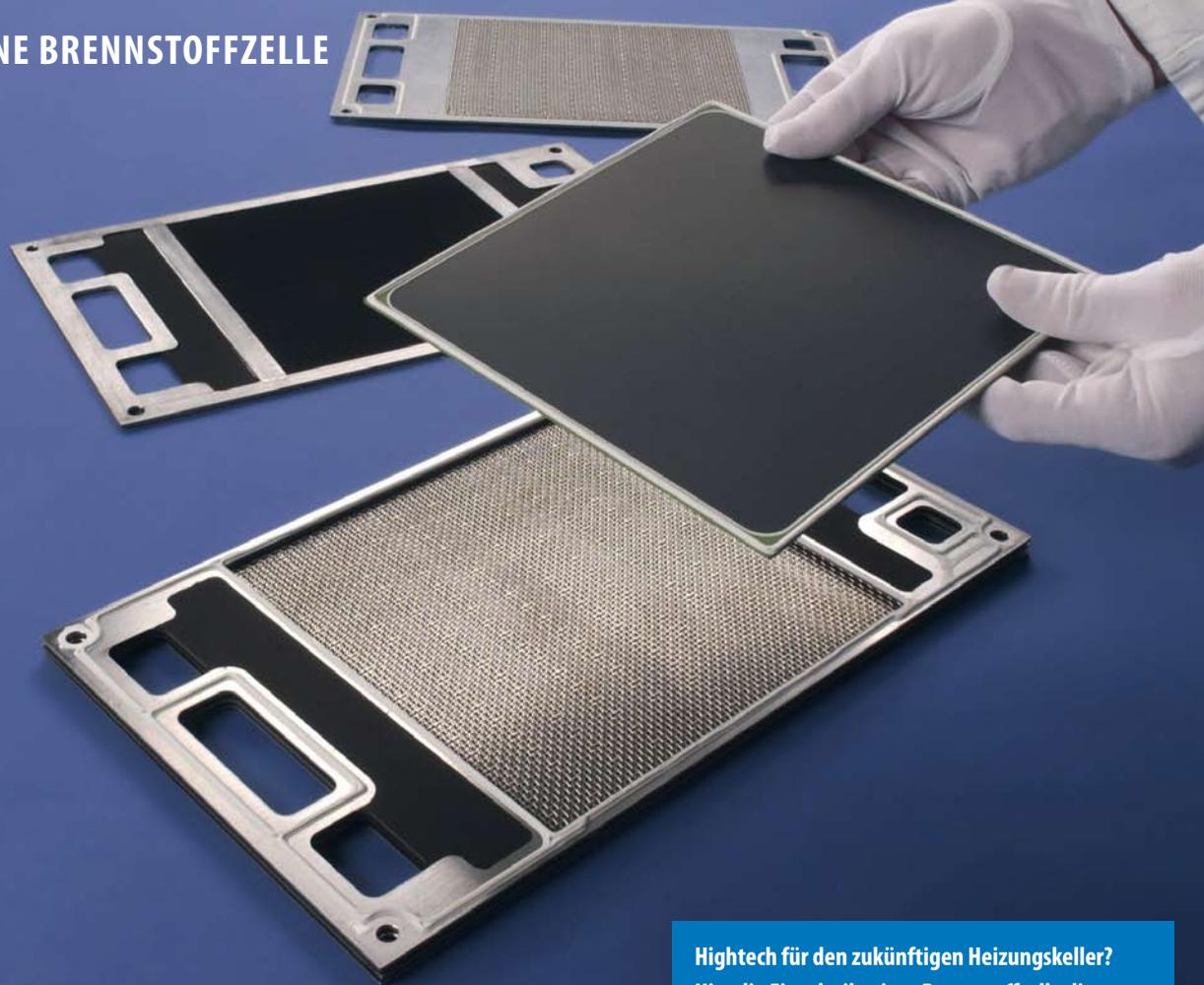


... EINE BRENNSTOFFZELLE



Hightech für den zukünftigen Heizungskeller?
Hier die Einzelteile einer Brennstoffzelle die zu
einem Stack zusammengefügt werden

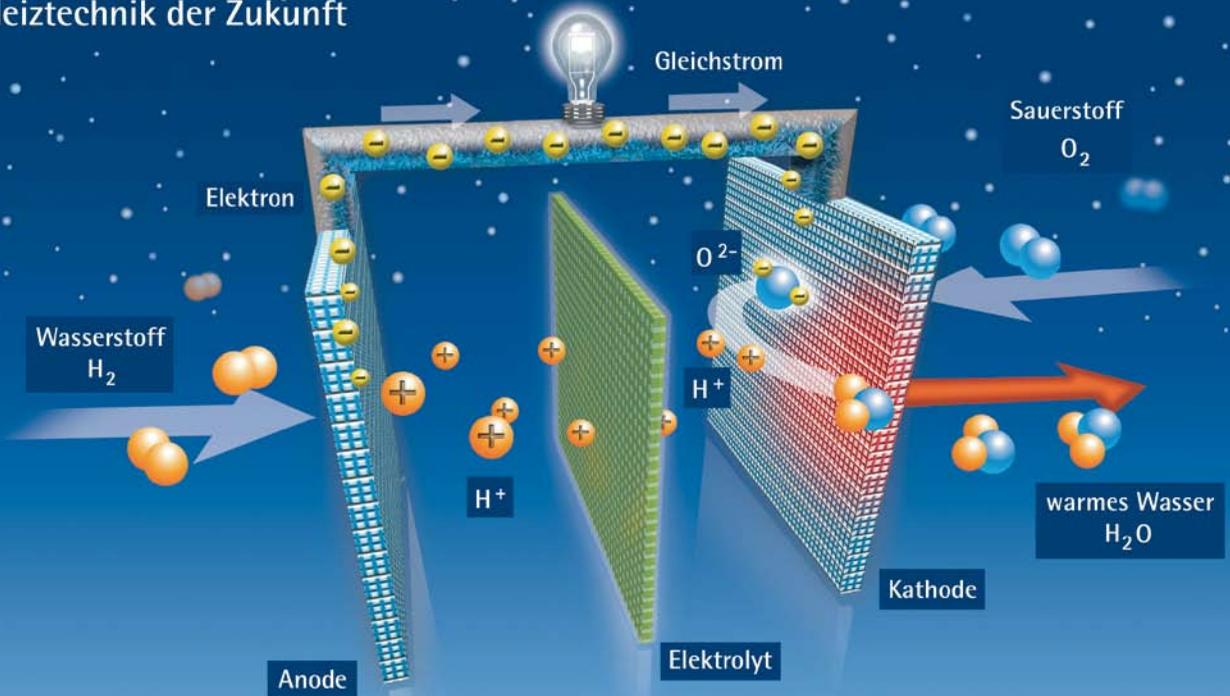
Bild: Forschungszentrum Jülich

Auf jeden Fall ohne viel Getöse

Beim Zusammenbringen von Flüssigkeiten oder Gasen kann es durchaus zu heftigen Reaktionen – bis hin zur Explosion – kommen. Werden entsprechende Partner in einer Brennstoffzelle zusammengebracht, so wird planmäßig Wärme und Elektrizität erzeugt.

Die Brennstoffzelle

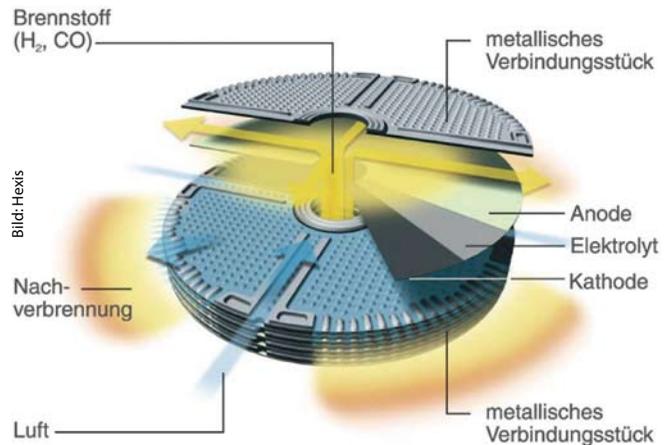
Heiztechnik der Zukunft



Der Ablauf des Prozesses innerhalb der Brennstoffzelle ähnelt dem der Wasserstoffherstellung... nur eben umgekehrt

Bild: Initiative Brennstoffzelle

Der alltägliche Umgang mit Batterien wird als völlig normal angesehen. Jeder Wecker hat mindestens eine als Stütze für den Stromausfall. Und der Wechsel der Batterien, wenn diese dann „verbraucht“ sind, hat ebenso eine gewisse Logik. Interessant und auch logisch wäre es dann, würde man diesen Prozess des Aufbrauchens einer Batterie durch ein Nachfüllen der verbrauchten Reaktionspartner verlängern. Dies entspricht in etwa dem Funktionsprinzip der Brennstoffzelle. Zwei bereitwillige Partner stürzen sich in abenteuerlicher Selbstaufgabe aufeinander, um dann als neuer Stoff die Bühne des Geschehens zu verlassen, denn es kommt ja schon wieder Nachschub. Ziel dieser Vereinigung ist es vordergründig elektrischen Strom herzustellen. Wärme, quasi als Nebeneffekt, wird ebenso begrüßt und kann als Nutzenergie an ein System abgeführt werden. Luigi Galvani hatte grundsätzliche Ideen zu diesem Thema schon vor über 200 Jahren. Und bereits 1839 wurde von Sir William Grove eine erste Brennstoffzelle hergestellt. Diese wurde nach seinem Erfinder als „Grove Cell“ noch ein wenig anders benannt als heute („fuel cell“). Nachfolgende Denker und insbesondere



Der Aufbau der Zellen in den markttauglichen Geräten sieht den Einsatz von Erdgas als „Futter“ für die Brennstoffzelle vor. Die Konstruktionen sind daher angepasst an die schwierigen Erfordernisse

Physiker erkannten die hervorragenden Eigenschaften dieses Prozesses. Immer wieder gab es daher Weiterentwicklungen auf diesem recht stillen Gebiet. Aber in der Stille liegt ja unter anderem ein Vorteil dieser Technik.

WIE FUNKTIONIERT'S?

Als Reaktionspartner für den Prozess innerhalb der Brennstoffzelle kommen im Idealfall Wasserstoff (H) und Sauerstoff (O) in Frage. Diese beiden Stoffe gehen liebend gerne eine innige Verbindung ein, nämlich die zu Wasser (H₂O). Ihre Reaktionsfähigkeit untereinander ist legendär und führte auch schon zu sehr heftigen Reaktionen bis hin zu Explosionen. Also kann unterstellt werden, dass es diese beiden zueinander zieht. Eine geregelte Verbrennung wäre daher denkbar, würde aber im besten Falle nur eine Flamme und Wärme erzeugen. Mit dieser Wärme ließe sich dann natürlich über Turbinen oder ähnliche Einrichtungen auch Strom erzeugen, aber dies würde nur mit energetischen Verlusten funktionieren. Es geht aber auch besser. Man hält die beiden potenziellen Partner Sauerstoff und Wasserstoff getrennt durch eine leicht durchgängige Wand (Membrane). Sauerstoff und Wasserstoff können durch die Wand „sickern“ und zueinander kommen, aber nur langsam und in vorgegebenen Bahnen und Mengen. Wenn sich beide Stoffe nur treffen würden, würde nichts geschehen. Ein Streichholz könnte aber ausreichen um eine endgültige Vereinigung (flamm- oder explosionsartig) auszulösen. Um das zu verhindern, unterstützt man die Reaktion der beiden gierigen Partner miteinander, aber ohne viel Getöse. Der Trick: Ein Katalysator fungiert als Vermittler. Das bedeutet: Ohne selbst aktiv verbraucht zu werden, gestattet er beiden Partnern ein Hochzeitsspiel. Dieser Katalysator, meist ein edles Metall, sorgt für Wärme- und Stromabgabe ohne Flamme. Der sonst

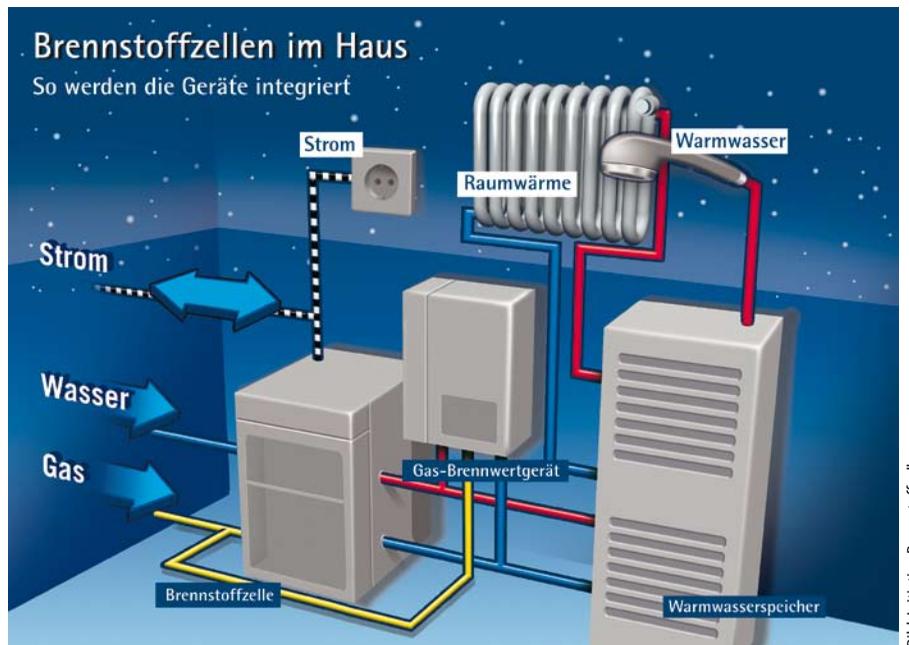


Bild: Initiative Brennstoffzelle

So soll die zukünftige Nutzung der Brennstoffzelle aussehen, glaubt man den Entwicklern in der Branche

so komplizierte Umweg der Stromerzeugung reduziert sich auf ein winziges Reaktionspaket und völlig ohne bewegte Teile. Eine lautlose Technik zur kontinuierlichen Erzeugung von Strom und Wärme. Mechanischer Verschleiß? Fehlanzeige, da mechanische Teile fehlen. Die Gesamtverluste der Brennstoffzelle (10 %) sind gegenüber der normalen Strom- und Wärmelieferung (über 50 %) wesentlich verringert. Die Emissionen, also das was an Reaktionsprodukten übrig bleibt, bestehen aus Wasser.

WIE DIE SPANNUNG STEIGT

Eine Brennstoffzelle allein wird kaum erfreuliche elektrische Spannungen erzeugen. Mit 0,8 Volt einer einsamen Brennstoffzelle lassen sich vielleicht Hörgeräte betreiben. Um aber den Toaster in der Küche zum Glühen zu bringen, braucht es mehr als dieses winzige Signal. Dazu werden in der Praxis viele hunderte Brennstoffzellen hintereinander geschaltet. Ein „Stapel“ dieser Zellen wird im englischen zu „stack“ und hat sich im Sprachgebrauch der Fachleute für eine Ansammlung von Zellen etabliert. Je nach Bedarf wie zum Beispiel Hörgerät, Handy, Laptop oder Auto, werden entsprechend viele Zellen zu einem Stack vereinigt. Ein solches Flüsterkraftwerk hätte mit diesen Eigenschaften schon lange Einzug halten müssen in die Haushalte der Nationen. Also wo ist der Haken?

THE HOOK

Der Haken ist unter anderem die Versorgung mit Wasserstoff. Wasserstoff kommt gerade wegen seiner Reaktionsfreude nicht als natürliches Gas vor. Die Erzeugung kostet also wie-



FILM ZUM THEMA



Die Funktion der Brennstoffzelle kann anhand einer Animation betrachtet werden:

www.sbz-monteur.de → Das Heft → Lehrfilme zum Heft

derum Energie. Nebenbei: Wasserstoff wird durch Anlegen einer Gleichstromspannung an einen Behälter mit Wasser produziert. Es handelt sich also gewissermaßen um die Umkehrung des Prozesses einer Brennstoffzelle. Wenn diese Energie nicht gerade als Überschuss von regenerativen Stromlieferanten übrig bliebe, so müsste man den Strom dafür also mit herkömmlichen Mitteln erzeugen. Das hieße den Teufel mit Beelzebub auszutreiben. Es kann ja nicht Sinn der Brennstoffzelle sein, ein kosten- und klimaschädlich erzeugtes Gas nochmals umzuwandeln. Sinnvoll für den stationären Einsatz als Wärme- und Stromlieferant erscheint daher zurzeit nur die Nutzung von Erdgas als „Futter“ für die Brennstoffzelle. Die Infrastruktur für Erdgas kann innerhalb Deutschlands als sehr gut angesehen werden. Aber Erdgas besitzt als Naturgas neben Wasserstoff (in Form von Methan und höheren Kohlenwasserstoffen) auch noch andere, in gewissen Konzentrationen schwankende Bestandteile (z.B. Kohlenstoff, Schwefel...). Diese Bestandteile lassen den praktischen Prozess innerhalb der Brennstoffzelle leider wesentlich komplizierter ablaufen. Insbesondere die Funktion der Katalysatoren muss mit den anderen Erdgasbestandteilen harmonieren. Und das gestaltet sich seit der Erfindung recht schwierig. Die Störanfälligkeit stationärer, also fest installierter erdgasbetriebener Anlagen, hat sich noch als zu hoch erwiesen. Im Bereich der Versorgung von Wohnhäusern mit Strom und Wärme sind Standzeiten der Stacks von 5000 Stunden viel zu gering, betrachtet man ein Jahr mit seinen 8760 Stunden. Die daraus resultierenden Kosten für den erzeugten Strom und die Wärme liegen weit über den Marktpreisen der konventionellen Techniken (Kraftwerk und Heizkessel). Aber wie in vielen anderen Bereichen auch, könnte der Durchbruch dieser Technik durch einige wenige Innovationen erfolgen. Auch werden Serienfertigungen der Komponenten irgendwann eine Kosteneinsparung erwarten lassen.

WO FUNKTIONIERT'S SCHON?

Überall wo Geld eine untergeordnete Rolle spielt, konnten Brennstoffzellen sich bereits etablieren. In der Weltraumtechnik, auf dem Weg zum Mond und zurück, konnten sich Brennstoffzellen mit elektrischen Leistungen um 1000 Watt behaupten. Nebenbei sorgten sie für die Trinkwasserversorgung der Astronauten. Oder wenn die Weltmeere unauffällig durchpflügt werden sollen, sind Brennstoffzellen als Energielieferanten ein bewährtes Mittel. Hier liefern sie erfolgreich und unauffällig Strom für elektrische U-Boot-Motoren. Für die zivile Nutzung wird die Entwicklung der Brennstoffzelle von einigen Autoherstellern vorangetrieben. Auch hier scheitert die ansonsten lobenswerte Technik an der zurzeit



DICTIONARY

Brennstoffzelle	=	fuel cell
Klimaschädlich	=	climate killer
Sauerstoff	=	oxygen
Wasserstoff	=	hydrogen

noch unwirtschaftlichen Bereitstellung von Wasserstoff. Oft stellt sich die Frage nach dem Warum. Der Prozess der Stromerzeugung klappt bisher auch ohne Brennstoffzelle und deren Ablegern. Und Wärme lässt sich ebenfalls hervorragend durch bereits bekannte Techniken mit Wirkungsgraden weit über 90 % erzeugen. Warum also „ohne Not“ nach neuer Technik schreien oder gar Geld für deren Entwicklung ausgeben? Die Gründe hierfür liegen in der Verknappung der Ressourcen zur Energiegewinnung. Letztlich muss mit den endlichen fossilen Energieträgern so sparsam wie möglich umgegangen werden. Und dafür, scheint dieser Prozess hervorragend geeignet.

Die Brennstoffzelle kann Strom und Wärme liefern und das bei einem hervorragendem Wirkungsgrad. Hoffen wir, dass die Wirtschaftlichkeit dieser Technik nicht durch die Verteuerung der heute etablierten Energieträger erreicht wird, sondern durch eine innovative Entwicklung zur Marktreife. Ob dann der Wasserstoff günstig und umweltschonend erzeugt werden kann, oder die vorgeschalteten Prozesse und Katalysatoren der Brennstoffzelle eine Nutzung von Erdgas ermöglichen, ist vielleicht zweitrangig.



AUTOR

Dipl.-Ing. (FH) Elmar Held ist Mitarbeiter der SBZ Monteur-Redaktion, betreibt ein Ingenieurbüro für technische Gebäudeausrüstung, ist Dozent bei der Handwerkskammer Dortmund und öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Sanitär- und Heizungstechnik



**Telefon (0 23 89) 95 10 21
Telefax (0 23 89) 95 10 22
E-Mail elmar.held@t-online.de
Internet www.ingenieurbueroheld.de**