

Energieerzeugung mit Brennstoffzellen

Strom und Wärme selbst gemacht

Die Klimaveränderung ist ein herausragendes Problem unserer Zeit. Insbesondere der durch den Menschen verursachte Klimawandel stellt uns vor große Probleme. Die nach wie vor zunehmende Luftverschmutzung, unter anderem durch Verbrennungsprodukte, führt zu einer Erwärmung der mittleren Erdoberflächentemperatur. Die Folgen sind große Trockenheitsperioden und die Zunahme von tropischen Stürmen. Es wird also höchste Zeit, sich um umweltfreundliche Wärme- und Stromerzeugungsverfahren zu bemühen. Einen möglichen Weg eröffnet die Brennstoffzelle.

Was ist eine Brennstoffzelle?

Ein weiteres (und sehr schlagfertiges Argument) für diese Technik liegt in

den Preisen für Öl und Gas. Sie machen deutlich, dass diese Ressourcen nur noch für eine begrenzte Zeit in ausreichenden Mengen zur Verfügung stehen. Um die vorhandenen Energieträger optimal zu nutzen, werden immense Anstrengungen unternommen, die Wärmeerzeuger effektiver zu gestalten. Mit der Brennstoffzelle klopft nun eine Technologie an der Tür, die ähnlich wie Blockheizkraftwerke nach dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung Wärme und Strom liefert. Die direkte Umwandlung des Brennstoffs in Strom und Wärme führt zu einem hohen Wirkungsgrad und erheblich geringeren Emissionen (Ausstoß von luftverunreinigenden Stoffen), die die Brennstoffzelle letztendlich so interessant machen. In der Brennstoffzelle reagieren Wasserstoff und Sauerstoff

miteinander zu Wasser. Beide Gase sind durch einen so genannten Elektrolyten voneinander getrennt und tauschen nur über einen elektrischen Leiter Elektronen aus. Dieser Elektronenfluss macht die Brennstoffzelle zur Stromquelle. Genutzt wird jedoch auch die entstehende Wärme. Als Reaktionsprodukt entsteht reines Wasser, was die Brennstoffzelle so umweltfreundlich macht.

Besuch beim alten Hasen

Um einen Überblick über den Stand der Brennstoffzellenentwicklung zu bekommen, besuchten wir die Vaillant-Niederlassung in Hannover. Michael Lützwow, Technischer Berater und Schulungsleiter, erläuterte uns die Grundlagen der Brennstoffzellentechnologie. Bei der Brennstoffzelle von Vaillant handelt es sich um eine sogenannte PEMFC (proton exchange membrane fuel cell) – zu deutsch: Protonenaustauschmembran-Brennstoffzelle – mit einer protonenleitenden Membran als Elektro-



Vaillant-Schulungsleiter Michael Lützwow (l.) erläuterte den Jungredakteuren im Schulungszentrum Hannover die Grundlagen der Brennstoffzellen-Technologie



Bei der Wohnungsgenossenschaft Gartenheim wurde eine Brennstoffzellenanlage versuchsweise installiert



Bild: Vaillant

Die PEM-Brennstoffzelle besteht aus einer Regler- und Kommunikationsschnittstelle (1), einem Wechselrichter (2), dem Reformer (3), dem PEM-Brennstoffzellenstapel (4) und der Membranbefeuchtung (5)

lyt. Sie gehört zu den Niedertemperaturzellen. Ihr Vorteil liegt darin, dass die Zellen zur Inbetriebnahme nicht vorgeheizt werden müssen. Das nutzbare Wärmeniveau der Niedertemperaturzellen eignet sich besonders für die Raumheizung. Eine Polymerfolie als Trennwand zwischen Anode und Kathode gab diesem Brennstoffzellentyp seinen Namen. Betrieben wird dieser Brennstoffzellentyp eigentlich mit Wasserstoff. Mit einem vorgeschalteten Reformer kann auch Erdgas verwendet werden. Durch den vorgeschalteten Reformer wird der Wasserstoff aus dem Erdgas hergestellt. Die Arbeitstemperatur liegt bei 70 bis 90 Grad Celsius.

Merkmale:

- Ausgetauscht werden H⁺-Ionen, weshalb die Membran ständig feucht gehalten werden muss

- Anlagen reagieren empfindlich auf das Katalysatorgift Kohlenmonoxid, weshalb das aus Erdgas reformierte Prozessgas gereinigt werden muss
- Leistungen von wenigen Watt bis zu 100 Kilowatt sind möglich

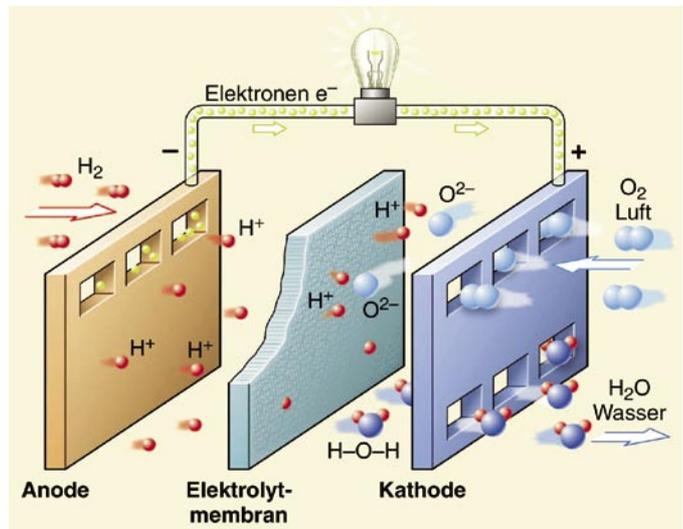
Funktionsablauf

Die Brennstoffzelle wird mit Erdgas betrieben. In einem Reformer wird das Erdgas unter Zuführung von Luft und Wasserdampf in ein wasserstoffreiches Gas, das sogenannte Reformat, umgewandelt. Das Reformat wird dem Brennstoffzellen-Stack zugeführt. Eine einzelne Brennstoffzelle hat eine nutzbare Spannung von etwa 0,7 Volt. Um größere Spannungen für technische Anwendungen realisieren zu können, werden mehrere Zellen zu Brennstoffzellenstapeln (englisch stack) zusammengesetzt. Der in dem Brennstoffzellen-Stack enthaltene Wasserstoff rea-

giert mit Luftsauerstoff zu Wasser: An der Anode gibt der Wasserstoff seine Elektronen ab, durchdringt die Elektrolytmembran und reagiert auf der Kathodenseite mit dem Sauerstoff zu Wasser. Bei dieser still ablaufenden Reaktion werden Elektronen ausgetauscht. Die Elektrolytmembran ist nur für die Wasserstoff-Protonen H⁺ durchlässig und zwingt so die Elektronen, den Umweg über den Stromkreislauf zu nehmen: Strom fließt. Ein Wechselrichter wandelt den Gleichstrom in Wechselstrom um. Gleichzeitig wird Wärme frei, die zur Trinkwassererwärmung und zu Heizzwecken genutzt werden kann.

Brennstoffzelle in der Erprobungsphase

Die Brennstoffzellentechnologie für den haustechnischen Bereich steckt noch in den Kinderschuhen. Um die bisher entwickelten Produkte auf



Die Elektrolytmembran ist nur für die Wasserstoff-Protonen H⁺ durchlässig und zwingt so die Elektronen, den Umweg über den Stromkreislauf zu nehmen

ihre Funktionsfähigkeit zu überprüfen, werden so genannte Feldtests durchgeführt. Feldtests haben die Aufgabe, die prinzipielle Tauglichkeit nachzuweisen. Während der Versuchsphase werden die gesammelten Erfahrungen dazu genutzt, die Brennstoffzelle weiterzuentwickeln und zu verbessern. In Hannover kooperieren im Rahmen eines solchen Feldtests Vaillant, die Stadtwerke Hannover und die Wohnungsgenossenschaft Gartenheim. Bei dem eingesetzten Brennstoffzellen-Heizgerät handelt es sich um die dritte Feldtestgeneration. Die Wohnungsgenossenschaft hat mit den Stadtwerken einen Contracting-Vertrag abgeschlossen. In einem solchen Vertrag verpflichten sich die Stadtwerke, Wärme und Strom zu liefern. Sie ist zusätzlich für die Wartung und Instandhaltung verantwortlich. Letzteres wird dann in der Regel von Handwerksbetrieben durchgeführt. So wurde im September 2004 von der Stüber Haustechnik GmbH die Vaillant-Brennstoffzelle hydraulisch und messtechnisch in das vorhandene Leitungsnetz eines Mehrfamilienhauses der Wohnungsgenossenschaft Gartenheim eingebunden. Hierbei haben die Vaillant-Mitarbeiter beratend mitgewirkt, denn für den SHK-Handwerksbetrieb ist die Aufstellung einer Brennstoffzelle etwas völlig Neues. Auch wenn diese Technik noch nicht die Marktreife erreicht hat, macht sie doch deutlich, dass in Zukunft weitere Veränderungen auf das SHK-Handwerk zu kommen. Hierzu zählen

- komplexere Anlagenkonfigurationen (Installation eines Brennstoffzellengerätes plus konventionellen Wärmeerzeuger für Spitzenzeiten)
- kompliziertere Regelungs- und Messtechnik

Vielleicht gehört eines Tages auch der Umgang mit dem Brennstoff Wasserstoff zum normalen Tagesgeschäft des SHK-Handwerkers. Die Handwerker von morgen müssen bereit sein, sich mit diesen Themen auseinander zu setzen und die Bereitschaft mitbringen, sich in diese neuen Themen einzuarbeiten.

Die Brennstoffzelle zählt zu den Zukunftstechnologien. Sie ist derzeit noch nicht „marktreif“. Das heißt, sie ist in der Anschaffung noch sehr teuer und man kann die Lebensdauer einer solchen Anlage nur sehr schwer einschätzen. Durch die Feld-

Wer mehr wissen will

Hier wurden wir im Internet fündig:

www.sprengel-ingenieure.de
www.enercity.de
www.vaillant.de
www.hcell-gartenheim.de
www.bzpark.de

tests sind nun die ersten Erfahrungen gemacht worden, weitere sind erforderlich. In den verschiedenen Prognosen wird davon ausgegangen, dass ab dem Jahr 2010 damit gerechnet werden kann, dass die ersten Geräte serienmäßig auf den Markt kommen. Es wird dann noch weitere Jahre dauern, bis die Brennstoffzellentechnologie sich im Markt verankert hat. Hierzu ist es erforderlich, dass die Fachhandwerker und Kunden die neue Technik akzeptieren.



Die Autoren dieses Beitrages sind Lars Scherer, Corwin Rabe, Thomas Lenthe, Jan Schimmel und Stefan Krüger

- der Ausbau der elektrotechnischen Tätigkeiten durch die gekoppelte Wärme- und Stromerzeugung der Anlagen