

# Strom und Wärme aus der Zelle

**W**ir alle wissen, daß wir mit dem Energieverbrauch nicht weiterhin so verschwenderisch wie bisher umgehen können. Denn die Zunahme der Weltbevölkerung bringt ohnehin unweigerlich einen Anstieg des Energiebedarfs mit sich. Daher forscht man weltweit nach Energieerzeugern, die zur Verfügung stehende Brennstoffe effektiver nutzen und weniger Schadstoffe produzieren. Hierzu zählt die Brennstoffzelle. Zum weltweit ersten Mal wurde im Frühjahr dieses Jahres in den Städtischen Werken der Stadt Winterthur der Prototyp für einen Feldtest in Betrieb genommen. Dabei handelt es sich um ein Mini-Heizkraftwerk für Ein- und Mehrfamilienhäuser mit einer Leistung von 1 kW, das gleichzeitig Strom und Wärme erzeugt. Doch anders als beim Block-Heizkraft-Werk, das mit Motoren und Generatoren arbeitet, geschieht dies auf elektrochemischem Wege, ohne bewegliche Teile und damit lautlos.

## Ähnlich einer Batterie

Brennstoffzellen arbeiten so ähnlich wie eine Batterie. Sie besteht aus zwei Metallelektroden und einem Elektrolyten. Anders ist, daß sich die Batte-

**In unserer Juni-Ausgabe veröffentlichten wir einen Beitrag mit dem Titel „Zukunft der Energien“. Darin wird als künftige Energiequelle u. a. die Brennstoffzelle genannt. Die weltweit erste Pilotanlage für den Wohnhausbereich wurde nun im schweizerischen Winterthur installiert.**

rie mit der Zeit entlädt, die Brennstoffzelle jedoch nicht. Denn ihr wird ständig ein brennbares Gas und Luft zugeführt. Das Gas und der in der

Luft enthaltene Sauerstoff reagieren miteinander und erzeugen dabei elektrischen Strom und Wärme. Der Wirkungsgrad ist dabei größer als bei den derzeit üblichen Energieerzeugern, der Stickoxidausstoß geringer (bis zu 90 %), ebenso die Bildung von Kohlendioxid. Außerdem entstehen kaum andere schädliche Stoffe, wenn die dafür verantwortlichen Stoffe nicht im Brenngas oder in der Luft enthalten sind. Sulzer Hexis\* entwickelte ihre Brennstoffzelle für die Verwendung von Erdgas.

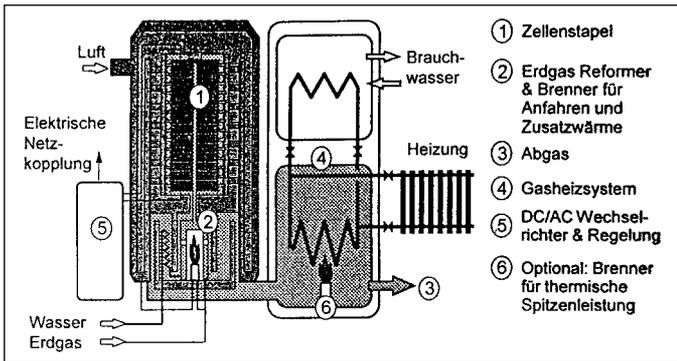
## Der Elektrolyt macht's

Eine Brennstoffzelle besteht aus zwei flächigen Elektroden



**Die Anlage in Winterthur besteht aus dem Brennstoffzellenmodul (r.), Gastherme und WW-Speicher (M.) und dem Steuerungsschrank**

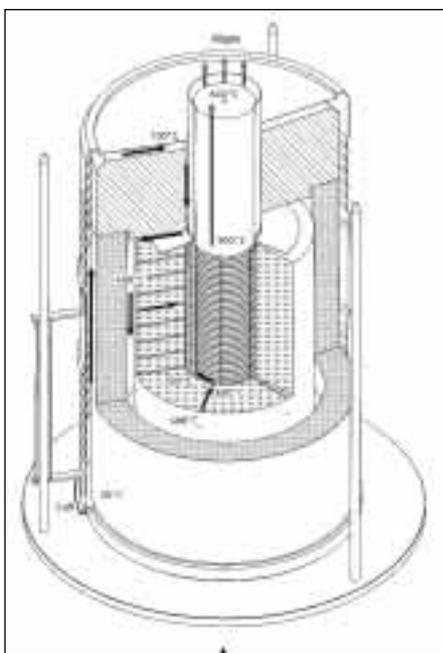
\* Sulzer Hexis, Postfach 4 14, CH-8401 Winterthur, Tel. (00 41 52) 2 62 63 11, Fax (00 41 52) 2 62 63 33



**Schematische Darstellung der Einbindung des Brennstoffzellenmoduls in die Haustechnik**

(Anode und Kathode), die durch einen Elektrolyten getrennt sind. Es gibt verschiedene Arten von Brennstoffzellen; sie unterscheiden sich durch die Art des verwendeten Elektrolyten. Für die Wärme-Kraft-Kopplung, die gleichzeitige Erzeugung von Wärme und Strom also, wurde anfangs Phosphorsäure als Elektrolyt benutzt. Diese Gerätegeneration ist bereits als Marktprodukt erhältlich. Weltweit sind rund 300 Anlagen im Einsatz. Der Probelauf eines Gerätes mit 200 kW Leistung brachte beispielsweise einen Stromwirkungsgrad von 40 %. Eine weitere Art von Elektrolyten sind Salze. Diese Brennstoffzellen haben einen besseren Wirkungsgrad und sind vor allem bei größeren Stromerzeugern (bis 3 MW) sinnvoll. Mit ihnen werden einige Feldversuche in den USA durchgeführt. Die neuesten Varianten arbeiten mit keramischen Elektrolyten. Zu dieser Art gehört das

in Winterthur eingebaute Modell. Während die Phosphorsäure-Brennstoffzellen mit Temperaturen von lediglich 200 °C ar-



**Der Zellenstapel besteht aus 70 Brennstoffzellen, die lautlos Strom und Wärme produzieren**

beiten, sind für den Betrieb mit Salzen bereits 650 und für den Betrieb mit Feststoffelektrolyten 900 °C erforderlich. Dabei weisen die Niedertemperaturzellen den schlechtesten Wirkungsgrad auf.

## Stapelweise

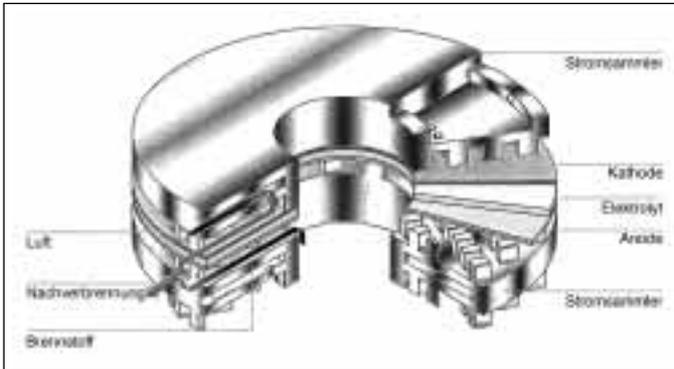
Die Brennstoffzelle liegt zwischen zwei Stromsammlern und bildet damit ein Zellelement. Beliebig viele von ihnen werden übereinandergestapelt und in Serie geschaltet. Durch ihre Konstruktion leiten sie durch bestimmte Kanäle die für die Reaktion auf 900 °C vorerwärmte Luft über die Kathode und den Brennstoff über die Anode. Durch Ionenaustausch entsteht zwischen den Sammlern eine elektrische Spannung von etwa 1 Volt, die durch Stapelung von 70 Zellen zu einer Leistung von 1 kW führt. In den Zellen werden – je nach Betriebspunkt – zwischen 50 und 85 % des Brennstoffs elektrochemisch umgewandelt. Der überschüssige Brennstoff wird am Außenrand des Zellenstapels nachverbrannt. Ein einzelnes Element hat einen Durchmesser von 120 mm und eine Dicke von rund 7 mm.

## Mit Gastherme kombiniert

Die für den Haushalt gedachte Pilotanlage in Winterthur ist mit einem Gasheizkessel kombiniert. Mit der Brennstoffzelle

wird etwa die Hälfte des in einem Haushalt benötigten Stromes erzeugt. Der im Modul entstehende Gleichstrom muß allerdings noch über einen Wechselrichter in Wechsel-

strom umgewandelt werden. Die bei der Stromerzeugung entstehende Wärme dient zur Warmwasserbereitung in einem Speicher, außerdem liefert sie einen Teil der für die Raumheizung benötigten Energie. Für den Spitzenbedarf an besonders kalten Tagen wird der Gasheizkessel hinzugeschaltet.



Ein Zellelement, in dem Kathode, Elektrolyt und Anode als die eigentliche Brennstoffzelle eingebettet sind, hat einen Durchmesser von 120 mm und ist 7 mm hoch

Mit der serienmäßigen Herstellung von Brennstoffzellen – zu vertretbaren Preisen – wird in etwa vier Jahren gerechnet. Das aber bedeutet für den Heizungsbauer, daß ein weiteres Tätigkeitsfeld auf ihn zukommt. Er sollte möglichst frühzeitig daran denken, sich entsprechend weiterzubilden zu lassen, z. B. zur Elektrofachkraft.

## Spezial

### Etwas zu warm

Die ehrenwerte Internationale Arbeitsorganisation (IAO) hat viel für die Verbesserung der Arbeits- und Lebensbedingungen auf unserem Globus getan. Im Rahmen der Technischen Zusammenarbeit sind weltweit Experten im Einsatz – auch in der Berufsbildung. Hierfür erarbeiten sie u. a. Lernelemente für manuelle Fertigkeiten. Für die Sanitärinstallateure gibt's z. B. das Element „Biegen verzinkter Stahlrohre unter Benutzung von Sand

und Stopfen“. In 38 Punkten wird gezeigt, wie man das Rohr zum Biegen vorbereitet und wie man es biegt. Dabei heißt es unter Punkt 24: „Erhitze die Biegefläche gleichmäßig, bis sie (kirsch)rot glüht“. Das sind dann etwa 800 °C. Bei dieser Temperatur läßt sich das

Stahlrohr zwar wunderbar biegen. Nur – die wenige Mikrometer dünne Zinkschicht, die bereits bei 420 °C schmilzt, ist dann oxidiert. Da hilft auch die Warnung unter Punkt 25 nichts mehr: „Sei vorsichtig, daß das verzinkte Stahlrohr nicht überhitzt wird“.

