



Brennstoffzellen für die Hausenergieversorgung

STROM UND WÄRME

Brennstoffzellen wandeln die in Brennstoffen gespeicherte Energie in Strom und Wärme um, ohne dass ein herkömmlicher Verbrennungsprozess stattfindet. Im Prinzip besteht die Brennstoffzelle aus zwei Elektroden (Anode und Kathode), die durch einen Elektrolyten voneinander getrennt sind. An der Anode strömt der Brennstoff vorbei (Wasserstoff oder wasserstoffreiche Gase), an der Kathode Sauerstoff oder Luft. Bei der SOFC-Brennstoffzelle besteht der Elektrolyt aus einer Zirkoniumdioxid-Keramik. Die Arbeitstemperatur dieser Hochtemperaturbrennstoffzellen liegt bei 800 bis 1000 °C. Jedes Sauerstoffatom nimmt an der Kathode zwei Elektronen auf und wird so zu einem negativ geladenen Sauerstoff-Ion. Die Teilchen können den Elektrolyten passieren und gehen mit dem Wasserstoff auf der Anodenseite eine Verbindung ein. An der Anode entsteht ein Elektronenüberschuss, an der Kathode ein Elektronenmangel. Verbindet man die beiden Elektroden, fließt elektrischer Strom. Somit wird in der Brennstoffzelle zeitgleich Strom und Wärme erzeugt. Durch die gleichzeitige Erzeugung von Strom und Wärme haben die kleinen Brennstoffzellen-Heizgeräte eine höhere Energieausbeute als getrennte Systeme der Strom- und Wärme-Erzeugung. Die Brennstoffzellen nutzen somit die fossilen Brennstoffe sehr effizient aus.

Das mögliche Einsatzgebiet der Brennstoffzelle reicht von der Raumfahrt bis zum Ersatz von Batterien. Sie kann aber auch Strom und Wärme für Privathaushalte produzieren.



Foto: Sulzer Hexis

Durch die filigrane Kammerung der einzelnen Brennstoffzellen strömt wasserstoffreiches Gas.

Die Entwicklung der Brennstoffzelle schreitet voran. Minibrennstoffzellen könnten schon bald Batterien oder Akkus für mobile Geräte ersetzen.

Für die dezentrale Strom- und Wärme-Erzeugung in Haushalten ist die Hochtemperatur-Brennstoffzelle vom Typ SOFC (Solid-Oxide Fuel Cell) gut geeignet. Die Schweizer Firma Sulzer Hexis entwickelt eine mit Erdgas und Luft betriebene SOFC-Brennstoffzellen-Anlage für den Einsatz in der Hausenergieversorgung – angefangen bei Einfamilienhäusern bis hin zu hoch-

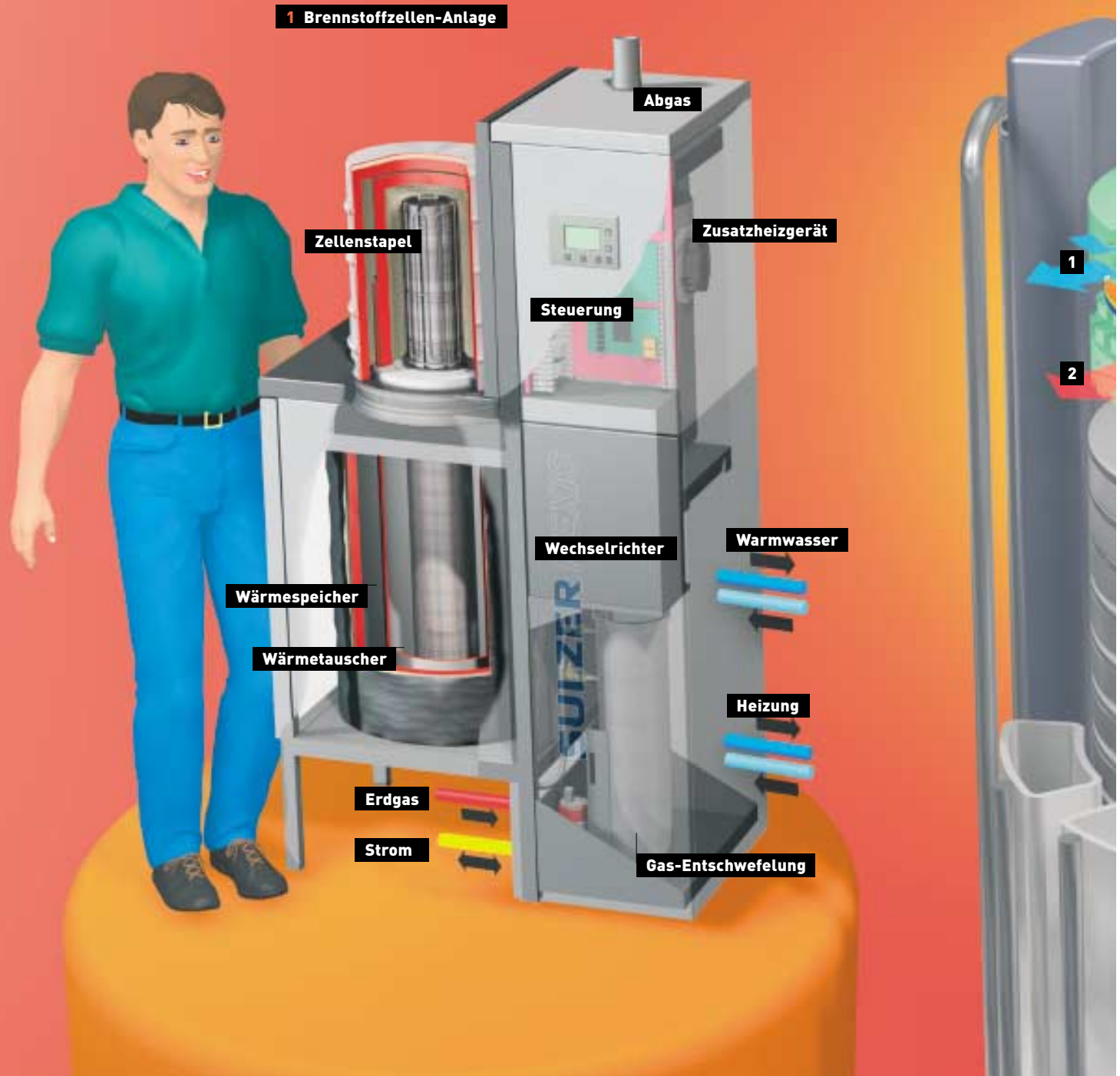
gedämmten Mehrfamilienhäusern – je nach geforderter Heizleistung für das Gebäude. Das Brennstoffzellenheizgerät besteht aus der eigentlichen SOFC-Brennstoffzelle und einem Zusatzbrenner, der sich zur Deckung des restlichen Wärmebedarfs (Warmwasser und Heizung) automatisch dazuschaltet. Die Brennstoffzelle reformiert intern das Erdgas und wandelt es dabei in wasserstoffreiches Gas um. Sie erzeugt Strom mit einer Leistung von maximal 1 Kilowatt und Wärme mit einer Leistung von max. 2,5 Kilowatt. Bei größerem Wärme-

bedarf sorgt ein Zusatzbrenner mit bis zu 22 Kilowatt thermischer Leistung für die zusätzlich benötigte Wärme. Der erzeugte Strom wird direkt in das öffentliche Netz eingespeist.

Die Brennstoffzelle wandelt 25 bis 30 Prozent der im Erdgas gebundenen Energie in Strom um, die gesamte Energie-Ausnutzung (Strom und Wärme) beträgt etwa 85 Prozent. Die Zuverlässigkeit des Systems wurde in Feldtest-Anlagen laufend verbessert. Vor kurzem nahm die Firma Sulzer Hexis die Fertigung einer Vorserie in Angriff.

Jetzt kommt das Kr

Revolution in der Hausenergieversorgung: Die Brennstoffzelle startet in die Vorserienphase. Sie liefert Wärme und Strom von höchster Effizienz. Und sie schont die Umwelt.



1 Brennstoffzellen-Anlage. Die Sulzer Hexis Brennstoffzellen-Anlage ist eine umweltfreundliche Innovation, die speziell für die Hausenergieversorgung

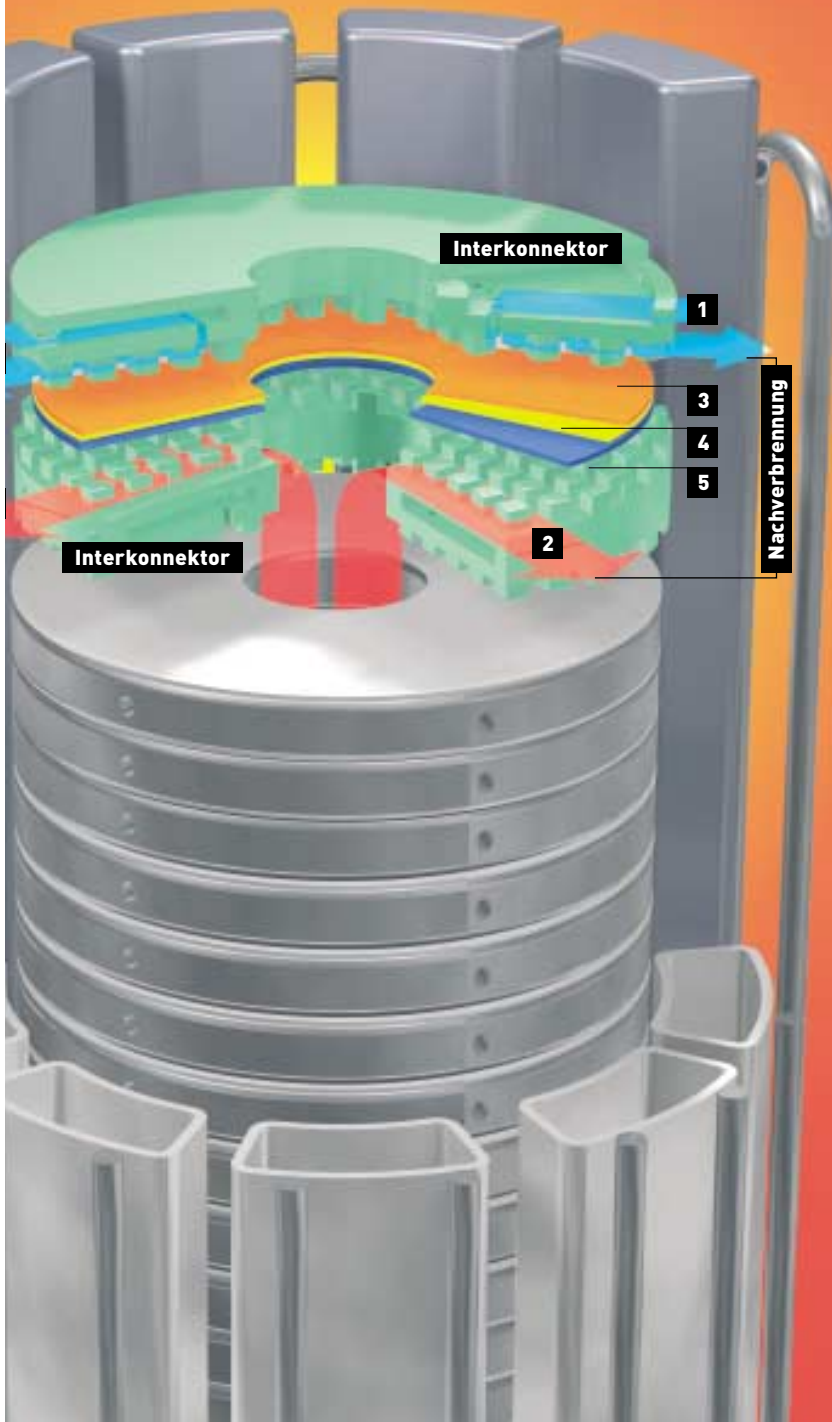
entwickelt wurde. Sie hat die Größe eines Kleiderschranks und deckt den kompletten Wärmebedarf. Im Wechselrichter wird der von der Brennstoffzelle produzierte

Gleichstrom in netzkonformen Wechselstrom umgewandelt und ins öffentliche Netz eingespeist. Betrieben wird diese Brennstoffzelle mit Erdgas.

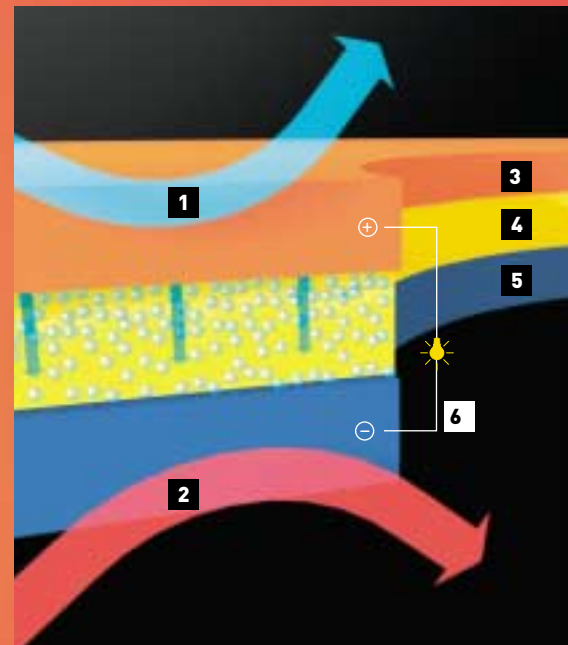
2 Zellenstapel. Ein ganzer Zellenstapel ist aus 50 bis 70 einzelnen Segmenten zusammengesetzt. (In der Grafik ist das oberste Segment aufgeschnitten und vergrößert dargestellt.) Ein Stapelsegment

raftwerk ins Haus

2 Zellenstapel



3 Das SOFC-Prinzip



- 1 Luft
- 2 Erdgas
- 3 Kathode
- 4 Elektrolyt
- 5 Anode
- 6 Externer Stromkreis

besteht aus einer runden keramischen Zelle, so groß wie eine CD, und aus metallischen Interkonnektoren (MIC). Sie dienen einerseits als Stromsammelner und andererseits zur Verteilung der Gasströme und zur Vorheizung der Luft.

3 Das SOFC-Prinzip. Die Sulzer Hexis Brennstoffzelle besteht aus zwei Elektroden. Diese sind durch einen Elektrolyten (Zirkoniumdioxid) getrennt. An der Anode findet die Oxidation

des Brennstoffes statt. Die bei der Anodenreaktion frei werdenden Elektronen fließen über einen äußeren Stromkreis zur Kathode. Dabei verrichten sie elektrische Arbeit.

An der Kathode schließlich findet die Elektronenaufnahme durch den Luftsauerstoff statt. Der Ladungsaustausch erfolgt durch den Transport der Sauerstoff-Ionen im Elektrolyten.

EnBW

Brennstoffzelle: EnBW baut auf **die Zukunft**

Für die EnBW sind Innovationen der Schlüssel für eine zukunftsorientierte Unternehmensentwicklung. Im technischen Bereich setzt sie verstärkt auf Forschung und Entwicklung marktnaher und anwendungsorientierter Produkte und Verfahren.

Im Zentrum dieser Aktivitäten steht gegenwärtig die Brennstoffzelle, die als Technologie der Zukunft gilt. Verschiedene Pilotprojekte sollen Aufschluss über die Zuverlässigkeit und Wirtschaftlichkeit von Brennstoffzellen-Anlagen geben. Der Schwerpunkt liegt vor allem auf der stationären Anwendung über sämtliche Leistungsbereiche hinweg – vom Brennstoffzellenheizgerät zur Hausenergieversorgung bis hin zum Kraftwerk.

Im Bereich der Hausenergieversorgung wird die EnBW vorerst 55 Brennstoffzellenheizgeräte der Firma Sulzer Hexis mit einer elektrischen Leistung von 1 Kilowatt und insgesamt bis zu 25 Kilowatt Wärmeleistung installieren und betreiben. Die vom Schweizer Unternehmen Sulzer Hexis AG entwickelten kompakten Anlagen sollen in den nächsten drei Jahren installiert werden. Das erste dieser Brennstoffzellenheizgeräte soll noch dieses Jahr in Betrieb gehen.

Diese Brennstoffzellen-Systeme gehören zu den weltweit ersten Vorserienanlagen zur Hausenergieversorgung. Die EnBW hat die Option, die Zahl der gelieferten Systeme von 55 auf bis mehr als 200 erhöhen zu können. Die EnBW ist aber auch bei großen Brennstoffzellen-Kraftwerken sehr aktiv. Innerhalb eines amerikanisch-europäischen Demonstrationsprojekts – auf dem Gelände des

Marbacher EnBW Kraftwerks – entsteht eine SOFC-Brennstoffzellen-Anlage (Solid-Oxide-Fuel Cell) mit einer elektrischen Leistung von 1 Megawatt. Die Anlage ist groß genug, um eine Gemeinde von 2000 Einwohnern mit Strom versorgen zu können. Bei den mittelgroßen Brennstoffzellen erprobt die EnBW Anlagen zur Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) im kommunalen Bereich wie auch in der Industrie. So wird zusammen mit ALSTOM Energietechnik bis im Frühjahr 2002 eine PEM-Brennstoffzellen-Anlage (Polymer-Elektrolyt-Membran) in einem Thermalbad in Mingolsheim errichtet. Für die industrielle Anwendung wird zum Beispiel ein MCFC- (Molten Carbonate Fuel Cell) Brennstoffzellen-Kraftwerk gebaut, das von der MTU Friedrichshafen entwickelt wurde. Das Kraftwerk liefert ab Mitte 2002 Strom und Wärme für die Reifenproduktion von Michelin in Karlsruhe.

Fotos: Sulzer Hexis, Rudolf Spalinger



Mit dem Brennstoffzellen-Heizgerät von Sulzer Hexis – der weltweit ersten SOFC-Anlage für den kleinen Leistungsbereich – startet die EnBW jetzt in die Vorserienphase.

Die Brennstoffzelle wird dank ihrer effizienten Energieausnutzung in naher Zukunft eine wichtige Rolle in der Energieversorgung übernehmen. Verschiedene Projekte mit Brennstoffzellen stehen daher im Zentrum der Forschung und Entwicklung bei der EnBW.

ENBW EXPERTEN AUF DRAHT.



Damit der Kunde nicht friert

Die speziell für kleinere Wohngebäude entwickelte Brennstoffzelle von Sulzer Hexis geht in die Vorserien-Fertigung. Aus dieser sollen bis Ende 2004 insgesamt 55 Anlagen unter realen Einsatzbedingungen, unter anderem auch bei interessierten Kunden im Netzgebiet der EnBW und der NWS, installiert und betrieben werden. Dies geschieht im ersten Schritt mit eigenem Servicepersonal, zukünftig sollen auch geeignete Installateurbetriebe eingebunden werden. Der Einsatz und der Betrieb dieser neuen Technologie erfordert im Vergleich zur konventionellen Heizungstechnik zusätzliches Know-how. Auch bei einer Vorserien-Anlage will der Kunde nicht frieren, deshalb wird der Ausbildung des Servicepersonals große Beachtung geschenkt. Für die Brennstoffzellen-Anlage von Sulzer Hexis ist die Schulung bereits angelaufen, noch ehe die erste Anlage installiert worden ist. Anlässlich dieser Ausbildung haben wir einige Stimmen eingefangen.



Siegfried Finkbeiner, Neckarwerke Stuttgart AG:

„Die EnBW will nicht nur als reiner Energielieferant auftreten, sondern umfassende Dienstleistungen im ganzen Energiebereich anbieten. Im Bereich der umweltfreundlichen Energien soll der Kunde aus der ganzen Palette der Möglichkeiten auswählen können. Und dazu gehört auch die Brennstoffzelle.“



Roland Repple, Facilma Grundbesitzmanagement und -service GmbH Karlsruhe:

„Der Kunde soll bei der EnBW einen kompetenten Ansprechpartner für das ganze Gebiet der Brennstoffzellen-Technik haben. Unsere Serviceleute sind vielseitig ausgebildet und gewährleisten einen umfassenden Service rund um die Uhr. Dies gilt auch bei den Brennstoffzellen-Vorserienanlagen.“