Zeitschrift: bulletin.ch / Electrosuisse

Herausgeber: Electrosuisse

Band: 96 (2005)

Heft: 18

Artikel: Einsatzgebiete und Entwicklungsstand von Hochtemperatur-Brennstoffzellen

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-857843

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Einsatzgebiete und Entwicklungsstand von Hochtemperatur-Brennstoffzellen

Um aktuelle Trends und Entwicklungen bei Hochtemperatur-Brennstoffzellen geht es in einer Umfrage im Auftrag der H_2Expo. Hierbei handelt es sich um Anlagen mit Betriebstemperaturen von rund 500 bis 1000°C. Angestrebt werden vor allem auch eine höhere Lebensdauer der Brennstoffzellen.

Einsatzgebiete

Hochtemperatur-Brennstoffzellen werden in kleinen Kraftwerken, für die Hausenergieversorgung und als Hilfstromaggregate für Fahrzeuge eingesetzt. Aufgrund ihrer hohen Betriebstemperatur und der langen Aufheizzeit sind sie für tragbare Anwendungen nicht geeignet. Zu den Hochtemperatur-Brennstoffzellen gehören Aggregate mit einem Keramikelektrolyten, zumeist Zirkonoxid, die so genannten SOFC (Solid Oxide Fuel Cell), die eine Betriebstemperatur um 900 °C erreichen, und solche mit einer Karbonatschmelze als Elektrolyt, MCFC genannt (Molten Carbonate Fuel Cell). Beide Typen können Erdgas intern reformieren.

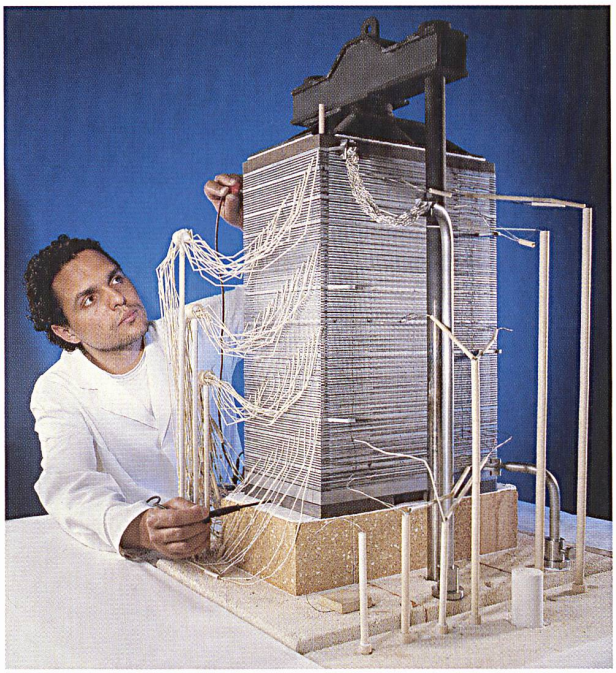
Hausenergieversorgung und Zusatzstromaggregrate

Die Zahl der SOFC-Entwickler ist besonders im Leistungsbereich von 1 bis 30 kW gewachsen. Fortgeschritten ist die Forschung beispielsweise bei Sulzer Hexis in Winterthur. Hier bereitet man für die Energieversorgung von Einfamilienhäusern mit 1 kW elektrischer und 2,5 kW thermischer Leistung ein seriennahes Produkt namens «Galileo 1000N» vor, das einen elektrischen Wirkungsgrad von über 30% erreichen soll. Obwohl auch der Reformerbetrieb mit Biogas, Heizöl und Propangas erfolgreich war, konzentriert man sich mittlerweile auf Erdgas. Die wesentliche Herausforderung, so ein Entwickler, sei Lebensdauer der Brennstoffzelle. Für den Stack, der zwischen 850 und 950 °C betrieben wird, strebe man eine Haltbarkeit von 5 bis 7 Jahren an.

Quelle
H_2Expo 2005
5. Internationale Konferenz und Fachmesse für Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Technologien
31. August bis 1. September 2005
Hamburg Messe
St. Petersburger Str. 1
20355 Hamburg

Für einen anderen Anwendungsbereich hat das Forschungszentrum Jülich eine Erdgas-SOFC mit knapp 12 kW elektrischer Leistung entwickelt und knapp ein Jahr dauergetestet. Ursprünglich hatte der Stack ein Temperaturfenster von 900 °C bis 1000 °C. Um leichter und damit kostengünstiger zu bearbeitende Materialien verwenden zu können, wurde die Betriebstemperatur auf 650 °C bis 750 °C abgesenkt. Eine weitere Temperaturabsenkung ist zwar erwünscht, trifft jedoch auf physikalische Grenzen, wenn die Keramik ihre Leitfähigkeit verliert. Ergänzend wurde in Jülich ein Dieselreformer für SOFC erprobt. Die Kombination von beiden könnte als Hilfstromaggregat (APU – Auxiliary Power Unit) für Lastwagen dienen. Weiterer Entwicklung bedarf eine kerosinbetriebene APU für Flugzeuge. Während moderner Dieselkraftstoff weniger als 10 ppm Schwefel enthält, ist bei Kerosin mit 100 bis 300 ppm Schwefel zu rechnen. Der Reformer benötigt daher eine Entschwefelung, die in Jülich derzeit entwickelt wird. Von Airbus verlautet zu dem Thema, dass man Brennstoffzellensysteme im Flugzeug mit Kerosin anwenden wolle und mit Systemherstellern intensiv daran arbeite.

Mit APU-Anwendungen für Gebäude und Grossfahrzeuge beschäftigt sich die EBZ GmbH in Dresden. Das Unternehmen bedient sich zugelieferter Stacks und hat einen Demonstrator mit 1,5 kW elektrischer Leistung fertig gestellt. Der Betrieb mit Flüssiggas wurde erprobt, für den Diesel- und Kerosinbetrieb werden derzeit Reformer entwickelt. EBZ strebt einen Leistungsbereich von 3 bis 50 kW an.



SOFC-Brennstoffzellenstapel (Bild Forschungszentrum Jülich).

Brennstoffzellen-Kraftwerke

Im Bereich der SOFC-Kraftwerke gilt Siemens als führend. Ein System mit 100 kW elektrischer Leistung wird demnächst nach Turin geliefert, 2005 oder 2006 sollen je eine Anlage nach Hannover und nach Alaska folgen. Die Stackleistung soll dann auf 125 kW angehoben werden. Nach fünf bis zehn weiteren Anlagen wird in drei bis vier Jahren eine Kleinserie avisiert. Der Stack hat bei 950 °C einen elektrischen Gesamtwirkungsgrad von 46% und soll eine Lebensdauer von mindestens 40 000 Stunden erreichen. Für die Leitfähigkeit des Elektrolyten gilt: «So heiss wie möglich.» Bei der vollkeramischen, metallfreien Konstruktion des Stacks sei die hohe Temperatur kein Problem. Es werde jedoch parallel dazu an einer Temperaturabsenkung geforscht.

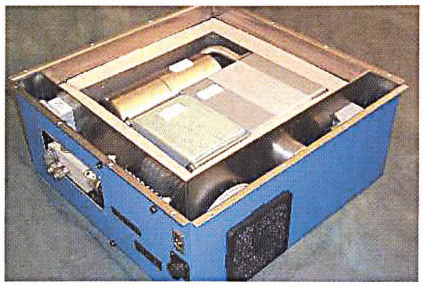
Weltweite Entwicklungen

Weitere SOFC-Entwicklungen in Europa sind bekannt von der Hochschule

Sulzer Hexis SOFC-Modul für Einfamilienhäuser (Quelle: Sulzer Hexis).

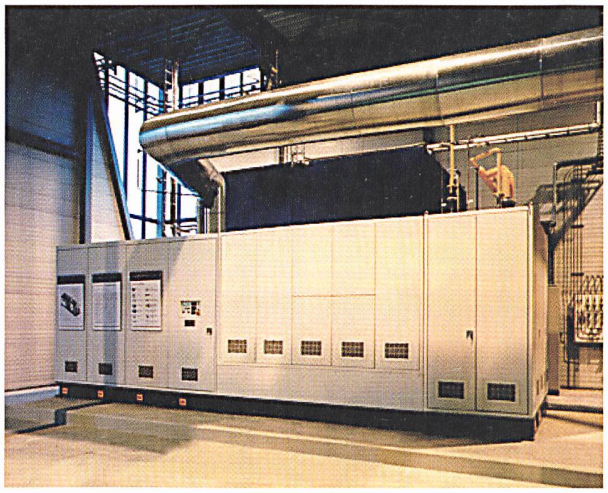
für Angewandte Wissenschaften Hamburg, dem DLR-Institut für technische Thermodynamik in Stuttgart (Ziel 650 bis 800 °C), den Unternehmen Haldor Topsoe in Dänemark (Ziele unter 800 °C, über 200 kW), Elcogen in Estland (Ziele 1 bis 100 kW, Mitteltemperatur) und ALPPS in Österreich (Ziel Diesel-APU 1 bis 50 kW). Die grösste Zahl anderer Stack-Entwickler ist in den USA ansässig: Acumentrics (1 bis 10 kW), Analytic Power (Kleinzellen), Ascent (Ziel 20 W bis 30 kW), CellTech (Ziel 1 bis 5 kW, Ceramatec (Ziele 550 °C, 1 bis 25 kW), Delphi (APU), FuelCell Energy (Ziele 650 °C, 1 bis 5 kW) und SOFCo-EFS (1 bis 5 kW).

Einige der amerikanischen Entwickler werden von der Regierungsinitiative SECA (Solid State Energy Conversion Alliance) unterstützt, die speziell die Baugrössen 3 bis 10 kW fördert. In Kanada entwickelt Fuel Cell Technologies (5 kW) Keramikzellen, und in Australien ist Ceramic Fuel Cells (0,5 bis 200 kW) auf dem Gebiet tätig. Hinzu kommen zahlreiche Universitäten und Institute weltweit. Erkennbar ist bei kleinen SOFC ein Trend zur Mitteltemperatur, das heisst deutlich unter 900 °C. Einer der Vorteile ist die kürzere Aufheizzeit.



SOFC Auxiliary Power Unit (APU/Quelle: Delphi).

Siemens-Westinghouse 100-kW-SOFC Modul (Bild: Siemens-Westingshouse).



Aufbereitung von unterschiedlichen Brennstoffen

Für Schmelzkarbonatzellen ist die Betriebstemperatur mit 650 °C bereits ideal. Die Salzschmelze wird bei 490 °C flüssig, und ab etwa 550 °C beginnt die interne Reformierung von Kohlenwasserstoffen. Diese Reformierung ist besonders für so genannte Bi-Fuel- oder Multi-Fuel-Anlagen erforderlich, bei denen zwischen unterschiedlichen Brennstoffen wie zum Beispiel Erdgas und Biogas gewechselt werden kann. Der amerikanische Hersteller von MCFC, FuelCell Energy (FCE), hat nach eigenen Angaben das Problem der Elektrodenkorrosion, das durch verunreinigte Brennstoffe auftritt, gelöst. Auch an der weiteren Kostenreduktion arbeite man.

Der deutsche Partner von FCE, MTU CFC Solutions in München, verwendet bislang die amerikanischen Stacks als Basis für hiesige Kleinkraftwerke, die unter dem Namen «Hot Module» bereits an mehreren Standorten erprobt werden. Die Münchner streben an, bald die kompletten Kraftwerke selbst zu bauen. Die Entwicklung eigener MCFC wird voraussichtlich Ende 2005 oder Anfang 2006 vorgestellt. Die Installationen der nächsten drei Modules sind in der Hamburger Hafen City, in Krefeld und in Aalen vorgesehen. Angedacht ist aber auch der Einsatz in Schiffen als besonders leise Stromversorgung.

Die Gemeinde der MCFC-Experten ist weltweit übersichtlich. Bekannt sind Projekte von Ansaldo Fuel Cells in Italien (100 kW, Ziel ab 2006: 500 kW), Chubu Electric Power in Japan (300 kW) und GenCell in den USA (40 kW) sowie Forschungen bei etwa zehn Universitäten und Instituten.

Der Strom, der aus der Zelle kommt

Die globale Klimaentwicklung und die belastete Luft in den Innenstädten machen deutlich: Wir müssen unsere Energiequellen besser nutzen und neue, regenerative Quellen erschliessen. Einen Weg bietet die Brennstoffzelle, eine schon seit mehr als 160 Jahren bekannte Technik: Wasserstoff als Energieträger wird über eine kontrollierte elektrochemische Reaktion – der so genannten kalten Verbrennung – in Strom und Wärme umgesetzt. Übrig bleibt reines Wasser – Stickoxide oder andere Schadstoffe, wie sie bei der herkömmlichen Verbrennung entstehen, fallen nicht an. Damit gilt die Brennstoffzelle als umweltfreundliche Technik par excellence. Das Bestechende an der Brennstoffzelle ist, dass sie sehr vielseitig nutzbar ist. Brennstoffzellen können annähernd überall da eingesetzt werden, wo Energie umgesetzt wird. Die Palette reicht von grossen Kraftwerken und stationären Heizgeräten für die Hausenergieversorgung über Antriebe für Autos und Schiffe bis hin zur Stromversorgung von Laptops und Camcordern. Doch bis zur Marktreife braucht die Brennstoffzelle Zeit (*Quelle: Initiative Brennstoffzelle*)

Domaines d'application et évolution des piles à combustible à haute température

Une enquête a été réalisée par H_2Expo sur la situation actuelle et les évolutions des piles à combustible à haute température. Il s'agit d'installations présentant une température d'exploitation allant d'environ 500 à 1000 °C. Le but est aussi avant tout d'augmenter la durée de vie des piles à combustible.