

Hartmut Wendt, Vojtech Plzak (Hrsg.) · Brennstoffzellen

Brennstoffzellen

Herausgegeben von
Prof. Dr. Hartmut Wendt
Dr.-Ing. Wojtech Plzak

VDI-Verlag GmbH

Verlag des Vereins Deutscher Ingenieure · Düsseldorf



CIP-Titelaufnahme der Deutschen Bibliothek

Brennstoffzellen / hrsg. von Hartmut Wendt; Vojtech Plzak. -
Düsseldorf: VDI-Verl., 1990

ISBN 978-3-540-62111-9

ISBN 978-3-662-00874-4 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-662-00874-4

NE: Wendt, Hartmut (Hrsg.)

© VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf 1990

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen photomechanischen Wiedergabe (Photokopie, Mikrokopie) und das der Übersetzung, vorbehalten.

ISBN 978-3-540-62111-9

Vorwort

Der Begriff Brennstoffzelle existiert seit rund 100 Jahren. Es hat aber mehr als 70 Jahre gedauert, bis die ersten, technisch einsetzbaren und gebrauchsfähigen Brennstoffzellen für die Raumfahrt entwickelt wurden, die zunächst beim Gemini-Flug und dann bei jedem weiteren und größeren Raumfahrtunternehmen einen wesentlichen Beitrag für die Energieversorgung der Raumkapseln leisteten. Die terrestrische Anwendung von Brennstoffzellen ließ länger auf sich warten, da Brennstoffzellen zunächst außerordentlich teuer waren und deswegen ihre Anwendung auf die Raumfahrt beschränkt blieb. Dann ging man daran, Brennstoffzellen für den militärischen Bereich zu entwickeln und einzusetzen, weil auch hierfür die Kosten praktisch keine Rolle spielten.

Erst in den letzten sieben bis acht Jahren erlebte dann die Brennstoffzellentechnik eine Ausweitung in den normalen Nutzungsbereich der Blockheizkraftwerke durch ein Demonstrationsvorhaben der UTC (heute: IFC) in den USA, in dem gezeigt wurde, daß phosphorsaure Brennstoffzellen mit 40 kW zuverlässige Aggregate und Wandler darstellen, die (bis auf die Kosten) den Vergleich mit normalen BHKW-Anlagen nicht zu scheuen brauchen. Nach dem Ende dieses Demonstrationsversuches erwachte weltweit das Interesse an Brennstoffzellen für die Verstromung von fossilen Brennstoffen, insbesondere von Methan und von Kohlegas. Außer in den Vereinigten Staaten beschäftigte man sich jetzt auch in Japan mit großem materiellem und personellem Aufwand an der Entwicklung der phosphorsauren Brennstoffzelle, die heute kurz vor der Kommerzialisierung steht, und schloß folgerichtig die Entwicklung der Karbonat-schmelzenzelle an.

Seit drei Jahren gibt es nun auch in Europa, und zwar in den Niederlanden, in Italien und in der Bundesrepublik Deutschland Aktivitäten auf dem Gebiet der Großbrennstoffzellenentwicklung im Leistungsbereich zwischen 10 kW und 1 MW, die gänzlich losgelöst von der Entwicklung der sehr teuren Brennstoffzellen für Raumfahrt und Militär verlaufen. Es ist heute abzusehen, daß neben der phosphorsauren Technik, die wahrscheinlich noch zehn bis fünfzehn Jahre das Erscheinungsbild der kommerziellen Brennstoffzellentechnik prägen wird, die Hochtemperaturtechniken der

Karbonatschmelzen- und der oxidkeramischen Technik zur technischen Reife entwickelt werden, so daß sie für die kommerzielle Nutzung in zehn bis zwanzig Jahren zur Verfügung stehen werden. Diese Zellen sind besonders interessant wegen ihres außerordentlich hohen Wirkungsgrades der Verstromung gasförmiger Energieträger, der mit 60 bis nahezu 70% bedeutend höher liegt als der Wirkungsgrad der besten heute existierenden Wärmekraftprozesse (GuD-Prozesse).

Diese Entwicklung bildete den Hintergrund zu einem Industrieseminar über Brennstoffzellen, das von dem Zentrum für Sonnenenergie und Wasserstoffforschung in Stuttgart abgehalten wurde. Die dort gehaltenen Vorträge sind von den Autoren zum Abdruck ausgearbeitet und ausgeweitet worden und liegen nun in diesem Buch vor.

Die Herausgeber danken den Autoren für Ihre Beiträge und hoffen, daß nach drei weiteren Jahren ein ähnlich angelegtes Seminar stattfinden kann, dessen Inhalt die inzwischen in eigenen Entwicklungsarbeiten erzielten Ergebnisse auf dem Gebiet der Großbrennstoffzellentwicklung sein werden.

Stuttgart, im Oktober 1989

Hartmut Wendt
Vojtech Plzak

Inhalt

1	Überblick	1
1.1	H. Wendt, V. Plzak Brennstoffzellen: Typen, Daten, Entwicklungslinien	1
2	Alkalische Brennstoffzellen	25
2.1	K. Straßer Die alkalische Siemens-Brennstoffzelle in Kompaktbauweise	25
2.2	A. Winsel VARTAS alkalisches Brennstoffzellensystem	46
2.3	O. Führer Theoretische und experimentelle Untersuchungen in Elektrolyse- und Brennstoffzellen	47
2.4	K. Kordesch Gibt es Möglichkeiten zur Herstellung und Verwendung von „Low Cost – Low Tech“-Zellen?	57
2.5	E. Gülzow, K. Bolwin, W. Schnurnberger Charakterisierung von PTFE-gebundenen Gasdiffusions- elektroden	64
2.6	W. Jenseit, A. Khalil, H. Wendt Herstellung und Charakterisierung von Raney-Nickel- Anoden für die alkalische Brennstoffzelle	77
3	Phosphorsaure Zellen und Membranzellen	82
3.1	H. Böhm, R. Fleischmann Phosphorsaure und schwefelsaure Brennstoffzellen	82
3.2	K. Altfeld Phosphorsaure Brennstoffzellen in der Kraft-Wärme- Kopplung	99
3.3	H. Wendt PEM-Membranzellen: Neue Wege und Techniken von Los Alamos Natl. Labs. (Diskussionsbemerkung)	104

3.4	W. Vielstich Entwicklungsarbeiten für eine Methanol-verzehrende Brennstoffzelle	106
4	Hochtemperaturzellen der Karbonatschmelzen und oxidkeramischen Technik	112
4.1	H. Wendt Karbonatschmelzenbrennstoffzellen: Grundlagen, Technik, Entwicklungschancen	112
4.2	E. Barendrecht Zielsetzung und Stand der Karbonatzellenentwicklung in Holland und Italien	127
4.3	W. Dönitz, E. Erdle, R. Streicher Oxidkeramische Brennstoffzelle: Prinzip, Entwicklungs- stand und Marktmöglichkeiten	133
4.4	L. G. J. de Haart, Y. S. Lin, K. J. de Vries, A. J. Burggraaf Dünnschichtverfahren zur Herstellung von oxidkeramischen Brennstoffzellen – Ein modifizierter CVD/EVD-Prozeß	144
4.5	W. Drenckhahn Technik und Wirtschaftlichkeit von Brennstoffzellen- Kraftwerken	153
5	Forschungsvorhaben	166
5.1	H. Wendt, V. Plzak Brennstoffzellen: Ein zentrales Arbeitsthema des ZSW in Stuttgart	166
5.2	K. Ledjeff, A. Heinzel Arbeitsschwerpunkte des Fraunhofer-Institutes für Solare Energiesysteme im Bereich Brennstoffzellentechnologie	170
6	Autorenliste	175
7	Sachwortverzeichnis	177