

Aus unserer Mitgliederzeitschrift *DWV-Mitteilungen*, Ausgabe 6/06

*Was geschieht in den einzelnen Bundesländern, zum Beispiel in Ihrem, auf dem Gebiet Wasserstoff und Brennstoffzellen? Darüber informieren wir Sie in fortlaufenden Übersichtsartikeln. Heute gehen wir in das Land, welches das Gebiet als erstes mit viel Nachdruck gefördert hat.*

Die Wasserstofftechnologie in Bayern hat eine lange Tradition: So waren bereits im Solar-Wasserstoff-Projekt in Neunburg vorm Wald zahlreiche Unternehmen mit großer Erfahrung in der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie beteiligt. Im Rahmen dieses von 1986 bis 1999 laufenden Projektes wurden erstmalig solare Wasserstofferzeugung und die energiewirtschaftliche Anwendung von Wasserstoff erfolgreich im großtechnischen Maßstab erprobt. In der Folgezeit bearbeiteten die in Bayern ansässigen Forschungseinrichtungen, KMUs und Industrieunternehmen viele weitere Projekte, von denen im Folgenden nur einige als Beispiel genannt werden.

Basis für die erfolgreiche Entwicklung von Produkten ist eine vielfältige Forschungslandschaft. So wird zum Beispiel an der TU München und am Zentrum für Angewandte Energieforschung (ZAE) in den Bereichen DMFC, SOFC, Wasserstoffverbrennung und Mikroreformer geforscht. An der Universität Bayreuth wird die Wasserstoffspeicherung in Metallhydriden, Kohlenstoffstrukturen und metallorganischen Gerüsten untersucht, an der Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg beschäftigen sich Wissenschaftler mit kompakten Porenburnern für Wasserstoff. Die Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V. (FfE) in München befasst sich u. a. mit der energiewirtschaftlichen Systemanalyse von Wasser-Energietechnologie.

Neben Universitäten, Fachhochschulen und Forschungseinrichtungen sind in Bayern auch viele kompetente Dienstleistungsunternehmen im Bereich der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnik tätig. So begleitet der TÜV Süd zahlreiche Projekte von KMUs wie Industrieunternehmen bei sicherheitstechnischen Fragestellungen, betreibt eigene Teststände und zertifizierte bereits mehrere Wasserstoff-Tankstellen und andere Wasserstoff-Infrastruktureinrichtungen. Die durch Dr. Ludwig Bölkow, einen der Pioniere der Wasserstoff-Energiewirtschaft, gegründete Ludwig-Bölkow-Systemtechnik in Ottobrunn, ist insbesondere bei großen EU-Forschungsprojekten zu den Themen Strategieentwicklung und Zulassung von Wasserstoff-Tankstellen federführend beteiligt. Mit ihrem technisch herausragendem Wasserstofftechnikum für LH<sub>2</sub> und GH<sub>2</sub> (bis 140 MPa), gebündelt mit jahrelanger Erfahrung der Mitarbeiter, bietet die Firma ET - Energie Technologie in Brunntal Dienstleistungen rund um die Themen Materialerprobung, Betankung und Brennstoffzellentechnik an. Zu den Kunden von ET gehören u. a. zahlreiche Automobilhersteller.

Der Einsatz von Wasserstoff als Kraftstoff im Verkehr ist nach wie vor das große Ziel einer zukünftigen Energiewirtschaft. Die bayerischen Automobilhersteller Audi und BMW haben Wasserstofffahrzeuge entwickelt, die weltweit Beachtung finden. So hat Audi mit dem A2 H<sub>2</sub> ein hocheffizientes Brennstoffzellenfahrzeug der Kleinwagenklasse als Versuchsträger vorgestellt, das eine sehr gute Fahrdynamik aufweist. BMW entwickelte einen Wasserstoffverbrennungsmotor für die 7er-Baureihe: die mit Ottomotoren angetriebenen Oberklasselimosinen werden bereits ab Frühjahr 2007 einem Kreis ausgewählter Kunden in einer Kleinserie zur Verfügung gestellt.

Die Münchner Firma MAN Nutzfahrzeuge ist seit langem in der Entwicklung von wasserstoffbetriebene Busse engagiert. So werden seit 1999 mehrere Niederflur-Gelenkbusse mit Wasserstoffverbrennungsmotor am Flughafen München eingesetzt. Seit Mitte 2006 fahren die ersten zwei von zukünftig insgesamt 14 MAN-Bussen mit Brennstoffzellenantrieb im Rahmen von HyFLEET:CUTE für den Berliner Nahverkehrsbetrieb BVG. Eine weitere bayerische Entwicklung, die Brennstoffzellen-Hybridbusse von Proton Power

Systems aus Starnberg, kommen im Rahmen eines Demonstrationsprojektes im Ostseebad Barth zum Einsatz.

Betankt werden können Wasserstofffahrzeuge in Bayern u. a. an der weltweit ersten öffentlich zugänglichen Wasserstofftankstelle am Flughafen München, errichtet 1999. In der Arbeitsgemeinschaft Wasserstoffprojekt Flughafen München (ARGEMUC) haben sich mit finanzieller Unterstützung durch das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie zehn Partner aus der Industrie zusammengeschlossen. Zusammen mit der Projektleitung durch die Firma ET Energie Technologie und mit der sicherheitstechnischen Beratung des TÜV Süd wird durch den Einsatz von Pkw, Bussen und einem Gabelstapler die Alltagstauglichkeit einer Wasserstoff-Versorgung für Fahrzeuge erprobt. Die im Oktober 2006 eröffnete Wasserstoff-Tankstelle von Linde in Unterschleißheim erlaubt ebenfalls die Betankung von Fahrzeugen mit LH<sub>2</sub>- bzw. GH<sub>2</sub>-Tanks. Mit dem Bau einer weiteren Tankmöglichkeit für Wasserstoff wurde von BMW und TOTAL im September 2006 begonnen: Im Stadtgebiet von München wird eine Wasserstoff-Zapfsäule in eine konventionelle Tankstelle integriert. Die Eröffnung erfolgt im Januar 2007, womit sich der Aktionsradius der in der bayerischen Landeshauptstadt genutzten Wasserstoff-Fahrzeuge weiter vergrößert.

Auch im Bereich der stationären Brennstoffzellentechnik für industrielle KWK-Systeme wurde von einer bayerischen Firma der Übergang von einzelnen Prototypen zu einer Kleinserie vollzogen: die Firma MTU CFC Solutions aus Ottobrunn installierte bereits 35 Anlagen. Zusammen liefen alle HotModules, die jeweils über eine Leistung von 245 kW<sub>el</sub> verfügen, über 280.000 Betriebsstunden und haben damit eindrucksvoll ihre technologische Marktreife bewiesen. Weiterer Entwicklungsbedarf besteht bei Kraftwerken auf der Basis von Brennstoffzellen des Typs SOFC. Ein wesentlicher Akteur auf diesem Gebiet ist Siemens Westinghouse in Erlangen. Derzeit wird hier an einem Demonstrationskraftwerk gearbeitet, mit dem das eingesetzte Erdgas durch die Kombination von SOFC und Gasturbine mit einem Wirkungsgrad von bis zu 70 % in Strom umgewandelt werden kann. Die Leistung eines derartigen Kraftwerkes soll einige Megawatt betragen.

Am anderen Ende der Leistungsskala liegen portable Brennstoffzellen. Vielfach wird der Markt für portable Brennstoffzellen als Vorreitermarkt für die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnik im Allgemeinen angesehen. Als erster Anbieter hat die SFC Smart Fuel Cell AG aus Brunthal eine Brennstoffzelle für den Privatanwender kommerziell verfügbar gemacht. Bereits in der dritten Generation stellt SFC Direkt-Methanol-Brennstoffzellensysteme für die Stromversorgung von Caravans, Booten und den sonstigen Freizeitbereich her. Auch die notwendige Methanolinfrastruktur wurde in Zusammenarbeit mit einem führenden Hersteller von Wohnmobilen aufgebaut. Auf einer bereits existierenden Brennstoffinfrastruktur setzt das von Truma aus Putzbrunn entwickelte Konzept für die Stromversorgung im Campingbereich auf: das europaweit flächendeckend verfügbare Flüssiggas wird in einem Mikroreformer zu Wasserstoff reformiert und dieser in einer 250-W-Brennstoffzelle zur Stromerzeugung genutzt. Derartige Systeme sollen Anfang 2008 in Kleinserie verfügbar sein. Auch im gewerblichen Bereich sollen demnächst kleine Brennstoffzellen kommerziell verfügbar sein: die unterbrechungsfreie Stromversorgung von P21 aus Brunthal wird mit Wasserstoff betrieben und ermöglicht gegenüber den konventionellen Batteriesystemen eine längere Backupzeit bei geringerem Platzbedarf.

Neben der Systemtechnik und den Anwendungen werden in Bayern aber auch wichtige Komponenten der Brennstoffzellen- und Wasserstofftechnik entwickelt und hergestellt: So produziert z. B. die Firma Victor Reinz aus Neu-Ulm serienreife metallische Bipolarplatten für PEM-Brennstoffzellen. SGL Carbon in Meitingen ist einer der führenden Hersteller für Brennstoffzellenkomponenten wie zum Beispiel Gasdiffusionsschichten. Diese eignen sich sowohl für PEM-Brennstoffzellen mit niedriger und hoher Stacktemperatur wie auch für DMFCs. Süd-Chemie produziert und liefert innovative Katalysatoren zur Wasserstoffher-

stellung. Von der Brenngasreinigung über die Reformierung und Shift-Reaktion bzw. CO-Reinigung bis zur katalytischen Abgasumsetzung werden für alle Stufen optimierte Katalysatormaterialien angeboten.

Diese Beispiele zeigen, wie stark die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie in Bayern vorangetrieben wird. Um die zahlreichen Firmen bei ihrer Forschung und Entwicklung zu unterstützen, wurde vom Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie die Wasserstoff-Initiative Bayern (wiba) ins Leben gerufen. Die wiba war die erste Initiative ihrer Art; seit ihrer Gründung im Jahre 1996 wurden rund 45 Wasserstoffprojekte mit einem Gesamtvolumen von fast 90 Mio. € durch bayerische Unternehmen und das Wirtschaftsministerium realisiert. Die Koordinationsstelle der Wasserstoff-Initiative Bayern wird von Prof. Dr.-Ing. U. Wagner (TU München) geleitet und ist an der Forschungsstelle für Energiewirtschaft e. V. in München eingerichtet. Im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitung der wiba wurden fünf Perspektivenstudien zu den Themen Wasserstoffbereitstellung, stationäre Brennstoffzellen, Virtuelles Kraftwerk und alternative Kraftfahrzeugantriebe erstellt, die in der Fachwelt große Beachtung fanden. Die wiba-Koordinationsstelle dient darüber hinaus als Ansprechpartner für alle Interessierten an den Themen Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie in Bayern.

Das frühzeitige Engagement der bayerischen Firmen und der Landesregierung hat sich ausgezahlt: Viele marktreife bzw. marktnahe Produkte der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie kommen aus Bayern. Das „Nationale Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie“ der Bundesregierung muss nun genutzt werden, zusammen mit den nationalen und internationalen Partnern die Entwicklungen der Produkte weiter voranzutreiben und den zukünftigen Markt für diese Produkte und eine nachhaltige Wasserstoff-Energiewirtschaft vorzubereiten.

Hier kann die wiba-Koordinationsstelle Politik und Unternehmen auch weiterhin wissenschaftlich und anwendungsnah unterstützen.

*Prof. Ulrich Wagner*