

Einer für alle!

Damit die Brennstoffzelle im Rennen um den Antrieb der Zukunft wettbewerbsfähig wird, müssen alle Komponenten und Subsysteme weiter optimiert werden. Bislang fehlte dafür eine universelle Forschungsplattform. Die rückt mit dem im Auftrag der FVV entwickelten Konzept für einen generischen Brennstoffzellen-Stack nun näher.





→ Dr. Joachim Scholta leitet das Fachgebiet Brennstoffzellen-Stacks am Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) in Ulm.



Entwicklung eines generischen Brennstoffzellenstacks // 100 Kilowatt Leistung aus 304 Zellen. 280 Quadratzentimeter aktive Oberfläche pro Zelle. Sticht. Was sich nach einem Quartettspiel anhört, sind Teilergebnisse eines grundlegenden Forschungsvorhabens, das der Brennstoffzelle im Mobilitätssektor zum Durchbruch verhelfen soll. Beauftragt von der FVV, entwickelte das Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) das Designkonzept für einen generischen Brennstoffzellen-Stack. Benötigt wird der Stack als Forschungs- und Testplattform, weil die Brennstoffzelle – speziell die als Fahrzeugantrieb verwendete Niedertemperatur-Polymer-elektrolyt-Brennstoffzelle – deutlich kostengünstiger werden muss, um am Markt erfolgreich zu sein. Dafür wiederum muss die Leistungsausbeute pro Zelle weiter gesteigert werden. »Das ist nicht nur eine Frage der Zellen selbst«, erläutert Dr. Joachim Scholta, der am ZSW das Fachgebiet Brennstoffzellen-Stacks verantwortet. »Es geht auch darum, das Gesamtsystem zu optimieren.« Auch Verbrennungsmotoren erzielen ihre hohe Leistungsdichte schließlich nicht nur aus einer

optimalen Verbrennung im Zylinder, sondern auch wegen der über Jahrzehnte hinweg immer weiter verfeinerten Gemischbildung, vor allem der Aufladung und der Einspritzung.

Ähnlich komplexe Subsysteme weist ein Brennstoffzellen-Antrieb auf, etwa zur Verdichtung der zugeführten Luft oder zu deren Befeuchtung. Obwohl der oft verwendete Sammelbegriff »Peripherie« nebensächlich klingt, haben die Subsysteme nicht nur entscheidenden Einfluss auf die Leistungsfähigkeit der Zellen, sondern auch auf deren Lebensdauer. So kann eine ungleichmäßige Verteilung des Wasserstoffs an den Zellmembranen zu einer vorzeitigen Alterung führen. Und Schadstoffe in der angesaugten Luft haben zur Folge, dass das Katalysatormaterial – meist Platin – vorzeitig degradiert. Ein besserer Wissensstand über den Zusammenhang zwischen Schadstoffeintrag, Filtrierung und Alterungsverhalten könnte dazu beitragen, die benötigte Menge des kostbaren Edelmetalls zu verringern. Das Problem bei der Entwicklung von Filtern, Kompressoren und anderen Komponenten: Getestet werden können sie bislang

in der Regel nur an kommerziell erhältlichen Brennstoffzell-Systemen. Deren Hersteller legen aus Wettbewerbsgründen viele Bestandteile ihrer Spezifikation nicht offen, etwa die in den Zellen verwendeten Materialien. Einzelne Testergebnisse sind daher für die weitere Forschung oft nicht übertragbar. Genau hier setzt das von der FVV mit Eigenmitteln geförderte Forschungsvorhaben an.

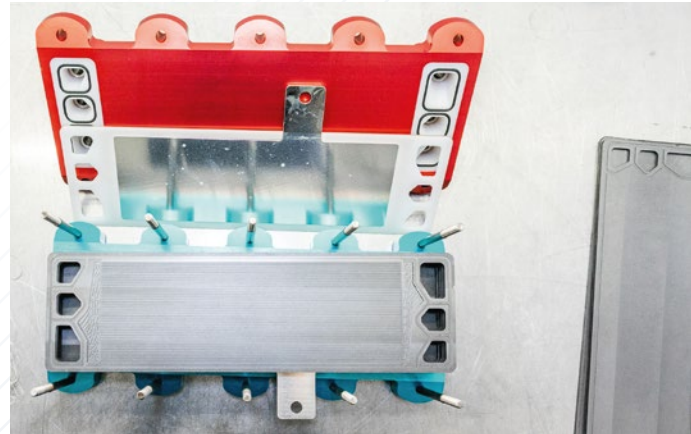
»Grundlegende Phänomene können mit einem generischen Stack reproduzierbar untersucht werden«, erläutert Dr. Jan Haußmann von Schaeffler, der den projektbegleitenden Ausschuss geleitet hatte. Typisch für die Arbeit der FVV, ließ der Arbeitskreis die Ulmer Forscher nicht einfach drauflos entwickeln, sondern brachte die Sicht der später anwendenden Industrie ein. So musste zunächst eine grundlegende Frage geklärt werden: Welche Anforderungen bestehen an Leistung und Abmessungen einer Niedertemperatur-Brennstoffzelle, um möglichst viele spätere Anwendungen abzudecken? Mit einer Umfrage unter den FVV-Mitgliedsunternehmen holten die Forscher zunächst ein Meinungsbild ein, das dann im Arbeitskreis intensiv diskutiert wurde. Dabei war schnell klar: Die geforderte hohe Leistungsdichte kann nur mit metallischen Bipolarplatten erfüllt werden. Diese haben gegenüber den anfangs ebenfalls betrachteten graphitischen Platten zudem den Vorteil, dass sie in Umformverfahren gefertigt werden können und somit kurze Taktzeiten in einer späteren Serienproduktion ermöglichen.

Nach dieser grundlegenden Entscheidung entwickelte das ZSW ein Designkonzept, das beispielsweise die Aktivfläche pro Zelle definiert. Anhand erster Simulationen – etwa der Anströmung einer einzelnen Zelle – konnte das Konzept erfolgreich validiert werden. »Wichtig war uns eine gewissen Robustheit«, so Scholta, »denn später muss das Aggregat in langen Versuchsreihen einiges aushalten können.« Die komplette Konstruktion eines generischen Stacks ist Gegenstand eines geplanten Folgeprojekts. Läuft alles gut, könnte ein erster Prototyp bereits Anfang 2022 zur Verfügung stehen. Der jedoch muss dann zunächst auf Herz und Nieren getestet werden. Doch ab 2023, so das Wunschscenario des Forschers, steht ein generischer Stack für jegliche Forschung am Systemverhalten von Brennstoffzellen zur Verfügung. »Dann wird der Stack die gleiche Bedeutung haben wie die Einzylinder-Forschungsmotoren an den Instituten für Verbrennungskraftmaschinen«, so Scholta. Gerade rechtzeitig also, um den Weg der Brennstoffzelle von der Klein- in die Großserie zu begleiten. Dr. Scholta, der seit 30 Jahren an Brennstoffzellen forscht, ist sich sicher, dass die »kalte« Wasserstoffverbrennung in der Niedertemperaturzelle einen hohen Stellenwert erreichen wird. Er fährt regelmäßig mit Brennstoffzellenfahrzeugen und betankt diese an einer Zapfsäule vor seinem Institut. »Alles völlig unspektakulär«, lobt der Physiker. »Die Technik funktioniert, sie ist nur noch zu teuer.« Das könnte sich nun bald ändern. //

»Der Stack wird die gleiche Bedeutung haben wie die Einzylinder-Forschungsmotoren an den Instituten für Verbrennungskraftmaschinen.«



30 Jahre Erfahrung,
über 1.000 Stacks –
Brennstoffzellenforschung
am ZSW.



Projektdaten

→ » Generischer Brennstoffzellen-
stack [1366]: Entwicklung einer
generischen Brennstoffzelle als
Testplattform für Fahrzeug-
anwendungen zur Durchfüh-
rung vorwettbewerblicher Grundlagen-
untersuchungen an PEM-Brenn-
stoffzellen im mobilen Einsatz «

→ **PROJEKTFÖRDERUNG**

100.000 Euro // FVV

→ **PLANUNGSGRUPPE**

PG 7 ›Brennstoffzelle‹

→ **PROJEKTLEITUNG**

Dr. Jan Haußmann,
Schaeffler Technologies

→ **FORSCHUNGSSTELLE**

Zentrum für Sonnenenergie-
und Wasserstoff-Forschung
Baden-Württemberg (ZSW)



VIDEO ZUM
PROJEKT

