



Universität Stuttgart

forschung leben

September
2020

Mobilität der Zukunft

Mobilitätskultur gemeinsam gestalten

Reallabor

Wissenschaft trifft
Gesellschaft

Menschmodelle

Simulationen für
mehr Sicherheit

Neuland

Der emissionsfreie
Campus kommt

Alternative Antriebe

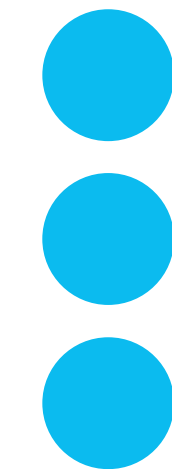
TEXT: Carina Lindig

An der Universität Stuttgart forschen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zu neuen Antriebsenergien in der Elektromobilität. Wir stellen drei vielversprechende Ansätze vor.

TRANSPORT IN DER BRENNSTOFFZELLE

Die Brennstoffzelle gewinnt als Antriebsform in der Automobilwelt zunehmend an Bedeutung. Auch für schwere Fahrzeuge stellt sie eine attraktive Alternative zu rein batteriebetriebenen Fahrzeugen dar. Um im Wettbewerb der Automobilbranche allerdings bestehen zu können, müssen eine hohe Effizienz und Langlebigkeit von Brennstoffzellen bei geringen Kosten erreicht werden. Cynthia Michalkowski, Doktorandin am Lehrstuhl für Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung, arbeitet daher im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 1313 „Poröse Medien“ an der Modellierung von Brennstoffzellen. „Die Polymer-Elektrolyt-Membran (PEM)-Brennstoffzelle besteht aus mehreren porösen Schichten mit unterschiedlichsten Eigenschaften“, erklärt Michalkowski. Ähnlich wie bei Autobatterien sind diese einzelnen Zellen auch bei Brennstoffzellen miteinander verbunden. Um eine höhere Spannung zu erzielen, werden die Einzelzellen mit jeweils einer Spannung von bis zu 1,2 Volt in Reihe geschaltet und bilden so einen Brennstoffzellenstack, das zentrale Element im Brennstoffzellensystem. Er lässt sich in verschiedene Untersuchungsebenen unterteilen, von denen die Porenskala die kleinste Einheit für Fluidtransportprozesse bildet: „Bei der Porenskala zoomt man in eine Zelle hinein und sieht dort, wo sich die Transportprozesse abspielen, das Zusammenspiel einzelner Poren im Detail“, erklärt Michalkowski. Für optimale Betriebsbedingungen einer PEM ist ein ausgeklügeltes Wassermanagement entscheidend. Daher versucht Michalkowski, die Transportmechanismen von Wasser durch die Zellbestandteile zu verstehen. „Ich untersuche den Wassertransport von der wasserabstoßenden Gasdiffusionsschicht in den wasseranziehenden Gasverteiler. Hierbei betrachte ich zunächst die Interaktionsprozesse auf der Porenskala. Ich möchte herausfinden, welches die dominierenden Prozesse am Interface sind und wie ich diese in einem effizienten Modell zur Modellierung von PEM-Brennstoffzellen darstellen kann.“ ➔

Der Brennstoffzellenstack ist das zentrale Element im Brennstoffzellensystem.



Fotos: Max Kovalenko



Prof. Peter Birke (im Bild links):

„Maximale Energiedichte auf Batterieebene durch geschickte Konstruktion. Und: Reparieren ist das beste Recyceln.“

INNOVATIVE BATTERIESYSTEMTECHNIK

Batteriesysteme für Elektrofahrzeuge haben auf der Batteriesystemebene ein höheres Entwicklungspotenzial als auf der Zellebene. Dies gilt insbesondere bei Lithium-Ionen-Batterien, deren gravimetrische Energiedichte besonders hoch ist. Die gravimetrische Energiedichte sagt aus, wie viel Energie pro Gewicht der Batterie gespeichert werden kann. Momentan sind Verluste der gravimetrischen Energiedichte von der Zelle, dem kleinsten elektrochemischen Einzelement, auf das gesamte Batteriesystem um etwa die Hälfte des Wertes immer noch typisch. Das gilt insbesondere für Batterien reiner Elektrofahrzeuge, da die Zelle immer noch weitgehend mit maximalem Aufwand geschützt, verpackt und gekühlt wird. Umgekehrt bedeutet dies, dass ein hohes Potenzial vorhanden ist, die Energiedichte auf Speicherebene weiter zu erhöhen. Und so verfolgt Peter Birke, Professor für Elektrische Energiespeichersysteme am Institut für Photovoltaik, die Idee, an einem Pol einer zylindrischen Zelle ein Gewinde anzubringen. Damit kann die Zelle wie eine Schraube genutzt werden. Der andere Pol wird über den Druck der geschraubten Zelle kontaktiert. Ähnlich wie bei Zündkerzen ist also eine aufwendige Verschweißung zur Kontaktierung nicht nötig, um ein funktionierendes System zu erhalten. „Die Verbindungstechnologie wird dabei weiterhin so ausgelegt, dass eine vollständige einfache zerstörungsfreie Demontage der Li-Ionen Zellen möglich ist“, erklärt Birke weiter. Damit werde eine optimale Voraussetzung für ihr Recycling möglich. Darüber hinaus testet Birke, ob Module in einfacher Weise zum Laden demontiert werden können. Dadurch könnte man Teile der Batterie einfach mit in die Wohnung nehmen – und an der Steckdose laden. Die Module sind als Low Voltage(LV)-Module ausgelegt; die Spannung ist daher niedrig genug, um sicheres Laden zu ermöglichen. Birkes Vision für die Mobilität der Zukunft lautet: „Maximale Energiedichte auf Batterieebene durch geschickte Konstruktion. Und: Reparieren ist das beste Recyceln.“ ➔



ELEKTRISCH LEITFÄHIGE KUNSTSTOFFE

Der grundlegende Wandel unserer Energieversorgung hin zu regenerativen Energien erfordert, dass effiziente Sekundärenergiespeicher sichergestellt werden. Durch den Einsatz von Brennstoffzellen gibt es eine erfolgversprechende Lösung für den Energiewandel. Prof. Bernd Gundelsweiler und Thomas Litwin vom Institut für Konstruktion und Fertigung in der Feinwerktechnik erforschen die Temperierung von thermisch und elektrisch leitfähigen Kunststoffen, sogenannten Graphit-Compounds. Sie sind ein idealer Werkstoff für Bipolar-Platten in Brennstoffzellen. „Im Rahmen des vom BMBF geförderten Forschungsprojektes konnte ein neuartiges Herstellungsverfahren für Bipolar-Platten entwickelt werden“, sagt Gundelsweiler. Durch die Kombination der interdisziplinären Forschungsgebiete der Projektpartner wurde das Verfahren des induktiven Heißpressens im Betonwerkzeug entwickelt. Dabei wird das zuerst noch pulverförmige Compound im Werkzeug induktiv erhitzt und verpresst. Das Verfahren überzeugt unter anderem durch eine deutliche Reduzierung des Herstellungszyklus von 20 auf etwa fünf Minuten sowie durch eine gesteigerte Qualität der Bipolar-Platten. ➔

