

# Interdisziplinäre Batterieforschung

An der TUM ziehen Elektrochemie, Physik, Elektrotechnik und Produktionstechnik an einem Strang, um die Produktion von Lithium-Ionen-Batterien voranzubringen.

»Deutschland soll zum Leitmarkt für Elektromobilität werden«, hieß es im Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität der Bundesregierung im August 2009. Als erster Schritt wurden im Rahmen des Konjunkturpakets II 500 Millionen Euro für den Ausbau der Elektromobilität bereitgestellt. Die neu geschaffene Nationale Plattform Elektromobilität erarbeitete weitere Maßnahmen und veröffentlichte im Mai 2011 einen ausführlichen Analysebericht. Fazit: Die Energiespeicherung in den Fahrzeugen hat einen besonderen Stellenwert. Lithium-Ionen-Speicher müssen sowohl in den Leistungsdaten verbessert und sicherer gemacht als auch deutlich günstiger werden. Nur so können sich Elektrofahrzeuge durchsetzen.

Diese interdisziplinäre Herausforderung ist nur in enger Zusammenarbeit der Bereiche Elektrochemie, Physik, Elektrotechnik und Produktionstechnik erfolgreich zu meistern. An der TUM forschen deshalb die Lehrstühle für Technische Elektrochemie sowie für Elektrische Energiespeichersysteme, der FRM II und das Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften (iwb) gemeinsam daran, die Fertigung elektrochemischer Energiespeicher zu verbessern und weiterzuentwickeln. Zum einen führen die Lehrstühle Einzelvorhaben im Bereich ihrer Kernkompetenzen durch, zum anderen vernetzen fachübergreifende Projekte in einem ganzheitlichen Ansatz Grundlagenforschung, Produktentwicklung und Produktionstechnik.

Auf die Produktionstechnik fokussiert sich beispielsweise das im Januar 2012 gestartete Projekt »ProLIZ – Produktionstechnik für Lithium-Ionen Zellen«. Darin widmen sich Forscher des iwb gemeinsam mit Industrieunternehmen produktionstechnischen Fragen entlang der Prozesskette zur Fertigung von Lithium-Ionen-





Automatisierte Zellbildung am Forschungszentrum für die Produktion von Hochenergiespeichern am iw

© Andreas Heddergott

Zellen: Sie erarbeiten innovative produktionstechnische Lösungen und entwickeln prozessübergreifende Qualitätssicherungssysteme. Das BMBF fördert ProLIZ mit 2,3 Millionen Euro; der Anteil des iwB daran beträgt 1,2 Millionen. Bewilligt wurde ProLIZ unter anderem als Folge der herausragenden Ergebnisse in dem einjährigen Vorgängerprojekt DeLIZ (»Produktionstechnisches Demonstrationszentrum für Lithium-Ionen-Zellen«), das 4,95 Millionen Euro vom BMBF erhielt; 1,87 Millionen davon flossen ans iwB. Im Projekt DeLIZ wurde ein Forschungszentrum für die Produktion von Hochenergiespeichern in einem 50 Quadratmeter großen Trockenraum aufgebaut, das eine hervorragende Ausgangsbasis für die ProLIZ-Arbeiten ist und auch für die interdisziplinäre, TUM-weit vernetzte Forschung im Bereich Hochenergiespeicher zur Verfügung steht.

*Tobias Zeilinger  
Jakob Kurfer  
Stefan Krug*

### **Garching wird Zentrum der Batterieforschung**

Im März 2012 fiel der Startschuss für die vom Freistaat Bayern geförderte Fraunhofer-Projektgruppe »Elektrochemische Speicher« in Garching. Gemeinsam mit der TUM werden in den kommenden fünf Jahren circa 40 Millionen Euro in den Aufbau von Gebäuden, Anlagen und Personalstamm investiert.

Die neue Fraunhofer-Projektgruppe verstärkt den bestehenden Forschungsschwerpunkt TUM.Energy in Garching. Ein wichtiger Kooperationspartner wird das TUM-Wissenschaftszentrum Elektromobilität sein. Eine enge Zusammenarbeit ist vor allem mit den Lehrstühlen für Elektrische Energiespeichertechnik und für Technische Elektrochemie sowie mit dem Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften geplant. Weitere Expertise kommt vom Bayerischen Zentrum für Angewandte Energieforschung und der TÜV SÜD Battery Testing GmbH in Garching-Hochbrück, einem Joint Venture des TÜV SÜD und der TUM-Ausgründung Lion Smart. Günstig ist die Nähe zur Garchinger Forschungs-Neutronenquelle – dort wurden im vorigen Jahr erstmals Lithium-Ionen-Akkus bei laufendem Betrieb untersucht. Nur mit Neutronen kann man den geschlossenen Akkumulator »durchleuchten« und die Vorgänge im Inneren beobachten.

## Die Lampe aus de

**So sieht die digitale Produktion der Zukunft aus: Entwürfe werden dreidimensional ausgedruckt – fertig sind Lampe, Vase oder Buchstütze. In der Fakultät für Architektur der TUM hat diese Zukunft bereits begonnen.**

Der Lehrstuhl für Emerging Technologies der TUM hat sich damit beschäftigt, einen workflow zur Herstellung komplexer, von der Natur inspirierter Formen zu entwickeln. Die Arbeit mit Studierenden zeigte schnell: Es ist sehr schwierig, Ideen in eine beschreibbare und sinnvolle Geometrie umzusetzen – wie kommt man zu einem 3D-Modell und zum realen Endprodukt?

Aus der Beschäftigung mit komplexen Geometrien entstanden von der Natur inspirierte Arbeiten, unter anderem Entwürfe von Lampen. Als Anregung dienten zum Beispiel Bilder von Diatomeen – das sind mikroskopisch kleine, einzellige Algen. Die filigran durchbrochenen, transparenten und komplexen Gehäuse werden unter dem Rasterelektronenmikroskop sichtbar. Die ästhetische Mikroarchitektur besteht aus kunstvollen Leichtbauschalen. Daraus entstand der Entwurf der Lampe »Bucky«. Er wurde nicht in einem statischen 3D-Modell gebaut, sondern als parametrische Geometrie definiert. Dabei legt man nicht die Form fest, sondern einzelne Parameter wie Radius, Wandstärke, Öffnungsgrößen oder Verdrehungswinkel. Ändert man einen Parameter, ändert sich die gesamte Geometrie, ohne dass das 3D-Modell neu aufgebaut werden muss. So kann man sehr einfach viele Varianten durchspielen, um den Entwurf zu optimieren. Nicht der Computer, sondern der Designer wählt aus einer schier unendlichen Vielzahl die endgültige Fassung aus. Ist die gefunden, koppelt man die Geometrie von dem parametrischen Modell ab und erstellt ein klassisches 3D-Modell. Vor dem Druck dieses virtuellen Modells sind dann noch Details zu klären: Welche Öffnung ist für das Leuchtmittel vorzusehen? Wie lässt sich das Polygonnetz optimieren?

Über die Möglichkeiten der 3D-Drucktechnologie informierten sich die TUM-Designer bei der Firma Voxjet in Augsburg. Das Unternehmen hat sich darauf spezialisiert, Sandformen für den Metallguss sowie Kunststoffformen und 3D-Funktionsmodelle aus Kunststoff