

## Langes Leben für die Batterie

© Reiner Sturm/pxphoto

Eine neue Generation von Lithium-Batterien könnte bald den Strom der heimischen Fotovoltaik-Anlage auf dem Dach speichern und Hausbesitzer so zu autarken Stromerzeugern machen: Wissenschaftler der TUM entwickeln Akkus aus Lithiumtitanat und Lithiumeisenphosphat, die extrem lange haltbar und damit kostengünstig sein werden. Das von der Stiftung Nagelschneider geförderte Projekt wurde auf der Messe Intersolar Europe 2011 im Juni 2011 präsentiert.

Der Umstieg auf erneuerbare Energien wird die Stromnetze völlig verändern. Denn Strom aus Wind und Sonne ist nicht immer gleichmäßig verfügbar und lässt sich nicht immer dort gewinnen, wo er gebraucht wird. Zum einen muss daher das Stromnetz von einem Verteilernetz zu einem europäisch konzipierten Transportnetz umgebaut werden, zum anderen muss Strom gespeichert werden. Das geschieht bisher in Pumpspeicherkraftwerken; an der Realisation von Druckspeicherkraftwerken wird intensiv geforscht. Eine Alternative als dezentraler Stromspeicher könnte eine neue Generation von Lithium-Batterien sein, die Lithiumtitanat (LTO) für die Anode und Lithiumeisenphosphat (LFP) für die Kathode nutzt.

Elektrochemiker und Elektroingenieure der TUM entwickeln derzeit gemeinsam eine solche LTO-LFP-Batterie, die über extrem viele Ladezyklen haltbar sein soll – die TUM-Forscher halten Lebensdauern in der Größenordnung von 50 000 Zyklen für realisierbar – und sich daher etwa als Stromspeicher für Fotovoltaikanlagen eignen könnte. Versuchszellen erreichten bereits eine Lebensdauer von 20 000 Zyklen ohne nennenswerte Veränderung der Kapazität – bisher gebräuchliche Lithiumionenbatterien schaffen lediglich 1 000 bis 3 000 Zyklen. Bislang sind LTO-LFP-Batterien noch wenig erforscht, da sie für Elektroautos zu groß und zu schwer wären. Als Speicher für erneuerbare Energien – bei denen die Anforderungen an die Energiedichte meist nicht hoch sind – sind die langlebigen LTO-LFP-Batterien aber eine sehr kostengünstige Option.



© Thomas Bodendorfer

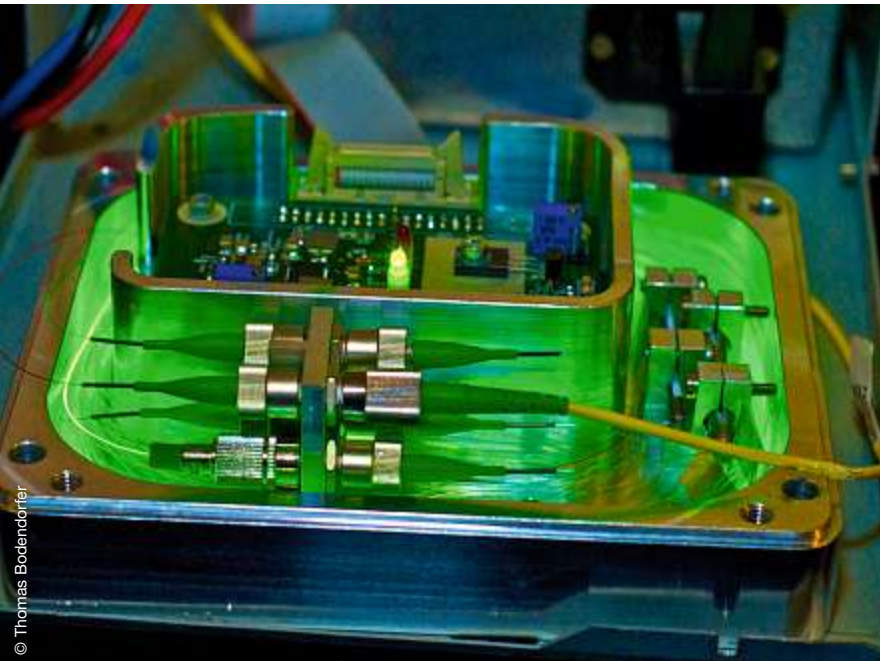
© Andrea Kusajda/pxphoto

## Windkraftanlagen mit Gefühl

Nachwuchswissenschaftler vom Lehrstuhl für Messsystem- und Sensortechnik der TUM haben haarfeine Sensoren entwickelt, die Dehnungen und Vibrationen in Rotorblättern und Kugellagern von Windkraftanlagen aufspüren. Die Standortinitiative »Deutschland – Land der Ideen« hat das Projekt als »Ausgewählten Ort« ausgezeichnet.

Mehr als 21 000 Windkraftanlagen erzeugen heute in Deutschland Strom. Um auch leichten Wind zur Energiegewinnung ausnutzen zu können, werden immer größere Rotoren eingesetzt. Das Problem dabei ist die mit zunehmender Höhe stärkere Windgeschwindigkeit: Bei einem Rotordurchmesser von 100 Metern kann sich die Windlast unten und oben um bis zu 20 Prozent unterscheiden, und das bei böigem Wetter zusätzlich noch ungleichmäßig und rasch wechselnd. Zwar lassen sich die Rotoren schon jetzt abhängig von der Windstärke einstellen, zukünftige Anlagen sollen jedoch jedes Rotorblatt einzeln optimal zum Wind drehen – und zwar während jeder Umdrehung. Das ermöglichen die an der TUM entwickelten Glasfasersensoren. Diese Fasern, kaum dicker als ein Haar, können exakt feststellen, wie das Material der Rotorblätter vibriert, sich dehnt oder Schaden nimmt. →

Die Glasfasern sind kaum dicker als ein Haar (die blaue Färbung hat keine Bedeutung).



Im Messgerät wird eine eigens entwickelte und patentierte Lichtquelle verwendet, die speziell auf die Anforderungen der faseroptischen Messtechnik hin optimiert wurde.

Die Sensoren sitzen in der Wurzel des Rotorblatts. Sie können während der Anfertigung der Blätter einlaminiert oder auch später nachgerüstet werden; dazu werden sie im Inneren des Blatts auf der Struktur verklebt. Pro Rotorblatt sind mehrere Sensoren nötig: zwei für jede Krafrichtung, die gemessen werden soll – in Drehrichtung, quer zur Drehrichtung oder Torsion. Sowohl die gleich bei der Produktion eingebauten als auch die

Infrarotlicht durch die Faser, wird dieses vom Gitter reflektiert. Bei Dehnung oder Stauchung der Faser verändert sich die Wellenlänge des reflektierten Lichts. So lassen sich die Rotorblätter, aber auch die stark beanspruchten Kugellager im Innern der Windräder überwachen.

Markus Bernards

[www.fos4x.de](http://www.fos4x.de)

## Netzwerk WindForS

Im Juni 2011 haben sechs Hochschulen und Forschungseinrichtungen das Windenergie-Forschungsnetzwerk Süd (WindForS) gegründet: die TUM, die Hochschule Aalen, das Karlsruher Institut für Technologie, die Universität Stuttgart, die Universität Tübingen und das Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg. Sie wollen in der Forschung ebenso kooperieren wie in der Aus-, Fort- und Weiterbildung. Ein Schwerpunkt werden Entwicklungen für die Windkraftnutzung an topologisch anspruchsvollen Standorten sein, etwa Bergregionen in Süddeutschland. Dort Windkraft zu nutzen, ist ungleich komplizierter als im Flachland: Das Windvorkommen ist schwerer zu messen, der Wind wirkt unregelmäßig aus unterschiedlichen Richtungen auf die Anlagen ein, die riesigen Rotorblätter sind kaum auf einen Bergrücken zu transportieren.

Solche und weitere Probleme will WindForS lösen. Auf einem Testfeld in einem komplexen Berggelände sollen gemeinsame Forschungsprojekte durchgeführt werden. Die Kooperation beschränkt sich aber nicht auf die Besonderheit derartiger Standorte. So arbeiten mehrere Partner seit Langem in nationalen wie internationalen Offshore-Forschungsprojekten mit.

An der TUM untersucht der Lehrstuhl für Carbon Composites, wie in Rotorblättern Faserverbundwerkstoffe eingesetzt werden können, die enorm Gewicht sparen und lange starker Beanspruchung standhalten. Das Fachgebiet Zerstörungsfreie Prüfung erforscht Methoden für die Prüfung von Einzelkomponenten wie Rotorblättern und die effiziente Dauerüberwachung von Windenergieanlagen.

[www.windfors.de](http://www.windfors.de)

**Die 2005 von Bundesregierung und Wirtschaft unter Federführung des Bundesverbands der Deutschen Industrie ins Leben gerufene Standortinitiative »Deutschland – Land der Ideen« führt seit 2006 in Kooperation mit der Deutschen Bank den bundesweiten Wettbewerb »365 Orte im Land der Ideen« durch. Unternehmen, Institutionen, soziale oder kulturelle Einrichtungen präsentieren sich als »Ausgewählter Ort« und stellen neben Ideenvielfalt und Kreativität auch das Engagement der Menschen unter Beweis.** ■

nachgerüsteten Messstreifen sollen die auftretenden hohen Lastwechselzahlen von circa 109 aushalten und über die gesamte Lebensdauer der Anlage einsetzbar sein.

Die TUM-Nachwuchswissenschaftler verwenden Glasfasern, wie sie auch für die Telekommunikation dienen – mit einem Unterschied: Die Glasfasern sind so mit Lasern bearbeitet, dass ein »Faser-Bragg-Gitter«, entsteht, eine Art Spiegel. Schicken die Messtechniker nun