



Untersuchung der haarfeinen faseroptische Sensoren an der TU München. Das optimierte Messverfahren über sogenannte Faser-Bragg-Gitter soll bei Windenergieanlagen eingesetzt werden.  
© TU München

Nachwuchsforscher entwickeln neue Messtechnik

29.10.2010

## Überwachung von Windenergie-Rotoren

Bei starkem Wind werden Rotorblätter von Windrädern vorsichtshalber "auf Durchzug gestellt" - die Anlagen könnten Schaden nehmen und ihre Rotoren brechen. Nachwuchswissenschaftler der TU München haben jetzt Sensoren entwickelt, um die Belastungen von Rotorblättern exakt zu messen. Windräder könnten so auch bei steiferen Brisen hart am Wind bleiben und so ihren Ertrag steigern. Darüber hinaus erlauben die Sensoren selbst winzige Schäden frühzeitig zu erkennen. Mit ihrer Erfindung, die auch in weiteren Technikbereichen Perspektiven bietet, wollen die vier Forscher eine Firma gründen.

Mehr als 21.000 Windkraftanlagen gibt es in Deutschland, und mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien wird ihre Zahl noch weiter steigen. Damit die Anlagen noch etwas mehr Strom erzeugen können als bisher, werden künftig optimierte Glasfasersensoren auf und in den Rotorblättern die lokalen Belastungen durch den Wind messen, um die Leistungsfähigkeit der Windräder optimal auszunutzen - jedenfalls wenn es nach vier Nachwuchswissenschaftlern der Technischen Universität München geht.

Insbesondere bei großen Windenergieanlagen ist der Nutzen einer sensoroptimierten Blattregelung erheblich. Verschiedene Literaturquellen sprechen von Effizienzsteigerungen zwischen 10 und 15 Prozent. Gegenüber bestehenden Systemen erhoffen sich die Forscher mit ihrer ausgefeilten Messtechnik, die insbesondere Vibrationen sehr genau erfassen kann, eine noch exaktere Blattregelung. Zudem erwarten sie Kostenvorteile. Als eine erste grobe Abschätzung errechnen sie einen Netto-Kapitalwert von ca. 30.000 Euro pro Prozentpunkt Effizienzsteigerung für große Anlagen.

### Fehlerfrüherkennung

Die Fasern, kaum dicker als ein Haar, können exakt feststellen, wie und wo das Material der Rotorblätter vibriert, sich dehnt oder winzige Schäden nimmt. Damit eignet sich das System, Defekte frühzeitig zu erkennen, Wartungsintervalle zu planen und so Stillstandzeiten zu minimieren. Auch Vereisungen, Blattrisse oder Schäden durch Blitzeinschläge können registriert werden. Eine Überwachung der Schwingungsform ermöglicht eine aktive Schwingungsdämpfung.

Im Falle eines Schadens unterstützt das System bei der Eingrenzung des Schadensortes der Analyse der Schadensursache etwa bei Fertigung, Transport, Montage, Betrieb, Wartung. Eine Erweiterung der Messtechnik

auf Wälzlagerüberwachung, Generator- oder auch Drehschwingungsmessung ist denkbar.

## Messprinzip

Die Wissenschaftler nutzen Glasfasern, wie sie auch in der Telekommunikation verwendet werden - mit einem Unterschied: In gewissen Abständen sind die Glasfasern mit Lasern bearbeitet, so dass an diesen Stellen jeweils eine Art Spiegel entsteht, ein Faser-Bragg-Gitter. Schicken die Messtechniker nun Infrarot-Licht durch die Faser, so wird es vom Gitter reflektiert. Bei Dehnung oder Stauchung der Faser verändert sich die Wellenlänge des reflektierten Lichts. Da jedes Gitter nur Licht einer bestimmten Wellenlänge zurückwirft und die anderen Wellenlängen ungehindert passieren lässt, können die Wissenschaftler Dehnungen und Stauchungen an vielen Stellen der Faser gleichzeitig messen.

Die größte Herausforderung war es, auch hohe Frequenzen von Vibrationen noch genau zu messen, erklärt Dr. Mathias Müller, einer der vier künftigen Firmengründer: „In verschiedenen Projekten haben wir die Sensortechnik weiterentwickelt. Als wir unsere Messtechnik so weit optimiert hatten, dass wir die Vibrationen messen konnten, wie sie bei einer Ariane-Rakete beim Start entstehen, war das der Durchbruch für unser dynamisches Messverfahren.“

Zusammen mit dem Physiker Thorbjörn Buck hat er insgesamt zweieinhalb Jahre an der Technologie gearbeitet. Zur Firmengründung stießen noch der Informatiker Rolf Wojtech und der Wirtschaftsingenieur Dr. Lars Hoffmann dazu.

## Weitere Anwendungsmöglichkeiten

Hoffmann sieht neben den Windrädern noch weitere Anwendungsgebiete für den neuen Sensor, etwa bei Flugzeugen oder Autos, die - wie die Windradrotoren - ebenfalls aus faserverstärkten Kunststoffen hergestellt werden. Der Wirtschaftsingenieur erläutert: „Die moderne Metallverarbeitung kann auf eine 200-jährige Erfahrung zurückblicken. Faserverstärkte Kunststoffe dagegen werden erst seit 20 Jahren in größerem Umfang verwendet. Unsere Messtechnik wird dazu beitragen, das Anwendungspotenzial dieser neuen Materialien beträchtlich zu erweitern.“ Auch im Bauwesen gibt es zahlreiche Einsatzmöglichkeiten. So könnte die Überwachung von Hallendächern für eine erhöhte Sicherheit, etwa bei Schneelasten, sorgen.

Besondere Vorteile bietet die Messtechnik dort, wo starke elektromagnetische Felder eine konventionelle Messtechnik stören könnten, z. B. in der Nähe von Elektromotoren oder Generatoren oder auch Funkantennen. Auch chemisch aggressive Umgebungen können den chemisch inerten Sensoren nichts anhaben.

## Exist Gründerstipendium

Exist-Forschungstransfer ist ein Förderprogramm des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie und unterstützt herausragende forschungsbasierte Gründungsvorhaben, die mit aufwändigen und risikoreichen Entwicklungsarbeiten verbunden sind. In der ersten Förderphase werden Forschungsergebnisse, die das Potenzial besitzen, Grundlage einer Unternehmensgründung zu sein, weiterentwickelt, so dass die prinzipielle technische Machbarkeit der Produktidee sichergestellt ist und eine Gründung erfolgen kann. In der zweiten Förderphase stehen die Aufnahme der Geschäftstätigkeit sowie die Sicherung einer externen Anschlussfinanzierung des Unternehmens im Fokus.