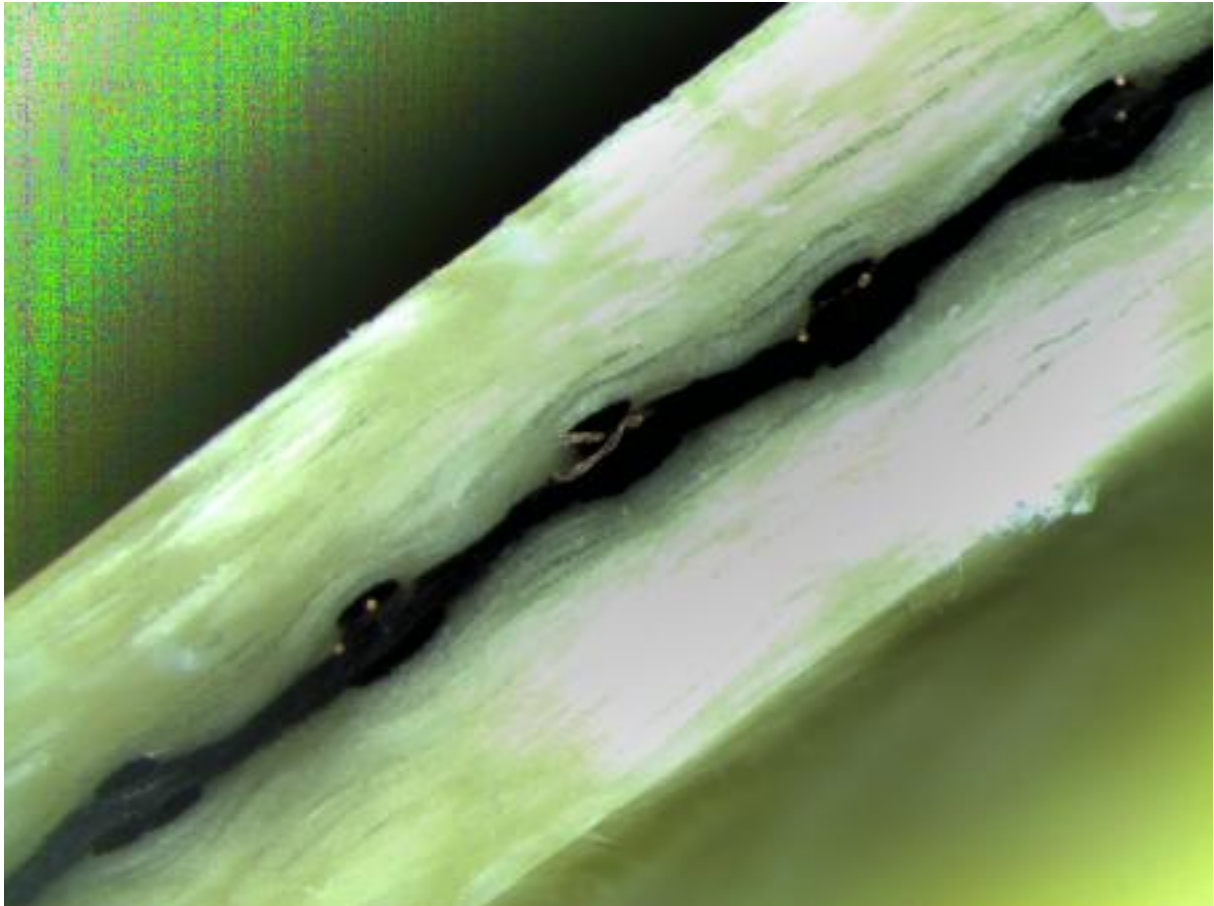


Strukturüberwachung in Windenergieanlagen integrieren: Sensorlamellen für Rotorblätter

Über dieses Projekt



SWING

Strukturüberwachung in Windenergieanlagen integrieren: Sensorlamellen für Rotorblätter

Anwendung:



Material:

Sonstige (Sensorische Garne), Glasfasern, Metallfasern, Sonstige (Sensorische Garne), Sonstige (Sensorische Garne), Duroplaste, Sonstige (Kupferdraht), Garne, Rovings, Sonstige (Sensorisches / kapazitives Garn), Glasfaserverbundkunststoffe (GFK), Sonstige (Sensorisches Glasfaser-Kupferdraht-Garn)

Strukturüberwachung in Windenergieanlagen integrieren: Sensorlamellen für Rotorblätter

Über dieses Projekt

Dieses Projekt wird gefördert im Technologietransfer-Programm Leichtbau (TTP LB) durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.

[Technologietransfer-Programm Leichtbau](#)

Hintergrund

Rotorblätter von Windenergieanlagen bestehen überwiegend aus Faserverbundwerkstoffen und sind während des Betriebs über viele Jahre hohen und wechselnden Belastungen ausgesetzt. Da sich das Verhalten dieser Werkstoffe über lange Zeiträume nur begrenzt vorhersagen lässt, werden Rotorblätter häufig mit Sicherheitsreserven ausgelegt. Dies kann zu einem erhöhten Materialeinsatz führen oder dazu, dass die tatsächliche Restlebensdauer eines Rotorblatts nicht ausgeschöpft wird.

Besonders relevant ist dies bei älteren Windenergieanlagen. Nach Ablauf der regulären Betriebsdauer muss ihre weitere Nutzung durch aufwendige Prüfungen und Bewertungen abgesichert werden. Da diese Verfahren zeit- und kostenintensiv sind, werden mögliche Laufzeitverlängerungen häufig nicht umgesetzt. Gleichzeitig sind viele bestehende Standorte nur eingeschränkt für den Neubau von Windenergieanlagen geeignet.

Für die Zustandsüberwachung von Rotorblättern kommen bereits verschiedene Sensorsysteme zum Einsatz. Diese erfassen Belastungen oder Schäden jedoch häufig nur punktuell oder indirekt. Lokale Veränderungen entlang der großen Bauteillänge lassen sich damit nur eingeschränkt bewerten. Zudem sind viele Lösungen mit hohen Kosten oder einem aufwendigen Integrationsprozess verbunden. Es besteht daher Bedarf an einer wirtschaftlichen und großflächig einsetzbaren Technologie, die Belastungen direkt im Rotorblatt erfassen kann.

Strukturüberwachung in Windenergieanlagen integrieren: Sensorlamellen für Rotorblätter

Über dieses Projekt

Ziel

Ziel der Forschenden im Projekt SWING ist die Entwicklung einer funktionsintegrierten Lamelle zur Strukturüberwachung von Rotorblättern. Die integrierte Sensorik soll Dehnungen nicht nur an einzelnen Messpunkten, sondern entlang größerer Bereiche des Bauteils erfassen. Hierfür entwickeln die Forschenden ein kapazitives Messsystem weiter, das Belastungszustände entlang des Rotorblatts ermitteln kann. Kapazitive Sensoren nutzen Änderungen elektrischer Eigenschaften, um mechanische Verformungen zu messen.

Die Projektpartner wollen nachweisen, dass sich die Sensorik in eine Verstärkungslamelle integrieren lässt, ohne deren strukturelle Funktion wesentlich zu beeinträchtigen. Gleichzeitig soll ein robustes und wiederholgenaues Messsystem entstehen, das auch unter realen Betriebsbedingungen verlässliche Daten liefert.

Ergänzend entwickelt das Projektteam eine Auswerte- und Kommunikationseinheit, die die erfassten Messsignale in nutzbare Informationen über Lasten, Verformungen und mögliche Schädigungen überführt. Die Technologie soll die Grundlage für belastbarere Lebensdauerbewertungen schaffen und damit längere Nutzungszeiten, bedarfsgerechte Wartungen sowie einen effizienteren Ressourceneinsatz ermöglichen. Darüber hinaus untersucht das Projektteam, inwieweit sich biobasierte und zirkuläre Materialien für die Herstellung der Lamelle einsetzen lassen.

Strukturüberwachung in Windenergieanlagen integrieren: Sensorlamellen für Rotorblätter

Über dieses Projekt

Vorgehen

Die Forschenden entwickeln zunächst kapazitive Sensorgarne und untersuchen deren Messverhalten unter mechanischer Belastung. Auf dieser Grundlage gestalten sie textile Sensorstrukturen, die Dehnungen entlang größerer Strecken erfassen können. Anschließend integrieren die Projektpartner die Sensorgarne in Schmaltextilien, die eine definierte Positionierung der Sensorik innerhalb des späteren Bauteils ermöglichen.

Im nächsten Schritt bringen die Projektpartner die textilen Strukturen in die Verstärkungslamellen ein. Hierfür nutzen sie die Pultrusion, ein kontinuierliches Verfahren zur Herstellung faserverstärkter Profile. Dabei untersuchen sie, wie sich die Sensorik prozesssicher integrieren lässt und welchen Einfluss die Fertigungsparameter auf die Messqualität haben.

Parallel entwickelt das Projektteam eine Auswerteelektronik mit zugehöriger Software zur Erfassung und Interpretation der Sensorsignale. Anschließend prüfen die Forschenden die Technologie im Labor und testen sie unter anwendungsnahen Bedingungen. Dazu führen sie Belastungs- und Lebensdauertests durch und untersuchen die Funktion an Rotorblattdemonstratoren. Die gewonnenen Erkenntnisse nutzen die Projektpartner, um Sensorik, Auswertung und Fertigungsprozess weiterzuentwickeln und den Einsatz der Technologie in Windenergieanlagen zu bewerten.

Strukturüberwachung in Windenergieanlagen integrieren: Sensorlamellen für Rotorblätter

Über dieses Projekt



Förderlaufzeit:

Förderkennzeichen: 03LB2073

Fördersumme: 740 Tsd. EUR

Abschlussbericht:

**Weiterführende
Webseiten:**

[foerderportal.bund.de/foekat/jsp/SucheAction.do?
actionMode=view&fkz=03LB2073A](https://foerderportal.bund.de/foekat/jsp/SucheAction.do?actionMode=view&fkz=03LB2073A) - SWING im Förderkatalog des Bundes

Strukturüberwachung in Windenergieanlagen integrieren: Sensorlamellen für Rotorblätter

Projektkoordination

Ansprechperson:

Hr. Bastian Baesch

+49 0711 9340-386

bastian.baesch@ditf.de

Organisation:

Deutsche Institute für Textil- und Faserforschung
Denkendorf (DITF)

Körschtalstraße 26
73770 Denkendorf
Baden-Württemberg
Deutschland

☞ www.ditf.de



Projektpartner



Aero Dynamik Consult GmbH

Strukturüberwachung in Windenergieanlagen integrieren: Sensorlamellen für Rotorblätter

Einordnung in den Leichtbau	
	Realisierung
Angebot	
Dienstleistungen & Beratung Erprobung & Versuch, Konstruktion, Simulation	✓
Produkte Bauteile & Komponenten, Halbzeuge, Maschinen & Anlagen, Werkstoffe & Materialien	✓
Technologiefeld	
Anlagenbau & Automatisierung Anlagenbau	✓
Design & Auslegung Hybride Strukturen	✓
Funktionsintegration Sensorik, Werkstofffunktionalisierung	✓
Mess-, Test- & Prüftechnik Komponenten- & Bauteilanalyse, Werkstoffanalyse	✓
Modellierung & Simulation Lasten & Beanspruchung, Lebenszyklusanalysen, Werkstoffe & Materialien	✓
Verwertungstechnologien Sonstige (Verlängerung der Lebens- und Nutzungsdauer)	✓

Strukturüberwachung in Windenergieanlagen integrieren: Sensorlamellen für Rotorblätter

Einordnung in den Leichtbau	
	Realisierung
Fertigungsverfahren	
Additive Fertigung Sonstige (Umwundenes Sensorgarn, Wirken)	✓
<i>Bearbeiten und Trennen</i>	
Beschichten (Oberflächentechnik) Sonstige (Umwicklung)	✓
Faserverbundtechnik Sonstige (Pultrusion)	✓
<i>Fügen</i>	
Stoffeigenschaften ändern Sonstige (Sensorintegration)	✓
Textiltechnik Garn- & Rovingherstellung, Wirken, Gelegeherstellung, Sonstige (Sensorische Garne)	✓
<i>Umformen</i>	
Urformen Pultrusion (Strangziehen)	✓

Strukturüberwachung in Windenergieanlagen integrieren: Sensorlamellen für Rotorblätter

Einordnung in den Leichtbau	
Material	Realisierung
Biogene Werkstoffe Sonstige (Sensorische Garne)	✓
Fasern Glasfasern, Metallfasern, Sonstige (Sensorische Garne)	✓
Funktionale Werkstoffe Sonstige (Sensorische Garne)	✓
Kunststoffe Duroplaste	✓
Metalle Sonstige (Kupferdraht)	✓
<i>Strukturkeramiken</i>	
(Technische) Textilien Garne, Rovings, Sonstige (Sensorisches / kapazitives Garn)	✓
Verbundmaterialien Glasfaserverbundkunststoffe (GFK), Sonstige (Sensorisches Glasfaser-Kupferdraht-Garn)	✓
<i>Zellulare Werkstoffe (Schaumwerkstoffe)</i>	