

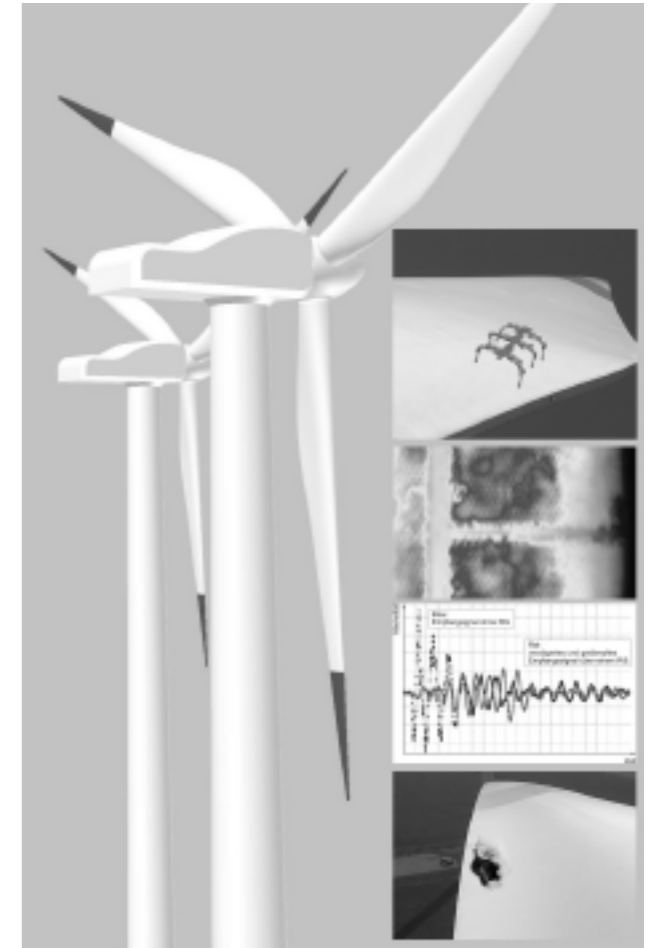
Roboter zur Inspektion der Rotorblätter von Windenergieanlagen mit Thermographie und Ultraschall (RIWEA)

Das Projekt

Ziel des Projektes RIWEA ist die Entwicklung neuartiger Technologien zur vollständigen Zustandserfassung der Rotorblätter von Windenergieanlagen. Durch den Einsatz von modernen Prüfverfahren wie Thermographie, Ultraschall und hochauflösende Kameras in Verbindung mit innovativen Robotern wird eine zuverlässige, objektive und ganzheitliche Analyse des Blattzustandes ermöglicht, die zukünftig auch für die Darstellung von Schadensentwicklungen und Schadensprognosen herangezogen werden können.

Die Rotorblätter von Windenergieanlagen müssen in regelmäßigen Abständen auf Schäden hin untersucht werden. Die hauptsächlich aus glasfaserverstärktem Kunststoff hergestellten Rotorblätter gehören zu den am höchsten beanspruchten Bauteilen einer Windenergieanlage. Sie sind mit einem Lastkollektiv resultierend aus Windkräften, Gewichtskräften, Fliehkräften und Trägheitskräften beansprucht, wobei die Zahl der Lastwechsel sehr hoch ist. Die Rotorblattoberfläche ist zudem der Erosion durch Luftpartikel ausgesetzt. Blitzeinschläge stellen eine weitere Schadensursache dar. Die Schadensbilder reichen von kleinen Oberflächenschäden bis zum Aufreißen der tragenden Verklebungen. Dies führt im harmlosen Fall nur zu Ertragseinbußen aufgrund schadhafter aerodynamischer Kontur, im Extremfall kann jedoch auch die Standsicherheit der Gesamtanlage gefährdet sein.

Innerhalb des Projektes entstehen unterschiedliche Inspektionssysteme, die eine Prüfung der Rotorblätter von innen und von außen ermöglichen. Die geplanten Inspektionssysteme müssen in der Lage sein, ein Rotorblatt vollständig und reproduzierbar unter wirtschaftlichen und praktikablen Bedingungen zu inspizieren. Dabei werden die tiefer liegenden Strukturen wie Holm-, Nase- bzw. Endkantenverklebungen mit zerstörungsfreien Prüfverfahren wie aktiver Infrarot-Thermographie bzw. Ultraschall sowie die Oberfläche visuell mit hochauflösenden Kameras überprüft. Zudem müssen Trägersysteme entwickelt werden, um die Prüfsensorik entlang der Rotorblattfläche definiert zu positionieren und zu führen. Weitere Projektschwerpunkte sind die Energieversorgung und die Sicherheitstechnik der Inspektionssysteme für den Einsatz an Rotorblättern.



Ergebnis der Untersuchung ist ein komplettes Zustandsprotokoll des Rotorblattes. In diesem werden die detektierten Schäden mit Angabe der jeweiligen Position in einem der Blattkontur angepassten Koordinatensystem sowie deren Ausdehnung exakt wiedergegeben.

Die im Rahmen des Projektes entwickelten Roboter- und Sensorsysteme können auch für weitere Einsatzfelder verwendet werden. Die Robotertechnik kann zur Bewegung an schwer zugänglichen und gekrümmten Objekten wie z. B. an Schiffen, Kühltürmen oder Tanks eingesetzt werden, die Sensorsysteme beispielsweise zur Qualitätsüberprüfung der Rotorblätter direkt nach der Herstellung und zur Untersuchung von Faserverbundbauteilen der Luft- und Raumfahrttechnik.

Die Kooperation

Am Verbundprojekt beteiligen sich drei Forschungseinrichtungen und vier kleine bzw. mittelständische Unternehmen (KMU) aus dem gesamten Bundesgebiet. Daneben sind weitere assoziierte Partner beratend im Konsortium tätig. In der gegebenen Konstellation arbeitet das Konsortium erstmalig



zusammen. Bilaterale Beziehungen bestanden zum Teil zwischen einzelnen Unternehmen des Verbundes und ihren thematisch korrespondierenden Forschungseinrichtungen. Die Zusammenstellung des Netzwerkes trägt der interdisziplinären Fragestellung des Vorhabens Rechnung. Die drei inhaltlichen Schwerpunkte Robotik, Ultraschalltechnik und Thermographie sind mit jeweils einem Forschungspartner und einem Industriepartner besetzt. Darüber hinaus sind spätere Anwender der Inspektionssysteme Partner des Konsortiums. Die Koordination des Verbundprojektes übernimmt das Fraunhofer-Institut IFF, das umfangreiche Erfahrungen in der Koordination derartiger Projekte besitzt.

Die Themen Robotertechnik, Trägersystem, Steuerung und Sicherheitstechnik werden maßgeblich vom Fraunhofer-Institut IFF entwickelt, das über umfangreiches Know-how in der Entwicklung von Servicerobotern an für Menschen schwer zugänglichen Objekten verfügt. Im Bereich der zerstörungsfreien Prüfverfahren sind die Forschungseinrichtungen Fraunhofer-Institut WKI und die Universität Stuttgart mit dem Institut für Werkstoffe im Bauwesen (IWB) vertreten. Bei der Untersuchung von verschiedenen Werkstoffen mit aktiver Infrarot-Thermographie kann das Fraunhofer-Institut WKI auf jahrelange Erfahrungen zurückgreifen. Die zerstörungsfreie Prüfung von Faserverbundwerkstoffen mit Ultraschall ist seit Jahren ein Sonderforschungsbereich an der Universität Stuttgart.

Seitens der KMU wird die Automation Technology GmbH das Thermographie-Kamerasystem für die großflächige Untersuchung des Rotorblattes entwickeln. Automation Technology hat sich mit seinen Technologien auf die Bereiche der industriellen Infrarot-Bildverarbeitung und der schnellen 3D-Bildverarbeitung spezialisiert. Die Kernkompetenzen liegen sowohl in der Entwicklung modernster optoelektronischer Sensorik und Komponenten als auch in der Realisierung von kundenspezifischen Systemlösungen. Das Leistungsspektrum der Firma Smartmote erstreckt sich auf die Bereiche zerstörungsfreie Prüfverfahren, Qualitätssicherung, Bauwerksuntersuchung und kontinuierliche Überwachung von Bauwerken. Smartmote ist für die Ultraschallsensorik insbesondere zur Untersuchung der Klebungsbereiche verantwortlich. Das Faserverbundwerkstoff-Sachverständigenbüro unterstützt die Konzeption hinsichtlich der Anforderungen an ein Inspektionssystem für Rotorblätter und testet die innerhalb des Projektes entstehenden Demonstratoren. Als späterer Hersteller der Inspektionssysteme ist die Firma H&B Omega im Konsortium vertreten und bringt fertigungstechnische Aspekte bei der Systementwicklung in das Projekt ein. In der vorhandenen Konstellation sind somit Entwickler, Hersteller und Endanwender der Inspektionssysteme im Projektverbund vertreten.

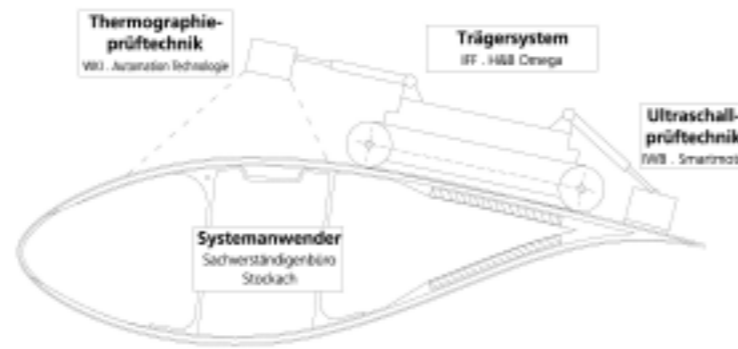


Abbildung: Aufgabenverteilung im Verbundprojekt

Die Perspektiven

Innerhalb des Verbundprojektes entstehen die Technologien, die zur vollständigen Begutachtung von Verbundmaterialien notwendig sind. Bei den einzelnen Partnern liegen dazu nach Projektabschluss innovative Vorhabensergebnisse vor, die sowohl gemeinsam als auch in separaten Systemen vermarktet werden können.

Die Kombination mehrerer Prüfverfahren in Verbindung mit einem automatisierten Bewegungssystem eröffnet eine neue Qualität der Zustandsüberwachung der Rotorblätter. Die Schädigung der Rotorblätter lässt sich sehr viel genauer als bei der bisher manuell durchgeführten Kontrolle begutachten. Damit sind Wartungsmaßnahmen effektiver durchführbar, was sich wiederum positiv auf die Lebensdauer der Rotorblätter auswirkt.

Die Verknüpfung der grundsätzlich verschiedenen Technologien Robotik und zerstörungsfreie Prüftechnik ist nur in einem innovativen Netzwerk wie dem vorliegenden Verbundprojekt möglich und schafft einen erheblichen Wettbewerbsvorsprung für die beteiligten Partner. Durch die umfangreichen bestehenden Kontakte der Partner im Bereich der Windenergie, aber auch zu anderen Branchen, die im großen Maß Faserverbundstoffe einsetzen, wie der Automobil- und Flugzeugindustrie, ist der Transfer des Projektergebnisses wie auch von Komponenten in projektfremde Unternehmen nach Projektabschluss sichergestellt.

Das Projekt im Überblick

Roboter zur Inspektion der Rotorblätter von Windenergieanlagen mit Thermographie und Ultraschall (RIWEA)



Technologiefeld / Branche: Windenergie, Inspektion, Qualitätsprüfung, Robotik, zerstörungsfreie Prüfverfahren, Thermographie, Ultraschallprüfung

Laufzeit: 01.08.2006 bis 31.01.2009

Projektkosten: 1.944.776 Euro

Förderungssumme: 1.124.305 Euro

Projektpartner Forschung

Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung (FhG-IFF)

(Kordinator)

Dr. techn. Norbert Elkmann

Sandtorstraße 22

39106 Magdeburg

Tel.: 0391 4090-222

Fax: 0391 4090-93222

E-Mail: norbert.elkmann@iff.fraunhofer.de

www.iff.fraunhofer.de

Projektschwerpunkte:

Roboter, Trägersystem, Steuerung/Navigation, Projektkoordination

Fraunhofer-Institut für Holzforschung (FhG-WKI)

Dr.-Ing. Jochen Aderhold

Bienroder Weg 54 E

38108 Braunschweig

Tel.: 0531 2155-424

Fax: 0531 351587

E-Mail: jochen.aderhold@wki.fraunhofer.de

www.wki.fraunhofer.de

Projektschwerpunkt:

Thermographieprüfsystem

Universität Stuttgart, Institut für Werkstoffe im Bauwesen (IWB)

Dr.-Ing. Christian Grosse

Pfaffenwaldring 4

70569 Stuttgart

Tel.: 0711 685-6786

Fax: 0711 685-6797

E-Mail: christian.grosse@po.uni-stuttgart.de

www.iwb.uni-stuttgart.de

Projektschwerpunkt:

Ultraschallprüfsystem

Projektpartner Industrie

AT - Automation Technology GmbH

Dr.-Ing. André Kasper

Technologiepark 24

22946 Trittau

Tel.: 04154 9898-0

Fax: 04154 9898-20

E-Mail: info@automationtechnology.de

www.AutomationTechnology.de

Branche:

Industrielle Infrarot- und 3D-Bildverarbeitung

Projektschwerpunkt:

Thermographiekamerasystem

Faserverbundwerkstoff - Sachverständigenbüro

Otto Lutz

Sachverständiger für

Rotorblätter für Windenergieanlagen

Stöckach 6

97494 Bundorf

Tel.: 0179 6928967

Fax: 09523 7802

E-Mail: otto.lutz@surfeu.de

www.8p2.de

Branche:

Windenergie, Faserverbundtechnik

Projektschwerpunkte:

Anforderungskatalog, Systemtester

H&B Omega Europa GmbH

Dr.-Ing. Harald Schmicker

Lange Göhren 6

39171 Sülzetal

Tel.: 039205 678-20

Fax: 039205 678-99

E-Mail: info@hb-omega.de

www.hb-omega.de

Branche:

Werkzeug- und Maschinenbau

Projektschwerpunkte:

Konstruktion Trägersystem, Sicherheitsberechnungen, Fertigungsplanung

TTI GmbH – TGU Smartmote

Dr. Markus Krüger

Pfaffenwaldring 2b

70569 Stuttgart

Tel.: 0711 685-6789

Fax: 0711 685-6818

E-Mail: krueger@smartmote.de

www.smartmote.de

Branche:

Zerstörungsfreie Prüfverfahren, Messtechnik

Projektschwerpunkt:

Ultraschallprüfsystem