



# HAUS DER TECHNIK

Außeninstitut der RWTH Aachen  
Kooperationspartner der Universitäten Duisburg-Essen  
Münster - Bonn - Braunschweig

Fachveranstaltung

## Inspektion, zerstörungsfreie Prüfung und Dauerüberwachung von Windenergieanlagen

Fundament, Turm, Gondel, Rotorblätter



© grossimov - Fotolia.com · © Stephan Leyk - Fotolia.com © Lisa F. Young - Fotolia.com

### Termin/Ort

05.-06. Juni 2013,  
Haus der Technik e.V., Hollestr. 1, 45127 Essen

### Leitung

Prof. Dr.-Ing. habil. Dipl.-Geophys. Christian Große  
Lehrstuhl für Zerstörungsfreie Prüfung,  
Technische Universität München

# Inspektion, zerstörungsfreie Prüfung und Dauerüberwachung von Windenergieanlagen – Fundament, Turm, Gondel, Rotorblätter

## Leitung

Prof. Dr.-Ing. habil. Dipl.-Geophys. Christian Große  
Lehrstuhl für Zerstörungsfreie Prüfung, Technische Universität München

## Termin/Ort

Mittwoch, 05. Juni 2013, 10:00 Uhr - 17:30 Uhr  
Donnerstag, 06. Juni 2013, 09:00 Uhr - 15:15 Uhr  
Haus der Technik e.V., Hollestr. 1, 45127 Essen

## Leitung/Referenten

Prof. Dr.-Ing. Jochen Aderhold, Fraunhofer-Institut für Holzforschung, Wilhelm-Klauditz-Institut, WKI, Braunschweig (angefragt)  
Prof. Dr.-Ing. Christian Große, TU München, ZfP (Leitung)  
Dr. Alex-W. Gutsch, Materialprüfanstalt für das Bauwesen, TU Braunschweig  
Dipl.-Ing. Wolfgang Holub, Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS Entwicklungszentrum Röntgentechnik EZRT, Fürth  
Dr. Anne Jüngert, Materialprüfanstalt, Universität Stuttgart  
Otto Lutz, öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für „Rotorblätter von Wind Energie Anlagen“ (WEA)  
Eberhard Moser, Dantec Dynamics, Ulm  
Dr. Mathias Müller, fos4x GmbH, München  
Prof. Dr.-Ing. Raimund Rolfes, Institut für Statik und Dynamik, Leibniz Universität Hannover  
Dipl.-Ing. Thomas Walz, Dantec Dynamics GmbH, Ulm

## Zielsetzung

Die Veranstaltung gibt einen Überblick über etablierte und moderne Verfahren der Inspektion und zerstörungsfreien Prüfung der wichtigsten Komponenten von Windenergieanlagen, insbesondere der Rotorblätter, sowie zur Anlagenüberwachung im sogenannten Condition Monitoring. Neben einer Einführung in die Grundlagen, geben alle Vortragenden Einblicke in die praktische Anwendung der Verfahren anhand zahlreicher Beispiele. Die Vor- und Nachteile der Verfahren werden ebenso vorgestellt, wie Verfahrenskombinationen. So bekommen die Teilnehmer eine Entscheidungshilfe für die Auswahl der geeignetsten Verfahren bzw. Verfahrenskombinationen hinsichtlich unterschiedlicher Schädigungsfälle und für die effizienteste Durchführung von Prüfaufgaben.

## Inhalt

Prüfung von Rotorblättern aus Faserverbundwerkstoffen (GFK, CFK) und Holz sowie aus Kombinationen davon. Rotorblattprüfung vor Inbetriebnahme (Qualitätssicherung) und im Betrieb (Inspektion). Prüfung von Stahlbetonbauteilen (Fundamente, Turmkonstruktion), Gondelkomponenten und Getrieben. Neben den klassischen Prüfverfahren (visuelle Inspektion, Endoskopie) werden moderne zerstörungsfreien Prüfverfahren (ZfP) und Dauerüberwachungsmethoden behandelt, u.a. Ultraschall, Thermografie, Shearografie, Bondtest, Wirbelstrom sowie faseroptische Verfahren, Schwingung- und Schallemissionsanalyse.

## Zum Thema

Die Sicherung des störungsfreien Betriebs von Windenergieanlagen gewinnt zunehmend an Bedeutung. Hinsichtlich der Akzeptanz der Windenergie spielt dabei die Betriebssicherheit eine Rolle; für die Wirtschaftlichkeit steht die Minimierung von Ausfallzeiten im Vordergrund. In dem Zusammenhang werden zunehmend Monitoringverfahren für ein „Structural Health Monitoring“ eingesetzt und (zerstörungsfreie) Prüfverfahren in Ergänzung zur visuellen Inspektion angewendet – vor allem an den Rotorblättern. Der Einsatz solcher Verfahren hilft schließlich auch bei der Schadensanalyse im Streitfall.

## Programm

### Mittwoch, 05. Juni 2013

- |                |  |
|----------------|--|
| 10:00 Uhr<br>1 | <b>Qualitätssicherung, Inspektion und Dauerüberwachung von Windenergieanlagen: Einführung in das Thema</b><br>Überblick über Verfahren, die zur Qualitätssicherung bei Komponenten von WEA (Fundament, Turm, Getriebe, Rotorblatt etc.) in der Herstellung eingesetzt werden bzw. werden können sowie zur InSitu-Inspektion während des Betriebs. Schwerpunkte bilden die Verfahren, die nicht im Folgenden detailliert behandelt werden, wie beispielsweise Radiografie, Wirbelstrom, BondTest, Radar.<br><i>Prof. Christian Große, TU München, ZfP</i> |
| 11:00 Uhr<br>2 | <b>Stand der Technik bei der Inspektion von Windenergieanlagen</b><br>third-party-inspection, Rotorwartung, Zugangstechnik und Prüfung, Anforderungen/Arten der Prüfung in Deutschland (gesetzlich) sowie Richtlinien, Inaugenscheinnahme, zerstörungsfreie und zerstörende Prüfungen.<br><i>Otto Lutz, öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für „Rotorblätter von Wind Energie Anlagen“ (WEA)</i>   |
| 12:00 Uhr      | <b>Kaffeepause</b>   |
| 12:15 Uhr<br>3 | <b>Wärme-fluss-thermografie zur InSitu-Prüfung von Rotorblättern</b><br>Rotorblätter sind hoch belastete Teile von Windenergieanlagen. Eine sorgfältige Qualitätskontrolle und eine regelmäßige Vor-Ort-Prüfung sind daher für deren sicheren und wirtschaftlichen Betrieb unerlässlich. Mit der Wärme-fluss-thermografie könne Rotorblätter zerstörungsfrei und wesentlich schneller und zuverlässiger als bisher auf Defekte wie Ondulationen, Delaminationen und fehlerhafte  |

Verklebungen geprüft werden. Die Prüfung kann sowohl auf dem Boden als auch an bereits montierten Rotorblättern erfolgen.

*Dr. Jochen Aderhold, Fraunhofer-Institut für Holzforschung, Wilhelm-Klauditz-Institut, WKI, Braunschweig (angefragt)*

13:15 Uhr

**Mittagspause**

14:15 Uhr

**Akustische Verfahren zur InSitu-Prüfung von Rotorblättern**

4

Es wird das Ultraschall-Echo-Verfahren sowie die lokale Resonanzspektroskopie für die Anwendung an Rotorblättern von Windenergieanlagen vorgestellt

*Dr. Anne Jüngert, Materialprüfungsanstalt, Universität Stuttgart*

15:15 Uhr

**Kaffeepause**

15:30 Uhr

**Strukturüberwachung von Rotorblättern und Tragstrukturen**

5

Sensorkonzepte; - Algorithmen zu Schadensdetektion; - Robustheit

*Prof. Dr.-Ing. habil. Raimund Rolfes, Institut für Statik und Dynamik, Leibniz Universität Hannover*

16:30 Uhr

**Methoden zur Untersuchung von Fundamenten und Türmen von Windenergieanlagen**

6

Es werden Methoden vorgestellt, mit denen Fundamente und Türme auf etwaige Schäden hin untersucht werden können. Der Schwerpunkt liegt in der Untersuchung von Stahlbeton- und Spannbetonbauteilen. Neben den Methoden werden exemplarisch auch Schäden und Sanierungsmöglichkeiten vorgestellt.

*Dr. Alex-W. Gutsch, Materialprüfanstalt für das Bauwesen, TU Braunschweig*

17:30 Uhr

**Ende des ersten Veranstaltungstages, mit anschließendem gemeinsamen Imbiss**

## **Donnerstag, 06. Juni 2013**

09:00 Uhr

**Computertomographie an Rotorblättern**

7

*Dipl.-Ing. Wolfgang Holub, Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS*

*Entwicklungszentrum Röntgentechnik EZRT, Fürth*

10:00 Uhr

**Optische Messtechnik zur Untersuchung von Rotorblättern**

8

- Optische Messtechniken finden weiten Einsatz bei der Untersuchung insbesondere von Verbundwerkstoffen. Quantitative Analyse wird im Bereich der Festigkeit vor allem mit DIC (Digitale Bildkorrelation) und ESPI (Electronic Speckle Pattern Interferometry) eingesetzt, während die Shearography als ZfP Methode speziell für die Detektion von Fehlern, und hier besonders im Bereich Wrinkles) eingesetzt wird.

*Eberhard Moser / Thomas Walz, Dantec Dynamics, Ulm*

11:00 Uhr

**Kaffeepause**

11:15 Uhr

**3D Röntgenbildgebung zur hochaufgelösten Prüfung von Rotorblättern und Komponenten von Windenergieanlagen**

9

Den etablierten Methoden zur zerstörungsfreien Prüfung von Rotorblättern und Komponenten von Windenergieanlagen ist gemein, dass sie eine abgegrenzte Menge der möglichen Fehlermuster zu erkennen in der Lage sind, jedoch nur wenig aussagekräftige Informationen über die genaue innere Struktur des Objekts liefern können. Zwar aufwändiger, derweil aber ungleich präziser und aussagekräftiger bietet Röntgenbildgebung und insbesondere Computertomographie die Möglichkeit, Fehler präzise zu quantifizieren und Rückschlüsse auf die Fehlerursache zu ziehen.

*Dipl.-Ing. Wolfgang Holub Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS*

*Entwicklungszentrum Röntgentechnik EZRT, Fürth*

12:15 Uhr

**Dauerüberwachung von Rotorblättern mit faseroptischen Methoden**

10

*Dr. Mathias Müller, fos4x GmbH, München*

13:15 Uhr

**gemeinsames Mittagessen**

14:15 Uhr

**Ganzheitliche Aspekte der Qualitätssicherung und Dauerüberwachung von Windenergieanlagen**

11

Die Verwendung unterschiedlicher Werkstoff- und Konstruktionsprinzipien erfordert hinsichtlich Qualitätssicherung und Inspektion den Einsatz einer großen Anzahl verschiedener Prüftechniken. Es werden Konzepte für die Koordination der Prüftechniken vorgestellt sowie Möglichkeiten einer frühzeitigen Einbindung bereits im Design- und Herstellungsprozess. Ziel ist dabei eine kosteneffiziente Automatisierung der Prüfung. Zunehmend wichtig wird der Bereich der Dauerüberwachung – hier werden die unterschiedlichen Methoden und Anwendungen vorgestellt.

*Prof. Christian Große, TU München, ZfP*

15:15

**Ende der Veranstaltung**

## **Teilnehmerkreis**

Ingenieure, Techniker, Entscheider, Brancheneinsteiger und Praktiker von Herstellern, Zulieferern, Betreibern, Gutachter, Banken und Versicherungen

## **Teilnahmegebühr**

HDT-Mitglieder: € 985,00 · Nichtmitglieder: € 965,00

einschließlich veranstaltungsgebundener Arbeitsunterlagen sowie Mittagessen und Pausengetränke

Jeder weitere Teilnehmer einer Firma: HDT-Mitglieder: € 725,00 – Nichtmitglieder: € 795,00

Kurztitel: Inspektion, zerstörungsfreie Prüfung (WEA) · Verant.-Nr.: N-H010-06-437-3

## **Hinweise**

Sind Sie Mitarbeiter eines in NRW ansässigen Unternehmens mit weniger als 250 Mitarbeitern, können Sie für Ihre Schulung einen Zuschuss bis zu max. 500.- € erhalten. Ein Unternehmen erhält - unter den benannten Voraussetzungen - max. 10 Bildungsschecks pro Jahr. Mehr Informationen hierzu finden Sie auf unserer Homepage unter: <http://www.hdt-essen.de/htd/aktuell/bildungsschecks.html>

Weitere Veranstaltungen zum Thema "Windenergie" finden Sie unter: [www.hdt-essen.de/windenergie](http://www.hdt-essen.de/windenergie)

# ANMELDUNG

per Fax an 0201/1803-280

Inspektion, zerstörungsfreie Prüfung (WEA) (N-H010-06-437-3)  
05.-06. Juni 2013 in Essen

## 1. Veranstaltungsteilnehmer

## weitere Veranstaltungsteilnehmer

Name, Vorname(n)	_____	_____
Firma	_____	_____
Abt.	_____	_____
Straße	_____	_____
PLZ, Stadt	_____	_____
Tel.	_____	_____
Fax	_____	_____
E-Mail	_____	_____

## Rechnungsanschrift (falls abweichend von o.g. Adresse)

Firma	_____
Name, Vorname(n)	_____
Abt.	_____
Straße	_____
PLZ, Stadt	_____

	1. Teilnehmer	weitere Teilnehmer
Nichtmitglieder	<input type="checkbox"/> € 985,-	<input type="checkbox"/> € 795,-
HDT-Mitglieder	<input type="checkbox"/> € 965,-	<input type="checkbox"/> € 725,-

Mitgliedsnummer \_\_\_\_\_

## Ihre Anmeldung

Bitte nennen Sie Ihren Vor- und Nachnamen, Ihren Titel, Firmen-/Rechnungsanschrift, Ihre Abteilung, Telefon, Fax, E-Mail, Verant.-Nr., Kurztitel, Datum online, per E-Mail per Fax, per Post nach Anmeldung  
www.hdt-essen.de/anmeldung, anmeldung@hdt-essen.de  
0201/1803-280, Haus der Technik e.V., 45127 Essen  
erhalten Sie Anfahrtsbeschreibung und Hotelauswahl

## Veranstaltungen finden Sie unter [www.hdt-essen.de](http://www.hdt-essen.de)

mit komfortabler Suchfunktion nach Termin, Ort, Stichwort

## Ihre Fragen beantworten Ihnen

zur Information	Manuela Hartwich ☎ 0201/1803-1		☎ -269	information@hdt-essen.de
	Andrea Wiese ☎ 0201/1803-1	Katrin Saager ☎ 0201/1803-344	☎ -346	
fachlich zur Anmeldung	Dipl.-Ing Bernd Hömberg www.hdt-essen.de/anmeldung	☎ 0201/1803-249		b.hoemberg@hdt-essen.de
	Monica Martins ☎ 0201/1803-212	Nadine Sandner ☎ 0201/1803-211	☎ -280	anmeldung@hdt-essen.de
zur Hotelbuchung	www.hdt-essen.de/hotel Nuri Grohnert ☎ 0201/1803-322		☎ -276	hotel@hdt-essen.de

## Unsere AGB finden Sie im Internet und Programmbuch

Zahlungsweise per Überweisung oder per Kreditkarte (VISA, MASTERCARD, AMEX und Diners Club)  
Stornierung Bei Umbuchung oder Stornierung einer Anmeldung kann das HDT eine Gebühr von 30,- € erheben. Diese Gebühr entfällt für HDT-Mitglieder. Für alle Anmeldungen, die nicht schriftlich bis 7 Tage vor Veranstaltungsbeginn zurückgezogen werden, muss die Teilnahmegebühr voll berechnet werden.  
Umsatzsteuer Teilnahmegebühren des HDT e.V. sind gem. § 4 Nr. 22 UStG umsatzsteuerfrei

## Wir erwarten Sie in Essen

Haus der Technik, Hollestraße 1, 45127 Essen

HDT-Newsletter unter [www.hdt-essen.de/newsletter](http://www.hdt-essen.de/newsletter)