

Herbst 2014



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT



— **1 Triebwerks-Lärm:** Mess-Einsatz der Geodäten am Airport — **2 Orthoprothese:** Biomechaniker im Lauflabor — **3 Mikroalgen:** Zeug zu Pharmawirkstoffen und Grundchemikalien  
— **4 Neurogenetik:** Mäuse leisten sich Fehler bei der DNA-Reparatur

hoch<sup>3</sup>FORSCHEN / Jahrgang 3 / Herbst 2014

Bitte Zahlen!

1.200

wissenschaftliche Veröffentlichungen von Forscherinnen und Forschern der TU Darmstadt erschienen laut der Zitationsdatenbank Web of Science im Jahr 2013 in renommierten Fachzeitschriften.

Abbildung: Katrin Binner

Impressum

Herausgeber  
Der Präsident  
der TU Darmstadt

Redaktion Stabsstelle  
Kommunikation und Medien  
der TU Darmstadt:  
Jörg Feuck (Leitung, Vi.S.d.P.)  
Ulrike Albrecht (Grafik Design)  
Patrick Bal (Bildredaktion)

Gestalterische Konzeption  
conclouso GmbH & Co. KG, Mainz

Titelbild Katrin Binner

Druck Frotscher Druck GmbH, Darmstadt  
gedruckt auf 100 g/m<sup>2</sup> PlanoScript, FSC-zertifiziert

Auflage 6.000 Nächste Ausgabe 12. Dezember 2014

Leserservice presse@pvw.tu-darmstadt.de

ISSN 2196-1506

# Schwingungen abfangen

*Das Monitoring dynamischer Belastungen von Oberflächen ist eine Herausforderung. Ein neues Multisensorsystem misst und analysiert Schwingungen in der Struktur von Tragwerken.*

Von Jutta Witte

Wenn die Fraport AG die Triebwerke ihrer Flugzeuge auf dem Flughafen Frankfurt testet, parkt sie die Maschinen rückwärts vor einer speziellen Lärmschutzwand, dreht die Motoren auf und prüft die Turbinen in vier verschiedenen Laststufen. Das ist nicht nur laut, sondern die entstehende Strömung versetzt auch die Stahlkonstruktion der so genannten Triebwerksprobelauf-Einrichtung (TWPE) in Schwingungen.

„Es wirken erhebliche Kräfte auf dieses Tragwerk, die das Material beanspruchen und schlimmstenfalls die Standfestigkeit beeinträchtigen können“, sagt Professor Andreas Eichhorn, Leiter des Fachgebiets Geodätische Messsysteme und Sensorik der TU Darmstadt. Im Rahmen des Projekts „Monitoring der strukturdynamischen Eigenschaften von Lärmschutzwänden“ (MosEL) haben Eichhorn und seine Wissenschaftler diese Schwingungen mit Hilfe eines vernetzten Multisensorsystems analysiert. „Bislang wussten wir nicht, in welcher

Richtung und in welcher Stärke die Schwingbeschleunigungen auftreten“, erklärt Eichhorn. Testmessungen zeigen, dass das neue Messsystem Amplitude, Frequenz und Richtung der Schwingbeschleunigungen präzise erfassen kann. So können die mechanischen Belastungen, die zum Beispiel das Triebwerk einer Boeing erzeugt, genau gemessen und Ursachen (Triggern) zugeordnet werden.

Sechs Beschleunigungssensoren haben die Experten an kritischen Knotenpunkten und Querstreben im Inneren der Stahlkonstruktion angebracht. Sie können Beschleunigungen in drei Dimensionen messen und Werte bis in den Bereich der fünfzigfachen Erdbeschleunigung erfassen. Adaptiert werden die Sensoren mittels Magneten mit 60 bis 70 Kilo Traglast. „Das ist ein autonomes und flexibles System“, betont Eichhorn. „Es wirkt im Prinzip wie ein Stethoskop, das das Tragwerk abhört.“ Rund eine Stunde dauert die Messung. Aus den erhobenen Daten können die Wissenschaftler, zum Beispiel über die Auswertung von Schlüsselerspektren, Schwingungsmuster ableiten, die Aussagen über Punkte zulassen, die durch dynamische Belastungen besonders gefährdet sind. Die größten Belastungen vermuten sie entlang der Triebwerksachse. „Wo und mit welchen Eigenschaften Schwingungen auftreten, gehört noch zu den oftmals ungeklärten Fragen im Bauingenieurwesen“, sagt Eichhorn. Für den



Abbildung: Christoph Kasper

Bereich des geodätischen Monitorings typische Sensormesssysteme könnten dann unzureichende numerische Simulationen empirisch ergänzen.

„Wir brauchen beides: das Modell und die Messung.“ Die neue Messtechnologie eignet sich laut Eichhorn für Konstruktionen aus Stahl, Beton oder Glas. Das Projekt gibt Hinweise auf weitere Potenziale. Die „Fahndung“ nach Schwingungen könne interessant werden für die Streckenplanung der Deutschen Bahn oder für den Brückenbau, aber auch für die Errichtung von Windenergieanlagen, sagt der Geodät. Denn die Schwingungen der Rotorblätter übertragen sich auf den Mast, von dort aus in den Boden und gegebenenfalls in Wohngebiete. Ihre genaue Analyse ist damit eine entscheidende Voraussetzung für die Windparkplanung und die Festlegung von Abstandsvorschriften. „Wichtig ist also bei allem, was wir im Bereich

Turbinentest vor einer Spezial-Lärmschutzwand. der geodätischen Messtechnik erforschen, eine vernünftige Applikation“, betont Eichhorn.

Die Autorin ist Wissenschaftsjournalistin und promovierte Historikerin.

## Test im Detail

Projektpartner der TU: Donges SteelTec GmbH Darmstadt. Getestet wurden Sensoren, die Werte bis zum 50-fachen der Erdbeschleunigung erfassen. Spezifische Eigenschaften:

- Piezoresistiv (Scherprinzip)
- Triaxiale Signalerfassung
- Messbereich rund 120 m/s<sup>2</sup> bzw. 500 m/s<sup>2</sup>
- Frequenzbereich 1 – 500 Hertz
- Bruchbeschleunigung: 20.000 m/s<sup>2</sup>
- Umgebungstemperatur: -20° bis +50°