

# Wie Offshore-Windkraftanlagen standfest bleiben

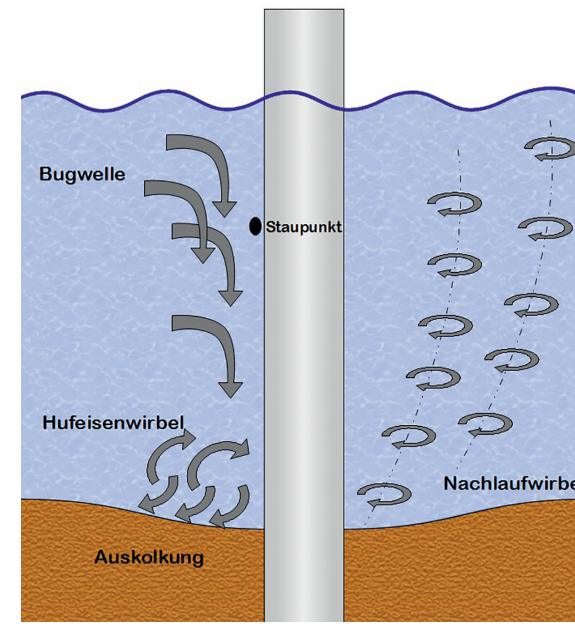
## FH Kiel entwickelt onlinebasiertes Kolk-Überwachungssystem am Meeresgrund

Windenergieanlagen in der Nordsee müssen massiven Natureinflüssen standhalten – darunter nicht nur Sturm und Salzwasser, sondern auch starken Unterwasserströmungen. Sie führen dazu, dass sich rund um die Fundamente Löcher und Ausbuchtungen am Meeresboden bilden können – der so genannte Kolk. In einem Forschungsprojekt hat die Fachhochschule Kiel nun ein innovatives Ultraschall-Überwachungssystem für dieses Phänomen entwickelt, um bei Schäden rechtzeitig alarmieren zu können.

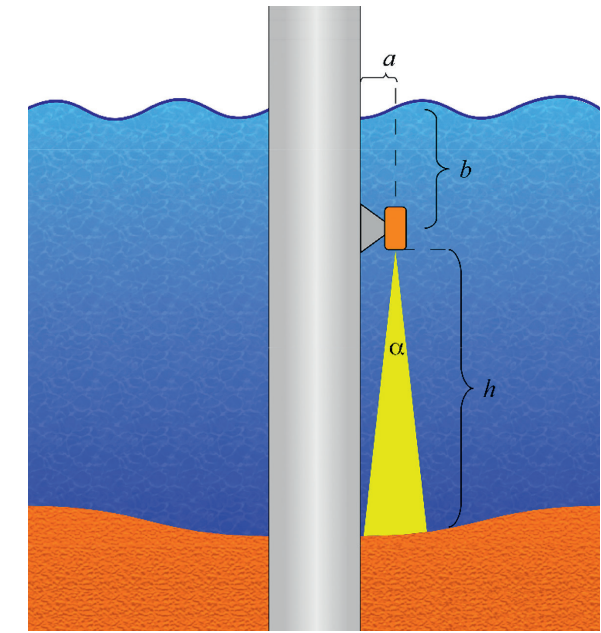
Rätselhaft erscheint Forschern, warum an bestimmten Stellen in der Nordsee an den Fundamenten kaum Auswaschungen zu beobachten sind, während sich an anderen Bereichen massiver Verlust von Sand und Geröll am Meeresboden rund um die Konstruktionen von Windenergieanlagen nachweisen lassen. Besorgniserregend starke Auswaschungen von bis zu 6,50 Metern zeigten sich etwa im Windpark »Alpha Ventus« ganz in der Nähe zur Forschungsplattform FINO1, die der Projektpartner FuE-Zentrum FH Kiel GmbH betreibt. »Damit erreicht die Standsicherheit der Anlagen eine kritische Grenze. Das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie formulierte als Genehmigungsbehörde aufgrund dieser Erfahrungen bereits besondere Auflagen zur Baustandsüberwachung«, erläutert Prof. Sabah Badri-Höher, die das Forschungsprojekt zur Entwicklung und Erprobung von permanenten, online-gestützten Kolk-Überwachungssystemen (»EECole«) leitet. Um die Standfestigkeit der Offshore-Anlagen zu sichern,

kontrollieren bisher Taucher den Schwund am Meeresgrund. »Dabei dokumentieren sie den Zustand mit der Kamera. Doch diese Einsätze sind sehr teuer und nicht vereinbar mit einem kostengünstigen Betrieb von Offshore-Windparks, um die Voraussetzungen der Energiewende der Bundesregierung zu erreichen«, betont die Forscherin. Bereits jetzt seien die Kosten für die Gründung der Anlagen sowie die Montage auf See deutlich kostspieliger als zuvor geplant. Deshalb sei es umso wichtiger für die Betreiber der Windparks, günstige Technologien einzusetzen, um die Standfestigkeit der Fundamente zu kontrollieren und zu garantieren.

Bisher gebe es kein geeignetes System auf dem Markt, das die Kolkentwicklung direkt am Bauwerk am Meeresgrund überwachen könne, erläutert Badri-Höher. Das Ultraschall-System, das die Forscher an der FH Kiel entwickelt und gebaut haben, zeigte in Laboruntersuchungen, dass es den »Meeresboden« im Testbecken zuverlässig überwachen kann. »Unser System arbeitet mit drei Transducern (Signalgeber) und Hydrophonen (Empfänger), das auf Ultraschallbasis drei Punkte am Meeresgrund scannt. Die Signale werden in einer komplexen und intelligenten, an unserem Institut entwickelten Software verarbeitet und optisch in 2D-Form am Computer-Monitor wiedergegeben.« Die Konstruktion besteht aus einem Druckkörper, der die verschiedenen Elektronikkomponenten aufnimmt. Sie kann so dem Wasserdruck in 50 Metern Tiefe dauerhaft widerstehen.



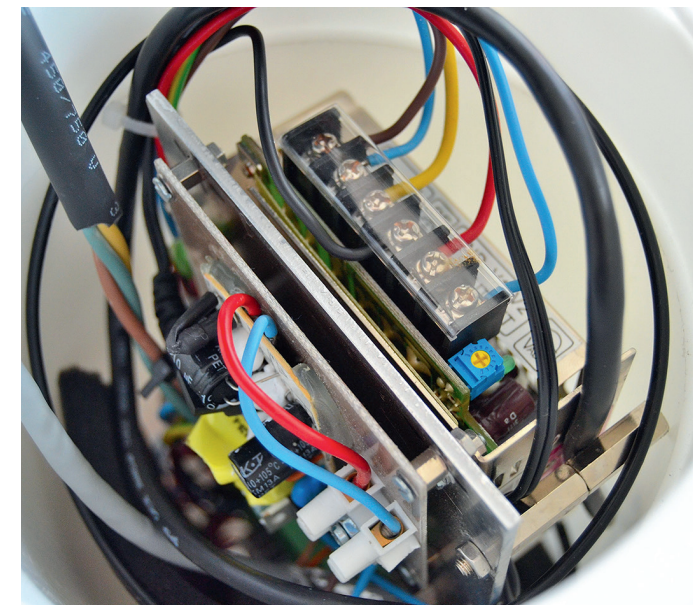
Kolkbildung: Durch Unterwasser-Strömungen kann an den Fundamenten von Offshore-Anlagen Sand und Geröll bis zu 6,50 Meter abgetragen werden.



Mess-System: Mithilfe von Ultraschallsendern- und empfangern unterhalb der Wasseroberfläche überwacht das EECole-System permanent die Kolkbildung (rechts). Grafiken: FH Kiel

Das EECole-System sorgt als so genanntes 3-Beam-System für eine räumliche Auflösung und damit für eine Erhöhung der Messgenauigkeit. Zahlreiche Testeinsätze des Prototypen in der Kieler Förde ergaben eine sehr hohe Messgenauigkeit. »Außerdem kann die Software Einflüsse etwa durch Fremdkörper dank einer Filtertechnik herausrechnen und so für zuverlässigere Ergebnisse sorgen«, ergänzt die Projektleiterin. Das System sei so konstruiert, dass es im Praxiseinsatz die Daten von den Offshore-Anlagen kabellos an einen Computer in einer Überwachungsstation auf dem Festland übertragen kann. In der Praxis soll es nicht an jeder Windenergieanlage installiert werden, sondern lediglich an ausgewählten Anlagen innerhalb eines Windparks. Dies reiche für die Beurteilung der Verkolkung aus, hieß es.

An einem Praxiseinsatz ist auch der Kooperationspartner besonders interessiert. Die FuE-Zentrum FH Kiel GmbH betreibt die beiden Forschungsplattformen FINO 1 und FINO 3 in der Nordsee und will das EECole-System an den Fundamenten Praxistests unterziehen (siehe Kurzinterview). »Dabei wird es permanent einer Vielzahl von Störeinflüssen ausgesetzt sein: Die Sensoren könnten durch den Bewuchs von Unterwasserpflanzen gestört werden, außerdem können Fremdkörper und Tiere die Messungen beeinflussen. Dazu ist es heftigen Unterwasserströmungen ausgesetzt«, erläutert Prof. Badri-Höher. Diese Herausforderungen muss das EECole-System also in Zukunft noch meistern, bevor die Innovation aus Kiel möglicherweise den Markt erobern kann.



Prototyp im Laboreinsatz: Projektleiterin Prof. Dr.-Ing. Sabah Badri-Höher demonstriert das EECole-System zur Kolküberwachung. Die elektronischen Komponenten sind in einem Druckkörper integriert, der Wassertiefen bis 50 Meter widerstehen kann.



Offshore-Windpark: Für die Standfestigkeit der Windenergie-Anlagen am Meeresgrund könnte das EECole-System zukünftig einen wichtigen Beitrag leisten.

Foto: Areva Multibrig\_Jan Oelker

## PROJEKTDATEN

Entwicklung und Erprobung von permanenten, online-gestützten Kolküberwachungssystemen für verschiedene Windenergie-Offshore-Bauwerke (EECole)

Projektzeitraum: 4/2013 bis 12/2015

Projektförderung EKSH: 95.000 Euro

Unternehmensbeitrag: Forschungs- und Entwicklungszentrum FH Kiel GmbH, 28.000 Euro

### Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Sabah Badri-Höher  
sabah.badri-hoehler@fh-kiel.de





## Praxistest an Forschungsplattform

Drei Fragen an Björn Lehmann-Matthaei, Geschäftsführer der Forschungs- und Entwicklungszentrum FH Kiel GmbH

*Wie ist die FuE-Zentrum FH Kiel GmbH in das Forschungsprojekt EEcole eingebunden?*

**Björn Lehmann-Matthaei:** Das FuE-Zentrum ist in zweierlei Hinsicht in das Forschungsprojekt eingebunden. Einerseits unterstützen wir das Projekt finanziell. Diese Möglichkeit hat unser Unternehmen, da wir eine Non-Profit-GmbH sind und erwirtschaftete Erträge in aussichtsreiche Forschungs- und Entwicklungsprojekte reinvestieren dürfen. Darüber hinaus sind wir auch inhaltlich eingebunden. Als Betreiber der FINO1- und FINO3-Forschungsplattformen in der Nordsee kennen wir die Anforderungen, die an Kolkensoren gestellt werden, sehr gut. Wir haben diese Anforderungen im Rahmen von Besprechungen und Lastenheften an die Projektleiterin weitergegeben.

*Wie planen Sie den Praxistest des von der FH Kiel entwickelten Kolk-Überwachungssystems an der Forschungsplattform FINO3 in der Nordsee?*

Der Praxistest der entwickelten Kolk-Überwachungssysteme soll direkt an der FINO3-Forschungsplattform stattfinden. Dabei ist geplant, dass die Sensoren entweder direkt über dem Meeresgrund oder in einer definierten Wassertiefe installiert und getestet werden. Da wir bereits verschiedene Systeme erprobt haben, gibt es für die im Rahmen des Forschungsprojektes EEcole entwickelten Sensoren bereits ein Installations- und Erprobungskonzept.

*Welche Praxisanwendungen in der Offshore-Industrie erwarten Sie zukünftig von dem Kolk-Überwachungssystem?*

Ein Online-Kolk-Überwachungssystem steht in Konkurrenz zu einer regelmäßig durchgeführten Kolküberwachung durch Taucher. Das neu entwickelte Überwachungssystem wird sich nur dann durchsetzen, wenn es Vorteile

gegenüber der Überwachung mit dem Schiff bietet. Darüber hinaus ist es sehr wichtig, dass bereits bei der Planung eines neuen Offshore-Windparks entsprechende Kolk-Sensoren berücksichtigt werden, da die spätere Installation durch Taucher sehr kostenintensiv ist.



Die Forschungsplattform FINO3 wurde 2009 in der Nordsee in Betrieb genommen. Betrieben wird sie von der Forschungs- und Entwicklungszentrum FH Kiel GmbH. Foto/Grafik: FuE-Zentrum FH Kiel

### IMPRESSUM



Gesellschaft für Energie und Klimaschutz Schleswig-Holstein GmbH  
Wissenschaftspark Kiel Boshstraße 1 24118 Kiel  
info@eksh.org www.eksh.org

Erscheinungsdatum: Juni 2017  
Redaktion: Joachim Welding, Sabine Recupero  
Grafische Gestaltung: Ulrike Heinichen, Kiel  
Bildnachweis: Joachim Welding  
Titelbild: shutterstock/VikaSuh

Zugunsten der Lesbarkeit dieser Publikation hat die Redaktion bewusst auf männlich/weiblich-gedoppelte Formulierungen verzichtet. Alle Bezeichnungen, die männlich formuliert sind, gelten sinngemäß auch für Frauen.

### WEITERE INFORMATIONEN

Dies ist nur ein Beispiel von kooperativer Energieforschung in Schleswig-Holstein. Lesen Sie mehr über Forscherinnen und Forscher und ihre Forschungsgebiete.



## EKSH-Projektförderung Energieforschung in Schleswig-Holstein

## »Innovative Kolkmessung«

Forschungsprojekt der Fachhochschule Kiel  
Prof. Dr.-Ing. Sabah Badri-Höher

 **FACHHOCHSCHULE KIEL**  
Hochschule für Angewandte Wissenschaften