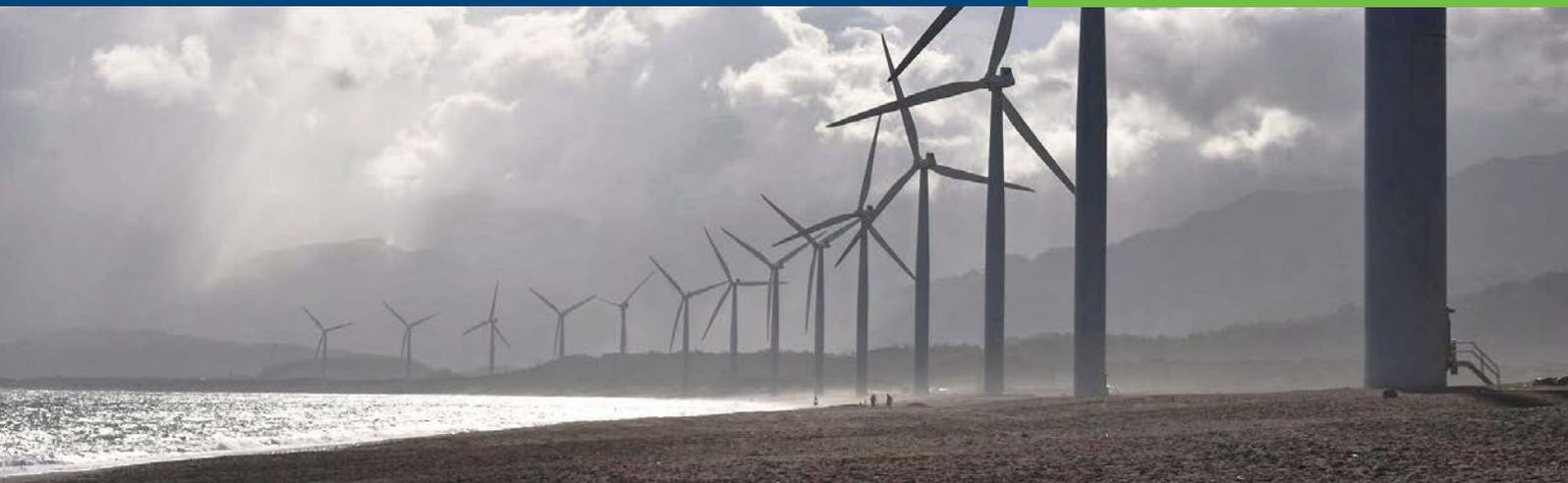


# ZIM-Erfolgsbeispiel

Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand

Einzelprojekte 081



## Mehr Leistung für Windräder

**Bei der Umwandlung von Wind in elektrische Energie wird der mechanische Aufbau von Windkraftanlagen in hohem Maße beansprucht. Zur Optimierung dieses Prozesses wurde ein System entwickelt, das ideale technische Voraussetzungen zur Verbesserung der Energiegewinnung und des Wartungsaufwandes von Windrädern bietet.**

Die Windenergie ist eine der tragenden Säulen für die regenerative Energieerzeugung. Laut Forschern des Max-Planck-Instituts für Biogeochemie kamen im Jahr 2018 in Deutschland fast 40 Prozent des erzeugten Stroms aus erneuerbaren Quellen, allein 17 Prozent aus Windkraft.

### Das Verfahren und seine Innovation

Die installierten Anlagen bestehen aus Rotoren, die über eine Drehbewegung die vorhandene Windenergie umwandeln. Eine Unwucht im Rotor einer Windenergieanlage führt dabei zu einer erhöhten Beanspruchung und folglich zur Reduzierung der avisierten Lebensdauer. Unterschieden werden muss dabei zwischen einer Massenunwucht und einer aerodynamischen Unwucht. Mechanische Toleranzen, beispielsweise Produktions- und Montagetoleranzen, Veränderungen durch Verschleiß oder

Flüssigkeitsansammlungen der Rotoren, führen zu einer Massenunwucht. Darüber hinaus existieren aerodynamische Unwuchten, die dann auftreten, wenn etwa die einzelnen Rotorblätter nicht gleichmäßig zur Energiewandlung beitragen. Dies hat zur Folge, dass die betroffene Anlage weniger nutzbare Energie liefert als möglich. Bisher mussten zur Erkennung einer Rotorunwucht aufwändige manuelle Messungen bei abgeschalteter Anlage durchgeführt werden.

Im Rahmen des ZIM-Einzelprojekts wurde ein Überwachungssystem zur Erkennung und Unterscheidung von Unwuchten entwickelt, das im laufenden Betrieb eingesetzt werden kann und somit einer frühzeitigen Erkennung von auftretenden Störungen dient. Hierdurch wird eine Verlängerung der Anlagenlebensdauer sowie die Optimierung der Energieproduktion ermöglicht.

Das Funktionsprinzip der Lösung beruht auf der Messung, Analyse und Interpretation der in der Windkraftanlage auftretenden Schwingungen. Dafür werden hochempfindliche Beschleunigungssensoren eingesetzt, die an verschiedenen Punkten die auftretenden Kräfte kontinuierlich messen. Die für die Analyse notwendigen Angaben – beispielsweise die Rotordrehzahl oder die Position der Rotorblätter – lassen sich mit den Sensoren aufnehmen. Eine Herausforderung im Rahmen der automatischen Auswertung bildet die Trennung der unterschiedlichen Signalanteile: Die auftretenden Signale der schädlichen Schwingungen sind in der Regel deutlich kleiner als die Messsignale, die aus der Rotation resultieren. Zudem können zusätzlich Schwingungen angeregt werden, die einem Vielfachen der Grundfrequenz entsprechen. Durch spezielle

Elektrotechnik,  
Messtechnik, Sensorik



Rotorblattspitze mit Vereisung, durch die eine Unwucht verursacht wird



Softwareoberfläche zur Analyse und Auswertung der Messdaten

Auswertelgorithmen konnte diese erschwerte Analyse erfolgreich realisiert werden.

### Der Markt und die Kunden

Die Erkennung und Unterscheidung von aerodynamischer Unwucht und Massenunwucht findet aktuell auf der Basis wenig aussagekräftiger Indizien und aufwändiger Messungen statt, welche zusätzlichen Personal- und Investitionsaufwand fordern. Daraus resultieren wiederum unerwünschte Stillstandzeiten ohne Stromproduktion. Wird eine aerodynamische Unwucht nicht erkannt, hat dies dauerhafte Ertragseinbußen zur Folge.

Besitzern und Betreibern von Windkraftanlagen wird eine Lösung zur Steigerung der Gesamteffizienz ihrer Anlagen geboten: Das frühzeitige Erkennen von Massenunwuchten reduziert die Materialbelastung sowie den Verschleiß und trägt dadurch zu einer Steigerung der Lebensdauer der Anlage bei. Die Vermeidung von aerodynamischen Unwuchten wiederum hat eine Optimierung der Stromproduktion zur Folge.

Das System kann außerdem während des laufenden Betriebs eingesetzt werden, wodurch aufwändige Messungen bei Stillstand der Anlage umgangen werden.

Das geförderte Projekt ist demnach für potenzielle Kunden in dreifacher Hinsicht attraktiv, da es die Wartungszeiten verkürzt, die Anlagenlebensdauer erhöht sowie die eigentliche Energieproduktion steigert.

### Unternehmensprofil

Wölfel Engineering GmbH & Co. KG ist ein Ingenieurunternehmen mit den Kernkompetenzfeldern Schwingungen, Strukturmechanik und Akustik. Das Leistungsspektrum reicht von Gutachten eines Beratenden Ingenieurs bis hin zur Lieferung schlüsselfertiger Systeme zur Lösung von Schwingungsproblemen. Mehr als ein Drittel der hochqualifizierten Mitarbeiter sind Ingenieure oder Naturwissenschaftler mit einem Dokortitel.

### Ansprechpartner



Wölfel Engineering GmbH & Co. KG  
 Dr.-Ing. Carsten Ebert  
 Max-Planck-Straße 15  
 97204 Höchberg  
 Telefon 0931 49708-240  
 www.woelfel.de



Projektlaufzeit: 08/2014 bis 12/2016

Das Projekt wurde gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

Das Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) fördert technologie- und branchenoffen:

- ZIM-Einzelprojekte
- ZIM-Kooperationsprojekte
- ZIM-Kooperationsnetzwerke

### Infos und Beratung zu Einzelprojekten

EuroNorm GmbH  
 Stralauer Platz 34, 10243 Berlin  
 Telefon 030 97003-043  
 www.zim.de

### Impressum

#### Herausgeber

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) | Soziale Medien, Öffentlichkeitsarbeit  
 11019 Berlin  
 www.bmwi.de

#### Stand

September 2019

#### Redaktion und Gestaltung

Projekträger EuroNorm GmbH

#### Bildnachweis

Wölfel Engineering GmbH & Co. KG