

[Projekte](#) / [Projektsuche](#) / Stillstand vermeiden



Windenergie

## Stillstand vermeiden

**Kurztitel:**

AMWind

**Förderkennzeichen:**

0324066B-G

**Themen:**

Offshore Aspekte, Anlagentechnik, Logistik und Betrieb

**Projektkoordination:**

WindMW Service GmbH

**Laufzeit gesamt:**

November 2016 bis Januar 2020



**Schlagworte:**

Wartung   Offshore   Netzdienlicher Betrieb



## ANSPRECHPARTNER ZUM PROJEKT

 Dr. Holger Huhn  
 +49(0)471-309303-54  
 WindMW Service GmbH  
Schleusenstraße 12  
27568 Bremerhaven  
 [www.windmw.de](http://www.windmw.de)



---

 Fraunhofer IZM  
 [www.izm.fraunhofer.de](http://www.izm.fraunhofer.de)



---

 TU Berlin - Forschungsschwerpunkt Technologien der Mikroperipherik  
 [www.tu-berlin.de](http://www.tu-berlin.de)



---

 Siemens AG - CT RTC ELE SPT Corporate Technology  
 [www.siemens.com](http://www.siemens.com)

---

 Infineon Technologies AG -IFAG OP F RD  
 [www.infineon.com](http://www.infineon.com)

---

 M & P Motion Control and Power Electronics GmbH  
 [www.powerelectronics.de](http://www.powerelectronics.de)

## ERGÄNZENDER LINK

Fraunhofer IZM

 [Arbeitskreis Systemzuverlässigkeit von Aufbau- und Verbindungstechnologien](#)

## QUINTESSENZ

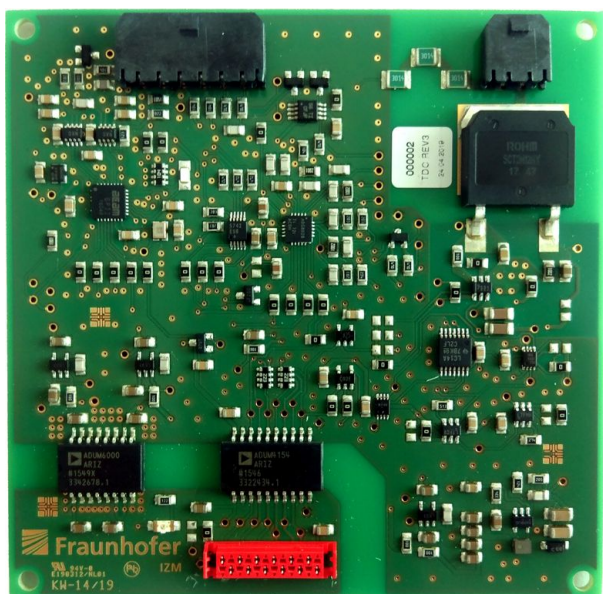
- **Physikalische Kennwerte, wie Temperatur, elektrische Spannung und Widerstand bieten Informationen über den Zustand der Leistungselektronik von Windenergieanlagen.**
- **Spezielle Messverfahren sollen den Zustand der Leistungsmodule autonom ermitteln und daraus die Restlebensdauer der Komponenten ableiten.**
- **Die Leitstelle auf dem Festland erhält online die ermittelten Daten. Dadurch lassen sich Wartungsarbeiten bedarfsgerecht planen sowie Stillstände und Betriebskosten von Windparks reduzieren.**

Offshore-Windenergieanlagen sind extremen Belastungen durch hohe Luftfeuchtigkeit, salziges Sprühwasser und wechselhaftes Wetter ausgesetzt. Zudem ist die Wartung der Anlagen sehr komplex und witterungsabhängig. Ein defektes Bauteil kann dazu führen, dass die Anlage über einen längeren Zeitraum ausfällt und keinen Strom produziert. Dazu muss es nicht kommen, wenn die Komponenten der Windenergieanlage autonom ihren aktuellen Betriebszustand erkennen und der Leitstelle an Land die zu erwartende Restlebensdauer online mitteilen. Dazu sollen spezielle Messverfahren den Zustand der Leistungsmodule bestimmen und daraus eine Prognose zur restlichen Lebensdauer der Komponenten ableiten. So können Wartungsarbeiten vorausschauend geplant und rechtzeitig erledigt werden.

## Strom aus Windenergie zuverlässig bereitstellen

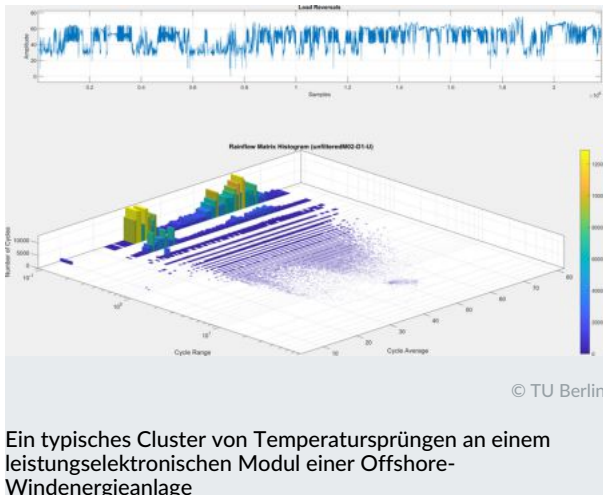
Auf hoher See machen insbesondere den Frequenzumrichtern mit ihren Leistungsmodulen die Lastwechsel und Witterungsbedingungen zu schaffen. Diese Teilsysteme der Leistungselektronik einer Offshore-Windenergieanlage wandeln die variabel erzeugte elektrische Wechselspannung in Gleichspannung um. Fallen die Leistungsmodule ungeplant aus, können schwerwiegende Probleme mit der Netzstabilität auftreten. Deshalb entwickeln Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler innerhalb des Forschungsverbunds AMWind, kurz für „Autonomes Monitoring von Windkraftanlagen“ Methoden, um die Leistungselektronik kontinuierlich zu überwachen.

Die Leistungselektronik dient als Vermittler zwischen Windenergiegenerator und Anlagentransformator. Sie bindet die drehzahlvariable Windenergieanlage an das Stromnetz an, in welchem Wechselstrom mit einer durchschnittlichen Frequenz von 50 Hertz fließt. Nur die genauen Kenntnisse über Fehlermechanismen und Wechselwirkungen von Materialien und deren Einfluss auf die Lebensdauer der Leistungselektronik ermöglichen eine sichere Aussage über den aktuellen Zustand der Komponenten. Dazu müssen diese umfassend untersucht und die zugrundeliegenden Alterungsmechanismen verstanden werden. Entscheidend ist es, Stressfaktoren – etwa für die verwendeten Materialien zu erkennen und Messgrößen zu definieren, die helfen, den aktuellen Zustand einzuschätzen. Letztendlich kann Windenergie so zuverlässiger in das Energieversorgungsnetz eingespeist werden.



© Fraunhofer IZM

Prototyp der Leistungselektronik mit integrierter Messtechnik



Ein typisches Cluster von Temperatursprüngen an einem leistungselektronischen Modul einer Offshore-Windenergieanlage

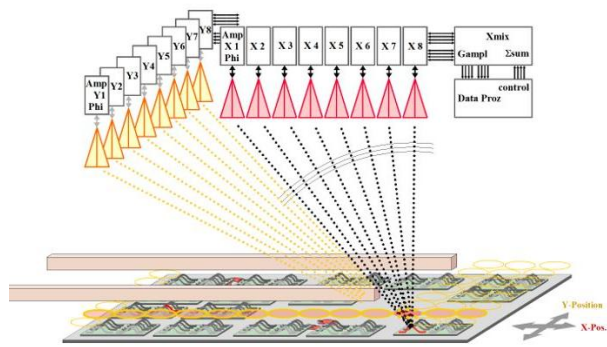
## Leistungselektronik im Offshore-Windpark überwachen

Ziel aller Windparkbetreiber ist eine bessere Kontrolle der Leistungselektronik, um die Restlebensdauer von Komponenten vorherzusagen. Dies ist essentiell, um Ausfälle der Windenergieanlagen zu reduzieren und Kosten einzusparen. Innerhalb des Projekts AMWind haben die Forschenden neue Ansätze verfolgt, um die Restlebensdauer der Leistungselektronik vorherzusagen. Im Rahmen dieser Zustandsüberwachung wird davon ausgegangen, dass sich Ausfälle von Maschinen als auch Systemen vorab ankündigen. Sobald einzelne Komponenten verschleßen, verändern sich relevante Parameter wie beispielsweise die Temperatur im System oder die elektrischen Spannungen und es kommt zu erhöhten Energieverbräuchen.

## Windenergieanlagen aus der Ferne überwachen

Die Forschenden haben die relevanten Messgrößen definiert und sowohl verschiedene physikalische Kennwerte, wie Temperaturen, elektrischen Spannungen als auch die realen Belastungen im Windpark in ihren Berechnungen berücksichtigt. Dadurch steigt die Qualität der Prognosen zur Lebensdauer einzelner Bauteile deutlich an. Die realen Daten, die Auskunft über den Zustand der Anlagen geben, haben die Projektteams im Windpark Meerwind Süd/Ost gesammelt. Der Windpark liegt 23 Kilometer nördliche der Insel Helgoland. Gewartet werden die 80 Windenergieanlagen mit einer Leistung von je 3,6 Megawatt ebenfalls von Helgoland aus.

Mit Hilfe der gewonnen Erkenntnisse haben die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler innerhalb des Forschungsvorhabens spezielle Messmethoden entwickelt, die die Leistungsmodule autonom analysieren. Diese Leistungsmodule verfügen über die notwendige Sensorik und errechnen mittels einer speziellen Software aus den gesammelten Daten die Restlebensdauer der leistungselektronischen Module. Diese Daten können zukünftig direkt an die Leitstelle des Windparks weitergegeben werden. Dadurch ist der Betreiber in der Lage, die Leistungselektronik vom Festland oder jeder anderen beliebigen Leitstelle aus zu überwachen und die Wartungen bedarfsgenau zu planen.

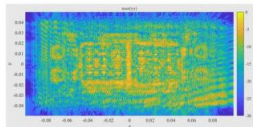


© Siemens AG

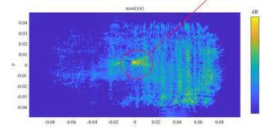
Schematischer Aufbau zur bildgebenden Untersuchung von Schadensstellen mit Radar



IGBT Leistungsmodul



Modulvisualisierung mit Chip-Erkennung (110 GHz)



Frühzeitiges Erkennen von Bond-Lift-Off

© Siemens AG

Typische Schadenbilder (mit Radaruntersuchung) auf denen zu erkennen ist, wie sich die Kontakte ablösen (sogenanntes Bond-Lift-Off).

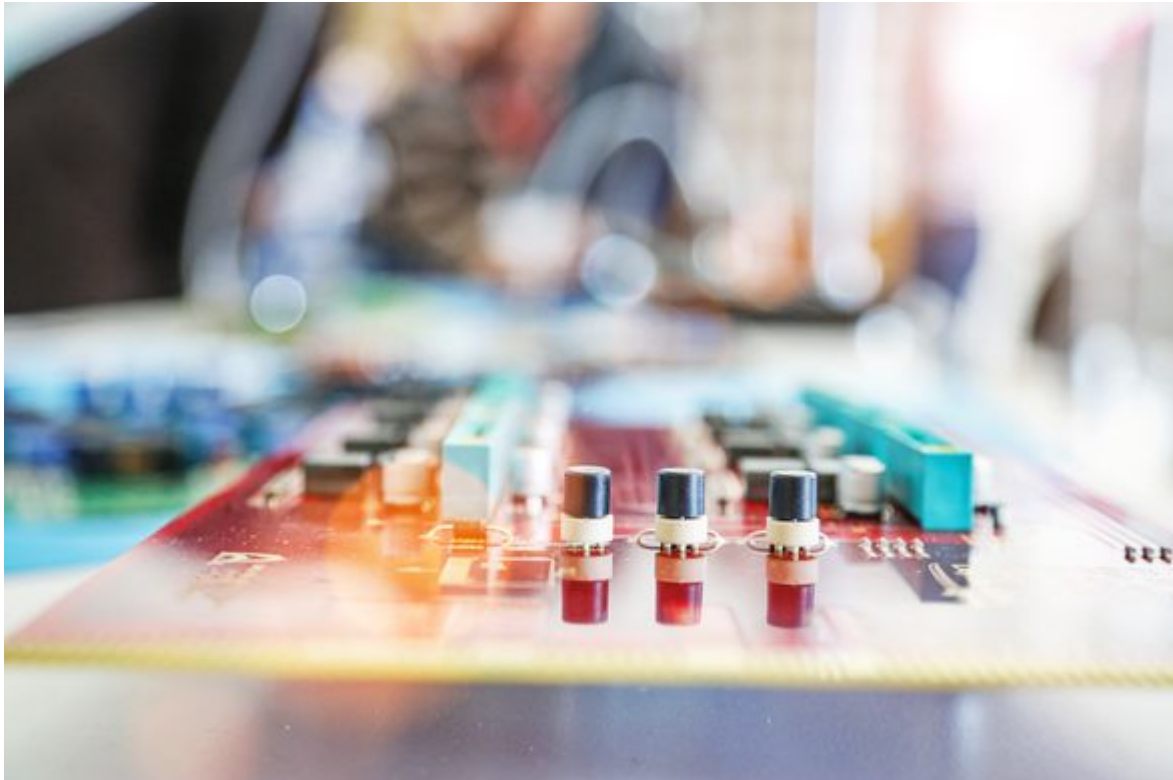
## Intelligente Leistungselektronik erfolgreich getestet

Innerhalb des Forschungsprojekts haben die Projektteams die entwickelten Messverfahren im Labor untersucht und getestet. Dazu haben sie die Leistungsmodule sehr hohen Belastungen ausgesetzt, um den Alterungsprozess zu beschleunigen und Schäden an den Bauteilen zu provozieren. Die Ergebnisse haben einen direkten Zusammenhang zwischen den Temperaturen der Komponenten und den aufgetretenen Schäden offenbart. Zudem haben die Forschenden gezeigt, dass die Monitoring-Verfahren zuverlässig arbeiten.

Auf Basis des gewonnenen Datenmaterials können die Forschenden jetzt Aussagen über die verbleibende Restlebensdauer der Komponenten treffen.

Die gefundenen Lösungen eignen sich insbesondere für neue Windenergieanlagen, weil die Verfahren zusätzliche Sensorik und spezielle Komponenten benötigen. Gegebenenfalls könnten sie auch in bestehenden Anlagen nachgerüstet werden.





Das Foto zeigt den Laboraufbau für Tests der Zustandsüberwachungsmethoden beim Projektpartner Infineon Technologies.

© Infineon Technologies AG

Letzte Aktualisierung: 15.04.2020

**enArgus**

Bei EnArgus, dem zentralen Informationssystem zur Energieforschungsförderung, befindet sich unter anderem eine Datenbank mit sämtlichen Energieforschungsprojekten – darunter auch dieses Projekt.