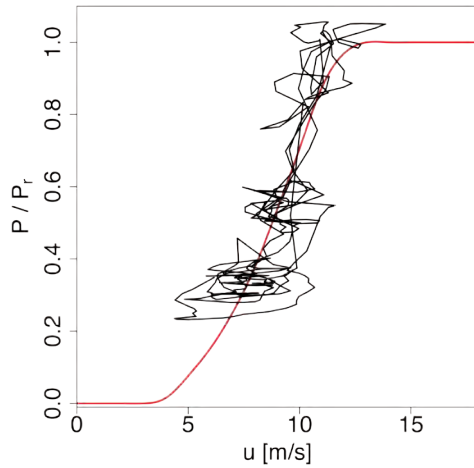
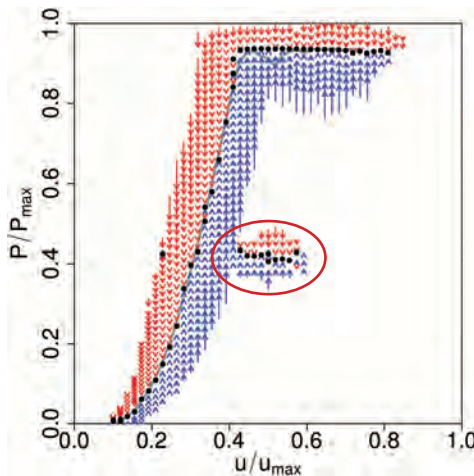


## EFFIZIENTES LEISTUNGSMONITORING MIT DER DYNAMISCHEN KENNLINIE



1 Die Leistung einer Anlage im turbulenten Wind schwankt stark um die Standard-Kennlinie nach IEC und zeigt signifikante Sprünge in kurzen Zeiträumen (hier über 120 Sekunden bei 10 Hz).



2 Eine aus den hochfrequenten Daten gewonnene dynamische Kennlinie zeigt das Verhalten der Anlage im turbulenten Wind. Deutlich zu erkennen ist hieran ein Regelungsproblem an der vermessenen Anlage.

### Fraunhofer IWES Nordwest

Ammerländer Heerstr. 136  
26129 Oldenburg

Dr. Bernhard Stoevesandt

Tel. +49 441 798-5011

bernhard.stoevesandt@iwes.fraunhofer.de

Prof. Dr. Joachim Peinke (ForWind)

Tel. +49 441 798-5050

joachim.peinke@forwind.de

[www.iwes.fraunhofer.de](http://www.iwes.fraunhofer.de)

[www.forwind.de](http://www.forwind.de)

Fotos David Hense / fotolia, pedrosala / fotolia,  
C. Schiller / fotolia



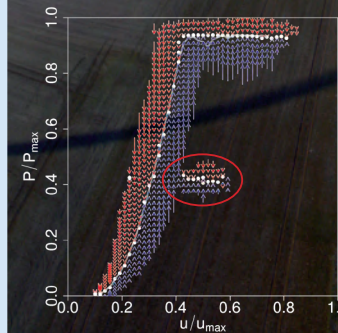
Europäische Union  
„Investition in Ihre Zukunft“  
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung



Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit



Niedersächsisches Ministerium für Wissenschaft und Kultur





---

### Ertragsverluste reduzieren

---

Eine schnelle und kostengünstige Möglichkeit zur Überwachung der Leistung von Windenergieanlagen (WEA) bieten das Fraunhofer IWES und ForWind an. Die Software, basierend auf stochastischen Analysen, ermöglicht es, Leistungskennlinien von WEA innerhalb weniger Tage anhand von Gondelanemometer- und Leistungsdaten zu bestimmen. Mithilfe der Daten können sich Hersteller, Betreiber, Serviceunternehmen und Energieversorger einen Überblick über die Funktionsweise der WEA verschaffen. Abweichendes Betriebsverhalten von Anlagen desselben Typs wird sicher erkannt, sodass sowohl individuelle WEA als auch ganze Windparks optimiert und Ertragsverluste reduziert werden können.

---

### Spezifisches Leistungsmonitoring

---

Eine kontinuierliche Überwachung des Leistungsverhaltens einer Windenergieanlage ist für den wirtschaftlichen Erfolg eines Windparks von großer Bedeutung. Ausgefallene Sensoren, Parameterfehler und Verschmutzungen der Rotorblätter führen leicht zu erheblichen Ertragsverlusten. Klassische SCADA-Systeme bieten zwar eine Vielzahl von Analysemöglichkeiten, nutzen aber selten die verfügbaren Informationen konsequent, um dem Betreiber möglichst schnell Informationen über Abweichungen vom optimalen

Betriebszustand zu liefern. Daten über das Leistungsverhalten einer Anlage fallen kontinuierlich an. In Verbindung mit der Information über die Windgeschwindigkeit des Gondelanemometers kann eine anlagenspezifische Leistungskurve mit hoher zeitlicher Auflösung erzeugt werden.

Hier setzt das Monitoring mit der „dynamischen Leistungskennlinie“ von IWES und ForWind an. Diese Methode ermöglicht ein spezifisches Leistungsmonitoring einzelner Anlagen, unabhängig von Standort und Windbedingungen. Benötigt werden lediglich Standort-Betriebsdaten wie elektrische Leistung und Daten des Gondelanemometers in zeitlicher Auflösung von circa 1 Hz. Zusätzliche Sensorik ist nicht erforderlich. Liegen die Daten bereits vor, kann eine Analyse sofort durchgeführt werden.

---

### Hohe Auflösung der Anlagendynamik

---

Herzstück des Verfahrens ist die Rekonstruktion der Reaktionsdynamik der WEA auf turbulente Windschwankungen. Basis hierfür ist eine neu entwickelte stochastische Datenanalyse. Das Verfahren ist im Hinblick auf hochfrequente Fluktuationen optimiert und ermöglicht eine sehr genaue Auflösung der Anlagendynamik. Geliefert werden detaillierte Informationen über die Funktionsweise der Anlage, sodass Veränderungen u.a. im Energiewandlungsprozess, in der Reaktionsdynamik und der Funktionsweise innerhalb kürzester Zeit angezeigt und Folgeschäden und Ertragsausfälle minimiert werden können.

---

### Einsatzbereit als Standard-Wartungstool

---

Bereits jetzt hat sich das Verfahren als äußerst effiziente Methode zur Ermittlung der Anlagenleistung erwiesen. Es wurde an verschiedenen kommerziellen Windenergieanlagen der Megawatt-Klasse onshore und offshore erfolgreich getestet. Als Standard-Wartungstool kann die Software in Condition-Monitoring-Systeme implementiert werden.

---

### Vorteile des neuen Verfahrens

---

- **Universalität:** Geliefert wird eine anlagen- bzw. setup-spezifische Leistungskennlinie, unabhängig von Standort und Windbedingungen
- **Effizienz:** Zur Bestimmung der Leistungscharakteristik werden die notwendigen Informationen aus zeitlich hochaufgelösten Daten extrahiert. Im Idealfall kann die Messung auf wenige Tage reduziert werden, hierfür reichen die Daten der Gondelanemometer.
- **Detailliertheit:** Das Verfahren liefert für das Monitoring detaillierte Informationen über die Reaktionsdynamik der Anlage und kann Änderungen im Hinblick auf bestimmte Leistungswerte herausfinden.
- **Anschlussfähigkeit:** Eine Ausweitung auf weitere Anwendungsgebiete ist möglich.