



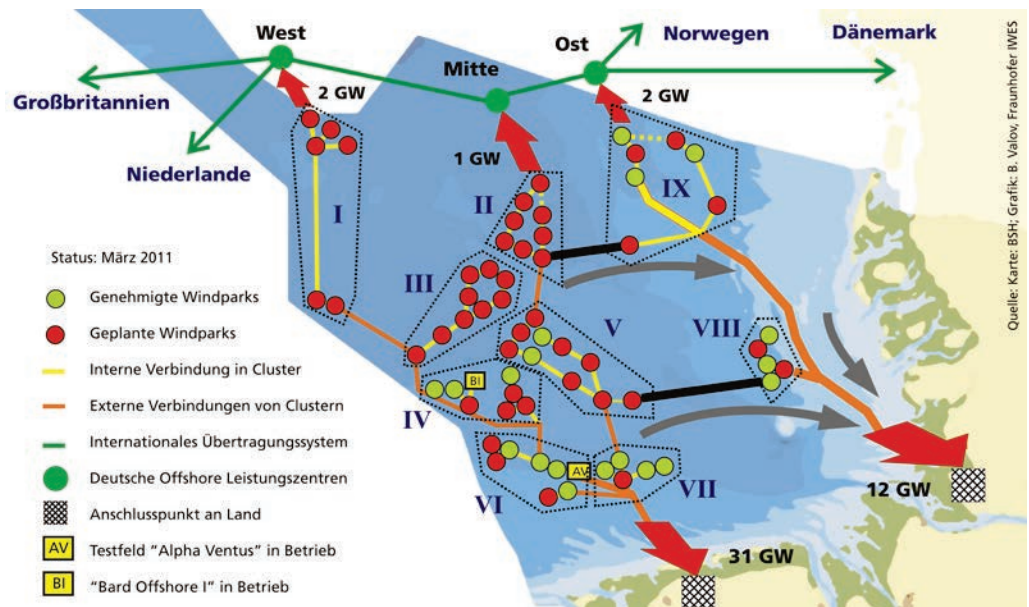
Die Optimierung von Windleistungsprognosen vereinfacht die Einspeisung von fluktuierendem Offshore-Windstrom:

## Offshore-Windparks: Kraftwerke der Zukunft

Das Bild zeigt eine mögliche Variante des Offshore-Hochspannungsübertragungssystems und der Vernetzung von Offshore-Windparks zu Kraftwerksverbänden (Clustern) in der Deutschen Nordsee.

Das „IWES-Konzept“ trägt zur Netzintegration von Offshore-Windenergie in das Deutsche Verbundnetz und in ein Trans-Europäisches „Supergrid“ bei.

© Boris Valov, Fraunhofer IWES



Koordinator und Projektleiter



Projektpartner:

AREVA Wind, Deutscher Wetterdienst, REpower Systems, Universität Kassel, Universität Magdeburg, Universität Oldenburg, WEPROG

Projekträger:



Gefördert aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages durch:

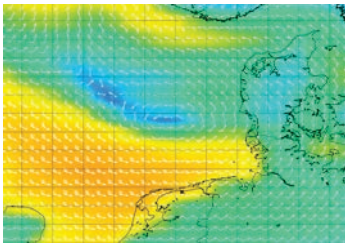


**Je mehr Offshore-Windenergieanlagen in Nord- und Ostsee errichtet werden, desto wichtiger wird ihre Einbindung in die bestehenden Stromversorgungsstrukturen. Im RAVE-Projekt „Netzintegration von Offshore-Windparks“ arbeiten Forscher des Fraunhofer IWES in Kooperation mit mehreren Universitäten daran, wie die Anlagen künftig Teil des bundesweiten Kraftwerksparks werden können. Dabei stehen verbesserte Windleistungsprognosen und die Clusterung von Windparks, d.h. der Zusammenschluss von Windparks zu einem Kraftwerksverbund, im Mittelpunkt.**

Noch ist die Zahl der errichteten Offshore-Windenergieanlagen in der Deutschen Bucht überschaubar. Noch. Während die Leistung der Offshore-Windenergieanlagen derzeit im Megawattbereich liegt, gehen alle offiziellen Planungen von Gigawatt auf See aus. Damit steigen die Windstrommengen, die in das deutsche Stromnetz integriert werden müssen, immens an. Parallel dazu wächst die Bedeutung der Windleistungsprognosen. Denn je ungenauer die Prognose ist, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass einerseits kostenintensive Regel- und Reserveleistung zum Ausgleich des Prognosefehlers benötigt werden; andererseits kann es beispielsweise bei einem zu spät erkannten Tiefdruckgebiet und den damit verbundenen aufkommenden Winden dazu kommen, dass die Offshore-Windenergieeinspeisung herunter geregelt werden muss – dann bleiben weniger umweltfreundliche, konventionelle Kraftwerke länger am Netz.

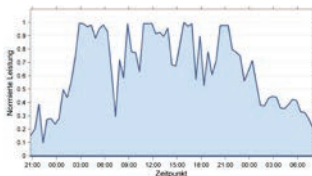
### Wie lässt sich die Genauigkeit von Windleistungsprognosen erhöhen?

Im Vergleich zu Windleistungsprognosen für Windenergieanlagen an Land, gibt es offshore einen entscheidenden Unterschied: Auf einer relativ kleinen Fläche sind viele Anlagen konzentriert, während sich an Land die Windturbinen auf ein weitaus größeres Areal verteilen, womit sich Ungenauigkeiten bei der Prognose einfacher ausgleichen lassen. Zur Verbesserung der Prognosegenauigkeit für den Standort alpha ventus hat das Fraunhofer IWES Wetterprognosen verschiedener europäischer Wetterdienste, welche vom Deutschen Wetterdienst bereitgestellt wurden, verwendet und kombiniert.



Prognose des Durchzugs eines Tiefdruckwirbels über der Nordsee. Innerhalb des Wirbels sind die Windgeschwindigkeiten niedrig ( $\sim 3\text{ m/s}$ , blaue Farbgebung); die Windkraftanlagen würden nicht anlaufen. Außerhalb des Wirbels würden sie im Bereich der Nennleistung arbeiten ( $\sim 18\text{ m/s}$ , gelbe Farbgebung).

© GFS Wettermodell



Beispiel einer Windleistungsvorhersage für alpha ventus mit stündlicher Auflösung. Die Fluktuationen der Leistung durch den Wind sind gut zu erkennen.

© Melih Kurt, Fraunhofer IWES

Die Forschungsinitiative RAVE begleitet den Bau und Betrieb des Testfeldes "alpha ventus", um eine breite Basis an Erfahrungen und Erkenntnissen für zukünftige Offshore-Windparks zu gewinnen. RAVE wird vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Es umfasst wissenschaftliche Aktivitäten der Anlagenhersteller und einer Vielzahl von Forschungsinstituten.

Projektkoordination RAVE:  
Dr. Bernhard Lange, Fraunhofer IWES, [info@rave-offshore.de](mailto:info@rave-offshore.de)  
Telefon: +49-561-7294-272  
<http://www.rave-offshore.de>

Redaktion: A. Wessel, E. Otto,  
U. Krengel, M. Durstewitz,  
Fraunhofer IWES, Königstor 59,  
34119 Kassel

Stand: Juni 2012

Eine Verwendung mehrerer Wetterprognosen verschiedener Wettermodelle führt nicht nur zu einer generellen Verbesserung der Prognosegenauigkeit, sondern erlaubt darüber hinaus eine bessere Abschätzung der Prognoseunsicherheit im Rahmen der wahrscheinlichkeitstheoretischen (probabilistischen) Prognose. Letztere steht im Fokus der Forschungsarbeiten am Fraunhofer IWES, um umfassende Aussagen über die zu erwartende Einspeisung, auch im Hinblick auf Extremwetterlagen und Sturmabschaltungen, machen zu können.

Bisher haben Leistungsprognosen eine Auflösung von einer Stunde bis maximal einer Viertelstunde. Damit sich Netz- und Kraftwerksbetreiber frühzeitig auch auf Windleistungsfluktuationen unter diesem Zeitbereich einstellen können, wurde im Projekt RAVE-Netzintegration ein Index für die Stärke kürzerer Windleistungsfluktuationen entwickelt. Dieser Index berücksichtigt die Zusammenhänge zwischen den Windleistungsfluktuationen und Wetterparametern wie z.B. Windgeschwindigkeit, Turbulenz, Niederschlag und Temperatur. Dadurch sollen in neuartigen Prognosemodellen kürzere Windleistungsfluktuationen besser vorhergesagt werden.

### Können Offshore-Windparks als Kraftwerke auf See dienen?

Damit die Offshore-Windparks zukünftig wie konventionelle Kraftwerke bei der Stromerzeugung eingesetzt werden können, hat das Fraunhofer IWES die Software „Wind Farm Cluster Management System“ (WCMS) entwickelt. Mit dem WCMS-Tool können sowohl die Leistungsabgabe der zu Clustern zusammengefassten Offshore-Windparks als auch die Bereitstellung von Blindleistung gesteuert werden. Damit ermöglicht das WCMS, mehrere Offshore-Windparks wie ein Kraftwerk zu „fahren“, was auch zur Wirtschaftlichkeit und Erhaltung der Netzstabilität beiträgt.

### Die Rolle der Blindleistung im Kraftwerkssystem

Besonders hervorzuheben ist die Möglichkeit der Bereitstellung von Blindleistung durch die Offshore-Windparks. Jede Stromleitung und jeder Transformator im elektrischen Übertragungsnetz verursachen ungewollten Blindleistungsbezug. Die Blindleistung wird zur Erzeugung von elektromagnetischen Feldern benötigt. Sie kann von den Verbrauchern nicht genutzt werden, belastet aber zusätzlich das Versorgungsnetz und verursacht eine Senkung der Wirtschaftlichkeit des Übertragungssystems. Diese Blindleistung wird bisher u.a. durch Kompensationsanlagen und durch die Betriebsweise der konventionellen Kraftwerke kompensiert. In Zukunft sollen Windkraftanlagen zu dieser Kompensation beitragen und die Steuerung dafür könnte das WCMS-Tool übernehmen.



### Statement von Dr. Arne Wessel, Projektleiter RAVE-Netzintegration und Physiker am Fraunhofer IWES in Kassel

„Genau Windleistungsprognosen sind eine wichtige Basis für die Einbindung der Offshore-Windenergie in das elektrische Netz. Mit ihrer Hilfe kann der Bedarf an Regelenergie zum Ausgleich der durch die Windenergie erzeugten Leistungsschwankungen minimal gehalten werden. Die Optimierung der Windleistungsprognosen für die Windnutzung auf See ist daher eines der wichtigsten Ziele in unserem Projekt RAVE-Netzintegration.“

Im Zuge des fortschreitenden Ausbaus der Offshore-Windenergie wird es unumgänglich werden, Offshore-Windparks ähnlich wie konventionelle Kraftwerke zu betreiben. Um dieses Ziel zu erreichen, entwickeln wir im Rahmen dieses Projektes auch das Windpark Cluster Management System des Fraunhofer IWES weiter. Das WCMS aggregiert mehrere Offshore-Windparks zu einem Cluster und ermöglicht es dadurch, diese als aktiven Teilnehmer zur Stabilisierung des elektrischen Netzes einzubinden.“

Kontakt: [Arne.Wessel@iwes.fraunhofer.de](mailto:Arne.Wessel@iwes.fraunhofer.de); [www.iwes.fraunhofer.de](http://www.iwes.fraunhofer.de)