

# Wind 4.0 – der Offshore- Windpark der Zukunft





Offshore-Windparks sollen einen wichtigen Beitrag zur Energiewende leisten. Auf hoher See erlaubt der stetige Wind mit seinen hohen Windgeschwindigkeiten eine kontinuierlichere Stromerzeugung. Darüber hinaus sind die Windparks weit von bewohntem Gebiet entfernt, sodass es nicht zu Konflikten mit Anwohnern kommen kann. Doch die Betriebsführung und Instandhaltung von Offshore-Windparks stellen eine große Herausforderung für die Unternehmen dar. Die Windparks sind teilweise 100 Kilometer und mehr von der Küste entfernt und auf dem Meeresboden verankert. Die Umgebung mit ihren starken Winden, dem Wasser und Salz sind feindlich für jede Konstruktion. Zudem ist es im Gegensatz zu Onshore-Windparks nicht möglich, „mal eben“ die Windenergieanlagen anzufahren und zu inspizieren. Die Wartung eines Offshore-Windparks ist vergleichsweise teuer und jeder Stillstand kostet die Betreiber tausende Euro. Die Wartungskosten machen bis zu einem Viertel der Gesamtinvestition aus. Für einen mittelgroßen Windpark können dabei über den Lebenszyklus Summen von bis zu 250 Millionen Euro entstehen.<sup>1</sup> Investoren schätzen die Entscheidung für ein optimales Wartungskonzept als einen der größten Risikoposten bei der Finanzierung des Investments ein. Um die Wirtschaftlichkeit von Offshore-Windparks zu erhöhen, muss man daher an den Betriebs- und Instandhaltungskosten ansetzen. Diesen Herausforderungen begegnen Unternehmen und Forschungsinstitute mit verschiedensten Initiativen. Eine Initiative verfolgt das Ziel, Offshore-Windparks zu Musterbeispielen für die Industrie 4.0 zu machen – passend *Wind 4.0* genannt.

Industrie 4.0 ist die echtzeitfähige, intelligente Vernetzung von Menschen, Maschinen, Objekten und Informations- sowie Kommunikationssystemen. Ziel ist es, mithilfe der Aggregation und Auswertung von Daten Informationen zu gewinnen, um Systeme zu optimieren. Doch was bedeutet das konkret für den Offshore-Windpark der Zukunft? Daten über den Zustand der Anlage, die Stromproduktion, die Wetterbedingungen und die Instandhaltung des Parks bieten die Möglichkeit, den Park durchgehend zu optimieren und so zu gestalten, dass bestimmte Optimierungsprozesse stark automatisiert, nahezu autark, ablaufen. Diese Systeme sind bereits auf dem Markt vorhanden. Die Herausforderung liegt in der Umsetzung der einzelnen Lösungen im Rahmen eines umfassenden Konzepts ohne Datensilos.

---

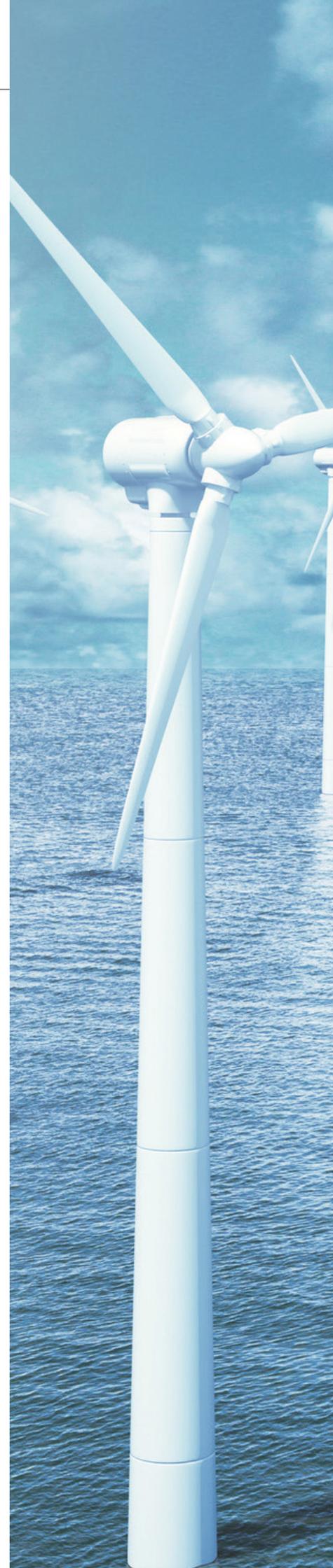
<sup>1</sup> siehe Projektwebseite: [eumonis.org](http://eumonis.org)

Ein Offshore-Windpark generiert schon heute unzählige Daten in den SCADA(System-Control-And-Data-Acquisition)- und CM(Condition-Monitoring)-Systemen. Mithilfe von SCADA-Systemen werden Daten über Meldungen vom Anlagenzustand sowie Fehler, Ertragsdaten und andere Betriebsparameter, im Besonderen die Drehzahl, Leistung, Windgeschwindigkeit und -richtung, erfasst. CM-Systeme ermöglichen eine Zustandsüberwachung vom Triebstrang, dem Generator, dem Rotorlager und der Hauptwelle. Anhand von Mess- und Analyseverfahren ermöglicht das CM-System, frühzeitig Schäden zu erkennen. Diese Daten werden in der Windenergieanlage gesammelt, gespeichert und über Unterseekabel an die Offshore-Plattform des Parks bzw. die Leitwarten übertragen. Die SCADA-Daten ermöglichen so bereits heute eine vollautomatisierte Steuerung und Regelung der Windenergieanlage. Ein Eingreifen der Betreiber ist nur noch bei Störungen nötig.

Neben den internen Daten der Windenergieanlagen können auch Daten aus der Umwelt in die Steuerung des Betriebs der Anlagen einfließen und diesen optimieren. Das kalifornische Start-up Planet OS entwickelt ein cloudbasiertes Steuerungstool für diesen Zweck. Durch die Analyse einer Vielzahl von Geo- und Umweltdaten können so Wartungsfenster abhängig von Wetterprognosen terminiert werden. Genaue Prognosen des Wetters sind in Offshore-Windparks essenziell, bei starken Wellengängen können die Techniker nicht auf die Anlagen übersetzen. So werden ganze Wartungspläne noch am selben Tag obsolet, weil ein Überstieg aufgrund schlechten Wetters nicht möglich ist. Durch eine Berücksichtigung der Wetter- und Geodaten bei der Disposition können die Wetterlagen in die Planung einfließen und Wartungspläne realistisch gestaltet werden.

Neben den Informationen über die Windenergieanlage und ihre Umwelt sind auch Informationen über die Historie der Instandhaltung des Parks für ein übergreifendes Datenkonzept notwendig. Informationen über die Instandhaltungshistorie umfassen die durchschnittliche Bearbeitungszeit der einzelnen Aufträge, die Häufigkeit sowie die Art von Fehlern eines Bauteils und die bereits verbauten Ersatzteile. Mit einem entsprechenden Stammdatenmanagement können diese Informationen nachgehalten werden. Hier helfen Industriestandards für die strukturierte Erfassung von Stamm-, Betriebs- und Ereignisdaten (RDS-PP®, ZEUS, GSP). Die Nutzung von Tablets und Barcode-Scannern durch die Techniker im Feld in Kombination mit einem teilautomatisierten Berichtswesen reduzieren den administrativen Aufwand drastisch. Mithilfe der dadurch gewonnenen Daten können zukünftige Schäden besser abgeschätzt, die Disposition der Aufträge optimiert sowie die Entwicklung von Bauteilen verbessert werden.

Die Erstellung von Instandhaltungsaufträgen erfolgt heutzutage größtenteils händisch, auf Basis von Fehleraufnahmen im Feld und Wartungs-





plänen der Hersteller. Eine automatisierte Erstellung der Aufträge durch entsprechende Analysealgorithmen kann über eine zentrale Datenbasis, gefüttert durch die Informationen aus den SCADA- und CM-Systemen, Umweltdaten sowie Instandhaltungshistorien ermöglicht werden. Erfolgt diese Auswertung der Daten zudem über eine windparkübergreifende Plattform, können noch weitere Vorteile genutzt werden: Die Bildung einer gemeinsamen Wissensbasis mehrerer Windparkbetreiber beispielsweise ermöglicht genauere und vielfältigere Schlussfolgerungen auf Basis einer statistisch belastbaren Datenbasis. Benchmarkings mit anderen Offshore-Windpark-Betreibern und ein schnelles Detektieren von Schwachstellen werden so ermöglicht. Grundsteine für eine solche Plattform hat z. B. der FIR e. V. an der RWTH Aachen<sup>2</sup> oder das Fraunhofer IWES<sup>3</sup> durch Forschungsvorhaben gelegt.

Jedoch kann nicht nur die Erstellung der Instandhaltungsaufträge, sondern auch die Disposition der erstellten Aufträge zukünftig automatisiert erfolgen. Hierzu entwickelt das FIR gemeinsam mit der GreenGate AG ein Dispositionstool, das automatisiert Vorschläge für die Tagesabläufe der Instandhaltung im Windpark erstellt.<sup>3</sup> Dies erfolgt unter der Berücksichtigung von Qualifikationen der Mitarbeiter und der organisatorischen Rahmenbedingungen des Windparks.

Führt man die Erkenntnisse aus der Erstellung und Disposition von Instandhaltungsaufträgen sowie der Analyse und Aggregation von Windturbinen, Park und Umweltdaten zu einem ganzheitlichen Konzept zusammen, ergibt sich ein Windparkbetrieb der Zukunft. Durch die Prognose von Instandhaltungsereignissen und die Rückkopplung der generierten Daten in die Planung wird diese sukzessive verbessert und selbstlernend. Der Windpark im Zeitalter der Industrie 4.0 wird somit tatsächlich autonom; er regelt seine Produktion eigenständig, kann Instandhaltungsaufträge prädiktiv selbst erstellen und disponieren. Er wird so zu einem unverzichtbaren Bestandteil, ja zum Rückgrat unserer Energiewende.

*op · br*

Quelle:

[1] Franco-Fratini, Iris (Hrsg.): Gemeinsam warten. Offshore-Wind ist ein zentraler Baustein der Energiewende. Ein großes Kostensenkungspotenzial liegt in der Wartung des Windparks. Thema Faszination und Technik, 1. November 2016. [www.energie-winde.de/faszination-und-technik/details/gemeinsam-warten-operation-maintenance.html](http://www.energie-winde.de/faszination-und-technik/details/gemeinsam-warten-operation-maintenance.html) (zuletzt geprüft am: 24.11.2016)

---

<sup>2</sup> siehe Internetseite: [windmonitor.iwes.fraunhofer.de/windmonitor\\_de/6\\_Projekte/7\\_wind-pool/](http://windmonitor.iwes.fraunhofer.de/windmonitor_de/6_Projekte/7_wind-pool/)

<sup>3</sup> Mehr Informationen zum Projekt finden Sie auf der Projekthomepage: [dispooffshore.de](http://dispooffshore.de).