

# Damit sich was dreht: Wie KI die Zuverlässigkeit der Offshore-Windkraft verbessert

Sophie Janssen

*Die Offshore-Windenergie gehört zu den tragenden Säulen der Energiewende. Zugleich ist sie aber auch sehr wartungsintensiv, da die Windkraftanlagen (WKAs) auf See Wind, Wellen und einer sehr salzhaltigen Umgebung und damit einer hohen Belastung ausgesetzt sind. Das gilt auch für die stromerzeugenden Generatoren in den Anlagen. Künstliche Intelligenz (KI) kann dazu beitragen, unvorhergesehene Ausfälle zu vermeiden. Eine speziell entwickelte KI-Lösung ermöglicht ein durchgehendes Monitoring des Zustands der Generatoren – und realisiert damit eine vorausschauende Wartung für einen kostenreduzierten und zuverlässigen Betrieb.*

2021 lag die Leistung der deutschen Offshore-Windparks in Nord- und Ostsee bei rund 7,8 GW. Durch das am 1. Januar 2023 in Kraft getretene Windenergie-auf-See-Gesetz soll der Ausbau deutlich beschleunigt werden. Geplant ist eine Leistung von mindestens 30 GW bis 2030 und mindestens 70 GW bis 2045 – ein ambitioniertes Ziel, das nicht allein durch zusätzliche WKAs erreicht werden wird. Denn ein entscheidender Faktor ist auch die Zuverlässigkeit der Anlagen und einzelner Komponenten wie beispielsweise Generatoren.

## Instandhaltung von Beginn an notwendig

Vor allem die auf dem Meer herrschenden Umweltbedingungen wie starke Winde, Wellengang und die dadurch bedingte salzhaltige Umgebung beanspruchen die Technik von Offshore-WKAs. Neben gesetzlichen Auflagen bestimmen auch Vorgaben der Hersteller, in welchen Intervallen Wartungen und Inspektionen erfolgen müssen. Vor diesen Hintergründen sind trotz einer technischen wie wirtschaftlichen Betriebsdauer von 20 bis 25 Jahren Instandhaltungsarbeiten von Beginn an notwendig.

Die Omexom Renewable Energies Offshore GmbH, ein auf den gesamten Lebenszyklus von Offshore-Anlagen spezialisierter Industriedienstleister, betreut u.a. den Offshore-Windpark Riffgat. Der rund 15 km nordwestlich der Nordseeinsel Borkum gelegene Standort erzeugt mit einer Nennleistung von 113,4 MW jährlich bis zu 450 GWh an Strom, was der Versorgung von über 120.000 Haushalten entspricht. Kommt es allerdings etwa bei Generatoren zu unvorhergesehenen Aus-



Blick aus einem Helikopter auf den Windpark Riffgat mit dem Umspannwerk im Vordergrund

Bild: Omexom Renewable Energies Offshore GmbH

fällen, folgt eine sehr zeitaufwändige und kostenintensive Planung und Durchführung der Instandhaltungsarbeiten: Bislang musste der Betrieb einer Anlage dazu im Mittel für 45 Tage eingestellt werden – die Folge war ein Ertragsausfall von bis zu 10.000 € pro Tag. Omexom Offshore hat daher gemeinsam mit der Innovationsplattform Leonard des Mutterkonzerns VINCI Energies eine KI-basierte Lösung entwickelt, die mögliche Ausfälle von Generatoren frühzeitig vorhersagt und so den Aufwand zur Instandhaltung deutlich verringert.

## Wissen, wie's dem Generator geht

In den 30 WKAs des Offshore-Windparks Riffgat sind jeweils Asynchrongeneratoren verbaut, die die Drehbewegung des Rotors

in elektrische Energie umwandeln. Eine Besonderheit dieses Generatortyps liegt darin, dass die Drehzahl mittels Schlupf für eine bestimmte Zeit variiert werden kann, um etwa bei Starkwinden oder Böen die gesamte Struktur zu entlasten. Im Wesentlichen besteht der Asynchrongenerator (auch Induktionsgenerator genannt) aus einem Läufer (bzw. Anker) und einem Ständer (bzw. Stator). Der Läufer rotiert im Ständer und ist mit dem Rotor über ein Getriebe verbunden. Der Ständer besteht aus einer Vielzahl dünner Stahlbleche und befindet sich im Innenteil des Generators.

Jede Anlage produziert während des Betriebs unentwegt Daten etwa zur Leistung, dem Pitchwinkel der Rotorblätter und diversen Temperaturen. In der Summe der jeweiligen

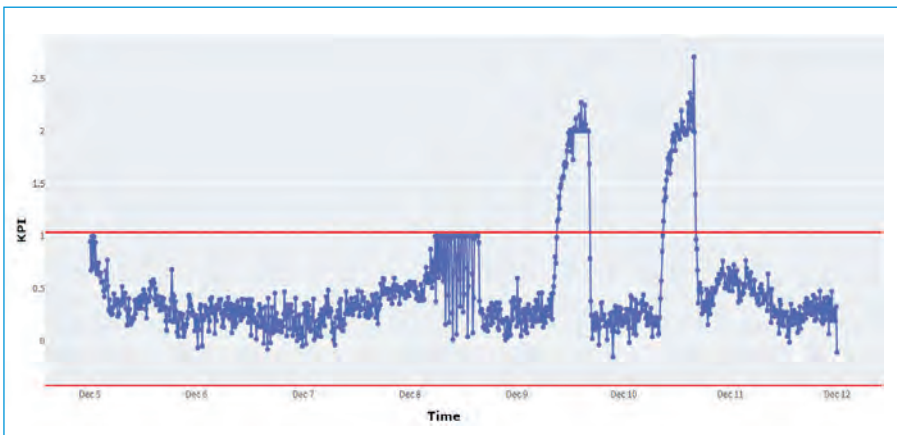


Abb. Beispiel-Diagramm zum Verlauf eines Key-Performance-Indikators (KPI)

Messwerte und ihrem gesamten historischen Zeitraum ergibt sich für jede einzelne Anlage ein individueller Bereich mit Schwellenwerten, der den Normalbetrieb darstellt. Weicht ein Wert zu stark davon ab, kann das auf Störungen hindeuten, die im schlimmsten Fall zum Ausfall des Generators und damit der Anlage führen. Aus dieser Kenntnis und der eigenen jahrelangen Erfahrung heraus wurde die hier erläuterte KI-basierte Lösung entwickelt, um die Zustandsüberwachung zu automatisieren.

### Aus Daten wird Wissen

Damit dem Generator auf den Zahn gefühlt werden kann, sind auf der Windenergieanlage verschiedene Sensoren etwa zur Messung von Drücken und Temperaturen installiert. Anschließend erfolgt die automatische Übertragung dieser SCADA-Sensor-Werte, zu denen auch die Leistung oder die Windgeschwindigkeit gehören, auf einen Server, der die gebündelten Daten wiederum an die KI-Lösung überführt. Das aus einer Kombination aus Eigenentwicklungen und vorgefertigten Algorithmen bestehende KI-Tool verarbeitet die SCADA-Daten. Hierbei vergleicht es in vorgegebenen Intervallen die neu gelieferten Daten mit den historischen Werten des Normalbetriebs und erkennt selbstständig, ob Abweichungen vorliegen, die über die vordefinierten Schwellenwerte hinausgehen (siehe Abb.).

Tritt ein solcher Fall ein, erfolgt eine automatische Alarmierung. Um sicherzugehen und einen möglichen Fehlalarm auszuschließen, verfolgt die Lösung einen Human-

in-the-Loop-Ansatz. Das heißt, die letztendliche Beurteilung erfolgt durch den Betriebsleiter. Dieser überprüft die von der KI erkannte Anomalie und entscheidet über das weitere Vorgehen wie beispielsweise einen Großkomponententausch des Generators.

### Vorteile, die sich auszahlen

Ein Großkomponententausch zieht weitreichende Planungen nach sich: Ein beauftragtes Serviceunternehmen organisiert u.a. Personal, Werkzeug und Großlogistik, zu der die Charterung von Spezialschiffen und die Terminplanung nach geeigneten Wetterverhältnissen gehört. Parallel dazu muss auch die Verfügbarkeit eines Ersatzgenerators geprüft werden. Sind alle Planungen abgeschlossen und organisiert, kann die Überholung bzw. der Austausch des defekten Generators stattfinden. Dank der vorausschauenden Wartung mittels des KI-Tools erfolgt der gesamte Vorgang nicht nur deutlich zeitnaher. Auch lassen sich dadurch Synergien etwa zum Austausch anderer Großkomponenten im betroffenen oder einem umliegenden Windpark schaffen.

Seine praktische Einsatzfähigkeit und die damit einhergehenden Vorteile hat das Tool bereits in Form von zwei vorzeitig detektierten Ausfällen unter Beweis gestellt. Durch den hohen Planungsaufwand fielen die Turbinen zuvor wie oben erwähnt rund 45 Tage lang aus – durch die vorausschauende Wartung konnte der Zeitraum auf nunmehr zehn Tage verringert werden. Ausgehend von einem täglichen Ertrags-

ausfall von etwa 10.000 € lassen sich so bis zu 350.000 € pro Einsatz einsparen. Zudem sorgt das KI-Tool dafür, dass durch die deutlich reduzierten Ausfallzeiten die Stromerzeugung aus Windkraft insgesamt kostengünstiger, effizienter, planbarer und damit zuverlässiger gelingt.

### Ein wichtiger Beitrag für das Klima

Die von der Bundesregierung beschlossenen und im Windenergie-auf-See-Gesetz ausformulierten Ausbauziele sind ein wichtiger Beitrag, um die Energiewende weiter voranzubringen. Ebenso bedeutend für ihren Erfolg sind die Betriebssicherheit und -zuverlässigkeit wie auch die Kostenseite für Wartung und Instandhaltung von Offshore-WKAs.

Smarte Technologien wie die KI-Lösung zur vorausschauenden Wartung leisten dazu einen entscheidenden Beitrag, dessen volles Potenzial noch längst nicht ausgeschöpft ist. So arbeiten Omexom Offshore und VINCI Energies bereits daran, die Lösung auf weitere Komponenten wie Rotorblätter und Getriebe auszuweiten, um den Planungshorizont und damit die Zuverlässigkeit der Anlagen zusätzlich zu optimieren. Ein klarer Gewinn für eine stabile und preiswerte Energieversorgung mit grünem Strom und für das Klima durch weniger CO<sub>2</sub>-Ausstoß.

*S. Janssen, Betriebsmanagement/Performance Managerin, Omexom Renewable Energies Offshore GmbH, Oldenburg  
info.offshore@omexom.com*

> PRINT  
> ONLINE  
> DIGITAL



Weitere Informationen unter:

[www.et-magazin.de](http://www.et-magazin.de)