

Offshore-Windenergieanlagen: Herausforderungen und aktuelle Lösungsansätze bei der Errichtung

Von Mareike Hoffmann

Offshore-Windenergieanlagen sind seit Jahren der größte Energielieferant aus erneuerbaren Quellen. Doch die rauen Bedingungen auf dem Meer bringen technische Herausforderungen bei der Installation mit sich. Welche aktuellen Lösungen und Forschungsergebnisse gibt es in diesem Bereich?

Erst kürzlich eröffnete Bundeskanzlerin Angela Merkel den vierten und größten deutschen Offshore-Windpark Arkona vor der Küste Rügens. Das Projekt hat nach Angaben des Energiekonzerns EON und dem norwegischen Unternehmen Equinor eine installierte Leistung von 385 Megawatt und soll künftig 400.000 Haushalte dauerhaft mit Strom versorgen können. Vor allem der Aufbau dieser Anlagen 30 bis 40 Kilometer vor den Küsten und in bis zu 40 Metern Wassertiefe ist schwierig und kostenintensiv.

Herausforderungen bei der Installation

Als Fundament für Offshore-Windenergieanlagen dienen häufig Monopile-Gründungsstrukturen. Schwerlastschiffe transportieren die an Land vorgefertigten, einarmigen Stahlrohre zum Standort auf dem Meer. Bei Monopiles wird das Stahlfundament durch Einrammen in den Meeresboden verankert. Dabei können laut Verband Deutscher Ingenieure (VDI) Lautstärken bis zu 225 Dezibel entstehen, die Meereslebewesen schaden. Hier kommen bereits verschiedene Technologien zum Schallschutz zum Einsatz. Dem Fundamenthersteller des Arkona-Windparks EEW SPC zufolge beträgt das Gewicht einer Monopile-Gründung bis zu 1,2 Tonnen. Hinzu kommt der starke Wind, sodass der Aufbau mit einem Errichterschiff bisher nur bei bestimmten Wetterbedingungen möglich ist. Ringförmige Stahlflansche verbinden die vormontierten Stahlelemente an der Gründungsstruktur und der Gondel miteinander. Während im Ingenieurbereich Flansche mit einer Schraubendicke von bis zu M30 eingesetzt werden, nutzt man für den Offshore-Bau aufgrund von immer leistungsfähigeren Anlagen mittlerweile Größen von M64 bis M72. Es existieren bisher jedoch keine Regelwerke über Flanschverbindungen in dieser Größenordnung, sodass mögliche Auswirkungen auf die Beanspruchung nicht vollständig geklärt sind.

Aktuelle Forschung und Lösungsansätze

Das Fraunhofer Institut für Windenergiesysteme (IWES) in Hannover testet zurzeit ein alternatives Gründungsverfahren, das mit Unterdruck arbeitet. Es handelt sich bei den *Buckets* um eine eimerförmige Stahlkonstruktion, die auf den Meeresgrund gesetzt und leergepumpt wird. Durch das entstehende Vakuum wird das Fundament lautlos in den Boden gezogen und der dabei entstehende hydrostatische Druck sorgt für einen festen Halt der Gründung. Das spanische Unternehmen Esteyco stellte erst kürzlich ein vom TÜV Süd zertifiziertes Verfahren vor, bei dem man die gesamte Windkraftanlage bereits an Land errichtet. Die Anlage setzt sich aus einem schwimmenden Fundament und einem ausfahrbaren Betonturm aus mehreren Schalen zusammen. Das Fundament dient beim Transport zum Standort als Schwimmkörper, sodass kostenintensive Schwerlastschiffe und Kräne nicht benötigt werden. Am Installationsort wird das Schwerlastfundament herabgelassen und der Turm wie ein Teleskop ausgefahren. Laut einer Studie des Journals *Stahlbau* zu Ringflanschen und möglichen Einflussfaktoren von Schraubengrößen, ruft die Schraubendicke von M64 bis M72 bei Flanschverbindungen eine zunehmende Beanspruchung durch geometrische Imperfektionen hervor. In der Folge benötigt man für größere Teile überarbeitete Regelwerke, um die statische und dynamische Sicherheit bei größeren Verbindungen zu gewährleisten.

Trotz Herausforderungen hat Offshore Zukunft

In ihrer Eröffnungsrede des Arkona Windparks betonte Kanzlerin Angela Merkel: „Schon heute sind die erneuerbaren Energien der wesentliche, größte Pfeiler unserer Energieversorgung. Damit zeigt sich, dass sie aus einer Nischenecke heraus in das Zentrum unserer Energieversorgung gerückt sind“. Durch ihren hohen Energieertrag macht die Offshore-Windenergie einen Großteil dieser erneuerbaren Energien aus, sodass weitere Forschung auf diesem Gebiet zu erwarten ist.