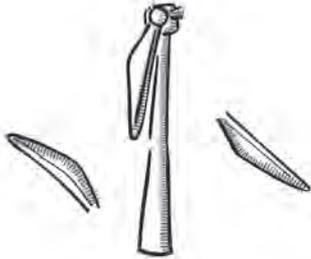


Was geschieht mit alten Windenergieanlagen?

Windenergie onshore und offshore nachhaltig weiternutzen

NACHNUTZUNGS- STRATEGIEN



Die Windenergie stellt einen wichtigen Grundpfeiler für das Erreichen der Energiewende in Deutschland dar und trägt außerdem – höchst aktuell – signifikant auch zur Versorgungssicherheit mit Strom bei. In der Regel wird hauptsächlich über den Ausbau der Windenergie in den kommenden Jahren gesprochen, das heißt über die nächste Generation an modernen, leistungsfähigeren, leiseren und wirtschaftlicheren Anlagen. Ohne einen massiven Um- und Zubau der onshore – und offshore – Windenergie wird Deutschland seine Klimaschutzziele und die Versorgungssicherheit mit Strom nicht erreichen können. Obwohl der Windenergiesektor noch immer eine relativ junge Branche ist, erreichen bereits viele bestehende Windenergieanlagen (WEA) ihr geplanten Lebenszeitende. In Deutschland fallen allein zwischen 2021 und 2025 über 13.000 onshore WEA mit einer Gesamtleistung von mehr als 16 GW aus der Förderung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG). Auch für offshore WEA wird das Thema Rückbau in den kommenden Jahren relevant, wie *Abbildung 1* zeigt. Ein unbedachter Rückbau alter WEA führt zu großen Herausforderungen. Hier ist unter anderem die entstehende Leistungslücke zu nennen. Die mehr als 16 GW Stromerzeugungsleistung onshore müssen zunächst durch Neuanla-

gen ersetzt werden, bevor es zu einem Ausbau der onshore Windenergie kommt. Außerdem stellt sich die Frage der Nachhaltigkeit eines solchen Rückbaus. Ist es nicht möglich, diese Anlagen betriebswirtschaftlich, aber vor allem auch gesellschaftlich gewinnbringend teilweise weiter zu betreiben? Laufzeitverlängerungen werden schließlich auch bei anderen „Kraftwerkstypen“ diskutiert. Im Zusammenhang mit der End-of-Life Thematik von onshore WEA ergeben sich daher folgende Fragen: Was passiert mit alten Anlagen? Können diese durch Umbau – so genanntes „Repowering“ oder „Retrofit“ – weiterbetrieben werden oder ist es technisch notwendig beziehungsweise betriebswirtschaftlich sinnvoll, die Anlagen stillzulegen?

Mit diesen Fragen befassen sich LUH-Forscher*innen intensiv in enger Zusammenarbeit mit der Industrie. Eine der größten Herausforderungen ist die Interdisziplinarität von Bauingenieurwesen, Betriebswirtschaftslehre und Mathematik. Rein technische Lösungen sind genauso wenig zielführend wie eine rein betriebswirtschaftliche Betrachtungsweise. Das *Verbundprojekt TransWind*, das sich mit der Gestaltung optimaler Nachnutzungsstrategien für in die Jahre gekommene onshore WEA beschäftigt, wird seit Ende 2020 vom Bundesministerium für

Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) gefördert. Weitere Verbundprojekte, in denen die End-of-Life-Thematik für offshore WEA untersucht werden soll, sind ab 2023 geplant. Die Relevanz dieser Themen für die Industrie zeigt sich durch die aktuelle und geplante Beteiligung von zentralen Akteuren der Windenergiebranche, wie EnBW, TenneT oder der Deutschen Windguard, genauso wie von zukunftsorientierten Start-Ups im Bereich der Digitalisierung der Windenergieberatung, wie zum Beispiel Nefino.

Doch was sind – abgesehen von der Interdisziplinarität – die konkreten disziplinspezifischen Herausforderungen bei der Entwicklung optimaler Strategien, um onshore und offshore WEA ökologisch, ökonomisch und sozial nachhaltig weiter zu betreiben? Die Herausforderungen lassen sich in drei große Problemfelder einteilen. Technisch ist eine schnelle und zuverlässige, wahrscheinlichkeitbasierte Restlebensdauervorhersage erforderlich. Nur wenn sichergestellt werden kann, dass eine in die Jahre gekommene Anlage sicher weiterbetrieben werden kann, ist dies eine effiziente Option. In diesem Forschungsfeld können Forscher*innen umfassend vom Forschungsverbund ForWind profitieren, siehe Infokasten, indem Synergien zu anderen Forschungsvorhaben genutzt werden, die probabi-

listische Lebensdauermodelle für einzelne Komponenten, zum Beispiel für Rotorblätter aus Faserverbunden, erforschen. Aus betriebswirtschaftlicher Sicht geht es vor allem um die Entwicklung von probabilistischen Investitions- und „Cash-flow“-Modellen zur Wahl und Ausgestaltung optimaler Nachnutzungsstrategien. Hierbei muss permanent neu bewertet werden, ob ein Weiterbetrieb, der gegeb-

geln weniger relevant. Hier sind umfassendere regulatorische Rahmenbedingungen, die aktuell zum Beispiel nur einen Weiterbetrieb von fünf Jahren über die laut Genehmigung veranschlagte Lebensdauer erlauben, zu beachten. Durch die Berücksichtigung dieser verschiedensten Aspekte sollen im Rahmen aktueller und geplanter, meist interdisziplinärer Forschungsprojekte optimale Strategien für die

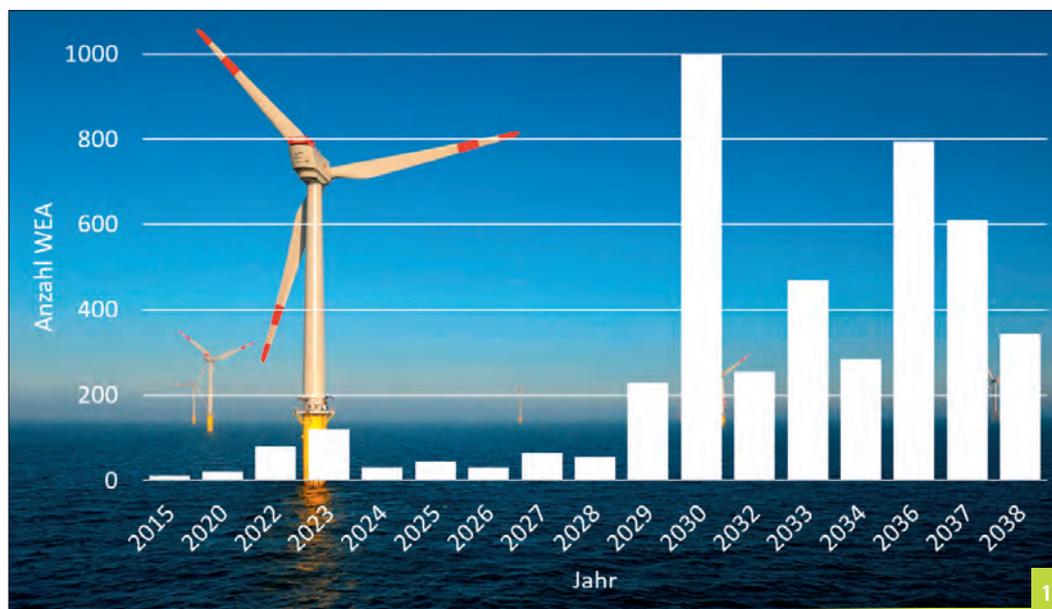


Abbildung 1
Prognose der Anzahl zurückzubauender offshore Windenergieanlagen in der Nordsee nach Daten.
Quelle: Kruse, M. (2019), Market Analysis Decom Tools 2019

nenfalls mit hohen Kosten für „Retrofits“ verbunden ist, noch sinnvoll ist. Die aktuell hohen Strompreise sorgen dafür, dass eine immer größere Anzahl an in die Jahre gekommenen WEA länger rentabel bleibt. Auch regulatorische, raumplanerische und umweltspezifische Aspekte gewinnen an Bedeutung. Für onshore WEA sind insbesondere diverse Abstandsregeln zu bewohnten Gebieten zu beachten, die ein „Repowering“ mit größeren WEA verhindern. Diese Abstandsregeln ergeben sich anhand verschiedenster Einflussfaktoren, beispielsweise die Lärmbelastung durch die WEA, die im BMWK-geförderten Verbundprojekt WindGISKI (siehe Seite 64) erforscht wird. Für offshore WEA sind Abstandsre-

End-of-Life Thematik von onshore und offshore WEA gefunden werden.

Dr.-Ing. Clemens Hübler
Prof. Dr.-Ing. Raimund Rolfes,
Prof. Dr. habil. Michael H. Breitner

→ Infos und Kontaktdaten ab Seite 68



Abbildung 2
Das Verbundprojekt TransWind beschäftigt sich im Bereich der Digitalisierung der Energiewende mit der End-of-Life-Thematik von onshore Windenergieanlagen schwerpunktmäßig mit den Themenfeldern Rückbau, Repowering und Weiterbetrieb.
Quelle: LUH