Reallabor 70 GW Offshore Wind

FACT SHEET

Physikalische Prozesse besser verstehen, um Auswirkungen auf die marine Umwelt einschätzen zu können

Wie Offshore-Windparks das Meer verändern

Installation und Betrieb von Offshore-Windenergieanlagen führen zu Veränderungen physikalischer Prozesse im Meer. Strömungen, Wellen, Schichtungen von Salzgehalt und Temperatur, Sedimenttransport und Schall werden durch die Präsenz der Anlagen beeinflusst. Diese Veränderungen sind bisher nur unzureichend beschrieben und sollen daher auf Basis neuer, im Feld erhobener Daten quantifiziert und verstanden werden. Damit wird eine belastbare Grundlage geschaffen werden, um mögliche Auswirkungen sowie potenzielle Mehrwerte des weiteren Ausbaus von Offshore-Windenergie für die marine Umwelt bewerten zu können.

- **Wie beeinflussen 70 GW Offshore-Windenergie das Meer und die Umwelt?**
- **Wie unterscheiden sich die Veränderungen im Meer durch Offshore-Windparks je nach Standort, Anordnung und Jahreszeit?**

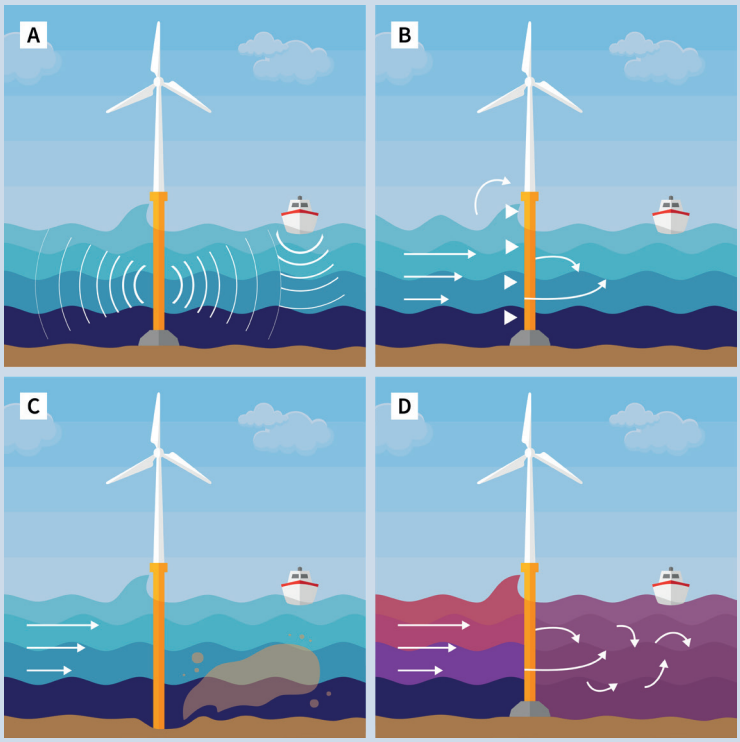
▸ Um bis 2045 das Ausbauziel von 70 GW Offshore-Windenergie in Deutschen Küstengewässern zu erreichen, braucht es innovative Lösungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Im Reallabor wird erforscht wie bestehende und zukünftige Windparks effizienter geplant und nachhaltiger betrieben werden können. Es wird untersucht, wie sich der Ausbau der Offshore-Windenergie mit weiteren Ansprüchen an den begrenzten maritimen Raum, beispielsweise Fischerei, Schifffahrt und Naturschutz, vereinbaren lässt.

▸ Bislang fehlt ein hinreichendes Verständnis darüber, wie sich Offshore-Windparks auf physikalische Prozesse im Meer auswirken und welche Folgen sich daraus für marine Schutzgüter wie Fische oder Meeressäuger ergeben. Im Reallabor werden hierzu umfangreiche Messkampagnen durchgeführt, deren Felddaten mit Modellsimulationen verknüpft werden. Ziel ist die Gegenüberstellung von Veränderungen physikalischer Parameter (z.B. Temperatur oder Salzgehalt) mit Veränderungen in der marinen Umwelt.

Auswirkungen einer Offshore-Windenergieanlage auf physikalische Prozesse im Meer

Die Abbildung zeigt schematisch wie physikalische Prozesse im Meer durch die Anwesenheit einer Offshore-Windenergieanlage beeinflusst werden können.

a) Schallentstehung und Schallausbreitung
b) Veränderung von Strömungen und Seegang
c) Auskolkung und (unabhängige) Sedimentfahnen
d) Durchmischung von Dichte- und Temperaturschichtungen



- **Einfluss von Offshore-Windparks auf physikalische Prozesse im Meer ist nicht hinreichend quantifiziert.**
- **Langfristige Auswirkungen und kumulative Wechselwirkungen sind bislang unzureichend erforscht.**

▸ Bereits heute liegen Hinweise auf die physikalischen Veränderungen um Offshore-Windenergieanlagen und im Umfeld von Offshore-Windparks vor. Sichtbar werden die Einflüsse beispielsweise durch Auskolkungen und Sedimentfahnen, welche sich im Nachlauf einer Anlage ausprägen, und zu Verschattungen des marinen Lebensraums führen können. Diese Effekte werden bislang überwiegend modellgestützt in parametrisierter Form beschrieben. Umfassende feldbasierte Beobachtungen fehlen, sodass die Übertragbarkeit der Modellergebnisse auf andere Standorte noch unzureichend verstanden ist.

▸ Die Beschreibung von Veränderungen einzelner physikalischer Prozesse wird durch ihre Wechselwirkungen miteinander und ihre Standortabhängigkeit erschwert.

▸ Die umfassende Erfassung langfristiger und überlagerter Effekte im marinen Umfeld erfordert erheblichen logistischen, materiellen und personellen Aufwand.

- **Erhebung belastbarer Felddaten durch umfangreiche Feldmesskampagnen in einem Offshore-Windpark.**
- **Beschreibung der Veränderung von physikalischen Prozessen im Meer und Bewertung im Zusammenhang ökologischer Einflüsse**.

▸ Zum besseren Verständnis werden Daten der physikalischen Veränderungen in umfangreichen Messkampagnen mit dem Forschungsschiff Heincke erhoben. Ergänzt wird dies durch Langzeitmessstationen und modellbasierte Analysen. Es werden geeignete Ansätze zur Erhebung und Darstellung raumzeitlicher Einflüsse auf die marine Umwelt entwickelt, die eine spätere Integration in umweltbezogene Bewertungs- und Planungsansätze ermöglichen sollen. Der Austausch mit Fachleuten sowie die Einbindung von Stakeholdern bilden dabei zentrale Elemente des gewählten Forschungsansatzes.

- **Inwieweit unterliegen die Veränderungen zeitlicher und räumlicher Variabilität?**
- **Wie wirken sich einzelne Offshore-Windenergieanlagen im Verbund und im regionalen Kontext auf die marine Umwelt aus?**

▸ Zentrale Forschungsfragen betreffen die räumliche Ausdehnung und die Intensität der physikalischen Veränderungen sowie deren Abhängigkeit von Standort, Umweltbedingungen, Lebenszyklus der Anlage und Saisonalität. Zudem stellt sich die Frage, wie aus der Vielzahl überlagerter Prozesse kausale Zusammenhänge abgeleitet werden können, um diese in umweltrelevanten Bewertungsmaßstäben zu berücksichtigen. Ein besonderer Fokus liegt darauf, Nah- und Fernfeldeffekte zu unterscheiden, um zu bestimmen, ab welcher Entfernung und unter welchen Bedingungen kein messbarer Einfluss mehr nachweisbar ist.

- **Schaffung der wissenschaftlichen Grundlage für eine integrierte Umweltbewertung und Monitoring.**
- **Verbesserung von Planungs- und Genehmigungsprozessen**.

▸ Im Rahmen des Reallabors wird eine umfassende Wissensbasis zu physikalischen Prozessen geschaffen, die durch Offshore-Windparks beeinflusst werden. Die Ergebnisse sollen dazu beitragen, Umweltauswirkungen bereits in frühen Planungsphasen besser vorherzusagen und fundierter bewerten zu können. Gemeinsam mit beteiligten Akteursgruppen werden die Erkenntnisse in bestehende Bewertungsrahmen eingeordnet, um so die fachliche Grundlage für künftige Standards in der Raumplanung und Umweltprüfung zu stärken.

Diese Veröffentlichung ist im Rahmen des Forschungsprogramms „Transformation des Energiesystems Niedersachsen“ (TEN.efzn) am Energie-Forschungszentrum Niedersachsen (efzn) entstanden (08/2025). Gefördert mit Mitteln aus zukunft.niedersachsen, dem gemeinsamen Wissenschaftsförderprogramm des Niedersächsischen Ministeriums für Wissenschaft und Kultur und der VolkswagenStiftung.

Impressum: Ludwig-Franzius-Institut, Leibniz Universität Hannover // Nienburger Straße 4, 30167 Hannover // Torsten Schlurmann (schlurmann@lufi.uni-hannover.de), Alexander Schendel (schendel@lufi.uni-hannover.de), Mareile Wynants (wynants@lufi.uni-hannover.de), Kim Cholibois (cholibois@lufi.uni-hannover.de).

Institut für Chemie und Biologie des Meeres, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg//Schleusenstraße 1, 26382 Wilhelmshaven // Thomas Badewien (thomas.badewien@uni-oldenburg.de), Andrea Lübben (andrea.luebben1@uni-oldenburg.de)

Institut für Statik und Dynamik, Leibniz Universität Hannover // Appelstraße 9A, 30167 Hannover // Raimund Rolfes (r.rolfes@isd.uni-hannover.de), Tanja Grießmann (t.griessmann@isd.uni-hannover.de), Tobias Bohne (t.bohne@isd.uni-hannover.de), Nitesh Bhume (n.bhume@isd.uni-hannover.de)

Helmholtz-Zentrum HEREON // Max-Planck-Straße 1, 21502 Geesthacht // Joanna Staneva (joanna.staneva@hereon.de), Johannes Pein (Johannes.Pein@hereon.de), Seyed Taleb Hosseini (seyed.hosseini@hereon.de)

Gestaltung: Manuel Siebert (manuel.siebert@uni-oldenburg.de), Oldenburg, Oktober 2025

efzn

zukunft. niedersachsen

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0). © 2025 Reallabor 70 GW Offshore Wind – CC BY 4.0