

# Die erheblichen ökologischen Auswirkungen von Offshore-Windparks im Atlantik

geschrieben von Chris Frey | 8. Dezember 2025

[Charles Rotter](#)

Es gibt eine alte wissenschaftliche Maxime, der zufolge komplexe Systeme sich selten so verhalten, wie es Planer erwarten. Seit Jahrzehnten geht die Umweltpolitik in die entgegengesetzte Richtung – sie beharrt darauf, dass immer größere Eingriffe auf Whiteboards skizziert, per Dekret umgesetzt und so behandelt werden können, als würden sie sich so verhalten, wie es die Architekten beabsichtigen. Die Entwicklung der Offshore-Windenergie ist eine der jüngsten Manifestationen dieses technokratischen Impulses. Die sie umgebende Rhetorik ist voller Zuversicht: Diese riesigen Industrieanlagen werden als wohlwollende Eingriffe in die Meeresumwelt behandelt, als würde sich die Natur höflich anpassen, um den Turbinen Platz zu machen.

Nun liegt jedoch eine in *Science Advances* veröffentlichte [Studie](#) vor, einer Zeitschrift, die nicht dafür bekannt ist, die Klimadogmatik in Frage zu stellen. Die Studie legt nahe, dass Tausende von Offshore-Windkraftanlagen entlang der Ostküste der USA die Physik der Ozeane erheblich verändern werden: Erwärmung der Meeresoberfläche und Rückkopplung zwischen Ozean und Atmosphäre durch großflächige Offshore-Windparks unter saisonal geschichteten Bedingungen.

## ScienceAdvances

[Current Issue](#)   [First release papers](#)   [Archive](#)   [About](#) ▾

[HOME](#) > [SCIENCE ADVANCES](#) > VOL. 11, NO. 45 > SEA SURFACE WARMING AND OCEAN-TO-ATMOSPHERE FEEDBACK DRIVEN BY LARGE-SCALE OFFSHORE WIN...

 [RESEARCH ARTICLE](#) | [ATMOSPHERIC SCIENCE](#)



## Sea surface warming and ocean-to-atmosphere feedback driven by large-scale offshore wind farms under seasonally stratified conditions

[HYODAE SEO](#) , [CÉSAR SAUVAGE](#) , [CHRISTOPH RENKL](#) , [JULIE K. LUNDQUIST](#) , AND [ANTHONY KIRINCICH](#)  [Authors Info & Affiliations](#)

[SCIENCE ADVANCES](#) • 5 Nov 2025 • Vol 11, Issue 45 • DOI: 10.1126/sciadv.adw7603

<https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.adw7603>

Nimmt man die Ergebnisse der Studie für bare Münze, sind die Auswirkungen auf die Meeresökosysteme nicht trivial, sondern struktureller Natur. Sie stellen die Vorstellung in Frage, dass „grüne“ Energie-Infrastrukturen harmlos oder ökologisch regenerativ sind. Ganz im Gegenteil: Die Studie beschreibt eine anhaltende Umgestaltung der oberen Meeresregion, die sich auf Temperatur, Vermischung, Auftriebsströmungen, Schichtung und atmosphärische Stabilität auswirkt.

Die Folgen für das Leben im Meer ergeben sich direkt aus diesen physikalischen Veränderungen. In einer Region, deren Fischerei und ökologische Dynamik stark von einem empfindlichen Gleichgewicht zwischen Ozeanschichtung, Nährstoffkreislauf und dem Mid-Atlantic Cold Pool abhängt, können selbst kleine, aber anhaltende Störungen Auswirkungen auf das gesamte Nahrungsnetz haben.

Der Zweck dieses Aufsatzes ist es, diese Auswirkungen zu untersuchen. Nicht durch spekulativen Katastrophismus, sondern durch sorgfältiges Lesen dessen, was die Forscher selbst berichten. Dieser Beitrag stellt weder die Methodik der Studie noch ihre Annahmen in Frage. Er nimmt die Autoren einfach beim Wort und fragt: **Wenn das stimmt, was passiert als Nächstes?**

Und dabei stößt man auf eine große Ironie. Die gleiche Bewegung, die behauptet, sich für den Schutz der Meeresökosysteme einzusetzen, könnte den Grundstein für eine langfristige ökologische Umgestaltung legen – nicht durch CO<sub>2</sub>-Emissionen, sondern durch den physischen Fußabdruck der sogenannten Lösung.

### **Eine Studie, die stillschweigend eingestehrt, was politische Entscheidungsträger lautstark leugnen**

Die Studie beginnt mit einer Aussage, die sofort Fragen aufgeworfen hätte, als Offshore-Windkraftanlagen erstmals vorgeschlagen worden waren:

*„Offshore-Windparks können durch gekoppelte Rückkopplungen zwischen Ozean und Atmosphäre Veränderungen im oberen Ozean und in der oberflächennahen Atmosphäre hervorrufen.“ (S. 2)*

Dieser Satz allein hätte andere Arten der Offshore-Erschließung verhindert. Man stelle sich die Reaktion der Aufsichtsbehörden vor, wenn ein Ölkonzern beiläufig zugeben würde, dass neue Bohrplattformen „Veränderungen in den oberen Schichten des Ozeans hervorrufen können“. Bei Windkraftanlagen hingegen werden solche Aussagen als harmlose Beobachtungen abgetan.

Die Autoren räumen weiter ein:

*„Die Rolle der durch Offshore-Windparks vermittelten Wechselwirkungen zwischen Luft und Meer ist nach wie vor kaum verstanden.“ (S. 2)*

Würde man in diesem Satz „Tiefseebohrinseln“ oder „umfangreiche Schleppnetzfischerei“ einsetzen, würde sofort das Vorsorgeprinzip geltend gemacht werden. Stattdessen wurde der Ausbau der Offshore-Windenergie in historischem Ausmaß vorangetrieben, bis die Trump-Regierung begann, einzugreifen, während Wissenschaftler erst jetzt damit beginnen, die Folgen zu untersuchen.

Dies ist keine Skepsis im kulturellen Sinne, sondern Skepsis im wissenschaftlichen Sinne – das aktive Aussetzen von Annahmen, bis Beweise vorliegen. Die Studie liefert genau diese Beweise: Groß angelegte Windkraftanlagen stehen nicht einfach nur wie stille Wächter auf der Meeresoberfläche. Sie verändern die Umgebung um sich herum.

## **Dadurch hervorgerufene Veränderungen: Eine subtile physikalische Verzerrung mit überragender ökologischer Bedeutung**

Die Studie dokumentiert keine dramatischen, sondern anhaltende Veränderungen. Und in ökologischen Systemen ist die Beständigkeit über einen längeren Zeitraum hinweg wichtiger als das Ausmaß.

Die zentrale Erkenntnis:

*„Simulierte kumulative Verringerungen von Windstress aufgrund großflächiger Windparkcluster führen zu einer Erwärmung der Meeresoberfläche um 0,3 bis 0,4 °C und einer flacheren Mischschicht.“* (S. 2)

Dieser Satz verdient es, zweimal gelesen zu werden. Er ist der Kern der Sache.

Diese Turbinen schwächen die Windkräfte – was niemanden überraschen sollte, da die Gewinnung von Energie aus dem Wind zwangsläufig dessen Schwungkraft verringert. Was jedoch weitgehend ignoriert wurde, ist das, was danach geschieht: Der Ozean reagiert auf die verringerten Kräfte mit einer Erwärmung, einer erneuten Schichtung und einer Abkehr vom üblichen sommerlichen Mischungsregime.

Die Autoren quantifizieren die strukturellen Veränderungen:

- Die Windgeschwindigkeit nimmt in Nabenhöhe um 20–30 % ab (S. 4).
- Die Windspannung nimmt innerhalb der Pachtgebiete um 10–20 % ab (S. 6).
- Die turbulente kinetische Energie des Ozeans nimmt ab (S. 6; Abb. 4D).
- Die Mischschichttiefe nimmt um ~20 % ab (S. 6–7; Abb. 3B).
- Die Schichtung nimmt an der Basis der Mischschicht stark zu (S. 6–7; Abb. 3E).

- Der Wärmefluss nach oben (vom Ozean zur Atmosphäre) steigt um 3–10 W/m<sup>2</sup> (S. 7; Abb. 2F)
- Die Erwärmung der Meeresoberfläche erreicht in manchen Sommern bis zu 1 °C (S. 9; Abb. 6D–M)

Dies sind keine trivialen Anpassungen. Sie deuten darauf hin, dass die gesamte Physik der Schelfregion in einen neuen Zustand versetzt wird – nicht durch den Klimawandel, sondern durch die Turbinen selbst.

Die Autoren formulieren dies in neutraler wissenschaftlicher Sprache, aber die ökologische Interpretation erfordert keine aktivistische Rhetorik. Jeder dieser Parameter – Vermischung, Schichtung, Auftrieb, Wärmefluss – steuert die Verfügbarkeit von Nährstoffen, den Zeitpunkt der Phytoplanktonblüte, die Verteilung der Fische und die Struktur der Nahrungsnetze.

Sie schreiben:

*„Diese Veränderungen können zu ozeanischen und ökologischen Reaktionen führen.“* (S. 3)

Dieser zurückhaltende Satz ist das Einzige, was in dem Artikel über die Folgen gesagt wird. Es bleibt anderen überlassen, die Auswirkungen weiter zu untersuchen.

## **Die Mischschicht: Ein fünf Meter tiefer Motor der biologischen Produktivität des Atlantiks**

In der Mid-Atlantic Bight gibt es im Sommer eine flache Mischschicht, die nur etwa fünf Meter tief ist. Die Autoren betonen:

*„Die Tiefe der Mischschicht ... bleibt in der Nähe der Windparks unter 5 m.“* (S. 6)

In solchen Umgebungen ist selbst eine Verflachung um einen Meter proportional gesehen enorm. Eine Verringerung der Mischschichttiefe um 20 % verkleinert den Bereich, in dem Nährstoffe, Licht und Turbulenzen zusammenwirken, um die Primärproduktion zu unterstützen.

Das Modell zeigt:

*„Mit den Windparks sinkt die MLD um etwa 1 m, was einer Verringerung um 20 % entspricht.“* (S. 6–7)

Eine dünnere Mischschicht:

- Schränkt die Nährstoffaufnahme ein
- Verstärkt die Schichtung
- Verändert das Verhältnis von Licht zu Nährstoffen

- Begünstigt kleinere Phytoplanktonarten auf Kosten größerer Kieselalgen
- Verändert die Basis des Nahrungsnetzes

Das ist keine Spekulation. Das sind etablierte Prozesse in der Meeresökologie.

Die Autoren merken weiter an:

*„Die Erwärmung des Ozeans konzentriert sich auf die Mischschicht, während unterhalb davon eine Abkühlung stattfindet.“ (S. 6–7)*

Dadurch entsteht eine schärfere Sprungschicht – eine physikalische Barriere, welche die Vermischung verhindert. Die Natur sorgt im Sommer von selbst für eine Schichtung, aber die Turbinen verstärken diesen Effekt noch.

### **Schwächung der Aufwärtsströmung: Die stille Untergrabung eines Motors der Fischerei**

Eine der folgenreichsten Erkenntnisse ergibt sich aus der Analyse der Küste von New Jersey. Offshore-Windkraftanlagen reduzieren durch die Verringerung der Windspannung entlang der Küste auch den Ekman-Transport, der die Aufwärtsströmung an der Küste antreibt.

Die Studie liefert eindeutige Beweise:

*„Die für die Auftriebsströmung günstige Windspannung entlang der Küste wird in Richtung Küste der Windparks abgeschwächt.“ (S. 11; Abb. S12A)*

Und:

*„Ohne Windparks tritt die 21,6 °C-Isotherme 20 bis 30 km vor der Küste zutage ... mit Windparks bleibt sie unter der Oberfläche.“ (S. 11; Abb. S12B)*

Das ist eindeutig: Die Turbinen verändern die Auftriebsströmung.

Die Auftriebsströmung ist kein nebensächliches Detail der Ozeanographie. Sie ist der Prozess, der Nährstoffe in die photische Zone transportiert, die Voraussetzungen für die Planktonblüte schafft und den Fischbestand beeinflusst. Der Mittelatlantik hat zwar nicht die dramatischen Auftriebsströmungen des Kalifornienstroms, aber seine moderaten Auftriebsimpulse sind für das Funktionieren des Ökosystems von entscheidender Bedeutung.

Wenn die Turbinen diese Ereignisse dauerhaft unterdrücken – was das Modell nahelegt –, dann:

- nimmt die Nährstoffversorgung der Küsten ab
- verschiebt sich die Primärproduktion

- ändern sich die Transportwege der Larven
- verlieren Populationen, die auf kühlere Bodenwasserlagen angewiesen sind (z. B. Flundern, Surfmuscheln, Jakobsmuscheln), ihre thermische Zuflucht

Dies sind weitreichende systematische Auswirkungen.

Die Autoren selbst verbinden die Punkte, indem sie auf frühere Forschungsergebnisse verweisen:

*„Große Windparkcluster können die Küstenstratifizierung und die Bildung des Cold Pool (einer wichtigen unterirdischen Wassermasse, die regionale Fischereien und Ökosysteme unterstützt) beeinflussen.“ (S. 3)*

Somit geben die Forscher bereits vor ihrer eigenen Analyse zu, dass viel auf dem Spiel steht.

## **Der Cold Pool: Ein gefährdeter Eckpfeiler der Ökologie des Atlantiks**

Der Mid-Atlantic Cold Pool – die Masse aus kühlem, dichtem Bodenwasser, die den ganzen Sommer über bestehen bleibt – ist ein prägendes Merkmal der Ökologie dieser Region. Er beeinflusst die Verbreitung der Arten, den Zeitpunkt ihrer Wanderung, ihren Nachwuchs und ihr Überleben.

Die Ergebnisse der Studie lesen sich wie ein Rezept zur Störung dieser Struktur:

- Reduzierte Windspannung
- Schwächere Durchmischung
- Flachere Mischschicht
- Erhöhte Schichtung
- Veränderte Auftriebszirkulation

Die Autoren stellen fest:

*„Diese Muster ... stehen im Einklang mit einer Verringerung der Windspannung, der thermodynamischen Energie und der turbulenten Durchmischung.“ (S. 7)*

Eine geringere Durchmischung und eine veränderte Auftriebsströmung sind genau die Bedingungen, die die Erosion und Erneuerung des Kaltwasserpools beeinflussen. Wenn Windparks dazu führen, dass sich die Schichtung im Sommer verstärkt und länger anhält, kann sich der Kaltwasserpool erwärmen oder verkleinern, wodurch sich die Lebensräume für kommerziell wichtige Fisch- und Muschelarten verschieben.

Dies ist keine Spekulation, sondern eine bekannte ozeanografische Gesetzmäßigkeit.

## **Fragmentierung des Ökosystems: Entstehung von Lebensrauminseln im industriellen Maßstab**

Die in der Studie untersuchten SST-Anomalien sind stark lokalisiert und bilden zusammenhängende warme Flecken, die an Windkraftanlagen gebunden sind.

Die Autoren stellen fest:

*„Die Erwärmung der Meeresoberfläche tritt in allen Fällen konsistent auf und ist räumlich gut auf die größten Offshore-Windparkgebiete abgestimmt.“ (S. 9)*

Die Erwärmung ist nicht diffus, sondern fleckig. Meeresorganismen, die Temperaturunterschiede wahrnehmen können (praktisch alle Fische, Zooplankton und viele Wirbellose), reagieren auf diese Flecken. Je nach Art:

- Einige werden die warmen Gebiete meiden
- Einige werden sich an den thermischen Rändern ansammeln
- Einige werden ihre Migrationsrouten um diese Gebiete herum verlegen
- Einige werden neu veränderte Raubtier-Beute-Beziehungen finden

Dies entspricht ökologisch gesehen dem Bau von Dutzenden von Parkplätzen in einem Wald und der Frage, ob sich die Tierwelt daran „anpassen“ wird.

Die Natur passt sich an, aber nicht immer so, wie es den Menschen gefällt.

## **Das Modell zeigt anhaltende, nicht vorübergehende Veränderungen**

Eine wichtige Beobachtung in der Zeitreihenanalyse:

*„Die Erwärmung der Meeresoberfläche tritt innerhalb weniger Tage auf ... die Anomalie-Muster der Meerestemperatur zeigen erhebliche zeitliche Schwankungen.“ (S. 13; Abb. 6C)*

Die Erwärmung lässt nicht nach. Sie schwankt innerhalb eines bestimmten Bereichs, bleibt aber über Jahre hinweg an den Standort der Turbinen gebunden.

Diese Beständigkeit ist von Bedeutung. Wenn Meereslebewesen sich auf einen beständigen Bereich mit ungewöhnlich warmem Wasser verlassen können, werden sie sich um dieses Merkmal herum neu organisieren. Was

für das menschliche Auge eine „geringe“ Abweichung ist, wird für Arten, die sich auf feine Hinweise verlassen, zu einem stabilen ökologischen Orientierungspunkt.

An anderer Stelle fügen die Autoren hinzu:

*„Die Erwärmung der Meeresoberfläche (SST) ... macht etwa 50 bis 60 % der ... interannuellen SST-Variabilität aus.“* (S. 9)

Wenn dies zutrifft, bedeutet dies, dass die Turbinen ein Signal erzeugen, das mit den natürlichen jährlichen Schwankungen vergleichbar ist. Ökologisch gesehen ist das enorm.

### **Atmosphärische Rückkopplungen sind wichtig: Der Ozean wird zur Wärmequelle**

Der auffälligste Rückkopplungs-Prozess der Studie ist, dass der Ozean beginnt, Wärme nach oben zu übertragen.

Wie angegeben:

*„Die Reaktion der warmen Meeresoberfläche ist mit positiven Anomalien von 3 bis 5 W/m<sup>2</sup> verbunden ... bis zu 10 W/m<sup>2</sup> vor der Küste von New Jersey.“* (S. 7; Abb. 2F)

Und:

*„Die Erwärmung der Meeresoberfläche übersteigt die Lufttemperatur in 2 m Höhe ... was zu nach oben gerichteten Wärmeflüssen und einer instabileren marinen atmosphärischen Grenzschicht führt.“* (S. 7; Abb. 4E)

Dadurch wird die Küstenregion zu einer kleinen Wärmekraftmaschine – ein neues thermisches Merkmal im Küstenklimasystem. Die wärmere Meeresoberfläche destabilisiert die Atmosphäre, verstärkt Turbulenzen, verändert leicht die Windspannung und beteiligt sich an einer Rückkopplungsschleife, welche die ursprüngliche Erwärmung verstärkt.

Für die Ökologie ist dies nicht nur eine meteorologische Kuriosität. Veränderungen der Oberflächenturbulenz beeinflussen:

- Gasaustausch (Sauerstoff, CO<sub>2</sub>)
- Nährstoffretention an der Oberfläche
- Ausbreitung von Larven
- Wechselwirkungen zwischen Luft und Meer, die biogeochemische Kreisläufe antreiben

Dies sind keine unbedeutenden Zusammenhänge.

## **Die Größenordnung spielt eine Rolle: Tausende von Turbinen erzeugen einen regionalen Effekt**

Die Studie modelliert **1418 Turbinen** (S. 3–4; Abb. 1A). Bei dieser Dichte beschränken sich die Nachlaufeffekte nicht auf einzelne Turbinen, sondern verschmelzen zu Phänomenen auf Cluster-Ebene.

Die Autoren schreiben:

*„Kumulative Verringerung der Windbelastung durch großflächige Windparkcluster“ (S. 2)*

*„... es wurde über eine weit verbreitete Erwärmung der Meeresoberfläche berichtet ... in Verbindung mit schwimmenden Offshore-Windparks.“ (S. 9)*

Große Anlagen verhalten sich anders als einzelne Turbinen. Sobald Cluster eine bestimmte Größe erreichen, verhält sich die Region wie eine neue Randbedingung.

Meeresökosysteme haben sich im Laufe der Jahreszeiten entwickelt, nicht im Zusammenhang mit industriellen Gradienten, die Jahr für Jahr an festen Positionen verankert sind.

## **Die zurückhaltenden Warnungen der Autoren**

Die Studie enthält mehrere zurückhaltende, aber schwerwiegende Feststellungen:

1. „Diese Veränderungen führen zu einer flacheren Mischschicht ... einer verstärkten Schichtung ... einer veränderten Aufwärtsströmung.“ (S. 12; Abb. 10B)
2. „Diese Veränderungen können die stromabwärts gerichtete Ozeanzirkulation und den biogeochemischen Kreislauf beeinflussen.“ (S. 3)
3. „Die Bewertung potenzieller ozeanografischer Auswirkungen ... erfordert möglicherweise einen gekoppelten Modellierungsansatz.“ (S. 2)
4. „Prozesse in der oberen Meeresschicht können eine wichtige Rolle bei der Gestaltung der SST-Reaktionen spielen.“ (S. 14)

Jede dieser Aussagen räumt Unsicherheit in einem System ein, in dem Unsicherheit ein Risiko und keine Ausnahme darstellt.

## **Die Ironie: Das „grüne“ Projekt, welches das Wasser erwärmt**

Die ökologischen Auswirkungen sind offensichtlich:

- Oberflächengewässer erwärmen sich

- Die Schichtung nimmt zu
- Die Durchmischung wird schwächer
- Die Aufwärtsströmung nimmt ab
- Tiefenwasser erhält weniger Energie
- Thermische Anomalien bestehen Jahr für Jahr fort

Dies entspricht nicht den Erwartungen an eine Technologie, die eigentlich zum Klimaschutz beitragen soll.

Das System erwärmt sich selbst – nicht durch CO<sub>2</sub>-Emissionen, sondern durch mechanische Beeinträchtigung der natürlichen Windbelastung.

Die Autoren geben zu:

*„Die Erwärmung der Meeresoberfläche übersteigt die Erwärmung der Lufttemperatur in 2 m Höhe.“ (S. 7)*

Mit anderen Worten: Die Erwärmung wird nicht durch den atmosphärischen Klimawandel verursacht. Sie wird durch Turbinen verursacht.

Dies wirft eine grundlegende Frage auf: **Wie kann eine Technologie als Schutz für marine Ökosysteme verkauft werden, wenn sie diese neu organisiert?**

Selbst wenn man an eine drohende Klimakatastrophe glaubt, ist diese Logik nicht stichhaltig. Man behebt Umweltunsicherheiten nicht, indem man zusätzliche Unsicherheiten schafft.

### **Historischer Präzedenzfall: Technokratische Eingriffe verlaufen selten wie geplant.**

Die Meereshistorie ist voll von Fällen, in denen subtile physikalische Verzerrungen zu großen ökologischen Umgestaltungen führten:

- Der Lachsaufstieg brach zusammen, als die Flusstemperaturen um Bruchteile eines Grades stiegen.
- Die europäische Fischerei wurde neu organisiert, als sich die Schichtung in der Nordsee verschob.
- Schädliche Algenblüten breiteten sich dort aus, wo die Aufwärtsströmung schwächer wurde.
- Die Hummerpopulationen in Neuengland wanderten aufgrund kleiner Temperaturänderungen nach Norden.

Eine Erwärmung um 0,3–1 °C, die mit der industriellen Infrastruktur zusammenhängt, ist nicht geringfügig.

Die Autoren weisen sogar auf ähnliche Erkenntnisse in Europa hin:

*„Reduzierte Windspannung ... unterdrückt die vertikale Durchmischung ... führt zu einer stärkeren Schichtung und Erwärmung ... beeinflusst nachweislich die Meereströmungen und biogeochemischen Kreisläufe stromabwärts.“* (S. 3, unter Berufung auf Christiansen et al.)

Meeresökosysteme sind nach Durchmischungsmustern strukturiert, nicht nach menschlichen Präferenzen.

### **Das politische Problem: Entscheidungen werden getroffen, bevor die wissenschaftlichen Erkenntnisse vorliegen.**

Bedenken Sie folgende Aussage:

*„Die Rolle der Wechselwirkung zwischen Wellen und Ozean ... ist nach wie vor kaum verstanden.“* (S. 3)

Dennoch werden Offshore-Windparks in beispiellosem Umfang genehmigt und gebaut.

In jedem anderen Kontext würde eine solche Aussage eine Pause in der Entwicklung auslösen, nicht eine Beschleunigung. Sie würde eine Umweltprüfung nach sich ziehen, nicht politische Parolen. Aber die Offshore-Windenergie ist von einer genauen Prüfung ausgenommen, weil sie unter dem Deckmantel der Klimaschutzbemühungen steht.

Aus wissenschaftlicher Sicht ist das rückständig. In einem komplexen System sind es nicht die gut verstandenen Eingriffe, die Überraschungen hervorrufen. Es sind die schlecht verstandenen.

### **Die Folgen für das Ökosystem: Eine konservative, auf Fakten basierende Zusammenfassung**

Nach den Ergebnissen der Studie sind folgende ökologische Auswirkungen wahrscheinlich:

#### **1. Reduzierter Nährstoffeintrag in Oberflächengewässer**

- Die Verflachung der Mischschicht reduziert die Mitführung von nährstoffreichem Tiefenwasser.
- Eine reduzierte Aufwärtsströmung begrenzt Nährstoffimpulse in der euphotischen Zone.

#### **2. Verschiebung in der Zusammensetzung der Phytoplanktongemeinschaft**

- Eine stärkere Schichtung begünstigt kleines, langsam wachsendes Phytoplankton.
- Kieselalgen, die viele Fischereien unterstützen, nehmen unter

geschichteten, nährstoffarmen Bedingungen ab.

### **3. Veränderungen in der Zooplanktonodynamik**

- Die Verfügbarkeit von Nahrung verändert sich in Bezug auf Zeitpunkt und Umfang.
- Temperaturverschiebungen verändern die Fortpflanzungszyklen.

### **4. Veränderter Lebensraum und Verbreitung von Fischen**

- Arten, die kältere Gewässer bevorzugen, werden sich von den durch Turbinen verursachten warmen Stellen entfernen.
- Raubtierverhalten und Wanderungszeiten können gestört werden.

### **5. Mögliche Belastung für Arten, die auf Kaltwasserpools angewiesen sind**

- Eine schwächere Durchmischung und verändertes Aufwellen können zu einer Verkleinerung oder Erwärmung der Kaltwasserpools führen.
- Surfmuscheln, Jakobsmuscheln, Kabeljau, Flunder und andere Arten sind auf dessen Stabilität angewiesen.

### **6. Erhöhte Wahrscheinlichkeit schädlicher Algenblüten**

- Eine starke Schichtung und warme Oberflächenschichten schaffen ideale Bedingungen für Dinoflagellatenblüten.

### **7. Fragmentierung des Lebensraums**

- Anhaltende thermische Anomalien wirken als ökologische Grenzen.
- Die Verbreitung der Arten wird lückenhafter.

### **8. Langfristige Umstrukturierung regionaler Ökosysteme**

- Anhaltende Veränderungen der Schichtung und des Auftriebs könnten die Nahrungsnetze neu ordnen.
- Eine Erholung ist ohne die Entfernung der Turbinen unwahrscheinlich, da die physikalischen Einflüsse struktureller Natur sind.

Dies sind keine alarmistischen Schlussfolgerungen. Sie leiten sich direkt aus den in der Arbeit beschriebenen physikalischen Gesetzmäßigkeiten ab.

## **Das große Ganze: Offshore-Windenergie als unkontrolliertes Experiment**

Die verantwortungsvollste Art, diese Studie zu interpretieren, ist nicht emotionale Rhetorik, sondern klarer Pragmatismus.

Politiker verwandeln derzeit große Teile des Atlantiks in Industriekorridore. Die Wissenschaft beginnt jedoch erst, die Folgen zu untersuchen. Die Autoren selbst beschreiben ihre Arbeit als grundlegend, nicht als endgültig. Sie merken an:

*„Eine zusätzliche Quantifizierung der Unsicherheit ist erforderlich ... Ansätze zur Turbulenzabschätzung ... können die Entwicklung der simulierten SST- und MLD-Reaktionen beeinflussen.“* (S. 14)

Mit anderen Worten: Das Modell kann die Auswirkungen unterschätzen oder überschätzen; die tatsächlichen Auswirkungen bleiben unbekannt.

Die verantwortungsvolle Reaktion auf Unsicherheit ist Vorsicht.

Die politische Reaktion war jedoch eine Beschleunigung.

Im Namen der Nachhaltigkeit haben zentrale Planer eine Technologie eingesetzt, deren ökologische Folgen sie nicht vorhersagen können. Sie gehen davon aus, dass sich ein so komplexes System wie der atlantische Kontinentalschelf gemäß ihren Absichten und nicht gemäß seinen physikalischen Gesetzen verhalten wird.

Aber die Physik gewinnt immer.

### **Fazit: Wir brauchen echte Skepsis, keine Slogans**

Dieser Aufsatz versucht nicht zu argumentieren, dass Offshore-Windkraftanlagen einen ökologischen Kollaps verursachen werden. Stattdessen vertritt er eine weitaus bescheidenere und wissenschaftlich fundiertere These: **Wenn man die physikalischen Eigenschaften des Ozeans verändert, verändert man auch seine Ökologie.**

Die Autoren der Studie haben der wissenschaftlichen Gemeinschaft einen großen Dienst erwiesen, indem sie diese physikalische Veränderung quantifiziert haben:

- Geringere Windbelastung
- Flachere Mischschichten
- Verstärkte Schichtung
- Veränderte Aufwärtsströmung
- Anhaltende Erwärmung der Meeresoberfläche
- Veränderte Stabilität der atmosphärischen Grenzschicht

Nichts davon ist spekulativ. Es ist das Ergebnis ihres Modells. Und wenn wir ihre Arbeit für bare Münze nehmen – wie es dieser Beitrag ausdrücklich tut –, dann sind die ökologischen Auswirkungen nicht ungewiss, sondern unvermeidlich.

Nicht wegen Katastrophismus, sondern weil Meeresökologie Meeresphysik ist.

Der echte Skeptiker – der Wissenschaftler, der seine Meinung zurückhält, anstatt den Konsens nachzuplappern – muss daher anerkennen, dass die Entwicklung der Offshore-Windenergie im Atlantik ein groß angelegtes Umweltexperiment darstellt, dessen Ergebnisse unbekannt sind und dessen Risiken systematisch heruntergespielt wurden.

Es ist an der Zeit, die vereinfachende Darstellung, dass „grüne“ Infrastruktur den Ökosystemen nicht schaden kann, ad acta zu legen. Die Turbinen wissen nicht, dass sie grün sind. Sie gehorchen keinem moralischen Imperativ. Sie reduzieren lediglich die Windbelastung. Sie verändern lediglich die Vermischung. Sie erwärmen lediglich das Wasser.

Und der Atlantik wird entsprechend reagieren.

Link:

<https://wattsupwiththat.com/2025/12/01/the-severe-ecological-ramifications-of-offshore-windfarms-in-the-atlantic/>

Übersetzt von [Christian Freuer](#) für das EIKE