

Öffentliche Petition an den Deutschen Bundestag

Moratorium für den weiteren großflächigen Windenergieausbau bis zur wissenschaftlichen Klärung seiner kumulativen Auswirkungen

Petitionsbegehren

Der Deutsche Bundestag wird aufgefordert, den weiteren großflächigen Ausbau der Windenergie an Land und auf See auszusetzen, bis die kumulativen Auswirkungen des bestehenden und nach EEG sowie Windenergie-auf-See-Gesetz vorgesehenen Gesamtbestandes auf Atmosphäre, Landoberflächen und Ozeane wissenschaftlich untersucht und parlamentarisch bewertet worden sind.

Die Bundesregierung soll hierzu eine unabhängige, öffentlich zugängliche Gesamtfolgenabschätzung vorlegen. Bereits vorhandene Forschung ist zusammenzuführen, ihre Übertragbarkeit auf die deutschen und europäischen Ausbaugrößen zu bewerten und bestehende Forschungslücken sind durch entsprechende Untersuchungen zu schließen.

Die weitere Umsetzung gesetzlicher Ausbauziele soll erst erfolgen, wenn diese Gesamtbewertung vorliegt.

Begründung

Deutschland verfolgt einen gesetzlich festgelegten massiven Ausbau der Windenergie. Das EEG sieht für Windenergie an Land installierte Leistungen von 99 GW im Jahr 2028, 115 GW im Jahr 2030, 157 GW im Jahr 2035 und 160 GW im Jahr 2040 vor. Hinzu kommt der erhebliche Ausbau der Windenergie auf See.

Diese Größenordnung verlangt eine andere Betrachtung als die Genehmigung einzelner Anlagen oder Windparks.

Windenergieanlagen greifen unmittelbar in atmosphärische Strömungen ein. Sie entziehen ihnen kinetische Energie und verändern Windgeschwindigkeit und Turbulenz. Wake-Effekte und die gegenseitige Beeinflussung von Windparks sind wissenschaftlich nachgewiesen. Mit wachsender Zahl, Größe und räumlicher Konzentration der Anlagen werden deshalb die **kumulativen Wirkungen des Gesamtbestandes** zu einer entscheidenden Größe.

Die Forschung zeigt inzwischen, dass diese Wirkungen über Ertragseinbußen benachbarter Anlagen hinausgehen.

Untersuchungen befassen sich mit Veränderungen atmosphärischer Grenzschichten, vertikaler Durchmischung und Wärmeverteilung. Aktuelle gekoppelte Offshore-Modellierungen zeigen darüber hinaus, dass große Windparkcluster die Windspannung an der Meeresoberfläche, Durchmischung und Schichtung des oberen Ozeans sowie die Meeresoberflächentemperatur verändern können. Daraus entstehen wiederum Rückwirkungen auf den Austausch zwischen Ozean und Atmosphäre.

Damit ist wissenschaftlich belegt, dass Windparks nicht ausschließlich Energie aus einem ansonsten unveränderten System entnehmen. **Sie verändern physikalische Prozesse dieses Systems.**

Offen ist hingegen in verschiedenen Bereichen, welche Größenordnung, räumliche Reichweite und kumulative Bedeutung diese Veränderungen bei dem tatsächlich

vorgesehenen Gesamtbestand erreichen.

Genau diese Unterscheidung ist für die Petition wesentlich:

Die Existenz physikalischer Wirkungen ist belegt. Die Gesamtwirkung eines sehr großen kumulativen Ausbaus ist damit noch nicht abschließend geklärt.

Diese Erkenntnislage bietet keine ausreichende Grundlage dafür, offene kumulative Wirkungspfade allein mit dem Hinweis unberücksichtigt zu lassen, ein erheblicher Schaden sei bislang nicht nachgewiesen.

Gesetzliche Ausbauziele und wissenschaftliche Erkenntnis müssen in der richtigen Reihenfolge stehen

Die Ausbauziele reichen bereits Jahrzehnte in die Zukunft. Forschung zu den kumulativen Auswirkungen großer Windparkcluster und zu gekoppelten Wechselwirkungen zwischen Windparks, Atmosphäre, Landoberflächen und Ozean läuft gleichzeitig weiter.

Damit entsteht ein grundlegendes Problem der Vorsorge:

Die Größenordnung des Eingriffs wird gesetzlich festgelegt, während wesentliche Auswirkungen dieser Größenordnung noch untersucht werden.

Der Vorsorgegedanke ist auch im europäischen Primärrecht verankert. Nach Art. 191 Abs. 2 AEUV beruht die Umweltpolitik der Europäischen Union unter anderem auf den Grundsätzen der Vorsorge und Vorbeugung. Art. 191 Abs. 3 AEUV bestimmt darüber hinaus, dass bei der Erarbeitung der Umweltpolitik insbesondere die verfügbaren wissenschaftlichen und technischen Daten sowie die Vorteile und Belastungen eines Tätigwerdens oder Nichttätigwerdens zu berücksichtigen sind. Die Forderung nach einer wissenschaftlichen Gesamtbewertung vor einer weiteren erheblichen Vergrößerung des Anlagenbestandes entspricht diesem Grundgedanken.

Bei leicht reversiblen Eingriffen könnte ein solches Vorgehen vertretbar sein. Bei möglichen Veränderungen komplexer natürlicher Systeme kann ein späteres Abschalten von Windenergieanlagen jedoch nicht zwangsläufig den vorherigen Zustand unmittelbar wiederherstellen.

Das gilt besonders für langfristige Veränderungen von Böden und Ökosystemen sowie für mögliche Auswirkungen auf großräumige atmosphärische oder ozeanische Prozesse.

Ein Einfluss großer Offshore-Ausbaugelände auf Golfstrom oder AMOC wird mit dieser Petition ausdrücklich nicht als Tatsache behauptet. Wissenschaftliche Untersuchungen zeigen jedoch Veränderungen genau solcher Größen wie Windstress, Schichtung, Durchmischung und Wärmeverteilung im Ozean, die grundsätzlich Bestandteil ozeanischer Prozesse sind.

Deshalb gehört auch die Frage nach möglichen Auswirkungen sehr großer Offshore-Ausbaugelände auf regionale und überregionale Ozeanzirkulation in eine Gesamtfolgenabschätzung.

Bisherige Versuche, die Entscheidungsgrundlagen zu klären

Im Vorfeld dieser Petition wurden die wissenschaftlichen und politischen Grundlagen des vorgesehenen Ausbaus bei zuständigen Stellen erfragt.

Dem Deutschen Wetterdienst wurde eine Forschungsanregung zu den kumulativen meteorologischen Auswirkungen des bestehenden und geplanten Windenergieausbaus übermittelt. Der DWD hat die Bearbeitung dieser Forschungsanregung bestätigt.

Beim zuständigen Bundesministerium wurde Informationszugang zu den vorhandenen wissenschaftlichen, technischen und wirtschaftlichen Grundlagen des Windenergieausbaus beantragt. Das Ministerium kündigte nach einer ersten Durchsicht einen möglicherweise erheblichen Bearbeitungsaufwand und Gebühren bis in den oberen Bereich eines Gebührenrahmens von 500 Euro an. Eine Übersicht, welche einschlägigen Unterlagen tatsächlich vorhanden sind, liegt bislang nicht vor.

Darüber hinaus wurden sieben fachlich mit Energiepolitik und dem EEG befasste Mitglieder des Deutschen Bundestages schriftlich nach den wissenschaftlichen, technischen und wirtschaftlichen Grundlagen ihrer Bewertung des weiteren Windenergieausbaus gefragt.

Eine inhaltliche Beantwortung dieser Sachfragen liegt bislang von keinem der angeschriebenen Abgeordneten vor.

Daraus wird nicht geschlossen, dass keine Entscheidungsgrundlagen existieren.

Gerade deshalb verlangt diese Petition, sie sichtbar zu machen.

Wenn eine umfassende wissenschaftliche Bewertung der kumulativen Auswirkungen des vorgesehenen Gesamtbestandes bereits existiert, soll sie veröffentlicht und der parlamentarischen Entscheidung nachvollziehbar zugrunde gelegt werden.

Existiert eine solche Gesamtbewertung bislang nicht, soll sie erstellt werden, bevor der Ausbau in der vorgesehenen Größenordnung weitergeführt wird.

Erforderliche Untersuchung

Die Gesamtfolgenabschätzung soll mindestens erfassen:

1. Kumulative Veränderungen der Atmosphäre

Die kumulative Veränderung von Windfeldern, Turbulenz, Impulstransport und atmosphärischer Grenzschicht durch den bestehenden und geplanten Gesamtbestand.

Untersuchungen zeigen Veränderungen von Low-Level-Jets durch Offshore-Windparks und beziehen dabei atmosphärische Strukturen bis in Höhen von 2 km in die Analyse ein. Große Windparks können zudem atmosphärische Schwerewellen erzeugen, die Druckgradienten vor, über und hinter Windparks verändern. Diese Erkenntnisse begründen eine Betrachtung der kumulativen Wirkung großräumiger Ausbaustände.

2. Wärme- und Feuchtigkeitshaushalt

Auswirkungen veränderter atmosphärischer Austauschprozesse auf Wärme- und Feuchtigkeitshaushalt sowie mögliche Folgewirkungen auf Verdunstung, Bodenfeuchte und Vegetation.

Gerade für diese weiterführenden Wirkungsketten bestehen noch wissenschaftliche Unsicherheiten hinsichtlich Größenordnung, Reichweite und Bedeutung bei großflächigem Ausbau. Ihre Einbeziehung dient deshalb ausdrücklich der Klärung einer bestehenden Forschungsfrage.

3. Wake- und Cluster-Effekte

Reichweite, Intensität und Überlagerung von Wake- und Cluster-Effekten.

Solche Effekte sind wissenschaftlich nachgewiesen und können weit über einzelne Anlagen hinausreichen. Mit zunehmender räumlicher Konzentration der Windenergie ist deshalb insbesondere ihre kumulative Wirkung zwischen Windparks und Windparkclustern zu berücksichtigen.

4. Übertragbarkeit vorhandener Untersuchungen

Die Übertragbarkeit vorhandener Untersuchungen einzelner Windparks und begrenzter Ausbauszenarien auf großräumige Ausbaustandards.

Eine aktuelle wissenschaftliche Übersicht weist darauf hin, dass moderne Windparkcluster inzwischen **Tausende Quadratkilometer** umfassen und damit atmosphärische Skalen erreichen, aus denen neue wissenschaftliche Herausforderungen für Modellierung und Bewertung entstehen. Entscheidend ist deshalb, ob Erkenntnisse aus kleineren Anlagenbeständen den gesetzlich vorgesehenen zukünftigen Ausbaustand angemessen abbilden.

5. Gekoppelte Offshore-Wirkungen

Bei Offshore-Windenergie die Auswirkungen auf Windstress, Ozeanschichtung, Durchmischung und Wärme Flüsse zwischen Ozean und Atmosphäre.

Eine 2025 veröffentlichte gekoppelte Modellierung von **1.418 Offshore-Windturbinen** vor der US-Ostküste ergab eine Verringerung des Windstresses, eine flachere ozeanische Mischungsschicht und eine Erhöhung der Meeresoberflächentemperatur um etwa **0,3 bis 0,4 °C**. Die Veränderungen führten wiederum zu veränderten Wärme flüssen zwischen Ozean und Atmosphäre und Rückwirkungen auf die atmosphärische Grenzschicht.

Dieser Befund zeigt, dass bei großen Offshore-Clustern eine gekoppelte Betrachtung von Atmosphäre und Ozean erforderlich ist.

6. Ozeanzirkulation

Die Auswirkungen eines großräumigen kumulativen Offshore-Ausbaus auf regionale Ozeanzirkulation sowie die wissenschaftliche Bewertung, ob darüber hinaus relevante Wirkungspfade auf überregionale Zirkulationssysteme bestehen.

Dabei soll ausdrücklich zwischen bereits nachgewiesenen regionalen Wirkungen und bislang offenen Fragen zu möglichen überregionalen Wirkungspfaden unterschieden werden.

7. Persistenz und Reversibilität

Die zeitliche Persistenz und Reversibilität festgestellter Veränderungen sowie gegebenenfalls daraus resultierender Folgewirkungen.

Dabei soll unterschieden werden zwischen unmittelbar mit dem Betrieb verbundenen und kurzfristig reversiblen Veränderungen sowie möglichen Folgewirkungen in komplexen natürlichen Systemen, deren Rückkehr zum Ausgangszustand längere Zeiträume beanspruchen könnte.

Die Gesamtbewertung soll den wissenschaftlichen Erkenntnisstand ergebnisoffen abbilden. Dabei sind ausdrücklich auch Untersuchungen einzubeziehen, die geringe, vorübergehende oder keine relevanten Auswirkungen feststellen.

Schlussfolgerung

Der gesetzlich vorgesehene Windenergieausbau erreicht eine Größenordnung, bei der die kumulative Wirkung des Gesamtbestandes Bestandteil seiner Bewertung sein muss.

Ein fehlender Nachweis eines schwerwiegenden Schadens ersetzt keine Untersuchung eines wissenschaftlich plausiblen Wirkungspfades.

Ebenso wenig rechtfertigt eine offene Forschungsfrage die Behauptung, ein Schaden

werde eintreten.

Sie rechtfertigt aber bei einem Eingriff dieser Größenordnung die Forderung, die Frage vor der weiteren Vergrößerung des Eingriffs zu klären.

Deshalb wird beantragt, den weiteren großflächigen Ausbau auszusetzen, bis eine unabhängige wissenschaftliche Gesamtfolgenabschätzung vorliegt und vom Deutschen Bundestag bewertet worden ist.

Quellen

1. Quint, D.; Lundquist, J. K.; Rosencrans, D. (2025): Simulations suggest offshore wind farms modify low-level jets. Wind Energy Science, 10, 117–142. DOI: 10.5194/wes-10-117-2025.
Originalstudie
2. Krishnamurthy, R. et al. (2025): Observations of wind farm wake recovery at an operating wind farm. Wind Energy Science, 10, 361–380. DOI: 10.5194/wes-10-361-2025.
Originalstudie
3. Kosović, B. et al. (2026): Impact of atmospheric turbulence on performance and loads of wind turbines: knowledge gaps and research challenges. Wind Energy Science, 11, 509–555. DOI: 10.5194/wes-11-509-2026.
Originalstudie
4. Lanzilao, L. et al. (2025): Numerical modelling of offshore wind-farm cluster wakes. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 215, 115526. DOI: 10.1016/j.rser.2025.115526.
Fachpublikation
5. Seo, H.; Sauvage, C.; Renkl, C.; Lundquist, J. K.; Kirincich, A. (2025): Sea surface warming and ocean-to-atmosphere feedback driven by large-scale offshore wind farms under seasonally stratified conditions. Science Advances, 11(45), eadw7603. DOI: 10.1126/sciadv.adw7603.
Originalstudie
6. Research progress on the impact of wind farms on climate and ecology (2026). Research in Cold and Arid Regions. DOI: 10.1016/j.rcar.2026.06.002.
Fachpublikation
7. Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union (AEUV), Art. 191 Abs. 2 und 3 – Vorsorgeprinzip, Vorbeugungsgrundsatz und Berücksichtigung verfügbarer wissenschaftlicher und technischer Daten.
Art. 191 AEUV – EUR-Lex