



## Wie hoch ist die Belastung der Umwelt durch Erosion an Rotorblättern (z. B. durch Mikroplastik)?

Windenergieanlagen sind vielen Umwelteinflüssen ausgesetzt. Insbesondere auf die Rotoren, deren Spitzen sich mit bis zu 300 Kilometern in der Stunde drehen, wirken diese Umwelteinflüsse und können Materialerosionen hervorrufen. Die Vorstellung, dass Wind oder Regen zu schwerwiegender Erosion mit gesundheitlichen Folgeschäden führen, ist jedoch falsch. Von Erosion betroffen ist die äußerste Schicht der Rotorblätter. Die Oberfläche der Rotorblätter ist zum Schutz vor Umwelteinflüssen mit Lacken oder Gelcoats auf der Basis von Polyurethan, Polyester- oder Epoxidharz überzogen. Sind diese Kunstharze einmal vollständig ausgehärtet, haben sie keine gesundheitsschädlichen Eigenschaften. Spezielle Folien, die an den Vorderkanten der Rotorblätter angebracht werden, schützen ebenso vor Erosion. Auch lassen sich Erosionseffekte durch eine verringerte Rotordrehzahl bei Starkregen abschwächen. Zur Menge an möglichem Abrieb der Rotorblätter gibt es noch keine systematischen Untersuchungen. Das Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik schätzt den möglichen Materialabtrag als „äußerst gering“ ein. Denn auch Betreiber von Windenergieanlagen haben selbst ein hohes Interesse daran, mögliche Erosionsschäden an ihren Anlagen zu minimieren: Schon kleine Schäden an der Oberfläche der Rotorblätter können deren Leistung mindern und die Lebensdauer der Anlagen beeinträchtigen.

## Impressum

**Herausgeber:** Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)  
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160,  
86179 Augsburg  
Telefon: 0821 9071 - 0  
E-Mail: [poststelle@lfu.bayern.de](mailto:poststelle@lfu.bayern.de)  
Internet: [www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de)

**Konzept/Text:** Landesagentur für Energie und Klimaschutz (LENK)  
Franz-Mayer-Straße 1,  
93053 Regensburg  
Telefon: 0941 465 319-050  
E-Mail: [info@lenk.bayern.de](mailto:info@lenk.bayern.de)  
Internet: [www.lenk.bayern.de](http://www.lenk.bayern.de)

**Gestaltung:** Ulrike Huber ([uhu-design.de](http://uhu-design.de)),  
Kolbermoor

**Bildnachweis:** Adobe Stock/Dave

**Stand:** Januar 2025



Der Inhalt wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Für die Inhalte fremder Internetangebote sind wir nicht verantwortlich. BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter der Telefonnummer 0 89 12 22 20 oder per E-Mail unter [direkt@bayern.de](mailto:direkt@bayern.de) erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.



**WINDKÜMMERER®**  
**BAYERN**

eine Initiative des Bayerischen Staatsministeriums  
für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie

## Emissionen und Immissionen

Fragen und Antworten  
zur Windenergie



Sind Windenergieanlagen laut und ist Infraschall eigentlich gesundheitsschädlich? Welche Regelungen gibt es, um Anwohner vor Schattenwurf zu schützen?

Hier finden Sie Antworten auf diese und weitere Fragen.

### Wieso leuchten Windenergieanlagen in der Nacht und welche Auswirkungen hat das auf Anwohner?

Das Luftverkehrsrecht in Deutschland schreibt eine Beleuchtung der Anlagen, eine Nachtkennzeichnung, vor, damit es in der Dunkelheit nicht zu Kollisionen mit Luftfahrzeugen kommt. Anlagenbetreiber sind gesetzlich verpflichtet, beim Bau neuer Anlagen eine „bedarfsgerechte Nachtkennzeichnung“ zu implementieren. Dies bedeutet, die Anlagen blinken nicht mehr durchgängig nachts, sondern nur dann, wenn sich ein Flugobjekt nähert.

### Hat Infraschall von Windenergieanlagen einen negativen Effekt auf die Gesundheit von Menschen?

Infraschall ist tieffrequenter, nicht hörbarer Schall, der für den Menschen nur bei sehr hohen Schalldruckpegeln überhaupt wahrnehmbar ist. Infraschallquellen können natürlicher oder technischer Natur sein, z. B. Meeresbrandung, Klimaanlage, Autos, Heizung, Waschmaschine, windumströmte Bäume oder Häuser. Infraschall entsteht bei Windenergieanlagen durch Vibrationen in den Rotoren und im Turm. Schädliche Umwelteinwirkungen durch Infraschall von Windenergieanlagen konnten bisher nicht durch wissenschaftliche Untersuchungen belegt werden.

### Sparen Windenergieanlagen CO<sub>2</sub> ein?

Der Ausbau erneuerbarer Energien trägt wesentlich zur Einsparung von CO<sub>2</sub> bei. Indem fossile Energieträger wie Braunkohle durch erneuerbare ersetzt werden, sinken die Treibhausgasemissionen bei der Energieerzeugung für unseren Strom. Insgesamt konnten im Jahr 2022 in Deutschland rund 232 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente eingespart werden – davon entfallen rund 95 Millionen Tonnen (entspricht 41 Prozent) und damit der größte Teil auf die Windkraft. Heruntergebrochen auf eine moderne Windenergieanlage, lässt sich sagen, dass sie etwa 10.000 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente im Jahr vermeidet. Das entspricht dem individuellen, jährlichen CO<sub>2</sub>-Verbrauch von 1.000 Personen. So viel CO<sub>2</sub> können sonst nur 800.000 Bäume kompensieren. Zudem amortisiert sich eine Windenergieanlage energetisch bereits im ersten Jahr ihres Betriebs. Dies bedeutet, sie spart in diesem Zeitraum mehr CO<sub>2</sub> ein, als für ihre Fertigung, den Bau und Betrieb der Anlage anfällt.

### Welche Regelungen gibt es zu Schattenwurf?

Das Thema Schattenwurf wird im Rahmen des Genehmigungsverfahrens einer Windenergieanlage umfassend geprüft. Die bewegten Schatten, die durch sich drehende Rotorblätter entstehen, fallen unter den Begriff der Immissionen des Bundesimmissionsschutzgesetzes. Ein Gutachter erstellt Schattenwurfprognosen für die nächstgelegenen Wohnhäuser und berücksichtigt dabei z. B. Topografie, Bebauung und Baumhöhen. Sobald die gesetzlichen Vorgaben für Schlagschatten überschritten werden, kann der Anlagenbetreiber eine Abschaltautomatik der Windenergieanlage einsetzen, sodass die tatsächliche Beschattungsdauer begrenzt wird. Gesetzlich gilt, dass kein Anwohner mehr als 30 Minuten täglich und 30 Stunden jährlich einem periodischen Schattenwurf ausgesetzt sein darf.

### Wie laut sind Windenergieanlagen?

Von Windenergieanlagen gehen Betriebsgeräusche aus. Abhängig von der Windstärke erzeugen vor allem Luftverwirbelungen an den Rotorblättern, aber auch Getriebe und Generator der Anlage Geräusche. Jede Windenergieanlage muss erst nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz genehmigt werden. Bei einer Überschreitung der vorgegebenen Immissionsrichtwerte ist die Anlage nicht genehmigungsfähig. Der Geräuschpegel von Windenergieanlagen ist in mehreren hundert Metern Entfernung bei Wind nicht mehr von den natürlichen Hintergrundgeräuschen, wie z. B. Blätterrauschen, zu unterscheiden. Meist bieten moderne Anlagen zudem schallreduzierte Betriebsmodi an.