



# Faktencheck Windenergie

## Wie hoch ist der Flächenverbrauch für Windräder?

Es kursieren sehr unterschiedliche Zahlen für den Flächenbedarf von Windenergieanlagen (WEA), je nachdem, was in die Berechnung aufgenommen und welcher Standort betrachtet wird:

- Betonsockel für das Fundament, die Größe ist abhängig von der Bodenbeschaffenheit
- Kranfläche
- Zufahrtswege und Stromleitungen
- Freiflächen, die aber land- oder forstwirtschaftlich genutzt werden können.

Für den Bau einer WEA werden während der Bauphase vorübergehend meist ca. 2-3 ha genutzt. Aber nicht alle benötigten Flächen werden dauerhaft versiegelt, sondern können anschließend als landwirtschaftliche Fläche genutzt werden oder als Biotop aufgewertet werden.

Bereiche rund um WEA im Wald werden nach der Errichtung wieder aufgeforstet, zusätzlich werden rund um die Türme besonnte Offenlandbiotope angelegt.

Der **dauerhafte Flächenbedarf** liegt für eine WEA zwischen 0,15 und im Extremfall 1 Hektar – zum oft zitierten Vergleich: Ein Fußballfeld misst gut 0,7 Hektar.

Damit **steht die Windenergie im Vergleich zu anderen Erneuerbaren Energiequellen extrem gut da**, betrachtet man den möglichen Energieertrag in Bezug auf den Flächenverbrauch.

Eine Studie im Auftrag des Umweltbundesamtes UBA ermittelte folgende Flächenbelegungs faktoren pro Jahr:

Biomasse 519 m<sup>2</sup>/MWh Strom, Photovoltaik 22,5 m<sup>2</sup>/MWh Strom, Windenergie (Onshore) 1,43 m<sup>2</sup>/MWh Strom.

Windkraft ist also ca. 20-mal so flächeneffizient wie Photovoltaik und über 300-mal so flächeneffizient wie Biomasse (beispielsweise Mais oder Brennholz).



# Faktencheck Windenergie

## Giftige Materialien und Erosion

Für die Produktion von Windenergieanlagen (WEA) werden neben Stahl für die Masten eine Reihe weiterer Materialien verwendet, insbesondere rund um die Generatoren und Stromleiter wird es vielfältig. Ein häufig genannter Stoff ist das **Treibhausgas Schwefelhexafluorid (SF6)**, das zur Isolation von Schaltungen eingesetzt wird. SF6 ist ein echter Problemstoff, allerdings verbleibt er im Normalfall sicher in der entsprechenden Schaltkammer. Würde das gesamte SF6 einer WEA durch einen – sehr unwahrscheinlichen – Defekt freigesetzt, entspräche das etwa 75 Tonnen CO<sub>2</sub>. Demgegenüber spart eine große Windenergieanlage im Laufe ihrer Betriebszeit weit über 100.000 Tonnen CO<sub>2</sub> ein. Dennoch setzt sich der BUND Naturschutz für das Verbot von SF6 ein.

Die zweite Problemgruppe sind Metalle wie **Seltene Erden**, die nicht nur bei deren Abbau schädliche Umweltauswirkungen hervorrufen, sondern eben auch selten sind und daher **unbedingt recycelt** werden müssen. Bei getriebelosen WEA steht beispielsweise das Neodym im Fokus, aus dem sehr starke Magneten hergestellt werden. Allerdings wird dieser Stoff nur in einem kleinen Teil der Anlagen verwendet, darüber hinaus aber in vielen weiteren Produkten **von Smartphones und Elektroautos bis hin zu Magnetregalen und Halterungen**. Um Umweltschäden zu vermeiden sollte hier also genauso kritisch hingesehen werden und auf das Recycling gesetzt werden.

Technische Lösungen zum **Ersatz von SF6 oder Neodym in WEA** sind bereits entwickelt und einsatzbereit. Hier gilt es weiter für die ökologischsten Varianten einzutreten, anstatt die Windkraft generell zu verteufeln.

Die Rotorblätter bestehen aus glasfaserverstärktem Kunststoff und Balsaholz bzw. PET oder PVD als Kernmaterial. Die Lacke werden auf Basis von Polyurethan oder Epoxidharz hergestellt, besonders stark beanspruchte Kantenflächen werden zusätzlich mit PUR-Folien geschützt.

Durch Regen, Hagel oder Staubteilchen kann es zu leichten Erosionen der Lackschicht oder der Schutzfolie kommen, die Partikel sind aber gesundheitlich und lebensmittelhygienisch unbedenklich. Schätzungen der Unternehmen kommen auf ca. 2,1kg Abrieb je WKA pro Jahr.

Im Vergleich: Der Abrieb aller derzeit 28.611 WKAs in Deutschland beläuft sich auf 78.394,14 kg/p.a. Der jährliche Reifenabrieb aller Fahrzeuge beläuft sich auf 102.090.000 kg/p.a. Und selbst der Abrieb aller Schuhsohlen beläuft sich auf über 9 Millionen Kilogramm. (Quelle: BWE 2024)



# Faktencheck Windenergie

## WEA und Infraschall

Infraschall ist ein für den Menschen nicht hörbarer Schall unter 16 Hz. Er kommt überall in der Natur vor (Blätterrauschen, Wasserfall, Meeresbrandung).

Auch technische Geräte wie Waschmaschinen erzeugen Infraschall, eine der Hauptquellen der verschiedenen Formen von Schall – nicht hörbarer Ultraschall, hörbarer Schall und nicht hörbarer Infraschall - ist in unserer Gesellschaft aber vor allem der Straßenverkehr. Innerhalb eines PKWs ist der Infraschall mehr als doppelt so hoch wie in der Nähe einer WEA.

Eine Experimentalstudie des Umweltbundesamtes (2018) kommt zu dem Schluss, dass Infraschallgeräusche keine akuten körperlichen Reaktionen auslösen.

Eine finnische Langzeitstudie (VTT 2020 Forschungszentrum Finnland) konnte auch über längere Zeiträume keine Reaktionen des Nervensystems beobachten.

In Deutschland gibt es kein absolutes Recht auf Ruhe oder (nahezu unmöglicher) Schallfreiheit. Der Gesetzgeber wägt die verschiedenen Interessen ab – Ruhe(Schlafen) – Mobilität (Verkehr) – Arbeitsplätze(Wirtschaften, Industrie). Welchen Lärm oder Schall wir uns gegenseitig mit unseren Interessen zumuten dürfen, was wir an Aktivitäten Anderer ertragen müssen, das regelt das 16.Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) und dort die Technische Anleitung Lärm (TA Lärm) für technische Anlagen (hier auch Windenergie) und die 16. Bundesimmissionsschutzverordnung (16.BImSchV) für den Verkehr.

Aus dem BImSchG wird abgeleitet, wie nahe Straßen oder Gewerbe oder auch Windräder an Wohnungen herangebaut werden dürfen. Aus der TA Lärm leiten sich für moderne Windräder Abstände zu den meisten gemischten Wohngebieten der Landgemeinden Abstände von ca. 700 Meter ab.

WEA erzeugen Infraschall, aber in einer geringen Stärke, bei einer Entfernung von 200 m zum Windrad liegt der Effekt deutlich unter der Hör- und Wahrnehmungsschwelle (Langzeitstudie LfU Bayern). Bei 700 m Abstand kann der Infraschall nicht einmal mehr gemessen werden.

Aktuell steht keine Überarbeitung des 16.BImSchG / der TA Lärm an. Der BUND Naturschutz würde eine Verschärfung begrüßen. Eine Verschärfung des Lärmschutzes würde mehr gesetzliche Möglichkeiten eröffnen, den Bau unsinniger Straßen und Gewerbegebiete zu verbieten, würde Möglichkeiten eröffnen, ein Tempolimit auf deutschen Autobahnen zu erzwingen und die Nutzung schwerer PKWs oder Motorräder einzuschränken.

Ein Schutz der Bevölkerung vor Infraschall aus WEA ist aber durch die gesetzlichen Abstandsregelungen zur Wohnbebauung auf jeden Fall bereits jetzt gegeben.



**BUND**  
**Naturschutz**  
**in Bayern e.V.**  
Kreisgruppe Traunstein

# Faktencheck Windenergie

## Wirken sich Windkraftanlagen auf Wetter und Mikroklima aus?

"Entnimmt" ein Windrad die Windenergie aus der Atmosphäre? Kann so das sogenannte Mikroklima im Umfeld verändert werden und es zu Temperaturerhöhung und Feuchtigkeitsverlust hinter Windparks kommen?

Tatsächlich durchmischen Windenergieanlagen (WEA) die Luft in Nähe der Rotorblätter, verwirbeln etwa kalte mit warmer Luft. So beeinflussen sie in unmittelbarer Anlagennähe zum Beispiel die Bodenfeuchtigkeit: Gelangt durch die WEA ein warmer Luftstrom auf die Erde, trocknet diese schneller aus. Allerdings sind bislang nur bei sehr großen Windparks negative Erscheinungen festgestellt worden. Stehen hingegen einzelne Windräder auf einem Acker, so wurden noch keine Auswirkungen auf die Bewirtschaftung dokumentiert.

Im Durchschnitt kann eine WEA rund 50 Prozent der Windenergie verwerten, diese wird durch den Generator zu Strom umgewandelt. Der Wind wird also durch die WEA gebremst, allerdings in einem derzeit überschaubaren Ausmaß und nur bei großen Windparks mit nennenswerter Auswirkung. Aufgrund dieses Effektes werden die einzelnen Windräder in bestimmten Mindestabständen geplant.

Messbare Mikroklimatische Effekte sind zu beobachten, wirken aber unterschiedlich stark: Austrocknungseffekte spielen wenn überhaupt nur nachts in bodennahen feuchten Regionen eine Rolle, tagsüber ist die Verdunstungsrate höher und der Austrocknungseffekt geringer.

Der Umschichtungs-Effekt, durch den Windräder kalte Luftschichten nach oben tragen und so eine Erwärmung bodennaher Regionen ermöglicht ist seit einiger Zeit bekannt und wird bereits in der Landwirtschaft eingesetzt. In Obstplantagen und Weinbergen in Kanada und den USA wird als Kälte- bzw. Frostschutz mit Windrädern gearbeitet.

# Faktencheck Windenergie

## Können Windkraftanlagen recycelt werden?



Das Gewicht einer Windenergieanlage (WEA) setzt sich in etwa aus rund zwei Dritteln Beton und einem Drittel Stahl zusammen, nur rund fünf Prozent machen andere Metalle oder Verbundwerkstoffe aus. **Rund 90 Gewichtsprozent der verwendeten Materialien sind heute verwertbar. Dabei ist die Etablierung einheitlicher Rückbaustandards wichtig.**

Zu den recycelten Stoffen gehören die metallhaltigen Anlagenteile, die gesamte Elektrik sowie die Fundamente und der Turm, der in der Regel aus Stahl-, Kupfer-, Aluminium- und Betonkomponenten besteht. Stahl und Kupfer verkaufen die Verwerter in der Regel als Rohmaterial, es ist dann für andere Konstruktionen einsetzbar. Beton und Fundamenteile werden zerstückelt zum Beispiel im Straßenbau als Aufschüttung verwendet.

Schwer verwertbar sind vor allem die Verbundwerkstoffe (Glasfaserverstärkter Kunststoff und kohlenstoffverstärkter Kunststoff) in den Rotorblättern und der Gondelverkleidung, doch auch hier gibt es technische Fortschritte. Faserverbundteile wie Rümpfe von Booten, Flugzeugteile und Teile aus Autos können bereits heute in weiten Teilen dem Recycling zugeführt werden.

Mittlerweile wurden sogar technische Möglichkeiten der thermischen und stofflichen Verwertung auch für Metalle aus Generatoren (Neodym) oder Kunststoffe und Balsaholz aus den Rotorblättern entwickelt. Viele weitere Forschungsprojekte laufen, um die Recyclingquote einer WEA auf nahezu 100 Prozent zu bringen.

Betriebsflüssigkeiten wie Altöl können erneut raffiniert und wiederverwendet werden.

Da WEA aber eine durchschnittliche **Lebensdauer von 25 Jahren** haben, steht eine größere Recyclingwelle erst an – die erste Fassung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG), das der Windkraft einen Schub verlieh, trat ja erst im Jahr 2000 in Kraft. Seit 2020 gibt es eine eigene DIN Norm (DIN SPEC 4866) für den Rückbau von WEA, das Vergraben von Turbinenblättern – das in Deutschland nie ein Problem war, wohl aber in den USA – ist hierzulande bereits seit 2005 verboten. Werden im Zuge des Repowering funktionsfähige Anlagen abgebaut gelangen sie weiterhin häufig auf den Second-Hand-Markt im Ausland oder dienen als Ersatzteillager.

Ein weiterer Vorwurf betrifft den Rückbau des Betonsockels: Hier werden immerhin Tonnen an Beton in den Boden eingebracht, die nach dem Abbau wieder vollständig entfernt werden müssen, falls sie nicht für neue Anlagen am selben Ort verwendet werden können. Bis vor einigen Jahren gab es Berichte darüber, dass die Fundamente nur bis zu einem oder 1,50 Meter Tiefe entfernt wurden: Frühere Genehmigungsbestimmungen von WEA machten dies möglich. Die aktuelle Fassung des Baugesetzbuches (§ 35 Abs. 5 S. 2 BauG) geht dagegen von einer **vollständigen Beseitigung der Fundamente** aus.



# Faktencheck Windenergie

## Sterben Vögel und Fledermäuse durch Windräder?

Der wohl häufigste Vorwurf, der sich gegen Windenergieanlagen (WEA) richtet, betrifft die Gefahren für Vögel und Fledermäuse. Tatsache ist, dass sie von den Rotorblättern getroffen und verletzt oder getötet werden können, wenn ihre Flughöhe auf derselben Ebene liegt. Seltener fliegen sie gegen den Mast.

**Jedes getötete Tier ist bedauerlich, für den Bestand einer Tierart hat das jedoch insgesamt keine erhebliche Bedeutung.** Die vermeintlich bestandsgefährdenden Opferzahlen, die von Windkraftgegnern genannt werden, lassen sich in wissenschaftlichen Untersuchungen nicht bestätigen. Auch sind die Opferzahlen bei Vögeln zum Beispiel durch den Straßenverkehr viel höher. Hauptgrund für das Artensterben ist neben der intensiven Landwirtschaft mit Einsatz von Pestiziden und hohem Düngereinsatz die Beeinträchtigung natürlicher Ökosysteme wie Flüsse und Auen, der Rückgang von Wiesen und Weiden und extensiver Ackerflächen.

Allerdings gibt es **einzelne Arten, wie den Abendsegler oder den Schreiadler**, bei denen auch Experten das Risiko einer Abnahme des Gesamtbestandes sehen, wenn sich die Sterblichkeit der Vögel durch Windkraftanlagen erhöht. Daher setzen Forscher wie Anlagenbetreiber alles daran, die potenziellen Risiken zu verstehen und zu vermeiden.

Die Lösungen können je nach Tierart oder Gattung sehr unterschiedlich ausfallen.

Besonders betroffen sind bei den Vogelarten große Beutegreifer wie der **Rotmilan oder der Mäusebussard**. Von Zugvögeln hingegen werden die Anlagen nach neueren Erkenntnissen häufig umflogen.

Bei manchen **Fledermausarten** liegen die Opferzahlen höher als bei Vögeln, besonders gefährdet sind Zwergfledermaus, Abendsegler oder Rauhauffledermaus.

Für den Schutz wird neben den Maßnahmen wie für Vögel empfohlen, die Windkraftanlagen abzuschalten während der kurzen Jagdzeiten, in denen Fledermäuse rund um die Anlagen unterwegs sind (nachts bei Schwachwind, hauptsächlich im Sommer).

Innere Verletzungen der Tiere (sog. Barotrauma) sind eher selten. Im Bereich von Wochenstuben ist jedoch mit erhöhten Schlagopferzahlen unter den Jungtieren zu rechnen, darum sollte ein Abstand zu Wochenstuben von mind. 500 Meter eingehalten werden.

Um das Risiko für die verschiedenen Tierarten zu verringern gilt unter anderem:

- sorgfältige Auswahl der Windkraftvorranggebiete ( lt. Kriterienkatalog Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz) und der einzelnen Standorte

- Abstandsregelungen zu Brut- und Rastplätzen sowie Greifvogelhorsten
- automatische Abschaltung der Anlagen wenn Vögel bestimmter Arten in der Nähe sind (Anti-Kollisionssystem); WEA können außerdem zeitweise abgeschaltet werden, wenn während Mahd oder Bodenbearbeitung ein erhöhtes Vogelaufkommen an einem Standort auftritt.
- Durchführung eines Gondelmonitorings für Fledermäuse. Die Messung sollte zusätzlich am tiefer am Turm auf Höhe der Rotorspitze durchgeführt werden. Die Ergebnisse führen dann zur Festsetzung eines Abschaltalgorithmus

Entscheidend für den BUND Naturschutz ist: **Die Klimakrise bedroht ganze Ökosysteme** wie Wälder und Feuchtgebiete mit ihren komplexen Artengemeinschaften massiv, die negativen Folgen zeigen sich bereits jetzt in den langen Trockenperioden. Selbst wenn beim Ausbau der Windkraft ein erhöhtes Risiko für einzelne Arten besteht, sehen wir **ohne Windkraft keine Chance, unsere artenreichen Ökosysteme vor dem Klimawandel zu schützen.**

# Faktencheck Windenergie

## Windkraft im Wald – Position des BN

Auch uns liegt der bayrische Wald sehr am Herzen. Darum fordern wir, so wenige Windräder wie möglich in den Wäldern zu platzieren. Angesichts des großen Bedarfs an erneuerbarer Energie für eine klimafreundliche Versorgung wird es aber ganz ohne Windräder im Wald nicht gehen, denn der starke Ausbau der Windenergie ist dabei leider unabhängig von der „aktuellen Energiepolitik“ notwendig.

Windräder und Solar- oder PV-Anlagen ergänzen sich, da die Windkraft im Winter mehr Strom liefert und die Solarenergie im Sommer. Darum brauchen wir beides, leider auch Windkraftanlagen in Wäldern.

Wälder sind als Standorte für Windkraftanlagen aus der Sicht des Natur-, Arten- und Klimaschutzes in aller Regel problematischer als Offenlandstandorte.

Wir fordern, die entsprechenden Standorte gut auszuwählen und besonders wertvolle Wälder zu schonen, sowie alle möglichen Vermeidungs- und Ausgleichsmaßnahmen umzusetzen.

Sollten für die Ausweisung von Vorranggebieten Auswahlmöglichkeiten in einer Region vorhanden sein, sollte auf Waldstandorte wenn möglich verzichtet werden. Dies gilt insbesondere für naturnahe Wälder mit hohen Flächenanteilen standortheimischer Baumarten mit Bestandsalter von über 100 Jahren (unter anderem Klasse I und Klasse 2-Wälder). Werden Windkraftanlagen in Bannwäldern errichtet, sind Flächenverluste angrenzend an den Bannwald auszugleichen.

Mit Auflagen wie insbesondere automatischen Abschaltungen aus Artenschutzgründen und der Neuschaffung von Habitatstrukturen ist in Wäldern in erheblich größerem Ausmaß zu rechnen als bei Anlagen im Offenland.

Dort wo Vorranggebiete Wälder einschließen, darf nach Ansicht des BN im Genehmigungsverfahren für die einzelnen Anlagen auf eine Erfassung windkraftsensibler Vogelarten mit kleinen oder abnehmenden Beständen nicht verzichtet werden. Gegebenenfalls sind automatische Detektions- und Abschaltssysteme für deren Schutz vorzusehen.

Vorranggebiete im Wald sollen in bereits von einem breit ausgebauten Wegenetz erschlossenen Wäldern ausgewiesen werden, um den Waldflächenverlust möglichst gering zu halten.

Wichtig ist es, die konkreten Standorte für Windkraftanlagen im Wald so zu wählen, dass die Eingriffe (Rodungen, Kahlschläge, Wegausbauten) minimiert werden. Dies muss vor allem in Bannwäldern gelten sowie für Wälder mit besonderen Waldfunktionen.

### BESTIMMTE WÄLDER SIND FÜR DEN BN JEDOCH AUSSCHLUSSGEBIETE:

- Naturwaldreservate und Naturwälder
- Schutzwälder nach BayWaldG Art10 Absatz 1 (unter anderem Alpine Schutzwälder)
- Wälder in für WEA ausgeschlossenen Schutzgebieten

Generell gilt: Ein Wald ist nicht zerstört, wenn Windräder dort gebaut werden, er speichert weiter CO<sub>2</sub> und tut unserer Luft und dem Klima gut.