

# WINDKRAFT IM VISIER

UMWELT- UND NATURVERTRÄGLICHE NUTZUNG DER WINDENERGIE AN LAND:  
GRUNDLAGEN, AUSWIRKUNGEN, EMPFEHLUNGEN



## INHALT

### EDITORIAL

3 | Warum Windkraft Weitblick und Rücksicht braucht

### GRUNDLAGEN

- 4 | Wie wir Energie für die Zukunft gewinnen
- 5 | Woher der Wind wirklich weht
- 6 | Was uns der Wind bringt
- 7 | Wie viel die Windenergie heute kostet – und morgen erspart
- 8 | Wo wir Windkraft wollen

### AUSWIRKUNGEN

- 9 | Wie Windräder auf uns wirken
- 10 | Was die Windkraft mit Vögeln und Wild macht
- 12 | Was wir vom Wind zu sehen und zu hören bekommen
- 14 | Weshalb ein Windrad (k)ein Risiko ist

### EMPFEHLUNGEN

- 15 | ... und warum es keine schlechten Windräder gibt

## DER DEUTSCHE NATURSCHUTZRING (DNR)

Der Deutsche Naturschutzring ist der Dachverband **von nahezu 100 Natur- und Umweltschutzverbänden mit über 5 Millionen Einzelmitgliedern**. Er will Impulse für eine zukunftsfähige Entwicklung unseres Landes geben – zum Beispiel in der Energiepolitik.

### WIND=KRAFT – EINE ERFOLGREICHE INFORMATIONSKAMPAGNE

Deshalb setzt sich der DNR auch für den Ausbau der regenerativen Energien ein, von denen der Wind derzeit die größten Potenziale besitzt, um klimafreundlichen Ökostrom zu erzeugen. „Wind=Kraft“ heißt demgemäß das Motto, das der DNR für seine **Informationskampagne „Umwelt- und naturverträgliche Nutzung der Windenergie“** gewählt hat.

### WEITERE INFORMATIONEN

- Im Internet unter [www.wind-ist-kraft.de](http://www.wind-ist-kraft.de)
- Das Faltblatt „Windkraft im Visier – 6 kritische Einwände, 6 ehrliche Antworten“ gibt es kostenlos beim DNR.

### KONTAKT

Deutscher Naturschutzring (DNR), Marienstraße 19-20, 10117 Berlin  
E-Mail: [info@dnr.de](mailto:info@dnr.de), [www.dnr.de](http://www.dnr.de)

### IMPRESSUM

Herausgeber: Deutscher Naturschutzring (DNR), vertreten durch Generalsekretär Dr. Helmut Röscheisen, Marienstraße 19-20, 10117 Berlin  
Fachliche Leitung: Günter Ratzbor, Büro für Umweltplanung, Lehrte  
Fachliche Mitarbeit: Dirk Wollenweber  
Redaktion: Christoph Markl-Meider, Ingolstadt  
Gestaltung: Büroeco, Augsburg  
Fotos: Fotos: Stephan Beißer, Dr. Eckhard Denker, Marcus Franken, Herbert Grabe, Hans Dieter Grammig, Roland Helmert, Sönke Morsch, Kai C. Pekie, Photodisc, Hans-Peter Stutz, Wolfgang Willner, istock  
Druck: Druckerei Hartmann, Hannover  
Gedruckt auf Umweltschutzpapier

Dieses Projekt wurde finanziell vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) gefördert. Die Förderer übernehmen keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter. Die geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen der Förderer übereinstimmen.

© DNR, Berlin 2011



# WARUM WINDKRAFT WEITBLICK UND RÜCKSICHT BRAUCHT



**Als 1957, vor über fünfzig Jahren, das erste moderne Windrad mit 100 kW Nennleistung („Hütter W34“) in Deutschland errichtet wurde, ahnte niemand, welche Bedeutung die Windkraft für unsere Energieversorgung gewinnen würde – aber auch nicht, dass gerade diese regenerative Energie die gesellschaftliche Meinung einmal so polarisieren könnte.**

Mit zunehmender Anzahl, Effizienz und Leistung der Anlagen ist die Windkraft in den vergangenen 20 Jahren zu einem bedeutenden Faktor der Stromproduktion herangewachsen. Das ist aus Sicht einer nachhaltigen Entwicklung und eines entsprechend angelegten Energiesystems prinzipiell positiv zu sehen.

Ein solches Energiesystem ist auch Teil einer zukunftsfähigen Politik, wie sie der Deutsche Naturschutzring (DNR) fordert. Als Dachverband der deutschen Natur- und Umweltschutzverbände nimmt der DNR eine besondere Verantwortung für unsere Umwelt wahr. Umso mehr ist er über die langfristigen Folgen einer Klimaveränderung und immer knapper werdender Ressourcen besorgt.

Die weltweite Energieerzeugung entspricht derzeit nicht den Kriterien einer nachhaltigen Entwicklung. Die heute genutzten, überwiegend fossilen Energieträger sind zum einen nur in sehr begrenztem Maß vorhanden, zum anderen setzen sie enorme Mengen an Kohlendioxid frei. Das Treibhausgas verändert die Atmosphäre und bewirkt eine globale Erwärmung mit weitreichenden und sehr schädlichen Folgen für Mensch und Natur.

Dem weltweiten Energie- und Klima-Problem kann man aber entgegenwirken: durch Energieeinsparung, die effiziente Nutzung von Energie und den Ausbau der erneuerbaren Energien als Mix aus Wind- und Wasserkraft, Solarenergie, Biomasse und Erdwärme. Im Rahmen dieses Drei-Säulen-Modells des DNR ist die Windenergie ein wichtiger Baustein: Sie birgt – im Gegensatz zur konventionellen Energieerzeugung – keinerlei elementare Gefahren (wie beispielsweise Unfälle in Atomreaktoren, langfristige Risiken der atomaren Endlagerung oder andere Umwelt- und Klimaschädigungen). Zudem ist die Windenergie neben der Biomasse- und Wasserkraftnutzung heute die innovativste und effizienteste Methode, um klimafreundlichen Ökostrom zu erzeugen.

Dennoch gibt es in Deutschland mancherorts eine abnehmende Akzeptanz gegenüber dem weiteren Ausbau dieses Energieträgers. Das ist einerseits dann der Fall, wenn vor Ort negative Erfahrungen gemacht wurden – wofür es einzelne Beispiele gibt. Andererseits werden der Windenergie aber ganz allgemein Auswirkungen zugeschrieben, die beeinträchtigend sein sollen oder zumindest so empfunden werden. Wie man dies in der Bevölkerung letztlich beurteilt, geht oft weit auseinander – und sorgt manchmal sogar dafür, dass die unterschiedlichen Meinungen entsprechend unversöhnlich aufeinander prallen.

Um die tatsächlichen Wirkungen der Windkraft auf Mensch, Natur und Umwelt in der Öffentlichkeit ohne Scheuklappen darzustellen und fachlich einwandfrei zu beurteilen, führt der DNR – gefördert vom Bundesumweltministerium und Umweltbundesamt – eine Informationskampagne „Natur- und umweltverträgliche Nutzung der Windenergie (onshore)“ durch, die auf einer umfangreichen Grundlagenanalyse fußt (siehe „Weitere

Informationen“) und deren Bestandteil auch diese Broschüre ist. Sie verfolgt zwei Hauptziele:

- Die Umwelt- und Naturverträglichkeit der Windenergienutzung soll verbessert werden. Dazu stellt die Kampagne klar, welchen Kriterien und Anforderungen die Windenergie in jedem Einzelfall genügen muss, um wirklich von einer natur- und umweltverträglichen Nutzung und damit auch von Nachhaltigkeit sprechen zu können.
- Zweitens will die Kampagne die Akzeptanz der Windenergie in der Bevölkerung und bei den Entscheidungsträgern positiv beeinflussen, um so die Voraussetzung zu schaffen, dass die Windkraft auch in Zukunft einen wachsenden Anteil zur Energieerzeugung beitragen kann. Objektive und fundierte Informationen sollen diffuse und unbegründete Ängste abbauen und unsachliche Argumente entlarven.

Nach Auffassung des DNR ist es – mit entsprechender Sorgfalt – möglich, Windenergieanlagen so zu planen, zu bauen und zu betreiben sind, dass schädliche Auswirkungen auf Mensch, Natur und Umwelt ganz oder weitgehend vermieden werden. Damit ist ein Ausbau der Windenergie im Rahmen des energiepolitisch Notwendigen möglich – und können gleichzeitig unsere bedeutenden Naturwerte bewahrt werden.

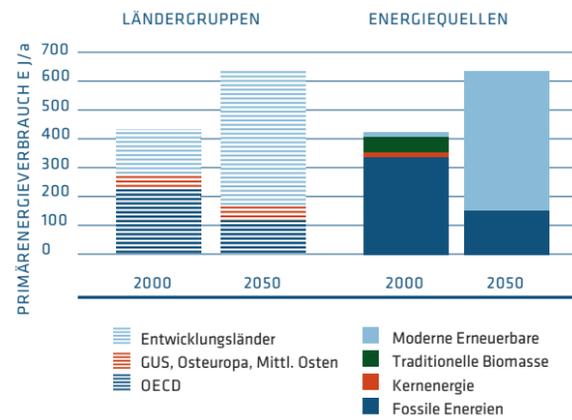
DR. HELMUT RÖSCHEISEN  
Generalsekretär des  
Deutschen Naturschutzrings

# WIE WIR ENERGIE FÜR DIE ZUKUNFT GEWINNEN

**Energieeinsparung, die effiziente Nutzung von Energie und der Ausbau der erneuerbaren Energien sind die wichtigsten Elemente einer Energie- und Umweltpolitik mit neuer Perspektive.**

Der Klimawandel, eine der schwerwiegendsten globalen Umweltbedrohungen, wird im Wesentlichen durch Kohlendioxid und andere Treibhausgase hervorgerufen, wie sie bei der Verbrennung fossiler Energieträger entstehen. Diese ist zudem die bedeutendste Quelle von Luftschadstoffen. Der überwiegende Teil des weltweiten Primärenergieverbrauchs entfällt auf Erdöl und Erdgas, deren Vorkommen in den nächsten Jahrzehnten zur Neige geht. Gleichzeitig wächst weltweit der Bedarf an Energie. Es ist daher absehbar, dass die Energiepreise steigen werden.

**IDEALSZENARIO EINER NACHHALTIGEN ENERGIEVERSORGUNG:**  
Mögliche Entwicklung der globalen Energieversorgung für das Jahr 2050  
(Bevölkerungswachstum von 6 Mrd. in 2000 auf 9 Mrd. Menschen in 2050).



QUELLE: BMU-Studie: Ökologisch optimierter Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland\*\*.

Vor diesem Hintergrund ist der Umbau des bestehenden Energiesystems das grundlegende Element einer ernst gemeinten Umwelt- und Nachhaltigkeitspolitik. Die wichtigsten Elemente dieses Umbaus sind die Energieeinsparung, die effiziente Nutzung von Energie und der Ausbau der erneuerbaren Energien. In Deutschland haben vier Enquete-Kommissionen des Bundestags Möglichkeiten für eine nachhaltige Energienutzung untersucht. Als nachhaltig wurde dabei eine Wirtschaftsweise angesehen, die die Bedürfnisse der heutigen Generationen befriedigt, ohne die Fähigkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen und eigenen Lebensstile zu wählen.

Die Kommissionen haben jeweils mit Hilfe eines erheblichen Aufgebots an wissenschaftlichem Sachverstand die Möglichkeiten von Energieeffizienz und erneuerbaren Energien im Zusammenhang mit einer glaubhaften wirtschaftlichen Entwicklung und bei absehbarer Akzeptanz durch die Bevölkerung untersucht und volkswirtschaftlich eingeschätzt.

Dabei wurden detaillierte Energieszenarien entwickelt, die Wege zur Verringerung der Treibhausgas-Emissionen bis 2050 um 80 % gegenüber 1990 aufzeigen. Trotz auslaufender Nutzung der Kernenergie ist diese Entwicklung bei einer dem heutigen Standard entsprechenden Qualität der Energieversorgung möglich.

Das am 28. September 2010 von der Bundesregierung beschlossene Energiekonzept 2050 nennt als Anteil der erneuerbaren Energien am Stromverbrauch für spätestens 2020 mindestens 35 % und für 2050 mindestens 80 %. Die im Energiekonzept formulierten Ausbauziele im Stromsektor sind im Erneuerbare-Energien-Gesetz

(EEG) verankert. Das EEG trat im April 2000 in Kraft. Seitdem gab es im Abstand von vier bzw. drei Jahren drei EEG-Novellen, um das Gesetz sowohl an die Fortschritte als auch an die Herausforderungen der dynamischen Entwicklung der erneuerbaren Energien anzupassen. Die letzte EEG-Novelle wurde vom Deutschen Bundestag am 30. Juni 2011 beschlossen. Das neue Gesetz trat im Januar 2012 in Kraft. Im Jahr 2010 konnte bereits ein Anteil der erneuerbaren Energien am Stromverbrauch von 17 % erreicht werden. Das in der ersten EEG-Novelle (2004) formulierte Ziel für 2010 von mindestens 12,5 %, das auch einer Verpflichtung gegenüber der EU entsprach, wurde somit deutlich übertroffen.

Die vorgenannten Ziele sind also tatsächlich erreichbar. So kommt ein aktuelles Forschungsvorhaben des Bundesumweltministeriums zu dem Schluss, dass die Nutzungspotenziale erneuerbarer Energien auch bei Anlegung strenger Kriterien an den Umwelt- und Naturschutz beträchtlich sind. In einem Betrachtungszeitraum bis 2050 ist demnach eine Kombinationsstrategie von Effizienzsteigerung in allen Sektoren mit dem Ausbau der erneuerbaren Energie nicht nur die umweltschonendste und sicherste, sondern auch die kostengünstigste Lösung.

#### WEITERE INFORMATIONEN

- Umweltbundesamt (UBA) 2002: Langfristszenarien für eine nachhaltige Energienutzung in Deutschland. Im Internet unter [www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/2134.pdf](http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/2134.pdf) und [www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-k/k2135.pdf](http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-k/k2135.pdf)
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) 2004: Ökologisch optimierter Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland. Download unter [www.ifeu.de/energie/pdf/Kurzfassung\\_DOWNLOAD\\_BMU.pdf](http://www.ifeu.de/energie/pdf/Kurzfassung_DOWNLOAD_BMU.pdf)
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) 2011: Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland im Jahr 2010. Im Internet unter [www.erneuerbare-energien.de/inhalt/42038/46342/](http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/42038/46342/)

# WOHER DER WIND WIRKLICH WEHT



**Für die meisten Menschen gehört den erneuerbaren Energien die Zukunft. Welche Rolle aber soll und kann die Windkraft dabei spielen?**

Wind entsteht immer auf der Erde und weht ohne nennenswerte Veränderung weiter, wenn ein Teil seiner Bewegungsenergie mit Hilfe moderner Windmühlen in elektrische Energie umgewandelt wird. Durch die Nutzung des Windes als Treibstoff werden keine Ressourcen verbraucht und keine Abfall- oder Reststoffe produziert. Die für den Bau der Anlagen aufgewendete Energie hat sich binnen kurzer Zeit amortisiert. Der Rückbau der Anlagen nach ihrer Betriebszeit ist bereits Teil der Baugenehmigung und wird schon bei der Finanzierung eingeplant. Deshalb ist die Nutzung von Windenergie auch ein wesentlicher Bestandteil einer nachhaltigen Energiewirtschaft.

Für große Teile der Bevölkerung gehört den erneuerbaren Energien die Zukunft. Die Menschen erwarten und hoffen, dass erneuerbare Energien den Hauptbeitrag der künftigen Energieversorgung leisten. Gleichzeitig wird

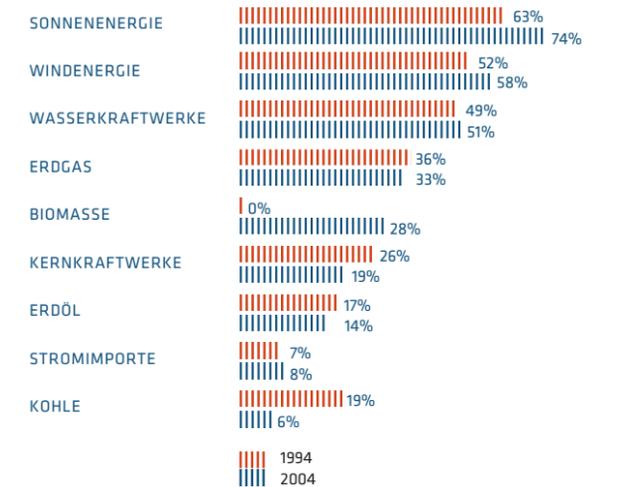
die Bedeutung der Windenergie in den letzten Jahren kontinuierlich höher eingeschätzt.

Insbesondere die gute Umweltverträglichkeit und die Erneuerbarkeit prägen das positive Image von Solar- und Windenergie. Entschiedene Gegner der Windkraft gibt es verhältnismäßig wenige, wie bei verschiedenen Umfragen zu diesem Themenbereich deutlich wurde. Selbst unter den deutschen Urlaubern fühlen sich nur knapp 10 % in ihrem Urlaub – wo in der Regel ein hoher Anspruch an eine attraktive Umgebung gestellt wird – durch Windkraftanlagen besonders gestört.

Schon früher aber war die Errichtung von Windmühlen, die heute übrigens als historisch und romantisch gelten, von heftigen Protesten begleitet. Kein Wunder also, dass auch die modernen Windräder immer wieder Kritik hervorrufen. Als negative Auswirkungen werden dabei genannt: die Beeinträchtigung des Landschaftsbildes auf Grund der Größe, die Rotorbewegung und die nächtliche Befeuerung, die Lichtreflexionen und der Lärm, aber auch die Unfallgefahr durch Eiswurf, Brände oder herabstürzende Rotorblätter. Daneben wird die Beeinträchtigung von Vögeln und anderen wild lebenden Tieren durch direkte Kollision oder Vertreibung ins Feld geführt.

Gründe für die Kritik könnten auch in der Angst vor Veränderungen der Umwelt liegen, gerade in Anbetracht der Geschwindigkeit, mit der sich die Windenergie in den letzten Jahren ausgebreitet hat. Aber auch in der mangelnden Vertrautheit mit den heutigen Möglichkeiten der Windenergie-technik. Oder in dem hilflosen Gefühl, eine Entwicklung aufzuzwingen zu bekommen, die man weder einschätzen noch steuern kann. Dazu haben sicherlich Fehler, die in der Vergangenheit bei Planung und Realisierung einiger Projekte gemacht wurden, beigetragen.

**DEUTSCHLAND WILL ERNEUERBARE ENERGIEN:**  
In den nächsten 30 Jahren sollen nach Meinung der Deutschen vor allem Sonne, Wind und Wasser die Energieversorgung der Bundesrepublik sichern. Zu diesem Ergebnis kommt eine repräsentative Umfrage des Instituts für Demoskopie (IfD) in Allensbach.



QUELLE: IfD Allensbach

#### WEITERE INFORMATIONEN

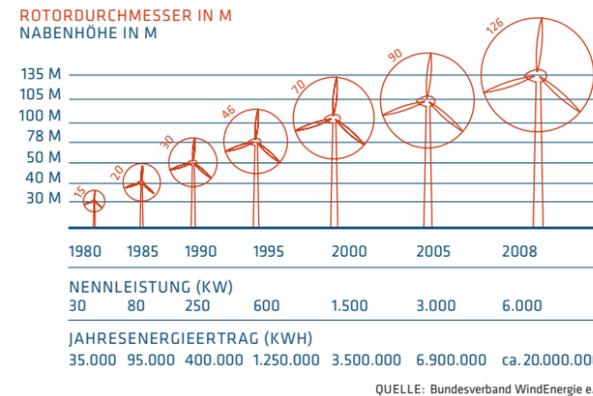
- Bundespresseamt 2003: Allensbach-Studie zu Energieversorgung und Energiepolitik (Zusammenfassung des Bundespresseamtes). Download unter [http://78.47.31.10/fileadmin/dokumente/Themen\\_A-Z/Akzeptanz/Allensbach\\_energiepolitik.pdf](http://78.47.31.10/fileadmin/dokumente/Themen_A-Z/Akzeptanz/Allensbach_energiepolitik.pdf)
- SOKO-Institut für Sozialforschung und Kommunikation 2006: Studie Windkraftanlagen und Tourismus. Bevölkerungsumfrage 2006. Bezug der Studie unter [www.soko-institut.de](http://www.soko-institut.de)

# WAS UNS DER WIND BRINGT

**Noch vor der Wasserkraft gilt der Wind heute als ergiebigste regenerative Energiequelle in Deutschland und trägt mit rund 36,5 % (2010) zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien bei.**

Ende 2010 drehten sich in Deutschland etwa 21.600 Windenergieanlagen mit einer Gesamtleistung von über 27.200 Megawatt. In einem durchschnittlichen Windjahr kann damit Strom in einer Größenordnung von 8 % des Nettostromverbrauchs eingespeist werden. In Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern und Brandenburg deckt Windstrom rechnerisch bereits ca. 45 % des Strombedarfs, in Sachsen-Anhalt über 50 %. Innerhalb Deutschlands ist die Nutzung der Windenergie naturgemäß sehr unterschiedlich. Sowohl hinsichtlich der Anzahl wie auch der installierten Leistung liegt Niedersachsen an der Spitze, Brandenburg und Sachsen-Anhalt folgen auf Platz zwei und drei. In den südlichen Bundesländern ist die Windenergienutzung deutlich geringer.

## ENTWICKLUNG VON ROTORDURCHMESSER UND NENNLEISTUNG



Im Hinblick auf die installierte Windleistung liegt Deutschland im internationalen Vergleich an dritter Stelle hinter China und den USA. Innerhalb Europas erlebt die Windenergie einen deutlichen Aufschwung. Eine Reihe europäischer Staaten, so zum Beispiel Frankreich, Österreich, Portugal, Spanien, Tschechien, hat nach dem Vorbild des deutschen Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) inzwischen selbst ähnliche Einspeise- und Vergütungsregelungen eingeführt oder arbeitet daran.

Die installierte Windleistung an Land kann in Zukunft noch weiter ausgebaut werden. Schon jetzt hat die Phase der Erneuerung und des Ersatzes älterer, kleiner Anlagen durch modernere, leistungsfähigere begonnen – das so genannte Repowering.

Während vor 20 Jahren Windräder der 100-kW-Klasse den Stand der Technik repräsentierten, sind es heute Anlagen mit Nennleistungen von 2 MW und mehr. Derzeit ist als Stand der Serien-Technik die Herstellung und Errichtung von Windmühlen mit einer elektrischen Leistung in der Größenordnung von 3 MW und einer Nabenhöhe über 100 m Höhe anzusehen. Die Rotordurchmesser dieser Anlagen liegen bei etwa 100 m, so dass Gesamthöhen von ca. 200 Metern erreicht werden. Größere Anlagen mit einer Nennleistung von 6 - 7 MW und einer Höhe zwischen 220 und 260 m werden zur Zeit errichtet – allerdings vor allem im Hinblick auf den Offshore-Einsatz.

Der Betrieb der Windräder ist letztlich natürlich immer abhängig vom Wind: Die Anlagen schalten sich erst bei einer Mindestwindgeschwindigkeit ein, die etwa im Bereich von 2 bis 4,5 m/s liegt. Sie erreichen ihre höchste Leistung bei der so genannten Nennwindgeschwindigkeit, die je nach Anlagentyp bei einer Windgeschwindigkeit

## WINDENERGIE IN DEUTSCHLAND\*

**AUSBAU, STROMERZEUGUNG, CO2-EINSPARUNG\***

Installierte Leistung Ende 2010: ..... 27.214 Megawatt  
Anzahl Windenergieanlagen Ende 2010: ..... 21.607  
Einspeisung in 2010 (laut BWE): ..... 37,3 Terawattstunden (TWh)  
Jährliche CO<sub>2</sub>-Einsparung in 2010: ..... ca. 31,9 Mio. Tonnen  
Anteil der CO<sub>2</sub>-Einsparung an der Gesamtreduktionsverpflichtung von Deutschland: ..... 16,8 %

**UMSATZ, EXPORT UND ARBEITSPLÄTZE IM JAHR 2010**

Umsatz der WEA-Hersteller in Deutschland: ..... ca. 4,97 Mrd. Euro  
Exportquote der deutschen WEA-Hersteller: ..... 66 %, ca. 3,27 Mrd. Euro  
Arbeitsplätze dt. Windindustrie direkt: ..... ca. 37.000  
Arbeitsplätze dt. Windbranche direkt und indirekt: ..... ca. 96.100

\* Zahlen Stand Dezember 2011

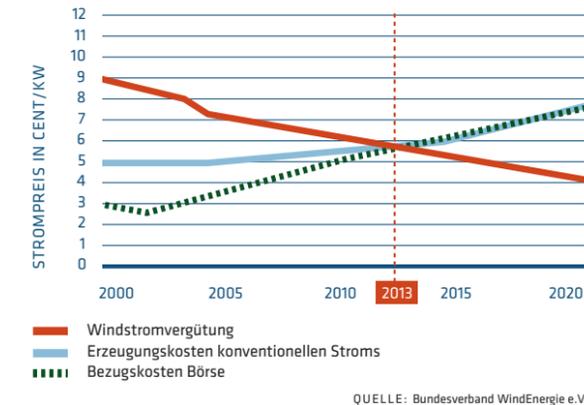
von etwa 10 bis 14 m/s liegt. Auch bei stärkerem Wind geht die Drehzahl der Rotoren aus Sicherheitsgründen nicht über das berechnete Maximum der Anlage hinaus. Um eine Überlastung bei starkem Sturm zu vermeiden, werden sie regelungstechnisch begrenzt und abgeschaltet, indem sich die Flügel aus dem Wind drehen.

## WEITERE INFORMATIONEN

- Bundesverband WindEnergie e.V. (BWE) 2011: Zahlen zur Windenergie – Statistik. Unter [www.wind-energie.de/infocenter/statistiken](http://www.wind-energie.de/infocenter/statistiken)
- Deutsches Windenergie-Institut (DEWI) 2008: Ermittlung der deutschen Wertschöpfung im weltweiten Energiemarkt für 2007. Im Internet unter [www.unendlich-viel-energie.de/uploads/media/DEWI\\_Wertschoepfung\\_2007.pdf](http://www.unendlich-viel-energie.de/uploads/media/DEWI_Wertschoepfung_2007.pdf)

# WIE VIEL DIE WINDENERGIE HEUTE KOSTET – UND MORGEN ERSPART

**GÜNSTIGER WINDSTROM:** Ab dem Jahr 2013 übersteigen die Preise des neuen konventionellen Kraftwerken erzeugten Stroms die Vergütung für Windstrom.



**Berücksichtigt man die ökologischen und finanziellen Folgelasten der konventionellen Energien, so gehört die Windkraft heute schon zu den günstigsten Stromerzeugern.**

Für Windenergie (Onshore) wird derzeit eine Einspeisevergütung von rund 9 ct/kWh in den ersten fünf Jahren gezahlt. So viel bekommt der Betreiber bzw. die Betreiberin eines Windrades für die Erzeugung einer Kilowattstunde Strom. Jedes Jahr wird dieser Satz für neue Windkraftanlagen automatisch um 1,5 % gesenkt („Degression“). Die großen Energieversorger erzeugen den Strom heute für etwa 6 ct/kWh. Ein wesentlicher Grund für den Preisunterschied besteht darin, dass die meisten konventionellen Kraftwerke alt und abgeschrieben sind, sodass diese anders als bei neuen Kraftwerken den Strompreis nur ganz gering belasten.

Zusätzlich werden Kohle (außer Privatverbrauch) und Kernbrennstoffe als Energieträger im Gegensatz zu Gas und Benzin nicht besteuert. Und Atomenergie sowie Steinkohle erfahren darüber hinaus weitere direkte und indirekte Förderungen. Dazu gehört etwa, dass die Rückstellungen für die Entsorgung den deutschen AKW-Betreibern steuerfrei zur Verfügung stehen, während sie in anderen Staaten in öffentliche Fonds einzuzahlen sind. Auch dass AKW-Betreiber die Risiken einer nuklearen Katastrophe nur marginal versichern müssen, macht sich gegenüber anderen Energiequellen in Euro und Cent bezahlt. Fazit: Die externen Kosten der konventionellen Energiegewinnung trägt also die Gesellschaft, ohne dass diese sich unmittelbar im Preis niederschlagen. Würden aber die Preise für Atom- und Kohlestrom die Umweltkosten enthalten, wäre die Windenergie schon heute konkurrenzlos günstig.

Die Verteuerung fossiler Energieträger gerade in jüngster Zeit zeigt, dass die Herstellungskosten nicht mehr stabil sind, sondern kontinuierlich, vielleicht sogar dramatisch steigen. Dagegen sinkt die Windstromvergütung Jahr für Jahr. Es ist also absehbar, dass die Erzeugungskosten konventionellen Stroms, aber auch die Weltmarktpreise bald höher sein werden als die Windstromvergütung. Berücksichtigt man zusätzlich die Kosten der CO<sub>2</sub>-Reduzierung bei fossilen Energieträgern, so wird Windstrom noch wesentlich schneller billiger als konventionell erzeugter Strom. Und schließlich halten sich auch die Netzkosten für die Verteilung des Windstroms in Grenzen, wie eine Studie der Deutschen Energie-Agentur zeigte.

Um bei der Stromversorgung die notwendige Sicherheit zu gewährleisten, muss generell so genannte Regelenergie vorgehalten werden. „Schattenkraftwerke“ ersetzen

im Bedarfsfall (Schnellabschaltungen, Wartung, Brennstäbwechsel) kurzfristig selbst größte Kraftwerksblöcke. Windenergie und andere regenerative Energien sind neue Elemente in diesem Regelsystem. Solange deren Anteil an der Stromversorgung relativ klein ausfällt, ist eine Integration ohne jeden Aufwand möglich. Die angestrebten Ausbauziele setzen jedoch ein intelligenteres Netzmanagement als bisher voraus. Die anstehende Erneuerung des deutschen Kraftwerksparks bietet dafür eine gute Gelegenheit.

Am Ende fällt nicht nur die Kosten-, sondern auch die Energiebilanz für die Nutzung der regenerativen Ressource Wind positiv aus. Denn die für Herstellung, Betrieb und Errichtung von Windrädern benötigte Energie wird innerhalb von drei bis sechs Monaten wieder hereingeholt. Das ist aber nur ein Bruchteil der Lebenszeit einer modernen Windmühle von rund 20 Jahren. Die Energieamortisation geht hier also wesentlich schneller als bei anderen Formen der Energieerzeugung.

## WEITERE INFORMATIONEN

### PREIS DER WINDENERGIE

- Umweltbundesamt (UBA) 2002: Vergleich externer Kosten der Stromerzeugung in Bezug auf das Erneuerbare-Energien-Gesetz. O. Hohmeyer. In der Reihe Texte 06/2002
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) 2006: Themenpapier Windenergie.

### ÖKOBILANZ VON WINDENERGIE

- Ökoinstitut Freiburg 2003: Gute Ökobilanz für Windenergieanlagen.
- Deutsche Energie-Agentur (dena) 2005: „Energiewirtschaftliche Planung für die Netzintegration von Windenergie in Deutschland an Land und Offshore bis zum Jahr 2020“ (dena-Netzstudie I)
- Deutsche Energie-Agentur (dena) 2010: „Integration erneuerbarer Energien in die deutsche Stromversorgung im Zeitraum 2015 – 2020 mit Ausblick 2025“ (dena-Netzstudie II)

# WO WIR WINDKRAFT WOLLEN

**Bei sorgfältiger Standortwahl durch die zuständigen Behörden können besonders bedeutende oder empfindliche Bereiche für Mensch, Natur und Landschaft von vornherein geschont werden.**

Die Nutzung der Windenergie kann in den Bundesländern mit Hilfe der Regionalplanung räumlich gesteuert werden. So können beispielsweise Gebiete ausgewiesen werden, in denen Windenergie Vorrang vor anderen raumbedeutsamen Nutzungen hat („Vorranggebiete“), oder auch Gebiete, die für Windenergienutzung besonders geeignet sind („Eignungsgebiete“). Letzteres ist das stärkste Steuerungsinstrument, denn damit kann die Windenergie-Nutzung an anderer Stelle im Planungsraum ausgeschlossen werden.

Allerdings gibt es nicht nur auf Regionsebene Steuerungsmöglichkeiten, auch die Gemeinde kann in der Flächennutzungsplanung Einfluss nehmen. Dies erfolgt durch die Darstellung von „Vorrangzonen“ oder „Konzentrationszonen“ für Windenergieanlagen (WEA). Auch auf diese Weise lässt sich der übrige Außenbereich von Anlagen freihalten.

Die räumliche Steuerung ist das wichtigste Instrument, um nachteilige Umweltauswirkungen von Windrädern zu vermeiden. Bei sorgfältiger Standortwahl durch die zuständigen Behörden können besonders bedeutende oder empfindliche Bereiche für Mensch, Natur und Landschaft geschont werden.

Die Art des Genehmigungsverfahrens ist abhängig von der Anzahl und Größe der geplanten Windkraftanlagen. Bei Anlagen mit mehr als 50 m Gesamthöhe wird ein immissionsschutzrechtliches Genehmigungsverfahren notwendig. Im Rahmen eines derartigen Verfahrens

werden die Antragsunterlagen öffentlich ausgelegt, sofern mindestens 3 Anlagen errichtet werden sollen und eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) durchzuführen ist. Hierbei darf jeder Einwendungen erheben. Über diese wird dann in einem Erörterungstermin diskutiert und anschließend sachlich abwägend befunden.

Die Errichtung und der Betrieb von Windparks unterliegen im Fall möglicher erheblicher Umweltbeeinträchtigungen der Pflicht zur Durchführung einer UVP. Je nach Größe des Windparks erfolgt zunächst eine allgemeine (ab 6 WEA) oder eine standortbezogene (3-5 WEA) Vorprüfung des Einzelfalls, um die mögliche Umweltbeeinträchtigung abzuschätzen. Bei großen Windparks ab 20 Windrädern wird immer eine UVP durchgeführt.

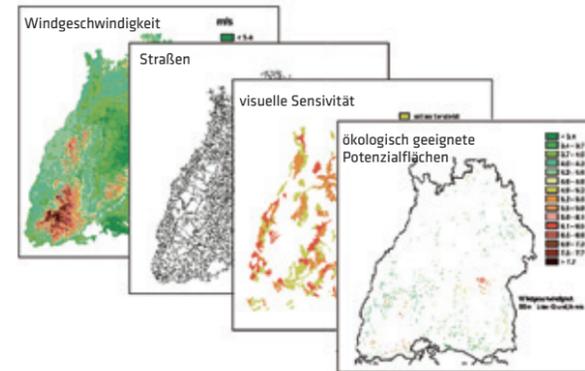
Zum Genehmigungsverfahren gehört in jedem Fall auch die naturschutzrechtliche Beurteilung des durch das Vorhaben verursachten Eingriffes und die Festlegung notwendiger Ausgleichs- bzw. Ersatzmaßnahmen. Der Bau von Windenergieanlagen wird also entsprechend der Schwere der Beeinträchtigung am konkreten Standort durch Maßnahmen zur Verbesserung des Naturhaushaltes und des Landschaftsbildes kompensiert. Diese Maßnahmen werden von den Vorhabenträgern finanziert und umgesetzt.

#### WEITERE INFORMATIONEN

- Deutscher Städte- und Gemeindebund 2002: Planungsrechtliche Steuerung von Windenergieanlagen durch Städte und Gemeinden. DStGB Dokumentation Nr. 25
- Söfker, W. 2011: Planungsrechtliche Grundlagen der erneuerbaren Energien in Kommunen. 4. Fachkonferenz des Deutschen Städte- und Gemeindebundes. Kommunen aktiv für den Klimaschutz am 15. Februar 2011 in Bonn

#### PLANEN MIT WEITBLICK:

Eine räumliche Gesamtplanung bietet die beste Möglichkeit, geeignete Standorte für Windräder zu finden und besonders bedeutende oder empfindliche Bereiche vorausschauend zu berücksichtigen. Dazu ist die Auswahl „ökologisch geeigneter Potenzialflächen“ eine wichtige Voraussetzung.



QUELLE: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Dr. Wolfram Krewitt, Stuttgart

# WIE WINDRÄDER AUF UNS WIRKEN



#### WEITERE INFORMATIONEN

- forsa (Gesellschaft für Sozialforschung und statistische Analysen mbH) 2010: Umfrage zum Thema „Erneuerbare Energien“ 2009 – Einzelauswertung Bundesländer. 20. Januar 2010
- Institut für Demoskopie (IfD) Allensbach 2009: Einstellung der bayerischen Bevölkerung zu umweltpolitischen Fragen. Ergebnisse einer Repräsentativbefragung im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Gesundheit.
- Meyerhof, J., C. Ohl & V. Hartje 2008: Präferenzen für die Gestaltung der Windkraft in der Landschaft – Ergebnisse einer Online-Befragung in Deutschland. Arbeitspapiere zum Management in der Umweltplanung 24/2008. TU Berlin.
- Schraml, U. 2009: Windenergie überwindet Stimmungstief – Neue Studienergebnisse des Instituts für Forst- und Umweltpolitik an der Universität Freiburg. Pressemitteilung. Stabsstelle Öffentlichkeitsarbeit. 02.03.2009

**Windenergieanlagen verändern – wie andere Bauwerke auch – auf Grund ihrer Größe und Gestalt das Bild und die Eigenart einer Landschaft.**

Im Flachland und auf den Kuppen der Mittelgebirge, wo Windenergieanlagen wegen der günstigen Windverhältnisse besonders häufig errichtet werden, sind diese oft über weite Strecken sichtbar. Je nach Wetterlage kann man eine Windmühle bei ungehinderter Sichtbeziehung bis zu einer Entfernung von 15 bis 25 km wahrnehmen. In der fachlichen Praxis wird die 10- bis 15fache Anlagenhöhe als Zone starker Beeinträchtigung der Landschaft angesehen. Für eine 100 m hohe Anlage bedeutet dies demnach, dass sie lediglich das Landschaftsbild in einem Bereich von 1 bis 1,5 km mit dominanter Wirkung prägt.

Verschiedene Untersuchungen über mehrere Jahre hinweg haben allerdings immer wieder ergeben, dass die Akzeptanz von Windkraftanlagen in der Bevölkerung, vor allem auch bei Touristen, hoch ist. So gaben 83 % der Befragten einer Studie aus dem Jahre 2006 an, dass Windmühlen im Gegensatz zu thermischen Kraftwerken und Hochspannungsleitungen das geringste Störpotential haben.

Während des Betriebes gelten vor allem die Rotorbewegungen und die so genannte Flugsicherungsbefeuerung als beeinträchtigende Faktoren. Die Flugsicherung wird durch rote Blitzlichter während der Nacht und durch weiße Blitzlichter am Tage gewährleistet. Alternativ werden tagsüber auch rote Warnstreifen an den Rotorblättern eingesetzt, was augenfälliger sein kann als die weiß blinkenden Lichter. Wenn die geringst mögliche Lichtstärke verwendet und zudem die Abstrahlung des Lichts nach unten minimiert wird, können die Beeinträchtigungen

in Folge der notwendigen Flugsicherung jedenfalls gering gehalten werden. Mit neuester Technik ist es möglich, die Beleuchtung von Windparks erst dann einzuschalten, wenn sich Flugzeuge nähern. Diese Form der Flugsicherung ist jedoch noch nicht zugelassen.

Auch um einer optischen Unruhe vorzubeugen, gibt es mehrere Möglichkeiten. So haben die großen modernen Windräder eine geringere Rotordrehzahl und laufen daher ruhiger. Darüber hinaus haben die Proportionen von Turmhöhe zu Rotordurchmesser einen Einfluss auf das Erscheinungsbild. Deshalb sollten in einem Windpark jeweils nur Windräder eines Typs verwendet werden. Die Beleuchtung ist möglichst langsam blinkend und synchron zu gestalten. Wenn weniger belastende Formen der Flugsicherung zugelassen sind, sollten Windenergieanlagen nachgerüstet werden.

# WAS DIE WINDKRAFT MIT VÖGELN UND WILD MACHT

**Das Verhalten von Vögeln und Wildtieren im Umfeld von Windrädern ist sehr unterschiedlich. Um Negativeffekte der Windkraft zu minimieren, gibt es wirkungsvolle Möglichkeiten.**

Vögel gehören zu den Tieren, die sich im Bereich der drehenden Rotoren (mit Flügelspitzen Geschwindigkeiten von über 200 km/h) aufhalten und dementsprechend mehreren Gefährdungen unterliegen. Vögel können mit den Anlagen kollidieren und ums Leben kommen, aber auch durch die unbekannteren und sich bewegenden Elemente in der Landschaft großräumig abgelenkt oder vertrieben werden.

Im Allgemeinen haben Brutvögel eine schnellere und bessere Anpassungsfähigkeit an Windenergieanlagen als Zugvögel, da sie sich lediglich auf eine spezifische Situation einstellen müssen und Risiken einschätzen lernen können. Ihre Empfindlichkeit gegenüber den Windrädern ist je nach Art unterschiedlich, überwiegend jedoch gering. Unempfindlich sind sowohl Singvögel der Hecken als auch Röhrichtbrüter. Offenlandbrüter wurden lange Zeit als empfindlich eingeschätzt, da sie die Prägung aufweisen, den Schatten von Greifvögeln als Gefahr zu erkennen. Vergleichbares wurde für den rotierenden Schatten der Windrad-Flügel angenommen. Es hat sich aber gezeigt, dass die meisten Arten wie Kiebitz, Austernfischer, Uferschnepfe, Rotschenkel, Wiesenpieper, Feldlerche und wahrscheinlich auch Großer Brachvogel als Brutvögel doch relativ unempfindlich sind. Offenbar lernen sie, dass vom Schatten dieser Flügel keine Gefahr ausgeht.

Gastvögel hingegen meiden Windenergieanlagen stärker. Grundsätzlich verlieren die von den Anlagen in Anspruch genommenen Bereiche, das heißt die Stellflächen selbst

sowie bei Aufstellung in Windparks auch die dazwischen befindlichen Flächen, an Bedeutung für die dort sonst möglicherweise rastenden Vögel. Die Reichweite der Scheuchwirkung ist im Wesentlichen artabhängig. Während manche Zugvögel keine erkennbare Änderung ihres Verhaltens zeigen, meiden andere Vogelarten den Nahbereich der Anlagen oder nähern sich ihnen nur in kleineren Trupps. Für empfindliche Vogelarten wurden Fluchtdistanzen von 200 bis 300 m, teilweise aber auch darüber hinausgehend beobachtet. Ob die heute deutlich höheren Windenergieanlagen auch zu größeren Fluchtdistanzen führen, kann vermutet, muss aber noch untersucht werden.

Wurde das Risiko für Vögel, mit Windenergieanlagen zu kollidieren, früher als sehr hoch angenommen, so kommen neue Untersuchungen zu anderen Einschätzungen. Mit Ausnahme weniger, zumeist (Großvogel-) Arten kann das Kollisionsrisiko überwiegend als gering angesehen werden. Die meisten Vögel bleiben im Allgemeinen außerhalb des Rotorenbereichs, da ihre Flughöhe entweder oberhalb (z. B. beim Vogelzug) oder unterhalb (z. B. in der Brutzeit) liegt.

Gefährdet sind demnach vor allem Vogelarten, die sich über längere Zeiträume im Höhenbereich des Rotors aufhalten. Beispiel dafür sind mehrere Greifvögel, von denen insbesondere der Rotmilan relativ häufiges Opfer von Kollisionen mit Windkraftanlagen wurde. Ein erhöhtes Risiko ist auch in der Umgebung von Vogelrastgebieten gegeben, da hier große Konzentrationen von Vögeln anzutreffen sind, welche die Rastgebiete in geringen Höhen anfliegen.

Um die wertvollen Gebiete für die Vogelwelt zu erhalten, hat u. a. die Generaldirektion Umwelt der Europäischen

Kommission im März 2010 einen Leitfaden "Wind energy developments and Natura 2000" veröffentlicht. Dieser Leitfaden befasst sich mit der Entwicklung der Windenergie und Natura-2000-Gebieten, also allen FFH- und Vogelschutzgebieten, und beschreibt die hohen fachlichen Anforderungen an eine Verträglichkeitsprüfung. Darüber hinaus gibt es auch Hinweise oder Empfehlungen, den Nahbereich um Schutzgebiete herum von Anlagen frei zu halten. So soll eine Scheuchwirkung auch auf empfindliche Vogelarten innerhalb des Schutzgebietes vermieden werden.

Neben der Vogelwelt können Windturbinen natürlich auch Auswirkungen auf andere Tierarten haben. Hier sind insbesondere die Fledermäuse zu nennen, die mit den laufenden Rotoren kollidieren können. Das passiert sowohl bei der Jagd als auch beim Zug der Fledermäuse. Die Jagdgebiete vieler Arten der zumeist dämmerungs- und nachtaktiven Säugetiere sind große Freiflächen in der Nähe ihrer Quartiere. Die Flughöhen können dabei zwischen wenigen Zentimetern über dem Boden bis über 20 m betragen. Der Große Abendsegler, die am häufigsten betroffene Art, fliegt oft noch höher.

Zum Auffinden der Beute wird eine dem modernen Radar ähnliche Echo-Ortung genutzt. Diese hat allerdings nur eine Reichweite von wenigen Metern, selten mehr als 20 m. Die Ultraschall-Echo-Ortung hilft den Fledermäusen kaum als Schutz vor Kollisionen mit Rotoren, da die Barriere wegen der begrenzten Reichweite des Ortungssystems zu spät wahrgenommen wird. Im Zusammenhang mit der Ultraschall-Orientierung können eventuell auch Störgeräusche von den Windturbinen negative Auswirkungen auf Fledermäuse haben.



BEI AUSREICHENDEM ABSTAND GUT GESCHÜTZT: Das Beispiel des Blaukehlchens zeigt, dass die meisten Brutvögel der Gehölze, der Röhrichte oder der Freiflächen von drehenden Windrädern kaum beeinflusst werden. Einige wenige Vogelarten aber – darunter gerade auch solche, für deren Überleben wir eine besondere Verantwortung tragen – brauchen rund um ihre Brut- und Nahrungsplätze größere Schutzzonen – so wie der Seeadler.

Die bislang häufigsten Kollisionen von Fledermäusen mit Windrad-Rotoren scheinen während der Zugzeit stattgefunden zu haben. So kommen jährlich Fledermäuse aus Skandinavien und Osteuropa in unsere Breiten, um hier zu überwintern. Beim Zug fliegen die Tiere höher als bei der Jagd und erreichen damit häufiger den gefährlichen Bereich der drehenden Rotorblätter. Die genauen Zugrouten und Flughöhen während des Zuges sind bislang nicht ausreichend bekannt. Hinsichtlich möglicher Störwirkungen auf Wild (wie Reh oder Hase) oder auch Nutztiere (wie Kühe und Pferde) haben Untersuchungen keine besonderen Empfindlichkeiten der Tiere festgestellt.



## WEITERE INFORMATIONEN

### VÖGEL AM WINDPARK

- Hötter, H.; Thomsen, K.-M.; Köster, H. 2004: Auswirkungen regenerativer Energiegewinnung auf die biologische Vielfalt am Beispiel der Vögel – Fakten, Wissenslücken, Anforderungen an die Forschung, ornithologische Kriterien zum Ausbau von regenerativen Energiegewinnungsformen. BfN-Forschungsprojekt des Michael-Otto-Instituts im NABU. Download unter <http://bergenhusen.nabu.de/bericht/VoegelRegEnergien.pdf>
- Reichenbach, M. 2003: Auswirkungen von Windenergieanlagen auf Vögel – Ausmaß und planerische Bewältigung. Dissertation TU Berlin
- Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) 2004: Vögel und Fledermäuse im Konflikt mit der Windenergie – Erkenntnisse zur Empfindlichkeit. Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz, Band 7
- Leitfaden "Wind energy developments and Natura 2000" (2010) in: [http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/guidance\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/guidance_en.htm)

- Steinborn, H. & M. Reichenbach 2011: Kiebitz und Windkraftanlagen, NuL 43 (9): 261-270
- Steinborn, H. & M. Reichenbach 2011: Kranichzug und Windenergie – Zugplanbeobachtungen im Landkreis Uelzen. Naturkundliche Beiträge UL Uelzen 3: 113-127

### SONSTIGE TIERWELT

- Bach, L. 2001: Fledermäuse und Windenergienutzung – reale Probleme oder Einbildung? In: Vogelkundliche Berichte aus Niedersachsen, Band 33, Heft 2
- Institut für Wildtierforschung, Tierärztliche Hochschule Hannover 2001: Raumnutzung ausgewählter heimischer Niederwildarten im Bereich von Windkraftanlagen. Studie im Auftrag der Landesjägerschaft Niedersachsen

# WAS WIR VOM WIND ZU SEHEN UND ZU HÖREN BEKOMMEN



VIEL LÄRM UM (FAST) NICHTS: Schon in 500 m Entfernung ist der Schall von sieben großen Windrädern auf die Lautstärke einer normalen Unterhaltung gesunken. In weiterer Entfernung ist der Wind selbst lauter als die Windmühlen.

## Bei richtiger Planung und ausreichenden Abständen zur Wohnbebauung geht von Windenergieanlagen keine akustische oder optische Belästigung aus.

Windenergieanlagen verursachen Geräusche – sowohl rein mechanisch als auch auf Grund aerodynamischer Wirkungen, die das Vorbeistreichen der Luft an den Flügeln oder der Flügel am Mast mit sich bringt. Die Schallemissionen steigen mit zunehmender Windgeschwindigkeit bis zur Nennleistung der Windenergieanlage und bleiben danach konstant. Mit Unterschieden entsprechend der jeweiligen Konstruktion erzeugen Windräder eine Schallemission von ca. 103 dB bei maximaler Leistung. Mit steigender Entfernung nimmt die Lautstärke ab und schon in 500 m Entfernung ist beispielsweise der Schall von 7 großen Windrädern in Hauptwindrichtung auf unter 45 dB(A) abgesunken. Damit liegt das Geräusch der Windräder in noch etwas größerer Entfernung nicht höher als die natürlichen Geräusche des Windes in den Bäumen und der sonstigen Vegetation. Um Anwohner vor zu viel Lärm zu schützen, gibt es in Deutschland die „Technische Anleitung Lärm“. Sie regelt, in welchen Gebieten welche Menge an Geräuschen akzeptabel ist und welche Mindestabstände demzufolge einzuhalten sind.

Neben dem hörbaren Schall produzieren moderne Windmühlen durch die rotierenden Flügelbewegungen auch so genannten Infraschall. Dieser wird übrigens von ganz verschiedenen Quellen erzeugt – natürlichen, wie Wind oder Meeresbrandung, und von technischen, wie Klimaanlage oder Verkehrsmitteln (PKW, Flugzeuge).

Das menschliche Ohr kann Luftdruckschwankungen im Infraschallbereich ab einer Frequenz von etwa 1 Hz wahrnehmen. Allerdings nimmt die Empfindlichkeit

des Ohres zu tiefen Frequenzen hin stark ab, sodass nur ein hoher Schalldruckpegel (bei 20 Hz schon über 70 dB) wahrgenommen werden kann. Störungen des Wohlbefindens können auftreten, wenn der Infraschall an Aufenthaltsorten von Menschen den Pegel von 120 dB übersteigt.

Derartig hohe Schalldruckpegel werden aber von Windenergieanlagen nicht erreicht. Bei Messungen in nur 100 bis 250 m Entfernung wurden – bei einer extrem hohen Windgeschwindigkeit, durch die selbst ein hoher natürlicher Infraschall erzeugt wird – Werte im Bereich von 70 dB bzw. bei normalen Windverhältnissen um

## IMMISSIONSRICHTWERTE FÜR VERSCHIEDENE SIEDLUNGSTYPEN NACH TA LÄRM

SIEDLUNGSTYP	IMMISSIONSRICHTWERTE	
	TAGS	NACHTS
Dorfgebiet, Mischgebiet	60 dB (A)	45 dB (A)
Allgemeines Wohngebiet	55 dB (A)	40 dB (A)
Reines Wohngebiet	50 dB (A)	35 dB (A)
Kurgebiet, Krankenhäuser	45 dB (A)	35 dB (A)

GERÄUSCH-EMPFINDUNG	SCHALL-PEGEL (dB)	GERÄUSCH-QUELLE
Gerade hörbares Geräusch	20	Uhrenticken
	30	Blätterrauschen
Schwachere Geräusch	40	Unterhaltungssprache ruhige Wohnstraße
	50	
Mäßiges Geräusch	60	laute Unterhaltung
	70	Bürogeräusche, Pkw in 10 m Abstand
Starkes Geräusch	80	Straßenverkehrsgeräusch
	90	lauter Fabriksaal
Sehr starkes Geräusch	100	Autohupe in 7 m Abstand
	110	Kesselschmiede

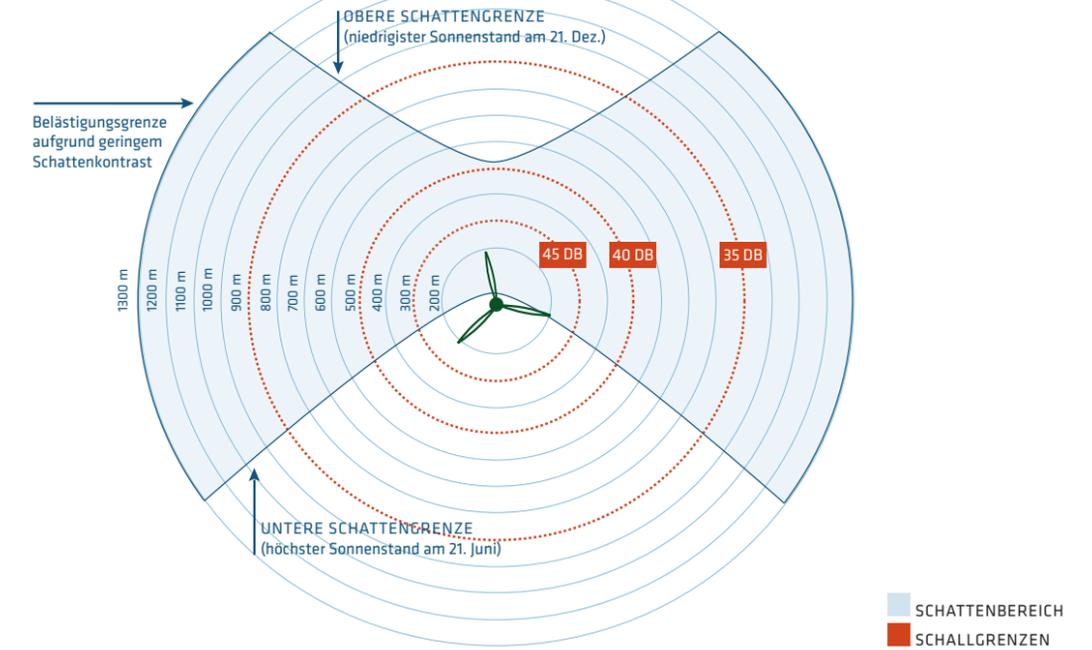
50 dB gemessen. Dies liegt weit unterhalb der Hörschwelle des Menschen und damit sehr weit unterhalb der Beeinträchtigungsschwelle.

Windenergieanlagen werfen bei Sonnenschein Schatten. Im Gegensatz zum Schatten von Bäumen und Gebäuden ist der einer Windmühle jedoch bewegt und zieht so die Aufmerksamkeit auf sich. In wissenschaftlichen Studien, aber auch in Gerichtsurteilen der letzten Jahre wurde wiederholt bestätigt, dass der bewegte Schattenwurf ab einer Einwirkdauer von mehr als 30 Minuten pro Tag und insgesamt mehr als 30 Stunden pro Jahr unzumutbar belästigend ist. Bei der Ermittlung dieser Einwirkdauer handelt es sich um theoretisch (astronomisch) mögliche, in der Praxis aber wegen der auch bewölkten oder bedeckten Wetterlagen so nicht erreichbare Werte.

Auf Grund des unterschiedlichen Sonnenstandes zu verschiedenen Tageszeiten sind besonders in westlicher und östlicher Richtung zu einer Anlage grundsätzlich große Schattenreichweiten möglich. Allerdings wird die Intensität des Schattens mit zunehmender Entfernung auch immer geringer, sodass auf der Basis wissenschaftlicher Untersuchungen eine „Belästigungsgrenze“ auf Grund geringen Schattenkontrastes in einer Entfernung von etwa 1.300 m vom Anlagenstandort festgestellt werden konnte.

Die möglichen Beschattungsbereiche werden jeweils am konkreten Fall berechnet. Abhängig vom Ergebnis der Schattenwurfprognosen werden die Mühlen so platziert, dass an Wohngebäuden die empfohlenen Zeiten eingehalten werden. Oder es werden Automaten angebracht, die zur Abschaltung der Anlage führen, wenn die entsprechenden Zeiten erreicht sind. Bei prinzipiellen Berechnungen zur tatsächlichen Schattenwurfzeit zeigte

## SCHALL- UND SCHATTEN-EMISSIONEN EINES WINDPARKS:



sich, dass es schon in 500 m Entfernung zur WEA nur noch wenige Punkte im Westen und Osten der Anlage gibt, die mehr als 10 Stunden im Jahr beschattet werden.

Um Reflexionen auf der Oberfläche der Anlage zu minimieren, sind Windräder standardmäßig einheitlich weiß gestrichen, wobei gedeckte und wenig spiegelnde Farben

verwendet werden. Zur Sicherung des Luftverkehrs müssen die Anlagen mit über 100 m Gesamthöhe speziell gekennzeichnet sein. Um die Sichtbarkeit am Tag zu verbessern, sind die Rotorblätter durch orange-rote Streifen oder durch weiß blitzende Feuer mittlerer Lichtstärke oben auf dem Turmkopf zu markieren. Nachts machen zwei rot blinkende Gefahrenfeuer auf das Windrad aufmerksam.

## WEITERE INFORMATIONEN

### SCHALLEMISSIONEN

- Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen 2002: Windenergieanlagen und Immissionsschutz. Materialien Nr. 63
- Klug, H. 2002: Infraschall von Windenergieanlagen: Realität oder Mythos? In: DEWI Magazin Nr. 20, Februar 2002
- Ohms, M. 2003: Immissionsschutz bei Windkraftanlagen. In: Dt. Verwaltungsblatt 2003, S. 958 ff
- Colby, W.D., R. Dobie, G. Leventhall, D.M. Lipscomb, R.J. McCunney, M.T. Seilo u. B. Sondergaard 2009: Wind Turbine Sound and Health Effects. An Expert Panel Review. Prepared for American Wind Energy Association and Canadian Wind Energy Association.
- Empfehlungen des Robert Koch-Instituts 2007: Infraschall und tieffrequenter Schall – ein Thema für den umweltbezogenen Gesundheitsschutz in Deutschland? Mitteilungen der Kommission "Methoden und Qualitätssicherung in der Umweltmedizin" Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz 12: 1582-1589

- Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV NRW – Hrsg.) 2007: Geräuschemissionen hoher Windenergieanlagen. LANUV-Fachbericht 3. Recklinghausen.

### LICHT UND SCHATTEN

- Länderausschuss für Immissionsschutz, Arbeitskreis Lichtimmissionen (LAI) 2003: Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (WEA-Schattenwurf-Hinweise)
- Pohl, J.; Faul, F.; Mausfeld, R. 2000: Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen. Institut für Psychologie der Christian-Albrecht-Universität Kiel
- Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen 2002: Sachinformation Optische Immissionen von Windenergieanlagen

# WESHALB EIN WINDRAD (K)EIN RISIKO IST

**Die Nutzung der Windenergie birgt im Gegensatz zu anderen Energiequellen, wie etwa der Atomkraft, keine elementaren Gefahren für den Menschen.**

Die Windenergie verursacht auch keine schädliche Veränderung der Atmosphäre durch Schadstoffe und verbraucht keine fossilen Brennstoffe – sieht man einmal von der Herstellung und Errichtung der Anlage selbst ab. Dennoch kann es an Windkraftanlagen zu technischen Störungen oder Schäden kommen, bei denen immer auch ein Unfallrisiko besteht. Jeder einzelne Unfall kann schlimme Folgen haben. Jedoch ist die Störanfälligkeit von Windenergieanlagen und das daraus resultierende Unfallrisiko für den Menschen genauso zu beurteilen wie für andere technische Bauwerke auch.

Für den Menschen besteht dann eine unmittelbare Gefahr, wenn Teile der Anlagen abbrechen oder die Anlage selbst umstürzt. Verschiedene Gutachten haben ergeben, dass statistisch etwa alle 100 bis 200 Betriebsjahre ein Rotor oder ein Teil davon abreißen kann. Die Auswertung einer von Windkraftgegnern geführten Liste aller schwer wiegenden Störfälle von Windkraftanlagen ergab, dass die dort registrierten Unfälle alle 500 Betriebsjahre auftraten. Rechnet man noch die Wahrscheinlichkeit hinzu, dass ein Rotorabriss einen speziellen Bereich von 10 x 10 m betrifft, dann sinkt die Wahrscheinlichkeit auf 100.000 Betriebsjahre.

Hierbei ist noch nicht einmal die Tatsache eingerechnet, dass sich exakt zu diesem Zeitpunkt auch ein Mensch oder Tier in diesem Bereich befinden muss. Bei den ca. 21.600 in Deutschland betriebenen Anlagen traten derartige Schäden bislang zu einem verschwindend kleinen Prozentsatz auf – und ohne Auswirkungen auf Menschen.

Eine weitere mögliche Gefahrenquelle von Windkraftanlagen sind die so genannten Eisabwürfe. Hierbei ist das Abrutschen von Eisschichten von Rotorblättern zu verstehen. Befindet sich die Anlage im Stillstand, so ist das Gefahrenpotential vergleichbar mit dem anderer Bauwerke, z. B. hoher Gebäude oder Hochspannungsleitungen. Befindet sich die Anlage aber im Betrieb, so könnte es zum geschossartigen Abwurf von Eisstücken kommen. Auch von diesem Risiko ist bis heute allerdings noch kein Mensch tatsächlich be- bzw. getroffen gewesen.

Grundsätzlich wird ein Windrad aber bei Eisansatz abgeschaltet. Dies passiert schon im Interesse des Betreibers, da Eis an den Rotoren eine Unwucht hervorruft, die die Anlage bei Weiterbetrieb beschädigen kann. Nach einschlägigen Berechnungen könnten Eisstücke bei Windstärke 8 ansonsten maximal 180 m weit geschleudert werden. Maßnahmen wie Beheizung oder Wasser abweisende Beschichtung der Rotorblätter erhöhen die Sicherheit, die durch die automatische Abschaltung der Anlage bei Eisansatz gegeben ist, noch zusätzlich. Schon die ersten Anzeichen von Materialermüdung werden darüber hinaus von automatischen Überwachungssystemen erkannt. Dann wird die Anlage rechtzeitig abgeschaltet, bevor es zu weiteren Schäden bis zu Abbrüchen von Rotorteilen kommen kann.

#### WEITERE INFORMATIONEN

- Seifert, H. 1999: Betrieb von Windenergieanlagen unter Vereisungsbedingungen. Ergebnisse und Empfehlungen aus einem EU-Forschungsprojekt. Deutsches Windenergie-Institut Wilhelmshaven



**FRISCHER WIND IN DER ENERGIELANDSCHAFT:**  
Die Verbrennung fossiler Energieträger ist das Hauptproblem für unser Klima. Der „Treibstoff“ Wind verbraucht dagegen keine Ressourcen und produziert keine Abfall- oder Reststoffe.

# WARUM ES KEINE SCHLECHTEN WINDRÄDER GIBT

**Die Standortwahl entscheidet darüber, ob die Windkraft natur- und umweltverträglich, also nachhaltig genutzt werden kann.**

Wenn man die Auswirkungen von Windenergieanlagen kennt, kann man sie ohne Probleme so platzieren, dass keine nachteiligen Umweltauswirkungen auftreten. Windparks sollten deshalb grundsätzlich nicht näher als 750 m an Wohnsiedlungen heranreichen. Viele Bundesländer haben sogar noch höhere Abstände als Ausschlussgebiete festgelegt.

In einer Entfernung zwischen 500 und 1.300 m kann es – je nach Lage des Einzelfalls – möglicherweise noch zu nachteiligen Auswirkungen auf Grund von Schall- und Schattenemissionen kommen. Dies wird bei detaillierten Untersuchungen im Einzelfall ermittelt. Bei konkreten Problemen wird die Windparkplanung geändert oder festgelegt, dass die Anlagen zu bestimmten Zeiten abgeschaltet werden müssen. Wenn Wohnsiedlungen weiter als 1.300 m von Windparks entfernt liegen, ist überhaupt keine nachteilige Auswirkung auf den Menschen mehr zu erwarten.

Gebiete von hoher Bedeutung für den Biotop- und Artenschutz werden zur Konfliktminimierung im Rahmen der gesetzlichen Bestimmungen von Windenergieanlagen freigehalten. Dies sind beispielsweise Naturschutzgebiete oder Nationalparke. Von Schutzgebieten, die speziell dem Vogelschutz dienen – etwa EU-Vogelschutzgebiete, die zum Schutzgebietsnetz Natura 2000 gehören –, sollte zusätzlich ein Sicherheitsabstand eingehalten werden, der sich an der Empfindlichkeit der jeweils betroffenen Arten orientiert. Dann werden auch empfindliche Arten, die vielleicht gerade im Randbereich des Schutzgebietes leben, nicht gestört.

Im Abstand bis zu 2.000 m um die verschiedenen Schutzgebiete muss bei den Umwelt-Untersuchungen speziell darauf geachtet werden, dass keine nachteiligen Auswirkungen auftreten. Es könnte sein, dass wertgebende Tiere des Naturschutzgebietes dort dringend notwendige Nahrungsplätze haben. Bei einigen Vogelarten, die als besonders gefährdet und störungsempfindlich (z. B. Uhu, Seeadler, Kranich oder Schwarzstorch) bekannt sind, sollte man den Untersuchungsbereich vorsorglich noch weiter ausdehnen.

Dadurch, dass Naturschutzgebiete und ähnlich wertvolle Bereiche von Windenergieanlagen freigehalten werden, ist auch schon viel für den Landschaftsschutz getan. Es gibt aber auch Gebiete, die ausschließlich auf Grund ihrer besonderen Bedeutung für das Landschaftsbild bzw. ihrer kulturhistorischen Bedeutung unter Schutz stehen. So zum Beispiel die Kulturlandschaften der Welt-Kulturerbe-Liste der UNESCO. In Deutschland sind dies Gebiete wie das Dessau-Wörlitzer Gartenreich oder das Obere Mittelrheintal. Um für solche Gebiete jegliche Beeinträchtigung zu vermeiden, sollten Windenergieanlagen grundsätzlich mindestens eine Entfernung von 5 km einhalten. Erst ab 10 km Entfernung kann man sicher davon ausgehen, dass keine nachteiligen Auswirkungen auf das Landschaftsbild derart hochwertiger Gebiete zu befürchten sind.

Man sieht also, es hängt alles von der Planung ab. An der Küste sagt man: Es gibt kein schlechtes Wetter, es gibt nur unpassende Kleidung. Das Gleiche gilt ähnlich für die Windenergie: Es gibt keine schlechten Windräder, es gibt nur unpassende Standorte. Eine gute Standortwahl lässt Probleme gar nicht erst entstehen!



**GUTE PLANUNG - EIN GEWINN FÜR MENSCH UND UMWELT:** Am richtigen Standort sind Bau und Betrieb von Windrädern für Mensch und Umwelt verträglich.

## WWW.WIND-IST-KRAFT.DE

Treibhausklima, ungebremster Energieverbrauch und knapper werdende Ressourcen heißen die Stichworte einer verfehlten Energiepolitik von gestern. Heute sind Effizienz, Einsparung und regenerative Energien aus Sonne, Wind, Wasser und Erdwärme gefragt, um die Zukunft zu meistern. Dennoch treffen Windkraft & Co auch auf Skepsis, die es ernst zu nehmen gilt.

Um die tatsächlichen Wirkungen der Windkraft auf Mensch, Natur und Umwelt zu beurteilen und darzustellen, führt der Deutsche Naturschutzring (DNR) – gefördert vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) – eine Informationskampagne durch, die auf einer umfangreichen Grundlagenanalyse basiert und deren Bestandteil auch diese Broschüre ist.

**Weitere Informationen zur DNR-Kampagne „Umwelt- und naturverträgliche Nutzung der Windenergie“ finden Sie im Internet. Oder Sie schreiben an den Deutschen Naturschutzring, Marienstraße 19-20, 10117 Berlin, Email: [info@dnr.de](mailto:info@dnr.de)**



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

