



Umwelt- und naturverträgliche Nutzung
der Windenergie an Land

GRUNDLAGEN / AUSWIRKUNGEN / EMPFEHLUNGEN

Windkraft im Visier

Inhalt

EDITORIAL

Warum Windkraft Weitblick und Rücksicht braucht 3

GRUNDLAGEN

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

AUSWIRKUNGEN

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

EMPFEHLUNGEN

... und warum es keine schlechten Windräder gibt 15

IMPRESSUM

Herausgeber: Deutscher Naturschutzring (DNR),
vertreten durch Generalsekretär Helmut Röscheisen, Am Michaelshof 8-10, 53177 Bonn
Fachliche Leitung: Günter Ratzbor, Büro für Umweltplanung, Lehrte
Fachliche Mitarbeit: Sylvia Butenschön
Redaktion: Christoph Markl-Meider, Ingolstadt
Gestaltung: büroecco!, Augsburg
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
Druck: Druckerei Eberwein, Bonn

Gedruckt auf Umweltschutzpapier

Dieses Projekt wurde finanziell vom Bundesumweltministerium und vom
Umweltbundesamt 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, Bonn 2005

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 NEUE INFOKAMPAGNE

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

WEITERE INFORMATIONEN

- * Im Internet unter www.wind-ist-kraft.de
- * Das Faltblatt „Windkraft im Visier – 6 kritische Einwände, 6 ehrliche Antworten“ gibt es kostenlos beim DNR.
- * Ebenso den Vorschlag des DNR für eine internationale Leitlinie zum umwelt- und sozialverträglichen Ausbau der Windenergie.
- * Die ausführliche Grundlagenanalyse für eine „Umwelt- und naturverträgliche Windenergienutzung in Deutschland (onshore)“, auf der diese Broschüre basiert, gibt es als CD beim DNR. Oder im Internet unter www.dnr.de/publikationen/news/docs/NaturvertraeglicheWindkraft.pdf
Darin finden Sie auch weitere Literatur- und Quellenangaben.

KONTAKT

Deutscher Naturschutzring (DNR), Am Michaelshof 8-10, 53177 Bonn,
E-Mail info@dnr.de, www.dnr.de



EDITORIAL

Warum Windkraft Weitblick und Rücksicht braucht.

Als 1957, vor fast 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 Energiegewinnung die gesellschaftliche Meinung einmal so polarisieren könnte.

Mit zunehmender Anzahl, Effizienz und Leistung der Anlagen ist die Windkraft in den vergangenen 15 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 überhaupt 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 wachsenden 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 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.

Um die tatsächlichen Wirkungen der Windkraft auf Mensch, Natur und Umwelt in der Öffentlichkeit ohne Scheuklappen fachlich beurteilen zu können, führt der DNR – gefördert vom Bundesumweltministerium und Umweltbundesamt – die Informationskampagne „Natur- und umweltverträgliche Nutzung der Windenergie in Deutschland (onshore)“ durch. Dafür wurde eine umfangreiche Grundlagenanalyse erstellt, aus der auch diese

Broschüre hervorgeht. Zudem wurde ein Vorschlag für eine internationale Leitlinie zum umwelt- und sozialverträglichen Ausbau der Windenergie verfasst (siehe „Weitere Informationen“). Im Wesentlichen verfolgen wir damit zwei Hauptziele:

- * Die Umwelt- und Naturverträglichkeit der Windenergie-Erzeugung soll verbessert werden. Dazu stellt die Kampagne klar, welchen Kriterien und Anforderungen die Windkraft 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. Objektive und fundierte Informationen helfen, diffuse und unbegründete Ängste abzubauen und unsachliche Scheinargumente zu entlarven.

Die Windkraft soll auch in Zukunft einen wachsenden Anteil zur Energieerzeugung beitragen. Denn eine entsprechende Sorgfalt vorausgesetzt, können Windenergieanlagen weitgehend ohne schädliche Auswirkungen auf Mensch, Natur und Umwelt geplant, gebaut und betrieben werden.

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, die 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 immer weiter steigen werden.

Vor diesem Hintergrund ist der Umbau des bestehenden Energiesystems das grundlegende Element einer ernst gemeinten Umwelt- und Nachhaltigkeitspolitik. Besonders wichtig sind dabei die Energieeinsparung, die effiziente Nutzung von Energie und der Ausbau der erneuerbaren Energien.

In Deutschland haben vier Enquête-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, ihren eigenen Bedürfnissen nachzukommen und ihre 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 wirt-

schaftlichen 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.

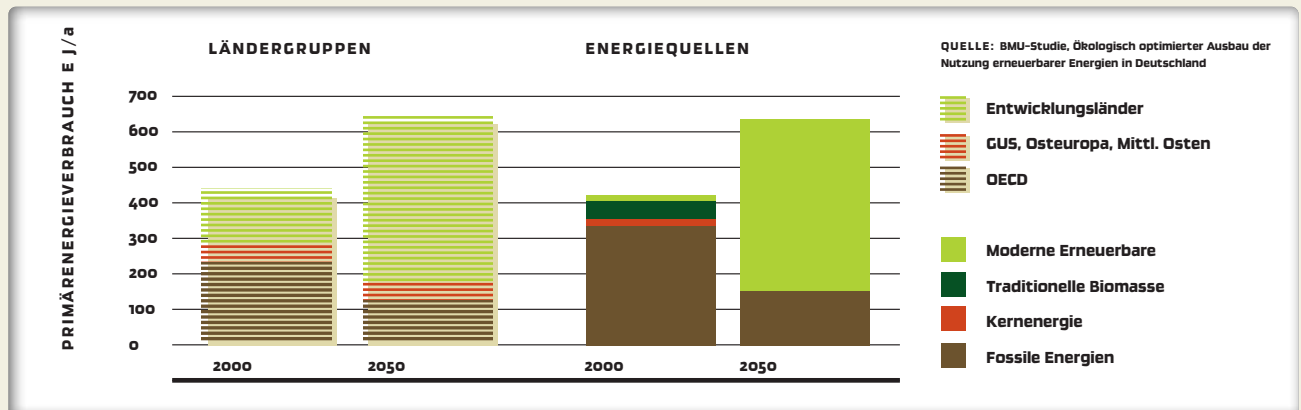
Das am 1.8.2004 in Kraft getretene Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) setzt das Ziel, den Anteil regenerativer Energien an der Stromversorgung bis zum Jahr 2010 auf mindestens 12,5 % und bis 2020 auf mindestens 20 % zu erhöhen. Das Ziel für 2010 entspricht auch einer Verpflichtung gegenüber der EU und liegt nicht weit unter dem beschriebenen Nachhaltigkeits-Szenario. Die vorgenannten Ziele sind tatsächlich erreichbar. So kommt ein aktuelles Forschungsvorhaben des Bundesumweltministeriums zu dem Schluss, dass die Nutzungspotentiale 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 regenerativen Energie nicht nur die umweltschonendste und sicherste, sondern auch die langfristig wirtschaftlichste Lösung.

WEITERE INFORMATIONEN

- * **Umweltbundesamt (UBA) 2002: Langfristszenarien für eine nachhaltige Energienutzung in Deutschland.** Im Internet unter www.umweltbundesamt.org/fpdf-k/2134.pdf und www.umweltbundesamt.org/fpdf-k/2135.pdf
- * **Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) 2004: Ökologisch optimierter Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland.** Im Internet unter www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/nutzung_ee.pdf

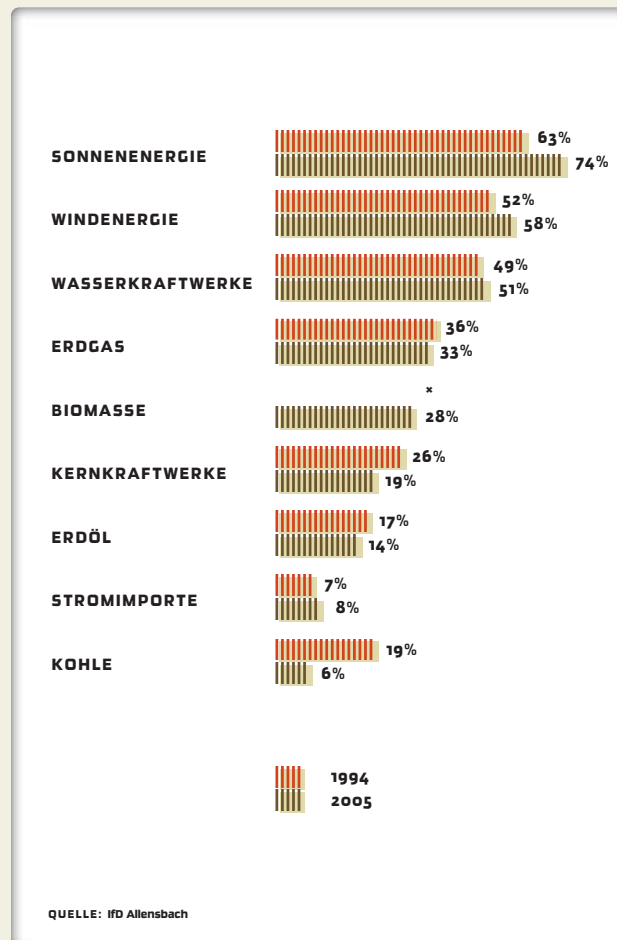
ABB. 1. IDEALSZENARIO EINER NACHHALTIGEN ENERGIEVERSORGUNG: Mögliche Entwicklung der globalen Energieversorgung für das Jahr 2050 (Bevölkerungswachstum von 6 Mrd. in 2000 auf 9 Mrd. Menschen in 2050).





Woher der Wind wirklich weht.

ABB. 2: 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.



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 weniger Monate 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 ein wesentlicher Bestandteil einer nachhaltigen Energiewirtschaft.

Für große Teile der Bevölkerung, so belegen Umfragen, gehört den erneuerbaren Energien die Zukunft. Die Menschen erwarten und hoffen, dass regenerative Energien den Hauptbeitrag der künftigen Energieversorgung leisten. Gleichzeitig werden Stellenwert und Bedeutung der Windenergie in den letzten Jahren kontinuierlich höher eingeschätzt.

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

Schon ganz früher aber war die Errichtung von Windmühlen, die heute 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.

Nach Meinung des DNR könnten weitere Gründe für die Kritik auch in einer Angst vor Veränderungen der Umwelt liegen (was in Anbetracht der Geschwindigkeit, mit der sich die Windenergienutzung in den letzten Jahren ausgebreitet hat, nachvollziehbar erscheint). Aber auch in der mangelnden Vertrautheit mit den heutigen Möglichkeiten der Windenergietechnik. Oder in dem hilflosen Gefühl, eine Entwicklung aufgezwungen zu bekommen, die man weder einschätzen noch steuern kann. Dazu haben sicherlich auch Fehler, die in der Vergangenheit bei der Planung und Realisierung einiger Projekte gemacht wurden, beigetragen.

WEITERE INFORMATIONEN

- * **Bundespresseamt 2003: Allensbach-Studie zu Energieversorgung und Energiepolitik (Zusammenfassung des Bundespresseamtes).** Download unter www.bmu.de/erneuerbare/energien/doc/4906.php
- * **SOKO-Institut für Sozialforschung und Kommunikation 2003: Studie Windkraftanlagen und Tourismus. Bevölkerungsumfrage 2003. Wichtigste Ergebnisse als Download unter** www.soko-institut.de

Was uns der Wind bringt.



Noch vor der Wasserkraft ist der Wind heute die ergiebigste regenerative Energiequelle in Deutschland und trägt mit 44 % zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien bei.

Ende 2004 drehten sich in Deutschland etwa 16.500 Windenergieanlagen mit einer Gesamtleistung von über 16.600 Megawatt. In einem durchschnittlichen Windjahr kann damit Strom in einer Größenordnung von 6 % des Nettostromverbrauchs eingespeist werden. In Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern deckt Windstrom rechnerisch bereits über 30 % des Strombedarfs. Innerhalb Deutschlands ist die Nutzung der Windenergie naturgemäß sehr unterschiedlich. Sowohl hinsichtlich der Anzahl wie auch der installierten Leistung liegt Niedersachsen an der Spitze, Schleswig-Holstein und Nordrhein-Westfalen folgen auf Platz zwei und drei. In den südlichen Bundesländern ist die Windenergienutzung deutlich geringer.

Im Hinblick auf die installierte Windleistung liegt Deutschland im internationalen Vergleich mit großem Abstand vor Spanien und den USA an der Spitze. 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. In Ländern wie Großbritannien und Italien, die stattdessen auf eine Quotenregelung gesetzt haben, führt die Windenergie dagegen ein Schattendasein. 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 15 Jahren Windräder der 100-kW-Klasse den Stand der Technik repräsentierten, sind es heute Anlagen mit Nennleistungen von 1,5 MW und mehr. Derzeit ist als Stand der Serien-Technik die Herstellung und Errichtung von Windmühlen mit einer elektrischen Leistung in der Größenordnung von 1 bis 3 MW und einer Nabenhöhe zwischen 60 und 100 m Höhe anzusehen. Die Rotordurchmesser dieser Anlagen liegen bei etwa 80 m, sodass Gesamthöhen von ca. 140 Metern erreicht werden. Erste Prototypen von Anlagen mit einer Nennleistung um 5 MW und einer Höhe von etwa 190 m werden zur Zeit errichtet – insbesondere im Hinblick auf den Einsatz auf See (offshore).

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 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 die Flügel aus dem Wind drehen.

WEITERE INFORMATIONEN

- * **Bundesverband Windenergie (BWE) 2005:**
Zahlen zur Windenergie – Statistik. Download unter www.wind-energie.de/informationen/informationen.htm
- * **Deutsches Windenergie-Institut (DEWI) 2005: Aufstellungszahlen der Windenergienutzung in Deutschland – Stand 31.12.2004. Unter www.dewi.de und dort „Statistik“.**

WINDENERGIE IN DEUTSCHLAND*

AUSBAU, STROMERZEUGUNG, CO₂-EINSPARUNG

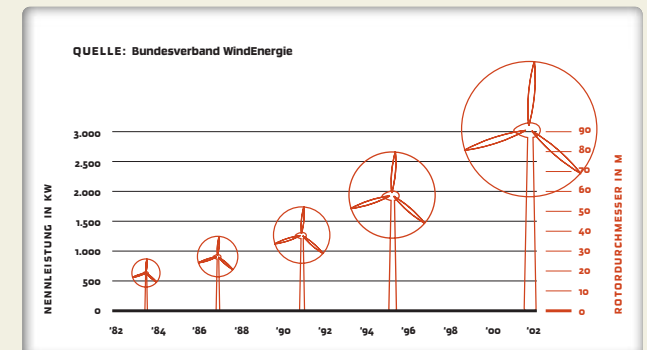
Installierte Leistung Ende 2004	16.629 Megawatt
Anzahl Windenergieanlagen Ende 2004	16.543
Einspeisung in 2004 (laut ISET)	25,9 Terawattstunden (TWh)
Jährliche CO ₂ -Einsparung in 2004	ca. 20,7 Mio. Tonnen
Anteil der CO ₂ -Einsparung an der Gesamtreduktionsverpflichtung von Deutschland	10,8 %

UMSATZ, ARBEITSPLÄTZE, KOSTEN, NUTZEN IM JAHR 2004

Gesamtumsatz der Branche:	ca. 7,1 Mrd. Euro
Umsatz Inland und Export:	ca. 4,8 Mrd. Euro
Umsatz durch Betrieb 2004:	ca. 2,3 Mrd. Euro
Exportquote:	ca. 51 %
Arbeitsplätze:	ca. 61.600

* Zahlen vom April 2005

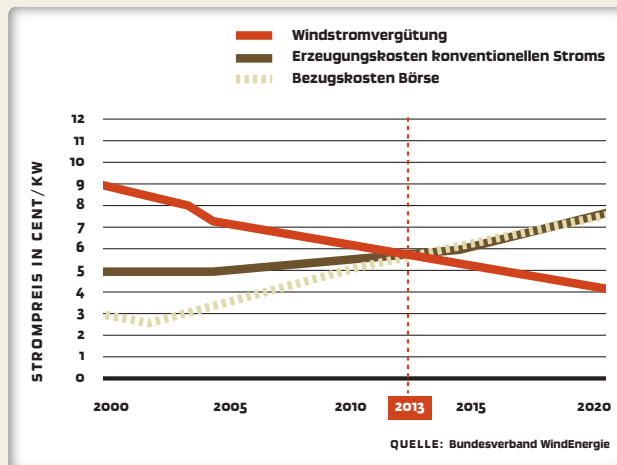
ABB. 3. ENTWICKLUNG VON ROTORDURCHMESSER UND NENNLEISTUNG





Wie viel die Windenergie heute kostet – und morgen erspart.

ABB. 4. GÜNSTIGER WINDSTROM: Spätestens ab dem Jahr 2013 übersteigen die Preise des in konventionellen Kraftwerken erzeugten Stroms die Vergütung für Windstrom.



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) 2004: Themenpapier Windenergie. Download unter www.erneuerbare-energien.de/inhalt/3501/4591/

Ökobilanz von Windenergie

- * Ökoinstitut Freiburg 2003: Gute Ökobilanz für Windenergieanlagen. Download unter www.das-gruene-emissionshaus.de - Presse 07.08.2003
- * Deutsche Energieagentur (DENA) 2005: „Energiewirtschaftliche Planung für die Netzintegration von Windenergie in Deutschland an Land und Offshore bis zum Jahr 2020“ (Dena-Netzstudie)

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

Für Windenergie wird derzeit eine Einspeisevergütung von rund 8 ct/kWh 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 2% 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 mehr ganz gering belasten. Zusätzlich werden Kohle und Kernbrennstoffe als Energieträger im Gegensatz zu Gas und Benzin nicht besteuert. 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, führt zu Wettbewerbsverzerrungen gegenüber anderen Energiequellen.

Fazit: Die externen Kosten der konventionellen Energiegewinnung trägt die Gesellschaft, ohne dass diese sich unmittelbar im Preis niederschlagen. Würden aber die Preise für Atom- und Kohlestrom die damit verbundenen Risiken und 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 konti-

nuiertlich, vielleicht sogar dramatisch weiter steigen. Dagegen sinkt die Windstromvergütung Jahr für Jahr. Es ist also absehbar, dass die Erzeugungskosten konventionellen Stroms, aber auch die Weltmarktpreise bereits in einigen Jahren höher sein werden als die Windstromvergütung. Berücksichtigt man zusätzlich die Kosten der CO₂-Reduzierung bei fossilen Energieträgern, so ist Windstrom vermutlich heute schon billiger als konventionell erzeugter Strom. Und schließlich halten sich auch die Netzkosten für die Verteilung des Windstroms in Grenzen, wie eine aktuelle Studie der Deutschen Energie-Agentur (Dena) belegt.

Um bei der Stromversorgung die notwendige Sicherheit zu gewährleisten, muss generell so genannte Regenergie 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 Kraftwerkparcs wird dies zeigen und bietet zudem eine gute Gelegenheit zur Optimierung.

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.



Wie Windräder auf uns wirken.

WEITERE INFORMATIONEN

- * Egert, M. und E. Jedicke 2001: Akzeptanz von Windenergieanlagen. Ergebnisse einer Anwohnerbefragung unter besonderer Berücksichtigung der Beeinflussung des Landschaftsbildes. In: Naturschutz und Landschaftsplanung, 12/2001, S. 373-381.
- * Weise, R.; Allendorf, M.; Koch, S. 2002: Windenergieanlagen im Landschaftsbild. Analyse einer Bevölkerungsumfrage in Thüringen. In: Naturschutz und Landschaftsplanung, 8/2002, S. 242-246.

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 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 73 % der Befragten einer Studie aus dem Jahre 2003 an, dass Windmühlen im Gegensatz zu thermischen Kraftwerken und Hochspannungsleitungen nicht störend seien. 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.



ABB. 6, ÄSTHETIK DER WINDKRAFT: Windkraftanlagen sind technische Symbole einer nachhaltigen und zukunftsweisenden Energieversorgung.

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.

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 unbekanntesten 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, haben die Bundesländer beispielsweise Naturschutzgebiete und EU-Vogelschutzgebiete als Ausschlussgebiete für



ABB. 7. VIELE VÖGEL BLEIBEN DA: Singvögel, Hecken- und Röhrichtbrüter und sogar die meisten Brutvögel des Offenlandes zeigen keine Scheu vor Windrädern.

Windräder eingestuft. Darüber hinaus bestehen häufig Regelungen, um 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.

Jagdgebiete vieler Arten dieser zumeist dämmerungs- und nachtaktiven Säugetiere sind große Freiflächen in der Nähe



ABB. 8, BEI AUSREICHENDEM ABSTAND GUT GESCHÜTZT: Empfindliche Vogelarten wie beispielsweise der Seeadler brauchen rund um ihre Brut- und Nahrungsplätze größere Schutzzonen.

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



ABB. 9, ÜBERWIEGEND TIEFFLIEGER: Einige der gefährdeten Fledermäuse erreichen im Flug jedoch die Höhe der Rotoren. Sie brauchen deshalb Sicherheitsabstände zu Windrädern.

Fledermäuse haben. 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

- * Hötker, 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

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.



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.

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)

SCHALL- PEGEL	GERÄUSCH- QUELLE	GERÄUSCH- EMPFINDUNG
20 dB	Uhrenticken	GERADE HÖRBARES
30 dB	Blätterrauschen	GERÄUSCH
40 dB	Unterhaltungssprache	SCHWACHES GERÄUSCH
50 dB	ruhige Wohnstraße	
60 dB	laute Unterhaltung	MÄSSIGES GERÄUSCH
70 dB	Pkw in 10 m Abstand	
80 dB	Straßenverkehrsgeräusch	STARKES GERÄUSCH
90 dB	lauter Fabriksaal	
100 dB	Autohupe in 7 m Abstand	SEHR STARKES
110 dB	Kesselschmiede	GERÄUSCH

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 Klimaanlagen 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 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. Deshalb konnte in wissenschaftlichen Untersuchungen eine „Belästigungsgrenze“ auf Grund geringen Schattenkontrastes in einer Entfernung von etwa 1.300 m vom Anlagenstandort festgestellt werden. Die möglichen Beschattungsbereiche werden jeweils am konkreten Fall berechnet. Abhängig vom Ergebnis der Schattenwurfprognosen sind die Mühlen so platziert, dass an Wohngebäuden die empfohlenen Zeiten eingehalten werden. Oder es sind Automaten angebracht, die zur Abschaltung der Anlage führen, wenn die entsprechenden Zeiten erreicht werden. Bei prinzipiellen Berechnungen zur tatsächlichen

Schattenwurfzeit zeigte 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

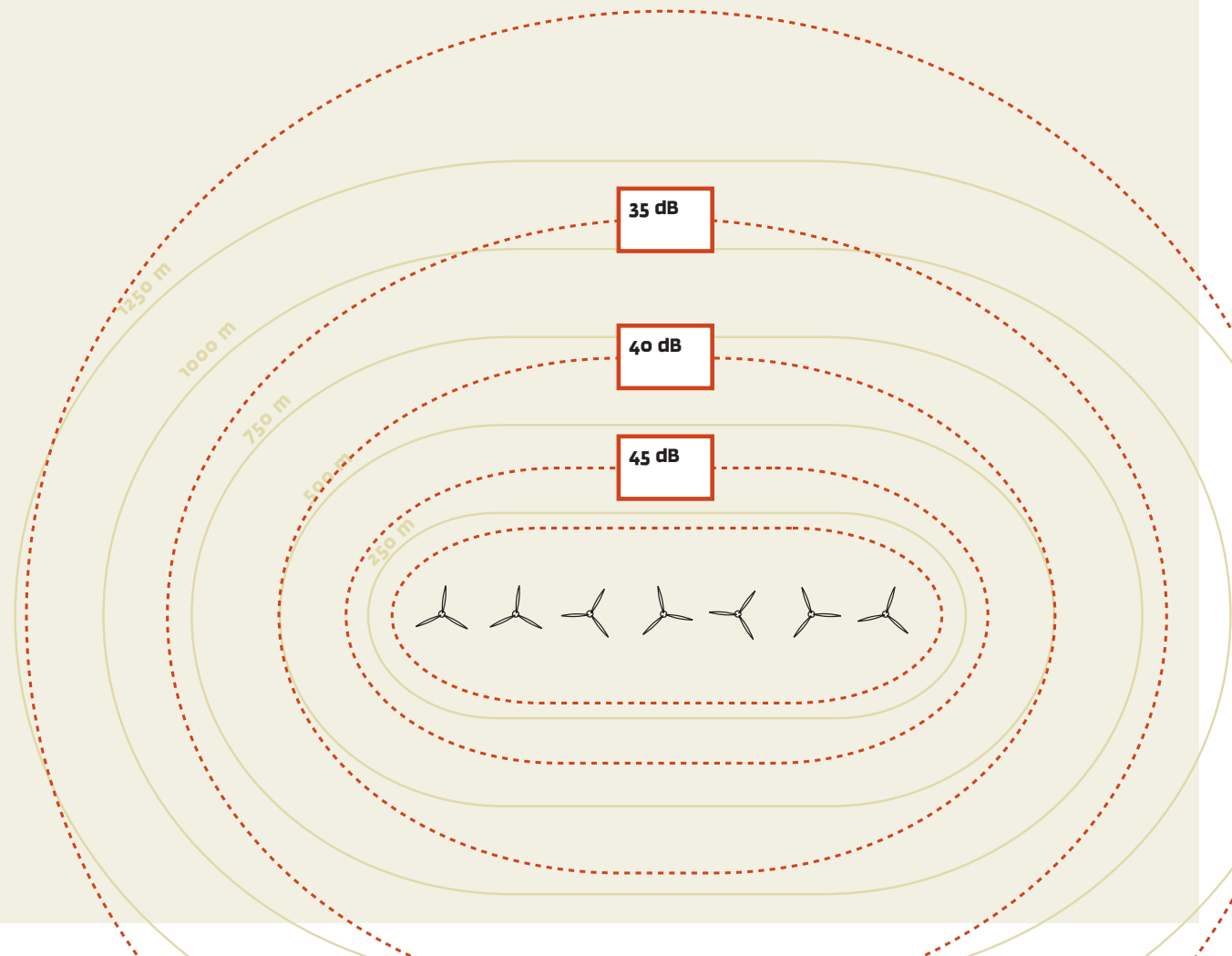
Schallemissionen

- * 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

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

ABB. 10, 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.



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 schwerwiegenden 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. 16.000 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 kann 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 bei Eisansatz abgeschaltet. Dies passiert schon im Interesse des Betreibers, da Eis an den Rotoren eine Unwucht hervorruft, die die Anlage bei Betrieb beschädigen kann. Nach einschlägigen Berechnungen könnten Eisstücke bei Windstärke 8 ansonsten

maximal 180 m weit geschleudert werden. Maßnahmen wie Beheizung oder eine 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 hin zu Abbrüchen von Rotorteilen kommen kann.

ABB. 11, 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.

WEITERE INFORMATIONEN

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



...und warum es keine schlechten Windräder gibt.



ABB. 12, GUTE PLANUNG - EIN GEWINN FÜR MENSCH UND UMWELT: Am richtigen Standort sind Bau und Betrieb von Windrädern für Mensch und Umwelt verträglich.

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 500 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 möglich. Gebiete von hoher Bedeutung für den Biotop- und Artenschutz werden zur Konfliktvermeidung generell 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“ von 300 m eingehalten werden. Dann werden auch empfindliche Arten, die vielleicht gerade im Randbereich des Schutzgebietes wohnen, 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 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 derartig hochwertigen 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. Ähnliches gilt für die Windenergie: Es gibt keine schlechten Windräder, es gibt nur unpassende Standorte. Eine gute Standortwahl lässt Probleme gar nicht erst entstehen!

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 und Co.“ auch auf Skepsis, die es ernst zu nehmen gilt. Um die tatsächlichen Wirkungen der Windkraft auf Mensch, Natur und Umwelt fachlich zu beurteilen und öffentlich darzustellen, führt der Deutsche Naturschutzring (DNR) – gefördert vom Bundesumweltministerium und Umweltbundesamt – 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, Am Michaelshof 8-10,
53177 Bonn, E-Mail: info@dnr.de

WWW.WIND-IST-KRAFT.DE

