



Von **A** bis **Z**

Fakten zur Windenergie

*»Wenn der Wind des Wandels weht,
bauen die einen Mauern,
die anderen Windmühlen.«*

Chinesisches Sprichwort

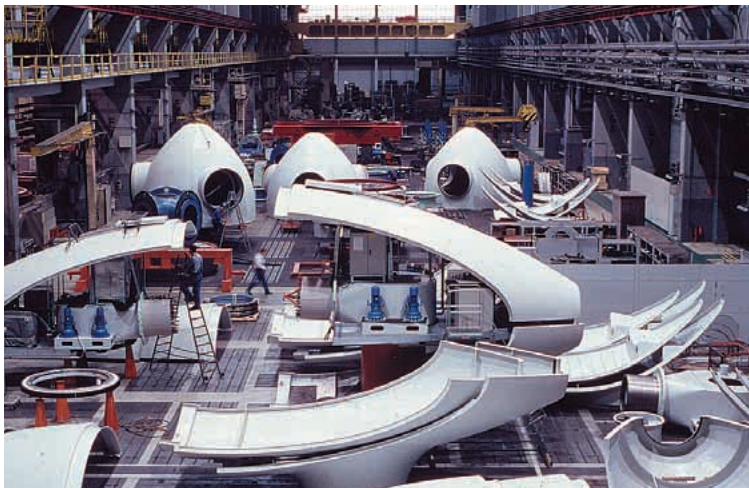
Die Bedeutung der erneuerbaren Energien wird stetig zunehmen. Schon in den letzten Jahren rückte die Nutzung von Wasser, Wind, Sonne und Biomasse immer stärker in das Bewusstsein der Menschen. Ihr Einsatz und der weitere Ausbau wird außerordentlich positiv gesehen. Dem Wunsch nach einer intensiveren Nutzung regenerativer Energien stehen jedoch auch eine Reihe von Fragen gegenüber.

Der Bundesverband WindEnergie e.V. hat deshalb die wichtigsten Fakten zur Windkraft von A bis Z in dieser Broschüre zusammengestellt.



Bundesverband **WindEnergie** e.V.

Arbeitsplätze Die Windenergie, die 1999 rund zwei Prozent zur nationalen Stromerzeugung beisteuerte, beschäftigt bereits heute mehr als 25 000 Menschen. In der Atomwirtschaft, deren Reaktoren im gleichen Jahr rund 31 Prozent des bundesdeutschen Strombedarfs deckten, arbeiten rund 40 000 Beschäftigte – die Windkraft hat einen zehnfach höheren Arbeitsplatzeffekt als die Atomkraft. Nach Schätzung der IG Metall und des Verbandes Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA) ist in Folge des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes bundesweit mit rund 100 000 neuen Arbeitsplätzen zu rechnen. Eine Verdreifachung der erneuerbaren Energien in Europa besitzt ein Potenzial von zwei Millionen zusätzlichen



Arbeitsplätze in einer Montagehalle für Windkraftanlagen.

Arbeitsplätzen. In Dänemark ist die Windenergieindustrie die drittgrößte Exportbranche, sie liegt noch vor der traditionellen Fischerei-Industrie. ^{1, 12, 13, 15, 25, 43}

Diskoeffekt An sonnigen Tagen kann der Diskoeffekt im Nahbereich von Windturbinen in Form von Lichtreflexen an den Rotorblättern auftreten. Diese Lichtreflexe sind jedoch nur zufällig und kurzzeitig wahrnehmbar. Mit einer Beeinträchtigung über mehrere Stunden ist nicht zu rechnen. Verursacht wird dieser Effekt im Allgemeinen durch spiegelnde Oberflächen. Die Hersteller tragen mittlerweile matte Farben auf die Rotorflächen auf, so dass der Diskoeffekt bei neueren Maschinen keine Rolle mehr spielt. ⁵³

Energiebilanzen von Kraftwerken Mit einer Windkraft-Anlage lässt sich während der 20jährigen Nutzungszeit rund 20 bis 100 mal soviel Energie gewinnen wie für ihre Herstellung, Nutzung und Entsorgung verbraucht wird. Bei konventionellen Kraftwerken beträgt dieser »Erntefaktor« nur 0,3 bis 0,4, da während des Betriebs ständig Energie in Form von Rohstoffen zugeführt werden muss. An einem guten Standort kann eine Windturbine schon in knapp vier Monaten die für Herstellung, Betrieb und Entsorgung verbrauchte Energie wieder erzeugen. Nicht zu vergessen: Am Ende der Betriebszeit ist die Anlage einfach abzubauen und wieder oder weiterzuverwenden. ^{11, 23, 24}

Energiesparen Der Einsatz erneuerbarer Energien und intensive Energiesparmaßnahmen müssen sich ergänzen. Jede eingesparte Kilowattstunde konventioneller Energie muss erst gar nicht durch regenerative Energien ersetzt werden. Energieeinsparung ist daher ein wesentlicher Bestandteil der Energiewende. Das Potenzial der Einsparmaßnahmen in Deutschland liegt bei rund einem Drittel des heutigen Verbrauches. Alleine durch die Stand-by-Funktion in elektrischen Geräten werden jährlich über zwanzig Milliarden Kilowattstunden verschwendet – das entspricht der gesamten Stromproduktion der vier ältesten deutschen Atomkraftwerke. ^{55, 57, 60}

Externe Kosten Unter Externen (sozialen) Kosten versteht man die Kosten, welche nicht in die betriebswirtschaftliche Preisberechnung einfließen, sondern von der Allgemeinheit getragen werden. Ein Ausgleich durch die Verursacher erfolgt nicht. Bezogen auf den Energiesektor gehören hierzu unter anderem Tankerhavarien, Säuberung verstrahlter und verschmutzter Gebiete und politische sowie militärische Sicherung der Zugänge zu den Rohstoffen. Diese Kosten, welche nur bei der Versorgung mit fossilen Energien entstehen, sind großenteils nur schwer zu quantifizieren und fließen bislang nicht in die Preise der konventionellen Stromerzeugung ein. Würden sie jedoch berücksichtigt, verteuerte sich die Stromerzeugung bei Kohle und Atomkraft um fünf bis 60 Pf/kWh. Derzeit zahlt die Allgemeinheit diese ökologischen und politischen Folgekosten mit ihren Steuergeldern. Durch die Nutzung regenerativer Energien werden Schadstofffrächtige Brennstoffe und daraus resultierende Umwelt- und Gesundheitsschäden sowie Import-Abhängigkeiten bei Erdöl, Erdgas, Kohle und Uran vermieden. Jede eingesparte Kilowattstunde aus erneuerbaren Energien hat also einen hohen volkswirtschaftlichen Nutzen. Die erneuerbare Energiegewinnung bräuchte den vielbeschworenen Wettbewerb nicht zu fürchten, würden die Strompreise der ökologischen Wahrheit entsprechen. Bei einer korrekten volkswirtschaftlichen Gesamtbetrachtung – auch unter Einbeziehung der externen Kosten – ist die Windkraft neben der Wasserkraft schon heute die ökonomisch und ökologisch effektivste Stromquelle. ^{13, 26, 37, 38}

Flächenbedarf Bei einer jährlichen Stromerzeugung von rund 150 Milliarden Kilowattstunden hat die deutsche Braunkohle derzeit einen Flächenbedarf von rund 700 km². Für die gleiche Strommenge würden Windkraft-Anlagen nur 15 Prozent dieser Fläche versiegeln. Das im Rheinland geplante Braunkohleprojekt Garzweiler II soll auf einer knapp 50 km² großen Fläche 40 Jahre lang jährlich rund 30 Mrd. kWh liefern. Würde man eine Fläche gleicher Größe mit 30 000 Windturbinen der 1,5-MW-Klasse bebauen, könnten diese Anlagen jährlich 90 Mrd. kWh Strom erzeugen – das Dreifache des Braunkohle-Tagebaus Garzweiler II. Darüber hinaus kann die Fläche unter den Anlagen landwirtschaftlich genutzt werden. ^{11, 13, 29, 36}

Globale Verantwortung Die Zukunftsenergien Sonne, Wasser, Wind, Biomasse und Erdwärme sind technisch leicht beherrschbar und erfordern – im Gegensatz zur Atomkraft – weder heute noch in Zukunft eine Missbrauchskontrolle. Mit dem Ausstieg aus der Atomenergie setzt Deutschland als viertgrößte Industrienation positive Signale. Der Einstieg in die Nutzung regenerativer Ressourcen wird zu einer höheren Akzeptanz und damit zu einer weltweit forcierten Verbreitung der Nutzung erneuerbarer Energien führen. Diese Entwicklung ist über den Klimaschutz hinaus ein wirkungsvoller Beitrag für den internationalen Frieden und die Verbesserung der Lebensqualität weltweit.⁵⁵

Infraschall Bezeichnung für tieffrequenten Schall unterhalb des Hörbereichs des menschlichen Ohres (< 30 Hz). Die Messbarkeit stellt seit den 70er Jahren kein Problem mehr dar. Typische Quellen in der durch Technik geprägten Umwelt des Menschen sind alle Arten von Maschinen: Autos, Flugzeuge, Züge oder Produktionsmaschinen. In der Natur wird Infraschall durch Gewitter, Wasserfälle oder auch Wind-Turbulenzen an Gebäuden erzeugt. Eine Gesundheitsgefährdung tritt jedoch erst bei einem dauerhaften Schalldruckpegel von über 130 dB auf. Messungen an Windturbinen ergaben, dass diese Werte bei weitem nicht erreicht werden und unter Einhaltung der gesetzlich vorgeschriebenen Abstände kaum noch messbar sind. Die ständige Präsenz von Infraschall im menschlichen Lebens- und Arbeitsbereich führte zu einer ausführlichen Untersuchung des Bundesgesundheitsamtes. Das Ergebnis: Niemand muss von einer unterschwelligen, gesundheitsschädlichen Gefährdung durch Infraschall ausgehen.^{14, 39, 40}

Klimaschutz Kohlendioxid (CO₂) ist hauptverantwortlich für den weltweiten Treibhauseffekt. Der Anteil der Stromproduktion an den CO₂-Emissionen in Deutschland liegt bei rund ein Drittel der Gesamtemissionen. Durch Windstrom lässt sich ein Großteil der von der Bundesregierung angestrebten Klimaschutzziele erreichen. 1999 hat die Windenergie bereits mit drei Prozent zur Vermeidung von CO₂ beigetragen, im Jahr 2005 werden es über fünf Prozent und langfristig über 50 Prozent sein.^{1, 5, 13, 22}

Kosten der Windenergie Windkraftanlagen-Betreiber erhalten seit April 2000 gemäß dem »Gesetz zum Vorrang Erneuerbarer Energien« (Erneuerbare-Energien-Gesetz EEG) eine Vergütung von 17,8 Pf/kWh, die – differenziert nach der Ertragsstärke der einzelnen Standorte – nach frühestens vier Jahren auf 12,1 Pf/kWh absinkt. Berücksichtigt man die Kosten für Betrieb und Wartung der Anlagen, so ist diese Vergütung eher knapp bemessen, sichert den Windmüllern jedoch den Betrieb ihrer Anlagen. Die Kosten für den aufgekauften Windstrom sowie eventuelle Investitionen zum Ausbau ihrer Stromnetze können die Energieversorger bundesweit auf alle Übertragungsnetzbetreiber umlegen.^{16, 34}

Landschaftsbild Das Landschaftsbild ist seit jeher von Menschen gemachten Veränderungen unterworfen. Wasser- und Windmühlen beispielsweise sind seit Generationen Teil unserer Kulturlandschaft. Noch um 1900 haben allein 30 000 historische Windmühlen in Nordwestdeutschland das Landschaftsbild bereichert. Durch Abholzung und Braunkohletagebau wurden große Flächen der Landschaft bei uns und in anderen Ländern unwiederbringlich zerstört. Das Ausmaß der Beeinträchtigung des Landschaftsbildes ist jedoch stets eine subjektive Empfindung des Menschen. Während manche von den gigantischen Ausmaßen des Braunkohletagebaus und seinen riesigen Baggern begeistert sind, schwärmen andere von



Landschaftsveränderung durch Braunkohle und Windkraft in der Niederlausitz.

Hochgeschwindigkeitszügen und wieder andere von exzellenten Straßen durch schöne Landschaften. Nichts hat unsere Umwelt so geprägt wie die Mobilisierung und Elektrifizierung. Über 180 000 Strommasten stehen verteilt über das gesamte Bundesgebiet. Die rund 8 500 von vielen Deutschen als ästhetisch schön empfundenen Windturbinen sind dagegen nur ein Bruchteil. Außerdem werden die Anlagen nicht willkürlich aufgestellt. Die Regionalplanung und kommunale Flächennutzungsplanung bieten genügend Instrumente, so dass Belange des Landschafts- und Naturschutzes in ausreichendem Maße unter Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger sowie der betroffenen Träger öffentlicher Belange berücksichtigt werden.^{7, 28, 56}

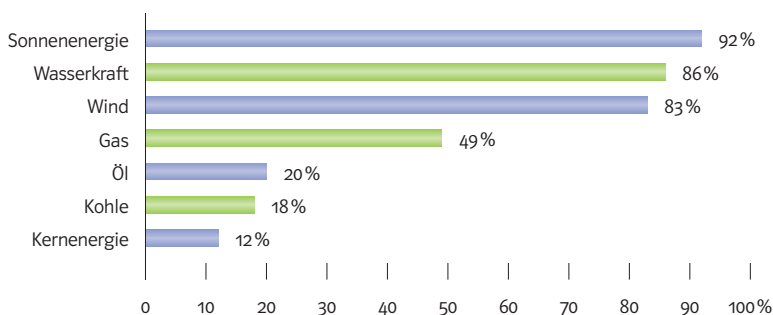
Leistung der Windenergie Der technische Fortschritt, speziell der Windenergie, ist enorm: Moderne Windturbinen arbeiten leise und effektiv: Eine einzige 1 500 kW-Anlage produziert je nach Standort drei bis fünf Millionen Kilowattstunden Strom im Jahr. Damit versorgt sie zwischen 1 000 und 2 000 Vier-Personen-Haushalte oder zwei bis drei Elektroloks der Deutschen Bahn AG. Die größte seriengefertigte Windturbine hat mittlerweile eine Nennleistung von 2 500 Kilowatt. Außerdem werden bereits Konverter in der Leistungsklasse drei bis fünf Megawatt entwickelt.^{58, 59}

Öffentliche Meinung Die große Mehrheit der Bundesbürger bewertet die moderne Windkraft außerordentlich positiv. Mehrere Umfragen sowohl speziell in Urlaubsgebieten mit hohem Anteil an Windturbinen als auch bei bundesweiter Betrachtung zeigen, dass die Bevölkerung eine weitaus intensivere Nutzung der erneuerbaren Energien wünscht. Bei einer Emnid-Umfrage äußerten sich 1997 rund 88 Prozent der Befragten positiv zur Windenergie. Bei einer Befragung des ipos-Instituts im Auftrag der Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke (VDEW) Ende 1998 zeigte sich, dass über 80 Prozent der Deutschen eine verstärkte Nutzung aller erneuerbaren Energien wollen.^{27, 47}

Wunschenergien der Deutschen

Umfrage von Ende 1998; durchgeführt vom Insitut für praxisorientierte Sozialorschung im Auftrag der Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke VDEW

Quelle: ipos/VDEW-Monitor 1998



Potenzial der erneuerbaren Energien

Sonne, Wasser, Wind, Biomasse und Erdwärme bieten jährlich ein vielfaches Potenzial im Vergleich zum weltweiten Energieverbrauch. Allein die Sonneneinstrahlung auf die Erde übertrifft den Bedarf um das 15 000fache. Die Nutzung und der forcierte Ausbau der erneuerbaren Energien sind der einzige energie- und klimapolitisch sinnvolle Weg, die Lebensqualität auf unserem Planeten zu erhalten. Die Enquetekommission des Deutschen Bundestages hielt es schon 1990 für realistisch, dass bis zum Jahr 2050 rund 70 Prozent der Gesamtenergie aus erneuerbaren Quellen erzeugt werden. Bis zum Jahr 2020 ließen sich alleine mit 25 000 modernen Windturbinen etwa 25 Prozent des

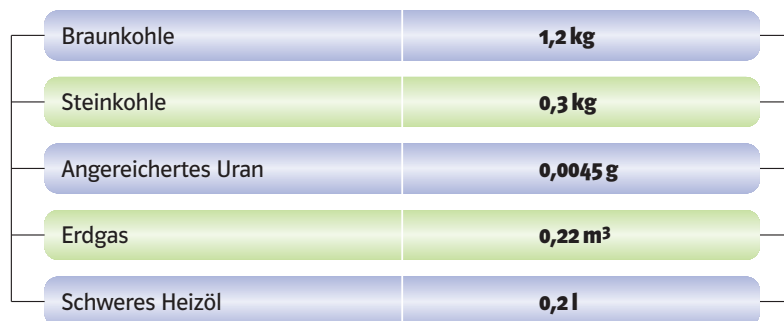
dann benötigten Strombedarfs decken. In Schleswig-Holstein werden bereits Mitte 2000 über 18 Prozent des landesweit benötigten Stroms aus Windkraft erzeugt, im Kreis Nordfriesland sogar um die 70 Prozent.^{6, 8, 9, 10, 11, 12}

Regionale Wirtschaftsimpulse Die rund 8 500 Windkraft-Anlagen, die Mitte 2000 bundesweit Ökostrom erzeugen, bedeuten für viele strukturschwache Gebiete wichtige regionale Wirtschaftsimpulse. Die Windkraft schafft neue Arbeitsplätze, verhindert den Abfluss der Kaufkraft, sorgt für Gewerbesteuererinnahmen und stärkt die landwirtschaftlichen Betriebe, für die der Windstrom-Verkauf ein weiteres wirtschaftliches Standbein bedeutet. Vielerorts ist es auch zur Gründung eigener Bürgerwindparks gekommen. Der Einsatz der Einwohner für ihren »persönlichen« Ausstieg aus der Stromversorgung durch fossile Energieträger hat vielerorts neue Vereine, Gruppen und Kooperativen an einen Tisch gebracht und dadurch ländliche Räume belebt. Genau diese Entwicklung hat positive Folgen für die Zukunftsperspektiven junger Leute in ländlichen Gebieten.^{7, 51, 52}

Rohstoffreserven Die weltweiten Vorräte an Öl, Gas und Uran sind in wenigen Jahrzehnten erschöpft, und auch die Kohlevorräte sind begrenzt. Fossile und atomare Ressourcen sind prinzipiell endlich. Auch die Entdeckung neuer Vorkommen kann das Ende nur hinauszögern. Die heute erwachsene Generation wird dies aller Voraussicht nach anhand steigender Preise erfahren. Die Jugend von heute wird wahrscheinlich schon die Folgen einer drastischen Verknappung der Rohstoffe Öl und Gas erleben. Selbst wenn noch einige zusätzliche Energievorräte entdeckt werden, kann das globale Ökosystem schon die Verbrennung der jetzt bekannten Ressourcen nicht mehr verkraften. Daneben gefährdet die ungesicherte Entsorgung des Atommülls unsere Gesundheit und die unserer Nachkommen auf unabsehbare Zeit. Die erneuerbaren Energien bieten dagegen ein unerschöpfliches Potenzial und sind, im Gegensatz zur Kernfusion, bereits heute verfügbar. Eine Umstellung der Energieversorgung braucht jedoch Zeit. Aus diesem Grund ist es wichtig, schon heute mit dem Aufbau einer sauberen, sicheren und zukunftsfähigen Energieversorgung zu beginnen.^{1, 2, 3, 4, 54}

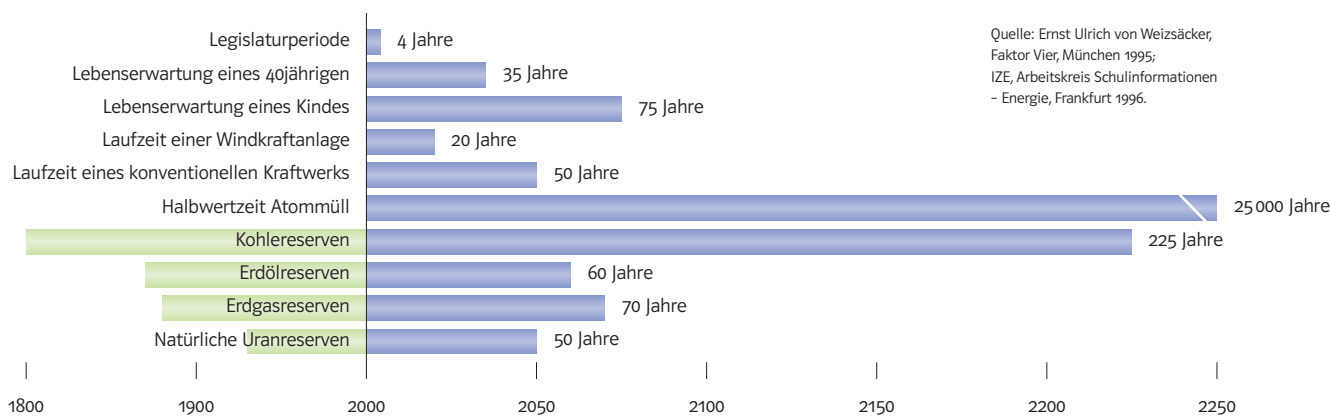
Rohstoffverbrauch für eine Kilowattstunde Strom

Zur Erzeugung jeweils benötigte Menge



Quelle: Hauptberatungsstelle für Elektrizitätsanwendung e.V. (HEA)

Zeitliche Dimensionen



Schadstoffeinsparung Jede mit Windturbinen erzeugte Kilowattstunde spart die Verbrennung fossiler Rohstoffe. Die dadurch eingesparten Schadstoffe verglichen mit einem Braunkohlekraftwerk belaufen sich bei einem Windpark mit 6 Megawatt installierter Leistung auf jährlich ca.: 10 Mio. kg Kohlendioxid, 67 450 kg Schwefeldioxid, 26 600 kg Stickoxide, 8 550 kg Kohlenmonoxid und 1 710 kg Staub. Im Vergleich zu einem Atomkraftwerk spart dieser Windpark 29 kg Atommüll im Jahr.

Schallentwicklung Die von Windkraftwerken ausgehenden Schallemissionen sind ein wesentlicher Faktor in der Planungsphase. In der technischen Anleitung zum Schutz vor Lärm (TA-Lärm) sind konkrete Vorgaben für Geräuschpegel festgelegt, die in Wohn-, Misch- und Gewerbegebieten nicht überschritten werden dürfen. Um eine Baugenehmigung zu erhalten, ist die Einhaltung dieser Grenzwerte durch ein Gutachten nachzuweisen. In Einzelfällen ist es heute auch möglich, bei Anlagen, die schon in Betrieb sind, die Einhaltung der Grenzwerte zu den vorgegebenen Zeiten im Nachhinein sicherzustellen, beispielsweise durch eine Drehzahlreduzierung. Außerdem überlagern Umgebungsgeräusche von rauschenden Bäumen und Büschen sowie Straßen und sonstige Alltagsgeräusche die Lärmentwicklung von Windenergie-Anlagen. Deshalb ist mit keiner nennenswerten Beeinträchtigung durch Lärmentwicklung zu rechnen. Moderne, leistungsstarke Turbinen sind besser gedämmt und laufen langsamer als ältere Modelle, womit das Problem der Lärmemissionen weitgehend an Bedeutung verloren hat.^{46, 50}

Schattenwurf Bezeichnung des sich bewegenden Schlagschattens, der bei Sonnenschein von den Rotorblättern ausgeht. Der Schattenwurf ist abhängig von den Wetterbedingungen, der Windrichtung und dem Sonnenstand sowie dem Betrieb der Anlage. Unterschieden wird zwischen der theoretisch maximal möglichen Einwirkzeit, wobei stets Sonnenschein, eine ungünstige Windrichtung und drehende Rotoren vorausgesetzt werden, und der realen Einwirkzeit, in welcher der Schatten unter normalen Wetterbedingungen berechnet wird. Untersuchungen haben ergeben, dass

Schattenwurfzeiten nur 20 Prozent der theoretisch möglichen absoluten Schattenwurfdauer von maximal 30 Stunden im Jahr betragen. Bei Grenzfällen ist im Baugenehmigungsverfahren mit einem Gutachten nachzuweisen, dass keine unzulässigen Schattenemissionen auftreten. Im Vergleich zu Windturbinen ist der von Bäumen und Laternen am Wegrand ausgehende Schattenwurf während einer Auto- oder Zugfahrt wesentlich intensiver.⁵³

Subventionen Als sich die Bundesregierung nach den Ölpreiskrisen zum Ausbau der Atomkraft entschloss, flossen massiv Gelder in die nukleare Entwicklung und den Bau der Reaktoren (insgesamt mehr als 160 Mrd. DM bis Ende 1995). Gegenwärtig erhält die Atomindustrie noch Unterstützung in Milliardenhöhe und zwar in Form von steuerfreien Rückstellungen, Zuschüssen für die Forschung und indiskutabel niedrigen Versicherungsprämien. Auch in die Steinkohle fließen nach wie vor Milliarden, bis zum Jahr 2005 allein 69 Mrd. DM. Die Steinkohle hat ihren Beitrag zum Wiederaufbau Deutschlands in der Nachkriegszeit geleistet, was nicht vergessen werden soll, aber auch kein Argument für eine Dauersubventionierung sein darf. Es gibt legitime Gründe für eine staatliche Lenkung von Finanzhilfen im Energiesektor. Für den Fall der Unterstützung erneuerbarer Energien bedeutet dies lediglich, dass Gelder im Staatshaushalt umgelenkt werden, welche aufgrund der externen Kosten ohnehin die Staatskasse und damit den Steuerzahler belasten.^{42, 43, 44}

Tourismus Die Auswirkungen von Windturbinen auf touristisch geprägte Gebiete werden oft falsch eingeschätzt. Bisherige Untersuchungen haben gezeigt, dass auch Touristen die modernen Ökokraftwerke eher positiv bewerten und es keinen Zusammenhang zwischen dem Touristenaufkommen und der Anzahl von Windturbinen vor Ort gibt. Besichtigungstouren und Windmill-Climbing sowie Aussichtsplattformen auf den Anlagen können das touristische Angebot sogar wesentlich bereichern. Darüber hinaus stehen Windmühlen auch als Zeichen für eine ökologisch orientierte Entwicklung und Umweltschutz, was gerade in Tourismusgebieten zu einem positiven Image beiträgt.^{7, 47}

Umweltverbände zur Windenergie

Alle großen Naturschutz- und Umweltverbände haben immer die ökologischen Vorzüge der Windkraft betont. BUND, NABU, WWF, Greenpeace und Robin Wood setzen sich für den weiteren umweltgerechten Ausbau der Windkraft und anderer erneuerbarer Energien ein. Auch der Deutsche Bauernverband, Gewerkschaften und Kirchen unterstützen die Windkraft-Nutzung. Dabei ist ein abgestimmtes Vorgehen beim Landschafts- und Naturschutz notwendig, um allen Facetten des Umweltschutzes und der nachhaltigen Entwicklung gerecht zu werden. ^{32, 41, 48, 49}

Versorgungssicherheit Kein Kraftwerk für sich allein kann eine sichere Energieversorgung garantieren. Sämtliche europaweit verfügbaren Kraftwerke schützen und stützen bei Ausfall einzelner Kraftwerke das Gesamtnetz. Windenergie-Anlagen lassen sich technisch ohne weiteres in dieses Verbundnetz integrieren. Der von ihnen erzeugte Strom kann problemlos in die Kraftwerksplanung zur öffentlichen Stromversorgung eingebunden werden. Mit den Einspeiseschwankungen der Windturbinen können die Kraftwerke wesentlich unkomplizierter umgehen als mit den verbraucherbedingten Abnahmeschwankungen. Meteorologische Prognoseprogramme ermöglichen eine immer präzisere Vorhersage der Windstrom-Einspeisung, was die Stromproduktion bestehender konventioneller Kraftwerke reduziert und den Bau neuer Kraftwerke überflüssig macht. ^{17, 18, 19, 20, 21, 30, 31}

Vogelschutz und Wildtiere Das Verhalten von Vögeln und auch von Wildtieren in der Nähe von Windturbinen ist unterschiedlich: Während einige Vogelarten ihre Nester teilweise im Schutz der Generatorhäuser bauen, meiden andere diese Umgebung. Wissenschaftlich fundierte Studien belegen, dass der sogenannte »Vogelschlag« an Windkraftwerken keine Rolle spielt. Als »Vogelschlag« werden die Kollisionen von Vögeln mit den Flügeln der Rotoren bezeichnet. Eine Umfrage unter den niedersächsischen Jägern ergab, dass sie Windkraftanlagen nicht als gravierende Störquelle für das heimische Niederwild ansehen. Neuere Untersuchungen zeigen auch, dass anfänglich beobachtete Verdrängungseffekte durch eine sich relativ schnell einstellende Gewöhnung von Vögeln und Wild-

tieren mitunter vollständig kompensiert werden. Durch eine sorgsame Standortplanung lassen sich Auswirkungen von Windturbinen auf die Lebensräume von Vögeln sowie Wild-



Zugvögel passieren eine Windenergieanlage.

tieren vermeiden oder wenigstens auf ein Minimum beschränken. In Natur- und Vogelschutzgebieten findet darüber hinaus kein Ausbau der Windenergie statt. ^{32, 33, 35}

Ziele Die Bundesregierung will den Anteil erneuerbarer Energien an der Stromversorgung bis 2010 mindestens verdoppeln. In Dänemark soll bis zum Jahr 2030 rund die Hälfte des Stroms aus Windkraft erzeugt werden. Das Europäische Parlament und die EU-Kommission wollen den Anteil regenerativer Energieträger an der Stromversorgung in den 15 Mitgliedsländern bis zum Jahr 2010 auf rund 22 Prozent verdoppeln. ^{5, 45}

Quellenangaben

- 1 Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (Hrsg.): Energiedaten 1998/1999.
- 2 Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (Hrsg.): Reserven, Ressourcen und Verfügbarkeit von Energierohstoffen, Berlin 1999.
- 3 Deutscher Bundestag: Enquetekommission »Schutz der Erdatmosphäre«, Bonn 1994.
- 4 Meadows u.a.: Die neuen Grenzen des Wachstums, Stuttgart 1992.
- 5 Bundesministerium für Umweltschutz, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.): Klimaschutz durch erneuerbare Energien, Berlin 2000.
- 6 Scheer: Solare Weltwirtschaft – Strategie für die ökologische Moderne, R. Piper, München 1999.
- 7 Ministerium für Finanzen und Energie des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg.): Stimmen zur Windenergie, Kiel 1999.
- 8 Deutscher Bundestag: 3. Bericht der Enquetekommission »Schutz der Erdatmosphäre«, Bonn 1990.
- 9 Vahrenholt: Globale Marktpotenziale für erneuerbare Energien, Deutsche Shell AG, Hamburg 1998.
- 10 Rehfeldt: »Stand der Windenergienutzung«, Deutsches Windenergie Institut (DEWI), Wilhelmshaven 1999.
- 11 Kaltschmitt/Wiese: Erneuerbare Energien, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg 1995.
- 12 Kommission der Europäischen Gemeinschaften: Weißbuch »Erneuerbare Energieträger«, Brüssel 1997.
- 13 Alt/Claus/Scheer: Windiger Protest, Ponte Press, Bochum 1998.
- 14 Betke/Schultz/Goos/Remmers: Messung der Infraschallabstrahlung von Windenergieanlagen, Institut für Technische und Angewandte Physik (ITAP), Universität Oldenburg, Oldenburg 1996.
- 15 Forum für Zukunftsenergien: Änderung der Beschäftigungsstrukturen durch erneuerbare Energien, Bonn 1996.
- 16 N.N.: Dokumentation zum Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (EEG), Ponte Press, Bochum 2000.
- 17 Bischof: Was ist Windstrom wert?, in: Sonnenenergie & Wärmetechnik Nr. 2, 1997.
- 18 Edzards/van Ahrens: Leistungsbeitrag der Windenergie in kommunalen Netzen, in: Tagungsband 2. Anwenderforum, Kassel 1997.
- 19 N.N.: Jahresauswertung 1998 des WMEP zum Breitentest »250 MW Wind«, Institut für Solare Energieversorgungstechnik (ISET), Kassel 1999.
- 20 Kaltschmitt/Fischedick: Wind- und Solarstrom im Kraftwerksverbund, C.F. Müller, Heidelberg 1995.
- 21 Langniß/Luther/Nitsch/Wiemken: Strategien für eine nachhaltige Energieversorgung, Freiburg, Stuttgart 1997.
- 22 Fischedick: Die Bedeutung der Windenergie für den Klimaschutz in Deutschland, Wuppertal-Institut für Klima, Umwelt, Energie, 1996.
- 23 Hirsch/Schetelich: Auf dem Weg zum nachhaltigen Wirtschaften?, in: DEWI-Magazin Nr. 7, Wilhelmshaven 1995.
- 24 Hagedorn/Ilmberger: Kumulierter Energieverbrauch für die Herstellung von Windkraftanlagen, Forschungsstelle für Energiewirtschaft, München 1991.
- 25 N.N.: Grüne erwarten Arbeitsplätze in Bayern, in: Süddeutsche Zeitung – Beilage: Solarenergie, vom 12.4.2000.
- 26 Fichtner Development Engineering: Volkswirtschaftliche Auswirkungen der Stromerzeugung aus Windenergie – Vermiedene Luftschadstoffe und klimarelevante Emissionen, WWV, VDMA, Stuttgart 1997.
- 27 Institut für praxisorientierte Sozialforschung, im Auftrag des VDEW, Wunschenergien der Deutschen, 1998.
- 28 Dattke/Sperber: Windkraftanlagen und Landschaftsbild, in: Naturschutz und Landschaftsplanung, Heft 5, 1994.
- 29 Öko-Institut: Das Energiewende-Szenario 2020: Darmstadt, Freiburg, Berlin 1996.
- 30 Beyer/Mellinghoff/Mönnich/Wald: Windenergievorhersage im Zeitbereich bis 24 Stunden zur Kraftwerkseinsatzplanung, in: Tagungsband 3. Kongreß Erneuerbare Energien, Hannover 1998.
- 31 Köhne/Papke: Pelwin – ein Windleistungsprognosesystem zur Unterstützung des EVU-Lastverteilers, in: Tagungsband Dewek, Wilhelmshaven 1994.
- 32 Ihde/Vauk-Hentzelt (Hrsg.): Vogelschutz und Windenergie – Konflikte, Lösungsmöglichkeiten und Visionen, Osnabrück 1999.
- 33 IBL – UmweltPlanung: Auswirkungen von Windkraftanlagen auf Vögel – Stand der Wissenschaft, Oldenburg 1997.
- 34 Rehfeld/Schwenk: Studie zur aktuellen Kostensituation der Windenergienutzung in Deutschland, DEWI, Wilhelmshaven 1999.
- 35 Menzel: Vom Winde verweht? Windkraftanlagen – Probleme für die Jagd?, in: Niedersächsischer Jäger, Heft 22, 1999.
- 36 Milborrow: How much land does wind need?, in: WindStats Newsletter, Vol. 11/No. 1, 1998.
- 37 Gärtner/Hohmeyer: The Costs of Climate Change, Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research, Karlsruhe 1992.
- 38 Rhein-Westf.-Institut für Wirtschaftsforschung: Stromerzeugungskosten neu zu errichtender konventioneller Kraftwerke, Essen 1997.
- 39 Buhmann: Exposé über Infraschall – Infraschallwirkungen auf den Menschen – Infraschallemissionen aus dem Betrieb von Windenergieanlagen, Planungsgemeinschaft Energie und Umwelt, Oldenburg 1997.
- 40 Ising/Markert/Shenoda/Schwarze: Infraschallwirkung auf den Menschen, Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des Bundesgesundheitsamtes Berlin, VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf 1982.
- 41 NABU: Auf dem Weg ins Solarzeitalter – NABU Position für eine zukünftige Energieversorgung, Bonn 1999.
- 42 »Rückstellungen für die Kriegskasse«, in: Hannoversche Allgemeine Zeitung vom 24.6.1997.
- 43 Langniß/Nitsch: Auswirkungen der öffentlichen Förderung im Hinblick auf Arbeitsplatzeffekte am Beispiel der Windenergie, in: DEWI-Magazin Nr. 10, Wilhelmshaven 1997.
- 44 Lüttke: Was kostet Atomstrom den Bürger und Stromkunden wirklich?, in: Solarzeitalter Nr. 2, 1996.
- 45 Greenpeace et al.: Windstärke 10, Hamburg 2000.
- 46 Piore: Gesetzliche Grundlagen und Beurteilungskriterien der Geräuschemissionen von Windenergieanlagen, in: Zeitschrift für Lärmbekämpfung, Heft Nr. 4, 1999.
- 47 Hirsch: Tourismus und Windkraft – eine Kombination die passt, in: Neue Energie 7/98, Osnabrück 1998.
- 48 BUND: Windenergie – BUND Forderungen für einen natur- und umweltverträglichen Ausbau, Bonn 1998.
- 49 BUND/Misereor: Zukunftsfähiges Deutschland, Birkhäuser Verlag, Basel 1996.
- 50 Hering: Wie laut dürfen Windkraft-Anlagen sein? Die immissionsschutzrechtliche Genehmigungspraxis, in: Neue Energie, Heft 12, 1999.
- 51 N.N.: Jahresauswertung 1997 des WMEP zum Breitentest »250 MW Wind«, Institut für Solare Energieversorgungstechnik: Kassel 1999.
- 52 N.N.: Windpark Asseln bei Lichtenau, Verlag Natürliche Energien, Brekendorf 1998.
- 53 Bromeis: Schatten wichtiger als Schall?, in: Neue Energie, Heft 12, 1999.
- 54 Kronberger: Blut für Öl – Der Kampf um die Ressourcen, Uranus-Verlag, Wien 1998.
- 55 Lovins/Lovins/von Weizsäcker: Faktor Vier – Doppelter Wohlstand, halbiertes Naturverbrauch, Droemer Knauer, München 1995.
- 56 Klöppel/Krause: Windparks in der Erholungslandschaft, in: Naturschutz und Freizeitgestaltung, Band 2, Sankt Augustin 1996.
- 57 Umweltbundesamt, Berlin 2000.
- 58 www.stadtwerke.clausthal.harz.de/strom-allgemein.htm
- 59 Windenergie 2000, Bundesverband WindEnergie e.V., Osnabrück 2000.
- 60 Öko-Institut: Energiewende 2020, Heinrich-Böll-Stiftung (Hrsg.), Berlin 2000.



Als Standardwerk veröffentlicht der BWE jährlich eine Marktübersicht:

- Alle in Deutschland erhältlichen Anlagen von 25–2 500 kW
 - Fachbeiträge, Förderrichtlinien, Literatur, Windparks, etc.
 - Adressen von Planern, Sachverständigen, Rechtsanwälten, Banken und Versicherungen
- Umfang: 192 Seiten
Preis: DM 30,- zzgl. MWSt. und Versandkosten



Magazin Neue Energie

- informiert auf über 90 Seiten umfassend über alle regenerativen Energieträger: Windkraft, Wasserkraft, Solarenergie, Bioenergie und Geothermie.
- erscheint monatlich
- kostet im Jahresabo DM 144,-
- ist im Mitgliedsbeitrag enthalten

Ein kostenloses Probeexemplar können Sie bei uns bestellen.



Herausgeber: **Bundesverband WindEnergie** e.V.

Herrenteichsstraße 1
D-49074 Osnabrück

Telefon +49|0|541|35060-0

Telefax +49|0|541|35060-30

E-Mail bwe-info@wind-energie.de

Internet www.wind-energie.de