



# ERNEUERBARE ENERGIEN

Einstieg in die Zukunft



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und Reaktorsicherheit

## Impressum

Herausgeber: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)  
Referat Öffentlichkeitsarbeit · 11055 Berlin  
E-Mail: service@bmu.bund.de  
Internet: www.bmu.de und www.erneuerbare-energien.de

Redaktion: Dieter Böhme, Dr. Wolfhart Dürrschmidt, Dr. Harald Kohl,  
BMU, Referat Z III 1 (Allgemeine und grundsätzliche  
Angelegenheiten der Erneuerbaren Energien),  
Alexandra Liebing, BMU, Referat Z II 3 (T) (Öffentlichkeitsarbeit)

Gestaltung: kahlfeldt & müller, Agentur für Kommunikation GmbH, Hamburg

Abbildungen: nordphoto, Oliver Abraham/pictureNEWS, Rosenfeld/Mauritius,  
Paul Langrock/Zenit/Greenpeace, ullstein bild - Vision Photos,  
J. Schumacher/Das Fotoarchiv, argus/Vielmo, A R T I S - Uli Deck

Stand: November 2003  
Auflage: 5.000 Stück



WIR STEUERN UM AUF ERNEUERBARE ENERGIEN.

## INHALT

<b>Energiewende Vom fossil-nuklearen zum solar-effizienten Zeitalter.....</b>	<b>1</b>
<b>Was sind erneuerbare Energien? Deutschland im Aufwind.....</b>	<b>3</b>
<b>Klimaschutz, Arbeitsplätze, nachhaltige Energieversorgung.....</b>	<b>5</b>
<b>Schwerpunktaufgabe für das 21. Jahrhundert - Potenziale und Ausbauziele.....</b>	<b>6</b>
<b>Instrumente für den Aufschwung - Wie die Bundesregierung die erneuerbaren Energien fördert.....</b>	<b>8</b>
<b>Forschung und Entwicklung.....</b>	<b>10</b>
<b>Windkraft im Aufwind.....</b>	<b>10</b>
<b>Biomasse - Die älteste Art der Nutzung von Energie.....</b>	<b>12</b>
<b>Sonnenenergie für Wärme und Strom.....</b>	<b>14</b>
<b>Wasserkraft - Die ausgereifte Quelle.....</b>	<b>15</b>
<b>Geothermie - Energie aus dem Innern der Erde.....</b>	<b>16</b>
<b>Erneuerbare Energien - Europäisch und weltweit.....</b>	<b>17</b>
<b>Internationale Konferenz für Erneuerbare Energien - renewables 2004.....</b>	<b>19</b>



## ENERGIEWENDE – VOM FOSSIL-NUKLEAREN ZUM SOLAR-EFFIZIENTEN ZEITALTER

Der Schutz des globalen Klimas, die Schonung wertvoller Ressourcen und eine weltweite nachhaltige Entwicklung – dies sind wichtige Herausforderungen, die wir im 21. Jahrhundert bewältigen müssen. Eine zentrale Voraussetzung dafür ist die Energiewende. Die Versorgung der Menschen mit Wärme, Strom und Kraftstoffen kann nicht mehr nur mit alten Rezepten sichergestellt werden. Die erneuerbaren Energien in Deutschland haben sich rasant entwickelt. Groß ist die Zahl der engagierten, zukunftsgerichteten Akteure. Wind, Wasser, Sonne, Biomasse und Erdwärme bergen enorme Potenziale für Arbeitsplätze, Klima-

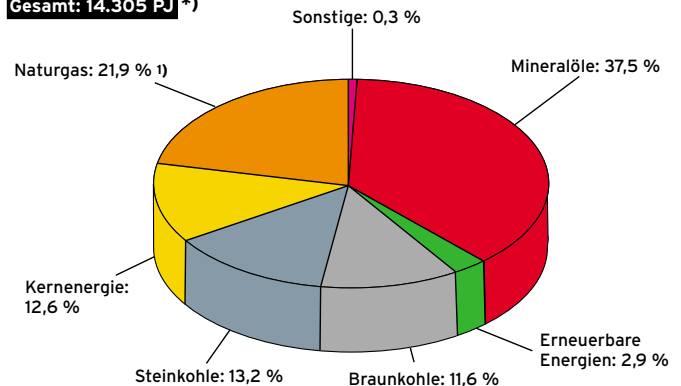
schutz, den Schutz natürlicher Ressourcen und generell den Aufbau einer nachhaltigen Energieversorgung. Die Bundesregierung hat in den vergangenen Jahren die Energiewende eingeleitet. Jetzt geht es darum, die Entwicklung konsequent voranzutreiben.

Derzeit wird das Erneuerbare-Energien-Gesetz novelliert – der Eckpfeiler des Erfolgs der regenerativen Energieträger. Finanzielle Anreize schafft darüber hinaus auch das Markteinführungsprogramm für erneuerbare Energien, das im Jahr 2004 mit veränderten Förderkonditionen weitergeführt wird. Andere Darlehensprogramme sowie Maßnahmen zur Forschung, Entwicklung und Demonstration zukunftsweisender Techniken runden die Förderpalette der Bundesregierung ab.

Die Bundesregierung hat beschlossen, den Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromversorgung bis 2010 auf 12,5 % zu verdoppeln. Nach 2010 kann der Ausbau der erneuerbaren Energien erst richtig durchstarten, wenn wir die Grundlagen dafür in dieser Dekade legen. Mittelfristiges Ziel der Bundesregierung bis 2020 ist es, den Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromgewinnung auf mindestens 20 % zu steigern. Langfristig, d. h. bis Mitte dieses Jahrhunderts, werden die Volkswirtschaften im Vorteil sein, die mindestens die Hälfte ihrer Energieversorgung mit erneuerbaren Energien bereitstellen.

### Struktur des Primärenergieverbrauchs in Deutschland 2002

Gesamt: 14.305 PJ \*)



1) Erdgas, Erdöl, Grubengas

\*) 1 PJ =  $10^{15}$  Joule = 278 GWh = 0,278 TWh = 278 Mio. kWh

Die Bundesregierung hat daher im Rahmen ihrer Nachhaltigkeitsstrategie beschlossen, dass bis Mitte des Jahrhunderts erneuerbare Energien die Hälfte unseres Energiebedarfs decken sollen.

Die Reserven an Erdöl, Erdgas, Kohle und Uran sind begrenzt und ihre Nutzung ist mit Gefahren für Mensch und Umwelt verbunden. Atomenergie birgt zu hohe Sicherheits- und Entsorgungsrisiken. Deshalb hat die Bundesregierung im Juni 2000 gemeinsam mit der Stromwirtschaft die geordnete Beendigung der Atomenergienutzung vereinbart: Um das Jahr 2020 wird in Deutschland das letzte Atomkraftwerk abgeschaltet. Das Atomausstiegsgesetz ist im Jahr 2002 in Kraft getreten.

## WAS SIND ERNEUERBARE ENERGIEN? DEUTSCHLAND IM AUFWIND

Erneuerbare Energien sind Energiequellen, die sich durch natürliche Prozesse laufend erneuern und nach menschlichen Zeitmaßstäben unendlich lange zur Verfügung stehen. Erneuerbare Energien haben drei originäre Quellen:

- ▶ Strahlung der Sonne
- ▶ Kraft der Gezeiten
- ▶ Wärme des Erdinneren (Geothermie)

Sonne, Mond und Erde stellen diese unerschöpflichen Energien umweltverträglich zur Verfügung. Sie lassen sich direkt nutzen (z.B. durch Sonnenkollektoren und Erdwärmennutzung), aber auch indirekt (z. B. in Form von Biomasse, Wind- und Wasserkraft). Erneuerbare Energien können in Strom und Wärme umgewandelt, aber auch gespeichert werden (z.B. in Treibstoffen).

In Deutschland sind wir in den vergangenen Jahren ein gutes Stück vorangekommen. Insgesamt betrug der regenerative Anteil der Wärmeversorgung im Jahr 2002 rd. 3,7 %, der biogene Anteil am gesamten Kraftstoffverbrauch rd. 0,8 %.

Der Anteil der erneuerbaren Energien an der Bruttostrombereitstellung konnte von rd. 4,6 % im Jahr 1998 und rd. 6,3 % im Jahr 2000 auf rd. 7,6 % im Jahr 2002 gesteigert werden. Auch bei der

Wärmebereitstellung konnten deutliche Zuwächse erreicht werden, etwa bei der Solarthermie und der Nutzung fester Biomasse.

<b>Beitrag der erneuerbaren Energien zur Stromerzeugung in Deutschland 1990 - 2002 in GWh<sup>1)</sup></b>				
	Wasserkraft	Windenergie	Biomasse	Fotovoltaik
<b>1990</b>	15.908	40	222	1
<b>1991</b>	14.652	140	250	2
<b>1992</b>	17.317	230	295	3
<b>1993</b>	17.676	670	370	6
<b>1994</b>	19.495	940	570	9
<b>1995</b>	20.865	1.800	670	12
<b>1996</b>	18.380	2.200	803	18
<b>1997</b>	19.274	3.000	879	27
<b>1998</b>	19.215	4.489	1.050	37
<b>1999</b>	21.798	5.528	1.170	48
<b>2000</b>	25.141	9.500	1.625	71
<b>2001</b>	23.570	10.456	3.785	116
<b>2002</b>	23.824	15.856	4.467	176
<sup>1)</sup> 1 GWh = 1 Mio. kWh				

## KLIMASCHUTZ, ARBEITSPLÄTZE, NACHHALTIGE ENERGIEVERSORGUNG

Erneuerbare Energien haben gegenüber konventionellen Energieträgern viele Vorteile. Denn sie sind nicht nur klimaverträglich und Ressourcen schonend, sie schaffen auch Arbeitsplätze und bieten Perspektiven für die Wirtschaft.

### Erneuerbare Energien

- ▶ sind bei entsprechender ökologischer Ausgestaltung umweltfreundlich und tragen besonders zum Klimaschutz bei;
- ▶ sind risikoarm und im Zweifelsfall leicht rückbaubar;
- ▶ schaffen neue Arbeitsplätze in wichtigen Zukunftsbranchen, besonders auch in strukturschwachen Regionen;
- ▶ haben ein hohes Exportpotenzial auf dem Weltmarkt;
- ▶ geben Anreize für Investitionen in moderne Technologien;
- ▶ sind geeignet für den Aufbau einer nachhaltigen Energieversorgung in Industrie- und Entwicklungsländern und
- ▶ sind Voraussetzung für den Aufbau einer nachhaltigen Energieversorgung im globalen Maßstab.

Die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien vermeidet die Freisetzung von klimaschädlichen Treibhausgasen. In Deutschland wurden 2002 allein dadurch die Kohlendioxid-Emissionen um rd. 50 Mio. Tonnen reduziert. Auch die Luftqualität profitiert vom Aufschwung regenerativer Energieträger. Denn die Schadstoffe Stickstoffoxid, Schwefeldioxid, Kohlenwasserstoffe und Staubpartikel, die bei der fossilen Verbrennung entstehen, werden bei der Nutzung erneuerbarer Energien nicht oder nur in geringem Umfang ausgestoßen.

Erneuerbare Energien schaffen Arbeitsplätze. Rund 135.000 Arbeitsplätze sind in Deutschland direkt oder indirekt auf die Nutzung der regenerativen Energien zurückzuführen – allein über 40.000 auf die Windkraft- und rd. 50.000 auf die Biomasse-nutzung. Denn auch für die Wirtschaft bedeutet der Ausbau Rückenwind: Von den Unternehmen der Branche wurden 2002 insgesamt rd. 9,6 Mrd. Euro umgesetzt.

## SCHWERPUNKTAUFGABE FÜR DAS 21. JAHRHUNDERT – POTENZIALE UND AUSBAUZIELE

Die großen Potenziale erneuerbarer Energien werden in Deutschland heute erst zu einem geringen Prozentsatz genutzt. Zum Vergleich: Der Bruttostromverbrauch in Deutschland lag im Jahr 2002 bei 581 TWh, der Endenergieverbrauch für die Wärmebereitstellung bei rd. 1.500 TWh.

### Mögliche langfristige Nutzungspotenziale erneuerbarer Energien für die Strom- und Wärmeerzeugung in Deutschland in TWh/a \*) (gerundet, ohne Import)

	Strom	Wärme
Biomasse	60	160
Wasserkraft	30	-
Windenergie	170	-
Solarthermie	-	500
Fotovoltaik	85	-
Geothermie	200	700
Stromerzeugung gesamt	550	
Wärmeerzeugung gesamt		1.360

\*) 1 TWh = 1.000 GWh = 1 Mrd. kWh

Derzeit dominieren noch traditionelle Sparten die regenerative Energiebereitstellung in Deutschland. Knapp die Hälfte des Anteils erneuerbarer Energien an der Endenergieversorgung stammte 2002 aus biogenen Brennstoffen (vor allem Holz zur Wärmeerzeugung).

Erneuerbare Energien trugen im Jahr 2002 rd. 7,6 % zur Strombereitstellung, rd. 3,7 % zur Wärmebereitstellung und rd. 0,8 % zum Kraftstoffbedarf bei.

## Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch 2002 in %

	Strom	Wärme	Kraftstoff
Wasserkraft	4,1	-	-
Windenergie	2,7	-	-
Biogene Festbrennstoffe	0,2	3,40	-
Biogene flüssige Brennstoffe	0,003	0,004	0,8
Biogas	0,2	0,08	-
Klärgas	0,1		-
Deponiegas	0,3	-	-
Fotovoltaik	0,03	-	-
Solarthermie	-	0,13	-
Geothermie	-	0,07	-
<b>Summe</b>	<b>7,6</b>	<b>3,7</b>	<b>0,8</b>

Auf dem Weg zu einer zukunftsfähigen Energieversorgung hat sich die Bundesregierung wichtige Ziele und Meilensteine gesetzt. Für die erneuerbaren Energien bedeutet dies: Der Anteil erneuerbarer Energien an der Energieversorgung soll von 2000 bis 2010 verdoppelt werden, im Stromsektor auf 12,5 Prozent, am Primärenergieeinsatz auf 4,2 Prozent. Die Bundesregierung hat sich darüber hinaus als mittelfristiges Etappenziel gesetzt, bis 2020 mindestens 20 Prozent des Stroms erneuerbar bereit zu stellen. Langfristiges Ziel der Bundesregierung ist schließlich, dass im Jahre 2050 mindestens die Hälfte des gesamten Energiebedarfs in Deutschland durch erneuerbare Energien gedeckt wird.

## INSTRUMENTE FÜR DEN AUFSCHWUNG - WIE DIE BUNDESREGIERUNG DIE ERNEUERBAREN ENERGIEN FÖRDERT

Bis vor wenigen Jahren haben eine Vielzahl von Hemmnissen das Wachstum der erneuerbaren Energien gebremst. Überkapazitäten in der konventionellen Energieversorgung, eine gezielte Unterbewertung der möglichen Beiträge der erneuerbaren Energien und mangelnde Anreizstrukturen haben dafür gesorgt, dass die erneuerbaren Energien lange in den Kinderschuhen stecken blieben.

Das hat sich geändert. Die Bundesregierung hat inzwischen eine Reihe von Rahmenbedingungen und Instrumenten geschaffen, die die Entwicklung der erneuerbaren Energien unterstützen und ihnen auf dem Sprung zu ausgereiften und wirtschaftlichen Technologien zur Seite stehen. Dazu gehören insbesondere:

### ► Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG):

Garantie der vorrangigen Abnahme und einer Mindestvergütung für ins öffentliche Netz eingespeisten Strom aus erneuerbaren Energien

### ► Biomasse-Verordnung (BiomasseV):

Regelt im Rahmen des EEG, welche Stoffe als Biomasse gelten, und definiert technische Verfahren und Umweltauflagen

### ► 100.000-Dächer-Solarstrom-Programm:

Zinsgünstige Darlehen für Fotovoltaikanlagen über die Kreditanstalt für Wiederaufbau (das Programm wurde mit Erreichen des Programmziels Mitte 2003 erfolgreich abgeschlossen)

### ► Marktanzreizprogramm für Erneuerbare Energien:

Zuschüsse und günstige Darlehen für Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien mit dem Schwerpunkt Wärme, finanziert im Zusammenhang mit der ökologischen Steuerreform

### ► Weitere Förderprogramme:

Günstige Darlehen und steuerliche Förderung

### ► Forschung, Entwicklung und Demonstration



## FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG

Seit der ersten Ölpreiskrise in den siebziger Jahren werden Forschung und Entwicklung erneuerbarer Energietechnologien von der Bundesregierung im großen Umfang gefördert. In drei Jahrzehnten hat die Bundesregierung insgesamt 1,74 Mrd. Euro hierfür aufgewendet.

An der Spitze stehen die faszinierenden, aber auch wissenschaftlich wie technisch anspruchsvollen Technologien der Fotovoltaik – 770 Mio. Euro wurden hierfür bereits aufgebracht. Technologien zur Windenergienutzung – inzwischen weit fortgeschritten und in ihren spezifischen Kosten den traditionellen Energieträgern nah – wurden mit 330 Mio. Euro gefördert. Klares Ziel: Erneuerbare Technologien sollen erschlossen, entwickelt und zur ökonomischen und umweltfreundlichen Nutzung an den Markt heran geführt werden.

Auch im Rahmen des Zukunfts-Investitions-Programms (ZIP) fördert die Bundesregierung die Erforschung, Entwicklung und Demonstration zukunftsweisender Energieformen. Für den Zeitraum von 2000 bis 2003 standen aus dem Programm zusätzliche 150 Mio. Euro zur Verfügung. Der Schwerpunkt des Förderteils des Bundesumweltministeriums liegt in den Sparten geothermische Stromerzeugung, solarthermische Kraftwerke und der ökologischen Begleitforschung in den Bereichen Wind-Offshore, Biomasse und Brennstoffzelle.

## WINDKRAFT IM AUFWIND

Deutschland liegt weltweit an der Spitze der Windkraftnutzung. Mit rd. 13.400 Megawatt installierter Leistung (Stand: Ende September 2003) stammt ein Drittel des weltweit erzeugten Windkraft-Stroms aus Deutschland. Allein im Jahr 2002 wurden in Deutschland rd. 3.250 Megawatt installiert, im Jahre 2001 waren es rd. 2.650 Megawatt. Mit rd. 16 TWh trug die Windkraft in Deutschland im Jahr 2002 rund 2,7 Prozent zur Stromerzeugung bei.

Der kontinuierliche Ausbau von Windparks wird diese Sparte erneuerbarer Energien auch in den kommenden Jahren weiter

voranbringen. Wenngleich die Zahl verfügbarer windreicher Standorte in Küstennähe abnimmt, wird der Ausbau an den guten Standorten im Binnenland sowie durch den Ersatz alter, kleiner Windenergieanlagen durch neue, leistungsstärkere Anlagen (sog. Repowering) weitere Potenziale erschließen. Heutige Windräder mit Leistungen über 1,5 Megawatt können am gleichen Standort 10-mal mehr Strom erzeugen als kleine Anlagen, die Schritt für Schritt ersetzt werden können.

Die Windenergie-Nutzung an Land wird an Grenzen stoßen. Doch die steife Brise auf hoher See birgt weitere Ausbaupotenziale. Die Bundesregierung hat im Januar 2002 eine Strategie zur Nutzung der Windenergie auf See vorgelegt. Dabei sind



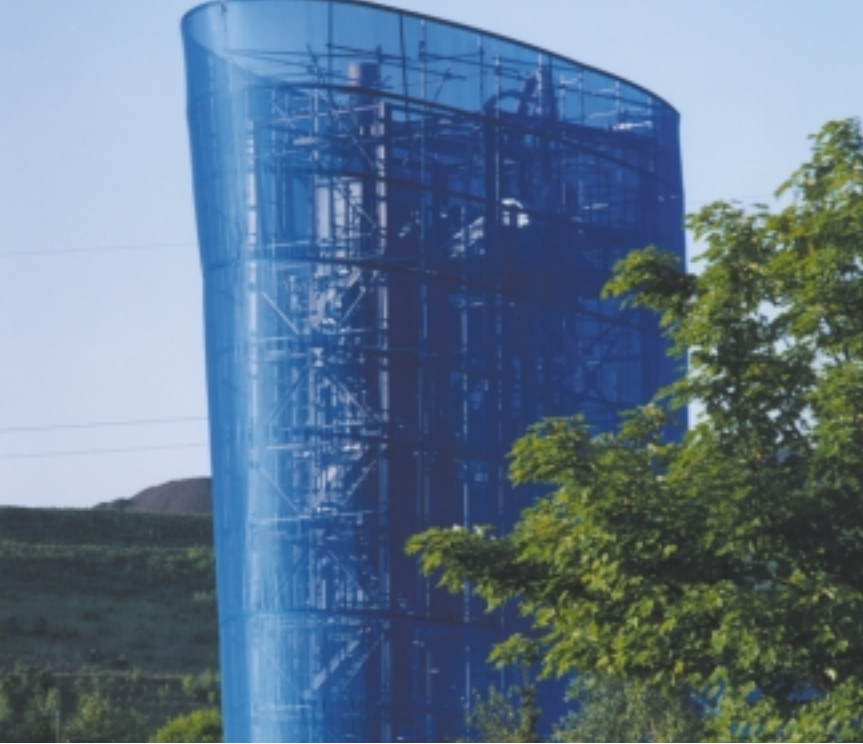
mögliche Eignungsgebiete und Erwartungsflächen für Offshore-Windparks in der deutschen Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) in Nord- und Ostsee identifiziert worden.

Die Aussichten: Unter den gegenwärtigen Bedingungen können in einer Startphase bis 2006 rd. 500 Megawatt und bis 2010 etwa 2.000 bis 3.000 Megawatt Leistung errichtet werden.

Wenn Investoren von Offshore-Windparks und die Stromwirtschaft die Voraussetzungen für die Nutzung des auf See erzeugten Stroms schaffen, sind in etwa 25 Jahren installierte Leistungen bis 25.000 Megawatt möglich. Insgesamt – an Land und auf See – könnte die Windkraft dann ein Viertel zur gesamten Stromversorgung in Deutschland beisteuern.

## BIOMASSE – DIE ÄLTESTE ART DER NUTZUNG VON ENERGIE

Vor Urzeiten entdeckte der Mensch das Feuer – und schaffte sich mit der Verbrennung von Holz und anderen nachwachsenden Produkten erste Möglichkeiten, Energie in seinem Sinne zu nutzen. Zurzeit wird die energetische Biomassenutzung neu entdeckt – mit modernster Technik. Die Aufbruchstimmung in der Bioenergie entspricht der Situation bei der Windenergienutzung vor zehn Jahren. Das EEG, die Biomasse-Verordnung, Marktan-



## SONNENENERGIE FÜR WÄRME UND STROM

Wind und Wetter werden von der Strahlung der Sonne angetrieben, Pflanzen nutzen das Sonnenlicht, um zu leben und zu wachsen. Wind-, Wasser- und Bioenergie sind damit indirekte Formen der Solarenergie. Doch die Energie, die vom zentralen Gestirn auf die Erde nieder scheint, kann auch direkt genutzt werden, und zwar auf unterschiedliche Weise:

- ▶ Solarthermische Wärmenutzung durch Kollektoren
- ▶ Solarthermische Stromgewinnung in Solarkraftwerken
- ▶ Stromerzeugung mit Fotovoltaikanlagen

und

- ▶ passive Solarnutzung in Gebäuden durch spezielle Komponenten und architektonische Planung.

reizprogramme für Erneuerbare Energien sowie Forschung und Entwicklung wirken investitionsfördernd und führen zu einem spürbaren Ausbau der Bioenergien.

Die energetische Nutzung von Holz, Bioabfällen, Gülle und anderen Stoffen pflanzlicher und tierischer Herkunft birgt große Potenziale für die Wärme- und Stromversorgung in Deutschland. Zurzeit leistet die Biomasse einen Beitrag von rd. 3,5 Prozent zur Wärmebereitstellung und rd. 1 Prozent zur Stromerzeugung. Im August 2003 waren in Deutschland rd. 75 Biomasse(heiz-) Kraftwerke mit einer elektrischen Leistung von etwa 290 Megawatt in Betrieb. Mitte 2003 erzeugten etwa 1.700 Biogasanlagen Strom mit etwa 175 Megawatt elektrischer Leistung. Langfristig können 10 Prozent des Stroms und 20 Prozent der Wärme aus biogenen Quellen stammen.

Biogene Stoffe können schließlich auch regenerative Energien im Verkehr in Fahrt bringen. Seit 1997 landet immer mehr sog. Biodiesel (Rapsölmethylester) in den Tanks von Straßenfahrzeugen. Derzeit beträgt ihr Anteil rd. 1 Prozent. Da Biodiesel inzwischen ein ausgereifter Kraftstoff ist, haben viele Automobilhersteller Freigaben für ihre Fahrzeuge erteilt. Der Erfolg: In Deutschland gibt es derzeit rd. 1.800 Tankstellen, die Biodiesel anbieten.

Auch wenn Deutschland nicht ganz so von der Sonne verwöhnt wird wie Länder in südlichen Breiten: Sonnenkollektoren können ausreichend Wärme gewinnen, um Wasser für den täglichen Bedarf oder die Gebäudeheizung zu erhitzen. Heiß her geht es daher auch in der Kollektorbranche, die seit Jahren im Durchschnitt zweistellige Zuwachsraten schreibt. Derzeit sind rd. 5 Millionen Quadratmeter Solarkollektorfläche in Deutschland in Betrieb – eine Fläche von rd. 650 Fußballfeldern.

Rasch entwickelt hat sich in Deutschland auch die Fotovoltaik. Halbleitermaterialien können direkt Licht in Strom umwandeln – derzeit allerdings noch zu hohen Kosten. Unterstützung tut Not.



Forschung und Entwicklung, das 100.000-Dächer-Solarstrom-Programm sowie das EEG haben für eine steile Wachstumskurve gesorgt. Im Jahr 2002 wurden rd. 80 Megawatt Solarzellenleistung installiert, im Jahr 2003 ist der Einsatz der Solarzellen um rd. 120 Megawatt gestiegen. Zurzeit liegt der Beitrag der Fotovoltaik mit rd. 300 Millionen Kilowattstunden noch unterhalb der Promillegrenze. Doch die Solarstrombranche rechnet in den kommenden Jahren weiterhin mit jährlichen Zuwächsen von jeweils 20 bis 30 Prozent. So kann Fotovoltaik auch zum Export-schlager werden. Denn weltweit liegen die solaren Zukunftsmärkte in den heißen Zonen, dem "Sonnengürtel" der Erde.

## WASSERKRAFT - DIE AUSGEREIFTE QUELLE

Wasser spendet bekanntlich Leben, nicht nur als frischer Trunk. Laufwasserkraftwerke können in Flüssen Strom erzeugen, zudem dienen Talsperren und Bergseen zur Speicherung von Energie. Damit trägt die Wasserkraft zur Deckung der elektrischen Grundlast wie auch der Spitzenlast bei.

Wasserkraftwerke gibt es etwa seit einem Jahrhundert. Heute stellen sie mit rd. 4 % etwa die Hälfte der Elektrizität aus erneuerbaren Energien bereit. Doch ihr Potenzial ist in Deutschland begrenzt: bereits drei Viertel ihres Potenzials werden derzeit genutzt. Aber auch die Wasserkraft birgt Zukunftspotenziale. Das Erneuerbare-Energien-Gesetz hat zu einer Belebung geführt.



Das größte verbleibende Potenzial liegt in der Modernisierung, der Erweiterung oder dem Ersatz der teilweise bis zu 100 Jahre alten großen und kleinen Anlagen. Mit einem Erneuerungsschub lässt sich nicht nur der Stromertrag erhöhen, sondern zugleich der gewässerökologische Zustand verbessern.

## GEOTHERMIE - ENERGIE AUS DEM INNERN DER ERDE

Heiße Quellen sind in Deutschland eher selten. Doch die Wärme des Erdinnern lässt sich nutzen, wenn man in tiefe Erd- und Gesteinsschichten vorstößt. In Mitteleuropa nimmt die Temperatur durchschnittlich um 3 Grad Celsius pro 100 Meter Tiefe zu. In 2 - 4 Kilometern Tiefe findet man dort entweder heißes Thermalwasser, das direkt genutzt werden kann, oder man verpresst Wasser in heiße, trockene Gesteinsschichten und holt damit die Energie ans Tageslicht. In einigen Regionen wie dem Oberrheingraben, dem nordalpinen Molassebecken und der norddeutschen Tiefebene sind die Bedingungen besonders gut. Das Bundesumweltministerium unterstützt mehrere Projekte zur geothermischen Stromgewinnung an ausgewählten, exemplarischen Standorten.

Derzeit gibt es in Deutschland 34 größere geothermische Anlagen zur Wärme- und Stromgewinnung – sie produzieren jährlich rd. 1 TWh Wärme. Im November 2003 hat in Neustadt-Glewe, Mecklenburg-Vorpommern, die erste Anlage ihren Betrieb aufgenommen, die Tiefenerdwärme in Strom umwandelt. Auch wenn bei dieser geothermischen Stromerzeugung noch großer Bedarf an Forschung, Entwicklung, Demonstration und Markteinführung besteht, könnte sich die Geothermie zu einer der wichtigsten Sparten der erneuerbaren Energien mausern. Denn Erdwärme steht rund um die Uhr zur Verfügung und ist zu jeder Zeit bedarfsgerecht regelbar. Studien haben ergeben, dass in Deutschland ein technisches Potenzial von jährlich bis zu 320 TWh Strom und rd. 700 TWh Wärme vorhanden ist. Das heißt: Wenn es dieser Sparte der erneuerbaren Energien gelingt Fuß zu fassen, könnte die Geothermie ein wichtiger integraler Bestandteil eines künftig zunehmend aus regenerativen Energien bestehenden Energiesystems werden.

# ERNEUERBARE ENERGIEN - EUROPÄISCH UND WELTWEIT

Erneuerbare Energien sind nicht nur für Deutschland wichtig. Klimaschutz ist eine globale Aufgabe; die Verringerung der Treibhausgas-Emissionen muss in allen Industrie- und Entwicklungsländern angepackt werden. In der Europäischen Union sind bereits wichtige Schritte unternommen worden. Mit der europäischen Klimaschutzstrategie vom März 2000 zeigt die EU auf, wie sie ihre im Kyoto-Protokoll verankerten Verpflichtungen zur Verminderung bei Treibhausgasen erreichen will. Wichtige Pfeiler sind die Verbesserung der Energieeffizienz und der Ausbau der erneuerbaren Energien.

Im Oktober 2001 ist die Richtlinie über die Förderung von

Strom aus erneuerbaren Energiequellen im europäischen Elektrizitätsbinnenmarkt in Kraft getreten. Ziel der Gemeinschaft: Erhöhung des Anteils regenerativer Quellen an der Stromerzeugung von 14 Prozent im Jahre 1997 auf 22 Prozent bis 2010. Diese Ziele liegen oberhalb der nationalen Ziele in Deutschland, was sich mit dem z. T. deutlich höheren Anteil der Wasserkraft in einigen anderen EU-Staaten erklärt. Die einzelnen Mitgliedsstaaten haben daher ihrem Ausgangspunkt gemäß bei der Erhöhung des Anteils der erneuerbaren Energien unterschiedliche Ziele zu erreichen. Für Deutschland ist ein Richtziel von 12,5 Prozent bis 2010 vorgesehen. Dies deckt sich mit dem nationalen Ziel der Bundesregierung.

Die weltweite Nutzung erneuerbarer Energien basiert heute noch zum weitaus überwiegenden Teil auf den klassischen Nutzungsformen: der traditionellen Wärmebe-

Nutzung erneuerbarer Energien 2001 in der EU in TWh						Installierte Leistung/Fläche 2001	
	Biomasse	Wasserkraft	Windenergie	Geothermie	Summe	Solarthermie *) (1.000 m <sup>2</sup> )	Fotovoltaik (kW <sub>p</sub> )
<b>Endenergie [TWh]</b>							
Belgien	5,4	0,4	0,03	0,03	5,9	25,5	k.A.
Dänemark	9,3	0,03	4,3	0,02	13,7	322,0	1.500
Deutschland	61,8	22,9	13,8	0,11	98,6	3.805,0	194.700
Finnland	64,5	13,3	0,1	k.A.	77,9	26,0	2.758
Frankreich	120,9	72,7	0,2	1,38	195,1	321,7	13.856
Griechenland	10,9	1,9	0,6	0,11	13,5	2.995,0	k.A.
Großbritannien	11,6	3,2	1,1	0,01	15,8	168,5	2.746
Irland	1,9	0,6	0,3	0,002	2,8	2,0	k.A.
Italien	66,5	47,7	1,1	5,71	121,0	306,0	20.000
Luxemburg	0,2	0,1	0,02	k.A.	0,4	k.A.	k.A.
Niederlande	6,0	0,1	1,0	<sup>1)</sup> –	7,1	208,5	20.509
Österreich	29,2	39,5	0,1	0,10	68,9	1.811,0	6.636
Portugal	21,4	13,9	0,2	0,13	35,7	231,5	928
Schweden	61,5	77,6	0,5	0,27	139,9	192,0	3.032
Spanien	42,0	40,6	6,4	k.A.	89,0	408,0	15.600
EU-15	513,2	334,6	29,6	7,86	<sup>2)</sup> 889,8	10.822,7	282.265
<sup>1)</sup> in den Niederlanden gibt es keine Niedertemperatur-Geothermie <sup>2)</sup> Summe beinhaltet 4,4 TWh (15,7 PJ) aus Solarthermie und 0,14 TWh (0,5 PJ) aus Fotovoltaik						*) Nur verglaste Kollektoren	

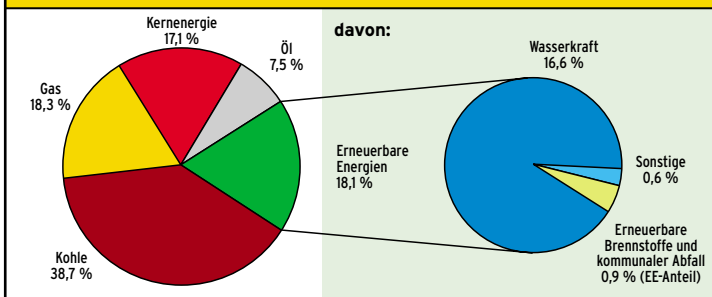
Zum Vergleich: Endenergie Insgesamt [PJ]					
EU-15	1.846,1	1.203,4	106,6	28,3	<sup>2)</sup> 3.188,9

### Stromerzeugung aus Wasserkraft in der EU 1991 - 2001 in TWh (ohne Erzeugung aus Pumpspeichern)

	1991	1993	1995	1997	1999	2001
Schweden	62,6	73,9	67,4	68,4	71,0	77,6
Frankreich	56,3	63,1	70,6	61,6	71,6	72,7
Italien	41,8	41,0	37,4	41,2	44,9	47,7
Österreich	31,1	36,3	36,7	35,6	40,1	39,5
Spanien	27,0	24,1	22,9	34,4	22,6	40,6
Deutschland	14,7	17,7	21,6	17,2	19,5	22,9
restl. EU-Länder*	30,8	29,5	30,6	34,2	31,1	33,6
Summe	264,4	285,6	287,2	292,6	300,8	334,5

\*) Erzeugung jeweils < 15 TWh/a

### Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien 2001 (weltweit)



reinstellung aus Holz sowie der Stromerzeugung aus Wasserkraft. Die Stromerzeugung weltweit setzt sich wie folgt zusammen (2001): Kohle 38,7 %, Erdgas 18,3 %, erneuerbare Energien 18,1 %, Kernenergie 17,1 %, Erdöl 7,5 %. Die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien wird dabei durch die Wasserkraft geprägt, die allein 16,6 % zur gesamten Stromerzeugung weltweit beiträgt.

## INTERNATIONALE KONFERENZ FÜR ERNEUERBARE ENERGIEN - RENEWABLES 2004

Die von der Bundesregierung veranstaltete Weltkonferenz für Erneuerbare Energien "renewables 2004" wird vom 1. bis 4. Juni 2004 in Bonn stattfinden. Bundeskanzler Gerhard Schröder hat auf dem Weltgipfel für nachhaltige Entwicklung im September



2002 in Johannesburg dazu eingeladen. Mit ihr soll die in Johannesburg angestoßene Dynamik hin zu einem globalen Ausbau erneuerbarer Energien weitere Impulse erhalten.

Während der renewables 2004 sollen auf freiwilliger Basis und in einem von den einzelnen Regierungen getragenen Prozess nationale und regionale Ziele und Zeitpläne zum Ausbau der erneuerbaren Energien sowie als wichtige Leitlinie für die Politik und als Signal an Investoren ein internationaler Aktionsplan und ein Nachfolge-Prozess beschlossen werden.

Wichtige Themen werden die verschiedenen Vorteile der Nutzung und die Potenziale der erneuerbaren Energien, die Stärkung der Finanzierung, die Verbesserung der politischen Rahmenbedingungen, Forschung und Entwicklung sowie Schulung und Bildung im Bereich erneuerbarer Energien sein. Zur Vorbereitung der renewables 2004 hat die Bundesregierung einen nationalen Begleitkreis und eine internationale Lenkungsgruppe mit Mitgliedern aus staatlichen und nichtstaatlichen Institutionen einberufen, die bis zur Konferenz mehrmals zusammen treffen. Darüber hinaus finden verschiedene regionale Vortreffen statt, u. a. in Lateinamerika (Brasilien), Afrika (Kenia), Europa (Deutschland, Berlin) und Asien.

Die statistischen Angaben zu den erneuerbaren Energien stammen aus der BMU-Broschüre »Erneuerbare Energien in Zahlen« (Reihe Umweltpolitik) und weiteren Publikationen. Die hier veröffentlichten Daten geben teilweise nur vorläufige Ergebnisse wieder. Bis zur Veröffentlichung endgültiger Daten können sich gegenüber früheren Publikationen Änderungen ergeben. Die Publikationen können beim BMU bestellt oder unter »www.bmu.de« und »www.erneuerbare-energien.de« heruntergeladen werden.

„Der Staat schützt auch in Verantwortung für die künftigen Generationen die natürlichen Lebensgrundlagen...“

Grundgesetz, Artikel 20 A

**Kontakt:**

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit  
Referat Öffentlichkeitsarbeit  
D - 11055 Berlin  
Fax: (01888) 3 05 - 20 44  
Internet: [www.bmu.de](http://www.bmu.de)  
E-Mail: [service@bmu.bund.de](mailto:service@bmu.bund.de)

Diese Broschüre ist Teil der Öffentlichkeitsarbeit der Bundesregierung.  
Sie wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt.  
Der Druck erfolgt auf Recyclingpapier aus 100 % Altpapier.

