

Erneuerbare Energien in Deutschland

gesetzlicher Rahmen und Entwicklung

Die Ausgangslage

Das zur Zeit wohl größte internationale Umweltproblem ist der drohende Klimawandel. Jeden Tag werden weltweit rund 65 Millionen Tonnen Kohlendioxid durch den Menschen in die Atmosphäre geblasen - aus Kaminen, Kraftwerkschloten und Autoauspuffen. Die Anreicherung von Kohlendioxid und anderen Treibhausgasen in der Atmosphäre führt zu einer zusätzlichen künstlichen Erderwärmung, die den Klimawandel bewirkt.

Die Auseinandersetzung mit den Klimaskeptikern ist vorerst entschieden: Gegen die Hypothese, der Anstieg der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre sei hauptsächlich vom Menschen verursacht, konnten auf wissenschaftlicher Basis bislang keine stichhaltigen Gegenargumente vorgebracht werden¹.

Es bestehen immer weniger Zweifel, dass der Klimawandel mit all seinen Folgen von der Menschheit hausgemacht ist. In Zukunft wird die Debatte also nicht mehr von der Frage beherrscht sein, wer die Verursacher des Klimawandels sind, sondern welches Ausmaß die Schäden erreichen und was getan werden soll.

Während die reichen Industrieländer die Hauptverursacher des Klimawandels sind, sind die ärmeren Länder des Südens in besonderer Weise von den Auswirkungen bedroht: Dürren, Überschwemmungen und schwere Stürme nehmen an Häufigkeit und Schwere zu, Wüsten breiten sich weiter aus.

Nach einer Jahrhundertflut 2002 und einem Dürresommer 2003 ist den Menschen jedoch auch in Deutschland bewusst, dass der Klimawandel vor den eigenen Türen nicht halt macht.

¹ Vgl. Stefan Rahmstorf, Klimawandel - Rote Karte für die Leugner, in: Bild der Wissenschaft, (1/2003)

² <http://www.weltderphysik.de/themen/mehr/erde/umwelt/klimawandel/>

Das Max-Planck-Institut für Meteorologie geht bis 2100 von einer zusätzlichen Erderwärmung je nach Szenarium von 1,3 – 3,0 °C aus. Zusammen mit der heute bereits messbaren globalen Erwärmung von rund 0,7 Grad Celsius entspräche dies fast dem Temperaturunterschied von der letzten Eiszeit bis heute². Viele Naturwissenschaftler sind der Auffassung, dass ein über 2° C hinausgehender Anstieg die Gefahr "katastrophaler" Klimaereignisse erhöhen würde³. Von diesen Prognosen aus ist das Szenarium der wandernden Klimazonen nicht unrealistisch: in Europa zieht das Mittelmeerklima nach Deutschland und aus der iberischen Halbinsel würde eine Halbwüste.

Wie man sich leicht vorstellen kann, hätte ein Klimawandel größeren Ausmaßes verheerende Folgen für die Weltwirtschaft und die Umwelt, die die Grundlage allen Lebens ist.

Hauptverursacher des Treibhauseffektes ist die Verbrennung fossiler Ressourcen wie Erdöl, Kohle und Erdgas zur Energieerzeugung für Strom, Wärme und Transport. Dabei entsteht neben anderen Abgasen (NO, CO, SO₂) ein CO₂-Ausstoß von jährlich weltweit knapp 24 Milliarden Tonnen. Diese Gase verursachen zusätzlich Smog, den wir in Santiago nur zu gut kennen.

Ein weiterer Nachteil dieser Energieträger ist ihre absehbare Endlichkeit. Ihre Wirtschaftlichkeit wird sich auf Dauer auch in Frage stellen: der mid-depletion-point, der Klimax der Ölförderung ist (meiner Meinung nach) bald erreicht und ein Preis für ein Barrel Rohöl (aktuell 48US\$%) von 80 – 90 US\$ ist nicht unrealistisch. Fossile Energieträger verursachen zudem immer mehr Ressourcenkämpfe, unter denen ganze Völker leiden (Beispiel Irak, Sudan) und es kommt in gewisser Regelmäßigkeit zu Naturkatastrophen (Tankerunglücke; Beispiel Galizien 2003).

Höchste Zeit also, auf Alternativen zu setzen: die regenerativen Energien.

³ Vgl. Ottmar Edenhofer, Wege zu einer nachhaltigen Klima- und Energiepolitik, in: Aus Politik und Zeitgeschichte (B 27/2003)

Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)⁴

Am 25.02.2000 verabschiedete die Bundesregierung das Erneuerbare-Energien-Gesetz, das zum 01.04.2000 in Kraft trat. Es regelt die Abnahme und die Vergütung von Strom, der ausschließlich aus Wasserkraft, Windkraft, solarer Strahlungsenergie, Geothermie, Deponie- Klär- und Grubengas oder aus Biomasse gewonnen wird, durch die Netzbetreiber. Das alte Strom-einspeisungsgesetz (StrEG) wurde dadurch abgelöst.

Ziel des Gesetzes ist es, im Interesse des Klima- und Umweltschutzes eine nachhaltige Entwicklung der Energieversorgung zu ermöglichen und den Anteil Erneuerbarer Energien am gesamten Energieverbrauch bis zum Jahr 2010 mindestens zu verdoppeln.

Die Netzbetreiber sind darin gesetzlich verpflichtet, Stromerzeugungsanlagen an ihr Netz anzuschließen, den Strom aus diesen Anlagen vorrangig abzunehmen und den eingespeisten Strom zu vergüten. Die Anschlusskosten trägt der Anlagenbetreiber.

Erfolge in Zahlen⁵

Das Gesetz entfaltete seine Wirkung und es ergab sich der gewünschte Boom bei der Errichtung von Neuanlagen. In den letzten 4 Jahren wurden Tausende von Neuanlagen installiert und im Bereich der regenerativen Energieerzeugung 120.000 neue Arbeitsplätze geschaffen. Der Anteil regenerativer Energien an der Stromerzeugung stieg - begünstigt durch das Gesetz – von 6,7% (2000) auf 10% im 1. Halbjahr 2004. Die Stromeinspeisung nach dem EEG konnte von 10,3 TWh (2000) auf 28,8 TWh (2003) angehoben werden. Für 2004 existiert eine Prognose von 37,1 TWh, was einen fast 4-fachen Anstieg bedeutet. Bei der Wärmebereitstellung beträgt 2003 der Anteil erneuerbarer Energien rund

⁴ Aus dem Originalgesetzestext der Homepage des BMU: <http://www.erneuerbare-energien.de/1024/index.php?fb=/sachthemen/erneuerbar/eeg/&n=11914>

⁵ Statistikseite des BMU: <http://www.erneuerbare-energien.de/1024/index.php?fb=/sachthemen/ee/statistik/start/&n=12100>

4,1% und beim Kraftstoffbedarf (Biodiesel) rund 0,9%. Der Gesamtumsatz mit Erneuerbaren Energien in Deutschland kam 2003 auf ca. 10 Mrd. EUR.

Durch ihre Nutzung wurden letztes Jahr rund 53 Millionen Tonnen Kohlendioxid eingespart, davon sind 23 Mio. Tonnen auf das EEG zurückzuführen. Für das Jahr 2010 wird mit einer Vermeidung von insgesamt rund 85 Millionen Tonnen (42 durch das EEG) gerechnet. Das Gesetz gehört somit zu den wirkungsvollsten und effektivsten Klimaschutz-Instrumenten in Deutschland und ist international zu einem angesehenen Beispiel geworden.

Die regenerativen Energien im Einzelnen⁶

Windkraft

Mitte des Jahres 2004 standen in Deutschland rund 15.790 Windräder mit einer Leistung von etwa 15.325 Megawatt. Heutzutage hat sich die Windkraft mit rd. 54 % der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien als stärkste Kraft der Erneuerbaren Energien etabliert und die traditionelle Wasserkraft klar überholt. 2003 war bei der Windkraft ein Anstieg um 17 Prozent auf rund 18,5 Milliarden Kilowattstunden im Vergleich zum Vorjahr zu verzeichnen.

Zudem sind in der Industrie, die Windkraftträder herstellt, inzwischen über 50.000 Menschen beschäftigt, was im Vergleich zu 1998 (15.000) eine Verdreifachung ist.

In diesem Jahr wird die Windindustrie rund 30 Prozent ihrer Produkte exportieren. Für jede Kilowattstunde von Anlagen, die neu ans Netz gehen, werden für die ersten 5 Jahre eine Mindestvergütung von 8,7 Cent und im Anschluss eine Basisvergütung von 5,5 Cent auf insg. 20 Jahre gesetzlich garantiert.

⁶ Entwicklung der erneuerbaren Energien im 1. Halbjahr 2004; BMU-Homepage <http://www.erneuerbare-energien.de/1024/>
"Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik".

Offshore-Anlagen

Da der Platz für den Ausbau der Windenergie an Land knapp wird, hat man inzwischen begonnen, die großen Potentiale auf See zu erschließen.

Durch den Betrieb von sog. „Offshore“-Windparks sollen Eingriffe in die Landschaft und Umwelt am Land minimiert werden. Wenn diese Windparks - was die Bundesregierung für realistisch hält - eine Leistung von nur 20.000 - 25.000 Megawatt bis zum Jahr 2030 erbringen würden, so könnten in Zukunft allein die Windräder auf See 15 % des heutigen deutschen Strombedarfs decken.

Solarenergie

Durch die Förderung der erneuerbaren Energien hat auch die Solarstrom-Produktion einen Boom erlebt, der sich auch auf dem Arbeitsmarkt bemerkbar macht. Allein die Zahl der Beschäftigten stieg in der Produktion von Solarzellen, Solarmodulen und Wechselrichtern auf 2.855 - eine Zunahme um 34 Prozent in einem Jahr. Mit dem Abschluss des 100.000 Dächerprogramms zur Förderung von **Solarstrom** waren zum Ende des Jahres 2003 rd. 400 MW-Spitzenleistung installiert. Damit stieg der Anlageneubau gegenüber dem Vorjahr um mehr als 50%. Mit der gesetzlichen Neuregelung der Einspeisevergütung für Sonnenstrom ab Anfang 2004 wird auch in diesem Jahr ein vergleichbares Wachstum erwartet. Die Grundvergütung beträgt 45,7 Cent / kWh, wozu noch je nach Anlagenart und Leistungskapazität zwischen 54,0 und 57,4 Cent/ kWh hinzukommen. Die Zahl der Arbeitsplätze in der gesamten Solarstrombranche wird bis Ende dieses Jahres um ein Drittel auf 15.000 steigen (Vorjahr: rund 10.000).

Auch die **Solarwärme** wird zunehmend genutzt. In Deutschland sind zur Mitte des Jahres 2004 mehr als 6 Mio. Quadratmeter Solarkollektoren installiert. Durch Marktanzreizprogramme durch das BMU ist viel Bewegung in den Sektor gekommen. Mit mehr als 150.000 Anträgen hat sich das Antragsvolumen gegenüber 2002 verdoppelt.

Die Solarenergie hat besonderen Anreiz für Familien und kleinere Unternehmen. Die selbst erzeugte Wärme und der auf dem Hausdach produzierte Strom schaffen nicht nur eine gewissen Unabhängigkeit und ein reines

Gewissen im Bezug auf die Umwelt, sondern sind angesichts der steigenden Rohölpreise auch wirtschaftlich vernünftig.

Wasserkraft

Bei der Wasserkraft wird in Deutschland zwischen „großer“ und „kleiner“ Wasserkraft unterschieden. Die Grenze ist bei 5 MW Nennleistung.

Die Vergütung ist von kleinen Anlagen (bis 500 kW) von 9,67 Cent / kWh bis zu 3,7 Cent / kWh bei den größten Anlagen (bis 150 MW) gestaffelt.

Die Stromerzeugung ging auf Grund der trockenen Witterung 2003 um etwa 15% auf 20,35 Mrd. kWh zurück.

Biomasse

Das EEG fördert auch die Produktion von Strom aus Biomasse, also aus nachwachsenden Rohstoffen wie zum Beispiel Holz, aber auch aus pflanzlichen und tierischen Abfällen. Die Biomasseverordnung von 2001 stellt im Rahmen des Erneuerbare-Energien-Gesetz klar, welche Stoffe und technischen Verfahren eingesetzt werden können und welche Umweltauflagen einzuhalten sind. Auch andere Maßnahmen wie das Markteinführungsprogramm für erneuerbare Energien fördern die verstärkte energetische Nutzung der Biomasse. Ihr Anteil zur Wärmebereitstellung blieb gegenüber dem Vorjahr nahezu unverändert, jedoch wurde 2003 die Stromerzeugung aus Biomasse und Biogas mit zusammen 2,9 Mrd. kWh deutlich gesteigert (2002: 2,2 Mrd. kWh). Der eingespeiste Strom wird maximal für 11,5 Cent / kWh für Anlagen bis 150 kW vergütet. Zunehmend wird auch aus dem biogenen Anteil der thermischen Müllverwertung Strom gewonnen. Insgesamt belief sich die Stromerzeugung auf rd. 7 Mrd. kWh, was 1,2% des Endenergieverbrauchs entspricht. Auf diesem Feld arbeiten mittlerweile 30 000 Menschen. Experten sehen in der „Bioenergie“ auch für die Landwirtschaft, die größtenteils durch Subventionen am Laufen gehalten wird, eine neue Gelegenheit und große Potentiale als zukünftige „Energiewirte“.

Geothermie

Die Geothermie wurde in Deutschland bisher nur vereinzelt zur Wärmenutzung eingesetzt. Im November 2003 ist die erste Strom erzeugende Anlage in Betrieb genommen worden, was einen weiteren Meilenstein in der Energiepolitik darstellt. In der Bilanz schlägt sie sich noch nicht nieder, weitere Projekte sind aber bereits in Planung. Vergütet wird der erzeugte Strom mit 15 Cent / kWh bis 5 MW wiederum gestuft bis 7,16 Cent / kWh für eine Anlagengröße ab 20 MW über einen Zeitraum von 20 Jahren.

Biokraftstoffe

„Biokraftstoffe“ sind Treibstoffe für Verbrennungsmotoren, die aus Biomasse hergestellt sind. Anders als die konventionellen Kraftstoffe wird in die Umwelt bei ihrer Verbrennung nur soviel CO₂ ausgestoßen, wie die Pflanzen zuvor während ihres Wachstums aus der Atmosphäre entnommen und in Biomasse gebunden haben. Man bezeichnet sie deshalb als CO₂-neutral.

In Deutschland ist der am weitesten verbreitete Biokraftstoff der **Biodiesel**.

Dessen Absatz wurde von 550.000 t im Jahr 2002 um 100.000 t auf 650.000 t gesteigert (0,9% des Gesamtkraftstoffverbrauchs). In diesem Jahr wird voraussichtlich die 1 Mio. t Linie überschritten. Ein Grund dafür ist der verstärkte Einsatz von Biodiesel in LKW-Speditionen und Busunternehmen⁷.

Ein weitere viel versprechende Neuentwicklung ist der Biokraftstoff „**Sundiesel**“. Im Herstellungsprozess wird aus nachwachsender Biomasse Diesel gewonnen. Die Idee beruht auf der Verkürzung des Jahrtausende dauernden Prozesses von Biomasse zu Rohöl bzw. Sprit auf 20min. Der Brennstoff ist wie auch Biodiesel CO₂-Neutral und sehr sauber in seiner Verbrennung: schwefel- und aromatenfrei.

DaimlerChrysler und Volkswagen haben bereits Motoren entwickelt, die mit Hilfe des Kraftstoffes die Vorteile des Diesel- und Ottoprinzips kombinieren.

Die ersten Prototypen gehen demnächst in die Testphase⁸.

⁷ Meldung vom 01.09.04; Buisness-Ticker des IWR-Portal der Regenerativen Energiewirtschaft <http://www.iwr.de>

⁸ Choren nimmt Pilotanlage zur Produktion von CO₂-neutralem Kraftstoff in Betrieb – Mercedes und Volkswagen: Demnächst Erstbetankung mit SunDiesel <http://www.autokiste.de/start.htm?site=/psg/0310/2427.htm>

Novelle des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) – August 2004⁹

In der Zwischenzeit wurde das Erneuerbare-Energien-Gesetz überarbeitet und an Veränderungen angepasst. Es wurde im Bundestag am 2. April 2004 verabschiedet und trat zum 1. August dieses Jahres in Kraft.

Im neuen Gesetz wurde die Zielsetzung des alten, der Verdoppelung des Anteils Erneuerbarer Energien an der Stromversorgung von 2000 bis 2010, konkretisiert: 2010 soll er mindestens 12,5% betragen, als mittelfristiges Ziel für das Jahr 2020 wird ein Anstieg auf min. 20% festgelegt. Langfristig, d.h. bis Mitte dieses Jahrhunderts, soll min. die Hälfte der Energieversorgung mit erneuerbaren Energien bestritten werden. So erhalten die Akteure einen klaren Rahmen zum Ausbau dieses Sektors. Die Novelle dient auch der Umsetzung der Richtlinie der Europäischen Union zur Förderung Erneuerbarer Energien im Strombereich vom September 2001.

Durch eine detaillierte Begriffsbestimmung wurde die Anwenderfreundlichkeit des Gesetzes gesteigert und die Rechtssicherheit verbessert. Da es des öfteren Probleme mit den Netzbetreibern gab, wurde auch bei der Regelung der Abnahme, der Übertragung und der Vergütung sowie den Anschluss- und Netzkosten die Rechte der Betreiber ausgebaut.

Die Rahmenbedingungen für **Bioenergien** wurden entscheidend verbessert. Für nachwachsende Rohstoffe, für Kraft-Wärme-Kopplung und für innovative Technologien wird es zur Basisvergütung zusätzliche Vergütungssätze geben. Auf „Erdgasqualität“ gebrachtes, aufbereitetes Gas soll in Zukunft zunehmend Erdgas verdrängen können.

In die Förderung der **Wasserkraft** wurden Meereswasserkraftwerke (z.B. Gezeitenkraftwerke) mitaufgenommen. Bei der kleinen Wasserkraft gab es einen Kompromiss zwischen den Naturschützern und den Interessen der

⁹ Texte des BMU, aktuelle Homepage: http://www.erneuerbare-energien.de/1024/index.php?fb=/sachthemen/ee/aktuell_gesetze/&n=11912

Betreiber: Beim Aus- und Neubau sollen über eine erhöhte Vergütung Anreize für ökologische Modernisierungen geschaffen werden.

Die Vergütungssätze für die **Windkraft** auf dem Land wurde abgesenkt, um eine potentielle Überförderung dieser Anlagen zu vermeiden. Im Gegensatz dazu wird die Windenergienutzung auf See zukünftig stärker unterstützt. Neue Anreize gibt es auch für das sog. „Repowering“, den Ersatz alter, kleiner durch modernere und leistungsstärkere Anlagen.

Bereits am 1. Januar 2004 löste das sog. „**Photovoltaik**-Vorschaltgesetz“ das ausgelaufene 100.000 Dächer-Solarstrom-Programm ab. Die verbesserte Vergütung von Sonnenstrom hat die Nachfrage in der Solarbranche spürbar erhöht und ein weiteres kräftiges Marktwachstum ausgelöst.

Insgesamt ist das Gesetz ein Anreiz für die Entwicklung und Markteinführung neuer Technologien. Die Energieversorgung künftiger Generationen soll unter Berücksichtigung ökologischer Ziele und gleichzeitigem wirtschaftlichem Wachstum sichergestellt werden.

Ziel ist es auch, im Interesse des Klima- und Umweltschutzes diese Entwicklung nachhaltig zu gestalten, die volkswirtschaftlichen Kosten der Energieversorgung durch die Einbeziehung langfristiger externer Effekte zu verringern, Natur und Umwelt zu schützen und einen Beitrag zur Vermeidung von Konflikten um fossile Energieressourcen zu leisten.

Fazit

Das Klima kennt keine Grenzen, deshalb sind internationale Lösungen gefragt. Die Bundesregierung hat in der Veranstaltung der „renewables 2004“ im Juni in Bonn einen entscheidenden Beitrag zur internationalen Vernetzung in dem Bereich geleistet. Die Konferenz war ein voller Erfolg. Von ihr ging ein weltweites Aufbruchsignal hin zu einem stärkeren Ausbau erneuerbarer Energien aus. Delegationen aus 154 Ländern, darunter 121 Minister und Ministerinnen sowie Vertreter internationaler Organisationen, der Zivilgesellschaft und der Privatwirtschaft einigten sich darauf, dass erneuerbare Energien langfristig eine

besonders wichtige Energiequelle sein sollen. Damit dieser gemeinsamen Überzeugung auch Taten folgen, legten sich die Delegationen auf konkrete Maßnahmen fest, wie erneuerbare Energien in Zukunft gefördert und ausgebaut werden sollten. Diese Aktionen, wie Ausbauziele, Forschungsaktivitäten, Finanzierungszusagen, Unterstützung für Entwicklungsländer, wurden in einem internationalen Aktionsprogramm zusammengefasst. Mittlerweile umfasst dieses Programm nahezu 200 konkrete Maßnahmen.

Nur wenn wir gemeinsam an Lösungen arbeiten und Möglichkeiten ausloten, werden wir das gravierende Problem des Klimawandels eindämmen können: Kurzfristig, in dem wir vernünftiger mit den fossilen Energieträgern umgehen und den Ausstoß von klimaschädlichen Abgasen vermeiden, bzw. binden und filtern; langfristig, in dem wir auf regenerative Energien setzen.

für das Wirtschaftsreferat der Deutschen Botschaft in Chile
 Michael Sterner, (Mechatronikingenieur)
 Stipendiat + Praktikant in der Konrad-Adenauer-Stiftung Chile

Anlagen: Statistiken, Quellen

Anteil am Endenergieverbrauch in %						
	Strom		Wärme		Kraftstoff	
	2003	2002	2003	2002	2003	2002
Wasserkraft	3,5	4,1		-		-
Windenergie	3,1	2,7		-		-
Biomasse *	1,2	0,8	3,8	3,5	0,9	0,8
Fotovoltaik	0,06	0,03		-		-
Solarthermie			0,2	0,1		-
Geothermie			0,1	0,07		-
Gesamt	7,9	7,6	4,1	3,7	0,9	0,8

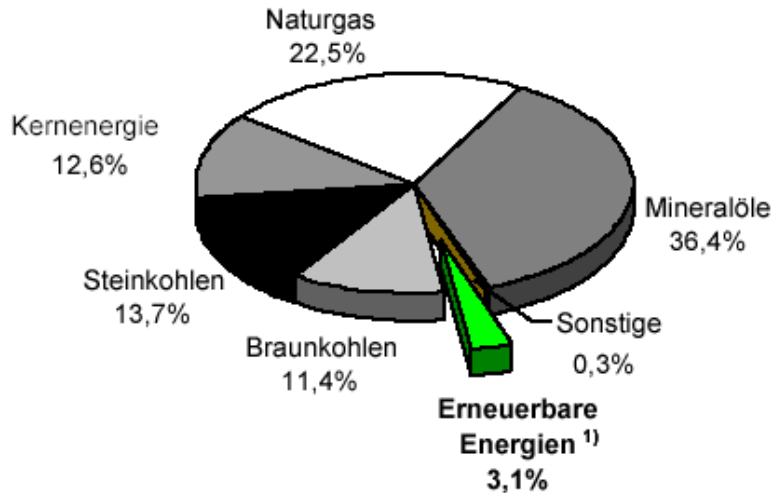
* bei 2003 Angaben einschließlich Energie aus dem biogenen Anteil des Abfalls: für Strom ca. 0,3%, für Wärme ca.0,2%.

Quellen: Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik unter Verwendung von Angaben der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen

Struktur des Primärenergieverbrauchs in Deutschland 2003

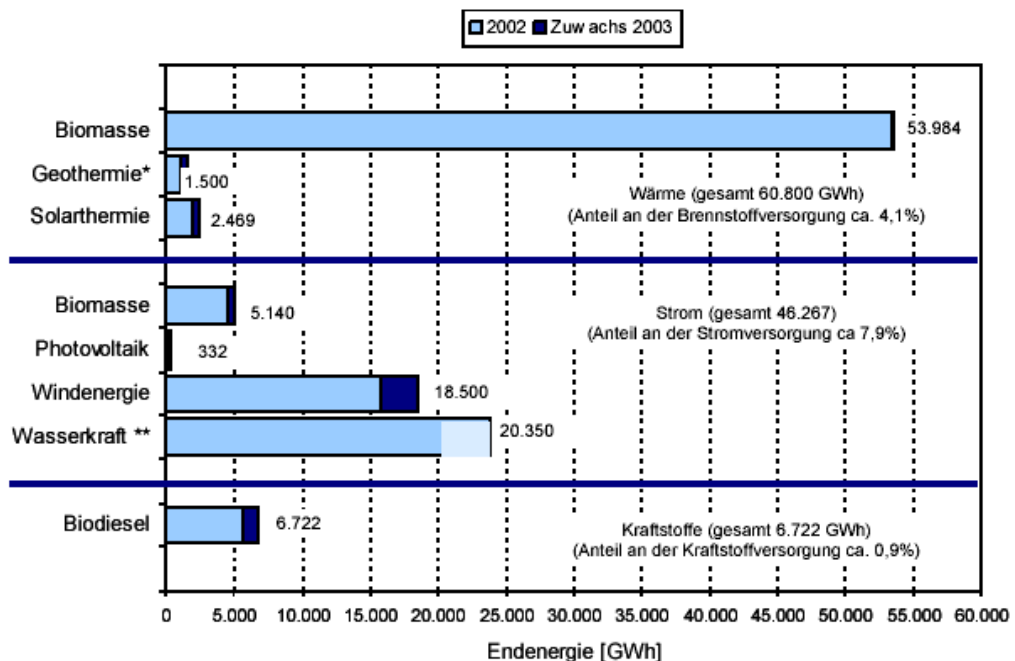
vorläufige Angaben, Stand Jan. 2004

Gesamt 14.334 PJ



1 PJ = 1015 Joule = 278 GWh = 0,278 TWh = 278 Mio. kWh
¹⁾ nach der Wirkungsgradmethode errechnet

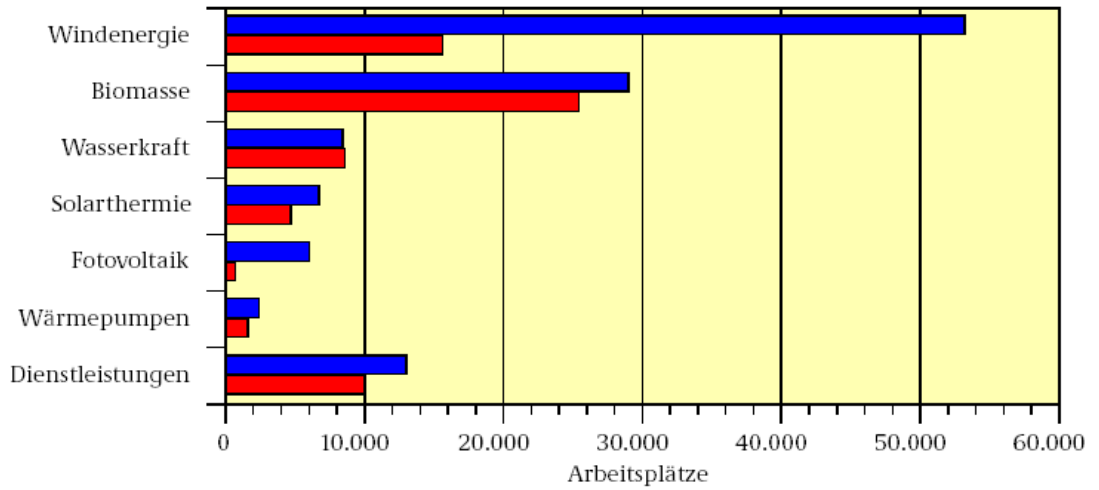
Endenergiebereitstellung aus Erneuerbaren Energien im Jahr 2003 im Vergleich zum Vorjahr



Bei Strom- und Wärmeerzeugung aus Biomasse Angaben einschließlich biogenem Anteil des Abfalls, (1.945 Mio.kWh für Strom und 2.800 Mio. kWh für Wärme). Anteile Erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch auf der Basis der Verbrauchswerte für 2002 ermittelt.

* 2003 tiefe und oberflächennahe Geothermie
 ** Wasserkraft: Rückgang von ca. 3500 GWh gegenüber dem Jahr 2003

Beschäftigungswirkungen der Nutzung erneuerbarer Energien



rot: 1998; blau: 2002

Quellen: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW), Berlin: DIW-Wochenbericht Nr. 10/2004

Entwicklung der energiebedingten CO₂-Emissionen von 1990 bis 2002

Die energiebedingten CO₂-Emissionen wurden zwischen 1990 und 2003 um rund 15 % gesenkt; bis zum Jahr 2000 wurden die gesamten Treibhausgasemissionen um 19 % verringert.

