

# Renews Spezial

Ausgabe 28 / März 2010

Hintergrundinformationen  
der Agentur für Erneuerbare Energien

## Kosten und Nutzen des Ausbaus Erneuerbarer Energien

**Autor:**

Janine Schmidt

Stand: 29. März 2010

**Herausgegeben von:**

**Agentur für Erneuerbare  
Energien e. V.**

Reinhardtstr. 18

10117 Berlin

Tel.: 030-200535-3

Fax: 030-200535-51

kontakt@unendlich-viel-energie.de

ISSN 2190-3581

**Schirmherr:**

„deutschland hat

unendlich viel energie“

Prof. Dr. Klaus Töpfer

**Unterstützer:**

Bundesverband Erneuerbare Energie

Bundesverband Solarwirtschaft

Bundesverband WindEnergie

Geothermische Vereinigung

Bundesverband Bioenergie

Fachverband Biogas

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

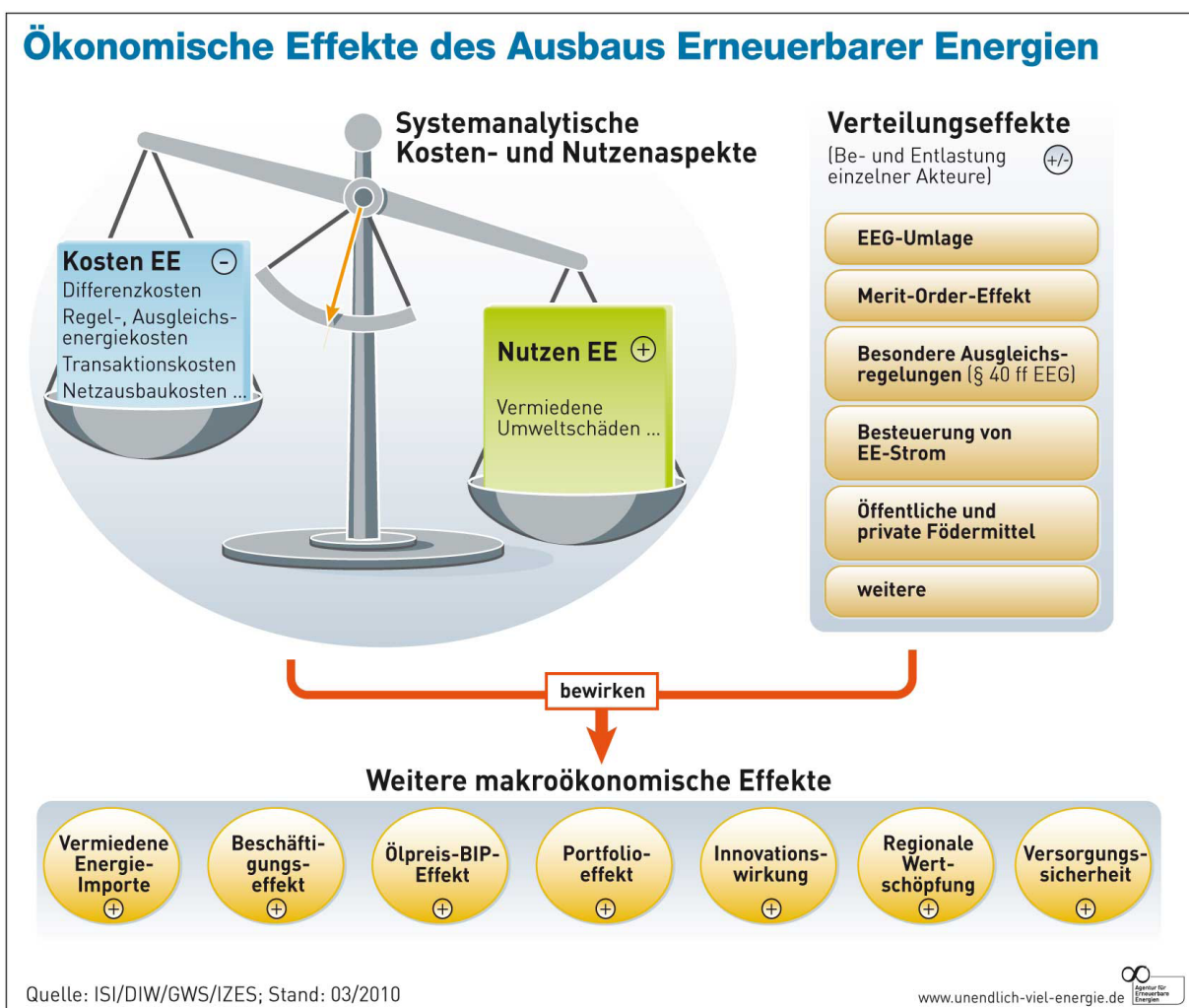
Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

## Inhalt

• Funktionsweise des Erneuerbaren Energien Gesetzes (EEG)	4
• Welche Kosten verursacht das EEG und wie werden diese auf die Stromverbraucher umgelegt?	5
– Der „Wälzungsmechanismus“ bis 2009	5
– Indirekte Kosten der Förderung Erneuerbarer Energien	7
– Der „Wälzungsmechanismus“ ab 2010	8
– Mehr Transparenz für den Endverbraucher durch den neuen Ausgleichsmechanismus	8
• Kosten-Nutzen Betrachtung	9
– Gesamtwirtschaftliche Kosten der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien	9
– Vermiedene Umweltschäden durch Energieversorgung mit Erneuerbaren Energien	10
• Verteilungseffekte durch die Förderung Erneuerbarer Energien	13
– Wahrung internationaler Wettbewerbsfähigkeit stromintensiver Unternehmen	13
– Fördermittel geben Anreize zur Entwicklung Erneuerbarer Energien	14
– Erneuerbare Energien Stromsteuer senkt Lohnnebenkosten und gibt Fördermittel frei	15
– Merit-Order Effekt: Erneuerbare Energien senken den Börsenpreis	16
• Wirtschaftsmotor Erneuerbarer Energien	17
– Wachsender Umsatz der Erneuerbaren Energien Branche	17
– 300-prozentige Zuwachsrate der Arbeitsplätze in den letzten 10 Jahren	17
– Versorgungssicherheit durch Erneuerbare Energien	18

Dieses Hintergrundpapier zeigt welche Kosten, aber auch welchen Nutzen der Ausbau der Erneuerbaren Energien im Stromsektor nach sich zieht. Dort wo aktuelle Daten vorhanden sind, wird auch der Wärmesektor betrachtet. In einem ersten Schritt wird die Funktionsweise des Erneuerbaren Energien Gesetzes (EEG) erläutert, um dann dessen Kostenwirkung zu beschreiben. Aus aktuellem Anlass – die EEG Umlage ist von 2009 auf 2010 relativ stark angestiegen – wird auch der neue Ausgleichsmechanismus des EEG und die hierdurch gesunkenen indirekten Kosten erläutert.

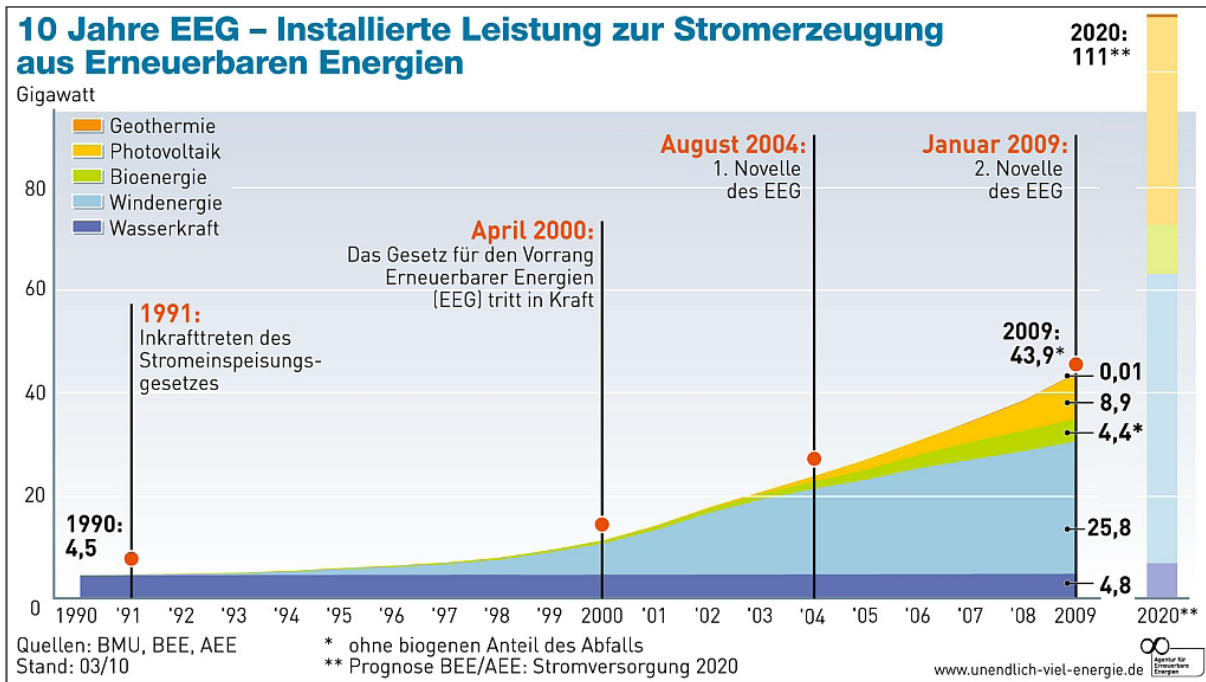
In einem zweiten Schritt werden die gesamtwirtschaftlichen Kosten dem Nutzen des Ausbaus Erneuerbarer Energien gegenübergestellt. Mittel, die lediglich zwischen Akteuren umverteilt werden, fallen unter Verteilungseffekte und werden separat beschrieben. Sowohl der direkte Nutzen als auch die Verteilungseffekte des Ausbaus Erneuerbarer Energien stoßen weitere gesamtwirtschaftliche Effekte wie zum Beispiel Beschäftigungseffekte an. Diese werden abschließend betrachtet.



## Funktionsweise des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG)

Vor fast 20 Jahren wurde mit dem Stromeinspeisungsgesetz (StrEG) das erste Gesetz zur Förderung von Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien eingeführt. Das StrEG hatte die Netzbetreiber zur Abnahme und Vergütung von Strom aus der Nutzung von Wasserkraft, Wind-, Solar- und Bioenergie verpflichtet. Doch erst mit seiner Ablösung durch das „Gesetz für den Vorrang erneuerbarer Energien“ (Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG) im Jahr 2000 erfuhren die Erneuerbaren Energieträger einen beispiellosen Ausbau. Das EEG verpflichtet die Netzbetreiber, Strom aus Erneuerbaren Energien

von den Erzeugern abzunehmen, vorrangig in das Stromnetz einzuspeisen und den Anlagenbetreibern hierfür gesetzlich festgelegte Mindestvergütungen zu zahlen. Die Vergütungssätze sind kostendeckend angelegt und orientieren sich an der eingesetzten Technologie, Anlagengröße oder zum Beispiel bei der Windenergie auch an der Standortgüte. Die Höhe der Vergütungssätze pro Kilowattstunde wird in der Regel für eine Dauer von 20 Jahren garantiert. Eine jährliche fixe prozentuale Absenkung der Anfangsvergütung für Neuanlagen übt Kostendruck auf die Hersteller aus. Diese Rahmenbedingungen schaffen Planungssicherheit für Anlagenhersteller und Investoren und bilden das Grundgerüst des EEG.



Umfassende Überarbeitungen des EEG traten 2004 und 2009 in Kraft. Dabei wurden u.a. Vergütungen an die aktuelle Marktentwicklung angepasst und Regelungen zur besseren Markt- und Systemintegration der Erneuerbaren Energien aufgenommen. Außerdem wurde das Ausbauziel für Strom aus Erneuerbaren Energien deutlich erhöht: Bis 2020 soll ihr Anteil an der deutschen Stromversorgung mindestens 30 Prozent betragen. Auch danach soll der Ausbau der erneuerbaren Energien kontinuierlich weitergeführt werden.

## Welche Kosten verursacht das EEG und wie werden diese auf die Stromverbraucher umgelegt?

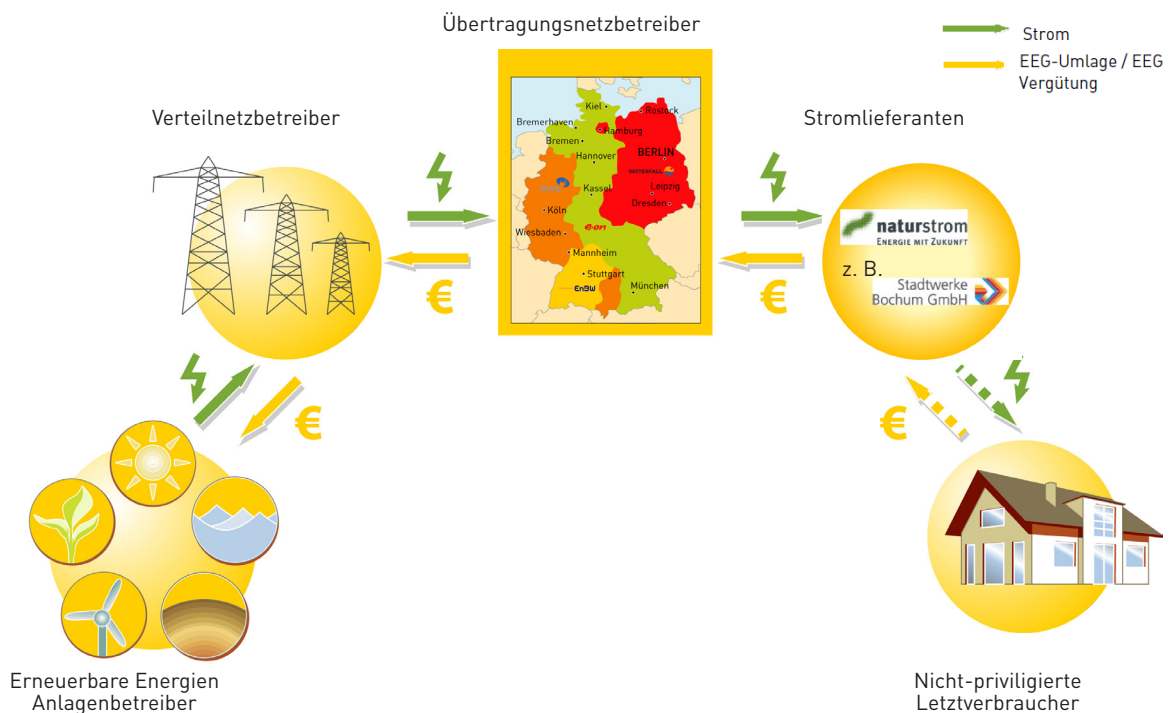
### Der „Wälzungsmechanismus“ bis 2009

Der EEG-Strom wird über einen im Gesetz definierten Ausgleichsmechanismus bundesweit gleichmäßig an alle Stromvertriebe weitergereicht. Der Verteilnetzbetreiber nimmt den EEG-Strom vorrangig ab und vergütet ihn nach dem EEG. Der Strom wird dann an den regelverantwortlichen Übertragungsnetzbetreiber weitergegeben, in dessen Regelzone er eingebunden ist. In Deutschland gibt es die vier Übertragungsnetzbetreiber E.ON, EnBW, RWE und Vattenfall. Sie erstatten dem Verteilnetzbetreiber die an den EEG-Anlagenbetreiber ausbezahlte EEG-Vergütung.

Bis 2009 glichen die vier Übertragungsnetzbetreiber in einem so genannten „horizontalen Belastungsausgleich“ die Kosten untereinander aus. Dieser Ausgleich war im Stromeinspeisungsgesetz noch nicht vorgesehen, weshalb es aufgrund des starken Windenergieausbaus im Norden zu einer einseitigen Kostenbelastung kam. Dies sollte durch das EEG vermieden werden und die vier Übertragungsnetzbetreiber

treiber gleichermaßen mit der so genannten EEG-Quote belastet werden. Die vier Übertragungsnetzbetreiber gaben dann dieselbe EEG-Quote, im Jahr 2008 waren es 17 Prozent<sup>1</sup>, an die nachgelagerten Stromlieferanten weiter.

Bei der Strombeschaffung der Stromlieferanten ersetzte diese Pflichtabnahme des Stroms aus Erneuerbaren Energien die Beschaffung konventionell erzeugten Stroms. Aus dem Unterschied von EEG-Durchschnittsvergütung und Beschaffungspreis für konventionell erzeugten Strom ergaben sich somit Mehrkosten für den Stromlieferanten. Diese Mehrkosten werden Differenzkosten genannt. Aus den Differenzkosten und dem Stromanteil Erneuerbaren Energien, also der EEG Quote, ergab sich die EEG Umlage, die an die Letztverbraucher weitergewälzt wurde.



Während die EEG-Durchschnittsvergütung und die EEG-Quote für alle Letztversorger gleich hoch sind, unterscheiden sich aber deren konventionelle Strombeschaffungskosten zum Teil deutlich voneinander. Dadurch ergaben sich bei jedem Letztversorger individuell verschiedene Differenzkosten und folglich auch unterschiedliche EEG-Umlagen.

Um dennoch die Mehrkosten des EEG beziffern zu können, bedarf es einer Abschätzung der durchschnittlichen Beschaffungskosten. In einer aktuellen Studie von ISI/GWS/IZES/DIW<sup>2</sup> zu den Kosten- und Nutzenwirkungen des Ausbaus Erneuerbarer Energien wurden für das Jahr 2008 5,7 Cent pro Kilowattstunde ermittelt. In Verbindung mit einer durchschnittlichen EEG-Vergütung von 12,11 Cent pro Kilowattstunde und einer EEG-Strommenge von 71,4 TWh ergeben sich für das Jahr 2008 Differenzkosten in Höhe von 4,65 Mrd. Euro.

<sup>1</sup> Die EEG-Quote darf nicht mit dem Anteil des EEG am gesamten Stromverbrauch verwechselt werden. Die EEG-Quote liegt höher, da ein Teil der Stromkunden (stromintensive Industrie und Schienenbahnen) fast keinen EEG-Strom abnehmen müssen, andere Letztverbraucher dafür etwas mehr.

<sup>2</sup> ISI/GWS/IZES/DIW: „Einzel- und gesamtwirtschaftliche Analyse von Kosten- und Nutzenwirkungen des Ausbaus Erneuerbarer Energien im deutschen Strom- und Wärmemarkt. Bestandsaufnahme und Bewertung vorliegender Ansätze zur Quantifizierung der Kosten-Nutzen-Wirkungen im Strom- und Wärmebereich“.

**Indirekte Kosten der Erneuerbaren Energien Förderung**

Neben diesen direkten Kosten des EEG fallen auch indirekte Kosten an: Die Übertragungsnetzbetreiber mussten den EEG-Strom durch Zukauf von Regel- bzw. Ausgleichsenergie verstetigen („veredeln“), da die Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien volatil ist. Das entstehende Produkt heißt Monatsband und musste von jedem Stromvertrieb anteilig abgenommen werden, da die Vertriebe wie erläutert gemäß EEG verpflichtet sind, diese Strommengen abzunehmen und mit dem durchschnittlichen EEG-Vergütungssatz zu vergüten.

Durch den alten Wälzmechanismus entstanden somit auf Seiten der Übertragungsnetzbetreiber durch die EEG-Veredelung zusätzliche indirekte Kosten, die sich in den Netzentgelten und somit auf den Strompreis niederschlugen.

**Kostenabschätzung für EEG-Veredelung 2006 und 2007**

Kosten	2006		2007	
	in Mio. Euro	in Euro/MWh	in Mio. Euro	in Euro/MWh
Banderstellung	140	2,7	160	2,4
Windprognosefehlerausgleich	260	5	210	3,1
Windreserve	87	1,7	75	1,1
Gesamt	487	9,5	445	6,6
Weitere Kosten (u.a. Erzeugungsmanagement)	39	0,7	125	1,9
Vergleich BNetzA	526	10,2	570	8,5

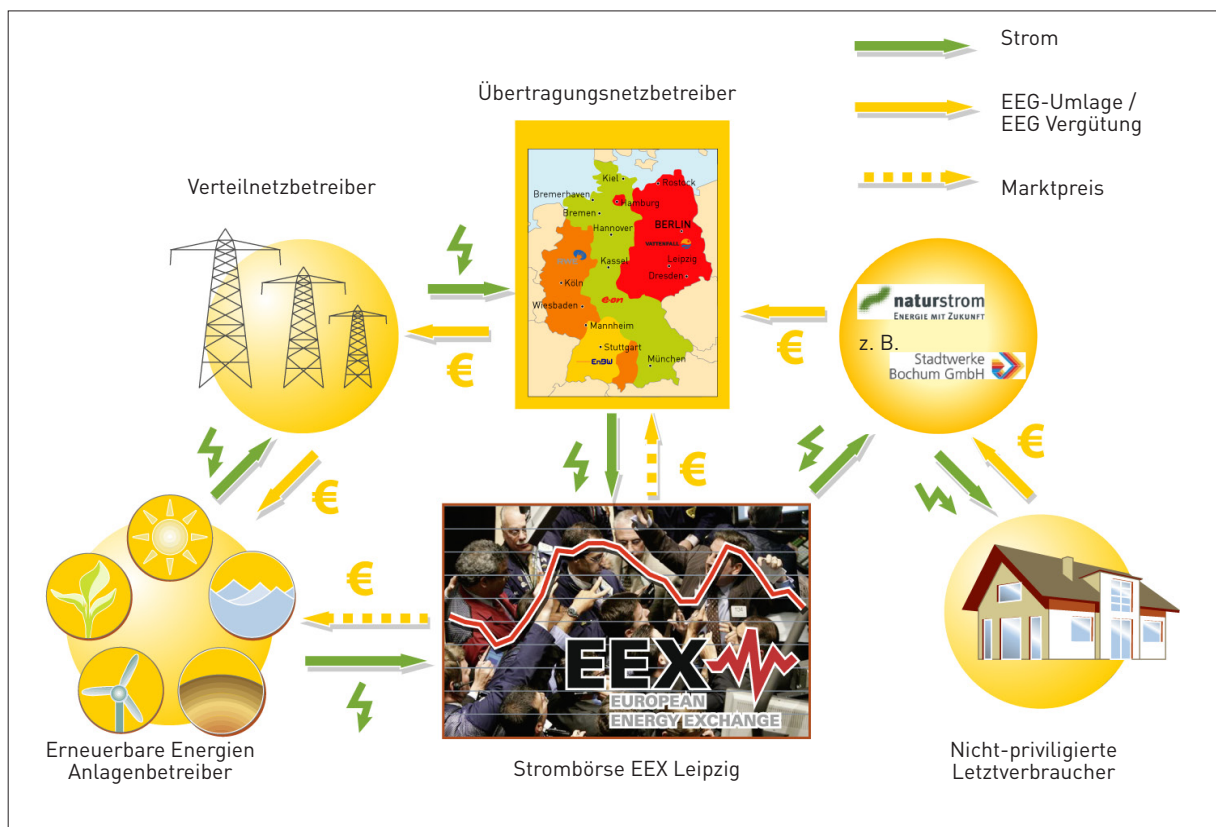
Quelle: ISI/GWS/IZES/DIW (2010)

Auch den Stromvertrieben entstanden bisher indirekte Mehrkosten. In der Regel beschaffen sich die Stromvertriebe einen Großteil ihres Portfolios bis zu 18 Monate im Voraus auf dem Terminmarkt. Da sie jedoch verpflichtet waren, EEG-Strom in Höhe der EEG-Quote vom Übertragungsnetzbetreiber abzunehmen, mussten sie in ihrem Portfolio für diesen eine Lücke lassen. Wie groß diese Lücke sein musste, wurde von den Übertragungsnetzbetreibern erst einen Monat im Voraus bekannt gegeben. Das heißt, dass die Stromvertriebe bei ihren Beschaffungsvorgängen nur mit vorläufigen Erwartungswerten der EEG-Quote planen konnten und somit ein finanzielles Risiko bei Abweichungen trugen. Denn entweder wurde mehr EEG-Strom produziert als zunächst prognostiziert (die Lücke für die EEG-Quote wurde zu klein gelassen), so dass die Vertriebe ihren Stromüberschuss am Markt verkaufen mussten, um den zusätzlichen EEG-Strom aufnehmen zu können. Dies hatte zur Folge, dass die Preise sanken und die Mehrkosten der Vertriebsunternehmen stiegen. Oder alle Vertriebsunternehmen erhielten zum Zeitpunkt ihrer Lieferverpflichtung an die Kunden weniger EEG-Strom als erwartet (die Lücke für die EEG-Quote wurde zu groß gelassen). Folglich musste Strom nachgekauft werden, was zu Preis- und somit zu Kostenerhöhungen führte.

Neben den direkten Kosten, also der EEG-Umlage, können die Stromlieferanten auch die indirekten Kosten an die Endverbraucher weiterwälzen. In welchem Umfang diese tatsächlich weitergegeben werden, hängt vom Marktverhalten der jeweiligen Stromlieferanten ab. Während größere Kunden Sondervertragskonditionen genießen, herrscht auf dem Strommarkt für Haushaltskunden trotz aller Liberalisierungserfolge noch wenig Wettbewerb. Somit ist von einer vollständigen Weitergabe der EEG-Umlage inklusive der indirekten Kosten auszugehen.

### Der „Wälzungsmechanismus“ ab 2010

Mit der Verordnung zur Weiterentwicklung des bundesweiten Ausgleichsmechanismus vom 17. Juli 2009 (AusglMechV) hat sich ab Januar 2010 der Ausgleichsmechanismus verändert: Die Übertragungsnetzbetreiber geben den EEG-Strom nicht mehr physisch an die Stromlieferanten weiter, sondern vermarkten den Strom direkt und diskriminierungsfrei am Spotmarkt zum Börsenpreis. Die Einnahmen aus diesem Verkauf fließen auf ein fiktives „EEG-Konto“ und werden mit den geleisteten Zahlungen der EEG-Vergütungen verrechnet. Es ist zu erwarten, dass ein negativer Betrag entsteht, welcher auf die gesamte Strommenge umgelegt wird. Dieser wird dann von den Versorgungsunternehmen an die Letztverbraucher weitergegeben, so dass ein fixer Betrag in Cent pro Kilowattstunde resultiert, der bundesweit einheitlich ist.



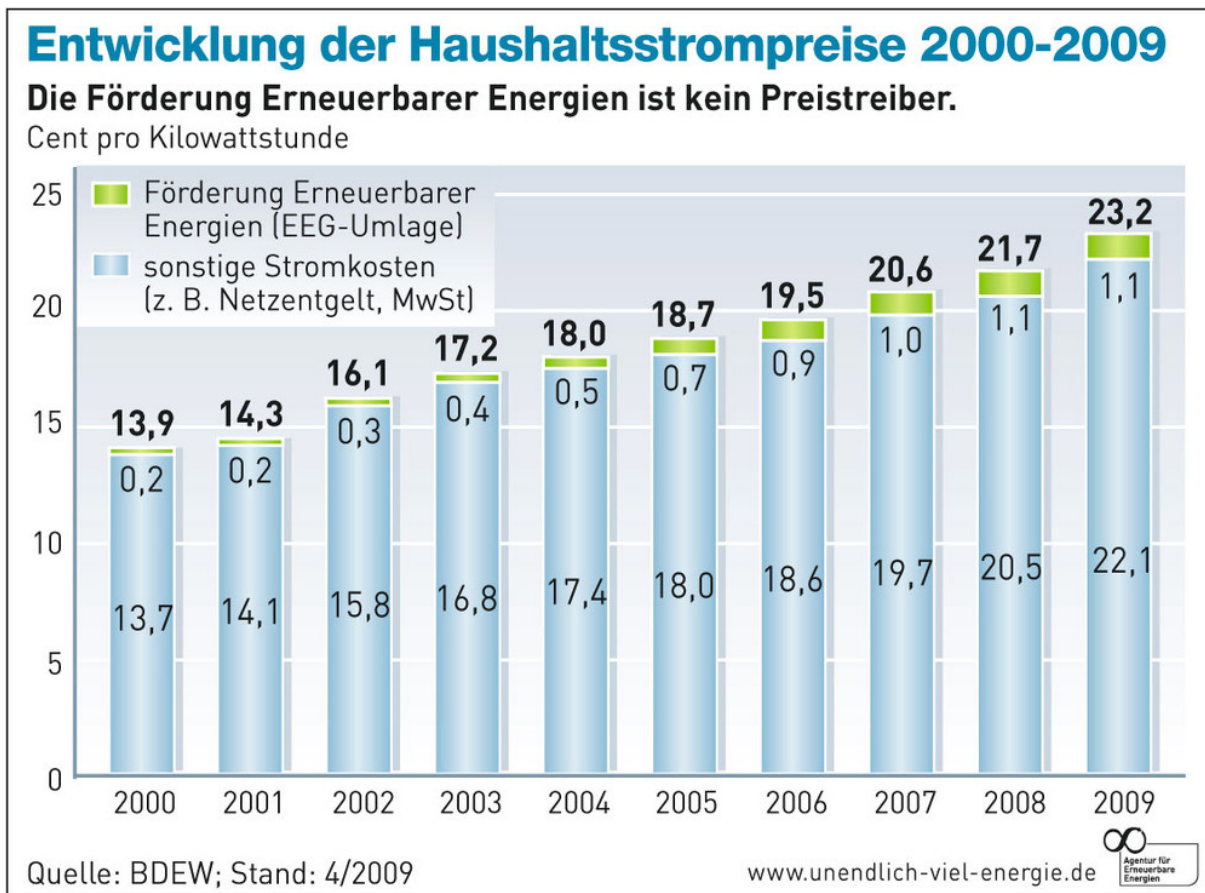
Durch den neuen Ausgleichsmechanismus entfallen die oben genannten Kosten zur EEG-Veredelung. Die „Veredelung“ des EEG-Stroms soll zukünftig über den Markt erfolgen. Allerdings können hier auch Kosten der Vermarktung entstehen, die zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht abschätzbar sind. Laut der Begründung zum Verordnungsentwurf geht die Bundesregierung von weiteren Einsparungen auf Seiten der Stromvertriebe „im dreistelligen Millionenbereich“ aus, da das Schwankungsrisiko in deren Portfolio entfällt.

### Mehr Transparenz für den Endverbraucher

Der neue Ausgleichsmechanismus bringt auch mehr Transparenz in die EEG-Umlage, da die Ausweisung der Mehrkosten aus dem EEG vereinheitlicht wird. Nach Prognosen des BDEW wird die EEG-Umlage für das Jahr 2010 ca. 2 Cent pro Kilowattstunde betragen. Im Jahr 2009 waren es allerdings nur ca. 1,1 Cent pro Kilowattstunde. Warum ist die Umlage so stark gestiegen? Hierfür gibt es drei Gründe: Zum einen handelt es sich um eine bloße Umbuchung: indirekte Kosten, die bisher in den Netzentgelten „versteckt“ waren, werden jetzt in der EEG-Umlage ausgewiesen.



Zum anderen ist der Börsenpreis massiv eingebrochen. Da die EEG-Umlage mit Hilfe der Differenz zwischen den EEG-Vergütungen und dem (gesunkenen) Börsenpreis berechnet wird, entstehen hierdurch höhere EEG-Kosten. Trotz ihrer Erhöhung hat die EEG-Umlage nur einen geringen Anteil am Strompreis, so dass langfristig sinkende Börsenstrompreise auch zu sinkenden Strompreisen für Endkunden führen sollten. Der dritte Grund für die gestiegene EEG-Umlage liegt im verstärkten Ausbau der Erneuerbaren Energien. Er macht mit 0,4 Cent pro Kilowattstunde jedoch nur einen kleinen Anteil aus. Bezogen auf den Haushaltskundenstrompreis von ca. 23 Cent pro Kilowattstunde sind dies weniger als 2 Prozent. Auch in der Vergangenheit waren weniger die Förderung Erneuerbarer Energien der Grund für steigende Strompreise als vielmehr gestiegene Stromgestehungskosten (z.B. aufgrund teurerer fossile Energieträger), höhere Steuern sowie Netzentgelte.



## Kosten-Nutzen Betrachtung

### Gesamtwirtschaftliche Kosten der Erneuerbaren Energien Stromerzeugung

Im vorhergehenden Abschnitt wurden die Kosten der EEG-Förderung aufgezeigt und die Umwälzung dieser Kosten erläutert. Die EEG-Differenzkostenanalyse stellt einen wichtigen Indikator für die durch das EEG ausgelöste Kostenbelastung einzelner Wirtschaftsakteure dar. Mit anderen Worten stehen bei dieser Betrachtung Verteilungs-effekte im Vordergrund.

Ein Kosten-Nutzen Vergleich hat jedoch den Anspruch, die gesamtwirtschaftliche Sicht abzubilden. Das heißt, dass auch die Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energieträger mit berücksichtigt werden muss, die nicht nach dem EEG vergütet wird. Dies ist zum einen die große Wasserkraft, die schon heute günstiger ist als mancher konventionelle Energieerzeuger. Zum anderen vermarkten immer mehr Windenergieanlagenbetreiber ihren Windstrom selbst an der Börse, da sie dort teilweise einen höheren Preis als die EEG-Vergütung erzielen können. Eine systemanalytische Kostenbetrachtungsweise ist in der Lage,

auch die gesamtwirtschaftliche Auswirkung bereits wirtschaftlicher Erneuerbarer-Energien-Technologien abzubilden. Bei der Kostenberechnung werden hierbei die Stromgestehungskosten von Erneuerbaren Energieanlagen mit denen des konventionellen Kraftwerkparks verglichen. Die Stromgestehungskosten lassen sich dabei durch Investitionskosten und Betriebskosten (einschließlich Brennstoff und CO<sub>2</sub>-Zertifikate) abbilden. Die Differenz dieser Preise multipliziert mit der Erneuerbaren-Energien-Strommenge ergibt die Differenzkosten aus systemanalytischer Sicht. Vorteil dieser Betrachtungsweise ist, dass die Differenzkosten auch negativ werden können. Nach der aktuellen Studie von ISI/GWS/IZES/DIW beliefen sich die gesamtwirtschaftlichen Differenzkosten im Jahr 2008 auf 4,3 Mrd. Euro.

Die indirekten Kosten beliefen sich im Jahr 2007 auf insgesamt 0,62 Mrd. Euro. Die schon beschriebenen Veredelungskosten haben mit 0,57 Mrd. Euro den größten Anteil daran. Weitere indirekte Kosten sind Transaktionskosten (2007: 30 Mio. Euro) und Netzausbaukosten (2007: 20 Mio. Euro), die nur geringfügig Mehrkosten durch das EEG verursachen.

### Vermiedene Umweltschäden durch Energieversorgung mit Erneuerbaren Energien

Im Zusammenhang mit der konventionellen Energieerzeugung entstehen Treibhausgase wie CO<sub>2</sub>, versauernde Substanzen und Staubpartikel. Diese bedingen den Klimawandel, Luftverschmutzung und Gesundheitsschäden.<sup>3</sup>

Im Gegensatz zu Öl- und Kohlekraftwerken, die bei der Verbrennung von fossilen Energieträgern vor allem CO<sub>2</sub> ausstoßen, ist die Nutzung von Erneuerbaren Energien weitestgehend CO<sub>2</sub> frei. Nur bei der Herstellung der Erneuerbaren-Energien-Anlagen selbst entstehen CO<sub>2</sub> Emissionen, jedoch vermeiden die Anlagen schnell mehr Treibhausgase, als für ihre Herstellung nötig war. Da ihre Stromerzeugung Vorrang am Netz hat, verdrängt sie zu einem gewissen Teil die konventionelle Stromerzeugung und trägt somit erheblich zum Klimaschutz bei.

### Spezifische Emissionen für Technologien der Stromerzeugung aus fossilen Energieträgern inkl. Vorketten

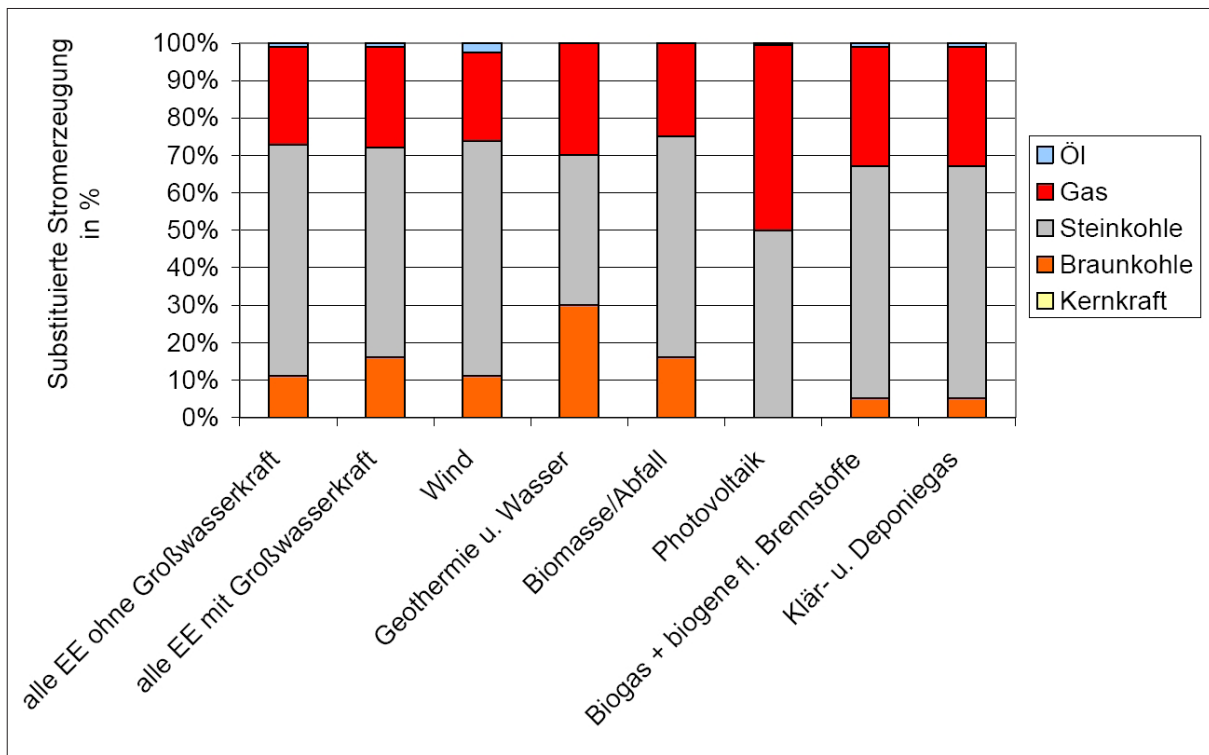
	CO <sub>2</sub> g/kWh <sub>el</sub>	SO <sub>2</sub> g/kWh <sub>el</sub>	NO <sub>x</sub> g/kWh <sub>el</sub>	Staub g/kWh <sub>el</sub>
Braunkohle	1082	0,87	0,76	0,03
Steinkohle	900	0,63	0,64	0,04
Gas	500	0,02	0,48	0
Öl	746	1,12	0,84	0,08
Uran*	31-61			
Wasserkraft	3	0,004	0,01	0,04
Windenergie	11	0,03	0,03	0,04
Photovoltaik	64	0,21	0,16	0,08
Geothermie	294	0,26	0,31	0,21
Biomasse Festbrennstoffe	10	0,18	2,51	0,04
Flüssige Biomasse	210	0,45	6,181	0,89
Biogas	92	0,22	1,99	0,33

Quelle: UBA (2009), Öko-Institut (2007)

<sup>3</sup> Diese Umweltschäden werden negative externe Kosten genannt. Sie entstehen durch ökonomisches Handeln eines Wirtschaftssubjektes, welches negative Auswirkungen auf einen anderen Akteur hat, ohne dass dieses Handeln dem Verursacher angelastet – internalisiert – wird. Weitere Informationen zu den „wahren Energiekosten“ befinden sich im Hintergrundpapier Kosten und Preise für Strom – Fossile, Atomstrom und Erneuerbare Energien im Vergleich <http://www.unendlich-viel-energie.de/de/wirtschaft/detailansicht/article/137/kosten-und-preise-fuer-strom.html>

Zur Berechnung der vermiedenen Umweltschäden durch Erneuerbare Energien wird zuerst untersucht, welche fossilen Kraftwerkstechnologien durch welche Erneuerbare Energien verdrängt werden. Da die Einspeiseprofile von Wind oder Solarstrom naturgemäß anders sind als die von der Wasserkraft oder von Biogas ergeben sich unterschiedliche Substitutionsfaktoren: Nachts ist normalerweise die Stromnachfrage gering und wird durch Grundlastkraftwerke (z.B. Braunkohlekraftwerke) gedeckt. Steigt die Stromnachfrage stark an, z.B. zur Mittagszeit, so fahren auch Spitzenlastkraftwerken wie Gaskraftwerke hoch. Da Photovoltaikanlagen nicht in der Nacht Strom produzieren, sondern vor allem über die Mittagsstunden, verdrängen sie hauptsächlich Gaskraftwerke und keine Braunkohlekraftwerke. Das heißt also, Strom aus Photovoltaik substituiert hauptsächlich Strom aus Gaskraftwerken.

### Durch Erneuerbare Energien ersetzte fossile Energieträger im Strombereich



Quelle: Klobasa et al. 2009

Je nachdem welche konventionelle Kraftwerksleistung verdrängt wird, entstehen für die einzelnen Erneuerbaren Energien spezifische Vermeidungsfaktoren für CO<sub>2</sub>-Emissionen und Luftschadstoffe.

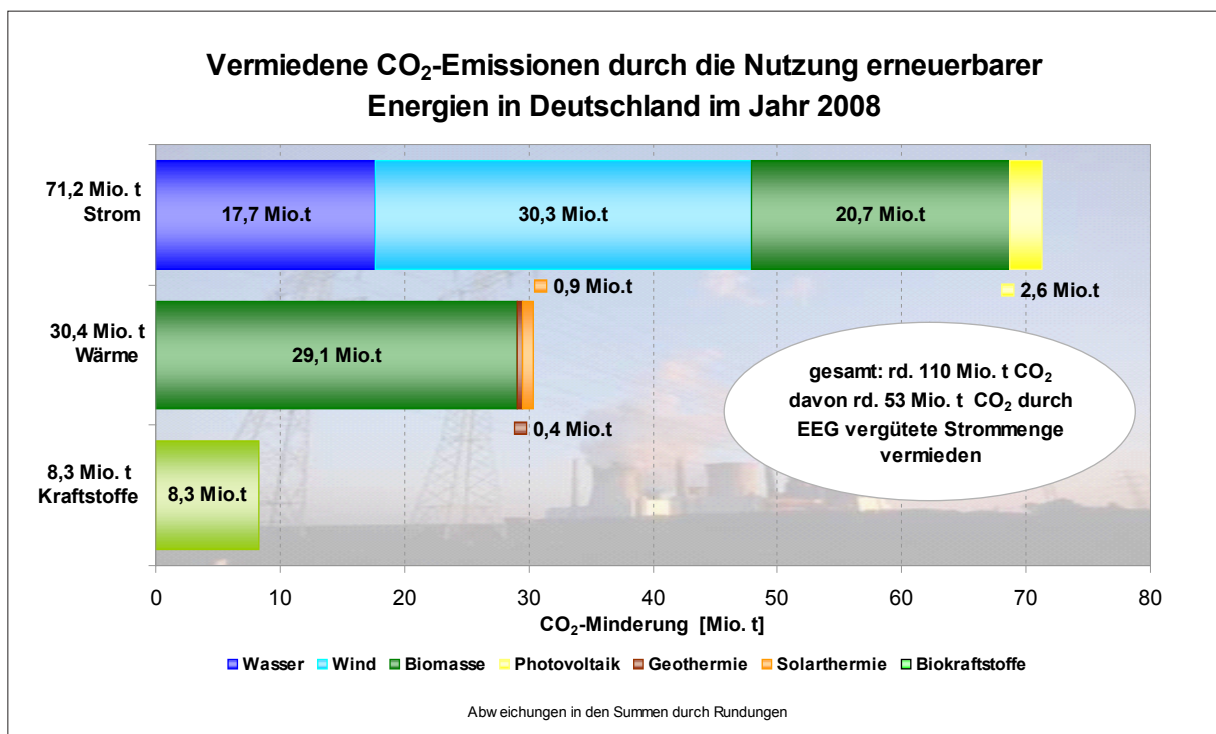
### Spezifisch vermiedene Emissionen durch die Erneuerbaren Energien mit Berücksichtigung der Vorketten

	CO <sub>2</sub> g/kWh	SO <sub>2</sub> mg/kWh	NO <sub>x</sub> mg/kWh	Staub mg/kWh
Wasserkraft	851	544	685	-11
Klär- und Deponiegas, Grubengas	780	398	-43	25
Biogas	688	230	-1320	-301
Biomasse (fest)	819	337	-1832	-7
Biomasse (flüssig)	570	1	-5505	-857
Geothermie	835	518	703	30
Wind	753	451	607	-3
Photovoltaik	591	106	492	-52
Biogener Anteil des Abfalls	829	443	638	19

Quelle: UBA (2009). Für Deponie und Grubengas wurde der Vermeidungsfaktor von Klärgas angesetzt. Alle Angaben beziehen sich auf den deutschen Kraftwerkspark des Jahres 2007.

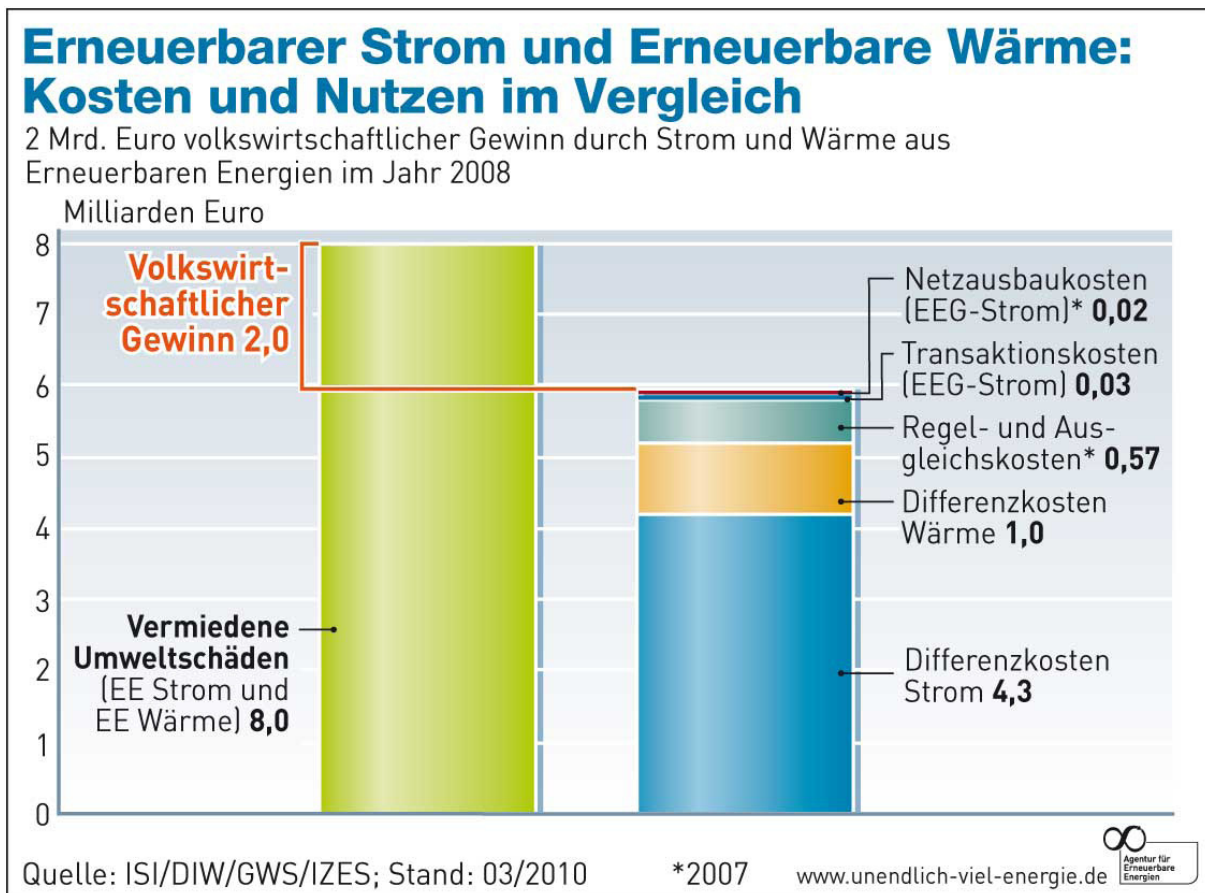
Die Stromerzeugung aus Wasserkraft und Geothermie vermeidet mit 851 Gramm bzw. 835 Gramm pro Kilowattstunden am meisten CO<sub>2</sub>. Der Grund hierfür ist, dass beide Erneuerbare Energiequellen relativ konstant Strom erzeugen und somit auch Strom aus Braunkohlekraftwerken, die viel CO<sub>2</sub> emittieren, substituieren.

Durch Multiplikation dieser spezifischen Emissionsvermeidungsfaktoren mit den erzeugten Strommengen ergibt sich die vermiedene Emissionsmenge:



Quelle: BMU Publikation „Erneuerbare Energien in Zahlen - Internet-Update, KI III 1; Stand: Dezember 2009; Angaben vorläufig

Im Jahr 2008 haben Erneuerbare Energien im Stromsektor 71 Tonne CO<sub>2</sub> vermieden. Wie hoch ist der finanzielle Nutzen, der daraus resultiert? Zur Berechnung der Umweltschäden verwendet die erwähnte aktuelle Studie von ISI/GWS/IZES/DIW den von Krewitt und Schломann empfohlenen Schadenskostenwert von 70 Euro pro Tonne CO<sub>2</sub> sowie Schadenskostenansätze, die durch das EU Projekt NEEDS ermittelt wurden. Hieraus ergeben sich für das Jahr 2007 vermiedene Umweltschäden durch die Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien von 5,6 Mrd. Euro. Für das Jahr 2008 weisen die Autoren die vermiedenen Umweltschäden im Strombereich nur zusammen mit jenen aus dem Wärmebereich aus. Die vermiedenen Kosten in Höhe von 8 Mrd. Euro, das heißt der Nutzen der Förderung Erneuerbarer Energien übertrifft die zusätzlichen Kosten sowohl für Erneuerbaren Strom als auch für Erneuerbare Wärme deutlich:



## Verteilungseffekte durch die Förderung Erneuerbarer Energien

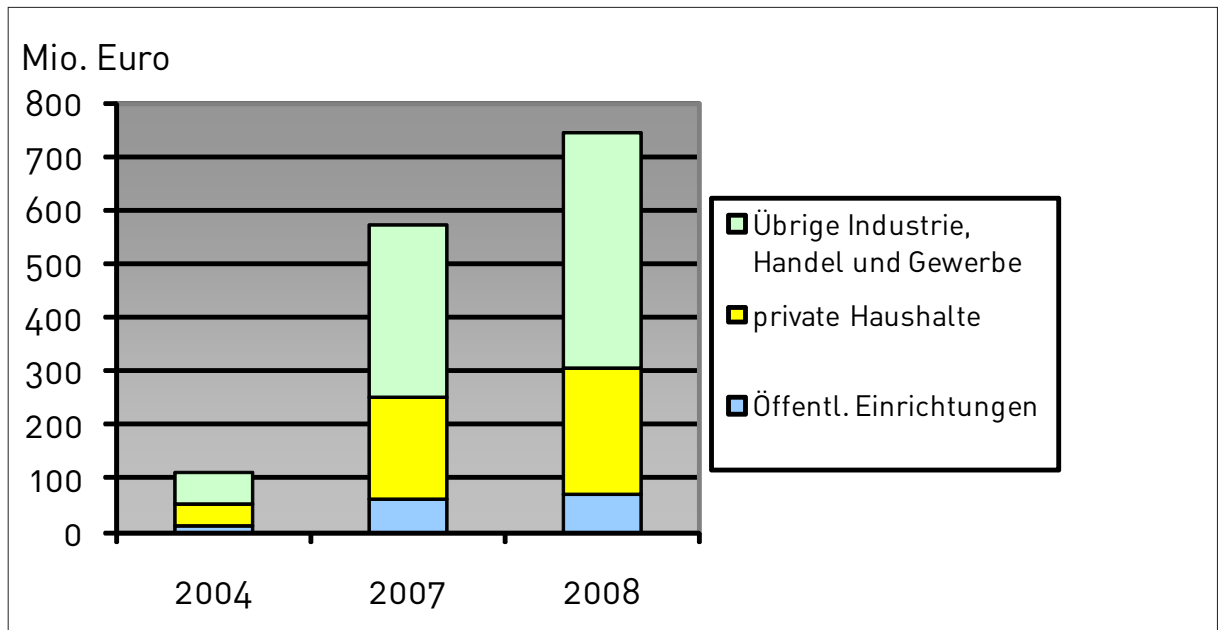
Eine Bilanzierung von Be- und Entlastungen einzelner Akteursgruppen zeigt, welche Akteure durch welche Maßnahmen be- oder entlastet werden. Zu unterscheiden ist dabei einerseits zwischen Mitteln, die tatsächlich zusätzlich anfallen. Dies sind die beschriebenen direkten und indirekten Kosten, die weitergewälzt werden. Andererseits entstehen jedoch auch zusätzliche Mittel, die lediglich umverteilt werden. Bezüglich der Förderung Erneuerbarer Energien sind dies vor allem die Besondere Ausgleichsregelung (§ 40 ff EEG), Fördermittel, Steuern und der Merit-Order Effekt.

## Wahrung internationaler Wettbewerbsfähigkeit stromintensiver Unternehmen

Die Besondere Ausgleichsregelung des EEG beschränkt die zu beziehende EEG-Strommenge für stromintensive Unternehmen auf einen kleinen Anteil. Die Privilegierung führt zu Ersparnisse dieser Unter-

nehmen in Höhe von ca. 570 Mio. Euro in 2007 und ca. 750 Mio. Euro in 2008. Für alle übrigen Stromabnehmer einschließlich Unternehmen bedeuten diese Ersparnisse eine Mehrbelastung.

### Entwicklung der zusätzlichen Belastung nicht-privilegierter Stromendabnehmer aufgrund der besonderen Ausgleichsregelung

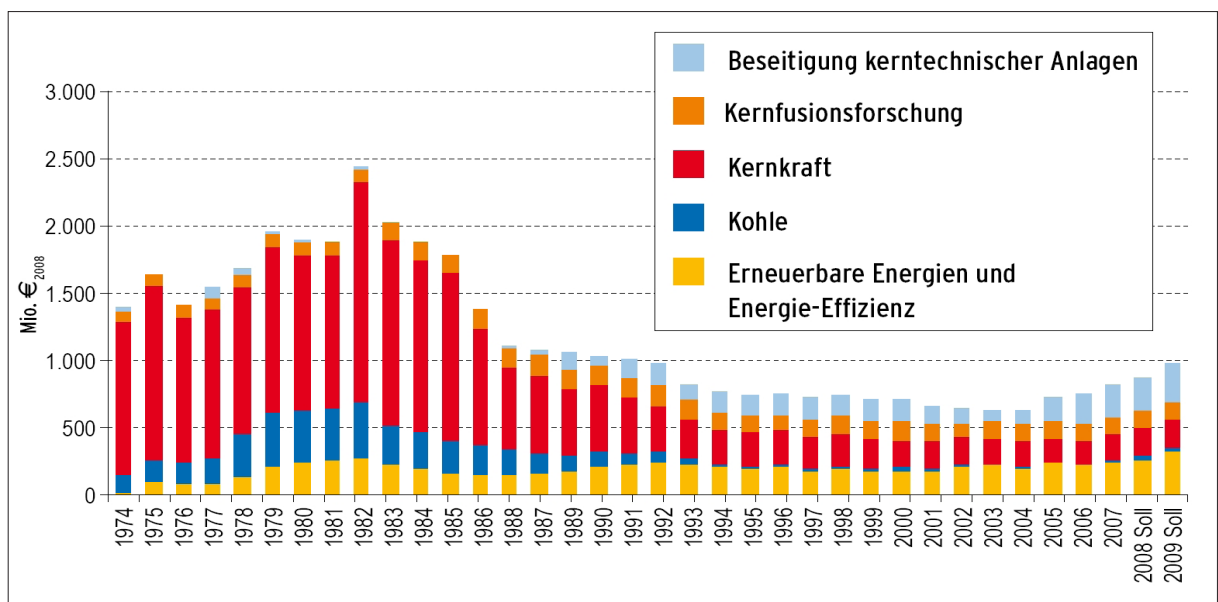


Quelle: ISI/GWS/IZES/DIW (2010)

### Fördermittel geben Anreize zur Entwicklung und Nutzung Erneuerbarer Energien

Für den Zeitraum von 1956 bis 2007 berechnet das DIW eine staatliche Forschungsförderung von 6,2 Mrd. Euro, womit jedoch nicht nur die erneuerbare Stromerzeugung, sondern auch erneuerbare Wärme und Biokraftstoffe sowie die Forschung für Energieeffizienz abgedeckt wird.

### Forschungsausgaben des Bundes für Energie (in Mio. Euro)



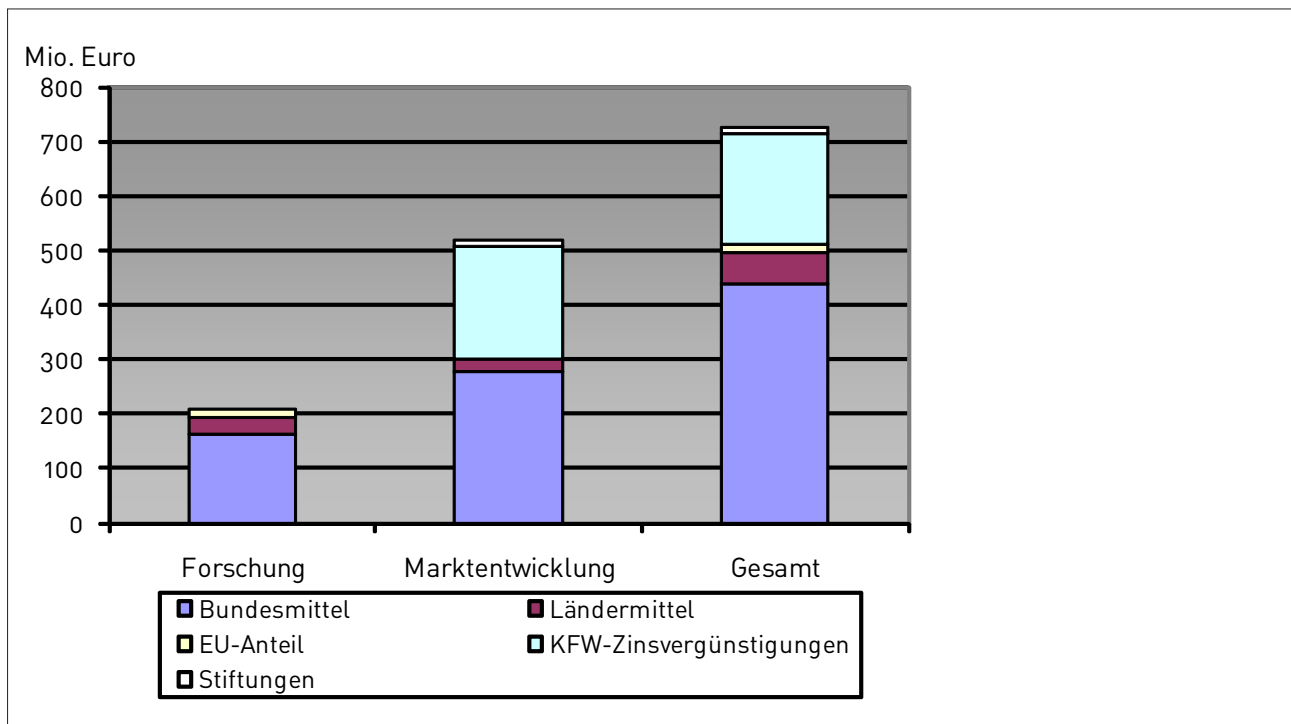
Quelle: BMU (2009)

Die Forschungsausgaben für Erneuerbare Energien und Energieeffizienz sind seit 1974 nie über den Anteil von 30 Prozent der gesamten Forschungsausgaben für Energie gestiegen. Zwei Drittel der Forschungsmittel fließen weiterhin in die Atomenergie.

Im Jahr 2008 hat der Bund für die Förderung der Forschung von Erneuerbaren Energien Technologien 161,2 Mio. Euro ausgegeben. Hinzu kommen Forschungsausgaben der Länder von ca. 31 Mio. Euro und der EU von ca. 16 Mio. Euro. Diese Mittel können nicht der gegenwärtigen Nutzung von Erneuerbaren Energien zugeschrieben werden, da die resultierenden Innovationen der Zukunft dienen.

Seit 1999 wird zudem verstärkt die Markteinführung bzw. -entwicklung Erneuerbarer Energien finanziell unterstützt. Im Jahr 2008 hat der Bund für die Förderung Erneuerbarer Energien im Wärme- und Strombereich 277 Mio. Euro ausgegeben. Über das Marktanzreizprogramm (MAP) wurden die Erneuerbaren Energien (insbesondere die Wärmeerzeugung aus Erneuerbaren Energien) von 1999 bis 2009 mit ca. 1,4 Mrd. Euro unterstützt. Das 1.000- und das 100.000-Dächer-Programm verursachen bis 2012 Kosten durch zinsvergünstigte Darlehen der KfW-Bankengruppe in Höhe von 0,2 Mrd. Euro.

### Übersicht über Fördermittel für Erneuerbare Energien in Deutschland 2008



Quelle: ISI/GWS/IZES/DIW (2010)

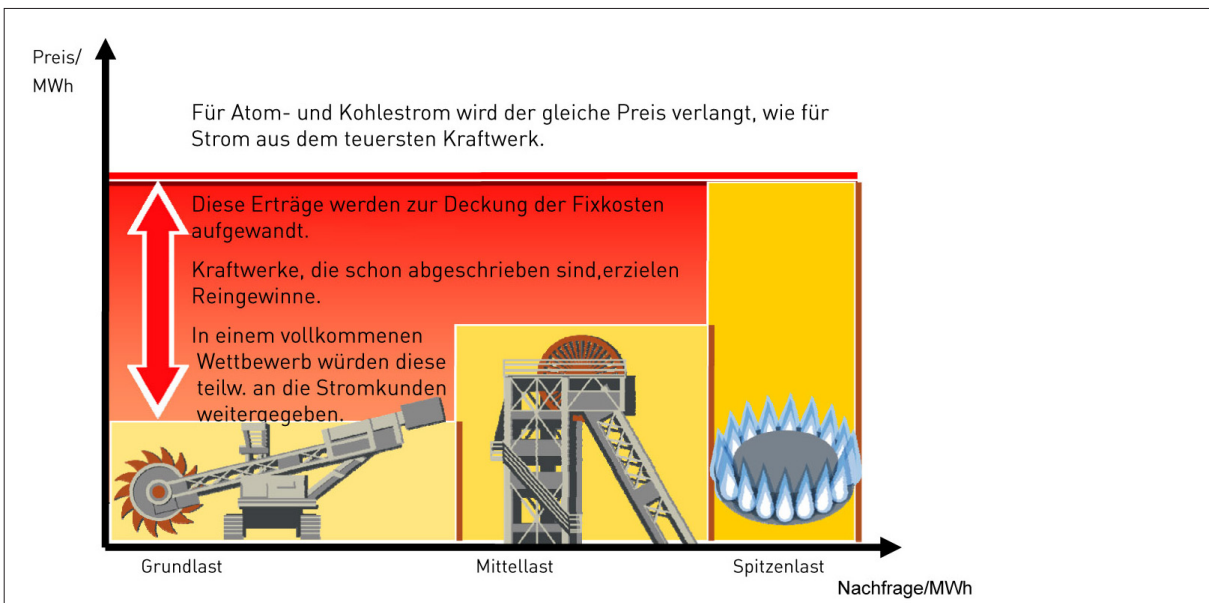
### Die Stromsteuer für Erneuerbare Energien senkt Lohnnebenkosten und gibt Fördermittel frei

Strom aus Erneuerbaren Energien wird im Wesentlichen genauso besteuert wie Strom aus fossilen und nuklearen Energien. Bei der Einführung der Ökologischen Steuerreform im Jahr 1999 wurde beschlossen, dass ein Teil des Steueraufkommens für das Marktanzreizprogramm verwendet wird. Dieses beinhaltet finanzielle Fördermaßnahmen hauptsächlich für den Wärmebereich. Mit dem Ausbau der Erneuerbaren Energieträger ist auch das Volumen der Stromsteuer aus Erneuerbaren Energien in den vergangenen Jahren angestiegen.

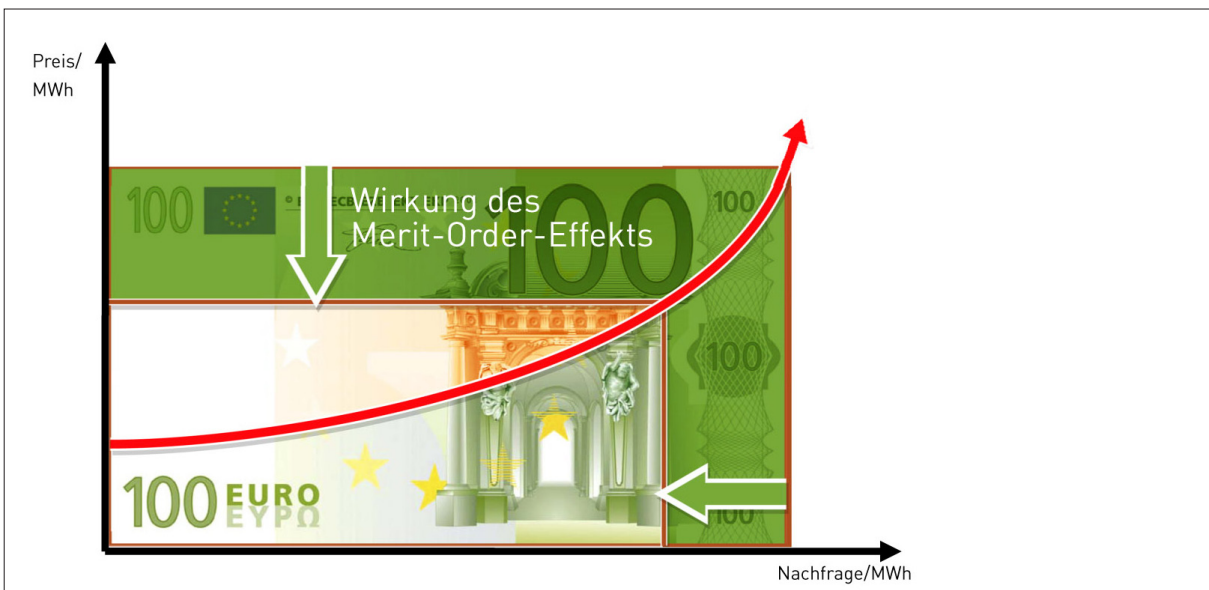
Von 1999 bis 2008 ergibt sich insgesamt eine kumulierte Stromsteuer auf Erneuerbaren-Energien-Strom von 5,4 bis 6,6 Mrd. Euro, im Jahr 2008 waren es allein 1 Mrd. Euro. Neben der Teilfinanzierung des Marktanzreizprogramms wird dieses Mittelaufkommen auch zur Senkung der Lohnnebenkosten verwendet.

**Merit-Order Effekt: Erneuerbare Energien senken den Börsenpreis**

Für Strom gibt es einen einheitlichen Preis, der an der Leipziger Börse EEX gebildet wird. Ist die Nachfrage nach Strom sehr gering, wie zum Beispiel in der Nacht, so sinkt auch der Preis für Strom. Folglich wird nur Strom aus den Kraftwerken angeboten, die diesen relativ günstig erzeugen können, zum Beispiel Braunkohlekraftwerke<sup>4</sup>. Mit steigender Stromnachfrage und steigendem Strompreis ist auch die Stromerzeugung durch Kraftwerke mit höheren Gestehungskosten lohnend. Das letzte Kraftwerk, das seinen Strom verkauft, wird Grenzkraftwerk genannt (siehe Abbildung: Erdgasturbine). Das Grenzkraftwerk bestimmt den Börsenpreis. Kraftwerke mit geringeren Erzeugungskosten als das des Grenzkraftwerkes können die erzielten Erträge zur Deckung ihrer Fixkosten verwenden.



Nach den Regelungen des EEG besteht ein Vorrang am Netz für Erneuerbare Energien. Das heißt, dass dieser Strom priorisiert zur Deckung der Nachfrage eingesetzt wird. Vereinfachend kann dieser Vorrang als einer Verschiebung der Nachfragekurve dargestellt werden. Die durch die Erneuerbare Energien reduzierte Nachfrage nach konventionellem Strom führt dann zu geringeren Preisen.



<sup>4</sup> Der Grund warum der Preis der Stromerzeugung aus Kohlekraftwerken noch relativ gering ist, ist die Tatsache, dass negative externe Effekte, wie Klima- und Umweltschäden, noch nicht ausreichend internalisiert werden. Vgl. <http://www.unendlich-viel-energie.de/de/wirtschaft/detailansicht/article/137/kosten-und-preise-fuer-strom.html>

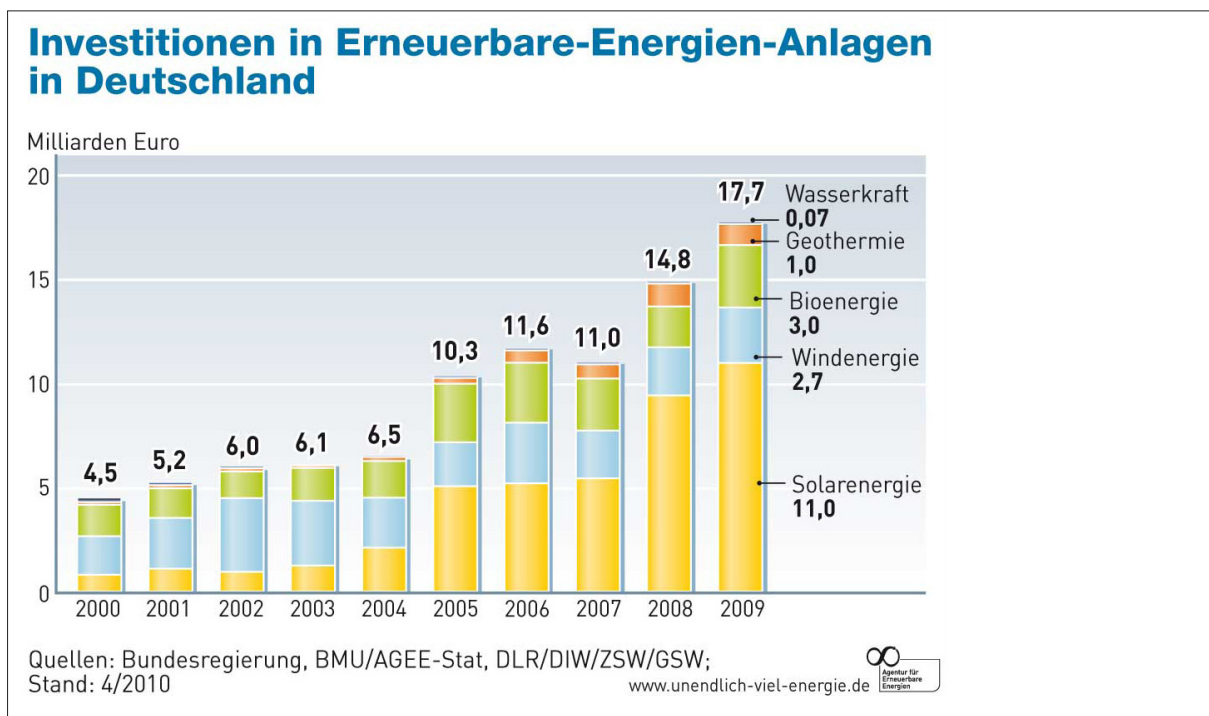


Eine aktuelle Studie von ISI/GWS/IZES/DIW kommt zu dem Ergebnis, dass der Merit-Order Effekt im Jahr 2008 zwischen 3,6 und 4 Mrd. Euro betrug. Die tatsächliche Verteilung des Effektes hängt jedoch hauptsächlich von der Wettbewerbssituation auf den Endkundenmärkten für Strom ab. Da der freie Wettbewerb aufgrund geringer Konkurrenz eingeschränkt ist, kann man vermuten, dass die Gewinne der abgeschriebenen Kraftwerke nicht an die Endkunden weitergegeben werden, sondern bei den Kraftwerksbetreibern bleiben.

## Wirtschaftsmotor Erneuerbarer Energien

### Wachsender Umsatz der Erneuerbaren Energien Branche

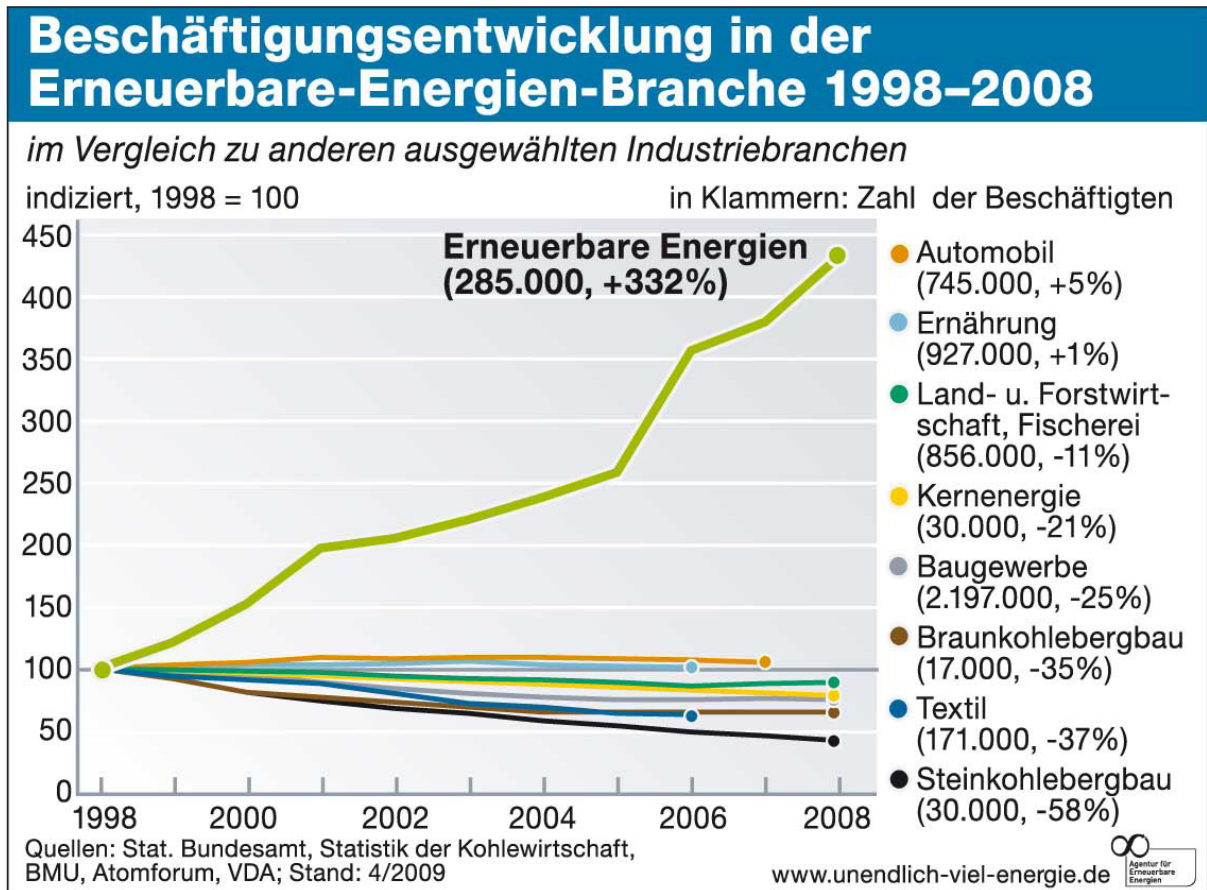
Neben den bereits beschriebenen vermiedenen Umweltschäden, die die Kosten der Förderung Erneuerbarer Energien übertreffen, treten durch den Ausbau Erneuerbarer Energien weitere Nutzeneffekte auf. Erneuerbare Energien gehören zu den wichtigsten Wachstumsmotoren in Deutschland. Investitionen, Umsatz und Exporterträge sind in den letzten Jahren kontinuierlich gestiegen und tragen erheblich zur Wertschöpfung bei. Vor allem die Investitionen in Neuanlagen stiegen erheblich an, wozu insbesondere die Wachstumsraten bei Photovoltaik, Solarthermie und Wärmepumpen beitragen.



Auch bei den Umsätzen durch den Betrieb von Erneuerbaren-Energien-Anlagen konnte ein deutliches Wachstum erzielt werden. Durch den Anlagenbetrieb wurde insgesamt ein Umsatz von etwa 15,9 Mrd. Euro im Jahr 2008 erwirtschaftet. Zusammen mit den Investitionen in Neuanlagen setzte die Branche 2008 somit insgesamt rund 31 Mrd. Euro in Deutschland um. Der Export trug mit 12 Milliarden Euro zur Stärkung des Wirtschaftsstandortes Deutschland bei.

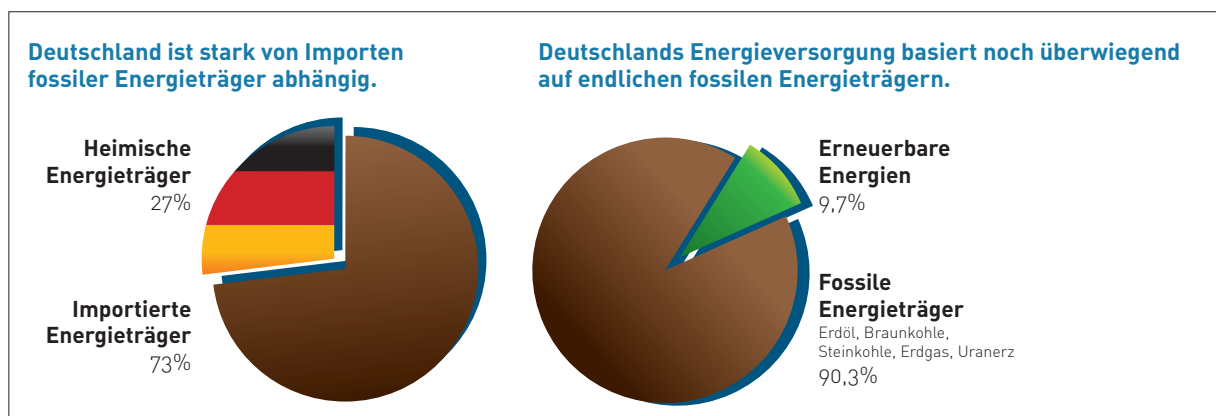
### 300-prozentige Zuwachsrate der Arbeitsplätze in den letzten 10 Jahren

Die starke Umsatzentwicklung im Erneuerbaren Energien Sektor schafft neue Wachstumsimpulse für Beschäftigung. Aktuell sind rund 280.000 Menschen bei Anlagenherstellern, Betreibern, Projektierern und Zulieferbetrieben beschäftigt. Damit hat sich die Zahl der Arbeitsplätze seit 1998 vervierfacht. Während viele Branchen wie zum Beispiel die Automobilindustrie oder das Baugewerbe effektiv Stellen abbauen, beträgt die Zuwachsrate der Erneuerbaren Energien in den letzten 10 Jahren mehr als 300 Prozent.



### Versorgungssicherheit durch Erneuerbare Energien

Die Energieversorgung in Deutschland basiert noch überwiegend auf Importen von Brennstoffen: Erdöl wird zu 97 Prozent und Uran sogar vollständig importiert. Rund 83 Prozent des Erdgases und 61 Prozent der Steinkohle stammen aus dem Ausland. Die Reserven der meisten Energieträger sind dabei auf wenige Länder konzentriert. Dabei kommt ein großer Teil der benötigten Energie aus politisch instabilen Regionen. Für den Wirtschaftsstandort Deutschland bedeutet diese Abhängigkeit eine erhebliche Belastung. Der Ausbau Erneuerbarer Energien vermindert dieses Versorgungsrisiko.



Durch den Einsatz von Erneuerbaren Energien konnten im Jahr 2008 Importe im Wert von 6,6 Mrd. Euro netto eingespart werden. Öl, Gas, Kohle und Uran sind zudem endliche Ressourcen. Mit Ausnahme der Kohle reichen die unter heutigen Bedingungen verfügbaren Reserven dieser Energieträger nur noch

wenige Jahrzehnte. Gleichzeitig wächst jedoch der globale Energieverbrauch, vor allem in Ländern wie China und Indien. Die steigende Nachfrage führt zu Versorgungsengpässen und zu rasant ansteigenden Energiepreisen und somit negativen Auswirkungen für die Volkswirtschaft.

Der Ausbau Erneuerbarer Energien lässt die Nachfrage nach fossilen Energien sinken und damit auch deren Preise. Dies kann auch die inländischen Brennstoff- und Strompreise vermindern und das wirtschaftliche Wachstum (BIP) stärken. Durch diesen so genannten Energiepreis-BIP-Effekt haben Haushalte ein höheres Realeinkommen und Unternehmen geringere Kosten. Die zitierte Studie von ISI/GWS/IZES/DIW beziffert diesen positiven Impuls für das Jahr 2008 mit 92 bis 199 Mio. Euro.

Zusammengefasst haben Erneuerbare Energien einen hohen Nutzen für die deutsche Wirtschaft. Sie belasten die Volkswirtschaft nicht mit Kosten durch Umweltschäden oder Risiken der Versorgungssicherheit. Ihr volkswirtschaftlicher Nutzen überwiegt die Kosten der Förderung Erneuerbarer Energien bei Weitem.

## Quellen und weitere Informationen

Agentur für Erneuerbare Energien (AEE): Hintergrundpapier: Kosten und Preise für Strom — Fossile, Atomstrom und Erneuerbare Energien im Vergleich <http://www.unendlich-viel-energie.de/de/wirtschaft/detailansicht/article/137/kosten-und-preise-fuer-strom.html>

Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW): Mehr Durchblick für Stromkunden, Anhang zur Presseinformation vom 2. Juli 2009

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU): Einfluss der Förderung erneuerbarer Energien auf den Haushaltsstrompreis im Jahr 2009 mit Ausblick auf das Jahr 2010. Berlin, Dezember 2009.

BMU: Erneuerbare Energien in Zahlen. Berlin, Dezember 2009.

BMU: Strom aus Erneuerbaren Energien – Was kostet uns das? Berlin, April 2009.

Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI), Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturfor- schung mbH (GWS), Institut für ZukunftsEnergieSysteme (IZES), Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW Berlin): Einzel- und gesamtwirtschaftliche Analyse von Kosten- und Nutzenwirkungen des Ausbaus Erneuerbarer Energien im deutschen Strom- und Wärmemarkt. Bestandsaufnahme und Bewertung vorliegender Ansätze zur Quantifizierung der Kosten-Nutzen-Wirkungen im Strom- und Wärmebereich. Januar 2010.

Klobasa, M., Sensfuss, F., Ragwitz, M.: Gutachten zur CO<sub>2</sub>- Minderung im Stromsektor durch den Einsatz erneuerbarer Energien im Jahr 2006 und 2007. Karlsruhe 2009.

Krewitt, W.; Schlomann, B.: Externe Kosten der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Vergleich zur Stromerzeugung aus fossilen Energieträgern. Gutachten im Rahmen von Beratungsleistungen für das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Karlsruhe, April 2006.

Öko-Institut e.V.: Treibhausgasemissionen und Vermeidungskosten der nuklearen, fossilen und erneuerbaren Strombereitstellung. Darmstadt, März 2007.

Umweltbundesamt: Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger durch Einsatz erneuerbarer Energien vermiedene Emissionen im Jahr 2007. Dessau 2009.

Wenzel, Bernd: Nutzen durch Erneuerbare Energien im Jahr 2008. Teltow, Dez. 2009.

Wenzel, Bernd: Strom aus Erneuerbaren Energien bis zum Jahr 2030. Kosten-Nutzen-Betrachtung ausgewählter Aspekte. Teltow, Januar 2009.

Wenzel, Bernd/Nitsch, Joachim: Ausbau Erneuerbarer Energien im Strombereich. EEG-Vergütungen, -Differenzkosten und -Umlage sowie ausgewählte Nutzeneffekte bis zum Jahr 2030. Teltow/Stuttgart, Dezember 2008.

**Agentur für Erneuerbare  
Energien e. V.**

Reinhardtstr. 18  
10117 Berlin

Tel.: 030-200535-3

Fax: 030-200535-51

[kontakt@unendlich-viel-energie.de](mailto:kontakt@unendlich-viel-energie.de)

ISSN 2190-3581

[www.unendlich-viel-energie.de](http://www.unendlich-viel-energie.de)

