



STROMERZEUGUNG AUS ERNEUERBAREN ENERGIEN

– klimafreundlich und ökonomisch sinnvoll

Impressum

Herausgeber:

Umweltbundesamt

Wörlitzer Platz 1

06844 Dessau-Roßlau

E-Mail: pressestelle@uba.de

Internet: www.umweltbundesamt.de

Autoren:

Andreas Burger, Benjamin Lünenbürger,
Sylvia Schwermer, Gundula von Hartrott

Stand:

April 2011

Gestaltung: UBA

Titelfoto:

Erneuerbare © Jose_Juan_Castellano / www.fotolia.de

Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien - klimafreundlich und ökonomisch sinnvoll

In der öffentlichen Debatte werden in letzter Zeit zunehmend die Kosten der Förderung erneuerbarer Energien angeprangert. Kritiker behaupten, das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) sei für einen Großteil der aktuellen Strompreiserhöhungen verantwortlich und leiste zudem keinen Beitrag zum Klimaschutz.

Was ist dran an diesen Behauptungen? Das Umweltbundesamt bewertet in diesem Hintergrundpapier die Bedeutung des EEG für den Klimaschutz und die Entwicklung der Strompreise. Zudem geht das Papier der Frage nach, wie hoch die durch das EEG entstehenden Belastungen für die Bürgerinnen und Bürger sowie die Wirtschaft sind und ob eine Förderung der erneuerbaren Energien gesamtwirtschaftlich lohnend ist.

1. Ist die Förderung der erneuerbaren Energien durch das EEG notwendig für den Klimaschutz?

Um den Klimawandel in beherrschbaren Grenzen zu halten, ist eine drastische Verringerung der Treibhausgasemissionen erforderlich. Hierfür ist der forcierte Ausbau erneuerbarer Energien unerlässlich. Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) war in den letzten Jahren überaus erfolgreich, diesen Ausbau voranzubringen.

Die Bekämpfung der Klimaveränderungen und ihrer dramatischen Folgen ist eine der zentralen Herausforderungen dieses Jahrhunderts. Nicht mehr beherrschbare Folgen des Klimawandels sind nur vermeidbar, falls die Erderwärmung auf maximal 2 Grad Celsius (°C) gegenüber dem vorindustriellen Niveau begrenzt wird. Dies erfordert laut IPCC eine Halbierung der globalen Treibhausgasemissionen bis 2050 und eine Minderung in den Industrieländern um 80 bis 95 Prozent gegenüber 1990. Vor diesem Hintergrund verfolgt Deutschland ambitionierte Klimaziele: Bis 2020 sollen die deutschen Treibhausgasemissionen um 40 Prozent sinken, bis 2050 um 80 bis 95 Prozent (jeweils gegenüber 1990).¹

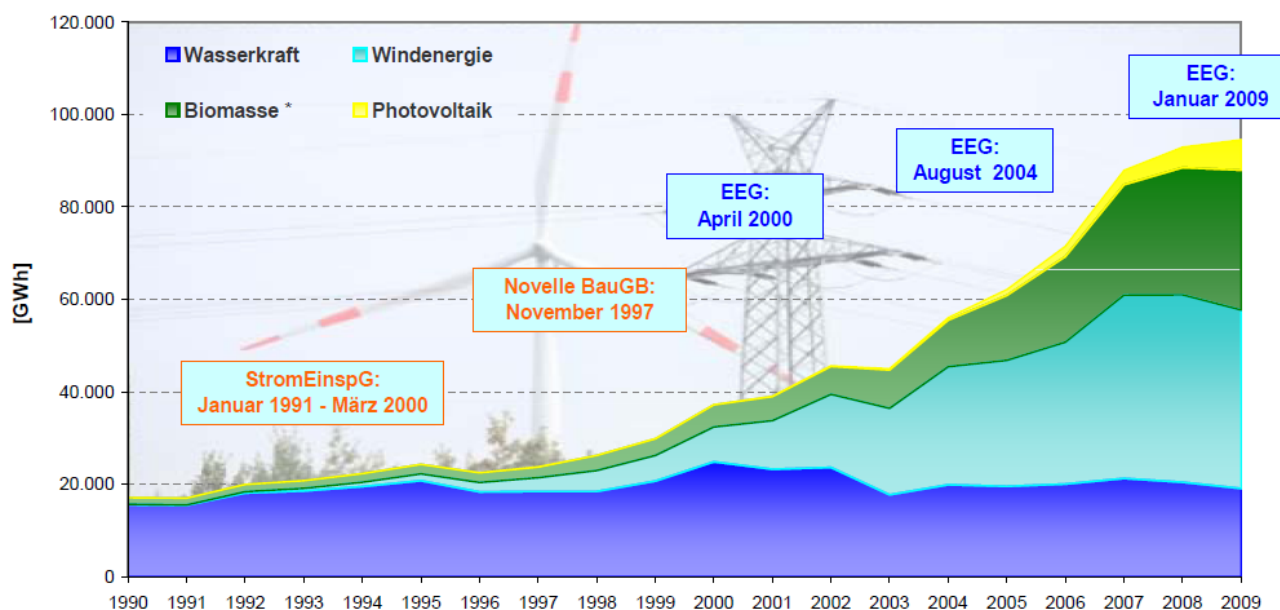
Unter Experten besteht Einigkeit darüber, dass diese anspruchsvollen Klimaziele nur erreichbar sind, wenn die erneuerbaren Energien langfristig den überwiegenden Teil der Stromerzeugung übernehmen. Denn die Stromerzeugung hat derzeit mit einem Anteil von rund 40 Prozent an den gesamten deutschen CO₂-Emissionen eine Schlüsselrolle für die Reduzierung klimaschädlicher Emissionen. Eine Studie des Umweltbundesamtes sowie weitere wissenschaftliche Untersuchungen zeigen, dass sogar eine vollständige Deckung des deutschen Strombedarfs bis zum Jahr 2050 durch erneuerbare Energien möglich ist.²

Allerdings sind viele Techniken der erneuerbaren Energien zur Stromerzeugung derzeit noch nicht konkurrenzfähig. Daher ist ihre Förderung für den Klimaschutz notwendig, wobei diese in Deutschland in erster Linie über das EEG erfolgt. Das EEG, mit seiner festen Einspeisevergütung, erwies sich als außerordentlich erfolgreich und wurde weltweit von mehr als 40 Ländern übernommen.

¹ IPCC (2007), BMWi und BMU (2010)

² UBA (2010a) und u.a. SRU (2010)

Abbildung 1: Strom aus erneuerbaren Energien in Deutschland 1990 – 2009



* feste und flüssige Biomasse, Biogas, Deponie- und Klärgas, biogener Anteil des Abfalls; Strom aus Geothermie aufgrund geringer Strommengen nicht dargestellt; StromEinspG: Stromeinspeisungsgesetz; BauGB: Baugesetzbuch; EEG: Erneuerbare-Energien-Gesetz; Quelle: BMU-KI III 1 nach Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat); Bild: BMU / Christoph Edelhoff; Stand: Dezember 2010; Angaben vorläufig.

Quelle: BMU (2010c:12)

Allerdings gibt es auch kritische Stimmen zum EEG. Eine Kritik zielt darauf, dass das EEG für den Klimaschutz unwirksam sei und verweist dabei auf das Zusammenspiel des EEG mit dem EU-Emissionshandel.³ Entscheidend für die Emissionsminderungen sei allein die Vorgabe der Emissionsobergrenze durch den Emissionshandel. CO₂-Minderungen durch den Ausbau der erneuerbaren Energien führten lediglich dazu, dass an anderer Stelle zusätzliche Emissionen von Treibhausgasen auftreten, weil die Zertifikatspreise durch den Ausbau der erneuerbaren Energien sinken und dadurch Maßnahmen zur Verringerung der CO₂-Emissionen an anderer Stelle unterblieben.

Diese Argumentation greift jedoch zu kurz. Ergänzend zum Emissionshandel leistet der Ausbau der erneuerbaren Energien einen wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz, indem er ermöglicht, anspruchsvollere Emissionsobergrenzen beim Emissionshandel festzulegen. So wurden die Emissionsminderungen durch den zu erwartenden Ausbau der erneuerbaren Energien bei der Festlegung der Emissionsobergrenze des EU-Emissionshandels bis 2020 bereits berücksichtigt.⁴ Zudem beschleunigt das EEG die Entwicklung und Markteinführung innovativer Techniken bei den erneuerbaren Energien – der Emissionshandel alleine entfaltet bezüglich fundamentaler Innovationen zu geringe Anreizwirkungen.⁵ Zu berücksichtigen ist außerdem, dass das EEG der Entwicklung einer nachhaltigen Energieversorgung dient, die umwelt- und gesundheitsverträglicher sowie risikoärmer ist als die Stromversorgung durch fossile Energieträger und Kernkraft.⁶ Die Ziele des EEG sind damit deutlich weiter gefasst als kurz- und mittelfristig Emissionsminderungen von Treibhausgasen zu fördern.

³ Aktuell vgl. z.B. Frondel u.a. (2010) und die dort genannten Quellen.

⁴ COM (2008b)

⁵ Holm-Müller und Weber (2010)

⁶ Umfassend zum Konzept einer nachhaltigen Energieversorgung vgl. UBA (2002).

Eine weitere Kritik bezieht sich auf die Effizienz der EEG-Förderung. Verwiesen wird dabei meist auf den rapiden Anstieg der Förderkosten für die Photovoltaik. Hierbei handelt es sich jedoch um einen Ausnahmefall, bedingt durch einen unerwartet schnellen Rückgang der Stromerzeugungskosten bei der Photovoltaik. Dies führte zu einer Überförderung, verbunden mit einem sehr starken Ausbau der Kapazitäten und einem rapiden Anstieg der Förderkosten. Daher ist die vom Bundesumweltministerium angestrebte vorzeitige Senkung der Einspeisevergütung für die Photovoltaik sehr zu begrüßen.⁷

Im Grundsatz eignet sich das EEG sehr gut für eine effiziente Förderung der erneuerbaren Energien. Die technikdifferenzierten Einspeisevergütungen durch das EEG ermöglichen prinzipiell eine zielgenaue Deckung der Stromgestehungskosten (und einer angemessenen Rendite). Die für 20 Jahre garantierte Einspeisevergütung und die Vorrangregelung geben Investoren Planungssicherheit und reduziert Risikoaufschläge bei der Finanzierung der Anlagen – auch dies senkt die Förderkosten.

Auch vor dem Hintergrund der internationalen Erfahrung kann der Ausbau der Stromversorgung aus erneuerbaren Energiequellen durch das EEG als überaus erfolgreich gelten. In europäischen und internationalen Vergleichen schneidet das deutsche EEG sehr gut ab.⁸ Mit Blick auf die verschiedenen nationalen Förderregelungen bei den erneuerbaren Energien im Strombereich bewertete auch die Europäische Kommission das deutsche EEG mehrfach positiv.⁹ Zudem hat die Europäische Kommission die Einschätzung, dass Einspeisevergütungssysteme die zurzeit effektivsten und effizientesten Instrumente zur Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien darstellen.¹⁰

2. Welchen Anteil hat das EEG an den Strompreissteigerungen der letzten Jahre? Wie hoch sind die Belastungen für die Wirtschaft und die Bürgerinnen und Bürger?

In den Jahren 2000 bis 2009 sind die Strompreise zwar stark gestiegen. Das EEG hatte daran jedoch nur einen sehr geringen Anteil. Preis treibend wirkten in erster Linie die Erhöhung der Kosten für Stromerzeugung, Transport und Vertrieb sowie eine höhere Umsatzsteuer.

In den letzten beiden Jahren stieg die EEG-Umlage deutlich an. Eine erhöhte EEG-Umlage ist jedoch nicht gleichbedeutend mit höheren Kosten für erneuerbare Energien, sondern hat mehrere, zum Teil auch rechentechnische Ursachen. Nur etwa die Hälfte der Umlageerhöhung von 2009 auf 2010 lässt sich direkt mit erhöhten Förderkosten für erneuerbare Energien begründen. Die andere Hälfte ist dem sinkenden Beschaffungspreis für Strom geschuldet.

⁷ BMU (2011)

⁸ IEA (2008) und UBA (2006)

⁹ KOM (2009) und COM (2008a)

¹⁰ COM (2008a). Neben der Form der Förderung sind allerdings auch andere Aspekte relevant, etwa die Netzzugangsbedingungen oder die verlässliche Festlegung anspruchsvoller Ausbauziele.

Strompreisentwicklung bis 2009

In den Jahren 2000 bis 2009 gab es einen deutlichen Anstieg der Stromkosten. Ein durchschnittlicher 3 Personen Haushalt zahlte im Jahr 2009 pro Monat 27 Euro mehr als noch vor 10 Jahren.¹¹ Die EEG-Umlage hatte an den Preissteigerungen mit einer Zunahme von 3,25 Euro nur einen sehr geringen Anteil. Preis treibend wirkten hauptsächlich die Kosten für Stromerzeugung, Transport und Vertrieb sowie die Erhöhung der Umsatzsteuer im Jahr 2006 (Tabelle 1).

Tabelle 1: Zusammensetzung der monatlichen Stromrechnung eines Musterhaushalts (3 Personen, 3.500 kWh Stromverbrauch pro Jahr)

Kosten in Euro pro Monat	2000	2002	2004	2006	2008	2009
Stromrechnung	40,67	46,99	52,48	56,63	63,00	67,70
Erzeugung, Transport, Vertrieb	25,15	28,32	31,56	34,53	37,95	41,17
EEG-Umlage	0,58	1,02	1,58	2,20	3,25	3,83
KWKG	0,38	0,73	0,91	0,90	0,55	0,70
Konzessionsabgabe	5,22	5,22	5,22	5,22	5,22	5,22
Stromsteuer	3,73	5,22	5,97	5,97	5,97	5,97
Umsatzsteuer	5,61	6,48	7,24	7,81	10,06	10,81
Stromrechnung in Preisen von 2005	43,87	49,00	53,28	55,74	59,10	62,92

Quelle: BMU (2010a)

Entwicklung der EEG Förderkosten ab 2009

Bis zum Jahr 2009 war die Auswirkung der EEG Förderung auf die Haushaltsstrompreise im Mittel relativ gering. Etwa 1,3 Cent/kWh mussten die Tarifkunden im Schnitt mehr an Stromkosten wegen der EEG-Umlage tragen (Tabelle 2).

Betrachtet man die Entwicklung der EEG Förderkosten im Zeitablauf, so zeigt sich ab 2009 eine deutliche überproportionale Erhöhung. Im Jahr 2009 summierten sich die Vergütungen nach dem Erneuerbare Energien Gesetz (EEG) auf rund 10,8 Milliarden Euro.¹² Dies entspricht den Zahlungen, die insgesamt für die Abnahme an EEG Strom geleistet wurden. Maßgeblich für die Wirkungen auf den Strompreis sind jedoch nicht die Gesamtvergütungen sondern die sogenannten Differenzkosten. Die Differenzkosten geben an, um wie viel höher die Kosten für EEG Strom im Vergleich zu den Beschaffungskosten für konventionell erzeugten Strom sind. Für das Jahr 2009 betrugen die Differenzkosten 5,3 Mrd. Euro, also etwa die Hälfte der insgesamt bezahlten Vergütungen. Im Jahr 2010 sind sie um 3 Milliarden Euro auf über 8 Milliarden gestiegen, für 2011 werden etwa 12 Mrd. Euro prognostiziert. Diese Differenzkosten werden über die sogenannte EEG-Umlage auf den Strompreis an die Stromkunden überwält (Tabelle 2).¹³

¹¹ Preisbereinigt sind es 19 Euro.

¹² BMU (2010b)

¹³ Einheitliche Regelungen zur Ermittlung und zum Ausweis der EEG-Umlage gibt es erst seit 2010. Für frühere Jahre kursieren daher zum Teil unterschiedliche Aussagen zu den Differenzkosten und der ermittelten EEG-Umlage.

Tabelle 2: EEG Differenzkosten und EEG-Umlage

		2008	2009	2010*	2011*
Gesamte EEG Vergütung (abzüglich vermiedene Netzentgelte)	Mrd. Euro	9,0	10,8	12,7	16,7
Beschaffungskosten / Wert des EE Stroms	Mrd. Euro	4,0	5,5	4,5	4,7
Wert des EE Stroms	Cent/kWh	5,7	6,9	5,3	k.A.
Differenzkosten	Mrd. Euro	4,7	5,3	8,2	12,4
Nachzahlung (Differenzkosten) aus dem Vorjahr					1,10
durchschnittliche EEG-Umlage für nicht privilegierte Stromabnehmer (z.B. Haushalte, Gewerbe, Handel)	Cent/kWh	1,11	1,31	2,0	3,53
				* Werte beruhen auf Prognosen	

Quellen: BMU (2010b), Übertragungsnetzbetreiber (2009 und 2010)

In den Jahren 2010 und 2011 stieg die EEG-Umlage stark an, auf zunächst 2 Cent/kWh im Jahr 2010 und dann auf 3,53 Cent/kWh im Jahr 2011. Dies hat mehrere – zum Teil auch rechentechnische – Ursachen. Für den Anstieg der EEG-Differenzkosten von 2009 auf 2010 um etwa 3 Milliarden Euro liegen differenzierte Auswertungen vor, die im Folgenden dargestellt werden:

- **Indirekte Kosten wie die Kosten für die Ausgleichs- und Regelenenergie werden seit 2010 voll den erneuerbaren Energien angelastet und in die EEG-Umlage eingerechnet.**

Die Zunahme der EEG-Differenzkosten um etwa 0,4 Milliarden Euro resultiert daraus, dass bei dem neuen Ausgleichsmechanismus nun auch indirekte EEG-Kosten bei der EEG-Umlage ausgewiesen werden. Dies sind zum Beispiel die Kosten für Ausgleichs- und Regelenenergie. Diese wurden bisher über die Netzentgelte angelastet, so dass sich die Netzentgelte um den gleichen Betrag verringern. Es handelt es sich daher um keine Kostenerhöhung sondern nur um eine Umbuchung.

- **Je niedriger die Börsenstrompreise um so höher die Differenzkosten für erneuerbare Energien.**

Der Einbruch der Börsenstrompreise im Jahr 2009 in Folge der Wirtschaftskrise hat sich voll auf die Berechnung der Differenzkosten ausgewirkt.¹⁴ Dies erklärt die Hälfte des Anstiegs der EEG Kosten von 2009 auf 2010 (etwa 1,5 Mrd. Euro). Auch im Jahr 2010 war der Börsenstrompreis geringer als dies nach den Prognosen zu erwarten war. Die damit verbundenen Mindereinnahmen erhöhen die Umlage für 2011, da sie als Nachzahlung für 2010 in die Berechnung einfließen.¹⁵

¹⁴ Für die Kalkulation der EEG-Umlage 2010 wurde ein Börsenpreis in Höhe von 5,3 Cent/kWh angelegt, 2009 waren es fast 7 Cent.

¹⁵ Insgesamt werden aus dem Jahr 2010 1,1 Mrd. Euro als Nachzahlung einbezogen. Neben dem niedrigen Börsenpreis ist auch der stärkere Ausbau der Photovoltaik hierfür verantwortlich. Eine genaue Zurechnung der Kosten auf die beiden Effekte liegt nicht vor.

- **Der weitere Ausbau der erneuerbaren Energien sowie der zunehmende Anteil von Photovoltaik erhöht die EEG-Umlage.**

Schließlich geht etwa ein Drittel der von 2009 auf 2010 gestiegenen EEG Kosten (ca. 1 Mrd. Euro) auf den weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien – insbesondere die höher vergütete Biomasse und Photovoltaik – zurück.

In der Gesamtbetrachtung zeigt sich, dass nur die Hälfte der von 2009 auf 2010 gestiegenen EEG Kosten – nämlich die Kosten für Ausgleichs- und Regelernergie und die Zusatzkosten für den weiteren Ausbau – den erneuerbaren Energien zugerechnet werden können. Nach Schätzungen entspricht dies einer Umlageerhöhung um maximal 0,4 Cent/kWh.¹⁶ Die anderen Kosten sind dem sinkenden Börsenpreis für Strom geschuldet. Mittel bis langfristig müsste sich dies auch in sinkenden Strompreisen niederschlagen.

Für den Anstieg der EEG-Umlage im Jahr 2011 sind vor allem eine im Herbst 2010 von den Übertragungsnetzbetreibern erwartete sehr hohe Zunahme der Photovoltaik Kapazitäten (je 9.500 MW für die Jahre 2010/11) verantwortlich. Daneben werden 1,1 Milliarden Euro Nachzahlung aus dem Vorjahr über die Umlage 2011 angelastet.

Strompreis senkender Effekt der erneuerbaren Energien (merit order Effekt)

Bei den Berechnungen der Zusatzkosten durch erneuerbare Energien wird oft nicht berücksichtigt, dass der Ausbau der erneuerbaren Energien auch für eine Senkung des Börsenstrompreises sorgt. Wegen der Vorrangregelung für EEG-Strom erhöht sich das Stromangebot. Das Angebot der teuersten konventionellen Stromanbieter wird vom Markt verdrängt, die Folge ist ein sinkender Börsenpreis (merit order Effekt). Dieser Effekt macht in etwa eine Größenordnung von 3,6 bis 4 Mrd. Euro aus, was rechnerisch zu einer Strompreissenkung um 0,58 Cent/kWh führen würde.¹⁷

Ob die Stromkunden von diesem Effekt profitieren ist äußerst fraglich. Eher wahrscheinlich ist es – wie auch das RWI feststellt – dass die Stromversorger diese Kostenvorteile nicht an die Endkunden weitergeben.¹⁸ Dass dies der Fall ist, ist ein Problem mangelnden Wettbewerbs und aus volkswirtschaftlicher Sicht nicht effizient. Doch unabhängig davon, wer letztlich von diesem Effekt profitiert, handelt es sich dabei um eine Kostensenkung, die vom Ausbau erneuerbarer Energien bewirkt wird. Auf der anderen Seite verursacht diese Kostensenkung wiederum indirekt eine Erhöhung der EEG-Umlage, da auch der Marktwert der erneuerbaren Energien bei sinkenden Preisen zurückgeht. Wegen dieser scheinbaren Kostenerhöhung – durch EE-Ausbau verursachte Strompreissenkung führt zur Erhöhung der Differenzkosten – kann man wohl davon ausgehen, dass die EEG-Umlage die eigentlichen Zusatzkosten überschätzt.

Begrenzung der EEG-Umlage für besonders stromintensive Unternehmen

Von der EEG-Umlage sind nicht alle Stromkunden gleichermaßen betroffen. Rund 560 besonders stromintensive Unternehmen des produzierenden Gewerbes sowie Schienenbahnen profitieren von einer besonderen Ausgleichsregelung. Sie zahlen maximal eine

¹⁶ BMU (2010a).

¹⁷ Den merit order Effekt kann man nur in Modellrechnungen abschätzen. Für die Berechnung des merit order Effektes werden die Strompreise für die Jahre 2007 und 2008 jeweils mit und ohne EEG-Stromerzeugung simuliert. Unter Berücksichtigung des unterstellten Kraftwerkszubaues im Szenario ohne EEG-Strom beträgt der merit order Effekt nach Schätzungen von IZES u.a. (2010a) im Jahr 2008 3,58 Mrd. €. Bezogen auf die kWh sind dies 0,58 Cent / kWh.

¹⁸ Vgl. Frondel u.a. (2010), S. 13.

Umlage in Höhe von 0,05 Cent/kWh. Die Umlage auf die Tarifikunden ist daher um etwa 18 Prozent höher als sie es bei einer gleichmäßigen Überwälzung wäre.

Die Unternehmen, die unter die besondere Ausgleichsregelung des EEG fallen, dürften per Saldo vom Ausbau der erneuerbaren Energien profitieren. Dies gilt zumindest dann, wenn ein Teil des Strompreis senkenden merit order Effekts – der schätzungsweise 0,58 Cent/kWh beträgt – an die Stromkunden weitergegeben wird.

3. Lassen sich die aktuellen Strompreiserhöhungen durch die Erhöhung der EEG-Umlage rechtfertigen?

Den Anstieg der EEG-Umlage im Jahr 2011 um rund 1,5 Cent/kWh gegenüber 2010 nutzten viele Stromversorger als Argument für starke Strompreiserhöhungen. Diese Argumentation ist jedoch falsch, denn der Erhöhung der EEG-Umlage stehen erhebliche Kostensenkungen an anderer Stelle gegenüber, vor allem bei den Strombeschaffungskosten. Zu verdanken ist dies auch dem Ausbau der erneuerbaren Energien, der zu einem Rückgang der Preise an der Strombörse führte.

Dass viele Stromversorger diese Kosteneinsparungen nicht an die Stromverbraucher weiterreichen zeigt, dass der Wettbewerb auf dem Strommarkt für Endkunden nur unzureichend funktioniert. Daher sind Maßnahmen erforderlich, die zu mehr Wettbewerb auf dem Strommarkt führen. Die Verbraucher können den ungerechtfertigten Strompreiserhöhungen allerdings schon jetzt durch einen Wechsel des Stromversorgers begegnen und damit den Wettbewerbsdruck auf dem Strommarkt erhöhen.

Für den 1. Januar 2011 haben 578 Stromversorger Preiserhöhungen von durchschnittlich 7 Prozent angekündigt, 52 weitere Stromversorger kündigten für Februar 2011 Preiserhöhungen von durchschnittlich 8 Prozent an.¹⁹ Diese Preiserhöhungen wurden meist mit der Erhöhung der EEG-Umlage gerechtfertigt.

Bei genauerer Betrachtung ist eine solche Begründung jedoch nicht haltbar. Denn der Anstieg der EEG-Umlage wird weitgehend kompensiert durch Kostensenkungen an anderer Stelle. So sind vor die Beschaffungskosten für Strom an der Börse seit 2009 um 1,5 Cent/kWh gesunken. Auch die KWKG-Umlage verringerte sich um 0,2 Cent/kWh.²⁰ Insgesamt entspricht dies einem Rückgang der Kosten um 1,7 Cent/kWh. Dem steht eine Erhöhung der EEG-Umlage in den Jahren 2010 und 2011 um insgesamt 2,2 Cent/kWh gegenüber. Da alle weiteren Kosten für die Stromversorger insgesamt in etwa konstant blieben, ließe sich seit 2009 lediglich eine Strompreiserhöhung von 0,5 Cent/kWh (ca. 0,6 Cent inkl. Umsatzsteuer) begründen. Laut BDEW sind die Preise jedoch in 2010 bereits durchschnittlich um 0,5 Cent auf 23,7 Cent gestiegen, so dass eine weitere Preiserhöhung in 2011 nur in Höhe von 0,1 Cent gerechtfertigt gewesen wäre.²¹ Auch die Bundesnetzagentur sieht es nicht als gerechtfertigt an, die 2011 gestiegene EEG-Umlage voll in den Preisen weiter zu geben.²²

Eine wesentliche Rolle für den Rückgang der Börsenstrompreise spielt die Tatsache, dass die Vermarktung zunehmend größer werdender Mengen erneuerbarer Energien zu niedrigeren Großhandelspreisen bei Strom führen, da sie sukzessive teure Kraftwerke aus dem

¹⁹ Verivox (2010)

²⁰ Harms (2010)

²¹ Ebda. S. 12

²² Bundesnetzagentur (2010a)

Markt verdrängen (merit Order Effekt). Wie bereits dargestellt, belief sich dieser Effekt bereits 2008 auf 0,58 Cent/kWh.

Dass die Stromversorger ihre Margen unter dem Vorwand der gestiegenen EEG-Kosten in den letzten Jahren erhöhen konnten, liegt auch am mangelnden Wettbewerb und der geringen Bereitschaft der Konsumenten, den Stromanbieter zu wechseln. Nach vorliegenden Schätzungen könnten die deutschen Stromverbraucher durchschnittlich über 200 Euro pro Jahr einsparen, falls sie jeweils zum kostengünstigsten Tarif wechselten.²³ Vielfach kann auch der Wechsel zu einem Ökostromanbieter mit erheblichen Kostenersparnissen für den Verbraucher verbunden sein. EU-weit könnten Verbraucher ihre Stromrechnung um insgesamt rund 13 Milliarden Euro verringern.²⁴ Bisher ist die Bereitschaft, den Stromanbieter zu wechseln, noch gering. Dies erleichtert es den Stromversorgern, überhöhte Stromtarife durchzusetzen. Die EU-Kommission strebt daher verschiedene Maßnahmen an, den Informationsstand von Verbrauchern zu verbessern und den Stromanbieterwechsel zu erleichtern.²⁵

4. Wie werden sich die Kosten für die erneuerbaren Energien in Zukunft entwickeln? Ist die Förderung der erneuerbaren Energien eine lohnende Investition in die Zukunft oder ein Fass ohne Boden?

Nach den vorliegenden Schätzungen werden die Kosten zur Förderung der erneuerbaren Energien über das EEG zunächst weiter steigen. In welchem Maße dies geschieht, hängt wesentlich von der künftigen Gestaltung der Photovoltaikförderung und der Höhe des Zubaus ab.

Mitte dieses Jahrzehnts erreichen die Förderkosten für die erneuerbaren Energien voraussichtlich ihren Höhepunkt, so dass anschließend auch mit einem Rückgang der EEG-Umlage zu rechnen ist. Dafür sind vor allem drei Faktoren verantwortlich: Sinkende Stromerzeugungskosten bei den erneuerbaren Energien, steigende Preise für fossile Energieträger und der prognostizierte Anstieg der CO₂-Zertifikatspreise.

Langfristig besitzt eine auf erneuerbaren Energien basierende Stromerzeugung deutliche Kostenvorteile gegenüber einer konventionellen Stromerzeugung auf Basis fossiler Brennstoffe. Der Ausbau der erneuerbaren Energien ist daher auch ökonomisch sinnvoll.

In den letzten Jahren sind die Erzeugungskosten bei allen Techniken zur Nutzung erneuerbarer Energien stark gesunken. Dadurch war es möglich, die Einspeisevergütungen zu verringern, ohne den weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien zu gefährden. Dies gilt auch und vor allem für die Photovoltaik, bei der die Einspeisevergütung z.B. bei Anlagen bis 30 kW seit 2004 von 57,4 Cent/kWh auf 29 Cent/kWh (ab 1.1.2011) halbiert wurde.²⁶

Die sinkenden Einspeisevergütungen führten dazu, dass trotz des Ausbaus der erneuerbaren Energien die Förderkosten lange Zeit relativ stabil blieben. Allerdings sanken die Stromerzeugungskosten bei der Photovoltaik ab 2009 weit stärker als von den Experten erwartet - allein von Anfang 2009 bis Anfang 2010 fielen z.B. die Großhandelspreise der Photovoltaik-Module um bis zu 34,5 Prozent.²⁷ Hierdurch kam es zu einer Überförderung und einem sehr starken Anstieg der neu installierten Photovoltaik-Kapazitäten sowie der

²³ COM (2010)

²⁴ COM (2010)

²⁵ Ebda

²⁶ BMU (2004); BMU (2010d)

²⁷ Fraunhofer ISE (2010)

Förderkosten.²⁸ Auch in den kommenden Jahren wird die Förderung der Photovoltaik maßgeblich die Höhe der Förderkosten und der EEG-Umlage beeinflussen. Gelingt es, die Einspeisevergütung für die Photovoltaik so an die Marktentwicklung anzupassen, dass ihr Ausbau entlang des im EEG vorgesehenen Korridors von 2,5 bis 3,5 GW pro Jahr verläuft, ist in den nächsten Jahren nur noch eine moderate Erhöhung der EEG-Umlage zu erwarten. Darüber hinaus wird es erforderlich sein, Regelungen zur Senkung der Einspeisevergütungen zu entwickeln, die „Schlussverkaufseffekte“ weitgehend vermeiden.²⁹ Denn diese Effekte erhöhen die Kosten der Photovoltaikförderung und behindern zudem eine stetige Marktentwicklung.

Die Senkung der Stromerzeugungskosten wird sich in Zukunft bei den erneuerbaren Energien fortsetzen. Die so genannten Lernraten, die diese Fortschritte kennzeichnen, sind je nach Technologie unterschiedlich. So hatte die Windenergie onshore in der Vergangenheit eine Lernrate von ca. 11 Prozent³⁰ - dies entspricht einer Reduzierung der Kosten um 11 Prozent bei Verdopplung der installierten Leistung. Für Photovoltaik schätzt man eine Lernrate von ca. 20 %.³¹

Durch die Fortschritte bei der Senkung der Stromgestehungskosten werden die erneuerbaren Energien zunehmend wettbewerbsfähig. Auf Basis prognostizierter Lernraten und Marktprognosen für den Zeitraum 2020-2030 kommt das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme³² bis 2030 für verschiedene Technologien der erneuerbaren Energien zu dem Ergebnis, dass etwa 2014 als erstes Strom von onshore Windanlagen (bei 2000 Volllaststunden) in Deutschland die gleichen Stromgestehungskosten haben wird wie der fossile Energiemix. Dann folgt die Photovoltaik³³ aus Freiflächenanlagen, die mit ihren Stromgestehungskosten ca. 2021 mit dem fossilen Energiemix gleich zieht. Für Strom aus Wind offshore und kleinen Photovoltaikanlagen wird dies um 2030 der Fall sein.

²⁸ Die neu Installierte Leistung betrug 3,8 GW im Jahr 2009 und nach Bundesverband Solarwirtschaft rd. 7 GW im Jahr 2010 – erwartet wurden 2,2 GW (2009) bzw. zwischen 5,7 GW und 9 GW (2010) Quelle: (BMU 2010a); BSW (2011).

²⁹ So kam es z.B. durch die Ankündigung vorgezogener Kürzungen der Einspeisevergütungen bei Photovoltaikanlagen zum Stichtag 1. Juli 2010 zu einem beispiellosen Boom, weil die Investoren noch in den Genuss der höheren Einspeisevergütung kommen wollten – allein im Juni 2010 wurden Solarmodule mit einer Leistung von fast 2 Gigawatt installiert. Quelle: Bundesnetzagentur (2010)

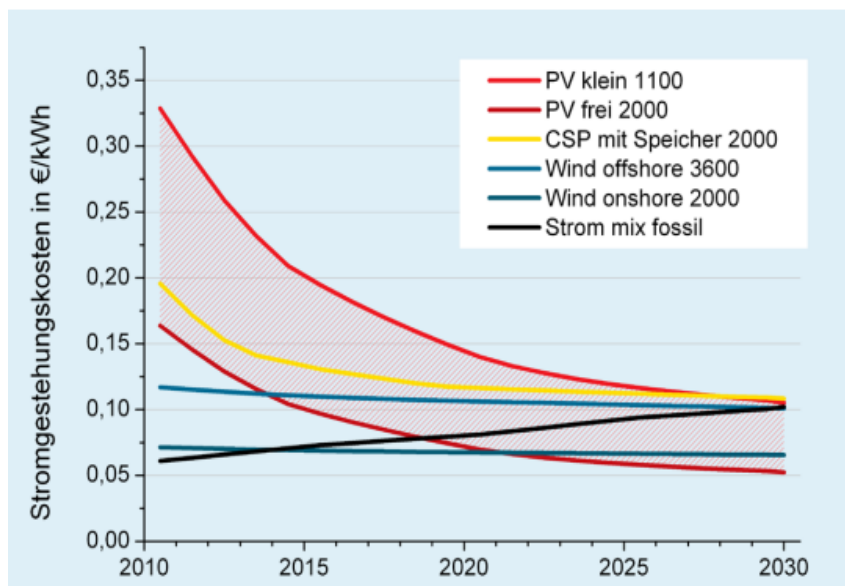
³⁰ SRU (2010)

³¹ Neij (2008)

³² Fraunhofer ISE (2010)

³³ Fraunhofer ISE (2010) betrachtet in dieser Studie Photovoltaikanlagen vom Typ kristallines Silizium.

Abbildung 2: Lernkurvenbasierte Schätzung der Stromgestehungskosten erneuerbarer Energien bis 2030



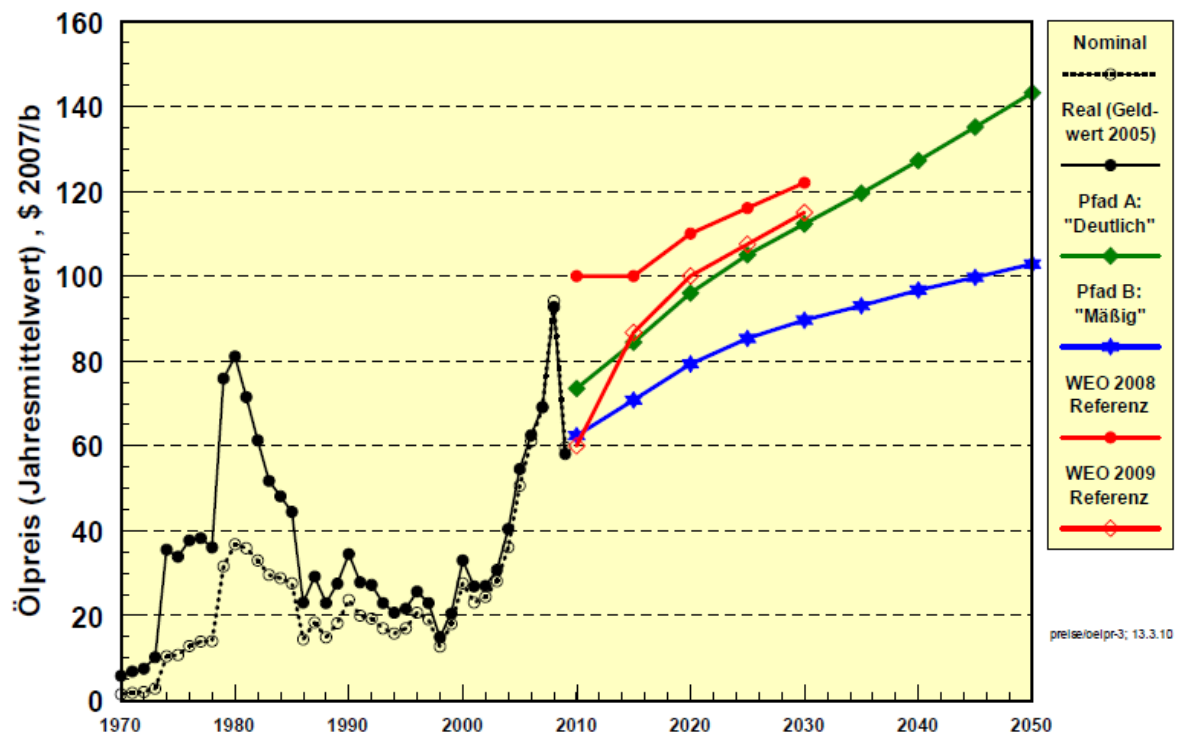
Quelle: © Fraunhofer ISE

Insgesamt werden die Förderkosten für die erneuerbaren Energien ab Mitte des Jahrzehnts voraussichtlich sinken.³⁴ Dies ist auch darauf zurückzuführen, dass es für die Anlagenbetreiber zunehmend lukrativer wird, den erzeugten Strom am Markt zu verkaufen als die garantierte Einspeisevergütung zu nutzen.

Langfristig wird eine Stromversorgung aus erneuerbaren Energien günstiger sein als eine konventionelle Stromversorgung. Dies liegt erstens an den weiterhin sinkenden Kosten der erneuerbaren Energien. Zweitens ist davon auszugehen, dass die Preise fossiler Energieträger weiter steigen. Drittens werden auch die Zertifikatspreise für CO₂-Emissionen steigen, weil die Emissionsobergrenze beim Emissionshandel immer weiter gesenkt werden muss – andernfalls wären die Klimaschutzziele in Deutschland und der EU nicht erreichbar.

³⁴ Wenzel, Nitsch (2010)

Abbildung 3: Entwicklung des Ölpreises als Indikator für Kostensteigerungen fossiler Energieträger. Historische Ölpreisentwicklung 1970-2009 (Jahresmittelwerte) und Preis-pfade des Leitszenarios 2008 sowie Angaben des World Energy Outlook 2008 und 2009



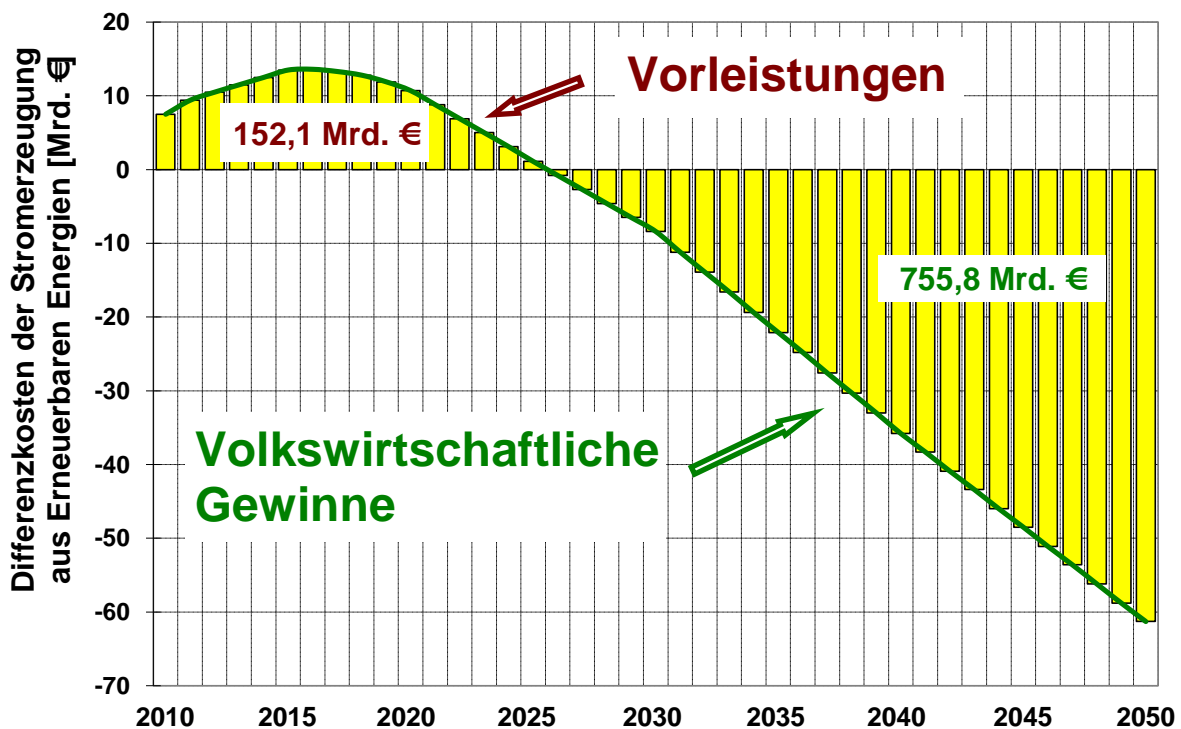
Quelle: Wenzel, Nitsch (2010)

Der Fachausschuss „Nachhaltiges Energiesystem 2050“ des Forschungsverbunds Erneuerbare Energien (FVEE) geht auf Grundlage von Szenarioanalysen davon aus, dass der im Szenario angenommene Mix erneuerbarer Energien bereits zwischen 2020 und 2030 den Break-Even-Punkt mit den fossilen Energieträgern erreicht (s. Abbildung 4).³⁵ Insgesamt sind die bis zum Erreichen des Break-Even-Punktes erbrachten Vorleistungen geringer als die bis 2050 erzielten Kosteneinsparungen.³⁶ Dies zeigt, dass der Ausbau der erneuerbaren Energien auch ökonomisch sinnvoll ist.

³⁵ „FVEE (2010), S. 40 f. und ZSW (2011). Die Grafik zur Entwicklung der Differenzkosten zeigt auch, dass die Vorleistungen bis etwa 2025 rund 152 Milliarden Euro betragen. Dem stehen anschließend volkswirtschaftliche Vorteile in Höhe von fast 756 Milliarden Euro in der Zeit bis 2050 gegenüber.“

³⁶ Ebda. S. 41

Abbildung 4: Entwicklung der Differenzkosten der erneuerbaren Stromerzeugung in Deutschland von 2010 bis 2050



Quelle: ZSW (2011)

Natürlich sind solche Prognosen stets mit Unsicherheiten behaftet. Ab wann genau Strom aus erneuerbaren Energien wettbewerbsfähiger sein wird als Strom aus fossilen Energieträgern, weiß niemand genau. Je schneller es jedoch gelingt, die Kosten der erneuerbaren Energien zu senken, und je mehr die Preise für fossile Brennstoffe und CO₂ Zertifikate steigen, umso eher wird dieser Zeitpunkt erreicht sein. Darüber hinaus würde auch eine verstärkte Anlastung der Umweltkosten Wettbewerbsverzerrungen zwischen fossilen und erneuerbaren Energieträgern abbauen und den Marktdurchbruch der erneuerbaren Energien beschleunigen.

5. Wie ist die Förderung der erneuerbaren Energien aus gesamtwirtschaftlicher Sicht zu beurteilen?

Die Förderung erneuerbarer Energien über das EEG ist nicht nur aus Klimaschutzgründen notwendig sondern auch ökonomisch vorteilhaft. Die volkswirtschaftlichen Zusatzkosten des EEG sind schon heute geringer als die damit einhergehenden Nutzen, etwa in Form sinkender Umwelt- und Gesundheitsschäden. Hinzu kommen weitere positive Effekte wie eine geringere Abhängigkeit von den Importen fossiler Energien, und die Schaffung heimischer Wertschöpfung und Arbeitsplätze.

Kosten und Nutzen des Ausbaus erneuerbarer Energien

Bei der Beurteilung des EEG stehen oft die Zusatzkosten über die EEG-Umlage im Mittelpunkt der Debatte. Dies ist jedoch eine verkürzte Betrachtung, denn mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien sind weitere gesamtwirtschaftliche Kosten- und Nutzenwirkungen verbunden, die bei der bisherigen Betrachtung außen vor blieben.

Auf der Kostenseite sind nicht nur die zusätzlichen Erzeugungskosten (Differenzkosten), sondern auch Transaktionskosten, Kosten für Regel- und Ausgleichsenergie und (anteilige) Kosten des Netzausbaus in die Betrachtung einzubeziehen.

Die unmittelbaren Nutzen der erneuerbaren Energien entstehen durch die vermiedenen Umweltschäden. Die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien führt dazu, dass die Stromerzeugung weniger Luftschadstoffe und weniger klimaschädliche Emissionen verursacht. Der Nutzen für die Umwelt und die Gesundheit lässt sich auch in Geldeinheiten beziffern. Denn heutige Emissionsminderungen vermeiden künftige Schäden und Kosten, etwa für das Gesundheitswesen.³⁷ Tabelle 3 zeigt die bisher quantifizierten Kosten- und Nutzengrößen, die sich dem EEG Strom zurechnen lassen.

Tabelle 3: Kosten und Nutzen des Ausbaus erneuerbarer Energien

Kosten und Nutzen in Mrd. Euro	2007	2008	2009
Differenzkosten Strom	4,30	4,7	5,3 ³⁸
Kosten für Ausgleichs- und Regelenergie	0,6	0,6 (2007)	0,4
Netzausbau (Schätzung für 2007)	0,02	0,02	0,02
Transaktionskosten (Schätzung für 2007)	0,03	0,03	0,03
Summe: Kosten EE Strom	4,95	5,35	5,75
Summe: Nutzen EE Strom: Vermiedene Umweltschäden durch EE Strom ³⁹	5,6	5,9	5,7

Quelle: IZES u.a. (2010a) und IFnE (2010)

Die in Tabelle 3 dargestellte überschlägige Rechnung zeigt, dass sich die quantifizierten Kosten und Nutzen in der gleichen Größenordnung bewegen. Die Kosten-Nutzen-Bilanz der Erneuerbaren wird sich vermutlich in den nächsten Jahren weiter verbessern. Denn Prognosen gehen davon aus, dass Strom aus erneuerbaren Energien langfristig sogar kostengünstiger erzeugt werden kann als Strom aus fossilen Energien⁴⁰.

Kritiker führen häufig das Argument an, dass das EEG zu keiner zusätzlichen Emissionsvermeidung führe, da die Treibhausgasemissionen ohnehin über den Emissionshandel gedeckelt seien.⁴¹ Aus dieser Logik heraus seien mit dem EEG keine volkswirtschaftlichen Nutzenwirkungen verbunden. Wie schon zu Anfang des Hintergrundpapiers in These 1 erläutert, ist dies aus fachlicher Sicht nicht haltbar, da die Ausbauziele der erneuerbaren

³⁷ Ausführlich siehe hierzu. IZES u.a. (2010a).

³⁸ IFnE (2010)

³⁹ Hiervon waren im Jahr 2009 nur rund 1 Milliarde Euro durch den Emissionshandel internalisiert (IZES u.a. 2010b).

⁴⁰ FVEE (2010)

⁴¹ Vgl. Frondel u.a. (2010).

Energien bei der Festlegung der Emissionsobergrenze des Emissionshandels berücksichtigt wurden und die Innovationsanreize des Emissionshandels allein nicht ausreichen, notwendige fundamentale Innovationen anzustoßen.

Weitere ökonomische Wirkungen des Ausbaus erneuerbarer Energien

Neben den oben beschriebenen Kosten- und Nutzeneffekten gibt es weitere Wirkungen des Ausbaus erneuerbarer Energien, die im Allgemeinen als positiv gelten, aber nicht in eine ökonomische Kosten-Nutzen-Betrachtung einfließen.

Unbestritten ist, dass der Ausbau erneuerbarer Energien eine Strompreis dämpfende Wirkung hat, da das Angebot an Strom aus erneuerbaren Energien die teuersten Stromanbieter verdrängt. Nach ersten Analysen liegt dieser Effekt bei etwa 3,6 bis 4 Mrd. Euro (2008), was rechnerisch zu einer Strompreissenkung um schätzungsweise 0,58 Cent / KWh führen würde.⁴²

Des Weiteren verringert der Ausbau erneuerbarer Energien den Import von Energieträgern, erhöht die heimische Wertschöpfung und schafft damit zusätzliche Arbeitsplätze.⁴³

Tabelle 4: Makroökonomische Effekte des Ausbaus erneuerbarer Energien (2009)

Umsatzwirkung (EE gesamt)	33 Mrd. Euro Gesamtumsatz, davon 16 Mrd. Euro unmittelbar beschäftigungsrelevant
Beschäftigung (brutto, EE gesamt)	340.000 (2010)
Vermiedene Energieimporte (EE gesamt)	5,1 Mrd. Euro

Quelle: BMU (2010b)

Die wirtschaftliche Entwicklung der erneuerbaren Energien verlief in Deutschland in den letzten Jahren durchweg positiv. Gegenüber 2004 verdoppelte sich die Beschäftigung im Bereich erneuerbare Energien auf nunmehr 340.000 Personen. Experten rechnen damit, dass die Beschäftigung bis 2030 auf etwa eine halbe Million Beschäftigte ansteigen wird.⁴⁴

Der Ausbau erneuerbarer Energien führt jedoch auch zu Beschäftigungsverlusten in jenen Bereichen, die durch die erneuerbaren Energien verdrängt werden, z.B. bei der fossilen Stromerzeugung. Für eine gesamtwirtschaftliche Bewertung der Arbeitsplatzeffekte sind daher auch die Nettoeffekte des Ausbaus von Bedeutung. Modellrechnungen haben gezeigt, dass ein ambitionierter Ausbau der erneuerbaren Energien – im Vergleich zu einem Szenario was weitgehend auf erneuerbare Energien verzichtet – auch netto Beschäftigung schafft.⁴⁵

Durch die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien konnten Importe fossiler Energieträger im Wert von 5,1 Milliarden Euro eingespart werden. Dies führte tendenziell zu positiven makroökonomischen Effekten, da die Importe weitgehend durch inländische Wertschöpfung ersetzt wurden. Außerdem erhöht sich dadurch die Versorgungssicherheit.

Auch die positiven Wirkungen für die internationale Wettbewerbsfähigkeit deutscher Unternehmen sind ein wichtiger positiver Faktor. Deutsche Unternehmen sind auf dem

⁴² Vgl. hierzu auch These 2.

⁴³ IZES u.a (2010) und gws u.a. (2010)

⁴⁴ Vgl. hierzu gws u.a. (2010).

⁴⁵ Vgl. hierzu gws u.a. (2010).

Weltmarkt für erneuerbare Energien hervorragend vertreten. Dies lässt sich anhand mehrerer Indikatoren belegen, zum Beispiel durch die hohen Weltmarktanteile deutscher Unternehmen und die überproportionalen Steigerungen des Exports erneuerbarer Energien in den letzten Jahren. Die Förderung erneuerbarer Energien durch das EEG hat – neben der forschungs- und projektbezogenen Förderung – wesentlich zu dieser Entwicklung beigetragen

In der Gesamtbetrachtung weisen die bisherigen Erkenntnisse somit darauf hin, dass aus volkswirtschaftlicher Sicht die Förderung der erneuerbaren Energien über das EEG ökonomisch lohnend ist.

Dass trotzdem immer wieder der Sinn der Förderung erneuerbarer Energien angezweifelt wird, hängt auch damit zusammen, dass beim EEG die Kosten der Förderung sehr transparent sind, während die Förderung bei anderen Formen der Stromerzeugung sehr verdeckt verläuft. So ist die Kernenergie nur deshalb einzelwirtschaftlich rentabel, weil sie in Milliardenhöhe durch explizite und implizite Subventionen gefördert wird⁴⁶. So wird zum Beispiel das Schadensrisiko zum größten Teil von der Gesellschaft getragen. Würden zudem die externen Umweltkosten der fossilen Stromerzeugung in voller Höhe den Verursachern angelastet, wäre heute schon Strom aus erneuerbaren Energien zum Großteil kostengünstiger als Strom aus fossilen Brennstoffen.⁴⁷

Literaturverzeichnis

BMWi und BMU (2010) Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie und Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2010): Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung, Stand 28.9.2010.

BMU (2004) Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2004): Mindestvergütungssätze nach dem neuen Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) vom 21. Juli 2004.

BMU (2010a) Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2010): Einfluss der Förderung erneuerbarer Energien auf den Haushaltsstrompreis in den Jahren 2009 und 2010 -einschl. Ausblick auf das Jahr 2011.

BMU (2010b) Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2010a): Erneuerbare Energien in Zahlen, Internet update. http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ee_in_deutschland_update_bf.pdf.

BMU (2010c) Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2010c): Grafiken und Tabellen mit Daten zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland im Jahr 2009, Stand Dezember 2010, http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ee_in_deutschland_graf_tab_2009.pdf.

BMU (2010d): Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2010d): Vergütungssätze und Degressionsbeispiele nach dem neuen Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG).vom 31. Oktober 2008 mit Änderungen vom 11. August 2010.

BMU (2010e): Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2010e): Erneuerbare Energien in Zahlen: Internet Update ausgewählter Daten.

BMU (2011) Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2011): Röttgen: Solarförderung muss der Marktentwicklung angepasst werden http://www.bmu.de/pressemitteilungen/aktuelle_pressemitteilungen/pm/46935.php.

⁴⁶ UBA (2010b)

⁴⁷ Die externen Kosten der Stromerzeugung sind im Mittel bei fossilen Energieträgern etwa 5 Cent höher als bei erneuerbaren Energieträgern. Vgl. hierzu UBA (2007).

Bundesnetzagentur (2010) Pressemeldung vom 27.02.2010.

Bundesnetzagentur (2010a) Pressemeldung vom 15.10.2010.

BSW (2011) Bundesverband Solarwirtschaft (2011): Statistische Zahlen der deutschen Solarstrombranche (Photovoltaik).

COM (2008a) European Commission (2008a): Commission Staff Working Document – The support of electricity from renewable energy sources, SEC(2008) 57,
http://ec.europa.eu/energy/climate_actions/doc/2008_res_working_document_en.pdf.

COM (2008b) Commission of the European Communities (2008b): Annex to the Impact Assessment. Document accompanying the Package of Implementation measures for the EU's objectives on climate change and renewable energy for 2020. Commission Staff Working Document, SEC(2008) 85, VOL. II, Brüssel, 27. 2. 2008.

COM (2010) European Commission (2010): Commission Staff Working Paper – The functioning of the retail electricity markets for consumers in the European Union, SEC(2010) 1409 final,
http://ec.europa.eu/consumers/strategy/docs/SWD_function_of_retail_electricity_en.pdf.

FVEE (2010) Fachausschuss „Nachhaltiges Energiesystem 2050“ des Forschungsverbunds Erneuerbare Energien (2010): Eine Vision für ein nachhaltiges Energiekonzept auf Basis von Energieeffizienz und 100% erneuerbaren Energien.

Fraunhofer ISE (2010): Studie Stromgestehungskosten Erneuerbare Energien.

Fronzel, M., Schmidt, C., aus dem Moore, N. (2010): Eine unbequeme Wahrheit, RWI Positionen 40.

GWS u.a. (2010): Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforchung (GWS), Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW), Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI), Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW): Erneuerbar beschäftigt! Kurz- und langfristige Arbeitsplatzwirkungen des Ausbaus der erneuerbaren Energien in Deutschland, September 2010, BMU (Hrsg.) www.erneuerbare-energien.de/.

Harms, G. (2010): Sind die Strompreiserhöhungen zum Januar 2011 nachvollziehbar? Kurzgutachten im Auftrag der Fraktionsgeschäftsführung der Bundestagsfraktion von Bündnis 90/ Die Grünen.

Holm-Müller, K.; Weber, M. (2010): Plädoyer für eine instrumentelle Flankierung des Emissionshandels im Elektrizitätssektor,
http://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/06_Hintergrundinformationen/2010_06_Emissionshandel_Strom.pdf?__blob=publicationFile.

IEA (2008) International Energy Agency (2008): Deploying renewables. Principles for Effective Policies.

IfnE (2010): Ingenieurbüro für neue Energien, im Auftrag des BMU: Beschaffungsmehrkosten für Stromlieferanten durch das Erneuerbare Energien Gesetz 2009.

IPCC (2007): Climate Change 2007 – Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK.

IZES u.a. (2010a): Institut für ZukunftsEnergieSysteme (IZES), Saarbrücken, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI), Karlsruhe, Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforchung mbH (GWS), Osnabrück, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW Berlin), Berlin im Auftrag des BMU: Einzel- und gesamtwirtschaftliche Analyse von Kosten- und Nutzenwirkungen des Ausbaus Erneuerbarer Energien im deutschen Strom- und Wärmemarkt, Kurz-Update der quantifizierten Kosten- und Nutzenwirkungen für 2009, abrufbar unter www.erneuerbare-energien.de.

IZES u.a. (2010b): Institut für ZukunftsEnergieSysteme (IZES), Saarbrücken, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI), Karlsruhe, Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforchung mbH (GWS), Osnabrück, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW Berlin), Berlin im Auftrag des BMU: Vermeidung externer Kosten durch Erneuerbare Energien - Methodischer Ansatz und Schätzung für 2009 (MEECK) , abrufbar unter www.erneuerbare-energien.de.

Kemfert und Diekmann (2009): „Förderung erneuerbarer Energien und Emissionshandel – wir brauchen beides“. DIW Wochenbericht 11/2009, <http://www.diw.de/documents/publikationen/73/96062/09-11-1.pdf>.

KOM (2009) Kommission der Europäischen Gemeinschaften (2009): Fortschrittsbericht „Erneuerbare Energien“, KOM(2009) 192 endgültig.

Neij, Lena (2008): Cost development of future technologies for power generation – A study based on experience curves and complementary bottom-up assessments, in *Energy Policy* 36.

SRU (2010) Sachverständigenrat für Umweltfragen (2010): 100% erneuerbare Stromversorgung bis 2050: klimaverträglich, sicher, bezahlbar, Stellungnahme Nr. 15.

Die Süddeutsche: Ökostrom - Angst vor dem Kollaps, Ausgabe 15.12.2010.

UBA (2002) Umweltbundesamt: „Nachhaltige Entwicklung in Deutschland: Die Zukunft dauerhaft und umweltgerecht gestalten“, Erich Schmidt Verlag, Berlin 2002.

UBA (2006) Umweltbundesamt: Monitoring und Bewertung der Förderinstrumente für Erneuerbare Energien in EU Mitgliedsstaaten, Climate Change 08/2006.

UBA (2007) Umweltbundesamt: Externe Kosten kennen – Umwelt besser schützen. Hintergrundpapier. <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3533.pdf>.

UBA (2009a) Umweltbundesamt: Klimaschutz und Versorgungssicherheit. Entwicklung einer nachhaltigen Stromversorgung, Climate Change 13/2009.

UBA (2009b) Umweltbundesamt: Konzeption des Umweltbundesamtes zur Klimapolitik. Notwendige Weichenstellungen 2009, Climate Change 14/2009.

UBA (2010a) Umweltbundesamt: Energieziel 2050: 100% Strom aus erneuerbaren Quellen.

UBA (2010b) Umweltbundesamt: Umweltschädliche Subventionen in Deutschland, aktualisierte Ausgabe 2010.

Übertragungsnetzbetreiber (2009 und 2010) Amprion GmbH, EnBW Transportnetze AG, transpower stromübertragungs gmbh, Vattenfall Europe Transmission GmbH, Konzept zur Prognose und Berechnung der EEG-Umlage 2010 und 2011 nach AusglMechV, veröffentlicht auf www.eeg-kwk.net.

Verivox (2010): Kein Ende der Strompreiserhöhungen in Sicht <http://www.verivox.de/nachrichten/kein-ende-der-strompreiserhoehungen-in-sicht-65721.aspx>.

Wenzel, Nitsch (2010): Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der Erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global.

ZSW (2011) Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung (2011): Abbildung „Entwicklung der Differenzkosten der erneuerbaren Stromerzeugung in Deutschland von 2010 bis 2050“, unveröffentlichte, überarbeitete Fassung von Abbildung 14 aus FVEE (2010).