



# **Die Kosten der Energiewende** **-vollständig und längerfristig betrachtet-**

Dr. Joachim Nitsch

Diskussionspapier 01/2012  
der Abteilung Systemanalyse und  
Technikbewertung

Dezember 2012



## Die Kosten der Energiewende – vollständig und längerfristig betrachtet.<sup>1</sup>

Für Brennstoffe, Kraftstoffe und Strom geben Haushalte, Gewerbe und Industrie jährlich gewaltige Geldsummen aus – mit steigender Tendenz. Die Aufwendungen für Strom sind davon nur ein Teil, diejenigen für die Förderung erneuerbarer Energien liegen bei 5% der Gesamtausgaben. Beträchtliche Kosten der fossilen Energieversorgung tauchen in heutigen Energiepreisen überhaupt nicht auf. Der Blick in die Vergangenheit und in die Zukunft unseres Energiesystems macht deutlich, dass uns nur eine wirksame Strategie einer deutlichen Effizienzsteigerung und des weiteren Ausbaus der erneuerbaren Energien vor zukünftig unerschwinglichen Energiekosten schützen und die durch den Klimawandel hervorgerufenen Schäden in erträglichen Grenzen halten wird.

Sind 250 Mrd. € oder gar 330 Mrd. € für die „Energiewende“ hohe Kosten? Gefährden diese Aufwendungen die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit Deutschlands, wie in einigen Medienbeiträgen gelegentlich befürchtet wird? Besteht die Gefahr, dass Strom infolge der steigenden EEG-Umlage „unbezahlbar“ wird, wie einige Politiker und Verbandsvertreter behaupten? Steigen die Kosten der „Energiewende“ nur deshalb, weil das EEG den Ausbau der erneuerbaren Energien (EE) unverhältnismäßig stark beschleunigt? Um die zahlreichen, meist aus dem Zusammenhang gerissenen Kostenangaben zu neuen Energietechnologien einordnen und bewerten zu können, muss man zu allererst Informationen über den Gesamtumfang der Energieausgaben aller Energieverbraucher besitzen.

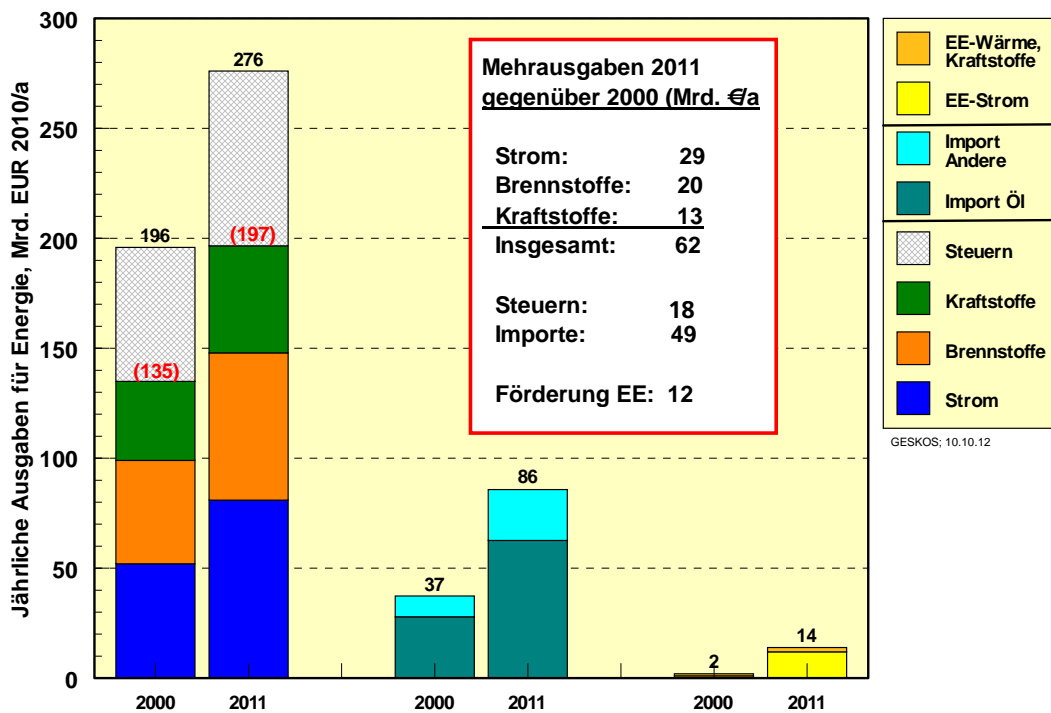
### Die gesamte Energierechnung unserer Volkswirtschaft

Die jährliche Energierechnung aller Energieverbraucher in Deutschland beläuft sich derzeit ohne Steuern auf die beachtliche Summe von knapp 200 Mrd. € (**Abb. 1**; linke Balken). Auf rund 80 Mrd. €/a bzw. 40% belaufen sich die Ausgaben für Strom, 67 Mrd. €/a geben wir für Brennstoffe (Heizöl, Kohle, Erdgas) aus, weitere 50 Mrd. €/a kosten uns Kraftstoffe. Steuern (vorwiegend Mineralölsteuer und Mehrwertsteuer) ergeben weitere 80 Mrd. €/a. Seit 2000 sind die Energieausgaben (ohne Steuern) um 62 Mrd. €/a bzw. um gut 30% gestiegen, was einem mittleren jährlichen Anstieg um 3,4%/a entspricht – ein Anstieg, der deutlich über der jährlichen Inflationsrate liegt. Der Anstieg beim Strom war mit knapp 30 Mrd. €/a am stärksten, die hauptsächlichen Preistreiber auf dem Energiemarkt insgesamt (Strom, Brenn- und Kraftstoffe) waren die fossilen Energien (**Abb. 1**, Kasten).

---

<sup>1</sup> Vorlage für ein Pressefrühstück der Agentur für Erneuerbare Energien am 17. Oktober 2012 in Berlin ([www.unendlich-viel-energie.de](http://www.unendlich-viel-energie.de))

Deutschland importiert derzeit 72% seiner Primärenergie. Für die importierten Energiemengen bezahlte die deutsche Volkswirtschaft im Jahr 2011 rund 86 Mrd. €/a, was 3,5% des Bruttoinlandsprodukts entspricht. Mit einem Anteil von 70% dominieren die Zahlungen für Rohöl. Im Jahr 2000 waren es mit rund 37 Mrd. €/a erst 1,7% (**Abb. 1**, mittlere Balken; **Abb. 2**). Die Ausgaben für Energieimporte haben sich in den letzten 11 Jahren mehr als verdoppelt, seit 1990 sind sie um das 3,8-fache gestiegen. Der Kurvenverlauf in **Abb.2** zeigt auch die starken Abhängigkeiten vom Weltmarktpreis für Öl. Verteuert sich das Barrel Rohöl im Jahresdurchschnitt um 10 \$/bbl, so steigt die Importrechnung um rund 6,5 Mrd. €/a an.



**Abb. 1:** Vergleich der Gesamtausgaben der deutschen Energieverbraucher in den Jahren 2000 und 2011 (Private Haushalte, Gewerbe, Industrie, Verkehr). Quelle: BMWi 2012.

## Die Kosten der Energiewende – vollständig und längerfristig betrachtet

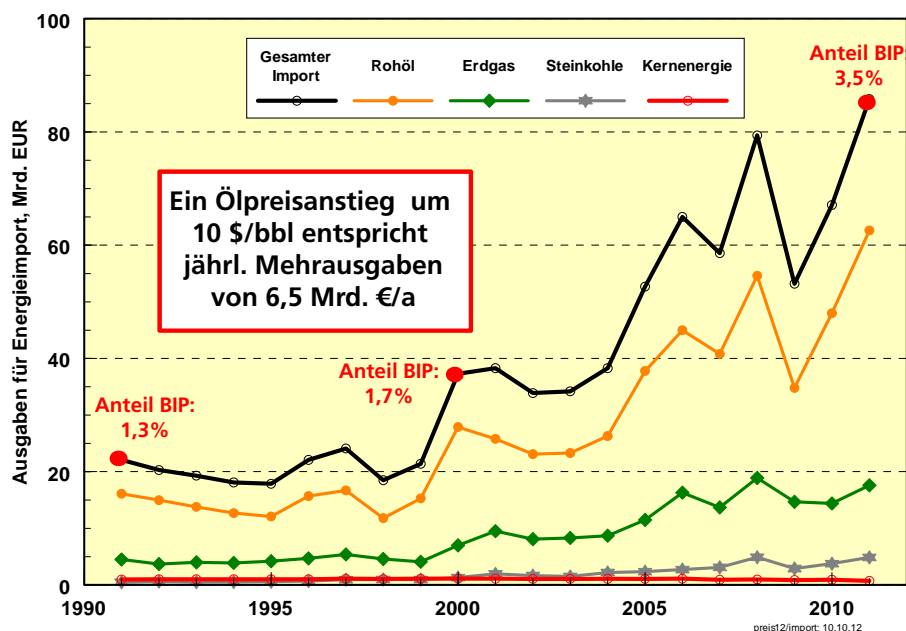


Abb. 2: Entwicklung der jährlichen Ausgaben für Energieimporte seit 1990. Quelle: BMWi 2012

Jährliche Energieausgaben unserer Volkswirtschaft in Höhe von zwei- bis dreistelliger Milliardenbeträgen sind also der „Normalfall“ in unserer Energieversorgung. Diese müssen für einen aussagekräftigen Vergleich mit zusätzlichen investiven Ausgaben für neue Energietechnologien herangezogen werden. Dies zeigt ein Vergleich mit den derzeitigen Aufwendungen für erneuerbare Energien (EE) infolge der EEG-Umlage und diverser Marktanzreizprogramme. Sie beliefen sich in 2011 auf rund 14 Mrd. €/a und machen damit gerade einmal 5% der jährlichen Gesamtausgaben (einschl. Steuern) für Energie aus (**Abb. 1**, rechte Balken). Mit diesen Ausgaben wurde bis Ende 2011 rund 180 Mrd. € an Investitionen in EE-Anlagen induziert. Der Förderbetrag ist zwar seit 2000 mit 12 Mrd. €/a beträchtlich angestiegen, der Anstieg ist aber viel geringer ausgefallen, als die Kosten für die Energieversorgung insgesamt (**Abb. 1**, Kasten). Sorge müsste uns daher in erster Linie der stetige und deutliche Anstieg der Preise fossiler Energieträger und der durch sie verursachte Anstieg der Strompreise bereiten, und nicht der durch den weiteren EE-Ausbau induzierte Kostenanteil.

Aber auch damit ist erst ein Teil des Gesamtbildes erfasst. Laut OECD-Umweltprüfbericht Deutschland 2012 gab es im Jahr 2008 in Deutschland nämlich rund 48 Mrd. € jährliche umweltschädliche Subventionen, von denen sich etwa **36 Mrd. €/a** der Energiebereitstellung und -nutzung zuordnen lassen. Dazu gehören u.a. die Steinkohlesubventionen sowie weitere Vergünstigungen für Stein- und Braunkohle mit 2,8 Mrd. €/a, Strom- und Energiesteuerermäßigungen sowie Entlastungen bei der Ökosteuer für das Produzierende Gewerbe mit 5,2 Mrd. €/a, die bisher kostenfreie Zuteilung von CO<sub>2</sub>-Emissionsrechten mit 7,8 Mrd. €/a, Steuerbefreiungen und -ermäßigungen im Straßenverkehr mit 7,2 Mrd. €/a und im Flugverkehr mit 11,4 Mrd. €/a (**Abb. 3**; linker Kasten).

<b>„Umweltschädliche“ Subventionen in fossile Energien, Jahr 2008 *)</b>		<b>Nicht sichtbare Schäden des Klimawandels **)</b>	
Steuerentlastungen- und -befreiungen Energiewirtschaft	5,2	<b>CO<sub>2</sub>-Emissionen 2010:</b> 780 Mio. t/a	
Kohlesubventionen	2,8	<b>Mittelwert Schadenskosten:</b> 75 €/t CO <sub>2</sub>	
Kostenfreie Zuteilung der CO <sub>2</sub> -Emissionsberechtigungen	7,8	<b>Differenz gegenüber derzeitigen Zertifikatskosten:</b>	
Steuerbefreiungen und Vergünstigungen im Straßenverkehr	7,2	<b>53 Mrd. €/a</b>	
dto. Luftverkehr	11,4		
Weitere (Wohnen, Landwirtschaft)	1,6		
<b>Summe</b>	<b>36 Mrd. €/a</b>		

\*) OECD-Umweltprüfberichte: Deutschland 2012, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264175501-de> ; Seite 59 ff.

\*\*) Leitstudie 2011 (BMU 2012), dort Krewitt/Schlomann 2006: Externe Kosten der Stromerzeugung; im Auftrag des BMU

**Abb. 3: Verborgene Kosten des heutigen (fossilen) Energiesystems in Mrd. € pro Jahr.**

Man kann sich diesen verborgenen volkswirtschaftlichen Kosten auch anders nähern. Müssten wir die durch unseren heutigen Energieverbrauch angerichteten Klimaschäden gleich mitbezahlen, wären dafür jährlich rund weitere **53 Mrd. €** aufzubringen (**Abb. 3**, rechter Kasten). Maßstab dafür sind geschätzte Kosten der Vermeidung von Klimaschäden in Höhe von ungefähr 75 € je Tonne CO<sub>2</sub> nach (Krewitt & Schlomann 2006). Weitere Umweltschäden, verursacht durch Verunreinigungen von Böden und Gewässern bei der Öl- oder Gasförderung oder durch lokale Luftschadstoffe sind dabei nicht berücksichtigt. Auch die Zusatz- und Schadenskosten der Kernenergie fehlen in dieser Bilanzierung. Als Fazit kann festgehalten werden: Die gegenwärtigen Energiepreise spiegeln nur die betriebswirtschaftlichen Gegebenheiten der heutigen Energiebereitstellung und -nutzung wider, sie zeigen aber bei weitem nicht die vollständigen volkswirtschaftlichen Kosten. Sie liegen pauschal betrachtet um mindestens 25% bis 30% unter dem für eine nachhaltige Energiewirtschaft erforderlichen Kostenniveau.

Was hier für Deutschland skizziert wurde, trifft in noch deutlicherem Ausmaß für die meisten anderen Länder zu. Die Internationale Energieagentur (IEA 2011) beziffert die globalen Subventionen in fossile Energien für das Jahr 2010 auf insgesamt rund 400 Mrd. \$. Es ist leicht einzusehen, dass diese deutliche Subventionierung der konventionellen Energieversorgung ein „**Marktversagen**“ darstellt – zumindest hinsichtlich der Kriterien „Ressourcenschonung“, „Klimaschutz“ und „Langzeitstabilität“ unserer Energieversorgung. Dieser Tatbestand hat in der Vergangenheit und bis heute in vielen Fällen zu falschen Entscheidungen der Energieakteure und zur Fehlallokation von Investitionen geführt. In der Folge wurden und werden die Potenziale zur Effizienzsteigerung und Ressourcenschonung in viel zu geringem Umfang ausgenutzt. Erneuerbare Energien benötigen wegen dieses Marktversagens für ihre Einführung umfangreiche Korrekturmechanismen und Zusatzanreize in Form von Gesetzen, Förderprogrammen und ordnungspolitischen Maßnahmen, um gegen

die aus Nachhaltigkeitssicht völlig unzulänglichen Preissignale des gegenwärtigen Energiemarktes anzukommen.

### Wie viel geben private Haushalte für ihren Energieverbrauch aus?

Im Zusammenhang mit dem deutlichen Anstieg der EEG-Umlage in den letzten 3 Jahren wird von einigen Seiten die dadurch „unzumutbar“ zunehmende Belastung der privaten Haushalte beim Strompreis beklagt. Trifft dies zu und wie groß ist die Belastung eigentlich im Vergleich zu anderen Ausgaben für Energie? Von den eingangs erläuterten Energieausgaben in Höhe von 276 Mrd. €/a (einschließlich Steuern) entfielen im Jahr 2011 knapp 120 Mrd. € auf die privaten Haushalte. Bei rund 40 Millionen Haushalten sind dies je Durchschnittshaushalt **jährlich 2950 € bzw. monatlich 245 € (Abb. 4)**. Die Stromkosten haben daran einen Anteil von 30%. Die größten Ausgaben mit monatlich knapp 100 € verursacht der Kraftstoffverbrauch der privaten PKW. Mit rund 10 € je Monat belastete die EEG-Umlage (3,53 ct/kWh in 2011) die Haushalte, was etwa 4% ihrer monatlichen Energiekosten entspricht. Auch hier zeigt sich, wie bereits in Abb. 1 erläutert, dass der Anstieg der Gesamtenergiekosten der Haushalte im letzten Jahrzehnt mit 46% zwar beträchtlich ist, dieser aber hauptsächlich durch den Anstieg der Preise fossiler Energien verursacht wurde. Vom Gesamtanstieg in Höhe von monatlich 77 € entfallen lediglich 10 € (= 13%) auf den Anstieg infolge der EEG-Umlage. Der absehbare Anstieg der EEG-Umlage<sup>2</sup> auf 5,3 ct/kWh im Jahr 2013 führt für den Durchschnittshaushalt zu einer Mehrbelastung von 5,5 € je Monat (Fußnote in Abb. 4) bzw. 66 € im Jahr. Damit steigt der durch die Erneuerbaren verursachte Anteil an den gesamten Energiekosten der privaten Haushalte bei sonst unveränderten Werten im Jahr 2013 auf 6,4% gegenüber 4,2% im Jahr 2011.

---

<sup>2</sup> Die derzeitige EEG-Umlage überzeichnet die volkswirtschaftlichen Auswirkungen des Ausbaus von EE. Würden alle Stromverbraucher zur Finanzierung der EEG-Umlage herangezogen (Effekt ca. 0,7 ct/kWh) und würde die kostensenkende Wirkung der EE-Einspeisung auf die Börsenpreise (Merit-Order-Effekt) mit der EEG-Umlage verrechnet (Effekt 2010 ca. 0,5 bis 0,6 ct/kWh nach (Sensfuß, 2011), nach ersten Schätzungen für 2011 ca. 1 ct/kWh), sowie weitere Zusatzbelastungen berücksichtigt (0,4 ct/kWh für Liquiditätspuffer, 0,1 bis 0,2 ct/kWh für Marktprämie), beliefe sich der dem EE-Ausbau anrechenbare Kostenanteil lediglich auf um die 3 ct/kWh (2013).

	2000	2011	Anstieg		Schätzung 2022; <u>ohne</u> Effizienz		
					2022	Anstieg	
<b>Strom</b>	41	73	32	78%	95	22	30%
<b>Brennstoffe</b>	45	73	28	62%	115	42	57%
<b>Kraftstoffe</b>	82	99	17	21%	130	31	31%
<b>Gesamt</b>	168	245	77	46%	340	95	39%
<b>Davon EEG</b>	0,5	10,3 <sup>*)</sup>	9,8		~ 10 -12 <sup>**)</sup>	0 - 2	
<b>Anteil Strom</b>	24%	30%	43%		28%	23%	
<b>Anteil EEG</b>	0,3%	4,2%	13%		3,2%	0 – 2%	

\*) 2011: 292 kWh/Monat x 3,53 ct/kWh = 10,3 €/Monat; 2013: 15,8 €/Monat

\*\*) weitere Kostendegression EE; keine Ausweitung Industrieprivileg; Kostensenkung Börsenpreise berücksichtigt; Maximum 2013 bis 2015 mit ~ 16 €/Monat

Quellen für Ist-Daten: BDEW-Strompreisanalyse, Mai 2012; BMWi Energiedaten, April 2012

Quellen für 2022: „Leitstudie 2011“ (Nitsch, J. u.a.: „Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau von EE“ DLR Stuttgart; Fraunhofer-IWES Kassel ; IFNE Teltow; im Auftrag des BMU, März 2012)

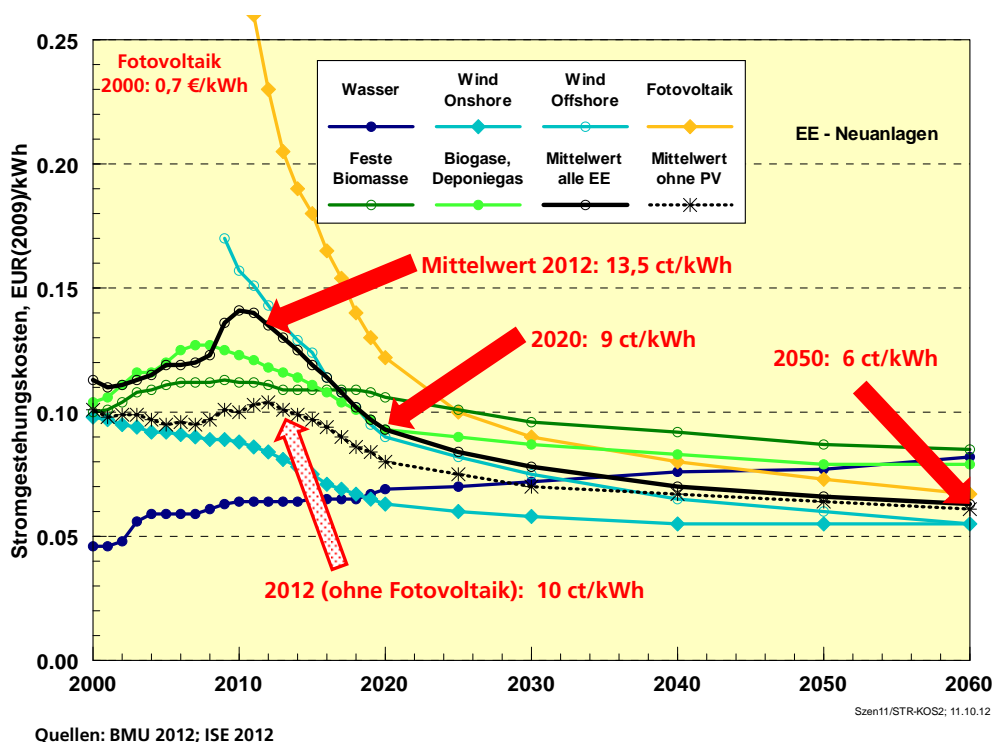
**Abb. 4: Energieausgaben privater Haushalte im Vergleich (in € je Monat einschl. Steuern; Stromverbrauch des Durchschnittshaushalts jährlich 3 500 kWh);**

Eine Vorausschau auf das Jahr 2022 lässt weitere deutliche Kostenanstiege für fossile Energieträger erwarten (rechter Teil der Abb.4; siehe auch Abb. 6). Sie dürften für die privaten Haushalte auf eine weitere Kostensteigerung um 40% hinauslaufen, was **monatlich knapp 100 €** entspricht, falls sich ihr Energieverbrauch durch Effizienzmaßnahmen nicht verringert. Demgegenüber wird die EEG-Umlage zwar noch einige Jahre auf der für 2013 absehbaren Höhe verharren, kann dann aber wieder abnehmen. Im Jahr 2022 wird sie nicht höher sein als im Jahr 2011. Ihr Anteil an der Kostenbelastung der Haushalte läge dann bei nur noch 3,2%. Voraussetzung dafür ist ein weiterhin dynamisches Wachstum der EE-Technologien, damit weitere Kostendegressionen induziert werden. Außerdem ist bei der EEG-Umlage keine Ausweitung des Industrieprivilegs unterstellt sowie eine „Gutschrift“ der Absenkung der Börsenpreise durch die EE-Einspeisung angenommen.

### Zukünftige Trends bei den Kosten der Energieversorgung

Mit wachsender Marktausweitung und stetiger technologischer Weiterentwicklung sind weitere Kostensenkungen bei den Technologien zur Nutzung der EE zu erwarten (**Abb. 5;** Beispiel EE-Stromerzeugung). Die Vergangenheitsentwicklung bei der Windenergie, der Fotovoltaik und bei Solarkollektoren bestätigt dies. So sanken die mittleren Kosten der Windstromerzeugung an Land von 25 ct/kWh im Jahr 1985 innerhalb von 27 Jahren um rund 70% auf jetzt rund 8 ct/kWh. Die mittleren Stromkosten der Fotovoltaik sanken von 70 ct/kWh im Jahr 2000 innerhalb von 12 Jahren auf jetzt rund 23 ct/kWh. Induziert wurde diese

Kostendegression insbesondere durch die garantierte Vergütung des Stromeinspeisegesetzes und des EEG mit der dort vorgegebenen Degression der Vergütungssätze bei gleichzeitig beträchtlicher Marktausweitung. Dies belegt die volkswirtschaftlich vorteilhafte Wirkung des EEG eindeutig.



**Abb. 5: Stromerzeugungskosten verschiedener EE-Technologien seit 2000 und zukünftig, sowie Mittelwerte des jeweiligen Mixes (mit und ohne Fotovoltaik; Werte in Preisen des Jahres 2009).**

Die mittleren Kosten aller stromerzeugenden EE-Anlagen liegen derzeit bei 13,5 ct/kWh. Sie stiegen durch den starken Zubau der Fotovoltaik und den merklichen Zubau von Biogasanlagen in den letzten Jahren merklich. Ohne Fotovoltaik läge der Wert bei rund 10 ct/kWh.

Für noch junge EE-Technologien, wie z.B. der Wind-Offshore, kann von ähnlichen Entwicklungen ausgegangen werden. **Abb. 5** zeigt die in der Leitstudie 2011 (BMU 2012) im Detail erläuterten Kostensenkungspotenziale stromerzeugender EE-Technologien bei weiterem Wachstum der Märkte. Bei einer Ausweitung des EE-Anteils am Stromverbrauch auf 40% im Jahr 2020 dürften die mittleren Stromerzeugungskosten auf **9 ct/kWh** sinken. Danach wird sich die Kostendegression abschwächen. Bei weiterem EE-Wachstum (Anteil 2030 ~63%; 2050 ~85%) können zur Jahrhundertmitte rund **6 ct/kWh** (Geldwert 2009) erreicht werden. Dafür erhält man unbegrenzt verfügbaren Strom, der klimaverträglich und ressourcenschonend ist.

Bei fossilen Energieträgern, die derzeit noch 80% unseres Gesamtenergieverbrauchs decken, müssen wir uns dagegen zukünftig auf unaufhaltsam steigende Energiepreise einstellen. So übertrifft der durchschnittliche Ölpreis in den Jahren 2011 (2012) mit 105 \$/bbl (~108 \$/bbl) den Rekordwert des Jahres 2008 (95 \$/bbl) bereits deutlich (**Abb. 6**). Der seit etwa 2000



anhaltende stetige Aufwärtstrend des Ölpreises setzt sich also fort. Der Korridor zukünftiger Ölpreise (ähnliches gilt für den Gas- und den Steinkohlepreis) ist relativ breit, worin sich die Unsicherheit derartiger Prognosen niederschlägt. So hängt die zukünftige Preisentwicklung stark von der Höhe der zukünftigen Nachfrage ab, die wiederum durch eine entsprechende Politik (wenig wirksame oder sehr engagierte globale Klimapolitik) und durch das Wachstum der globalen Wirtschaft beeinflusst wird.

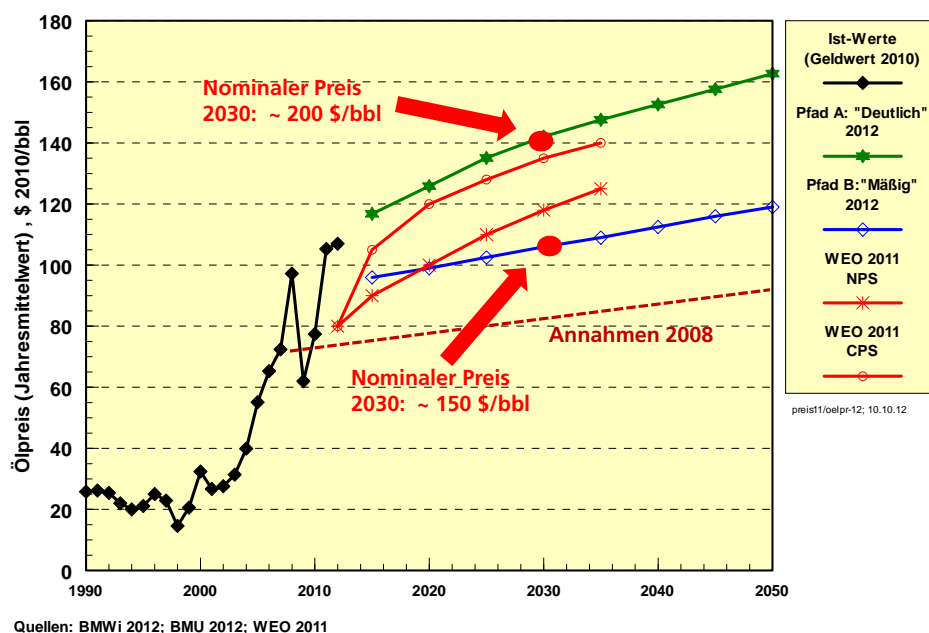


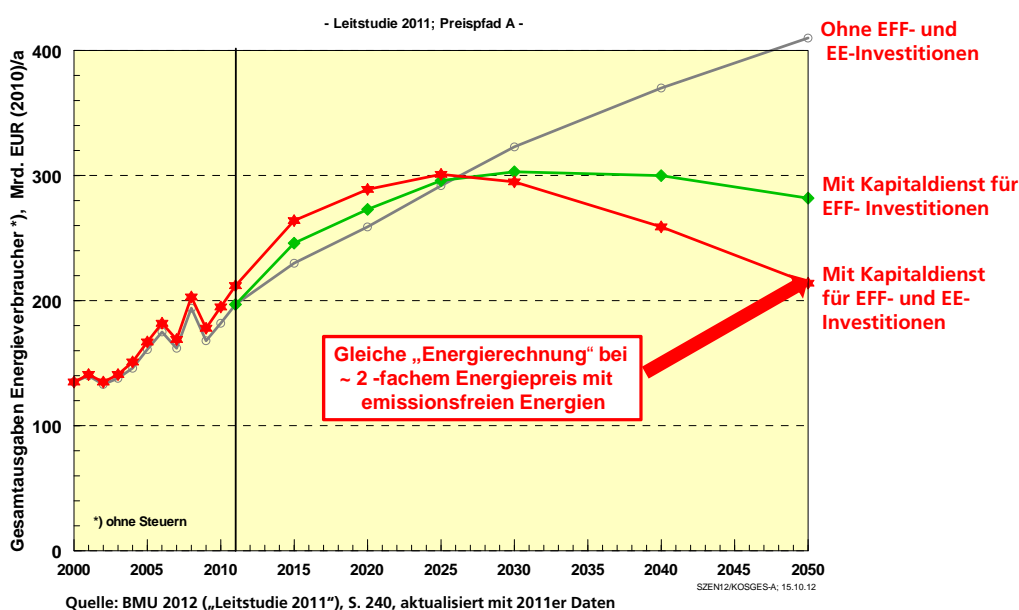
Abb.6: Korridor der zukünftigen Ölpreisentwicklung nach aktuellen Quellen (IEA 2011; BMU 2012) und Annahmen dazu aus dem Jahr 2008.

Auch die Erschließung weiterer Ressourcen hat beträchtlichen Einfluss. Trotz dieser Unsicherheiten weist der Korridor **stetig nach oben**. Im Falle eines nur „mäßigen“ Anstiegs nach (BMU 2012) ist im Jahr 2030 mit rund 150 \$/bbl (nominal) zu rechnen, im Jahr 2050 mit rund 230 \$/bbl. Ein deutlicherer Preisanstieg kann zu Ölpreisen um 200 \$/bbl bereits in 2030 führen und bis 2050 zu Werten von mehr als 300 \$/bbl. Die IEA geht im World Energy Outlook 2011 (IEA 2011) in ihrer unteren Variante von einem Ölpreis in 2030 in Höhe von ~ 170 \$/bbl aus. Ähnliche Entwicklungen sind für Erdgas und Steinkohle zu erwarten.

Geht man von eher gemäßigten Preissteigerungen für fossile Energien aus, dabei aber von einem halbwegs wirksamen Emissionshandel (d.h. deutlich steigende Preise von CO<sub>2</sub>-Emissionszertifikaten), wird die in Abb. 1 erläuterte Energierechnung (in Preisen von 2010; ohne Steuern) von derzeit rund 200 Mrd. €/a bis 2030 auf gut 300 Mrd. €/a und bis zur Jahrhundertmitte auf über **400 Mrd. €/a** steigen (Abb. 7; Linie „Ohne EFF- und EE-Investitionen“). Wir hätten dann also eine kaum bezahlbare und zudem nach wie vor klimaschädigende und ressourcenverzehrende Energieversorgung.

Für den vorgesehenen Umbau der Energieversorgung entsprechend den Zielen der Energiewende und für die Mobilisierung der großen, vielfach bereits heute schon wirtschaftlichen Effizienzpotentiale sind beachtliche Investitionen erforderlich. Sie sind kluge Vorleistungen für die Zukunft und dienen der Vermeidung absehbarer Gefährdungen von

Wirtschaft und Gesellschaft durch die Folgen des Klimawandels, durch nukleare Risiken und durch steigende ökonomische Risiken im Bereich fossiler Energien infolge weiterer erheblicher Preisanstiege mit wachsender Volatilität. Absehbar ist, dass innerhalb der nächsten fünfzehn Jahre diese Zusatzkosten verschwinden werden, weil dann eine modernisierte, auf Effizienz und EE basierende Energieversorgung kostengünstiger sein wird als eine Energieversorgung, die auf den heutigen Strukturen verharren würde. Dafür sorgen weitere Kostendegressionen bei den EE-Technologien, besonders deutliche bei der Fotovoltaik (vgl. Abb. 5), und parallel steigende Preise der konventionellen Energieversorgung (vgl. Abb. 6). Je konsequenter man umsteuert, desto rascher kann sich der Nutzen dieser Strategie einstellen. Umgekehrt kann eine Verzögerung dieser Strategie den notwendigen Modernisierungsprozess empfindlich stören und unproduktive Mehrkosten verursachen.



**Abbildung 7:** Gesamtausgaben (in Preisen von 2010) für Energie aller Verbraucher, ab 2012 unterschieden in (1) weitere ausschließlich fossile Bereitstellung des heutigen Verbrauchniveaus, (2) Umsetzung der Effizienzziele (EFF) und (3) für einen Energiemix mit EFF und EE entsprechend (BMU 2012).

In **Abb. 7** ist die monetäre Wirkung dieses Umbaus der Energieversorgung in zwei Stufen unter der Annahme deutlicher Preissteigerungen fossiler Energieträger dargestellt. Wird zunächst die Wirkung der Effizienzstrategie<sup>3</sup> betrachtet, so entstehen bis kurz nach 2025 Mehrkosten gegenüber dem Basisfall infolge des notwendigen Kapitaldienstes für die EFF-Investitionen, deren Maximum in 2015 bei rund 13 Mrd. €/a liegt. Nach 2030 können infolge der EFF-Investitionen die Ausgaben für die zukünftige Energieversorgung bei einem Niveau um 300 Mrd. €/a stabil gehalten werden (**Abb. 7**; Linie: „mit Kapitaldienst für EFF-Investitionen“), weil der Verbrauch fossiler Energien deutlich zurückgeht.

<sup>3</sup> Angenommen sind jährliche EFF-Investitionen von ~ 40 Mrd. €/a, die mit 6% Zins über 15 Jahre abgeschrieben werden.

Vollständig gelingt die **Überleitung in ein zukunftsfähiges Energieversorgungssystem** in Kombination mit dem zusätzlichen EE-Ausbau (Linie „mit Kapitaldienst für EFF- und EE-Investitionen“). Nach einem Maximum der Mehrkosten der EFF+EE-Strategie zwischen 2015 und 2020 von rund 30 Mrd. €/a verringern sich diese bis 2025 auf rund 10 Mrd. €/a und werden kurz danach negativ. Die Gesamtkosten für die sich im Wandel befindliche Energieversorgung ist im Jahr 2030 bereits um rund 30 Mrd. €/a geringer als im Extremfall einer im heutigen Zustand verharrenden Energieversorgung. Danach sinken die Gesamtausgaben weiter in dem Maße, wie die EFF- und EE-Strategie ihre Wirkung zeigt. Im Jahr 2050 wird mit Ausgaben in Höhe von insgesamt **215 Mrd. €/a** (Preisbasis 2010) etwa das **heutige Ausgabenniveau wieder erreicht**. Sie ist damit nur halb so hoch wie die einer auf fossilen Energien verharrenden Energieversorgung zu diesem Zeitpunkt. Da sich der gesamte Energieeinsatz bis dahin halbiert hat und der Beitrag fossiler Energien zur gesamten Energieversorgung nur noch 45% beträgt, kann das etwa doppelt so hohe spezifische Energiepreisniveau der fossilen Energien problemlos kompensiert werden. Die jährliche volkswirtschaftliche „Energie- rechnung“ besteht dann weitgehend aus Kapitaldienst und Wartungskosten für bestehende und neu zu errichtende EE- und Effizienztechnologien.

## Schlussfolgerungen

Betrachtet man die Kosten der Energieversorgung – wie hier erläutert – umfassend, so zeigt sich, dass eine Fokussierung allein auf die EEG-Umlage und insbesondere auf deren diesjährige Erhöhung eine einseitige und stark verengte Sichtweise darstellt. Werden nur die Risiken, nicht aber die Chancen der Energiewende dargestellt, so wird die Skepsis der Bürger gegen einen umfassenden Umbau der Energieversorgung befördert. Auch eine ausgewogene Argumentation greift aktuelle Probleme auf, stellt sie dann aber in den Gesamtzusammenhang. Dazu gehört der Verweis, dass kluge und ausreichende Vorleistungen in innovative Technologien zur effizienteren Nutzung von Energie und zum Einsatz erneuerbarer Energien notwendig sind, um uns von dem gegenwärtigen Kurs abzubringen, der uns in eine zunehmende Abhängigkeit von unkalkulierbar steigenden Preisen fossiler Energien und letztlich zu einem unumkehrbaren Klimawandel führt.

Die gesamten volkswirtschaftlichen Zusatzkosten belaufen sich für die Energieverbraucher auf derzeit jährlich etwa 20 Mrd. €/a – in Form der EEG-Umlage, der Kosten für Marktanzreizprogramme im Wärmesektor, infolge von Kraftstoffquoten, Strom- und Ökosteuern, zinsverbilligten Krediten und infolge anderer Instrumente zur Vorfinanzierung von Einspar- und Infrastrukturinvestitionen. **Diese Zusatzkosten liegen deutlich unter den derzeit von uns nicht zu zahlenden Klimaschadenskosten bzw. unter den Subventionen für die fossile Energiewirtschaft.** Oder anders ausgedrückt: Gäbe es diese Subventionen nicht bzw. wäre der Preis für CO<sub>2</sub>-Emissionszertifikate angemessen hoch und würde damit der gesamte fossile Energieverbrauch belastet, wären Erneuerbare und verstärkte Effizienz auch jetzt schon konkurrenzfähige Bestandteile der Energieversorgung. Mit dem bisherigen energiepolitischen Instrumentarium zur Einbindung dieser „externen“ Kosten in die

Preiskalkulation ist der notwendige marktwirtschaftliche Anpassungsprozess in Richtung einer nachhaltigen Energieversorgung zwar bereits angelaufen. Er reicht aber noch nicht aus, um deutliche Effizienzsteigerungen, den weiteren Ausbau erneuerbarer Energien und den notwendigen, sich an den neuen Herausforderungen orientierenden Umbau der Energieinfrastruktur zum marktwirtschaftlichen Selbstläufer zu machen.

Die deutliche Verlagerung von Energieausgaben vom konsumtiven in den investiven Bereich sowie der Betrieb und die Wartung der entsprechenden Anlagen mit entsprechender Wertschöpfung in lokalen und regionalen Strukturen sorgt bereits für beträchtliche Investitionen und Arbeitsplätze und sichert die Weiterentwicklung innovativer Technologiebereiche mit großen Wachstumspotenzialen. Das ist auch für die weitere Entwicklung unseres gesamten Wirtschaftssystems hin zu nachhaltigem Wachstum von großer Bedeutung. Von gleicher Bedeutung ist aber, dass nur die konsequente Weiterführung dieser Strategie mittelfristig zu stabilen und kalkulierbaren Kosten der Energiebereitstellung führt. Langfristig kann das Kostenniveau dieser technologiebasierten und nachhaltigen Energieversorgung sogar wieder sinken, wenn technologische Potenziale weiter mobilisiert werden und große Marktvolumina zu weiteren Lerneffekten führen.

Zu Pessimismus bei der Energiewende ist also kein Anlass. Den derzeit aufzubringenden Zusatzkosten stehen adequate Chancen gegenüber und die positiven Effekte wachsen mit jedem Jahr einer erfolgreichen Transformation des Energiesystems. Die aus dem derzeit schnellen Wachstum der EE sich ergebenden strukturellen Anpassungsprobleme im Stromsektor sind eine Herausforderung, die ein konstruktives Handeln von Wirtschaft, Politik und Bürgern erfordert. In den Sektoren Wärmebereitstellung und Verkehr muss der Strukturwandel sogar noch beschleunigt werden, dies gilt auch für die Mobilisierung der Effizienzpotentiale in allen Bereichen. Deutschland hat bisher eine relativ weitsichtige Energiepolitik betrieben, welche auch international auf großes Interesse stößt. Ohne einen erfolgreichen Umbau unseres Energiesystems werden industrielle Volkswirtschaften keine auskömmliche Zukunft haben. Dazu ist aber die Energiewende ebenso zielstrebig, gradlinig und mutig fortzuführen, wie sie im Jahr 2011 begonnen wurde. .

#### **Quellen:**

**AGEB 2012:** Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen: „Energieverbrauch im Jahr 2011.“ Februar 2012. [www.ag-energiebilanzen.de](http://www.ag-energiebilanzen.de)

**BDEW 2012:** Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.: „BDEW-Strompreisanalyse Mai 2012, Haushalte und Industrie“ Mai 2012. <http://bdew.de>

**BMU 2012:** J. Nitsch, T. Pregger, T. Naegler, N. Gerhardt, M. Sterner, B. Wenzel u.a.: „Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global.“ Schlussbericht; BMU-FKZ 03MAP146. DLR Stuttgart, Fraunhofer-IWES Kassel, IFNE Teltow; Berlin, März 2012. [www.erneuerbare-energien.de](http://www.erneuerbare-energien.de)

**BMWI 2012:** Zahlen und Fakten – Energiedaten, nationale und internationale Entwicklungen; Fassung vom 19.4.2012. [www.bmwi.de/DE/Themen/Energie/energiedaten.html](http://www.bmwi.de/DE/Themen/Energie/energiedaten.html)

**IEA 2011:** „World Energy Outlook 2011“. International Energy Agency; OECD/IEA, Paris, October 2011.

**ISE 2012:** H. Wirth: „Aktuelle Fakten zur Photovoltaik.“ Fraunhofer-ISE Freiburg, Februar 2012.

**Krewitt/Schlohmann 2006:** W. Krewitt, B. Schlohmann: „Externe Kosten der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Vergleich zur Stromerzeugung aus fossilen Energieträgern.“ im Auftrag des BMU; Stuttgart 2006.

**Sensfuß 2011:** „Analysen zum Merit-Order Effekt erneuerbarer Energien - Update für das Jahr 2010“. Fraunhofer ISI, Karlsruhe, 4. November 2011. <http://www.erneuerbare-energien.de>

Zum Autor:

Dr. Joachim Nitsch war bis Ende 2005 Abteilungsleiter „Systemanalyse und Technikbewertung“ im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Stuttgart; ab 2006 Gutachter und Berater im Bereich „Innovative Energiesysteme“. Hauptautor der „Leitszenarien“ für das Bundesumweltministerium.