

## Die Kosten der Energiewende – vollständig und längerfristig betrachtet.<sup>2</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 den 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 eines 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 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 unverhältnismäßig beschleunigt? Um dies korrekt beurteilen zu können, muss man zu allererst Informationen über den Gesamtumfang der Energieausgaben aller Energieverbraucher besitzen, um die zahlreichen, meist aus dem Zusammenhang gerissenen Kostangaben zu neuen Energietechnologien einordnen und bewerten zu können.

### 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). Rund 80 Mrd. €/a bzw. 40% betragen 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 (**Abb. 1**, Kasten). Die hauptsächlichen Preistreiber sind also die fossilen Energien. Deutschland importiert derzeit 72% seiner Primärenergie. Dafür bezahlte die deutsche Volkswirtschaft 2011 rund 86 Mrd. €/a, was 3,5% des Bruttoinlandsprodukts entspricht. Mit

---

<sup>1</sup> 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.

<sup>2</sup> Vorlage für ein Pressefrühstück der Agentur für Erneuerbare Energien ([www.unendlich-viel-energie.de](http://www.unendlich-viel-energie.de)) am 17. Oktober in Berlin.

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 der Importrechnung vom Weltmarktpreis für Öl. Verteuert sich das Barrel Rohöl im Jahresdurchschnitt um 10 \$/bbl steigt sie um rund 6,5 Mrd. €/a an.

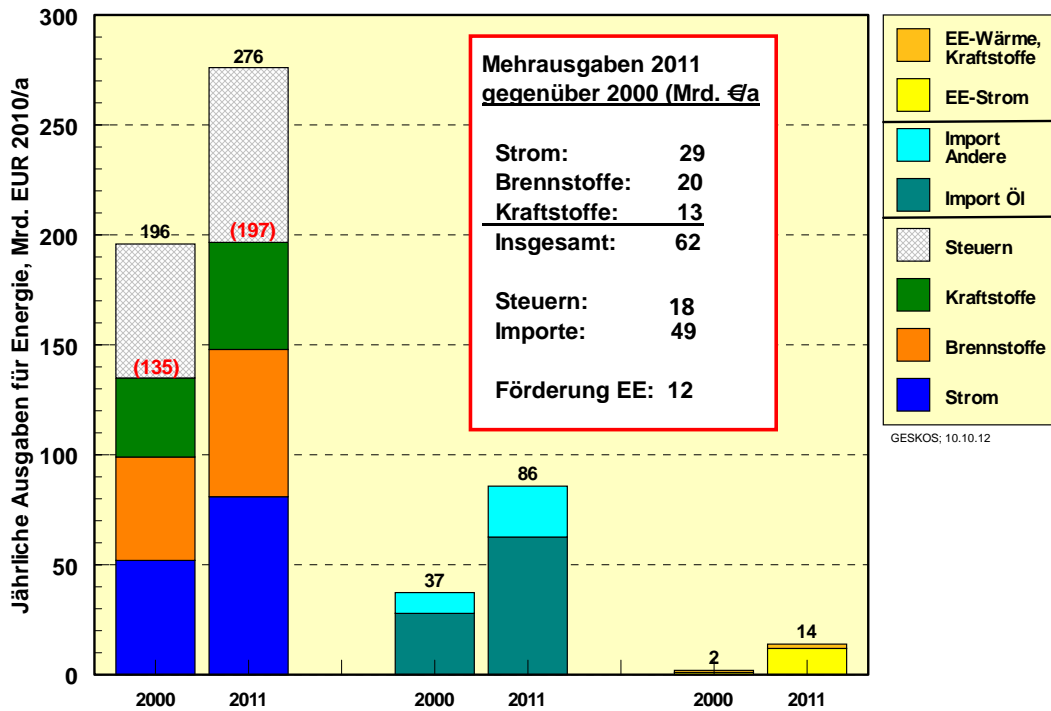


Abb. 1: Vergleich der Gesamtausgaben der deutschen Energieverbraucher in den Jahren 2000 und 2011 (Private Haushalte, Gewerbe, Industrie, Verkehr). Quelle: BMWi 2012.

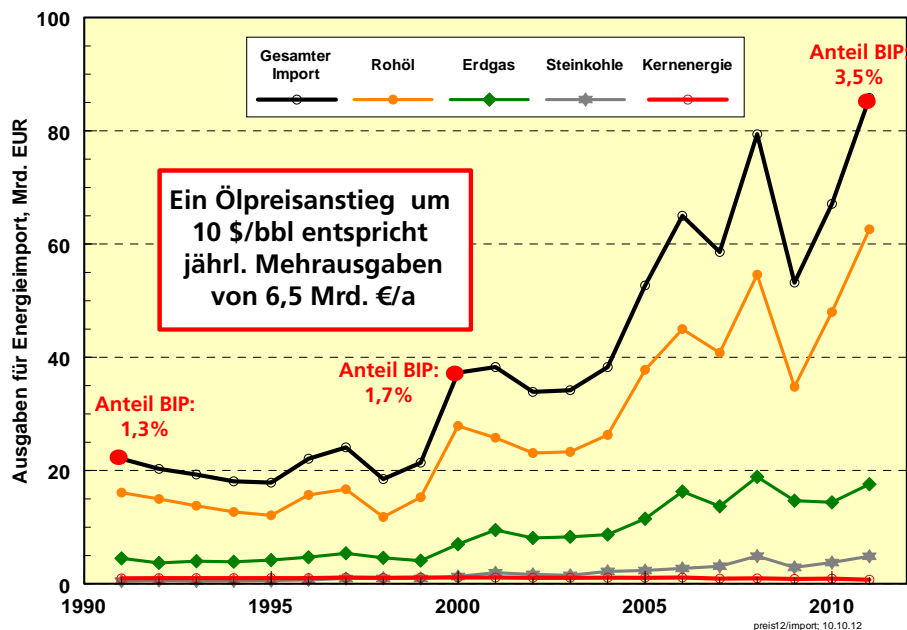


Abb. 2: Entwicklung der jährlichen Ausgaben für Energieimporte seit 1990. Quelle: BMWi 2012

Jährliche Energieausgaben unserer Volkswirtschaft in Höhe von zwei- bis dreistelligen Milliardenbeträgen sind also der „Normalfall“ in unserer Energieversorgung. Diese Ausgaben müssen für einen aussagekräftigen Vergleich mit zusätzlichen investiven Ausgaben für neue Energietechnologien herangezogen werden. Die Aufwendungen für erneuerbare Energien (EE) infolge der EEG-Umlage und diverser Marktanzreizprogramme beliefen sich 2011 auf rund 14 Mrd. €/a. Damit machten sie gerade einmal 5% der jährlichen Gesamtausgaben (einschl. Steuern) für Energie aus (**Abb. 1**, rechte Balken). Mit diesen Ausgaben wurden 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 in absoluten Werten viel geringer ausgefallen, als für die Energieträger 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 die durch den EE-Ausbau induzierten Kosten.

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. €, Strom- und Energiesteuerermäßigungen sowie Entlastungen bei der Ökosteuern für das Produzierende Gewerbe mit 5,2 Mrd. €, die bisher kostenfreie Zuteilung von CO<sub>2</sub>-Emissionsrechten mit 7,8 Mrd. €, Steuerbefreiungen und -ermäßigungen im Straßenverkehr mit 7,2 Mrd. €/a und im Flugverkehr mit 11,4 Mrd. € (**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>  53 Mrd. €/a	
Steuerbefreiungen und Vergünstigungen im Straßenverkehr	7,2		
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. Müsstem wir die durch unseren heutigen Verbrauch an fossilen Energien angerichteten Klimaschäden gleich mitbezahlen, wären dafür jährlich rund weitere **53 Mrd. €** aufzubringen (**Abb. 3**, rechter Kasten). Maßstab dafür sind die Kosten der Vermeidung von Klimaschäden

in Höhe von ungefähr 75 € je Tonne CO<sub>2</sub> (Krewitt, Schломann 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 volkswirtschaftlich wirksamen vollständigen Kosten. Pauschal betrachtet liegen die heutigen Energiepreise um mindestens 25%-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 für fossile Energien für das Jahr 2010 auf insgesamt rund 400 Mrd. \$. Es ist leicht einzusehen, dass diese Subventionierung der konventionellen Energieversorgung ein eindeutiges „**Marktversagen**“ darstellt – zumindest hinsichtlich der Kriterien „Ressourcenschonung“, „Klimaschutz“ und „Langzeitstabilität“. 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 genutzt. Erneuerbare Energien benötigen wegen dieses Marktversagens für ihre Einführung umfangreiche Korrekturmechanismen und Zusatzanreize in Form von Förderprogrammen, Gesetzen und anderen ordnungspolitischen Maßnahmen, um gegen die aus Nachhaltigkeitssicht völlig unzulänglichen Preissignale des gegenwärtigen Energiemarktes ankommen zu können.

### **Wieviel 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 bzw. wie groß ist die Belastung eigentlich im Vergleich zu anderen Ausgaben für Energie? Von den in Abb. 1 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 € auf den Anstieg infolge der EEG-Umlage. Der Anstieg der EEG-Umlage<sup>3</sup> auf knapp 5,3 ct/kWh im Jahr 2013 führt für

<sup>3</sup> Die derzeitige EEG-Umlage überzeichnet die volkswirtschaftlichen Auswirkungen des Ausbaus von EE im Stromsektor. 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 Markprämie) beliefe sich der dem EE-Ausbau anrechenbare Kostenanteil für 2013 lediglich auf etwa 3 ct/kWh (2012).

den Durchschnittshaushalt zu einer Mehrbelastung von 5,5 € je Monat (Fußnote in Abb. 4) bzw. 66 € im Jahr. Damit steigt der durch EE 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.

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

\*) 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.7). 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 jetzt absehbaren Höhe verharren, dann aber wieder abnehmen. Im Jahr 2022 wird sie nicht höher sein als 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 Ermittlung der zukünftigen EEG-Umlage keine Ausweitung des Industrieprivilegs unterstellt sowie eine „Gutschrift“ für die Absenkung der Börsenpreise durch die EE-Einspeisung angenommen.

Auch am Verlauf des Strompreises für private Haushalte kann verdeutlicht werden, dass hauptsächlich die konventionelle Energiebereitstellung für den Preisanstieg des letzten Jahrzehnts verantwortlich war. Seit 2000 ist er von 13,9 ct/kWh auf 25,7 ct/kWh (2012) gestiegen. Die EEG-Umlage hatte daran einen Anteil von 3,4 ct/kWh (im Jahr 2000 lag sie bei 0,2 ct/kWh), die Strombereitstellung von 6,5 ct/kWh, (**Abb. 5**). Am Gesamtanstieg von 12,6 ct/kWh hat die EEG-Umlage also nur einen Anteil von rund 26%, knapp drei Viertel des Anstiegs entfielen auf die Strombereitstellung. Am Rückgang des Strompreises zu Beginn der Strommarktliberalisierung ist zudem ersichtlich, dass zuvor die Renditen der Stromerzeuger beachtlich gewesen sind.

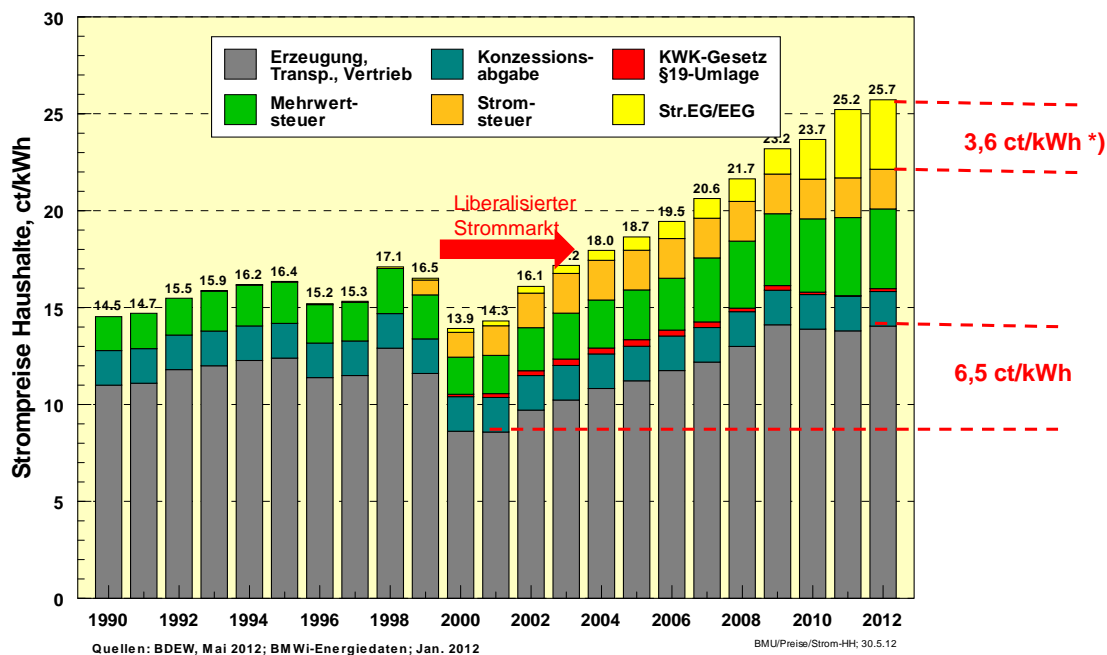


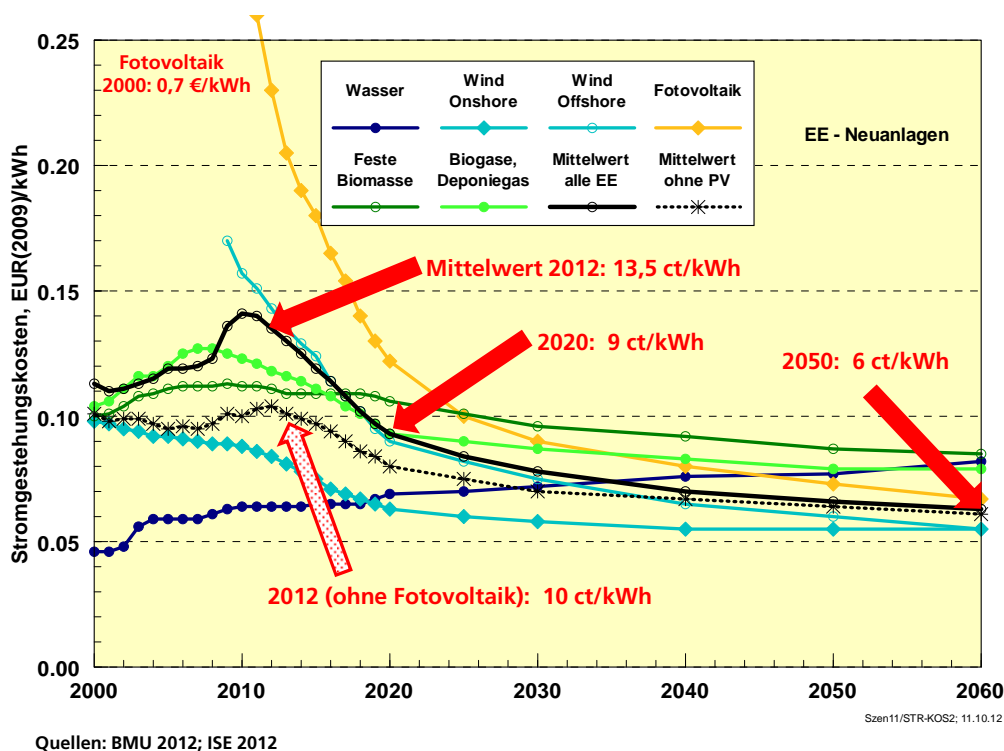
Abbildung 5: Entwicklung der Strompreise für private Haushalte seit 1990 nach einzelnen Kostenarten (Quelle: BDEW 2012)

### Zukünftige Trends bei den Kosten der Energieversorgung

Mit wachsender Marktausweitung und stetiger technologischer Weiterentwicklung sind weitere Kostensenkungen bei den EE zu erwarten. 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 Stromerzeugungskosten der Fotovoltaik sanken von 70 ct/kWh im Jahr 2000 innerhalb von 12 Jahren auf jetzt um 20 ct/kWh, (Abb. 6, Beispiel Stromerzeugung). Induziert wurde diese Kostendegression insbesondere durch die garantierte Vergütung des Stromeinspeisungsgesetzes und des EEG mit der dort vorgegebenen Degression der Vergütungssätze bei gleichzeitig beträchtlicher Marktausweitung. Dies belegt die volkswirtschaftlich vorteilhafte Wirkung des EEG eindeutig.

Die mittleren Kosten aller stromerzeugenden EE-Anlagen liegen derzeit bei 13,5 ct/kWh. Sie stiegen durch den starken Zubau der Fotovoltaik und die Ausweitung der Biogaserzeugung in den letzten Jahren merklich. Ohne Fotovoltaik läge der Wert bei rund 10 ct/kWh. Für noch junge EE-Technologien, wie z.B. Wind-Offshore, kann von ähnlichen Lerneffekten bei den Kosten ausgegangen werden. Abb. 6 zeigt die in der Leitstudie 2011 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.

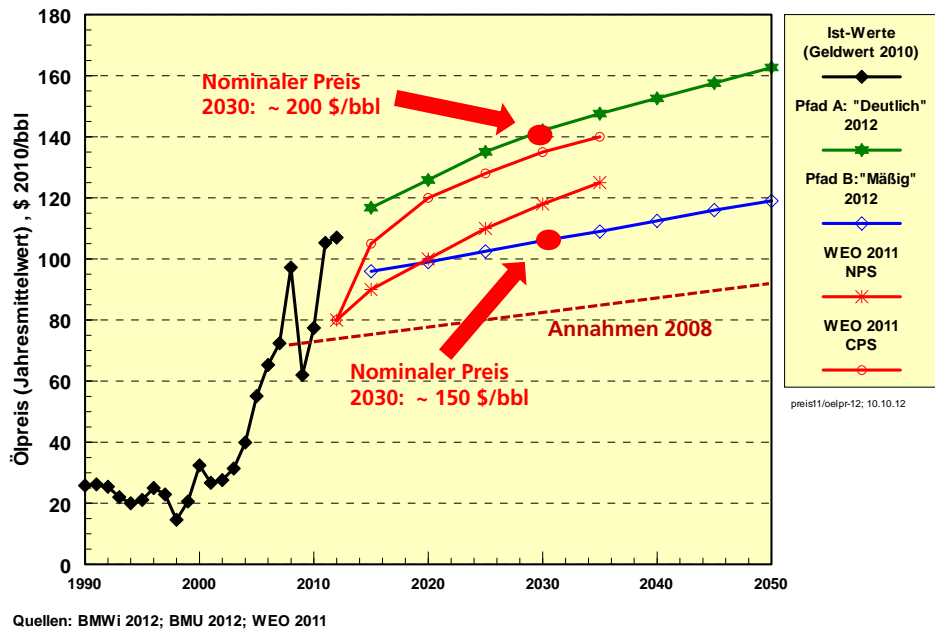
Bei weiterem EE-Wachstum (Anteil 2030 ~ 63%; 2050 ~ 85%) können zur Jahrhundertmitte in Deutschland rund **6 ct/kWh** (Geldwert 2009) erreicht werden. Zu diesen Kosten steht dann klimaverträglicher und ressourcenschonender Strom praktisch unbegrenzt zur Verfügung. In anderen Weltregionen können die Kosten noch niedriger ausfallen.



**Abb. 6: Stromerzeugungskosten verschiedener EE-Technologien seit 2000 und zukünftig, sowie Mittelwerte des jeweiligen Mixes (mit und ohne Fotovoltaik; Werte in Preisen des Jahres 2009).**

Bei fossilen Energieträgern, die derzeit 80% unseres Gesamtenergieverbrauchs decken, müssen wir uns dagegen zukünftig auf unaufhaltsam steigende Energiepreise einstellen. So übertrifft der durchschnittliche Ölpreis mit gegenwärtig rd. 105 \$/bbl den Rekordwert des Jahres 2008 von 95 \$/bbl bereits deutlich (**Abb. 7**). Der seit etwa 2000 anhaltende 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. Die zukünftige Preisentwicklung hängt 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. Auch die Intensität der Erschließung weiterer Öl- und Gasressourcen (die meist mit beträchtlich steigenden Umweltbelastungen einhergeht, z.B. Ölgewinnung aus Ölsänden und Gas-Fracking) hat beträchtlichen Einfluss.

Trotz dieser Unsicherheiten weist der Korridor **stetig nach oben**. Im Falle eines nur „mäßigen“ Anstiegs gemäß Leitstudie 2011 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.



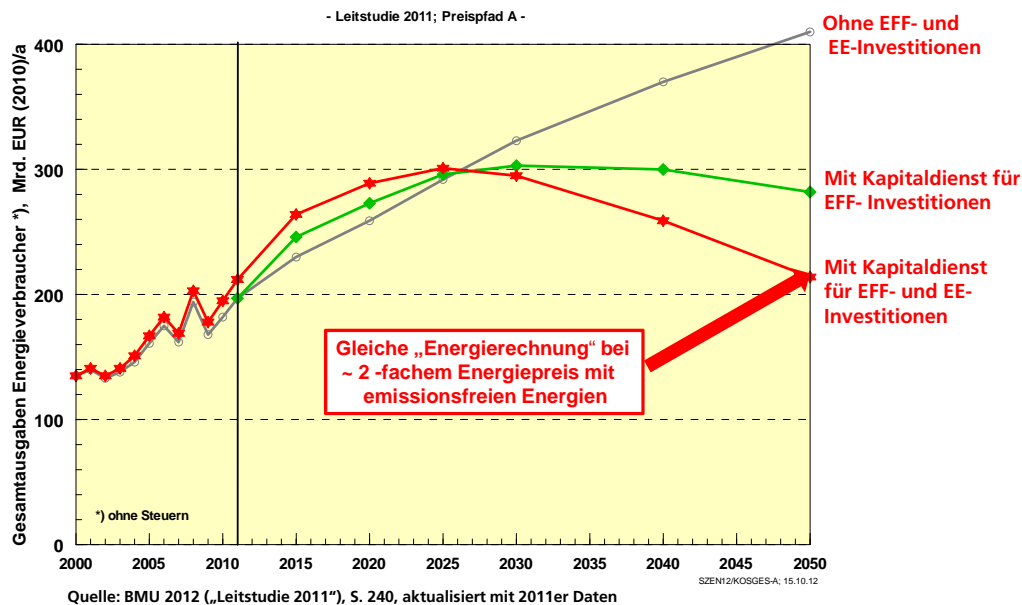
**Abb.7: Korridor der zukünftigen Ölpreisentwicklung nach aktuellen Quellen (IEA 2011; BMU 2012) und Annahmen dazu aus dem Jahr 2008.**

Geht man von eher mäßigen Preissteigerungen für fossile Energien aus, dabei aber von einem halbwegs wirksamen Emissionshandel (d.h. deutlich steigende Preise von CO<sub>2</sub>-Emissionszertifikaten), würde die in Abb. 1 erläuterte Energierechnung (in Preisen von 2010; ohne Steuern) bei unveränderter Struktur der Energiebereitstellung von derzeit rund 200 Mrd. €/a bis 2030 auf gut 300 Mrd. €/a und bis zur Jahrhundertmitte auf über **400 Mrd. €/a** steigen (**Abb. 8**, 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 Instabilitäten 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, die auf den heutigen Strukturen verharren würde. Dafür sorgen weitere Kostendegressionen bei den EE-Technologien, besonders deutliche bei der Fotovoltaik (vgl. Abb. 6), und parallel steigende Preise der konventionellen Energieversorgung (vgl. Abb. 7). Je konsequenter man umsteuert, desto rascher stellt sich der Nutzen dieser Strategie ein. Umgekehrt kann eine Verzögerung dieser Strategie den notwendigen Modernisierungsprozess empfindlich stören und unproduktive Mehrkosten verursachen.



In **Abb. 8** ist die monetäre Wirkung dieses Umbaus der Energieversorgung in zwei Stufen dargestellt. Wird zunächst die Wirkung der Effizienzstrategie<sup>4</sup> betrachtet, so entstehen bis kurz nach 2025 Mehrkosten gegenüber dem Basisfall ohne Effizienzinvestitionen, deren Maximum in 2015 bei rund 13 Mrd. €/a liegt. Nach 2030 könnten infolge der EFF-Investitionen die Ausgaben für die Energieversorgung bei einem Niveau um 300 Mrd. €/a stabil gehalten werden, weil der Verbrauch fossiler Energien deutlich zurückgeht (**Abb. 8**, Linie: „mit Kapitaldienst für EFF-Investitionen“).



**Abbildung 8:** Gesamtausgaben (in Preisen von 2010) für Energie aller Verbraucher, ab 2012 unterschieden in (1) weiterhin überwiegend fossile Bereitstellung des heutigen Verbrauchniveaus, (2) Umsetzung der Effizienzziele und (3) für einen Energiemix mit EFF und EE entsprechend BMU 2012.

Vollständig gelingt die **Überleitung in ein zukunftsfähiges Energieversorgungssystem** in Kombination mit dem zusätzlichen EE-Ausbau (**Abb. 8**, Linie „mit Kapitaldienst für EFF- und EE-Investitionen“). Nach einem Maximum der Mehrkosten der EFF+EE-Strategien zwischen 2015 und 2020 von rund 30 Mrd. €/a verringern sich diese bis 2025 auf rund 10 Mrd. €/a und werden kurz danach negativ. Das bedeutet: 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-Strategien ihre Wirkung zeigen. Im Jahr 2050 wird mit Ausgaben in Höhe von insgesamt **215 Mrd. €/a** (Preisbasis 2010) das **heutige Ausgabenniveau in etwa wieder erreicht**. Es ist damit nur halb so hoch wie bei einer auf fossilen Energien verharrenden Energieversorgung. 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

<sup>4</sup> Angenommen sind jährliche EFF-Investitionen, also Investitionen in energiesparende Maßnahmen, von ~ 40 Mrd. €/a, die mit 6% Zins über 15 Jahre abgeschrieben werden. Hierin sind auch pauschal Kosten für den Netzausbau und für Energiespeicher enthalten.

der fossilen Energien problemlos kompensiert werden. Die jährliche volkswirtschaftliche „Energierrechnung“ besteht dann weitgehend aus Kapitaldienst und Wartungskosten für bestehende und neu zu errichtende EE- und Effizienztechnologien. Das bedeutet zugleich, dass die Wertschöpfung im Lande verbleibt und nur noch ein sehr geringer Anteil an ausländische Energielieferanten fließt.

## Schlussfolgerungen

Betrachtet man die Kosten der Energieversorgung - wie hier dargestellt - umfassend, so stellt die Klage einiger Akteure aus Politik und Wirtschaft über vermeintlich zu hohe Belastungen der „Energiewende“ - womit im allg. nur auf die für die Einführung der EE erforderlichen Zusatzkosten gezielt wird - eine stark verengte, einseitige und zu einem nicht geringen Teil auch interessengeleitete Sicht dar. Dass manche Medien relativ unkritisch in dieses Klageglied einstimmen und in der Energiewende vorwiegend nur Risiken, nicht aber Chancen erkennen, ruft bei vielen Bürgern Skepsis gegen einen umfassenden Umbau der Energieversorgung hervor. Diese Argumentation verkennt aber, dass kluge und ausreichende Vorleistungen in innovative Technologien zur effizienteren Nutzung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien notwendig sind, um uns von dem gegenwärtigen Kurs abzubringen, der uns in eine fatale Abhängigkeit von unkalkulierbar steigenden Preisen fossiler Energien und zu einem letztlich 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 anderer Instrumente zur Vorfinanzierung von Einspar- und Infrastrukturinvestitionen. **Diese Zusatzkosten liegen deutlich unter den derzeit von uns nicht zu zahlenden Klimaschadenskosten bzw. 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 Energien und verstärkte Effizienz schon längst konkurrenzfähiger Bestandteil der Energieversorgung. Mit dem bisherigen energiepolitischen Instrumentarium zur Einbindung „externer“ 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 Umbau der dazu passenden Energieinfrastruktur zum marktwirtschaftlichen Selbstläufer zu machen.

Die deutliche Verlagerung von Energieausgaben vom konsumtiven in den investiven Bereich sowie Betrieb und Wartung der entsprechenden Anlagen mit der damit verbundenen 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 auch, 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 die technologischen Potenziale weiter mobilisiert werden und große Marktvolumina zu weiteren Kostensenkungen führen.

Zu Pessimismus bei der Energiewende ist also kein Anlass. Die Chancen und positiven Effekte der Energiewende übertreffen bei weitem die aufzubringenden Zusatzkosten und wachsen mit jedem Jahr einer erfolgreichen Transformation des Energiesystems. Die aus dem derzeit schnellen Wachstum der erneuerbaren Energien sich ergebenden strukturellen Anpassungsprobleme im Stromsektor können bei konstruktivem Handeln aller Akteure überwunden werden. In den Sektoren Wärmebereitstellung und Verkehr muss der Strukturwandel sogar noch beschleunigt werden. Dies gilt auch für die Mobilisierung der Effizienzpotentiale in allen Bereichen. Wir sollten froh sein, dass Deutschland bisher eine relativ weitsichtige Energiepolitik betrieben hat und (noch) zu den Vorreitern einer Energiewende gehört. Denn ohne einen erfolgreichen Umbau unseres Energiesystems werden industrielle Volkswirtschaften keine auskömmliche Zukunft haben. Allerdings ist zu ihrer weiteren erfolgreichen Umsetzung eine zielstrebige, gradlinige und mutige Energiepolitik erforderlich.

#### **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.: „Leitstudie 2011 - 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.

**OECD 2012:** „OECD-Umweltprüfberichte Deutschland 2012“, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264175501-de>

**Sensfuß 2011:** „Analysen zum Merit-Order Effekt erneuerbarer Energien – Update für das Jahr 2010.“ Fraunhofer ISI, Karlsruhe, 4. Nov. 2011; [www.erneuerbare-energien.de](http://www.erneuerbare-energien.de)