

Vermiedene Energie-Importe und externe Kosten durch die Nutzung erneuerbarer Energien 2007

Kurzgutachten im Auftrag des
Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Teltow, den 15. Juni 2008

Kontakt:

Dr.-Ing. Bernd Wenzel
Bertholdstr. 24
14513 Teltow
bwenzel@ifne.de

Inhalt

1	Einführung	5
2	Vermiedene externe Kosten in der Stromerzeugung	7
2.1	Vorbemerkung.....	7
2.2	Substituierte Stromerzeugung auf Basis fossiler Energieträger.....	7
2.3	Vermiedene Emissionen und externe Kosten im Jahr 2007	9
3	Vermiedene Energieimporte	11
3.1	Vorbemerkung.....	11
3.2	Substituierte fossile Primärenergie menge	11
3.3	Eingesparte Kosten.....	12
3.3.1	Brutto-Einsparung bei fossilen Energieträgern.....	12
3.3.2	Biomasse-Importe	12
4	Zusammenfassung	15
5	Literatur	16

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 3-1: Brutto- und Nettoeffekt Wert eingesparter Kosten bei Energieimporten 200713

Abbildung 4-1: Vergleich von EEG-Mehrkosten und durch erneuerbare Energien vermiedene externe Kosten sowie vermiedene Energieimporte15

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 2-1: Spezifische Emissionen für Technologien der Stromerzeugung aus fossilen Energieträgern8

Tabelle 2-2: Substitution fossilen Stromerzeugung8

Tabelle 2-3: Spezifisch vermiedene Emissionen durch die erneuerbaren Energien8

Tabelle 2-4: Spezifische Schadenskosten für Klimaschäden und Luftschadstoffe in € / t CO₂9

Tabelle 2-5: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien 20079

Tabelle 3-1: Einsparung fossiler Primärenergie durch die Nutzung erneuerbarer Energien im Jahr 200711

Tabelle 3-2: Brutto-Entwicklung der eingesparten Kosten bei Energieimporten von 2004 bis 200712

1 Einführung

Die Nutzung erneuerbarer Energien (EE) in Deutschland ist auch im Jahr 2007 durch hohe Zuwachsraten gekennzeichnet. So stieg der Anteil der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch von 11,7% auf rund 14%. Bezogen auf den gesamten Energieverbrauch stieg der Anteil der erneuerbaren Energien von 6,5% auf 7,5%.

Der steigende Nutzungsumfang hilft die negativen Umweltwirkungen der Nutzung fossiler Energieträger im Strom-, Wärme- und Kraftstoffbereich zu reduzieren bzw. nicht weiter anwachsen zu lassen. Außerdem führt die Nutzung erneuerbarer Energien neben der Reduktion des klimaschädlichen Gases Kohlendioxid auch zu einem geringeren Bedarf an fossilen Energieträgern wie Erdgas, Erdöl und Steinkohle, die zu einem hohen und weiter wachsenden Anteil importiert werden müssen. Die Kosten für den Import fossiler Energieträger werden in Zukunft nach vielen Prognosen weiter deutlich steigen. Dies muss volkswirtschaftlich so lange nicht schädlich sein, wie die Zahlungsbilanz ausgeglichen ist, d.h. auch Einnahmezuwächse dem gegenüber stehen. Problematischer dürfte dagegen die damit einhergehende wachsende Abhängigkeit von wenigen politisch instabilen Ländern bzw. die kurzfristigen Folgen für einzelne Verbraucher sein.

Die Nutzung von erneuerbaren Energien wirkt dem - wie auch Effizienzmaßnahmen - entgegen, da fossile Energieträger substituiert werden. Nebenbei werden - in Verbindung mit steigenden Preisen - auch die Kosten für fossile Energieimporte vermindert. Auf der Gegenseite ist aber auch ein erhebliches Wachstum bei Importen von Biodiesel, Bioethanol und Palmöl zu verzeichnen, welches wiederum den Einsparungseffekt mindert.

Die vorliegende Untersuchung ermittelt als zeitliche Fortschreibung für das Jahr 2007 die erzielten Einsparungen. Die benötigten Basisdaten beruhen auf statistischen Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energien, wie sie von der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien Statistik zur Verfügung gestellt werden. Die methodischen Grundlagen für die Berechnung der externen Kosten bauen auf den Arbeiten von Krewitt und Schlomann auf, die für 2006 bereits die vermiedenen externen Kosten durch Nutzung erneuerbarer Energien im Strombereich ermittelt hatten.

2 Vermiedene externe Kosten in der Stromerzeugung

2.1 Vorbemerkung

Externe Effekte sind unmittelbare Auswirkungen der ökonomischen Aktivitäten eines Wirtschaftssubjektes (Unternehmen, private und öffentliche Haushalte) auf die Produktions- oder Konsummöglichkeiten anderer Wirtschaftssubjekte, ohne dass eine adäquate Kompensation erfolgt.

Beispiel: Die Verschmutzung eines Gewässers durch einen Produktionsbetrieb führt zu einem Rückgang des Fischbestandes. Dies führt in der Folge dazu, ein Fischereibetrieb weniger Erträge erzielen kann bzw. in seiner Existenz bedroht ist (d.h. er trägt die Kosten der Verschmutzung).

Lösung: Durch eine Verpflichtung zur Wasserreinigung entstehen nun beim Verschmutzer selbst Kosten. Der Fischereibetrieb ist durch das wieder saubere Wasser nicht mehr in seiner Existenz bedroht und muss somit auch nicht mehr die (externen) Kosten als Betroffener tragen.

Die im Folgenden durchgeführten Berechnungen zu vermiedenen externen Kosten schreiben die Ergebnisse von Krewitt & Schlomann für die Jahre 2005 / 2006 in das Jahr 2007 fort. Methodisch und an der Bewertungsbasis wurden keine Änderungen vorgenommen. Lediglich die in 2007 weiter gestiegene Stromproduktion aus erneuerbaren Energien macht eine Neuberechnung der vermiedenen externen Kosten erforderlich. Für eine vertiefte Betrachtung der zugrunde gelegten Bewertungsbasis wird auf das ausführliche Gutachten von Krewitt & Schlomann verwiesen [Krewitt & Schlomann 2006].

In der genannten Untersuchung wurde zur Berechnung der Schadenskosten durch den Klimawandel als so genannter „bester Schätzwert“ ein Wert von 70 € / t CO₂ empfohlen [Krewitt & Schlomann 2006, 1]. Ein vergleichbarer Wert von 85 € / t CO₂ wurde auch im so genannten Stern-Report¹ zugrunde gelegt und auch die erwarteten Vermeidungskosten durch die geplante Abscheidung von CO₂ in Kohlekraftwerken erreichen spezifische Kosten bis zu 50 € / t CO₂ [BMU 2007, 33]. Der empfohlene „beste Schätzwert“ der Schadenskosten liegt damit in einer belastbaren Größenordnung und ist geeignet, die Kosten des CO₂-bedingten Klimawandels zu benennen.

2.2 Substituierte Stromerzeugung auf Basis fossiler Energieträger

Zur Berechnung der durch die Nutzung erneuerbarer Energien vermiedenen Emissionen werden im ersten Schritt die spezifischen Emissionen der fossilen Kraftwerkstechnologien benötigt, die durch die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien verdrängt werden. Je nach Datenbasis weichen die kraftwerksspezifischen Werte in der Literatur mehr oder weniger voneinander ab. Für diese Berechnungen werden daher primär die Angaben gemäß Tabelle 2-1 verwendet, wie sie bereits bei Krewitt & Schlomann zu Grunde gelegt worden sind.

¹ Nicolas Stern: Stern Review Report on the Economics of Climate Change.
http://www.hm-treasury.gov.uk/independent_reviews/stern_review_economics_climate_change/stern_review_report.cfm

	CO2 g/kWh	SO2 mg/kWh	Nox mg/kWh	Partikel mg/kWh
Wasserkraft	1088	381	786	89
Gase (Bio-, Kär-, Deponiegas)	748	285	603	52
Biomasse (fest+flüssig)	886	0	0	0
Geothermie	1088	381	786	89
Wind	862	332	676	64
Photovoltaik	683	184	417	35

Quelle: Krewitt & Schlomann 2006, CO₂ -Faktor angepasst an: [BMU 2008, 23]

2.3 Vermiedene Emissionen und externe Kosten im Jahr 2007

Im dritten Schritt können aus den spezifischen Emissionswerten und die durch die EE erzeugten Strommengen jetzt die externen Kosten berechnet werden. Dazu werden die von Krewitt & Schlomann aus der Literatur extrahierten Schadenskosten nach Tabelle 2-4 verwendet. Neben den Schadenskosten für den Klimawandel sind darüber hinaus die spezifischen sehr hohen externen Kosten für Luftschadstoffe bedeutsam. Aufgrund der gegenüber CO₂ aber deutlich geringeren Emissionsmengen haben sie nur eine untergeordnete Bedeutung bei den gesamten externen Kosten.

Tabelle 2-4: Spezifische Schadenskosten für Klimaschäden und Luftschadstoffe in € / t CO₂

	CO ₂	SO ₂	NO _x	PM ₁₀	NMVOC
Klimawandel	70				
Gesundheitsschäden		3060	3120	12000	230
Ernteverluste		-10	130		640
Materialschäden		230	70		
Summe	70	3280	3320	12000	870

Quelle: Krewitt & Schlomann 2006, 34

Nach vorläufigen Angaben der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien Statistik wurden 2007 insgesamt rund 87,5 TWh Strom aus erneuerbaren Energien erzeugt [BMU 2008, 12]. Die Beträge der Sparte zeigt Tabelle 2-5.

Tabelle 2-5 Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien 2007

	GWh
Wasserkraft	20.700
Windenergie	39.500
Photovoltaik	3.500
Gase (Bio-, Klär-, Deponiegas)	9.600
Biomasse (fest u. flüssig)	14.200

Quelle: [BMU 2008, 12], gerundete Werte

Damit wurden insgesamt 79 Mio. t CO₂-Emissionen, 24.000 t Schwefeldioxid, 50.000 t Stickoxide und 5.000 t Feinstaub vermieden. Auf Basis der von Krewitt & Schlomann

abgeleiteten Bewertungsansätze entspricht dies vermiedenen externen Schadenskosten in Höhe von 5,8 Mrd. €.

Bei Krewitt & Schlomann wurden die vermiedenen externen Kosten 2006 nur für die nach dem EEG vergütete Strommenge errechnet. Diese Strommenge ist generell kleiner als die Gesamtmenge Strom aus erneuerbaren Energien.

2007 betrug die nach EEG vergütete Strommenge rund 67 TWh [BMU 2008, 32]. Die hierdurch vermiedenen externen Kosten liegen somit rund 1,5 Mrd. € niedriger und betragen 4,3 Mrd. €.

3 Vermiedene Energieimporte

3.1 Vorbemerkung

Durch den Einsatz erneuerbarer Energien wird der Verbrauch von fossilen Energieträgern reduziert. Fossile Energieträger wie Erdöl, Erdgas und Steinkohle werden im wachsenden Umfang nach Deutschland importiert, wobei es in der letzten Zeit zu sehr starken Preisanstiegen gekommen ist. In Verbindung mit wachsenden Anteilen der erneuerbaren Energien an der Strom- und Wärmeerzeugung und Kraftstoffen wächst auch der Beitrag zur Entlastung der Energieimportrechnung an.

Uneingeschränkt gilt dies bei der Nutzung von Wind, Sonne und Wasser. Bei der Nutzung von Biomasse kommt es bereits zu erheblichen Biomasseimporten bei Palmöl, Biodiesel, Bioethanol sowie Ölsaaten, welche den Brutto-Einsparungseffekt mindern. Doch bestehen, was den Umfang angeht, große Unsicherheiten, da eine separate statistische Erfassung von Palmölimporten für energetische Zwecke oder Ölsaaten-Importen für die Biodieselerzeugung fehlt. Gleiches gilt auch für den Biodiesel- oder Bioethanol-Import. Somit muss in diesem Bereich mit Abschätzungen gearbeitet werden, die durch Rückrechnungen aus der Energieerzeugung oder Abgleich mit anderen Statistiken vorgenommen werden. Dennoch bleiben diese Abschätzungen mit größeren Unsicherheiten behaftet, da sich der Bioenergiemarkt zunehmend komplexer darstellt und neue Akteure in den Markt treten.

3.2 Substituierte fossile Primärenergie

Die durch den Einsatz erneuerbarer Energien in den Bereichen Strom, Wärme und Kraftstoffe substituierten fossilen Energieträger betragen 2007 insgesamt rund 386 TWh Primärenergie [vgl. Tabelle 3-1].

Daran hatte der eingesparte Primärenergieeinsatz zur Stromerzeugung mit rund 231 TWh einen Anteil von rund 60%. [BMU 2008, 28] Umgerechnet wurde in der Stromerzeugung der Einsatz von rund 37 Mio. t Braunkohle, 14 Mio. t. Steinkohle und 2,4 Mrd. m³ Erdgas eingespart, die ohne erneuerbare Energien sonst hätten eingesetzt werden müssen, um deren Anteil am Strommix bereitzustellen (vgl. auch Tabelle 3-1). Im Bereich der Wärme substituierten die erneuerbaren Energien rund 100 TWh Primärenergie und im Kraftstoffsektor waren es rund 55 TWh.

Tabelle 3-1: Einsparung fossiler Primärenergie durch die Nutzung erneuerbarer Energien im Jahr 2007

	Braunkohle	Steinkohle	Erdgas	Öl schwer / Heizöl leicht	Diesel	Benzin	gesamt
	Primärenergie [TWh]						
Strom	93,39	115,42	22,48	-	-	-	231,3
Wärme	3,35	0,84	55,32	40,57	-	-	100,1
Kraftstoff	-	-	-	-	51,99	2,46	54,5
gesamt	96,75	116,26	77,80	40,57	51,99	2,46	385,8
gesamt in PJ	348,29	418,55	280,09	146,05	187,16	8,86	1389,0
entsprechend	Mio. t	Mio. t	Mio. m ³	Mio Liter	Mio Liter	Mio. Liter	
	38,2	14,5	8285,9	4079,0	5503,7	278,3	

Quelle: BMU 2008, 28

3.3 Eingesparte Kosten

3.3.1 Brutto-Einsparung bei fossilen Energieträgern

Zur Ermittlung der eingesparten Kosten sind die substituierten Energiemengen mit den jeweiligen Importquoten und Importpreisen zu bewerten. Im Bereich Strom ist nur die Importquote von Steinkohle und Erdgas relevant, da substituierte Braunkohle für die Verstromung nicht importiert wird. Im Bereich Wärme und Verkehr spielt auch das Mineralöl eine große bzw. überragende Rolle.

Die Importquote bei Mineralöl lag in der Vergangenheit zwischen 2004 und 2007 im Bereich zwischen 96 % und 99 %, die von Erdgas im Bereich zwischen 82 % und 84 %. Die Importquote bei der Steinkohle steigt mit dem Rückgang der deutschen Förderung kontinuierlich an und lag 2007 bei 67 %. Da die Abnahme aus deutschen Zechen garantiert ist, kann sich eine geringere Nachfrage aufgrund der Nutzung erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung nur bei den Importen auswirken, so dass für Steinkohle mit einer Importquote von 100 % gerechnet wird.

Die Preisentwicklung der relevanten Energieträger zeigt deutlich nach oben. So stieg der Grenzübergangspreis für Mineralöl im Zeitraum 2004 bis 2007 um fast 80 % auf rund 390 € / t. Der Grenzübergangspreis für Erdgas stieg in der Folge aufgrund der Ölpreisbindung auch um rund 70 % auf rund 20 €/MWh. Bei Steinkohle ist ein etwas geringer Anstieg um rund 25 % auf rund 68 €/t Steinkohle zu verzeichnen gewesen. [BafA 2008].

Zusammengenommen mit der 2007 weiter gewachsenen Nutzung der erneuerbaren Energie kam es im oben genannten Zeitraum zu mehr als einer Verdreifachung der Brutto-Importeinsparungen auf rund 5,4 Mrd. €. Aufgrund des hohen Steinkohleanteils bei der Stromerzeugung fällt der Brutto-Anstieg hier mit dem Faktor 2,6 etwas geringer aus.

Tabelle 3-2: Brutto-Entwicklung der eingesparten Kosten bei Energieimporten von 2004 bis 2007

	Strom	Wärme	Kraftstoff	gesamt
	[Mrd. EUR]			
2004	0,5	0,9	0,3	1,7
2005	0,7	1,6	0,7	3,1
2006	1,0	2,1	1,5	4,6
2007	1,3	2,3	1,8	5,4

3.3.2 Biomasse-Importe

Seit 2006 ist eine deutliche Zunahme bei Biomasse-Importen festzustellen, insbesondere bei Palmöl und bei Biokraftstoffen. Dies muss im Sinne einer Nettobetrachtung entsprechend berücksichtigt werden, da sich die Importeinsparungen dadurch wieder reduzieren. Um die wachsende Bedeutung der Biomasse-Importe angemessen zu berücksichtigen, wird die Gegenrechnung erstmals für das Jahr 2007 vorgenommen.

Bei der Ermittlung der Biomasse-Importe stößt man allerdings auf erhebliche Datenlücken. So werden die Importe von Biomasse für die energetische Nutzung (Biodiesel, Bioethanol, Palmöl) bisher nicht eigenständig erfasst. Das gilt auch für Ölsaaten, die in inländischen Ölmühlen gepresst und das dabei gewonnene Öl zu Biodiesel weiterverarbeitet wird.

Bei **Biodiesel** kann die importierte Menge über den Abgleich der inländischen Produktion² mit dem Gesamtabsatz ermittelt werden. Es ergab sich für 2007 eine Importmenge von rund 800.000 t Biodiesel.³ Der durchschnittliche Importpreis für Biodiesel lag nach Angaben der Zentralen Markt- und Preisberichtsstelle ZMP 2007 bei 650 € / 1.000 l Biodiesel. Das ergibt Importkosten für Biodiesel von rund 590 Mio. €.

Bei **Bioethanol** wird vom VDB trotz ausreichend großer inländischer Verarbeitungskapazitäten von einem Importanteil von rund 80% ausgegangen, da Bioethanol z.B. aus Zuckerrohr in Brasilien deutlich günstiger zu gewinnen ist, als in Deutschland aus Getreide oder Zuckerrüben. Somit ergibt sich - bezogen auf rund 220.000 t Gesamtabsatz - ein Import von rund 180.000 t. Der durchschnittliche Importpreis für Bioethanol lag nach Angaben der Zentralen Markt- und Preisberichtsstelle ZMP 2007 bei 620 € / 1.000 l Bioethanol. Die gesamten Importkosten für Bioethanol betragen somit rund 140 Mio. €.

Die **Palmölmenge**, die in Blockheizkraftwerken zur kombinierten Strom- und Wärmeerzeugung eingesetzt wird, lässt sich näherungsweise auf Basis der Angaben zur Stromerzeugung zurückrechnen. Der Anteil des Palmöleinsatzes an der Stromproduktion aus flüssiger Biomasse wurde Anfang 2007 mit 83% ermittelt, wobei dieser Anteil nur für Neuanlagen nach 2005 gilt. Umgerüstete Bestandsanlagen sind dabei nicht berücksichtigt [Pastowski et al 2008, 32]. Damit liegt der tatsächliche Anteil noch höher, so dass für die Berechnungen von einem Anteil von 85% Palmöl an dem Pflanzenölbedarf durch BHKW ausgegangen wird. Der notwendige Palmölimport erreicht damit eine Gesamtmenge von rund 570.000 t Palmöl⁴. Der durchschnittliche Importpreis für Palmöl lag nach eigenen Recherchen 2007 bei etwa 570 € / t Palmöl. Damit ergeben sich Importkosten für Palmöl in Höhe von etwa 320 Mio. €.

Die Menge der importierten **Ölsaaten** zur Ölgewinnung / Biodieselherstellung in deutschen Raffinerien konnte für diese Studie nicht näher bestimmt werden.

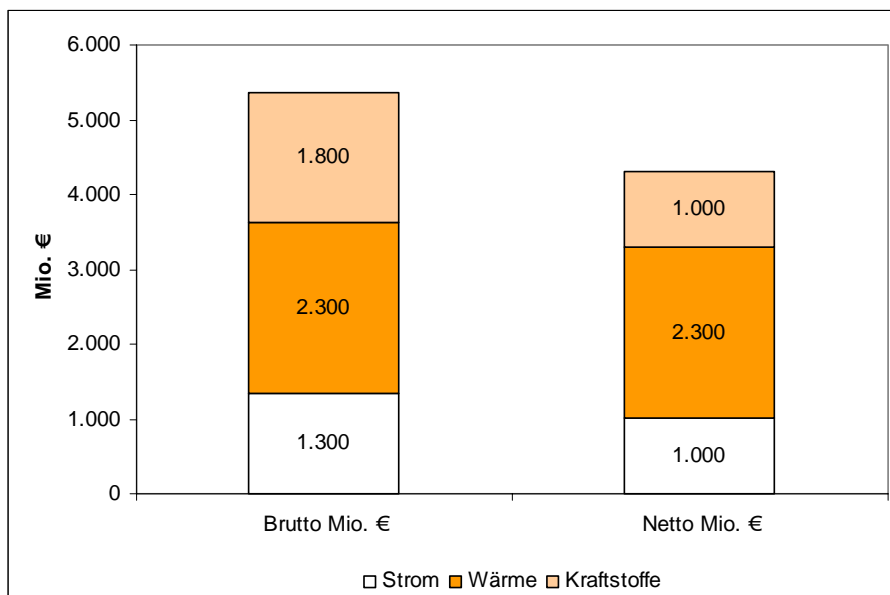


Abbildung 3-1: Brutto- und Nettoeffekt Wert eingesparter Kosten bei Energieimporten 2007

² Angaben des Verbandes der Biokraftstoffindustrie VDB

³ Die amtlichen Mineröldata des Bundesamtes für Ausfuhr geben für 2007 einen Gesamtabsatz von 3,3 Mio. t Biodiesel an, der VDB die inländische Dieselproduktion mit rund 2,5 Mio. t.

⁴ Bei einer Stromproduktion aus flüssiger Biomasse in 2007 von rund 2,6 TWh, Energieinhalt Palmöl 37 MJ/kg und einem mittleren elektrischen Wirkungsgrad des Pflanzenöl-BHKW von 38%.

Insgesamt entstehen durch Biomasse-Importe somit Kosten von rund 1,1 Mrd. €. Die Einsparungen nach Tabelle 3-2 durch energetische Nutzung erneuerbarer Energien reduziert sich dadurch deutlich. Die Importe betreffen bisher vor allem den Bereich Kraftstoffe und Strom. Bei den Kraftstoffen reduziert sich die Importeinsparung um rund 700 Mio. Euro, im Strombereich sind es nur rund 300 Mio. Euro. Für 2007 kann somit im Strom- und Kraftstoffsektor von einer Netto-Importvermeidung im Wert von rund 1 Mrd. € ausgegangen werden. Im Wärmebereich bleibt es bei rund 2,3 Mrd. Euro, weil dort keine Biomasseimporte (vor allem relevant sind Scheitholz oder Pellets) ermittelt werden konnten.

4 Zusammenfassung

Die Nutzung erneuerbarer Energien hat auch im Jahr 2007 deutlich zugenommen. Im Strombereich wuchs die Stromproduktion aus erneuerbaren Energien von 73,9 TWh auf rund 87,5 TWh. Die Mehrkosten für Strom aus EEG-Anlagen für Stromabnehmer stiegen auf € 4,3 Mrd., entsprechend 1,0 Cent/kWh für voll EEG-pflichtige Stromabnehmer [Wenzel 2008, 11].

Gleichzeitig wurden durch die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien 79 Millionen Tonnen CO₂ vermieden. Damit konnten externe Schadenskosten für Klimawandel und Luftschadstoffe in Höhe von € 5,8 Mrd. vermieden werden. Der Bedarf an fossilen Brennstoffen in der Stromerzeugung (Steinkohle und Erdgas) verminderte sich um rund 138 TWh Primärenergie, die wiederum zum ganz überwiegenden Anteil importiert wurden. Allerdings hat auch die Stromerzeugung aus importierter Biomasse, vor allem Palmöl und Biodiesel deutlich zugenommen, so dass diese Importe bei einer Nettobetrachtung gegen zurechnen sind. Die Nettoeinsparung bei Importen fossiler Energieträger zur Stromerzeugung betrug somit im Jahr 2007 rund € 1 Mrd.

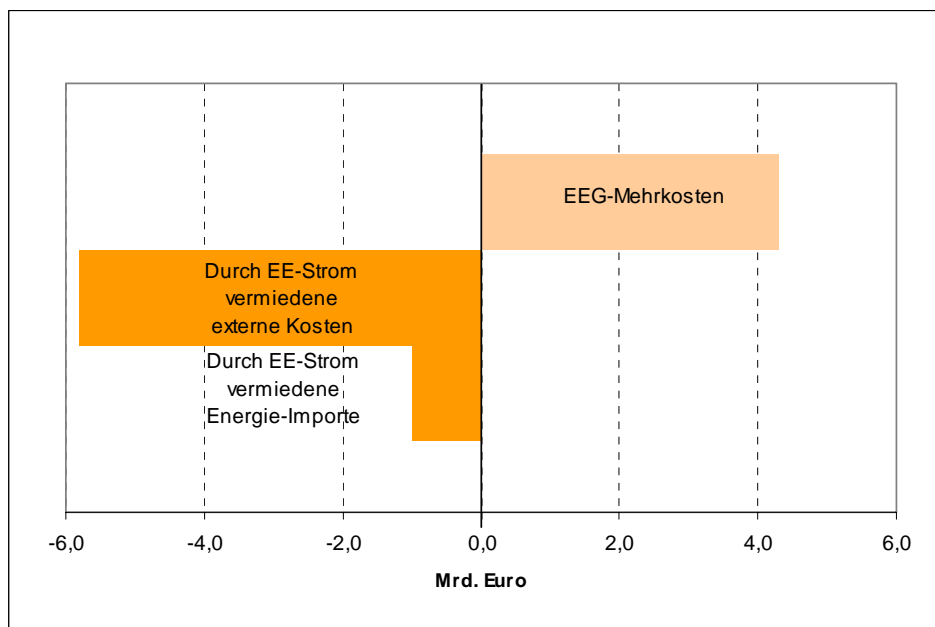


Abbildung 4-1: Gegenüberstellung der EEG-Mehrkosten (Differenzkosten) und der durch die Nutzung erneuerbarer Energien in Strombereich vermiedener externer Kosten und Kosten für Energieimporte

Nochmals größer ist der Nutzen bei den eingesparten fossilen Energiekosten dann, wenn man die Bereiche Wärme und Kraftstoffe mit einbezieht. Die Einsparungen betragen dann netto rund € 4,3 Mrd., dabei ist der Wert der Biomasseimporte in Höhe von insgesamt rund € 1,1 Mrd. bereits berücksichtigt.

Bezogen auf den Strombereich zeigt die Gegenüberstellung der Mehrkosten und vermiedenen Kosten, dass die Nutzung erneuerbarer Energien im Strombereich volkswirtschaftlich nicht nur Kosten verursacht, sondern auch einen deutlichen Nutzen stiftet. Die Analysen zeigen darüber hinaus auch, dass die Nutzung von erneuerbaren Energien nur so lange als heimische Energiequelle angesehen werden kann, so lange die „Betriebsstoffe“ inländisch zur Verfügung stehen.

5 Literatur

- BafA (2008) Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle: Mineralöl-
daten für die Bundesrepublik Deutschland Dezember 2007.
Endgültige Daten mit Stand 19.3.2008.
- BMU (2008) Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsi-
cherheit: Erneuerbare Energien in Zahlen - nationale und
internationale Entwicklung. Berlin 2008.
- BMU (2007) Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsi-
cherheit (Hrsg.): RECCS Strukturell-ökonomisch-
ökologischer Vergleich regenerativer Energietechnologien
(RE) mit Carbon Capture and Storage (CCS). Wuppertal
2007.
- Klobasa & Ragwitz (2005) M. Klobasa, M. Ragwitz: Gutachten zur CO₂-Minderung im
Stromsektor durch den Einsatz erneuerbarer Energien.
Karlsruhe 2005.
- Krewitt & Schlomann (2006) W. Krewitt, B. Schlomann: Externe Kosten der Stromer-
zeugung aus erneuerbaren Energien im Vergleich zur
Stromerzeugung aus fossilen Energieträgern. Stutt-
gart/Karlsruhe 2006, Ergänzung 2007.
- Pastowski et al (2008) A. Pastowski, M. Fishedick, K. Arnold, K. Bienge, J. von
Geibler, F. Merten, D. Schüwer, G. Reinhardt, S. O. Gärt-
ner, J. Münch, N. Rettenmaier, S. Kadelbach, D. Barthel:
Sozial-ökologische Bewertung der stationären energeti-
schen Nutzung von importierten Biokraftstoffen am Beispiel
von Palmöl. Wuppertal, Heidelberg, Frankfurt/M., Würzburg
2008.
- Wenzel (2008) B. Wenzel: Beschaffungsmehrkosten von Elektrizitätsver-
sorgungs-Unternehmen durch das Erneuerbare-Energien-
Gesetz im Jahr 2007 (Differenzkosten nach § 15 EEG).
Teltow 2008.