

Was Strom wirklich kostet

Vergleich der staatlichen Förderungen und gesamtgesellschaftlichen Kosten
konventioneller und erneuerbarer Energien

- Langfassung, überarbeitete und aktualisierte Auflage 2012 -

Swantje Kähler und Bettina Meyer

unter Mitarbeit von Sarah Blanck



Teilstudie im Rahmen des Projekts
„Was Strom wirklich kostet“
im Auftrag von



GREEN BUDGET GERMANY
FORUM ÖKOLOGISCH-SOZIALE
MARKTWIRTSCHAFT



 **BWE**
Bundesverband WindEnergie

INHALT	SEITE
ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE	3
I STAATLICHE FÖRDERUNGEN IM VERGLEICH	5
1 Fragestellung und Methodik	5
2 Gesamte staatliche Förderungen im Zeitraum 1970-2012	8
2.1 Anteil der in den Subventions- und Forschungsberichten erfassten Förderungen	10
3 FÖRDERUNGEN IM STROMBEREICH	13
3.1 Gesamtsumme der staatlichen Förderungen im Strombereich 1970-2012	15
3.2 Vergleich der spezifischen Förderungen in Ct/kWh der fünf Energieträger	16
II GESAMTGESELLSCHAFTLICHE KOSTEN DER STROMERZEUGUNG IM JAHR 2012	21
1 Verkaufspreis des Stroms	21
1.1 Strom aus erneuerbaren Energien	22
1.2 Strom aus konventionellen Energieträgern	22
2 Staatliche Förderungen mit Budgetwirkung	23
3 Externe Kosten	25
4 Gesamtgesellschaftliche Kosten der Stromerzeugung	27
III KONVENTIONELLE-ENERGIEN-UMLAGE	29
ANHANG	32
LITERATURVERZEICHNIS	43

In Kürze: Diese Studie entstand im Rahmen des Projekts „Was Strom wirklich kostet - Vergleich der staatlichen Förderungen und gesamtgesellschaftlichen Kosten konventioneller und erneuerbarer Energien“ des FÖS im Auftrag des BWE und Greenpeace Energy. Hier werden zunächst die Ergebnisse zu den staatlichen Förderungen einzelner Energieträger zusammengefasst und verglichen (Kapitel I) und um die Analyse gesamtgesellschaftlicher Kosten (Kapitel II) ergänzt. Abschließend wird die Höhe einer theoretischen Konventionelle-Energien-Umlage ermittelt, die einen Vergleich der Zusatzkosten konventioneller Energien mit der EEG-Umlage durch die Förderung erneuerbarer Energien ermöglicht (Kapitel III). Die Studie ist auch als Kurzfassung verfügbar.

Kontakt

Forum Ökologisch-Soziale Marktwirtschaft e.V.
 Schwedenstraße 15a, 13357 Berlin · www.foes.de
 Fon +49(0)30-762399130 · foes@foes.de

ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE

Die Kosten für Strom setzen sich aus ganz unterschiedlichen Komponenten zusammen. So enthält der Strompreis für Endverbraucher nicht nur die eigentlichen Kosten der Energieerzeugung, die bei einem durchschnittlichen Haushalt rund ein Drittel des Preises ausmachen. Darüber hinaus werden verschiedene Preisaufschläge fällig, wie z.B. Netzentgelte, Stromsteuer, Mehrwertsteuer und Konzessionsabgabe.

Ebenso enthalten ist die Umlage des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG-Umlage), mit der die Kosten der Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien auf die Verbraucher umgelegt werden. Die Stromverbraucher sind dadurch direkt und transparent an den Kosten der Energiewende beteiligt. Im Jahr 2012 beträgt die Umlage für Privathaushalte und andere Verbraucher ohne Vergünstigungen („nicht privilegierte Verbraucher“) 3,59 Cent je Kilowattstunde. Dadurch entsteht der Eindruck, dass erneuerbare Energien die einzige Stromerzeugungstechnologie sind, die ohne Förderungen im freien Wettbewerb mit den kostengünstigeren konventionellen Energieträgern nicht überlebensfähig wären.

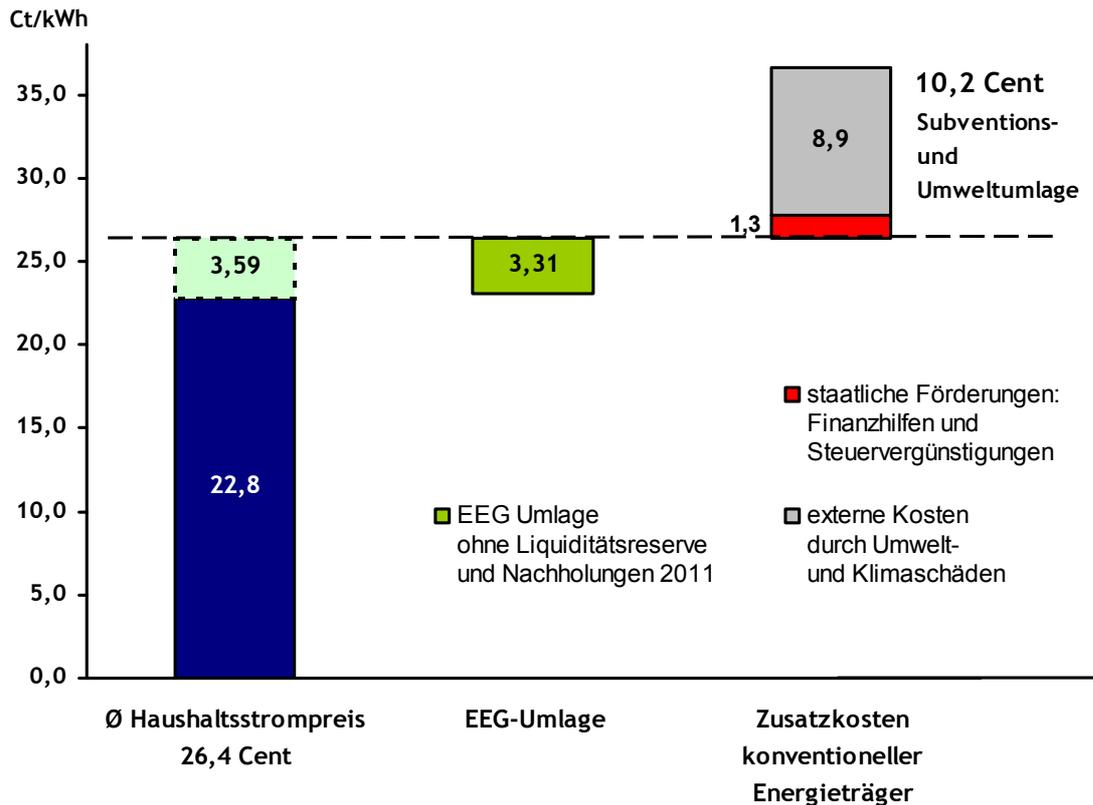
Doch auch die konventionellen Energieträger Atomenergie, Steinkohle und Braunkohle profitieren seit Jahrzehnten in erheblichem Umfang von staatlichen Förderungen in Form von Finanzhilfen, Steuervergünstigungen und weiteren begünstigenden Rahmenbedingungen. Der Unterschied zu den Erneuerbaren besteht vor allem darin, dass ein Großteil der Kosten nicht transparent über den Strompreis ausgewiesen und bezahlt wird, sondern zulasten des Staatshaushalts geht. Mit dieser Studie erfolgt auf Basis von Literatur- und Datenauswertungen, Interviews und eigenen methodischen Überlegungen ein systematischer Vergleich der staatlichen direkten und indirekten Förderungen von erneuerbaren und konventionellen Energien für den Zeitraum 1970 bis 2012. Über die Umrechnung der absoluten Förderbeträge eines Jahres auf den jeweiligen Versorgungsbeitrag zur Stromerzeugung werden spezifische Förderwerte (in Ct/kWh) angegeben und für die Energieträger verglichen.

Hinzu kommt, dass die fossilen und atomaren Energieträger hohe Folgekosten durch Umwelt- und Klimaschäden verursachen sowie die mit Atomenergie verbundenen Risiken bergen, die ihnen ebenfalls nur zu geringen Anteilen in Rechnung gestellt werden (so genannte externe Kosten). Diese beiden Kostenblöcke staatlicher Förderungen und externer Kosten werden oftmals nicht direkt mit dem Preis konventioneller Energieträger in Verbindung gebracht, müssen aber in letzter Konsequenz doch bezahlt werden: in Form von Steuerzahlungen oder als gesellschaftliche Folgekosten des Klimawandels und der Belastungen von Menschen und Umwelt. Im Ergebnis trägt die Gesellschaft im Jahr 2012 bei einer Kilowattstunde Windstrom ungerechnet Kosten von 8,1 Cent und bei Wasserstrom 7,6 Cent. Die Gesamtkosten für Strom aus Braun- und Steinkohlekraftwerken summieren sich hingegen auf 15,6 bzw. 14,8 Cent und für Atomenergie sogar auf mindestens 16,4 Cent je Kilowattstunde. Die Kosten für Erdgasstrom liegen bei 9,0 Cent.

Die Zusatzkosten der konventionellen Energieträger sind sogar deutlich höher als die Förderung der erneuerbaren Energien durch das EEG. Sie betragen im Jahr 2012 mehr als 40 Mrd. Euro, während beim EEG erwartete 13 Mrd. Euro Differenzkosten auf die Verbraucher umgelegt werden. Würde man die Belastungen des Staatshaushalts und die externen Kosten durch die konventionellen Energieträger nach EEG-Methode auf den Verbrauch der nicht privilegierten Stromabnehmer umlegen, läge diese Konventionelle-Energien-Umlage im Jahr 2012 bei ungerechnet 10,2 Cent pro Kilowattstunde (vgl. Abbildung 1).

Dies zeigt, dass die EEG-Umlage aus der Förderung erneuerbarer Energien (3,59 Ct/kWh in 2012) selbst unter der Annahme eines erheblichen Anstiegs für die Gestaltung einer klima- und umweltfreundlicheren, zukunftsfähigen Energieversorgung eine deutlich geringere Kostenbelastung ist. Anders als häufig angenommen sind die erneuerbaren Energien nicht die „Preistreiber“ der Stromversorgung, sondern sie ersetzen Energieträger mit viel höheren Folgekosten für Steuerzahler und Gesellschaft. Müssten die Energieversorger diese Zusatzkosten der Stromerzeugung in ihrer Kostenkalkulation berücksichtigen, wären erneuerbare Energien größtenteils heute schon wettbewerbsfähig.

Abbildung 1 Strompreis, EEG-Umlage und Zusatzkosten konventioneller Energieträger 2012



I STAATLICHE FÖRDERUNGEN IM VERGLEICH

1 Fragestellung und Methodik

Mit dieser Studie erfolgt auf Basis von Literatur- und Datenauswertungen, Interviews und eigenen methodischen Überlegungen ein systematischer Vergleich der staatlichen direkten und indirekten Förderungen von erneuerbaren und konventionellen Energien für den Zeitraum 1970 bis 2012. Es werden die Ergebnisse mehrerer Teilstudien des FÖS zu den staatlichen Förderungen von Atomenergie, Steinkohle und Braunkohle, Erdgas sowie erneuerbaren Energien und zu den externen Kosten der Atomenergie zusammengefasst und verglichen.¹ Die Datenquellen, methodischen Annahmen und Schätzungen sind dort ausführlich erläutert und dokumentiert.

Über die Umrechnung der absoluten Förderbeträge eines Jahres auf den jeweiligen Versorgungsbeitrag zur Stromerzeugung werden spezifische Förderwerte (in Ct/kWh) angegeben und für die Energieträger verglichen. Auf Grundlage der Ergebnisse zu den staatlichen Förderungen erfolgt in einem weiteren Schritt eine Kostenrechnung zu den gesamtgesellschaftlichen Kosten der einzelnen Energieträger. Neben dem Strompreis selbst werden die Kosten der staatlichen Förderungen und die "externen Kosten" von Strom aus Atomenergie, Kohle und erneuerbaren Energien aufaddiert. Zusätzlich wird ermittelt, wie hoch der Strompreisaufschlag einer "Konventionelle-Energien-Umlage" ausfällt, wenn man diese Zusatzkosten durch staatliche Förderungen und externe Kosten wie bei der Erneuerbare-Energien-Umlage auf die Endkunden umlegt.

Wie hoch sind die spezifischen Förderungen bezogen auf die erzeugte Strommenge? In welchem Verhältnis steht die Förderung der konventionellen Energieträger zu den erneuerbaren Energien? Sind Atom- und Kohlestrom aus Verbraucher- und Steuerzahlersicht wirklich billiger als Strom aus erneuerbaren Energien? Diese Fragen stellen den zentralen Ausgangspunkt der Analyse dar. Es handelt sich um eine vollständig überarbeitete und erweiterte Fassung der gleichnamigen Studie "Was Strom wirklich kostet", die im April 2011 veröffentlicht wurde. Die Ergebnisse sind aufgrund aktualisierter Datenquellen und methodischer Weiterentwicklungen nicht direkt miteinander vergleichbar.

Staatliche Förderungen werden für die Strom- und Wärmeerzeugung (mit Schwerpunkt auf der Stromerzeugung) erfasst

- In einem ersten Schritt (Kap. 2) werden jeweils die gesamten staatlichen Förderungen der verschiedenen Energieträger in den Bereichen Strom und Wärme verglichen.
- In einem zweiten Schritt (Kap. 3) erfolgt die Zuordnung der zur Stromerzeugung zurechenbaren Förderungen, da im Mittelpunkt der aktuellen Debatte über staatliche Förderungen der Strommarkt

¹ FÖS 2012a „Externe Kosten der Atomenergie und Reformvorschläge zum Atomhaftungsrecht“
FÖS 2012b „Staatliche Förderungen der Atomenergie im Zeitraum 1950-2012“
FÖS 2012c „Staatliche Förderungen der Stein- und Braunkohle im Zeitraum 1950-2012“
FÖS 2012d „Staatliche Förderungen der erneuerbaren Energien im Zeitraum 1950-2012“
FÖS 2012e „Staatliche Förderungen von Erdgas im Zeitraum 2005-2012“

steht. Zu diesem Zweck werden zunächst *alle* auf die Strom- und Wärmeerzeugung bezogenen Förderungen erfasst und dann abgeleitet, welcher Anteil davon der Stromerzeugung zuzurechnen ist.

Inflationsbereinigung

Erfasst werden alle Ausgaben der jeweiligen Jahre (nominale Beträge). Um sie auf heutige Preise (Preisstand 2012) umzurechnen, erfolgt eine Inflationsbereinigung mit einer vom Statistischen Bundesamt erhaltenen Zeitreihe des allgemeinen Preisindex für die Lebenshaltung.

Bei allen Energieträgern konnten einige Fördertatbestände nicht oder nicht vollständig quantifiziert werden.

Für eine Übersicht siehe Anhang 1. Dort wird gezeigt, dass es bei allen Energieträgern staatliche Fördertatbestände gibt, deren Relevanz vermutet, aber nicht quantitativ genau beziffert werden kann.

Identifizierung und Quantifizierung der Förderungen der einzelnen Energieträger

Für die Identifizierung und Quantifizierung der staatlichen Förderungen der verschiedenen Energieträger wird auf die Ergebnisse der entsprechenden Teilstudien verwiesen (FÖS b-e).

Den Arbeiten des FÖS liegt ein weit gefasster Subventionsbegriff zugrunde, der neben direkten Finanzhilfen auch Steuervergünstigungen und weitere vom Staatshaushalt unabhängige Regelungen wie den Förderwert des Emissionshandels und des Erneuerbare-Energien-Gesetzes erfasst. Anhand dieser umfassenden Perspektive kann ein annähernd vollständiges Bild der staatlich veranlassten Begünstigungen und der damit verbundenen gesamtgesellschaftlichen Kosten der Energieträger erreicht werden.

Nach einer einheitlichen Methodik sind die Förderungen in folgende Kategorien unterteilt (eine Übersicht über die jeweils erfassten Förderinstrumente bietet Anhang 1):

- A. Finanzhilfen
- B. Steuervergünstigungen
- C. Budgetunabhängige staatliche Regelungen
- D. Externe Kosten

Subventionsbegriff - Definitionen und Beispiele

In der vorliegenden Studie wird bewusst der Begriff der "staatlichen Förderungen" verwendet, weil neben Subventionen im engeren Sinne (Finanzhilfen und Steuervergünstigungen) auch staatliche Regelungen einbezogen werden, die die einzelnen Energieträger begünstigen, ohne dass eine Budgetwirkung auf die öffentlichen Haushalte entsteht.

Da weder in der wissenschaftlichen Literatur noch in der Praxis ein eindeutiger und allgemein gültiger Subventionsbegriff existiert (vgl. Rave 2005), ist es an dieser Stelle notwendig, den hier zugrunde gelegten Subventionsbegriff näher zu erläutern. Dabei ist zu beachten, dass sich in verschiedenen Subventionsbegriffen die „*unterschiedlichen politischen und wissenschaftlichen Auffassungen über die Funktion des Staates im Wirtschaftsgeschehen (...) widerspiegeln*“ (Rave 2005, S. 28).

Nach Fritzsche et al. (1988) spielen folgende drei Kriterien bei der Unterscheidung verschiedener Subventionsbegriffe eine übergeordnete Rolle:

1. der Kreis der laut Definition zulässigen Subventionsgeber und Subventionsempfänger
2. die Charakteristika der Subventionsleistung
3. die Subventionsformen

In der Finanzwissenschaft ist es üblich, einen weiten Subventionsbegriff zu verwenden, der sich wie folgt zusammenfassen lässt: Eine Subvention ist eine Hilfeleistung, die durch spezifische Wesensmerkmale charakterisiert ist. Subventionsgeber sind staatliche sowie zwischen- und überstaatliche Organisationen. Darüber hinaus werden auch Organisationen, die bei der Geldvergabe nur als Mittler öffentlicher Organe und Behörden auftreten, wie z. B. die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW), in den Kreis möglicher Subventionsgeber mit aufgenommen. Letztendlich ist dabei entscheidend, dass die Subventionsgewährung auf Kosten der Allgemeinheit vollzogen wird (vgl. Nieder-Eichholz 1995). Subventionsnehmer sind nach der finanzwissenschaftlichen Theorie erwerbswirtschaftlich orientierte private und öffentliche Unternehmen.² Zu den Charakteristika der Subventionsleistung zählen in erster Linie drei Punkte: Es handelt sich erstens um Zahlungen, die bewusst nur einer bestimmten Teilmenge gesellschaftlicher Akteure zuteil werden, d.h. sie haben diskriminierenden Charakter. Zweitens gibt es keine unmittelbare Gegenleistung, bzw. weichen die Bedingungen des Leistungsaustausches von den im marktwirtschaftlichen Bereich üblichen Bedingungen ab. Drittens ist der Erhalt von Subventionen an bestimmte Verhaltensweisen gebunden. Dabei ist nicht relevant, ob sich ein Akteur auch ohne Subventionierung in der dem Subventionstatbestand entsprechenden Weise verhalten hätte.

Es gibt verschiedene Subventionsformen, die aus ökologischer Sicht alle relevant erscheinen: Subventionen im engeren Sinne sind Geldleistungen des Staates an Unternehmen ohne angemessene Gegenleistung, die zur Erreichung eines bestimmten öffentlichen Interesses gewährt werden. Diese können in Form von Finanzhilfen oder Steuervergünstigungen gewährt werden. Bei Steuervergünstigungen stellt sich die Frage, was die „Idealnorm“ der Besteuerung ist, wie also sachgerechte, der Steuernorm inhärente Differenzierungen von selektiven Begünstigungen zu unterscheiden sind (Rave 2005, Meyer 2006). Unter Subventionen in der weit gefassten Definition fallen zusätzlich auch indirekte oder „implizite“ Subventionen. Dazu gehören staatliche Regelungen mit Subventionscharakter sowie nicht internalisierte externe Kosten.

Die problemadäquate Definition und Abgrenzung von Subventionen (insbesondere gegenüber allgemeinen Staatsausgaben) hängt vom Untersuchungszweck ab. Für die dieser Studie zugrunde liegenden Leitfragen werden konzeptionell alle Ausgaben und subventionsähnlichen Regelungen des Staates berücksichtigt. Dies führt zu einer weit gefassten Definition von Energiesubventionen, bei der neben Finanzhilfen und Steuervergünstigungen auch staatliche Regelungen mit Subventionscharakter berücksichtigt werden. In Tabelle 1 wird die Bandbreite der Subventionselemente dargestellt und am Beispiel von Energiesubventionen exemplarisch erläutert.

² Die Einbeziehung privater Haushalte ist umstritten und wird bei verschiedenen Autoren von der Bewertung weiterer Kriterien abhängig gemacht. Vgl. hierzu: Hansmeyer 1977, S. 959-996 sowie Nieder-Eichholz 1995, S.26.

Tabelle 1 Arten von Subventionen und Beispiele aus dem Energiebereich

Subventionen mit Budgetwirkung		Subventionen ohne Budgetwirkung	
A) Finanzhilfen	B) Steuer- vergünstigungen	D) Externe Kosten	C) Regelungen mit Subventionswirkung
Beispiele aus dem Energiebereich			
<ul style="list-style-type: none"> • Absatzbeihilfen z.B. für Steinkohle • Bürgschaften, z.B. Atomkraftwerke • Forschungsausgaben • Zuschüsse / Zinsvergünstigungen • Stilllegungsbeihilfen • Sanierungskosten (Bergbau, Asse) 	<ul style="list-style-type: none"> • Unterschiedliche Energiebesteuerung • Befreiung von Ressourcensteuern (z.B. Förderabgabe) 	<ul style="list-style-type: none"> • Emission von Klimagasen und Schadstoffen • Lärm • Flächenverbrauch / Schädigung der biologischen Vielfalt • Risikoübernahme (z.B. Atomenergie) 	<ul style="list-style-type: none"> • Vorteile durch Emissionshandel • Einspeisevergütung des EEG • Atomenergie: Vorteile durch Regelungen für Rückstellungen
Subventionen im engeren Sinne		Erweiterter Subventionsbegriff	

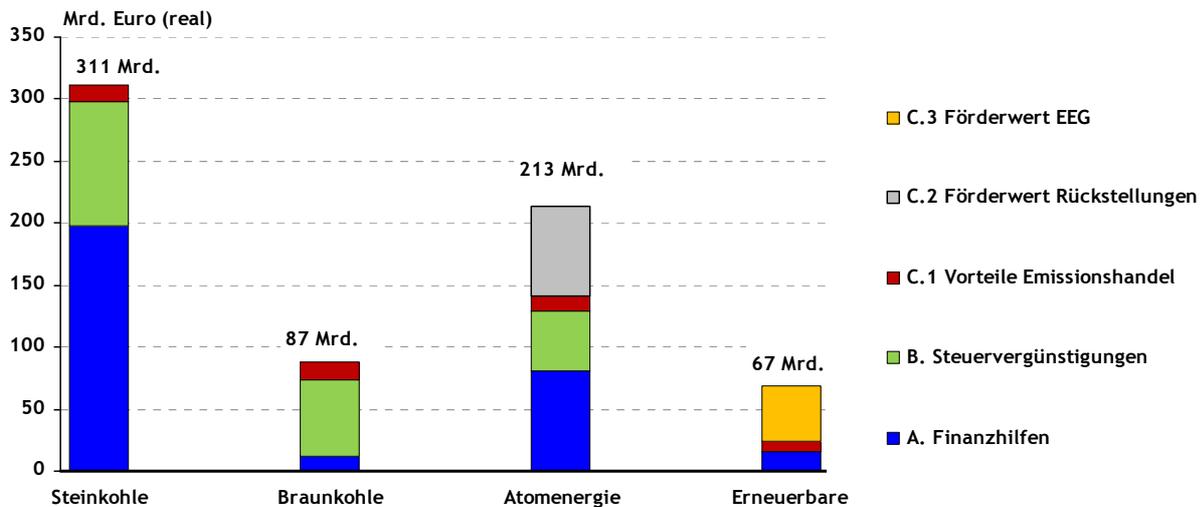
Quelle : eigene Darstellung in Anlehnung an Meyer 2006

2 Gesamte staatliche Förderungen im Zeitraum 1970-2012

Für den systematischen Vergleich von staatlichen Förderungen unterschiedlicher Energieträger wird ein weit gefasster Subventionsbegriff zugrunde gelegt, der neben direkten Finanzhilfen (A) und Steuervergünstigungen (B) auch weitere vom Staatshaushalt unabhängige Regelungen (C) wie den Förderwert des Emissionshandels, der Atomrückstellungen und des Erneuerbare-Energien-Gesetzes erfasst. Anhand dieser umfassenden Perspektive kann ein annähernd vollständiges Bild der staatlich veranlassten Begünstigungen und der damit verbundenen gesamtgesellschaftlichen Kosten der Energieträger erreicht werden.

Im Ergebnis hat Steinkohle mit insgesamt 311 Mrd. Euro (real) von der größten Gesamtsumme an staatlichen Förderungen profitiert, gefolgt von Atomenergie mit rund 213 Mrd. Euro und Braunkohle mit 87 Mrd. Euro. Erneuerbare Energien profitieren erst seit Mitte/Ende der 1990er Jahre von nennenswerten Förderungen, so dass die gesamte Fördersumme der erneuerbaren Energien mit rund 67 Mrd. Euro die hohen Werte von Atomenergie und Steinkohle bei Weitem unterschreitet.

Abbildung 2 Staatliche Förderungen 1970-2012 in Mrd. Euro (real)



Zugleich wird deutlich, dass sich die Zusammensetzung der Förderungen bei den einzelnen Energieträgern stark unterscheidet. In Anhang 2-6 werden die Ergebnisse in den Förderbereichen A., B. und C. für die jeweiligen Energieträger genauer aufgeschlüsselt.

- Staatliche Förderungen durch direkte **Finanzhilfen (A.)** sind vor allem bei Steinkohle und Atomenergie relevant. Der Hauptbestandteil bei Steinkohle sind die Beihilfen zur Sicherung des Steinkohleabsatzes (Absatzbeihilfen) Sie wurden vor allem auf Grundlage der so genannten „Kohlevorrangpolitik“ aufgewendet, die auf den Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit heimischer Steinkohle gegenüber Importkohle und konkurrierenden Energieträgern (insbesondere Heizöl) abzielte. Quantitativ große Anteile der Ausgaben entfielen dabei auf die Instrumente „Kohlepfennig“ und „Kokskohlenbeihilfe“. Den größten Anteil bei den Finanzhilfen für Atomenergie stellen die Forschungsausgaben. Während es beim Einstieg in die Atomenergieerzeugung vorwiegend um den Aufbau von Forschungsreaktoren ging, bei denen einige Technologien nie bis zur Marktreife gelangten (z.B. Brüter-Technologie), fallen in jüngerer Zeit zunehmend Kosten für Stilllegung, Rückbau und Endlagerung an.
- Im Bereich **Steuervergünstigungen (B.)** profitieren die drei konventionellen Energieträger Atomenergie, Steinkohle und Braunkohle vor allem von einer vergleichsweise zu geringen Energiebesteuerung. Der Förderwert der Energiebesteuerung wird ermittelt durch den Vergleich eines theoretischen Soll-Steueraufkommens mit den tatsächlichen erhobenen Energie- und Stromsteuern (siehe FÖS 2012b-e). Stein- und Braunkohle erhalten darüber hinaus Steuervergünstigungen durch die Befreiung des Berg- und Tagebaus von der Wasser- und Förderabgabe. Demnach ist Braunkohle keinesfalls als "subventionsfreier Energieträger" zu werten, wie dies auch von Seiten der Bundesregierung konstatiert wird. Dies mag unter der Annahme eines sehr eng gefassten Subventionsbegriffs zutreffen. In einer weiteren, an wettbewerbstheoretischen Maßstäben orientierten Auslegung des Subventionsbegriffs ergibt sich jedoch eine Reihe von selektiven Begünstigungen durch die öffentliche Hand. Erneuerbare Energien wurden im Gegensatz zu den konventionellen Energieträgern durch die Stromsteuer mit höheren Steuersätzen belastet als gemäß Leitbild angemessen wäre. Vor diesem Hintergrund wurde für die erneuerbaren Energien im Bereich Steuervergünstigungen ein negativer Förderwert von real "minus" 9 Mrd. Euro (1970-2012) ermittelt.
- Im Bereich "**budgetunabhängige staatliche Regelungen (C.)**" handelt es sich um Förderungen, die keine direkten Auswirkungen auf den Staatshaushalt haben und daher als Subventionen "im weiteren

Sinne" zu werten sind. Dennoch profitieren die einzelnen Energieträger von einigen politisch induzierten Regelungen, die wettbewerbsrelevante finanzielle Vorteile verursachen. Zu nennen ist beispielsweise der europäische Emissionshandel (C.1): Braun- und Steinkohle profitieren finanziell von dem Marktwert der kostenlos zugeteilten Zertifikate, während für Atomenergie und erneuerbare Energien die durch den Emissionshandel verursachte Strompreiserhöhung relevant ist.³

Als weitere relevante Fördertatbestände im Bereich C. "budgetunabhängige staatliche Regelungen" sind der Förderwert des Erneuerbare-Energien-Gesetzes und die bestehenden Regelungen bezüglich der Entsorgungsrückstellungen in der Atomwirtschaft zu nennen.

Während die EEG-Förderung erneuerbarer Energien transparent und explizit im Strompreis ausgewiesen wird, erfolgen die staatlichen Förderungen von Atom und Kohle teils aus dem öffentlichen Haushalt, teils über Regelungen, die letztlich ebenfalls den Strompreis erhöhen (wie z.B. beim Emissionshandel). In beiden Fällen sind die Förderungen für die Verbraucher auf ihren Stromrechnungen nicht sichtbar. Dadurch entsteht der Eindruck, dass erneuerbare Energien aufgrund der EEG-Vergütungen die „Preistreiber“ der Stromversorgung sind und konventionelle Energieträger demgegenüber bezahlbare Strompreise sicherstellen. Diese Perspektive greift nach den Ergebnissen der FÖS-Untersuchungen zu kurz, weil die Energieträger Atom und Kohle von umfangreichen staatlichen Förderungen außerhalb der Strompreis-Bilanzierung profitieren.

2.1 Anteil der in den Subventions- und Forschungsberichten erfassten Förderungen

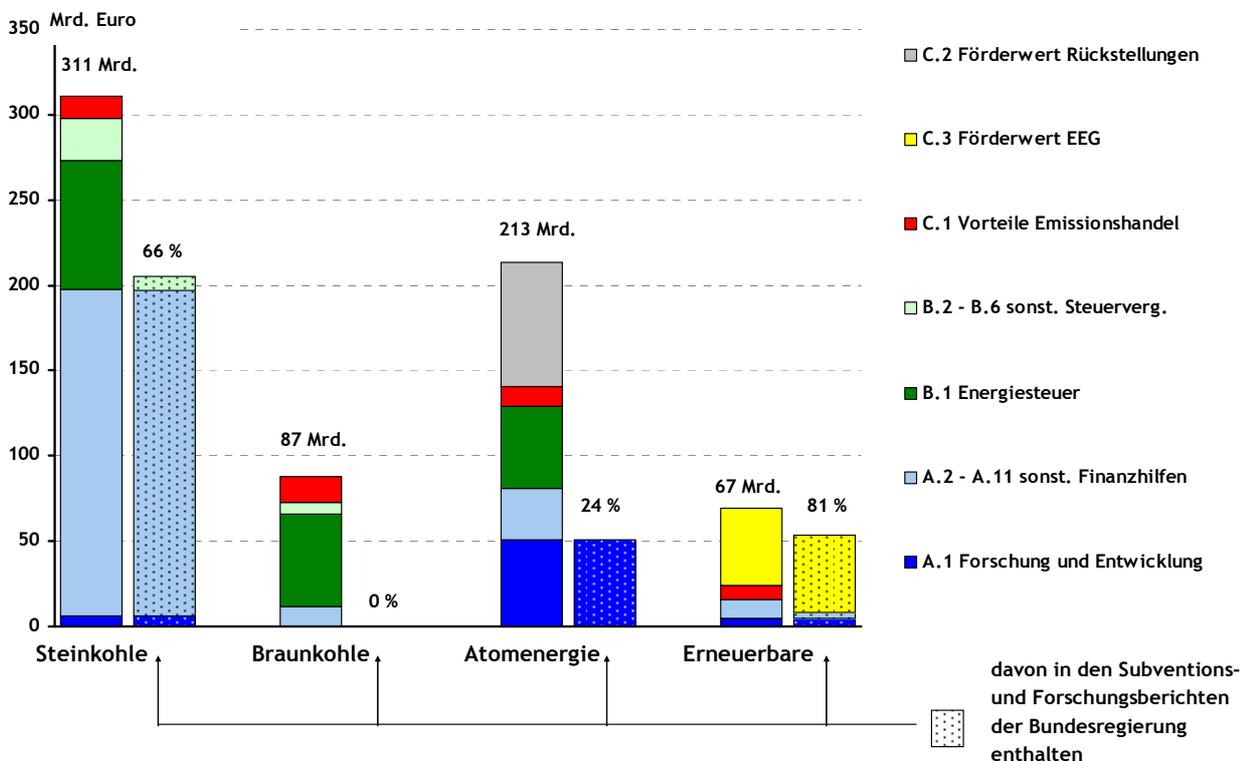
Im Rahmen des hier verwendeten weiter gefassten Subventionsbegriffs wurden eine Reihe von Fördertatbeständen erfasst, die in den regelmäßigen Berichten der Bundesregierung (Subventions- und Forschungsberichte, Berichte zum EEG) nicht aufgeführt werden.⁴ Der Erfassungsgrad der ermittelten Fördertatbestände in Berichten der Bundesregierung ist bei den einzelnen Energieträgern sehr unterschiedlich (vgl. Abbildung 3).

³ Der im Rahmen des EEG vergütete Strom wird nur indirekt von der Strompreiserhöhung beeinflusst, indem die Differenzkosten zwischen EEG-Einspeisevergütungen und an der Börse gehandeltem Strom sinken (vgl. FÖS 2012d).

⁴ Dies liegt an der engen Definition von Subventionen im Subventionsbericht der Bundesregierung. Der Subventionsbericht der Bundesregierung erscheint zweijährlich und erfasst die Steuervergünstigungen und Finanzhilfen des Bundes in enger Abgrenzung. Als derzeit jüngster Bericht liegt der 23. Subventionsbericht vor. Für eine Übersicht, welche Arten von Energiesubventionen im Subventionsbericht der Bundesregierung unzureichend erfasst werden, siehe Meyer 2006, S. 21 f.

Im Bereich der Atomenergie sind fast alle hier erfassten Fördertatbestände aus unterschiedlichen Gründen nicht im Subventionsbericht aufgeführt. Die meisten Ausgaben würden nach der Definition des Subventionsberichts als allgemeine Staatsausgaben eingestuft; Forschungsausgaben werden in den Forschungsberichten erfasst und zu Bürgerschaften gibt es eine gesonderte Berichterstattung des Bundeswirtschaftsministeriums. Die hier erfassten Steuerbegünstigungen werden ebenfalls nicht im Subventionsbericht erwähnt, weil sie nicht unter die enge Definition von Steuerbegünstigungen gemäß Subventionsbericht fallen. Budgetunabhängige Regelungen werden generell überhaupt nicht in den staatlichen Subventionsberichten aufgeführt.

Abbildung 3 Staatliche Förderungen 1970-2012 in Mrd. Euro (real) und in den Berichten der Bundesregierung erfasste Förderungen



- Für **Atomenergie** wurde in den Subventionsberichten der Bundesregierung nur ein einziger Subventionsstatbestand zeitweise erfasst, nämlich die Hilfen für die Landwirtschaft nach dem Tschernobyl-GAU. Die hierfür im Subventionsbericht ausgewiesenen Atomsubventionen betragen für den gesamten Zeitraum nur 300 Mio. Euro. Der Unterschied zwischen den regierungsoffiziell ausgewiesenen Subventionen für die Atomenergie für die Landwirtschaftshilfen und Forschungsausgaben (24 Prozent) ist also sehr groß.
- Für **Steinkohle** weisen die Subventionsberichte im Kapitel „Bergbau“ den Großteil der erfassten Finanzhilfen aus. Während in der entsprechenden FÖS-Studie für den Zeitraum 1970-2012 rund 191 Mrd. Euro Finanzhilfen („sonst. Finanzhilfen“ außerhalb der Forschungsausgaben) nachgewiesen werden konnten, bilanzieren die Subventionsberichte rund 101 Mrd. Euro. Der Unterschied ist dabei jedoch nicht auf eine unvollständige Erfassung durch die Bundesregierung zurückzuführen. Die höhere Gesamtsumme beruht u.a. darauf, dass neben den Bundeshilfen auch Ausgaben der Länder sowie aus Sondervermögen finanzierte Förderungen einbezogen wurden.⁵

Bei den Steuervergünstigungen erfassen die Subventionsberichte nur diejenigen Förderinstrumente, die im Rahmen von Absatzbeihilfen, Modernisierungsbeihilfen und sozialen Beihilfen gewährt wurden

⁵ Als quantitativ bedeutsame Finanzhilfe, die über geraume Zeit aus einem Sondervermögen außerhalb des Bundeshaushalts finanziert wurde, sind die Zuschüsse zur Förderung des Einsatzes von Steinkohle in der Kraftwirtschaft im Rahmen des Dritten Verstromungsgesetzes 1975-1995 zu nennen. Dieser „Ausgleichsfonds“ wurde über den so genannten „Kohlepfennig“ finanziert (Ausgleichsabgabe, die von den Stromversorgern an die Endverbraucher weitergegeben wurde). Die Zuschüsse wurden erst nach Abschaffung des Kohlepfennigs direkt aus dem Bundeshaushalt gewährt.

(1970-2012: 8 Mrd. Euro). Nicht enthalten sind hingegen die Befreiung des Steinkohlenbergbaus von der Wasser- und Förderabgabe, so dass das Ergebnis für die „sonstigen Steuervergünstigungen“ mit 25 Mrd. Euro rund viermal so hoch ist. Insgesamt ist die Transparenz der Förderungen mit 37 Prozent (115 von 311 Mrd. Euro) bei Steinkohle deutlich besser als bei Atomenergie.

- **Braunkohle** gilt offiziell als „subventionsfreier Energieträger“. So sind auch in den Subventionsberichten keinerlei Finanzhilfen und Steuervergünstigungen zugunsten der Braunkohle aufgeführt. Dennoch profitiert der Braunkohletagebau ebenso wie die Steinkohlewirtschaft von einer Befreiung von Wasser- und Förderabgabe (1970-2012: 7 Mrd. Euro). Darüber hinaus finanziert die Bundesregierung die Renaturierung von Tagebaugebieten der ehemaligen DDR. Quantitativ am bedeutsamsten ist bei Braunkohle die Vergünstigung durch eine vergleichsweise zu geringe Energiebesteuerung (1970-2012: 54 Mrd. Euro). Darüber hinaus war im Rahmen der Studie zu den staatlichen Förderungen der Braun- und Steinkohle (FÖS 2012c) ein Großteil „vermuteter“ Förderungen nicht eindeutig zu quantifizieren. Könnte man die öffentlichen Finanzhilfen für ökologische Folgeschäden, Umsiedlungs- und Infrastrukturmaßnahmen oder für Bergbaufolgeschäden beziffern, läge der Förderwert vermutlich deutlich über den hier ermittelten Werten.
- Bei **erneuerbaren Energien** ergibt sich der Hauptanteil der staatlichen Förderungen aus den Einspeisevergütungen im Rahmen des EEG. Das EEG selbst enthält in § 52 gesetzliche Regelungen zur „Information der Öffentlichkeit“, so dass die transparente Mitteilung der EEG-Zahlungen sogar gesetzlich festgelegt ist. Im Rahmen regelmäßiger Berichte veröffentlichen die Übertragungsnetzbetreiber Jahresabrechnungen und die Daten zur Höhe der EEG-Umlage.⁶ Das BMU greift diese Daten in eigenen Publikationen auf (z.B. „Erneuerbare Energien in Zahlen“) und vergibt Forschungsaufträge zur Analyse von volkswirtschaftlichen Effekten des EEG. Vor diesem Hintergrund können die von uns quantifizierten Effekte des EEG auch als transparent kommuniziert gelten.

Im Bereich „sonstige Finanzhilfen“ ist ebenfalls ein Großteil der erfassten Förderung in den Subventions- bzw. Forschungsberichten der Bundesregierung enthalten (1970-2012: 3,5 Mrd. Euro), dies betrifft insbesondere die investiven Programme des Bundes (z.B. im Rahmen des Marktanzreizprogramms). Unvollständig erfasst wird hier allerdings der Förderwert von zinsvergünstigten Darlehen. Die Differenz zu den von uns nachgewiesenen Förderungen im Bereich sonstige Finanzhilfen (1970-2012: 11 Mrd. Euro) ist darüber hinaus u.a. mit der Einbeziehung von Ausgaben der Bundesländer und der EU zu erklären.

Insgesamt werden die staatlichen Förderungen von erneuerbaren Energien somit zu einem vergleichsweise hohen Grade transparent kommuniziert (54 von 67 Mrd. Euro, 81 Prozent).

Abschließend ist festzustellen, dass die Subventions- und Forschungsberichte der Bundesregierung für die vollständige Erfassung und den Vergleich der Förderungen für unterschiedliche Energieträger unzureichend sind. Erst anhand einer umfassenden Perspektive kann ein annähernd vollständiges Bild der Begünstigung und der damit verbundenen gesamtgesellschaftlichen Kosten der Energieträger erreicht werden. Bei den erneuerbaren Energien wird eine deutlich größere Transparenz der staatlichen Förderungen erreicht als bei den konventionellen Energieträgern.

⁶ Die Daten der ÜNB werden unter www.eeg-kwk.net veröffentlicht.

3 Förderungen im Strombereich

Die ermittelten staatlichen Fördersummen für die verschiedenen Energieträger werfen Fragen zu den tatsächlichen Kosten von Atom-, Braunkohle-, Steinkohle- und erneuerbarem Strom auf: Wie hoch sind die spezifischen Förderungen bezogen auf die erzeugte Strommenge, die letztlich die Gesellschaft trägt? Zur Beantwortung dieser Frage wurde ermittelt, welcher Teil der Förderungen der Stromerzeugung zurechenbar ist, denn einige Energieträger werden nicht nur zur Stromerzeugung, sondern auch als Heiz- oder Kraftstoff verwendet. Die Angaben zum Anteil des finanziellen Volumens einzelner Fördertatbestände für die Stromerzeugung sind den Übersichtstabellen im Anhang zu entnehmen; eine genauere Dokumentation erfolgt in den Einzelstudien (FÖS 2012b-e).

Methodisch wird der Anteil der Stromerzeugung an den staatlichen Förderungen wie folgt ermittelt:

- Aus **Atomenergie** wird ausschließlich Strom erzeugt, hier sind also die gesamten Förderungen dem Strombereich zurechenbar. Nicht einbezogen werden allerdings diejenigen Finanzhilfen, die eine Folge der deutschen Wiedervereinigung sind, da sie nicht der Atomenergienutzung in der BRD anzurechnen sind. Dies betrifft Ausgaben für den Nachbetrieb und die Stilllegung ostdeutscher Atomkraftwerke und Forschungsreaktoren, die Sanierung des sowjetischen Uranerzbergbaus Wismut und teilweise die Kosten für das Endlager Morsleben. Ebenfalls nicht einbezogen wurden Forschungsausgaben für Fusionsenergie und die Beteiligung Deutschlands an der Finanzierung der Tschernobyl-Folgekosten (FÖS 2012b).
- **Kohle** wird zur Strom- und Wärmeerzeugung sowie in einigen energieintensiven Industrien wie insbesondere der Stahlindustrie eingesetzt. Ein Großteil der staatlichen Förderungen bezieht sich nicht auf die Stromerzeugung selbst, sondern auf die Gewinnung der Energieträger im Berg- und Tagebau. Dies betrifft vor allem staatliche Ausgaben wie die Absatzbeihilfen im Fall der Steinkohle, die Vergünstigung oder Befreiung von der Förderabgabe und von Abgaben auf die Wasserentnahme sowie die staatliche Finanzierung der Altlastensanierung. Weitere Förderungen wie die Energiesteuervergünstigungen oder die unentgeltliche Zuteilung von Zertifikaten im Rahmen des Emissionshandels kommen nicht der Gewinnung, sondern dem Einsatz der Energieträger Stein- und Braunkohle zugute. Eine detailgenaue Zuordnung der einzelnen Fördertatbestände auf die Stromerzeugung ist demnach kaum möglich. Hier wird so vorgegangen, dass ein Näherungswert für die anteilige Begünstigung der Stromerzeugung ermittelt wird. Zu diesem Zweck wird das prozentuale Verhältnis des gesamten Steinkohleeinsatzes (Primärenergieverbrauch, PEV) zum Einsatz bei der Stromerzeugung verwendet. Wurden beispielsweise im Jahr 2011 57,6 Prozent der in Deutschland verbrauchten Steinkohle zur Stromerzeugung eingesetzt, werden 57,6 Prozent der gesamten Förderungen dem Strombereich zugerechnet. Dem liegt die Annahme zugrunde, dass die Subventionen von Stein- und Braunkohle gleichmäßig die unterschiedlichen Einsatzbereiche der Energieträger begünstigen. Der Bereich der "DDR-Altlasten" wurde wie bei Atomenergie aus gegebenen Gründen nicht einbezogen (dies betrifft die Sanierung der ostdeutschen Braunkohlebergbaugebiete bzw. Ausgaben für das bundeseigene Unternehmen LMBV) (FÖS 2012c).
- **Erdgas** wird zur Strom-, Wärme- und Kraftstoffherzeugung eingesetzt. Die Nutzung von Erdgas als Kraftstoff wird im hier vorgenommenen Vergleich der Energieträger ausgeblendet. Bei der Differenzierung der Förderung nach Strom- und Wärmebereich wird in einigen Fällen methodisch wie bei Kohle gemäß Anteil des Primärenergieeinsatzes für die Stromerzeugung vorgegangen (z.B. Forschungsausgaben, Steuervergünstigungen bei der Feldes- und Förderabgabe, Energiesteuervergünsti-

gung). Im Bereich des Emissionshandels wurde auf der Grundlage vorliegender Daten der Deutschen Emissionshandelsstelle der Anteil der Stromerzeugung geschätzt (FÖS 2012e).

Tabelle 2 Staatliche Förderungen 1970-2012 und 2012 im Vergleich, Anteil Stromerzeugung

	gesamter Zeitraum 1970-2012	Jahr 2012 *
Atomenergie		
Gesamte Subventionssumme in Mrd. €	213,2 Mrd. €	7,5 Mrd. €
Der Stromerzeugung anzurechnender Anteil in %	87,8 %	87,3 %
Der Stromerzeugung anzurechnender Anteil in Mrd. €	187,1 Mrd. €	6,5 Mrd. €
Bruttostromerzeugung in TWh	4717 TWh	100 TWh
Spezifischer Förderwert in Ct/kWh	4,0 Ct/kWh	6,5 Ct/kWh
Steinkohle		
Gesamte Subventionssumme in Mrd. €	311,2 Mrd. €	4,4 Mrd. €
Der Stromerzeugung anzurechnender Anteil in %	57,0 %	57,6 %
Der Stromerzeugung anzurechnender Anteil in Mrd. €	177,3 Mrd. €	2,5 Mrd. €
Bruttostromerzeugung in TWh	5412 TWh	109 TWh
Spezifischer Förderwert in Ct/kWh	3,3 Ct/kWh	2,3 Ct/kWh
Braunkohle		
Gesamte Subventionssumme in Mrd. €	75,9 Mrd. €	2,1 Mrd. €
Der Stromerzeugung anzurechnender Anteil in %	85,3 %	91,8 %
Der Stromerzeugung anzurechnender Anteil in Mrd. €	64,7 Mrd. €	1,9 Mrd. €
Bruttostromerzeugung in TWh	5146 TWh	137 TWh
Spezifischer Förderwert in Ct/kWh	1,3 Ct/kWh	1,4 Ct/kWh
Erdgas		
Gesamte Subventionssumme in Mrd. €	n/A	0,6 Mrd. €
Der Stromerzeugung anzurechnender Anteil in %	n/A	2,0 %
Der Stromerzeugung anzurechnender Anteil in Mrd. €	n/A	0,01 Mrd. €
Bruttostromerzeugung in TWh	n/A	85 TWh
Spezifischer Förderwert in Ct/kWh		0,01 Ct/kWh
Erneuerbare Energien		
Gesamte Subventionssumme in Mrd. €	66,5 Mrd. €	11,6 Mrd. €
Der Stromerzeugung anzurechnender Anteil in %	80,6 %	90,0 %
Der Stromerzeugung anzurechnender Anteil in Mrd. €	53,6 Mrd. €	10,4 Mrd. €
Bruttostromerzeugung in TWh	1583 TWh	144 TWh
Spezifischer Förderwert in Ct/kWh	3,4 Ct/kWh	7,3 Ct/kWh

* vorläufige Angaben

- **Erneuerbare Energien** werden zur Strom-, Wärme- und Kraftstofferzeugung eingesetzt. Die Kraftstofferzeugung blenden wir sowohl hinsichtlich der staatlichen Fördertatbestände als auch der Kraftstoffe aus erneuerbaren Energien vollständig aus. Einige Fördertatbestände wie insbesondere das EEG und damit verbundene weitere Förderinstrumente beziehen sich ausschließlich auf die Stromerzeugung, so dass eine einfache Zurechnung möglich ist. Mit einigen weiteren Förderinstrumenten wie z.B. dem Marktanzreizprogramm oder der Forschungsförderung werden sowohl Wärme- als auch Stromerzeugungstechnologien gefördert. Hier muss auf Basis der vorliegenden Informatio-

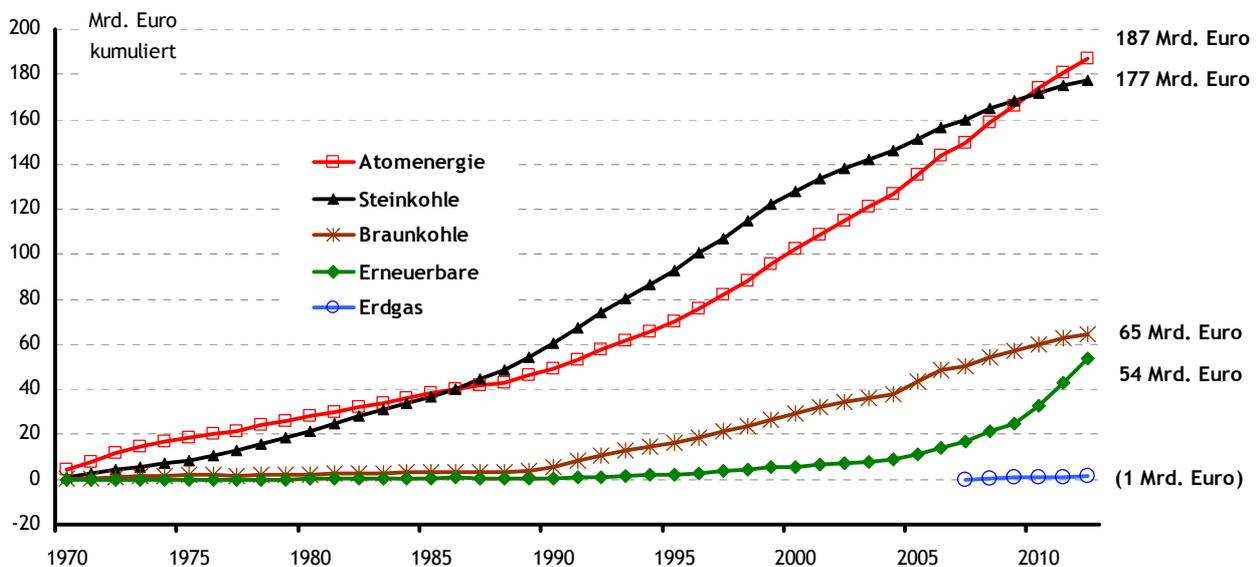
nen eine Abschätzung erfolgen, welcher Anteil der jeweiligen Programme der Strom- bzw. Wärmeerzeugung zugute kommt (vgl. FÖS 2012d).

Tabelle 2 gibt einen Überblick über den Anteil der staatlichen Förderungen, die der Stromerzeugung zurechenbar sind. Zusätzlich werden die spezifischen Förderwerte in Ct/kWh angegeben. In der Summe enthalten sind (A.) Finanzhilfen, (B.) Steuervergünstigungen, (C.1.) Förderwert des Emissionshandels, (C.2.) Förderwert der Rückstellungen bei Atomenergie und (C.2-C.5) Förderwert des EEG bei erneuerbaren Energien.

3.1 Gesamtsumme der staatlichen Förderungen im Strombereich 1970-2012

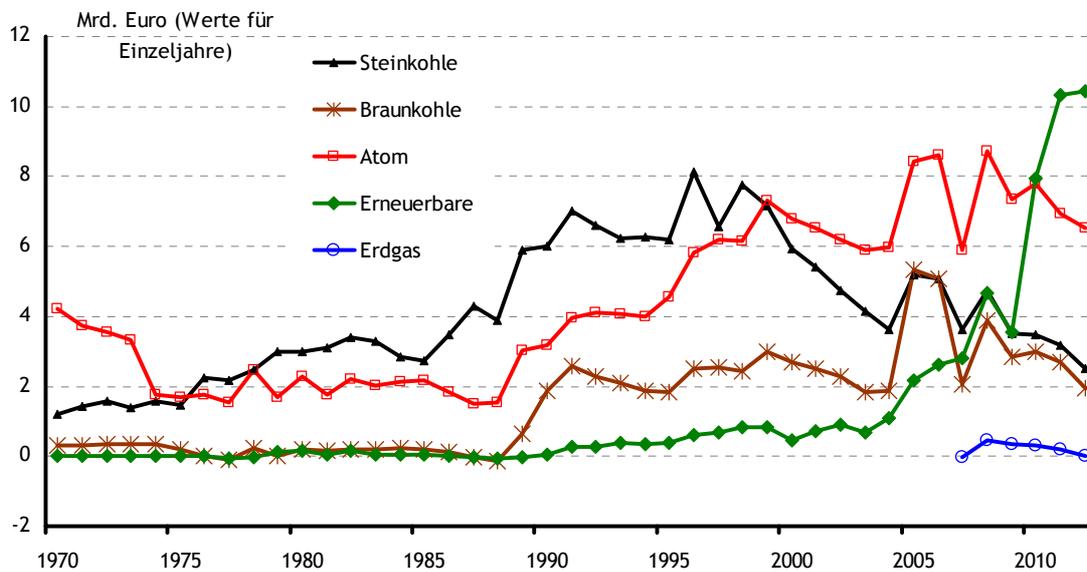
Abbildung 4 veranschaulicht das Anwachsen der staatlichen Förderungen im Laufe der Zeit. Auch für die staatlichen Förderungen 1970-2012 im Strombereich gilt, dass die gesamte (kumulierte) Förderung von erneuerbaren Energien mit rund 54 Mrd. Euro trotz eines Anstiegs seit 2008 insgesamt immer noch deutlich unter den Beträgen bei Braunkohle (65 Mrd. Euro), Steinkohle (177 Mrd. Euro) und Atomenergie (187 Mrd. Euro) liegt. Auch wenn Erdgas im Vergleich zu den anderen konventionellen Energien als "nahezu subventionsfreier" Energieträger bewertet werden könnte, lässt die kurze Zeitspanne der verfügbaren Daten keine abschließende Bewertung zu.

Abbildung 4 Kumulierte staatliche Förderungen 1970-2012 in Mrd. Euro (real), Anteil Stromerzeugung



Es wird darüber hinaus deutlich, dass die verschiedenen Energieträger jeweils unterschiedliche Zeiträume mit dem größten Zuwachs an jährlichen Förderungen aufweisen (abzulesen von den Steigungen der Kurven, siehe auch Einzelwerte in Abbildung 5).

Abbildung 5 Staatliche Förderungen 1970-2012 in Mrd. Euro (real), Anteil Stromerzeugung (Einzeljahre)



Danach wurde in den 1970er und 1980er Jahren vor allem Strom aus Atomenergie und Steinkohle gefördert, während Strom aus Braunkohle und erneuerbaren Energien erst ab den 1990er Jahren relevante Summen an staatlichen Förderungen aufweisen. Erst im Laufe der letzten sechs Jahre und mit der EEG-Förderung ist die Fördersumme der erneuerbaren Energien auf ein Gesamtniveau gestiegen, das dem der anderen Energieträger entspricht. Im Jahr 2008 (4,7 Mrd. Euro) erreichten sie in etwa das Niveau von Steinkohle und weisen mit 8,0 Mrd. Euro im Jahr 2010 erstmals den höchsten Förderbetrag der hier verglichenen Energieträger auf (Anhang 7 enthält eine Tabelle mit allen Werten der Einzeljahre).

3.2 Vergleich der spezifischen Förderungen in Ct/kWh der fünf Energieträger

Während bisher die Fördersummen insgesamt betrachtet wurden, sollen sie in einem weiteren Schritt ins Verhältnis zu ihrem jeweiligen Versorgungsbeitrag gesetzt werden. So ist es beispielsweise einleuchtend, dass die erneuerbaren Energien erst ab den 1990er Jahren relevante Förderbeträge erhalten haben, da sie auch erst seit dieser Zeit nennenswerte Beiträge zur Stromversorgung leisten.

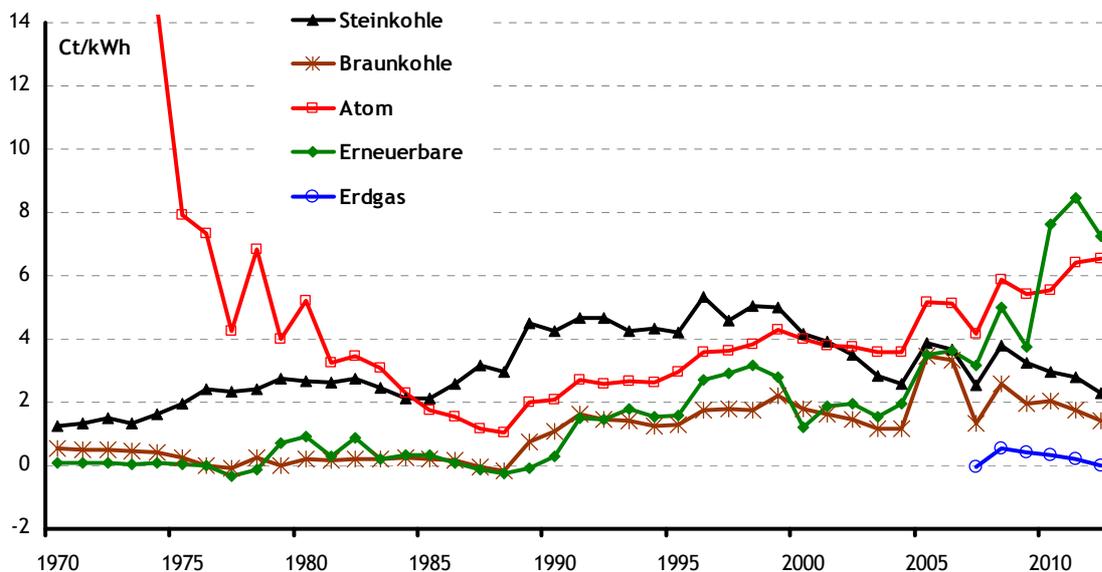
Um den Förderwert von Atom-, Erdgas-, Stein- und Braunkohlestrom untereinander und mit Strom aus erneuerbaren Energien vergleichen zu können, wird die Fördersumme ins Verhältnis zur jeweils erzeugten Strommenge gesetzt. Dadurch ergeben sich spezifische Werte, d.h. ein für die einzelnen Energieträger vergleichbares auf die Stromeinheit (kWh) bezogenes Fördervolumen. Diese Werte sind nicht als "durch die Stromerzeugung verursachte Kosten" zu verstehen, da sich viele staatliche Ausgaben auch auf die zukünftige Stromerzeugung (z.B. Forschungsausgaben) oder die Folgekosten der vergangenen Stromerzeugung (z.B. Endlagersuche) beziehen. Dennoch bieten die Bezugsgrößen von Fördersumme und Stromerzeugung die Möglichkeit eines genaueren Vergleichs.

Im gesamten Zeitraum 1970-2012 wurde erneuerbar erzeugter Strom mit durchschnittlich 3,4 Ct/kWh gefördert. Braunkohlestrom profitierte im selben Zeitraum von staatlichen Förderungen von umgerechnet 1,3 Ct/kWh und Steinkohle von 3,3 Ct/kWh. Atomenergie weist mit 4,0 Ct/kWh den höchsten Förderwert auf. Erdgas hat im Zeitraum 2007-2012 von staatlichen Förderungen in Höhe von 0,3 Ct/kWh profitiert.

Abbildung 6 veranschaulicht den Verlauf der jährlichen Förderwerte.⁷ Bei Atomenergie betragen die Förderwerte in den Jahren 1970-1974 deutlich über 20 Ct/kWh, so dass sie nicht abgebildet werden konnten. Die sehr hohen spezifischen Förderwerte sind darauf zurückzuführen, dass die Atomenergie über viele Jahre mit hohen staatlichen Forschungsmitteln gefördert wurde und die Atomstromerzeugung erst zeitverzögert anstieg.

Die spezifischen Förderwerte weisen im Zeitverlauf zum Teil relativ große Schwankungen auf. Die „Sprünge“ in den letzten fünf Jahren sind vor allem auf den Förderwert des Emissionshandels zurückzuführen: Ab 2005 ist der emissionshandelsbedingte Strompreisanstieg eine quantitativ bedeutsame Förderung. Die Höhe der Förderwerte ist allerdings direkt abhängig vom Marktwert der CO₂-Zertifikate. Der Einbruch der Zertifikatspreise erklärt beispielsweise das deutlich geringere Niveau in 2007. Mit dem Rückgang der kostenlosen Zuteilungen von Emissionsberechtigungen in der dritten Handelsperiode des europäischen Emissionshandels ab 2013 wird der Förderwert für Braun- und Steinkohlestrom ebenfalls sinken. Atomenergie und erneuerbare Energien profitieren weiterhin von den Strompreiserhöhungen (Erneuerbare nur indirekt, s.o.), ohne durch den Emissionshandel belastet zu werden.

Abbildung 6 Spezifische Förderwerte 1970-2012 in Ct/kWh



Es lassen sich einige allgemeine Schlussfolgerungen ziehen:

- **Atomenergie** hat eine massive "Anschubfinanzierung" erhalten, bevor sie Beiträge zur Stromversorgung leistete. So wurden vom Staat große Summen in Forschung und Entwicklung investiert. Auch nach dieser Anfangsphase sind die Förderungen im Vergleich zu den anderen Energieträgern relativ hoch und liegen in den letzten zwanzig Jahren zwischen 2,6 und 6,5 Ct/kWh.

Die zukünftige Entwicklung der Förderbeträge im Verhältnis zur erzeugten Strommenge ist derzeit kaum abzuschätzen. Mit dem beschlossenen Ausstieg aus der Atomenergie und der Stilllegung von Atommeilern werden beispielsweise die Rückstellungen schrittweise abgeschmolzen, wodurch sich ein geringerer Förderwert ergibt. Wie sich dieser im Vergleich zur erzeugten Strommenge verhält ist

⁷

Die zugehörige Datentabelle mit Werten für die einzelnen Jahre sind in Anhang 41 enthalten.

jedoch nicht eindeutig zu bestimmen. Darüber hinaus ist ungewiss, in welcher Höhe öffentliche Mittel beispielsweise für die Entsorgung des Atommülls (Stichwort Endlagersuche) oder den Rückbau kerntechnischer Anlagen anfallen werden. Es ist anzunehmen, dass in diesen Bereichen auch noch hohe Finanzhilfen zu verzeichnen sein werden, wenn bereits kein Atomstrom in Deutschland mehr produziert wird. Die seit dem 1.1.2011 erhobene Kernbrennstoffsteuer hingegen ist ein Instrument zur Internalisierung gesellschaftlicher Kosten der Atomenergie und verringert in Höhe ihres Aufkommens die staatlichen Förderungen.

- Die Förderung der Stromgewinnung aus **Steinkohle** ist bis zum Jahr 1996 (5,3 Ct/kWh) fast kontinuierlich gestiegen, seitdem hat sie wieder leicht abgenommen. Diese Entwicklung läuft in etwa parallel zu den staatlichen Finanz- und Absatzbeihilfen, die mit dem Beschluss zum Auslaufen des deutschen Steinkohlebergbaus und zum Abbau der Steinkohlesubventionen ebenfalls leicht rückläufig sind. Die Befreiung von der Förderabgabe und von Wasserentnahmeentgelten verursachen durch den allmählichen Rückgang der Steinkohleförderung ebenfalls geringere Beträge bei den Steuervergünstigungen. Die Vergünstigung bei der Energiebesteuerung hingegen wird auch in Zukunft weiterhin finanzielle Vorteile verursachen, solange Steinkohle zur Verstromung eingesetzt wird und keine Primärenergiesteuern im Strombereich erhoben werden.

Demnach ist zu erwarten, dass der Förderwert in Zukunft zwar leicht sinken wird, aber weiterhin nennenswerte Beträge erreicht. Ebenso wie bei Atomenergie ist derzeit kaum absehbar, welche Folgekosten des Steinkohlebergbaus auf den Staat bzw. Steuerzahler zukommen.

- **Braunkohlestrom** profitiert indirekt vor allem von den Steuervergünstigungen bei der Energiebesteuerung und der Befreiung von Förder- und Wasserabgabe. Insbesondere der Wert der Energiesteuervergünstigung nimmt erst im Zeitverlauf (analog zum Heizölsteuersatz) zu, so dass bis Ende der 1980er Jahre sehr niedrige (zum Teil negative) Förderwerte zu verzeichnen sind. Insbesondere durch den europäischen Emissionshandel haben sich die Förderwerte in den letzten Jahren deutlich erhöht. Anzumerken ist darüber hinaus, dass durch ökologische Folgeschäden oder Umsiedlungs- und Infrastrukturmaßnahmen im Zusammenhang mit dem Braunkohletagebau vermutlich noch deutlich höhere öffentliche Förderungen angefallen sind, die wir nur unvollständig quantifizieren konnten. Der durchschnittliche Förderwert 1970-2012 liegt somit vermutlich deutlich über den hier ermittelten 1,3 Ct/kWh.
- Erst für den Zeitraum ab Ende der 1990er kann man überhaupt von einer quantitativ bedeutsamen Förderung der **erneuerbaren Energien** sprechen. Mit dem Stromeinspeisegesetz und schließlich dem EEG stieg die Förderung seitdem langsam an. Ab dem Jahr 2000 wird der Strompreis senkende Effekt des EEG gegengerechnet ("Merit Order Effekt"), so dass von 1999 auf 2000 ein Rückgang der Förderungen beobachtet werden kann. Erst in den letzten sieben Jahren beträgt der Förderwert von erneuerbaren Energien mehr als 2 Ct/kWh und liegt damit auf einem vergleichbaren Niveau wie bei Atomenergie und Steinkohle. Im Jahr 2010 weisen die Erneuerbaren mit durchschnittlich 7,6 Ct/kWh erstmals den höchsten Wert der vier Energieträger auf. Für die zukünftige Entwicklung dieses Werts können wie bei Atomenergie und Kohle nur tendenzielle Entwicklungen aufgezeigt werden. So ist mit zunehmenden EEG-Strommengen in den nächsten Jahren zunächst auch von einer anfänglichen Erhöhung des Förderwerts auszugehen. Vor dem Hintergrund der positiven Wirkung des EEG auf die Marktfähigkeit der erneuerbaren Energien kann in der Mittel- und Langfrist allerdings mit sinkenden Fördersätzen und schließlich mit dem vollständigen Abbau der festen Vergütungssätze gerechnet werden. So ist die heutige Förderung als Zukunftsinvestition zu werten, die eine Vollversorgung mit erneuerbaren Energien zu bezahlbaren Preisen wirkungsvoll vorantreibt.

- Für **Erdgas** konnten die staatlichen Förderungen erst in den letzten sechs Jahren vollständig quantifiziert werden, da für den Zeitraum vor 2007 Angaben zu den energieträgerspezifischen Energiesteuereinnahmen fehlen. Quantitativ bedeutsam ist vor allem der Förderwert des Emissionshandels, so dass die Schwankungen in der Höhe insbesondere mit den schwankenden Zertifikatspreisen erklärt werden können.

Insgesamt ist festzuhalten, dass Strom aus Steinkohle und Atomenergie im gesamten betrachteten Zeitraum der letzten vierzig Jahre kontinuierlich gefördert wurde. Atomstrom erreicht mit durchschnittlich 4,0 Ct/kWh den höchsten Förderwert. Steinkohlestrom und Strom aus erneuerbaren Energien profitierten mit durchschnittlich 3,3 Ct/kWh und 3,4 Ct/kWh von ähnlich hohen staatlichen Förderungen. Braunkohle- und Erdgasstrom erreichen mit 1,3 Ct/kWh und 0,3 Ct/kWh deutlich niedrigere Förderwerte.

Erneuerbare Energien erreichten erst im Jahr 2007 einen höheren Wert als Steinkohlestrom und mit dem weiteren Anstieg auf 7,6 Ct/kWh im Jahr 2010 überholten sie schließlich auch Atomstrom.⁸ So sind sie im Jahr 2010 erstmals diejenigen Energieträger gewesen, die bezogen auf die durch sie erzeugte Strommenge den höchsten Förderwert aufweisen. Dieser Umstand kann und sollte jedoch nicht als Beleg für die "zu hohen Kosten" der erneuerbaren Energien oder gar für die geringen Kosten von konventionell erzeugtem Strom gewertet werden. Während die konventionellen Energieträger über einen langen Zeitraum durch staatliche Förderungen "bezahlbar" gemacht wurden, wird bei den erneuerbaren Energien ein möglichst zügiger Ausbau bis auf ein Niveau von 100% der Energieversorgung angestrebt. **Die heute diskutierten Kosten der Förderung von erneuerbaren Energien - hier ist insbesondere die Debatte um das EEG zu nennen - sind für die konventionellen Energieträger in anderer Form und im Laufe der letzten Jahrzehnte ebenfalls und in teilweise noch größerem Ausmaß gewährt worden. Atomenergie erreichte Anfang der 1970er Jahren durch die vergleichsweise hohen Forschungsausgaben und den noch geringen Beitrag zur Stromerzeugung sogar Werte von über 60 Ct/kWh als "Technologieanschub".**

Aus heutiger Sicht sind die meisten früheren Förderungen insbesondere der Atomenergie "sunk costs", die keinen direkten Einfluss auf die heutige Wettbewerbsposition zu haben scheinen. Hätten die KKW-Betreiber allerdings in der Aufbauphase auch nur einen relevanten Teil der Kosten selbst tragen müssen, wäre diese Technologie nie eingeführt worden. Die hohen vergangenen Förderungen haben die heutige Marktposition der Atomenergie überhaupt erst ermöglicht. Fast alle Förderungen sind zumindest indirekt relevant für die Markteinführung und Wettbewerbsvorteile zugunsten der Atomenergie. Die Evolutorische Ökonomik zeigt, dass ein in der Vergangenheit eingeschlagener Entwicklungspfad Innovationen erschwert oder sogar verhindern kann. So verfügen etablierte Technologien über eine Reihe von Vorteilen, die den Marktdurchbruch für Innovationen erschweren (so genannte Pfadabhängigkeit). Die Entwicklung der vergangenen 50 Jahre hätte mehr und frühere Chancen für umweltfreundliche Energien bereitgehalten, wären zum Beispiel nicht die Stromnetze auf zentrale Kraftwerke ausgerichtet oder die Forschung nicht einseitig in Richtung Atomenergie gelenkt worden.

Es gilt weiterhin zu berücksichtigen, dass die staatlichen Förderungen im Falle der erneuerbaren Energien nachhaltigen und umweltfreundlichen Technologien zugute kommen, die umwelt- und klimaschädliche sowie risikobehaftete Technologien wie Atomenergie und Kohle ablösen sollen. **Die anfänglichen Investitionen zahlen sich aus, wenn die Kostendegressionen zu niedrigeren Strompreisen führen.** Das EEG

⁸ Dieser Förderwert ist nicht mit der EEG-Umlage zu verwechseln, da die Förderungen ins Verhältnis zur jeweils erzeugten Strommenge gesetzt werden (in diesem Fall: Strom aus erneuerbaren Energien). Bei der EEG-Umlage hingegen bezieht sich der Förderwert auf einen bestimmten Stromverbrauch, unabhängig davon wie der Strom erzeugt wurde.

selbst ist als befristetes Instrument zur Markteinführung der erneuerbaren Energien mit sinkenden Einspeisevergütungen konzipiert. **Im Gegensatz dazu verursachen Kohle und insbesondere Atomenergie hohe und bisher kaum bezifferbare Folgekosten, die auch nach Abschaltung jeglicher Kraftwerke fällig werden.** So wird beispielsweise ein Endlager für radioaktive Abfälle für eine Million Jahre betrieben und überwacht werden müssen, und die Grubenwasserhaltung in ehemaligen Steinkohlebergbaugebieten verursacht so genannte "Ewigkeitskosten". Die konventionellen Energieträger werden daher mit hoher Wahrscheinlichkeit in Zukunft auch ohne einen Beitrag zur Stromerzeugung weiter finanziert werden müssen.

II GESAMTGESELLSCHAFTLICHE KOSTEN DER STROMERZEUGUNG IM JAHR 2012

Die gesellschaftliche Akzeptanz für den schnellen Ausbau erneuerbarer Energien ist vor allem deshalb gefährdet, weil die Erneuerbaren häufig als zu teure Form der Stromproduktion dargestellt werden. Vergleicht man die durchschnittlichen Börsenstrompreise konventioneller Energien mit den Vergütungssätzen des EEG, die für erneuerbare Energien gezahlt werden, so lässt sich diese These zunächst nachvollziehen: Als Folge der Differenzkosten von Börsenpreisen und EEG-Vergütung geht die EEG-Umlage direkt in den Strompreis ein. Damit ist ein Großteil der Förderungen bei erneuerbaren Energien direkt in der Stromrechnung ausgewiesen und für den Verbraucher transparent. Die staatlichen Förderungen von Atomenergie, Kohle und Erdgas sind in vielen Fällen "versteckte Kosten" und werden nicht direkt mit deren Strompreis in Verbindung gebracht. Sie belasten stattdessen zu großen Teilen den Staatshaushalt und werden indirekt über die Beiträge der Steuerzahler finanziert. Gerade vor dem Hintergrund der Debatte um die Mehrkosten erneuerbarer Energien und angesichts der hier ermittelten Förderwerte stellt sich die Frage nach den indirekten und „unsichtbaren“ Kosten von Strom aus Atom und Kohle: Welche versteckten Kosten der konventionellen Energieträger trägt die Gesellschaft, die nicht direkt über den Strompreis weitergegeben werden?

Nicht im Strompreis abgebildet sind zunächst die staatlichen Förderungen in Form von Finanzhilfen und Steuervergünstigungen, die den Staatshaushalt belasten und deshalb ebenfalls vom Steuerzahler als indirekte Kosten der Stromerzeugung beglichen werden müssen. **Darüber hinaus verursachen die konventionellen Energieträger infolge ihrer Umwelt- und Klimaschädlichkeit so genannte "externe Kosten"** durch Treibhausgas- und Luftschadstoffemissionen sowie des Risikos nuklearer Unfälle, die letztlich ebenfalls von der Gesellschaft getragen werden müssen.

„In der Praxis können durch Nichtberücksichtigung externer Kosten ökonomische Fehlentscheidungen getroffen werden: Die Investition in bestimmte Kraftwerke, deren externe Kosten nicht in die Kostenkalkulation einfließen müssen, kann attraktiver sein als die Investition z.B. in Erneuerbare-Energie-Anlagen, die zwar nur für geringe externe Kosten verantwortlich sind, jedoch noch höhere Investitionskosten ausweisen.“ (AEE 2010, S.5)

Die gesamtgesellschaftlichen Kosten der Stromerzeugung setzen sich also wie folgt zusammen:

1. Marktwert des Stroms
2. Staatliche Förderungen (Finanzhilfen und Steuervergünstigungen)
3. Externe Kosten

Im Folgenden werden die drei Kostenkomponenten für die einzelnen Energieträger ermittelt und verglichen. Einige Bestandteile der Endverbraucherstrompreise werden hier nicht berücksichtigt, etwa Steuern und Abgaben (Mehrwertsteuer, Stromsteuer, Konzessionsabgaben) oder Netzentgelte. Hier kann davon ausgegangen werden, dass sie für die verglichenen Energieträger gleich hoch sind bzw. sich je nach Verbrauchergruppe unterscheiden.

1 Verkaufspreis des Stroms

Der erste Kostenfaktor bei den gesamtgesellschaftlichen Stromkosten ist der "Kaufpreis" des Stroms selbst. Wir stellen im Folgenden auf den Verkaufspreis des Stroms aus den einzelnen Erzeugungstechnologien auf

der ersten Handelsstufe ab, also vor Berücksichtigung von Netznutzungsentgelten, Vertriebskosten, Stromsteuer, Konzessionsabgabe, Umlagen nach Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz und Erneuerbare-Energien-Gesetz sowie Mehrwertsteuer. Dabei ist zwischen erneuerbaren Energien und konventionellen Energieträgern zu unterscheiden.

1.1 Strom aus erneuerbaren Energien

Erneuerbare Energien erhalten nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz zum Großteil eine feste Vergütung je Kilowattstunde Strom. Die Vergütungssätze unterscheiden sich je nach Art der eingesetzten Technologie, so dass hier nicht die durchschnittliche Einspeisevergütung *aller* erneuerbarer Energien herangezogen werden soll, sondern nach den Energieträgern Wind, Wasser und Photovoltaik (PV) unterschieden wird. Im Jahr 2012 betragen die durchschnittlich gezahlten Vergütungssätze für Strom aus Windenergie (onshore) 8,8 Ct/kWh, aus Wasserkraft 8,5 Ct/kWh und aus Sonnenenergie (PV) 36,5 Ct/kWh⁹ (vgl. BDEW 2012).

1.2 Strom aus konventionellen Energieträgern

Der Strom aus konventionellen Energieträgern wird über direkte Verträge zwischen Erzeugern und Kunden gehandelt (OTC-Handel) oder über die Strombörse EEX. Da die Preise des OTC-Handels nicht öffentlich zugänglich sind und sich ohnehin im Wesentlichen am Börsenpreis orientieren, wird für den Verkaufspreis der konventionellen Energieträger auf den durchschnittlichen Börsenstrompreis zurückgegriffen. Dabei wird nicht zwischen Atom- und Kohlestrom unterschieden, da sich der Verkaufspreis nach dem eingesetzten „Grenzkraftwerk“ richtet und für alle zu dem jeweiligen Zeitpunkt eingespeisten Strommengen gleich hoch ist.

Strom, der im Jahr 2012 verbraucht wurde, wird an der Börse im Rahmen verschiedener Verträge gehandelt. Einerseits können am so genannten „Spotmarkt“ Strommengen für den darauf folgenden Tag erworben werden. Nach Angaben der EEX wurden im Jahr 2012 im Zeitraum Januar bis Anfang Juni¹⁰ auf dem Spotmarkt 178 TWh Strom zu einem Preis von durchschnittlich 44,35 Euro/MWh (entspricht rund 4,4 Ct/kWh) gehandelt.

Ein Großteil der Stromverträge wird allerdings nicht über den kurzfristigen Spotmarkt, sondern schon in einem relativ langen Zeitraum vor der eigentlichen Lieferung über den so genannten „Future-Markt“ abgewickelt. So können beispielsweise bereits heute Strommengen erworben werden, die erst im Jahr 2015 erzeugt und verbraucht werden. Dabei gibt es Verträge mit unterschiedlichen Zeiträumen zwischen Handel und Lieferdatum, in Form von Jahres-, Quartals-, Monats- oder Wochenkontrakten. Darüber hinaus wird unterschieden zwischen Preisen für die „Base“ und den „Peak“ Strommengen, je nachdem zu welcher Tageszeit der Strom hinterher geliefert werden soll.

Um den durchschnittlichen Wert für den Strom zu ermitteln, der im Jahr 2012 (Zeitraum bis Juni) auf der Basis von zuvor geschlossenen Verträgen geliefert wurde, wird auf Daten der EEX zurückgegriffen und ein mittlerer Strompreis ermittelt (vgl. Tabelle 3). Danach hat eine Kilowattstunde Strom, die im Jahr 2012

⁹ Dies schließt auch Altanlagen ein, deren Vergütungssätze vergleichsweise hoch sind. Zu den aktuellen, niedrigeren Vergütungssätzen siehe Seite 28.

¹⁰ Die Daten zu den an der EEX gehandelten Strommengen wurden am 12. Juni 2012 abgerufen.

geliefert (und verbraucht) wurde, an der Börse durchschnittlich 5,2 Cent gekostet. Dieser Wert wird als „Stromverkaufswert“ für die Energieträger Atomenergie, Stein- und Braunkohle verwendet. Nicht berücksichtigt wurden die Kosten für Ausgleichsenergie, mit denen die Energieversorger kurzfristige Nachfrageschwankungen ausgleichen. Da dies jedoch im Vergleich zur gesamten Strommenge sehr geringe Anteile sind, kann ihr Preiseffekt vernachlässigt werden.

Tabelle 3 Gehandelte Strommengen am EEX Future- und Spotmarkt im Lieferzeitraum Jan-Jun 2012

	EEX Futures (78,8 %)				EEX Spot (21,2%)	
	Base		Peak		Strommenge	Ø Preis
	Strommenge	Ø Preis	Strommenge	Ø Preis		
Jahreskontrakte	824 TWh	56,0 €/MWh	45 TWh	70,6 €/MWh		
Quartalskontrakte	121 TWh	51,6 €/MWh	9 TWh	67,3 €/MWh		
Monatskontrakte	45 TWh	45,5 €/MWh	6 TWh	55,1 €/MWh		
Wochenkontrakte	11TWh	46,6 €/MWh	3 TWh	55,3 €/MWh		
Day-to-Day					179 TWh	44,3 €/MWh
Jan-Juni 2012	Strommenge 1.244 TWh			Ø Strompreis 54,0 €/MWh		

Quelle : eigene Berechnung auf Basis von Daten der EEX. Datenabruf am 12. Juni 2012

2 Staatliche Förderungen mit Budgetwirkung

Die im vorangegangenen Kapitel ermittelten Förderwerte in Cent je Kilowattstunde entsprechen finanziellen Vorteilen durch staatliche Regelungen, die aus Sicht der Nutznießer entstehen. Sie basieren auf öffentlichen Ausgaben (Finanzhilfen), mindern das staatliche Steueraufkommen (z.B. Steuervergünstigungen bei der Energiebesteuerung) oder ergeben sich aus staatlichen Regelungen, ohne dabei direkt den Staatshaushalt zu belasten (z.B. Strompreiserhöhung durch Emissionshandel). In dem Maße, wie der Staatshaushalt durch diese Förderungen belastet wird, ist damit direkt auch der Steuerzahler zusätzlich zum Strompreis an der Finanzierungslast der Begünstigungen beteiligt.

Die im vorigen Abschnitt ermittelten Werte können dafür nur eingeschränkt herangezogen werden, da die Förderungen im Bereich C. "budgetunabhängige staatliche Regelungen" keinen direkten Einfluss auf den Staatshaushalt haben und daher auch nicht als Zusatzkosten für den Steuerzahler gelten können:

- Der **Förderwert des Emissionshandels** ergibt sich aus der kostenlosen Zuteilung von Zertifikaten (Stein- und Braunkohle) und aus der resultierenden Strompreiserhöhung (Atomenergie). Dieser Förderwert ist damit bereits (indirekt) in der Strompreiskalkulation der Energieversorger enthalten, führt also nicht zu einer zusätzlichen Belastung der Verbraucher.
- Die steuerliche Behandlung von **Rückstellungen der Atomwirtschaft** ist eine signifikante Begünstigung der Betreiber von Atomkraftwerken und verursacht hohe finanzielle Vorteile. Die wesentliche Quelle des Vorteils ist der Innenfinanzierungsvorteil¹¹, also die Möglichkeit, die Rückstellungen steuerfrei

¹¹ Ausführlich dazu siehe FÖS 2012b.

für die Finanzierung von Projekten zu verwenden und daraus wiederum hohe Gewinne erzielen zu können.

- Der **Förderwert des EEG** hat keine Auswirkungen auf den Staatshaushalt. Er spiegelt sich in der Berechnung der gesellschaftlichen Gesamtkosten durch die Differenz zwischen Einspeisevergütung und Börsenpreis wider. Für erneuerbare Energien entspricht der Verkaufspreis auf der ersten Handelsstufe der durchschnittlichen Vergütung. Die Gesamt- bzw. Mehrkosten des EEG werden somit als Bestandteil der gesellschaftlichen Gesamtkosten erfasst, aber nicht als Förderung zu Lasten der Steuerzahler, sondern direkt als Stromkosten.

Um die gesamtgesellschaftlichen Kosten außerhalb des Strompreises zu ermitteln sind bei den staatlichen Förderungen die Förderbereiche herauszufiltern, die direkte Auswirkungen auf den Staatshaushalt haben und so den Steuerzahler an der Finanzierungslast beteiligen. Um die Zusatzkosten der staatlichen Förderungen zu ermitteln, werden demnach ausschließlich die Förderungen in den Bereichen "A. Finanzhilfen" und "B. Steuervergünstigungen" berücksichtigt. Atomenergie weist mit 2,0 Ct/kWh den höchsten Förderwert auf, gefolgt von Steinkohle mit 1,9 Ct/kWh und Braunkohle mit 1,0 Ct/kWh (vgl. Tabelle 4). Erneuerbare Energien haben sogar einen negativen Förderwert von -0,5 Ct/kWh, der bei den gesamtgesellschaftlichen Kosten gegengerechnet werden muss. Er ergibt sich daraus, dass für erneuerbare Energien im Rahmen der Stromsteuer ein höherer Betrag gezahlt wurde, als dies das Leitbild der Energiebesteuerung (am Energiegehalt und externen Kosten orientiert) verlangt.¹² Die Förderung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes ist hier nicht enthalten, da es keine Belastung für den Staatshaushalt verursacht. Derselbe Effekt der steuerlichen Bewertung ergibt sich bei Erdgas (-0,2 Ct/kWh).

Tabelle 4 Förderwert der Finanzhilfen und Steuervergünstigungen im Jahr 2012

	Atom-energie	Steinkohle	Braunkohle	Erdgas	Erneuerbare
A) Finanzhilfen + B) Steuervergünstigungen	2,03 Mrd. €	2,08 Mrd. €	1,32 Mrd. €	-0,2 Mrd. €	-0,67 Mrd. €
Bruttostromerzeugung*	100 TWh	109 TWh	137 TWh	85 TWh	144 TWh
Förderwert A+B	2,0 Ct/kWh	1,9 Ct/kWh	1,0 Ct/kWh	-0,2 Ct/kWh	-0,5 Ct/kWh

* eigene Schätzung auf Basis von Daten der AGEB und DLR et al. 2012a,b

¹² Für eine Erläuterung der negativen Förderwerte bei der Energiebesteuerung siehe FÖS 2012d. In den Arbeiten des FÖS zu staatlichen Förderungen der Energieträger wird generell für alle Energieträger der Ansatz verfolgt, zunächst unabhängig von den tatsächlichen Sätzen ein aus umweltökonomischer Sicht optimales Tarifsystem für die Energiebesteuerung zu entwickeln. Abweichungen von dieser Sollbesteuerung werden als Steuervergünstigungen definiert. Der den erneuerbaren Energien zurechenbare Anteil an der Stromsteuer ist höher als das Soll-Aufkommen einer systematisch nach umweltökonomischen Kriterien gestalteten Energiesteuer, woraus sich ein negativer Förderwert ergibt. Erneuerbare Energien sind demnach von der Energiebesteuerung nicht finanziell begünstigt, sondern im Gegenteil zu hoch belastet.

3 Externe Kosten

In der Fördersumme bisher nicht enthalten sind die externen Kosten der Stromerzeugung. Dies sind schon per Definition Kosten, die nicht von den Verursachern (z.B. Betreibern von Atom- und Kohlekraftwerken) getragen werden, sondern für die die Gesellschaft infolge von Klimawandel oder Umweltbelastung aufkommen muss. Wenn es also um die „versteckten“ Kosten von Strom aus Atom und Kohle geht, sollte der vergleichsweise hohe Wert der externen Kosten als Mehrbelastung der Gesellschaft einbezogen werden. Externen Kosten entstehen im Energiesektor insbesondere durch den Ausstoß von Schadstoffen, die die öffentliche Gesundheit beeinträchtigen, und von Treibhausgasen, die für den Klimawandel verantwortlich sind.

„Zu den durch fossile Energieträger hervorgerufenen Umweltschäden gehören zum Beispiel klimawandelbedingte Landverluste und Ernteeinbußen oder die Veränderung ganzer Ökosysteme und damit Verlust von Lebensräumen. Hinzu kommen Gesundheitsschäden durch Luftschadstoffe oder klimabedingte Wetterextreme wie Hitze- und Kältewellen oder Überschwemmungen. Da die Kosten für Umwelt- und Gesundheitsschäden, die durch den Einsatz fossiler Energieträger entstehen, mit Ausnahme der CO₂-Zertifikatskosten aus dem Emissionshandel nicht auf der Stromrechnung stehen, sondern von Staat und Gesellschaft (z.B. über Versicherungen, Gesundheitssystem) getragen werden, spricht man von externen Kosten.“ (AEE 2010, S. 17)

Für die externen Kosten von Kohle, Erdgas und erneuerbaren Energien wird auf die Ergebnisse einer aktuellen Studie des Fraunhofer ISI Instituts im Auftrag des Bundesumweltministeriums zurückgegriffen (Fraunhofer ISI 2012). Diese Werte wird auch das Umweltbundesamt in der in Vorbereitung befindlichen Neuauflage 2012 der Methodenkonvention zu externen Kosten aufgreifen. **Danach betragen die externen Kosten der Stromproduktion aus Steinkohle 8,9 Ct/kWh, aus Braunkohle 10,7 Ct/kWh, aus Erdgas 4,9 Ct/kWh, aus Wind 0,3 Ct/kWh, aus Wasser 0,2 Ct/kWh und aus Photovoltaik 1,2 Ct/kWh.** So fallen auch bei erneuerbaren Energien geringe externe Kosten an, wenn man die Herstellung der Anlagen mit dem anfallenden Material- und Energieverbrauch berücksichtigt.

Für Atomenergie wird weder bei Fraunhofer ISI noch in der Methodenkonvention des UBA ein eigener Wert der externen Kosten angegeben. Die ansonsten verfügbaren Schätzungen liegen sehr weit auseinander. Das hängt vor allem damit zusammen, dass hier Annahmen zur Wahrscheinlichkeit und zu den Folgekosten eines nuklearen Unfalls mit Freisetzung von radioaktivem Material getroffen werden müssen. Zu den externen Kosten der Atomenergie liegen Schätzungen in der Bandbreite von 0,1 Ct/kWh bis hin zu 320 Ct/kWh vor - die verschiedenen Schätzungen weichen also um den Faktor 3.200 voneinander ab. Aus dieser Bandbreite methodisch fundiert einen "Best Guess" herauszufiltern, ist nach Einschätzung der Autorinnen nicht möglich. Für die externen Kosten der Atomenergie kann lediglich eine verkleinerte Bandbreite, aber kein Punktwert angegeben werden. Für den unteren Wert der Bandbreite wird auf die Hilfslösung des Umweltbundesamtes in der Methodenkonvention zu externen Kosten zurückgegriffen, Atomenergie den Satz des schlechtesten fossilen Brennstoffs - Braunkohle - zuzuordnen (UBA 2007), also 10,7 Ct/kWh. Als oberer Wert der Bandbreite wird auf Basis einer breiten Literaturlauswertung und einer Expertenbefragung eine Neuberechnung des Schadenserwartungswertes für den Fall katastrophaler nuklearer Unfälle vorgelegt. Für den reinen Schadenserwartungswert wird eine Bandbreite von aus heutiger Sicht realistischen Annahmen und Methoden zugrunde gelegt, woraus unter Berücksichtigung eines Risikoaversionsfaktors externe Kosten der Atomenergie von 34 Ct/kWh resultieren. Methodik und Annahmen zur Wahrscheinlichkeit schwerer Unfälle, zu den dann zu erwartenden Folgekosten und den entsprechenden Wertansätzen finden sich in der im Rahmen des vorliegenden Projekts erstellte Teilstudie „Externe Kosten der Atomenergie“ des FÖS (FÖS 2012a).

Im Idealfall sollte durch staatliche Regelungen dafür gesorgt werden, dass die Verursacher diese Kosten zu tragen haben, d.h. die externen Kosten sollten soweit wie möglich internalisiert werden. In einem gewissen Maße wird dies bereits durch Energiesteuern und den Emissionshandel erreicht. Beide Instrumente führen zu einer Erhöhung des (Haushaltskunden-)Strompreises. Dadurch kalkulieren Verbraucher höhere Kosten in ihr Konsumverhalten ein, als dies bei den reinen Marktpreisen der Fall wäre. **Deshalb müssen der Förderwert des Emissionshandels und das Sollaufkommen der Energiesteuer (anteilig) von den externen Kosten abgezogen werden.**

- Die **Internalisierung durch den Emissionshandel** wird anhand des durchschnittlichen Zertifikatspreises laut Deutscher Emissionshandelsstelle (DEHSt 2012) und der daraus resultierenden Strompreiserhöhung ermittelt. Die rechnerische Strompreiswirkung hängt entscheidend davon ab, wie die Kosten der CO₂-Zertifikate eingepreist werden. Idealtypisch hängt die Einpreisung davon ab, welches Kraftwerk im Tages- und Jahresverlauf das jeweils letzte zum Zuge kommende und damit an der Börse preisbestimmende Grenzkraftwerk ist. Ist das Grenzkraftwerk ein Braunkohlekraftwerk, entstehen CO₂-Emissionen von gut 1,0 kg CO₂ pro Kilowattstunde Strom, bei einem Steinkohlekraftwerk von gut 0,9 kg/kWh (siehe UBA 2012a). Ist in Schwachlast- bzw. Starkwindzeiten eine EE-Anlage das Grenzkraftwerk, ist der CO₂-Preis gleich Null. Im Durchschnitt des deutschen Kraftwerksparks entstanden in den Jahren 2005-2011 CO₂-Emissionen zwischen 544 und 608 g/kWh Strom, der Durchschnittswert lag bei etwa 575 g/kWh (siehe UBA 2012b). In Anlehnung an DIW 2007 und Schwarz/Lang 2007 erfolgt die Berechnung des preiserhöhenden Effekts aufgrund der Annahme, dass die Strompreiserhöhung pro Euro Zertifikatspreis (je Tonne CO₂-Emissionen) 0,07 Cent je Kilowattstunde beträgt.¹³ Bei einem durchschnittlichen Zertifikatspreis von 7,57 Euro je Tonne (Wert für das erste Quartal, vgl. DEHSt 2012) beträgt die Strompreiserhöhung durch den Emissionshandel im Jahr 2012 0,53 Cent je Kilowattstunde. Dieser Wert wird als Internalisierung der externen Kosten angerechnet.
- Zur anteiligen **Anrechnung der Energiesteuer** als Internalisierungsinstrument wurde die (theoretisch zu erhebende) Summe der Energiesteuer berücksichtigt, die sich nicht auf den Energiegehalt, sondern auf die Umwelt- und Klimawirkung des jeweiligen Energieträgers bezieht. Mit dieser Methodik wird eine Doppelanrechnung der Energiesteuer vermieden: Die Abweichungen vom Soll-Aufkommen aus der Energiesteuer (in Anlehnung an Energie- und CO₂-Gehalt) werden bereits bei den Steuervergünstigungen als staatliche Förderungen angerechnet. Daher wird der Teil des Soll-Aufkommen, der sich auf die Klimawirkung bezieht, als Internalisierung von externen Kosten angerechnet. Anders ausgedrückt: Wurden die negativen Klimawirkungen bei den Steuervergünstigungen angerechnet, können sie auch als „internalisiert“ gelten.

Tabelle 5 zeigt, welcher Teil der externen Kosten (s.o.) nach Berücksichtigung der beiden Instrumente Emissionshandel und Energiesteuer als „nicht internalisierter“ und von der Gesellschaft zu tragender Anteil verbleibt. Da mit den Instrumenten Energiesteuer und Emissionshandel nur eine unvollständige „Anlastung“ erreicht wird, verbleiben somit noch 9,2 Ct/kWh bei Braunkohle, mindestens 9,0 Ct/kWh bei Atomenergie, 7,5 Ct/kWh bei Steinkohle und 3,8 Ct/kWh bei Erdgas an nicht internalisierten externen Kosten der Stromproduktion. Bei den Erneuerbaren ergibt sich bei Wind und Wasserkraft wieder ein negativer Wert von -0,3 bzw. -0,4 Ct/kWh, da durch die Energiesteuer und den Emissionshandel höhere Kosten eingepreist werden als tatsächlich in der Stromproduktion entstehen. Bei Photovoltaik verbleiben externe Kosten von 0,6 Ct/kWh.

¹³ Siehe dazu auch die Ausführung in FÖS 2012d.

Tabelle 5 Nicht internalisierte externe Kosten im Vergleich

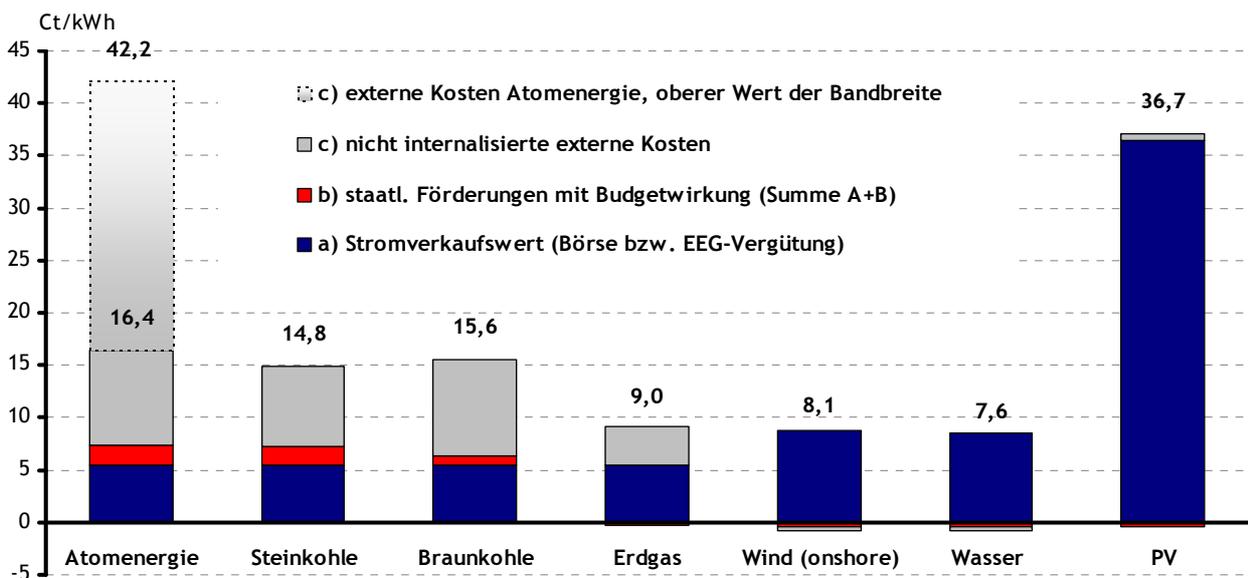
	Atomenergie min	Atomenergie max	Stein- kohle	Braun- kohle	Erdgas	Wind onshore	Wasser- kraft	Photo- voltaik
Externe Kosten gesamt in Ct/kWh (nach Fraunhofer ISI 2012 und FÖS 2012a)	10,7	34,3	8,9	10,7	4,9	0,3	0,2	1,2
<i>abzüglich Strompreis- erhöhung durch Emis- sionshandel Ct/kWh</i>	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
<i>abzüglich Sollauf- kommen Energiesteuer Ct/kWh</i>	-1,3	-1,3	-0,9	-1,0	-0,6	-0,03	-0,03	-0,03
nicht internalisierte externe Kosten Ct/kWh	9,0	32,5	7,5	9,2	3,8	-0,3	-0,4	0,6

Hinweis: in der Tabelle sind gerundete Werte angegeben, so dass die Summen in den Nachkommastellen möglicherweise nicht zusammenpassen

4 Gesamtgesellschaftliche Kosten der Stromerzeugung

Die Summe der drei zuvor berechneten Komponenten 1. Verkaufspreis des Stroms, 2. Staatliche Förderungen mit Budgetwirkung und 3. nicht internalisierte externe Kosten spiegelt die gesamtgesellschaftlichen Kosten der Stromerzeugung wider, vgl. Abbildung 7.

Abbildung 7 Gesamtgesellschaftliche Kosten der Stromerzeugung im Jahr 2012 im Vergleich



Im Ergebnis trägt die Gesellschaft im Jahr 2012 bei einer Kilowattstunde Windstrom umgerechnet Kosten von 8,1 Cent und bei Wasserstrom 7,6 Cent. Die Gesamtkosten für Strom aus Braun- und

Steinkohlekraftwerken summieren sich hingegen auf 15,6 bzw. 14,8 Cent und für Atomenergie sogar auf mindestens 16,4 Cent je Kilowattstunde. Wird der obere Wert der Bandbreite der externen Kosten von 34,3 Ct/kWh verwendet, liegen die gesellschaftlichen Kosten der Atomenergie sogar bei 42,2 Ct/kWh. Die Kosten für Erdgasstrom liegen bei 9,0 Cent.

Dies zeigt, dass einige erneuerbare Energien heute schon günstiger sind als konventionelle Energieträger, wenn außer dem Strompreis auch die Kosten von staatlichen Förderungen sowie die Kosten für Umwelt- und Klimabelastung sowie nukleare Risiken einbezogen werden. Dies sollte bei der Diskussion um "bezahlbaren Strom" und der Debatte um die zukünftige Energieversorgung berücksichtigt werden.

Der vergleichsweise hohe Wert bei Photovoltaik ist dabei auch im Vergleich zur Markteinführungsphase der Atomenergie zu sehen. In den frühen Jahren der Atomenergienutzung sind noch höhere staatliche Förderungen von mehr als 60 Cent je Kilowattstunde gewährt worden. Darüber hinaus ist das große Potential der PV für Kostensenkungen zu berücksichtigen. Gegenüber der hier verwendeten EEG-Durchschnittsvergütung von 36,5 Ct/kWh wurde bei Neuanlagen bereits ein deutlicher Rückgang realisiert. So liegen die Vergütungssätze für neu installierte Anlagen ab Oktober 2012 bereits zwischen 12,6 und 18,2 Ct/kWh (BMU 2012).

III KONVENTIONELLE-ENERGIEN-UMLAGE

Es wurde gezeigt, dass insbesondere bei den konventionellen Energieträgern Kosten durch staatliche Förderungen und durch Umweltbelastungen entstehen, die bisher im Strompreis nicht abgebildet sind. Der Förderwert der erneuerbaren Stromerzeugung ist mit der EEG-Umlage hingegen transparent im Strompreis abzulesen. **Würden die Kosten der Förderung und der Umwelt- und Klimabelastung von Atomenergie, Kohle und Erdgas wie beim EEG umgelegt, würde diese „Konventionelle-Energien-Umlage“ einen deutlich Zuschlag auf den Endverbraucher-Strompreis bewirken.**

Wie hoch der Zuschlag ausfällt, hängt entscheidend davon ab, welche Endverbraucher an den Kosten beteiligt werden würden. Denkbar wäre zum einen, die Kosten gleichmäßig auf den gesamten Nettostromverbrauch umzulegen (ca. 540 TWh pro Jahr, Variante 1). Würde hingegen die Strommenge zugrunde gelegt, auf die sich im geltenden Wälzungsmechanismus des EEG als „anzulegenden Letztverbrauch“ die Kosten verteilen (ca. 387 TWh pro Jahr, Variante 2), wäre die Subventions- und Umweltumlage noch einmal deutlich höher. Tabelle 6 gibt eine Übersicht über die Zusammensetzung und Höhe der Umlage in den beiden Varianten der Kostenwälzung.

Die staatlichen Förderungen mit Auswirkungen auf die öffentlichen Haushalte und die nicht internalisierten externen Kosten der konventionellen Energieträger haben im Jahr 2012 ein Volumen von 40 Mrd. Euro. Dieser Wert ist mehr als doppelt so hoch wie die Differenzkosten des Erneuerbare-Energien-Gesetzes, die über die EEG-Umlage gedeckt werden.¹⁴

Würden diese Zusatzkosten der konventionellen Energieträger auf den Nettostromverbrauch umgelegt, würde die Konventionelle-Energien-Umlage den Strompreis um 7,5 Ct/kWh erhöhen. Der Preisaufschlag des EEG wäre in dieser ersten Umlagevariante mit 2,4 Ct/kWh deutlich günstiger als unter der heutigen Regelung, in der u.a. selbst erzeugter und verbrauchter Strom komplett von der EEG-Umlage befreit ist. Der Preisaufschlag der konventionellen Energien wäre demnach noch höher, wenn wie beim EEG bestimmte Stromverbräuche von der Umlage befreit oder entlastet würden. In der zweiten Umlagevariante wird wie beim EEG ein anzulegender Letztverbrauch von 387 TWh angenommen: Hier würde die Konventionelle-Energien-Umlage sogar 10,2 Ct/kWh betragen und somit auch eine potentiell steigende EEG-Umlage noch weit überschreiten.

¹⁴

Wie bereits gezeigt wurde, sind die Werte bei den erneuerbaren Energien für staatliche Förderungen mit Budgetwirkung und externe Kosten hier zu vernachlässigen, da keine staatlichen Förderungen eingepreist werden müssen und die geringen externen Kosten über die Stromsteuer und den Strompreisanstieg infolge des Emissionshandels bereits internalisiert sind, vgl. Seite 25ff.

Tabelle 6 Zusammensetzung und Höhe der Kostenwälzung von staatlichen Förderungen und externen Kosten konventioneller Energien im Vergleich zum Erneuerbare-Energien-Gesetz 2012

	Summe der umzulegenden Kosten	Variante 1: Umlage auf Nettostromverbrauch*	Variante 2: EEG-Methode (Umlage auf nicht privilegierten Letztverbrauch)**
zur Kostenverteilung angelegte Strommenge		541 TWh	387 TWh
Staatliche Förderungen: Finanzhilfen und Steuervergünstigungen			
Atomenergie	2,0 Mrd. €	0,4 Ct/kWh	0,5 Ct/kWh
Steinkohle	2,1 Mrd. €	0,4 Ct/kWh	0,5 Ct/kWh
Braunkohle	1,3 Mrd. €	0,2 Ct/kWh	0,3 Ct/kWh
Erdgas	-0,2 Mrd. €	-0,04 Ct/kWh	-0,05 Ct/kWh
Nicht internalisierte externe Kosten			
Atomenergie (min)	9,0 Mrd. €	1,7 Ct/kWh	2,3 Ct/kWh
Steinkohle	10,3 Mrd. €	1,9 Ct/kWh	2,6 Ct/kWh
Braunkohle	12,6 Mrd. €	2,3 Ct/kWh	3,2 Ct/kWh
Erdgas	3,2 Mrd. €	0,6 Ct/kWh	0,8 Ct/kWh
Σ Subventions- und Umweltumlage, theoretischer Zuschlag auf den Strompreis	40,3 Mrd. €	7,5 Ct/kWh	10,2 Ct/kWh
Σ Förderwert des EEG, im Strompreis enthalten	13,0 Mrd. €	2,4 Ct/kWh	3,3 Ct/kWh***

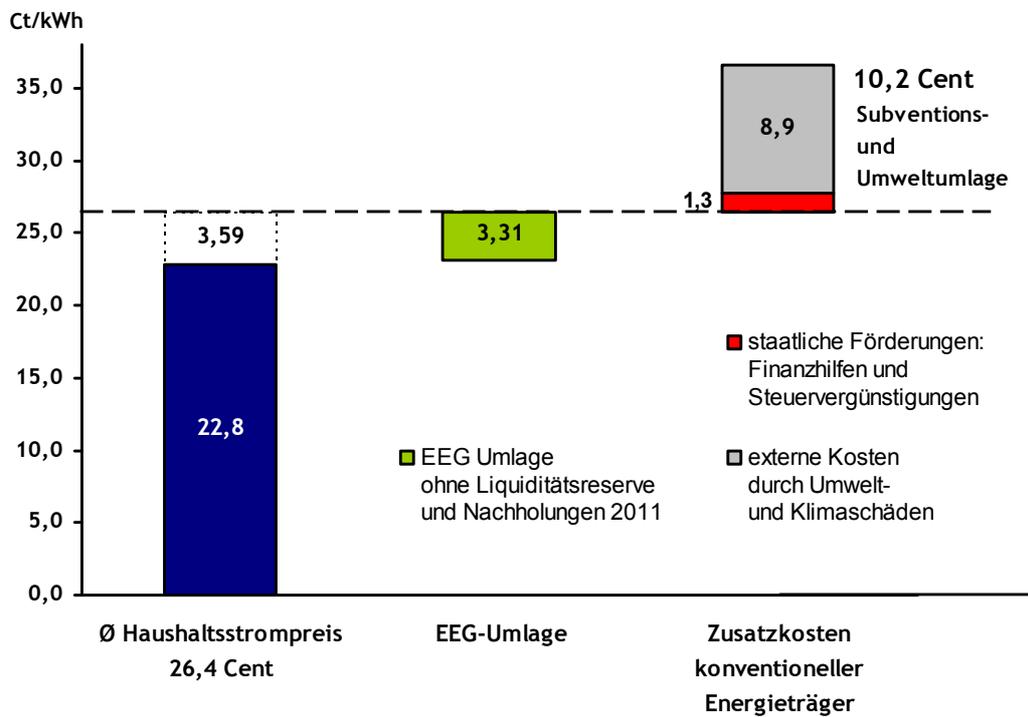
* Annahme : wie in 2011 (nach vorläufigen Angaben des BDEW)

** Letztverbrauch nach Prognose der Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB 2011). Es wird auch bei den konventionellen Energien davon ausgegangen, dass wie beim EEG-Wälzungsmechanismus eine besondere Ausgleichsregelung gilt, bei der die privilegierten Letztverbraucher nur 0,3 % der Gesamtkosten tragen.

*** Der Wert weicht geringfügig von der tatsächlich gezahlten EEG-Umlage von 3,59 Ct/kWh ab, da hier nur die prognostizierten Differenzkosten in 2012 angelegt wurden, ohne Kosten für Liquiditätsreserve und Nachzahlung für 2011

Abbildung 8 veranschaulicht den resultierenden Preisaufschlag der einzelnen Kostenkomponenten auf den durchschnittlichen Haushaltsstrompreis im Jahr 2012. Bei der Einpreisung der Subventions- und Umweltbelastungskosten der konventionellen Energien nach EEG-Methode würden private Haushalte im Jahr 2012 statt 26 Cent durchschnittlich 37 Cent für eine Kilowattstunde Strom bezahlen.

Abbildung 8 Preisaufschlag durch EEG und Konventionelle-Energien-Umlage nach EEG-Wälzungsmechanismus (Variante 2)



Dieser Vergleich zeigt, dass die EEG-Umlage aus der Förderung erneuerbarer Energien (3,59 Ct/kWh) für die Gestaltung einer klima- und umweltfreundlicheren, zukunftsfähigen Energieversorgung eine deutlich günstigere Kostenbelastung ist, selbst unter der Annahme eines erheblichen Anstiegs. Anders als häufig angenommen sind die erneuerbaren Energien nicht die „Preistreiber“ der Stromversorgung, sondern sie ersetzen Energieträger mit viel höheren Folgekosten für Steuerzahler und Gesellschaft.

ANHANG

- 1 Übersicht über die erfassten Arten von staatlichen Förderungen im Energiebereich
- 2 Staatliche Förderungen der Atomenergie 1970-2012
- 3 Staatliche Förderungen der Steinkohle 1970-2012
- 4 Staatliche Förderungen der Braunkohle 1970-2012
- 5 Staatliche Förderungen von Erdgas 2007-2012
- 6 Staatliche Förderungen der erneuerbaren Energien 1970-2012
- 7 Vergleich der staatlichen Förderungen 1970-2012 im Strombereich, Werte für Einzeljahre in Mrd. Euro und in Ct/kWh
- 8 Gesamtgesellschaftliche Kosten 2012

1 Übersicht über die erfassten Arten von staatlichen Förderungen im Energiebereich

	Steinkohle	Braunkohle	Erdgas	Atomenergie	Erneuerbare Energien
A. Finanzhilfen	<ol style="list-style-type: none"> 1. Forschung und Entwicklung im Bereich Bergbautechnik 2. Forschung und Pilotvorhaben CCS auf nationaler Ebene 3. Forschung und Pilotvorhaben CCS auf europäischer Ebene 4. Absatzbeihilfen 5. Modernisierungsbeihilfen 6. Soziale Beihilfen 7. Stilllegungsbeihilfen 8. Kohlesubventionen 2009-2018 nach Steinkohlefinanzierungsgesetz 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Forschung und Entwicklung (Bergbautechnik, Kraftwerke) 2. Forschung und Pilotvorhaben CCS auf nationaler Ebene 3. Forschung und Pilotvorhaben CCS auf europäischer Ebene 4. Altlasten/Sanierung Braunkohlebergbauegebiete 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Forschung und Entwicklung (Bergbautechnik, Kraftwerke) 2. Forschung und Pilotvorhaben CCS auf nationaler Ebene 3. Forschung und Pilotvorhaben CCS auf europäischer Ebene 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Forschung und Entwicklung 2. Ausgaben Bundesländer 3. Bürgschaften 4. Euratom + Phare (Anteil D) 5. Stilllegung Ost-D AKW 6. Wismut Sanierung 7. Sanierung Morsleben 8. Sanierung Asse 9. Endlager Standort-Suche 10. Tschernobyl 11. Beiträge internat. Organisationen 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Forschung und Entwicklung 2. Förderprogramme des Bundes und der Länder (Investitionsbeihilfen, Zinsvergünstigungen, Bürgschaften) 3. EU-Programme (soweit quantifizierbar und auf D zurechenbar) 4. Beiträge internat. Organisationen
B. Steuervergünstigungen	<p>1. Steuervergünstigungen Energiesteuer, diese werden nach folgender einheitlicher Methodik geschätzt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Benchmark / Referenz ist eine systematische CO₂/Energiesteuer, in diesem Zusammenhang auch Festlegung eines Benchmark-Steuersatzes für erneuerbare Energien • Steuersatz auf leichtes Heizöl wird als Basissteuersatz zugrunde gelegt • Brutto-Steuervergünstigung: Jede Minderbesteuerung (in Höhe oder hinsichtlich Bemessungsgrundlage) • Für die in der Stromerzeugung eingesetzten Energieträger wird das Aufkommen des Kohlepennings sowie der seit 1999 erhobenen Stromsteuer gegengerechnet (Zurechnung gemäß Anteilen der Energieträger an Bruttostromerzeugung) 				

	Steinkohle	Braunkohle	Erdgas	Atomenergie	Erneuerbare Energien
	2. Befreiung von der Förderabgabe 3. Ermäßigungen bzw. Befreiung von Wasserentnahmeabgaben 4. Absatzbeihilfen 5. Modernisierungsbeihilfen 6. Soziale Beihilfen	2. Befreiung von der Förderabgabe 3. Ermäßigungen bzw. Befreiung von Wasserentnahmeabgaben	2. Befreiung von der Förderabgabe 3. Ermäßigungen bzw. Befreiung von Wasserentnahmeabgaben		
C. Staatliche Regelungen	1. Vorteile im Rahmen des Emissionshandels <ul style="list-style-type: none"> Förderwert der unentgeltlichen Zuteilung von Emissionszertifikaten in den ersten beiden Handelsperioden (2005-2012) Geplante Förderung neuer Kraftwerke aus Versteigerungserlösen ab 2013 			1. Strompreiserhöhung durch Emissionshandel <ul style="list-style-type: none"> Atomstrom profitiert in voller Höhe Auch den erneuerbaren Energien wird die Strompreiserhöhung durch den Emissionshandel in voller Höhe und auf die gesamte EE-Stromerzeugung als Vorteil (Förderwert) zugerechnet. 	
				2. Rückstellungen	2. EEG <ol style="list-style-type: none"> Entschädigungszahlungen im Rahmen des Einspeisemanagements Regel- und Ausgleichsenergie Merit-Order-Effekt Netzanschlusskosten Offshore
D. Externe Kosten	Quantifizierung nur für aktuelle Jahre anhand der Ergebnisse der Studie von Fraunhofer ISI möglich (nicht als Zeitreihe, keine Berücksichtigung in der Summe):			Quelle: FÖS 2012a	Wind onshore: 0,3 Ct/kWh Wasserkraft: 0,2 Ct/kWh Photovoltaik: 1,2 Ct/kWh
	8,9 Ct/kWh Strom	10,7 Ct/kWh Strom	4,9 Ct/kWh Strom	10,7 - 34,3 Ct/kWh	

	Steinkohle	Braunkohle	Erdgas	Atomenergie	Erneuerbare Energien
E. Sonstige (ohne systematische Quantifizierung und ohne Berücksichtigung in der Summe)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bundeszuschuss zur knappschaftlichen Rentenversicherung 2. Belastungen Kommunen und Wasserwirtschaft durch Steinkohlenbergbau 3. Aufwendungen für Bergbehörden 4. Kosten durch Bergsenkungsschäden 5. Kosten durch Unfälle 6. Subventionen des Saarlandes 7. Steuervergünstigungen für die RAG 8. Forschungsmittel für Kraftwerkstechnik außerhalb von CCS 9. Forschungsmittel im Bereich Kohle und Stahl auf europäischer Ebene 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Umsiedlungs- und Infrastrukturmaßnahmen 2. Weitere begünstigende Regelungen (u.a. Braunkohleschutzklausel im Zusammenhang mit Deutscher Einheit, Innenfinanzierung über Rückstellungen) 		<ol style="list-style-type: none"> 1. Polizeiliche Sicherung von Atomtransporten 2. Kosten für nationale Atomverwaltung 3. Kosten für Aufbau und Unterhaltung einer behördlichen und/oder halbstaatlichen Infrastruktur 4. Kosten für Katastrophenschutz im Hinblick auf das Risiko nuklearer Unfälle 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Förderprogramme Bundesländer und Kommunen 2. Förderprogramme von Energieversorgungsunternehmen und Stiftungen

2 Staatliche Förderungen der Atomenergie 1970-2012

Alle Angaben in Mrd. €		gesamte Förderungen 1970-2012		Förderungen Anteil Stromerzeugung*	
		nominal	real (Preise 2012)	real 1970-2012	im Jahr 2012
A.	Finanzhilfen	52,0	80,8	54,8	1,0
A.1.	Forschung Deutschland	27,7	51,1	45,9	0,5
	<i>davon: Endlager Standort-Suche</i>	<i>0,4</i>	<i>0,5</i>	<i>0,5</i>	<i>0,1</i>
A.2.	Ausgaben Bundesländer	5,0	5,5	5,5	0
A.3.	Bürgschaften	0,1	> 0,1 **	0,1	0
A.4.	Euratom + Phare (Anteil D)	2,7	3,4	0	0
A.5.	Stilllegung ostdeutsche AKW	3,0	3,3	0	0
A.6.	Wismut Sanierung	5,7	7,1	0	0
A.7.	Morsleben	1,4	1,5	0,9	0,3
A.8.	Asse	0,6	0,7	0,7	0,1
A.9.	Tschernobyl	0,5	0,6	0	0
A.10.	Beiträge internat. Organisationen	5,2	7,4	1,0	0,03
B.	Steuervergünstigungen	40,0	48,4	48,4	1,0
B.1.	Steuervergünst. Energiesteuer netto	40,0	48,4	48,4	1,0
C.	Budgetunabhängige staatliche Regelungen	71,2	84,0	84,0	4,5
C.1.	Emissionshandel	10,8	11,6	11,6	0,5
C.2.	Förderwert Rückstellungen	60,4	72,3	72,3	4,0
A. +B.	Summe 1: Budgetwirksame Förderungen	92,0	129,2	103,2	2,0
	<i>Durchschnittlich in Ct pro kWh</i>			<i>2,2</i>	<i>2,0</i>
A. +B. +C.	Summe 2: Budgetwirksame Förderungen + Vorteile Emissionshandel + Rückstellungen	163,1	213,2	187,1	6,5
	<i>Durchschnittlich in Ct pro kWh</i>			<i>4,0</i>	<i>6,5</i>
* Bei der Kalkulation der spezifischen Förderwerte in Ct pro kWh sind nur diejenigen Ausgaben einbezogen, die der Stromerzeugung in Deutschland zurechenbar sind (nicht berücksichtigt sind u.a. die DDR-Altlasten)					
** Inflationsbereinigung nicht möglich, weil verwendete Quelle nur kumulierte Zahl, keine Einzeljahre ausweist.					

3 Staatliche Förderungen der Steinkohle 1970-2012

Alle Angaben in Mrd. €		gesamte Förderungen 1970-2012		Förderungen Anteil Stromerzeugung*	
		nominal	real (Preise 2012)	real 1970-2012	im Jahr 2012
A.	Finanzhilfen	135,8	197,4	112,1	1,1
A.1.	Forschung Bergbautechnik und Kraftwerke	3,5	6,3	3,6	0
A.2.	Forschung und Pilotvorhaben CCS national**	0,2	0,2	0,1	0,01
A.3.	Forschung und Pilotvorhaben CCS EU, Anteil D.**	0,1	0,2	0,1	0,02
A.4.	Absatzbeihilfen	113,9	159,0	90,3	0,93
A.5.	Modernisierungsbeihilfen	5,8	12,2	6,9	0
A.6.	Soziale Beihilfen	8,9	13,0	7,4	0,09
A.7.	Stilllegungsbeihilfen	3,5	6,6	3,8	0
B.	Steuervergünstigungen	72,4	100,3	57,0	1,0
B.1.	Steuervergünst. Energiesteuer netto	58,0	75,6	42,9	0,96
B.2.	Befreiung Förderabgabe	10,6	16,9	9,6	0,06
B.3.	Befreiung Wasserabgaben (seit 1995)	0,07	0,08	0,0	0,00
B.4.	Absatzbeihilfen	0,4	1,2	0,7	0
B.5.	Modernisierungsbeihilfen	0,7	1,8	1,0	0
B.6.	Soziale Beihilfen	2,7	4,8	2,7	0
C.	Budgetunabhängige staatliche Regelungen	12,4	13,4	8,2	0,4
C.1.	Förderwert des Emissionshandels	12,4	13,4	8,2	0,4
A.+B.	Summe 1: Budgetwirksame Förderungen	208,2	297,8	169,1	2,1
	<i>Durchschnittlich in Ct pro kWh</i>			3,1	1,9
A.+ B.	Summe 2: Budgetwirksame Förderungen + Vorteile	220,7	311,2	177,3	2,5
+ C.1.	Emissionshandel				
	<i>Durchschnittlich in Ct pro kWh</i>			3,3	2,3
* gemäß Anteil der Stromerzeugung am Primärenergieverbrauch von Steinkohle					
** nur Anteil Steinkohle (geschätzt)					

4 Staatliche Förderungen der Braunkohle 1970-2012

Alle Angaben in Mrd. €		gesamte Förderungen 1970-2012		Förderungen Anteil Stromerzeugung*	
		nominal	real (Preise 2012)	real 1970-2012	im Jahr 2012
A.	Finanzhilfen	9,5	11,7	0,08	0,01
A.1.	Forschung und Entwicklung	0,01	0,02	0,02	0,00
A.2.	Forschung und Pilotvorhaben CCS national**	0,04	0,04	0,03	0,00
A.3.	Forschung und Pilotvorhaben CCS EU, Anteil D.**	0,04	0,04	0,03	0,01
A.4	Altlasten / Sanierung Braunkohlebergbauegebiete	9,43	11,64	0	0
B.	Steuervergünstigungen	48,3	61,3	51,4	1,3
B.1.	Steuervergünst. Energiesteuer netto	42,8	54,3	45,5	1,0
B.2.	Befreiung Förderabgabe	4,8	6,2	5,2	0,3
B.3.	Befreiung Wasserabgaben (seit 1995)	0,7	0,8	0,7	0,0
C.	Budgetunabhängige staatliche Regelungen	13,4	14,5	13,2	0,6
C.1.	Förderwert des Emissionshandels	13,4	14,5	13,2	0,6
A.+B.	Summe 1: Budgetwirksame Förderungen	57,8	73,0	51,5	1,3
	<i>Durchschnittlich in Ct pro kWh</i>			<i>1,0</i>	<i>1,0</i>
A.+B.	Summe 2: Budgetwirksame Förderungen + Vorteile	71,2	87,5	64,7	1,9
+ C.1.	Emissionshandel			1,3	1,4
	<i>Durchschnittlich in Ct pro kWh</i>			<i>1,3</i>	<i>1,4</i>

* gemäß Anteil der Stromerzeugung am Primärenergieverbrauch von Braunkohle, ohne Altlasten der ehemaligen DDR-Bergbauegebiete (A.4)

** nur Anteil Braunkohle (geschätzt)

5 Staatliche Förderungen von Erdgas 2007-2012

Alle Angaben in Mrd. €		gesamte Förderungen 2007-2012		Förderungen Anteil Stromerzeugung	
		nominal	real (Preise 2012)	real 2007-2012	im Jahr 2012
A.	Finanzhilfen	0,032	0,034	0,006	0,001
A.1.	Forschung und Entwicklung	0,032	0,034	0,006	0,001
B.	Steuervergünstigungen	3,61	3,82	-0,84	-0,20
B.1.	Steuervergünst. Energiesteuer netto	6,15	6,49	-0,33	-0,13
B.2.	Befreiung Förderabgabe*	-2,54	-2,67	-0,50	-0,07
C.	Budgetunabhängige staatliche Regelungen	4,1	4,3	2,2	0,01
C.1.	Förderwert des Emissionshandels	4,1	4,3	2,2	0,01
A.+B.	Summe 1: Budgetwirksame Förderungen	3,6	3,9	-0,8	-0,2
	<i>Durchschnittlich in Ct pro kWh</i>			<i>-0,2</i>	<i>-0,2</i>
A.+B.	Summe 2: Budgetwirksame Förderungen + Vorteile	7,8	8,2	1,3	-0,2
+ C.1.	Emissionshandel			0,3	0,01
	<i>Durchschnittlich in Ct pro kWh</i>			<i>0,3</i>	<i>0,01</i>

* negativ, weil die tatsächlich gezahlte Förderabgabe höher ist als 10% des Marktwertes (Methodik Kohle)

6 Staatliche Förderungen der erneuerbaren Energien 1970-2012

Alle Angaben in Mrd. €	Förderungen in den Bereichen Strom und Wärme		Förderungen Anteil Stromerzeugung	
	nominal	real (Preise 2012)	real 1970-2012	im Jahr 2012
A. Finanzhilfen	13,6	15,9	9,5	0,6
A.1. Forschung und Entwicklung	3,6	4,7	4,6	0,2
A.2. Förderprogramme Bund und Länder	8,3	9,3	4,4	0,3
A.3. EU-Programme	1,7	1,9	0,5	0,013
A.4. Beiträge internat. Organisationen	0,02	0,02	0,009	0,002
B. Steuervergünstigungen	-1,0	-2,8	-9,2	-1,2
B.1. Steuervergünst. Energiesteuer netto (seit 1970)	-1,0	-2,8	-9,2	-1,2
C. Budgetunabhängige staatliche Regelungen	50,3	53,3	53,3	11,1
C.1. Förderwert des Emissionshandels	7,4	7,8	7,8	0,8
C.2. EEG / Stromeinspeisegesetz	64,3	68,5	68,5	13,0
C.3. Entschädigungen für abgeregelte EEG-Anlagen	0,04	0,04	0,04	0,01
C.4. Regel- und Ausgleichsenergie	1,6	1,7	1,7	0
C.5. Merit Order Effekt	-22,9	-24,7	-24,7	-2,7
A.+B. Summe 1: Budgetwirksame Förderungen <i>Durchschnittlich in Ct pro kWh</i>	12,6	13,2	0,3 <i>0,02</i>	-0,7 <i>-0,5</i>
A.+B. + C. Summe 2: Budgetwirksame Förderungen + EEG + Vorteile Emissionshandel <i>Durchschnittlich in Ct pro kWh</i>	62,9	66,5	53,6 <i>3,4</i>	10,4 <i>7,3</i>

7 Vergleich der staatlichen Förderungen 1970-2012 im Strombereich, Werte für Einzeljahre in Mrd. Euro und in Ct/kWh

	Steinkohle		Braunkohle		Atomenergie		Erdgas		Erneuerbare	
	Förderungen Anteil Strom	Förderwert Steinkohlestrom	Förderungen Anteil Strom*	Förderwert Braunkohlestrom	Förderungen Anteil Strom*	Förderwert Atomstrom	Förderungen Anteil Strom	Förderwert Erdgasstrom	Förderungen Anteil Strom	Förderwert erneuerbarer Strom
	in Mrd. €	in ct/kWh	in Mrd. €	in ct/kWh	in Mrd. €	in ct/kWh	in Mrd. €	in ct/kWh	in Mrd. €	in ct/kWh
1970	1,20	1,24	0,32	0,53	4,24	70,24			0,01	0,07
1971	1,44	1,33	0,32	0,50	3,72	64,01			0,01	0,07
1972	1,59	1,50	0,34	0,49	3,55	38,86			0,01	0,06
1973	1,37	1,35	0,35	0,45	3,33	28,36			0,01	0,06
1974	1,57	1,62	0,36	0,43	1,76	14,48			0,01	0,08
1975	1,45	1,98	0,21	0,24	1,70	7,93			0,01	0,05
1976	2,25	2,41	0,01	0,01	1,77	7,31			0,00	-0,01
1977	2,17	2,33	-0,09	-0,10	1,53	4,25			-0,06	-0,32
1978	2,45	2,42	0,22	0,24	2,45	6,82			-0,02	-0,11
1979	2,97	2,76	0,01	0,01	1,68	3,98			0,13	0,71
1980	3,01	2,67	0,19	0,20	2,28	5,21			0,17	0,90
1981	3,11	2,61	0,17	0,18	1,74	3,25			0,06	0,30
1982	3,38	2,77	0,19	0,20	2,20	3,46			0,18	0,89
1983	3,28	2,47	0,20	0,21	2,02	3,06			0,04	0,21
1984	2,83	2,12	0,23	0,24	2,14	2,31			0,06	0,35
1985	2,72	2,12	0,19	0,22	2,19	1,74			0,06	0,33
1986	3,49	2,57	0,13	0,15	1,85	1,55			0,02	0,10
1987	4,28	3,15	-0,03	-0,04	1,52	1,16			-0,03	-0,14
1988	3,87	2,96	-0,15	-0,19	1,54	1,06			-0,05	-0,24
1989	5,89	4,52	0,64	0,77	3,02	2,02			-0,02	-0,10
1990	5,99	4,25	1,87	1,10	3,16	2,07			0,05	0,29
1991	7,02	4,68	2,59	1,63	3,97	2,69			0,26	1,51
1992	6,60	4,65	2,27	1,47	4,09	2,58			0,29	1,44
1993	6,22	4,26	2,10	1,42	4,08	2,66			0,37	1,80
1994	6,25	4,33	1,85	1,27	3,99	2,64			0,34	1,53
1995	6,19	4,21	1,83	1,28	4,55	2,95			0,38	1,57
1996	8,12	5,32	2,52	1,75	5,81	3,59			0,61	2,72
1997	6,55	4,57	2,53	1,78	6,18	3,63			0,69	2,92
1998	7,77	5,06	2,42	1,74	6,17	3,82			0,83	3,16
1999	7,16	5,01	2,98	2,19	7,31	4,30			0,83	2,79
2000	5,94	4,15	2,68	1,81	6,80	4,01			0,44	1,19
2001	5,40	3,90	2,52	1,63	6,52	3,81			0,73	1,88
2002	4,73	3,51	2,30	1,46	6,19	3,76			0,89	1,96
2003	4,14	2,83	1,85	1,17	5,88	3,56			0,69	1,53
2004	3,62	2,57	1,87	1,18	5,98	3,58			1,09	1,94
2005	5,17	3,86	5,32	3,45	8,41	5,16			2,18	3,51
2006	5,08	3,68	5,06	3,35	8,60	5,14			2,60	3,63
2007	3,61	2,54	2,06	1,33	5,88	4,18	-0,03	-0,04	2,81	3,18
2008	4,74	3,80	3,90	2,59	8,73	5,87	0,47	0,54	4,66	5,01
2009	3,53	3,27	2,83	1,94	7,33	5,43	0,34	0,43	3,54	3,74
2010	3,46	2,95	2,97	2,04	7,80	5,55	0,30	0,35	7,96	7,63
2011	3,18	2,78	2,67	1,75	6,92	6,41	0,18	0,22	10,34	8,48
2012	2,51	2,30	1,95	1,42	6,54	6,54	0,01	0,01	10,45	7,26
1970-2012	177,29	3,28	64,74	1,26	187,14	3,97	1,27	0,26	53,63	3,39

* ohne DDR-Altlasten

8 Gesamtgesellschaftliche Kosten 2012

Datentabelle zu Abbildung 7 Gesamtgesellschaftliche Kosten der Stromerzeugung im Jahr 2012 im Vergleich

	Atomenergie		Stein- kohle	Braun- kohle	Erdgas	Wind onshore	Wasser- kraft	Photo- voltaik
	min	max						
1. Verkaufspreis auf der ersten Handelsstufe Ct/kWh	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	8,8	8,5	36,5
2. Staatliche Förderungen (A.+B.) Ct/kWh	2,0	2,0	1,9	1,0	-0,2	-0,5	-0,5	-0,5
3. nicht internalisierte externe Kosten Ct/kWh	9,0	34,7	7,5	9,2	3,8	-0,3	-0,4	0,6
Summe gesamtgesellschaftliche Kosten Ct/kWh	16,4	42,2	14,8	15,6	9,0	8,0	7,6	36,7

LITERATURVERZEICHNIS

- AEE** (Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energien) **2010**: Kosten und Preise für Strom - Fossile, Atomstrom und Erneuerbare Energien im Vergleich. *Renews Spezial*, Ausgabe 26, Februar 2010; URL: http://www.unendlich-viel-energie.de/uploads/media/26_Renews_Spezial_Kosten_und_Preise_fuer_Strom_feb10_online.pdf
- BDEW** (Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft) **2012**: Energie-Info. Erneuerbare Energien und das EEG: Zahlen, Fakten, Grafiken (2011). Anlagen, installierte Leistung, Stromerzeugung, EEG-Vergütungssummen, Marktintegration der erneuerbaren Energien und regionale Verteilung der EEG-induzierten Zahlungsströme, Berlin, 15. Dezember 2011 (korrigierte Fassung vom 23. Januar 2012); URL: [http://www.bdew.de/internet.nsf/id/3564E959A01B9E66C125796B003CFCCE/\\$file/BDEW%20Energie-Info_EE%20und%20das%20EEG%20%282011%29_23012012.pdf](http://www.bdew.de/internet.nsf/id/3564E959A01B9E66C125796B003CFCCE/$file/BDEW%20Energie-Info_EE%20und%20das%20EEG%20%282011%29_23012012.pdf)
- BMU** (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) **2012**: Novellierung des EEG durch die PV-Novelle, Entwicklung der Vergütung für Strom aus solarer Strahlungsenergie; URL: http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/pv_verguetung_1206_bf.pdf
- DEHSt** (Deutsche Emissionshandelsstelle) **2012**: Berichte der DEHSt zur Versteigerung von Emissionsberechtigungen in Deutschland, Periodischer Bericht: Erstes Quartal 2012; URL: http://www.dehst.de/DE/Emissionshandel/Versteigerung/Berichte/Berichte_node.html
- DIW** (Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung) **2007**: Abschlussbericht zum Vorhaben „Fachgespräch zur Bestandsaufnahme und methodischen Bewertung vorliegender Ansätze zur Quantifizierung der Förderung erneuerbarer Energien im Vergleich zur Förderung der Atomenergie in Deutschland“; URL: <http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/39617>
- DLR** (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt), **IWES** (Fraunhofer Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik), **IFNE** (Ingenieurbüro für neue Energien) **2012a**: Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global, Schlussbericht, im Auftrag des BMU; URL: http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/leitstudie2011_bf.pdf
- DLR et al.** **2012b**: Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global, Datenanhang II zum Schlussbericht; URL: http://www.dlr.de/tt/Portaldata/41/Resources/dokumente/institut/system/publications/Leitstudie_2011_Datenanhang-II_final.pdf
- FÖS** (Forum Ökologisch-Soziale Marktwirtschaft) (Meyer, B.) **2012a**: Externe Kosten der Atomenergie und Reformvorschläge zum Atomhaftungsrecht. Hintergrundpapier zur Dokumentation von Annahmen, Methoden und Ergebnissen. Forum Ökologisch-Soziale Marktwirtschaft e.V. im Auftrag von Greenpeace Energy eG und dem Bundesverband Windenergie e.V.; URL: http://www.foes.de/pdf/2012-09-Externe_Kosten_Atomenergie.pdf
- FÖS** (Küchler, S. / Meyer, B.) **2012b**: Staatliche Förderungen der Atomenergie im Zeitraum 1950-2012, im Auftrag von Greenpeace Energy eG und dem Bundesverband Windenergie; URL: <http://www.foes.de/publikationen/studien/>
- FÖS** (Küchler, S. / Meyer, B.) **2012c**: Staatliche Förderungen der Stein- und Braunkohle im Zeitraum 1950-2012, im Auftrag von Greenpeace Energy eG und dem Bundesverband Windenergie; URL: <http://www.foes.de/publikationen/studien/>

FÖS (Küchler, S. / Meyer, B.) 2012d: Staatliche Förderungen der erneuerbaren Energien im Zeitraum 1950-2012, im Auftrag von Greenpeace Energy eG und dem Bundesverband Windenergie; URL: <http://www.foes.de/publikationen/studien/>

FÖS (Küchler, S. / Meyer, B.) 2012e: Staatliche Förderungen von Erdgas im Zeitraum 2005-2012, im Auftrag von Greenpeace Energy eG und dem Bundesverband Windenergie; URL: <http://www.foes.de/publikationen/studien/>

Fraunhofer ISI (Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung) 2012: Ermittlung vermiedener Umweltschäden - Hintergrundpapier zur Methodik - im Rahmen des Projekts „Wirkungen des Ausbaus erneuerbarer Energien“. Untersuchung im Auftrag des BMU; URL: http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/hg_umweltschaeden_bf.pdf

Fritzsche, B.; Hummel, M.; Jüttemeier, K.-H.; Stille, F.; Weilepp, M. 1988: Subventionen Probleme der Abgrenzung und Erfassung: Eine Gemeinschaftspublikation der an der Strukturberichterstattung beteiligten Institut. IFO Studien zur Strukturforchung, Band 11. Ifo-Institut für Wirtschaftsforschung, München.

Hansmeyer, K. H. 1977: Transferzahlungen an Unternehmen (Subventionen), in: **Neumark, F.** (Hrsg.): Handbuch der Finanzwissenschaft, 3. Auflage, Band 1, Tübingen, S. 959-996.

Meyer, B. 2006: Subventionen und Regelungen mit subventionsähnlichen Wirkungen im Energiebereich. Diskussionspapier / Dokumentation und Hintergrundmaterial zu Vorträgen. Kiel, Februar 2006; URL: <http://www.foes.de/publikationen/foes-diskussionspapiere/>

Nieder-Eichholz, M., 1995: Die Subventionsordnung - Ein Beitrag zur finanzwissenschaftlichen Ordnungspolitik, Schriften zur wissenschaftlichen Analyse des Rechts, Band 21. Duncker und Humblot, Berlin.

Rave, Tilmann, 2005: Umweltorientierte Subventionspolitik in Deutschland: Muster, Konzeptionen, Reformperspektiven. Ifo Beiträge zur Wirtschaftsforschung, Band 18. Ifo-Institut für Wirtschaftsforschung, München.

Schwarz, H.-G., Lang, C. 2007: Marktmacht und Marktmachtmessung am Großhandelsmarkt für Strom in Deutschland. Präsentation zum Vortrag vom 01.02.2007 (VIK) und 05.02.2007 (Forschungszentrum Jülich). Institut für Wirtschaftswissenschaft, Erlangen; URL: <http://www.economics.phil.uni-erlangen.de>

UBA (Umweltbundesamt) 2007: Ökonomische Bewertung von Umweltschäden - Methodenkonvention zur Schätzung externer Umweltkosten, April 2007, Umweltbundesamt, Dessau; URL: <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3193.pdf>

UBA 2012a: Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix 1990-2010 und erste Schätzungen 2011; URL: <http://www.umweltbundesamt.de/energie/archiv/co2-strommix.pdf>

UBA 2012b: Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger. Durch Einsatz erneuerbarer Energien vermiedene Emissionen im Jahr 2010. Aktualisierte Anhänge 2 und 4 der Veröffentlichung „Climate Change 12/2009“ (Stand August 2012); URL: http://www.umweltdaten.de/publikationen/weitere_infos/3761-0.pdf

ÜNB (Übertragungsnetzbetreiber) 2011: Prognose der EEG-Umlage 2012 nach AusglMechV. Prognosekonzept und Berechnung der ÜNB (Stand 14. Oktober 2011); URL: http://www.eeg-kwk.net/de/file/111014_Prognose_EEG-Umlage-2012_final.pdf