

# WAS STROM WIRKLICH KOSTET

Vergleich der staatlichen Förderungen  
und gesamtgesellschaftlichen Kosten von Atom, Kohle  
und erneuerbaren Energien

Studie im Auftrag von Greenpeace Energy eG  
Kurzfassung

**Erstellt von Swantje Kähler und Bettina Meyer**  
unter Mitarbeit von Christian Kusch und Bea Ruoff

Forum Ökologisch-Soziale Marktwirtschaft

## Vorwort

Was Strom wirklich kostet, ist eine entscheidende Frage in der Debatte um die Zukunft der Energieversorgung. Die Antwort steht nicht auf der Stromrechnung. Es fehlen wesentliche Kosten, die bislang meist unbeachtet blieben – für die die Gesellschaft aber gleichwohl aufkommen muss. Dies belegt unsere Studie eindrucksvoll und auf wissenschaftlich abgesicherter Faktenbasis.

Damit fällt das letzte Argument, dass die Befürworter konventioneller Energien so gerne ins Feld führen. Unterm Strich sind Atom und Kohle eben nicht nur gefährlich und schmutzig – sondern darüber hinaus eben auch viel teurer als Wasser und Wind. Preisvorteil Erneuerbare: Dies ist von nun an die Basis für die Debatte um die Energie der Zukunft.

**Marcel Keiffenheim**

Leiter Energiepolitik Greenpeace Energy eG

**DIESE STUDIE** stellt auf Basis von Literaturrecherchen, Interviews und eigenen methodischen Überlegungen eine erstmals weitgehend vollständige Zeitreihe der staatlichen direkten und indirekten Förderungen von erneuerbaren Energien, Atomenergie, Stein- und Braunkohle für den Zeitraum 1970 bis 2010 zusammen. Über die Umrechnung der absoluten Förderbeträge eines Jahres auf den jeweiligen Versorgungsbeitrag können spezifische Förderwerte (in Ct/kWh) angegeben und für die Energieträger verglichen werden. So ermöglicht die hier vorgelegte Studie erstmals einen systematischen Vergleich der staatlichen Förderungen der genannten Energieträger. Im gesamten Zeitraum 1970–2010 wurde erneuerbarer Strom mit durchschnittlich 2,2 Ct/kWh gefördert. Braunkohle profitierte im selben Zeitraum von staatlichen Förderungen von umgerechnet 1,2 Ct/kWh und Steinkohle von 3,2 Ct/kWh. Atomenergie weist mit 4,1 Ct/kWh den höchsten Förderwert auf.

Auf Grundlage der Ergebnisse zu den staatlichen Förderungen erfolgt in einem weiteren Schritt eine alternative 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. Im Ergebnis trägt die Gesellschaft bei einer Kilowattstunde Windstrom Kosten von 7,6 Cent und bei Wasserstrom 6,5 Cent. Die Gesamtkosten für Strom aus Braun- und Steinkohlekraftwerken summieren sich hingegen auf 12,1 Cent und für Atomkraft sogar auf 12,8 Cent je Kilowattstunde. Dies zeigt, dass einige erneuerbare Energien heute schon günstiger sind als konventionelle Energieträger, wenn außer dem Strompreis auch die Kosten von staatlichen Förderungen und der Umwelt- und Klimabelastung einbezogen werden. Dies sollte bei der Diskussion um „bezahlbaren Strom“ und der Debatte um die zukünftige Energieversorgung berücksichtigt werden.

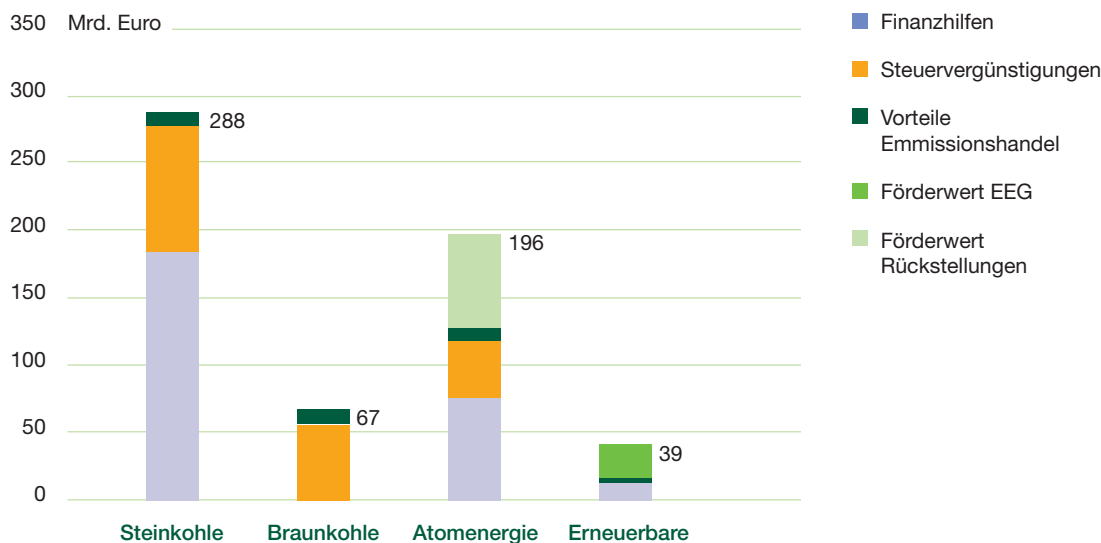
**Leitfrage** dieser Studie ist ein systematischer Vergleich der staatlichen Förderungen von Atomenergie, Stein- und Braunkohle sowie erneuerbaren Energien. Wie hoch sind die spezifischen Förderungen bezogen auf die erzeugte Strommenge? In welchem Verhältnis steht die Förderung der konventionellen Energieträger 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.

## Gesamte staatliche Förderungen im Zeitraum 1970–2010

Für die Identifizierung und Quantifizierung der staatlichen Förderungen von Atomenergie und von Stein- und Braunkohle verweisen wir auf zwei im Auftrag von Greenpeace erstellte Studien.<sup>1</sup> Analog zum Vorgehen in diesen beiden Studien wurden für die erneuerbaren Energien zunächst die gesamten staatlichen Förderungen im Zeitraum 1970-2010 ermittelt. Für einen umfassenden Vergleich wäre die Einbeziehung weiterer Energieträger wie beispielsweise Erdgas sinnvoll und wünschenswert. Hier besteht weiterer Forschungsbedarf.

Im Ergebnis hat Steinkohle mit insgesamt 288 Mrd. Euro (real) von der größten Gesamtsumme an staatlichen Förderungen profitiert, gefolgt von Atomenergie mit rund 196 Mrd. Euro und Braunkohle mit 67 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 39 Mrd. Euro die hohen Werte von Atomenergie und Steinkohle bei Weitem unterschreitet.**

### 1. Staatliche Förderungen 1970–2010 in Mrd. Euro (real)

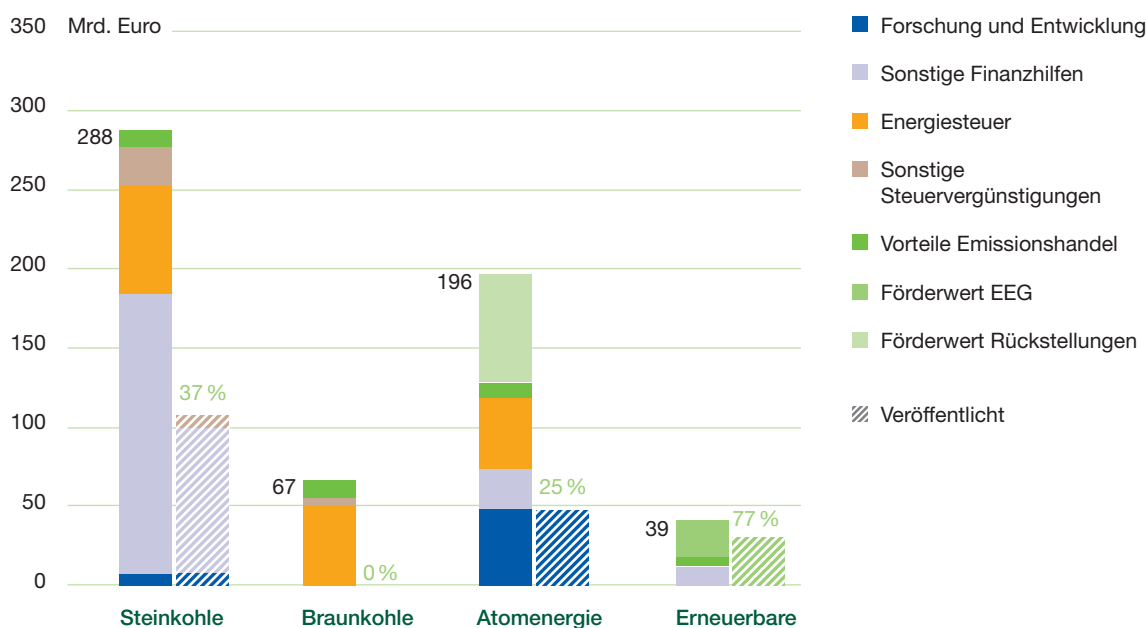


1 FÖS 2010a: Staatliche Förderungen der Stein- und Braunkohle im Zeitraum 1950–2008, FÖS 2010b: Staatliche Förderungen der Atomenergie im Zeitraum 1950–2010

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 oder den Atomrückstellungen). 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 eine bezahlbare Energieversorgung 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.

Auch bei der Berichterstattung der Bundesregierung zu den staatlichen Förderungen ist der Erfassungsgrad der von uns ermittelten Fördertatbestände sehr unterschiedlich. Bei den erneuerbaren Energien wird insgesamt eine deutlich größere Transparenz der staatlichen Förderungen erreicht als bei den konventionellen Energieträgern. **So sind bei den erneuerbaren Energien 77 Prozent der staatlichen Förderungen öffentlichen Berichten zu entnehmen, bei Steinkohle sind es 37 Prozent und bei Atomenergie 25 Prozent.** Bei Braunkohle werden allein geringe Summen für Forschung berücksichtigt, so dass hier regierungsoffiziell nahezu keine Förderung ausgewiesen wird.

## 2. Staatliche Förderungen 1970–2010 in Mrd. Euro (real) und in den Berichten der Bundesregierung erfasste Förderungen



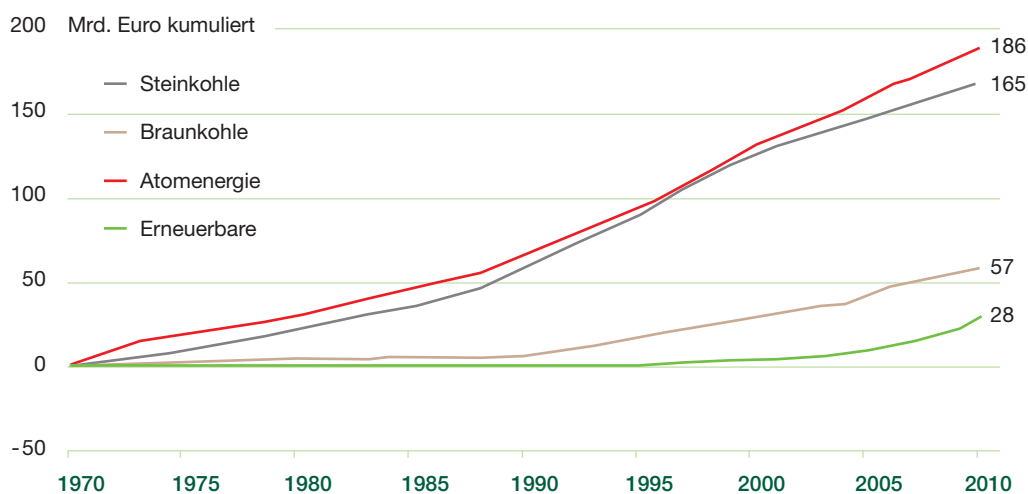
## Vergleich der auf die Stromerzeugung zurechenbaren Förderungen der vier Energieträger

In einem zweiten Schritt wird der der Stromerzeugung zurechenbare Anteil der Förderungen bestimmt.

- 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.
- Kohle wird zur Strom- und Wärmeerzeugung sowie in einigen energieintensiven Industrien wie insbesondere der Stahlindustrie eingesetzt. Hier wurde so vorgegangen, dass ein Näherungswert für die anteilige Begünstigung der Stromerzeugung ermittelt wurde. Zu diesem Zweck wird das prozentuale Verhältnis des gesamten Steinkohleeinsatzes (Primärenergieverbrauch, PEV) zum Einsatz bei der Stromerzeugung verwendet.
- 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. Hier muss auf Basis der vorliegenden Informationen eine Abschätzung erfolgen, welcher Anteil der jeweiligen Programme der Strom- bzw. Wärmeerzeugung zugute kommt.

**Auch für die staatlichen Förderungen 1970 – 2010 im Strombereich gilt, dass die gesamte (kumulierte) Förderung von erneuerbaren Energien mit rund 39 Mrd. Euro deutlich unter den Beträgen bei Atomenergie (186 Mrd. Euro), Steinkohle (165 Mrd. Euro) und Braunkohle (57 Mrd. Euro) liegen.**

### 3. Kumulierte staatliche Förderungen 1970–2010, Anteil Stromerzeugung

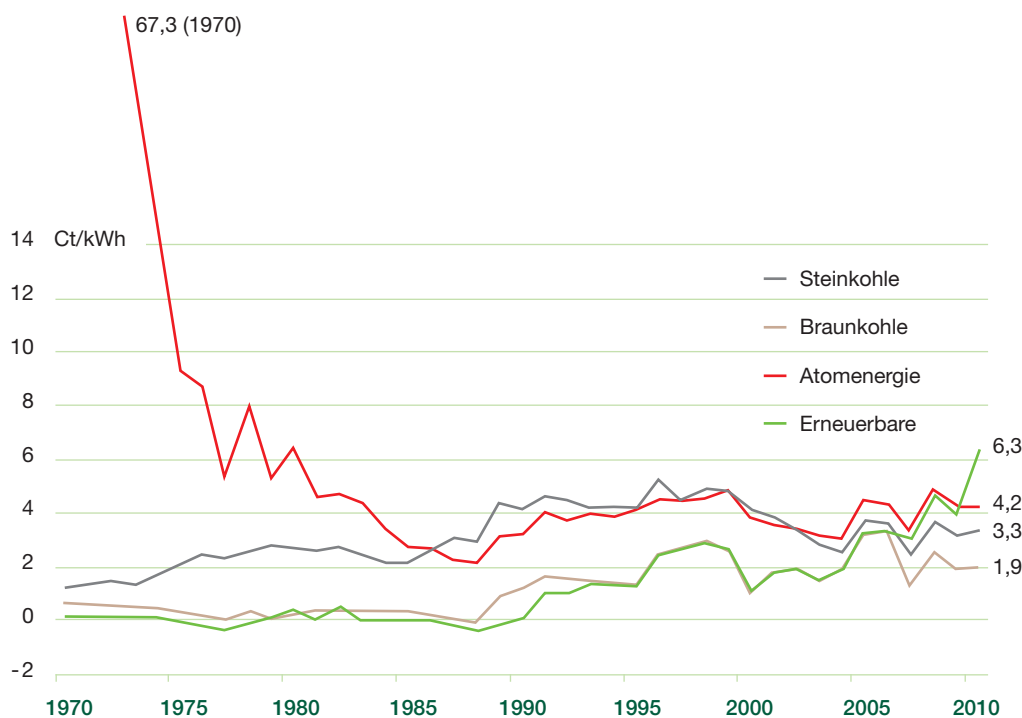


Die Förderungen von Atomenergie und Steinkohle bestehen nicht nur zeitlich am längsten, sondern weisen auch in den letzten zwanzig Jahren noch die höchsten Summen auf. Dies erscheint angesichts der großen Herausforderungen von Klimawandel und Ausstieg aus der Atomenergie geradezu kontraproduktiv. Die erneuerbaren Energien, deren Ausbau es voranzutreiben gilt und die bereits in vierzig Jahren nahezu 100 Prozent der Energieversorgung abdecken sollen, weisen hingegen in den letzten zehn Jahren mit 25 Mrd. Euro einen Förderbetrag von weniger als der Hälfte der Atomenergie-Förderungen auf (65 Mrd. Euro).

## Vergleich der spezifischen Förderungen in Ct/kWh der vier Energieträger

Um den Förderwert von Atom-, Stein- und Braunkohlestrom untereinander und mit Strom aus erneuerbaren Energien vergleichen zu können, wird der Anteil der Förderungen im Strombereich ermittelt und ins Verhältnis zur erzeugten Strommenge gesetzt. Dadurch ergeben sich spezifische Werte, d.h. ein für die einzelnen Energieträger vergleichbares auf die Stromeinheit (kWh) bezogenes Fördervolumen. **Im gesamten Zeitraum 1970-2010 wurde erneuerbarer Strom mit durchschnittlich 2,2 Ct/kWh gefördert. Braunkohle profitierte im selben Zeitraum von staatlichen Förderungen von umgerechnet 1,2 Ct/kWh und Steinkohle von 3,2 Ct/kWh. Atomenergie weist mit 4,1 Ct/kWh den höchsten Förderwert auf.**

### 4. Spezifische Förderwerte 1970–2010 in Ct/kWh



Erneuerbare Energien erreichten erst im Jahr 2007 einen höheren Wert als Steinkohlestrom und mit dem weiteren Anstieg auf 6,4 Ct/kWh im Jahr 2010 überholten sie schließlich auch Atomstrom. So sind sie im Jahr 2010 erstmals derjenige Energieträger, der bezogen auf die erzeugte Strommenge den höchsten Förderwert aufweist. 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.

Aus heutiger Sicht sind die meisten früheren Förderungen insbesondere der Atomenergie „sunk cost“, die keinen direkten Einfluss auf die heutige Wettbewerbsposition zu haben scheinen. **Hätten die AKW-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. Der Begriff der Pfadabhängigkeit beschreibt eine Reihe von Voraussetzungen, unter denen sich Innovationen durchsetzen und verbreiten können. Die Pfadabhängigkeit wird von verschiedenen Faktoren begünstigt. So verfügen etablierte Technologien über eine Reihe von Vorteilen, die den Marktdurchbruch für Innovationen erschweren. Die Entwicklung der vergangenen 50 Jahre hätte mehr und frühere Chancen für umweltfreundliche Energien bereithalten, 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 Kostendegression zu niedrigeren Strompreisen führen und erneuerbare Energien ohne staatliche Förderungen wettbewerbsfähig sind.** Das EEG selbst ist als befristetes Instrument zur Markteinführung der erneuerbaren Energien mit sinkenden Einspeisevergütungen konzipiert, so dass es mit zunehmenden Kostensenkungen an Bedeutung verliert und in Zukunft schließlich keine Zusatzkosten gegenüber konventionellen Energieträgern mehr hervorrufen wird. **Im Gegensatz dazu verursachen Kohle und insbesondere Atomenergie hohe und bisher kaum bezifferbare Folgekosten, die auch nach Abschaltung jeglicher Kraftwerke fällig werden.** Sie werden daher mit hoher Wahrscheinlichkeit in Zukunft auch ohne einen Beitrag zur Stromerzeugung weiter finanziert werden müssen.



**Ein Großteil der Förderungen bei erneuerbaren Energien ist mit der EEG-Umlage direkt in der Stromrechnung ausgewiesen und damit für den Verbraucher transparent. Die staatlichen Förderungen von Atomenergie und Kohle sind hingegen „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. Darüber hinaus verursachen die konventionellen Energieträger infolge ihrer Umwelt- und Klimaschädlichkeit so genannte „externe Kosten“ durch Treibhausgas- und Luftschadstoffemissionen sowie dem Risiko nuklearer Unfälle, die letztlich ebenfalls von der Gesellschaft getragen werden müssen.

## Gesamtgesellschaftliche Kosten der Stromerzeugung im Jahr 2010

Auf Grundlage der Ergebnisse zu den staatlichen Förderungen erfolgt in einem weiteren Schritt beispielhaft für das Jahr 2010 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.

### 1. Verkaufspreis des Stroms

Der erste Kostenfaktor bei den gesamtgesellschaftlichen Stromkosten ist der „Kaufpreis“ des Stroms selbst. Dabei ist zwischen erneuerbaren Energien und konventionellen Energieträgern zu unterscheiden. Erneuerbare Energien erhalten nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz eine feste Vergütung je Kilowattstunde Strom. Die Vergütungssätze unterscheiden sich je nach Art der eingesetzten Technologie. Im Jahr 2010 betragen die durchschnittlichen Vergütungssätze für Strom aus Windenergie (onshore) 8,8 Ct/kWh, aus Wasserkraft 7,6 Ct/kWh und aus Sonnenenergie (PV) 46,8 Ct/kWh.

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. Eine Kilowattstunde Strom, die im Jahr 2010 geliefert (und verbraucht) wurde, hat an der Börse durchschnittlich 5,2 Cent gekostet.

## 2. Staatliche Förderungen

Bei den staatlichen Förderungen sind 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. Steinkohlestrom weist mit 2,5 Ct/kWh den höchsten Förderwert auf, gefolgt von Atomenergie mit 1,9 Ct/kWh und Braunkohle mit 1,1 Ct/kWh. Erneuerbare Energien haben sogar einen negativen Förderwert, 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.

## 3. Externe Kosten

Für die externen Kosten von Kohle und erneuerbaren Energien werden die Ergebnisse einer Studie von DLR/ISI 2006 verwendet (wie vom Bundesumweltministerium). Danach betragen die externen Kosten der Stromproduktion aus Steinkohle 6,3 Ct/kWh, aus Braunkohle 7,9 Ct/kWh, aus Wind und Wasser 0,15 Ct/kWh und aus Photovoltaik 1,0 Ct/kWh.

Für Atomenergie liegen die verfügbaren Schätzungen sehr weit auseinander. Das hängt vor allem damit zusammen, dass hier sowohl die Wahrscheinlichkeit als auch die Folgekosten eines nuklearen Unfalls mit Freisetzung von radioaktivem Material einbezogen werden müssen. Zu den externen Kosten der Atomenergie liegen Schätzungen in der Bandbreite von 0,1 Ct/kWh bis hin zu 270 Ct/kWh vor – die verschiedenen Schätzungen weichen also um den Faktor 2.700 voneinander ab. Aus dieser Bandbreite methodisch fundiert einen „Best Guess“ herauszufiltern, ist unseres Erachtens nicht möglich. Wir greifen daher auf die Hilfslösung des Umweltbundesamtes in der Methodenkonvention zu externen Kosten zurück, Atomenergie den Satz des schlechtesten fossilen Brennstoffs – Braunkohle – zuzuordnen. Demnach setzen wir für Atomstrom ebenso wie für Strom aus Braunkohle einen Wert von 7,9 Ct/kWh an, der als Mindestwert der tatsächlichen externen Kosten von Atomenergie zu werten ist.

Ein Teil der externen Kosten wird einerseits bereits durch den Emissionshandel eingepreist, und andererseits im Rahmen der Steuervergünstigung bei der Energiebesteuerung berücksichtigt. Zur Berechnung der gesamtgesellschaftlichen Kosten wird der Förderwert dieser beiden Instrumente abgezogen.

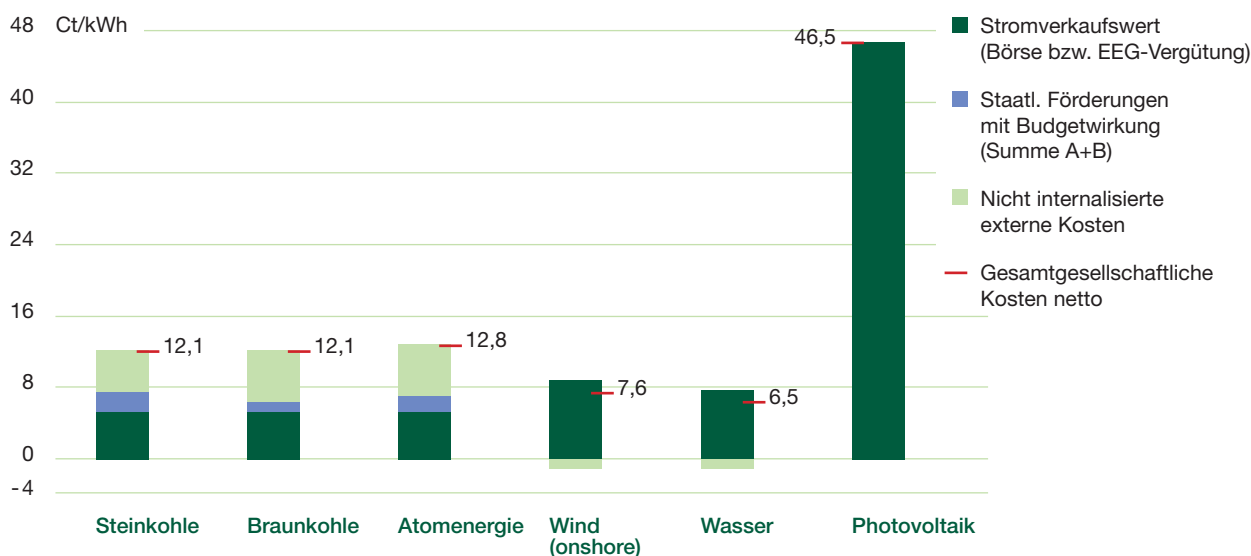
Die Summe der drei zuvor berechneten Komponenten spiegelt die gesamtgesellschaftlichen Kosten der Stromerzeugung wider.

Im Ergebnis trägt die Gesellschaft bei einer Kilowattstunde Windstrom Kosten von 7,6 Cent und bei Wasserstrom 6,5 Cent. Die Gesamtkosten für Strom aus Braun- und Steinkohlekraftwerken summieren sich hingegen auf 12,1 Cent und für Atomkraft sogar auf 12,8 Cent je Kilowattstunde. Lediglich Photovoltaik-Strom ist mit 46,5 Cent/kWh noch deutlich teurer als die konventionellen Energien.

Dies zeigt, dass einige erneuerbare Energien heute schon günstiger sind als konventionelle Energieträger, wenn außer dem Strompreis auch die Kosten von staatlichen Förderungen und der Umwelt- und Klimabelastung 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 festzustellen. Darüber hinaus ist das große Potential der PV für Kostensenkungen zu berücksichtigen. Gegenüber der hier verwendeten EEG-Durchschnittsvergütung von 46,8 Ct/kWh wurde bei Neuanlagen bereits ein deutlicher Rückgang realisiert. So liegen die Vergütungssätze von Neuanlagen im Jahr 2011 bereits zwischen 21,1 und 28,7 Ct/kWh.

## 5. Gesamtgesellschaftliche Kosten der Stromerzeugung im Jahr 2010 im Vergleich



## Impressum

Herausgeber:

Greenpeace Energy eG

Schulterblatt 120

20357 Hamburg

Tel. 040 /808 110-300

Fax 040 /808 110-333

E-Mail: [info@greenpeace-energy.de](mailto:info@greenpeace-energy.de)

Internet: [www.greenpeace-energy.de](http://www.greenpeace-energy.de)

V.i.S.d.P. Marcel Keiffenheim

Konzept und Gestaltung:

24|sieben Visuelle Kommunikation,

Münster

Stand: April 2011