



KURZANALYSE FÜR BUND DEUTSCHLAND (09/2019)

Auswirkungen einer Senkung des Strompreises auf Stromverbrauch und CO₂-Emissionen

Von Florian Zerzawy und Uwe Nestle

Inhalt

1	Hintergrund und Vorgehensweise	2
2	Ergebnisse.....	4
3	Fazit und Schlussfolgerungen.....	8

1 Hintergrund und Vorgehensweise

Bei der Diskussion um eine CO₂-Bepreisung fossiler Energieträger im Non-ETS-Bereich wird von vielen Akteuren vorgeschlagen, die **zusätzlichen Einnahmen teilweise oder vollständig für eine Senkung des Strompreises** zu verwenden, u.a. um Stromanwendungen in den Sektoren Wärme und Verkehr wirtschaftlicher zu machen und damit zusätzliche Klimaschutzwirkungen zu erzielen. Sinkende Strompreise führen jedoch zu einem höheren Stromverbrauch. Im Folgenden werden die Auswirkungen auf Stromnachfrage und CO₂-Emissionen in den nächsten Jahren bis 2025 abgeschätzt, wenn das Aufkommen aus einer CO₂-Bepreisung in den Sektoren Wärme und Verkehr vollständig genutzt wird, um den Strompreis abzusenken.

Die Ziele zur Emissionsminderung im Klimaschutzplan und das Ziel von 65 % erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch aus dem Koalitionsvertrag bis 2030 machen einen grundlegenden Umbau unseres Energie- und Wirtschaftssystems notwendig. Im **Bericht „Folgenabschätzung zu den ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Folgewirkungen der Sektorziele für 2030 des Klimaschutzplans 2050 der Bundesregierung“** (Öko-Institut u. a. 2019) wurden Szenarien entworfen, mit denen die Emissionsreduktionsziele der Bundesregierung im Jahr 2030 erreicht werden. Für die folgende Auswertung wird der Zielpfad A (ZP A) der Folgenabschätzung als Grundlage für die Entwicklung der Stromnachfrage, für die Aufkommensabschätzung und den Emissionsfaktor im deutschen Strommix verwendet. Für die Energieverbräuche im Wärme- und Verkehrsbereich wurde dagegen konservativ ein konstanter Verbrauch angenommen. Gemäß dem verwendeten Szenario werden zum Erreichen der Emissionsziele neben dem Ausbau der erneuerbaren Energien Kohlekraftwerke mit einer Lebensdauer von mehr als 37 Jahren stillgelegt, während zusätzlich Erdgas-KWK und erneuerbare Wärmeerzeuger zugebaut werden. Des Weiteren finden **starke Energieeffizienzanstrengungen** statt, so dass im Ergebnis die Bruttostromnachfrage sinkt.

Einbezogene Verbrauchergruppen

Die meisten CO₂-Preiskonzepte sehen vor, dass die geltenden Ausnahmeregelungen für die Industrie weitergelten. Insofern ist ein großer Teil des fossilen Energieverbrauchs der Industrie nicht von einer CO₂-Bepreisung erfasst. Daher werden in der folgenden Auswertung nur die privaten Haushalte und der Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) einbezogen. Für GHD wird vereinfacht unterstellt, dass keine Befreiungstatbestände bei staatlich regulierten Energie- und Strompreisbestandteilen greifen, so dass sie sowohl vom CO₂-Preis voll betroffen wären als auch von der Strompreissenkung in vollem Umfang profitieren würden.

Entwicklung der Stromnachfrage

Die Stromnachfrage in den Sektoren Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) sowie private Haushalte entwickelt sich gemäß dem Zielpfad A (ZP A) des Szenarios aus (Öko-Institut u. a. 2019) wie in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Entwicklung der Stromnachfrage in den Sektoren GHD und private Haushalte bis 2030 (ZP A)

	2020	2025	2030
Stromnachfrage in TWh/a	295	273	259

Quelle: (Öko-Institut u. a. 2019)

Der Ausbaubedarf, um das 65%-Ziel an der gesamten Bruttostromnachfrage zu erreichen, läge selbst bei einem starken Rückgang des Stromverbrauchs deutlich über den heute im EEG festgesetzten Ausschreibungsmengen und Ausbauzielen bei Wind an Land und Photovoltaik. Andere Prognosen (z.B. (enervis 2017)) gehen für die Entwicklung bis 2030 von

einer gleichbleibenden oder gar steigenden Nachfrage nach Strom aus, bei der die für die Sektorkopplung benötigten zusätzlichen Strommengen nicht durch die Einsparungen bei anderen Anwendungen bzw. Verbrauchergruppen kompensiert werden.

Entwicklung der Strompreise

Die Strompreisentwicklung für GHD und private Haushalte bis 2030 ist in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: Entwicklung der nominalen Strompreise für GHD und private Haushalte bis 2030 (Preise ohne MwSt.)

	2020	2025	2030
Strompreise (ct/kWh, netto)	27,79	31,36	31,33

Quelle: FÖS/EBP 2018. Vereinfacht angenommen, dass Nettostrompreise für voll steuern- und umlagepflichtige GHD Betriebe denjenigen von Haushalten entsprechen.

Aufkommen aus CO₂-Preisfad

Angenommen wird ein ansteigender CO₂-Preisfad von 35 Euro/t CO₂ im Jahr 2020 auf 180 Euro/t CO₂ im Jahr 2030 (FÖS 2019), umgesetzt als Aufschlag auf die geltenden Energiesteuersätze für fossile Energieträger, unter Beibehaltung von Ausnahmeregelungen. Das zusätzliche Aufkommen aus der CO₂-Bepreisung bis 2025, wenn die Emissionen gemäß der Sektorziele des Klimaschutzplans zurückgehen, zeigt Tabelle 3.

Tabelle 3: Aufkommen aus CO₂-Bepreisung bis 2025

	2020	2021	2022	2023	2024	2025
CO ₂ -Preis (Euro/t)	35	49,50	64	78,50	93	107,50
Aufkommen (Mrd. Euro)	10,9	15,0	18,9	22,5	25,8	28,9

Quelle: eigene Berechnungen, (FÖS 2019)

2 Ergebnisse

Umfang der möglichen Strompreissenkung

Pro 1 Mrd. Euro lässt sich der Strompreis über die EEG-Umlage bzw. die Stromsteuer um etwa 0,3 ct/kWh (netto) absenken (vgl. FÖS/Klinski 2018). Bei den folgenden Berechnungen wird vereinfacht angenommen, dass dieser Wert in den nächsten Jahren bis 2025 konstant bleibt. Daraus ergibt sich ein Absenkungspotenzial von ca. 3,3 ct/kWh in 2020, das bis 2025 auf ca. 8,7 ct/kWh steigt.

Tabelle 4: Umfang der möglichen Strompreissenkung (ct/kWh)

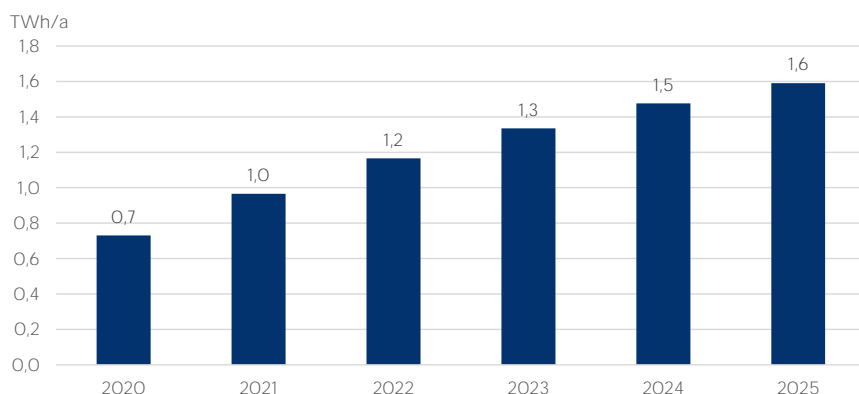
	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Strompreissenkung (ct/kWh, netto)	3,3	4,5	5,7	6,7	7,8	8,7

Quelle: eigene Berechnungen

Auswirkungen auf die Stromnachfrage

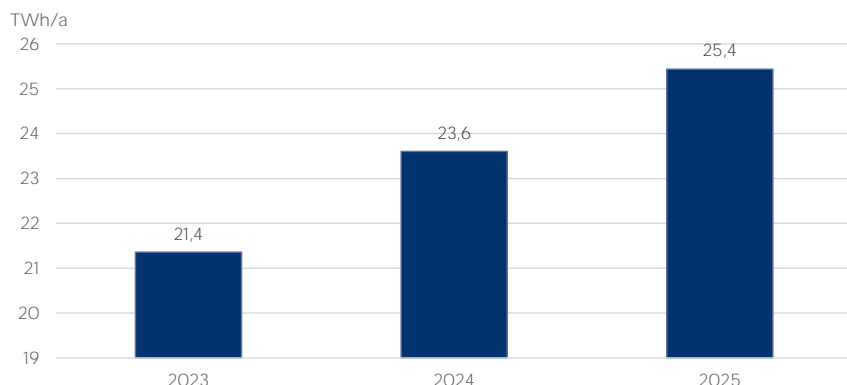
- Eine Senkung von Strompreisbestandteilen führt aufgrund des Preisimpulses zu einer Steigerung der Stromnachfrage. Die Änderungen können über Preiselastizitäten abgeschätzt werden. Eine Preiselastizität von -1 gibt an, dass die Nachfrage um 1% steigt, wenn der Preis um 1% sinkt.
- Es wird unterschieden zwischen kurz- und langfristigen Reaktionen. Während die Stromnachfrage kurzfristig relativ unelastisch ist, ist die Preiselastizität mittel- bis langfristig vergleichsweise hoch, was zu relativ starken Anpassungsreaktionen führen dürfte.
- Verwendet werden im Folgenden Werte aus (Prognos 2013) und (DIW 2019): Die kurzfristige Elastizität beträgt demnach -0,025, die langfristige -0,4.
- Die Abschätzung ist als grobe Einordnung der möglichen Effekte zu verstehen.
- Im Jahr 2020 wird der Anstieg eher im unteren Bereich der Bandbreite liegen, da die Stromnachfrage kurzfristig relativ unelastisch ist. In den Folgejahren werden die langfristigen Elastizitäten relevanter. Im Jahr 2025 beträgt die Bandbreite zwischen 1,6 und 25,4 TWh (vgl. Abbildung 1 und Abbildung 2).

Abbildung 1: Anstieg der Stromnachfrage durch die Strompreissenkung, untere Bandbreite (TWh/a)



Quelle: eigene Darstellung

Abbildung 2: Anstieg der Stromnachfrage durch die Strompreissenkung, obere Bandbreite (TWh/a)



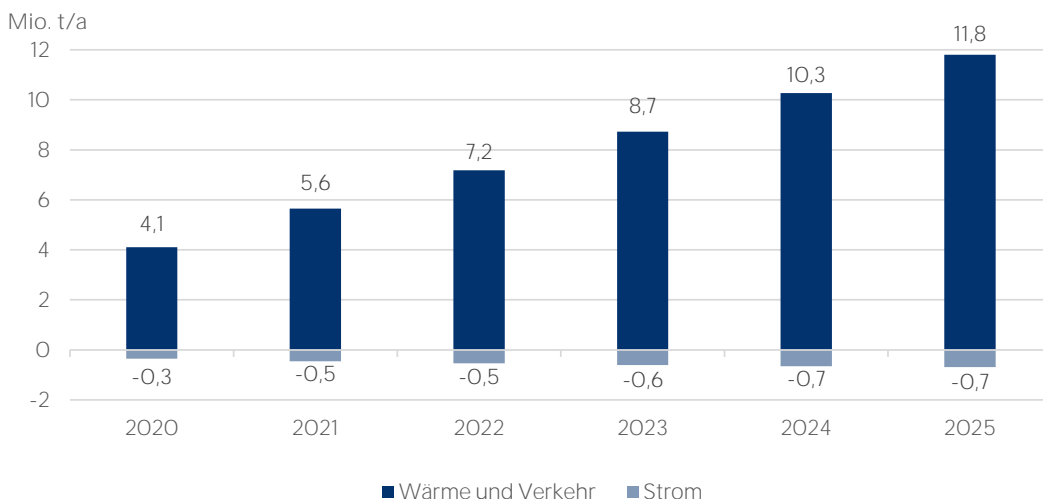
Quelle: eigene Darstellung

Auswirkungen auf die CO₂-Emissionen

Variante 1: Emissionsfaktor für Strom unter Annahme der Zielerreichung 65% EE im Strombereich in 2030

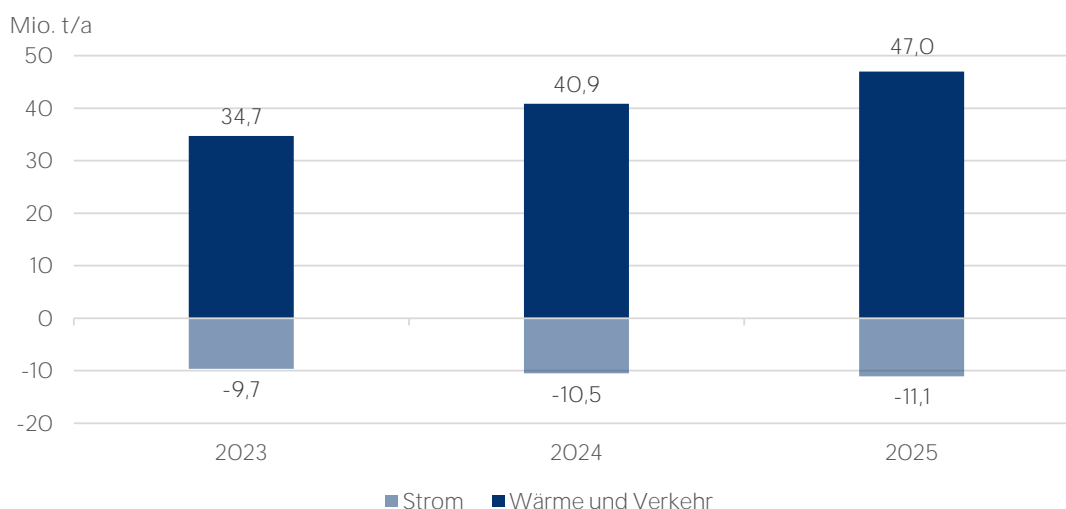
- Eine steigende Nachfrage nach Strom führt zu zusätzlichen CO₂-Emissionen, sofern der zusätzlich nachgefragte Strom nicht CO₂-frei erzeugt wird. Die Höhe der zusätzlichen Emissionen hängt neben dem Umfang der Nachfragesteigerung somit davon ab, aus welchen Kraftwerken der zusätzliche Strom kommt.
- Legt man den Ausbau der erneuerbaren Energien gemäß ZP A des Öko-Instituts zugrunde, so sinkt der Emissionsfaktor im deutschen Strommix von 0,477 Mio.t CO₂/TWh im Jahr 2020 auf 0,435 Mio.t CO₂/TWh im Jahr 2025. Unter Annahme der unteren Bandbreite beim Anstieg der Stromnachfrage (kurzfristige Elastizitäten) liegen die zusätzlichen Emissionen dann bei 0,3 Mio.t im Jahr 2020 und steigen auf 0,7 Mio.t im Jahr 2025. Unter Anwendung der oberen Bandbreite beim Anstieg der Stromnachfrage (langfristige Elastizitäten) liegen die zusätzlichen Emissionen im Jahr 2025 bei 11,1 Mio. t.
- Abbildung 3 zeigt die untere Bandbreite an Einsparungen von CO₂-Emissionen bei Wärme und Verkehr¹ (positive Werte, Verwendung von kurzfristigen Elastizitäten) ggü. den zusätzlichen Emissionen durch die höhere Stromnachfrage (negative Werte, kurzfristige Elastizitäten).

¹ Die Emissionsminderungen im Wärme und Verkehr wurden für dieses Kurzpapier nicht neu berechnet, sondern aus (FÖS 2019) entnommen. Die Berechnungen basieren auf der Annahme eines konstanten Verbrauchs. Im ZP A Szenario gehen die Verbräuche bei Wärme und Verkehr zurück. Insofern sind die hier verwendeten Emissionsminderungen überschätzt. Da die Analyse die möglichen zusätzlichen Emissionen beim Strom im Vergleich zu den erzielbaren Minderungen bei Wärme und Verkehr aufzeigen soll, erscheint dies vertretbar.

Abbildung 3: Einsparung von CO₂-Emissionen, untere Bandbreite, Emissionsfaktor deutscher Strommix

Quelle: eigene Darstellung. Werte zwischen 2020 und 2025 interpoliert.

- Abbildung 4 zeigt die obere Bandbreite an Einsparungen von CO₂-Emissionen bei Wärme und Verkehr (positive Werte, Verwendung von langfristigen Elastizitäten) ggü. den zusätzlichen Emissionen durch die höhere Stromnachfrage (negative Werte, langfristige Elastizitäten). Da in den ersten Jahren nach Einführung die kurzfristigen Reaktionen dominieren, ist in der Abbildung die Entwicklung ab dem Jahr 2023 dargestellt.

Abbildung 4: Einsparung von CO₂-Emissionen, obere Bandbreite, Emissionsfaktor deutscher Strommix

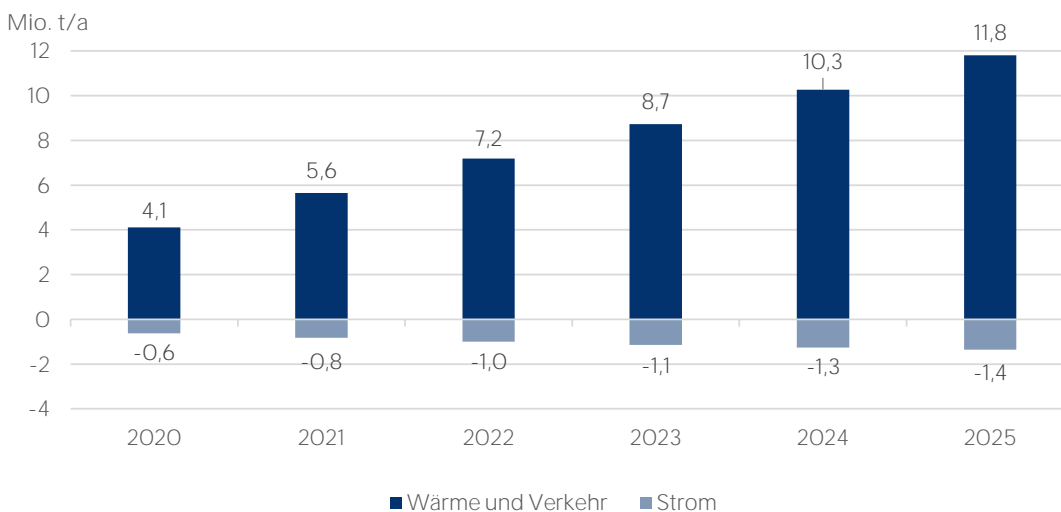
Quelle: eigene Darstellung. Werte für 2023 und 2024 interpoliert.

Variante 2: Fossiler Emissionsfaktor für Strom, Annahme Verfehlung des Ziels 65% EE im Strombereich in 2030

Es gibt Gründe, anzunehmen, dass jede zusätzliche Kilowattstunde Strom, die durch eine Senkung des Strompreises nachgefragt wird, fossil erzeugt werden muss. Denn relevant für die Ausbaugeschwindigkeit der erneuerbaren Energien im Strombereich sind insbesondere das EEG und die darin vorgesehenen spartenspezifischen Zubauraten und Ausschreibungsmengen. Diese sind unabhängig vom Stromverbrauch definiert. Auch bestehen auf absehbare Zeit keine betriebswirtschaftlichen Gründe, weswegen aufgrund eines abgesenkten Strompreises stärker in den Neubau von EE-Anlagen investiert werden würde. Unter diesen Rahmenbedingungen würde praktisch jede zusätzliche Kilowattstunde Strom, die durch eine Senkung des Strompreises nachgefragt wird, fossil erzeugt werden müssen. Unter diesen Annahmen sind die

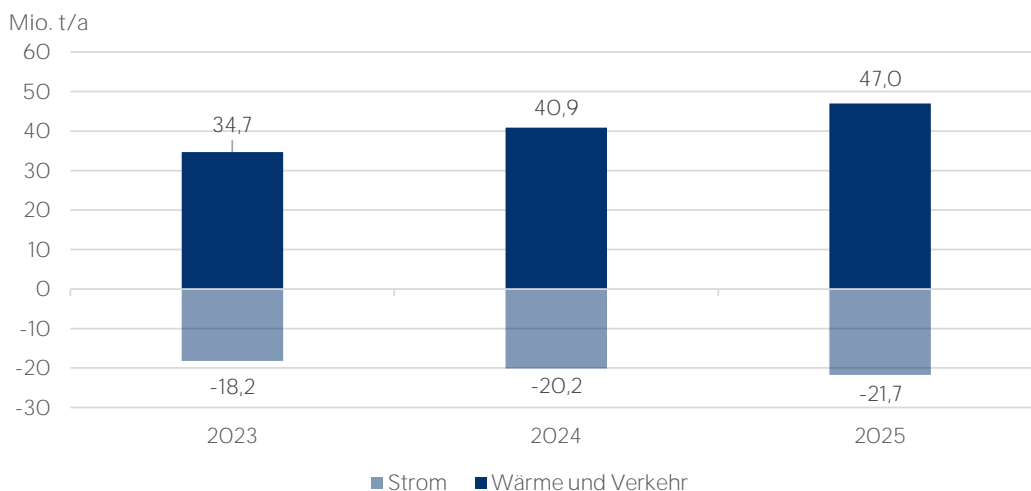
spezifischen CO₂-Emissionen für die Erzeugung dieses zusätzlichen Strombedarfs vergleichsweise hoch. Die Auswirkungen auf die Einsparung von CO₂-Emissionen unter Anwendung eines Emissionsfaktors von ca. 0,85 Mio.t CO₂/TWh² zeigen Abbildung 5 und Abbildung 6.

Abbildung 5: Einsparung von CO₂-Emissionen, untere Bandbreite, Emissionsfaktor fossile Kraftwerke



Quelle: eigene Darstellung. Werte zwischen 2020 und 2025 interpoliert.

Abbildung 6: Einsparung von CO₂-Emissionen, obere Bandbreite, Emissionsfaktor fossile Kraftwerke



Quelle: eigene Darstellung. Werte für 2023 und 2024 interpoliert.

Positive Auswirkungen auf die Sektorkopplung

Ein niedriger Strompreis fördert tendenziell die Sektorkopplung, bei der fossile Energieträger im Wärme- und Verkehrssektor durch Stromanwendungen ersetzt werden. Dies führt zu einem weiteren Anstieg des Stromverbrauches. In Abhängigkeit des Strommixes für diesen zusätzlichen Stromverbrauch führt dies zu einem mehr oder weniger starken Rückgang der Gesamtemissionen, da die direkten Emissionen durch den Verbrauch fossiler Energien im Wärme- und Verkehrssektor entsprechend sinken. Die Effekte der Sektorkopplung sind in den o.g. Elastizitäten nicht berücksichtigt. Sie wirken den o.g.

² Kraftwerksmix aus Braunkohle, Steinkohle und Erdgas auf Basis der Stromerzeugung 2016 (Quelle: BMWi Energiedaten)

negativen Effekten einer Strompreissenkung entgegen. Allerdings führt ein niedrigerer Strompreis tendenziell auch zu weniger energieeffizienten Lösungen bei der Sektorkopplung. Eine Strompreissenkung dürfte insbesondere bei Wärme die Sektorkopplung fördern, da sich elektrische Wärmepumpen eher rentieren.

3 Fazit und Schlussfolgerungen

Eine Strompreissenkung erfordert zusätzliche Anstrengungen beim Ausbau der erneuerbaren Energien, da ansonsten ein relevanter Anteil der CO₂-Reduktionen in den Sektoren Wärme und Verkehr durch den zusätzlich benötigten Strom aufgezehrt würde. Ferner ist auch ohne einen zusätzlichen Stromverbrauch ein sehr starker Anstieg des Anteils von Strom aus erneuerbaren Quellen erforderlich, um den Ausstieg aus der Kohle zu ermöglichen. Auch mit Blick auf das EE-Ausbauziel (65%-Anteil an der Bruttostromnachfrage bis 2030) hat eine höhere Stromnachfrage direkte Auswirkungen: je höher die Nachfrage nach Strom, desto höher der absolute Ausbaubedarf bei den erneuerbaren Energien.

Bezüglich des Ausmaßes der durch eine Strompreissenkung bewirkten zusätzlichen CO₂-Emissionen zeigen unsere Ergebnisse eine große Bandbreite. Sie ist insbesondere dadurch zu begründen, dass die kurzfristigen Elastizitäten beim Stromverbrauch sehr klein, die langfristigen Elastizitäten dagegen sehr hoch sind. Ferner hängen die Effekte auf die CO₂-Emissionen stark davon ab, ob die zusätzliche Stromnachfrage auch durch erneuerbaren Energien oder aber ausschließlich durch fossile Kraftwerke gedeckt werden wird. Für die letzte Annahme gibt es gute Gründe.

Auch langfristig ist es aus Gründen des Umwelt- und Naturschutzes relevant, Strom effizient zu nutzen und damit für einen möglichst niedrigen Strombedarf zu sorgen. Denn auch wenn bei einer vollständig erneuerbaren Stromversorgung die CO₂-Emissionen der Stromerzeugung nahe null sind, so ist es doch relevant, wie viele Wind- und Photovoltaikanlagen notwendig sind, um unseren Strombedarf zu decken.

Eine CO₂-Bepreisung sollte daher dem Ziel einer besseren Stromeffizienz nicht entgegenwirken. Falls das Aufkommen aus der CO₂-Bepreisung für eine Senkung des Strompreises eingesetzt wird, sollte dies mit zusätzlichen Maßnahmen verbunden sein, um die Stromeffizienz und den Ausbau der erneuerbaren Energien schneller zu steigern.

Quellen

DIW (2019): Für eine sozialverträgliche CO₂-Bepreisung. Politikberatung kompakt 138. Abrufbar unter: https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.635193.de/diwkompakt_2019-138.pdf. Letzter Zugriff am: 13.9.2019.

enervis (2017): Klimaschutz durch Sektorenkopplung: Optionen, Szenarien, Kosten. Abrufbar unter: https://enervis.de/wp-content/uploads/2018/01/20170403_enervis_Klimaschutz_Sektorenkopplung_NGO.pdf. Letzter Zugriff am: 13.9.2019.

FÖS (2019): Lenkungs- und Verteilungswirkungen einer klimaschutzorientierten Reform der Energiesteuern. Hintergrundpapier zur Pressekonferenz. Abrufbar unter: http://www.foes.de/pdf/2019-07-FOES_CO2Preis_Hintergrundpapier_BMU.pdf. Letzter Zugriff am: 28.8.2019.

FÖS, Klinski, S. (2018): Alternative Finanzierungsoptionen für erneuerbare Energien im Kontext des Klimaschutzes und ihrer zunehmenden Bedeutung über den Stromsektor hinaus. Endbericht. Abrufbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2018-07-17_climate-change_20-2018_alternative-finanzierungsoptionen-ee_0.pdf. Letzter Zugriff am: 27.8.2018.

Öko-Institut, Fraunhofer ISI, IREES, Prognos, M-Five, FiBL (2019): Folgenabschätzung zu den ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Folgewirkungen der Sektorziele für 2030 des Klimaschutzplans 2050 der Bundesregierung. Abrufbar unter: <https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/Folgenabschaetzung-Klimaschutzplan-2050.pdf>. Letzter Zugriff am: 23.5.2019.

Prognos (2013): Endbericht: Endenergieeinsparziel gem. Art. 7 EED und Abschätzung der durch politische Maßnahmen erreichbaren Energieeinsparungen. Abrufbar unter: http://www.bfee-online.de/bfee/informationsangebote/publikationen/studien/kurzgutachten_energieeinsparziel_art_7_eed.pdf. Letzter Zugriff am: 30.8.2017.