

---

# 65 Prozent Erneuerbare bis 2030 und ein schrittweiser Kohleausstieg

---

Auswirkungen der Vorgaben des Koalitionsvertrags  
auf Strompreise, CO<sub>2</sub>-Emissionen und Stromhandel

---

**ANALYSE**

---

**Agora**  
Energiewende



---

# 65 Prozent Erneuerbare bis 2030 und ein schrittweiser Kohleausstieg

---

## IMPRESSUM

---

### ANALYSE

65 Prozent Erneuerbare bis 2030 und ein schrittweiser Kohleausstieg

Auswirkungen der Vorgaben des Koalitionsvertrags auf Strompreise, CO<sub>2</sub>-Emissionen und Stromhandel

### ERSTELLT VON

Agora Energiewende  
Anna-Louisa-Karsch-Straße 2 | 10178 Berlin  
T +49 (0)30 700 14 35-000  
F +49 (0)30 700 14 35-129  
[www.agora-energiewende.de](http://www.agora-energiewende.de)  
[info@agora-energiewende.de](mailto:info@agora-energiewende.de)

Dr. Patrick Graichen, Frank Peter, Philipp Litz,  
Thorsten Lenck

### MODELLIERUNG

Aurora Energy Research  
Dresdener Straße 15 | 10999 Berlin  
[www.auroraer.com](http://www.auroraer.com)

Hanns König, Linus Beer, Johanna Schiele,  
Dr. Manuel Köhler

Titel: [iStock.com/delectus](https://iStock.com/delectus)

142/04-A-2018/DE



Unter diesem QR-Code steht diese  
Publikation als PDF zum Download  
zur Verfügung.

### Bitte zitieren als:

Agora Energiewende und Aurora Energy Research  
(2018): *65 Prozent Erneuerbare bis 2030 und ein  
schrittweiser Kohleausstieg. Auswirkungen der  
Vorgaben des Koalitionsvertrags auf Strompreise,  
CO<sub>2</sub>-Emissionen und Stromhandel.*

[www.agora-energiewende.de](http://www.agora-energiewende.de)

## Liebe Leserin, lieber Leser,

die von der Bundesregierung eingesetzte Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ soll bis Ende des Jahres einen Ausstiegspfad für die Kohle vorlegen, damit das im Klimaschutzplan für das Jahr 2030 gesetzte Sektorziel der Energiewirtschaft erreicht werden kann. Zwei Befürchtungen werden in der Diskussion rund um den Kohleausstieg dabei besonders häufig geäußert: Ein signifikanter Anstieg der Strompreise, und steigende Stromimporte aus dem Ausland.

Dabei wird häufig übersehen, dass der aktuelle Koalitionsvertrag noch weitere, konkrete Maßnahmen für den Stromsektor vorsieht – insbesondere sollen die Erneuerbare Energien im Jahr 2030 nicht mehr

nur 50 bis 55 Prozent, sondern 65 Prozent des Stromverbrauchs liefern.

Agora Energiewende hat daher das Beratungsunternehmen Aurora Energy Research damit beauftragt, die energiewirtschaftlichen Effekte einer kombinierten Umsetzung aus 65 Prozent Erneuerbaren Energien und einem schrittweisen Ausstieg aus der Kohleverstromung näher zu untersuchen. Die Ergebnisse sind durchaus überraschend, denn es handelt sich um gegenläufige Effekte.

Ich wünsche Ihnen eine angenehme Lektüre!

Dr. Patrick Graichen

Direktor Agora Energiewende

## Die Ergebnisse auf einen Blick:

1

**Das von der Bundesregierung festgelegte Klimaschutz-Sektorziel für die Energiewirtschaft bedeutet, dass die installierte Leistung der Kohlekraftwerke von heute 46 Gigawatt bis 2030 auf rund 16 Gigawatt reduziert werden muss.** Die verbleibenden Kraftwerke produzieren dann noch rund 82 Terawattstunden Strom und stoßen noch etwa 80 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> aus. Das entspricht gegenüber heute einer Reduktion um 66 Prozent.

2

**Der Ausbau der Erneuerbaren Energien auf 65 Prozent kann die wegfallenden Kohlestrommengen bis 2030 nahezu vollständig kompensieren, Deutschland bleibt Stromexporteur.** Kohle- oder Atomkraftwerke in den Nachbarländern profitieren so nicht vom deutschen Kohleausstieg. Um die Versorgungssicherheit trotz geringerer Kohlekraftwerksleistung sicher zu gewährleisten, sind neben mehr Lastmanagement und der weiteren Integration des europäischen Stromverbunds zusätzliche Gasanlagen nötig.

3

**Der Ausbau der Erneuerbaren Energien auf 65 Prozent bis 2030 senkt die Börsenstrompreise stärker als sie durch den Kohleausstieg ansteigen.** Im Ergebnis liegen sie in der Kombination von schrittweisem Kohleausstieg und 65 Prozent Erneuerbaren um vier Euro je Megawattstunde niedriger als ohne weitere Maßnahmen zu erwarten ist. Nicht-privilegierte Haushalts- und Gewerbekunden zahlen letztlich vergleichbare Endkundenpreise, da der niedrigere Börsenstrompreis durch eine leicht höhere EEG-Umlage ausgeglichen wird.

4

**Die stromintensive Industrie kann von einem schnelleren Ausbau der Erneuerbaren Energien bei gleichzeitiger Rückführung der Kohleverstromung profitieren.** Sie kommt in den Genuss der sinkenden Börsenstrompreise, ist jedoch von der EEG-Umlage weitestgehend befreit. Voraussetzung hierfür ist, dass ihre Privilegierungen beim EEG und der CO<sub>2</sub>-Strompreiskompensation auch nach 2020 beibehalten werden. Dies ist aber – mit oder ohne Kohleausstieg – für die Erhaltung ihrer Wettbewerbsfähigkeit ohnehin notwendig.

## INHALT

1 Überblick über die betrachteten Szenarien und die zentralen Annahmen.....	5
2 Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	7
3 Kompensation der Stromerzeugung von Kohlekraftwerken durch andere Energieträger .....	9
4 Auswirkungen auf die Stromhandelsbilanz .....	11
5 Auswirkungen auf den Börsenstrompreis, die EEG-Umlage und die Strompreise der Verbraucher .....	12
6 Fazit .....	16
7 Literaturverzeichnis.....	17

## 1 Überblick über die betrachteten Szenarien und die zentralen Annahmen

Gemäß Koalitionsvertrag und auch ihrem Einsetzungsbeschluss zufolge soll die Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ Maßnahmen vorschlagen, mit denen das 2030-Sektorziel für den Energiesektor zuverlässig erreicht wird sowie einen Plan zur schrittweisen Reduzierung und Beendigung der Kohleverstromung erarbeiten. Zudem soll sie eine entsprechende Folgenabschätzung vorlegen.

Daneben ist mit dem Koalitionsvertrag die Anhebung des Erneuerbare-Energien-Ziels auf einen Anteil von 65 Prozent am Bruttostromverbrauch 2030 eine weitere Maßnahme beschlossen worden, die den Strommarkt in Deutschland maßgeblich beeinflussen wird. Will man eine sinnvolle Folgeabschätzung vornehmen, muss dieser beschleunigte Ausbau der Erneuerbaren Energien gemeinsam mit den Kommissionsergebnissen zur Reduzierung der Kohleverstromung betrachtet werden.

In der hier vorgelegten Analyse werden deshalb drei Szenarien für 2030 miteinander verglichen:

- Das „Ohne weitere Maßnahmen“-Szenario beschreibt die Entwicklung im Strommarkt im *business-as-usual*, also ein Erneuerbare-Energien-Ausbau entlang des EEG 2017 (circa 52 Prozent-Anteil Erneuerbare Energien in 2030) und keine zusätzlichen Maßnahmen mit Blick auf die Kohleverstromung.
- Das „Nur Kohleausstieg“-Szenario entspricht der Entwicklung im Strommarkt, die infolge eines schrittweisen, regulativen Kohleausstiegs, aber ohne Erhöhung des Erneuerbare-Energien-Ausbaus zu erwarten wäre. Das heißt, der Erneuerbare-Energien-Ausbau erfolgt entlang der Ziele im EEG 2017, der Kohleausstieg wird

schrittweise und regulatorisch entlang eines Ausstiegsfahrplans bis 2040 festgelegt, der sich nach dem Alter der Kraftwerke richtet (das heißt circa zwei Gigawatt Stilllegungen pro Jahr, entsprechend noch 16 Gigawatt an Kohlekraftwerksleistung im Jahr 2030).

- Das „Kohleausstieg und 65% EE“-Szenario beschreibt die Entwicklung im Strommarkt bei Kombination eines schrittweisen Kohleausstiegs mit Ausbau Erneuerbarer Energien bis zu einem Anteil von 65 Prozent am Stromverbrauch im Jahr 2030 Erneuerbarer Energien.<sup>1</sup> Dieses Szenario beinhaltet also sowohl die Festlegung des Koalitionsvertrags von 65 Prozent Erneuerbare Energien bis 2030 als auch den schrittweisen, regulatorisch eingeleiteten Kohleausstieg entlang eines Ausstiegsfahrplans nach Kraftwerksalter bis 2040 (circa zwei Gigawatt Stilllegungen pro Jahr, noch 16 Gigawatt Kohlekraftwerksleistung im Jahr 2030).

Der gesetzlich beschlossene Ausstieg aus der Kernenergie in Deutschland im Jahr 2022 wird in allen drei Szenarien umgesetzt. Hinsichtlich der durch den Kohleausstieg wegfallenden Wärmeauskopplung von Kohle-KWK-Anlagen wurde festgelegt, dass diese modellexogen gleichwertig durch Gas-KWK-Anlagen ersetzt wird. Die Entwicklung der übrigen Kraftwerkskapazitäten und der Kraftwerkeinsatz wurde modellendogen berechnet. Für stromgeführte Gaskraftwerkskapazitäten bedeutet das, dass diese entlang ihrer Wirtschaftlichkeit zu- und rückgebaut werden. Das hat zur Folge, dass die installierte Erzeugungsleistung der Gasanlagen<sup>2</sup> von heute rund 30 Gigawatt auf rund 28 Gigawatt bis 2030 sinkt. Wird ein schrittweiser Kohleausstieg umgesetzt, erreicht die Gaskapazität bis 2030 ein Niveau von 33 Gigawatt. Dies gilt auch für das dritte Szenario mit einem erhöhten Ausbau der Erneuerbaren Energien auf 65 Prozent.

---

<sup>1</sup> Die unterstellte Ausbaupfad und die Verteilung auf die Energieträger folgen der gleichen Logik, wie diese auch in Agora Energiewende (2018) ausführlich dargestellt ist, das heißt der Schwerpunkt des weiteren Ausbaus liegt auf Wind und Solar.

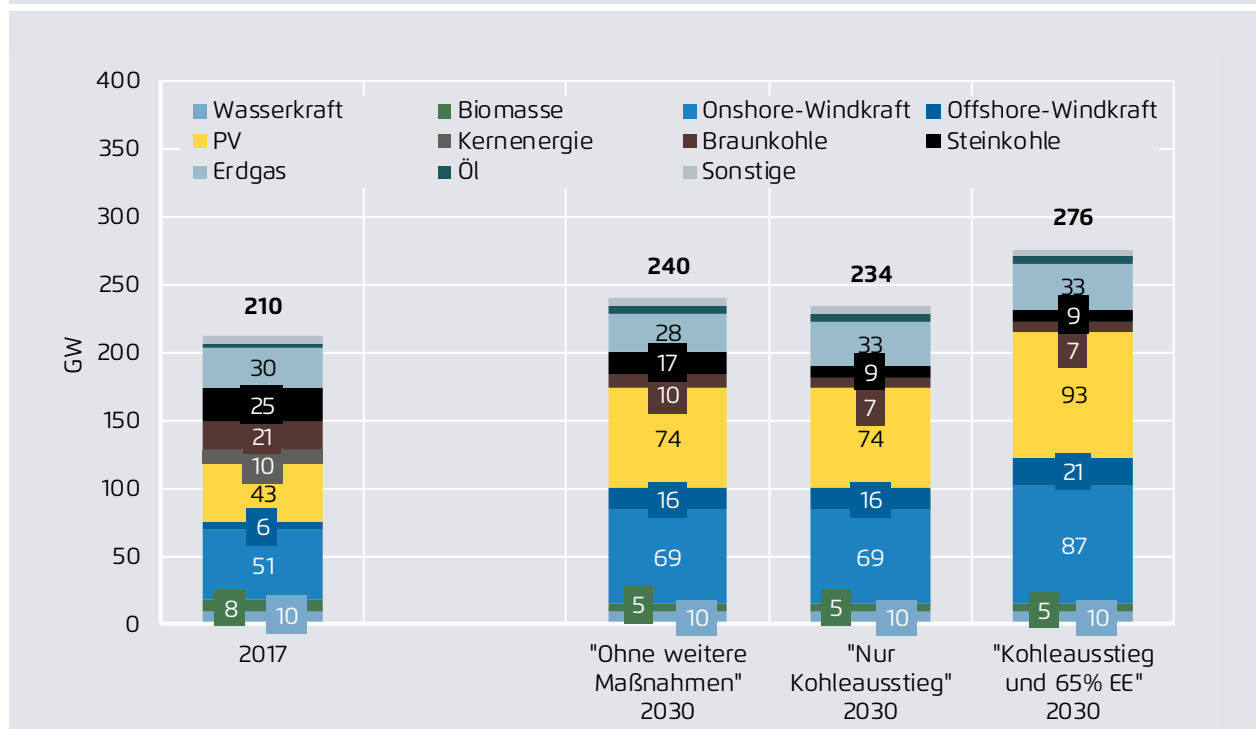
<sup>2</sup> Gasanlagen umfassen verschiedene Techniken. Neben Gas- und Dampfturbinenkraftwerken (GuD) werden auch offene Gasturbinen (GT), reine Dampfturbinenkraftwerke (DT) und auch Blockheizkraftwerke und Gasmotoren in dieser Kategorie zusammengefasst.

Die Modellierung der Szenarien erfolgt mit Hilfe eines europäischen Strommarktmodells, das neben der deutschen Entwicklung auch die Marktentwicklung im europäischen Umfeld berücksichtigt. Das Strommarktmodell folgt dabei der Logik des *Energy-Only-Marktes 2.0*. Das heißt, dass kein zusätzlicher Kapazitätsmarkt unterstellt wurde. Hinsichtlich des Ausbaus der Interkonnectoren wurde im Wesentlichen eine Realisierung der im *Ten-Year-Network-Development-Plan* von Entso-e geplanten Kapazitäten angenommen. Die Projekte, die weit von der Realisierung entfernt sind, wurden dabei jedoch entsprechend niedriger gewichtet.

Des Weiteren wurden folgende Annahmen getroffen, die zwischen den Szenarien nicht variiert wurden:

- **CO<sub>2</sub>-Preise:** Der Preis für CO<sub>2</sub>-Zertifikate im europäischen Emissionshandel steigt von rund 6 Euro pro Tonne im Jahr 2017 auf 32 Euro pro Tonne im Jahr 2030 an.
- **Brennstoffpreise:** Der Preis für Steinkohle geht von 11 Euro pro Megawattstunde im Jahr 2017 auf rund 8 Euro pro Megawattstunde im Jahr 2030 zurück, Erdgas steigt im gleichen Zeitraum von 17 Euro pro Megawattstunde auf rund 27 Euro pro Megawattstunde an.
- **Bruttostromnachfrage:** Der Stromverbrauch steigt trotz einiger Fortschritte bei der Effizienz im Zuge der Sektorenkopplung von 600 Terawattstunden im Jahr 2017 auf 619 Terawattstunden im Jahr 2030 an.
- **Lebensdauer der Kraftwerke:** Für Steinkohlekraftwerke wurde eine technische Lebensdauer von 40 beziehungsweise 45 Jahren bei KWK-Anlagen und für Braunkohlekraftwerke von 50 Jahren angesetzt, inklusive der Möglichkeit auf lebensdauererweiternde Retrofitmaßnahmen bei entsprechender Wirtschaftlichkeit.
- **Wetterjahr:** Sämtliche Szenarien wurden auf Basis des Wetterjahres 2013 berechnet.

Abbildung 1: Installierte Kapazität (netto) in den Szenarien 2017 und 2030



Aurora Energy Research, Bundesnetzagentur (2018), Agora Energiewende (2018)

## 2 Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Stromsektors sinken im „Ohne weitere Maßnahmen“-Szenario von rund 332 Millionen Tonnen im Jahr 2017 auf 248 Millionen Tonnen im Jahr 2030. Der Rückgang ist die Folge des bereits im Erneuerbare-Energien-Gesetz 2017 beschlossenen Ausbaus der Erneuerbaren Energien, eines steigenden Preises für CO<sub>2</sub>-Emissionen auf 32 Euro pro Tonne im Jahr 2030 und der alters- und wirtschaftlichkeitsbedingten Stilllegung von Kohlekraftwerken. Der für 2030 aus den Sektorzielen der Energiewirtschaft und Industrie abgeleitete Zielkorridor für den Stromsektor von 180 bis 186 Millionen Tonnen wird im „Ohne weitere Maßnahmen“-Szenario um mindestens 62 Millionen Tonnen verfehlt. Deutschland würde damit nach dem Klimaschutzziel 2020 auch sein 2030-Klimaschutzziel verfehlen.

Bei einem schrittweisen Kohleausstieg bis 2030 ohne eine Erhöhung der Erneuerbare-Energien-Ausbaumengen sinken die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Stromsektors zwar auf 201 Millionen Tonnen. Doch liegen sie damit noch immer über dem Klimaziel für den Stromsektor. In diesem Szenario verteilen sich die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Stromsektors wie folgt: 92 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> aus der Verstromung von Kohle, 61 Millionen Tonnen aus der von Erdgas und 1 Million Tonnen aus Öl. Weitere 47 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> stammen aus der Verstromung von Gichtgas, Raffineriegas und insbesondere aus Müllkraftwerken.<sup>3</sup>

Erst die Kombination eines schrittweisen Kohleausstiegs mit dem Ausbau der Erneuerbaren Energien auf einen Anteil von 65 Prozent bewirkt, dass der Zielkorridor für den Stromsektor mit Emissionen in Höhe von 186 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> erreicht wird. Die Emissionen aus Kohlekraftwerken liegen dann

noch bei 80 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>, der Rest entfällt auf Erdgas (58 Millionen Tonnen), Öl (1 Million Tonnen) und sonstige Energieträger wie Gichtgas, Raffineriegas und Müll (47 Millionen Tonnen).

Bei Betrachtung der drei Szenarien werden zwei Dinge deutlich:

- Um den Zielkorridor des Stromsektors zu erreichen, ist bis 2030 bei Erreichung des 65-Prozent-Ziels für Erneuerbare Energien eine Reduktion der Kohleemissionen auf dann noch rund 80 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> notwendig. Das ergibt sich aus der Tatsache, dass das Szenario „Kohleausstieg und 65% EE“ das einzige Szenario ist, das den Zielkorridor für den Stromsektor einhält.<sup>4</sup>
- Werden die Erneuerbaren Energien bis 2030 auf 65 Prozent ausgebaut, und erfolgt ein Ersatz der alter Kohle-KWK-Anlagen wie hier im Modell unterstellt durch neue Gasanlagen, ist für Braun- und Steinkohlekraftwerke auch kaum noch mehr Marktvolumen als die 80 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> vorhanden. Das ergibt sich aus einem Vergleich der Szenarien „Nur Kohleausstieg“ und „Kohleausstieg und 65% EE“, da sich die beiden Szenarien nicht in der installierten Leistung von Kohlekraftwerken, sondern nur hinsichtlich des Ausbaus der Erneuerbaren Energien und der Einsatzstunden von konventionellen Kraftwerken unterscheiden.

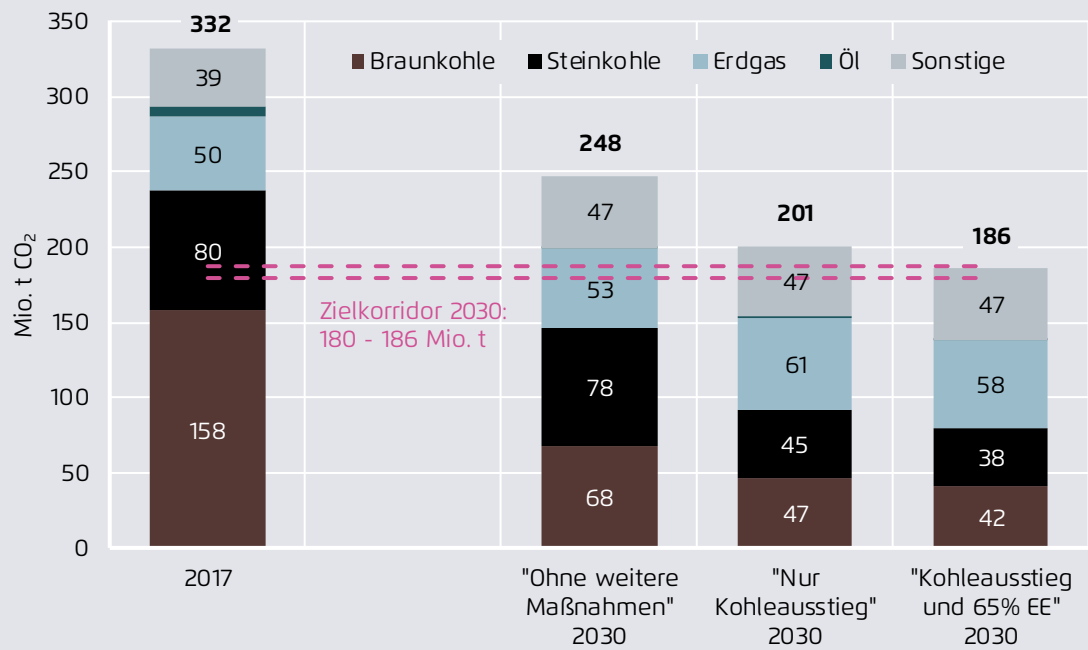
---

<sup>3</sup> Entsprechend der Energiestatistik der AG Energiebilanzen werden hier nur die CO<sub>2</sub>-Emissionen des konventionellen Anteils der Müllverbrennungsanlagen (50 Prozent) aufgeführt.

<sup>4</sup> Geht man davon aus, dass das 65-Prozent-Ziel nicht erreicht wird, läge das verbleibende CO<sub>2</sub>-Budget für die Kohle im Jahr 2030 niedriger, da der restliche Strombedarf entsprechend sauberer und damit mit einem höheren Erdgasanteil erzeugt werden

müsste. Gleiches gilt, wenn der Bruttostromverbrauch höher als die hier unterstellten 619 Terawattstunden liegt, da hier ebenfalls eine größere Residualstrommenge bei gleichem Sektorziel entsprechend klimafreundlicher erzeugt werden müsste. Kann der Stromverbrauch hingegen auf dem heutigen Niveau gehalten oder sogar deutlich unter 600 Terawattstunden gesenkt werden, läge das CO<sub>2</sub>-Budget für die Kohle umgekehrt etwas höher.

Abbildung 2: CO<sub>2</sub>-Emissionen des Stromsektors nach Brennstoffen 2017 und 2030



Aurora Energy Research



### 3 Kompensation der Stromerzeugung von Kohlekraftwerken durch andere Energieträger

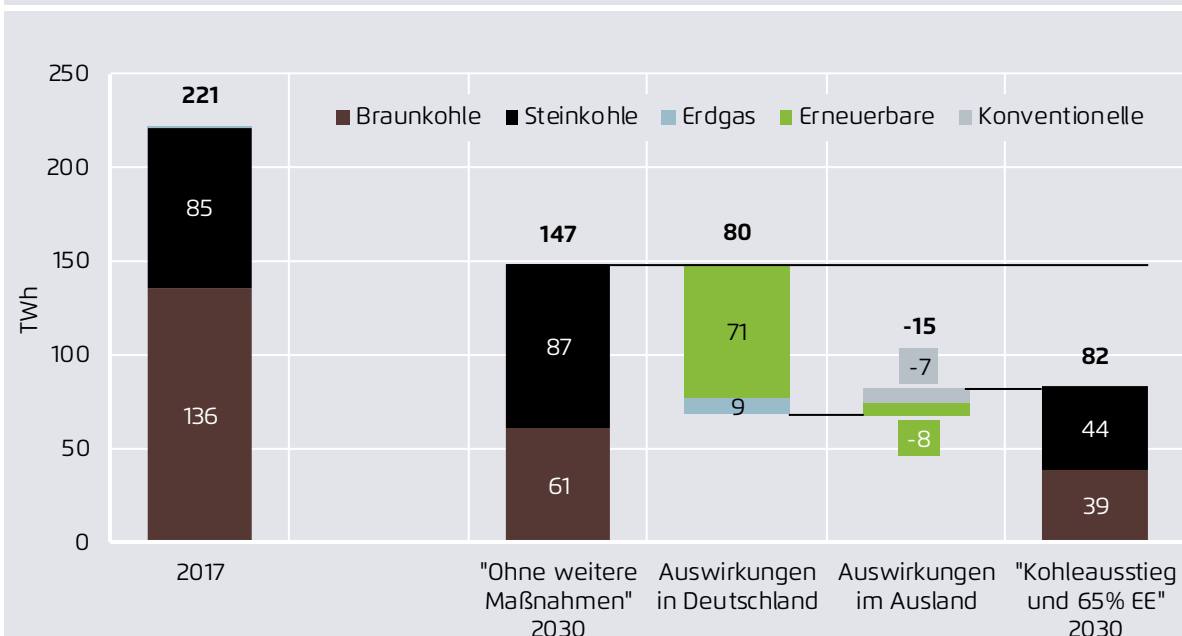
Die Kombination von schrittweisem Kohleausstieg und dem Ausbau der Erneuerbaren Energien auf einen Anteil von 65 Prozent an der Bruttostromnachfrage führt dazu, dass die Stromerzeugung aus Kohle um zwei Drittel fällt - von heute 221 auf 82 Terawattstunden im Jahr 2030. Den Erneuerbaren Energien und Gaskraftwerken kommen beim Ersatz der Kohleverstromung unterschiedliche Rollen zu:

→ Die gegenüber dem „Ohne weitere Maßnahmen“-Szenario wegfallende Stromerzeugung aus den Kohlekraftwerken wird durch zusätzliche Erneuerbare Energien innerhalb Deutschlands ersetzt. Der verstärkte Ausbau Erneuerbarer Energie

beeinflusst sogar die konventionelle Stromerzeugung im Ausland und senkt damit zusätzlich die CO<sub>2</sub>-Emissionen innerhalb des gesamten europäischen Stromsektors und nicht nur in Deutschland. Erdgaskraftwerke spielen dagegen nur eine untergeordnete Rolle, lediglich neun Terawattstunden sind hier an Mehrerzeugung zu erwarten.

→ Die gegenüber dem „Ohne weitere Maßnahmen“-Szenario wegfallende Leistung der Kohlekraftwerke wird zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit<sup>5</sup> rund zur Hälfte durch zusätzliche inländische Gasanlagen ersetzt, die andere Hälfte wird durch Lastmanagement und den europäischen Stromverbund bereitgestellt.

Abbildung 3: Kompensation der wegfallenden Stromerzeugung von Kohlekraftwerken durch andere Energieträger bei gleichzeitigem Kohleausstieg und 65 Prozent Erneuerbaren Energien zwischen 2017 und 2030



AG Energiebilanzen (2018), Aurora Energy Research

<sup>5</sup> Versorgungssicherheit wird hier verstanden als *resource adequacy*. Die Bereitstellung von Systemdienstleistungen wurde nicht

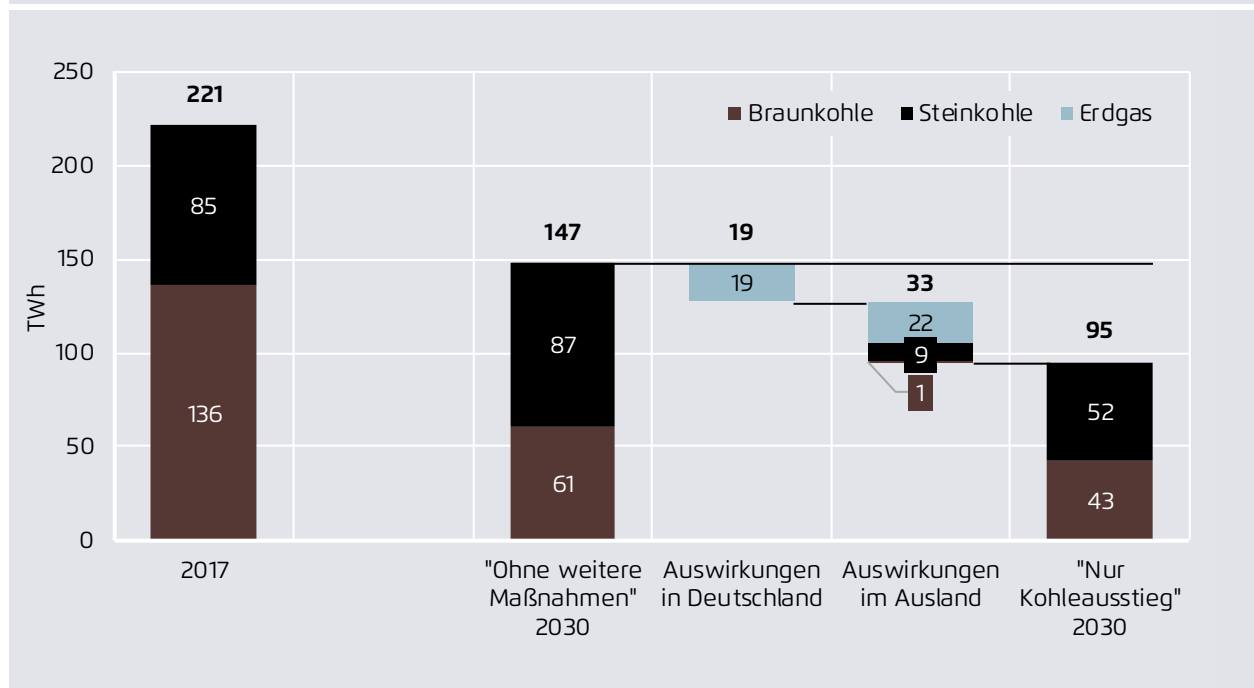
betrachtet. Als Ersatz für Kohlekraftwerke stehen hierfür in Zukunft jedoch auch hier alternative Technologien zur Verfügung.

Würde der Kohleausstieg nicht mit einer Zielerhöhung bei den Erneuerbaren Energien kombiniert, wird die wegfallende Kohlestromerzeugung stattdessen vor allem durch Gaskraftwerke im In- und Ausland, und zu einem kleinen Teil auch mithilfe von ausländischen Steinkohlekraftwerken ersetzt. Die Stromerzeugung aus Erdgaskraftwerken in Deutschland würde in diesem Fall um 19 Terawattstunden ansteigen.

eingesetzt. Wind- und Solarkraftwerke hingegen bieten ihren Strom zu noch niedrigeren Grenzkosten an der Strombörse an. Folglich verdrängen sie zum Teil auch Kernkraftwerke.

Auf die Stromerzeugung von Kernkraftwerken etwa in Frankreich hat der Kohleausstieg kaum unmittelbare Auswirkungen, da die Kernkraftwerke in den Nachbarländern ohnehin bereits maximal ausgelastet sind. Der Grund: Bei einem CO<sub>2</sub>-Preis von mehr als 30 Euro je Tonne im Jahr 2030 sind deren Erzeugungskosten deutlich niedriger als die von Kohle- und Gaskraftwerken. Kernkraftwerke werden im Strommarkt daher stets vor fossilen Kraftwerken

Abbildung 4: Kompensation der wegfallenden Stromerzeugung aus Kohlekraftwerken durch andere Energieträger bei Umsetzung lediglich eines schrittweisen Kohleausstiegs zwischen 2017 und 2030



AG Energiebilanzen (2018), Aurora Energy Research

#### 4 Auswirkungen auf die Stromhandelsbilanz

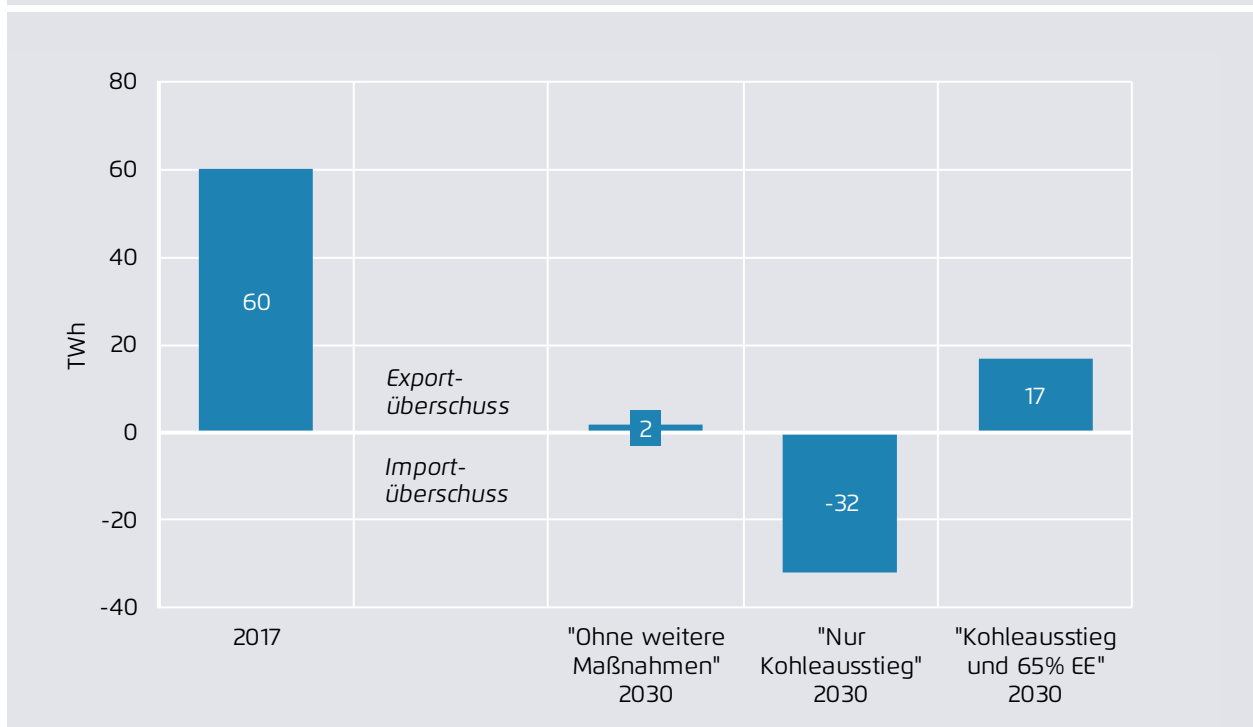
Der Exportüberschuss der deutschen Stromwirtschaft von 60 Terawattstunden im Jahr 2017 wird im „Ohne weitere Maßnahmen“-Szenario bis zum Jahr 2030 deutlich zurückgehen und in etwa zu einer ausgeglichenen Stromhandelsbilanz führen. Auslöser dafür ist die schlechtere Wettbewerbsposition deutscher Kohlekraftwerke aufgrund steigender CO<sub>2</sub>-Preise im Vergleich zu Gaskraftwerken in benachbarten Strommärkten. Zudem führt auch der in den Nachbarländern vorangetriebene Ausbau der Erneuerbaren Energien bis 2030 zu einer Senkung der deutschen Stromexporte.

Im Zusammenhang mit Plänen zum Kohleausstieg in Deutschland wird oft die Befürchtung geäußert, dieser führe dazu, dass Deutschland mehr aus dem Ausland importiert als es exportiert. Würde der

Kohleausstieg nicht mit einer Erhöhung des Ausbaus Erneuerbarer Energien ausgeglichen, so würde Deutschland im Jahr 2030 tatsächlich zum Netto-Importeur von Strom. 32 Terawattstunden Strom würden dann mehr importiert als exportiert, im Ausland würden dafür vor allem Gas- und Steinkohlekraftwerke verstärkt zum Einsatz kommen.

Die Kombination aus schrittweisem Kohleausstieg mit dem Ausbau der Erneuerbaren Energien auf 65 Prozent bis 2030 bewirkt jedoch, dass Deutschland weiterhin Netto-Exporteur von Strom bleibt: Durch die Mehrerzeugung von Erneuerbaren Energien mit niedrigen Grenzkosten geht der Stromexportüberschuss im Szenario mit Kohleausstieg und 65 Prozent Erneuerbaren lediglich auf 17 Terawattstunden zurück.

Abbildung 5: Stromhandelsbilanz 2017 und 2030



Aurora Energy Research, ENTSO-E

## 5 Auswirkungen auf den Börsenstrompreis, die EEG-Umlage und die Strompreise der Verbraucher

### 5.1 Auswirkungen auf den Börsenstrompreis

Bis zum Jahr 2030 ist im „Ohne weitere Maßnahmen“-Szenario ein Anstieg der Börsenstrompreise von 34 Euro je Megawattstunde im Jahr 2017 auf etwa 57 Euro je Megawattstunde zu verzeichnen. Getrieben wird diese Entwicklung maßgeblich durch die Annahme von steigenden CO<sub>2</sub>- und Brennstoffpreisen. Der Abbau von Überkapazitäten im europäischen Strommarkt unterstützt diesen Trend noch weiter.

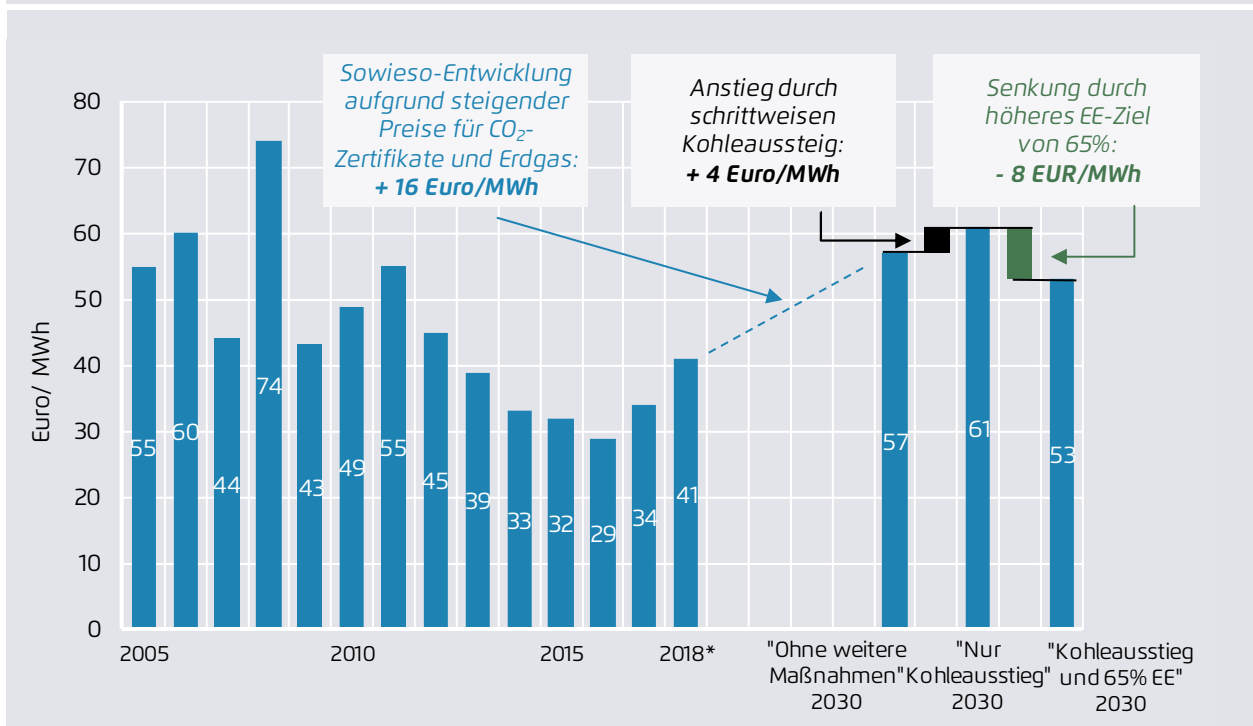
Diese Entwicklung lässt sich bereits im laufenden Jahr 2018 nachvollziehen: So haben sich die Börsenstrompreise in den ersten acht Monaten des Jahres 2018 gemessen am Jahresmittel 2017 um mehr als ein Drittel erhöht und sind auf 41 Euro je

Megawattstunde angestiegen. Hauptgrund sind die deutlich gestiegenen Preise für CO<sub>2</sub>-Emissionsrechte, aber auch höhere Brennstoffpreise.

Durch einen beschleunigten Kohleausstieg wird der Börsenstrompreis im Vergleich zum „Ohne weitere Maßnahmen“-Szenario auf 61 Euro je Megawattstunde steigen. Die Differenz von 4 Euro je Megawattstunde liegt in der üblichen Bandbreite von 3 bis 5 Euro je Megawattstunde, die nahezu alle Studien als Differenz für 2030 zwischen Szenarien mit und ohne Kohleausstieg im Zielkorridor ausweisen. Das zeigt außerdem, dass der erwartete Preiseffekt eines zusätzlichen Kohleausstiegs deutlich niedriger liegt als der ohnehin erwartete Anstieg der Strompreise aufgrund steigender CO<sub>2</sub>- und Brennstoffpreise und den damit verbundenen Markteffekten.

Wird die Reduktion der Kohleverstromung mit einem beschleunigten Ausbau der Erneuerbaren

Abbildung 6: Entwicklung der Börsenstrompreise (*day-ahead*) 2005 bis 2018\* und 2030



Aurora Energy Research, EPEX Spot

\* bisheriger Jahresdurchschnitt Januar bis August

Energien gemäß Koalitionsvertrag kombiniert, sinken die Börsenstrompreise gegenüber der Referenz im Durchschnitt sogar um vier Euro je Megawattstunde. Denn der strompreissteigernde Effekt eines reinen Kohleausstiegs (4 Euro/MWh) wird durch den strompreissenkenden Merit-Order-Effekt der Erneuerbaren Energien (8 Euro/MWh) mehr als kompensiert. Die Volatilität der Börsenstrompreise nimmt jedoch im Szenario mit einem höheren Anteil Erneuerbarer Energien zu.

## 5.2 Auswirkungen auf EEG-Umlage und Endkundenpreise für Haushalte und Gewerbe

Für private Haushalte sowie nicht-privilegierte Unternehmens- und Gewerbetunden ist neben der Entwicklung der Börsenstrompreise auch die Entwicklung der weiteren Strompreisbestandteile, insbesondere der EEG-Umlage von Relevanz.<sup>6</sup>

Im „Ohne-weitere-Maßnahmen“-Szenario sinkt die EEG-Umlage trotz des stetigen Ausbaus der Erneuerbaren Energien im Rahmen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes 2017 von derzeit 6,7 Cent pro Kilowattstunde um fast die Hälfte auf 3,7 Cent pro Kilowattstunde ab. Das liegt erstens daran, dass alte kostenintensive Erneuerbare-Energien-Anlagen aus der Anfangszeit des EEG aus dem Förderregime fallen und die Neuanlagen deutlich kostengünstiger sind. Und zweitens führt der auf 5,7 Cent pro Kilowattstunde steigende Börsenstrompreis (*day-ahead*) dazu, dass die Vergütungszahlung für die Anlagenbetreiber aufgrund der höheren Markterlöse deutlich geringer ausfallen. Die Summe aus Börsenstrompreis und EEG-Umlage liegt in diesem Szenario mit 9,4 Cent pro Kilowattstunde damit um rund 1,4 Cent pro Kilowattstunde niedriger als im Jahr 2018.

Im „Nur-Kohleausstieg“-Szenario steigt der Börsenstrompreis um 0,4 Cent pro Kilowattstunde gegenüber des „Ohne-weitere-Maßnahmen“-Szenarios an. Da kein zusätzlicher Ausbau der Erneuerbaren Energien erfolgt, bleibt die Anzahl der vergüteten Anlagen identisch. Aufgrund des höheren Strompreises sinkt somit die EEG-Umlage um 0,2 Cent pro Kilowattstunde auf dann 3,5 Cent pro Kilowattstunde ab. Die Summe aus Börsenstrompreis und EEG-Umlage liegt mit 9,6 Cent pro Kilowattstunde somit nur 0,2 Cent pro Kilowattstunde höher als im „Ohne-weitere-Maßnahmen“-Szenario.

Im „Kohleausstieg und 65% EE“-Szenario werden in Folge des zusätzlichen Ausbaus der Erneuerbaren Energien mehr Anlagen vergütet. Außerdem führt der Merit-Order-Effekt zu einem um 0,8 Cent pro Kilowattstunde sinkenden Börsenstrompreis. Beide Effekte zusammen lassen die EEG-Umlage auf 4,2 Cent pro Kilowattstunde ansteigen. Im Resultat liegt die Summe aus Börsenstrompreis und EEG-Umlage mit 9,5 Cent pro Kilowattstunde in der gleichen Größenordnung wie in den beiden anderen Szenarien.

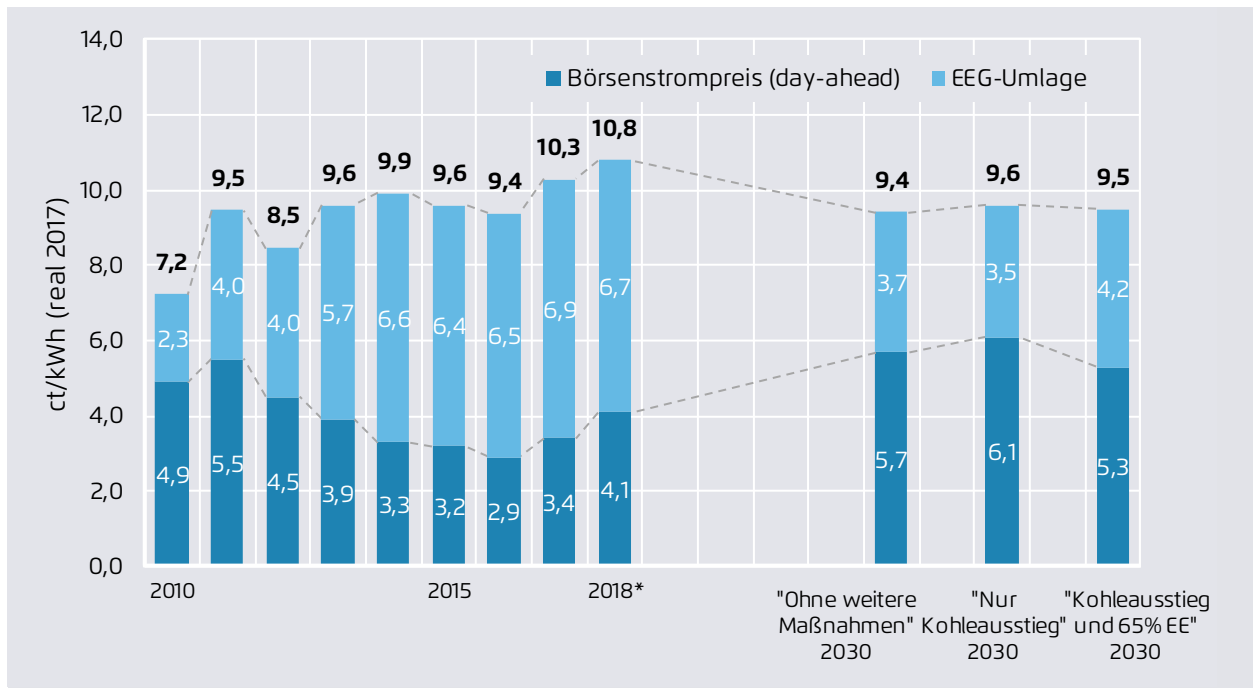
Für Haushalts- und Gewerbetunden ist demnach mit Blick auf Strombezug und EEG-Umlage bis 2030 in allen drei Szenarien ein Rückgang gegenüber dem heutigen Niveau zu erwarten. Verglichen mit der ohnehin erwarteten Entwicklung bis 2030 würden die Stromkosten für Haushalts- und Gewerbetunden im Falle eines Kohleausstiegs bei gleichzeitig stärkerem Erneuerbare-Energien-Ausbau um etwa ein Prozent steigen.<sup>7</sup>

---

<sup>6</sup> Neben den genannten Komponenten hat auch die Entwicklung der Netzentgelte eine zentrale Bedeutung für die Stromkunden. Eine Berechnung der Auswirkungen eines 65-Prozent-Szenarios auf die Netzentgelte ist jedoch nicht Teil dieser Analyse. In dem Papier „Stromnetze für 65 Prozent Erneuerbare bis 2030“ (Agora Energiewende (2018)) kommen wir zu der Einschätzung, dass zusätzliche Investitionen in Leitungsausbau über den geltenden Bundesbedarfsplan hinaus durch eine bessere Nutzung der Bestandsnetze vermieden werden können. Die Systematik der Netzentgelte ist unter den Gesichtspunkten von Marktanreizen und der Verteilungsfragen ohnehin neu zu justieren.

<sup>7</sup> Selbst wenn man davon ausgeht, dass zusätzliche Kapazitätzahlungen für die in diesen Szenarien neu zu errichtenden Gasanlagen notwendig sind, hätte dies nur marginale Auswirkungen auf das Gesamtergebnis. Geht man beispielsweise in Folge des Kohleausstiegs bis 2030 von einem zusätzlichen Neubaubedarf von drei bis fünf Gigawatt offener Gasturbinen zu Investitionskosten von 500 Euro pro Kilowatt aus, entspräche das mit zehnjähriger Verzinsung von 10 Prozent bei einer Verteilung auf die nicht-privilegierten Strommengen von rund 350 Terawattstunden einer Kapazitäts-Umlage von lediglich 0,1 Cent pro Kilowattstunden.

Abbildung 8: Entwicklung der Börsenstrompreise (*day-ahead*) und EEG-Umlage 2010 bis 2018\* und 2030



eigene Berechnungen auf Basis Öko-Institut (2018), Aurora Energy Research

### 5.3 Auswirkungen auf die Stromkosten der energieintensiven Industrie

Für stromintensive Industrieunternehmen bedeutet die Beschlusslage des Koalitionsvertrages im Kern eine Entlastung: Denn die Reduzierung der Kohleverstromung im Einklang mit den Sektorzielen bei gleichzeitig beschleunigtem Erneuerbare-Energien-Ausbau führt für sie zu sinkenden Stromkosten im Vergleich zum „Ohne weitere Maßnahmen“-Szenario. Der Grund ist, dass zur Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit der energieintensiven Industrie umfangreiche Ausnahmeregelungen bei vielen Strompreisbestandteilen eingeführt wurden, so auch bei der EEG-Umlage. So profitieren diese Unternehmen vom strompreissenkenden Merit-Order-Effekt der Erneuerbaren Energien, während die Strommengen von der erhöhten EEG-Umlage weitestgehend befreit sind.

Nichtsdestotrotz bleibt, dass sich die Börsenstrompreise in allen Szenarien – egal ob mit oder ohne Kohleausstieg – bis 2030 gegenüber 2017 deutlich erhöhen. Grund hierfür ist, wie oben beschrieben, die Annahme steigender Brennstoff- und CO<sub>2</sub>-Preise. Da steigende globale Brennstoffpreise den Wettbewerb nicht beeinträchtigen – diese sind auch von der (außereuropäischen) Konkurrenz zu zahlen – ist für die Bewertung der Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie insbesondere die Höhe des CO<sub>2</sub>-Preises relevant. Doch auch für die Wirkungen des CO<sub>2</sub>-Preises auf den Börsenstrompreis gilt für die deutsche energieintensive Industrie eine Ausnahmeregelung. Sie erhält eine so genannte Strompreiskompensation aus dem Bundeshaushalt; diese wird finanziert aus den Einnahmen der Versteigerung der CO<sub>2</sub>-Zertifikate. Im Jahr 2016 belief sich die Strompreiskompensation auf rund 289 Millionen Euro,<sup>8</sup>

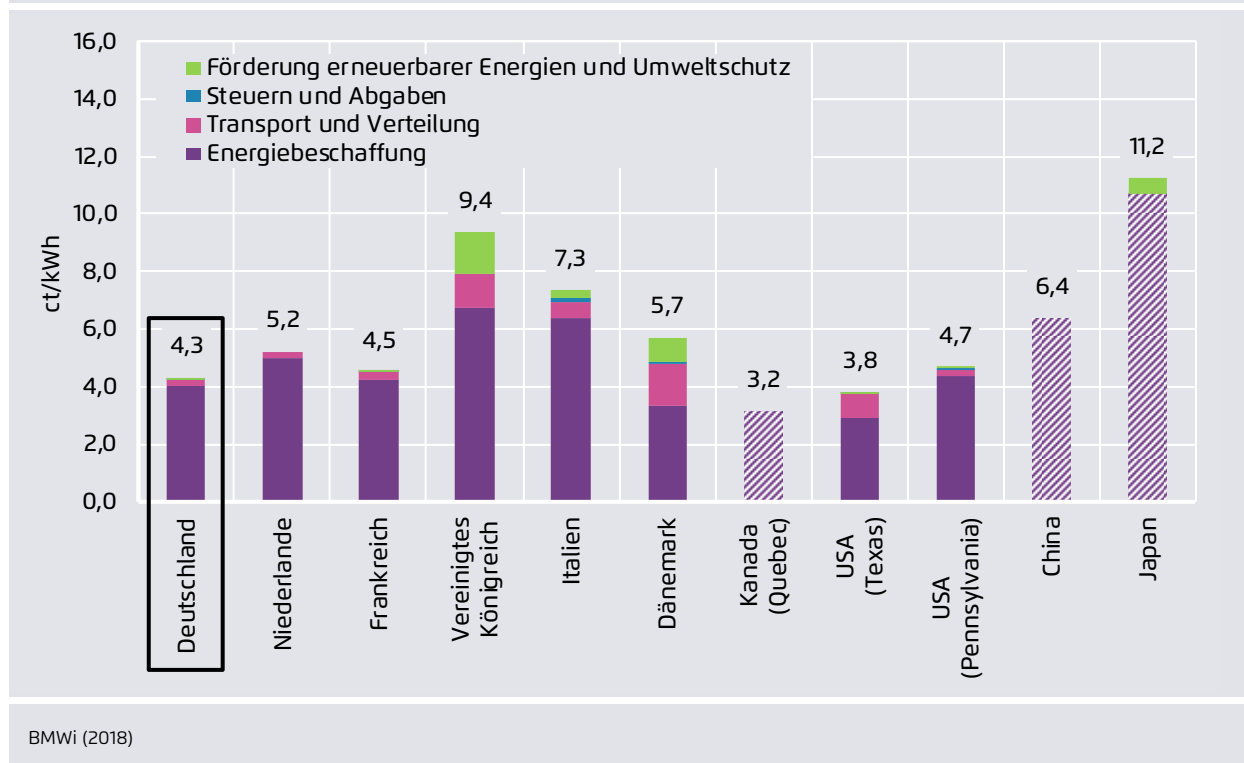
<sup>8</sup> DEHSt (2018)

mit steigenden CO<sub>2</sub>-Preisen wird auch diese Kompensation steigen.<sup>9</sup>

Entscheidend für die energieintensive Industrie ist insofern weniger die Frage des Kohleausstiegs. Das eigentliche Thema ist vielmehr die Frage des Fortbestands der aktuellen Ausnahmeregelungen für die Zeit nach 2020. Denn viele Ausnahmeregelungen – sowohl im EEG, als auch im Bereich der CO<sub>2</sub>-Strompreiskompensation – sind an die Zustimmung der EU-Kommission im Rahmen der europäischen Beihilfe-Regeln gebunden. Aktuell gelten die Beihilfe-Leitlinien und –Genehmigungen der EU-Kommission sowohl für EEG als auch für die CO<sub>2</sub>-Strompreiskompensation nur bis 2020; sie müssen also für die Zeit danach neu verhandelt werden. Hier sinnvolle Regelungen zu treffen, die einerseits die

Industrie im internationalen Wettbewerb vor *Carbon Leakage* schützen, andererseits aber auch Klimaschutzanreize setzen, ist die eigentliche Herausforderung. Sie existiert völlig unabhängig von der Art und Geschwindigkeit des Kohleausstiegs.

Abbildung 9: Strompreise für privilegierte stromintensive Unternehmen im internationalen Vergleich 2014



<sup>9</sup> Die Kompensation des CO<sub>2</sub>-Effekts im Börsenstrompreis wird nach einer Formel berechnet, die die CO<sub>2</sub>-Intensität des mittleren Grenzkraftwerks, einen Beihilfefaktor, den anzusetzenden CO<sub>2</sub>-

Preis sowie einen Benchmark der Stromintensität der hergestellten Produkte enthält.

## 6 Fazit

Rund um den Kohleausstieg gibt es viele Befürchtungen. Neben den Fragen des Strukturwandels in den betroffenen Regionen sind es vor allem diese beiden: Zum einen die Frage, ob Deutschland angesichts des Kohleausstiegs nicht zum Importeur von Kohle- und Atomstrom aus dem Ausland würde. Und zum anderen die Frage, ob durch den Kohleausstieg nicht die Strompreise steigen würden, was insbesondere die im internationalen Wettbewerb stehende Industrie belasten würde. Gestützt werden diese Befürchtungen durch energiewirtschaftliche Analysen, die für den Fall eines Kohleausstiegs Börsenstrompreiserhöhungen von etwa drei bis fünf Euro je Megawattstunde erwarten und zudem Netto-Stromimporte von etwa 20 bis 30 Terawattstunden prognostizieren. Auch wenn dies keine großen Effekte wären, so wären sie immerhin merklich.

Dabei wird oft übersehen, dass der neue Koalitionsvertrag von CDU, CSU und SPD zum Stromsektor für 2030 zwei konkrete Vorgaben enthält: Die Reduktion der Kohleverstromung auf ein Niveau, mit dem das Klimaschutz-Sektorziel für die Energiewirtschaft sicher eingehalten wird, sowie eine Erhöhung des Erneuerbare-Energien-Anteils auf 65 Prozent am Stromverbrauch. Eine gemeinsame Betrachtung dieser beiden Vorgaben findet in den vorliegenden energiewirtschaftlichen Analysen bisher nicht statt.

Diese Analyse schließt diese Lücke, weil sie die Auswirkungen beider Vorgaben in Kombination auswertet. Dabei zeigt sich: Die im Kontext zum geplanten Kohleausstieg geäußerten Befürchtungen erweisen sich als unbegründet. Bei einer Reduktion der Kohleverstromung um zwei Drittel bei gleichzeitig verstärktem Zubau der Erneuerbaren Energien auf einen Anteil von 65 Prozent am Bruttostromverbrauch bis 2030 bleibt Deutschland Stromexporteur, da die wegfallenden Strommengen aus der Kohle durch heimische Erneuerbare Energien ersetzt werden. Zudem sinken die Börsenstrompreise leicht (um rund vier Euro je Megawattstunde) gegenüber einem

Szenario ohne Kohleausstieg und bei Verharren auf den aktuellen EEG-Ausbauzielen.

Damit sinkt die Kostenbelastung für die energieintensive Industrie, da sie von den niedrigeren Börsenstrompreisen profitiert, während sie von der höheren EEG-Umlage befreit ist. Für private Haushalte und das Gewerbe gleichen sich die Effekte in etwa aus; am Schluss steht für sie eine Erhöhung des Strompreises von 1 Prozent. Die eigentliche Herausforderung für die energieintensive Industrie ist vielmehr, dass die ihr aus Gründen der Wettbewerbsfähigkeit eingeräumten Ausnahmeregelungen etwa bei EEG-Umlage und CO<sub>2</sub>-Strompreiskompensation im Jahr 2020 auslaufen und mit der EU-Kommission für die Zeit ab 2021 neu verhandelt werden müssen. Diese Frage ist jedoch völlig unabhängig von einem Kohleausstieg.



## 7 Literaturverzeichnis

Agora Energiewende (2018a): Die Energiewende im Stromsektor: Stand der Dinge 2017, unter:

<https://www.agora-energiewende.de/veroeffentlichungen/die-energiewende-im-stromsektor-stand-der-dinge-2017/>

Agora Energiewende (2018b): Stromnetze für 65 Prozent Erneuerbare bis 2030. Zwölf Maßnahmen für den synchronen Ausbau von Netzen und Erneuerbaren Energien, unter:

[https://www.agora-energiewende.de/fileadmin2/Projekte/2018/Stromnetze\\_fuer\\_Erneuerbare\\_Energien/Agora-Energiewende\\_Synchronisierung\\_Netze-EE\\_Netzausbau\\_WEB.pdf](https://www.agora-energiewende.de/fileadmin2/Projekte/2018/Stromnetze_fuer_Erneuerbare_Energien/Agora-Energiewende_Synchronisierung_Netze-EE_Netzausbau_WEB.pdf)

Agora Energiewende/Öko-Institut (2018): Vom Wasserbett zur Badewanne - Die Auswirkungen der EU-Emissionshandelsreform 2018 auf CO<sub>2</sub>-Preis, Kohleausstieg und den Ausbau der Erneuerbaren, unter:

[https://www.agora-energiewende.de/fileadmin2/Projekte/2018/Reform\\_des\\_Europaeischen\\_Emissionshandels\\_2018/Agora\\_Energiewende\\_Vom\\_Wasserbett\\_zur\\_Badewanne\\_WEB.pdf](https://www.agora-energiewende.de/fileadmin2/Projekte/2018/Reform_des_Europaeischen_Emissionshandels_2018/Agora_Energiewende_Vom_Wasserbett_zur_Badewanne_WEB.pdf)

BMWi (2018): 6. Monitoringbericht „Energie der Zukunft“, Datenübersicht, unter:

[https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Binaer/date-nuebersicht-zum-sechsen-monitoring-bericht.xlsx?\\_\\_blob=publicationFile&v=8](https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Binaer/date-nuebersicht-zum-sechsen-monitoring-bericht.xlsx?__blob=publicationFile&v=8)

Bundesnetzagentur (2018): Kraftwerkliste, unter:

[https://www.bundesnetzagentur.de/cln\\_1412/DE/Sachgebiete/Elektrizitaetund-Gas/Unternehmen\\_Institutionen/Versorgungssicherheit/Erzeugungskapazitaeten/Kraftwerkliste/kraftwerkliste-node.html](https://www.bundesnetzagentur.de/cln_1412/DE/Sachgebiete/Elektrizitaetund-Gas/Unternehmen_Institutionen/Versorgungssicherheit/Erzeugungskapazitaeten/Kraftwerkliste/kraftwerkliste-node.html)

DEHSt (2018): Beihilfen für indirekte CO<sub>2</sub>-Kosten des Emissionshandels (Strompreiskompensation) in Deutschland für das Jahr 2016, unter:

[https://www.dehst.de/SPK/SharedDocs/downloads/DE/auswertungen/Auswertungsbericht\\_2016.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=3](https://www.dehst.de/SPK/SharedDocs/downloads/DE/auswertungen/Auswertungsbericht_2016.pdf?__blob=publicationFile&v=3)

Öko-Institut (2018): EEG-Rechner. Berechnungs- und Szenarienmodell zur Ermittlung der EEG-Umlage. Erstellt im Auftrag von Agora Energiewende, unter:

[https://www.agora-energiewende.de/fileadmin2/Projekte/EEG-Rechner/AGORA-EEG-Rechner\\_v3\\_4\\_17.xlsm](https://www.agora-energiewende.de/fileadmin2/Projekte/EEG-Rechner/AGORA-EEG-Rechner_v3_4_17.xlsm)

---

# Publikationen von Agora Energiewende

---

## AUF DEUTSCH

### Die Kosten von unterlassenem Klimaschutz für den Bundeshaushalt

Die Klimaschutzverpflichtungen Deutschlands bei Verkehr, Gebäuden und Landwirtschaft nach der EU-Effort-Sharing-Entscheidung und der EU-Climate-Action-Verordnung

### Vom Wasserbett zur Badewanne

Die Auswirkungen der EU-Emissionshandelsreform 2018 auf CO<sub>2</sub>-Preis, Kohleausstieg und den Ausbau der Erneuerbaren

### Stromnetze für 65 Prozent Erneuerbare bis 2030

Zwölf Maßnahmen für den synchronen Ausbau von Netzen und Erneuerbaren Energien

### Die zukünftigen Kosten strombasierter synthetischer Brennstoffe

### Wie weiter mit dem Ausbau der Windenergie?

Zwei Strategievorschläge zur Sicherung der Standortakzeptanz von Onshore Windenergie

### Toolbox für die Stromnetze

Für die künftige Integration von Erneuerbaren Energien und für das Engpassmanagement

### Ein Kohleausstieg nach dem Vorbild des Atomausstiegs?

Eine juristische Analyse des Urteils des Bundesverfassungsgerichts vom 6. Dezember 2016

### Eine Zukunft für die Lausitz

Elemente eines Strukturwandelkonzepts für das Lausitzer Braunkohlerevier

### Energiewende 2030: The Big Picture

Megatrends, Ziele, Strategien und eine 10-Punkte-Agenda für die zweite Phase der Energiewende

### Die deutsche Braunkohlenwirtschaft

Historische Entwicklungen, Ressourcen, Technik, wirtschaftliche Strukturen und Umweltauswirkungen

### Charta für eine Energiewende- Industriepolitik

Ein Diskussionsvorschlag von Agora Energiewende und Roland Berger

### Neue Preismodelle für Energie

Grundlagen einer Reform der Entgelte, Steuern, Abgaben und Umlagen auf Strom und fossile Energieträger

### Smart-Market-Design in deutschen Verteilnetze

Entwicklung und Bewertung von Smart Markets und Ableitung einer Regulatory Roadmap

---

---

# Publikationen von Agora Energiewende

---

## Energiewende und Dezentralität

Zu den Grundlagen einer politisierten Debatte

## Wärmewende 2030

Schlüsseltechnologien zur Erreichung der mittel und langfristigen Klimaschutzziele im Gebäudesektor

## Erneuerbare vs. fossile Stromsysteme: ein Kostenvergleich

Stromwelten 2050 – Analyse von Erneuerbaren, kohle- und gasbasierten Elektrizitätssystemen

## FAQ EEG – Energiewende: Was bedeuten die neuen Gesetze?

Zehn Fragen und Antworten zu EEG 2017, Strommarkt- und Digitalisierungsgesetz

## Eigenversorgung aus Solaranlagen

Das Potenzial für Photovoltaik-Speicher-Systeme in Ein- und Zweifamilienhäusern, Landwirtschaft sowie im Lebensmittelhandel

## AUF ENGLISCH

### A Word on Flexibility

The German Energiewende in practice: how the electricity market manages flexibility challenges when the shares of wind and PV are high

### A Word on Low Cost Renewables

The Renewables Breakthrough: How to Secure Low Cost Renewables

### The Future Cost of Electricity-Based Synthetic Fuels

### Reducing the cost of financing renewables in Europe

A proposal for an EU Renewable Energy Cost Reduction Facility ("RES-CRF")

### Energiewende 2030: The Big Picture

Megatrends, Targets, Strategies and a 10-Point Agenda for the Second Phase of Germany's Energy Transition

Alle Publikationen finden Sie auf unserer Internetseite: [www.agora-energiewende.de](http://www.agora-energiewende.de)

---

**Wie gelingt uns die Energiewende?** Welche konkreten Gesetze, Vorgaben und Maßnahmen sind notwendig, um die Energiewende zum Erfolg zu führen? Agora Energiewende will den Boden bereiten, damit Deutschland in den kommenden Jahren die Weichen richtig stellt. Wir verstehen uns als Denk- und Politiklabor, in dessen Mittelpunkt der Dialog mit den relevanten energiepolitischen Akteuren steht.

---



Unter diesem QR-Code steht diese Publikation als PDF zum Download zur Verfügung.

**Agora Energiewende**

Anna-Louisa-Karsch-Straße 2 | 10178 Berlin

T +49 (0)30 700 14 35-000

F +49 (0)30 700 14 35-129

[www.agora-energiewende.de](http://www.agora-energiewende.de)

[info@agora-energiewende.de](mailto:info@agora-energiewende.de)

