



Synopse - Effekte von Klimabeitrag, KVK und KWK-Ausbau

KURZSTUDIE IM AUFTRAG VON IG BCE UND BDI

Juni 2015

Synopse - Effekte von Klimabeitrag, KVK und KWK-Ausbau

Executive Summary	1
1 Inhalt und Auftrag	7
2 Methodik	9
3 Synopse der Ergebnisse	11
Anhang	15
<i>Allgemeine Erläuterungen zur Synopse</i>	<i>15</i>
<i>Erläuterungen zur Berechnung der Endkundenpreiseffekte</i>	<i>23</i>

Synopse - Effekte von Klimabeitrag, KVK und KWK-Ausbau

Abbildung 1. Indikative Erlöse und vermeidbare Kosten bei Klimabeitrag von 14 €/t CO ₂ am Beispiel eines 600MW Blocks [Jahr 2020]	16
Abbildung 2. Angenommene KWK-Pfade in Referenzlauf und in KWK-Sensitivität	20
Tabelle 1. Quantifizierte Effekte der untersuchten Instrumente*	11
Tabelle 2. Synopse – qualitative Einschätzung	13
Tabelle 3. Effekt auf die Endkundenpreise im Detail (2020)*	24

Executive Summary

Derzeit diskutieren das BMWi, die IB GCE, der BDI und betroffene Unternehmen ergänzende nationale Klimainstrumente:

- Klimaabgabe (modifizierter BMWi Vorschlag vom 12. Mai 2015); und
- Maßnahmenpaket aus Kapazitätsreserve für Versorgungssicherheit und Klimaschutz (KVK), erweiterter KWK-Förderung und Förderung von Energieeffizienz (Vorschlag der IG BCE).

Diese Vorschläge sollen in Kombination mit anderen Maßnahmen jeweils einen Zusatzbeitrag des Stromsektors zur Senkung des CO₂-Austoßes in Deutschland von 22 Mio t CO₂ im Jahr 2020 erreichen.

In separaten Aufträgen von IG BCE und BDI hat Frontier die Maßnahmen Klimaabgabe, KVK und KWK-Förderung im Hinblick auf Auswirkungen auf wichtige energiepolitische Kenngrößen wie CO₂-Emissionen, Preise und Verbraucherkosten untersucht.

Grundsätzlich sind alle untersuchten Instrumente im Vergleich zu einem rein marktbasierter Ansatz nicht effizient und gehen mit erheblichen Mehrkosten für die deutschen Verbraucher einher. Effizient und marktkompatibel wäre eine zusätzliche CO₂-Minderung im Rahmen des europäischen EU ETS, z.B. durch das Zurückhalten von 22 Mio. t CO₂-Zertifikaten in den nationalen CO₂-Zertifikateauktionen. Bei Gegenüberstellung alleine der in Diskussion stehenden Instrumente kommen wir allerdings zu dem Schluss, dass aufgrund gravierender ordnungspolitischen Erwägungen, zur Vermeidung von möglichen massiven Strukturbrüchen in den betroffenen Industrien und aufgrund von Verbraucherkosten den Vorschlägen der IG BCE gegenüber dem vorgeschlagenen Instrument des Klimabeitrags der Vorzug zu geben ist. Hierfür sprechen die folgenden Gründe:

Einbettung der Instrumente in den Strommarkt

Der Klimabeitrag (BMWi) stellt einen massiven Eingriff in den Strommarkt dar

Die Bundesregierung ist angetreten, ein Strommarktdesign für ein nachhaltig versorgungssicheres System zu schaffen. Alle Stakeholder sind sich einig, dass Politikzuverlässigkeit die entscheidende Voraussetzung ist. Das Instrument „Klimabeitrag“ wirkt allerdings gerade als *ad hoc* Markteingriff und trifft dabei insbesondere bestehende Braunkohle- und ältere Steinkohlekraftwerke einzelner Marktakteure. Die Erzeugungsanlagen werden entwertet und das Investorenvertrauen auch für zukünftige Investitionen unterminiert.

Zudem ist bereits heute klar, dass das Instrument die stromwirtschaftliche Praxis nicht realitätsnah abbildet und fortlaufend neu kalibriert werden muss - wie

bereits in der Konzeptionierungsphase geschehen. Gleichzeitig betrifft es über den Strompreis alle Marktteilnehmer: Damit unterminiert es auch für diese Akteure Planungssicherheit und Investorenvertrauen.

KVK und KWK-Förderung (IG BCE) setzen an bereits geplanten bzw. etablierten Instrumenten an

Die KVK würde an den derzeitigen Plänen der Bundesregierung zu einer Kapazitätsreserve anknüpfen. Die klimaorientierte Ausgestaltung der Reserve wäre temporär angelegt, würde aber nachhaltig wirken, da an der Reserve beteiligte Anlagen nach 4 Jahren endgültig stillgelegt werden. Zudem würden Kraftwerksbetreiber für die ihnen entstehenden Kosten kompensiert.

Das Instrument der KWK-Förderung ist im deutschen Ordnungsrahmen etabliert und würde v.a. mittel- bis langfristig wirken. Damit besteht für die Marktakteure ausreichend Zeit, sich auf die Wirkungen des Instruments einzustellen, es handelt sich demnach nicht um einen *ad hoc* Eingriff. Allerdings stellt die KWK-Förderung einen selektiven ordnungspolitischen Markteingriff dar, der im Vergleich zu rein marktbasierter Lösungen nicht effizient sein kann.

Struktureffekte

Der Klimabeitrag (BMWi) führt zu Strukturbrüchen

Der Klimabeitrag, auch in der modifizierten Fassung, führt voraussichtlich zu Strukturbrüchen. Kurz- bis mittelfristig würden bis zu ca. 11 GW an Braunkohlekraftwerkskapazitäten mit korrespondierenden Tagebauen stillgelegt.

Nach Berechnungen des HWWI gingen hierdurch in den Kraftwerken und im Braunkohletagebau sowie durch indirekte Effekte auf Zulieferer, Kaufkraft in den betroffenen Braunkohleregionen etc. bis zu ca. 40.000 Arbeitsplätze verloren. Zusätzlich wären gemäß HWWI durch strompreisinduzierte Effekte bis zu ca. 70.000 Arbeitsplätze betroffen.

KVK und KWK-Förderung (IG BCE) führen mittelfristig zu Strukturanpassungen

Auch durch die KVK und zusätzliche KWK werden mittelfristig Strukturänderungen induziert. Braunkohleanlagen würden einen Teil der Reserve abdecken, der Rest käme von Steinkohleanlagen. Im Gegensatz zum Klimabeitrag ist die Teilnahme am Instrument für Kraftwerksbetreiber allerdings freiwillig und die betroffenen Unternehmen würden nur soweit teilnehmen, wie massive kurzfristige Strukturbrüche vermieden werden.

Durch zusätzliche KWK würden v.a. bestehende Steinkohleanlagen durch neue, gas-gefeuerte KWK-Anlagen ersetzt. Dieser Strukturwandel wirkt mittel- bis langfristig.

Executive Summary

Auswirkungen auf die Stromgroßhandelspreise

Klimabeitrag (BMWi) kann zu Strompreiserhöhungen von ca. 10 €/MWh führen

Nach unseren Strommarktsimulationen würde der Klimabeitrag bei Stilllegung von ca. 11 GW Kapazität in der Braunkohle zu einem Strompreisanstieg von 10,5 €/MWh auf dem Großhandelsmarkt im Jahr 2020 gegenüber einem Referenzfall ohne Klimabeitrag führen. Die Stilllegungen in der Braunkohle würden in die Zeitperiode mit Stilllegung von Kernkraftwerken und der Kontrahierung von Kapazitätsreserven in Höhe von 4 GW fallen.

KVK und KWK-Förderung (IG BCE) führen zu gegensätzlichen Strompreiseffekten

Während die Kontrahierung einer klimawirksamen Reserve als alleiniges Instrument die Stromgroßhandelspreise erhöhen würde (Merit-Order Effekt), würde die zusätzliche KWK-Förderung diese absenken (Aufbau zusätzlicher Kapazitäten mit geringen variablen Kosten). Bei Kombination dieser Maßnahmen kommt es partiell zu einer Kompensation der Effekte, da sich die Maßnahmen gegenläufig auf den Stromgroßhandelspreis auswirken.

Verminderung von CO₂-Emissionen

Klimabeitrag (BMWi) führt voraussichtlich zu einer deutlichen Zielübererfüllung

Bei Stilllegung von bis zu 11 GW in der Braunkohle kommt es zu einer deutlichen und damit kostenintensiven Übererfüllung des angestrebten Emissionsminderungsbeitrags des Stromsektors von 22 Mio. t: Es würden nach unseren Berechnungen 54 Mio. t CO₂ innerhalb Deutschlands zusätzlich im Jahr 2020 gemindert. Es handelt sich bei diesem Wert um Nettominderungen: Der kompensierende Effekt höherer Stromerzeugung in anderen fossilen Kraftwerken (v.a. Steinkohle) ist hier bereits gegengerechnet. Zudem sind Minderungen durch den Ausbau der Erneuerbaren berücksichtigt. Gleichzeitig erfolgt keine nennenswerte Minderung im EU ETS. U.a. würde mehr Strom importiert – hauptsächlich aus Steinkohlekraftwerken in Polen, den Niederlanden und Frankreich. Es würde zudem in anderen Sektoren mehr emittiert.

Gleichzeitig würden durch den Klimabeitrag die marktgetriebenen Minderungsbeiträge der Technologien stark verzerrt. So werden in unseren Berechnungen im marktgetriebenen Fall ohne Klimaabgabe zwischen 2015 und 2020 CO₂-Emissionen aus Steinkohle um 27% reduziert, aus Braunkohle um 12%. Die Klimaabgabe würde dagegen dieses Verhältnis mehr als umkehren: Die Emissionen aus der Steinkohle würden mit hoher Wahrscheinlichkeit deutlich ansteigen (um bis zu 20%). Die Emissionen aus Braunkohle würden dagegen bis zu 64% sinken. Dies wäre ein erheblicher Eingriff in die kosteneffiziente Struktur der CO₂-Minderung.

KVK und KWK-Förderung (IG BCE) führen zu Minderungen von bis zu 22 Mio. t/a

Gemäß unserer Berechnung betragen die zu erwartenden CO₂-Minderungen aus einer Kombination der Instrumente KVK und KWK-Förderung 19 bis 22 Mio t/a. in Deutschland. Auch diese Minderungen würden innerhalb Deutschlands erbracht, aber wie beim Klimabeitrag bis auf die CO₂-Minderungen im Wärmesektor weitgehend im Ausland oder anderen Sektoren aufgrund des EU ETS wieder neutralisiert werden. Zudem sind auch bei diesem Instrument die genauen Minderungen nicht exakt prognostizierbar, da diese sich durch Marktprozesse ergeben. Allerdings wäre der Korridor möglicher Zielabweichungen signifikant kleiner als beim Klimabeitrag, da kurzfristige Strukturbrüche deutlich unwahrscheinlicher sind.

Kosten für Verbraucher

Klimabeitrag (BMWi) führt zu Zusatzkosten für Verbraucher von mehr als 4 Mrd. €/a

Beim modifizierten BMWi Vorschlag ergeben sich 2020 Mehrbelastungen für Verbraucher in Deutschland von 4,3 Mrd €. Bezogen auf die CO₂-Minderung in Deutschland ergeben sich damit für 2020 Verbraucherkosten von 81€/t CO₂ (bezogen auf die Minderung von 54 Mio. t) bzw. von 195 €/t CO₂, wenn die Kosten auf den Zielwert von 22 Mio. t CO₂ (beim modifizierten Klimabeitrag) bezogen werden, die Zielübererfüllung also nicht angerechnet wird. Diese Mehrbelastung geht zurück auf den Strompreisanstieg in Folge der Stilllegung der aus heutiger Sicht eigentlich wirtschaftlichen und kostengünstigen Braunkohlekraftwerke. Zum Vergleich: Die CO₂-Minderung im EU ETS würde die Verbraucher heute nur ca. 7 €/t CO₂ kosten.

KVK und KWK-Förderung (IG BCE) führt zu Zusatzkosten von bis zu 1,1 Mrd. €/a

Beim IG BCE Vorschlag ergäbe sich eine Mehrbelastung der deutschen Verbraucher von bis zu 1,1 Mrd. € im Jahr 2020, wenn KVK und KWK-Förderung kombiniert eingeführt würden. Damit wären die Kosten des BMWi-Vorschlags für die Verbraucher im Jahr 2020 etwa viermal höher als beim IG BCE Vorschlag.

Dämpfend auf die Kosten wirkt, dass sich die Effekte auf den Stromgroßhandelspreis teilweise kompensieren und der Stromgroßhandelspreis im Vergleich zur Referenz (ohne Klimainstrumente) leicht sinkt. Die niedrigeren Strompreise bedeuten, dass alle Stromerzeuger im Kollektiv die Finanzierung der Maßnahmen mittragen. Zusätzlich muss von den Verbrauchern im Jahr 2020 ca. 340 bis 600 Mio. € für die Vorhaltung der Reserve und 690 Mio. € für die zusätzliche Förderung/Finanzierung des KWK-Ausbaus getragen werden. Durch die Deckelung der KWK-Umlage für die energieintensive Industrie ist deren

Executive Summary

zusätzliche Gesamtbelastung mit 0,04 ct/kWh bei Kombination der Instrumente allerdings sehr moderat. Die spezifischen Verbraucherkosten der CO₂-Minderung betragen im Jahr 2020 bis zu 58 €/t CO₂.

1 Inhalt und Auftrag

Im „Eckpunktepapier Strommarkt“, welches das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) für die Energieklausur der Koalitionsfraktionen am 21. März 2015 vorbereitet hat, wird die Einführung eines neuen nationalen Klimaschutzinstruments, der sogenannten Klimabeitrag, vorgeschlagen. Inzwischen hat das BMWi in einem „Non-paper“ das Instrument modifiziert. Das Instrument würde zusätzlich zum bestehenden europäischen EU-ETS System eingeführt und insbesondere das Emissionsbudget älterer Kraftwerke in Deutschland begrenzen, zusätzliche Emissionen würden penalisiert. Der Vorschlag stößt auf intensiven Widerstand von Gewerkschaften und den betroffenen Unternehmen. In diesem Zusammenhang hat der IG BCE ein alternatives Maßnahmenpaket aus Kapazitätsreserve für Versorgungssicherheit und Klimaschutz (KVK), zusätzlichem KWK Ausbau sowie Energieeffizienz zum Erreichen der von der Bundesregierung formulierten Ziele zur zusätzlichen CO₂-Minderung im Stromsektor (22 Mio. t CO₂ in 2020) vorgeschlagen. Frontier hat im Auftrag von IG BCE und BDI die Effekte der Instrumente Klimabeitrag, KVK und zusätzlicher KWK analysiert. Diese Synopse stellt die zu erwartenden Effekte der Vorschläge des BMWi und der IG BCE gegenüber.

In diesem Kurzpapier stellen wir die wesentlichen zu erwartenden Effekte der folgenden, in der politischen Diskussion vorgeschlagenen Konzepte zur zusätzlichen CO₂-Minderung im deutschen Stromsektor gegenüber:

- Klimabeitrag: gemäß Vorschlag des BMWi im „Non-paper“ vom 12. Mai 2015;
- KVK: gemäß Vorschlag der IG BCE vom 20.05.2015; und
- Erhöhter KWK-Ausbau: gemäß Vorschlag der IG BCE vom 20.05.2015.

Die Vorschläge der IG BCE sind Teil eines Gesamtpaketes aus KVK, zusätzlicher KWK und Erhöhung der Energieeffizienz. Die Zielerreichung der Bundesregierung (- 22 Mio. t CO₂ bis 2020) soll durch eine Kombination der Maßnahmen erreicht werden.

Wir kommentieren im Folgenden nicht die grundsätzliche volkswirtschaftliche Ineffizienz des Ziels der Bundesregierung, die nationalen CO₂-Emissionen im Stromsektor um 22 Mio. t bis 2020 zu senken: Eine zusätzliche Senkung der CO₂-Senkung um 22 Mio. t. wäre mit weitem Abstand am kostengünstigsten und effizientesten innerhalb des EU ETS zu erreichen, z.B. durch die entsprechende Zurückhaltung von Zertifikaten bei der Ausgabe bzw. einem Kauf der entsprechenden Zertifikate durch die Bundesrepublik. Diese volkswirtschaftlich effiziente Option wird im Weiteren nicht in Betracht gezogen wird.

2 Methodik

Unsere Analyse basiert auf folgenden quantitativen Methoden und konzeptionellen Überlegungen:

- **Strommarktsimulationsmodell:** Wir simulieren Investitionen und Desinvestitionen im deutschen Kraftwerkspark sowie den Einsatz des gesamten Kraftwerksparks in Nordwest-Europa bis zum Jahr 2045. Das Modell liefert Abschätzungen der Strompreise, der Erzeugungsmengen und Kapazitätsentwicklung, des CO₂-Austoßes sowie des Im- und Exports von Strom. Das Instrument erlaubt so die Erfassung der Rückwirkungen der Instrumente auf den Strommarkt einschließlich unmittelbarer Strompreiseffekte.
- **Ergänzende Modellierungen:** Neben den Strommarktsimulationen führen wir ergänzende Berechnungen durch, u.a.
 - **Klimabeitrag:** Einsatzsimulation einzelner Kraftwerke unter realen Bedingungen u.a. mit technischen Restriktionen. Zudem analysieren wir den Effekt der Stilllegungsentscheidungen von Kraftwerken auf das Restportfolio der betroffenen Unternehmen (hier exemplarisch für RWE). Die Zusatzberechnungen erlauben eine realitätsnähere Abbildung von Stilllegungsentscheidungen;
 - **KVK:** Analyse möglicher Gebotspreise der Kapazitätsanbieter im Markt für eine CO₂-orientierte Klimareserve. Die Kosten der Kapazitätsvorhaltung werden auf vermiedene CO₂-Emissionen bezogen.
 - **KWK:** Zusätzliche Berechnungen von zu erwartenden CO₂-Minderungen im Wärmesektor und Berechnungen zu den Förderkosten.
 - **Verbraucherkosten und möglicher Arbeitsplatzeffekte** auf Basis bereits veröffentlichter Studien: Die Kostenwirkungen auf Verbraucher leiten wir aus den Strompreisanalysen der Marktmodellierung her. Bei der Analyse von Arbeitsplatzeffekten stützen wir uns auch auf Berechnungen des HWWI.
- **Weitere qualitative Analysen:** Daneben stellen wir konzeptionelle Überlegungen zur Wirkungsweise der Instrumente, zur ordnungspolitischen Einordnung der Instrumente und möglicher Rückwirkungen auf das Verhalten von Investoren an.

3 Synopse der Ergebnisse

Im Folgenden stellen wir die Ergebnisse der Berechnungen und die volkswirtschaftliche Bewertung der vorgeschlagenen Instrumente synoptisch gegenüber. Hierbei differenzieren wir in den folgenden Tabellen zwischen

- quantitativen Effekten; sowie
- einer kursorischen qualitativen Einschätzung der Instrumente.

Tabelle 1. Quantifizierte Effekte der untersuchten Instrumente*

	Modifizierter Klimabeitrag [gemäß BMWj]	KVK [gemäß IG BCE]**	Erhöhung KWK [gemäß IG BCE]	Kombiniert KVK/KWK [gemäß IG BCE] ¹	
1	Zusätzliche CO₂- Minderung (Mio t CO₂/Jahr)				
	Jahr 2018	51	7 bis 10	5	15 bis 18
	Jahr 2020	54	11 bis 16	10	19 bis 22
	Jahr 2025	48	6 bis 9	16	22 bis 24
2	Zusätzliche Verbraucher- belastung (Mio. €/Jahr)**				
	Jahr 2018	4.765	878 bis 883	636	1.133 bis 1.183
	Jahr 2020	4.349	1.211 bis 1.605	423	967 bis 1101
	Jahr 2025	1.584	248 bis 560	-440	356 bis 734

¹ Bei der kombinierten Betrachtung von KVK und zusätzlicher KWK-Förderung ist zu beachten, dass die Effekte der beiden separaten Instrumente bei einer Kombination nicht vollständig additiv wirken. Dies ist unter anderem darauf zurückzuführen, dass Kraftwerke nicht gleichzeitig einerseits in die Klimareserve übernommen werden, und andererseits von der zusätzlichen KWK aus dem Markt verdrängt werden können (siehe Anhang).

3	Spezifische Verbraucherbelastung der Emissionsminderung (€/t)**				
	Jahr 2018	94	90 bis 122	127	66 bis 76
	Jahr 2020	81	78 bis 151	42	44 bis 58
	Jahr 2025	33	40 bis 61	-28	16 bis 31
4	Effekt auf den Stromgroßhandelspreis (€/MWh)				
	Jahr 2020	+10,5	+2,6 bis +2,7	-1,8	-0,4 bis -0,9
	Jahr 2025	+6,4	+1,0 bis +1,7	-6,9	-4,2 bis -5,0
5	Effekt auf den Endkundenpreis** (2020, ct/kWh)				
	Haushalte	+0,58	+0,19 bis +0,25	+0,31	+0,40 bis +0,44
	Industrie	+1,05	+0,32 bis +0,38	-0,18	+0,04 bis +0,03

* Gegenüber Referenz mit Kapazitätsreserve von 4 GW (ohne zusätzliche Klimaschutzinstrumente) ab dem Jahr 2017.

** Die Werte beinhalten die Belastungen aus KVK-Vorhaltung und KWK-Förderung.

*** Gerechnet wurden zwei Szenarien (siehe Anhang)

Quelle: Frontier

Tabelle 2. Synopse – qualitative Einschätzung

Strukturpolitische Effekte und Arbeitplatzeffekte	
Klimabeitrag	Erhebliches Risiko von kurzfristigen Strukturbrüchen v.a. in den Braunkohleregionen aufgrund von Stilllegung von Braunkohlekraftwerken und Tagebauen. Nach Berechnungen des HWWI gingen in den Kraftwerken und im Braunkohletagebau sowie durch indirekte Effekte auf Zulieferer, Kaufkraft in den betroffenen Braunkohleregionen etc. bis zu ca. 40.000 Arbeitsplätze verloren. Zusätzlich wären gemäß HWWI durch strompreisinduzierte Effekte bis zu ca. 70.000 Arbeitsplätze betroffen.
Klimaschutzreserve (KVK)	Keine wesentlichen kurzfristigen Strukturbrüche zu erwarten, da die Teilnahme am Instrument für Kraftwerksbetreiber freiwillig ist und die betroffenen Unternehmen nur soweit teilnehmen, wie kurzfristige Strukturbrüche vermieden werden. Ein mittelfristiger Strukturwandel weg von CO ₂ -intensiver Stromerzeugung wird allerdings unterstützt. Die direkten sowie strompreisinduzierte Arbeitplatzeffekte sind deutlich geringer als im Falle des Klimabeitrags. Dies liegt daran, dass Kraftwerke in Reserve offen gehalten und nicht wie beim Klimabeitrag stillgelegt werden.
Zusätzliche KWK	Zusätzliche KWK verdrängt mittelfristig Bestandskraftwerke vom Markt. Dies betrifft v.a. Steinkohleanlagen. Der Strukturwandel ist mittel- bis langfristig angelegt, massive kurzfristige Strukturbrüche (z.B. in den Tagebauen) sind nicht zu erwarten.
Wettbewerb und Effekte auf Erzeuger	
Klimabeitrag	Das Instrument wirkt einseitig und betrifft insbesondere Braunkohle- und ältere Steinkohlekraftwerke. Hierdurch werden die marktgetriebenen Minderungsbeiträge zwischen den Technologien stark verzerrt und die Belastungen auf sehr wenige Unternehmen (sowie die Stromverbraucher) konzentriert. Alle anderen Erzeuger profitieren von dem Instrument durch signifikant höhere Stromgroßhandelspreise. Aus ordnungspolitischer Sicht entspricht dies einer staatlich induzierten Umverteilung zwischen Erzeugern (s. unten).
Klimaschutzreserve (KVK)	Die Preise und Kosten für die Vorhaltung der KVK ergeben sich grundsätzlich aus einem wettbewerblichen Verfahren, wobei auf eine sachgerechte Ausgestaltung der Ausschreibungen zu achten wäre. Die Erzeuger, die weiter am Energiemarkt teilnehmen profitieren von dem Instrument durch höhere Stromgroßhandelspreise, zulasten der Verbraucher.

Synopse der Ergebnisse

Zusätzliche KWK	Die Erlöse aller nicht geförderten Erzeugungsanlagen vermindern sich mittel- bis langfristig, zugunsten der Verbraucher.
Kombinierte KVK und KWK	Die Strompreiseffekte der Instrumente gleichen sich mittelfristig aus, so dass die mittelbaren Rückwirkungen auf die Erzeuger begrenzt sind.

Versorgungssicherheit

Klimabeitrag	<p>Der Klimabeitrag reduziert aufgrund der zu erwartenden Strukturbrüche kurz- bis mittelfristig signifikant die verfügbare Erzeugungskapazität in Deutschland. Zeitlich erfolgt dies in Überlappung mit dem deutschen Kernenergieausstieg. Damit steigen Stromimporte und die Abhängigkeit von ihnen.</p> <p>Zudem ist das Instrument ordnungspolitisch als kritisch einzustufen: Bereits heute ist absehbar, dass das Instrument fortlaufend neu kalibriert werden muss (wie bereits in der Konzeptionierungsphase erfolgt). Es zerstört somit Planungssicherheit und Investorenvertrauen nicht nur für die Kraftwerke, die im Fokus des Instruments stehen, sondern für alle Kraftwerke, die im wettbewerblichen Strommarkt stehen. Zudem geht das Instrument zu Lasten bestehender Erzeugungsanlagen einzelner Marktakteure, die durch einen politischen <i>ad hoc</i> Markteingriff entwertet werden.</p> <p>Das Instrument ist demnach nicht mit den erforderlichen verlässlichen Rahmenbedingungen für einen funktionierenden EOM kompatibel.</p>
Klimaschutzreserve (KVK)	<p>Die Teilnahme an dem Instrument erfolgt auf freiwilliger Basis, es erfolgt keine Entwertung bestehender Anlagen einzelner Investoren. Zudem ist entsprechend des Grünbuchs des BMWi die Vorhaltung einer Kraftwerksreserve zur Absicherung des EOM ohnehin geplant.</p> <p>Es besteht somit Kompatibilität mit den erforderlichen verlässlichen Rahmenbedingungen für einen funktionierenden EOM.</p>
Zusätzliche KWK	Die Teilnahme an dem Instrument erfolgt auf freiwilliger Basis. Das Instrument wirkt sich allerdings negativ auf bestehende, im wettbewerblichen Strommarkt stehende Anlagen aus. Allerdings wirken diese Effekte gedämpft, da das Instrument insbesondere mittel- und langfristig wirkt und sich die Marktakteure hierauf einstellen können. Zudem würden die indirekten Rückwirkungen auf die Erzeuger durch eine zeitgleiche Einführung einer KVK in früheren Jahren kompensiert.

Anhang

Allgemeine Erläuterungen zur Synopse

Annahmen zu den Berechnungen zum Klimabeitrag

Höhe des Klimabeitrags

Die Berechnungen zum Klimabeitrag beruhen auf dem Vorschlag des „Non-Papers“ und daher insbesondere auf der Annahme, dass

- der Sockel-Freibetrag, für den kein Klimabeitrag zu entrichten ist, ab dem 37. Betriebsjahr 3,8 Mio. t CO₂ je GW beträgt; und dass
- der Klimabeitrag sowohl an den Strom-, als auch an den EU ETS-Zertifikatspreis gekoppelt ist.

Die Indexierung des Klimabeitrags an Strom- und EU-ETS-Preise führt zu einer inhärenten Zirkularitätsproblematik, da zwar die Höhe des Klimabeitrags vom Strompreis (Futures) abhängig ist, die Höhe des Strompreises (bzw. des Strompreis-Futures) aber wiederum von der (erwarteten) Höhe des Klimabeitrags abhängt. Dies ist eine inhärente Inkonsistenz im Konzept des Klimabeitrags.

Unseren Berechnungen liegt ein Klimabeitrag in Höhe von 14 €/t CO₂ in den Jahren 2018 und 2020 zugrunde. Diesen Klimabeitrag haben wir entsprechend der im Non-Paper dargestellten Preismatrix auf Basis der Strompreise aus einem Referenzlauf ohne Klimabeitrag, erhöht um einen angenommenen Strompreiseffekt des Klimabeitrags i.H.v. 2 €/MWh (Angabe BMWi), und den unserer Analyse zugrundeliegenden EU-ETS-Preisen abgeleitet.

Wirtschaftlichkeit der Braunkohlekraftwerke

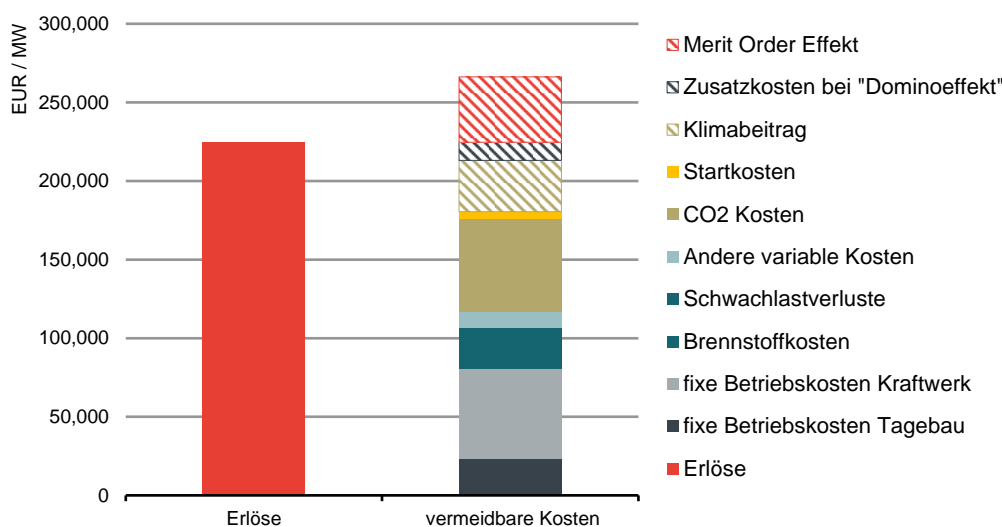
Detaillierte Wirtschaftlichkeitsberechnungen abseits des stark vereinfachenden Strommarktmodells zeigen, dass eine Stilllegung der Braunkohlekraftwerksblöcke mit einer Größe von 300 MW, 500 MW sowie 600 MW bei Zugrundelegung des Klimabeitrags wirtschaftlich ist. Dies lässt sich anhand einer Analyse der wirtschaftlichen Situation der Kraftwerke im Jahr 2020 illustrieren (**Abbildung 1**). Dargestellt sind die Erlöse und fixen, aber grundsätzlich (bei Stilllegung) vermeidbaren Kosten eines typischen 600er Braunkohleblocks.² Die Erlöse ergeben sich aus einem – in einer ersten Marktsimulation ermittelten – Jahresdurchschnittspreis einschließlich eines durch den Klimabeitrag mindestens zu erwarteten Preiseffekts von 4,2 €/MWh³, der sich z.B. bei der Stilllegung

² Die Ergebnisse gelten erst recht für die weniger effizienten 300er und 500er Braunkohleblöcke.

³ Vereinfachend sind in der illustrativen Berechnung mögliche Preiseffekte der technischen Randbedingungen der Kraftwerke (Mindestlastbedingungen, Anfahrtskosten) im simulierten

einzelner Braunkohleblöcke ergeben würde. Die Kosten sind in unterschiedliche Kategorien aufgeteilt, u.a. auch nach den durch den Klimabeitrag induzierte Kosten bezüglich zusätzlichen Kosten für den Schwachlastbetrieb, Startkosten, Klimabeitrag und Zusatzkosten durch höhere spezifische fixe (mittelfristig aber vermeidbare) Betriebskosten der Tagebaue („Dominoeffekt“) sowie höhere Erlöse für das Kraftwerksportfolio des Betreibers im Fall der die Stilllegung der betreffenden Blöcke (aus den Simulationen abgeschätzter Strompreiseffekt bei 600er Blöcken: 0,65 €/MWh pro GW)⁴.

Abbildung 1. Indikative Erlöse und vermeidbare Kosten bei Klimabeitrag von 14 €/t CO₂ am Beispiel eines 600MW Blocks [Jahr 2020]



Quelle: Frontier Economics

Unter Berücksichtigung der realen Fahrweise der Kraftwerke (inklusive Startkosten, Mindestlastbedingungen), der Rückwirkungen auf die Tagebaue und auf die Erlöse im Portfolio der Kraftwerksbetreiber ist demnach unter realen Bedingungen bei Einführung des Instruments des Klimabeitrags davon auszugehen, dass substantiell Braunkohlekraftwerke stillgelegt würden. Dies entspricht auch den Angaben der Kraftwerksbetreiber. Entsprechend gehen wir

Strompreis nicht enthaltend. Zudem würden sich durch Stilllegung weiterer Braunkohleblöcke zusätzliche Preiseffekte ergeben. Allerdings übersteigen nach unseren Analysen auch bei einem Strompreiseffekt von ca. 10 €/MWh, der sich bei Stilllegung von ca. 11 GW an Braunkohlekraftwerken ergibt, bei korrespondierendem Klimabeitrag die vermeidbaren Kosten bei Kraftwerksstilllegung die erzielbaren Erlöse bei Weiterbetrieb. Auch in diesem Fall wären die Kraftwerke akut stilllegungsbedroht.

⁴ Kraftwerksbetreiber werden höhere Erlöse für ihr Kraftwerksportfolio durch die Stilllegung der betreffenden Blöcke bei Stilllegungsentscheidungen berücksichtigen. Die Berechnungen basieren auf dem für das Jahr 2020 erwarteten Portfolio von RWE (exklusive der durch den Klimabeitrag stilllegungsbedrohten Braunkohlekraftwerke im RWE Portfolio).

von Stilllegungen von Braunkohlekraftwerke in Höhe von 11,2 GW bis zum Jahr 2020 aus:

- 3,2 GW Braunkohle mit ca. 300 MW;
- 3,95 GW Braunkohle mit ca. 500 MW;
- 3.7 GW Braunkohle mit ca. 600 MW;
- 0.5 GW Sonstige.

Annahmen zu den Berechnungen zur KVK

Ausgestaltung der KVK

Gemäß IG BCE sollen in einer wettbewerblichen, diskriminierungsfreien und technologieneutralen Ausschreibung diejenigen Kraftwerke für eine KVK überführt werden, welche zu geringsten Kosten nationale CO₂-Emissionen reduzieren können:

- **„Phase in“** – Von 2017 bis 2019 sollen jährlich je 2 GW Reserve mit Vertragsdauern von je 4 Jahren beschafft werden. Die Gesamthöhe der KVK steigt demnach von 2 GW in 2017 auf 4 GW in 2018 und 6 GW in 2019 an
- **„Phase out“** – In 2021, wenn die Vertragslaufzeit der ersten Tranche endet, sinkt die Reserve auf 4 GW und in 2022 auf 2 GW, bevor sie ab 2023 ausgelaufen ist.
- **„No-way-back“** – Nach der Teilnahme in der KVK müssen die Kraftwerke endgültig stillgelegt werden.
- **Ablösung durch Strategische Reserve** – Ab 2022 wird die KVK dann graduell von einer Strategischen Reserve (ohne Klimakriterien) von 4 GW abgelöst.

Gebotsverhalten bei Ausschreibung der KVK

Kraftwerke bieten ihre Teilnahme an der KVK auf Basis ihrer für die Reserve-Vorhaltung anfallenden Kosten an. In der stromwirtschaftlichen Praxis läge es im Ermessen der Marktakteure, welche Kostenkomponenten auf welche Weise in den Geboten berücksichtigt werden würden. Wir gehen in unseren Berechnungen davon aus, dass sich die Gebote aus folgenden Bestandteilen zusammensetzen:

- Entgangene zukünftige Deckungsbeiträge („Opportunitätskosten“), d. h. Strommarkterlöse abzüglich variabler Brennstoff- und CO₂-Kosten, da ein

Anhang

Kraftwerk in der Reserve nicht mehr am Strommarkt teilnehmen kann; sowie

- Stand-by-Kosten für die Bereithaltung des Kraftwerks. Hierbei kann gegenüber einem Regelbetrieb ein Teil der jahresfixen Betriebs- und Wartungskosten eingespart werden (z.B. seltenere Revisionen oder geringerer Personalbedarf).

Zudem nehmen wir an, dass diese Preisgebote für die Gebotsauswahl jeweils in Relation zu den im Vergleich zum Jahr 2013 vermiedenen CO₂-Emissionen gesetzt. Die Bieter mit den geringsten CO₂-Vermeidungskosten in €/t kommen dann für die KVK zum Zuge.

Im Folgenden schätzen wir die KVK-Gebote aller präqualifizierten Kraftwerke auf Basis unseres europäischen Strommarktmodells (integriertes Investitions- und Dispatchmodell) ab. Hierzu berechnen wir für jedes Kraftwerk sein individuelles Gebot:

$$\text{Gebot [€/t]} = \frac{(NPV_{2017} / 4) + \text{Stand-by-Kosten}}{t_{2013}}$$

Der NPV_{2017} ist dabei der Barwert (Net Present Value, NPV) der zukünftigen Deckungsbeiträge (= Erlöse minus variable Kosten) im Fall eines Weiterbetriebs im Strommarkt, abzüglich der eingesparten fixen Betriebs- und Wartungskosten.⁵ Der Betrag wird dabei durch vier (Jahre) dividiert, um den Gebotspreis pro Jahr (der für jedes der vier Jahre Vertragslaufzeit bezahlt wird) zu erhalten. Hinzu kommen die in der Reserve anfallenden Stand-by-Kosten. Dieses Preisgebot wird von dem Auktionator zu den historischen CO₂-Emissionen aus 2013 ins Verhältnis gesetzt, um das Gebot in €/t eingesparter Emissionen zu erhalten.

Bei den Gebotsstrategien für die Braunkohlekraftwerke sind mögliche Rückwirkungen der Überführung von Kraftwerken in die Reserve auf die Tagebaue zu berücksichtigen: Die Kraftwerksbetreiber werden kostenintensive Strukturbrüche aus Eigeninteresse vermeiden.

Deshalb berechnen wir beispielhaft zwei Varianten für die „Merit Order“ der Gebote in der KVK – Szenario 1, bei dem keine zusätzlichen Restriktionen berücksichtigt werden und ein weiteres Szenario 2, bei dem beispielhaft nur eine geringere Zahl von Braunkohlekraftwerken für eine Kapazitätsreserve angeboten werden können, ohne dass es zu Strukturbrüchen kommt:

- **Szenario 1:** Die Kraftwerke bieten ausschließlich nach Opportunitätskosten, d.h. Rückwirkungen auf die Tagebaue bzw. die Portfolien der Anbieter werden nicht berücksichtigt. Werden in den drei rollierenden Auktionen von

⁵ Die NPVs stammen dabei aus einem Referenz-Modelllauf mit Strategischer Reserve (ohne Klimaschutzaspekte) in Höhe von 4 GW, und ohne Klimaabgabe (s.u.).

2017 bis 2019 insgesamt 6 GW KVK kontrahiert, setzt sich die 6 GW Reserve dann nach den Berechnungen zu etwa 55% aus Braunkohle und 45% aus Steinkohle zusammen.

- **Szenario 2:** Die Gebote der Braunkohlekraftwerke werden beschränkt. In diesem Fall setzt sich die Reserve zu etwa 35% aus Braunkohle und 65% aus Steinkohle zusammen.

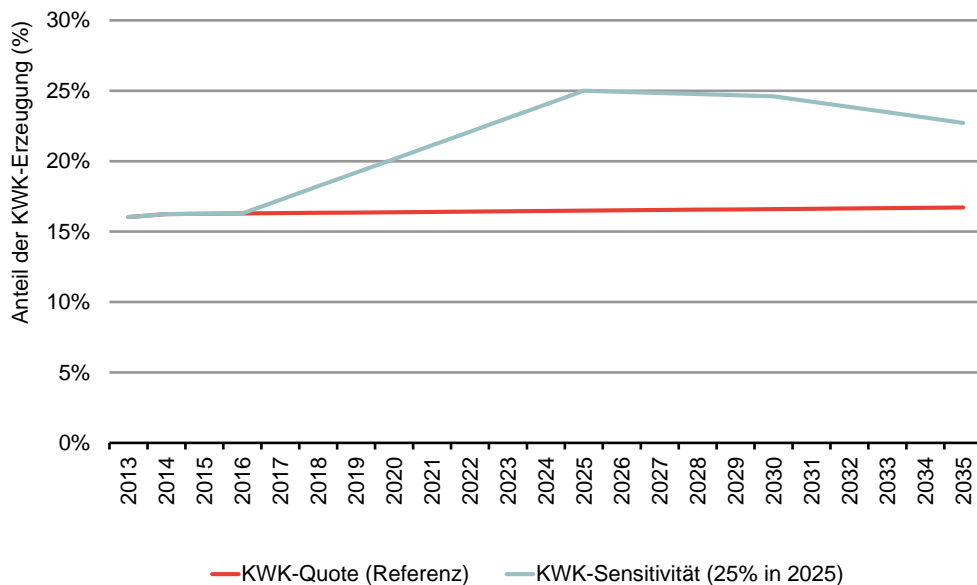
Bei diesen Ergebnissen ist zu beachten, dass das Auktionsdesign noch nicht in allen Details festgelegt ist und damit auch das tatsächliche Bietverhalten abweichen kann.

Annahmen zu den Berechnungen zur KWK

Annahmen zum KWK Ausbaupfad

Die IG BCE schlägt vor, die KWK-Förderung gegenüber den Vorschlägen im BMWi-Eckpunktepapier zu erhöhen. Dabei schlägt IG BCE vor, das ursprüngliche Ausbauziel von 25% an der Gesamterzeugung beizubehalten, allerdings erst für 2025 (statt 2020) anzustreben, um die Kosten für Verbraucher zu begrenzen (**Abbildung 2**).

Wir nehmen entsprechend an, dass sich die KWK-Stromproduktion ab 2017 pro Jahr gegenüber der heutigen Referenz um 5,5 TWh pro Jahr, sodass im Jahr 2025 50 TWh mehr erzeugt wird als im Referenzpfad.

Abbildung 2. Angenommene KWK-Pfade in Referenzlauf und in KWK-Sensitivität

Quelle: Frontier

Berechnung der CO₂-Emissionsminderung

Wir berechnen die Effekte einer zusätzlichen KWK-Erzeugung auf die nationalen CO₂-Emissionen anhand der Differenz zweier Läufe des Strommarktmodells (Referenzrechnung ohne zusätzlich KWK Förderung versus Analyse mit zusätzlicher KWK-Förderung) sowie Nebenrechnungen zu den wärmeseitigen Effekten.

Die Emissionsreduktion setzen sich dabei zusammen aus:

- Den **Emissionen der verdrängten alternativen Wärmeerzeugung** – Hier wird angenommen, diese stamme aus gasgefeuerten Dampfkesseln mit einem Wirkungsgrad von 90%;
- Den **Emissionen der verdrängten alternativen Stromerzeugung** – Diese werden anhand des Strommarktmodelles bestimmt. Die zusätzliche Erzeugung von 22,5 TWh Strom aus KWK Anlagen im Jahr 2020 verdrängt:
 - 7,1 TWh Strom aus Braunkohlekraftwerken;
 - 9,2 TWh Strom aus Steinkohlekraftwerken;
 - 5,5 TWh aus Importen; und
 - 0,7 TWh aus anderen Quellen.

Anhang

- **Abzüglich der zusätzlichen Emissionen neuer KWK-Anlagen** – Hierfür wurde angenommen dass es sich bei den KWK-Anlagen um GuD Anlagen mit einem Gesamtwirkungsgrad von 88% handelt.

Berechnung der Verbraucherkosten

Die Mehrkosten ergeben sich aus einem Vergleich der KWK Anlagen und den verdrängten Anlagen zur Wärmebereitstellung. Die Mehrkosten ergeben sich daher aus:

- Vollkosten für die Strom- und Wärmeproduktion durch KWK
- abzüglich Strommarkterlösen der KWK Anlagen
- abzüglich Wärmeerlöse der KWK Anlagen

Die Berechnungen basieren im Einzelnen auf folgenden Annahmen:

- Die zusätzliche KWK wird durch Gas-und-Dampf-Kraftwerke (GuD) der Spezifikation GuD 4 gemäß der KWK-Studie von Prognos et al (2014) gestellt, d.h. GuD-Kraftwerken der Größe 450 MW mit Wirkungsgraden von 55% elektrisch bzw. 33% thermisch und 4.500 Volllaststunden;⁶
- Die Strommarkterlöse der KWK Anlagen ergeben sich aus den aus dem Strommarktmodell gewonnen Stromgroßhandelspreisen und der angenommenen Erzeugung.
- Die zusätzliche KWK verdrängt neben der Stromproduktion auch Wärmeproduktion. Für die verdrängte Wärmeproduktion wurde angenommen, dass diese aus gasbefeuerten Dampfkesseln mit einem Wirkungsgrad von 90% stammt und zur Hälfte aus Industrie- und zur anderen Hälfte von Haushaltsanlagen besteht.

Diese Zusatzkosten müssen letztlich von Verbrauchern im Rahmen einer KWK-Förderung (Umlagesystem) getragen werden. Gleichzeitig würde es aber auch zu einer Entlastung der Verbraucher durch einen gesunkenen Großhandelspreis kommen. Die geförderte Stromerzeugung aus KWK-Anlagen verdrängt teurere Kraftwerke aus dem Markt („Merit Order Effekt“), wodurch der Strompreis sinkt. Die hieraus resultierenden Ersparnisse für die Verbraucher werden den Mehrkosten aufgrund der höheren KWK-Förderung gegengerechnet.

⁶ Siehe auch zu den angenommenen Kostenspezifikationen <http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/Publikationen/Studien/potenzial-und-kosten-nutzen-analyse-zu-den-einsatzmoeglichkeiten-von-kraft-waerme-kopplung.property=pdf.bereich=bmwi2012.sprache=de.rwb=true.pdf>, S. 33.

Annahmen zu den Berechnungen zur Kombination der Instrumente KVK und zusätzlicher KWK

In dieser Variante werden im Strommarktsimulationsmodell gleichzeitig die Instrumente KVK und zusätzliche KWK implementiert. Die Annahmen entsprechen den zuvor erläuterten.

In der Simulation wird berücksichtigt, dass Kraftwerke nicht gleichzeitig einerseits in die Klimareserve übernommen werden, und andererseits von der zusätzlichen KWK aus dem Markt verdrängt werden können. Es wird demnach um mögliche Doppelzählungen bezüglich der CO₂-Minderung korrigiert, die sich rechnerisch in der getrennten Modellierung ergeben können. Zudem überlagern sich Strompreiseffekte und andere Wirkungen der Instrumente nicht linear, so dass eine reine Addition der Effekte sehr ungenau wäre.

Erläuterungen zur Berechnung der Endkundenpreiseffekte

Der Effekt der analysierten Instrumente auf den Endkundenpreis unterscheidet sich für verschiedene Verbrauchergruppen. Wir haben exemplarisch den Effekt auf folgende Verbrauchergruppen abgeschätzt:

- **Haushalte** – diese tragen die volle EEG-Umlage (keine Privilegierung) und sind auch von Veränderungen der KWK-Förderkosten in vollem Umfang betroffen (Kategorie A Verbraucher mit Verbrauch < 100.000 kWh);
- **Energieintensive Industrie** – diese zahlen (hier vereinfacht) annahmegemäß keine EEG-Umlage und sind von Veränderungen der KWK-Förderkosten wegen gesetzlich fixierter KWK-Umlage nicht betroffen (Kategorie B oder C Verbraucher mit Verbrauch > 100.000 kWh).

Die Kosten für die Vorhaltung der KWK werden annahmegemäß von allen Verbrauchern entsprechend ihres Stromverbrauchs getragen.

Die Ergebnisse für 2020 sind in **Tabelle 3** dargestellt.

Tabelle 3. Effekt auf die Endkundenpreise im Detail (2020)*

Effekt auf...		Modifizierter Klimabeitrag [gemäß BMW _i]	KVK [gemäß IG BCE]**	Erhöhung KWK [gemäß IG BCE]	Kombiniert KVK/KWK [gemäß IG BCE]
Großhandels- preis (ct/kWh)	HH & Industrie	+1,05	+0,26 bis +0,27	- 0,18	-0,04 bis -0,09
EEG-Umlage (ct/kWh)	Haushalte	-0,47	-0,14 bis - 0,13	+0,13	+0,03 bis +0,06
	Energie- intensive Industrie	-	-	-	-
Vorhaltekosten KVK (ct/kWh)	HH & Industrie	-	+0,06 bis +0,11	-	+0,06 bis +0,11
KWK-Umlage (ct/kWh)	Haushalte	-	-	+0,36	+0,34 bis +0,35
	Energie- intensive Industrie	-	-	-	-
Gesamteffekt (ct/kWh)	Haushalte	+0,58	+0,19 bis +0,25	+0,31	+0,40 bis +0,44
	Energie- intensive Industrie	+1,05	+0,32 bis +0,38	-0,18	+0,04 bis +0,03

* Gegenüber Referenz mit Kapazitätsreserve von 4 GW (ohne zusätzliche Klimaschutzinstrumente) ab dem Jahr 2017.

** Gerechnet wurden zwei Szenarien (siehe Anhang)

Quelle: Frontier

Frontier Economics Limited in Europe is a member of the Frontier Economics network, which consists of separate companies based in Europe (Brussels, Cologne, London & Madrid) and Australia (Melbourne & Sydney). The companies are independently owned, and legal commitments entered into by any one company do not impose any obligations on other companies in the network. All views expressed in this document are the views of Frontier Economics Limited.

FRONTIER ECONOMICS EUROPE

BRUSSELS | COLOGNE | LONDON | MADRID

Frontier Economics Ltd 71 High Holborn London WC1V 6DA

Tel. +44 (0)20 7031 7000 Fax. +44 (0)20 7031 7001 www.frontier-economics.com