



# **Energiewirtschaftliche Effekte einer Kapazitätsreserve für Versorgungssicherheit und Klimaschutz (KVK)**

**BERECHNUNGEN IM AUFTRAG VON IG BCE UND BDI**

Juni 2015



# Energiewirtschaftliche Effekte einer Kapazitätsreserve für Versorgungssicherheit und Klimaschutz (KVK)

<b>Zusammenfassung und Ergebnisse</b>	<b>1</b>
<b>1 Hintergrund &amp; Auftrag</b>	<b>5</b>
<b>2 Funktionsweise und Auswirkungen einer Kapazitätsreserve für Versorgungssicherheit und Klimaschutz (KVK) (gemäß IG BCE)</b>	<b>7</b>
<b>3 Gebote und Zusammensetzung der KVK</b>	<b>11</b>
<b>4 Auswirkungen auf nationale CO<sub>2</sub>-Emissionen</b>	<b>15</b>
<b>5 Belastungen für Verbraucher</b>	<b>17</b>
5.1 <i>Veränderung der Gesamtbelastung</i> .....	17
5.2 <i>Veränderung des Endkundenpreises</i> .....	20

# Energiewirtschaftliche Effekte einer Kapazitätsreserve für Versorgungssicherheit und Klimaschutz (KVK)

<b>Abbildung 1.</b> Zeitlicher Ablauf von KVK und Strategischer Reserve	8
<b>Abbildung 2.</b> Modellierter Merit Order der Gebote für die KVK im Jahr 2017 (Szenario 1)	12
<b>Abbildung 3.</b> Modellierter Merit Order der Gebote für die KVK im Jahr 2017 (Szenario 2)	13
<b>Tabelle 1.</b> Quantifizierte Effekte der KVK – Zusammenfassung	4
<b>Tabelle 2.</b> Quantifizierte Effekte der KVK – Emissionsminderung	15
<b>Tabelle 3.</b> Quantifizierte Effekte der KVK – Verbraucherkosten	19
<b>Tabelle 4.</b> Effekt auf die Endkundenpreise im Detail (2020)*	20

## Zusammenfassung und Ergebnisse

### Auftrag

Vor dem Hintergrund der von der Bundesregierung beabsichtigten Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in der deutschen Stromerzeugung hat die IG BCE das Instrument einer Kapazitätsreserve für Versorgungssicherheit und Klimaschutz (KVK) als eine von mehreren alternativen Maßnahmen zu der vom BMWi entwickelten Klimaabgabe für alte Kohlekraftwerke entwickelt.

Frontier Economics hat im Auftrag von IG BCE und BDI Auswirkungen einer solchen KVK modellbasiert abgeschätzt. Eine Evaluierung sowie eine Diskussion der konkreten Ausgestaltung der Instrumente war nicht Bestandteil des Auftrags.

### Funktionsweise 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 CO<sub>2</sub>-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.
- **Auswahl der Kraftwerke im Ausschreibungsprozess nach Kosten pro CO<sub>2</sub>-Vermeidung** – Kraftwerke bieten ihre Teilnahme an der KVK auf Basis ihrer dadurch anfallenden Kosten an. Diese Kosten werden in Relation zu den vermiedenen CO<sub>2</sub>-Emissionen gesetzt.

## Wirkungen der KVK

Bei den Gebotsstrategien der Braunkohlekraftwerke zur Teilnahme an der KVK 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 zwei Varianten für „Merit Order“ der Gebote in der KVK:

- **Szenario 1:** Die Kraftwerke bieten ausschließlich nach ihren Opportunitätskosten, d.h. Rückwirkungen auf die Tagebaue bzw. die Portfolien der Anbieter werden nicht berücksichtigt. Werden in den drei rollierenden Auktionen von 2017 bis 2019 insgesamt 6 GW KVK kontrahiert, setzt sich die 6 GW Reserve dann im Ergebnis zu etwa 55% aus Braunkohle und 45% aus Steinkohle zusammen.
- **Szenario 2:** Um Strukturbrüche im Braunkohletagebau zu minimieren, werden die Gebote der Braunkohlekraftwerke beschränkt. In diesem Fall setzt sich die Reserve im Ergebnis 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.

Gemäß unseren Berechnungen wirkt die KVK, im Vergleich zu einer Strategischen Reserve von 4 GW ab 2018, wie folgt<sup>1</sup>:

- **Zusätzliche CO<sub>2</sub>-Minderung** – Im Vergleich zur Referenz werden je nach betrachtetem Fall zwischen 11 und 16 Mio. t CO<sub>2</sub> in 2020 eingespart.
- **Zusätzliche Belastung durch Vorhaltekosten der Reserve** – Im Vergleich zur Referenz einer Strategischen Reserve fallen zusätzliche Kosten für die Vorhaltung der KVK an. Diese betragen während der Laufzeit der KVK je nach Ausgestaltung der Reserve und betrachtetem Stichjahr zwischen 276 Mio € und 607 Mio €.
- **Zusätzliche Belastung durch höhere Strompreise** – Durch den Eintritt in die KVK stehen den Markt weniger Erzeugungskapazitäten zur Deckung der Stromnachfrage gegenüber. Dies führt zu einer Erhöhung der Strompreise zwischen 1 und 2,65 (real, 2013) €/MWh, je nach Stichjahr und Zusammensetzung der KVK. Für die Verbraucher bedeutet dies eine zusätzlich Belastung zwischen 262 und 1.042 Mio €.

---

<sup>1</sup> Alle €-Angaben in realen Zahlen (Basisjahr 2013).

## Zusammenfassung und Ergebnisse

- **Entlastung bei der Bereitstellung der Strategischen Reserve** – Da die Strategische Reserve erst nach Auslaufen der KVK in Kraft tritt, entfallen die Bereitstellungskosten der Strategischen Reserve in den ersten Stichjahren, bzw. fallen in 2025 aufgrund höherer Strompreise geringer aus. Die Entlastung betragen bis 44 Mio €/a.

In Summe beträgt die jährliche Zusatzbelastung für Verbraucher zwischen 248 Mio € und 1.605 Mio € mit einer zusätzlichen CO<sub>2</sub>-Einsparung zwischen 11 und 16 Mio. t in 2020. Dies entspricht einer spezifischen Belastung pro vermiedene Tonne CO<sub>2</sub> von 40 bis 151 €/tCO<sub>2</sub> während der Laufzeit der KVK. Die Minderung wirkt danach fort und ist dann kostenlos. **Tabelle 1** zeigt eine Zusammenfassung der quantitativen Ergebnisse für die beiden definierten Varianten der KVK. Eine detaillierte Aufschlüsselung der Effekte befindet sich im Hauptteil in **Tabelle 3**.

**Tabelle 1.** Quantifizierte Effekte der KVK – Zusammenfassung

	KVK Szenario 1	KVK Szenario 2	
<b>1</b>	<b>Zusätzliche CO<sub>2</sub>-Minderung (Mio t CO<sub>2</sub>/Jahr)*</b>		
	Jahr 2018	10	7
	Jahr 2020	16	11
	Jahr 2025	9	6
<b>2</b>	<b>Zusätzliche Verbraucherbelastung (Mio €/Jahr)*</b>		
	Jahr 2018	883	878
	Jahr 2020	1.211	1.605
	Jahr 2025	560	248
<b>3</b>	<b>Spezifische Verbraucherkosten der Emissionsminderung*(€/tCO<sub>2</sub>) [ 1 / 2 ]</b>		
	Jahr 2018	90	122
	Jahr 2020	78	151
	Jahr 2025	61	40
<b>4</b>	<b>Gesamteffekt auf den Endkundenpreis (2020) (ct/kWh) inkl. Kosten der KVK*</b>		
	<b>Haushalte</b>	<b>+0,19</b>	<b>+0,25</b>
	<b>Energie-intensive Industrie</b>	<b>+0,32</b>	<b>+0,38</b>

\* Gegenüber Referenz mit Kapazitätsreserve von 4 GW ab dem Jahr 2017, ohne zusätzliche Klimaschutzinstrumente; basierend auf einer beispielhaften Zusammensetzungen der KVK. Die tatsächliche Zusammensetzung ergibt sich als Ergebnis des Auktionsprozesses.

Quelle: Frontier

## Zusammenfassung und Ergebnisse



# 1 Hintergrund & Auftrag

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) hat am 21. März 2015 ein „Eckpunktepapier Strommarkt“ veröffentlicht, in welchem unter anderem das Instrument des „Klimabeitrages“ vorgestellt wird. Inzwischen hat das BMWi in einem „Non-paper“ das Instrument im Mai modifiziert. Insgesamt sollen CO<sub>2</sub>-Einsparungen in Deutschland von zusätzlich 22 Mio t CO<sub>2</sub> pro Jahr bis 2020 erreicht werden, die vom Stromsektor laut Aktionsplan Klimaschutz von Dezember 2014 zu erbringen sind. Dieses Instrument ist aus energiewirtschaftlicher Sicht allerdings kritisch zu beurteilen.

Das BMWi hat Bereitschaft signalisiert, vom Instrument der Klimaabgabe abzurücken, falls ein alternativer Vorschlag entwickelt werden kann, der ebenfalls zu den angestrebten nationalen CO<sub>2</sub>-Einsparungen führen würde. Die IG BCE hat, als eine von mehreren alternativen Maßnahmen zu der vom BMWi entwickelten Klimaabgabe für alte Kohlekraftwerke, das Instrument der Kapazitätsreserve für Versorgungssicherheit und Klimaschutz (KVK) entwickelt. Im Auftrag von IG BCE und BDI hat Frontier Economics eine modellgestützte Kurzanalyse dieser KVK vorgenommen.

Auf der Basis eines europäischen Strommarktmodells berechnen wir in diesem Kurzpapier die Auswirkungen dieser Instrumente auf die nationalen CO<sub>2</sub>-Emissionen sowie die Kosten- und Preiseffekte dieser Instrumente.

Grundsätzlich sind aus ökonomischer Perspektive in Sektoren, die durch das europäische CO<sub>2</sub>-Emissionshandelssystem (ETS) erfasst sind, weder nationale CO<sub>2</sub>-Minderungsziele noch nationale Einzelmaßnahmen zur CO<sub>2</sub>-Minderung sachgerecht. Eine umfassende Evaluierung des im Eckpunktepapier festgelegten Minderungsziels für den Stromsektor (22 Mio t/a) und der vorgeschlagenen Einzelmaßnahmen ist allerdings nicht Gegenstand dieses Kurzberichts. Der Fokus liegt alleine auf den Berechnungen zu Kosten und CO<sub>2</sub>-Minderung der Einzelmaßnahmen in Deutschland.

Die Ausgestaltung der analysierten Instrumente basiert auf Annahmen des Auftraggebers. Die Diskussion der Ausgestaltung ist nicht Bestandteil des Auftrags. Es handelt sich um keine von Frontier entwickelten oder vorgebrachten Vorschläge für CO<sub>2</sub>-Minderungsmaßnahmen.



## 2 Funktionsweise und Auswirkungen einer Kapazitätsreserve für Versorgungssicherheit und Klimaschutz (KVK) (gemäß IG BCE)

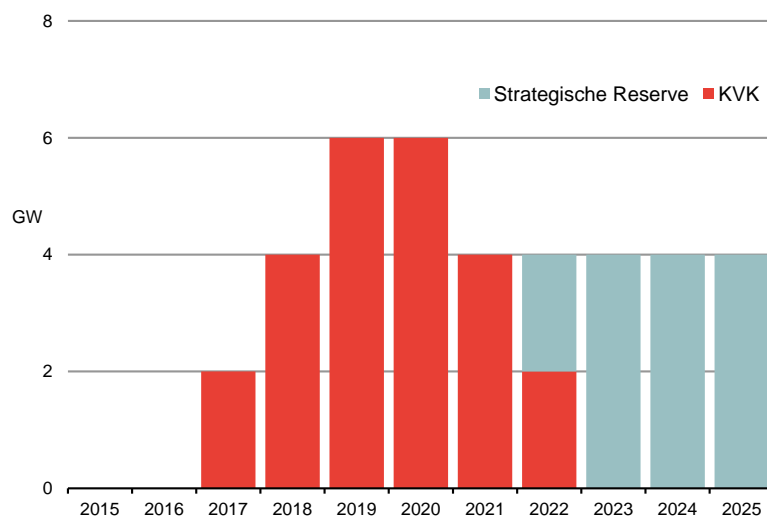
Die Bundesregierung beabsichtigt sowohl die nationalen Klimaschutzziele 2020 über die Einführung eines Klimabeitrags für Kohlekraftwerke zu erreichen, als auch die Versorgungssicherheit des Strommarktes mit einer Kapazitätsreserve zu gewährleisten. Das von IG BCE entwickelte Instrument der KVK soll die Erreichung dieser beiden Ziele mit einem Instrument zu unterstützen. Dazu sollen z.B. in einer marktbasierten Ausschreibung diejenigen Kraftwerke in eine Reserve überführt werden, welche zu geringsten Kosten nationale CO<sub>2</sub>-Emissionen reduzieren können.

Die Logik ist, dass Erzeugungskapazitäten, die aus Klimagesichtspunkten nicht weiter betrieben werden, nicht abschließend vom Markt verschwinden, sondern zumindest zum Zweck der Versorgungssicherheit in Reserve gehalten werden. Da eine (strategische) Reserve so konzipiert ist, dass sie praktisch nie oder nur in seltenen Ausnahmefällen (z.B. wenige Stunden alle paar Jahre) genutzt wird, entstehen durch die Erzeugung in Reservekraftwerken kaum CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Die Reserve soll gemäß IG BCE wie folgt ausgestaltet werden:

- **Rollierende Ausschreibungen** – Die KVK soll rollierend eingeführt werden (**Abbildung 1**): Von 2017 bis 2019 sollen jährlich je 2 GW Reserve in einer wettbewerblichen, diskriminierungsfreien und technologieneutralen Ausschreibung kontrahiert werden. Die Vertragsdauer eines kontrahierten Kraftwerks soll je 4 Jahre betragen, sodass die Gesamthöhe der KVK von 2 GW in 2017 auf 4 GW in 2018 und 6 GW in 2019 ansteigt („phase in“). In 2021, wenn die Vertragslaufzeit der ersten Tranche endet, sinkt die Reserve auf 4 GW und in 2022 auf 2 GW („phase out“).
- **No-Way-Back** – Nach der Teilnahme in der KVK müssen die Kraftwerke endgültig stillgelegt werden.
- **Ablösung durch Strategische Reserve (ohne Klimaschutzaspekte)** – Durch das „phase out“ schmilzt die KVK graduell ab (**Abbildung 1**). In 2023 gibt es keine KVK mehr, die Kraftwerke sind allerdings aufgrund der No-Way-Back-Regelung weiterhin vom Netz. Für 2022 werden je 2 GW KVK und 2 GW Strategische Reserve kontrahiert. Ab 2023 soll die KVK vollständig durch eine Strategische Reserve von 4 GW abgelöst werden.

Funktionsweise und Auswirkungen einer Kapazitätsreserve für Versorgungssicherheit und Klimaschutz (KVK) (gemäß IG BCE)

**Abbildung 1. Zeitlicher Ablauf von KVK und Strategischer Reserve**

Quelle: Frontier auf Basis von IG BCE

- Einsatz der Kraftwerke analog zu Strategischer Reserve** – Die Kraftwerke in der KVK werden ausschließlich zu Reservezwecken eingesetzt. Eine Teilnahme am Strommarkt ist ausgeschlossen. Das bedeutet, dass die Reservekraftwerke z.B. von den Übertragungsnetzbetreibern abgerufen werden, wenn diese eine kritische Versorgungssituation feststellen. Die Einsatzreihenfolge bestimmt sich z.B. nach Höhe der Arbeitspreise. Für den Abruf der Kraftwerke sollte gemäß IG BCE eine ausreichende Vorlaufzeit (11 Stunden<sup>2</sup>) gewährleistet werden. Die Vorlaufzeit sollte mit entsprechender Prognose seitens der TSO (14-Tage early warning Ampelsystem) flankiert werden, um die Kosten der Vorhaltung zu minimieren und die Sicherheit zu erhöhen.
- Auswahl der Kraftwerke im Ausschreibungsprozess nach Kosten pro CO<sub>2</sub>-Vermeidung** – Kraftwerke bieten ihre Teilnahme an der KVK auf Basis ihrer dadurch anfallenden Kosten an. Diese Kosten werden in Relation zu den vermiedenen CO<sub>2</sub>-Emissionen gesetzt. Ein möglicher, weil sehr einfacher und transparenter Referenzwert hierfür wären die tatsächliche historische Emission eines jeden Kraftwerks in einem Intervall von Stichjahren (z.B. 2012-2014) gemäß Handelsregister DEHSt. Die Bieter mit den geringsten Kosten in €/t kommen dann für die KVK zum Zuge.

<sup>2</sup> Frist zwischen Bekanntgabe der Ergebnisse der Day-ahead-Auktion (bei der ein Bedarf des Einsatzes der KVK sichtbar wird) und dem Folgetag.

- **Netzreserve und stilllegungsangemeldete Kraftwerke nicht präqualifiziert** – Kraftwerke, welche im Rahmen der Netzreserve die Netzstabilität in Süddeutschland absichern, dürfen nicht in die KVK bieten. Ebenso dürften Kraftwerke, welche zur Stilllegung angemeldet sind, nicht in die Reserve bieten. Auf diese Weise soll verhindert werden, dass Kraftwerke in die KVK aufgenommen werden, die auch ohne die Reserve stillgelegt worden wären, wodurch kein zusätzlicher CO<sub>2</sub>-Minderungsbeitrag geleistet würde.



### 3 Gebote und Zusammensetzung 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 zukünftigen Deckungsbeiträge aus dem Strommarkt („Opportunitätskosten“), da ein Kraftwerk in der Reserve nicht mehr am Strommarkt teilnehmen kann; sowie
- Stand-by-Kosten für die Bereithaltung des Kraftwerks einschließlich einmaliger Überführungskosten (z. B. Konservierung). Hierbei kann gegenüber einem Regelbetrieb ein Teil der jahresfixen Betriebs- und Wartungskosten eingespart werden (z.B. geringerer Instandhaltungs- und Personalbedarf).

Die Kraftwerksreserve wird auf Basis des Referenzlaufs festgelegt. Die sich daraus ergebenden CO<sub>2</sub>-Minderungen sind als zusätzlich zu betrachten.

Zudem nehmen wir an, dass diese Preisgebote für die Gebotsauswahl jeweils in Relation zu den im Vergleich zum Jahr 2013 vermiedenen CO<sub>2</sub>-Emissionen gesetzt werden. Die Bieter mit den geringsten Kosten 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:

$$\text{Gebot [€/t]} = \frac{(NPV_{2017} / 4) + \text{Stand-by-Kosten}}{CO_2\text{-Emissionen}_{2013}}$$

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.<sup>3</sup> 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 CO<sub>2</sub>-Emissionen aus 2013 ins Verhältnis gesetzt, um das Gebot in €/t eingesparter Emissionen zu erhalten.

---

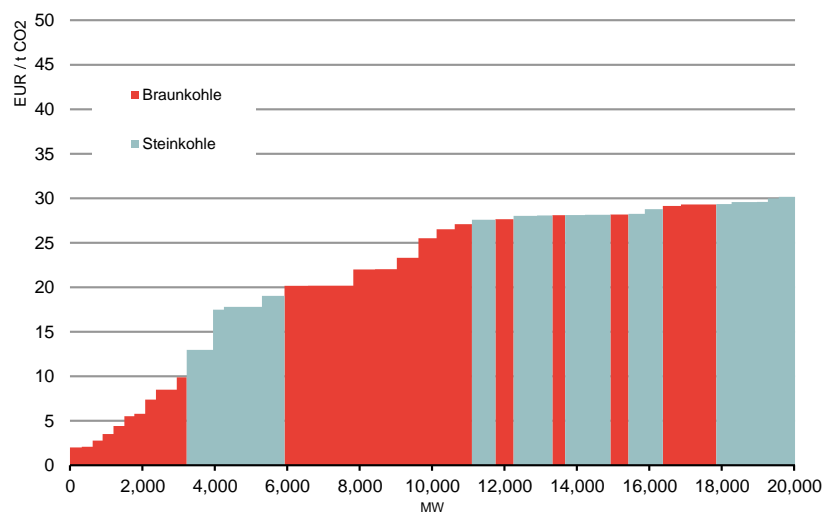
<sup>3</sup> Die NPVs stammen dabei aus einem Referenz-Modelllauf mit Strategischer Reserve (ohne Klimaschutzaspekte) in Höhe von 4 GW, und ohne Klimaabgabe (s.u.).

Werden die individuellen Gebote entsprechend ihrer Höhe angeordnet, ergibt sich die Merit Order der Gebote (**Abbildung 2**). Es sei darauf hingewiesen, dass sich die Merit Order durch Marktprozesse ergibt und deshalb grundsätzlich nur eingeschränkt prognostizierbar ist.

Wir definieren zwei Zusammensetzungen der Reserve:

- **Szenario 1:** Die Kraftwerke bieten ausschließlich nach ihren Opportunitätskosten, d.h. Rückwirkungen auf die Tagebaue bzw. die Portfolien der Anbieter werden nicht berücksichtigt. Werden in den drei rollierenden Auktionen von 2017 bis 2019 insgesamt 6 GW KVK kontrahiert, setzt sich die 6 GW Reserve dann nach den Berechnungen im Ergebnis zu etwa 55% aus Braunkohle und 45% aus Steinkohle zusammen

**Abbildung 2.** Modellierte Merit Order der Gebote für die KVK im Jahr 2017 (Szenario 1)

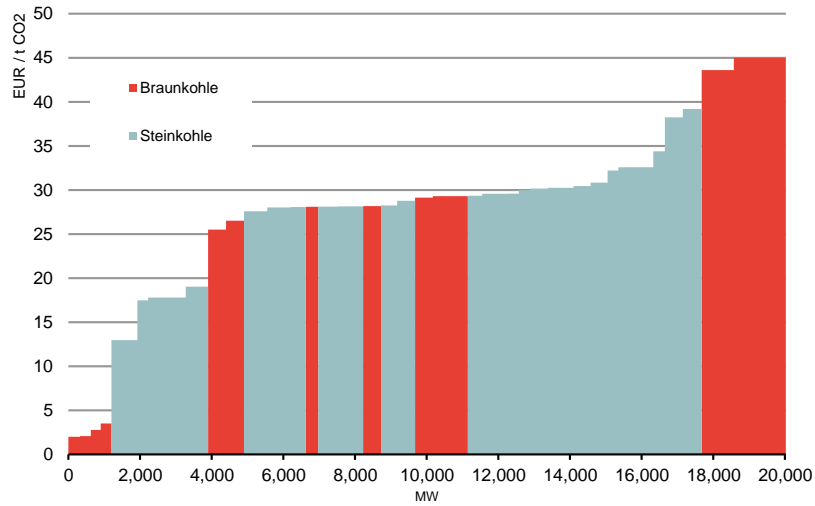


Quelle: Frontier

- **Szenario 2:** Um Strukturbrüche im Braunkohletagebau zu minimieren, werden die Gebote der Braunkohlekraftwerke beschränkt, d.h. bestimmte Braunkohlekraftwerke bieten nicht zu wettbewerbsfähigen Konditionen für die KVK an. In diesem Fall setzt sich die Reserve im Ergebnis zu etwa 35% aus Braunkohle und 65% aus Steinkohle zusammen.



**Abbildung 3.** Modellierter Merit Order der Gebote für die KVK im Jahr 2017 (Szenario 2)



Quelle: Frontier

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



## 4 Auswirkungen auf nationale CO<sub>2</sub>-Emissionen

Die Netto-Emissionsminderungen der KVK ergeben sich aus dem Vergleich der zukünftigen Emissionen des deutschen Kraftwerks im Rahmen einer KVK gegenüber den für die Zukunft ohne KVK angenommenen Emissionen des deutschen Kraftwerksparks (Referenz-Pfad). Als Referenzpfad nehmen wir ein Marktdesign mit Strategischer Reserve (ohne Klimaschutzaspekte) von 4 GW und ansonsten gleiche Randbedingungen wie bei der KVK an (d.h. auch ohne Klimaabgabe). Die Netto-Emissionsminderungen durch die KVK betragen je nach Zusammensetzung der Reserve exemplarisch für die Jahre zwischen 6 und 16 Mio tCO<sub>2</sub> (Tabelle 2).

**Tabelle 2.** Quantifizierte Effekte der KVK – Emissionsminderung

	KVK Szenario 1	KVK Szenario 2
<b>1 Zusätzliche CO<sub>2</sub>-Minderung (Mio t CO<sub>2</sub>/Jahr)*</b>		
<b>Jahr 2018</b>	10	7
<b>Jahr 2020</b>	16	11
<b>Jahr 2025</b>	9	6

\* Gegenüber Referenz mit Kapazitätsreserve von 4 GW ab dem Jahr 2017, ohne zusätzliche Klimaschutzinstrumente; basierend auf einer beispielhaften Zusammensetzungen der KVK. Die tatsächliche Zusammensetzung ergibt sich als Ergebnis des Auktionsprozesses.

Quelle: Frontier

Bei dieser Netto-Betrachtung wird berücksichtigt, dass

- bereits im Referenz-Pfad einige CO<sub>2</sub>-intensive Kraftwerke in der Zukunft weniger produzieren als im Jahr 2013, unter anderem weil der Ausbau von Erneuerbaren Energien weiter voranschreiten wird und weil für die Zukunft von steigenden Preisen für Europäische CO<sub>2</sub>-Zertifikate auszugehen ist.
- die Stromproduktion der in die KVK verschobenen Kraftwerke substituiert werden muss. Dies geschieht (in Realität wie im Modell) durch Stromproduktion z.B. aus Steinkohle- und Gaskraftwerken,

welche zwar weniger CO<sub>2</sub>-intensiv als die verdrängte Kohle-befeuerte Produktion ist, allerdings nicht emissionsfrei.<sup>4</sup>

Entsprechend fallen die Netto-Emissionsminderungen geringer aus als die „Brutto“-Minderungen, welche sich als Differenz zwischen den zukünftigen Emissionen im Rahmen einer KVK und den historischen Emissionen ergeben.

---

<sup>4</sup> Diese CO<sub>2</sub>-Minderungen basieren auf der Annahme eines exogenen CO<sub>2</sub>-Zertifikatpreises. In der Realität wird der CO<sub>2</sub>-Preis auf die Emissionsminderungen des deutschen Kraftwerksparks reagieren, wodurch es – wie bei jedem rein nationalen Klimaschutzinstrument im Rahmen eines bestehenden Europäischen Emissionshandel (EU ETS) – zu höheren Emissionen in anderen Sektoren und/oder Ländern innerhalb des EU ETS kommt.

## 5 Belastungen für Verbraucher

In diesem Abschnitt beschreiben wir

- Die Veränderung der Gesamtbelastung der Verbraucher durch die Einführung einer KVK gegenüber einem Referenzfall mit einer Strategischen Reserve (**Abschnitt 5.1**); und
- Die Veränderung des Endkundenstrompreises in 2020, differenziert nach Verbrauchergruppen (**Abschnitt 5.2**).

### 5.1 Veränderung der Gesamtbelastung

Eine KVK geht mit zusätzlichen Belastungen für Verbraucher einher. Diese setzen sich zusammen aus:

- **Kapazitätzahlungen** – Temporäre Belastungen für die Kompensation der Kraftwerke in der Reserve. Diese fallen an, um eigentlich noch wirtschaftliche Kraftwerke dafür zu kompensieren, dass sie dem Strommarkt entzogen (Opportunitätskosten) und in der Reserve bereitgehalten werden (Stand-by-Kosten). Diese Kosten<sup>5</sup> betragen je nach Zusammensetzung der KVK und betrachtetem Stichjahr zwischen **276 und 607 Mio €**. Nach 2022 fallen keine weiteren Kapazitätzahlungen an (siehe Zeile 1, **Tabelle 3**).
- **Strompreiseffekt** – Belastungen durch höhere Strompreise durch die Verschiebung von Kraftwerken in die Reserve („Merit Order Effekt“). Dieser beträgt, gemessen am Base-Preis abhängig von der Zusammensetzung der KVK, für die Stichjahre
  - **2018** zwischen **1,5 und 1,7 €(real, 2013)/MWh**; und
  - **2020** zwischen **2,59 und 2,65 €(real, 2013)/MWh**.

Der gegenüber den Vorjahren höhere Strompreiseffekt ist darauf zurückzuführen, dass in diesen Jahren die vollen 6 GW an alten Kohlekraftwerken in der KVK sind.

  - **2025** zwischen **1 und 1,7 €(real, 2013)/MWh**.

Mit zunehmendem Zeitabstand zum Auslaufen der KVK nimmt der Strompreiseffekt ab, da die durch die KVK stillgelegten (alten) Kraftwerke im Laufe der Zeit ohnehin stillgelegt worden wären. Aus diesen

---

<sup>5</sup> Dies gilt unter der Annahme, dass alle Teilnehmer ihre vollständigen Opportunitätskosten kompensiert bekommen, z.B. im Rahmen der Annahme einer wettbewerblichen Einheitspreis-Auktion („uniform pricing“) für jede der 2 GW Reservetranchen in 2017, 2018 und 2019.

Strompreisänderungen ergeben sich die in Zeile 2 (**Tabelle 3**) dargestellten Veränderungen der Verbraucherbelastung gegenüber der Referenz einer Strategischen Reserve.

- **Entlastung bei der Bereitstellung der Strategischen Reserve** – Da die Strategische Reserve erst nach Auslaufen der KVK in Kraft tritt, entfallen die Bereitstellungskosten der Strategischen Reserve in den ersten Stichjahren bzw. fallen in 2025 aufgrund höherer Strompreise geringer aus. Die Entlastungen betragen bis 44 Mio € (Zeile 3, **Tabelle 3**).

In Summe beträgt die jährliche Zusatzbelastung für Verbraucher zwischen 248 Mio € und 1.605 Mio €, was einer spezifischen Belastung pro vermiedene Tonne CO<sub>2</sub> von 40 bis 151 €/tCO<sub>2</sub> entspricht. **Tabelle 3** zeigt die jährlichen Verbraucherkostenunterschiede.

**Tabelle 3.** Quantifizierte Effekte der KVK – Verbraucherkosten

	KVK Szenario 1	KVK Szenario 2
<b>1 Kosten der Bereitstellung der KVK (Mio €/Jahr)*</b>		
Jahr 2018	276	316
Jahr 2020	343	607
Jahr 2025	0	0
<b>2 Zusätzliche Verbraucherbelastung durch Strompreiseffekt (Mio €/Jahr)*</b>		
Jahr 2018	642	597
Jahr 2020	912	1.042
Jahr 2025	561	262
<b>3 Effekt auf die Vorhaltekosten der Strategischen Reserve (Mio €/Jahr)*</b>		
Jahr 2018	-35	-35
Jahr 2020	-44	-44
Jahr 2025	-0.3	-14
<b>4 Zusätzliche Verbraucherbelastung (Mio €/Jahr)* [ 1 + 2 + 3 ]</b>		
Jahr 2018	883	878
Jahr 2020	1.211	1.605
Jahr 2025	560	248

\* Gegenüber Referenz mit Kapazitätsreserve von 4 GW ab dem Jahr 2017, ohne zusätzliche Klimaschutzinstrumente; basierend auf einer beispielhaften Zusammensetzungen der KVK. Die tatsächliche Zusammensetzung ergibt sich als Ergebnis des Auktionsprozesses.

Quelle: Frontier

## 5.2 Veränderung des Endkundenpreises

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.

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

Die Ergebnisse für 2020 sind in **Tabelle 4** dargestellt.

**Tabelle 4.** Effekt auf die Endkundenpreise im Detail (2020)\*

Effekt auf...		KVK Szenario 1	KVK Szenario 2
<b>Großhandelspreis (ct/kWh)</b>	<b>HH &amp; Industrie</b>	+0,26	+0,27
<b>EEG-Umlage (ct/kWh)</b>	<b>Haushalte</b>	- 0,14	- 0,13
	<b>Energieintensive Industrie</b>	n/a	n/a
<b>Vorhaltekosten Reserve (ct/kWh)</b>	<b>HH &amp; Industrie</b>	+0,06	+0,11
<b>Gesamteffekt (ct/kWh)</b>	<b>Haushalte</b>	<b>+0,19</b>	<b>+0,25</b>
	<b>Energieintensive Industrie</b>	<b>+0,32</b>	<b>+0,38</b>

\* Gegenüber Referenz mit Kapazitätsreserve von 4 GW ab dem Jahr 2017, ohne zusätzliche Klimaschutzinstrumente; basierend auf einer beispielhaften Zusammensetzung der KVK. Die tatsächliche Zusammensetzung ergibt sich als Ergebnis des Auktionsprozesses.

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](http://www.frontier-economics.com)