

Ökonomische Effekte eines deutschen Kohleausstiegs

Harald Hecking, Jürgen Kruse, Martin Paschmann, Alexander Polisdov und Theresa Wildgrube

Aktuell wird in der politischen und öffentlichen Debatte ein politisch induzierter Ausstieg aus der Kohleverstromung in Deutschland diskutiert. Ziel der Befürworter ist eine zusätzliche CO₂-Minderung im Stromsektor als Beitrag zu den deutschen Klimaschutzziele. Doch was sind die Auswirkungen eines Ausstiegs aus der Kohle auf den Strommarkt in Deutschland und der EU aus ökonomischer Perspektive? Eine deskriptive Analyse des Themas ohne Positionierung für oder gegen einen Kohleausstieg schafft Klarheit.

Die Untersuchung richtet sich auf die kombinierte Umsetzung zweier Maßnahmen im Strommarkt: eine vorzeitige Stilllegung der deutschen Braun- und Steinkohlekraftwerke bis 2040 und eine entsprechende Stilllegung von CO₂-Zertifikaten im europäischen Emissionshandelssystem (EU-ETS) in Höhe der im Zuge des Kohleausstiegs zusätzlich vermiedenen CO₂-Emissionen. Dazu wird auf Basis des ewi-Strommarktmodells DIMENSION ein Kohleausstiegszenario (Stilllegung bis 2040) mit einem Referenzszenario (Stilllegung nach Lebensdauerende) verglichen. Die Analyse umfasst Wirkungen im gesamten europäischen Strommarkt (inklusive deutscher Kraft-Wärme-Kopplung [KWK]) [1].

Grundlage der Untersuchung ist ein von Agora Energiewende in Zusammenarbeit mit der Unternehmensberatung enervis vorgelegtes Konzept für einen deutschen Kohleausstieg [2]. Die Analyse entspricht in den folgenden wesentlichen Annahmen dem Agora/enervis-Konzept: Kohleausstiegspfad, technische Lebensdauer der deutschen Kohlekraftwerke, Ausbaupfad der erneuerbaren Energien (EE), grenzüberschreitende Stromübertragungskapazitäten, Stromnachfrage sowie Brennstoff- und CO₂-Preise.

Kohleausstieg mindert deutschen CO₂-Ausstoß, aber nur die Zertifikatsstilllegung reduziert europaweit CO₂

Eine vorzeitige Stilllegung von deutschen Kohlekraftwerken verringert den deutschen CO₂-Ausstoß im Zeitraum von 2020 bis 2045 um insgesamt 859 Mio. t. Die Stilllegung reduziert insbesondere in den Jahren ab 2035 den CO₂-Ausstoß im deutschen Stromsektor (inklusive KWK) – um 39 bis 62 Mio. t CO₂ jährlich. Im Falle eines Kohleausstiegs wird der Stromsektor somit



Ein deutscher Kohleausstieg bringt Mehrkosten und Umverteilungen im Milliardenbereich mit sich
Foto: fox17 | Fotolia.com

einen mindestens proportionalen Beitrag zu den sektorübergreifenden nationalen Klimazielen leisten.

Der Kohleausstieg allein bewirkt allerdings effektiv in der europäischen Bilanz und global keine CO₂-Vermeidung, da das in Deutschland vermiedene CO₂ aufgrund von Kompensationseffekten im EU-ETS andernorts emittiert würde. Allein die ergänzende Maßnahme einer Stilllegung von Zertifikaten im EU-ETS stellt sicher, dass tatsächlich europaweit CO₂ eingespart wird. Die kombinierte Umsetzung beider Maßnahmen spart nach entsprechenden Ausgleichseffekten mit dem Ausland von 2020 bis 2045 europaweit insgesamt 634 Mio. t CO₂ ein (siehe Abb. 1). Die Minderung des gesamteuropäischen CO₂-Ausstoßes steht und fällt somit mit der Frage, ob die deutsche Politik die Zertifikatsstilllegung auf europäischer Ebene politisch durchsetzen kann.

Neubau von Gaskraftwerken, mehr Gasverstromung, weniger Stromexporte und mehr –importe

Im deutschen Kraftwerkspark führt der Ausstieg aus der Kohleverstromung kurzfristig zu einem geringeren Rückbau sowie längerfristig zu einem zusätzlichen Neubau von Gaskraftwerken im Vergleich zum Referenzszenario. Nach 2020 werden die stillgelegten Braun- und Steinkohlekapazitäten sukzessive durch Gaskraftwerke ersetzt. Insgesamt sind so in Deutschland im Jahr 2040 etwa 10 GW weniger Leistung an Braunkohlekraftwerken und 6 GW weniger Steinkohlekapazität im Vergleich zum Referenzszenario installiert. Dieser reduzierten Leistung stehen (u. a. zur Sicherung der Spitzenlast) zusätzliche 16 GW an Gaskraftwerken gegenüber, darin enthalten sind substanzielle KWK-Kapazitäten zur Ge-

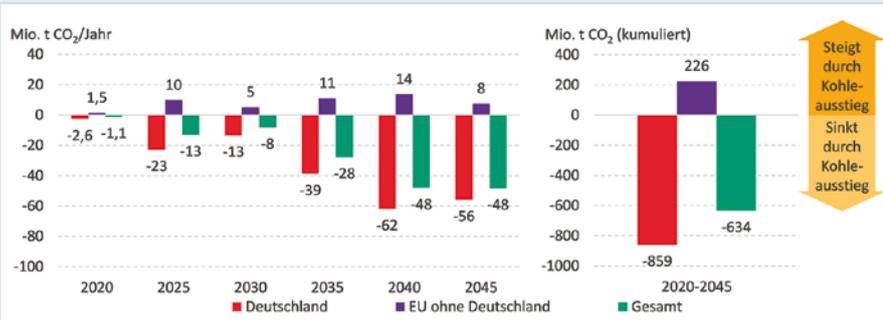


Abb. 1 Wirkung des Kohleausstiegs und der Zertifikatsstilllegung auf CO₂-Emissionen im europäischen Stromsektor

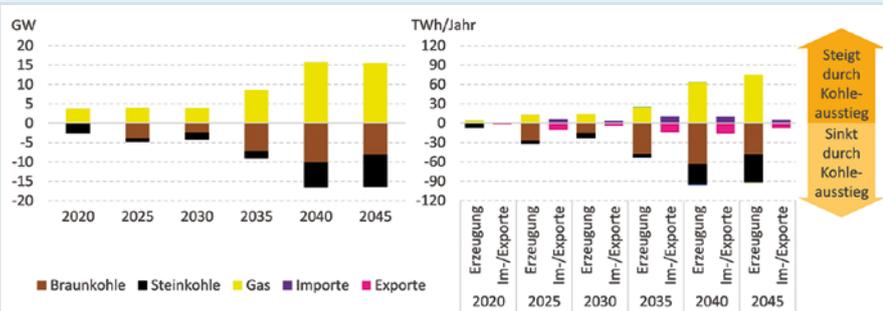


Abb. 2 Wirkung des Kohleausstiegs auf Kraftwerkskapazitäten (links) und Bruttostromerzeugung (rechts) in Deutschland

währleistung des Wärmebedarfs. Die Bruttostromerzeugung aus Kohlekraftwerken in Deutschland ist im Jahr 2040 um etwa 63 TWh beziehungsweise 32 TWh niedriger als im Referenzszenario. Diese fehlenden Erzeugungsmengen werden bei gleichbleibenden EE-Ausbaupfaden durch mehr Gasverstromung, abnehmende Stromexporte und zunehmende Stromimporte kompensiert. So erhöht sich die Bruttostromerzeugung aus Gaskraftwerken im Jahr 2040 um 64 TWh, verringern sich die Stromexporte um 17 TWh und erhöhen sich die Stromimporte um 10 TWh gegenüber dem Referenzfall (siehe Abb. 2).

Anstieg der Großhandelsstrompreise

Die Analyse der Strompreise zeigt, dass sowohl im Referenz- als auch im Kohleausstiegsszenario längerfristig ein Anstieg des Großhandelspreisniveaus zu erwarten ist. Dies ist auf eine veränderte Erzeugungsstruktur sowie steigende CO₂-Preise zurückzuführen. Der Kohleausstieg führt zu einem zusätzlichen Anstieg der Strompreise auf dem Großhandelsmarkt im Vergleich zum Referenzszenario. Im Jahr 2040 beträgt dieser Anstieg 1,8 €/MWh. In einigen Nachbarländern bewirkt der deut-

sche Kohleausstieg ebenfalls höhere Strompreise. Als wesentlicher Treiber hierfür ist anzusehen, dass infolge des deutschen Kohleausstiegs sowohl in Deutschland als auch im EU-Ausland Kraftwerke mit höheren Grenzkosten preissetzend sind.

Umverteilungseffekte im Milliardenbereich

Im Zeitraum von 2020 bis 2045 werden deutsche Kraftwerksbetreiber durch den Kohleausstieg mit 15,6 Mrd. € belastet. Dabei erfahren Kohlekraftwerke einen wirtschaftlichen Nachteil von 23,1 Mrd. € aufgrund der geringeren Erlöse aus dem Stromgroßhandel sowie Wärmemarkt. Zu den Gewinnern zählen die Betreiber von Gaskraftwerken (+2,4 Mrd. €) und erneuerbare Energien (+5,1 Mrd. €), wobei letzterer Vorteil den Bedarf an EEG-Umlage verringert und damit den Endkunden zugutekommt. Trotz dieses Effekts finanzieren die Endkunden in Deutschland den Kohleausstieg insgesamt mit 36,9 Mrd. €. Diese Mehrkosten erklären sich zum Teil aus den höheren Strombezugskosten im Großhandel. Ein anderer Teil resultiert aus höheren Kosten für den Wärmebezug aus den Anlagen der KWK, welche aufgrund des Kohleausstiegs neu zu errichten sind und mit Erdgas statt Kohle betrieben werden (siehe Abb. 3).

Die Mehrkosten eines deutschen Kohleausstiegs werden damit überwiegend von deutschen Endkunden und Produzenten getragen. Trotzdem sorgt ein deutscher Kohleausstieg auch im europäischen Ausland für Verteilungseffekte. Aufgrund der Effekte auf Strompreise und Erzeugungsmengen werden ausländische Stromkunden mit 3,4 Mrd. € mehr belastet, wohingegen ausländische Kraftwerke in einem Umfang von etwa 6,5 Mrd. € profitieren (siehe Abb. 4).

Mehrkosten von 71,6 Mrd. € im europäischen Strommarkt

Ein deutscher Kohleausstieg (inklusive Stilllegung von Zertifikaten) verursacht im Zeitraum von 2020 bis 2045 im europäischen Strommarkt Mehrkosten in Höhe von insgesamt 71,6 Mrd. €. Zusatzkosten in Höhe von 49,3 Mrd. € entstehen für Strom-

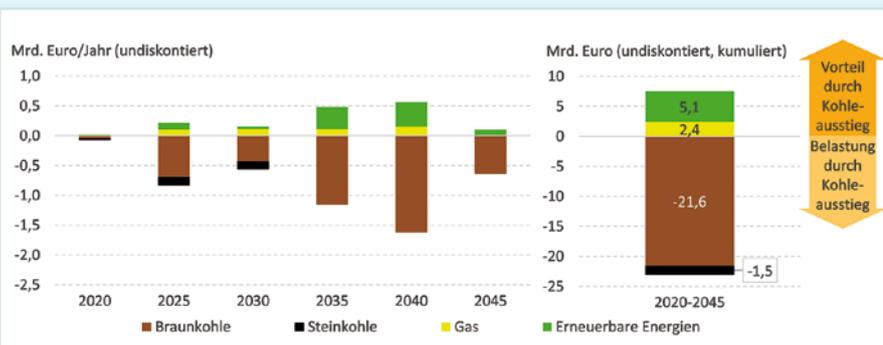


Abb. 3 Ökonomische Effekte nach Kraftwerkstyp in Deutschland (in Produzentenrente)

produzenten und -konsumenten in Europa. Diese resultieren vor allem aus gestiegenen Kosten für den Brennstoffbezug von 59,1 Mrd. €, da Kohle durch Gas ersetzt wird. Die vorgezogenen Investitionen in Gaskraftwerke führen überdies zu zusätzlichen Kapitalkosten von 19,2 Mrd. €. Einsparungen gegenüber dem Referenzfall in Höhe von 6,7 Mrd. € ergeben sich dagegen bei den fixen Betriebskosten und sonstigen variablen Kosten. Zudem müssen Stromproduzenten und -konsumenten aufgrund des geringeren CO₂-Ausstoßes 22,3 Mrd. € weniger für CO₂-Zertifikate aufwenden. Gleichzeitig bedeutet Letzteres aber geringere Einnahmen für den Verkäufer der Zertifikate. Daher ist die Stilllegung der CO₂-Zertifikate mit Kosten in Höhe von 22,3 Mrd. € zu bewerten (siehe Abb. 5).

CO₂-Vermeidungskosten 2020-2045 von 113 €/t CO₂

Ein deutscher Kohleausstieg (inklusive Stilllegung von Zertifikaten) reduziert den europäischen CO₂-Ausstoß zwischen 2020 und 2045 um 634 Mio. t. Gleichzeitig fallen hierfür europaweit Mehrkosten von 71,6 Mrd. € an. Damit sind die durchschnittlichen CO₂-Vermeidungskosten der Doppelmaßnahme über den Zeitraum von 2020 bis 2045 mit etwa 113 €/t CO₂ zu bewerten. Diese setzen sich aus den Mehrkosten des Kohleausstiegs in Höhe von durchschnittlich 78 €/t CO₂ und den Zusatzkosten aus der Zertifikatsstilllegung in Höhe von durchschnittlich 35 €/t CO₂ zusammen.

CO₂-Einsparung und Mehrkosten ins Verhältnis setzen

Definiert man das deutsche CO₂-Budget als verbleibende Menge CO₂, die bei Erreichung des deutschen Klimaziels bis 2050 (minus 80 % CO₂-Emissionen gegenüber 1990) noch emittiert werden darf, dann entsprechen die durch den Kohleausstieg deutschlandweit vermiedenen CO₂-Emissionen 5,3 % dieses Budgets. Definiert man das globale CO₂-Budget als verbleibende CO₂-Menge, die bei Erreichung des Zwei-Grad-Ziels noch emittiert werden darf, dann entsprechen die durch den Kohleausstieg europaweit vermiedenen CO₂-Emissionen 0,1 % dieses Budgets. Setzt man die europäischen Mehrkosten des Kohleausstiegs

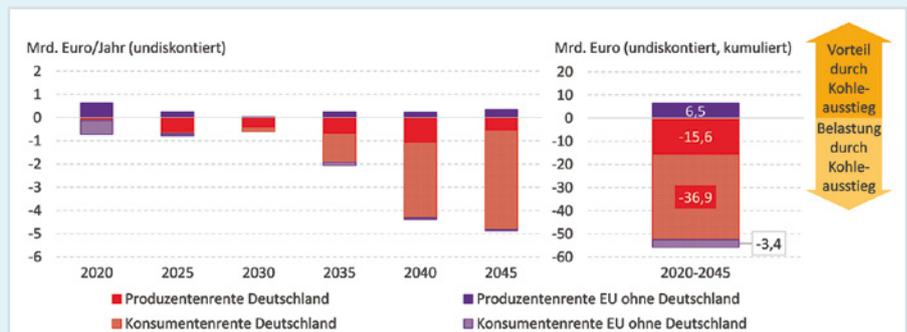


Abb. 4 Ökonomische Effekte für Endkunden und Kraftwerksbetreiber (in Konsumenten- und Produzentenrente)

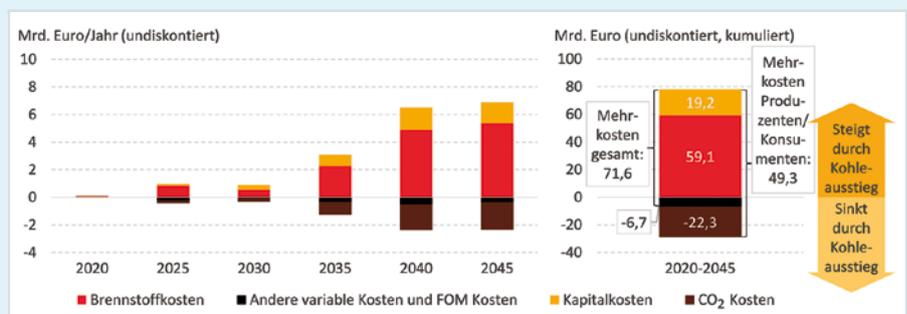


Abb. 5 Kostenwirkung für europäische Stromproduzenten und -konsumenten

(inklusive Stilllegung der Zertifikate) im Zeitraum von 2020 bis 2045 ins Verhältnis zur deutschen Stromnachfrage im gleichen Zeitraum, ergibt sich ein Wert von durchschnittlich 0,53 ct/kWh.

Weitere Untersuchungen erforderlich

Ein deutscher Kohleausstieg bringt Mehrkosten und Umverteilungen im Milliardenbereich mit sich. Viele weitere Faktoren können die Ergebnisse treiben, wie bspw. die Lebensdauer von Kraftwerken, die Entwicklung der Brennstoff- und CO₂-Preise, der Stromnachfrage oder der Energiepolitik des EU-Auslands. Zu untersuchen bleibt zudem, ob sich in einer First-Best-Lösung unter Nutzung der gesamteuropäischen Potenziale zur CO₂-Vermeidung die gleiche Menge CO₂ zu geringeren Kosten einsparen ließe.

Will Deutschland sein nationales Klimaziel im Stromsektor erreichen, wäre zu analysieren, ob in einer deutschen marktgetriebenen Lösung die gleiche Menge CO₂ kostengünstiger vermieden werden könnte. Schließlich bleibt zu untersuchen, welche gesamtwirt-

schaftlichen Kosten und Nutzen ein Kohleausstieg für Deutschland hätte und welche Effekte für zukünftige Klimaverhandlungen zu erwarten wären.

Literatur

- [1] ewi Energy Research & Scenarios: Ökonomische Effekte eines deutschen Kohleausstiegs auf den Strommarkt in Deutschland und der EU. Köln 2016. Abrufbar unter: www.ewi.research-scenarios.de/cms/wp-content/uploads/2016/05/ewi_ers_oeconomische_effekte_deutscher_kohleausstieg.pdf
- [2] Agora Energiewende: Elf Eckpunkte für einen Kohlekonsens. Konzept zur schrittweisen Dekarbonisierung des deutschen Stromsektors (Langfassung). Berlin 2016.

Dr. H. Hecking, Geschäftsführer, Dr. J. Kruse, Research Consultant & Head of Research Communication, M. Paschmann, Research Associate, A. Polisadov, Research Analyst, T. Wildgrube, Research Associate, ewi Energy Research & Scenarios gGmbH, Köln
juergen.kruse@ewi.research-scenarios.de