

ANTEIL KÜNFTIGER EMISSIONEN DEUTSCHER KOHLEKRAFTWERKE AM CO₂-BUDGET

Factsheet von Energy Brainpool

Von 2022 bis 2038 werden die deutschen Braun- und Steinkohlekraftwerke gemäß einer stundenscharfen Strommarktmodellierung 1.989 Megatonnen CO₂ ausstoßen. Dies gilt für den aktuellen Kohleausstiegsfahrplan und den bisher geplanten Ausbau erneuerbarer Energien gemäß Erneuerbare-Energien-Gesetz. Davon geht mit 1.374 Megatonnen CO₂ der überwiegende Anteil auf die Emissionen aus der Verbrennung von Braunkohle mit einem Heizwert von 3.833 TWh_{th} zurück¹.

Das untersuchte Strommarktszenario geht dabei von einem CO₂-Preis von 40,31 EUR/t CO₂ im Jahr 2038 aus. In einem zweiten Szenario mit höherem CO₂-Preis von 105,34 EUR/t CO₂ reduzieren sich die Emissionen der Kohlekraftwerke um 13 Prozent auf 1.725 Megatonnen. Dies geschieht unter der Annahme, dass der Kraftwerkspark gleichzeitig unverändert bliebe. Sollten hingegen der Ausbau erneuerbarer Energien und die Reduzierung der Nutzung fossiler Energiequellen in Europa hinter den energiepolitischen Plänen zurückbleiben (verzögerter Kohleausstieg), erhöhen sich die CO₂-Emissionen gemäß einer dritten Szenario-Rechnung auf 3.243 Megatonnen CO₂.

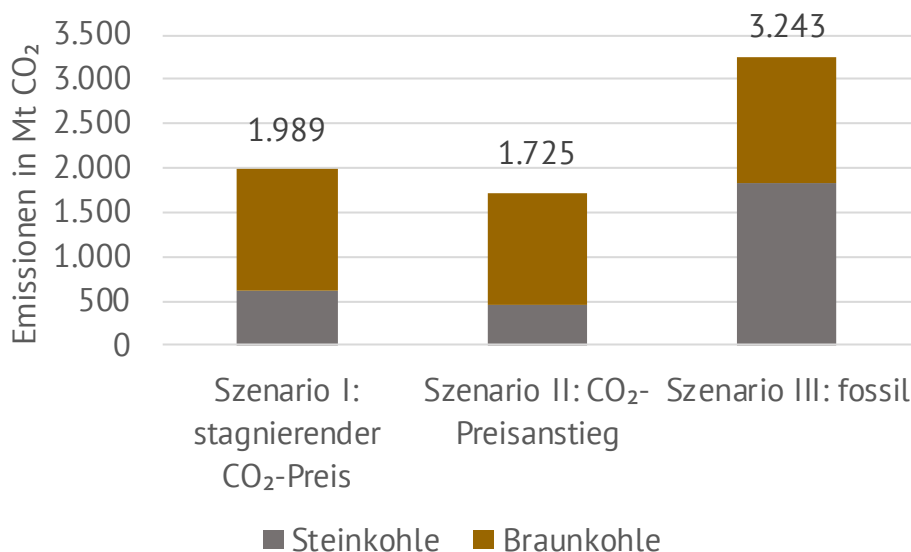


Abbildung 1: CO₂-Emissionen deutscher Kohlekraftwerke von 2022 bis 2038 gemäß stundenscharfer europäischer Strommarktmodellierung [Quelle: eigene Berechnung]

Der jüngste Bericht des Weltklimarats IPCC benennt ein weltweites CO₂-Budget von 400 Gigatonnen ab 2020, um mit einer Wahrscheinlichkeit von 67 Prozent eine globale Erwärmung von 1,5 Grad Celsius zu verhindern². Deutschland hat einen Anteil von 1,1 Prozent an der Weltbevölkerung³. Der deutsche Anteil des CO₂-Budgets beträgt gemessen an der Bevölkerung 4.400 Megatonnen CO₂. Der

¹ Emissionsfaktoren: 0,34 (Steinkohle) und 0,41 t CO₂/MWh_{th}, vgl. Tabelle 2 in UBA 2020

² Vgl SPM.2 in IPCC 2021

³ Vgl. The World Bank 2021: 83,1 Mio. Einwohner Deutschlands bei einer Weltbevölkerung von 7,67 Mrd bezogen auf das Jahr 2019.

künftige Ausstoß deutscher Kohlekraftwerke verbraucht nach bisherigem Kohleausstiegsplan bei stagnierendem CO₂-Preis etwa 45 Prozent dieses Budgets. In Szenario II mit einem CO₂-Preisanstieg verringert sich dieser Wert auf 39 Prozent. Verzögert sich die Defossilisierung der europäischen und deutschen Energiewirtschaft, so verbrauchen in diesem Szenario III Kohlekraftwerke zwischen 2022 und 2038 74 Prozent des Budgets. Je höher der Anteil der Emissionen der Kohlekraftwerke am CO₂-Budget ist, desto mehr Emissionseinsparungen müssen andere Sektoren wie der Verkehr, die Industrie, der Gebäudesektor und die Landwirtschaft kurzfristig realisieren.

Das CO₂-Budget bezieht sich dabei auf den Anfangszeitpunkt 2020. Die Emissionen aus den Jahren 2020 und 2021 verringern das Budget also zusätzlich. Im Jahr 2020 betrug der deutsche CO₂-Ausstoß 739 Megatonnen CO_{2äq}⁴. Die Emissionen des Jahres 2021 sind noch nicht bekannt.

QUELLEN

BMU, 2021: Treibhausgasemissionen sinken 2020 um 8,7 Prozent. [online]
<https://www.bmu.de/pressemitteilung/treibhausgasemissionen-sinken-2020-um-87-prozent/> [zuletzt abgerufen am 09.08.2021].

IPCC, 2021: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.

UBA (2020): Climate Change 13/2202: Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 – 2019. [online]
https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-04-01_climate-change_13-2020_strommix_2020_fin.pdf [zuletzt abgerufen am 10.08.2021].

The World Bank, 2021: World Development Indicators, total population 2019. [online]
<https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators> [zuletzt abgerufen am 10.08.2021].

ANHANG

Die drei Strommarktszenarien wurden mit dem Fundamentalmodell **Power2Sim** modelliert. Die Berechnung erfolgt auf stündlicher Basis und berücksichtigt alle Länder Europas.

Grundlage für die Szenarien bilden öffentliche Studien und Datenbanken, wie beispielsweise „EU Energy, Transport and Emission GHG Trends to 2050“ sowie Eurostat und ENTSO-E. Aktuelle politische Entwicklungen und Rahmenbedingungen fließen ebenso in die Modellierung ein.

Die Simulation des länderübergreifenden Energieaustausches berücksichtigt die Transformation des europäischen Energiemarktes und den Einfluss des Im- und Exports von Strom in jedem modellierten Land.

⁴ Vgl. BMU 2021

Die Betrachtung des stündlichen Erzeugungsverhaltens fluktuierender, erneuerbarer Energien ermöglicht die realitätsnahe Modellierung der Erzeugung und des Einflusses auf die Strompreise. Zusätzlich wird das Temperaturprofil desselben Jahres für die konsistente Simulation des Wetters verwendet.

Allen Szenarien liegt dafür das Jahr 2009 zugrunde, welches für Zentraleuropa eine dem langjährigen Mittel vergleichbare Auslastung der Windkraftanlagen ergibt.

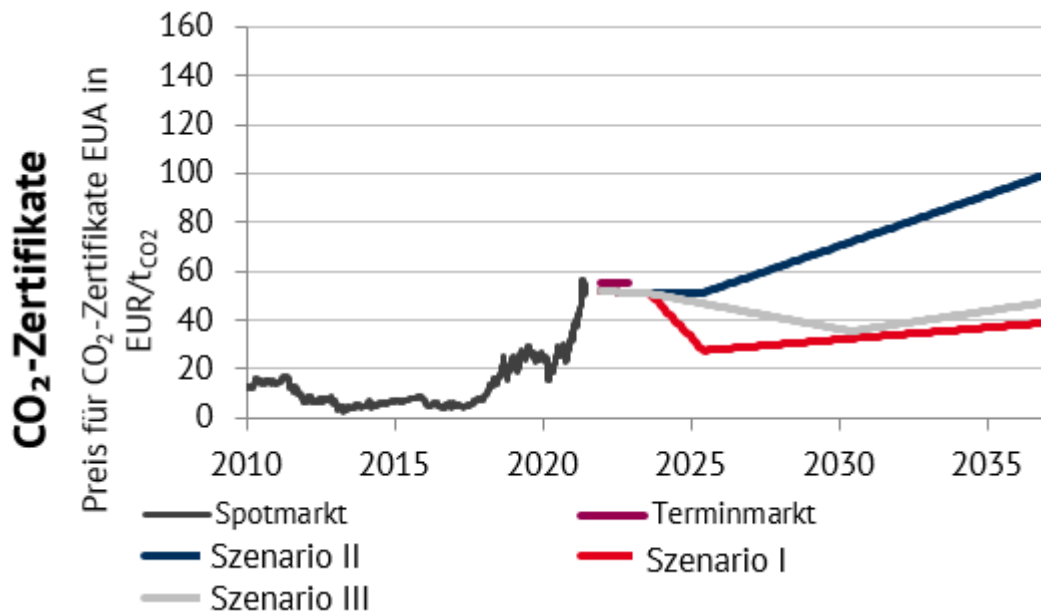


Abbildung 2: Entwicklung der CO₂-Preise in Europa je Szenario

BESCHREIBUNG SZENARIEN I UND II

Die Grundlage für die Entwicklung der Brennstoff- und CO₂-Preise in Szenario I ist das „Stated Policies Scenario“ und in Szenario II das „Sustainable Development“ Szenario des „World Energy Outlook 2020“.

In Szenario I ergibt sich aufgrund gleichbleibend ambitionierter Klimapolitik ein nach den jüngsten CO₂-Preisspitzen zunächst wieder fallender, dann leicht steigender CO₂-Preis. Der vorübergehende Rückgang der CO₂-Preise auf das Prä-Corona-Niveau bis zum Jahr 2025 folgt der Annahme, die aktuellen, historisch hohen Rohstoff- und CO₂-Preise dieses Jahres seien ein vorübergehender Effekt, der auf die situativ starke Nachfrage nach fossilen Energieträgern zurückzuführen ist. Der im Anschluss nach 2025 nur leicht steigende CO₂-Preis führt zu einem verhältnismäßig hohen Verbrauch fossiler Brennstoffe. Damit steigen deren Preise leicht an. In Szenario II bringt eine strengere Klimaschutzpolitik höhere CO₂-Preise mit sich. Infolgedessen ergeben sich leicht fallende Preise für Kohle und stagnierende Preise für Erdgas.

Die langfristige Entwicklung der Stromnachfrage bis 2050 beruht auf den Annahmen der „EU Energy [...] Trends to 2050“ der Europäischen Kommission. Der zusätzliche und zeitlich flexible Verbrauch durch die Sektorenkopplung folgt den Zielen des nationalen Klimaschutzprogramms. Bis 2030 stützt sich diese Nachfrage auf die konkreten sektorenspezifischen Ziele. Bis 2038 ergibt sich diese aus dem sektorenübergreifenden Defossilisierungspfad für 2050. Die beiden Szenarien berücksichtigen den

Kohleausstieg bis 2038 bei lastspitzengerechter Substitution der steuerbaren Erzeugungslleistung durch Gaskraftwerke.

Der Ausbau erneuerbarer Energien folgt den nationalen Plänen und Klimaschutzziele gemäß Erneuerbare-Energien-Gesetz 2021. Die beschlossenen Kohleausstiege in aktuell 10 EU-Staaten sind im vorliegenden Szenario berücksichtigt. Ersetzt werden diese Kraftwerke durch einen verstärkten Ausbau von Gaskraftwerken sowie erneuerbaren Energien.

Bedingt durch das derzeit hohe Niveau der Rohstoffpreise an den Terminmärkten fallen die Strompreise zunächst bis 2030. Anschließend steigen die Strompreise an. Grund hierfür sind insbesondere die steigenden CO₂-Preise.

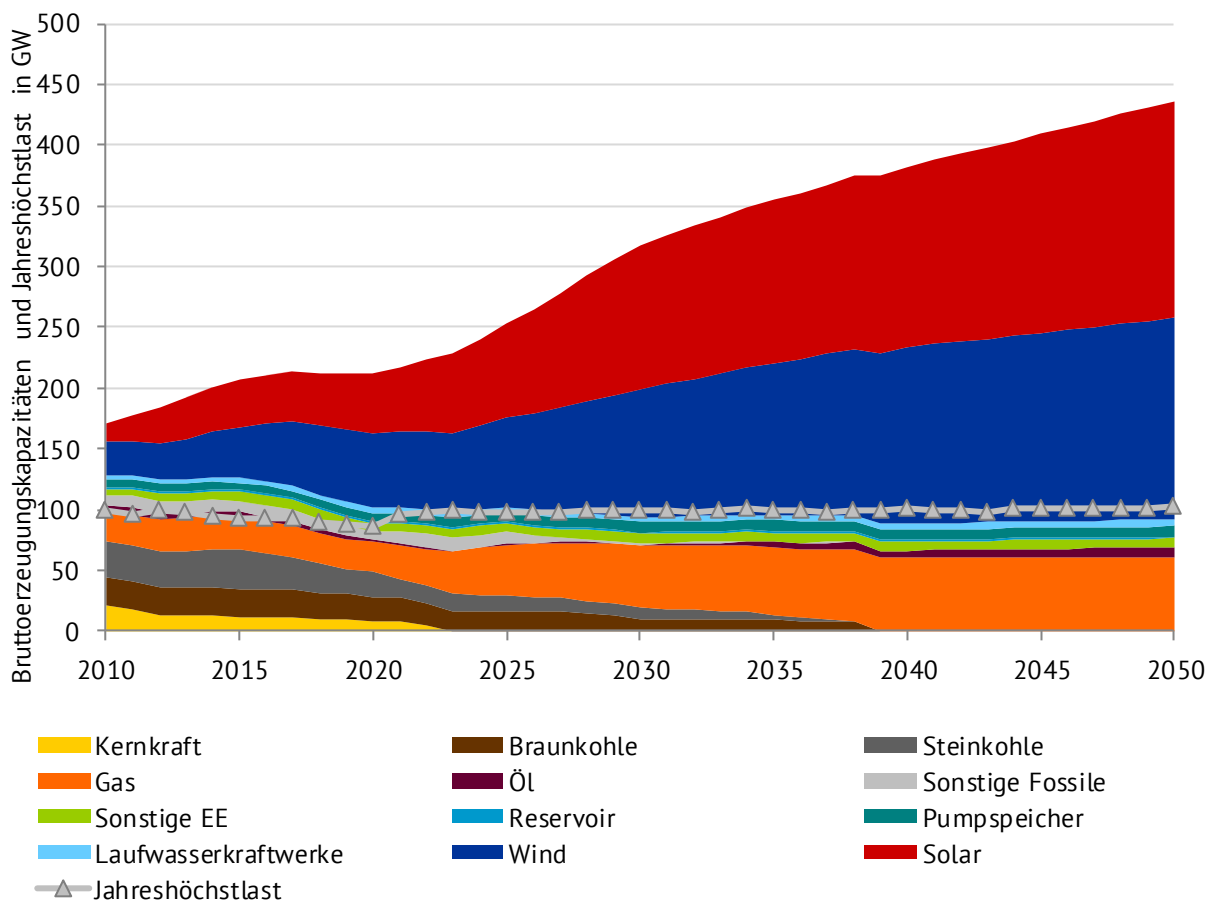


Abbildung 3: Entwicklung der Erzeugungslleistung in Deutschland in Szenario I und II

BESCHREIBUNG SZENARIO III

Szenario III geht von hohen Rohstoffpreisen sowie CO₂-Zertifikatspreisen aus, die auf den „EU Energy Trends to 2050“ basieren. Das hohe Niveau der Ölpreise führt zu hohen Preisen für fossile Brennstoffe. Aufgrund der Klimaziele im Jahr 2050 steigen auch die CO₂-Zertifikatspreise. Dies führt insgesamt zu einem hohen Strompreisniveau. In diesem Szenario müsste durch Carbon Capture Storage langfristig sehr viel CO₂ gebunden werden, um europäische Klimaziele erreichen zu können. Dieses Szenario folgt auch in den Annahmen zur zukünftigen Entwicklung des Kraftwerksparks den „EU Energy Trends to 2050“. Diese gehen von einem eher mäßigen Ausbau an erneuerbaren Energien

aus und von einem hohen Anteil fossiler Erzeugung: Mit einem Nettozubau von 5,2 Gigawatt Windenergieanlagen bis 2030 und von 10,5 Gigawatt Photovoltaikanlagen bleibt das Szenario in Deutschland hinter den Zubauplänen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes zurück und repräsentiert damit ein mögliches Ergebnis gescheiterter Energiepolitik. Die Zubauzahlen für Windenergieanlagen an Land der Jahre 2019 und 2020 zeigen, dass solch ein Szenario zustande kommen kann. Durch die Kombination aus hohen Brennstoff-, CO₂-Preisen und einem hohen Anteil fossiler Erzeugung steigen die Strompreise zukünftig stark an.

Obwohl in Szenario III die Kohlekraftwerke erst nach technischer Lebensdauer vom Netz gehen und somit 2038 nicht wie geplant abgeschaltet werden, beziehen sich die berechneten Emissionsmengen Zwecks Vergleichbarkeit der Zahlen auf den Zeitraum 2022 bis 2038.

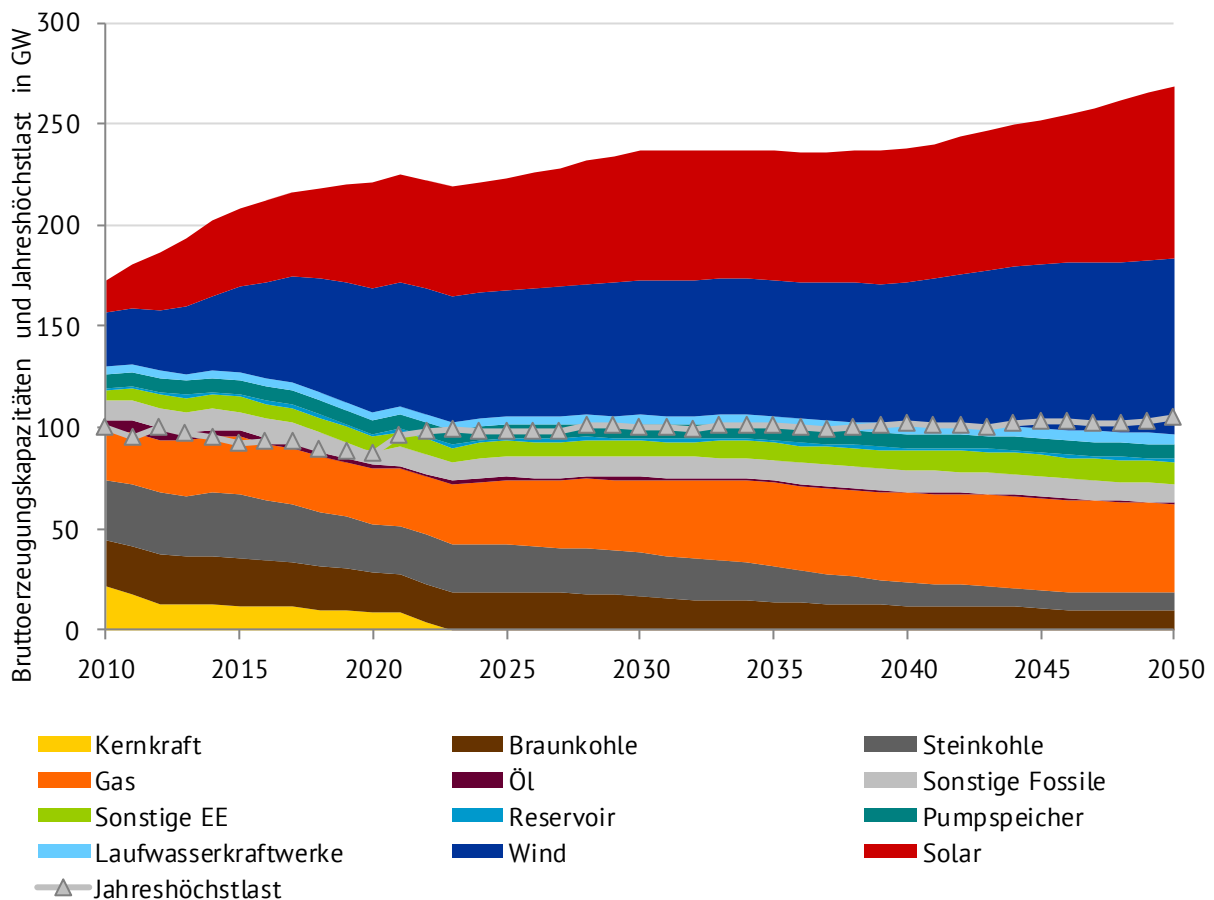


Abbildung 4: Entwicklung der deutschen Erzeugungsleistung in Szenario III

KURZPORTRÄT ENERGY BRAINPOOL

Die Energy Brainpool GmbH & Co. KG bietet unabhängige Energiemarkt-Expertise mit Fokus auf Marktdesign, Preisentwicklung und Handel in Deutschland und Europa. 2003 gründete Tobias Federico das Unternehmen mit einer der ersten Spotpreisprognosen am Markt. Heute umfasst das Angebot Fundamentalmodellierungen der Strompreise mit der Software **Power2Sim** ebenso wie vielfältige Analysen, Prognosen und wissenschaftliche Studien. Energy Brainpool berät in strategischen und operativen Fragestellungen und bietet seit 2008 Experten-Schulungen und Trainings an. Das Unternehmen verbindet Wissen und Kompetenz rund um Geschäftsmodelle, Digitalisierung, Handels-, Beschaffungs- und Risikomanagement mit langjähriger Praxiserfahrung im Bereich der steuerbaren und fluktuierenden Energien.

IMPRESSUM

Autor:

Fabian Huneke

Herausgeber:

Energy Brainpool GmbH & Co. KG

Brandenburgische Straße 86/87

10713 Berlin

www.energybrainpool.com

kontakt@energybrainpool.com

Tel.: +49 (30) 76 76 54 - 10

Fax: +49 (30) 76 76 54 - 20

August 2021

© Energy Brainpool GmbH & Co. KG, Berlin

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne die Zustimmung des Herausgebers unzulässig und strafbar. Das gilt vor allem für Vervielfältigungen in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrokopie oder ein anderes Verfahren), Übersetzung und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Für die Richtigkeit und Vollständigkeit der Inhalte findet eine Haftung ohne Rücksicht auf die Rechtsnatur des Anspruchs nicht statt. Sämtliche Entscheidungen, die aufgrund der bereitgestellten Informationen durch den Leser getroffen werden, fallen in seinen Verantwortungsbereich.