



Zusammenfassung

ZUKUNFT STROMSYSTEM

Kohleausstieg 2035

Vom Ziel her denken 

Der deutsche Stromsektor ist sowohl energie- als auch Klimaschutzpolitisch von herausragender Bedeutung. Der Anteil der Stromsektoremissionen an den gesamten Treibhausgasemissionen (unter Berücksichtigung der Nicht-CO₂-Treibhausgase sowie der Emissionen der in Deutschland für den internationalen Verkehr vertankten Treibstoffmengen) beträgt aktuell etwa 37%, der Stromsektor repräsentiert damit den bei Weitem größten Einzelbeitrag zum Ausstoß von Treibhausgasen in die Atmosphäre. Mit Blick auf die bisher für die Gesamtheit der Treibhausgase beobachtbaren Emissionsminderungen hat der Stromsektor seit 1990 nur einen unterproportionalen Minderungsbeitrag erbracht. Mit den weitgehend stagnierenden Emissionsminderungsbeiträgen des Stromsektors erhöht sich der Handlungsdruck in diesem Sektor.

Angesichts der Situation, dass die deutschen Braun- und Steinkohlekraftwerke aktuell knapp 80% der gesamten CO₂-Emissionen des Stromsektors verursachen (48% Braunkohle- sowie 32% Steinkohleverstromung), werden Fortschritte bei der CO₂-Emissionsminderung im Stromsektor nur erzielt werden können, wenn das Auslaufen der Kohleverstromung mit hoher Priorität adressiert wird. Von großer Relevanz ist dabei auch der Sachverhalt, dass die deutsche Kohlekraftwerksflotte durch sehr hohe Anteile vergleichsweise alter (und refinanzierter) Anlagen mit besonders hohen Emissionswerten geprägt ist, die bis 1990 in Betrieb genommen worden sind (48% der in Braunkohlekraftwerken und 51% der in Steinkohlekraftwerken installierten Erzeugungsleistung). Entscheidend ist damit einerseits, welche Pfade für den Abbau und das Auslaufen der Kohleverstromung sinnvoll und notwendig sind, und mit welchen politischen Strategien und Umsetzungsinstrumenten andererseits die entsprechenden Entwicklungen angestoßen werden können. Die Stromerzeugung aus Kohle ist heute neben ihrer Bedeutung für die CO₂-Emissionen aber auch wegen ihrer Rolle als immer noch wichtige Säule der Stromversorgung (etwa 40% der Nettostromerzeugung und ca. 45% der einlastbaren Kraftwerksleistung) von hoher Relevanz. Im Falle der Braunkohle hat sie darüber hinaus teilweise auch noch eine hohe regionalwirtschaftliche Bedeutung. Dies erfordert ganzheitlich angelegte Strategien und Umsetzungsmaßnahmen.

Mit Blick auf die Auslaufpfade der Kohleverstromung schafft das 2015 in Paris beschlossene und 2016 in Kraft getretene Klimaschutzabkommen einen neuen Referenzrahmen. Das Paris-Abkommen formuliert die Begrenzung der globalen Mitteltemperatur auf einen Wert von deutlich unter 2 °C gegenüber den vorindustriellen Niveaus als übergeordnetes Ziel, nimmt aber auch die Einhaltung einer Temperaturerhöhungsgrenze von 1,5 °C in den Blick. Diese Schranke bildet in der Architektur des Pariser Klimaschutzabkommens den zentralen Bewertungsindikator für die Angemessenheit der klimaschutzpolitischen Ambitionen der einzelnen Staaten. Daraus ergibt sich eine weniger starre Fokussierung auf Emissionsminderungsziele für bestimmte Zeithorizonte oder Zieljahre und eine stärkere Berücksichtigung des Konzepts von Emissionsbudgets, das mit Blick auf die notwendigen Maßnahmenwirkungen als sinnvoller erscheint.

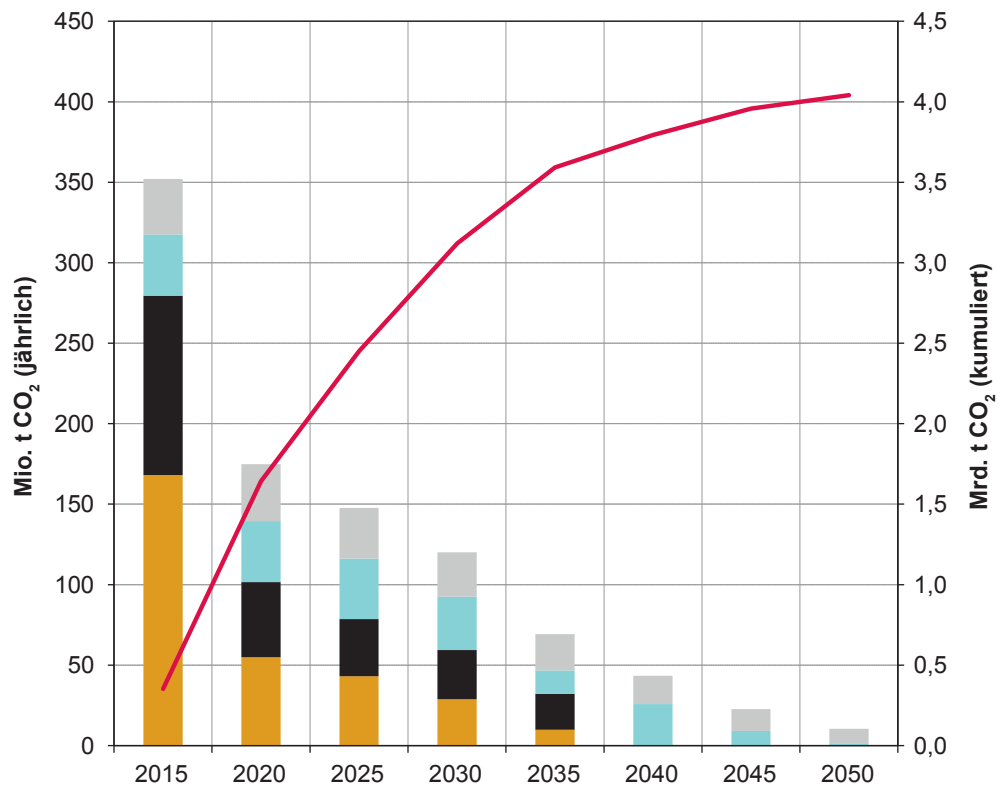
Aus Analysen zu den Voraussetzungen für die Einhaltung der 2°C-Schranke für die Temperaturerhöhung auf globaler Ebene lassen sich auf der Basis transparenter Verteilungskonzepte sowohl für Deutschland als auch für den deutschen Stromsektor klare CO₂-Emissionsbudgets ableiten. Dieses Konzept der Emissionsbudgets für ein spezifisches Land (hier abgeleitet auf der Basis eines globalen Pro-Kopf-Ansatzes und ohne Berücksichtigung historischer Emissionen) sowie einen spezifischen Sektor (hier auf der Basis etwa proportionaler Emissionsminderungen in den verschiedenen Sektoren) erweist sich als produktiver Ansatz, um auf Ebene kleinerer Handlungsräume den jeweils fairen Beitrag zur Erreichung der globalen Ziele zu identifizieren. Bei einem Emissionsbudget für Deutschland in der Größenordnung von knapp 10 Mrd. t CO₂ für den Zeitraum von 2015 bis 2050 ergibt sich für den deutschen Stromsektor ein entsprechendes Emissionsbudget von 4,0 bis 4,2 Mrd. t CO₂.

Analysen zum Lösungsraum für den Auslaufpfad der deutschen Kohleverstromung im Spannungsfeld technisch möglicher Anpassungsprozesse und regulatorischer Grenzen für die notwendigen Maßnahmen zeigen deutlich, dass die Einhaltung eines Emissionsbudgets von 4,0 bis 4,2 Mrd. t CO₂ für den Zeitraum 2015 bis 2050 grundsätzlich darstellbar ist. Voraussetzung dafür ist, dass relativ schnell signifikante Emissionsminderungen umgesetzt werden können (Abbildung Z-1).

Abbildung Z-1:

Jährliche und kumulierte CO₂-Emissionen im Transformations-Szenario für ein beschleunigtes Auslaufen der Kohleverstromung in Deutschland, 2015–2050

Quelle: Berechnungen von Öko-Institut und Prognos

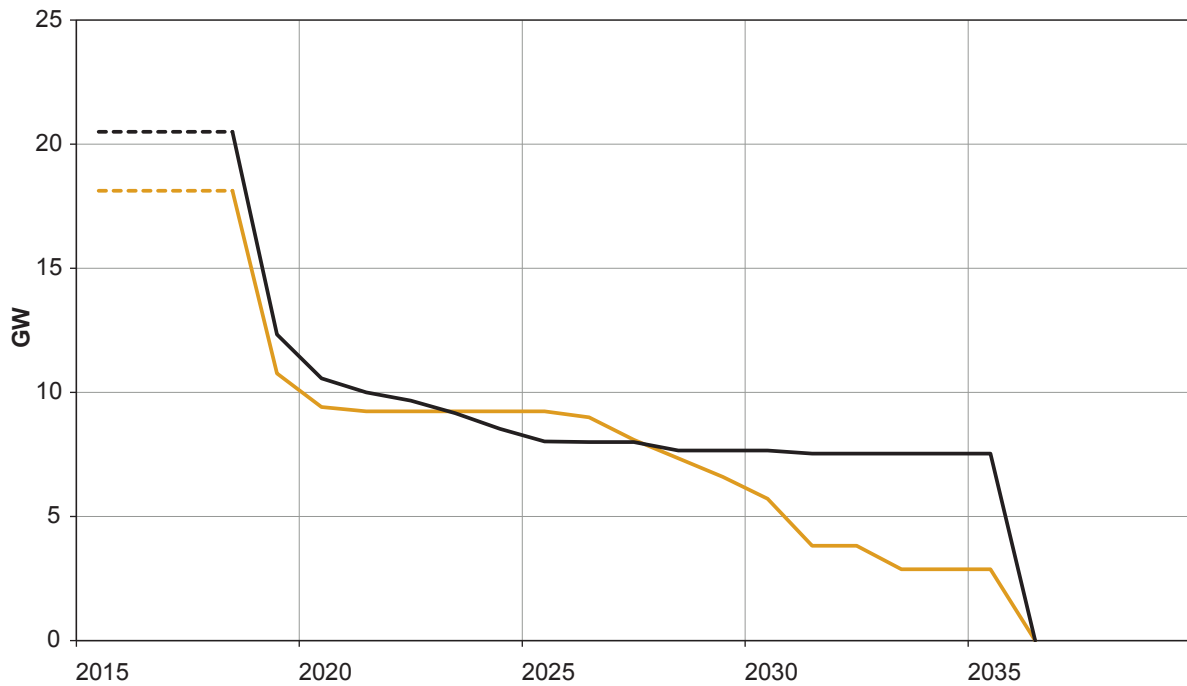


- Andere Fossile
- Erdgas
- Steinkohle
- Braunkohle
- Kumulierte CO₂-Emissionen

Des Weiteren bedarf es auch in der kurz- und mittelfristigen Perspektive (bis 2035) eines beschleunigten Auslaufens der Stromerzeugung in den neueren Kohlekraftwerken. Wenn darüber hinaus nicht mittel- und langfristig regenerative Erzeugungskapazitäten geschaffen werden können, die deutlich über das mit dem aktuellen Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG 2017) angepeilte Niveau hinausgehen, entsteht ein längerfristiger Emissionssockel aus der zum Ausgleich des wegfallenden Kohlestroms in diesem Fall notwendigen erdgasbasierten Stromerzeugung, der dann auch zur Überschreitung des CO₂-Emissionsbudgets beiträgt.

Abbildung Z-2: Abbau der Erzeugungskapazitäten auf Basis Braun- und Steinkohle im Transformations-Szenario für ein beschleunigtes Auslaufen der Kohleverstromung in Deutschland, 2015–2035

Quelle: Berechnungen von Öko-Institut und Prognos



- Braunkohlekraftwerke
- Steinkohlekraftwerke
- Ohne Sicherheitsbereitschaft bzw. Ohnehin-Stilllegungen

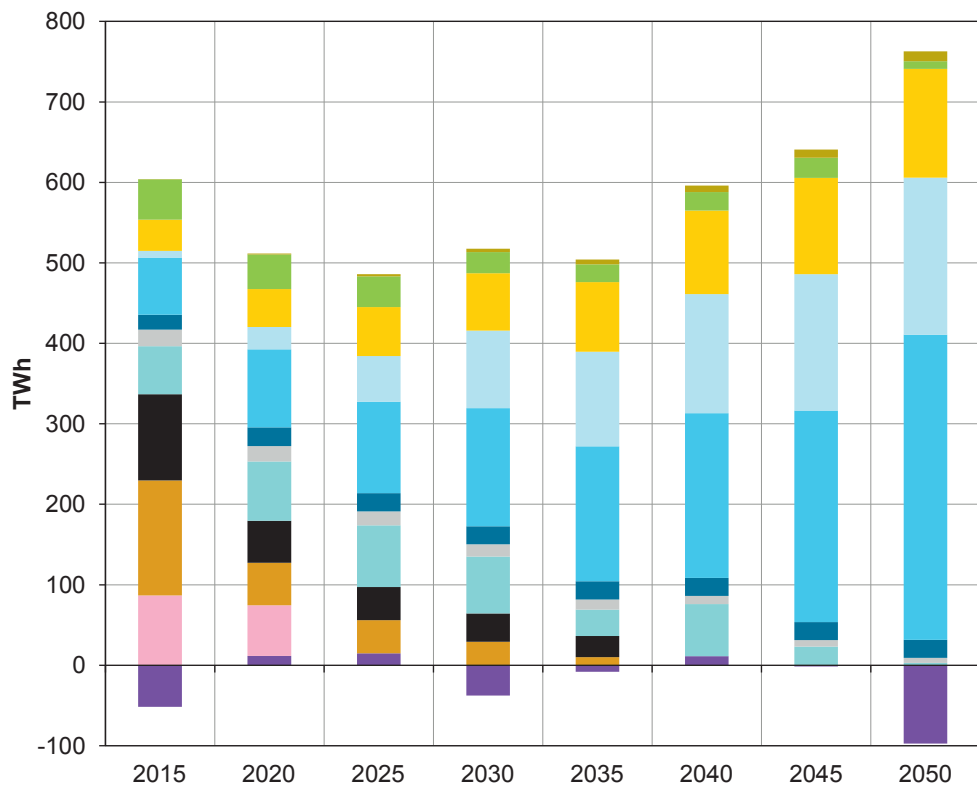
Auf der Grundlage umfangreicher Strommarktanalysen lassen sich strategische Elemente einer Entwicklung bzw. eines Modells identifizieren, mit dem das Emissionsbudget von 4,0 bis 4,2 Mrd. t CO₂ für den deutschen Stromsektor durch eine beschleunigte Beendigung der Kohleverstromung eingehalten, diese aber auch systemverträglich umgesetzt werden kann (Abbildung Z-2 und Abbildung Z-3):

- » Ein erstes strategisches Schlüsselement bildet die Beschleunigung des Ausbaus der Stromerzeugung auf Basis erneuerbarer Energien auf das mit dem EEG 2014 und dem Netzentwicklungsplan 2030 ursprünglich angestrebte Niveau.
- » Ein zweites Strategieelement bildet die kurzfristige Stilllegung aller mehr als 30 Jahre betriebenen Kohlekraftwerke, wobei der Abbau dieser Kapazitäten vor dem Hintergrund des hohen Emissionssockels der Kohlekraftwerksflotte und des engen CO₂-Emissionsbudgets 2019 starten sollte.
- » Das dritte Strategieelement bildet ein festes Enddatum für die Braun- und Steinkohleverstromung Ende 2035.

Abbildung Z-3:

Stromaufkommen im Transformations-Szenario für ein beschleunigtes Auslaufen der Kohleverstromung in Deutschland, 2015–2050

Quelle: Berechnungen von Öko-Institut und Prognos



- Andere Erneuerbare
- Biomasse
- Fotovoltaik
- Offshore-Wind
- Onshore-Wind
- Wasserkraft
- Andere Fossile
- Erdgas
- Steinkohle
- Braunkohle
- Kernenergie
- Nettostromimporte

Das vierte Strategieelement bildet die Umsetzung eines Mixes aus Kapazitäts- und Emissionsmanagements, mit dem für den Zeitraum von 2019 bis 2035 eine gewisse Stetigkeit von Emissionsminderungen, Kapazitätsabbau und Strommarktwirkungen erzielt und die Anpassungsprozesse für Unternehmen und Regionen erleichtert werden können.

» Das fünfte Strategieelement bildet die Anforderung an die Instrumentierung, die einerseits den Abbau der hohen Exportüberschüsse Deutschlands aus CO₂-intensiver Stromerzeugung erreichen, andererseits aber einen ab 2020 im Dekadenmittel ausgeglichenen Stromaußenhandelsaldo (im Bereich des fossil erzeugten Stroms) anstreben sollte.

» In einem sechsten Strategieelement sind die derzeit implementierten bzw. vorgesehenen Instrumente zur Sicherung der Systemstabilität und der Versorgungssicherheit im Kontext des beschleunigten Auslaufens der Kohleverstromung zu überprüfen.

- » Das siebte Strategieelement betrifft den regulativen Rahmen für den Tagebau auf Braunkohle. Vor dem Hintergrund des zur Einhaltung der 2°C-Temperaturschranke kompatiblen CO₂-Emissionsbudgets für den deutschen Stromsektor ist für alle Braunkohlereviere mit einer früheren Beendigung der Braunkohleförderung im Bereich der bereits genehmigten Abbaumengen zu rechnen. Genehmigungsverfahren zu Tagebauerweiterungen sollten bis zur verlässlichen Klärung des Auslaufpfades für die Kohleverstromung in Deutschland gestoppt und sinnvolle Verkleinerungen rechtssicher dargestellt werden. Die damit verbundenen Konsequenzen (Finanzierung der Nachsorgekosten etc.) müssen frühzeitig in den Blick genommen werden.
- » In einem achten Strategieelement sind umfassende Analysen zu den regionalwirtschaftlichen und sozialen Wirkungen eines beschleunigten Auslaufens der Kohleverstromung und die Schaffung entsprechender Kompensationsmechanismen in der erforderlichen Breite (vom Ausbau erneuerbarer Energien über die Ansiedlungspolitik bis hin zum Infrastrukturausbau) notwendig.

Vor diesem Hintergrund ergeben sich für die Instrumentierung der Kohle-Auslaufstrategie für Deutschland folgende Eckpunkte:

1. Das feste Datum für die Beendigung der deutschen Kohleverstromung bis 2035 bedarf einer ordnungsrechtlichen Festlegung. Mit Blick auf die Altersstrukturen der betroffenen Kraftwerke bedeutet dies, von einzelnen Ausnahmen abgesehen, eine Mindestbetriebsdauer von 20 Jahren.
2. Die grundsätzliche Begrenzung der Anlagenlaufzeit auf maximal 30 Jahre kann ordnungsrechtlich oder über vertragliche Regelungen umgesetzt werden. In beiden Fällen kann zumindest prinzipiell eine Kombination mit Kompensationszahlungen erfolgen, wobei darauf hinzuweisen ist, dass dieser Umsetzungsansatz vom Verursacherprinzip abweicht und aus dieser Perspektive als nachrangige Option angesehen werden sollte.
3. Die Komponente eines CO₂-optimierten Anlagenbetriebs vom 21. bis zum 30. Jahr nach Aufnahme des kommerziellen Betriebes, mit der die Jahresemissionen der entsprechenden Anlage auf maximal 3,35 t CO₂ je Kilowatt Nettoleistung begrenzt werden, kann sowohl ordnungsrechtlich (z. B. nach dem Vorbild des britischen *Emissions Performance Standards*, auf dessen Wirkungsmechanismus die Modellierung basiert) als auch über Bepreisungsmechanismen

(Mindestpreis im Emissionshandelssystem der Europäischen Union, selektive Bepreisung nach dem Modell des Klimabeitrags) oder über Kompensationszahlungen umgesetzt werden. Letzterer Ansatz sollte auch mit Blick auf das Verursacherprinzip als nachrangig angesehen werden.

4. Schließlich sollte der Rückbau und die Renaturierung von Tagebauflächen finanziell unter strikter Beteiligung der Verursacher abgesichert werden. Tagebauerweiterungen sollten nicht weiterverfolgt werden, rechtssichere Ansätze sinnvoller und notwendiger Tagebauverkleinerungen müssen relativ schnell entwickelt werden.

In der Gesamtsicht steht also für die Instrumentierung der entwickelten Strategie für ein Auslaufen der deutschen Kohleverstromung bis zum Jahr 2035 ein breites Spektrum von Optionen zur Verfügung, das die Umsetzung im Kontext sehr unterschiedlicher Präferenzen und (europa-)politischer Rahmenbedingungen erlaubt.

Neben der instrumentellen Umsetzung eines beschleunigten Auslaufpfades der Kohleverstromung in Deutschland bzgl. der klima- und energiepolitischen Aspekte im engeren Sinne müssen weitere Maßnahmen zur breiteren Einbettung des Kohle-Auslaufpfades (soziale und regionalwirtschaftliche Anpassungsstrategien für die Braunkohlereviere, Einbettung in das Strommarktdesign der Zukunft, infrastrukturelle Aspekte) ergriffen werden. Diese waren nicht Gegenstand der hier vorgelegten Untersuchung, sind aber ohne eine Spezifikation des Auslaufpfades für die Kohleverstromung auch nicht sinnvoll konzipier- und umsetzbar.

Impressum**Herausgeber** WWF Deutschland, Berlin**Stand** Januar 2017**Autoren** Die Studie wurde erstellt von Öko-Institut und Prognos

Dr. Felix Chr. Matthes (Öko-Institut)

Lukas Emele (Öko-Institut)

Hauke Hermann (Öko-Institut)

Charlotte Loreck (Öko-Institut)

Frank Peter (Prognos)

Inka Ziegenhagen (Prognos)

Vanessa Cook (Öko-Institut, Übersetzung)

Koordination Henrik Maatsch/WWF Deutschland (henrik.maatsch@wwf.de),

Viviane Raddatz/WWF Deutschland (viviane.raddatz@wwf.de)

Redaktion Sebastian Petrich (info@text-for-sale.de)

© 2017 WWF Deutschland • Nachdruck, auch auszugsweise,
nur mit Genehmigung des Herausgebers.