ECONSTOR
Make Your Publications Visible.

A Service of
ZBW
Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft
Leibniz Information Centre for Economics

Rieve, Catharina; Herpich, Philipp; Oei, Pao-Yu; Kemfert, Claudia; von Hirschhausen, Christian R.

Research Report

Studie zur Revision des Revierkonzeptes 2021 der LEAG - Inanspruchnahme des Sonderfeldes Mühlrose ist energiewirtschaftlich nicht notwendig

DIW Berlin: Politikberatung kompakt, No. 172

Provided in Cooperation with:
German Institute for Economic Research (DIW Berlin)

Suggested Citation: Rieve, Catharina; Herpich, Philipp; Oei, Pao-Yu; Kemfert, Claudia; von Hirschhausen, Christian R. (2021) : Studie zur Revision des Revierkonzeptes 2021 der LEAG - Inanspruchnahme des Sonderfeldes Mühlrose ist energiewirtschaftlich nicht notwendig, DIW Berlin: Politikberatung kompakt, No. 172, ISBN 978-3-946417-63-7, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW), Berlin

This Version is available at:
https://hdl.handle.net/10419/243190

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

WWW.ECONSTOR.EU

Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft

DIW BERLIN

172

Politikberatung kompakt

Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung 2021

Studie zur Revision des Revierkonzeptes 2021 der LEAG – Inanspruchnahme des Sonderfeldes Mühlrose ist energiewirtschaftlich nicht notwendig

Catharina Rieve, Philipp Herpich, Pao-Yu Oei, Claudia Kemfert und Christian von Hirschhausen

IMPRESSUM

© DIW Berlin, 2021

DIW Berlin
Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung
Mohrenstraße 58
10117 Berlin
Tel. +49 (30) 897 89-0
Fax +49 (30) 897 89-200
www.diw.de

ISBN 978-3-946417-63-7
ISSN 1614-6921

Alle Rechte vorbehalten.
Abdruck oder vergleichbare
Verwendung von Arbeiten
des DIW Berlin ist auch in
Auszügen nur mit vorheriger
schriftlicher Genehmigung
gestattet.

DIW Berlin: Politikberatung kompakt 172

Catharina Rieve[1,2, 3]
Philipp Herpich[2,3]
Pao-Yu Oei[1,2,3,4,5]
Claudia Kemfert[1]
Christian von Hirschhausen[1,2]

Studie zur Revision des Revierkonzeptes 2021 der LEAG - Inanspruchnahme des Sonderfeldes Mühlrose ist energiewirtschaftlich nicht notwendig

Im Auftrag der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN im Sächsischen Landtag

Berlin, September 2021

1 DIW Berlin, Abteilung Energie, Verkehr und Umwelt (EVU), 10117 Berlin
2 TU Berlin, Fachgebiet Wirtschafts- und Infrastrukturpolitik (WIP), 10623 Berlin
3 CoalExit, Nachwuchsforschungsgruppe an der Europa-Universität Flensburg (EUF), 24937 Flensburg
4 Europa-Universität Flensburg (EUF), Abteilung Energie- & Umweltmanagement (EUM), 24937 Flensburg
5 Zentrum für nachhaltige Energiesysteme (ZNES), 24937 Flensburg

Das Wichtigste auf einer Seite

Durch die sich zuspitzende Klimakrise schließt sich das Zeitfenster für einen schrittweisen Ausstieg aus der Kohleverstromung. Daher braucht es einen angepassten Stilllegungspfad, der Planungssicherheit für alle Beteiligten bringt. Das Lausitzer Revierkonzept 2021 der LEAG bringt Gewissheit über den Verzicht auf das Teilfeld II am Tagebau Welzow-Süd sowie kleinere Teilbereiche des Tagebaus Reichwalde. Darüber hinaus herrscht jedoch Unklarheit über weitere Tagebauverkleinerungen, die sich aus dem Minderbedarf an Braunkohle bis zum Kohleausstiegsdatum laut der LEAG ergeben müssen.

In der vorliegenden Studie wird auf Basis der Abschaltdaten aus dem Kohleausstiegsgesetz sowie jüngster energiewirtschaftlicher und klimapolitischer Entwicklungen eine Untersuchung des Braunkohlebedarfs der Lausitzer Kraftwerke vorgenommen, um das Revierkonzept 2021 der LEAG auf Plausibilität zu überprüfen und zusätzlich notwendige Tagebauverzichtsflächen darzustellen. Basierend auf den Berechnungen der Übertragungsnetzbetreiber aus dem Jahr 2021 werden zwei Szenarien über den Kohlebedarf der Kraftwerke sowie die Kohlevorräte in den Tagebauen des Lausitzer Reviers erstellt. Ziel dieser Szenarien ist es, eine Obergrenze der Kohlebedarfsmengen aufgrund energiewirtschaftlicher und klimapolitischer Rahmenbedingungen zu berechnen, um größtmögliche Planungssicherheit zu gewährleisten.

Bei einem Kohleausstieg in 2038 ermittelt die Studie einen Minderbedarf von mindestens 180 (geringere Auslastung) bis 260 Millionen Tonnen Kohle (höhere Auslastung) gegenüber dem noch verfügbaren Vorrat im Lausitzer Revier. Selbst bei einer hohen Auslastung der Kraftwerke besteht somit der Bedarf für weitere Tagebauverkleinerungen. Durch die anteilige Versorgung der Kraftwerke mit Reichwalder Kohle, entsprechend den Planungen der Tagebaubetreibenden, gibt es somit keine Notwendigkeit für den Aufschluss des Sonderfelds Mühlrose am Tagebau Nochten. Ein frühzeitigerer Kohlausstieg vergrößert die nicht mehr benötigte Fläche noch weiter. Der Aufschluss des Sonderfeldes sowie die Umsiedlung des Dorfes Mühlrose ist damit aus energiewirtschaftlicher Perspektive als nicht notwendig anzusehen. Auch für das Abbaugebiet 1 des Tagebaus Nochten und weitere Tagebaue des Lausitzer Reviers müssen gegenüber dem Revierkonzept 2021 der LEAG zusätzliche Verkleinerungen vollzogen werden.

Inhaltsverzeichnis

Das Wichtigste auf einer Seite I

1 Einleitung 1

2 Bisher nicht ausreichend beachtete energiewirtschaftliche und klimapolitische Entwicklungen 3

2.1 Klimapolitische Vorgaben und steigende CO_2-Preise … 3

2.2 … machen Anpassung der Braunkohlenpläne zwingend notwendig 4

3 Revision des Revierkonzepts der LEAG auf Plausibilität 7

3.1 Ausgangspunkt Revierkonzept 2017 8

3.2 Revierkonzept 2021 10

3.3 Kommentierung des Revierkonzepts 2021 12

4 Maximal benötigte Braunkohlemengen im Lausitzer Revier 13

4.1 Annahmen und Szenarienbildung 14

4.1.1 Annahmen 14

4.1.2 Szenarienbildung 20

4.2 Kohlebedarf im Szenario 1 21

4.3 Kohlebedarf im Szenario 2 23

5 Anpassung der Tagebauplanung an die maximal benötigten Braunkohlemengen entsprechend der Szenarien 25

5.1 Randbedingungen für die Beimischung der Reichwalder Kohle 25

5.2 Auswertung des Szenarios 1 29

5.3 Auswertung des Szenarios 2 32

5.4 Auswirkung auf den Erhalt des Sonderfeldes Mühlrose 35

6 Fazit: Anpassung der Revierplanung sichert den Erhalt von Mühlrose und macht weitere Tagebauverkleinerungen notwendig 36

Referenzen V

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Brennstoffwechselkosten im zentral-westeuropäischen Strommarkt, 2003 bis 2023 4
Abbildung 2: Angepasste Revierkarte an die geänderte Revierplanung 2021 8
Abbildung 3: Entwicklung der Erdgas-Großhandelspreise (Terminmarkt) 15
Abbildung 4: Entwicklung der CO_2-Zertifikatepreise 2010-2021 15
Abbildung 5: Merit-Order ohne Kernkraftwerke bei einem Gaspreis von 14€/MWh und CO_2-Zertifikatepreis von 50€/t 21
Abbildung 6: Kohlebedarf der Lausitzer Braunkohlekraftwerke im Szenario 1 22
Abbildung 7: Kohlebedarf der Lausitzer Braunkohlekraftwerke im Szenario 2 24
Abbildung 8: Braunkohleförderung der Lausitzer Tagebaue im Szenario 1 30
Abbildung 9: Braunkohleförderung der Lausitzer Tagebaue im Szenario 2 33
Abbildung 10: Kohlebedarf in den Szenarien 1 und 2 gegenüber den Vorräten im Lausitzer Revier ab 2021 38

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Gegenüberstellung der angenommenen Volllaststunden für Lausitzer Braunkohlekraftwerke in ausgewählten Studien 6
Tabelle 2: Laufzeiten und Vorräte der Tagebaue in der Lausitz laut Revierkonzept 2021 9
Tabelle 3: Stilllegungspfad der Braunkohlekraftwerke in der Lausitz entsprechend KVBG 10
Tabelle 4: Anteile an Reichwalder Kohle in den Lausitzer Braunkohlekraftwerksblöcken..... 17
Tabelle 5: Rohkohleverteilung der Tagebaue auf Kraftwerke im Lausitzer Revier 2016..... 18
Tabelle 6: Kohlebedarf der Braunkohlekraftwerke im Szenario 1 22
Tabelle 7: Kohlebedarf der Braunkohlekraftwerke in Szenario 2 23
Tabelle 8: Kohlevorräte in den Tagebauen im Lausitzer Revier..... 25
Tabelle 9: Kohlequalitäten der Tagebaue im Lausitzer Revier..... 26
Tabelle 10: Berechnung der Beimischung der Reichwalder Kohle 28
Tabelle 11: Gesamtbedarf und Restmengen nach Versorgung der Braunkohlekraftwerke im Szenario 1 31
Tabelle 12: Gesamtbedarf und Restmengen nach Versorgung der Braunkohlekraftwerke im Szenario 2 34

1 Einleitung

Am 14. August 2020 ist das Kohleverstromungsbeendigungsgesetz (KVBG, „Kohleausstiegsgesetz“) in Kraft getreten. Dessen zentrales Element ist der ordnungspolitische Ausstieg aus der Kohleverstromung bis spätestens Ende 2038, nach vorheriger Revision 2035. Das Kohleausstiegsgesetz basiert in weiten Teilen auf den Empfehlungen der Kohlekommission, dessen Mandat es war, die Emissionsreduktionsziele des Klimaschutzgesetzes für den Energiesektor umzusetzen. Als Reaktion auf die Vorgaben des Kohleausstiegsgesetzes aktualisierte die Lausitz Energie Bergbau AG (LEAG[1]) das Revierkonzept 2021 (LEAG 2021), welches die Planungen für das Lausitzer Braunkohlerevier umfasst.

Es zeigt sich jedoch, dass die Einsparungen, die sich aus dem Kohleausstiegsgesetz ergeben, nicht ausreichend sind, um die Pariser Klimaziele sowie die daraus abgeleiteten Klimaschutzziele für Deutschland einzuhalten, da die CO_2-Einsparungen zu gering sein werden (Oei u. a. 2020). Im Jahr 2021 gab das Bundesverfassungsgericht (BVerfG) daher einer Klage gegen das Klimaschutzgesetz in Teilen statt, da die bisherige Ausgestaltung des Gesetzes die Last der Einsparung der Emissionen auf einen Zeitpunkt nach 2030 verschiebt. Dieser Eingriff in die Freiheitsrechte zukünftiger Generationen sah das BVerfG als nicht zulässig an und verpflichtete die Bundesregierung daher, die Maßnahmen zur Emissionsminderung im Klimaschutzgesetz zu konkretisieren (Bundesverfassungsgericht 2021).

Die Bundesregierung reagierte auf diese Entscheidung mit einer Novelle für das Klimaschutzgesetz im Juni 2021, in der die Einsparungsziele vor allem auch für den Energiesektor deutlich verschärft wurden (Abschnitt 2). Aber auch vor der Aktualisierung des Klimaschutzgesetzes sank die Braunkohlenachfrage bereits marktgetrieben in den letzten Jahren deutlich. Ein weiterer Anstieg der CO_2-Zertifikatepreise wird die Braunkohle noch stärker reduzieren und den Kohleausstieg in Deutschland beschleunigen. Zudem führte der Ausbau der erneuerbaren Energien und der zwischenzeitlich vergleichsweise niedrige Gaspreis zu einer geringeren Auslastung der Braunkohlekraftwerke (Matthes 2020b, 10). Dementsprechend sind auch die Anpassungen des Revierkonzeptes 2021 der LEAG zu überprüfen und entsprechend anzupassen.

[1] LEAG ist die gemeinsame Marke der Lausitz Energie Verwaltungs GmbH, Lausitz Energie Bergbau AG und der Lausitz Energie Kraftwerke AG.

Angesichts dieser veränderten Bedingungen für die Braunkohlenutzung gilt es in dieser Studie, das Revierkonzept der LEAG zu überprüfen und zu untersuchen, ob die von der LEAG geplanten weiteren Aufschlüsse der Tagebaue in der Lausitz, überhaupt notwendig sind.

Die vorliegende BET-Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie führte eine Meta-Analyse verschiedener Energiemarktszenarien aus einer Reihe von Studien durch. Mit dem Fokus auf der Braunkohlenutzung bis 2038 kam die Studie zu dem Schluss, dass keine weiteren Tagebauaufschlüsse mehr notwendig sind (Ritzau u. a. 2020, 143). Explizit wird angeführt, dass in der Lausitz die Inanspruchnahme des Abbaugebiets II im Tagebau Nochten inklusive des Sonderfelds Mühlrose nicht notwendig ist und kam damit bereits vor der Umsetzung des Kohleausstiegsgesetzes zu diesem Ergebnis (Ritzau u. a. 2020, 146). Die BET-Studie beinhaltete allerdings noch nicht die genauen Abschaltdaten aus dem Kohleausstiegsgesetz, sondern lediglich die Empfehlungen der Kohlekommission.

Daher wird in der vorliegenden Studie auf Basis der Abschaltdaten aus dem Kohleausstiegsgesetz und der energiewirtschaftlichen und klimapolitischen Veränderungen eine Untersuchung des Braunkohlebedarfs in der Lausitz vorgenommen, um das Revierkonzept 2021 der LEAG auf Plausibilität zu überprüfen. Zunächst werden in Abschnitt 2 die veränderten energiewirtschaftlichen und klimapolitischen Rahmenbedingungen dargestellt. Vor diesem Hintergrund werden die bisher geplanten Anpassungen des Revierkonzepts 2021 der LEAG in Abschnitt 3 kommentiert. Anschließend werden in Abschnitt 4 basierend auf den Berechnungen der Übertragungsnetzbetreiber zwei Szenarien für den Kohlebedarf der Braunkohlekraftwerke und die Förderung in der Lausitz berechnet. Ziel dieser Szenarien ist es, eine Obergrenze der Kohlebedarfsmengen zu berechnen. Die ermittelten Größen sind somit keine Prognosen, sondern maximal annehmbare Kohlemengen, um möglichst große Planungssicherheit für alle Beteiligten zu gewährleisten. Aufbauend auf diesen Maximalmengen wird überprüft, ob die im Revierkonzept 2021 geplanten Tagebauaufschlüsse - mit Fokus auf dem Sonderfeld Mühlrose - notwendig sind. Im Abschnitt 5 werden die sich zu den jeweiligen Abschaltdaten ergebenden Kohlebedarfe den in den Tagebaufeldern verbleibenden Vorräten gegenübergestellt. Abschnitt 6 schließt mit dem Fazit.

2 Bisher nicht ausreichend beachtete energiewirtschaftliche und klimapolitische Entwicklungen

2.1 Klimapolitische Vorgaben und steigende CO_2-Preise …

Am 14. August 2020 ist das Kohleausstiegsgesetz in Kraft getreten. Zentrales Element ist der ordnungspolitische Ausstieg aus der Kohleverstromung bis spätestens Ende 2038, nach vorheriger Revision möglicherweise auch 2035. Das Gesetz hat das Ziel, gewisse Planbarkeit für die Regionen und Energiekonzerne zu bringen. Die notwendigen Maßnahmen für die Einhaltung der Pariser Klimaziele auf deutscher Ebene wurden jedoch nicht vereinbart (Oei u. a. 2020).

Darüber hinaus haben sich seitdem die energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen für die Kohleverstromung geändert und machen weitere umfangreiche Tagebauverkleinerungen notwendig. Zum einen kam es durch den steigenden CO_2-Zertifikatepreis, die niedrigen Gaspreise und auch der COVID-19-Pandemie zu einer stark verringerten Auslastung der Braunkohlekraftwerke, wodurch die Nettostromproduktion aus der Braunkohle deutschlandweit Ende 2020 gegenüber Anfang 2019 um knapp 40 % zurückgegangen ist (Fraunhofer ISE 2021). Im Jahr 2021 hat sich der Preis für CO_2-Zertifikate auf 50€/t erhöht (Blechner 2021). Die Wirtschaftlichkeit der Braunkohleverstromung und somit auch die Auslastung der Kraftwerke verschlechtert sich dadurch erheblich. Gas- und Dampfkraftwerke verdrängen Braunkohlekraftwerke vom Markt und auch durchschnittliche Gaskraftwerke ersetzen ältere Braunkohlekraftwerksblöcke (Abbildung 1).

Zum anderen steht Deutschland nach der Entscheidung des Bundesverfassungsgerichts (BVerfG) im März 2021 zum Klimaschutzgesetz vor einer neuen Situation. Die daraus resultierende Novelle für das Klimaschutzgesetz aus dem Juni 2021 sieht vor, die Klimaneutralität bereits spätestens 2045 zu erreichen. Darüber hinaus wurden die Emissionsziele für das Jahr 2030 verschärft, sodass 65% anstelle von 55% gegenüber 1990 eingespart werden sollen. Diese zusätzlichen Einsparungen sollen insbesondere im Energiesektor anfallen, wo eine Reduktion auf 108 Mio. t CO_2-Äquivalente bis zum Jahr 2030 erfolgen muss. Zuvor lag die Höhe der Emissionen für die Energiewirtschaft bei 175 Mio. t für das Jahr 2030 (BMU 2021, 19). Im Jahr 2019 lagen die CO_2-Emissionen der Energiewirtschaft bei 250 Mio. t (Umweltbundesamt 2021). Die noch notwendige Reduktion von knapp 150 Mio. t bis 2030 wird auch durch einen

stärkeren Rückgang der Braunkohleverstromung mitgetragen werden müssen. Es ist eine offene Frage im Rahmen des Kohleausstiegs in Deutschland, welche notwendigen Tagebauverkleinerungen sich noch aus den Kraftwerksstilllegungen ergeben. Diese Planungen müssen so durchgeführt werden, dass bedrohte Dörfer erhalten bleiben, da weitere Umsiedlungen aus energiewirtschaftlichen und klimapolitischen Gründen nicht mehr zu rechtfertigen sind (Rieve u. a. 2021).

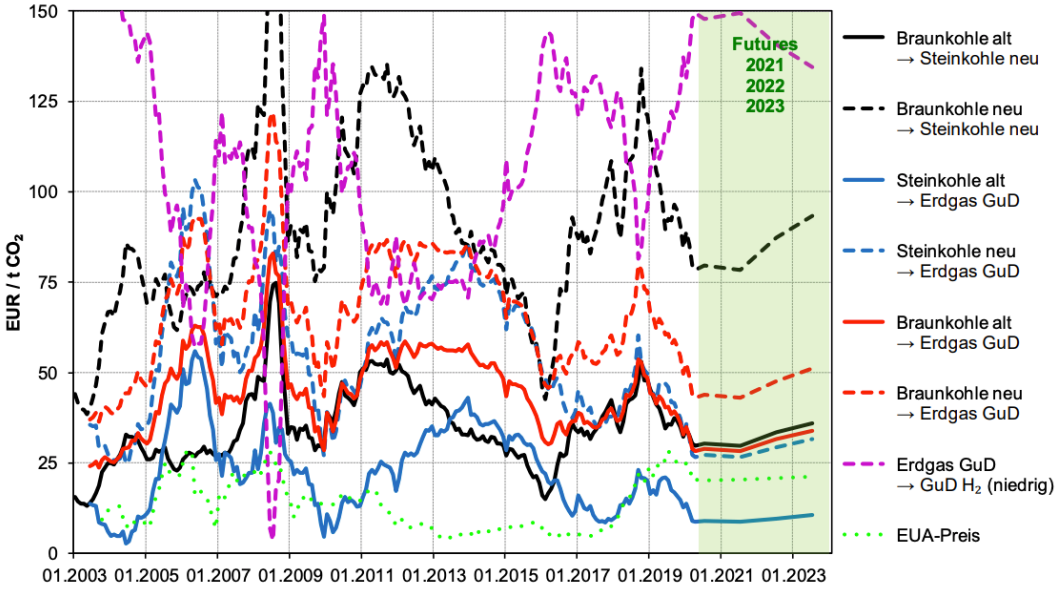


Abbildung 1: Brennstoffwechselkosten im zentral-westeuropäischen Strommarkt, 2003 bis 2023
Quelle: Matthes (2020b, 4).

2.2 … machen Anpassung der Braunkohlenpläne zwingend notwendig

Die letzten Braunkohlenpläne aus dem Jahr 2014 für die Lausitz sahen noch den Tagebaubetrieb in Welzow-Süd II und Nochten II inklusive dem Sonderfeld Mühlrose vor, die Umsiedlungen zur Folge gehabt hätten. Im Zuge des langwierigen Prozesses zur Erstellung der Braunkohlenpläne für die Tagebaue wurden im Jahr 2013 vom brandenburgischen Wirtschaftsministerium zwei Kurzgutachten (Prognoseforum 2013a; 2013b) in Auftrag gegeben um die energiewirtschaftliche Notwendigkeit der Tagebaufelder Welzow-Süd II und Nochten II in der Lausitz zu bestätigen. Die Gutachten bezogen sich zwar nominal auf den ersten Netzentwicklungsplan (NEP), dem NEP 2012, nahmen jedoch eine deutlich höhere Anzahl an Volllaststunden für die Braunkohlekraftwerke an, als von den Netzbetreibern im NEP 2012 modelliert (vgl. Tabelle 1).

Die Studie ging von Laufzeiten der letzten Kraftwerksblöcke bis in die 2060er Jahre und einer Auslastung der Kraftwerke mit ca. 7.600 Volllaststunden (Vlh) im Jahr 2020 und noch 6.700 Vlh bis Ende 2040 aus (Prognoseforum 2013a; 2013b). Diese Annahmen überbewerteten den Bedarf an Braunkohle. In der Vergangenheit wurde deutlich, dass durch den Ausbau der erneuerbaren Energien (EE) und durch den steigenden CO_2-Zertifikatepreis die Auslastung der Kohlekraftwerke zurückgeht. Die Zahl der Volllaststunden lag 2019 bei 5570 Vlh und damit bereits über 1000 Vlh unter der Prognose der Studien für das Jahr 2040. Dennoch wurde auf Grundlage dieser Studien die Tagebauplanung für das Lausitzer Revier vollzogen und die Teilfelder Welzow-Süd II und Nochten II für notwendig befunden.

Studien zur energiewirtschaftlichen Notwendigkeit einer Erweiterung von Welzow-Süd und Nochten von Hirschhausen und Oei (2013a; 2013b) zur gleichen Zeit, nahmen basierend auf dem NEP 2012 Volllaststunden von (je nach Alter der Kraftwerke) zwischen 5100 und 6400 Vlh für 2019 an. Für 2040 wurden Volllaststunden zwischen 3200 und 4100 Vlh angenommen. Bereits mit diesen Annahmen war eine Erweiterung der Tagebaue, sowie die Umsiedlung von Mühlrose, nicht notwendig. Die Studien von Hirschhausen und Oei (2013a; 2013b) zeigen, dass dies bereits in 2013 absehbar war. Der Braunkohlebedarf der den Braunkohlenplänen zugrunde liegt, war deutlich zu hoch angesetzt.

Durch die Corona-Pandemie gingen die Volllaststunden (Vlh) der Braunkohlekraftwerke von 5570 Vlh in 2019 auf ca. 4600 Vlh in 2020 zurück (BDEW 2021b). Dieser starke Rückgang muss ebenfalls in den Tagebauplanungen berücksichtigt werden.

Der aktuelle Entwurf des Netzentwicklungsplans 2021 senkt die Prognosen für die Nutzung der Kohle gegenüber dem Netzentwicklungsplan aus 2012 deutlich. Das Szenario „A 2035“ des NEP 2021 ist das einzige Szenario, das bis einschließlich des Jahres 2035 noch Braunkohlenutzung ausweist. In den Szenarien „B 2035“ und „C 2035“ ist in 2035 die Braunkohlenutzung bereits beendet (Netzentwicklungsplan 2021, 103).

Somit wird in nur noch einem von dreien im NEP 2021 vorgestellten Szenarien Braunkohle im Jahr 2035 noch genutzt und dort nur noch mit einer Auslastungen von knapp 2300 Vlh (Netzentwicklungsplan 2021). Das entspricht weniger als der Hälfte im Vergleich zu dem, was in den Studien von Hirschhausen und Oei (2013a; 2013b) angenommen wurde und weniger als einem

Drittel von dem, was in den Studien (Prognoseforum 2013a; 2013b) angenommen wurde, die den Braunkohlenplänen aus 2014 zu Grunde liegen (vgl. Tabelle 1).

Eine Neubewertung ist daher dringend sowie zwingend notwendig. Es gilt zudem die Fehler aus den bestehenden Braunkohlenplänen zu vermeiden und die Braunkohlenutzung nicht erneut deutlich überzubewerten. Die vorliegende Studie soll daher auf Grundlage der derzeitigen energiewirtschaftlichen und -politischen Rahmenbedingungen keine Prognose erstellen, sondern eine maximal denkbare Obergrenze der Braunkohlenutzung abschätzen.

Tabelle 1: Gegenüberstellung der angenommenen Volllaststunden für Lausitzer Braunkohlekraftwerke in ausgewählten Studien

Jahr	NEP 2012 (A22)	NEP 2012 (B22/32)	NEP 2012 (C22)	Erdmann et al. (2013)	Hirschhausen & Oei (2013)	Hirschhausen & Oei (2013)	NEP 2021 (A 2035)	NEP 2021 (B 2035/2040)	NEP 2021 (C 2035)	Realität (ENTSO-E)
	Alle Blöcke (alle Reviere)	Alle Blöcke (alle Reviere)	Alle Blöcke (alle Reviere)	Alle Blöcke	Alte Blöcke (vor 1990)	Neue Blöcke (Nach 1990)	Alle Blöcke (alle Reviere)	Alle Blöcke (alle Reviere)	Alle Blöcke (alle Reviere)	Alle Blöcke
2013		7550		**7595**	**6000**	**7500**				
2018		7600		**7595**	5876	7345				**7000**
2019		7850		**7595**	5259	6573	**5570**	**5570**	**5570**	**6600**
2020		7900		**7595**	**5135**	**6418**	5364	5222	5222	**5800**
2022	**7900**	**8000**	**6844**	**7374**	4930	6162	4952	4526	4526	
2025		7075		**7374**	4623	5778	4335	3481	3481	
2030		5533		**7154**	**4110**	**5138**	3305	1741	1741	
2032		**4916**		**6933**	3946	4933	2894	1044	1044	
2035		3991		**6933**	3701	4626	**2276**	**0**	**0**	
2040		2449		**6713**	**3291**	**4113**		**0**		

Hinweis: Fett gedruckte Zahlen sind in den Studien explizit ausgewiesene Zahlen. Die übrigen Zahlen wurden linear interpoliert.

Quelle: Netzentwicklungsplan (2012; 2021), Prognoseforum (2013a; 2013b), Hirschhausen und Oei (2013a; 2013b) und eigene Berechnungen.

3 Revision des Revierkonzepts der LEAG auf Plausibilität

Am 13.01.2021 gab die LEAG in einer Pressemitteilung bekannt, das Revierkonzept für die Lausitz an den gesetzlichen Ausstiegspfad anpassen zu wollen. Durch die Zustimmung des Bundestages zum zwischen der Bundesregierung und den Kraftwerksbetreibern ausgehandelten Vertrag über die Ausgestaltung des gesetzlichen Kohleausstiegs seien - laut der LEAG - zusammen mit dem Kohleverstromungsbeendigungsgesetz (KVBG) die rechtlichen Grundlagen für einen Ausstiegsfahrplan mit gesellschaftlichem Konsens geschaffen (LEAG 2021).

In der Lausitz wird dem KVBG zufolge durch kürzere Laufzeiten der Braunkohlekraftwerke deutlich weniger Kohle benötigt als im Revierkonzept der LEAG von 2017 vorgesehen war. Die Revierplanung müsse folglich sowohl für Brandenburg als auch für Sachsen angepasst und die Förderung der Tagebaue reduziert werden (LEAG 2021).

In Brandenburg sei davon vor allem der Tagebau Welzow-Süd betroffen. Dieser soll nicht mehr im räumlichen Teilabschnitt II fortgeführt werden, wie im Braunkohlenplan von 2014 noch vorgesehen war. Daraus ergebe sich eine um mehr als 200 Millionen Tonnen (Mio. t) Braunkohle reduzierte Förderung, die in diesem Teilabschnitt lagern. Hiermit würde auch dem im Koalitionsvertrag der brandenburgischen Landesregierung festgelegten Beschluss zum Tagebau Welzow-Süd Rechnung getragen (LEAG 2021). Durch den Verzicht auf den Teilabschnitt II kann insbesondere der Erhalt von Proschim gewährleistet werden, wodurch die Umsiedlung von ca. 800 Menschen vermieden werden konnte. Auf den nicht vorhandenen energiewirtschaftlichen Bedarf an der Kohle durch den Aufschluss des Teilabschnittes II sagte auch schon die Studien von Hirschhausen und Oei (2013a; 2013b) bereits 2013 voraus.

In Sachsen müsse durch die Vorgaben des KVBG der Tagebau Reichwalde reduziert werden, wodurch der Truppenübungsplatz Oberlausitz am Standort Haide nicht mehr in Anspruch genommen würde. Beim Tagebau Nochten sei gemäß der LEAG für das Teilfeld Mühlrose hingegen eine energiewirtschaftliche Notwendigkeit nachweisbar und gegeben. Als Begründung wird angeführt, dass die Lage und Qualität der Kohle aus dem Tagebau Reichwalde nicht als Alternative ausreichen könne, um speziell das Kraftwerk Boxberg langfristig zu versorgen. Mit Inanspruchnahme des Teilfeldes Mühlrose sind Umsiedlungen von etwa 200 Personen (Stand 2017) im Trebendorfer Ortsteil Mühlrose verbunden, deren unterschriebener und damit

rechtskräftiger Umsiedlungsvertrag seit März 2019 vorläge und der auch bereits umgesetzt werden würde (LEAG 2021).

Die Flächen die somit aufgrund des KVBG durch die LEAG nicht mehr zur Kohleförderung vorgesehen sind, sind in Abbildung 2 dargestellt.

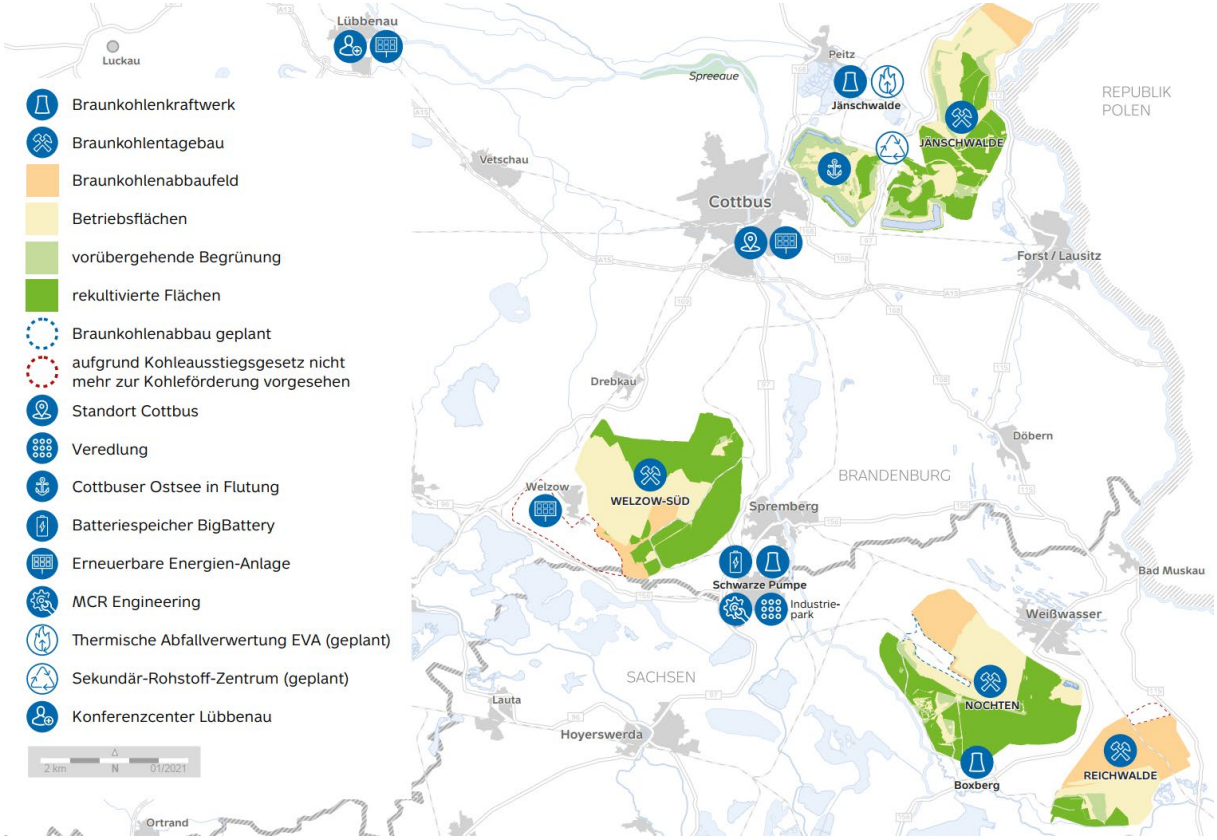


Abbildung 2: Angepasste Revierkarte an die geänderte Revierplanung 2021

Quelle: (LEAG 2021).

3.1 Ausgangspunkt Revierkonzept 2017

Der Ausgangspunkt für die Anpassung der Revierplanung im Jahr 2021 ist das vorangegangene Revierkonzept vom 30.03.2017 der LEAG (LE-B 2017, 1). Das Revierkonzept 2017 basiert auf der Langfristplanung aus dem Jahr 2007, welche nach dem Verkauf der Braunkohletagebaue und -kraftwerke von Vattenfall an EP Holding und PPF Investment erstellt wurde. Anschließend folgt eine kurze Aufschlüsselung der Planungen für die einzelnen Tagebaue:

- Laut Revierkonzept 2017 sollte die Auskohlung des Tagebaus Jänschwalde innerhalb der genehmigten Abbaugrenzen im Jahr 2023 beendet werden. Der Betrieb des Kraftwerks Jänschwalde war acht bis zehn weitere Jahre mit Kohle aus dem Süden des Reviers vorgesehen.
- Der Tagebau Welzow-Süd sollte in den Grenzen des Teilabschnittes I vollständig ausgekohlt werden. Die Entscheidung über die Fortführung des Tagebaus in den räumlichen Teilabschnitt II und der Umsiedlung von ca. 800 Menschen war für spätestens 2020 geplant.
- Im Tagebau Nochten war der Abbau des Teilfeldes Mühlrose im Anschluss an den vollständigen Aufschluss des Abbaugebietes 1 und die Umsiedlung der 200 Personen vorgesehen. Das Teilfeld Mühlrose sei insbesondere für die Versorgung des Kraftwerkes Boxberg vorgesehen. Der vollständige Aufschluss des Abbaugebietes 2 wird aufgegeben.
- Der Tagebau Reichwalde sollte entsprechend der genehmigten Planungen weitergeführt werden.

Insgesamt sieht das Revierkonzept 2017 damit die Gewinnung von rund 1,2 Mrd. t Braunkohle vor, vgl. Tabelle 2. Diese Menge würde gemäß der LEAG ausreichen, um die Kraftwerke für ca. weitere 30 Jahre, also ca. bis zum Jahr 2047 zu betreiben (LE-B 2017).

Tabelle 2: Laufzeiten und Vorräte der Tagebaue in der Lausitz[2] laut Revierkonzept 2021

Genehmigte Abbaufelder:	Laufzeit entsprechend LEAG Revierkonzept 2021	Vorrat nach Angaben der LEAG Stand 01.01.2017	Reduktion Revierkonzept LEAG 2021
Tagebau Jänschwalde	Voraussichtlich bis 31.12.2023	67 Mio. t	
Tagebau Welzow-Süd	Ca. 2030	264 Mio. t	
Tagebau Nochten	Bis 31.12.2038 (inklusive Teilfeld Mühlrose)	223 Mio. t	
Tagebau Reichwalde	Bis 31.12.2038	331 Mio. t	- 70 Mio. t
Planung:			
Teilfeld Mühlrose (Tagebau Nochten)		145 Mio. t	
Teilabschnitt II (Tagebau Welzow-Süd)		204 Mio. t	- 204 Mio. t
Gesamt:		1.234 Mio. t	- 274 Mio. t

Quelle: (LE-B 2020).

[2] Für den Tagebau Nochten, Abbaugebiet 1 liegt bislang nur eine befristete Zulassung vor, vgl. (Grüne Liga 2021)

3.2 Revierkonzept 2021

Die beschriebene Revierplanung 2017 wurde auf Grundlage des am 03.07.2020 vom Bundestag beschlossenen Kohleverstromungsbeendigungsgesetz (KVBG) angepasst. Laut der LEAG wurde insbesondere der im KVBG vorgegebene Stilllegungspfad berücksichtigt, der erhebliche Auswirkungen auf die Laufzeiten der Tagebaue habe (LE-B 2020). Der Tabelle 3 sind die Stilllegungsreihenfolge und die Daten der Überführung in die Sicherheitsbereitschaft nach KVBG für die Braunkohlekraftwerke in der Lausitz zu entnehmen.

Tabelle 3: Stilllegungspfad der Braunkohlekraftwerke in der Lausitz entsprechend KVBG

Anlagenbetreiber	Blockname	MW_{el} (netto)	Datum Überführung in Sicherheitsbereitschaft nach KVBG	Endgültiges Stilllegungsdatum nach KVBG
LEAG KW	Jänschwalde A	465	31.12.2025	31.12.2028
LEAG KW	Jänschwalde B	465	31.12.2027	31.12.2028
LEAG KW	Jänschwalde C	465	–	31.12.2028
LEAG KW	Jänschwalde D	465	–	31.12.2028
LEAG KW	Boxberg N	465	–	31.12.2029
LEAG KW	Boxberg P	465	–	31.12.2029
LEAG KW	Schwarze Pumpe A	750	–	31.12.2038
LEAG KW	Schwarze Pumpe B	750	–	31.12.2038
LEAG KW	Boxberg R	640	–	31.12.2038
LEAG KW	Boxberg Q	857	–	31.12.2038

Quelle: KVBG.

Die Menge an Braunkohle, die durch die kürzeren Laufzeiten der Kraftwerke gegenüber dem bisherigen Revierkonzept 2017 mangels Bedarf laut der LEAG nicht mehr gefördert werden soll, wird unter anderem bereits in der Pressemitteilung vom 29.01.2020 auf rund 340 Mio. t Braunkohle beziffert (LEAG 2020). Diese Menge wird laut mehreren Presseberichten[3] auch vor dem Braunkohlenausschuss des Landes Brandenburg im April 2021 durch die LEAG wiederholt genannt.

Durch das KVBG ist es laut der LEAG somit notwendig geworden, ein neues Abbau- und Wiedernutzbarmachungskonzept für die Tagebaue zu entwickeln. Hierbei rechnet die LEAG mit finanziellen Zusatzbelastungen, da das Revierkonzept 2017 wirtschaftlich optimiert gewesen

[3] Siehe u. a.: https://www.rbb24.de/studiocottbus/wirtschaft/2021/04/braun-kohle-leag-revier-konzept.html; https://www.heise.de/tp/features/Kohleverbrennung-Ausstiegsszenario-bis-2030-6025790.html (Letzter Zugriff am 24.08.2021).

sei (LE-B 2020). Für die Tagebaue würden sich laut LEAG entsprechend der Planungen im Revierkonzept 2021 die folgenden Laufzeiten ergeben, vgl. Tabelle 2. Anschließend folgt eine kurze Aufschlüsselung der angepassten Revierplanungen 2021 für die einzelnen Tagebaue und Kraftwerke:

- Für den Tagebau Jänschwalde ist im Revierkonzept ein Abschluss voraussichtlich Ende 2023 in den genehmigten Abbaugrenzen vorgesehen, der genaue Zeitpunkt wird dabei offengelassen. Das Kraftwerk Jänschwalde soll dann noch bis zum Stilllegungsdatum Ende 2028 mit Kohle aus dem Süden des Reviers versorgt werden (LE-B 2020).
- Der Tagebau Welzow-Süd soll in den Abbaugrenzen des Teilabschnitts I bis etwa 2030 weitergeführt werden, der genaue Zeitpunkt wird hier ebenfalls offengelassen. Der Abbau des Teilabschnitts II mit einem Vorrat von 204 Mio. t Braunkohle sei durch den Stilllegungspfad entsprechend KVBG nicht mehr erforderlich und entsprechende Planungen sollen eingestellt werden. Dies mache eine geplante Umsiedlung von rund 800 Personen nicht mehr notwendig. Auch würde sich die geplante Folgelandschaft und vor allem die Lage und Gestalt des Restsees durch die Nichtinanspruchnahme des Teilfeldes II ändern (LE-B 2020).
- Das Abbaugebiet 1 des Tagebaus Nochten soll in den genehmigten Grenzen weitergeführt werden. Die Inanspruchnahme des Teilfeldes Mühlrose im Abbaugebiet 2 sei mit einem Vorrat von 145 Mio.t Braunkohle (laut LEAG) zur Versorgung der Kraftwerke Boxberg und Schwarze Pumpe bis Ende 2038 alternativlos, aufgrund der Lage und der minderwertigen Qualität der Reichwalder Kohle sowie des Tagebaufortschritts im Tagebau Reichwalde (LE-B 2020).
- Der Tagebau Reichwalde soll gemäß den bisherigen Planungen bis 2038 weitergeführt werden. Dadurch sei eine Verlegung der Bahnstrecke Berlin-Görlitz im Nordosten des Tagebaus weiterhin notwendig. Jedoch würde durch die frühere Stilllegung 2038 der Tagebau im Nordosten nicht mehr die vollständige Fläche in Anspruch nehmen, sodass der Bereich des Truppenübungsplatzes Oberlausitz am Standort Haide mit einem Braunkohleinhalt von ca. 70 Mio. t Braunkohle erhalten bleibt. Hierdurch wird sich ebenfalls die Größe, Lage und Gestalt des geplanten Restsees ändern (LE-B 2020).

3.3 Kommentierung des Revierkonzepts 2021

Die LEAG hat Anfang 2021 ihr neues Revierkonzept veröffentlicht. Darin wird erklärt, dass der Tagebau Reichwalde verkleinert wird, wodurch verglichen mit Planungen von 2017 rund 70 Mio. t Kohle im Boden bleiben. Das Weiteren sei der Abbau des Teilabschnitts II des Tagebaus Welzow-Süd mit einem Vorrat von etwa 204 Mio. t Braunkohle durch den Stilllegungspfad entsprechend KVBG nicht mehr erforderlich. Somit wurden durch die LEAG Angaben gemacht, in welchen Tagebaufeldern eine Summe von 274 Mio. t Braunkohle nicht mehr gefördert werden, vgl. Tabelle 2.

Diese Summe weist jedoch eine Diskrepanz zu der Menge Braunkohle auf, die durch die kürzeren Laufzeiten entsprechend KVBG und damit verbundenem geringerem Bedarf der Kraftwerke laut der LEAG nicht mehr gefördert werden sollen. Der Minderbedarf wurde durch die LEAG mehrfach auf rund 340 Mio. t Braunkohle beziffert, wie im vorigen Abschnitt beschrieben. Aus den beiden genannten Mengen ergibt sich eine Differenz von rund 70 Mio. t Braunkohle und es ist somit unbekannt in welchen Tagebauen weitere Reduktionen durch die LEAG geplant sind.

Da es am Tagebau Nochten und der Gewinnung der Kohle im Sonderfeld Mühlrose zu weiteren Umsiedlungen kommen müsste, während der Tagebau Reichwalde nicht mehr vollständig abgebaut werden soll, stellt sich die Frage nach der Verhältnismäßigkeit dieser Entscheidung.

Im Tagebau Welzow-Süd wird auf den Kohlevorrat von 204 Mio. t Braunkohle verzichtet. Somit bleiben nach Abzug vom gesamten Minderbedarf von 340 Mio. t Kohle eine Menge von 136 Mio. t, auf die in den Tagebauen Nochten oder Reichwalde verzichtet werden kann. Der Vorrat im Sonderfeld Mühlrose wird lediglich mit 145 Mio. t Kohle angegeben.

Aus dieser Mengenbilanz wird ersichtlich, dass bei Fortführung des Tagebaus Reichwalde ohne die Reduktion entsprechend Revierplanung 2021, sowie sehr geringer weiterer Fortführung des Tagebaus Jänschwalde der Minderbedarf von 340 Mio t. auch auf die Tagebaue Welzow-Süd sowie Nochten verteilt werden könnte, um weitere Umsiedlungen am Tagebau Welzow-Süd aber auch am Sonderfeld Mühlrose gänzlich zu vermeiden.

4 Maximal benötigte Braunkohlemengen im Lausitzer Revier

Die beiden in dieser Studie erstellten Szenarien ermitteln eine Obergrenze des Braunkohlebedarfs der Lausitzer Braunkohle in einem Untersuchungszeitraum von 2018 bis einschließlich 2038. Dabei stellen die vergangenen drei Jahre bis einschließlich 2020 die Startbedingungen der Szenarien dar. Die Szenarien werden bis zum Jahr 2038 geführt, da dieses Datum durch die Empfehlungen der Kohlekommission und durch das KVBG als spätestes Kohleausstiegsdatum einzuordnen ist. Die Kohlekommission empfiehlt jedoch nach vorzeitiger Revision den Kohleausstieg bereits im Jahr 2035 zu terminieren. Da der Kohleausstieg durch energiewirtschaftliche und klimapolitische Entwicklungen voraussichtlich früher eintreten wird, werden die Ergebnisse der Szenarien jeweils zu den potenziellen Kohleausstiegsdaten 2030, 2035 sowie 2038 hervorgehoben.

Die langfristige erwartete Entwicklung der Auslastung der Braunkohlekraftwerke wird durch die Berechnungen der Übertragungsnetzbetreiber im Netzentwicklungsplan 2021 (NEP 2021) eindeutig vorgegeben. Es ist in jedem Fall absehbar, dass die Braunkohlenutzung stark zurückgehen wird. Zwei der drei Szenarien im NEP 2021 gehen bereits im Jahr 2035 von keiner Braunkohlenutzung mehr aus. Im dritten Szenario geht die Auslastung der verbleibenden Braunkohlekraftwerke bis 2035 auf 2280 Volllaststunden (Vlh) zurück. Das entspricht einer verbleibenden Auslastung von 26 % im Jahr. Dabei berücksichtigt der NEP 2021 einen zu niedrigen CO_2-Zertifikatepreis von 50€/t erst für das Jahr 2030. Dieser wurde jedoch bereits 2021 überschritten, weshalb Expert:innen von einem deutlich höheren CO_2 Preis in der Größenordnung von 130 € ausgehen (Pietzcker, Osorio, und Rodrigues 2021). Zudem sind die verschärften Klimaschutzziele durch das neue Klimaschutzgesetz noch nicht enthalten. Die Auslastung der Braunkohlekraftwerke wird daher sehr wahrscheinlich in der Realität noch niedriger ausfallen als von den Szenarien des NEP angenommen.

Für die zwischenzeitliche Auslastung der Braunkohlekraftwerke bis 2035 trifft der NEP 2021 keine Aussage. Die beiden Szenarien in der vorliegenden Studie treffen daher Annahmen über den mittelfristigen Verlauf des Braunkohlebedarfs. Die entscheidenden Einflussgrößen für die Auslastung der Braunkohlekraftwerke sind der CO_2-Zertifikatepreis und der Gaspreis, da hiervon abhängt, welche Kraftwerke bevorzugt zum Einsatz kommen. Das erste Szenario bildet

dabei die Situation ab, in der die Braunkohlekraftwerke von Gas- (und Steinkohle-) Kraftwerken verdrängt werden und sich die Auslastung kontinuierlich reduziert. Das zweite Szenario geht davon aus, dass sich die Situation für die Braunkohlekraftwerke nach der Beendigung der kommerziellen Nutzung der Kernenergie kurzzeitig verbessert. Die Braunkohlekraftwerke sind bis 2025 sehr hoch ausgelastet und reduzieren sich erst ab dann aufgrund notwendiger Nachschärfungen beim Klimaschutz und stärkerem Ausbau erneuerbarer Energien deutlich, bis die Volllaststunden für 2035 aus dem NEP 2021 Szenario „A 2035“ (hohe Kohlenutzung) erreicht werden.

4.1 Annahmen und Szenarienbildung

Für die vorliegende Studie wurden zwei Szenarien für den Kohlebedarf der Braunkohlekraftwerke in der Lausitz erstellt. Beide Szenarien orientieren sich bei der Auslastung der Braunkohlekraftwerke an den Berechnungen des Netzentwicklungsplans 2021 (NEP 2021).

4.1.1 Annahmen

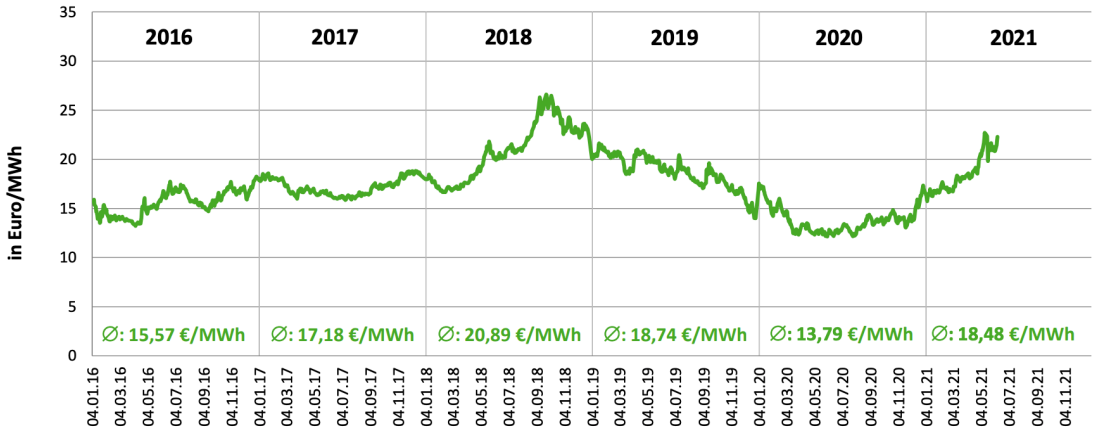
Die Ergebnisse der Netzentwicklungspläne flossen bei den vorherigen Lausitzer Braunkohlenplänen als Vorgaben mit in die Beschlüsse ein. Wir betrachten in dieser Studie ausschließlich das Szenario „A 2035“ des NEP 2021, da es das einzige Szenario ist, das bis einschließlich des Jahres 2035 noch Braunkohlenutzung ausweist. In den Szenarien „B 2035“ und „C 2035“ ist in 2035 die Braunkohlenutzung bereits beendet (Netzentwicklungsplan 2021, 103).

Ziel der vorliegenden Studie ist keine Prognose, sondern die Bestimmung einer Obergrenze für den Braunkohlebedarf, weswegen das Szenario mit der höchsten Auslastung aus dem NEP 2021 die Grundlage für die hier entwickelten Szenarien bildet. Die Berechnung der Obergrenze soll größtmögliche energiewirtschaftliche Sicherheit und Planbarkeit für die Energiewirtschaft sowie die Menschen in der Region schaffen. Der tatsächliche Braunkohlebedarf wird voraussichtlich beträchtlich darunterliegen, wie die beiden anderen Szenarien im NEP 2021 prognostizieren.

In dem Szenario „A 2035“ des NEP 2021 mit der höchsten Braunkohlenutzung werden für die verbleidenden Braunkohlekraftwerke im Jahr 2035 Volllaststunden (Vlh) in Höhe von 2280 Vlh angesetzt (Netzentwicklungsplan 2021, 103). Die in 2035 installierte Kapazität an Braunkohlekraftwerken von 7,8 GW entspricht der in dem Kohleverstromungsbeendigungsgesetz (KVBG)

vorgegebenen Braunkohlekraftwerkskapazität (Netzentwicklungsplan 2021, 40). Es wird in der vorliegenden Studie angenommen, dass die im Jahr 2035 verbleibenden Kraftwerke dieselben Volllaststunden aufweisen. Die Auslastung für die 2035 verbleibenden Braunkohlekraftwerksblöcke in der Lausitz (Kraftwerk Boxberg Block Q und R sowie Schwarze Pumpe A und B) wird daher mit 2280 Vlh angesetzt. Die Anzahl der Volllaststunden in 2019 betrug nur etwa 5.600 Vlh, während bei einer Vollauslastung ca. 8.000 Vlh möglich sind (BDEW 2021b). Der Rückgang der Auslastung der Braunkohlekraftwerke lag unter anderem aber nicht nur an der Covid-19 Pandemie. Noch im Jahr 2018 lag die Auslastung bei 6.800 Vlh (vgl. Tabelle 1). Dies ist im Ausbau der erneuerbaren Energien, in den sinkenden Gaspreisen (Abbildung 3) sowie den steigenden CO_2-Zertifikatepreisen (Abbildung 4) begründet.

Abbildung 3: Entwicklung der Erdgas-Großhandelspreise (Terminmarkt)



Quelle: BDEW (2021a).

Abbildung 4: Entwicklung der CO_2-Zertifikatepreise 2010-2021

Quelle: Institutional Money (2021).

Die beschriebene Entwicklung, in Verbindung mit niedrigen Strompreisen bringt die Braunkohlekraftwerke in wirtschaftliche Schwierigkeiten, sodass die Kraftwerke in den letzten Jahren nicht in der Lage waren, ihre Deckungsbeiträge zu erwirtschaften (Matthes 2020b, 10f). Gas- und Dampfkraftwerke sowie manche Steinkohlekraftwerke verdrängen bei einem CO_2-Zertifikatepreis von 50€/t die Braunkohlekraftwerke vom Markt. Bei niedrigen Gas- und aktuellen CO_2-Zertifikatepreisen werden ältere Braunkohlekraftwerksblöcke teilweise bereits von Gaskraftwerken in der Merit-Order verdrängt (Abbildung 1).

Wie sich die Preise der CO_2-Zertifikate in Zukunft entwickeln, lässt sich nicht mit Sicherheit vorhersagen (Matthes 2020b, 5). Werte über 80€/t scheinen auf Grund von Nachschärfungen im Zertifikatehandel mittelfristig wahrscheinlich - manche Trader gehen sogar von Steigerungen auf bis zu 100€/t noch 2021 aus (Bloomberg 2021). Ähnlich unvorhersehbar ist derzeit die Entwicklung auf dem Gasmarkt. Es wird daher eine Szenarioanalyse durchgeführt, die unterschiedliche Preisentwicklungen von CO_2-Zertifikaten und Erdgas abbildet.

Folgende Annahmen liegen den Szenarien 1 und 2 zugrunde:

- <u>Der kraftwerksscharfe Braunkohlebedarf wird für die Jahre 2018 bis 2020 über die bekannten CO_2-Emissionen berechnet:</u>

  Die EnergyCharts (Fraunhofer ISE 2021) liefern die kraftwerksscharfen CO_2-Emissionen. Die aktuellsten Werte sind für 2018 erhältlich. Die Höhe der Emissionen wird dabei in den Braunkohlebedarf in Tonnen umgerechnet[4]. Für die Werte bis 2021 wurde der Bedarf über die kraftwerksscharfe Veränderung der Stromerzeugung gegenüber dem Vorjahreszeitraum berechnet. Somit wurden die Bedarfe der vergangenen drei Jahre als Startbedingungen der Szenarien festgelegt.
- <u>Auslastung der Braunkohlekraftwerke liegt in 2035 gemäß NEP 2021 bei 2280 Vlh:</u>

  Der Braunkohlebedarf für das Jahr 2035 wurde über das Verhältnis der Volllaststunden im Vergleich zum Jahr 2018 berechnet. Die daraus resultierenden Werte wurden aufgerundet um eine Obergrenze zu erhalten. Daraus ergibt sich für die verbleibenden Braunkohlekraftwerke Schwarze Pumpe (Blöcke A,B) und Boxberg (Blöcke Q,R) jeweils ein Kohlebedarf von 5 Mio. t für das Jahr 2035. Der Kohlebedarf wird für den Fall eines

[4] An dieser Stelle wird vereinfachend davon ausgegangen, dass bei der Verbrennung von 1 Mio. t Braunkohle 1 Mio. t CO_2 emittiert wird.

späteren Kohleausstiegs in 2038 dann in den Jahren 2035 bis 2038 als konstant angenommen.

- Veredelung bleibt über den gesamten Zeitraum bis 2038 konstant:
  Die Veredelung liegt für den gesamten Zeitraum bei 3 Mio. t jährlich (Statistik der Kohlenwirtschaft e. V. 2021). Dies entspricht der Fortschreibung der historischen Werte bis 2021. Eine Erhöhung ist nicht zu erwarten. Es wird angenommen, dass die Veredelung bis 2038 läuft, diese Annahme ist verhältnismäßig konservativ getroffen, in internen Businessplanungsszenario 1A der Vattenfall AG wird ein Enddatum der Veredelung bereits 2030 angenommen (siehe Anlage 1 in (Matthes 2020a)). Auch die BET-Studie geht von einem Ende der Veredelung in 2030 sowie einer Reduktion bis dahin aus (Ritzau u. a. 2020, 145). Die Braunkohle für die Veredelung kommt in den Szenarien 1 und 2 bilanziell aus den Tagebauen Nochten bzw. Welzow-Süd, da hier die höchsten Kohlequalitäten zu finden sind.
- Anteile für die Beimischung der Reichwalder Kohle (vgl. dazu vor allem Abschnitt 5.1):
  Die Reichwalder Kohle wird aufgrund der minderwertigen Qualität anderen Kohlen beigemischt. Dies optimiert den Energieoutput und reduziert den Wartungsaufwand. In den Kraftwerksblöcken können unterschiedlich hohe Anteile problemlos eingesetzt werden. In den Szenarien 1 und 2 wird die Beimischung über den längsten Betriebszeitraum entsprechend folgender Tabelle nicht überschritten:

Tabelle 4: Anteile an Reichwalder Kohle in den Lausitzer Braunkohlekraftwerksblöcken

Kraftwerk	Block	Anteil Reichwalde
Jänschwalde	Alle Blöcke	< 10%
Schwarze Pumpe	Alle Blöcke	< 40%
Boxberg	N,P	< 30%
	Q,R	< 50%

Quelle: (Ritzau u. a. 2020, 69f).

Es müsste gesondert geprüft werden, ob die einzelnen Blöcke nicht auch mit höheren Anteilen Reichwalder Kohle befeuert werden können, da sie nicht bis zu ihrer technischen Laufzeit im Einsatz sein werden. Insbesondere bzgl. der beiden fast baugleichen Blöcke Boxberg N+P ist zu vermuten, dass beide mindestens 30 % Beimischung Reichwalder Kohle nutzen können. Dennoch werden für eine konservative Abschätzung im

Folgenden bewusst die niedrigen Abschätzungen von Ritzkau u.a. (2020), vgl. Tabelle 4 als Grundannahme hinterlegt.

In den letzten zwei Jahren vor Abschaltung eines Blockes wird der Anteil der Beimischung diese Werte jedoch in den Szenarien übersteigen, auf 60 bis 70 % im vorletzten und 100 % im letzten Jahr. Dies betrifft die Kraftwerksblöcke N,P (2029), Q,R (2038) des Kraftwerks Boxberg und die beiden Blöcke des Kraftwerks Schwarze Pumpe (2038). Dies ist auch im Einklang mit dem ursprünglichen Planungsszenario 1A vom früheren Betreiber Vattenfall, welcher eine Beimischung von 100 % der Reichwalder Kohle für einen Zeitraum von acht Jahren geplant hatte (siehe Anlage 1 in (Matthes 2020a)).

- Die Kraftwerke können mit Kohle aus allen Tagebauen des Reviers versorgt werden:

  In der Lausitz sind alle Kraftwerke über die Kohleverbindungsbahn mit den Tagebauen verbunden (Ritzau u. a. 2020, 50). Tabelle 5 zeigt die Versorgung der Kraftwerke im Lausitzer Revier durch die Tagebaue im Jahr 2016.

Tabelle 5: **Rohkohleverteilung der Tagebaue auf Kraftwerke im Lausitzer Revier 2016**

	Tagebaue				
	Nochten	Jänschwalde	Reichwalde	Welzow-Süd	**Summe**
Kraftwerke	Rohbraunkohle [Mio. t]				
Jänschwalde	-	10,4	1,5	13,4	**25,3**
Klingenberg	-	-	-	1,4	**1,4**
Schwarze Pumpe	5,3	-	4,0	2,8	**12,1**
Boxberg	10,3	-	7,8	1,2	**19,3**
Veredelung	1,0	-	-	2,8	**3,8**
Summe	**16,6**	**10,4**	**13,3**	**21,6**	**61,9**

Quelle: (Ritzau u. a. 2020)**.**

- Kraftwerke in Sicherheitsbereitschaft benötigen keine Kohle:

  Bestimmte Kraftwerke werden bereitgehalten, um für Notfälle zusätzliche Leistung liefern zu können. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn wegen Netzengpässen Leistung in einer Region abgeschaltet und dafür in einer anderen Region zugeschaltet werden müssen und wird auch als Netzreserve bezeichnet (vgl. §13d EnWG). Wenn es unvorhergesehen zu einem Defizit an verfügbarer Kraftwerksleistung kommt, können Kraftwerke aus der sogenannten Kapazitätsreserve hochgefahren werden (vgl. §13e EnWG). Aufgrund der langen Dauer für einen Kaltstart von Braunkohlekraftwerken, kommen diese für beide Reserveformen nicht in Frage. Stattdessen wurde im Jahr

2014 eine sogenannte Sicherheitsbereitschaft für bestimmte Braunkohlekraftwerke eingeführt. In der Lausitz betrifft das die Kraftwerksblöcke Jänschwalde E (ab 2018), F (ab 2019) und die Blöcke A (ab 2025), B (ab 2027). Kraftwerke in Sicherheitsbereitschaft werden i.d.R. für die letzten vier Jahre[5] nicht endgültig stillgelegt, sondern müssen für diesen Zeitraum innerhalb von ca. 250 h auf ihre Nettonennleistung gebracht werden können (vgl. §13g EnWG). Bisher gab es für keines der Kraftwerke in Sicherheitsbereitschaft einen Bedarfsfall (Deutscher Bundestag 2021). Es ist davon auszugehen, dass dies auch in Zukunft so sein wird, da durch den Ausbau der erneuerbaren Energien die Fluktuation der Energiebereitstellung zunehmen wird. Ein Kaltstart von 250 h ist nicht flexibel genug, um auf die steigende Volatilität des Energieangebots zu reagieren. Da die Braunkohlekraftwerke bisher in Sicherheitsbereitschaft nicht eingesetzt werden, wird in den Szenarien 1 und 2 für diese Blöcke kein Braunkohlebedarf mehr angenommen.

- <u>Abschaltungsreihenfolge der Blöcke gemäß Stilllegungsplans im KVBG:</u>
  In den Szenarien werden die Daten für die endgültige Stilllegung bzw. vorherige Überführung der Braunkohlekraftwerke in Sicherheitsbereitschaft aus dem KVBG (vgl. Tabelle 3) übernommen. In der Realität sind frühere Stilllegungen auf Grund der schlechten wirtschaftlichen Situation der Braunkohlekraftwerke zu erwarten, vgl. Kapitel 2. Da diese Studie jedoch eine Obergrenze des Braunkohlebedarfs ermittelt, werden frühzeitigere Stilllegungen abweichend vom KVBG nicht berücksichtigt.
- <u>Szenarienergebnisse sind für Ausstiegszeitpunkte 2030, 2035 und 2038 auszulesen:</u>
  In beiden Szenarien besteht die Möglichkeit die Ergebnisse für einen früheren Kohleausstieg auszulesen. Die Kohlekommission empfahl nach vorheriger Prüfung die Kraftwerke deren Abschaltung für 2038 geplant ist – für die Lausitz sind das Schwarze Pumpe A,B und Boxberg Q,R – auf das Jahr 2035 vorzuziehen. Da in der Studie eine Obergrenze der Braunkohlenutzung errechnet wird, wird ein Untersuchungszeitraum bis einschließlich des Jahres 2038 betrachtet. Der Braunkohlebedarf, der nur bis zu einem Ausstiegsdatum im Jahr 2030 bzw. 2035 notwendig wäre, wird jeweils hervorgehoben. Bei einem Vorziehen des Kohleausstiegs auf das Jahr 2030 bzw. 2035 besteht

[5] Für die Blöcke A, B in Jänschwalde dauert die Sicherheitsbereitschaft nur 1 bzw. 3 Jahre (vgl. KVBG, Anlage 2).

die Möglichkeit die Braunkohlekraftwerke in die Netz- bzw. Kapazitätsreserve zu überführen (§54 KVBG). Aufgrund der bereits genannten Gründe sind Braunkohlekraftwerke nicht für flexible Reserveleistungen geeignet. Auch wäre es unwirtschaftlich einen Tagebau nur für einen Reservebetrieb offen halten zu müssen. Bei einem früheren Ausstieg wird daher keine weitere Braunkohle mehr benötigt. Die Veredelung würde dann ebenfalls spätestens im Jahr des Kohleausstiegs enden.

4.1.2 Szenarienbildung

Darüber hinaus wurden Annahmen getroffen, die sich für die zwei Szenarien jeweils unterscheiden. Hierbei geht es um bestimmende Faktoren für die mittelfristige Auslastung der Braunkohlekraftwerke - insbesondere die Zeit nach der Nutzung der Kernkraft:

<u>Szenario 1 - NEP 2021 mit linearer Reduktion:</u>

- Im Szenario 1 wird aus den folgenden Gründen angenommen, dass sich die Braunkohleauslastung linear reduzieren wird auf die im NEP 2021 ausgewiesenen 2280 Vlh im Jahr 2035. Dies entspricht in etwa einem 5 bis 6 %-igen jährlichen Rückgang der Kohlenachfrage. Eine Reduktion dieser Größenordnung war schon vor Beginn der Covid-19--Pandemie von 2018 auf 2019 zu beobachten, vgl. Tabelle 1.
- Es wird angenommen, dass sich der Gaspreis auf einem niedrigen Niveau um die 13-15 €/MWh einpendelt (vgl. Abbildung 3).
- Es wird davon ausgegangen, dass der CO_2-Zertifikatepreis mindestens bei 50 €/t verweilt oder steigt (vgl. Abbildung 4).
- In diesem Fall werden wie in 2019/2020 die Braunkohlekraftwerksblöcke von Gas- und Dampfkraftwerken, sowie in manchen Fällen sogar von einfachen Gaskraftwerken verdrängt (Abbildung 5).
- In Verbindung mit dem voranschreitenden Ausbau der erneuerbaren Energien werden die Braunkohlekraftwerke vom Markt gedrängt.
- Die fehlende Stromerzeugung durch Kernkraftwerke wird in diesem Szenario durch einen Rückgang der Stromexporte, kurzeitige Phase von Nettostromimporten, stärkere Auslastung von Gas- und Steinkohlekraftwerken sowie erneuerbaren Energien abgefangen (DIW Berlin, Wuppertal Institut, und Ecologic Institut 2018, 29).

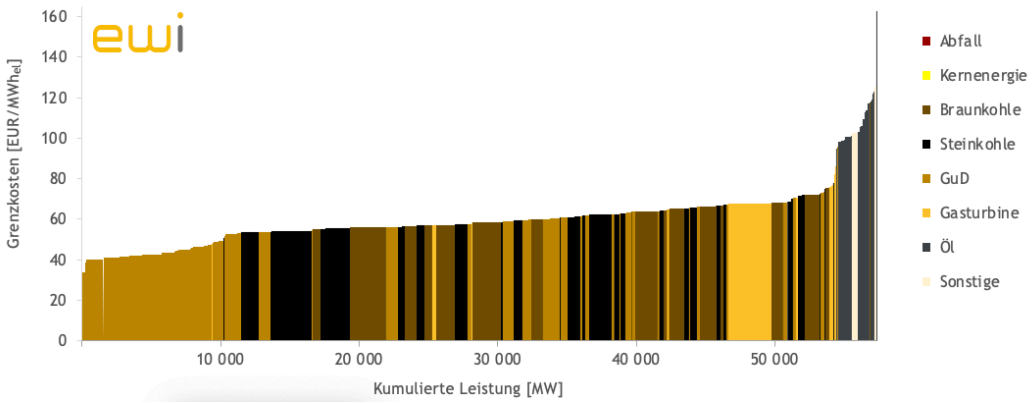


Abbildung 5: Merit-Order ohne Kernkraftwerke bei einem Gaspreis von 14€/MWh und CO_2-Zertifikatepreis von 50€/t

Quelle: Erstellt mit Merit-Order Tool 2021 (Arnold, Schlund, und Schulte 2021).

<u>Szenario 2 - NEP 2021 mit zwischenzeitlich höherer Auslastung der Braunkohlekraftwerke:</u>

- Im Szenario 2 wird angenommen, dass der Gaspreis wieder steigt und sich bei 16 bis 18€/MWh einpendelt.
- Der CO_2-Zertifikatepreis sinkt in diesem Szenario mittelfristig von dem mittleren Niveau von 50€/t im Jahr 2021 auf etwa 30€/t.
- Durch diese Veränderung der Preise steigt die Auslastung der Braunkohlekraftwerke wieder auf das hohe Niveau von 2018 und wird bis 2025 als konstant angenommen.
- In dieser Zeit schieben sich die meisten Braunkohlekraftwerksblöcke in der Merit-Order wieder vor die Gas- und Steinkohlekraftwerke.
- Ab 2026 wird angenommen, dass die Preise für die Zertifikate wieder auf über 50€/t ansteigen, auch wegen Nachschärfungen im CO_2-Zertifikatehandel.
- Infolgedessen reduziert sich die Braunkohlenachfrage linear bis die Auslastung aus dem NEP 2021 für 2035 erreicht wird.

4.2 Kohlebedarf im Szenario 1

In Tabelle 6 ist der Kohlebedarf für die Lausitzer Kraftwerke im Zeitraum bis zum Kohleausstiegsdatum 2030 (grün), 2035 (orange) bzw. 2038 (rot) dargestellt und aufsummiert. Der Bedarf der Kraftwerke reduziert sich im dargestellten Zeitfenster bis zum Abschaltdatum jeweils zu den Zeitpunkten der Stilllegungen der einzelnen Blöcke entsprechend KVBG (Tabelle 3)

stark. Darüber hinaus vermindert er sich entsprechend der oben dargestellten Annahmen um jährlich zwischen 5 bis 6 %, basierend auf den Verbräuchen der vergangenen drei Jahre. Die Annahme einer 5 bis 6%-igen linearen jährlichen Reduktion ergibt sich hierbei aus den Prognosen des Netzentwicklungsplans 2021, der für das „Szenario A 2035“ im Jahr 2035 Volllaststunden in Höhe von 2280 Vlh für die verbleibenden Braunkohlekraftwerke ausweist.

Für das Szenario 1 ergibt sich damit ein Gesamtbedarf bis zum Jahr 2030 von 369 Mio. t, bis zum Jahr 2035 von 440 Mio. t und bis zum Jahr 2038 von 479 Mio. t Braunkohle. In Abbildung 6 ist der schrittweise Rückgang durch die Blockstilllegungen sowie der jährliche, prozentuale Rückgang im Flächendiagramm dargestellt.

Tabelle 6: Kohlebedarf der Braunkohlekraftwerke im Szenario 1

Szenario 1 - NEP 2021 mit linearer Reduktion																					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
Kohleveredelung	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
KW Jänschwalde	23	18	14	15	16	15	14	13	10	9	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KW Schwarze Pumpe	13	11	10	14	11	10	9	9	8	8	8	7	7	6	6	6	5	5	5	5	5
KW Boxberg	20	19	15	21	19	18	17	16	15	14	13	12	7	6	6	6	5	5	5	5	5
Jahresbedarf	**61**	**51**	**43**	**53**	**48**	**46**	**43**	**41**	**36**	**34**	**29**	**22**	**17**	**16**	**15**	**14**	**14**	**13**	**13**	**13**	**13**
Gesamtbedarf ab 2021				**53**	**101**	**147**	**190**	**231**	**267**	**301**	**330**	**352**	**369**	**384**	**399**	**414**	**427**	**440**	**453**	**466**	**479**

Quelle: Kohlestatistik, Energy Charts und eigene Berechnungen.

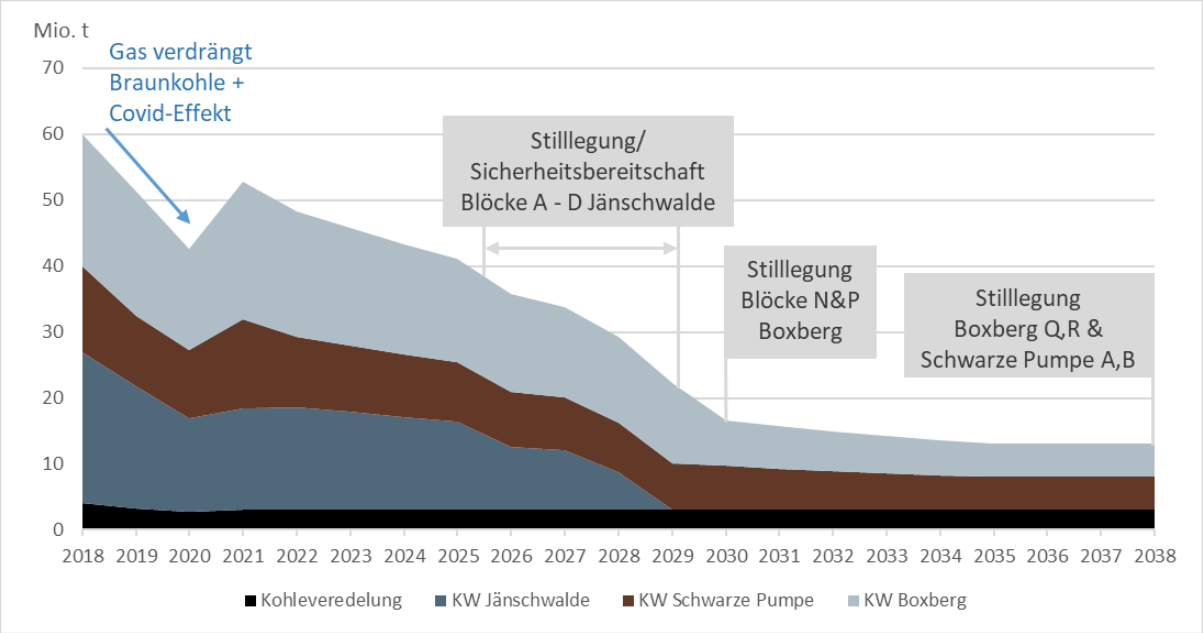


Abbildung 6: Kohlebedarf der Lausitzer Braunkohlekraftwerke im Szenario 1

Quelle: Eigene Berechnungen.

4.3 Kohlebedarf im Szenario 2

In Tabelle 7 ist der Kohlebedarf für die Lausitzer Kraftwerke im Zeitraum bis zum Kohleausstiegsdatum 2030 (grün), 2035 (orange) bzw. 2038 (rot) dargestellt und aufsummiert. Der Bedarf der Kraftwerke steigt für das Jahr 2022 auf das hohe Niveau von 2018 an. Auf diesem Niveau verbleibt der Braunkohlebedarf bis 2025 und reduziert sich ab 2026 linear bis 2035. Im Jahr 2035 wird dann - wie im Szenario 1 - die aus dem NEP 2021 berechnete Auslastung von 2280 Vlh erreicht. Zusätzlich reduziert sich der Braunkohlebedarf bis zum Abschaltdatum jeweils zu den Zeitpunkten der Stilllegungen der einzelnen Blöcke entsprechend KVBG (Tabelle 3).

Für das Szenario 2 ergibt sich damit ein Gesamtbedarf bis zum Jahr 2030 von 445 Mio t., bis zum Jahr 2035 von 520 Mio. t und bis zum Jahr 2038 von 559 Mio. t Braunkohle. In Abbildung 7 ist der schrittweise Rückgang durch die Blockstilllegungen sowie der jährliche, prozentuale Rückgang im Flächendiagramm dargestellt.

Tabelle 7: Kohlebedarf der Braunkohlekraftwerke in Szenario 2

Szenario 2 - NEP 2021 mit zwischenzeitlich hoher Auslastung																					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
Kohleveredelung	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
KW Jänschwalde	23	18	14	15	20	20	20	20	13	12	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KW Schwarze Pumpe	13	11	10	14	13	13	13	13	12	11	10	9	8	7	7	6	6	5	5	5	5
KW Boxberg	20	19	15	21	20	20	20	20	18	17	15	14	8	7	7	6	5	5	5	5	5
Jahresbedarf	**61**	**51**	**43**	**53**	**56**	**56**	**56**	**56**	**47**	**43**	**36**	**26**	**19**	**17**	**16**	**15**	**14**	**13**	**13**	**13**	**13**
Gesamtbedarf ab 2021				**53**	**108**	**164**	**219**	**275**	**322**	**364**	**400**	**426**	**445**	**462**	**478**	**493**	**507**	**520**	**533**	**546**	**559**

Quellen: Kohlestatistik, Energy Charts und eigene Berechnungen.

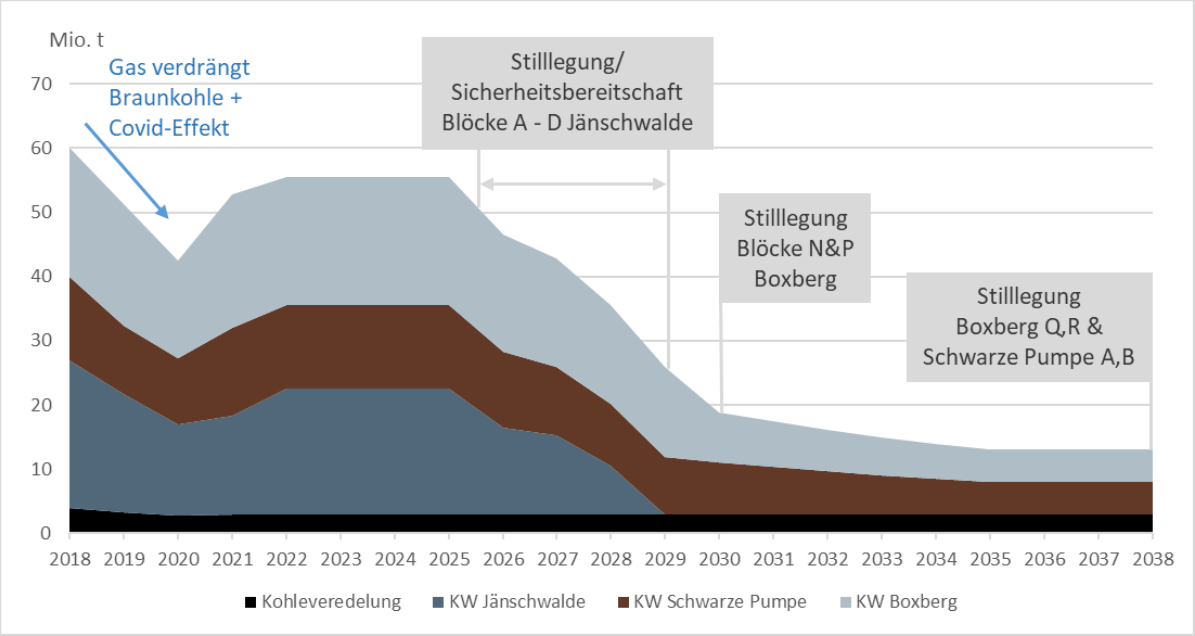


Abbildung 7: Kohlebedarf der Lausitzer Braunkohlekraftwerke im Szenario 2

Quelle: Eigene Berechnungen.

5 Anpassung der Tagebauplanung an die maximal benötigten Braunkohlemengen entsprechend der Szenarien

Die Berechnungen in diesem Abschnitt zeigen, dass keine Notwendigkeit für den Aufschluss des Sonderfelds Mühlrose besteht, um eine in den Szenarien aufgezeigte Bedarfsobergrenze zu decken. Es besteht insgesamt ein Minderbedarf von etwa 180 bis 260 Mio. t Kohle gegenüber dem Vorrat im Lausitzer Revier bei einem Kohleausstieg Ende des Jahres 2038.

Basierend auf den von der LEAG ausgewiesenen Kohlevorräten im Revierkonzept 2017 und den jährlichen Fördermengen entsprechend der Statistik der Kohlenwirtschaft (Statistik der Kohlenwirtschaft e. V. 2021) der Folgejahre sowie den Anpassungen durch das Revierkonzept 2021, ergeben sich die folgenden Vorräte im Lausitzer Revier zum Beginn des Jahres 2021 (Tabelle 8). Im Lausitzer Revier steht demnach ab 2021 ein Vorrat von 598 Mio. t zuzüglich der Menge von 145 Mio. t Im Sonderfeld Mühlrose zur Verfügung. Dieser Vorrat schließt die Verzichtsflächen des Teilabschnitts II am Tagebau Welzow-Süd (204 Mio. t) sowie die Verkleinerung des Tagebaus Reichwalde (70 Mio. t) entsprechend des Revierkonzeptes 2021 bereits aus. Im Abgleich mit diesen Vorräten, werden die Bedarfsobergrenzen aus den Szenarien 1 und 2 ausgewertet und die jeweiligen Minderbedarfsmengen herausgestellt.

Tabelle 8: Kohlevorräte in den Tagebauen im Lausitzer Revier

Kohlevorräte [Mio. t]	Stand	Tagebau Jänschwalde	Tagebau Welzow-Süd	Tagebau Nochten	Tagebau Reichwalde	Vorrat gesamt	Sonderfeld Mühlrose
Revierkonzept 2017	**Jan 17**	**67**	**264**	**223**	**331**	**885**	**145**
Fördermengen	2017	7,5	22,1	18,5	13,1	823,8	0,0
	2018	9,1	21,8	16,3	13,5	763,1	0,0
	2019	7,4	17,4	14,6	12,6	711,1	0,0
	2020	7,4	15,8	14,0	6,0	667,9	0,0
Revierkonzept 2021					**-70**		
Restmenge	**Jan 21**	**36**	**187**	**160**	**216**	**598**	**145**

Quelle: (LE-B 2020) und (Statistik der Kohlenwirtschaft e. V. 2021).

5.1 Randbedingungen für die Beimischung der Reichwalder Kohle

Die Vorräte aus den Tagebauen im Lausitzer Revier weisen wie bereits mehrfach erwähnt eine unterschiedliche Kohlequalität auf. Zudem sind die Anforderungen an die Kohlequalität der den jeweiligen Kraftwerken zugehörigen Blöcke verschieden. Dies macht eine unterschiedliche Kohlemischung, die den Blöcken zugeführt wird, erforderlich. Durch die geplante Beendigung des Tagebaus Jänschwalde im Jahr 2023, ist das Beimischungsverhältnis Reichwalder

Kohle aufgrund ihrer geringeren Qualität eine zentrale Frage geworden (Ritzau u. a. 2020). Tabelle 9 zeigt die unterschiedlichen Kohlequalitäten der aktiven Lausitzer Tagebaue.

Tabelle 9: Kohlequalitäten der Tagebaue im Lausitzer Revier

	Heizwert	Wassergehalt	Schwefel-gehalt	Ascheanteil	Abraum/Kohle-verhältnis
	[kJ/kg]	[%]	[%]	[%]	[m^3/t]
Lausitzer Revier	7.800 … 10.000	49 … 58	0,2 … 1,5	2,5 … 15,0	
Tagebau Jänsch-walde	8.400	51	0,9	12	9,3 : 1
Tagebau Welzow-Süd	8.800	55	0,7	6	5,9 : 1
Tagebau Nochten	8.600	56	0,5	5	5,4 : 1
Tagebau Reichwalde	8.400	55	1,2	8	4,3 : 1

Quelle: (Ritzau u. a. 2020).

Die Reichwalder Kohle neigt bei der Verbrennung zu verstärkter Verschlackung im Vergleich zur Kohle aus den anderen Tagebauen des Lausitzer Reviers. Grund hierfür sind der höhere Gehalt an Eisen- und Schwefelverbindungen. Laut den Informationen des BET Gutachtens (Ritzau u. a. 2020) wird daher die Reichwalder Kohle im Kraftwerk Jänschwalde, welches die ältesten Kraftwerksblöcke des Reviers besitzt, nur zu rund 11 % beigemischt, im Kraftwerk Schwarze Pumpe beträgt die Beimischung maximal 40 %, im Kraftwerk Boxberg beträgt sie in den Blöcken N und P maximal 30 % und in den moderneren Blöcken Q und R maximal 50 %.

Bei entsprechend höherer Beimischung wird eine stärkere Verschlackung in Kauf genommen, was zu erhöhten Betriebskosten führen kann. In den Szenarien in dieser Studie wird die Beimischung daher so gewählt, dass die oben genannten Werte über den größten Teil der Betriebsdauer nicht überschritten werden. Ergänzend wird in den Szenarien dieser Studie auf die Möglichkeit des auf Verschleißfahrens der Kraftwerksblöcke vor ihrer endgültigen Stilllegung, durch kurzzeitige höhere Anteile der Reichwalder Kohle zurückgegriffen. Falls durch den höheren Einsatz der Reichwalder Kohle mehr Luftschadstoffe entstehen, kann durch eine andere Fahrweise des Verbrennungsprozesses oder den zusätzlichen Einbau von Filtern die Einhaltung der europäischen Schadstoffgrenzwerte sichergestellt werden.

Im Zuge des Verkaufs der Lausitzer Braunkohlekraftwerke und -tagebaue der Vattenfall AG an die LEAG sind dem Öko-institut e.V. Unterlagen bekannt geworden, die im Rahmen eines internen Businessplans detaillierte Angaben über Stilllegungspfade von einzelnen Braunkohle-

kraftwerksblöcken, Aussagen über die Terminierung der Kohleveredelung sowie über die Mischungsverhältnisse der Reichwalder Kohle enthalten. Im Planungsszenario 1A, welches Vattenfall zur Übergabe an die LEAG erstellte, wurde eine Versorgung der Blöcke Boxberg Q und R zu 100 % mit Reichwalder Kohle für einen Zeitraum von acht Jahren geplant (Anlage 1 in (Matthes 2020a)).

Im Revierkonzept der LEAG heißt es zur Frage der Reichwalder Kohle jedoch *„Zur Sicherung der Versorgung der Kraftwerke Boxberg und Schwarze Pumpe bis 2038 ist auch die Inanspruchnahme des Teilfeldes Mühlrose des vormaligen Abbaugebietes 2 weiterhin erforderlich und aufgrund seiner Lage, der Beschaffenheit der Reichwalder Kohle sowie des Tagebaufortschritts alternativlos."* (LE-B 2020).

Die Frage nach der maximal möglichen Höhe der Beimischung der Reichwalder Kohle wird somit zu einem zentralen Argument, wenn es um den Bedarf der Kohle aus dem Sonderfeld Mühlrose geht. Denn ein höherer Einsatz von Reichwalder Kohle in den Kraftwerken kann durch die primäre Nutzung der dort vorhandenen Vorräte verhindern, dass weitere Tagebauaufschlüsse jenseits der genehmigten Braunkohlenpläne, notwendig werden. Dies betrifft insbesondere die geplante Aufschließung des Sonderfelds Mühlrose. In den Szenarien in dieser Studie, werden daher die Blöcke in den letzten zwei Jahren vor ihrer Abschaltung, mit höheren Anteilen aus Reichwalde versorgt. Kurz vor der endgültigen Stilllegung von Kraftwerksblöcken wird der Anteil von Reichwalder Kohle im letzten Jahr auf 100 % erhöht und im vorletzten Jahr auf Werte zwischen 60 und 70 % erhöht (Tabelle 10). Dies würde ein auf Verschleißfahren der Kraftwerke über einen Zeitraum von ein bis zwei Jahren in Kauf nehmen - und damit wesentlich kürzer als der von Vattenfall geplante Zeitraum von acht Jahren. Der Anteil, mit der die Reichwalder Kohle beigemischt wird, unterschreitet in den Betriebsjahren vor einer Kraftwerksstillegung in beiden Szenarien Werte zwischen 10 und 50 % (Tabelle 10). Durch die zwischenzeitliche Erhöhung des Anteils an Reichwalder Kohle in den Blöcken kurz vor der Stilllegung des Kraftwerks Boxberg in den Blöcken N und P im Jahr 2029, können die Vorräte in Nochten und Welzow-Süd weiter gestreckt werden, als im Revierkonzept 2021 von der LEAG angenommen.

Tabelle 10: Berechnung der Beimischung der Reichwalder Kohle

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
	Anteil an Reichwalder Kohle für die Kraftwerksblöcke pro Jahr in Szenario 2																				
KW Jänschwalde (alle Blöcke)	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	Stilllegung Jänschwalde									
KW Schwarze Pumpe (beide Blöcke)	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	65%	100%
KWBoxberg N,P	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	60%	100%	Stilllegung Boxberg N,P								
KW Boxberg Q,R	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	70%	100%

Quelle: Eigene Berechnungen, Anteile basierend auf (Ritzau u. a. 2020).

5.2 Auswertung des Szenarios 1

Im Szenario 1 wird der ermittelte Kohlebedarf im Untersuchungszeitraum 2018 bis 2038 den noch förderbaren Kohlevorräten der Tagebaue gegenübergestellt. Anhand dessen wird insbesondere untersucht, ob die Vorräte dieser Tagebaue ausreichend sind, bei Einhaltung der im vorigen Abschnitt erläuterten Mischungsverhältnisse, ohne das Sonderfeld Mühlrose im Tagebau Nochten aufzuschließen.

Tagebau Jänschwalde

Der Tagebau Jänschwalde wird mit der jährlichen Fördermenge des Jahres 2019 in Höhe von 7 Mio. t Kohle konstant bis Ende des Jahres 2025 ausgekohlt. Dies entspricht einer zwei Jahre späteren Stilllegung des Tagebaus im Vergleich zu dem genannten voraussichtlichen Datum im Revierkonzept 2021 der LEAG. Die zeitliche Differenz ergibt sich aus den jeweils angenommenen jährlichen Fördermengen in den kommenden Jahren, im Verhältnis zu dem berechneten Vorrat gegen Ende 2020. Diese Mengen wiederum sind mit Annahmen behaftet und werden bedingt durch den geringeren Verbrauch von Braunkohle aufgrund von einer schlechteren wirtschaftlichen Ausgangslage, dem Minderbedarf an Energie durch die Pandemie und der daraus resultierenden Phase der Kurzarbeit.

Tagebau Welzow-Süd

Der Vorrat des Teilabschnitts I des Tagebaus Welzow-Süd wird zur Deckung der Bedarfsobergrenze im Szenario 1 bis zum Ende des Untersuchungszeitraumes 2038 verbraucht.

Tagebaue Nochten und Reichwalde

Tagebau Nochten (Abbaugebiet 1) und Tagebau Reichwalde werden hier gruppiert betrachtet. Es ist Bestandteil tiefergehender Untersuchungen sowie Abwägung in welchen Feldern Minderbedarfsmengen zu Tagebauverkleinerungen führen sollten.

Für das Abbaugebiet 1 des Tagebaus Nochten und den Tagebau Reichwalde ergibt sich im Szenario 1 ein erheblicher Minderbedarf gegenüber den dort verfügbaren Vorräten. Selbst bei einem Kohleausstieg im Jahr 2038 wird der Bedarf als etwa 120 Mio. t geringer gegenüber dem Vorrat in den Tagebauen erwartet.

Im Lausitzer Revier steht ab dem Jahr 2021 ein Gesamtkohlevorrat von 743 Mio. t bereit, einschließlich der Menge von 145 Mio. t. im Sonderfeld Mühlrose. Der Gesamtbedarf der Kraftwerke im Lausitzer Revier liegt im Szenario 1 ab Januar 2021 bis einschließlich des Jahres 2038 bei lediglich etwa 480 Mio. t Braunkohle. Die in den Tagebauen insgesamt verbleibenden Restmengen und damit notwendigen Tagebauverkleinerungen bei einem Kohleausstieg im Jahr 2030 liegen damit mindestens bei etwa 370 Mio. t., im Jahr 2035 bei etwa 300 Mio. t und im Jahr 2038 bei etwa 260 Mio. t.

Der Aufschluss des Sonderfeldes Mühlrose ist mit dem dortigen Vorrat von 145 Mio. t zur Deckung der im Szenario 1 abgeschätzten Bedarfsobergrenze der Kraftwerke damit - selbst im Falle des betrachteten Ausstiegszeitpunkts Ende des Jahres 2038 - nicht mehr notwendig. In Abbildung 8 ist die Kohleförderung entsprechend der Annahmen im Szenario 1 als Flächendiagramm dargestellt.

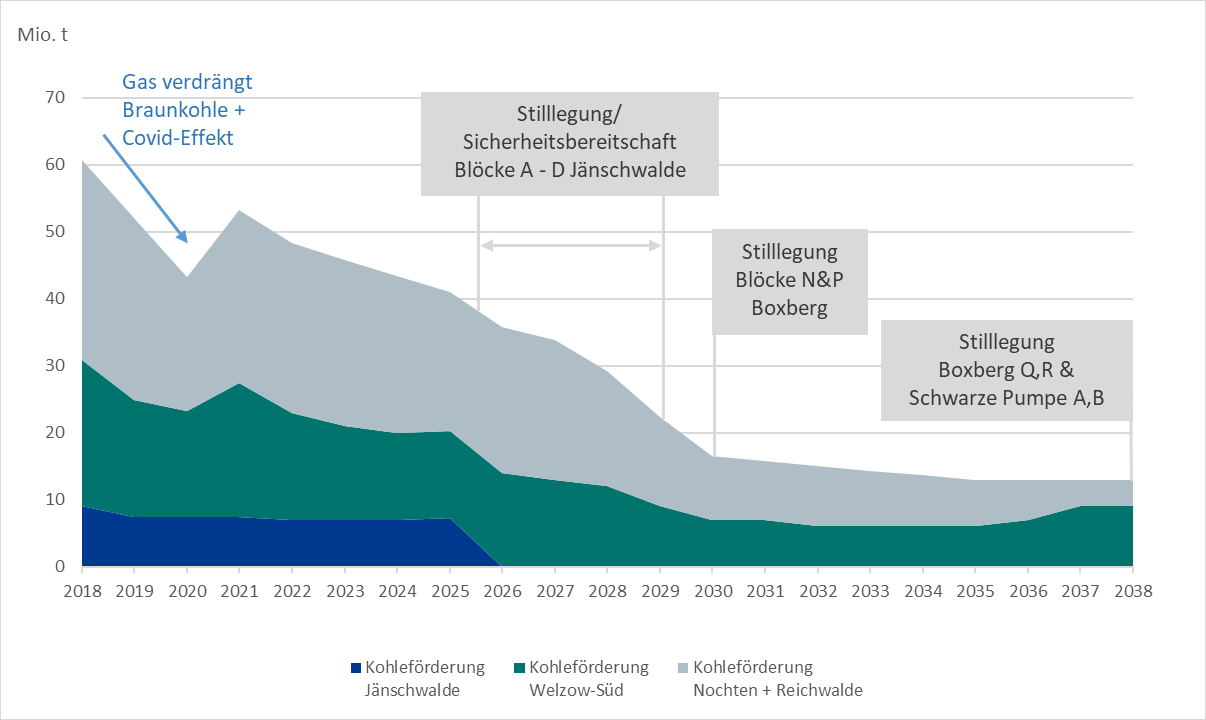


Abbildung 8: Braunkohleförderung der Lausitzer Tagebaue im Szenario 1

Quelle: Eigene Berechnungen.

Tabelle 11: Gesamtbedarf und Restmengen nach Versorgung der Braunkohlekraftwerke im Szenario 1

Szenario 1 - NEP 2021 mit linearer Reduktion																					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
Kohleveredelung	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
KW Jänschwalde	23	18	14	15	16	15	14	13	10	9	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KW Schwarze Pumpe	13	11	10	14	11	10	9	9	8	8	8	7	7	6	6	6	5	5	5	5	5
KW Boxberg	20	19	15	21	19	18	17	16	15	14	13	12	7	6	6	6	5	5	5	5	5
Jahresbedarf	**61**	**51**	**43**	**53**	**48**	**46**	**43**	**41**	**36**	**34**	**29**	**22**	**17**	**16**	**15**	**14**	**14**	**13**	**13**	**13**	**13**
Gesamtbedarf ab 2021				**53**	**101**	**147**	**190**	**231**	**267**	**301**	**330**	**352**	**369**	**384**	**399**	**414**	**427**	**440**	**453**	**466**	**479**
Kohleförderung Jänschwalde	9	7	7	7	7	7	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kohleförderung Welzow-Süd	22	17	16	20	16	14	13	13	14	13	12	9	7	7	6	6	6	6	7	9	9
Kohleförderung Nochten + Reichwalde	30	27	20	26	25	25	23	21	22	21	17	13	10	9	9	8	8	7	6	4	4
Kohleförderung Mühlrose	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamtförderung	**61**	**52**	**43**	**53**	**48**	**46**	**43**	**41**	**36**	**34**	**29**	**22**	**17**	**16**	**15**	**14**	**14**	**13**	**13**	**13**	**13**
Restmenge Jänschwalde			36	28	21	14	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Restmenge Welzow-Süd			187	167	151	137	124	111	97	84	72	63	56	49	43	37	31	25	18	9	0
Restmenge Nochten + Reichwalde			375	350	324	300	276	255	234	213	196	182	173	164	155	147	139	132	126	122	118
Restmenge Mühlrose			145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	**145**	145	145	**145**
Restmenge (Gesamt; Ende des Jahres)			**743**	**690**	**642**	**596**	**553**	**512**	**476**	**442**	**413**	**391**	**374**	**358**	**343**	**329**	**316**	**303**	**290**	**277**	**264**

Hinweis: Abweichungen in der Summe ergeben sich aus Rundungen der Tabellenkalkulation.

Quelle: Eigene Berechnungen basierend auf Statistik der Kohlenwirtschaft (2021), Fraunhofer ISE (2021).

5.3 Auswertung des Szenarios 2

Im Szenario 2 wird ebenfalls der ermittelte Kohlebedarf im Untersuchungszeitraum 2018 bis 2038 den noch förderbaren Kohlevorräten der Tagebaue gegenübergestellt. Das Szenario 2 rechnet mit einem höheren Kohlebedarf im Vergleich zum Szenario 1. Anhand dessen wird untersucht, ob die Vorräte der Tagebaue ausreichend sind, bei Einhaltung der im Abschnitt 5.1 erläuterten Mischungsverhältnisse, sodass der Vorrat, der erst durch den Aufschluss des Sonderfeldes Mühlrose am Tagebau Nochten bereitstehen würde, geschont werden kann. Der Mehrbedarf im Szenario 2 wird durch den vorhandenen Vorrat an Reichwalder Kohle gedeckt. Die Tagebaue Welzow-Süd und Jänschwalde werden ähnlich wie in Szenario 1 vollständig ausgekohlt.

Tagebau Jänschwalde

Der Tagebau Jänschwalde wird auch im Szenario 2 mit der jährlichen Fördermenge des Jahres 2019 in Höhe von rund 7 Mio. t Kohle bis in das Jahr 2025 ausgekohlt.

Tagebau Welzow-Süd

Die Vorräte des Teilabschnitts I des Tagebaus Welzow-Süd sind bei Deckung der abgeschätzten Bedarfsobergrenze Ende des Jahres 2037 erschöpft. In den Szenarien wird die Kohleveredelung bis einschließlich des Jahres 2038 mit einem durchgehenden Bedarf von etwa 3 Mio. t Braunkohle eingeplant. Die Kohleveredelung ist in Folge des Abschlusses des Tagebaus Jänschwalde auf die höherwertigen Kohlen aus den Tagebauen Nochten bzw. Welzow-Süd angewiesen. Es ist davon auszugehen, dass sobald auch diese Tagebaue stillgelegt werden, auch die Veredelung beendet wird. Im Businessplanungsszeanrio 1A der Vattenfall wurde von einem Ende der Veredelung bereits im Jahr 2030 ausgegangen (Matthes 2020a).

Tagebaue Nochten und Reichwalde

Im Szenario 2 wird eine leicht höhere Beimischung der Reichwalder Kohle gewählt, da zur Deckung des Bedarfs stärker auf die Vorräte in diesem Tagebau zurückgegriffen wird. Dabei überschreitet der Anteil die zulässige Menge für die einzelnen Blöcke entsprechend Tabelle 10 jedoch nicht. Für die gruppiert betrachteten Tagebaue Nochten und Reichwalde ergibt sich im Szenario 2 trotz dessen ebenfalls ein Minderbedarf gegenüber den dort verfügbaren Vorräten.

Selbst bei einem Kohleausstieg im Jahr 2038 wird die Bedarfsobergrenze als etwa 40 Mio. t geringer gegenüber dem Vorrat in den Tagebauen erwartet.

Im Lausitzer Revier steht ab dem Jahr 2021 ein Gesamtkohlevorrat von 743 Mio. t bereit, einschließlich der Menge von 145 Mio. t. im Sonderfeld Mühlrose. Der Gesamtbedarf der Kraftwerke im Lausitzer Revier liegt im Szenario 2 ab Januar 2021 bis einschließlich des Jahres 2038 bei etwa 560 Mio. t Braunkohle. Die in den Tagebauen insgesamt verbleibenden Restmengen und damit notwendigen Tagebauverkleinerungen bei einem Kohleausstieg im Jahr 2030 liegen damit mindestens bei etwa 300 Mio. t., im Jahr 2035 bei etwa 220 Mio. t und im Jahr 2038 bei etwa 180 Mio. t.

Der Aufschluss des Sonderfeldes Mühlrose ist mit dem dortigen Vorrat von 145 Mio. t ebenfalls zur Deckung der im Szenario 2 abgeschätzten Bedarfsobergrenze der Kraftwerke damit - selbst im Falle des betrachteten Ausstiegszeitpunkts Ende des Jahres 2038 - nicht mehr notwendig. In Abbildung 9 ist die Kohleförderung entsprechend der Annahmen im Szenario 2 als Flächendiagramm dargestellt.

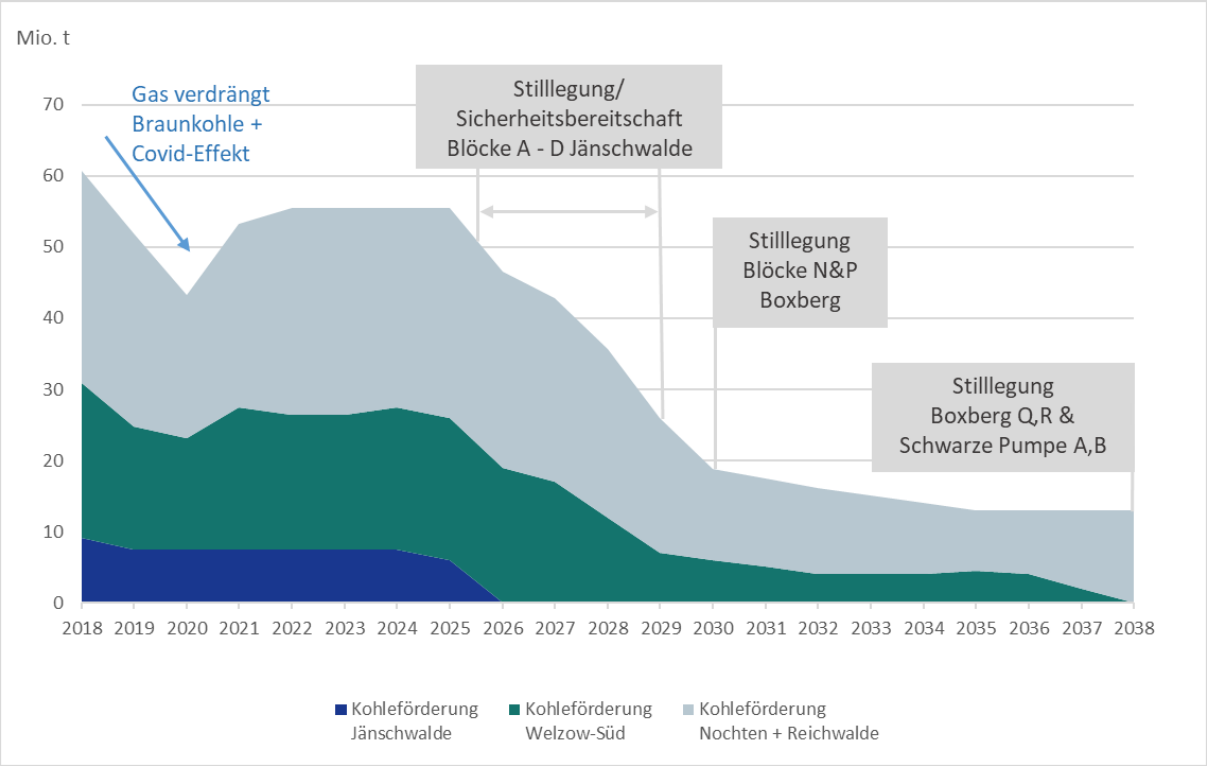


Abbildung 9: Braunkohleförderung der Lausitzer Tagebaue im Szenario 2

Quelle: Eigene Berechnungen.

Tabelle 12: Gesamtbedarf und Restmengen nach Versorgung der Braunkohlekraftwerke im Szenario 2

Szenario 2 - NEP 2021 mit zwischenzeitlich höherer Auslastung																					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
Kohleveredelung	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
KW Jänschwalde	23	18	14	15	20	20	20	20	13	12	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KW Schwarze Pumpe	13	11	10	14	13	13	13	13	12	11	10	9	8	7	7	6	6	5	5	5	5
KW Boxberg	20	19	15	21	20	20	20	20	18	17	15	14	8	7	7	6	5	5	5	5	5
Jahresbedarf	**61**	**51**	**43**	**53**	**56**	**56**	**56**	**56**	**47**	**43**	**36**	**26**	**19**	**17**	**16**	**15**	**14**	**13**	**13**	**13**	**13**
Gesamtbedarf ab 2021				**53**	**108**	**164**	**219**	**275**	**322**	**364**	**400**	**426**	**445**	**462**	**478**	**493**	**507**	**520**	**533**	**546**	**559**
Kohleförderung Jänschwalde	9	7	7	7	7	7	7	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kohleförderung Welzow-Süd	22	17	16	20	19	19	20	20	19	17	12	7	6	5	4	4	4	5	4	2	0
Kohleförderung Nochten + Reichwalde	30	27	20	26	29	29	28	30	28	26	24	19	13	12	12	11	10	9	9	11	13
Kohleförderung Mühlrose	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamtförderung	**61**	**52**	**43**	**53**	**56**	**56**	**56**	**56**	**47**	**43**	**36**	**26**	**19**	**17**	**16**	**15**	**14**	**13**	**13**	**13**	**13**
Restmenge Jänschwalde			36	28	21	13	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Restmenge Welzow-Süd			187	167	148	129	109	89	70	53	41	34	28	23	19	15	11	6	2	0	0
Restmenge Nochten + Reichwalde			375	350	320	291	263	234	206	180	157	138	125	112	100	89	79	71	62	51	38
Restmenge Mühlrose			145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145
Restmenge (Gesamt; Ende des Jahres)			**743**	**690**	**635**	**579**	**523**	**468**	**421**	**379**	**343**	**317**	**298**	**281**	**265**	**250**	**236**	**223**	**210**	**197**	**184**

Hinweis: Abweichungen in der Summe ergeben sich aus Rundungen der Tabellenkalkulation.

Quelle: Eigene Berechnungen basierend auf Statistik der Kohlenwirtschaft (2021), Fraunhofer ISE (2021).

5.4 Auswirkung auf den Erhalt des Sonderfeldes Mühlrose

Die vorangegangenen Auswertungen der Szenarien im Abgleich mit den Vorräten der Tagebaue des Lausitzer Reviers zeigt, dass selbst mit den konservativ getroffenen Annahmen für eine maximale Obergrenze der Auslastung der Kraftwerke in den Szenarien 1 und 2 der Aufschluss des Sonderfeldes Mühlrose zur Deckung dieses Bedarfs nicht notwendig ist. Selbst für das Abbaugebiet 1 Im Tagebau Nochten sowie für weitere Tagebaue des Lausitzer Reviers müssen weitreichendere Verkleinerung als im Revierkonzept 2021 der LEAG angegeben, vollzogen werden.

Die im Revierkonzept 2021 der LEAG beabsichtigten Tagebauverkleinerungen sind somit nicht ausreichend und müssen erweitert werden.

Da der Fokus dieser Studie jedoch auf der Fragestellung nach der Notwendigkeit der Inanspruchnahme des Sonderfeldes Mühlrose liegt, werden keine Optionen untersucht, in welchen Tagebaufeldern darüber hinaus Verzichtsflächen sinnvoll sind. Durch die Verteilung der verbleibenden Vorräte in den Tagebauen des Lausitzer Reviers auf die Kraftwerksbedarfe, im Speziellen der Reichwalder Kohle bzgl. der zeitlich gestaffelten Mengen der Beimischung, wird gezeigt, dass das Sonderfeld Mühlrose selbst bei einem Kohleausstieg im Jahr 2038, nicht mehr aufgeschlossen werden muss. Der Aufschluss des Sonderfeldes sowie die Umsiedlung des Ortes Mühlrose ist damit aus energiewirtschaftlicher Perspektive nicht notwendig.

6 Fazit: Anpassung der Revierplanung sichert den Erhalt von Mühlrose und macht weitere Tagebauverkleinerungen notwendig

Die schnellstmögliche Reduktion und der vollständige Ausstieg aus der Kohlenutzung ist eine Bedingung für die Einhaltung der internationalen Klimaschutzziele (IEA 2021). Seit der Beendigung der sogenannten „Kohlekommission“ haben sich in Deutschland in diesem Zusammenhang die energiewirtschaftlichen und klimapolitischen Rahmenbedingungen stark verändert: Die Auslastung und die damit verbundene Wirtschaftlichkeit der Kohlekraftwerke ist, u.a. durch den Anstieg der CO_2 Preise, stark zurückgegangen. Darüber hinaus erfordern die in Teilen erfolgreiche Verfassungsbeschwerde gegen das Klimaschutzgesetz sowie das geschärfte Klimaschutzziel 2030 für den Energiesektor tiefgreifende Veränderungen der Energie- und Klimapolitik, was einen deutlich beschleunigten Kohleausstieg gegenüber dem Kohleverstromungsbeendigungsgesetz (KVBG) erfordert.

Im Revierkonzept 2021 der LEAG wird durch den Minderbedarf der Kraftwerke in Folge des KVBG eine Menge von 340 Mio. t Braunkohle genannt, die im Lausitzer Revier zukünftig nicht mehr gefördert werden sollen. Diese Einsparungen werden von der LEAG durch den Verzicht auf den Teilabschnitt II am Tagebau Welzow-Süd mit 204 Mio. t und am Tagebau Reichwalde mit 70 Mio. t angegeben. Hierdurch wird die Unklarheit erzeugt, welche Tagebauverkleinerungen darüber hinaus, entsprechend der übrigen Differenz von fast 70 Mio. t durch die LEAG geplant sind. Die Notwendigkeit der Kohlegewinnung im Sonderfeld Mühlrose wird durch die minderwertige Qualität der Reichwalder Kohle begründet. Da es am Tagebau Nochten in Folge des Aufschlusses des Sonderfelds Mühlrose zu weiteren Umsiedlungen von etwa 200 Personen kommen müsste, während der Tagebau Reichwalde nicht mehr vollständig in Anspruch genommen werden soll, stellt sich die Frage nach der Verhältnismäßigkeit.

In dieser Studie werden daher zwei Szenarien erstellt, welche in einem Untersuchungszeitraum zwischen den Jahren 2018 und 2038 eine maximale Auslastung der Braunkohlekraftwerke annehmen, um eine Bedarfsobergrenze angeben zu können. Die ermittelten Größen stellen keine Prognose dar, sondern die maximal denkbaren noch benötigten Kohlemengen. Die Szenarien verwenden als Randbedingungen die Fördermengen sowie die Auslastung der

Kraftwerke in den vergangenen drei Jahren sowie die prognostizierte Auslastung der Kraftwerke entsprechend des neuesten Netzentwicklungsplans 2021. Dabei unterscheiden sich die Szenarien in Bezug auf die Auslastung zwischen den Jahren 2022 und 2035. Im Szenario 1 kommt es aufgrund von energiewirtschaftlicher Entwicklungen, vgl. Kapitel 4, zu einer kontinuierlichen Reduktion der Auslastung. Im Szenario 2 bleibt die Auslastung zwischen den Jahren 2022 und 2025 zunächst bei einer konstanten Auslastung und einer anschließenden schnelleren Reduktion. Die Bedarfsobergrenze wird jeweils dem Vorrat im Lausitzer Revier entsprechend Revierkonzept 2021 gegenübergestellt. Dabei wird der Fokus auf die Frage der Notwendigkeit für die Kohlemengen im Sonderfeld Mühlrose gelegt.

Der Bedarfsobergrenze der Kraftwerke im Lausitzer Revier liegt entsprechend der Szenarien ab Januar 2021 bis einschließlich des Jahres 2038 zwischen maximal 480 bis 560 Mio. t Braunkohle. Die in den Tagebauen insgesamt verbleibenden Restmengen und damit notwendigen Tagebauverkleinerungen bei einem Kohleausstieg im Jahr 2030 liegen damit mindestens zwischen 300 und 370 Mio. t., im Jahr 2035 zwischen 220 und 300 Mio. t und im Jahr 2038 zwischen 180 und 260 Mio. t. Im Lausitzer Revier steht rechnerisch entsprechend des Revierkonzeptes 2021 der LEAG ab Beginn des Jahres 2021 ein Gesamtkohlevorrat von 743 Mio. t bereit. Dieser Gesamtvorrat schließt das Sonderfeld Mühlrose (145 Mio. t) bereits mit ein, während die Verzichtsflächen des Teilabschnitts II am Tagebau Welzow-Süd (204 Mio. t) sowie am Tagebau Reichwalde (70 Mio. t) bereits ausgeschlossen sind.

Der Aufschluss des Sonderfeldes Mühlrose ist mit dem dortigen Vorrat von 145 Mio. t Braunkohle zur Deckung des in den Szenarien ermittelten maximalen Bedarfs der Kraftwerke damit - selbst im Falle des betrachteten Ausstiegszeitpunkt Ende des Jahres 2038 - in jedem Fall nicht mehr notwendig, vgl. Abbildung 10.

Angesichts der in dieser Studie dargestellten Rahmenbedingungen ergibt sich weder eine energiewirtschaftliche und energiepolitische Notwendigkeit noch eine klimapolitische Rechtfertigung der Inanspruchnahme des Sonderfeldes Mühlrose am Tagebau Nochten. Daher ist das öffentliche Interesse an einer Anpassung und Umplanung höher zu gewichten, als der Vertrauensschutz des Bergbautreibenden und macht eine neue Revierplanung für das Braunkohlerevier in der Lausitz zwingend notwendig. Diese muss eine zukünftige und absehbare Entwicklung bereits heute antizipieren, um für die von Umsiedlung bedrohten Menschen in dem

Ort Mühlrose am Tagebau Nochten genauso wie für LEAG solide Rahmenbedingungen und Planungsgrundlagen zu schaffen.

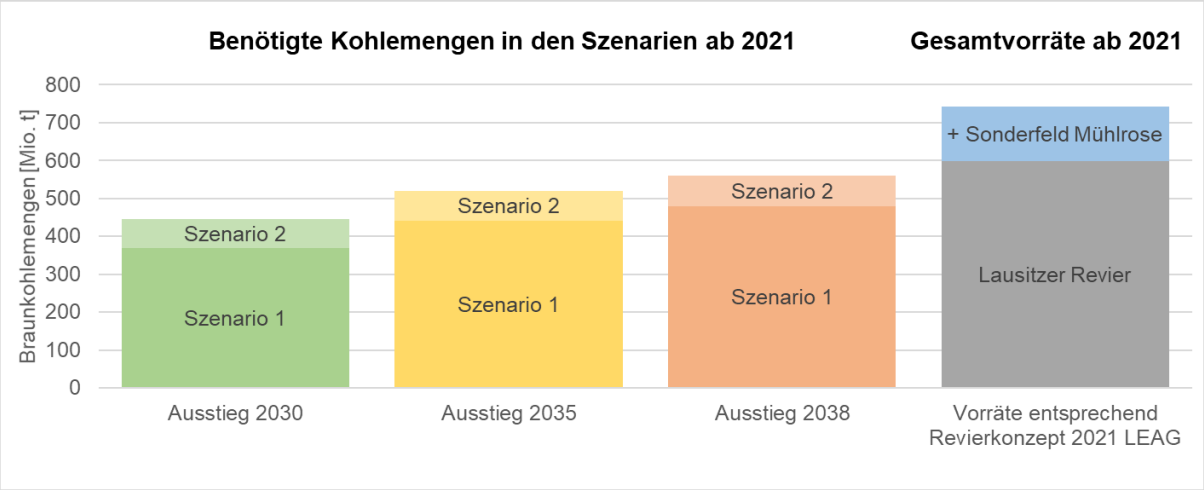


Abbildung 10: Kohlebedarf in den Szenarien 1 und 2 gegenüber den Vorräten im Lausitzer Revier ab 2021
Quelle: Eigene Darstellung.

Ziel dieser Studie ist es eine Obergrenze der Kohlebedarfsmengen festzustellen. Die ermittelten Größen sind somit keine Prognosen, sondern maximal annehmbare Kohlemengen, um möglichst große Planungssicherheit für alle Beteiligten zu gewährleisten. Es ist Bestandteil weiterführender Untersuchungen, inwieweit durch Prognosen über den Braunkohlebedarf sich weitere notwendige Tagebauverkleinerungen ablesen lassen. Dies ist insbesondere vor dem Hintergrund eines reduzierten Kohlebedarfs und frühzeitigerer Stilllegungen notwendig.

Tagebauverkleinerungen spielen zusätzlich vor dem Hintergrund der sich verschärfenden Wasserknappheit eine wichtige Rolle. Nach dem Abschluss der Tagebaue und der Herstellung der Restseekonfiguration, müssen die Gruben aktiv mit großen Mengen von Wasser geflutet werden. Dies hat sich in den letzten Jahren durch die Klimaveränderungen und die Wasserknappheit zu einer verschärften Umweltproblematik entwickelt. Die entstehenden Verdunstungsflächen müssen möglichst geringgehalten werden.

Da in den nächsten Jahren noch weitere Verschärfungen der deutschen Klimaschutzziele zwingend erforderlich und somit auch erwartbar sind, ist eine flexible Revierplanung zu begrüßen, die in regelmäßigen Abständen noch weitere Verkleinerungen der Abbaubereiche prüft.

Referenzen

Arnold, Fabian, David Schlund, und Simon Schulte. 2021. *Deutsches Excel-Tool: EWI Merit Order Tool 2021 V2021.3*. Köln: EWI. https://www.ewi.uni-koeln.de/de/publikationen/ewi-merit-order-tool-2021/.

BDEW. 2021a. „BDEW-Gaspreisanalyse Juni 2021 - Haushalte“. Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. https://www.bdew.de/media/documents/BDEW-Gaspreisanalyse_no_halbjaehrlich_Ba_online_11062021.pdf.

———. 2021b. „Jahresvolllaststunden 2019/2020“. 31. März 2021. https://www.bdew.de/media/documents/Jahresvolllaststunden_2019_2020_o_online_jaehrlich_Ba_31032021.pdf.

Blechner, Notker. 2021. „Durchbruch für den Emissionshandel?“ Tagesschau. https://www.tagesschau.de/wirtschaft/unternehmen/die-co2-preise-explodieren-101.html.

Bloomberg. 2021. „Europe CO2 Prices May Rise More Than 50% by 2030, EU Draft Shows“. Bloomberg Green. 2021. https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-06-29/europe-co2-prices-may-rise-more-than-50-by-2030-eu-draft-shows.

BMU. 2021. *Lesefassung des Bundes-Klimaschutzgesetzes 2021 mit markierten Änderungen zur Fassung von 2019*. https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/ksg_aendg_2021_3_bf.pdf.

Bundesverfassungsgericht. 2021. „Bundesverfassungsgericht - Presse - Verfassungsbeschwerden gegen das Klimaschutzgesetz teilweise erfolgreich“. Pressemitteilung Nr. 31/2021. 29. April 2021. https://www.bundesverfassungsgericht.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2021/bvg21-031.html.

Deutscher Bundestag. 2021. „Antwort der Bundesregierung auf die kleine Anfrage der Abgeordneten Oliver Krischer, Annalena Baerbock, Dr. Julia Verlinden, weiterer Abgeordneter und der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN – Drucksache 19/26044 –“. Berlin. https://dserver.bundestag.de/btd/19/265/1926563.pdf.

DIW Berlin, Wuppertal Institut, und Ecologic Institut. 2018. „Die Beendigung der energetischen Nutzung von Kohle in Deutschland: Ein Überblick über Zusammenhänge, Herausforderungen und Lösungsoptionen“. Berlin. https://wupperinst.org/fa/redaktion/images_hq/publications/2018_Kohlereader_Final.pdf.

Fraunhofer ISE. 2021. „Energy-Charts“. 2021. https://energy-charts.info/charts/energy/chart.htm?l=de&c=DE&year=-1&interval=year&source=all&download-format=image/jpeg.

Grüne Liga. 2021. „Stellungnahme zum Umgang der Bewirtschaftungsplanentwurfes der FGG Elbe mit Fragen des öffentlichen Interesses im Bezug auf die Braunkohlenwirtschaft in der Lausitz“. Cottbus. https://www.kein-tagebau.de/images/_dokumente/210622_ugc_anh5_stellungnahme_oeffentliches_interesse.pdf.

Hirschhausen, Christian von, und Pao-Yu Oei. 2013a. „Gutachten zur energiepolitischen Notwendigkeit der Inanspruchnahme der im Teilfeld II des Tagebau Welzow-Süd lagern-

den Kohlevorräte unter besonderer Berücksichtigung der Zielfunktionen der Energiestrategie 2030 des Landes Brandenburg“. Politikberatung kompakt 71. Berlin, Germany: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW).

———. 2013b. „Gutachten zur energiewirtschaftlichen Notwendigkeit der Fortschreibung des Braunkohlenplans ‚Tagebau Nochten‘“. Politikberatung kompakt 72. Berlin, Germany: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW).

IEA. 2021. „Net Zero by 2050: A Roadmap for the Global Energy Sector“. Paris, France: International Energy Agency. https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050.

Institutional Money. 2021. „CO2-Bepreisung: Am Ende doch ein europäisches Erfolgsmodell“. 2021. https://www.institutional-money.com/news/regulierung/headline/co2-bepreisung-am-ende-doch-ein-europaeisches-erfolgsmodell-206902/.

LEAG. 2020. „LEAG trägt den Kohleausstiegsplan der Regierung mit“. 29. Januar 2020. https://www.leag.de/de/news/details/leag-traegt-den-kohleausstiegsplan-der-regierung-mit/.

———. 2021. „LEAG passt Revierplanung an gesetzlichen Ausstiegspfad an“. 13. Januar 2021. https://www.leag.de/de/news/details/leag-passt-revierplanung-an-gesetzlichen-ausstiegspfad-an/.

LE-B. 2017. „Revierkonzept der LE-B vom 30. März 2017 - Anlage 1“.

———. 2020. „Angepasste Revierplanung der Lausitz Energie Bergbau AG 2020 - Anlage 1“.

Matthes, Felix C. 2020a. „Analyse von Kraftwerks-Stilllegungspfaden für das Lausitzer Revier“. Berlin: Öko-Institut. https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/Memo-2020-01-22-Kraftwerksstilllegungen-Lausitz.pdf.

———. 2020b. „Entwurf eines Gesetzes zur Reduzierung und zur Beendigung der Kohleverstromung und zur Änderung weiterer Gesetze (Kohleausstiegsgesetz). Stellungnahme zur Anhörung des Ausschusses für Wirtschaft und Energie des 19. Deutschen Bundestages am 25. Mai 2020“. Berlin: Öko-Institut e.V. https://www.bundestag.de/resource/blob/697412/ff1b408f05f7070851d73affc6797f60/sv-matthes-data.pdf.

Netzentwicklungsplan. 2012. „Version 2012 - Zweiter Entwurf“. Übertragungsnetzbetreiber. https://www.netzentwicklungsplan.de/sites/default/files/paragraphs-files/nep_2012_2_entwurf_teil_1_kap_1_bis_8.pdf.

———. 2021. „Version 2021 - Zweiter Entwurf“. Übertragungsnetzbetreiber. https://www.netzentwicklungsplan.de/sites/default/files/paragraphs-files/NEP_2035_V2021_2_Entwurf_Teil1.pdf.

Oei, Pao-Yu, M. Kendziorski, Philipp Herpich, Claudia Kemfert, und Christian Hirschhausen. 2020. „Klimaschutz statt Kohleschmutz: Woran es beim Kohleausstieg hakt und was zu tun ist“. Politikberatung Kompakt 148. Berlin: DIW Berlin.

Pietzcker, Robert C., Sebastian Osorio, und Renato Rodrigues. 2021. „Tightening EU ETS Targets in Line with the European Green Deal: Impacts on the Decarbonization of the EU Power Sector“. *Applied Energy* 293 (Juli): 116914. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.116914.

Prognoseforum. 2013a. „Kurzgutachten zu den Annahmen der energiewirtschaftlichen Planrechtfertigung im Entwurf des Braunkohlenplans ‚Tagebau Nochten, Abbaugebiet 2‘“.

Albstadt: Georg Erdmann. \\afs\tu-berlin.de\units\Fak_VII\wip\share\literatur\Erdmann_2013-Gutachten-Nochten.pdf.

Prognoseforum, GmbH. 2013b. „Kurzgutachten zur energiewirtschaftlichen Planrechtfertigung im Entwurf des Braunkohleplans ‚Tagebau Welzow-Süd räumlicher Teilabschnitt II'". Albstadt: Erdmann, Georg. \\afs\tu-berlin.de\units\Fak_VII\wip\share\literatur\Erdmann_2013-Gutachten-Welzow-Sued.pdf.

Rieve, Catharina, Philipp Herpich, Luna Brandes, Pao-Yu Oei, Claudia Kemfert, und Christian von Hirschhausen. 2021. „Kein Grad weiter - Anpassung der Tagebauplanung im Rheinischen Braunkohlerevier zur Einhaltung der 1,5-Grad-Grenze". Politikberatung kompakt 169. Berlin: DIW Berlin. https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.819609.de/diwkompakt_2021-169.pdf.

Ritzau, Michael, Lukas Schnuffelen, Dominic Nailis, Sebastian Seier, Martin Selter, Ferdinand Pavel, Richard Salzer, u. a. 2020. „Ermittlung von Folgekosten des Braunkohletagebaus bei einem gegenüber aktuellen Braunkohle- bzw. Revierplänen veränderten Abbau und Bestimmung der entsprechenden Rückstellungen. Gutachten im Auftrag des BMWi". Aachen, Germany: BET, EY, ahu, EMCP AG, Fuminico, ZAI. https://www.bet-energie.de/fileadmin/redaktion/PDF/Studien_und_Gutachten/Gutachten_Folgekosten/Gutachten_Folgekosten_Braunkohleausstieg_Abschlussbericht.

Statistik der Kohlenwirtschaft e. V. 2021. „Braunkohlenförderung". 2021. https://kohlenstatistik.de/downloads/braunkohle/.

Umweltbundesamt. 2021. „Energiebedingte Emissionen". www.umweltbundesamt.de. 2021. https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energiebedingte-emissionen#energiebedingte-treibhausgas-emissionen.