

**„Benötigte Kohlevorräte aus den Tagebauen Hambach
und Garzweiler unter Berücksichtigung eines raschen
Einstiegs in den Kohleausstieg“**

Auftraggeber:

Bundestagsfraktion Bündnis 90/Die Grünen

Auftragnehmer:

IZES gGmbH

Institut für ZukunftsEnergie- und Stoffstromsysteme

Ansprechpartner: Juri Horst

Altenkesseler Str. 17, Gebäude A1

66115 Saarbrücken

Tel.: +49-(0)681-844 972 37

Fax: +49-(0)681-7617999

Email: horst@izes.de

Autor: Juri Horst

Saarbrücken, den 01.10.2018

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	II
Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	III
1 Ausgangslage	4
2 Methodik	6
2.1 Bestimmung des Braunkohlebedarfs einzelner Blöcke	6
2.2 Bestimmung des Braunkohlebedarfs für die Veredelung	6
2.3 Variante 2: Überführung alter Kraftwerke in die Sicherheitsreserve ..	7
3 Ergebnisse	9
4 Literaturverzeichnis	11

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	jährlicher und kumulierter Braunkohlebedarf aus den Tagebauen Garzweiler und Hambach, gemäß Variante 1.....	9
Abbildung 2	jährlicher und kumulierter Braunkohlebedarf aus den Tagebauen Garzweiler und Hambach, gemäß Variante 2.....	10

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Ausstiegspfad für einzelne Blöcke der Kraftwerke Neurath und Niederaußem.....	5
Tabelle 2	Kraftwerke mit Übergang in die Sicherheitsbereitschaft gemäß Variante 2.....	8

1 Ausgangslage

Bis Ende des letzten Jahres verfolgte die Bundesregierung noch das Ziel, die Treibhausgasemissionen bis 2020 um 40% im Vergleich zum Jahr 1990 zu reduzieren. Dieses Ziel wird nun seitens der Regierung als nicht mehr haltbar angesehen (CDU, CSU, SPD, S.142). Dennoch bleiben die mittelfristigen Ziele für 2030 erhalten und bedürfen nun konkreter Maßnahmen zur sicheren Zielerreichung.

Da die Energiewirtschaft auch weiterhin der größte Emittent an klimaschädlichen Gasen ist (BMUB 2016, S. 8), besteht hier – neben den genauso dringend notwendigen Maßnahmen im Wärme- und Verkehrssektor – nach wie vor Handlungsbedarf. So wird derzeit über einen geordneten Ausstieg aus der thermischen Kohlenutzung in der Stromerzeugung diskutiert. Eine eigens eingerichtete Kommission für „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ soll möglichst bis Dezember 2018 einen Ausstiegspfad entwickeln. (BMW i 2018, S. 2)

Im Tagebau Hambach stehen derzeit Rodungen für den Vortrieb und die Hangabstützung des Braunkohleabbaus an. Inwiefern diese Arbeiten noch vor einem Vorschlag der Kommission vorangetrieben werden sollen, wird derzeit kontrovers in den Medien diskutiert. Die Bundestagsfraktion Bündnis 90 / Die Grünen hat die IZES gGmbH beauftragt, den Kohlebedarf bestimmter Kraftwerke für die Zukunft abzuschätzen. Es handelt sich dabei um die durch die Tagebaue Hambach und Garzweiler versorgten Kraftwerke:

- Neurath: Blöcke A, B, D, E, F
- Niederaußen: Blöcke C, D, G, H, K.

Die Bundestagsfraktion hat für die einzelnen Blöcke einen Ausstiegspfad definiert, der für die Ermittlung der Restkohlemengen zugrunde gelegt werden soll.

Ausgangspunkt des Pfads soll dabei sein, dass das Kraftwerk Weisweiler mit dem dort liegenden Tagebau Inden außer Betracht gelassen wird. Die verbindende Bahnstrecke zwischen den Tagebauen, den Kraftwerken und Veredelungsstandorten wird nicht berücksichtigt. Ebenfalls soll der Bedarf an Braunkohle in den zu den beiden Tagebauen nahegelegenen Industriekraftwerken nicht berücksichtigt werden.

Der Ausstiegspfad sieht folgende Entwicklungen vor:

Tabelle 1 Ausstiegspfad für einzelne Blöcke der Kraftwerke Neurath und Niederaußem

Kraftwerk	Block	Baujahr	Leistung [MW netto]	Wirkungsgrad [%]**	Ausstieg*
Neurath	A	1972	294	32,3	2020
	B	1972	294	32,3	2020
	C	1973	292	32,3	2019**
	D	1975	607	36,6	2020
	E	1976	604	36,6	2020
	F	2012	1.060	43,0	2040
	G	2012	1.060	43,0	2040
Niederaußem	C	1965	295	33,0	2020
	D	1968	297	33,0	2020
	E	1970	295	35,8	2018**
	F	1971	299	35,8	2018**
	G	1974	628	37,0	2025
	H	1974	648	37,0	2025
	K	2002	944	43,0	2040

* gemäß Szenario der Bundestagsfraktion

** Übergang in die Sicherheitsbereitschaft gem. § 13g EnWG

*** Teils ermittelt als Durchschnittswert vergleichbarer Kraftwerke auf Basis des Baujahres und eingesetzten Brennstoffs

Ebenfalls sollen die Restkohlemengen, die bei einem moderaten Auslaufen der „Veredelung“ für Braunkohlenstaub und Briketts in den nächsten 10 Jahren noch benötigt werden, abgeschätzt werden.

Weiterhin ist abzuschätzen, welche zusätzlichen Kohlemengen für Blöcke, die ggf. zusätzlich in die Sicherheitsreserve überführt werden, noch benötigt werden würden. Ergänzend soll eine Abschätzung erfolgen, welche Kohlemengen für einen Kohleausstieg bereits bis 2030 noch benötigt werden würden, d.h., dass die drei BoA-Kraftwerksblöcke früher vom Netz gehen, als in Tabelle 1 dargestellt.

2 Methodik

Zur Beantwortung der beschriebenen Fragestellung wird wie folgt vorgegangen:

2.1 Bestimmung des Braunkohlebedarfs einzelner Blöcke

Um den Braunkohlebedarf der Kraftwerke sowie einzelner Blöcke zu bestimmen, werden die historischen CO₂-Emissionen herangezogen. Diese werden in dem EU Transaction Log (EUTL) (Europäische Kommission 2018) für alle am Emissionshandel (verpflichtend) teilnehmenden Feuerungsanlagen veröffentlicht, darunter auch die beiden Kraftwerke Neurath und Niederaußem. Eine Aufteilung auf einzelne Blöcke existiert nicht. Daher wird als erste Annahme vereinfacht unterstellt, dass die Blöcke nahezu die gleichen Jahresvollbenutzungsstunden (Vbh) vorweisen. Die Vbh werden iterativ derart ermittelt, indem unter Berücksichtigung der jeweiligen Netto-Maximalleistung und der maximalen Wirkungsgrade sowie unter Verwendung eines einheitlichen Emissionsfaktors die Gesamtemissionen des Kraftwerks errechnet werden. Für die abgebaute Braunkohle wird als zweite Annahme ein Emissionsfaktor von 114 kg CO₂ / GJ (Konstantin 2009, S. 211) unterstellt. Die Vbh werden nun solange angepasst, bis die im Emissionshandelsregister angegebenen Emissionsmengen des Jahres 2017 erreicht werden. Die dabei ermittelten Vbh liegen mit etwa 7.000 Stunden innerhalb der Angaben aus der Literatur sowie nahe, aber dennoch oberhalb, der Angaben des Bundesverbandes für Braunkohle mit rund 6.600 Vbh für Stromerzeugung aus Braunkohlekraftwerke in Nordrhein-Westfalen im Jahr 2017 (DEBRIV 2018).

Aufgrund ihrer Restfeuchte sind lange Transportwege von Braunkohle unwirtschaftlich. Sie wird weitestgehend in den naheliegenden Kraftwerken energetisch ver- oder in Veredelungsanlagen aufgewertet. In Deutschland wird Weichbraunkohle gefördert. Der Heizwert der Braunkohle im Rheinland wird mit 7.800 – 10.500 kJ / kg angegeben (DEBRIV 2018).

Da Witterungseinflüsse den Strombedarf wie auch die Stromerzeugung beeinflussen, wurden auf die zuvor genannte Weise Durchschnittsbedarfe an Braunkohle über den Zeitraum 2015 bis 2017 ermittelt und den weiteren Berechnungen zugrunde gelegt.

So ergibt sich für das Jahr 2017 für das Kraftwerk Neurath ein Kohlebedarf von etwa 25 bis 34 Millionen Tonnen, bzw. gerechnet mit dem Durchschnittsbedarf über die drei Referenzjahre 26 bis 35 Millionen Tonnen. Für das Kraftwerk Niederaußem sind es für das Jahr 2017 zwischen etwa 23 bis 31 Millionen Tonnen, je nach angesetztem Heizwert, bzw. 22 bis 30 Millionen Tonnen, gerechnet mit dem Durchschnittswert.

2.2 Bestimmung des Braunkohlebedarfs für die Veredelung

Der Verband Statistik der Kohlenwirtschaft veröffentlicht regelmäßig Zahlen zur Kohlewirtschaft. Hier werden auch Informationen zur Verwendung der Braunkohle nach

Revieren und Regionen bereitgestellt (DEBRIV 2018). Demgemäß wurden im Rheinland im Jahr 2017 91.249 Tausend Tonnen an Braunkohle gefördert, einschließlich des Tagebaus Inden mit rund 19,8 Millionen Tonnen pro Jahr. Davon wurden 88,5% in der Strom- und Wärmeerzeugung verwendet, einschließlich des Kraftwerks Weisweiler. Weitere 11,2% waren Veredelungszwecken vorbehalten und 0,3% sonstigen Abnehmern. Bezogen auf die beiden Tagebaue Garzweiler und Hambach ergeben sich bei Heranziehung der 11,2% rund 7,5 Millionen Tonnen, die für Veredelungszwecke verwendet werden. Diese Mengen werden im Szenario ab 2019 über zehn Jahre linear auf null Tonnen heruntergefahren.

Die verbleibenden 0,3% für sonstige Abnehmer werden nachfolgend vernachlässigt.

2.3 Variante 2: Überführung alter Kraftwerke in die Sicherheitsreserve

Als Variante des zuvor beschriebenen Pfads (Variante 1) werden die älteren Kraftwerke in die Sicherheitsbereitschaft überführt, statt sie gegen Ende des jeweiligen, in Tabelle 1, genannten Jahres stillzulegen.

Die Sicherheitsreserve dient dazu, die Klimaschutzziele durch Stilllegung von Kraftwerken besser zu erreichen. Aus Gründen der Versorgungssicherheit sollen die Anlagen jedoch für vier Jahre noch betriebsbereit bleiben. Die Kraftwerke in der Sicherheitsbereitschaft dürfen jedoch nicht mehr am Markt aktiv sein (Vermarktungsverbot). Sie werden für den Fall vorgehalten, dass sie - wenn die Stromproduktion einschließlich aller regulären Sicherheitsmaßnahmen (wie Redispatch, Regelenergie, Abschaltbare Lasten, Netzreserve und Kapazitätsreserve) einmal nicht ausreichen sollte - den übrigen Strombedarf decken können. Gemäß § 13g, Abs.2 des EnWG steht die Sicherheitsreserve den Betreibern von Übertragungsnetzen (ÜNB) nach Maßgabe des § 1 Absatz 6 der Elektrizitätssicherungsverordnung zur Verfügung.

Gemäß dem von der Bundestagsfraktion definierten Pfad gehen folgende Kraftwerke zusätzlich zu den in Tabelle 1 genannten jeweils zu Anfang des Jahres für vier Jahre in die Sicherheitsbereitschaft:

Tabelle 2 Kraftwerke mit Übergang in die Sicherheitsbereitschaft gemäß Variante 2

Kraftwerk	Block	Baujahr	Leistung [MW netto]	Wirkungsgrad [%]**	Sicherheitsbereitschaft ab
Neurath	A	1972	294	32,3	2021
	B	1972	294	32,3	2021
	D	1975	607	36,6	2022
	E	1976	604	36,6	2022
Niederaußem	C	1965	295	33,0	2023
	D	1968	297	33,0	2023
	G	1974	628	37,0	2026
	H	1974	648	37,0	2026

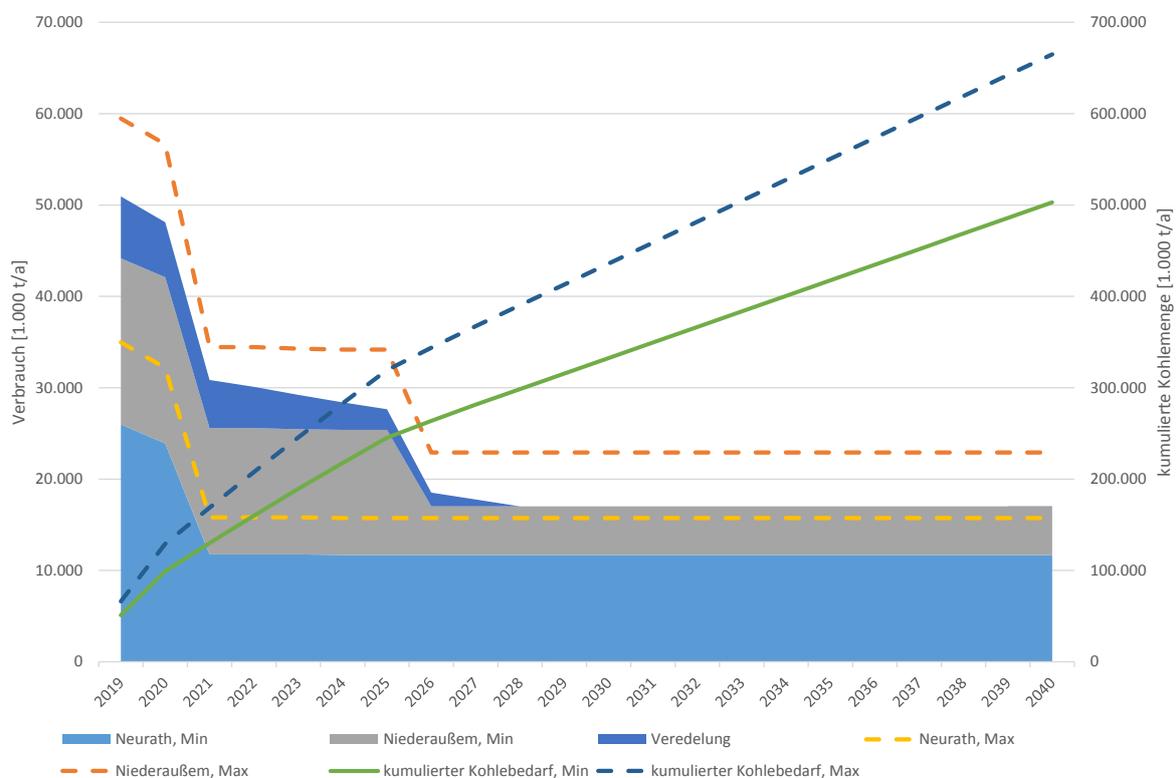
Diese Anlagen müssen innerhalb von 240 Stunden betriebsbereit sein und dann innerhalb von 11 Stunden auf Mindest- sowie innerhalb weiterer 13 Stunden auf Nettonennleistung angefahren werden können.

Bislang wurde die Sicherheitsbereitschaft nicht abgerufen, so dass keine Grundlagen für eine Einschätzung vorliegen. Es wird daher vereinfacht unterstellt, dass die Kraftwerke für längstens 200 Stunden pro Jahr aktiv sind. Dazu wird weiterhin vereinfacht angenommen, dass diese 200 Stunden auf einmal durch die ÜNB abgerufen werden, d.h. es nur ein Anfahren und ein Abfahren gibt. Es wird vereinfacht unterstellt, dass die Sicherheitsreserve bereits ab 2019 alle überführten Kraftwerke für 200 Stunden im Jahr aktiviert.

3 Ergebnisse

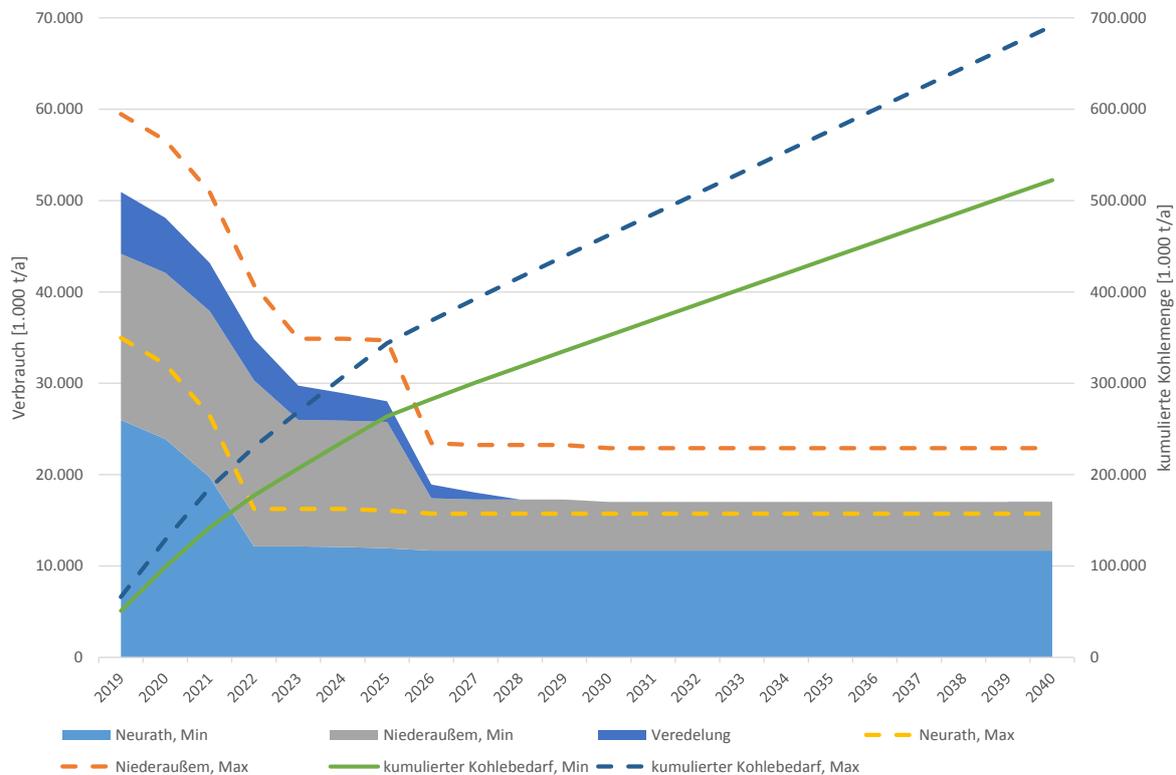
Für Variante 1 ergibt sich im Rahmen der zuvor gemachten Annahmen und unterstellten Pfade ein Restkohlebedarf von rund 503 bis 665 Millionen Tonnen über den gesamten Zeitraum von 2019 bis 2040. Die nachfolgende Abbildung 1 zeigt die Entwicklung des jährlichen Bedarfs sowie kumuliert den unter den oben festgelegten Bedingungen Gesamt-Braunkohlebedarf aus den beiden Tagebauen.

Abbildung 1 jährlicher und kumulierter Braunkohlebedarf aus den Tagebauen Garzweiler und Hambach, gemäß Variante 1



Die Variante 2 sieht eine zeitnahe Überführung der älteren Braunkohlekraftwerke in die Sicherheitsreserve vor. Im Rahmen der hier unterstellten Annahmen werden die noch benötigten Braunkohlemengen auf rund 522 bis 691 Millionen Tonnen bis 2040 geschätzt.

Abbildung 2 jährlicher und kumulierter Braunkohlebedarf aus den Tagebauen Garzweiler und Hambach, gemäß Variante 2



Zusammenfassend kann gesagt werden, dass der Bedarf an Braunkohle gemäß den hier unterstellten Entwicklungspfaden der Kraftwerke sowie den hier gemachten Annahmen einen Gesamtbedarf von 700 Millionen Tonnen im Zeitraum 2019 bis 2040 nicht übersteigt. Gemessen an den Lagerstättenvorräten der genehmigten und erschlossenen Tagebaue für das gesamte rheinische Revier von 2,3 Milliarden Tonnen (DEBRIV 2018) – abzüglich des hier ausgeklammerten Tagebaus Inden mit rund 20 Millionen Tonnen Förderung im Jahr und einer unterstellten Auskohlung noch bis einschließlich 2030 (RWE 2018) – entspricht dies einem Anteil von etwa einem Drittel der zum Abbau genehmigten Lagerstättenvorräte.

Bei einer klimapolitisch ambitionierten Stilllegung aller Kraftwerke bis zum Jahr 2030 würde sich der Braunkohlebedarf aus den beiden Tagebauen auf rund 436 Millionen Tonnen in Variante 1 und 462 Millionen Tonnen in Variante 2 verringern.

4 Literaturverzeichnis

BMUB (2016): Klimaschutzplan 2050. Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung. Hg. v. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB). Online verfügbar unter https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimaschutzplan_2050_bf.pdf, zuletzt geprüft am 30.08.2018.

BMWi (2018): Einsetzung der Kommission Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung. Hg. v. Bundesregierung. Online verfügbar unter https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/E/einsetzung-der-kommission-wachstum-strukturwandel-beschaeftigung.pdf?__blob=publicationFile, zuletzt geprüft am 30.08.2018.

CDU, CSU, SPD: Ein neuer Aufbruch für Europa, Eine neue Dynamik für Deutschland, Ein neuer Zusammenhalt für unser Land. Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD, 19. Legislaturperiode., zuletzt geprüft am 30.08.2018.

DEBRIV (2018): Braunkohle in Deutschland 2017. Daten und Fakten. Hg. v. Bundesverband Braunkohle. Köln. Online verfügbar unter https://braunkohle.de/index.php?article_id=98&fileName=debriv_statistikflyer_de_20180314.pdf, zuletzt geprüft am 27.09.2018.

Europäische Kommission (2018): European Union Registry. Transaction Log. Hg. v. Europäische Kommission. Online verfügbar unter <http://ec.europa.eu/environment/ets/>, zuletzt geprüft am 27.09.2018.

Konstantin, Panos (2009): Praxisbuch Energiewirtschaft. Energieumwandlung, -transport und -beschaffung im liberalisierten Markt. 2. Aufl.: Springer.

RWE (2018): Tagebau Inden. Hg. v. RWE Power AG. Online verfügbar unter <http://www.rwe.com/web/cms/de/1140424/umsiedlung/tagebau-rekultivierung/tagebaue-genehmigte-abbaufelder/tagebau-inden/>, zuletzt geprüft am 02.10.2018.