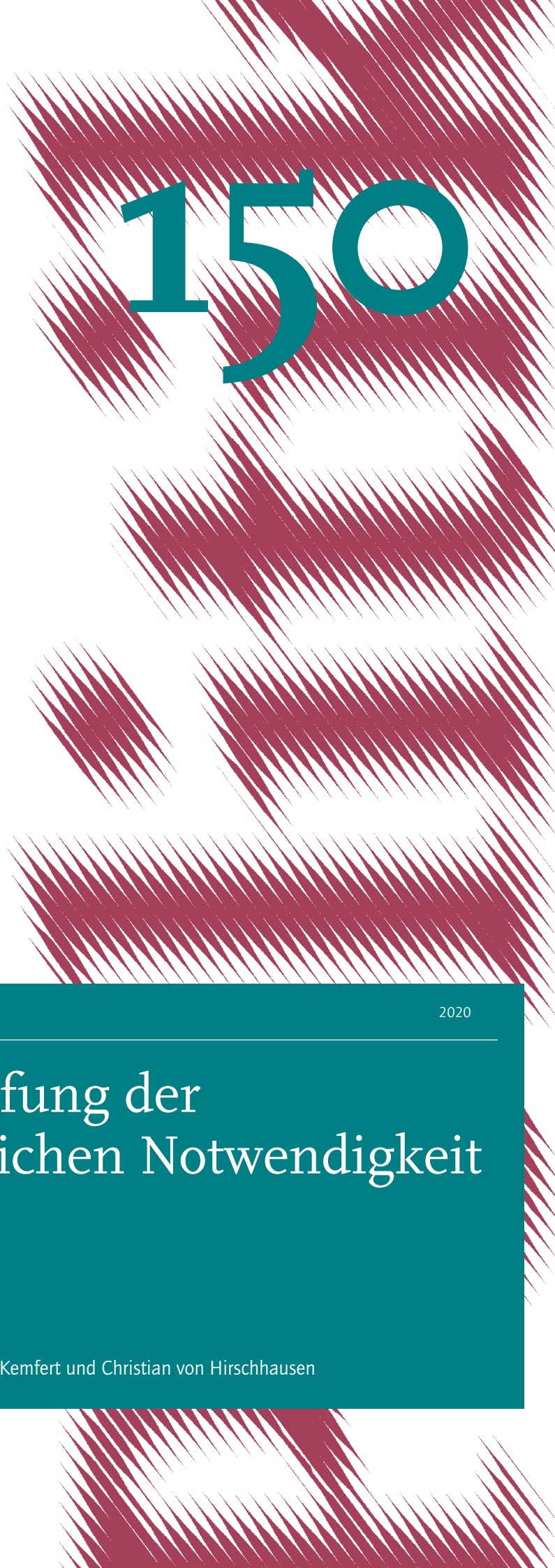


A large, stylized '150' in a teal color, set against a background of dense, diagonal, maroon-colored lines that create a textured, woven effect.

150

Politikberatung kompakt

Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung

2020

Garzweiler II: Prüfung der energiewirtschaftlichen Notwendigkeit des Tagebaus

Pao-Yu Oei, Isabell Braunger, Catharina Rieve, Claudia Kemfert und Christian von Hirschhausen

IMPRESSUM

© DIW Berlin, 2020

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 978-3-946417-42-2
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 150

Pao-Yu Oei^{1,2,3}

Isabell Braunger^{1,2,3}

Catharina Rieve^{2,3}

Claudia Kemfert¹

Christian von Hirschhausen^{1,2}

Garzweiler II: Prüfung der energiewirtschaftlichen Notwendigkeit des Tagebaus

Im Auftrag von Greenpeace e.V.

Berlin, Mai 2020

¹ DIW Berlin, Abteilung Energie, Verkehr und Umwelt (EVU), Mohrenstr. 58, 10117 Berlin.

² TU Berlin, Fachgebiet Wirtschafts- und Infrastrukturpolitik (WIP), Str. des 17. Juni 135, 10623 Berlin

³ CoalExit, Nachwuchsforschungsgruppe an der TU Berlin, Str. des 17. Juni 135, 10623 Berlin

Das Wichtigste auf einer Seite

Nationale und internationale Entwicklungen der Energie- und Klimapolitik haben die Rahmenbedingungen des Kohleausstiegs tiefgreifend verändert und erfordern somit auch eine entsprechende Anpassung der Regionalplanung in Nordrhein-Westfalen.

Um ein auf Deutschland heruntergerechnetes Treibhausgasbudget einzuhalten, welches einer Beschränkung der globalen Erhitzung auf maximal 1,75° C entspricht, dürfen aus den Tagebauen Hambach und Garzweiler II ab Januar 2020 nur noch maximal 280 Millionen Tonnen Braunkohle gefördert werden. Dies entspricht einem Kohleausstieg Mitte der 2020er oder – bei entsprechender frühzeitiger Drosselung der Produktion – bis zum Jahr 2030. Die aktuellen Pläne der Bundesregierung sowie der RWE sehen eine Fortführung der Kohleverstromung bis 2038 vor. Daraus resultieren 630 Millionen Tonnen benötigte Braunkohle – ein Vielfaches mehr als für die Einhaltung der international vereinbarten Klimaschutzziele zulässig ist.

Die Gesamtmenge Braunkohle, die – ohne weitere Umsiedlungen und bei Erhalt des Hambacher Waldes – im rheinischen Braunkohlerevier gewonnen werden kann, liegt zwischen 197 und 418 Millionen Tonnen im Tagebau Hambach und zwischen 258 und 383 Millionen Tonnen im Tagebau Garzweiler II. Die unterschiedlichen Mengen ergeben sich aus dem angelegten Böschungswinkel. Bei einem steileren Winkel (von 1:3) verdoppeln sich die Fördermengen im Vergleich zu einem flacheren Winkel (von 1:5).

Weder aus energiewirtschaftlicher noch aus energiepolitischer Sicht gibt es eine Notwendigkeit für einen kompletten Aufschluss der Tagebaufelder entsprechend der überholten Leitentscheidung von 2016. Im Gegenteil, die energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen haben sich grundlegend geändert und machen daher nach § 30 Landesplanungsgesetz eine neue Leitentscheidung für das rheinische Braunkohlenrevier zwingend notwendig. Diese muss eine zukünftige (absehbare) Entwicklung bereits heute antizipieren, um für die von Umsiedlung bedrohten Menschen in den Dörfern genauso wie für RWE solide Rahmenbedingungen und Planungsgrundlagen zu schaffen. Da in den nächsten Jahren noch weitere Verschärfungen der deutschen Klimaschutzziele, u.a. durch ambitioniertere EU Klimaziele, absehbar sind, wäre eine flexible Leitentscheidung zu begrüßen, die in regelmäßigen Abständen weitere Verkleinerungen der Tagebaumengen prüft.

Inhaltsverzeichnis

Das Wichtigste auf einer Seite	I
1 Einleitung	1
2 Aktuelle Situation in Deutschland und NRW	2
2.1 Die bisherigen Leitentscheidungen der Landesregierung	2
2.2 Veränderungen der energiepolitischen Rahmenbedingungen seit 2016	4
2.3 Notwendigkeit einer neuen Leitentscheidung.....	8
3 Verbleibender Braunkohlebedarf in NRW.....	12
3.1 CO ₂ - und Kohlebudget bei Einhaltung internationaler Klimaschutzziele	12
3.2 Benötigte Kohlemengen ohne zusätzliche Klimaschutzmaßnahmen	14
4 Verbleibende Braunkohlemengen in den Tagebauen Hambach und Garzweiler II	19
4.1 Zusammenfassung der Kernaussage für den Tagebau Hambach	19
4.2 Ausführliche Berechnung der verbleibenden Braunkohlemengen zu Beginn 2019 in Hambach bei Erhalt des Hambacher Waldes und der Dörfer	21
4.2.1 Böschungssysteme Tagebau Hambach.....	21
4.2.2 Generalwinkel 1:3 des Endböschungssystems	22
4.2.3 Generalwinkel 1:5 des Endböschungssystems	28
4.2.4 Anmerkungen zur Berechnung	29
4.3 Zusammenfassung der Kernaussage für den Tagebau Garzweiler II	30
4.4 Ausführliche Berechnung der verbleibenden Braunkohlemengen zu Beginn 2019 in Garzweiler II bei Erhalt aller verbleibenden Dörfer	33
4.4.1 Böschungsverhältnisse Tagebau Garzweiler II	33
4.4.2 Verkürzung der Abbaufont und Anpassung Abbauggebiet Garzweiler II	35
4.4.3 Fördermengen Garzweiler II – westlich und östlich der A 61	37
4.4.4 Generalwinkel 1:3 des Endböschungssystems	37
4.4.5 Generalwinkel 1:5 des Endböschungssystems	38
4.4.6 Anmerkungen zur Berechnung	38
5 Fazit: Die energiepolitische Notwendigkeit des Tagebaus Garzweiler II ist nicht gegeben.....	40
6 Referenzen	43

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Braunkohlerevier in NRW.....	3
Abbildung 2: Aufteilung des CO ₂ -Restbudgets in Millionen t und Auswirkungen für die Braunkohle in NRW	14
Abbildung 3: Übersicht über noch benötigte Kohlevorräte aus Garzweiler II und Hambach.....	18
Abbildung 4: Tagebau Hambach, Gewinnungsböschung 1:3 und 1:5, Tagebaukante Stand 09/2019	20
Abbildung 5: Tagebaustand Hambach 2020	21
Abbildung 6: Gewinnungsböschung Tagebau Hambach	23
Abbildung 7: Tagebau Hambach, Gewinnungsböschung 1:3, östliche Böschung im Bereich Mannheim.....	24
Abbildung 8: Tagebaukante 14.09.2019.....	25
Abbildung 9: Tagebau Hambach, Gewinnungsböschung 1:3 und 1:5, Tagebaukante Stand 09/2019	26
Abbildung 10: Längsschnitt 10 Tagebau Hambach NW – SO	27
Abbildung 11: Tagebau Hambach, Gewinnungsböschung 1:5, östliche Böschung im Bereich Mannheim	29
Abbildung 12: Angepasstes Abbaugebiet Garzweiler II, Böschung 1:3 und 1:5	32
Abbildung 13: Luftbild Tagebau Garzweiler II, Dezember 2018	34
Abbildung 14: Längsschnitt Garzweiler	34
Abbildung 15: Geologischer Schnitt Garzweiler, Kuckum bis Holzweiler	35
Abbildung 16: Geologischer Kohlevorrat Garzweiler II	36
Abbildung 17: Angepasstes Abbaugebiet Garzweiler II, Böschung 1:3 und 1:5	39
Abbildung 18: Vergleich der verbleibenden und benötigten Kohlemengen in und aus den Tagebauen Garzweiler II und Hambach	41

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Geschätzte Veränderung der Kohlenachfrage aus den Tagebauen Garzweiler II und Hambach	18
--	----

1 Einleitung

Die schnellstmögliche Reduktion bzw. der vollständige Ausstieg aus der Kohlenstoffdioxid (CO₂)-intensiven Stromproduktion ist eine Bedingung für die Einhaltung der Klimaschutzziele in Europa, Deutschland und Nordrhein-Westfalen (NRW). In Europa gibt es bereits eine Vielzahl von Ländern, in denen konkrete Maßnahmen zur Beendigung der Kohleverstromung unternommen werden, u.a. das Vereinigte Königreich, Dänemark und die Niederlande. Andere Länder, wie bspw. Belgien, Österreich oder Schweden, haben bereits in den letzten Jahren ihre letzten Kohlekraftwerke abgestellt.

Deutschland hat mit dem Einsatz der Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ (im folgenden „Kohlekommission“) sowie dem daraus folgenden Gesetzesentwurf einen wichtigen – wenn auch nicht ausreichenden – Schritt in Richtung Kohleausstieg gesetzt (BMWi 2019). Hieraus folgt, dass nun auch das Bundesland NRW dies auf Landesebene, u.a. durch eine neue Leitentscheidung, umsetzen muss.

Der Erfolg der deutschen Energiewende ist zwangsläufig von den Entwicklungen im bevölkerungsreichsten Bundesland NRW abhängig, welches bisher im Vergleich mit anderen Bundesländern immer weiter zurückfällt. Derzeit sind in NRW noch 7 GW Steinkohle- und 10 GW Braunkohlekraftwerke am Netz; dies entspricht ca. 28% (Steinkohle) bzw. 50% (Braunkohle) der deutschlandweiten Kraftwerkskapazitäten. NRW ist somit auch mit Abstand der größte CO₂-Emittent in Deutschland: NRW insgesamt hat einen Anteil von 31%, die Braunkohlenutzung in NRW alleine bereits einen Anteil von rund 10% an den gesamtdeutschen Emissionen (MWIDE NRW 2018). Gleichzeitig sind die erheblichen Potenziale von erneuerbaren Energien in NRW erst zu einem sehr geringen Ausmaß genutzt: Der Beitrag der Erneuerbaren zur Stromproduktion lag 2017 mit 12,5 % weit unterhalb des Bundesdurchschnitts von 37%.¹

Aufbauend auf einer Beschreibung der aktuellen energie- und regionalpolitischen Lage in Deutschland und NRW (Abschnitt 2) werden die noch benötigten Braunkohlemengen in Abschnitt 3 berechnet. In Abschnitt 4 werden dann die noch förderbaren Braunkohlemengen in den Tagebauen Garzweiler und Hambach ausgerechnet. Zusammenfassend prüft Abschnitt 5,

¹ Landesverband Erneuerbare Energien. 2018. „Erneuerbare-Energien-Bilanz 2017.“

ob eine energiewirtschaftliche Notwendigkeit für den Tagebau Garzweiler II – Bezug nehmend auf die Ergebnisse aus Abschnitte 3 und 4 – gegeben ist.

2 Aktuelle Situation in Deutschland und NRW

Im Jahr 2013 verabschiedete der Landtag in NRW ein Klimaschutzgesetz, welches eine Verringerung der Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2020 um mindestens 25% und bis zum Jahr 2050 um mindestens 80% vorschrieb (Basis: 1990). Darauf aufbauend wurde 2014 ein Klimaschutzplan erstellt, welcher die zur Erreichung der Klimaschutzziele notwendigen Maßnahmen konkretisiert. Nach § 6 des Klimaschutzgesetzes wird der Klimaschutzplan alle fünf Jahre fortgeschrieben, d.h. die Landesregierung hätte 2019 eine Aktualisierung vorlegen müssen. Energiewirtschaftliche Berechnungen, welche dem Klimaschutzplan zugrunde liegen, zeigen, dass zur Erreichung der Klimaschutzziele in NRW der Stromsektor weitestgehend von fossilen auf erneuerbare Technologien umgestellt werden müsste (Wuppertal Institut 2014). Hieraus ergibt sich der dringende Bedarf einen aktualisierten Klimaschutzplan, sowie eine Anpassung der Leitentscheidungen vorzunehmen, die u.a. neueste Erkenntnisse der Kohlekommission mit einbezieht.

2.1 Die bisherigen Leitentscheidungen der Landesregierung

In drei Leitentscheidungen wurden bisher von der Landesregierung Vorgaben für den Braunkohleabbau im Rheinischen Revier beschlossen. Leitentscheidungen gemäß §29 Abs. 2 Landesplanungsgesetz beinhalten landesplanerische Vorgaben für die Braunkohlenplanung und bilden die Grundlage für die Braunkohlepläne des Braunkohlenausschusses der Bezirksregierung Köln. Leitentscheidungen legen die Erfordernisse einer Tagebauplanung fest. Diese berücksichtigen sowohl raumordnerische Notwendigkeiten für eine langfristige Energieversorgung als auch Erfordernisse für einen effektiven Umweltschutz und die Sozialverträglichkeit hinsichtlich der vom Braunkohletagebau betroffenen Bürger*innen.

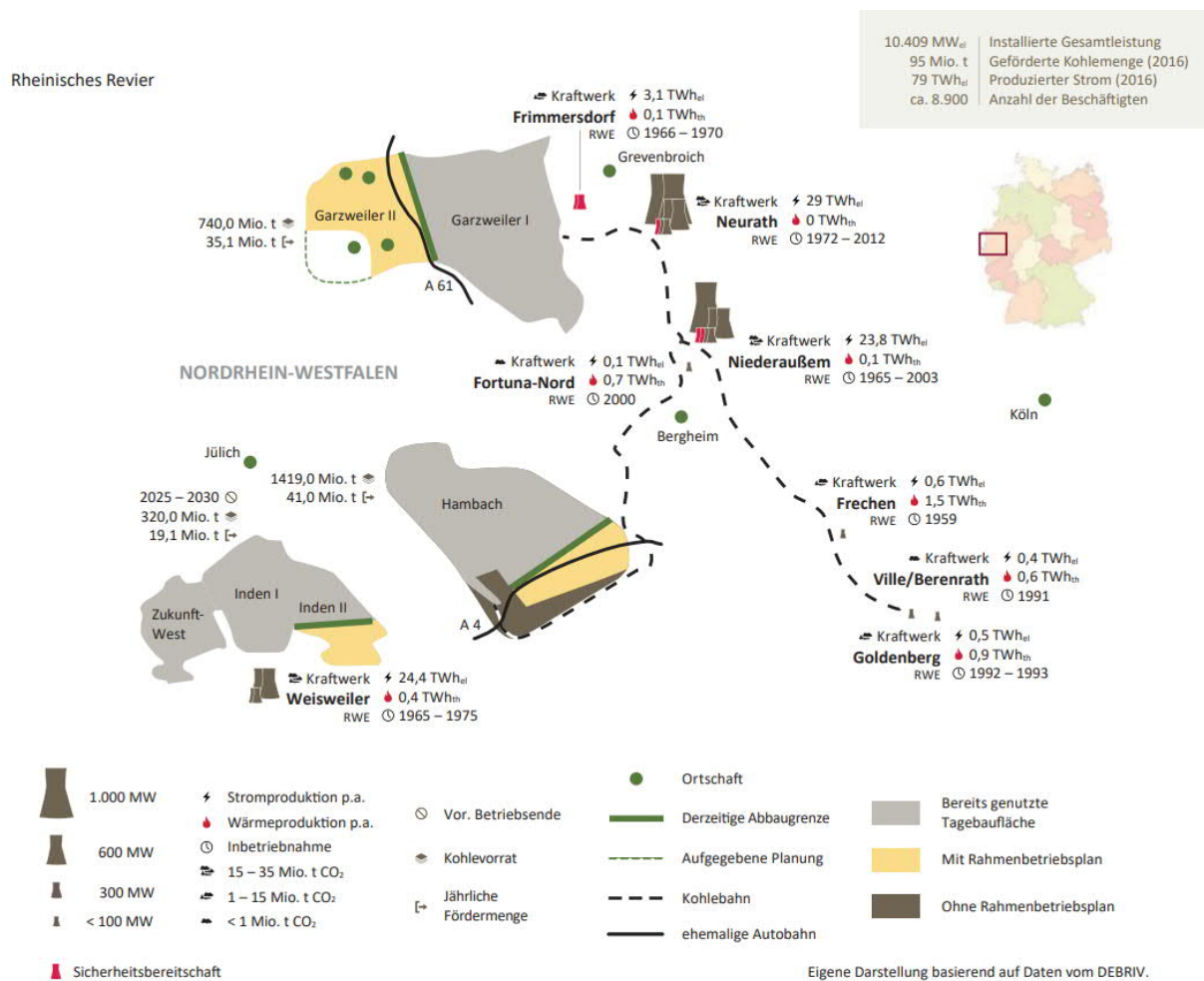


Abbildung 1: Braunkohlerevier in NRW
 Quelle: (DIW Berlin, Wuppertal Institut, und Ecologic Institut 2018)

Die energiepolitischen und energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen in Deutschland und auch in Nordrhein-Westfalen haben sich gegenüber den Leitentscheidungen in 1987 und 1991 grundlegend und zu 2016 noch einmal signifikant verändert. Der mit der Kohleverstromung verbundene CO₂ Ausstoß sowie der Ausbau der erneuerbaren Energien wurden in der Leitentscheidung 1991 bereits diskutiert. Die rasche Entwicklung der Erneuerbaren Energien und deren Beitrag zur Stromerzeugung, die Netzentkopplung der Atomkraft und die Beendigung des Steinkohleabbaus in Deutschland waren Anfang der 1990er Jahre jedoch nicht absehbar und machte eine erneute Leitentscheidung 2016 mit notwendig.

In der Leitentscheidung 2016 fanden der zunehmende Ausbau von erneuerbaren Energien, die Netzentkopplung der Atomkraft, die Klimaschutzziele der EU, des Bundes und des Landes

sowie die Liberalisierung der Strommärkte Berücksichtigung. Darin wurde ebenfalls eine Bewertung der Notwendigkeit von Umsiedlungen im Braunkohlengebiet Garzweiler II vorgenommen, welche auf der Grundannahme einer (kontinuierlich rückläufigen) Kohleverstromung bis 2050 beruhte. Die Leitentscheidung 2016 gab vor, den Tagebau Garzweiler so zu verkleinern, dass die Umsiedlung der Ortschaft Holzweiler, der Siedlung Dackweiler und des Hauernofes nicht mehr notwendig waren. Die Umsiedlung der Ortschaften Keyenberg, Kuckum, Unter- und Oberwestrich sowie Berwerath wurden hingegen als notwendig erachtet. Die in den genehmigten Braunkohlenplänen und zugelassenen Betriebspläne festgelegten Abbaugrenzen der Tagebaue Inden und Hambach blieben unverändert.

2.2 Veränderungen der energiepolitischen Rahmenbedingungen seit 2016

Seit 2016 haben sich noch einmal die energiepolitischen Rahmenbedingungen auf globaler, europäischer und nationaler Ebene für die Braunkohlewirtschaft tiefgreifend verändert:

Global: Im Jahr 2015 wurde das Pariser Klimaabkommen ausgehandelt in dem sich die Weltgemeinschaft das Ziel gesetzt hat, die Erderwärmung auf deutlich unter zwei Grad Celsius und möglichst auf 1,5 Grad Celsius zu begrenzen. Um die aus dem Abkommen erwachsenen Verpflichtungen zu erfüllen, hat die Bundesregierung im November 2016 den Klimaschutzplan 2050 für Deutschland beschlossen. Darin sind für alle Wirtschaftsbereiche eigene Sektorziele angelegt, die sicherstellen sollen, dass Deutschland sein für das Jahr 2030 gestecktes Klimaziel erreicht. Das darin anvisierte Minderungsziel für den Energiesektor beträgt 61 bis 62 Prozent gegenüber 1990. Diese Zielvorgaben sind jedoch nicht ausreichend, um die globalen Ziele zu erreichen und müssen deshalb noch verschärft werden (Parra u. a. 2018). Mit den aktuell anvisierten Maßnahmen der Bundesregierung werden jedoch selbst diese unzureichenden Zielvorgaben verfehlt (Oei u. a. 2018). Hieraus ergibt sich der dringende Bedarf die Ziele anzuheben sowie der Verabschiedung zusätzlicher Maßnahmen, um deren Einhaltung auch sicherzustellen.

Neueste Berechnungen vom Sachverständigenrat für Umweltfragen belegen, dass in Deutschland nur noch insgesamt 6,7 Gigatonnen CO₂ ab 2020 emittiert werden dürfen (SRU 2020). Hierdurch wird gewährleistet, dass Deutschland einen proportionalen Anteil zur Einhaltung

der Pariser Klimaschutzziele – und somit zur Verhinderung einer noch schlimmeren Klimaerhitzung – beiträgt. Dies bedingt eine vollständige Dekarbonisierung aller Sektoren bis spätestens 2038 – und somit 12 Jahre schneller als bisher von der Bundesregierung geplant. Eine Bedingung für diesen Zeitplan ist hierbei, dass die Energiewirtschaft und insbesondere die Kohleindustrie bereits deutlich vor 2038 dekarbonisiert wird, um anderen Bereichen in der Landwirtschaft und der Industrie mehr Zeit für die Umstellung zu ermöglichen.

In Europa: Die europäischen Staaten beraten zurzeit im Rahmen des „European Green Deal“ über eine Verschärfung des europäischen 2030er Klimaziels von 40% auf 50 oder 55% (EC 2019). Die Bundesregierung unterstützt diesen Vorschlag der Europäischen Kommission:

"Die Europäische Kommission hat uns mit dem „Green Deal“ den Weg aufgezeigt: Europa soll bis 2050 der erste klimaneutrale Kontinent werden. Wir wissen, dass das ein langer Weg ist. Deshalb begrüße ich den Vorschlag des Zwischenziels, in der Europäischen Union bis 2030 die Emissionen auf 50 bis 55 Prozent gegenüber 1990 zu reduzieren." - Rede von Bundeskanzlerin Angela Merkel im Rahmen des XI. Petersberger Klimadialogs am 28. April 2020. (Merkel 2020)

Rechnungen des DIW Berlin zeigen, dass sogar eine Anhebung des europäischen Ziels auf mindestens 60% notwendig wäre, um einen mit dem Pariser Klimaschutzziel kompatiblen Reduktionspfad zu erreichen (Oei, Hainsch, u. a. 2019). Hieraus ergibt sich der Bedarf auch die Deutschen Klimaschutzziele um mindestens 10-15 Prozentpunkte anzuheben.

In Deutschland: Mit der Umsetzung des Klimaschutzplanes und weiterer Klimaschutzmaßnahmen wird sich der Strukturwandel in vielen Regionen und Wirtschaftsbereichen beschleunigen. Um diese Entwicklung planvoll zu gestalten hat die Bundesregierung im Juni 2018 die Kohlekommission einberufen. Der Kommission gehörten Vertreter*innen von Arbeitgeber-, Umwelt- und Industrieverbänden, Kommunen der betroffenen Regionen, Gewerkschaften sowie der Wissenschaft an. Das Mandat der Kommission umfasste die Erarbeitung von Perspektiven für die vom Strukturwandel betroffenen Regionen und von Maßnahmen zur Erreichung der 2030er Klimaschutzziele für den Energiesektor. Dazu sollte insbesondere ein Plan entwi-

ckelt werden für den Ausstieg aus der Kohlestromversorgung, inklusive eines Enddatums. Außerdem sollten Maßnahmen zum Beitrag der Energiewirtschaft vorgeschlagen werden, um die Lücke zur Erreichung des 2020 Ziels zu schließen (BMWi 2018).²

Anfang 2019 hat die Kohlekommission ihren Abschlussbericht veröffentlicht. Darin würdigt sie den Beitrag der Kohleabbauregionen und der Beschäftigten der Kohlewirtschaft zur positiven wirtschaftlichen Entwicklung vom Nachkriegsdeutschland bis heute. Die weiteren Kernergebnisse der Kommission sind:

- Stilllegungen bis 2022

„Im Zeitraum von 2018 bis 2022 sollen Braunkohlekraftwerke und Steinkohlekraftwerke schrittweise in dem Umfang stillgelegt oder über das KWKG umgerüstet werden, dass die Leistung der Kraftwerke im Markt im Jahr 2022 auf rund 15 GW Braunkohle und rund 15 GW Steinkohle reduziert wird. Das entspricht im Vergleich zu Ende 2017 einem Rückgang von annähernd 5 GW bei Braunkohlekraftwerken und 7,7 GW bei Steinkohlekraftwerken.“ (Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ 2019)

- Stilllegungen bis 2030

„(...) Braunkohlekraftwerke und Steinkohlekraftwerke [sollen] den Markt verlassen, so dass sich die Leistung der Kohlekraftwerke im Markt (ohne Reserven) im Jahr 2030 auf maximal 9 GW Braunkohle und 8 GW Steinkohle verringert. Das entspricht im Vergleich zu 2017 einem gesamten Rückgang von 10,9 GW bei Braunkohlekraftwerken und 14,7 GW bei Steinkohlekraftwerken.“ (Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ 2019)

² Politiker*innen der Oppositionsparteien waren nicht in der Kommission vertreten. Rede-, aber kein Stimmrecht hatten drei Vertreter*innen der Regierungsparteien. Die Arbeit der Kommission wird von einem Staatssekretärsausschuss begleitet, der sich aus Vertreter*innen der vier Ministerien zusammensetzt, die die Steuerungsgruppe der Kommission bilden: dem Bundesumweltministerium (BMU), dem Bundeswirtschaftsministerium (BMWi), dem Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) und dem Bundesinnenministerium (BMI). Auch Vertreter*innen aus Ressorts des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), des Bundesfinanzministeriums (BMF), des Bundesbildungsministeriums (BMBF) und des Bundesverkehrsministeriums (BMVI) waren im koordinierenden Staatssekretärsausschuss beteiligt. Des Weiteren gab es einen regelmäßigen Austausch zwischen den Ministerpräsident*innen der betroffenen Länder und den Bundesminister*innen der Steuerungsgruppe.

- Obligatorische Überprüfung 2023, 2026 und 2029 (und ggf. zusätzliche Maßnahmen)
„In den Jahren 2023, 2026 und 2029 erfolgt eine Bewertung der bis zu diesem Jahr umgesetzten Maßnahmen mit Bezug auf Versorgungssicherheit, Strompreisniveau, Klimaschutz, Weiterentwicklung des EU-Beihilferechts und Strukturentwicklung.“ (Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ 2019)
- Kohleausstieg bis 2035 oder 2038
„Als Abschlussdatum für die Kohleverstromung empfiehlt die Kommission Ende des Jahres 2038. Sofern die energiewirtschaftlichen, beschäftigungspolitischen und die betriebswirtschaftlichen Voraussetzungen vorliegen, kann das Datum in Verhandlungen mit den Betreibern auf frühestens 2035 vorgezogen werden. Die Überprüfung, ob dies möglich ist, erfolgt im Jahr 2032 („Öffnungsklausel“).“³ (Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ 2019)
- Umfassende Überprüfung durch ein Expert*innengremium
„Das Abschlussdatum für die Kohleverstromung sollte im Jahr 2026 und 2029 einer umfassenden Überprüfung durch ein unabhängiges Expertengremium hinsichtlich der Auswirkungen auf die Erreichung der Klimaziele, der Entwicklung der Strompreise und der Versorgungssicherheit, der Beschäftigung, der strukturpolitischen Ziele und der realisierten strukturpolitischen Maßnahmen sowie der regionalen Wertschöpfung unterzogen und gegebenenfalls angepasst werden“ (Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ 2019)
- Hambacher Forst und Umsiedlungsvorhaben
„Die Kommission hält es für wünschenswert, dass der Hambacher Forst erhalten bleibt. Darüber hinaus bittet die Kommission die Landesregierungen, mit den Betroffenen vor Ort in einen Dialog um die Umsiedlungen zu treten, um soziale und wirtschaftliche Härten zu vermeiden.“ (Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ 2019)
- Begleitende Strukturhilfen

³ Zum vorgeschlagenen Ausstiegsdatum der Kommission positionieren sich die Kommissionsmitglieder Martin Kaiser, Prof. Dr. Kai Niebert, Prof. Dr. Hubert Weiger und Antje Grothus in einem Sondervotum: „Wir stimmen mit diesem Minderheitenvotum gegen das Fehlen weiterer konkreter Jahresschritte im Zeitraum 2023–2030 und werden uns zu einem späteren Zeitpunkt dafür einsetzen, diese Lücke zu schließen. Auch ist das zu späte Ausstiegsdatum aus klimapolitischer Sicht für uns nicht tragbar. Im Sinne des Klimaschutzes notwendig wäre ein Ausstieg bis 2030.“

Jährlich 1,3 Mrd. EUR für 20 Jahre für spezifische Maßnahmen (unter Kontrolle des Bundesgesetzes), jährlich 0,7 Mrd. EUR für 20 Jahre, die den Bundesländern zur Verfügung stehen.

Der von der Kohlekommission getroffene Kohlekompromiss ist ein weiterer Schritt auf dem noch Jahre dauernden Ausstiegsprozess, der jetzt entsprechend von der Bundesregierung durch ein sich im Prozess befindendes Kohleausstiegsgesetz – als auch durch eine Landesentscheidung in NRW – umgesetzt werden muss. Die Kommission bezeichnet den bevorstehenden Kohleausstieg dabei als historische Herausforderung, die Deutschland bis spätestens 2038, nach Möglichkeit aber schon bis 2035 bewältigen muss, um die Sektorziele in der Energiewirtschaft zu erreichen.

Damit verschiebt sich der Ausstieg aus der Braunkohleverstromung in Deutschland und NRW um mindestens zwölf Jahre nach vorne im Vergleich zu den Annahmen der Leitentscheidung aus 2016 und macht eine erneute Leitentscheidung dringend notwendig. Da die weiteren aufgeführten (inter-)nationalen Entwicklungen eine weitere Anhebung der Klimaschutzziele in den nächsten Jahren in Aussicht stellen, erscheint zudem das Verfassen einer flexiblen Leitentscheidung sinnvoll, die auch weitere Anpassungen schnell umsetzen kann.

2.3 Notwendigkeit einer neuen Leitentscheidung

Eine abschließende Entscheidung über Braunkohlenpläne hängt von der Beurteilung der energiepolitischen und energiewirtschaftlichen Erforderlichkeiten ab. Die aufgeführten erheblichen Änderungen der energiepolitischen und energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen erfordern eine Überprüfung der bisherigen Leitentscheidung von 2016 und der Braunkohleplanung. Die gesetzliche Grundlage findet sich im § 30 Landesplanungsgesetz. Danach muss ein Braunkohlenplan überprüft und erforderlichenfalls geändert werden, wenn sich die Grundannahmen für den Braunkohlenplan wesentlich ändern. Mit dieser Regelung ist die Grundlage der prinzipiellen Überprüfbarkeit von Braunkohlenplänen dargestellt.

In der Genehmigung von Garzweiler II wird der Begriff der Grundannahme präzisiert:

„Die Planung geht von der grundlegenden Annahme aus, dass die Gewinnung der Braunkohle zur Sicherstellung der Energieversorgung und ganz überwiegend zur Verstromung erforderlich

ist. Es gehört zu den Besonderheiten der Braunkohlenplanung, dass diese langfristig verlässlich und verbindlich sein muss. Dieses entspricht nicht nur der notwendigen Investitionssicherheit für die betroffenen Unternehmen, sondern auch den Grundsätzen der allgemeinen Energieversorgung, die ebenfalls einem längerfristigen Beurteilungshorizont entsprechen muss. Und schließlich bedarf die Lebensplanung der betroffenen Bürger einer verlässlichen Perspektive. Die Genehmigung eines Braunkohlenplans geht somit davon aus, dass dieser langfristig Bestand hat. Die Genehmigung begründet damit einen umfassenden Vertrauensschutz. Weder unterliegt sie einer regelmäßigen, noch einer beliebigen Änderbarkeit. Für eine solche Überprüfung muss eine bedeutende Entwicklung eingetreten sein, die die dem Braunkohlenplan zugrundeliegenden Annahmen in einem Maße verändert haben, dass das öffentliche Interesse an einer Umplanung höher zu gewichten ist als der Vertrauensschutz des Bergbautreibenden. Der Gesetzgeber hat für diese Änderbarkeit bewusst hohe Maßstäbe gesetzt. Andererseits werden mit einer Genehmigung keine Festschreibungen vorgenommen, die auf Dauer irreversibel bzw. unveränderlich sind. Die Änderbarkeit muss möglich bleiben, je langfristiger eine Planung ist, je konsequenter das System der begleitenden Umweltkontrollen wird und je wahrscheinlicher zukunftsweisende Entwicklungen im Bereich der Energietechnologie sind.

Die im Planverfahren verschiedentlich von Dritten geäußerte Annahme, mit einer Genehmigung sei auf Dauer die Festschreibung einer umweltbelastenden Technologie verbunden, widerspricht dem tatsächlichen Sachzusammenhang. Die heutige, der Genehmigung zugrundeliegende energiewirtschaftliche Einschätzung stellt eine der Grundannahmen dar, deren wesentliche Änderung unzweifelhaft zu einer Planüberprüfung führen.

Die Landesregierung wird auch nach der Genehmigung des Braunkohlenplanes die energiewirtschaftliche Entwicklung beobachten. (...) Das bedeutet, dass die Genehmigung von Teilplänen, die zu gegebener Zeit die Umsiedlung weiterer Ortschaften (...) regeln, mit dem energiewirtschaftlichen und energiepolitischen Erfordernis des Braunkohlenbergbaus in Einklang stehen muss.“

Die Landesregierung hatte mit den beiden Leitentscheidungen von 1985 und 1991 die energiepolitische und energiewirtschaftliche Erforderlichkeit des Braunkohlenabbaus in den Tagebauen im Rheinischen Revier grundlegend begründet. Die Entscheidung über die Erforderlichkeit von Umsiedlungen von Ortschaften oder Siedlungen in den Tagebauen sollte hingegen

zeitnah zur bergbaulichen Inanspruchnahme getroffen werden. Diese erfolgte dann in der Leitentscheidung 2016.

In einer Stellungnahme der Landesregierung zum Braunkohlenplan und der Umsiedlung der Ortschaften Keyenberg, Kuckum, Ober- und Unterwestrich und Beverath vom 29. April 2015 wurde die Umsiedlung der genannten Ortschaften aufgrund energiewirtschaftlicher Notwendigkeiten bereits begründet. Somit bezog sich die Leitentscheidung 2016 lediglich auf den Erhalt der Ortschaften und Siedlungen Holzweiler, Dackweiler und den Hauernhof.

In der Leitentscheidung wird darauf hingewiesen, dass der „Braunkohleabbau in den Tagebauen Garzweiler II, Hambach und Inden in Nordrhein-Westfalen zur langfristigen Energieversorgung weiter erforderlich“ bleibt. „Gleichzeitig erfordert der erkennbare Rückgang der Braunkohleverstromung eine Neubewertung der Notwendigkeit der Umsiedlung der im bisherigen Braunkohlenplangebiet des Tagebaus Garzweiler II liegenden Ortschaft Holzweiler. Die Umsiedlung ist ein schwerer Eingriff in das soziale Gefüge und das verfassungsrechtlich garantierte Eigentum der unmittelbar betroffenen Menschen. Sie ist nur gerechtfertigt, wenn die Sicherung der langfristigen Energieversorgung die Umsiedlung erforderlich macht. In der Abwägung werden dieser zurückgehende Bedarf an Braunkohle und die erheblichen materiellen und immateriellen Auswirkungen der Umsiedlung auf den Einzelnen und die Dorfgemeinschaft dem Vertrauensschutz des Bergbautreibenden und der übrigen Beteiligten auf den Fortbestand der genehmigten Braunkohlenpläne gegenübergestellt.“ Die Abbaugrenzen der Tagebaue Inden und Hambach sollten unverändert bleiben.

„Als Ergebnis dieser Abwägung beurteilt die Landesregierung die Umsiedlung der Ortschaft Holzweiler, der Siedlung Dackweiler und des Hauerhofs als nicht mehr erforderlich. Der Tagebau Garzweiler II ist daher so zu verkleinern, dass die Ortschaft, die Siedlung und der Hof nicht umgesiedelt werden.“

Mit dem in der Kohlekommission ausgehandelten Kohlekompromiss und dem darin auf das Jahr 2035/2038 vorgezogenen Ausstiegsdatum sowie den weiteren unten 2.2. aufgeführten Punkten haben sich die Rahmenbedingungen für den Kohleabbau noch einmal deutlich verändert.

Im Braunkohlenplan Garzweiler II wird zudem empfohlen das „Gutachten zur Sozialverträglichkeit von Umsiedlungen im Rheinischen Braunkohlerevier“ als Grundlage für weitergehende Überlegungen zur konkreten Umsetzung des Braunkohlenplans zu nutzen. In diesem Gutachten heißt es:

„Der Eingriff ist nicht willkürlich oder allein im betriebswirtschaftlichen Interesse des Bergbaubetreibenden begründet, sondern eine zwingende energiepolitische Notwendigkeit. Auch Umfang und Zeitpunkt sind begründet, glaubwürdig, einsichtig und nachvollziehbar und gelten daher als zumutbar.“

„Es ist sichergestellt, dass die naturgemäße langfristige Braunkohlenplanung revidiert werden, wenn sich die Grundannahmen ändern. Die Grundannahmen werden deshalb periodisch oder auf qualifizierten Antrag zum Beispiel der Umsiedler eines betroffenen Ortes in offener Diskussion überprüft. Damit ist auch noch zu Beginn der Umsiedlung durch zeitnahen Nachweis sichergestellt, dass die Umsiedlungen tatsächlich unvermeidlich sind.“

Aufgrund des vorgezogenen Kohleausstiegsdatums sowie des vorhersehbaren, zusätzlichen Ausbaus der Erneuerbaren Energien bis 2030, der noch einmal im Kohlekompromiss bekräftigt wurde gilt es daher die Tagebaue Hambach und Garzweiler II so zu verkleinern, dass weitere Umsiedlungen sowie die Rodung des unter naturschutzfachlichen Gesichtspunkten erhaltenswerten Reststücks des Hambacher Waldes erhalten werden können. Als Grundlage hierfür wird im Folgenden Abschnitt 3 die maximal noch benötigte Braunkohlemenge aus den Tagebauen Garzweiler II und Hambach ausgerechnet.

3 Verbleibender Braunkohlebedarf in NRW

3.1 CO₂- und Kohlebudget bei Einhaltung internationaler Klimaschutzziele

Neueste wissenschaftliche Erkenntnisse bestätigten, dass es sofortiger zusätzliche Klimaschutzmaßnahmen bedarf, um die verheerenden Schäden und Kosten der drohenden Klimakatastrophe zumindest zu beschränken (IPCC 2018). Ausschlaggebend für das Ausmaß der globalen Erhitzung ist die Gesamtmenge an emittierten Treibhausgasen und insbesondere von CO₂. Das verbleibende weltweite Budget für CO₂-Emissionen wurde vom UN-Weltklimarat IPCC auf 800 Milliarden Tonnen CO₂ ab 2018 beziffert (für einen Temperaturanstieg von maximal 1,75° C und einer Wahrscheinlichkeit der Zielerreichung von 67 %). Eine Aufteilung des globalen Budgets auf einzelne Regionen ergibt ein maximales Paris-kompatibles CO₂-Budget von 47,2 Gt CO₂ ab 2020 für die EU (inklusive dem Vereinigten Königreich). Daraus ergibt sich für Deutschland unter Vernachlässigung der historischen Verantwortung als Industriestaat und bei gleichmäßiger pro-Kopf Aufteilung auf die Weltbevölkerung, ein verbleibendes nationales Kohlenstoffbudget von 6.700 Millionen Tonnen CO₂ ab 2020. Dieses Budget wäre bereits im Jahr 2029 verbraucht, wenn die Emissionen auf gleichbleibendem Niveau in Deutschland bleiben. Bei einer jährlichen linearen Reduktion wäre es nach 18 Jahren im Jahr 2038 aufgebraucht (SRU 2020).⁴

Das Restbudget von 6.700 Mio. t lässt sich weiter auf einzelne Sektoren aufteilen. Dabei gilt, dass die kostengünstigste Variante eine überproportionale Emissionsreduktion in Sektoren vornimmt, die verhältnismäßig leichter auf Alternativen umsteigen können – dies betrifft insbesondere die Energiewirtschaft und die Kohleindustrie. Dies ermöglicht anderen Sektoren, in denen eine Umstellung auf andere Prozesse und Energieträger noch schwieriger ist, eine längere Anpassungsphase. (SRU 2020)

Bei einer Aufteilung des deutschen CO₂ Budgets bis zur Braunkohleverstromung in NRW ergibt sich die folgende Rechnung:

⁴ Die bisherigen deutschen Klimaschutzziele, die Emissionen bis 2020 um 40% und bis 2030 um 55% im Vergleich zu 1990 zu senken ist – verglichen mit den beschriebenen Reduktionsbedarfen, die das Pariser Abkommen verlangt – daher nicht ausreichend und müssen angepasst werden (SRU 2019). Doch selbst die am Maßstab von Paris gemessenen zu geringen Klimaschutzziele für 2020 und 2030 werden in Deutschland ohne zusätzliche Maßnahmen nicht eingehalten (Kalkuhl u. a. 2019; Kemfert 2019).

- Der für die deutsche Kohleverstromung entfallende Anteil beträgt gemäß dem Sachverständigenrat für Umweltfragen ungefähr 20% (SRU 2017). Somit ergibt sich aus dem Deutschen Restbudget von 6.700 Mio. t ein Anteil von maximal 1.400 Mt. CO₂.
- Die Aufteilung auf die Braun- und Steinkohleindustrie erfolgt auf Basis der ungefähr gleichverteilten Kraftwerkskapazitäten in Deutschland (DIW Berlin, Wuppertal Institut, und Ecologic Institut 2018). Argumente für eine Favorisierung der Braunkohle (höhere regionalpolitische Auswirkungen und Arbeitsplätze) stehen dabei Argumenten für die Steinkohle (geringere spezifische CO₂-Emissionen, größere Bedeutung für Wärmelieferungen) gegenüber. Bei einer Gleichverteilung der Restemissionen verbleiben somit maximal 700 Mt. CO₂ für alle Braunkohlekraftwerke in Deutschland.
- Da die Hälfte aller Braunkohlekraftwerkskapazitäten in NRW stehen reduziert sich das verbleibende Budget für Braunkohlekraftwerke in NRW auf maximal 350 Mt. CO₂.
- Auf Basis der Kraftwerkskapazitäten (Stand 2015) kann dieses Budget auf die verschiedenen Standorte im Rheinischen Braunkohlerevier aufgeteilt werden. Für die hier betrachteten Tagebau Garzweiler und Hambach mit den Großkraftwerken Niederaußem, Neurath und Frimmersdorf (letzteres in Sicherheitsbereitschaft) ergibt sich somit ein Anteil von 80%, d.h. maximal 280 Mt. CO₂ ab dem Jahr 2020.⁵

Für die Einhaltung solch eines – mit Paris kompatiblen Pfades – dürften die Emissionen aller aus den Tagebauen Garzweiler und Hambach belieferten Kraftwerke die Gesamtmenge von 280 Millionen Tonnen CO₂ ab dem Jahr 2020 nicht überschreiten. Dies entspricht ungefähr einer maximalen Fördermenge von 280 Millionen Tonnen Braunkohle aus den Tagebauen Garzweiler und Hambach ab Januar 2020. Jede Überschreitung wäre nur dann mit den Klimaschutzziele vereinbar, wenn andere Kraftwerke oder Sektoren dies durch entsprechende stärkere Klimaschutzmaßnahmen kompensieren.

⁵ Der Tagebau Inden und das Kraftwerk Weisweiler wird in der folgenden Untersuchung nicht berücksichtigt, da sie nicht direkt mit den Tagebauen Garzweiler II und Hambach verbunden sind (s. Abbildung 1).

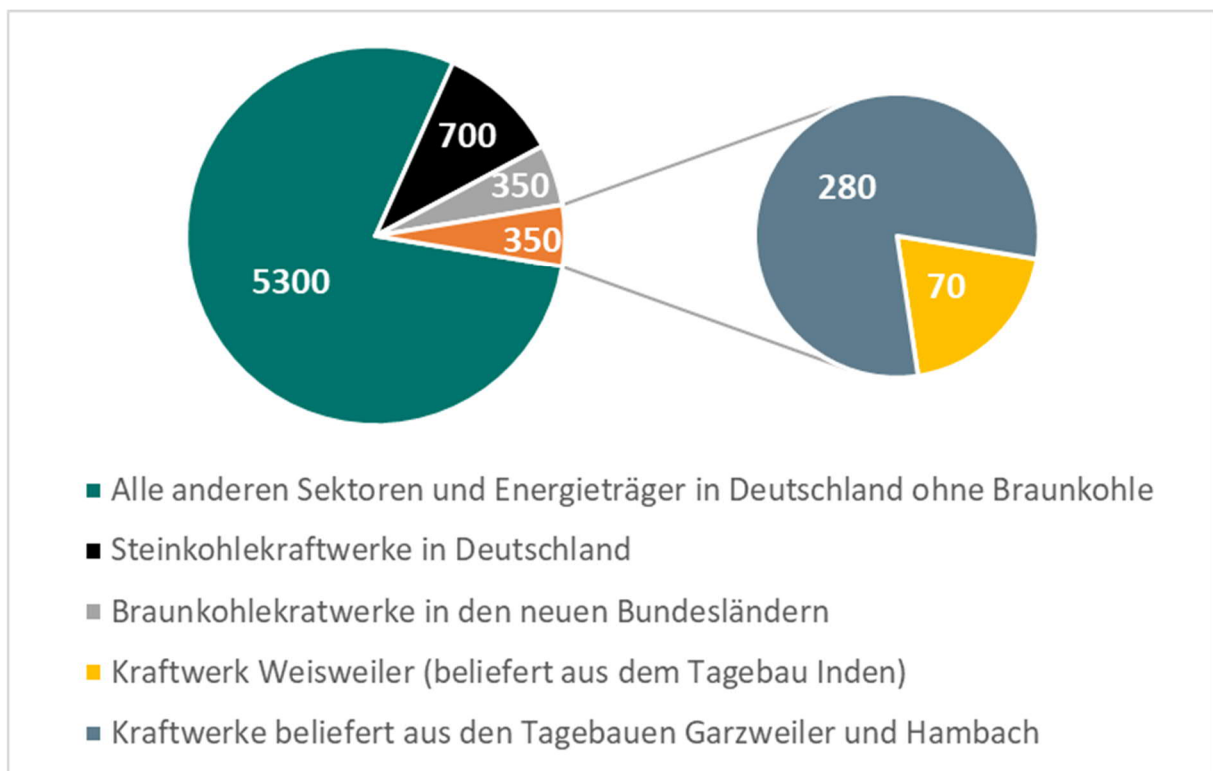


Abbildung 2: Aufteilung des CO₂-Restbudgets in Millionen t und Auswirkungen für die Braunkohle in NRW
Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von (SRU 2020).

3.2 Benötigte Kohlemengen ohne zusätzliche Klimaschutzmaßnahmen

Für eine ausreichende Einhaltung der (inter-)nationalen Klimaschutzziele werden dringend zusätzliche Regelungen benötigt. Aber bereits ohne zusätzliche Klimaschutzpolitik wird sich der Kohlebedarf im Rheinischen Revier auch im Referenzfall deutlich reduzieren. Dies wird sich wie in einigen der erwähnten Studien (u.a. in Oei et al. (2019)) ausführlicher dargestellt aus den folgenden Gründen in den nächsten Jahren verändern:

- Durch die Braunkohlesicherheitsbereitschaft hat sich die Braunkohleförderung bereits seit 2019 um ~ 10 Mio. t Rohbraunkohle pro Jahr aus den Tagebauen Hambach und Garzweiler II reduziert.
- Die Corona Pandemie hat zu einer deutlichen Reduktion der Energienachfrage geführt (Oei, Yanguas-Parra, und Hauenstein 2020). Hierdurch reduziert sich – unterstützt durch eine Ausweitung der Stromproduktion mit Erneuerbaren Energiequellen – auch die Auslastung der Braunkohlekraftwerke im Jahr 2020 (im Vergleich zum Jahr 2019)

deutlich. Im ersten Quartal betrug diese Reduktion 37 Prozent; wobei Braunkohlekraftwerke (-33%) etwas weniger als Steinkohlekraftwerke (-44%) betroffen waren.⁶ Die weitere Entwicklung ist – auf Grund des nicht vorhersagbaren Verlaufs der Pandemie – nur schwer abschätzbar. Vereinfachend wird analog zu Schätzungen der Internationalen Energieagentur (IEA 2020) im Folgenden von einer zusätzlichen temporären Reduktion der Braunkohlenachfrage von 20% im Jahr 2020 ausgegangen.

- Der Entwurf für das Kohlebeendigungsgesetz (Stand Anfang Mai 2020) sieht insbesondere die zeitnahe Abschaltung der ältesten, CO₂-intensivsten und ineffizientesten Kohlekraftwerke vor. Dies sind die verbleibenden 300 und 600-MW Blöcke in Neurath und Niederaußen in NRW, wodurch die Braunkohleförderung in Garzweiler II und Hambach ab 2022 deutlich sinken wird. Geplant ist in NRW die Stilllegung der folgenden verbleibenden Braunkohleblöcke in der folgenden Reihenfolge:

o Niederaußem D (300 MW)	Ende 2020
o Niederaußem C (300 MW)	Ende 2021
o Neurath B (300 MW)	Ende 2021
o Weisweiler E oder F (300 MW)	Ende 2021 ← Belieferung durch Inden
o Neurath A (300 MW)	April 2022
o Neurath D (600 MW)	Ende 2022
o Neurath E (600 MW)	Ende 2022
o Weisweiler E oder F (300 MW)	Anfang 2025 ← Belieferung durch Inden
o Weisweiler G oder H (600 MW)	Mitte 2028 ← Belieferung durch Inden
o Weisweiler G oder H (600 MW)	Mitte 2029 ← Belieferung durch Inden
o Niederaußem G oder H (600 MW)	Ende 2029
o Niederaußem G oder H (600 MW)	Ende 2029 oder Ende 2033
o Niederaußem K (1000 MW)	Ende 2035 oder Ende 2038
o Neurath F (BoA 2) (1000 MW)	Ende 2035 oder Ende 2038
o Neurath G (BoA 3) (1000 MW)	Ende 2035 oder Ende 2038

⁶ Agora Energiewende (2020): Winterstürme und Corona prägen das erste Quartal in der Stromerzeugung. Blogartikel von Fabian Hein <https://www.agora-energiewende.de/blog/winterstuerme-und-corona-praegen-das-erste-quartal-in-der-stromerzeugung/> (abgerufen am 15.05.2020).

- Der Braunkohleeinsatz in kleineren Anlagen sowie zur Veredelung wird in den folgenden Jahren ebenfalls sinken. Noch im Jahr 2010 betrug der Veredelungseinsatz nur 10,6 Mio. t CO₂. Durch die vorgesehene Stilllegung des Kraftwerks Goldenberg (welches derzeit auch aus Garzweiler II und Hambach beliefert wird) wird eine Braunkohlenachfrage in einem Umfang von ~0,8 Mio. t Rohbraunkohle bis 2020 wegfallen. Für den Standort Frechen/Wachtberg ist eine Stilllegung Ende 2022 anvisiert. Für Köln-Merkenich hat der Stadtrat bereits einen Ausstieg aus der Braunkohlenutzung beschlossen (jedoch ohne konkretes Ausstiegsdatum).

Es sollte zudem geprüft werden, ob nicht auf den Braunkohleexport ins Mitteldeutsche Revier zur Brikettherstellung und auf den Export von Braunkohlestaub ins Ausland verzichtet werden kann (dort wird er insbesondere in Zementwerken genutzt, die auch mit Steinkohle betrieben werden können).

- Perspektivisch ist auch von einer Reduktion der Auslastung aller Kraftwerke auszugehen, da diese
 - o bei steigendem Anteil Erneuerbarer Energien aus dem Markt gedrängt werden;
 - o bei höheren CO₂-Zertifikatspreisen auch zunehmend ihre Wettbewerbsfähigkeit mit anderen konventionellen Kraftwerken verlieren;
 - o bei niedrigen Gaspreisen (nicht nur durch Corona bedingt) im größeren Wettbewerb mit Gaskraftwerken stehen.

Hieraus resultierende geringere Auslastungen waren bereits in 2019 und 2020 sichtbar und werden im Laufe der Zeit, insbesondere ab 2030, immer häufiger sein.

Insgesamt kann somit davon ausgegangen werden, dass die Nachfrage nach Rohbraunkohle aus Garzweiler II und Hambach bereits im Jahr 2020 (zum Teil Corona bedingt) deutlich reduzieren wird. 2021 ist ein leichter Anstieg knapp unterhalb der Nachfrage von 2019 zu erwarten. Durch die Abschaltungen in 2021 und 2022 wird der Kohlebedarf bis 2023 um über 30 Millionen t Rohbraunkohle pro Jahr reduziert werden. Dies entspricht fast einer Halbierung (-45%) der einstigen Braunkohleförderung im Vergleich zum Jahr 2017. In den weiteren Jahren ist eine kontinuierlich sinkende Nachfrage zu erwarten (s. Tabelle 1 und Abbildung 3):

- i) 270 Mio. t Kohle für den Zeitraum 2020 bis 2025,
- ii) 450 Mio. t Kohle für den Zeitraum 2020 bis 2030,
- iii) 580 Mio. t Kohle für den Zeitraum 2020 bis 2035,
- iv) 630 Mio. t Kohle für den Zeitraum 2020 bis 2038.

Diese Berechnungen sind im Einklang mit Abschätzungen auf der Basis von Antworten der Landesregierung NRW, welche einen Restbedarf von 445,88 Mio. t – 525,25 Mio. t zzgl. maximal 100 Mio. t für die Veredelung berechnen (BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN 2019).

Es ist nicht erkennbar warum RWE die noch benötigten Kohlemengen dagegen mit 763 Mio. t Kohle für den Zeitraum 2020 bis 2038 beziffert. Diese Angaben lassen sich aus Aussagen des Unternehmens ableiten, dass sie ab 2019 noch weitere 645 Mio. t aus Garzweiler II und 180 Mio. t aus Hambach benötigen (Landesregierung Nordrhein-Westfalen 2020), abzüglich der in 2019 benötigten Kohle von 62 Mio. t. Diese Angaben erscheinen somit deutlich überschätzt, da sich gemäß unserer Rechnungen – selbst unter Außerachtlassen des Covid-Effekts (-12 Mio. t) und erwartbarer Reduktion der Auslastung (-81 Mio. t) – höchstens eine maximaler Bedarf von 725 Mio. t für den Zeitraum 2020-2038 ergibt.

Der Vergleich mit dem Abschnitt 3.1. zeigt, dass eine kontinuierliche Fortführung des Braunkohlebetriebs bereits 2025 das für ein 1,75 Grad Ziel kompatible Restbudget von 280 Mio. t (s. Tabelle 1 und Abbildung 3). CO₂ überschreitet. Für einen Kohleausstieg bis 2030, der mit internationalen Klimaschutzzielen vereinbar ist, müsste daher bereits im Jahr 2020 der Betrieb erheblich gedrosselt oder alternativ im Jahr 2025 komplett gestoppt werden. Ein mit 1,5 Grad kompatibles Budget könnte dagegen nur durch ein sofortiges Beenden der Abbaggerungen eingehalten werden.

Im nachfolgenden Abschnitt 4 wird untersucht wie viele Millionen t Braunkohle ohne eine Umsiedlung von weiteren Dörfern aus den Tagebauen Garzweiler II und Hambach gewonnen werden können. Das Ziel ist somit zu untersuchen, inwiefern eine energiewirtschaftliche Notwendigkeit für einen weiteren Aufschluss des Tagebaus vorliegt.

Tabelle 1: Geschätzte Veränderung der Kohlenachfrage aus den Tagebauen Garzweiler II und Hambach

	2017	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
Kohleveredlung	12	12	9	11	10	8	8	8	8	8	8	8	8	7	7	7	7	7	6	6	6
Kohlereserve	10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4x300 MW Blöcke	9	9	7	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4x600 MW Blöcke	19	19	15	19	19	10	10	10	9	9	8	8	7	4	3	2	0	0	0	0	0
3 BoA Blöcke	20	20	16	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	19	18	17	16	15	14	13	12
Jahresbedarf	70	62	47	57	50	38	38	38	37	37	36	36	35	30	28	26	23	22	20	19	18
Gesamtbedarf ab 2020			47	104	154	192	229	267	304	340	376	412	447	476	504	530	553	575	595	614	632

Quelle: Eigene Berechnungen und angepasst auf Basis von Oei et al. (2019).

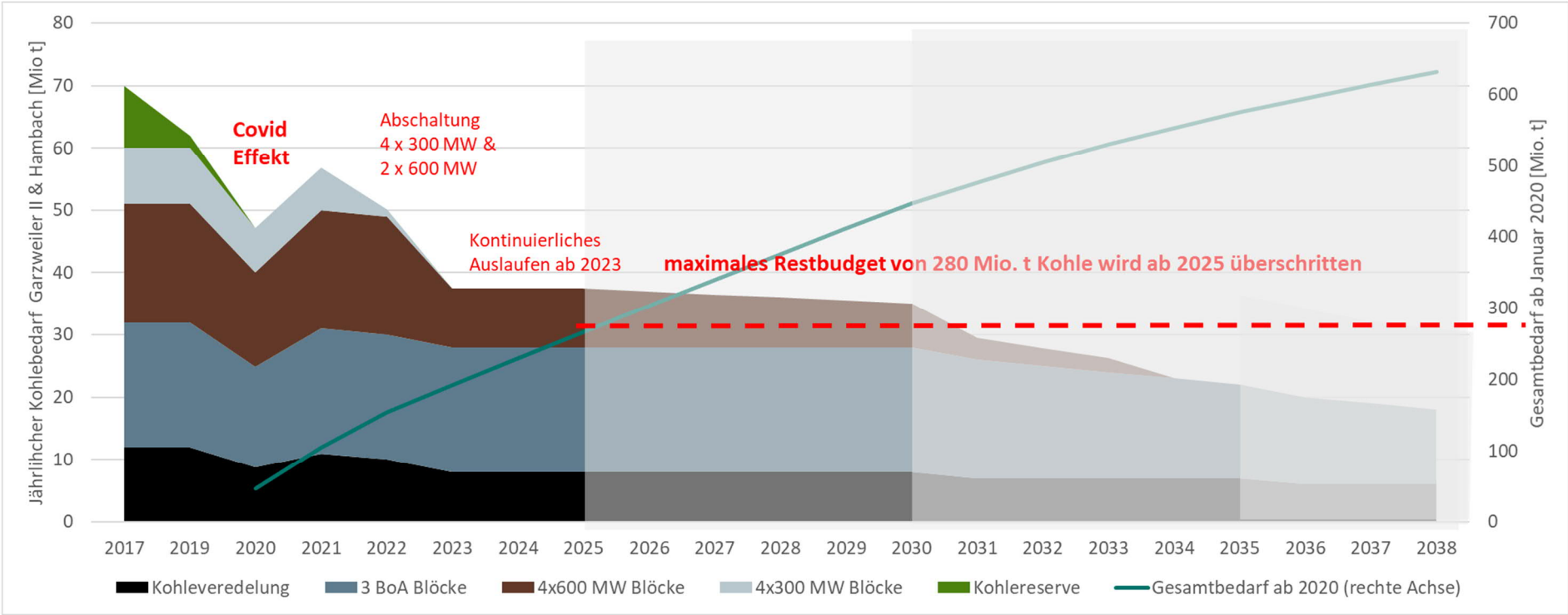


Abbildung 3: Übersicht über noch benötigte Kohlevorräte aus Garzweiler II und Hambach

Quelle: Eigene Darstellung aktualisiert auf Basis von Oei et al. (2019). Das Jahr 2017 dient als Vergleichswert. Der zukünftige Gesamtbedarf wird ab Januar 2019 bestimmt.

4 Verbleibende Braunkohlemengen in den Tagebauen Hambach und Garzweiler II

4.1 Zusammenfassung der Kernaussage für den Tagebau Hambach

Zur Begrenzung der globalen Erhitzung auf maximal 1,75 Grad (vgl. Kapitel 3.1) dürfen aus den Tagebauen Hambach und Garzweiler II ab Januar 2020 noch maximal 280 Mio. t CO₂ gefördert werden. Bei einer gleichmäßigen Aufteilung auf beide Tagebaue entspricht dies 140 Mio. t Rohbraunkohle für den Tagebau Hambach ab 2020. Hinzu kommen noch die im Jahr 2019 geförderten Kohlemengen, die ungefähr 35 Mio. t betragen.

Unsere Berechnungen zeigen, dass – unter der Annahme eines Böschungssystems von 1:3 – ab Januar 2019 insgesamt noch 418 Mio. t Braunkohle im Tagebau Hambach gewonnen werden können, ohne das weitere Rodungen im Hambacher Wald notwendig werden. Sollte sich zeigen, dass das Böschungsverhältnis als Unterwasserböschung mit 1:3 als nicht dauerhaft standsicher gewertet werden kann, wird ein Aufschütten nicht nur an den Randböschungen, sondern auch an der Gewinnungsböschung notwendig. Hierzu wird der Antransport großer Mengen von Löß notwendig. Dies führt ggf. zu höheren Kosten für den Betreiber, ist jedoch technisch möglich und wird bereits bei den seitlichen Kanten des Tagebaus entsprechend umgesetzt. Falls dies betrieblich dennoch nicht zu bewerkstelligen ist, muss die Gewinnungsböschung direkt mit einem Generalwinkel von 1:5 in den Endzustand gefahren werden. Wird der Tagebau Hambach mit einem flacheren Böschungswinkel im Bereich der Gewinnungsböschungssysteme von 1:5 abgeschlossen, halbiert dies in etwa die noch zu erschließenden Kohlenmengen. Mit einem Böschungssystem von 1:5 können noch etwa 197 Mio. t Braunkohle im Tagebau Hambach gewonnen werden.

Die Gesamtmengen Braunkohle, die gewonnen werden können, sodass der Erhalt des Hambacher Waldes gewährleistet ist liegt somit zwischen 197-418 Mio. t und übersteigt somit in jedem Falle die Mengen, die zur Begrenzung der globalen Erhitzung auf maximal 1,75 Grad noch zulässig sind (140 Mio. t ab 2020 + 35 Mio. t für 2019 = 175 Mio. t) (vgl. Kapitel 3.1). Dies ist in ähnlicher Größenordnung wie die Angaben von RWE, welche mit einer weiteren Förderung von 180 Mio. t ab 2018 ausgehen (Landesregierung Nordrhein-Westfalen 2020).

Der derzeitige Abstand von bis zu 130 m sollte daher in jedem Fall als Mindestabstand zum Wald eingehalten werden. Der Hambacher Waldes sowie die Orte Morschenich und Manheim können erhalten bleiben. Die „Studie zur Beurteilung der mikro- und mesoklimatischen Situation sowie Randeffekten“ des Hambacher Waldes rät zudem nach der Beendigung des Tagebaubetriebs als thermische Pufferzone ein 500 m breites Band um den Wald aufzuforsten und an der Tagebau zugewandten Seite den verbleibenden Bereich bis zur Tagebaukante zu bewalden (Ibisch, Blumröder, und Kriewald 2019).



Abbildung 4: Tagebau Hambach, Gewinnungsböschung 1:3 und 1:5, Tagebaukante Stand 09/2019

Quelle: Eigene Abmessungen, Aufnahmedatum 17.03.2016, basierend auf GeoBasis NRW: <https://www.tim-online.nrw.de/tim-online2/>

Folgende Berechnungen zeigen im Detail auf, welche Mengen Braunkohle ab Januar 2019 mindestens gewonnen werden können, sodass die Tagebaukante noch vor dem aktuell verbleibenden Baumbestand zum Stillstand kommt und der Erhalt des Hambacher Waldes sowie der Orte Morschenich und Manheim gewährleistet ist.

4.2 Ausführliche Berechnung der verbleibenden Braunkohlemengen zu Beginn 2019 in Hambach bei Erhalt des Hambacher Waldes und der Dörfer

4.2.1 Böschungssysteme Tagebau Hambach

Im Tagebau Hambach bestehen verschiedene Böschungssysteme, vgl. Abbildung 5. Der südöstliche Bereich des Tagebaus besteht dabei aus dem Gewinnungsböschungssystem. Hier wird der Abraum abgegraben sowie die Kohle gewonnen. In nordöstlicher und südwestlicher Richtung befinden sich die Randböschungen. Die Böschungen sind in Stufen, so genannte Sohlen, unterteilt. Die Innenkippe ist der ausgekohlte Bereich, an dem der Abraum aufgeschüttet wird. Aus den beschriebenen Böschungen werden nach dem Braunkohlenplan des Landes NRW die Seeböschungen des Restsees entwickelt.

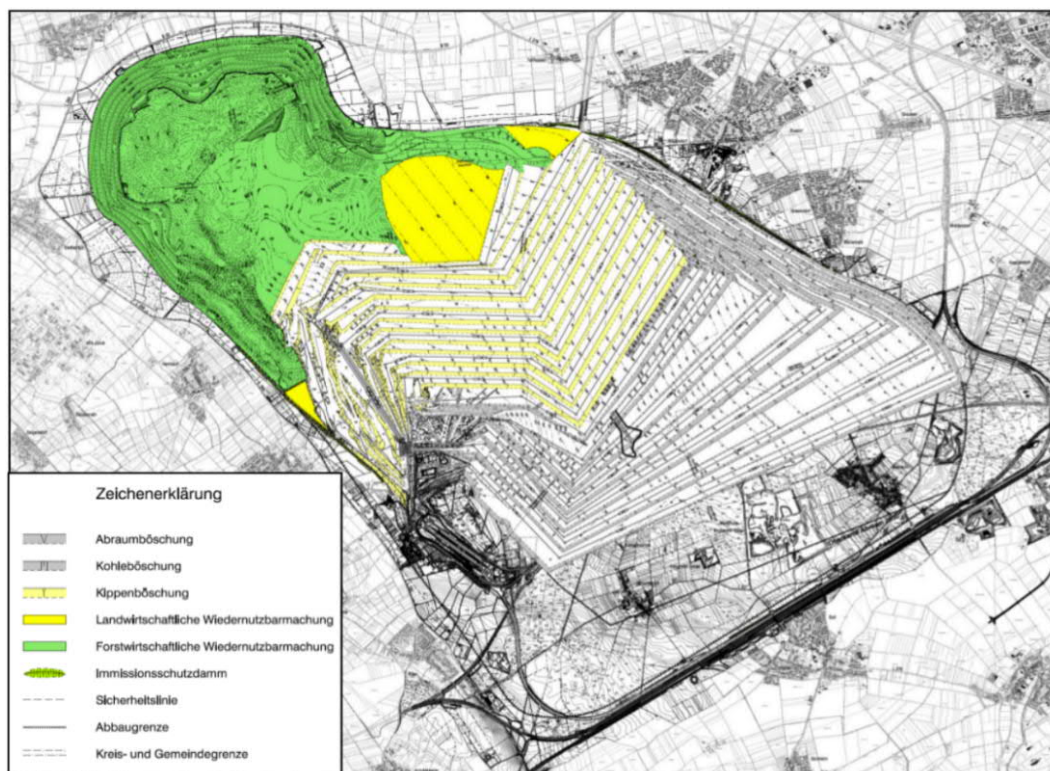


Abbildung 5: Tagebaustand Hambach 2020

Quelle: MTC Gutachten (MTC 2017)

Über die Sohlen hinweg wird der Generalwinkel gebildet, mit dem die Randböschungen gebildet werden und auch das Gewinnungsböschungssystem arbeitet. Das Gefälle der nordöstlichen Randböschung beträgt derzeit 1:3, d. h. auf einen Höhenmeter erstreckt sich die Böschung über eine Länge von drei Metern. Somit kann eine möglichst große Breite des Kohleflözes - laut RWE - von über 4000 m gewonnen werden. Das Böschungsverhältnis von 1:3 wird von der Bezirksregierung Arnsberg als zuständige Genehmigungsbehörde und von RWE als stabil betrachtet.

Die Randböschungen werden kontinuierlich von den am Rand der Sohlen stehenden Schaufelradbaggern geschnitten, welche sich dann mit der Tagebauentwicklung weiter auf den verbleibenden breiteren Sohlen in Richtung Tagebauabschluss bewegen.

Die Böschungen des geplanten Restsees, die für die Gewährleistung der wasserwirtschaftlichen Nutzbarkeit wieder auf einen Winkel von 1:5 abgeflacht werden müssen, werden nachfolgend geschüttet⁷. Hierfür ist die Anfuhr großer Mengen Löß notwendig.

Dazu im Antrag von RWE zum 3. Rahmenbetriebsplan, S. 23f.:

„Für das Endböschungssystem des Restsees liegen bei den betrachteten Böschungsgeometrien die Generalneigungen (jeweils Unterkante Böschung bis Unterkante Wellenschlagzone) bei max. 1:5,0. Für alle Einzelböschungen unter Wasser wurde eine Neigung flacher oder gleich 1:2,0 angesetzt, für die Wellenschlagzone mit 1:25. Die Einzelböschungen oberhalb des Wellenschlagbereiches sind mit Neigungen von 1:1,5 bis 1:3,0 geplant.“

Sowie aus dem Braunkohleteilplan 12/1 des Landes NRW unter Punkt „3. Restsee“:

„3.3 Die Böschungen des Restsees werden landschaftsgerecht geplant und gestaltet. Sie werden so geschüttet und im Bereich der Uferlinie so ausgebaut, daß eine wasserwirtschaftliche Nutzung des Restsees einschließlich der dadurch unvermeidlichen Spiegelschwankungen möglich bleibt.“

4.2.2 Generalwinkel 1:3 des Endböschungssystems

Das derzeitige Gewinnungsböschungssystem ist flacher als die Randböschungen. Durch Anpassung auf das Böschungsverhältnis 1:3 können auch bei Stillstand der Tagebaukante noch große Mengen Braunkohle gewonnen werden. Für die nachfolgende Aufschüttung auf das Böschungsverhältnis 1:5 ist der Antransport großer Mengen Löß notwendig.

⁷ RWE, 3. Rahmenbetriebsplan, S. 22



Abbildung 6: Gewinnungsböschung Tagebau Hambach

Quelle: Aufnahmedatum 14.09.2019, eigene Darstellung basierend auf Planet Labs: <https://www.planet.com>

Der horizontale Abstand zwischen dem Böschungsfuß und der Tagebaukante im Gewinnungsböschungssystem beträgt auf dem Luftbild in Abbildung 6 rund 2310 m am westlichen und 2660 m am östlichen Rand.

Die Tiefe des Tagebaus lag Ende 2017 bei -190 m im Südwesten und -320 im Nordosten m (vgl. Abbildung 10), jeweils bezogen auf die Normalhöhennull (NHN)⁸. Die Geländeoberkante der südöstlichen Tagebaukante liegt bei +100 m ü. NHN auf der Höhe von Morschenich bis +90 m ü. NHN auf der Höhe von Mannheim. Somit ergibt sich ein aktuelles Böschungsverhältnis des Gewinnungsböschungssystems von 1:8 bis 1:6,5 aus diesen Daten.⁹

⁸ RWE, Rahmenbetriebsplan 2020-2030

⁹ Böschungsverhältnis Südwesten: 290 m : 2310 m $\approx$ 1:8

Böschungsverhältnis Nordosten: 410 m : 2660 m $\approx$ 1:6,5

Wird die Gewinnungsböschung auf ein Verhältnis von 1:3 gebracht, können noch große Mengen Braunkohle abgebaut werden, trotz Stillstand der Tagebaukante. Wie anhand der Abmessungen in Abbildung 7 zu erkennen, hat die 1:3 Böschung eine Breite von 1280 m im östlichen Bereich. Eine Breite von 50 m für den Wellenschlagbereich, der mit 1:25 gebildet wird, ist in der gesamten Böschungsbreite inbegriffen. Die Böschung hat im westlichen Bereich eine Breite von 914 m.

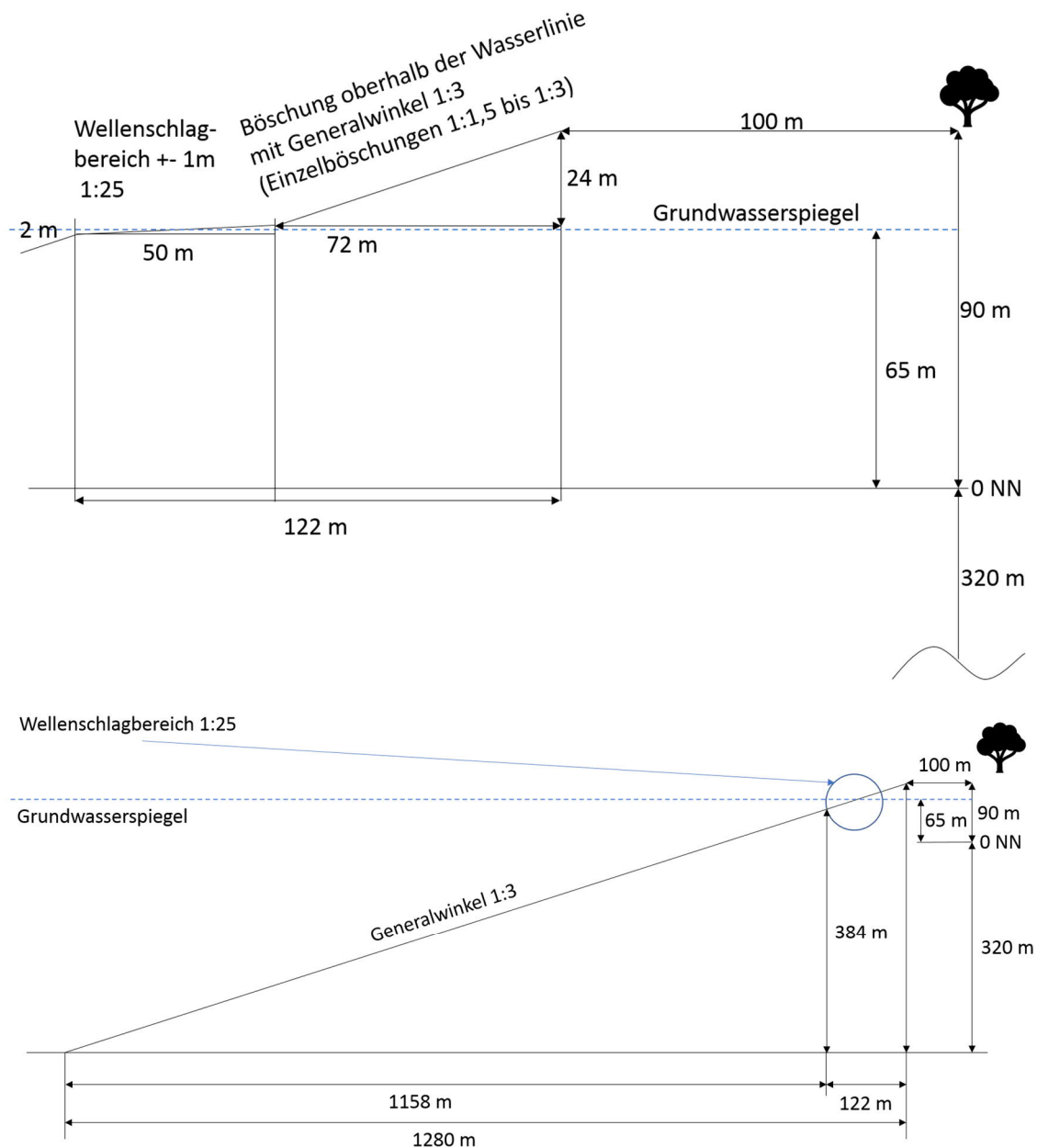


Abbildung 7: Tagebau Hambach, Gewinnungsböschung 1:3, östliche Böschung im Bereich Manheim

Quelle: Eigene Abbildung

Die erläuterten Böschungsbreiten wurden als Abmessungen in das Luftbild in Abbildung 9 eingetragen. Daraus lassen sich die Braunkohlemengen errechnen, die ab Januar 2019 gewinnbar sind. So können durch das steilere Böschungssystem von 1:3 insgesamt noch 418 Mio. t Braunkohle im Tagebau Hambach gewonnen werden, ohne das weitere Rodungen im Hambacher Wald notwendig werden.

Die eingetragene Position der aktuellen Tagebaukante in Abbildung 9 ist aus dem Satellitenbild vom 14.09.2019 in Abbildung 8 entnommen. Der Abstand zum Wald beträgt im September 2019 rund 130 m bis rund 50 m. Dieser Abstand darf nicht weiter unterschritten werden, weil die vom nahen Tagebau ausgehenden thermischen Randeffekte den Wald austrocknen und ihn in seiner Existenz akut gefährden.



Abbildung 8: Tagebaukante 14.09.2019

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Planet Labs: <https://www.planet.com>

Seit dem Aufnahmedatum des Luftbildes in Abbildung 9 bis zum Beginn des Jahres 2019 beträgt der Tagebaufortschritt mit einem von RWE angegebenen jährlichen Fortschritt von 150 m etwa 400 m¹⁰.

Zur Position der Fördersohle am Aufnahmedatum 17.03.2016 wurde zunächst eine Parallelverschiebung um den Fortschritt von 400 m eingetragen. Die aktuelle Position der Tagebaukante wurde entsprechend Luftbild in Abbildung 8 eingetragen. Die westliche und östliche Böschungsbreite wurde parallel zu den Randböschungen eingetragen. Somit ergibt sich eine trapezförmige Fläche von 5,6 km², auf welcher die Fördermenge gewonnen werden kann.



Abbildung 9: Tagebau Hambach, Gewinnungsböschung 1:3 und 1:5, Tagebaukante Stand 09/2019

Quelle: Eigene Abmessungen, Aufnahmedatum 17.03.2016, basierend auf GeoBasis NRW: <https://www.tim-online.nrw.de/tim-online2/>

¹⁰ 400 m $\triangleq$ Jährlicher Fortschritt von 150 m x 2,7 Jahre (Zeitspanne 17.03.2016 bis 1.1.2019)

Es wird laut RWE im südöstlichen Bereich des Tagebaus Hambach von einer Kohleflözstärke im Mittel von 65 m ausgegangen.¹¹ Der Längsschnitt in Abbildung 10, der westlich von Mannheim und parallel zur nordöstlichen Randböschung verläuft, bestätigt die angenommene Mächtigkeit.

Aus der in Abbildung 9 ermittelten Fläche 5,6 km² und der Mächtigkeit von 65 m ergibt sich ein Volumen von etwa 364 Mio. m³. Bei einer Braunkohledichte im Rheinland¹² von 1,15 t/m³ entspricht das einer Menge von etwa 418 Mio. t Braunkohle¹³, die gewonnen werden kann.

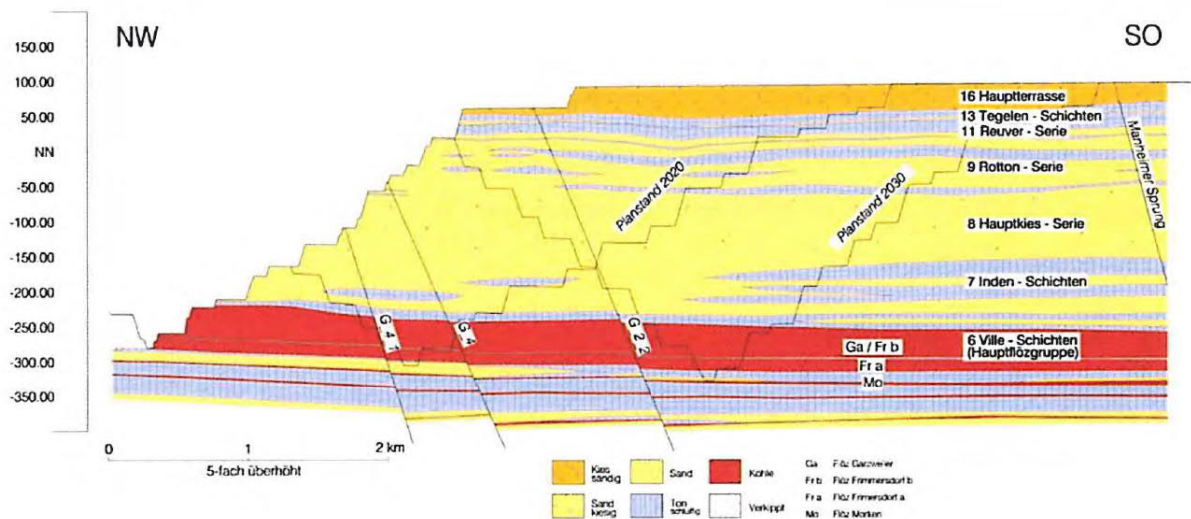


Abbildung 10: Längsschnitt 10 Tagebau Hambach NW – SO

Quelle: RWE, Kurzfassung Rahmenbetriebsplan Hambach 2020-2030, S. 12

¹¹ Angabe RWE im Grundstücks-Verfahren mit BUND

¹² Angabe RWE im Grundstücks-Verfahren mit BUND

¹³ $5,6 \text{ km}^2 \times 65 \text{ m} \times 1,15 \text{ t/m}^3 = 418,6 \text{ Mio. t}$

4.2.3 Generalwinkel 1:5 des Endböschungssystems

Sollte sich zeigen, dass das Böschungsverhältnis als Unterwasserböschung mit 1:3 als nicht dauerhaft standsicher gewertet werden kann, wird ein Aufschütten nicht nur an den Randböschungen, sondern auch an der Gewinnungsböschung notwendig. Hierzu wird der Antransport großer Mengen Löß notwendig.

Falls dies betrieblich nicht zu bewerkstelligen ist, sollte die Gewinnungsböschung direkt mit einem Generalwinkel von 1:5 in den Endzustand gefahren werden. Wird der Tagebau Hambach mit einem flacheren Böschungswinkel im Bereich des Gewinnungsböschungssystems von 1:5 abgeschlossen, nimmt dies Einfluss auf die noch zu erschließenden Kohlenmengen.

Wird die Gewinnungsböschung auf ein Verhältnis von 1:5 gebracht, können ebenfalls noch große Mengen Braunkohle abgebaut werden, trotz Stillstand der Tagebaukante. Wie anhand der Abmessungen in Abbildung 11 zu erkennen, hat die 1:5 Böschung eine Breite von 2090 m im östlichen Bereich. Eine Breite von 50 m für den Wellenschlagbereich, der mit 1:25 gebildet wird, ist in der gesamten Böschungsbreite inbegriffen. Die Böschung hat im westlichen Bereich eine Breite von 1490 m.

Die Fläche, die durch das Böschungssystem von 1:5 gewonnen wird, beträgt laut Luftbildabmessung in Abbildung 9 etwa 2,64 km². Daraus ergibt sich ein Volumen von etwa 171 Mio. m³. Bei einer Braunkohle-Dichte im Rheinland¹⁴ von 1,15 t/m³ entspricht das einer Menge von etwa 197 Mio. t Braunkohle.¹⁵

¹⁴ Angabe RWE im Grundstücks-Verfahren mit BUND

¹⁵ $2,64 \text{ km}^2 \times 65 \text{ m} \times 1,15 \text{ t/m}^3 = 197,34 \text{ Mio. m}^3$

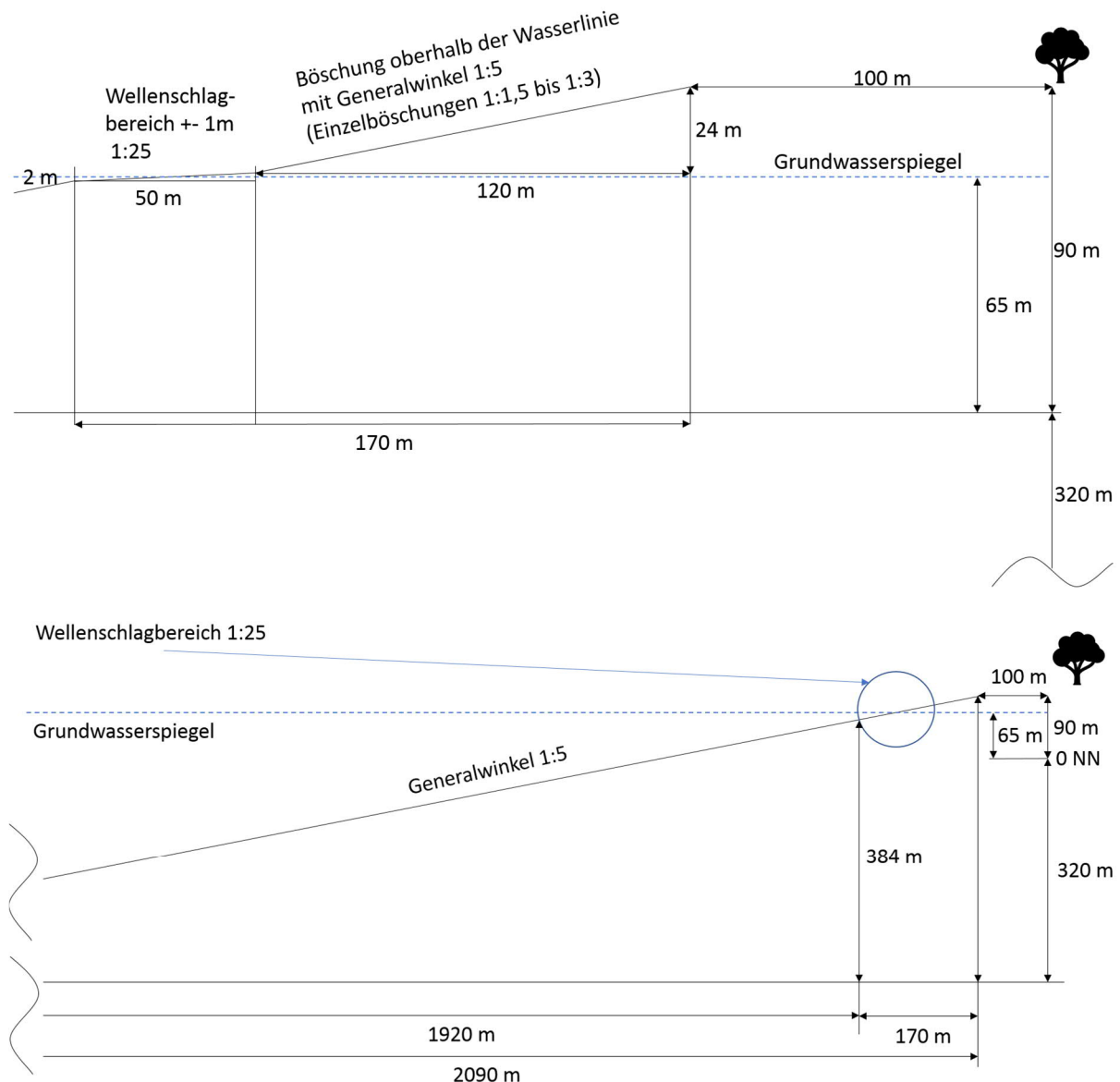


Abbildung 11: Tagebau Hambach, Gewinnungsböschung 1:5, östliche Böschung im Bereich Manheim

Quelle: Eigene Abbildung

4.2.4 Anmerkungen zur Berechnung

Die gesamten Berechnungen basieren auf der Annahme, dass die aktuelle Tagebaukante sich nicht weiter in Richtung Hambacher Wald entwickelt. Die Annahme ist sinnvoll, da der Boden, auf dem bereits gerodet wurde, sich von den Eigenschaften her besser für eine möglichst effektive Wiederaufforstung eignet, als angeschütteter Mutterboden. Zudem ist der Hambacher Wald zunehmend durch Austrocknen in seiner Existenz gefährdet, würde die Tagebaukante noch näher heranrücken.

Die Berechnungen sind aus folgendem Grund relativ konservativ gehalten:

- Die Mengenberechnung basiert auf einer Mächtigkeit des Flözes von 65 m. Die Flözstärke nimmt nach Aussagen von RWE in Richtung Süden jedoch zu: „Das Kohle-Flöz liegt schräg in der Erde; er fällt nach Süden ein und wird dorthin auch immer dicker, so dass im noch unberührten Gebiet im Süden deutlich mehr Braunkohle pro Quadratkilometer Oberfläche in der Erde liegt, als im Norden, wo das Flöz dünner war“, sagte ein RWE-Sprecher.¹⁶ Um die Aussage bestätigen zu können, fehlen weitere nicht zu Verfügung stehende Quer- oder Längsschnitte, ähnlich Abbildung 5.

4.3 Zusammenfassung der Kernaussage für den Tagebau Garzweiler II

Zur Begrenzung der globalen Erhitzung auf maximal 1,75 Grad dürfen aus den Tagebauen Hambach und Garzweiler II ab Januar 2020 noch maximal 280 Mio. t CO₂ gefördert werden. Bei einer gleichmäßigen Aufteilung auf beide Tagebaue entspricht dies 140 Mio. t Rohbraunkohle für den Tagebau Garzweiler II ab 2020. Hinzu kommen noch die im Jahr 2019 geförderten Kohlemengen, die ungefähr 35 Mio. t betragen.

Unsere Berechnungen zeigen, dass – unter der Annahme eines Böschungssystems von 1:3 – ab Januar 2019 insgesamt noch 383 Mio. t Braunkohle im Tagebau Garzweiler II gewonnen werden können, ohne das weitere Dörfer abgerissen werden müssen. Sollte sich zeigen, dass das Böschungsverhältnis als Unterwasserböschung mit 1:3 als nicht dauerhaft standsicher gewertet werden kann, wird – analog zu den Überlegungen beim Tagebau Hambach – ein Aufschütten nicht nur an den Randböschungen, sondern auch an der Gewinnungsböschung notwendig. Hierzu wird der Antransport großer Mengen von Löß notwendig. Dies führt ggf. zu höheren Kosten für den Betreiber, ist jedoch technisch möglich und wird bereits bei den seitlichen Kanten des Tagebaus entsprechend umgesetzt. Falls dies betrieblich nicht zu bewerkstelligen ist, sollte die Gewinnungsböschung direkt mit einem Generalwinkel von 1:5 in den Endzustand gefahren werden. Wird der Tagebau Garzweiler II mit einem flacheren Böschungswinkel im Bereich des Gewinnungsböschungssystems von 1:5 abgeschlossen, halbiert dies die

¹⁶ 500 Windräder könnten die Braunkohle aus dem Wald ersetzen, 21.09.2018: <https://www.wiwo.de/politik/deutschland/hambacher-forst-im-kern-geht-es-um-rwe-versus-klimaschutz/23097724-2.html>

noch zu erschließenden Kohlenmengen. Mit einem Böschungssystem von 1:5 können noch etwa 258 Mio. t Braunkohle im Tagebau Hambach gewonnen werden.

Die Gesamtmengen Braunkohle, die gewonnen werden können, sodass der Erhalt aller Dörfer und Höfe gewährleistet ist, liegt zwischen 258-383 Mio. t und übersteigt somit in jedem Falle die Mengen, die zur Begrenzung der globalen Erhitzung auf maximal 1,75 Grad noch zulässig sind (140 Mio. t ab 2020 + 35 Mio. t für 2019 = 175 Mio. t). Die aktuellen Planungen von RWE sehen dagegen eine Förderung von 645 Mio. t ab 2019 vor und müssen dementsprechend angepasst werden (Landesregierung Nordrhein-Westfalen 2020)).

Die Tagebaukante sollte dabei einen maximalen Abstand von 400 m zu bewohnten Gebieten einhalten, um den Erhalt der Dörfer Keyenberg, Kuckum, Berverath, Ober- und Unterwestrich und der Höfe Eggerather Hof und Roitzerhof Ortschaften zu gewährleisten und den fruchtbaren Boden der Erkelenzer Börde zu erhalten. Der Uferbereich des Restsees ist so zu modellieren, dass eine Zwischennutzung des Sees während des Füllvorgangs möglich ist.

Im Tagebaubetrieb Garzweiler II können noch große Mengen Braunkohle gefördert werden, ohne dass weitere Anwohner*innen der noch bewohnten Dörfer (Keyenberg, Kuckum, Berverath, Ober- und Unterwestrich) und Höfe (Eggerather Hof, Roitzerhof) umgesiedelt werden müssen sowie der fruchtbare Boden der Erkelenzer Börde erhalten bleibt.

Die vom Tagebau Garzweiler II betroffenen bewohnten Ortschaften sind Keyenberg mit 830 Einwohner*innen, Kuckum mit 453 Einwohner*innen, Berverath mit 117 Einwohner*innen, Ober- und Unterwestrich mit 150 Einwohner*innen¹⁷ sowie die zu Holzweiler gehörenden vorgelagerten Feldhöfe. Zum einen der Eggerather Hof, eine wasserumwehrte Hofanlage aus dem Jahr 1754, im 11. Jahrhundert erstmals urkundlich erwähnt und zum anderen der Roitzerhof, erstmals urkundlich erwähnt im 13. Jahrhundert.

Die Orte Immerath und Lützerath sind bereits weitestgehend leerstehend und devastiert. Ein Erhalt der Orte ist aus Sicht der Autor*innen daher nicht zwangsläufig notwendig, da die Anwohner*innen beinahe vollständig umgesiedelt sind und wesentliche dörfliche Infrastruktur

¹⁷ Vgl. <https://www.erkelenz.de/dokumente/tourismus-und-kultur/gliederung-der-stadt/2016-bevoelkerungstand-am-31-12-2016.pdf?cid=150>

sowie den Dorfcharakter erhaltende Merkmale, wie zum Beispiel der „Immerather Dom“ sowie die unter Denkmalschutz gestandene „Immerather Mühle“ bereits zerstört wurden. Die Westricher Mühle, östlich von Berverath gelegen, ist ebenfalls bereits verlassen.

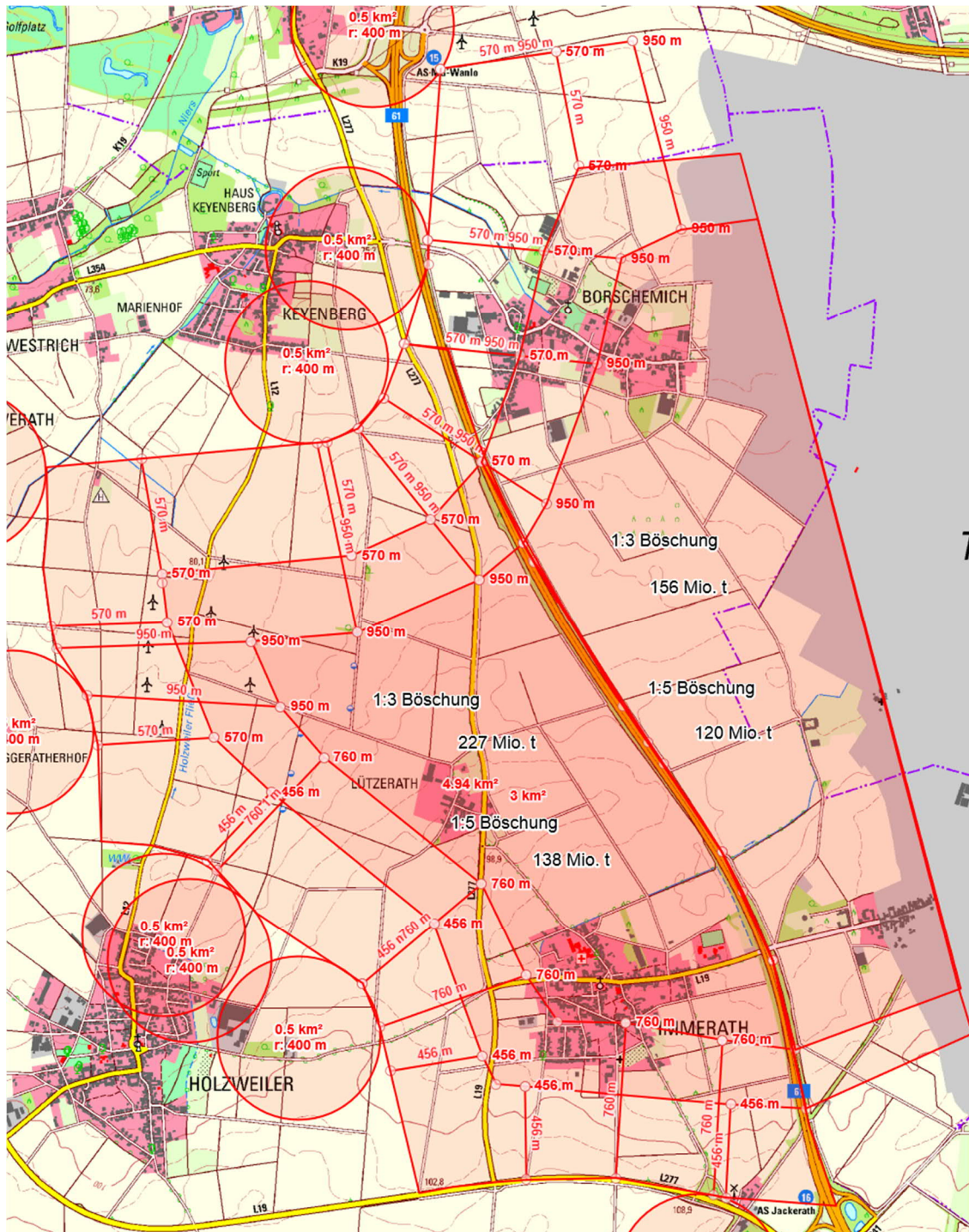


Abbildung 12: Angepasstes Abbaugebiet Garzweiler II, Böschung 1:3 und 1:5

Quelle: Eigene Abmessungen, basierend auf <https://www.tim-online.nrw.de/tim-online2/>

Folgende Berechnungen zeigen im Detail auf, welche Mengen Braunkohle ab Januar 2019 mindestens gewonnen werden können, sodass die Tagebaukante noch vor den Dörfern zum Stillstand kommt und die Orte erhalten bleiben können.

4.4 Ausführliche Berechnung der verbleibenden Braunkohlemengen zu Beginn 2019 in Garzweiler II bei Erhalt aller verbleibenden Dörfer

4.4.1 Böschungsverhältnisse Tagebau Garzweiler II

Die Tagebaukante liegt derzeit an der ehemaligen Autobahn 61. Um die zu Beginn 2019 vorhandenen Kohlemengen zu errechnen, wird ein Luftbild zum Jahreswechsel ausgewertet. Aus Abbildung 13 ergibt sich ein Abstand zwischen dem Böschungsfuß und der Tagebaukante bei Keyenberg von 1690 m und auf der Höhe Immerath von 1290 m.

Die Teufe des Tagebaus im östlichen Gebiet Garzweiler II beträgt rund -75 m u. NHN (vgl. Abbildung 14). Die Geländeoberkante der nördlichen Tagebaukante liegt in der Region bei Keyenberg bei +80 m und im Süden zwischen Holzweiler und Immerath bei +100 m ü. NHN. Aus diesen Daten ergibt sich ein Verhältnis des Gewinnungsböschungssystems von 1:10,9 im Norden¹⁸ bis zu 1:7,4 im Süden¹⁹.

Für das Gebiet Garzweiler II ist durch RWE ein Tagebaurestsee geplant. Entsprechend der Erläuterung zu den Böschungsverhältnissen des Tagebau Hambach in Abschnitt 4.2.1, müssen standsichere Seeböschungen gestaltet werden.

Die Flöze im Gebiet Garzweiler II weisen starke Verwerfungen auf, wie der geologische Schnitt in Abbildung 15 verdeutlicht. Aus den Schnitten 28 und 30 aus dem Rahmenbetriebsplan 2001 bis 2045 für Garzweiler I/II lassen sich die Teufen detaillierter ablesen. Der vertikale Abstand vom Fuße der untersten Fördersohle bis zu Geländeoberkante beträgt im Bereich Jackerath -152 m und im Bereich Keyenberg -190 m.

¹⁸ Böschungsverhältnis Norden: $(75 \text{ m} + 80 \text{ m}) : 1690 \text{ m} = 155 \text{ m} : 1690 \text{ m} \approx 1:10,9$

¹⁹ Böschungsverhältnis Süden: $(75 \text{ m} + 100 \text{ m}) : 1290 \text{ m} = 175 \text{ m} : 1290 \text{ m} \approx 1:7,4$

Ein Böschungsverhältnis von 1:3 ergibt einen Abstand des Böschungsfußes bis zur Tagebaukante von 570 m vor Keyenberg²⁰ und 456 m vor Holzweiler²¹. Das Böschungsverhältnis von 1:5 entspricht 190 m: 950m vor Keyenberg bzw. 152 m: 760 m vor Holzweiler.

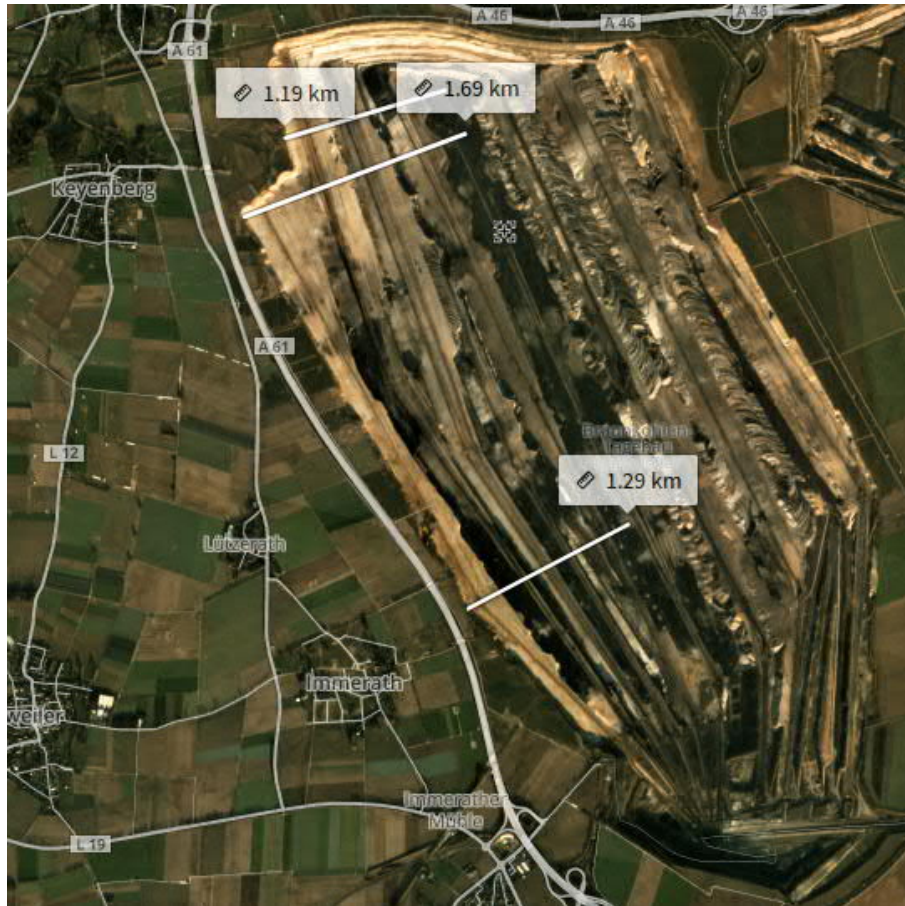


Abbildung 13: Luftbild Tagebau Garzweiler II, Dezember 2018

Quelle: Eigene Abmessungen, basierend auf Planet Labs: <https://www.planet.com>

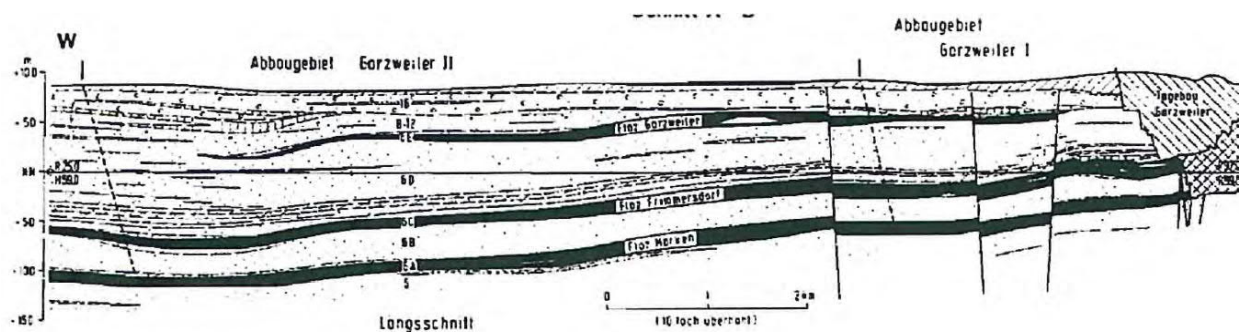


Abbildung 14: Längsschnitt Garzweiler

Quelle: MTC Gutachten (MTC 2017)

²⁰ Abstand bei Keyenberg: 1:3 $\triangleq$ 190 m : 570 m

²¹ Abstand bei Holzweiler: 1:3 $\triangleq$ 152 m : 456 m

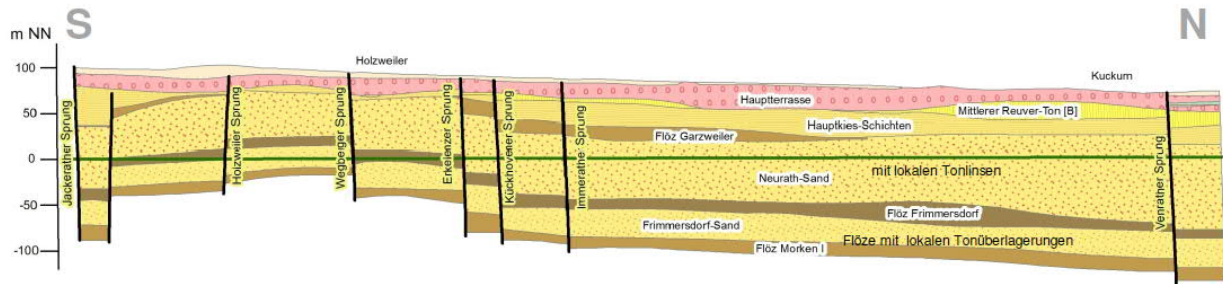


Abbildung 15: Geologischer Schnitt Garzweiler, Kuckum bis Holzweiler

Quelle: Geologischer Dienst (Pabsch-Rother und Linder 2015)

4.4.2 Verkürzung der Abbaufont und Anpassung Abbaugbiet Garzweiler II

Wie in Abbildung 13 erkennbar, wurde die Abbaukante im Norden im Bereich Keyenberg, bereits angehalten. Der Bereich der Tagebaukante sollte gänzlich stillgelegt werden, sodass der Tagebau Garzweiler II die im Norden bereits verkürzte Abbaufont beibehält. Das angepasste Abbaugbiet entwickelt sich mit ausreichendem Abstand zur Ortschaft, südlich an Keyenberg vorbei, weiter in Richtung Holzweiler. Dadurch kann der Betrieb fortgeführt werden, ohne dass weitere Ortschaften umgesiedelt werden müssen.

In diesem Teilgebiet des Tagebaus liegen zudem die mächtigsten Flöze von bis zu 55m. Die Abbildung 16 kartiert die Mächtigkeit der drei abbaubaren Flöze. Hier wird ersichtlich, dass eine Konzentration auf den Bereich, der zwischen den bewohnten Ortschaften liegt, auch wirtschaftlich sinnvoll ist. Insbesondere ist die Flözmächtigkeit bei Keyenberg nur zu etwa 25m ausgeprägt.

In Abbildung 17 ist ein Verlauf der möglichen Tagebaukante abgesteckt, der den Mindestabstand der Abbaugrenze zu den nächst angrenzenden Bebauungen in Keyenberg, Berverath, dem Eggerather Hof sowie Holzweiler von mindestens 400 m einhält. Dies ist als Mindestabstandgrenze zu bewohnten Gebäuden einzuordnen. Von den Anwohner*innen selbst wird ein Abstand von 1500 m zu den Ortschaften gefordert. Die Belastung durch Lärm, Beleuchtung und Staub ist für an den Tagebau angrenzende Ortschaften sehr hoch, daher ist die Anhäufung eines Schutzwalles in ausreichendem Abstand zur Tagebaukante vorgesehen. Der Streifen vor der Tagebaukante darf aus Sicherheitsgründen nicht betreten werden. Aus diesem Grund

rückt der Bereich des Tagebaus noch weiter an die Orte heran, als die eigentliche Tagebaukante. Der Verlauf der Tagebaukante orientiert sich darüber hinaus, aus praktischen Gründen, nach Möglichkeit an Grenzen, die durch Liegenschaften und Straßen gegeben sind.

Für den Wellenschlagbereich ist durch den Abstand von 400 m genügend Raum gegeben, bei der nachfolgenden Restseegestaltung. Die hier angenommenen Böschungsbreiten beinhalten daher nicht die 50m Breite für die Wellenschlagszone.

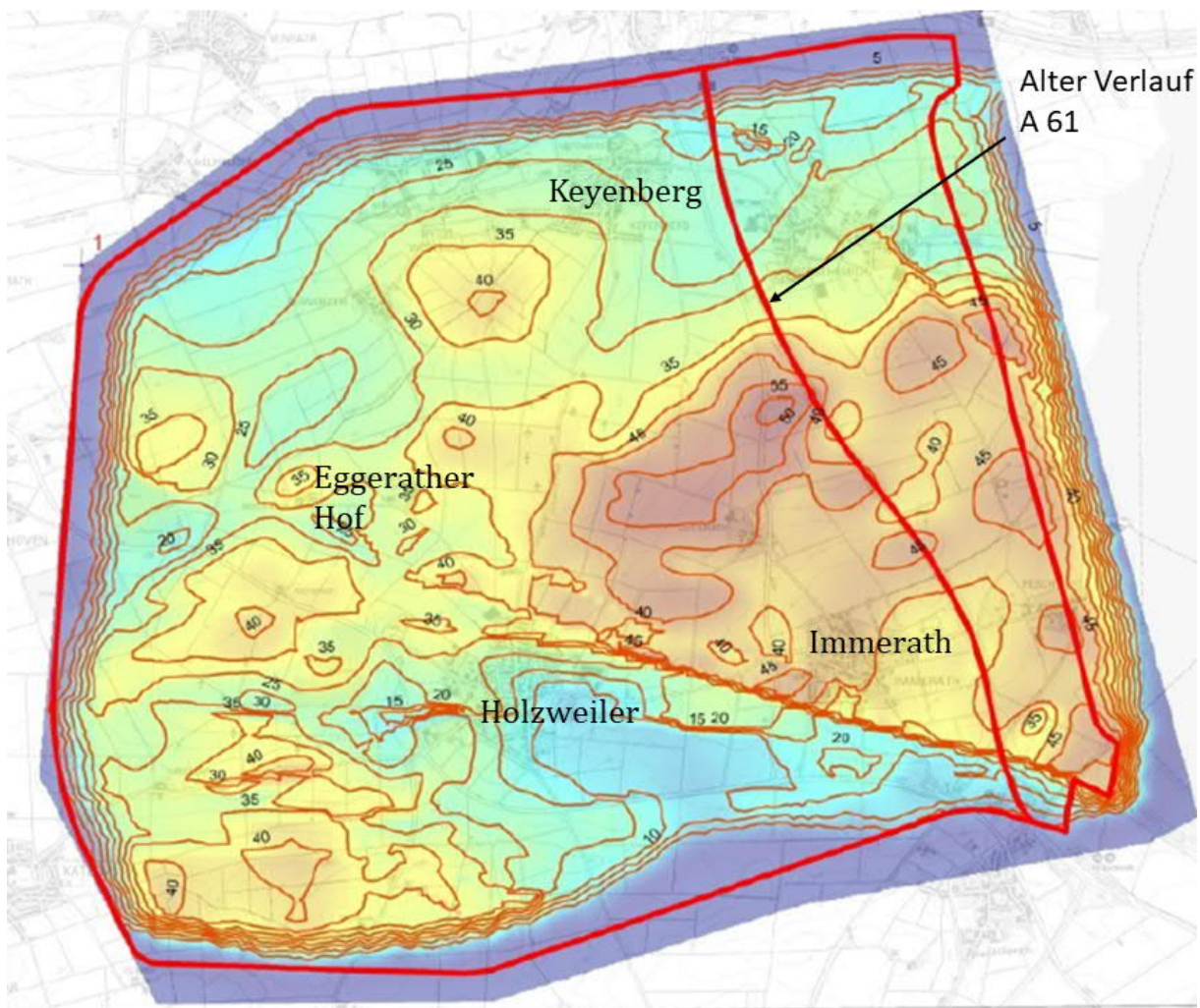


Abbildung 16: Geologischer Kohlevorrat Garzweiler II

Quelle: Geologischer Dienst (Pabsch-Rother und Linder 2015)

4.4.3 Fördermengen Garzweiler II – westlich und östlich der A 61

Aus den oben erläuterten Daten und dem Kartenmaterial in Abbildung 17 lassen sich die verfügbaren Braunkohlemengen errechnen. Es können in Garzweiler II noch insgesamt rund 260 bis 380 Mio. t Braunkohle gefördert werden ohne dass weitere Dörfer umgesiedelt werden müssen.

Im Gebiet Garzweiler II werden drei Flöze als abbauwürdig betrachtet: die Flöze Garzweiler, Frimmersdorf und Morken. Es wird entsprechend der Angaben von RWE für Garzweiler II eine durchschnittliche Mächtigkeit von 40 m angenommen (RWE Power 2018). Das Flöz Garzweiler steht nur im östlichen Gebiet an und die Flöze Frimmersdorf und Morken dünnen in westlicher Richtung aus (vgl. Abbildung 14) (MTC 2017).

Wie im Luftbild in Abbildung 13 zu erkennen, befinden sich auch östlich der A 61 Braunkohlevorräte im Boden, die gewonnen werden können. Aufgrund des vorhandenen Böschungswinkels und der unterschiedlichen Tiefen, in denen sich die einzelnen Flöze befinden, unterteilt sich das noch abbaubare Gebiet in drei einzelne Flächen, die jeweils einem Flöz zugehörig sind. Das Flöz Garzweiler wird im MTC Gutachten mit einer durchschnittlichen Mächtigkeit von 9m angegeben, das Flöz Frimmersdorf mit 10 m und das Flöz Morken mit 11 m (MTC 2017).

4.4.4 Generalwinkel 1:3 des Endböschungssystems

Die Fläche, die westlich der A 61 mit einem Endböschungssystem von 1:3 gewonnen wird, beträgt 4,94 km². Daraus ergibt sich ein Volumen von 197,6 Mio. m³. Bei einer für das Rheinland durchschnittlichen Braunkohledichte von 1,15 t/m³ entspricht das einer Menge von rund 227 Mio. t Braunkohle.

Mit einem Endböschungssystem von 1:3 kann das Flöz Garzweiler auf einer Fläche von 2 km² gewonnen werden, das Flöz Frimmersdorf auf einer Fläche von 4,6 km² und das Flöz Morken auf einer Fläche von 6,5 km². Die Menge, die östlich der A 61 aus den drei Flözen gewonnen werden kann, beträgt etwa 156 Mio. t Braunkohle.

Aus beiden Arealen – westlich und östlich der A 61 - zusammen beträgt die Menge Braunkohle insgesamt rund 383 Mio. t Braunkohle, bei einer 1:3 Böschung.

4.4.5 Generalwinkel 1:5 des Endböschungssystems

Die Fläche, die westlich der A 61 mit einem Endböschungssystem von 1:5 gewonnen wird, beträgt 3 km². Daraus ergibt sich ein Volumen von 120 Mio. m³. Bei einer für das Rheinland durchschnittlichen Braunkohledichte von 1,15 t/m³ entspricht das einer Menge von rund 138 Mio. t Braunkohle.

Mit einem Endböschungssystem von 1:5 kann das Flöz Garzweiler auf einer Fläche von 1,4 km² gewonnen werden, das Flöz Frimmersdorf auf einer Fläche von 3,4 km² und das Flöz Morken auf einer Fläche von 5,3 km². Die Menge, die östlich der A 61 aus den drei Flözen gewonnen werden kann, beträgt hierbei etwa 120 Mio. t Braunkohle.

Aus beiden Arealen zusammen – westlich und östlich der A 61 - beträgt die Menge Braunkohle insgesamt rund 258 Mio. t Braunkohle, bei einer 1:5 Böschung.

4.4.6 Anmerkungen zur Berechnung

Die Berechnungen sind aus folgenden Gründen relativ konservativ gehalten:

- Im Bereich der Böschungen bietet sich eine größere Fläche, um die beiden oberen Flöze abzubauen. Hier wurde nur mit der Grundfläche gerechnet, auf der das unterste Flöz abbaubar ist. Die Kohlemengen der oberen Flöze in der 1:3 bzw. 1:5 Böschung kämen noch hinzu.
- Die Mächtigkeit der Flöze in Garzweiler II ist mit 40 m konservativ angenommen. Wie in Abbildung 16 zu erkennen, nimmt die Mächtigkeit auch Werte von bis zu 50 m an, was die errechnete mögliche Abbaumenge direkt beeinflusst und vergrößern würde.

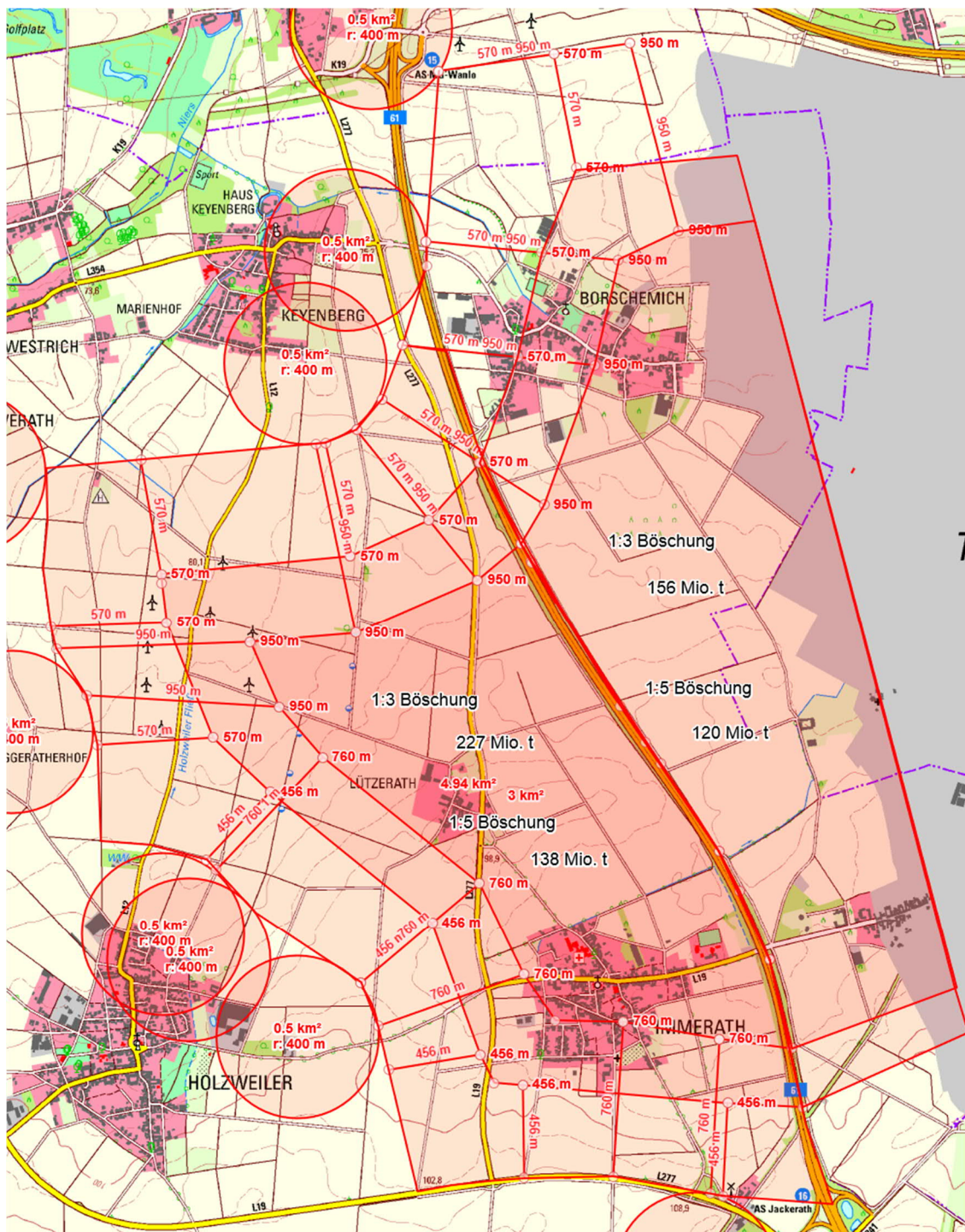


Abbildung 17: Angepasstes Abbaugebiet Garzweiler II, Böschung 1:3 und 1:5

Quelle: Eigene Abmessungen, basierend auf <https://www.tim-online.nrw.de/tim-online2/>

5 Fazit: Die energiepolitische Notwendigkeit des Tagebaus Garzweiler II ist nicht gegeben

Die schnellstmögliche Reduktion bzw. der vollständige Ausstieg aus der Kohlenutzung ist eine Bedingung für die Einhaltung der Klimaschutzziele in Europa, Deutschland und Nordrhein-Westfalen (NRW). Seit 2016 haben sich in diesem Zusammenhang noch einmal verschiedene globale, europäische und nationale energiepolitische Rahmenbedingungen tiefgreifend verändert, die einen deutlich beschleunigten Kohleausstieg bedingen. Hieraus ergibt sich die Notwendigkeit einer neuen Leitentscheidung für das rheinische Braunkohlerevier, bei der auch die energiewirtschaftliche und energiepolitische Notwendigkeit des Tagebaus Garzweiler II zu prüfen ist. Hierfür wurde in diesem Gutachten eine maximale Fördermenge der Tagebaue Garzweiler II und Hambach berechnet, welche noch mit international vereinbarten Klimaschutzzielen vereinbar ist. Diese benötigte Kohlemenge wurde mit den – ohne weitere Umsiedlungen von Dörfern verbundene – noch förderbaren Kohlemengen in den Tagebauen verglichen.

Für die Einhaltung eines Pfades im Einklang mit einem 1,75° Ziel ergibt sich eine maximale Fördermenge von 280 Millionen Tonnen Braunkohle aus den Tagebauen Garzweiler II und Hambach ab Januar 2020. Auch ohne zusätzliche Klimaschutzpolitik wird sich der Kohlebedarf im Rheinischen Revier im Referenzfall (Kompromiss der Kohlekommission) deutlich reduzieren. Die hierfür bis 2038 benötigten Kohlemengen von bis zu 630 Millionen Tonnen überschreiten jedoch deutlich die klimapolitisch zulässigen Fördermengen. Jede Überschreitung wäre nur dann mit den Klimaschutzzielen vereinbar, wenn andere Kraftwerke oder Sektoren dies durch entsprechende stärkere Klimaschutzmaßnahmen kompensieren. Da dies als unwahrscheinlich angesehen wird, muss auch in NRW ein schnellerer Kohleausstieg bis 2030 anvisiert werden, um die Klimaschutzziele einzuhalten.

Die Berechnung der – ohne weitere Umsiedlungen und bei Erhalt des Hambacher Waldes – förderbaren Kohlemengen ist insbesondere von der Annahme des Böschungswinkels abhängig. Bei einem steileren Böschungswinkel (von 1:3) verdoppeln sich die Fördermengen im Vergleich zu einem flacheren Winkel (von 1:5). Dafür entstehen dem Betreiber dabei zusätzliche Kosten durch die ggf. nachträglich notwendige Aufschüttung der Böschungen mit zusätzlichem Füllmaterial. Die Gesamtmenge Braunkohle, die gewonnen werden kann, liegt zwischen

197 und 418 Millionen Tonnen im Tagebau Hambach und zwischen 258 und 383 Millionen Tonnen im Tagebau Garzweiler II (Stand Januar 2019). Im Rahmen von Abbaggerungen im Jahr 2019 sind hiervon bereits weitere 70 Millionen Tonnen gefördert worden. Somit lässt sich abschließend feststellen, dass die – gemäß internationaler Klimavereinbarungen – noch erlaubte Fördermenge von 280 Millionen Tonnen in jedem Fall aus dem Tagebaukomplex Garzweiler II und Hambach gefördert werden kann (s. Abbildung 18).

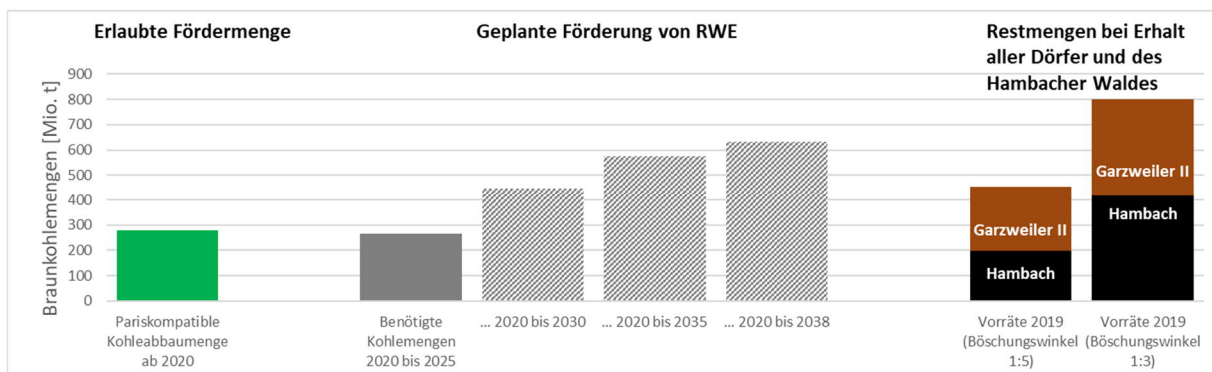


Abbildung 18: Vergleich der verbleibenden und benötigten Kohlemengen in und aus den Tagebauen Garzweiler II und Hambach

Quelle: Eigene Darstellung.

Es besteht zudem keine energiewirtschaftliche Notwendigkeit für einen kompletten Aufschluss der Tagebaufelder, welcher die Zerstörung des Hambacher Waldes bzw. die Umsiedlung weiterer Ortschaften bedingen würde. Zahlreiche Studien weisen nach, dass die Versorgung von NRW, Deutschland und Europa in diesem Fall ohne Probleme mit Strom und Wärme aus erneuerbaren Energiequellen gewährleistet werden kann (Bartholdtsen u. a. 2019; Oei, Göke, u. a. 2019; Kittel u. a. 2020). Selbst wenn – bspw. durch eine Überkompensation in anderen Sektoren – eine längere Nutzung der Braunkohle in den 2030er Jahren beabsichtigt wird, könnte dies durch einen steileren Böschungswinkel von 1:3 in den Tagebauen gewährleistet werden.

Angesichts der klimapolitischen Rahmenbedingungen ergibt sich weder eine energiewirtschaftliche noch eine energiepolitische Notwendigkeit zur vollständigen Auskohlung des Tagebaus Hambach oder einer Erschließung weiterer Tagebaufelder im Tagebau Garzweiler II.

Braunkohlerevier zwingend notwendig. Diese muss eine zukünftige (absehbare) Entwicklung bereits heute antizipieren, um für die von Umsiedlung bedrohten Menschen in den fünf Garzweiler Dörfern genauso wie für RWE solide Rahmenbedingungen und Planungsgrundlagen zu schaffen. Da in den nächsten Jahren noch weitere Verschärfungen der deutschen Klimaschutzziele, u.a. durch ambitioniertere EU Klimaziele, absehbar sind, wäre eine flexible Leitentscheidung zu begrüßen, die in regelmäßigen Abständen weitere Verkleinerungen der Tagebaureviere prüft.

6 Referenzen

- Bartholdtsen, Hans-Karl, Anna Eidens, Konstantin Löffler, Frederik Seehaus, Felix Wejda, Thorsten Burandt, Pao-Yu Oei, Claudia Kemfert, und Christian von Hirschhausen. 2019. „Pathways for Germany’s Low-Carbon Energy Transformation Towards 2050“. *Energies* 12 (15): 2988. <https://doi.org/10.3390/en12152988>.
- BMWi. 2018. „Einsetzung der Kommission Wachstum, Strukturwandel, Beschäftigung“. https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/E/einsetzung-der-kommission-wachstum-strukturwandel-beschaeftigung.pdf?__blob=publicationFile.
- . 2019. „Abschlussbericht Kommission ‚Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung‘“. Berlin, Germany: Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi). https://www.kommission-wsb.de/WSB/Redaktion/DE/Downloads/abschlussbericht-kommission-wachstum-strukturwandel-und-beschaeftigung.pdf?__blob=publication-File&v=4.
- BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN. 2019. „Restbedarf an Braunkohle aus den Tagebauen Garzweiler und Hambach vor dem Hintergrund der Beschlüsse der ‚Kohlekommission‘. Kleine Anfrage - Landtag NRW“. Düsseldorf. <https://www.landtag.nrw.de/portal/WWW/dokumentenarchiv/Dokument/MMD17-7091.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.
- EC. 2019. „Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions - The European Green Deal“. COM(2019) 640. Brussels, Belgium: European Commission. https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/european-green-deal-communication_en.pdf.
- Ibisch, Pierre L., Jeanette S. Blumröder, und Steffen Kriewald. 2019. „Hambacher Forst in der Krise Studie zur Beurteilung der mikro- und mesoklimatischen Situation sowie Randeffekten“. Studie im Auftrag von Greenpeace e.V. Eberswalde/Potsdam: Centre for Ecomics and Ecosystem Management an der Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde, Potsdam Institut für Klimafolgenforschung (PIK). https://www.greenpeace.de/sites/www.greenpeace.de/files/publications/hambacher_forst.pdf.
- IEA. 2020. „Global Energy Review 2020“. Paris: International Energy Agency. <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2020>.
- IPCC. 2018. „Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty“. In Press. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/SR15_Full_Report_Low_Res.pdf.
- Kalkuhl, Matthias, Ottmar Edenhofer, Christian Flachslund, Brigitte Knopf, und Michael Pahle. 2019. „Bewertung des Klimapakets und nächste Schritte: CO₂-Preis, sozialer Ausgleich,

- Europa, Monitoring“. https://www.mcc-berlin.net/fileadmin/data/B2.3_Publications/Working%20Paper/2019_MCC_Bewertung_des_Klimapakets_final.pdf.
- Kemfert, Claudia. 2019. „Klimapaket: Der homöopathische CO2-Preis ist ein Witz“. DIW Berlin. https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.679347.de/19-39-4.pdf.
- Kittel, Martin, Leonard Goeke, Claudia Kemfert, Pao-Yu Oei, und Christian von Hirschhausen. 2020. „Scenarios for Coal-Exit in Germany—A Model-Based Analysis and Implications in the European Context“. *Energies* 13 (8): 2041. <https://doi.org/10.3390/en13082041>.
- Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“. 2019. „Abschlussbericht“. Berlin.
- Landesregierung Nordrhein-Westfalen. 2020. „Antwort der Landesregierung auf die Kleine Anfrage 3369 der Abgeordneten Wibke Brems BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN Drucksache 17/8570. Welche Annahmen liegen der Landesregierung bezüglich der Behauptung der Bundesregierung einer energiewirtschaftlichen Notwendigkeit von Garzweiler II vor?“ Düsseldorf, Germany: Landtag. <https://www.landtag.nrw.de/portal/WWW/dokumentenarchiv/Dokument/MMD17-8880.pdf>.
- Merkel, Angela. 2020. „Rede von Bundeskanzlerin Merkel im Rahmen des XI. Petersberger Klimadialogs am 28. April 2020 (Videokonferenz)“. Videokonferenz, Berlin, April 28. <https://www.bundestkanzlerin.de/bkin-de/aktuelles/rede-von-bundestkanzlerin-merkel-im-rahmen-des-xi-petersberger-klimadialogs-am-28-april-2020-videokonferenz--1748018>.
- MTC. 2017. „Validierung und Prüfung der bergbaubedingten Rückstellungen für die Braunkohlelitagebaue, Altstandorte und Kraftwerksreststoffdeponien der RWE Power AG. Im Auftrag der RWE Power AG“. Clausthal: Mining Technology Consulting. https://www.bezreg-arnsberg.nrw.de/container/anlagen_pm/17_09_gutachten_mtc_tudeshki_zu_rwe_rueckstellungen.pdf.
- MWIDE NRW. 2018. „Energiestatistik NRW“. <http://www.energiestatistik-nrw.de/klima/co2-emissionen>.
- Oei, Pao-Yu, Hanna Brauers, Claudia Kemfert, Martin Kittel, Leonard Göke, Christian von Hirschhausen, und Paula Walk. 2018. „Kohleausstieg in NRW im deutschen und europäischen Kontext - Energiewirtschaft, Klimaziele und wirtschaftliche Entwicklung“. 129. Politikberatung kompakt. Berlin: DIW Berlin. https://www.diw.de/sixcms/detail.php?id=diw_01.c.598422.de.
- Oei, Pao-Yu, Leonhard Göke, Claudia Kemfert, Mario Kendzioriski, und Christian von Hirschhausen. 2019. „Erneuerbare Energien als Schlüssel für das Erreichen der Klimaschutzziele im Stromsektor“. Politikberatung Kompakt. Politikberatung Kompakt. Berlin: DIW. https://www.diw.de/sixcms/detail.php?id=diw_01.c.616185.de.
- Oei, Pao-Yu, Karlo Hainsch, Konstantin Löffler, Christian von Hirschhausen, Franziska Holz, und Claudia Kemfert. 2019. „A New Climate for Europe: 2030 Climate Targets Must Be More Ambitious“. DIW Weekly Report, Nr. 40. https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.683026.de/dwr-19-40-1.pdf.
- Oei, Pao-Yu, Catharina Rieve, Christian Von Hirschhausen, und Claudia Kemfert. 2019. „Ergebnis vom Kohlekompromiss: Der Hambacher Wald und alle Dörfer können erhalten bleiben“. DIW Berlin - Politikberatung kompakt 132. DIW Berlin - Politikberatung kompakt.

- Berlin: DIW Berlin. https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.612926.de/diwkompakt_2019-132.pdf.
- Oei, Pao-Yu, Paola Yanguas-Parra, und Christian Hauenstein. 2020. „COVID-19 - Final Straw or Deathblow for a Global Coal Industry at the Verge of Collapse“. IAAE Energy Forum / Covid-19 Issue 2020.
- Pabsch-Rother, U., und B. Linder. 2015. „Geologie Tagebau Garzweiler II“. Düsseldorf. https://www.land.nrw/sites/default/files/asset/document/vortrag_expertengespr_geologie_restseeww_gd_geologie.pdf.
- Parra, Paola Yanguas, Niklas Roming, Fabio Sferra, Michiel Schaeffer, Ursula Fuentes Hutfilter, Anne Zimmer, Tina Aboumahboub, und Bill Hare. 2018. „Science based coal phase-out pathway for Germany in line with the Paris Agreement 1.5°C warming limit: Opportunities and benefits of an accelerated energy transition“. Berlin: Climate Analytics. https://climateanalytics.org/media/germany_coalphaseout_report_climateanalytics_final.pdf.
- RWE Power. 2018. „Tagebau Garzweiler“. Essen/Köln. <https://www.group.rwe/-/media/RWE/documents/03-unser-portfolio-und-loesungen/betriebsstandorte/tagebau-garzweiler-standort-flyer.pdf>.
- SRU. 2017. „Kohleausstieg jetzt einleiten“. Berlin: Sachverständigenrat für Umweltfragen.
- . 2020. „Umweltgutachten 2020 - Für eine entschlossene Umweltpolitik in Deutschland und Europa“. Berlin: Sachverständigenrat für Umweltfragen. https://www.umwelt-rat.de/SharedDocs/Downloads/DE/01_Umweltgutachten/2016_2020/2020_Umweltgutachten_Entschlossene_Umweltpolitik.pdf?__blob=publicationFile&v=18.
- . Offener Brief. 2019. „Für die Umsetzung ambitionierter Klimapolitik und Klimaschutzmaßnahmen“, 16. September 2019.
- Wuppertal Institut. 2014. „Zusammenfassung der Szenarioberechnungen des Beteiligungsprozesses zum Klimaschutzplan in NRW“. Wuppertal: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie.