

Abschlussbericht

***Betrachtung der Auswirkungen auf die
Umwelt, hier insbesondere die Gewässer
und den Wasserhaushalt für die Szenari-
en des Gutachtens „Grundlagen für die
Erstellung der Energiestrategie 2030
des Landes Brandenburg“***

Projekt-Nr. 30110197

Auftraggeber: Ministerium für Umwelt, Gesundheit und
Verbraucherschutz des Landes Brandenburg
Heinrich-Mann-Allee 103, Haus 45
14473 Potsdam

Halsbrücke, den 24.11.2011

G.E.O.S.
Ingenieurgesellschaft
mbH

09633 Halsbrücke
Gewerbepark „Schwarze
Kiefern“
09581 Freiberg, Post-
fach 1162
Telefon:
+49(0)3731 369-0
Telefax:
+49(0)3731 369-
200
E-Mail: in-
fo@geosfreiberg.de
www.geosfreiberg.de

Geschäftsführer:
Jan Richter

Beiratsvorsitzender:
Dr. Horst Richter

HRB 1035 Amtsgericht
Registergericht Chem-
nitz

Sparkasse Mittelsach-
sen
Konto-Nr. 3115010140

Auftraggeber:	Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg Heinrich-Mann-Allee 103, Haus 45 14473 Potsdam
Projekt-Nr. G.E.O.S.:	30110197
Bearbeiter:	Dr. René Kahnt Uta Kunze Dr. Eberhard Janneck
Seitenanzahl Text:	47
Anzahl der Anlagen:	2

Halsbrücke, den 24.11.2011

Dr. René Kahnt
Prokurist

Dr. Eberhard Janneck
Projektbearbeiter

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1	Einleitung..... 6
2	Ausgangssituation..... 8
2.1	Kraftwerke.....9
2.1.1	Kraftwerk Jänschwalde..... 9
2.1.2	Kraftwerk Schwarze Pumpe 10
2.1.3	Kraftwerk Jänschwalde-Neubau 11
2.2	Tagebaue..... 12
2.2.1	Tagebau Jänschwalde 13
2.2.2	Tagebau Welzow-Süd (Teilabschnitt I) 15
2.2.3	Tagebau Welzow-Süd (Teilabschnitt II) 15
2.2.4	Tagebau Jänschwalde-Nord 16
3	Variantenvergleich 17
3.1	Kriterien..... 17
3.1.1	Kühlwasserverbrauch in den Kraftwerken (Verdunstung) 17
3.1.2	Braunkohlebedarf und daraus resultierende Flächeninanspruchnahme der Tagebaue 18
3.1.3	Betrachtung der Sulfatfrachten im Sumpfungswasser..... 18
3.1.4	Abschätzung der Folgen für den Sanierungsbergbau..... 19
3.2	Qualitative Beschreibung der vorgesehenen Maßnahmen..... 19
3.2.1	Fortführung des gegenwärtigen Zustandes für das Kraftwerk Jänschwalde. 19
3.2.2	Einstellung des Kraftwerksbetriebes des KW Jänschwalde im Jahr 2025 20
3.2.3	Ersatzneubau Kraftwerk Jänschwalde mit hohem Wirkungsgrad (50 %) 20
3.2.4	Ersatzneubau Kraftwerk Jänschwalde mit hohem Wirkungsgrad und CO ₂ - Abtrennung (Wirkungsgrad 44 %)..... 20
3.2.5	Braunkohletrocknung im Kraftwerk Schwarze Pumpe und damit Erhöhung des Wirkungsgrades..... 21

3.3	<i>Auswirkungen auf den Kühlwasserverbrauch in den Kraftwerken.....</i>	21
3.3.1	Grundlagen der Abschätzung	21
3.3.2	Ergebnisse der Abschätzung	22
3.4	<i>Auswirkungen auf den Kohleverbrauch und die Flächeninanspruchnahme der Tagebaue</i>	25
3.4.1	Grundlagen der Abschätzung	25
3.4.2	Ergebnisse der Abschätzung	27
3.5	<i>Auswirkungen auf die Sulfatbelastung der Gewässer</i>	32
3.5.1	Grundsätzliche Vorgehensweise	32
3.5.2	Einschätzung der Auswirkungen der Varianten auf die Sulfatbelastung der Gewässer	33
3.5.3	Darstellung der Simulationsergebnisse	34
3.6	<i>Auswirkungen auf den nachfolgenden Sanierungsbergbau speziell unter dem Blickwinkel von Sulfat- und Eisenbelastungen der Vorfluter.....</i>	40
4	Zusammenfassung	41
5	Literaturverzeichnis	45

TABELLENVERZEICHNIS

	Seite
Tabelle 1: Kennzahlen zum Kraftwerk Jänschwalde.....	9
Tabelle 2: Kennzahlen zum Kraftwerk Schwarze Pumpe	11
Tabelle 3: Kennzahlen zum Kraftwerk Jänschwalde-Neubau.....	12
Tabelle 4: Kennzahlen zum Tagebau Jänschwalde.....	14
Tabelle 5: Kennzahlen zum Tagebau Welzow-Süd, Teilfeld I.....	15
Tabelle 6: Kennzahlen zum Tagebau Welzow-Süd, Teilfeld II.....	16
Tabelle 7: Kennzahlen zum Tagebau Jänschwalde-Nord.....	16
Tabelle 8: Erwartete Sumpfungswassermengen für den Tagebau Jänschwalde bis 2030.....	26
Tabelle 9: Zusammenstellung der Auswirkungen der Varianten der Braunkohlenutzung nach 2020 auf den Braunkohlebedarf und die Gewässernutzung im brandenburgischen Teil des Lausitzer Bergbaureviers	41

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

	Seite
Abbildung 1: Übersicht über die Kraftwerke sowie die Abbaufelder des Landes Brandenburg	8
Abbildung 2: Verdunstungsmengen [Mio. m ³] für den Zeitraum 2020 bis 2030 für die Variante a)	23
Abbildung 3: Verdunstungsmengen [Mio. m ³] für den Zeitraum 2020 bis 2030 für die Variante b)	24
Abbildung 4: Verdunstungsmengen [Mio. m ³] für den Zeitraum 2020 bis 2030 für die Variante c)	25
Abbildung 5: Braunkohleverbräuche [Mio. t] für den Zeitraum 2020 bis 2030 für die Variante a)	27
Abbildung 6: Sumpfungswassermengen [Mio. m ³] für den Zeitraum 2020 bis 2030 für die Variante a)	28
Abbildung 7: Braunkohleverbräuche [Mio. t] für den Zeitraum 2020 bis 2030 für die Variante b)	29
Abbildung 8: Sumpfungswassermengen [Mio. m ³] für den Zeitraum 2020 bis 2030 für die Varianten b) und c).....	30
Abbildung 9: Braunkohleverbräuche [Mio. t] für den Zeitraum 2020 bis 2030 für die Variante c)	31
Abbildung 10: Zeitlicher Verlauf der Sulfatfracht mit und ohne Abschalten des Kraftwerkes Jänschwalde am Pegel Lübbenau	36
Abbildung 12: Zeitlicher Verlauf der Sulfatkonzentration mit und ohne Abschalten des Kraftwerkes Jänschwalde am Pegel Große Tränke sowie der Differenz beider Szenarien für den Zeitraum bis 2100	38

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1:	Schematische Übersicht der Auswirkungen der Maßnahmen auf die Sulfatbelastung der Oberflächengewässer
Anlage 2:	Zusammenstellung ausgewählter Parameter zur Charakterisierung der Maßnahmen hinsichtlich der Sulfatbelastung der Gewässer

1 Einleitung

Im Rahmen des Gutachtens zur Fortschreibung der Energiestrategie bis 2030 des Landes Brandenburg [1] wurden im Hinblick auf die CO₂-Minderung im Bereich Braunkohle zwei Zielszenarien mit jeweils drei Varianten betrachtet.

In Szenario 1 werden die Ziele und Parameter der Energiestrategie 2020 bis auf den Zielhorizont 2030 im Wesentlichen linear fortgeschrieben. Aufgrund aktueller Entwicklungen und Planungen, die für den neuen Zielzeitraum berücksichtigt wurden, ist das Szenario etwas konservativer als die bisherige Energiestrategie. Im ambitionierteren Szenario 2 wird im Zeitraum von 2020 bis 2030 von einer Erhöhung der Dynamik in wesentlichen Zielparametern (Energieverbrauch, Erneuerbare Energien) gegenüber der Energiestrategie 2020 ausgegangen. Auch hier sind aktuelle Entwicklungen und bekannte Planungen berücksichtigt worden.

Da Umfang und Art der Nutzung der Braunkohle einen entscheidenden Einfluss auf die Zielindikatoren der Energiestrategie Brandenburgs (Primärenergieverbrauch, Klimaschutzziele, Versorgungssicherheit) haben, wurden drei Subszzenarien (Varianten) betrachtet:

a) **Reduktion der Braunkohle-Kraftwerkskapazitäten**

In dieser Variante wird angenommen, dass das Kraftwerk Jänschwalde im Jahr 2025¹ stillgelegt wird. Am Standort wird kein neues Kraftwerk gebaut und auch keine Demo-Anlage zur CCS-Abscheidung. Das Kraftwerk Schwarze Pumpe läuft über den gesamten Betrachtungszeitraum mit unveränderter Kapazität und Wirkungsgrad weiter.

b) **Effizienzsteigerung der Braunkohleverstromung**

In dieser Variante wird das bestehende Kraftwerk am Standort Jänschwalde im Jahr 2025 durch ein neues hocheffizientes Kraftwerk mit geringerer Leistung, jedoch höherem Wirkungsgrad (50 % durch Kohlevortrocknung, 700°-Technik) ersetzt. Das Kraftwerk Schwarze Pumpe läuft ab 2020 mit einem Wirkungsgrad von 46 % (Braunkohlevortrocknung).

c) **Effizienzsteigerung und CCS-Technologie**

Hier wird zusätzlich zu den unter b) beschriebenen Effizienzsteigerungen im neuen Kraftwerk am Standort Jänschwalde noch ein Verfahren zur CO₂-Abscheidung (CCS) genutzt. Geplant ist eine CO₂-Abtrennrate von ca. 90 %. Das Abtrennverfahren reduziert den Wirkungsgrad des neuen Kraftwerks auf ca. 44 %.

¹ Im Bericht von A.T. Kearney [1] ist im Textteil für Abschaltung des Kraftwerks Jänschwalde das Jahr 2030 angegeben. In der Szenarienanalyse (Anhang zum Projektbericht) wurde mit einer Abschaltung im Jahr 2025 gerechnet. Im vorliegenden Bericht wird ebenfalls eine Außerbetriebnahme des bestehenden Kraftwerks Jänschwalde im Jahr 2025 angenommen.

Die Szenarien 1 und 2 unterscheiden sich im Wesentlichen durch unterschiedliche Annahmen bezüglich der Entwicklung der Reduktion des Endenergieverbrauchs sowie des Ausbaus der Windenergie und der Photovoltaik im Zeitraum von 2020 bis 2030.

Da sich die Varianten 1a und 2a, 1b und 2b sowie 1c und 2c somit bezüglich des Kohleverbrauchs und damit bezüglich des Umfangs der Gewässernutzung nicht voneinander unterscheiden, werden die folgenden Maßnahmen, die den Varianten des Gutachtens zugrunde liegen, bezüglich ihrer Auswirkungen auf den Boden und die Gewässerbenutzung beurteilt:

- Stilllegung Kraftwerk Jänschwalde im Jahr 2025
- Neubau Kraftwerk Jänschwalde mit hoher Effizienz
- Braunkohle-Trocknung im Kraftwerk Schwarze Pumpe
- Einbau CCS in das Neubaukraftwerk Jänschwalde

Es wird dargelegt, in welchem Umfang sich durch die Maßnahmen der Braunkohlebedarf und damit verbundene Gewässerbenutzungen und der Flächenverbrauch (Tagebau) ändern. Insbesondere werden die folgenden Punkte zur Beurteilung herangezogen:

- Kühlwasserverbrauch in den Kraftwerken,
- Menge der benötigten/eingesparten Braunkohle und der daraus resultierenden Flächeninanspruchnahme für die Tagebaue und der Sumpfungswasserentnahmen zur Gewährleistung der Braunkohleförderung,
- Sulfatfrachten, die mit der Sumpfungswassereinleitung aus dem jeweiligen Tagebau verbunden sind,
- Abschätzung der Folgen für den nachfolgenden Sanierungsbergbau bezüglich Eisen und Sulfat.

Grundlage der nachfolgenden Betrachtungen sind bedingt durch die Kürze der zur Verfügung stehenden Bearbeitungszeit der Projektbericht zur Fortschreibung der Energiestrategie des Landes Brandenburg bis 2030 [1] sowie veröffentlichte (i. W. im Internet) bzw. bei G.E.O.S. Ingenieurgesellschaft mbH aus vorhergehenden Beauftragungen vorhandene Unterlagen und Daten zum Lausitzer Braunkohlerevier. Dies betrifft insbesondere die Studien zur Quantifizierung der Sulfatbelastung im Einzugsgebiet der Spree (u. a. [8]).

2 Ausgangssituation

Dieser Abschnitt enthält einen Überblick über die gegenwärtig verfügbaren Parameter zu den im Bundesland Brandenburg, im Lausitzer Revier gelegenen, bestehenden und geplanten Kraftwerken und Tagebauen (vgl. Abbildung 1).

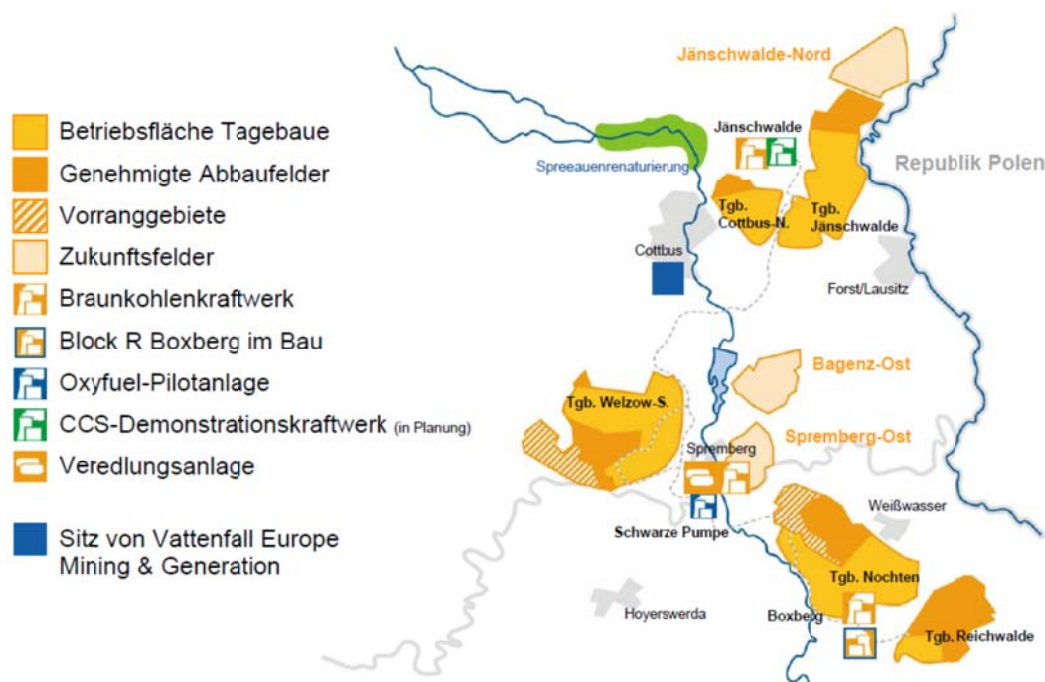


Abbildung 1: Übersicht über die Kraftwerke sowie die Abbaufelder des Landes Brandenburg²

Im Lausitzer Revier werden von der Vattenfall Europe Mining AG gegenwärtig fünf Tagebaue und drei Kraftwerksstandorte betrieben. Die Tagebaue Jänschwalde, Cottbus-Nord und Weizow-Süd sowie die Kraftwerksstandorte Jänschwalde und Schwarze Pumpe befinden sich auf dem Territorium des Landes Brandenburg, die Tagebaue Nochten und Reichwalde sowie das Kraftwerk Boxberg liegen in Sachsen. Im Wesentlichen werden derzeit die brandenburgischen Kraftwerksstandorte von den in Brandenburg liegenden Tagebauen mit Rohbraunkohle versorgt.

Für die Abschätzung der Folgen der Varianten der Braunkohlenutzung im Zeitraum von 2020 bis 2030 wird daher davon ausgegangen, dass eine Versorgung der Standorte Jänschwalde und Schwarze Pumpe nur durch die im Land Brandenburg liegenden Tagebaue erfolgt.

Ausgehend von den Ist-Daten für die letzten Jahre bis heute und den vorliegenden Plandaten werden die Parameter für das Bezugsjahr 2020, den Beginn des Betrachtungszeitraums, abge-

2 Quelle: Vattenfall: http://www.vattenfall.de/de/file/Revierkarte-1_13592467.pdf; Zugriff am 11.11.2011

schätzt. Für Verbräuche, Wasserbedarfe, Flächeninanspruchnahmen, Konzentrationen, etc. werden geschätzte mittlere Werte angesetzt.

2.1 Kraftwerke

2.1.1 Kraftwerk Jänschwalde

Das Braunkohlekraftwerk Jänschwalde wurde zwischen 1976 und 1988 errichtet. Das Kraftwerk besteht aus sechs 500-MW-Blöcken; die installierte Leistung beträgt 3.000 MW. Der jährliche Kohleverbrauch bei Vollauslastung beträgt ca. 23 Mio. t. Nach Angaben des Betreibers Vattenfall erreicht das Kraftwerk einen Netto-Wirkungsgrad von 35 - 36 %. Der spezifische CO₂-Ausstoß beträgt ca. 1,2 kg/kWh.

Tabelle 1: Kennzahlen zum Kraftwerk Jänschwalde

Kraftwerk Jänschwalde	2009	2020
Installierte Leistung	3.000 MW (6 x 500 MW)	
Stromabgabe	ca. 22 TWh ³	ca. 18 TWh/a
Kohleverbrauch	ca. 23 Mio. t	ca. 19 Mio. t ⁴
Kohlelieferanten (Tagebau)	Jänschwalde: 11,9 Mio. t Cottbus-Nord: 6,2 Mio. t Welzow-Süd: 4,9 Mio. t/a	Jänschwalde: 8,5 Mio. t/a Welzow-Süd: 10,5 Mio. t/a
CO ₂ -Emissionen	27,4 Mio. t/a	22,8 Mio. t/a
Wirkungsgrad	35 - 36 %	35 - 36 %
Kühlwasserbedarf (davon Verdunstung)	1.750 Mio. m ³ /a (35 Mio. m ³ /a)	1.430 m ³ /a (29 Mio. m ³ /a)

Das Kraftwerk wird gegenwärtig von den Tagebauen Cottbus-Nord, Jänschwalde und Welzow-Süd mit Rohbraunkohle versorgt. Nach der geplanten Beendigung des Abbaus im Tagebau Cottbus-Nord im Jahr 2014 wird das Kraftwerk von den Tagebauen Jänschwalde und Welzow-Süd beliefert.

Der Tagebau Jänschwalde hat eine Förderkapazität von ca. 14,5 Mio. t/a (vgl. Abschnitt 2.2.1). Mit einem abbaubaren Kohlevorrat von 147,4 Mio. t⁵ am Ende des Jahres 2008, ergibt sich bei der maximalen jährlichen Fördermenge von 14,5 Mio. t/a eine Restlaufzeit des Tagebaus bis 2019.

³ Quelle: Vattenfall: <http://kraftwerke.vattenfall.de/powerplant/jaenschwalde>; Zugriff am 18.11.2011

⁴ Annahme: niedrigerer Verbrauch, limitiert durch verfügbares Angebot an Rohbraunkohle

⁵ Quelle: Vortrag Gert Klocek, Vattenfall Europe Mining AG am 24.04.2009 in Leipzig

Der A. T. Kearney-Bericht [1] geht jedoch von einem Weiterbetrieb des bestehenden Kraftwerks Jänschwalde bis 2025 aus. Bei Annahme einer Restlaufzeit des Tagebaus Jänschwalde bis 2025 ist eine durchschnittliche Fördermenge von 8,5 Mio. t/a (2010 - 2025) möglich. Die Kohleverbindungsbahn vom Tagebau Welzow-Süd zum Kraftwerk Jänschwalde hat eine Kapazität von bis zu 10,5 Mio. t pro Jahr. Aus heutiger Sicht kann das Kraftwerk Jänschwalde daher im Jahr 2020 (und in den Folgejahren bis 2025) mit ca. 19 Mio. t Rohbraunkohle pro Jahr beliefert werden. Dies hat Auswirkungen auf die Stromproduktion und den CO₂-Ausstoß am Standort Jänschwalde. Eine Volllastung des Kraftwerkes wird in den Jahren 2020 bis 2025 nicht erreicht werden.

Der Wasserbedarf des Kraftwerks Jänschwalde wird anteilig aus dem Sumpfungswasser-aufkommen der Tagebaue Jänschwalde und Cottbus-Nord gedeckt. Gemäß der Verordnung zum Braunkohlenplan Tagebau Jänschwalde [3] ist eine Entnahme von bis zu 63 Mio. m³ Sumpfungswasser pro Jahr aus dem Vorfluter Malxe zulässig.

Die Auswirkungen auf die Stromproduktion und den Kühlwasserbedarf, die aus der geringeren Kohlebereitstellung in den Jahren 2020 bis 2025 resultieren, sind im vorliegenden Bericht berücksichtigt.

2.1.2 Kraftwerk Schwarze Pumpe

Das Braunkohlekraftwerk Schwarze Pumpe befindet sich im Industriekomplex Schwarze Pumpe. Es wurde im Jahr 1998 in Betrieb genommen. Die installierte Leistung beträgt 1.600 MW (2 Blöcke à 800 MW).

Für die zu betrachtenden Varianten b) und c) wird angenommen, dass das Kraftwerk Schwarze Pumpe im Jahr 2020 mit einem durch Braunkohlevortrocknung von 41 % auf 46 % erhöhten Wirkungsgrad bei gleicher Stromabgabe arbeitet (vgl. Tabelle 2). Das hat einen geringeren Kohlebedarf zur Folge. Dieser ändert sich dann über den Betrachtungszeitraum nicht.

Prinzipiell ist jedoch auch denkbar, dass sich in den Varianten b) und c) die Stromproduktion bei gleichbleibendem Kohleverbrauch erhöht.

Es wird davon ausgegangen, dass die Abwärme aus dem Kohleverbrennungsprozess für die Vortrocknung der Kohle genutzt wird. Der im Trocknungsprozess entstehende Wasserdampf wird kondensiert und nicht an die Atmosphäre abgegeben.

Tabelle 2: Kennzahlen zum Kraftwerk Schwarze Pumpe

Kraftwerk Schwarze Pumpe	2009	2020
Installierte Leistung	1.600 MW (2 x 800 MW)	
Stromabgabe	12 TWh/a	12 TWh/a
Kohleverbrauch	12 Mio. t/a	10,7 Mio. t/a
Kohlelieferanten (Tagebau)	Welzow-Süd	Welzow-Süd
CO ₂ -Emissionen	12,4 Mio. t/a	11 Mio. t/a
Wirkungsgrad	41 %	46 %
Kühlwasserbedarf (davon Verdunstung)	115 Mio. m ³ /a ⁶ (22 Mio. m ³ /a)	115 Mio. m ³ /a (22 Mio. m ³ /a)
Betrieb seit (bis voraussichtlich)	1997/98 (voraussichtlich bis 2042)	

Das Braunkohlekraftwerk Schwarze Pumpe wird gegenwärtig vom Tagebau Welzow-Süd (Teilabschnitt I) mit Kohle versorgt. Nach Auskohlung des Teilabschnitts I des Tagebaus Welzow-Süd ist die Versorgung mit Kohle aus dem Teilabschnitt II geplant.

Das Kraftwerk hat eine durchschnittliche Wärmeleistung von 721 MWth und eine Jahreswärmeerzeugung von 1.781 GWh⁷.

Im Industriekomplex befindet sich neben dem Kraftwerk Schwarze Pumpe u. a. noch eine Brikettfabrik, die Veredelungsprodukte herstellt. Im Jahr 2009 wurden 1,6 Mio. t Veredelungsprodukte (Braunkohlenbrikett, Braunkohlenstaub, Wirbelschichtbraunkohle und Xylit) produziert.

2.1.3 Kraftwerk Jänschwalde-Neubau

Es ist geplant, am Standort Jänschwalde ein neues hocheffizientes Kraftwerk mit einer Leistung von 2.000 MW zu errichten. Dieses soll im Jahr 2025 in Betrieb gehen.

Im Variante b) wird für dieses Kraftwerk ein Wirkungsgrad von 50 % angenommen, der durch Kohlevortrocknung und 700°-Technik erreicht werden soll. In dieser Variante wird das Kraftwerk ohne CO₂-Abscheidung betrieben.

⁶ Wasserdurchsatz je Kühlturm: 65.600 m³/h; Quelle: Vattenfall Homepage: "Braunkohlekraftwerk Schwarze Pumpe Wichtige technische Kraftwerksdaten"; Zugriff am 16.11.2011;

⁷ Verdunstung zwischen 1,5 % und 2,5 % des Kühlwasserbedarfs. Annahme hier: 2 % Verdunstung
Quelle: Vattenfall, <http://kraftwerke.vattenfall.de/powerplant/schwarze-pumpe>; Zugriff am 17.11.2011

In Variante c) wird das Kraftwerk mit CO₂-Abscheidung (Abtrennrage ca. 90 %) betrieben. Durch das Abtrennverfahren reduziert sich der Wirkungsgrad von 50 % auf 44 %. Transport und Speicherung des abgetrennten CO₂ sind nicht Gegenstand des vorliegenden Berichtes.

Tabelle 3: Kennzahlen zum Kraftwerk Jänschwalde-Neubau

Kraftwerk Jänschwalde-Neubau (geplant)	Ohne CO ₂ -Abscheidung	Mit CO ₂ -Abscheidung
Geplante Leistung	2.000 MW	
Stromabgabe	15 TWh	15 TWh
Kohleverbrauch	11 Mio. t/a	13,7 Mio. t/a ⁸
Kohlelieferanten	Jänschwalde-Nord: 9 Mio. t/a Welzow-Süd: 2 Mio. t/a	Jänschwalde-Nord: 9 Mio. t/a Welzow-Süd: 4,7 Mio. t/a
CO ₂ -Emmissionen	12 Mio. t/a	1,5 Mio. t/a ⁹
Wirkungsgrad	50 %	44 %
Kühlwasserbedarf (davon Verdunstung)	144 Mio. m ³ /a (27 Mio. m ³ /a) ¹⁰	(32 Mio. m ³ /a ¹¹)

Für die Versorgung des neuen Kraftwerks mit Rohbraunkohle ist ein neuer Tagebau erforderlich und geplant, der Tagebau Jänschwalde-Nord. Bei Bedarf soll das Kraftwerk zusätzlich über die Kohleverbindungsbahn mit Kohle aus dem Tagebau Welzow-Süd versorgt werden.

2.2 Tagebaue

Im Lausitzer Bergbaurevier befinden sich gegenwärtig auf dem Gebiet des Landes Brandenburg drei Tagebaue im Abbau: Cottbus-Nord, Jänschwalde und Welzow-Süd (Teilabschnitt I). Diese Tagebaue versorgen die Kraftwerke Jänschwalde und Schwarze Pumpe sowie den Veredlungsbetrieb am Standort Schwarze Pumpe mit Rohbraunkohle.

⁸ Für die Demoanlage CCS-Abscheidung am Standort Jänschwalde, Block G mit einer Leistung von 250 MW wird von einem Kohlebedarf von 1,7 Mio. t/a ausgegangen: Hochrechnung des Kohlebedarfs auf 2.000 MW-Kraftwerk. Quelle: Vattenfall, Scopingunterlage, S. 11, gefunden in: Hintergrundpapier vom 25.10.2010 „Vattenfalls geplante CCS- Demonstrationsanlage-keine zukunftsfähige Energielösung“; Zugriff am 11.11.2011

⁹ Annahme, dass CO₂ zu 90 % abgetrennt und verflüssigt, und unterirdisch gespeichert wird

¹⁰ Annahme, dass der Kühlwasserbedarf dem des Kraftwerkes Schwarze Pumpe entspricht (hochgerechnet entsprechend der Leistung)

¹¹ Für die Demoanlage CCS-Abscheidung am Standort Jänschwalde, Block G mit einer Leistung von 250 MW wird von einem zusätzlichen Brauchwasserbedarf von 6,9 Mio. m³/a ausgegangen, 4 Mio. m³/a werden dabei über die Kühltürme abgegeben: Hochrechnung der Verdunstung auf 2.000 MW-Kraftwerk. Quelle: Vattenfall, Scopingunterlage, S. 70, gefunden in: Hintergrundpapier vom 25.10.2010 „Vattenfalls geplante CCS-Demonstrationsanlage-keine zukunftsfähige Energielösung“; Zugriff am 11.11.2011

Zur Sicherstellung der Versorgung der Kraftwerke nach 2025 sind folgende neue Tagebaue geplant: Welzow-Süd (Teilabschnitt II), Jänschwalde-Nord. Die Zukunftsfelder Spremberg-Ost und Bagenz-Ost sind für die Versorgung der Standorte Jänschwalde und Schwarze Pumpe nach 2035 vorgesehen. Sie werden daher im vorliegenden Bericht nicht betrachtet.

Nach gegenwärtigem Planungsstand wird der Abbau im Tagebau Cottbus-Nord im Jahr 2015¹², also vor dem Beginn des Betrachtungszeitraums, beendet. Es ist geplant, den ausgekohlten Tagebau zu fluten. Bedingt durch das Massendefizit wird aus dem Tagebau Cottbus-Nord der „Cottbuser See“ mit einer Fläche von ca. 1.900 ha entstehen. Die erforderliche Wassermenge zur Füllung des Sees einschließlich des Porenraumvolumens beträgt ca. 500 Mio. m³. Bei ausschließlicher Flutung durch natürlichen Grundwasseraufgang wird von einer Flutungsdauer von ca. 25 Jahren ausgegangen. Zur Reduzierung der Flutungsdauer (auf ca. 10 Jahre bis zum Jahr 2028) ist die Fremdwasserflutung aus der Spree über einen Zulauf aus dem Hammergraben bei Lakoma vorgesehen. Da die Sanierung des Tagebaus Cottbus-Nord in Betrachtungszeitraum von 2020 bis 2030 andauert, werden im vorliegenden Bericht die Folgen der Flutung für den Sulfateintrag in die Vorfluter berücksichtigt.

2.2.1 Tagebau Jänschwalde

Im Tagebau Jänschwalde wird die Braunkohleförderung nach dem gegenwärtigen Planungsstand im Jahr 2019¹³ beendet werden.

Im Bezugsgutachten und in der Aufgabenstellung wird von einem Fortbestand des bestehenden Kraftwerkes am Standort Jänschwalde bis zum Jahr 2025 ausgegangen. Da dieses im Wesentlichen mit Kohle aus dem Tagebau Jänschwalde versorgt wird, wird im vorliegenden Bericht angenommen, dass der Ende 2009 vorhandene Kohlevorrat (135,5 Mio. t) über die angenommene Laufzeit bis 2025 gleichmäßig abgebaut wird. Damit ergibt sich eine jährliche Förderung ab 2010 von ca. 8,5 Mio. t.

¹² Quelle: Verordnung über den Braunkohlenplan Tagebau Cottbus-Nord [4]; letzte Änderung vom 27.05.2009; http://www.bravors.brandenburg.de/sixcms/detail.php?gsid=land_bb_bravors_01.c.23910.de; Zugriff am 10.11.2011

¹³ Quelle: Verordnung über den Braunkohlenplan Tagebau Jänschwalde [3]; letzte Änderung vom 27.05.2009; http://www.bravors.brandenburg.de/sixcms/detail.php?gsid=land_bb_bravors_01.c.16021.de#1.5

Tabelle 4: Kennzahlen zum Tagebau Jänschwalde

Tagebau Jänschwalde (bestehend)	
Fläche:	6.015 ha
Vorrat:	147,4 Mio. t (Stand Ende 2008) ¹⁴
Jährliche Fördermenge:	ca. 8,5 Mio. t (aufgrund Laufzeit bis 2025, max. 14,5 Mio. t/a)
Liefert Kohle für:	Kraftwerk Jänschwalde
Sümpfungswasser:	114 Mio. m ³ (2010) ¹⁵
Abbau seit (bis voraussichtlich):	1971 (voraussichtlich bis 2019 ¹⁶ , entsprechend [1] bis 2025)

In der Bergbaufolgelandschaft des Tagebaus Jänschwalde werden aufgrund des abbaubedingten Massendefizits der „Klinger See“ (ca. 400 ha), der „Grubenteich“ (ca. 30 ha) und der „Taubendorfer See“ (ca. 500 ha) entstehen. Die erforderliche Wassermenge zur Füllung der Seen einschließlich des Porenraumvolumens wird ca. 1.125 Mio. m³ betragen.

Im Interesse eines zügigen Sanierungsfortschritts und zur Sicherung einer nutzungsgerechten Wasserqualität ist eine Fremdwasserzuführung aus der Talsperre Spremberg zur Beschleunigung des Flutungsprozesses im Klinger See vorgesehen (0,25 m³/s bis max. 0,5 m³/s). Bei ausschließlicher Flutung mit zulaufendem Grundwasser wird von einer Flutungsdauer von 40 Jahren ausgegangen. Bei ausreichender Fremdwasserzuführung, könnte die Flutung des Klinger Sees bereits nach 20 Jahren beendet sein.

Für den Taubendorfer See wird wegen seiner Lage im Abstrombereich der Kippe ein erhöhter Zustrom von höher mineralisiertem und ggf. saurem Kippengrundwasser erwartet. Die Füllung des Taubendorfer Restsees soll durch Fremdwasserzuführung aus der Lausitzer Neiße unterstützt werden.

Im Fall der Inbetriebnahme des Tagebaus Jänschwalde-Nord wird der Bereich des Taubendorfer Sees voraussichtlich mit Abraum aus dem Tagebau Jänschwalde-Nord aufgefüllt.

¹⁴ Quelle: Vortrag G. Klocek, Vattenfall Europe Mining AG vom 24.04.2009

¹⁵ Quelle: Stephan Fisch, Vattenfall; Vortrag am 31.03.2010 KliWES-Workshop

¹⁶ Quelle: Verordnung über den Braunkohlenplan Tagebau Jänschwalde [3]; letzte Änderung vom 27.05.2009; http://www.bravors.brandenburg.de/sixcms/detail.php?gsid=land_bb_bravors_01.c.16021.de#1.5

2.2.2 Tagebau Welzow-Süd (Teilabschnitt I)

Der genehmigte Tagebau Welzow-Süd (Teilabschnitt I) versorgt den Standort Schwarze Pumpe (Kraftwerk und Kohleveredelung) sowie anteilig das Kraftwerk Jänschwalde mit Rohbraunkohle. Zu Beginn des Jahres 2011 befanden sich im genehmigten Teilabschnitt I noch ca. 367 Mio. t Kohle. Bei einer geplanten jährlichen Fördermenge von ca. 20 bis 22 Mio. t Kohle reicht der Vorrat, den Standort Schwarze Pumpe und das Kraftwerk Jänschwalde bis ca. 2025/2026 zu versorgen.

Tabelle 5: Kennzahlen zum Tagebau Welzow-Süd, Teilfeld I

Tagebau Welzow-Süd, Teilabschnitt I (bestehend)	
Fläche:	9.000 ha
Kohlemenge:	550 Mio. t
Vorrat:	ca. 367 Mio. t ¹⁷ (2010)
Jährliche Fördermenge:	21 Mio. t
Liefert Kohle für:	Kraftwerk Schwarze Pumpe und Kraftwerk Jänschwalde
Sümpfungswasser:	90 Mio. m ³ (2010)
Abbau seit (bis voraussichtlich):	1972 (voraussichtlich bis 2025/26)

Nach der Auskohlung des Teilabschnittes I des Tagebaus Welzow-Süd wird von einer Weiterführung des Tagebaus im Teilabschnitt II ausgegangen. Die Wasserhaltung (Grundwasserabsenkung, Sümpfungswasserhebung) im Bereich des gesamten Tagebaus Welzow-Süd bleibt erhalten.

Das durch die entnommene Kohle entstandene Massendefizit im Teilabschnitt I wird gemäß dem bestehenden Braunkohlenplan für den Teilabschnitt I durch die Abraummassen aus dem Teilabschnitt II ausgeglichen.

2.2.3 Tagebau Welzow-Süd (Teilabschnitt II)

Der Teilabschnitt II des Tagebaus Welzow-Süd befindet sich gegenwärtig im Braunkohlenplanverfahren. Er soll der Sicherstellung der Versorgung des Standortes Schwarze Pumpe nach 2025 dienen. Bei Bedarf ist eine anteilige Versorgung des Kraftwerkes Jänschwalde vorgesehen.

¹⁷ Quelle: Umweltbericht zu den Braunkohlenplänen Tagebau Welzow-Süd Weiterführung in den räumlichen Teilbereich II und Änderungen im Teilbereich I (brandenburgischer und sächsischer Teil), Fugro Consult/GICON, Februar 2011

Tabelle 6: Kennzahlen zum Tagebau Welzow-Süd, Teilfeld II

Tagebau Welzow-Süd, Teilabschnitt II (geplant)	
Fläche:	1.955 ha ¹⁸ (1909 ha Brandenburg, 46 ha Sachsen)
Vorrat:	210 Mio. t
Geplante jährliche Fördermenge:	14 Mio. t
Liefert Kohle für:	Kraftwerk Schwarze Pumpe und Kraftwerk Jänschwalde
Geplanter Abbauzeitraum:	2027 - 2042

Die Wasserhaltung im Bereich des Tagebaus Welzow-Süd wird nach dem Ende des Abbaus des Teilabschnitts II nach 2042 eingestellt. Dieser Zeitpunkt liegt außerhalb des betrachteten Zeitrahmens von 2020 bis 2030.

2.2.4 Tagebau Jänschwalde-Nord

Der Tagebau Jänschwalde-Nord befindet sich im Braunkohleplanverfahren. Er soll die Versorgung des Kraftwerksstandortes Jänschwalde ab 2025 nach der Auskohlung des Tagebaus Jänschwalde sicherstellen.

Tabelle 7: Kennzahlen zum Tagebau Jänschwalde-Nord

Tagebau Jänschwalde-Nord (geplant)	
Fläche:	3.165 ha
Vorrat:	250 Mio. t (abbaubar voraussichtlich ca. 180 Mio. t)
Geplante jährliche Fördermenge:	9 Mio. t
Liefert Kohle für:	Kraftwerk Jänschwalde
Geplanter Abbauzeitraum:	2025 - 2045

Im Falle der Auffahrung des Tagebaus Jänschwalde-Nord ist die Beeinflussung der Sanierung des Tagebaus Jänschwalde zu betrachten (Flutungzeitraum, ggf. Verringerung der Restvolumina durch Abraumlagerung in den abgeworfenen Tagebau, etc.). Insbesondere ist davon auszugehen, dass das Tagebaurestloch im Bereich des geplanten „Taubendorfer See“ mit Abraum aus dem Tagebau Jänschwalde-Nord verfüllt werden wird.

¹⁸ Quelle: Entwurf Braunkohlenplan Welzow-Süd Teilabschnitt II [6]; Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft, Potsdam, 20.07.2011; Zugriff am 16.11.2011

3 Variantenvergleich

3.1 Kriterien

3.1.1 Kühlwasserverbrauch in den Kraftwerken (Verdunstung)

In Wärmekraftwerken wird Wasser für den Wasser-Dampf-Kreislauf und den Kühlkreislauf benötigt. Die im Wasser-Dampf-Kreislauf benötigte Wassermenge ist relativ gering¹⁹. Erheblich größere Mengen werden für die Kühlung benötigt. Gemäß den geltenden wasserrechtlichen Erlaubnissen für den Betrieb der Kraftwerke erfolgt die Kühlung im Kraftwerk Jänschwalde gegenwärtig mit Sumpfungswasser aus den Tagebauen Cottbus-Nord und Jänschwalde und im Kraftwerk Schwarze Pumpe mit Sumpfungswasser aus dem Tagebau Welzow-Süd.

Im Falle der Inbetriebnahme eines Kraftwerksneubaus am Standort Jänschwalde im Jahr 2025 ist die Versorgung mit Sumpfungswasser aus dem Tagebau Jänschwalde-Nord geplant.

Der durchschnittliche Kühlwasserbedarf der Kraftwerke beträgt ca. 2 m³ pro MWh²⁰.

Im Jahr 2009 wurden von den drei Kraftwerken im Lausitzer Revier (Jänschwalde, Schwarze Pumpe und Boxberg) ca. 49 TWh Strom erzeugt. Die Kraftwerke benötigten im gleichen Zeitraum für den Betrieb 108,5 Mio. m³ Brauchwasser. Ein Anteil von 80 Mio. m³ davon (ca. 75 %) wurde über die Kühltürme an die Atmosphäre abgegeben. Das entspricht einem spezifischen Kühlwasserbedarf über die Kühltürme von 1,6 m³/MWh abgegebener Leistung.

Aufgrund des durch den großflächigen Braunkohlenbergbau verursachten Grundwasserdefizits in der Lausitz ist die Nutzung und Verteilung des Sumpfungswassers ein wesentlicher Bestandteil des Wasserbewirtschaftungskonzeptes der Lausitz. Das durch Verdunstung in den Kühltürmen der Kraftwerke in die Atmosphäre gelangte Wasser steht dem regionalen Wasserhaushalt nicht mehr zur Verfügung. Insofern ist die Höhe der Verdunstung in Kraftwerken ein wesentliches Kriterium bei der Beurteilung der Auswirkungen von Veränderungen in der Braunkohlenutzung auf den regionalen Wasserhaushalt.

¹⁹ 1.000 bis 2.000 m³ je 1.000 MW Kraftwerksleistung; Speisewasserverlustrausgleich 4 bis 10 m³/h; Quelle: http://www.energiefakten.de/pdf/kuehlwasser_2.pdf; Zugriff am 14.11.2011

²⁰ Mittelwert 2007 für alle Braunkohlekraftwerke der Lausitz; Quelle: www.vattenfall.de/de/wasserentnahme.htm; Zugriff am 11.11.2011

3.1.2 Braunkohlebedarf und daraus resultierende Flächeninanspruchnahme der Tagebaue

Grundsätzlich sind bei Verringerung des Braunkohlebedarfs in den Kraftwerken des Lausitzer Reviers, die sich auf dem Gebiet des Landes Brandenburg befinden, durch Verringerung von Kraftwerkskapazitäten oder Erhöhung des Wirkungsgrades bestehender Anlagen, die folgenden Auswirkungen auf die Tagebaue denkbar:

- Stilllegung von Tagebauen und Beginn der Sanierung
- Verlängerung der Abbautätigkeit bei einem jährlich geringeren Flächenbedarf bis zur genehmigten Abbaufäche (entsprechend Verlängerung der Sumpfungswassereinleitung mit den gegenwärtig vorliegenden jährlichen Mengen und Frachten (Sulfat) in die Vorfluter)
- Keine Veränderung bei der Abbautätigkeit (Flächenbedarf und Sumpfungswassereinleitung bleiben ebenfalls konstant); Einsatz der Kohle im Kraftwerk Boxberg

Die genehmigten Tagebaue Jänschwalde und Welzow-Süd, Teilabschnitt I werden ca. 2025 ausgekohlt sein. Von einer vorherigen Stilllegung ist nicht auszugehen.

Für den Kohlebedarf nach 2025 ist der Abbau der geplanten Kohlefelder Jänschwalde-Nord und Welzow-Süd, Teilabschnitt II vorgesehen. Beide Tagebaue befinden sich derzeit im Braunkohleplanverfahren.

Im Fall der Kapazitätserweiterung oder der Errichtung neuer Anlagen sind die längerfristigen Auswirkungen zu berücksichtigen, insbesondere die Erschließung neuer Tagebaue. Die Beanspruchung von bisher anderweitig genutzten Flächen durch den Braunkohlebergbau hat neben dem Eingriff in den Wasserhaushalt und die Bodenbeschaffenheit erhebliche Auswirkungen auf das Klima, die Landschaft und die Bevölkerung in den betroffenen Gebieten.

3.1.3 Betrachtung der Sulfatfrachten im Sumpfungswasser

Für den Betrieb der Tagebaue ist die Absenkung des Grundwassers erforderlich. Das im Bereich der Tagebaue anfallende Sumpfungswasser wird in Grubenwasserreinigungsanlagen gereinigt und entsprechend dem wasserwirtschaftlichen Gesamtkonzept der Region verteilt.

Im vorliegenden Bericht wird davon ausgegangen, dass sich die Sulfatkonzentrationen im Sumpfungswasser der Tagebaue Jänschwalde und Welzow-Süd im Betrachtungszeitraum nicht ändern.

Für den geplanten Tagebau Jänschwalde-Nord werden Sumpfungswasserkonzentrationen analog zum Tagebau Jänschwalde erwartet.

Damit sind die Frachten, die durch das Sumpfungswasser in die Vorfluter eingetragen werden und damit deren Wasserqualität beeinflussen, im Wesentlichen durch die eingeleiteten Sumpfungswassermengen bestimmt.

3.1.4 Abschätzung der Folgen für den Sanierungsbergbau

Nach Beendigung des Abbaus von Rohbraunkohle in einem Tagebau, ist der Tagebaubereich zu sanieren. Die Art der Sanierung (Verfüllung, Flutung u. a.) hat einen wesentlichen Einfluss auf den regionalen Wasserhaushalt, insbesondere bezüglich des Wiederanstiegs des im Zusammenhang mit dem Tagebaubetrieb abgesenkten Grundwassers (Dauer, Wasserqualität).

Im Betrachtungszeitraum wird der Abbau in den Tagebauen Jänschwalde und Welzow-Süd, Teilabschnitt I, enden (ca. 2025). Der Braunkohlebedarf nach 2025 am Standort Jänschwalde hat Auswirkungen auf die Sanierung des Tagebaus Jänschwalde. Der Abbau im Tagebau Cottbus-Nord endet unabhängig von den betrachteten Varianten im Jahr 2015 und wird bei allen Varianten berücksichtigt.

3.2 Qualitative Beschreibung der vorgesehenen Maßnahmen

Nachfolgend sollen die Konsequenzen der einzelnen vorgesehenen Maßnahmen jeweils in Form einer Aufzählung qualitativ beschrieben und eingeordnet werden. Eine Quantifizierung erfolgt in den Abschnitten 3.3 bis 3.6.

3.2.1 Fortführung des gegenwärtigen Zustandes für das Kraftwerk Jänschwalde

- Einschränkung der Energieerzeugung im KW Jänschwalde bis 2025 damit Kohlebedarf bis 2025 durch Tagebau Jänschwalde und Welzow TA I gedeckt werden kann
- Ab 2025 Versorgung aus dem Tagebau Jänschwalde-Nord
- Konstante Energieerzeugung im Kraftwerk Schwarze Pumpe; Versorgung aus dem Tagebau Welzow-Süd, bis 2025 aus dem TA I, danach aus TA II
- Ab 2025 Teilflutung Restseen Tagebau Jänschwalde (Klinger See, Grubenteich)
- Kontinuierliche Einleitung Sumpfungswasser hauptsächlich in den Vorfluter Spree bis 2045
- Ab 2045 Flutung Restsee Jänschwalde-Nord

- Ab ca. 2055 diffuser Sulfat- und Eiseneintrag in die Vorfluter

3.2.2 Einstellung des Kraftwerksbetriebes des KW Jänschwalde im Jahr 2025

- Einschränkung der Produktion bis 2025 damit Kohlebedarf bis 2025 durch Tagebau Jänschwalde und Welzow TA I gedeckt werden kann
- Konstante Energieerzeugung im Kraftwerk Schwarze Pumpe; Versorgung aus dem Tagebau Welzow-Süd, bis 2025 aus dem TA I, danach aus TA II
- Keine Auffahrung Tagebau Jänschwalde-Nord
- Ab 2025 Flutung Restseen Tagebau Jänschwalde
- Kontinuierliche Einleitung Sumpfungswasser hauptsächlich in den Vorfluter Spree bis 2025
- Ab ca. 2035 diffuser Sulfat- und Eiseneintrag in die Vorfluter

3.2.3 Ersatzneubau Kraftwerk Jänschwalde mit hohem Wirkungsgrad (50 %)

- Einschränkung der Produktion bis 2025 damit Kohlebedarf bis 2025 durch Tagebau Jänschwalde und Welzow TA I gedeckt werden kann
- Ab 2025 Versorgung aus dem Tagebau Jänschwalde-Nord (und bei Bedarf Welzow-Süd TA II)
- Konstante Energieerzeugung im Kraftwerk Schwarze Pumpe mit höherem Wirkungsgrad; Versorgung aus dem Tagebau Welzow-Süd, bis 2025 aus dem TA I, danach aus TA II
- Ab 2025 Teilflutung Restseen Tagebau Jänschwalde (Klinger See, Grubenteich)
- Kontinuierliche Einleitung Sumpfungswasser hauptsächlich in den Vorfluter Spree bis 2045
- Ab 2045 Flutung Restsee Jänschwalde Nord
- Ab ca. 2055 diffuser Sulfat- und Eiseneintrag in die Vorfluter

3.2.4 Ersatzneubau Kraftwerk Jänschwalde mit hohem Wirkungsgrad und CO₂-Abtrennung (Wirkungsgrad 44 %)

- Einschränkung der Produktion bis 2025, damit Kohlebedarf bis 2025 durch Tagebau Jänschwalde und Welzow TB I gedeckt werden kann
- Ab 2025 Versorgung aus dem Tagebau Jänschwalde-Nord (und bei Bedarf Welzow-Süd TA II)
- Konstante Energieerzeugung im Kraftwerk Schwarze Pumpe mit höherem Wirkungsgrad; Versorgung aus dem Tagebau Welzow-Süd, bis 2025 aus dem TA I, danach aus TA II
- Ab 2025 Teilflutung Restseen Tagebau Jänschwalde (Klinger See, Grubenteich)
- Kontinuierliche Einleitung Sumpfungswasser hauptsächlich in den Vorfluter Spree bis 2045
- Ab 2045 Flutung Restsee Jänschwalde-Nord

- Ab ca. 2055 diffuser Sulfat- und Eiseneintrag in die Vorfluter

3.2.5 Braunkohletrocknung im Kraftwerk Schwarze Pumpe und damit Erhöhung des Wirkungsgrades

- Geringerer Kohleverbrauch aus dem Tagebau Welzow-Süd
- Reduzierung des Kühlwasserbedarfes im Kraftwerk Schwarze Pumpe

3.3 Auswirkungen auf den Kühlwasserverbrauch in den Kraftwerken

3.3.1 Grundlagen der Abschätzung

Für die Kühlung der Kraftwerke Jänschwalde und Schwarze Pumpe wird ein Teil des Sumpfungswassers aus den Tagebauen Jänschwalde und Welzow-Süd eingesetzt. Im Fall des weiteren Betriebs eines Kraftwerkes am Standort Jänschwalde nach 2025 ist die Nutzung von Sumpfungswasser aus dem neu aufzufahrenden Tagebau Jänschwalde-Nord vorgesehen.

Ein Teil des Kühlwassers wird nach der Nutzung wieder in die Vorfluter abgegeben. Etwa 1,6 m³ Wasser je MWh gelangen über die Kühltürme in die Atmosphäre. Das verdunstete Wasser steht für die Wasserversorgung und die Stützung des Wasserhaushaltes der bergbaulich beeinflussten Bereiche nicht mehr zur Verfügung.

Eine Reduktion des Kühlwasserverbrauchs und damit der Verdunstung kann durch Verringerung der Stromproduktion und durch Erhöhung des Wirkungsgrades der Braunkohleverstromung erreicht werden. Aufgrund der angenommenen Verringerung der für die Verstromung am Standort Jänschwalde zur Verfügung stehenden Rohbraunkohle, wegen des begrenzten Vorrates im Tagebau Jänschwalde, wird von einer Stromabgabe von 18 TWh ab dem Jahr 2020 ausgegangen. Das entspricht einer Wassermenge von schätzungsweise 29 Mio. m³/a, die in den Kühltürmen des Kraftwerks Jänschwalde verdunsten werden.

Für das Kraftwerk Schwarze Pumpe wird von einem im Zeitraum von 2020 bis 2030 unveränderten Kühlwasserbedarf und damit gleichbleibenden Verdunstungsverlusten in Höhe von ca. 22 Mio. m³/a in den Kühltürmen in Variante a) ausgegangen. Die Erhöhung des Wirkungsgrades der Braunkohleverstromung²¹ durch Braunkohlevortrocknung in den Varianten b) und c) kann entweder zu einer Erhöhung der Stromproduktion bei gleichbleibendem Kohleverbrauch

²¹ Es wird davon ausgegangen, dass sich der Wirkungsgrad für den Prozess der Energieerzeugung von 41 % auf 46 % erhöht. Im Gegensatz dazu steht die Erhöhung des Wirkungsgrades des gesamten Kraftwerksprozesses bspw. durch Abwärmenutzung für Kohletrocknung, Veredelungsfabrik oder Wärmeversorgung externer Verbraucher, die keine Aussage über Änderungen des Kohleverbrauchs und Stromproduktion erlauben würde.

oder zu gleichbleibender Stromproduktion bei geringerem Kohleverbrauch führen. Im Fall der Erhöhung der Stromproduktion bei gleichbleibendem Kohleverbrauch werden Verdunstungsverluste in Höhe der Verluste für Variante a) (22 Mio. m³/a) abgeschätzt. Für eine gleichbleibende Stromproduktion von 12 TWh/a verringern sich die Verdunstungsverluste bei der Wirkungsgraderhöhung von 41 % auf 46 % auf etwa 20 Mio. m³ pro Jahr²².

Bei der Nutzung von Abwärme für die Braunkohletrocknung im Kraftwerk Schwarze Pumpe sind keine Auswirkungen auf den Kühlwasserverbrauch bzw. die Verdunstungsmengen zu erwarten.

Für den Kühlwasserbedarf des geplanten hocheffizienten Kraftwerksneubaus am Standort Jänschwalde liegen keine Daten vor. Im Fall des Kraftwerksneubaus ohne CCS wurden der Kühlwasserverbrauch und die Verdunstung in den Kühltürmen des Kraftwerks Schwarze Pumpe als Basis genommen und entsprechend der geplanten Leistung abgeschätzt. Daraus ergibt sich für den Kraftwerksneubau eine geschätzte Verdunstungsmenge von 27 Mio. m³ pro Jahr.

Für den geplanten Kraftwerksneubau am Standort Jänschwalde mit CO₂-Abscheidung (CCS-Variante) werden die vorliegenden Daten für den geplanten Kraftwerksblock G (Demoanlage) als Grundlage genommen. Für die geplante 250 MW-Demoanlage wird von einem Kühlwasserbedarf von 6,9 Mio. m³/a und einer Verdunstung von 4 Mio. m³/a ausgegangen. Hochgerechnet auf ein 2.000 MW Kraftwerk ergeben sich ein Kühlwasserbedarf von ca. 55 Mio. m³ pro Jahr und eine jährliche Verdunstungsmenge in Höhe von ca. 32 Mio. m³.

3.3.2 Ergebnisse der Abschätzung

Für die Variante a) Stilllegung des Kraftwerkes Jänschwalde ohne Ersatzneubau und Wirkungsgrad des Kraftwerkes Schwarze Pumpe bei 41 % (keine Kohlevortrocknung) ergibt sich für den Betrachtungszeitraum von 2020 bis 2030 das folgende Bild (Abbildung 2).

²² Annahme: Verdunstungsverluste für Wirkungsgrad von 100 % (theoretisch): 0 wg. vollständiger Energieumwandlung; Verdunstungsverlust für Wirkungsgrad von 41 %: 22 Mio. m³/a; linearer Zusammenhang

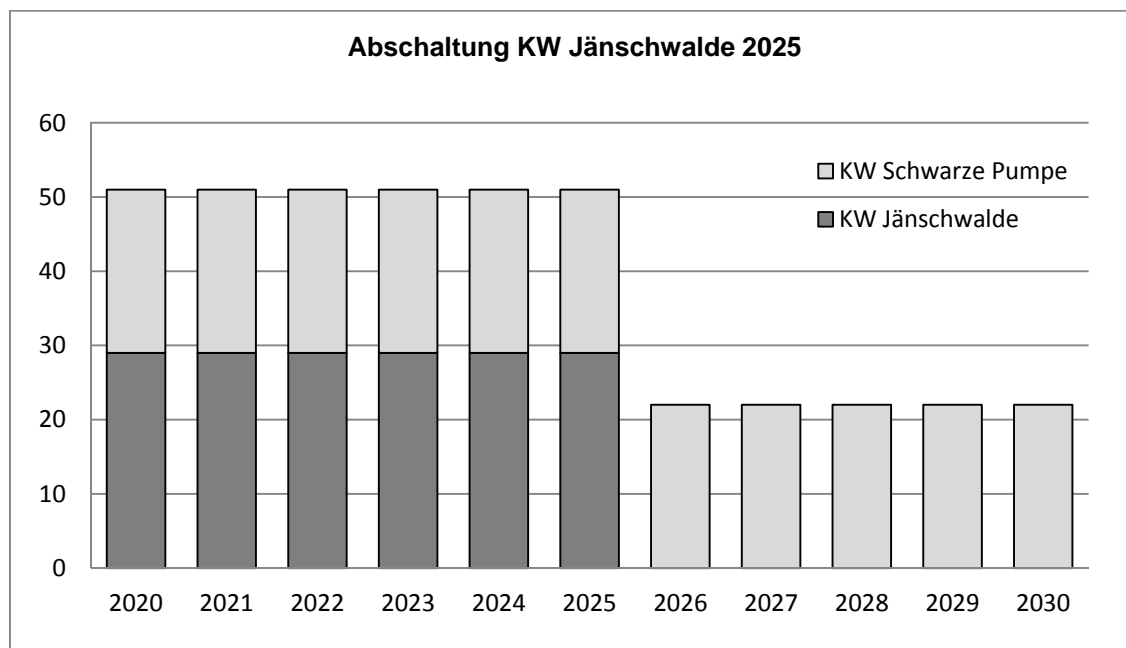


Abbildung 2: Verdunstungsmengen [Mio. m³] für den Zeitraum 2020 bis 2030 für die Variante a)

Nach der Stilllegung des Kraftwerks Jänschwalde reduzieren sich der Kühlwasserverbrauch und die Verdunstungswassermenge um dessen Beitrag. Die Verdunstung über die Kühltürme wurde mit 29 Mio. m³ pro Jahr abgeschätzt. Diese Wassermenge wird in Variante a) ab dem Jahr 2026 nicht mehr in die Atmosphäre abgegeben und steht dem regionalen Wasserhaushalt zur Verfügung.

Für die Variante b) Stilllegung des bestehenden Kraftwerks Jänschwalde, Inbetriebnahme eines neuen hocheffizienten Kraftwerks mit geringerer Leistung am Standort Jänschwalde 2025, Erhöhung des Wirkungsgrads des Kraftwerks Schwarze Pumpe auf 46 % (Kohlevortrocknung) im Jahr 2020, kein Einsatz von CCS-Technologie werden die folgenden Verdunstungsmengen abgeschätzt. Für die nachfolgende Abbildung wurde für das Kraftwerk Schwarze Pumpe von einer gleichbleibenden Stromproduktion und damit einer Reduktion der Verdunstungswassermengen ausgegangen.

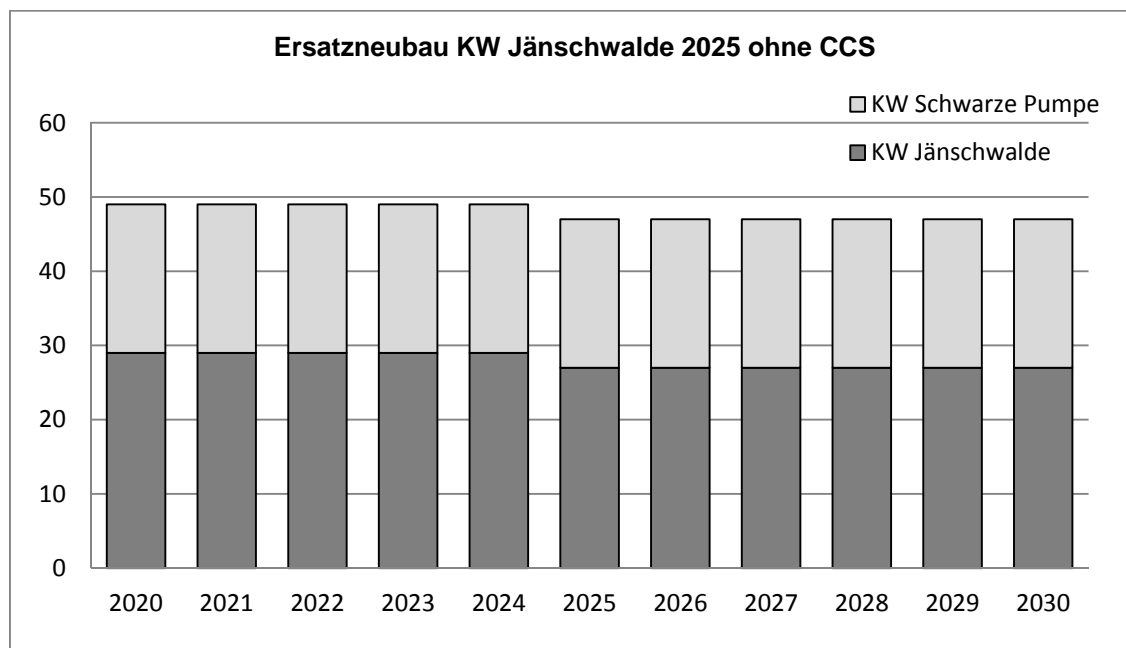


Abbildung 3: Verdunstungsmengen [Mio. m³] für den Zeitraum 2020 bis 2030 für die Variante b)

Die Verdunstungsmengen sind aufgrund der Steigerung des Wirkungsgrades des Kraftwerks Schwarze Pumpe insgesamt geringer, ändern sich jedoch über den Betrachtungszeitraum für den Standort Schwarze Pumpe nicht.

Die abgeschätzten Verdunstungsmengen für das geplante neue Kraftwerk am Standort Jänschwalde liegen mit 27 Mio. m³ pro Jahr etwa 2 Mio. m³ pro Jahr (7 %) unter denen des alten Kraftwerks. An den beiden Brandenburger Kraftwerksstandorten verringern sich die geschätzten Verdunstungswassermengen insgesamt zum Beginn des Betrachtungszeitraums 2020 durch die Effizienzsteigerung am Standort Schwarze Pumpe um ca. 4 % und ab 2025 um weitere 4 % nach Inbetriebnahme eines neuen Kraftwerks ohne CCS-Technologie am Standort Jänschwalde.

Für die Variante c), die auf der Effizienzsteigerung bei der Braunkohleverstromung von Variante b) basiert, zusätzlich jedoch die CCS-Technologie im neuen Kraftwerk Jänschwalde zur Abtrennung des bei der Kohleverbrennung entstehenden CO₂ einbezieht, ergeben sich die folgenden Verdunstungsmengen im Betrachtungszeitraum (s. Abbildung 4).

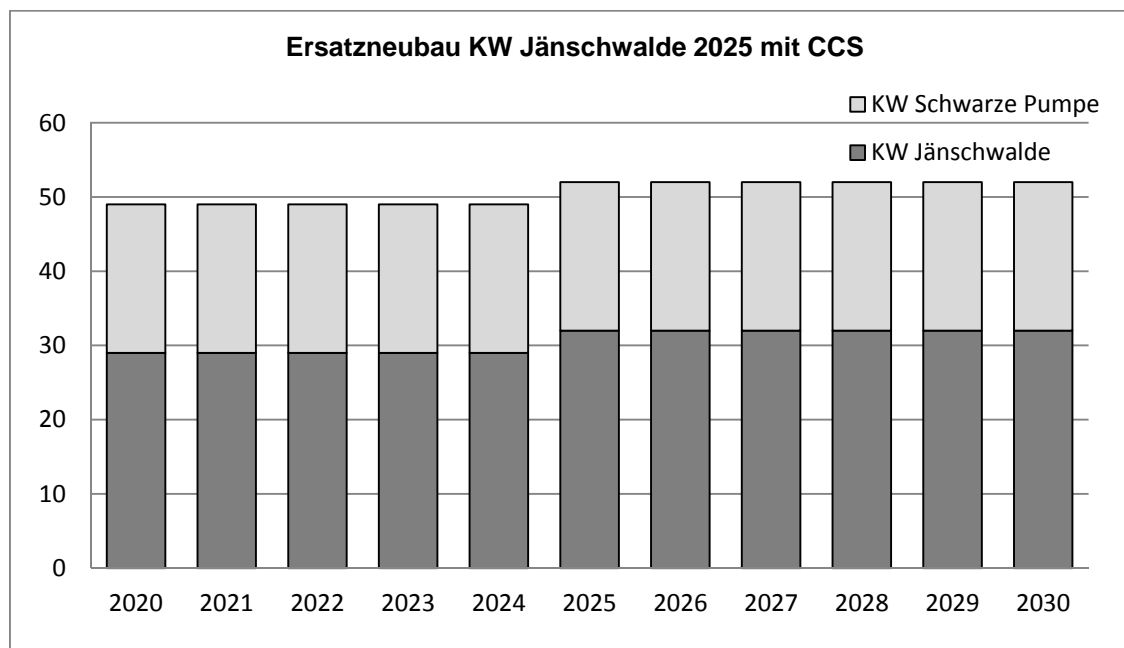


Abbildung 4: Verdunstungsmengen [Mio. m³] für den Zeitraum 2020 bis 2030 für die Variante c)

Es ist zu erkennen, dass sich durch den Einsatz der CO₂-Abtrennung im geplanten neuen Kraftwerk Jänschwalde die Verdunstungsmengen, die auf den Zahlen für die geplante Demonstrationsanlage basieren, sowohl gegenüber dem bestehenden Kraftwerk als auch gegenüber einem Kraftwerksneubau ohne CCS erhöhen werden.

Die Effizienzsteigerung am Standort Schwarze Pumpe zu Beginn des Betrachtungszeitraums führen zwar zu einer Verringerung der Verdunstungsmengen um ca. 4 % in den Jahren 2020 bis 2024 gegenüber dem Zeitraum davor, mit der Inbetriebnahme des neuen Kraftwerks mit CCS-Technologie am Standort Jänschwalde erhöht sich die Verdunstungswassermenge jedoch um ca. 6 %.

3.4 Auswirkungen auf den Kohleverbrauch und die Flächeninanspruchnahme der Tagebaue

3.4.1 Grundlagen der Abschätzung

In allen drei betrachteten Varianten wird von einem Betrieb des bestehenden Kraftwerkes am Standort Jänschwalde bis zum Jahr 2025 ausgegangen. Die Stilllegung des Kraftwerks Jänschwalde erfolgt nach Auskohlung des Tagebaus Jänschwalde. Insofern unterscheiden sich die Varianten hinsichtlich des Kohleverbrauchs im Kraftwerk sowie der Flächeninanspruchnahme und der Sumpfungwasserentnahmen für den Tagebau Jänschwalde nicht.

Neben dem Tagebau Jänschwalde hat der Tagebau Welzow-Süd, Teilabschnitt I nach der Auskohlung des Tagebaus Cottbus-Nord im Jahr 2015 einen wesentlichen Anteil an der Deckung des Kohlebedarfs des Kraftwerkes Jänschwalde. Zur Deckung des Bedarfs im Kraftwerk Jänschwalde im Zeitraum 2020 bis 2025 wird von einer Bereitstellung von max. 10,5 Mio. t/a ausgegangen, die durch die Kapazität der Kohleverbindungsbahn zwischen Tagebau und Kraftwerk bestimmt wird.

Der Tagebau Welzow-Süd, Teilabschnitt I ist Hauptlieferant für das Kraftwerk und die Veredelungsfabrik am Standort Schwarze Pumpe. Mit der Auskohlung des Teilabschnitts I wird für 2025/2026 gerechnet. Anschließend soll der Teilabschnitt II die Versorgung des Standortes Schwarze Pumpe bis ca. 2042 und ggf. anteilig des Standortes Jänschwalde sicherstellen.

Im Fall des Neubaus eines Kraftwerks am Standort Jänschwalde und dessen Inbetriebnahme im Jahr 2025 ist die Auffahrung des Tagebaus Jänschwalde-Nord erforderlich. Eine ausschließliche Versorgung mit Rohbraunkohle aus dem Tagebau Welzow-Süd ist nicht möglich, ohne die Versorgung des Standortes Schwarze Pumpe zu gefährden.

Am Standort Schwarze Pumpe ist die Veredelungsfabrik ein weiterer Verbraucher von Rohbraunkohle. Für die Abschätzung wird von einem jährlichen Bedarf von 1,6 Mio. t für die Veredelung ausgegangen.

Die Erhöhung des Wirkungsgrades des Kraftwerks Schwarze Pumpe durch Kohlevortrocknung zum Beginn des Betrachtungszeitraums für die Varianten b) und c) kann entweder in einem geringeren Kohleverbrauch bei gleicher Stromproduktion oder in einem gleichbleibenden Kohleverbrauch bei höherer Stromproduktion resultieren.

Für die geplanten jährlichen Sumpfungswasserentnahmen in Abhängigkeit vom Fortgang der Abbautätigkeit liegen Daten vom Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg vor. Diese stellen sich wie folgt dar:

Tabelle 8: Erwartete Sumpfungswassermengen für den Tagebau Jänschwalde bis 2030

	2010	2020	2025	2030
Sumpfungswassermengen Jänschwalde (Mio m ³ /a)	114	108	93	60

3.4.2 Ergebnisse der Abschätzung

Die Abschätzung der Auswirkung der Maßnahmen auf den Braunkohlebedarf der Kraftwerke, die Flächeninanspruchnahme durch Tagebaue und die Sumpfungswasserentnahmen beschränkt sich auf die Effekte im Betrachtungszeitraum 2020 bis 2030.

Für die Variante a) Stilllegung des Kraftwerkes Jänschwalde ohne Ersatzneubau und Wirkungsgrad des Kraftwerkes Schwarze Pumpe bei 41% (keine Kohlevortrocknung) ergibt sich für den Zeitraum von 2020 bis 2025 ein jährlicher Kohleverbrauch von 31 Mio. t (Kraftwerk Jänschwalde 19 Mio. t; Kraftwerk Schwarze Pumpe 12 Mio. t) ohne Kohleveredelung.

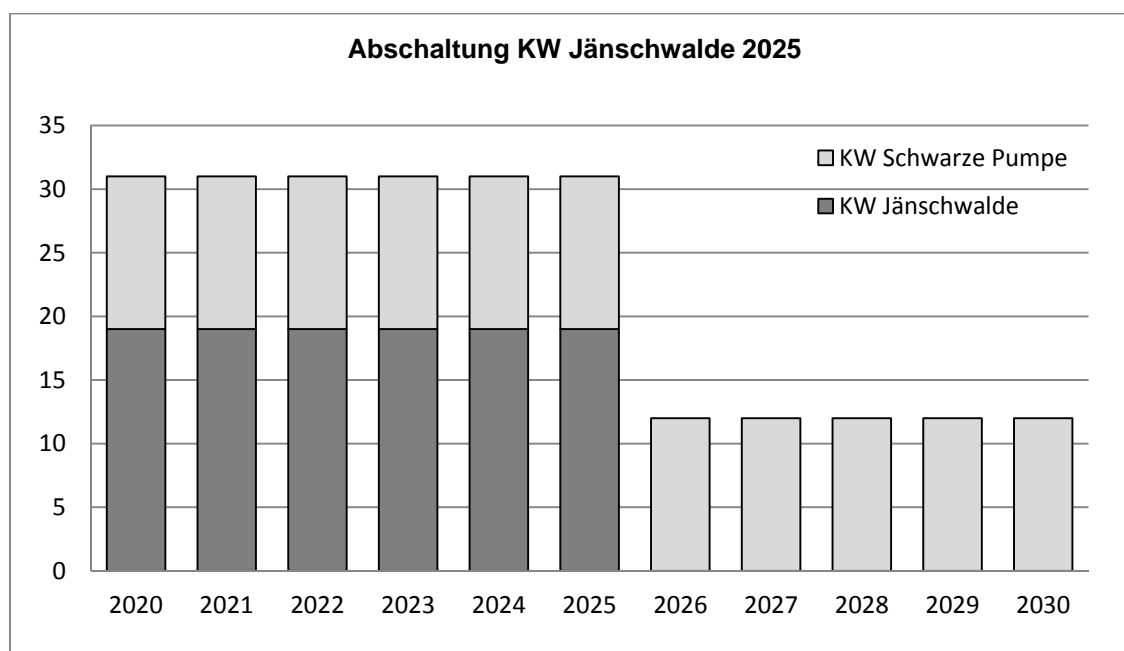


Abbildung 5: Braunkohleverbräuche [Mio. t] für den Zeitraum 2020 bis 2030 für die Variante a)

Dieser Verbrauch entspricht schätzungsweise der Förderkapazität der beiden abbaubaren Tagebaue Jänschwalde und Welzow-Süd, Teilabschnitt I. Damit ist der Tagebau Welzow-Süd TA I voraussichtlich im Jahr 2025 ebenfalls ausgekohlt. Entsprechend der vorliegenden Planungen wird der Standort Schwarze Pumpe danach mit Kohle aus dem Tagebau Welzow-Süd, TA II versorgt. Der Bedarf des Kraftwerks beträgt 12 Mio. t pro Jahr. Das entspricht ab 2025 einem jährlichen Flächenbedarf für den Tagebau von 112 ha²³.

Die jährlichen Sumpfungswassermengen sinken ausgehend von 2020 bis 2025 von 183 Mio. m³ (Tagebau Jänschwalde 108 Mio. m³, Tagebau Welzow-Süd TA I 75 Mio. m³) auf ca. 147 Mio. m³ (Tagebau Jänschwalde 93 Mio. m³, Tagebau Welzow-Süd TA I 54 Mio. m³).

²³ Als durchschnittlicher Flächenbedarf pro Tonne wird der Quotient aus der Tagebaufäche und dem abbaubaren Kohlevorrat bezeichnet. Multipliziert mit der jährlichen geförderten bzw. benötigten Menge ergibt sich ein Anhaltspunkt für den Flächenbedarf.

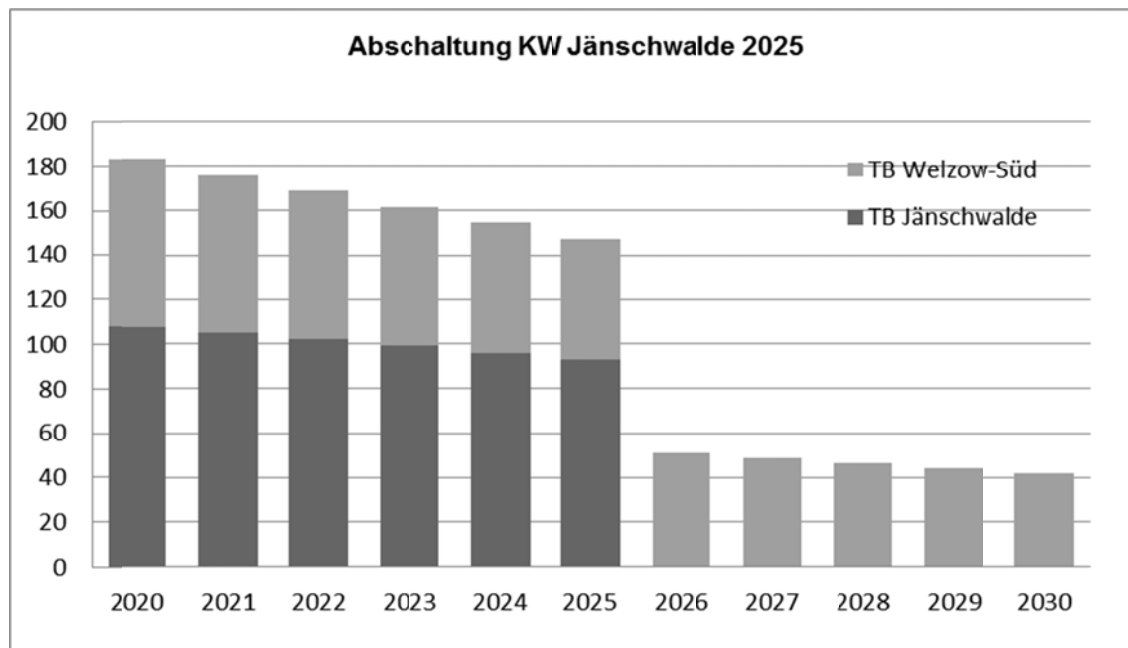


Abbildung 6: Sumpfungswassermengen [Mio. m³] für den Zeitraum 2020 bis 2030 für die Variante a)

Nach der Stilllegung des Kraftwerkes Jänschwalde ohne Ersatzneubau wird ab 2026 im Bereich des Tagebaus Jänschwalde kein Grundwasser mehr gehoben. Für den Tagebau Welzow-Süd TA II, der ab 2026 den Standort Schwarze Pumpe versorgen wird, geht die Sumpfungswassermenge auf 42 Mio. zurück.

Für die Variante b) Stilllegung des bestehenden Kraftwerkes Jänschwalde, Inbetriebnahme eines neuen hocheffizienten Kraftwerkes mit geringerer Leistung am Standort Jänschwalde 2025 (Wirkungsgrad 50 %, 2.000 MW Leistung), Erhöhung des Wirkungsgrads des Kraftwerkes Schwarze Pumpe auf 46 % (Kohlevortrocknung) im Jahr 2020, kein Einsatz von CCS-Technologie werden die folgenden Kohleverbräuche abgeschätzt:

- Bei gleichbleibender Stromproduktion: 30 Mio. t/a im Zeitraum 2020 bis 2024 (Kraftwerk Jänschwalde: 19 Mio. t/a, Kraftwerk Schwarze Pumpe 11 Mio. t/a) sowie 22 Mio. t/a im Zeitraum von 2025 bis 2030 (Kraftwerk Jänschwalde neu 11 Mio. t/a, Kraftwerk Schwarze Pumpe 11 Mio. t/a)
- Bei gleichbleibendem Verbrauch im KW Schwarze Pumpe: 31 Mio. t/a im Zeitraum 2020 bis 2024 (Kraftwerk Jänschwalde: 19 Mio. t/a, Kraftwerk Schwarze Pumpe 12 Mio. t/a) sowie 23 Mio. t/a im Zeitraum von 2025 bis 2030 (Kraftwerk Jänschwalde neu 11 Mio. t/a, Kraftwerk Schwarze Pumpe 12 Mio. t/a)

Daraus ergibt sich die folgende Darstellung in Jahresscheiben:

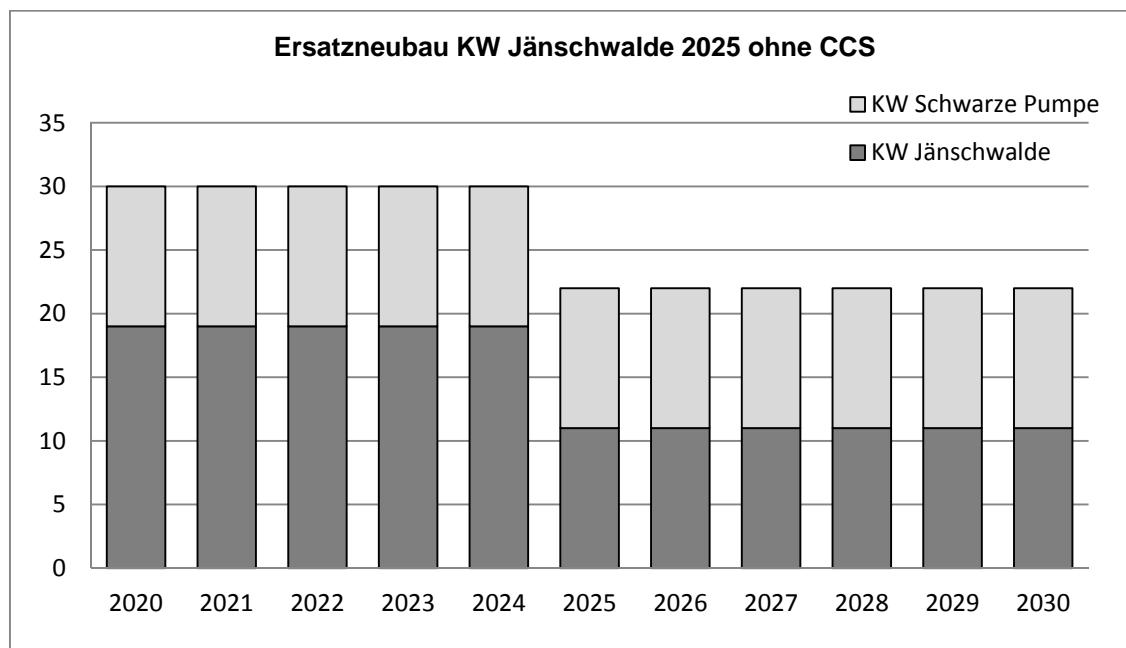


Abbildung 7: Braunkohleverbräuche [Mio. t] für den Zeitraum 2020 bis 2030 für die Variante b)

Die Verringerung des Kohlebedarfs im Kraftwerk Schwarze Pumpe durch die Erhöhung des Wirkungsgrades von 41 % auf 46 % beläuft sich bei gleichbleibender Stromproduktion auf reichlich 1 Mio. t/a. Für einen Zeitraum von 10 Jahren und bei einer jährlichen Förderung von 21 Mio. t Kohle im Tagebau Welzow-Süd TA II reichen die Vorräte etwa ein halbes Jahr länger als bei Variante a).

Durch den Neubau des Kraftwerkes am Standort Jänschwalde reduziert sich der Kohleverbrauch am Standort gegenüber dem alten Kraftwerk ab 2025 um ca. 8 Mio. t/a bei 2/3 der installierten Leistung. Im Vergleich zu Variante a) ist er im Zeitraum von 2025 bis 2030 um 11 Mio. t/a höher.

Für die Versorgung des neuen Kraftwerks am Standort Jänschwalde ist die Auffahrung des Tagebaus Jänschwalde-Nord mit einer geplanten Fördermenge von 9 Mio. t/a erforderlich.

Das entspricht ab 2026 einem jährlichen Flächenbedarf von 290 ha (280 ha), davon ca. 160 ha im Bereich des Tagebaus Jänschwalde-Nord sowie von ca. 130 ha bzw. ca. 120 ha im Bereich Welzow-Süd TA II.

Aufgrund der Auffahrung eines neuen Tagebaus erhöhen sich ab 2025 wird auch aus dem Tagebau Jänschwalde Nord Sümpfungswasser gehoben. Ausgehend von ca. 147 Mio. m³ (Tagebau Jänschwalde 93 Mio. m³, Tagebau Welzow-Süd TA I 54 Mio. m³) im Jahr 2025 reduziert sich

diese Menge auf ca. ca. 102 Mio. m³ (Tagebau Jänschwalde Nord 60 Mio. m³, Tagebau Welzow-Süd TA II 42 Mio. m³).

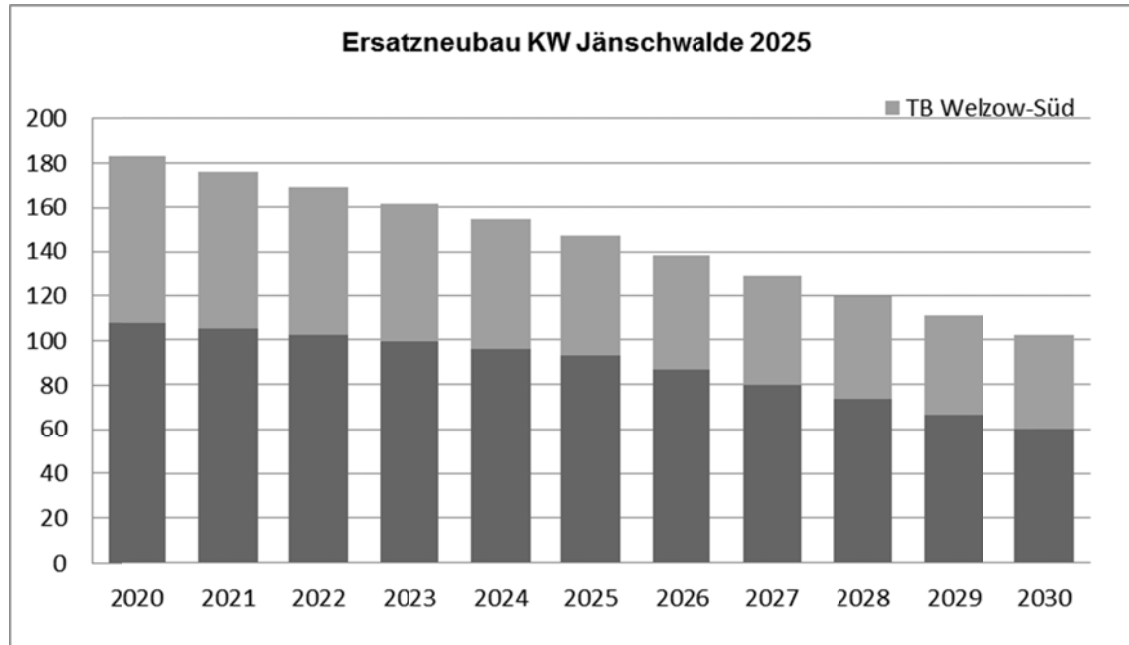


Abbildung 8: Sumpfungswassermengen [Mio. m³] für den Zeitraum 2020 bis 2030 für die Varianten b) und c)

Für die Variante c), die auf der Effizienzsteigerung bei der Braunkohleverstromung von Variante b) basiert, zusätzlich jedoch die CCS-Technologie im neuen Kraftwerk Jänschwalde zur Abtrennung des bei der Kohleverbrennung entstehenden CO₂ einbezieht, ergeben sich die folgenden Kohleverbräuche:

- Bei gleichbleibender Stromproduktion: 30 Mio. t/a im Zeitraum 2020 bis 2024 (Kraftwerk Jänschwalde: 19 Mio. t/a, Kraftwerk Schwarze Pumpe 11 Mio. t/a) sowie 25 Mio. t/a im Zeitraum von 2025 bis 2030 (Kraftwerk Jänschwalde neu 14 Mio. t/a, Kraftwerk Schwarze Pumpe 11 Mio. t/a)
- Bei gleichbleibendem Verbrauch im KW Schwarze Pumpe: 31 Mio. t/a im Zeitraum 2020 bis 2024 (Kraftwerk Jänschwalde: 19 Mio. t/a, Kraftwerk Schwarze Pumpe 12 Mio. t/a) sowie 25 Mio. t/a im Zeitraum von 2025 bis 2030 (Kraftwerk Jänschwalde neu 14 Mio. t/a, Kraftwerk Schwarze Pumpe 12 Mio. t/a)

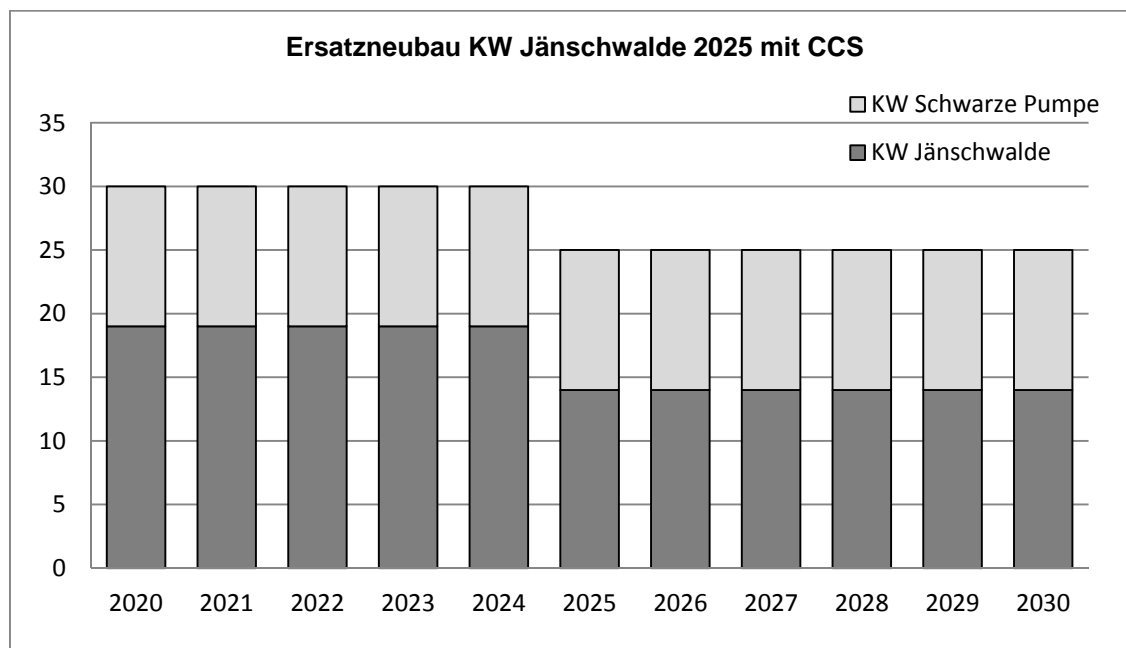


Abbildung 9: Braunkohleverbräuche [Mio. t] für den Zeitraum 2020 bis 2030 für die Variante

Die Erhöhung des Kohlebedarfs im neuen Kraftwerk Jänschwalde durch die Verringerung des Wirkungsgrades von 50 % auf 44 % infolge der Nutzung der CCS-Technologie beläuft sich bei gleichbleibender Stromproduktion auf knapp 2 Mio. t/a. Dieser zusätzliche Bedarf muss durch den Tagebau Welzow-Süd TA II gedeckt werden. Durch den Neubau des Kraftwerkes am Standort Jänschwalde reduziert sich der Kohleverbrauch am Standort gegenüber dem alten Kraftwerk ab 2025 um 5 Mio. t/a bei 2/3 der installierten Leistung. Im Vergleich zu Variante a) ist er im Zeitraum von 2025 bis 2030 um 14 Mio. t/a höher.

Die Versorgung des neuen Kraftwerkes am Standort Jänschwalde erfolgt durch den Tagebau Jänschwalde-Nord mit einer geplanten Fördermenge von 9 Mio. t/a sowie durch den Tagebau Welzow-Süd TA II mit einer Kohlemenge von ca. 5 Mio. t/a.

Das entspricht ab 2025 einem jährlichen Flächenbedarf von 320 ha (310 ha), davon ca. 160 ha im Bereich des Tagebaus Jänschwalde-Nord sowie von ca. 160 ha bzw. ca. 150 ha im Bereich Welzow-Süd TA II.

Die Sumpfungswassermengen ändern sich im Vergleich zu Variante b) nicht.

In allen drei betrachteten Varianten sind nur geringfügige Unterschiede im Zeitraum von 2020 bis 2024 zu erkennen, die aus der Wirkungsgraderhöhung im Kraftwerk Schwarze Pumpe resultieren. Erhebliche Auswirkungen hat dagegen der Neubau eines Kraftwerkes 2025 am Standort

Jänschwalde, mit dem die Auffahrung eines neuen Tagebaus mit der entsprechenden Flächeninanspruchnahme und dem Sümpfungswasseranfall. Die CO₂-Abscheidung (CCS-Technologie) reduziert den Wirkungsgrad des Kraftwerks und führt damit bei gleichbleibender Stromproduktion zu höherem Braunkohlebedarf und größerer Flächeninanspruchnahme.

In einer längerfristigen Betrachtung über den Zeitraum bis 2030 hinaus sind die Auswirkungen der Versorgung des neuen Kraftwerks am Standort Jänschwalde durch den Tagebau Welzow-Süd TA II hinsichtlich der Vorräte zu betrachten. Welzow-Süd TA II soll die Versorgung des Kraftwerkes Schwarze Pumpe bis zu dessen voraussichtlicher Stilllegung im Jahr 2042 sicherstellen. Sollten die Vorräte in Welzow-Süd nicht bis zur Stilllegung des KW Schwarze Pumpe reichen, ist die Auffahrung eines weiteren Tagebaus erforderlich. Nach der Auskohlung des Tagebaus Jänschwalde-Nord (ca. 2045) ist nicht von einer gleichzeitigen Stilllegung des dann 20 Jahre alten Kraftwerks Jänschwalde auszugehen. Für die Versorgung des Standortes Jänschwalde nach 2045 ist ebenfalls die Auffahrung eines neuen Tagebaus notwendig. Die Entscheidung für den Neubau eines Kraftwerks am Standort Jänschwalde hat somit Auswirkungen sowohl auf die im Planverfahren stehenden Tagebaue als auch auf den Abbau weiterer Kohlevorräte im Lausitzer Revier. Zukunftsfelder für die Kohleversorgung der Standorte Jänschwalde und Schwarze Pumpe nach 2035 sind die Felder Bagenz-Ost und Spremberg-Ost.

3.5 Auswirkungen auf die Sulfatbelastung der Gewässer

3.5.1 Grundsätzliche Vorgehensweise

Die Grundlage für die Abschätzung der Auswirkungen der vorgeschlagenen Varianten auf die Sulfatbelastung der Gewässer bildet das von G.E.O.S. entwickelte GoldSim-Modell zur Prognose der Wasserbilanz und des Sulfattransportes im Einzugsgebiet der Spree [8]. Dieses Modell wurde in mehreren Phasen entwickelt und in seiner letzten Erweiterung auf das Land Berlin ausgeweitet. Der Wasserbilanz liegt dabei eine Kopplung mit dem Modell WBALMO zugrunde.

Da das GoldSim-Modell hinlänglich dokumentiert worden ist, soll an dieser Stelle auf eine Wiederholung verzichtet werden. Für die vorliegende Fragestellung wurde das Modell so angepasst, dass die Auswirkungen, in denen sich die Maßnahmen unterscheiden hinlänglich abgebildet werden können. In Anlage 1 ist dazu eine schematische Übersicht enthalten, die die Konsequenzen aus den einzelnen Maßnahmen illustrieren soll.

Bei der Abschätzung der Auswirkungen der Maßnahmen auf die Sulfatbelastung erfolgt eine Beschränkung auf die dominierenden Effekte im Betrachtungszeitraum 2020 bis 2030. Effekte, die in diesem Betrachtungszeitraum nur nachgeordnete Auswirkungen haben, werden nicht berücksichtigt. Daneben gibt es Maßnahmen, die unabhängig von den umzusetzenden Varianten sind. Ein Beispiel dafür ist die Beendigung der Förderung und die anschließende Flutung des Tagebaus Cottbus-Nord. Die Auswirkungen sind für alle Varianten gleich, da die Maßnahme bereits im Jahr 2015 stattfindet.

In Anlage 2 sind mittlere Parameter zur Charakterisierung der vorgesehenen Varianten zusammengestellt. Dabei ist zu beachten, dass im Modell teilweise entsprechende zeitliche Abhängigkeiten berücksichtigt worden sind. Anlage 2 soll lediglich die Größenordnung der zu erwartenden Effekte illustrieren.

3.5.2 Einschätzung der Auswirkungen der Varianten auf die Sulfatbelastung der Gewässer

Die obigen Darstellungen machen deutlich, dass der wesentliche Unterschied hinsichtlich des Sulfateintrages durch die Abschaltung des Kraftwerkes Jänschwalde bedingt ist. Dadurch kann auf die Auffahrung des Tagebaus Jänschwalde-Nord verzichtet werden.

Zwar führen die Unterschiede in den Wirkungsgraden zu einer unterschiedlichen möglichen Nutzungsdauer der Tagebaue, diese wird jedoch von den vorhandenen Planungsunsicherheiten und den operativen Steuerungsmöglichkeiten der Kohleströme überprägt. So ist bspw. die Frage der Auffahrung der Tagebaue Bagenz-Ost und Spremberg-Ost als unabhängige Entscheidung zu betrachten, die die zukünftige Sulfatbelastung maßgeblich prägen kann. Diese Entscheidung muss jedoch als unabhängig von den vorgesehenen Varianten gesehen werden. Die Erhöhung der Wirkungsgrade führt lediglich dazu, dass die Auffahrung ggf. später stattfinden wird. In jedem Fall liegen die zu erwartenden Konsequenzen im Zeitraum nach 2030.

Insgesamt kann damit festgestellt werden, dass sich lediglich die Abschaltung des Kraftwerkes Jänschwalde und die Flutung des Tagebaus Jänschwalde auf die Sulfatbelastung auswirken. Die Fortführung des gegenwärtigen Zustandes, sowie die Varianten mit Ersatzneubau des Kraftwerkes Jänschwalde ohne und mit CCS weisen im Betrachtungszeitraum bis 2030 keine Unterschiede auf. Deshalb werden bei der Modellierung nur zwei Szenarien betrachtet:

- i. Weiterbetrieb des Kraftwerkes Jänschwalde, entspricht Fortführung Istzustand oder Ersatzneubau mit oder ohne CCS-Technologie
- ii. Einstellung des Kraftwerksbetriebes des Kraftwerkes Jänschwalde im Jahr 2025

Die Einführung der Kohletrocknung führt ebenfalls nicht zu einer Beeinflussung der Sulfatbelastung im Betrachtungszeitraum.

Entsprechend der bisherigen Arbeiten zur Sulfatbelastung wurde der Pegel Große Tränke als maßgeblich für die Bewertung der Konsequenzen betrachtet. Dieser hat deshalb besondere Relevanz, da bei einer Überschreitung des Trinkwassergrenzwertes für Sulfat an diesem Pegel eine Gefährdung von Teilen der Wasserversorgung von Berlin zu besorgen ist. Dies gilt insbesondere für die Uferfiltratanlagen im Bereich der Spree.

3.5.3 Darstellung der Simulationsergebnisse

Die Unterschiede in den Sulfatfrachten werden für den Pegel Lübbenau dargestellt (Abbildung 10). Dieser befindet sich vor dem Spreewald, welcher deutlichen Einfluss auf den jahreszeitlichen Konzentrationsverlauf besitzt, nicht jedoch auf die mittlere Jahresfracht. Allerdings gelangt nur eine Teilmenge des eingeleiteten Sulfats zum Pegel Große Tränke, da Teilmengen des Spreewassers nach dem Spreewald nicht entlang der Hauptspreee fließen (Vergleich von Abbildung 10 und Abbildung 13).

Weiterhin werden die Ergebnisse anhand der maximalen bei mittlerem Niedrigwasserpegel am Pegel Große Tränke zu erwartenden Sulfatkonzentration für die beiden o.g. Szenarien dargestellt. Zudem sind für diese Situation noch die Sulfatfrachten am gleichen Pegel angegeben. Letztere unterscheiden sich bereits deutlich vom Pegel Lübbenau.

Durch die Abschaltung des Kraftwerkes Jänschwalde reduziert sich die Sulfatkonzentration am Pegel Große Tränke jahreszeitlich schwankend zwischen ca. 16 mg/l und 28 mg/l. Der Mittelwert beträgt ca. 22 mg/l. Diese Konzentrationsunterschiede treten jedoch zu einem Zeitpunkt auf, zu welchem das Maximum der Sulfatkonzentration im Zeitraum bis ca. 2020 bereits überschritten ist und eine Überschreitung des Trinkwassergrenzwertes nur mit sehr geringer Wahrscheinlichkeit zu befürchten ist.

Der prognostizierte Zeitverlauf der maximal zu erwartenden Sulfatkonzentrationen für beide Szenarien sowie die Differenz ist in Abbildung 11 dargestellt. Die entsprechende Darstellung für die Sulfatfracht ist in Abbildung 10 für den Pegel Lübbenau und in Abbildung 13 für den Pegel Große Tränke enthalten.

Langfristig kommt es dagegen zu einer geringfügigen Verringerung der Konzentration um bis zu 2 mg/l (Abbildung 12).

Die Differenz der eingeleiteten Sulfatfrachten zwischen beiden Szenarien beträgt ca. 15000 t/a. Am Pegel Große Tränke sind dies noch ca. 8.000 t/a.

Aufgrund der Durchflussstatistik ergeben sich unterschiedliche Ergebnisse für die relativen Reduzierungen von Konzentration und Frachten bezogen auf 2019 (siehe Tabelle 9).

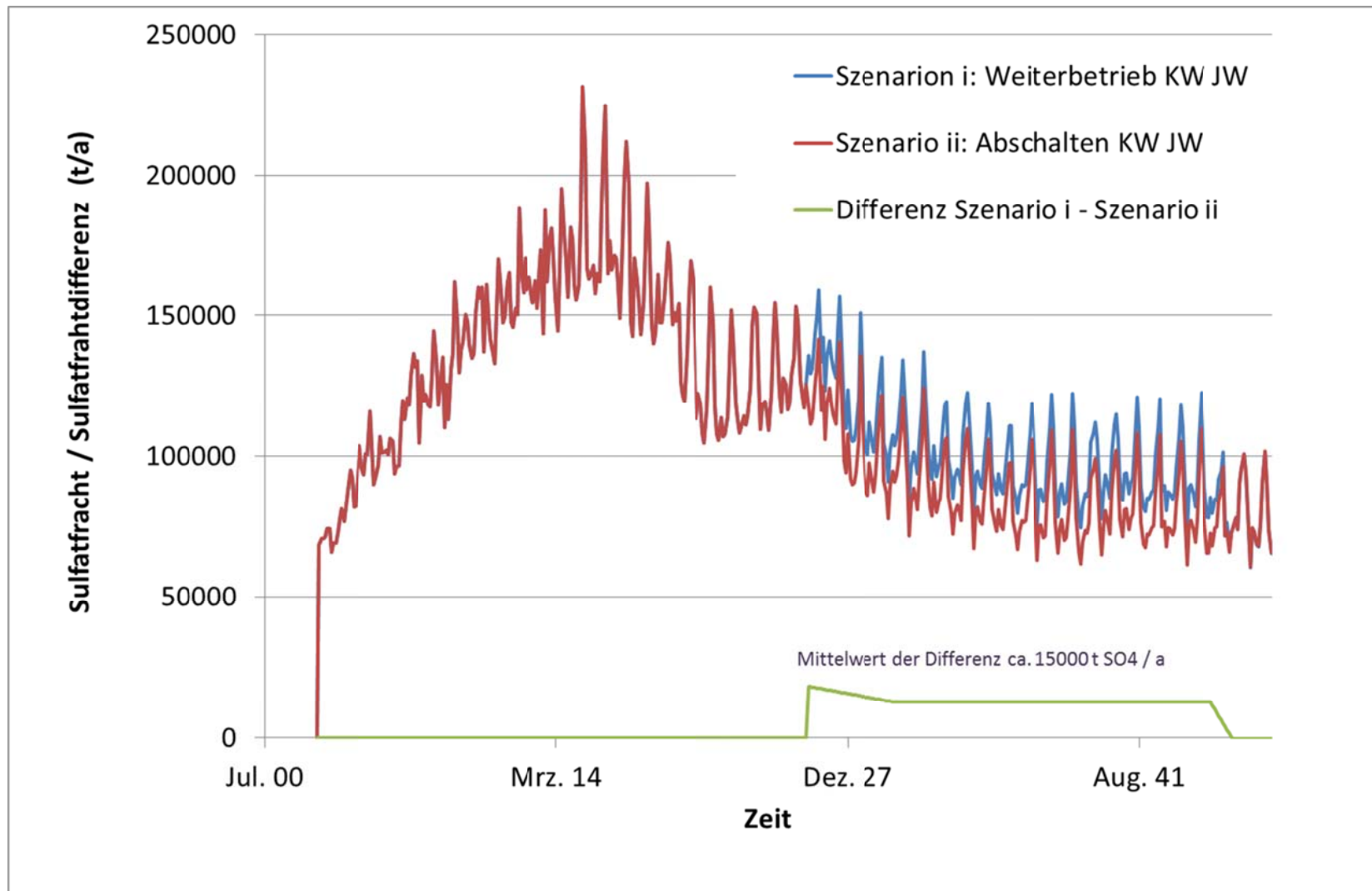


Abbildung 10: Zeitlicher Verlauf der Sulfatfracht mit und ohne Abschalten des Kraftwerkes Jänschwalde am Pegel Lübbenau

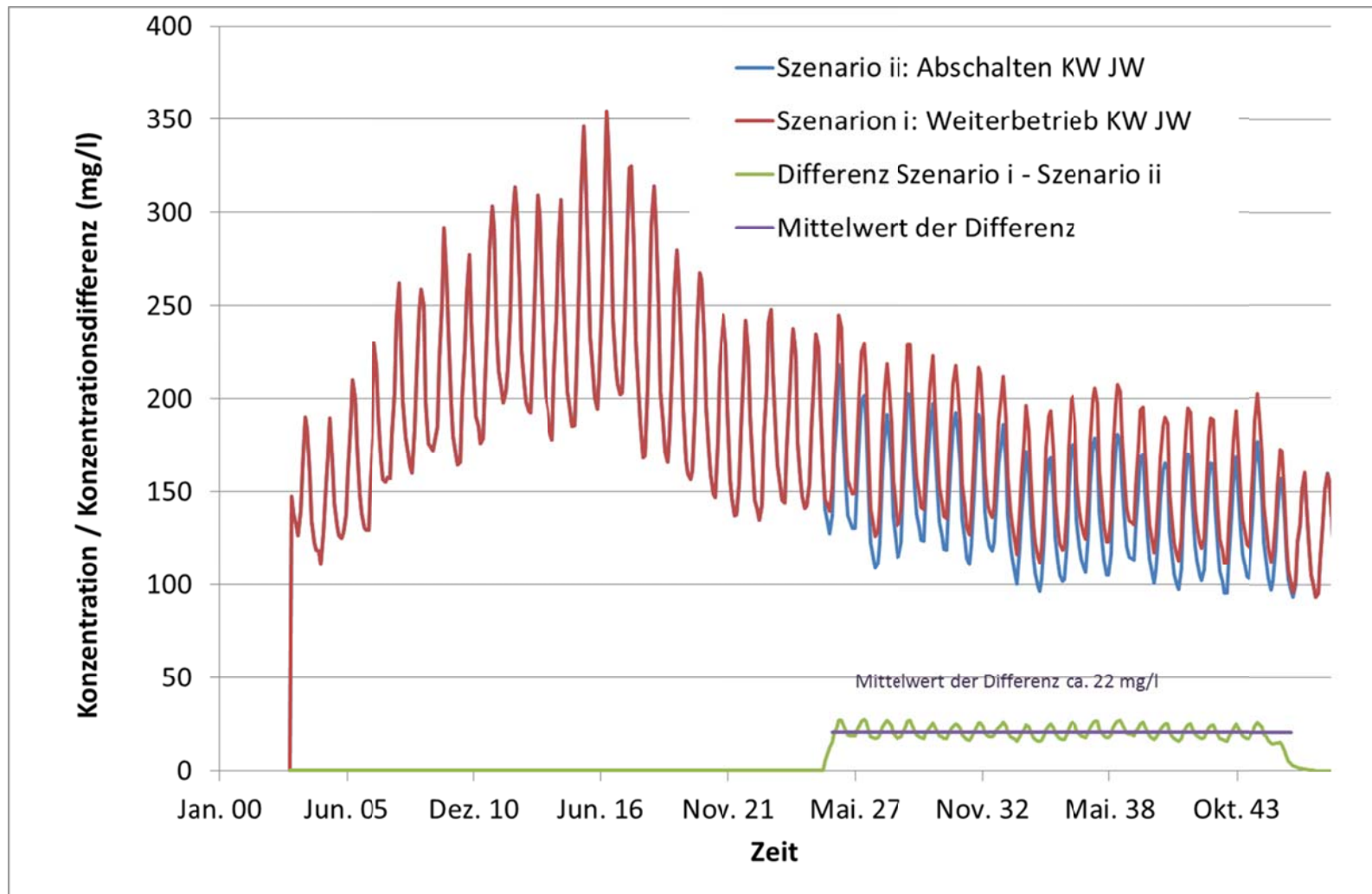


Abbildung 11: Zeitlicher Verlauf der Sulfatkonzentration mit und ohne Abschalten des Kraftwerkes Jänschwalde am Pegel Große Tränke sowie der Differenz beider Szenarien für den Zeitraum bis 2050

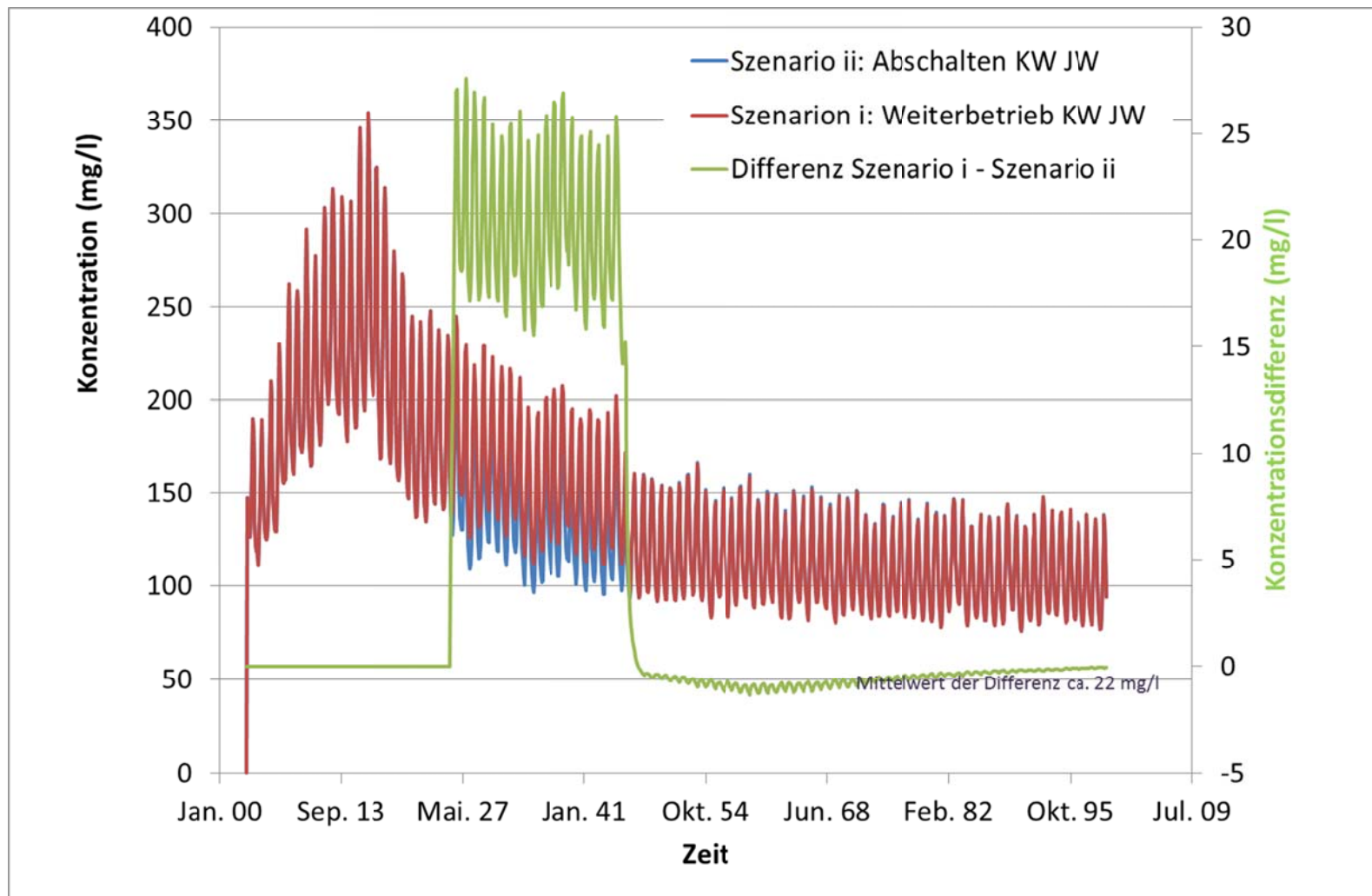


Abbildung 12: Zeitlicher Verlauf der Sulfatkonzentration mit und ohne Abschalten des Kraftwerkes Jänschwalde am Pegel Große Tränke sowie der Differenz beider Szenarien für den Zeitraum bis 2100

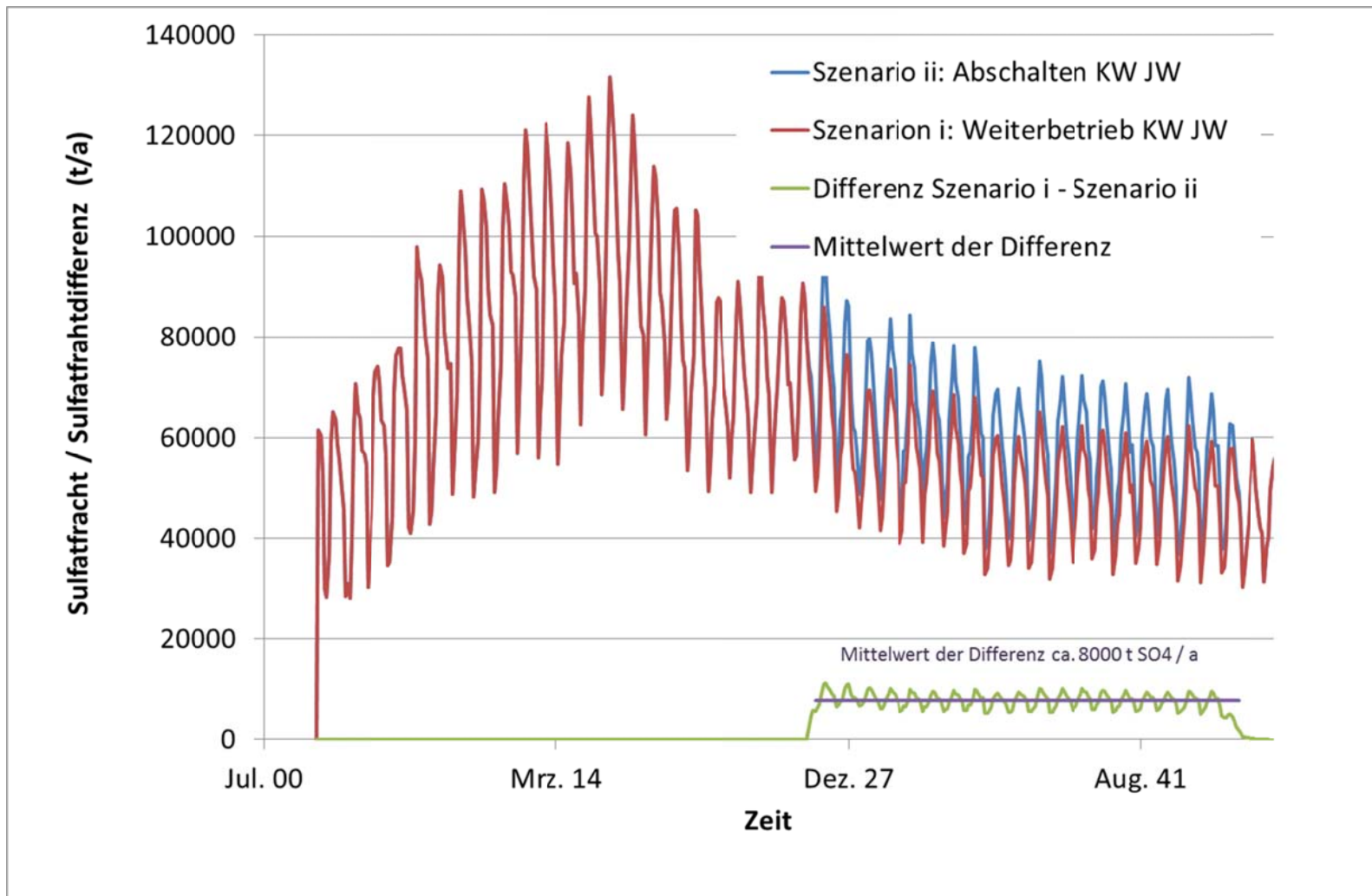


Abbildung 13: Zeitlicher Verlauf der Sulfatfracht mit und ohne Abschalten des Kraftwerkes Jänschwalde am Pegel Große Tränke sowie der Differenz beider Szenarien

3.6 Auswirkungen auf den nachfolgenden Sanierungsbergbau speziell unter dem Blickwinkel von Sulfat- und Eisenbelastungen der Vorfluter

Im Betrachtungszeitraum zwischen 2020 und 2030 kommt es durch die angedachten Maßnahmen bei Vergleich von Stilllegung und Weiterbetrieb des Kraftwerksstandortes Jänschwalde 2025 zu Unterschieden hinsichtlich der Bergbausanierung, und zwar insbesondere bezüglich des zeitlichen Ablaufs.

Bei Stilllegung des Kraftwerksstandortes Jänschwalde ist der Tagebau Jänschwalde-Nord nicht erforderlich. Die Flutung des Tagebaus Jänschwalde erfolgt gemäß dem genehmigten Braukohlenplan und der entsprechenden wasserrechtlichen Erlaubnis. Während der Flutung ab ca. 2026 werden keine Frachten durch Sumpfungswasser in die Vorfluter eingetragen. Die Reduktion der Sulfatfracht ab 2026 beträgt 15.000 t/a (vgl. Abschnitt 3.5.3). Eine weitere Konsequenz des Abschaltens des Kraftwerkes Jänschwalde im Jahr 2025 ist der frühere Beginn des diffusen Stoffeintrages in die Vorfluter als bei Weiterbetrieb des Kraftwerksstandortes. Dieser Effekt ist für Sulfat in den obigen Abbildungen (vgl. Abschnitt 3.5.3) bereits berücksichtigt.

Der Weiterbetrieb des Kraftwerkes Jänschwalde nach 2025 mit oder ohne Ersatzneubau bzw. CCS macht die Auffahrung des Tagebaus Jänschwalde Nord erforderlich. Es ist geplant, das Tagebaurestloch im nördlichen Bereich des Tagebaus Jänschwalde mit Abraum des Tagebaus Jänschwalde-Nord zu verfüllen. Infolge der Sanierung und Flutung von Jänschwalde-Nord nach Auskohlung entstehen ab einem Zeitraum nach 2050 zusätzliche diffuse Einträge an Sulfat und Eisen. Die dadurch langfristig aufgrund der Modellprognosen erwartete Zusatzfracht beträgt ca. 1.000 t Sulfat im Jahr. Dies entspricht einer mittleren Zusatzkonzentration am Pegel Große Tränke von ca. 2,5 mg/l. Dieser Effekt wurde im Modell bereits berücksichtigt, wird jedoch aufgrund der Unschärfe dieser Langfristprognosen nicht explizit dargestellt.

Eine Prognose der Eisenkonzentration erweist sich hingegen als schwierig. Dazu sind für den geplanten Tagebau Jänschwalde-Nord keine belastbaren geochemischen Daten verfügbar. Unter der Annahme, dass die Verhältnisse des Tagebaus Jänschwalde näherungsweise übertragen werden können, ist keine signifikante Belastung der Vorfluter zu erwarten. Gleiches gilt für die Seewasserqualität der gefluteten Restseen. Auch hier wird davon ausgegangen, dass keine Seewasserbehandlung notwendig ist.

Insgesamt kann festgestellt werden, dass die Auswirkungen hinsichtlich des nachfolgenden Sanierungsbergbaus zwischen den betrachteten Varianten bei sehr langfristiger Betrachtung nicht signifikant sind.

4 Zusammenfassung

Ausgehend von den drei im Bericht von A. T. Kearney definierten Varianten zur Art und Umfang der Braunkohlenutzung im Zeitraum von 2020 bis 2030 im Hinblick auf die Energiestrategie des Landes Brandenburg wurden im vorliegenden Bericht die Maßnahmen begutachtet, die diesen Varianten zugrunde liegen. Für die Beurteilung wurden die Kriterien Braunkohlebedarf und damit verbundene Gewässerbenutzungen und der Flächenbedarf durch Tagebaue herangezogen.

Die Bewertung ergibt die folgenden Ergebnisse:

Tabelle 9: Zusammenstellung der Auswirkungen der Varianten der Braunkohlenutzung nach 2020 auf den Braunkohlebedarf und die Gewässernutzung im brandenburgischen Teil des Lausitzer Bergbaureviere

Indikator	Referenzwert für Ende 2019 (geschätzt)	Zeitraum 2020 bis 2024			Zeitraum 2025 bis 2030		
		a) Reduktion der Kraftwerkskapazitäten	b) Effizienzsteigerung	c) Effizienzsteigerung und CCS-Technologie	a) Reduktion der Kraftwerkskapazitäten	b) Effizienzsteigerung	c) Effizienzsteigerung und CCS-Technologie
Verdunstung (Kühltürme) [Mio. m ³ /a]	51 (100 %)	51 (100 %)	49 (96 %)	49 (96 %)	22 (43 %)	47 (92 %)	52 (102 %)
Kohleverbrauch [Mio. t/a]	31 (100 %)	31 (100 %)	30 (97 %)	30 (97 %)	12 (39 %)	22 (71 %)	25 (80 %)
Sümpfungswassermenge [Mio. m ³ /a]	183 (100 %)	147 (80 %)	147 (80 %)	147 (80 %)	42 (23 %)	102 (56 %)	102 (56 %)
Flächenbedarf [ha/a]					112	280	310
Sulfatkonzentration Große Tränke [mg/l]	213 (100 %)	185 (87 %)	185 (87 %)	185 (87 %)	157 (74 %)	179 (84 %)	179 (84 %)
Sulfatfracht Lübbenau [1.000 t/a]	157 (100 %)	127 (81 %)	127 (81 %)	127 (81 %)	105 (67 %)	120 (76 %)	120 (76 %)
Sulfatfracht Große Tränke [1.000 t/a]	88 (100 %)	73 (83 %)	73 (83 %)	73 (83 %)	60 (68 %)	68 (77 %)	68 (77 %)

Da die Stilllegung des bestehenden Kraftwerks Jänschwalde für alle Varianten erst im Jahr 2025 erfolgt sowie die Tagebaue Jänschwalde und Welzow-Süd Teilabschnitt I im Jahr 2025 voraussichtlich ausgekohlt sein werden, ergeben sich im Zeitraum von 2020 bis 2024 nur geringfügige Verringerungen bei den Verdunstungsmengen, Kohleverbrauch und Flächen-

bedarf durch die Erhöhung des Wirkungsgrades des Kraftwerkes Schwarze Pumpe für die Varianten b) und c) (vgl. Tabelle 9).

Nach 2025 wird die Entscheidung über die Zukunft des Kraftwerksstandortes Jänschwalde wirksam. Das bedeutet für die betrachteten Varianten der Braunkohlenutzung ab 2025:

a) Reduktion der Braunkohlekraftwerkskapazitäten

Die Reduktion der Braunkohlekraftwerkskapazitäten durch die Stilllegung des Kraftwerkes Jänschwalde im Jahr 2025 führt im Lausitzer Revier in Brandenburg zu einer Senkung des Braunkohlebedarfs/-verbrauchs ab 2025 um 61 % und einer Verringerung des Kühlwasser- verbrauchs respektive der Verdunstung in den Kühltürmen von ca. 57 %.

Da ab 2025 am Standort Jänschwalde kein Rohbraunkohlebedarf besteht, kann auf die Auf- fahrung des Tagebaus Jänschwalde verzichtet werden. Daraus resultiert eine Verringerung der Sumpfungswassermenge um 59 % und demzufolge der durch das Sumpfungswasser in die Vorfluter eingetragenen Sulfatfrachten um 15.000 t/a. Dies verringert die Sulfatkonzentra- tion am Pegel Große Tränke um im Mittel 22 mg/l.

In dieser Variante ist für die Flächeninanspruchnahme nur die Nutzung des Tagebaus Welzow-Süd TA II für die Versorgung des Industriestandortes Schwarze Pumpe relevant.

Die Sanierung des Tagebaus Jänschwalde kann entsprechend dem geltenden Braunkohle- plan für Jänschwalde [3] nach dem Ende des Abbaus beginnen.

Mit der Stilllegung des Kraftwerkes Jänschwalde verringert sich die Stromerzeugung um 18 TWh pro Jahr. Der durch die Braunkohleverstromung verursachte CO₂-Ausstoß wird er- heblich reduziert (um ca. 23 Mio. t).

b) Effizienzsteigerung der Braunkohleverstromung

Durch die Effizienzsteigerung durch Braunkohlevortrocknung im Kraftwerk Schwarze Pumpe wird bei gleicher Stromproduktion weniger Kohle verbraucht und weniger Wasser verdunstet. Im Vergleich zu Variante a) gibt es im Zeitraum von 2020 bis 2024 nur geringe Unterschiede.

Für den Weiterbetrieb des Standortes Jänschwalde mit einem hocheffizienten neuen Kraftwerk reduzieren sich der Kohlebedarf und Kühlwasserverbrauch um die Differenz der Verbräuche der beiden Kraftwerke.

Der Neubau eines Kraftwerkes am Standort Jänschwalde im Jahr 2025 hat als unmittelbare Voraussetzung die Auffahrung des Tagebaus Jänschwalde-Nord, der den Kohlebedarf des neuen Kraftwerks bis ca. 2045 sichern soll. Damit fallen entsprechende Sumpfungswassermengen an, die zu einer voraussichtlich 25 % niedrigeren Gesamtmenge an Sumpfungswasser im Vergleich zum Betrieb der Tagebaue Jänschwalde und Welzow-Süd TA I führen. Dies führt gegenüber Variante a) zu einem höheren Eintrag von Sulfat in die Vorfluter.

Die Auffahrung des Tagebaus führt zu einem entsprechenden Flächenbedarf (Flächeninanspruchnahme Jänschwalde-Nord ca. 160 ha/a). Mit dem Abbau im Tagebau Jänschwalde-Nord ist die Verfüllung des nördlichen Tagebaurestlochs mit Abraum aus dem neuen Tagebau vorgesehen. Dies führt zu einer Veränderung des Sanierungsablaufs im gesamten Tagebaubereich Jänschwalde/Jänschwalde-Nord.

Mit der Veränderung der Kraftwerkskapazitäten am Standort Jänschwalde verringert sich die Stromerzeugung um ca. 3 TWh pro Jahr. Der durch die Braunkohleverstromung verursachte CO₂-Ausstoß wird schätzungsweise um 10 Mio. t pro Jahr reduziert.

c) Effizienzsteigerung und CCS-Technologie

Im Vergleich zu Variante b) gibt es im Zeitraum von 2020 bis 2025 keinen Unterschied.

Aufgrund der durch die CO₂-Abscheidung (CCS-Technologie) verursachten Verringerung des Wirkungsgrades des neuen Kraftwerkes am Standort Jänschwalde erhöhen sich im Zeitraum von 2025 bis 2030 der Kohleverbrauch und die Verdunstungsmengen am Standort Jänschwalde im Vergleich zu Variante b).

Wie in Variante b) ist die Auffahrung des Tagebaus Jänschwalde-Nord erforderlich. Aufgrund des erhöhten Kohleverbrauchs, erhöht sich auch die Flächeninanspruchnahme der Tagebaue auf insgesamt ca. 310 ha/a. Die Auffahrung des Tagebaus Jänschwalde-Nord hat Auswirkungen auf den Sanierungsablauf im Bereich des Tagebaus Jänschwalde, die für Variante b) bereits aufgeführt worden sind.

Im Betrachtungszeitraum bis 2030 reichen die Vorräte der Tagebaue Jänschwalde-Nord und Welzow-Süd TA II zur Versorgung der beiden Kraftwerksstandorte aus. Längerfristig hat der durch den Einsatz des CCS-Verfahrens erhöhte Kohlebedarf, der durch zusätzliche Lieferungen aus dem Tagebau Welzow-Süd TA II gedeckt wird, möglicherweise einen Einfluss auf die Versorgung des Standortes Schwarze Pumpe mit Kohle aus dem Tagebau Welzow-Süd.

Mit dem Einsatz des Verfahrens zur CO₂-Abscheidung am Standort Jänschwalde reduziert sich der CO₂-Ausstoß an diesem Standort auf ca. 1,5 Mio. t/a (90%ige Abtrennung). Das ergibt eine Verringerung des durch die Braunkohleverstromung verursachten CO₂-Ausstoßes um schätzungsweise 21 Mio. t/a.

Die Stromerzeugung in den Kraftwerken Jänschwalde (neu) und Schwarze Pumpe entspricht der in Variante b).

Der betrachteten Varianten werden wesentlich von der zukünftigen Entwicklung des Kraftwerksstandortes Jänschwalde nach 2025 geprägt.

Die Stilllegung des Standortes 2025 gemäß Variante a) führt neben der verringerten Stromproduktion zur erheblichen Reduzierungen hinsichtlich des Kohlebedarfs, der Kühlwassermengen (Verdunstung) sowie der Flächeninanspruchnahme durch Tagebaue, Sümpfungswassermengen und -frachten, da auf die Auffahrung des Tagebaus Jänschwalde-Nord verzichtet werden kann.

Der Neubau eines Kraftwerks am Standort Jänschwalde entsprechend der Varianten b) und c) geht einher mit der Auffahrung des Tagebaus Jänschwalde-Nord mit den bereits beschriebenen Konsequenzen für Braunkohlebedarf, Gewässerbenutzung und Flächenverbrauch. Der Einsatz der CCS-Technologie führt zu einer Erhöhung des Kohleverbrauchs und der Verdunstung gegenüber einem Kraftwerk ohne CCS-Technologie.

5 Literaturverzeichnis

- [1] Grundlagen für die Erstellung der Energiestrategie 2030 des Landes Brandenburg, Projektbericht, A.T. Kearney/Decision Institute, 18.08.2011
- [2] Grundlagen für die Erstellung der Energiestrategie 2030 des Landes Brandenburg, Anlage zum Projektbericht, A. T. Kearney/Decision Institute, 18.08.2011
- [3] Verordnung über den Braunkohlenplan Tagebau Jänschwalde vom 05.12.2002, geändert am 27.05.2009
- [4] Verordnung über den Braunkohlenplan Tagebau Cottbus-Nord vom 18.07.2006, geändert am 27.05.2009
- [5] Verordnung über den Braunkohlenplan Tagebau Welzow-Süd, räumlicher Teilabschnitt I vom 21.06.2004, geändert am 27.05.2009
- [6] Entwurf zum Braunkohlenplan Welzow-Süd, Weiterführung in den räumlichen Teilabschnitt II und Änderung im räumlichen Teilabschnitt I (brandenburgischer Teil), Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft Brandenburg, Stand: 20.07.2011
- [7] Studie zur Fortschreibung der Tagebauentwicklung im Lausitzer Braunkohlenrevier (Teil Brandenburg), TU Clausthal, Mai 2007
- [8] Modellierung des Sulfattransportes in der Spree; G.E.O.S. Ingenieurgesellschaft mbH, 2010
- [9] Umweltbericht zu den Braunkohlenplänen Tagebau Welzow-Süd Weiterführung in den räumlichen Teilbereich II und Änderungen im Teilbereich I (brandenburgischer und sächsischer Teil), Fugro Consult/GICON, Februar 2011

Anlage 1: Schematische Übersicht der Auswirkungen der Maßnahmen auf die Sulfatbelastung der Oberflächengewässer



Anlage 2: Zusammenstellung ausgewählter Parameter zur Charakterisierung der Maßnahmen hinsichtlich der Sulfatbelastung der Gewässer

Tagebau	Parameter	Fortführung Istzustand	Abschaltung Jänschwalde 2025	Ersatzneubau Jänschwalde	Ersatzneubau Jänschwalde mit CCS
Tgb. Jänschwalde inkl. KW	Produktion bis 2020 bis 2025 (Mio t/a)	9	9	9	9
	Sümpfungswassermenge 2020 bis 2025 (Mio m ³ /a)	100	100	100	100
	Mittlere Sulfatfracht 2020 bis 2025 (t/a)	24000	24000	24000	24000
	Produktion bis 2026 bis 2030 (Mio t/a)	0	0	0	0
	Sümpfungswassermenge 2026 bis 2030 (Mio m ³ /a)	0	0	0	0
	Mittlere Sulfatfracht 2026 bis 2030 (t/a)	0	0	0	0
	Ende Produktion / Beginn Flutung	2025	2025	2045	2045
	Ende Flutung	2035	2035	2055	2055
	Beginn diffuser Sulfateintrag	2035	2035	2055	2055
max. Fracht diffuser Sulfateintrag bis 2050 (t/a)	1000	1000	1000	1000	
Tgb Jänschwalde Nord inkl. KW	Produktion bis 2020 bis 2025 (Mio t/a)	0	0	0	0
	Sümpfungswassermenge 2020 bis 2025 (Mio m ³ /a)	0	0	0	0
	Mittlere Sulfatfracht 2020 bis 2025 (t/a)	0	0	0	0
	Produktion bis 2026 bis 2030 (Mio t/a)	9	0	9	9
	Sümpfungswassermenge 2026 bis 2030 (Mio m ³ /a)	76	0	76	76
	Mittlere Sulfatfracht 2026 bis 2030 (t/a)	15000	0	15000	15000
	Ende Produktion / Beginn Flutung	2045	n.b.	2045	2045
	Ende Flutung	> 2050	n.b.	> 2050	> 2050
	Beginn diffuser Sulfateintrag	n.B.	n.b.	n.b.	n.b.
max. Fracht diffuser Sulfateintrag bis 2050 (t/a)	n.B.	0	n.b.	n.b.	
Tgb. Welzow Süd TB I + TB II	Produktion bis 2020 bis 2025 (Mio t/a)	21	21	21	21
	Sümpfungswassermenge 2020 bis 2025 (Mio m ³ /a)	64	64	64	64
	Mittlere Sulfatfracht 2020 bis 2025 (t/a)	28000	28000	28000	28000
	Produktion bis 2026 bis 2030 (Mio t/a)	14	14	14	14
	Sümpfungswassermenge 2026 bis 2030 (Mio m ³ /a)	47	47	47	47
	Mittlere Sulfatfracht 2026 bis 2030 (t/a)	15,000	15,000	15,000	15,000
	Ende Produktion / Beginn Flutung				
	Ende Flutung	>2050	>2050	>2050	>2050
	Beginn diffuser Sulfateintrag	n.B.	n.b.	n.b.	n.b.
max. Fracht diffuser Sulfateintrag bis 2050 (t/a)	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	
Tgb. Cottbus- Nord	Produktion bis 2020 bis 2025 (Mio t/a)	0	0	0	0
	Sümpfungswassermenge 2020 bis 2025 (Mio m ³ /a)	0	0	0	0
	Mittlere Sulfatfracht 2020 bis 2025 (t/a)	0	0	0	0
	Produktion bis 2026 bis 2030 (Mio t/a)	0	0	0	0
	Sümpfungswassermenge 2026 bis 2030 (Mio m ³ /a)	0	0	0	0
	Mittlere Sulfatfracht 2026 bis 2030 (t/a)	0	0	0	0
	Ende Produktion / Beginn Flutung	2015	2015	2015	2015
	Ende Flutung	2025	2025	2025	2025
	Beginn diffuser Sulfateintrag	2025	2025	2025	2025
max. Fracht diffuser Sulfateintrag bis 2050 (t/a)	2200	2200	2200	2200	