

Kurzbewertung Zur Rolle der Braunkohle in der vor- gesehenen „Energiestrategie 2030“ des Landes Brandenburg

Kurzstudie
im Auftrag der klima-allianz deutschland

Berlin, 12. Dezember 2011

Hauke Hermann
Charlotte Loreck

Öko-Institut e.V.
Schicklerstraße 5-7
D-10179 Berlin
Tel.: +49-(0)30-40 50 85-380
Fax: +49-(0)30-40 50 85-388

Geschäftsstelle Freiburg
Merzhauser Straße 173
D-79100 Freiburg
Tel.: (0761) 4 52 95-0
Fax (0761) 4 52 95-288

Büro Darmstadt
Rheinstraße 95
D-64295 Darmstadt
Tel.: (06151) 81 91-0
Fax (06151) 81 91-133

www.oeko.de

Zusammenfassung

Das Land Brandenburg schreibt voraussichtlich Anfang des Jahres 2012 seine „Energiestrategie 2020“ fort und beabsichtigt die Verabschiedung einer „Energiestrategie 2030“. Das seitens des Landes Brandenburg für das Jahr 2020 beschlossene Klimaschutzziel, die CO₂-Emissionen bis 2020 um 40% gegenüber 1990 zu senken, wurde im Jahr 2010 bereits fast erreicht. Es wäre also denkbar das Klimaschutzziel für das Jahr 2020 moderat zu verschärfen.

Ein neues Braunkohlekraftwerk ist in Brandenburg energiewirtschaftlich nicht notwendig und klimapolitisch widersinnig. Ein neuer Kohleblock würde die Erreichung der Klimaschutzziele des Landes unmöglich machen. Das Energiekonzept der Bundesregierung stützt sich beim Kraftwerkszubau in erster Linie auf flexible Gaskraftwerke. Auch in der Studie von Prognos/EWI/GWS (2011), die die Folgen des Energiekonzeptes der Bundesregierung unter Berücksichtigung des Atomausstiegs genauer analysiert hat, wird kein weiteres Braunkohlekraftwerk mehr in Deutschland in Betrieb genommen.

Die Klimaschutzziele Brandenburgs werden durch starke Leitplanken auf der Ebene der EU und Deutschlands unterstützt. Dies ist insbesondere mit Blick auf das Klimaschutzziel Brandenburgs im Jahr 2030 wichtig, die CO₂-Emissionen um 75% gegenüber 1990 zu senken.

Das Land Brandenburg sollte sein CO₂-Minderungsziel für das Jahr 2030 beibehalten. Brandenburg sollte seine Ziele nicht auf Grundlage der Studie von A.T. Kearney/ Decision Institute (2011) aufweichen, in der zentrale Annahmen und Berechnungen nicht nachvollziehbar sind. Vielmehr sollte ein offener und transparenter Diskurs unter Beteiligung der Brandenburgischen Öffentlichkeit stattfinden, mit welchen Maßnahmen das Ziel für 2030 erreicht werden kann und wie eine Zielabweichung minimiert werden kann.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	3
1 Einleitung	7
2 Emissionsentwicklung und bestehende Ziele in Brandenburg	9
3 Europäischer und bundesdeutscher Rahmen	11
3.1 Ziele im Emissionshandel.....	11
3.2 Ziele in den nicht vom Emissionshandel erfassten Sektoren (N-ETS)	12
3.3 Übersicht über Beschlüsse der Bundesregierung im Energiekonzept.....	12
4 Analyse des Energiekonzeptes der Bundesregierung	14
4.1 Zugrundeliegende Szenario-Rechnungen.....	14
5 Einordnung der Emissionsminderungsziele Brandenburgs vor dem Hintergrund der bundesdeutschen Ziele im Energiekonzept	17
6 Grundlagen für die Erstellung der Energiestrategie 2030 des Landes Brandenburg	19
6.1 Szenarien im Auftrag des Landes Brandenburg.....	19
6.2 Erreichung Klimaschutzziele	19
6.3 Bewertung der Subsznarien zur Braunkohleverstromung	21
6.3.1 <i>Subszenario 1: Stilllegung Jänschwalde</i>	21
6.3.2 <i>Subszenario 2: Neubau eines konventionellen Braunkohlekraftwerks</i>	21
6.3.3 <i>Subszenario 3: Neubau eines Braunkohlekraftwerks mit CCS</i>	21
6.4 Zwischenfazit	22
7 Bedarf an Grundlastkraftwerken	23
7.1 Einleitung	23
7.2 Quantitative Einordnung.....	24
8 Schlussfolgerungen	25
9 Quellen	26

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Überblick über die im Energiekonzept der Bundesregierung festgelegten Ziele	12
Tabelle 2	Entwicklung der installierten Leistung, der Stromproduktion, der Volllaststunden und der CO ₂ -Emissionen der Braunkohleverstromung in Deutschland, 2008 bis 2030	15
Tabelle 3	Vergleich der Emissionsminderungsziele in Brandenburg und in Deutschland.....	17

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Entwicklung der energiebedingten CO ₂ -Emissionen in Brandenburg.....	10
Abbildung 2	Entwicklung des „Caps“ im EU-Emissionshandel bis 2050	11
Abbildung 3	Entwicklung der installierten Leistung, der Stromproduktion und der CO ₂ -Emissionen der Braunkohleverstromung in Deutschland, 2008 bis 2030	15
Abbildung 4	Vergleich der Entwicklung der installierten Leistung der Braunkohle- und Erdgaskraftwerke in Deutschland, 2008 bis 2030	23
Abbildung 5	Bedarf an Grundlastkraftwerken im Jahr 2020.....	24

1 Einleitung

Das Land Brandenburg schreibt voraussichtlich Anfang des Jahres 2012 seine „Energiestrategie 2020“ fort und beabsichtigt die Verabschiedung einer „Energiestrategie 2030“. Das Land Brandenburg hat zur Vorbereitung der „Energiestrategie 2030“ eine Studie erstellen lassen (A.T. Kearney/ Decision Institute 2011). Ein zentrales Ergebnis dieser Studie ist es, dass die Klimaschutzziele in Brandenburg in keinem Szenario erreicht werden. Leider sind zentrale Annahmen wie z.B. die Auslastung der Braunkohlekraftwerke in A.T. Kearney/ Decision Institute (2011) nicht nachvollziehbar und nicht ausreichend dokumentiert.

Vor diesem Hintergrund wurde das Öko-Institut beauftragt, Hinweise zur Erarbeitung der zukünftigen Energiestrategie zu geben. Auf Grund des hohen Anteils der Braunkohleverstromung an den CO₂-Emissionen in Brandenburg soll auf diesen Aspekt ein besonderer Schwerpunkt gelegt werden.

Im Kern soll zusammengefasst zur Klärung der folgenden Fragen beigetragen werden:

1. Welcher Bedarf besteht für Stromerzeugung aus einem Neubaukraftwerk auf der Basis von Braunkohle in Brandenburg?
2. Sollten CCS-Kraftwerke auf Braunkohlebasis bis 2030 einen Eckpfeiler der „Energiestrategie 2030“ bilden?
3. Sind die Klimaschutzziele in Brandenburg erreichbar und sollten sie beibehalten werden?

Aufgrund des hohen Zeitdrucks und der nur in begrenztem Umfang zur Verfügung stehenden Ressourcen konnten keine eigenen Modellierungen seitens des Öko-Instituts durchgeführt werden. Mitte des Jahres 2011 wurde mit dem Kernenergieausstieg und der Bekräftigung langfristiger Klimaschutzziele bis 2050 auf Beschluss von Bundestag und Bundesrat die Energiewende verabschiedet. Die Auswirkungen dieser Beschlüsse wurden im Auftrag des Bundeswirtschaftsministeriums in Prognos/EWI/GWS (2011) untersucht. Da sowohl das Bundeswirtschaftsministerium als auch die Gutachter von Prognos/EWI/GWS in der Vergangenheit der traditionellen Energiewirtschaft und der Stromerzeugung aus fossilen Brennstoffen nicht abgeneigt waren, bildet diese Studie ein robustes Fundament für weitergehende Analysen in dieser Kurzstudie und steht nicht im Verdacht, Annahmen zu Lasten der Braunkohleverstromung getroffen zu haben.

Die hier vorgelegte Kurzstudie gliedert sich wie folgt:

- Zur Einordnung erfolgt in Kapitel 2 eine kurze Aufarbeitung der historischen Emissionsentwicklung und der Ziele in Brandenburg.
- Den Rahmen und die Leitplanken für die Entwicklung der „Energiestrategie 2030“ des Landes Brandenburg bilden europäische und bundesdeutsche Regelungen. Im Kapitel 3 werden die fest verabschiedeten Ziele im Emissionshan-

del, in den übrigen nicht vom Emissionshandel erfassten Sektoren und die Beschlüsse, die die Bundesregierung in ihrem Energiekonzept im September 2010 formuliert hat, dargestellt.

- Im Kapitel 4 erfolgt die Darstellung der von Prognos/EWI/GWS (2011) durchgeführten Studie zu den Auswirkungen des Energiekonzeptes.
- Im Kapitel 5 erfolgt eine kurze Einordnung der Emissionsminderungsziele Brandenburgs vor dem Hintergrund der bundesdeutschen Ziele im Energiekonzept.
- In Kapitel 6 werden die Annahmen und die Ergebnisse der im Auftrag des Landes Brandenburg erstellten Studie von A.T. Kearney/ Decision Institute (2011) auf Konsistenz geprüft und untersucht, ob sie mit den Beschlüssen der Bundesregierung kompatibel sind.
- In Kapitel 7 erfolgt eine detailliertere Analyse über den abnehmenden Bedarf an Grundlastkraftwerken.

2 Emissionsentwicklung und bestehende Ziele in Brandenburg

Abbildung 1 fasst die historische Entwicklung der energiebedingten CO₂-Emissionen in Brandenburg zusammen. In den vergangenen 20 Jahren konnten die energiebedingten CO₂-Emissionen in Brandenburg bereits um 39% von 91 Mio. t CO₂ im Jahr 1990 auf 56 Mio. t CO₂ im Jahr 2010 gesenkt werden (LUGV 2011). Bis zum Jahr 2000 wurde bereits eine Minderung von 31% im Vergleich zu den Emissionen im Jahr 1990 erreicht. Dies ist in erster Linie auf den Umbau der Energiewirtschaft und der Industrie nach der deutschen Wiedervereinigung zurückzuführen. Im Zeitraum vom Jahr 2000 bis zum Jahr 2010 wurden die Emissionen um weitere 7 Mio. t CO₂ reduziert, dies entspricht einer Minderung in Höhe von 8% in Bezug auf die Emissionen im Jahr 1990. In den letzten 10 Jahren wurden die Emissionen in der Energiewirtschaft um 4 Mio. t, in der Industrie um 2 Mio. t und in den Haushalten und im Verkehr um jeweils 0,6 Mio. t CO₂ gesenkt (LUGV 2011).

Der Beitrag der Braunkohlekraftwerke zu Emissionsminderungen kann durch die Berichterstattung im Emissionshandel seit dem Jahr 2005 gut quantifiziert werden.

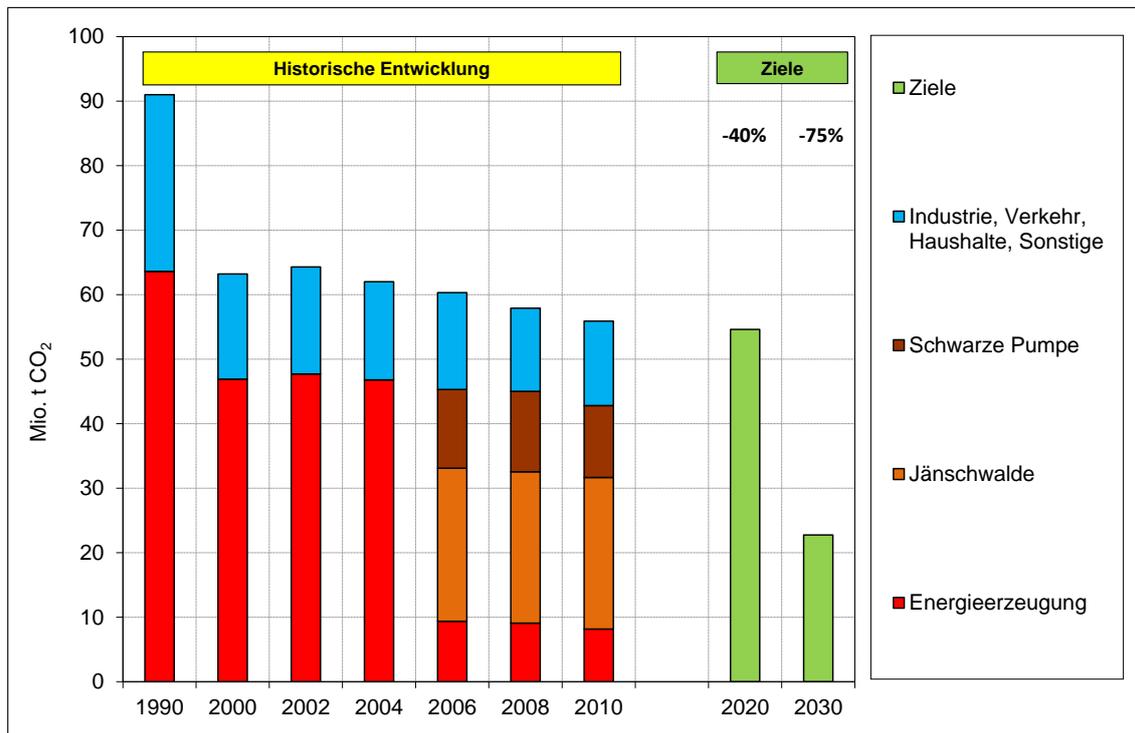
Im Jahr 2005 betragen die Emissionen des Kraftwerks Jänschwalde 25,2 Mio. t CO₂ und die Emissionen des Kraftwerks Schwarze Pumpe 12,5 Mio. t CO₂. (Summe: 37,7 Mio. t CO₂).

Auch die Braunkohlekraftwerke haben in den letzten 5 Jahren zu Emissionsminderungen beigetragen. Im Jahr 2010 betragen die Emissionen des Kraftwerks Jänschwalde 23,5 Mio. t CO₂ und die Emissionen des Kraftwerks Schwarze Pumpe 11,1 Mio. t CO₂ (Summe: 34,6 Mio. t CO₂).¹ Seit dem Jahr 2005 konnten die Emissionen aus den beiden Braunkohlekraftwerken in Brandenburg also um 3,1 Mio. t CO₂ gesenkt werden (DEHSt 2011). Diese Emissionsreduktion dürfte im Wesentlichen auf eine geringere Auslastung der Braunkohlekraftwerke bedingt durch den Ausbau der erneuerbaren Energien zurückzuführen sein.

Insgesamt betragen die energiebedingten CO₂-Emissionen in Brandenburg im Jahr 2010 noch 55,9 Mio. t CO₂. Es wird außerdem deutlich, dass die Braunkohlekraftwerke Jänschwalde und Schwarze Pumpe in den Jahren 2006 bis 2010 einen Anteil von etwa 60% an den energiebedingten CO₂-Emissionen hatten.

¹ Die Emissionen dieser beiden Kraftwerke sind nur in den Jahren 2006 bis 2010 in der Grafik enthalten, weil erst seit 2005 Daten aus dem Emissionshandelssystem vorliegen.

Abbildung 1 Entwicklung der energiebedingten CO₂-Emissionen in Brandenburg



Quellen: LUGV (2011), Dehst (2011).

Im Rahmen der Energiestrategie 2020 hat Brandenburg anspruchsvolle Emissionsminderungsziele definiert. Bis zum Jahr 2020 sollen die energiebedingten CO₂-Emissionen gegenüber 1990 um 40% und bis zum Jahr 2030 um 75% gesenkt werden (Brandenburg 2008).

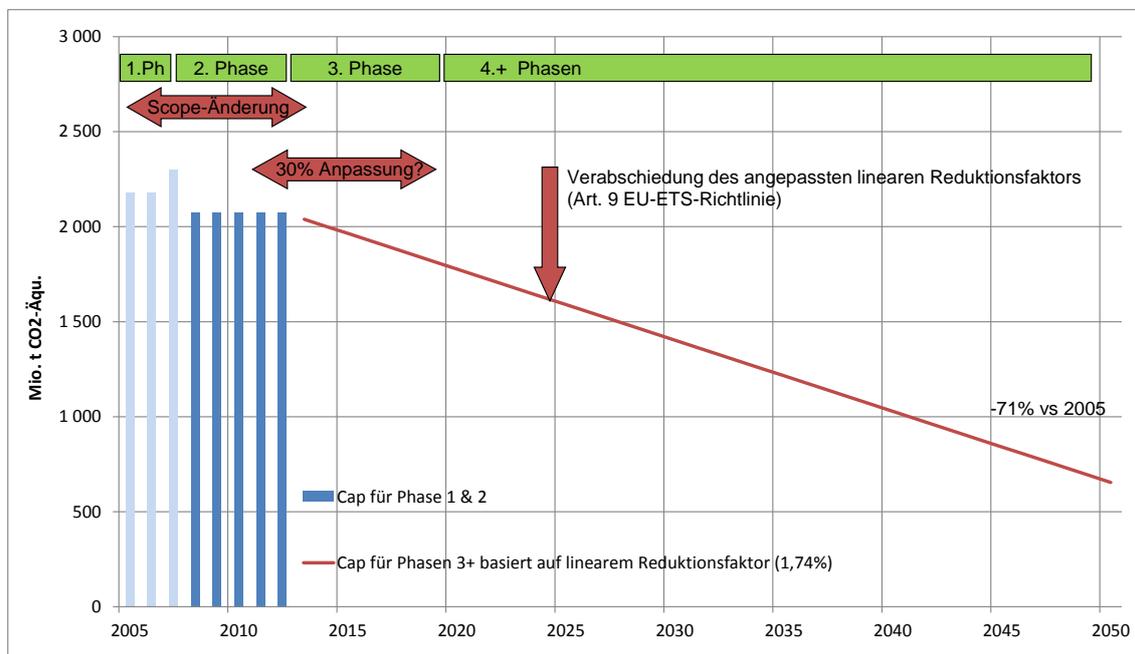
Bisher ist das Land auf einem guten Weg, diese Ziele zu erreichen. Im Jahr 2010 wurde bereits eine Emissionsminderung von 39% im Vergleich zu 1990 erreicht. Das für das Jahr 2020 beschlossene Ziel einer Emissionsminderung in Höhe von 40% im Vergleich zum Jahr 1990 hat Brandenburg also bereits 10 Jahre früher so gut wie erreicht.

3 Europäischer und bundesdeutscher Rahmen

3.1 Ziele im Emissionshandel

Der Emissionshandel wurde im Jahr 2005 eingeführt und mit Beschluss des Energie- und Klimapakets der EU im Dezember 2008 stark überarbeitet (EU 2009a). Ziel des Emissionshandels ist es, die Gesamtemissionen der erfassten Sektoren (Stromerzeugung und energieintensive Industrie) EU-weit zu begrenzen und zu reduzieren. Im Emissionshandel werden die Gesamtemissionen aller verpflichteten Anlagen/Unternehmen innerhalb eines bestimmten Zeitraums durch das „Cap“ begrenzt. Das „Cap“ beschreibt die insgesamt verfügbare Menge an Emissionsberechtigungen. Für jede Emissionsberechtigung kann genau eine Tonne CO₂ ausgestoßen werden. Abbildung 2 stellt die Entwicklung des „Caps“ im EU-Emissionshandel bis 2050 dar. Im Zeitraum 2008 bis 2012 ist die Gesamtmenge der Emissionsberechtigungen konstant. Ab 2013 nimmt die Gesamtmenge jährlich linear um 1,74 % bezogen auf das durchschnittliche Cap in den Jahren 2008 bis 2012 ab. Insgesamt wird durch den EU-Emissionshandel eine Minderung von 17,4% bis 2020 im Vergleich zu den Emissionen im Jahr 2010 erreicht. Auch nach 2020 nimmt die Gesamtmenge weiterhin um 1,74 % ab. Im Jahr 2030 wird eine Emissionsminderung in Höhe von 34,8% im Vergleich zu den Emissionen im Jahr 2010 erreicht. Eine Überprüfung und ggf. Anpassung des Minderungspfades ist bis zum Jahr 2025 vorgesehen.

Abbildung 2 Entwicklung des „Caps“ im EU-Emissionshandel bis 2050



Quellen: (EU 2009a), Darstellung Öko-Institut.

3.2 Ziele in den nicht vom Emissionshandel erfassten Sektoren (N-ETS)

Die Effort-Sharing-Entscheidung (EU 2009b) legt absolute Emissionsminderungsziele für die einzelnen Mitgliedsstaaten für die nicht vom Emissionshandel erfassten Bereiche fest. Im Durchschnitt sollen die Emissionen im Nicht-Emissionshandelssektor in der EU zwischen 2005 und 2020 um 10 % sinken. In Deutschland beträgt das Reduktionsziel 14%. Dies betrifft insbesondere die privaten Haushalten, den Verkehr und die nicht vom Emissionshandel erfassten Industrie- und Gewerbebetriebe.

3.3 Übersicht über Beschlüsse der Bundesregierung im Energiekonzept

Im September 2010 hat die Bundesregierung ein Energiekonzept beschlossen. In diesem Arbeitspaket soll eine Übersicht über diese Beschlüsse gegeben werden.

Teil des Energiekonzeptes waren sowohl die inzwischen hinfällige Laufzeitverlängerung von Kernkraftwerken, als auch die quantitative Formulierung von verschiedenen energiepolitischen Zielen für das Jahr 2050, teilweise auch von entsprechenden Zwischenzielen für die Jahre 2020 bis 2040. Diese Ziele betreffen die prozentuale Minderung von Treibhausgasemissionen gegenüber 1990, den Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch und am Bruttostromverbrauch (mit Zwischenzielen für die Jahre 2020 bis 2040), sowie (mit Zielen für 2020 und für 2050) den Primärenergieverbrauch, den Stromverbrauch, sowie den Endenergieverbrauch für Gebäudewärme und den Verkehrssektor. Tabelle 1 gibt einen Überblick über diese Ziele.

Tabelle 1 Übersicht über die im Energiekonzept der Bundesregierung festgelegten Ziele

	Treibhausgas-Emissionen	Erneuerbare Energien		Minderung Energiebedarf			
		Brutto-Endenergie	Strom-erzeugung	Primär-energie	Gebäude-Wärme	End-energie Verkehr	Strom-verbrauch
2020	-40%	18%	35%	-20%	-20%	-10%	-10%
2030	-55%	30%	50%				
2040	-70%	45%	65%				
2050	-80 bis -95%	60%	80%	-50%	-80%	-40%	-25%
Basis	1990			2008	2008	2005	2008

Quellen: Bundesregierung (2011); Darstellung Öko-Institut.

Als ein übergeordnetes Ziel wird die Reduzierung der Treibhausgasemissionen gegenüber 1990 um 40% im Jahr 2020, 55% im Jahr 2030, 70% im Jahr 2040 und 80% bis 95% im Jahr 2050 im Energiekonzept formuliert.

Im Kontext der vorliegenden Analyse sind vor allem die zusätzlichen Ziele für die Stromerzeugung relevant. So soll der Stromverbrauch bis 2020 um 10% gegenüber 2008 gesenkt werden. Legt man den Bruttostromverbrauch zugrunde, so würde dies bis 2020 eine Senkung auf 553 TWh bedeuten (2008 betrug der Bruttostromverbrauch 614,6 TWh). Im Jahr 2010 lag der Bruttostromverbrauch bei 610 TWh (AG Energiebilanzen 2011). Es sind also bis 2020 gegenüber 2010 weitere 57 TWh (brutto) einzusparen. Bis 2050 wird eine Senkung des Stromverbrauchs um 25% gegenüber 2008 angestrebt. Dies würde 154 TWh entsprechen.

Zum Vergleich: 2010 betrug die Bruttostromerzeugung in Braunkohlekraftwerken 146 TWh und in Kernkraftwerken 141 TWh. Mit dem Beschluss von 2011, die Kernenergienutzung bis zum Ende des Jahres 2022 zu beenden, und vor dem Hintergrund der langfristigen Klimaschutzziele sind sowohl die Stromerzeugung aus Kernenergie als auch die Braunkohleverstromung zu substituieren. Dazu kann die Senkung des Stromverbrauchs nur zum Teil und erst langfristig beitragen.

Der Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch soll bis 2020 auf mindestens 35%, bis 2030 auf 50%, bis 2040 auf 65% und bis 2050 auf 80% steigen (§ 1 Abs. 2 EEG 2012).

Für das Jahr 2020 bedeutet dies bei Einhaltung des oben angenommenen Bruttostromverbrauchs von 553 TWh, dass mindestens eine Bruttostromerzeugung von 194 TWh aus erneuerbaren Energien stammen muss.

Es ist wichtig festzuhalten, dass die Bundesregierung bis 2050 eine massive Reduktion der Treibhausgasemissionen und einen massiven Ausbau der erneuerbaren Energien beschlossen hat. Welche Auswirkungen dies auf die Braunkohleverstromung hat, wird im folgenden Kapitel 4 genauer dargestellt.

4 Analyse des Energiekonzeptes der Bundesregierung

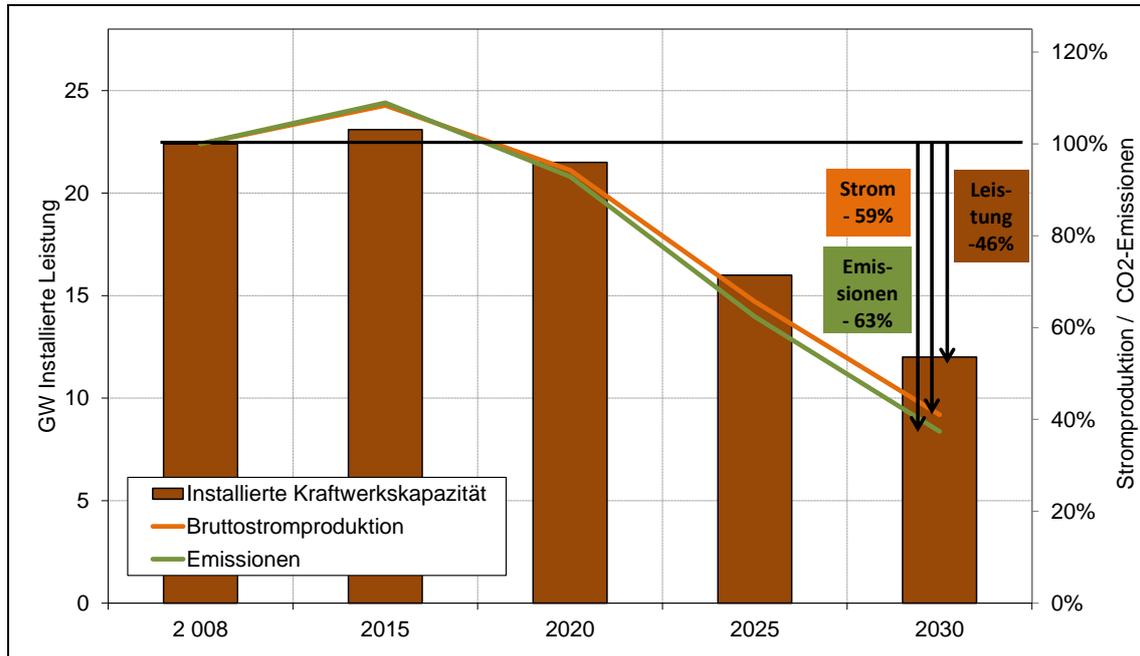
4.1 Zugrundeliegende Szenario-Rechnungen

Am 30. August 2010 hat die Bundesregierung die Studie „Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung“ (Prognos/EWI/GWS 2010) vorgelegt. Dieses Gutachten bildete eine wichtige Grundlage für die Erarbeitung des langfristig angelegten Energiekonzeptes für Deutschland. Da die Bundesregierung im Sommer 2011 die Laufzeitverlängerung für die deutschen Kernkraftwerke zurückgenommen hat, haben die Gutachter von Prognos/EWI/GWS mit der Studie „Energieszenarien 2011“ eine Aktualisierung ihrer Studie vorgelegt, die die Rücknahme der Laufzeitverlängerung berücksichtigt. Für die Erstellung der Energiestrategie in Brandenburg ist insbesondere die Entwicklung der Braunkohlenutzung von Bedeutung. Abbildung 3 und Tabelle 2 stellen die Entwicklung der installierten Leistung, der Stromproduktion, der Auslastung und der CO₂-Emissionen von Braunkohlekraftwerken in Deutschland in der genannten Studie dar. Folgende Trends werden sichtbar:

- Im Zeitraum 2008 bis 2030 werden außer den zwei bereits im Bau befindlichen Anlagen in Neurath und Boxberg keine neuen Braunkohlekraftwerke in Deutschland gebaut.
- Bis 2030 geht die installierte Leistung der Braunkohlekraftwerke durch Stilllegung alter Anlagen um 46% zurück. Im Jahr 2008 betrug die installierte Bruttoleistung noch 22 GW. Bis zum Jahr 2030 geht sie auf 12 GW zurück.
- Die Auslastung sinkt um 23%. Während im Jahr 2008 die Braunkohlekraftwerke im Durchschnitt noch 6814 Volllaststunden erreichten, werden im Jahr 2030 nur noch 5265 Volllaststunden erreicht.
- Bedingt durch die zurückgehende installierte Kraftwerkskapazität und die sinkenden Jahresvolllaststunden geht die Stromproduktion der verbleibenden Braunkohlekraftwerke um 59% zurück. Im Jahr 2008 beträgt die Bruttostromerzeugung noch 151 TWh. Im Jahr 2030 sind es nur noch 62 TWh.
- Da die noch im Betrieb befindlichen Braunkohlekraftwerke einen höheren Wirkungsgrad aufweisen als die stillgelegten Kraftwerke, sinken der Brennstoffbedarf an Braunkohle und die CO₂-Emissionen sogar um 63%. Im Jahr 2008 betrug die Emissionen noch 159 Mio. t CO₂. Im Jahr 2030 sinken diese auf 60 Mio. t CO₂.

Dies ist die Entwicklung, die die Gutachter von Prognos/EWI/GWS für die Braunkohle mit dem vom Bundestag beschlossenen Ausstieg aus der Kernenergie erwarten.

Abbildung 3 Entwicklung der installierten Leistung, der Stromproduktion und der CO₂-Emissionen der Braunkohleverstromung in Deutschland, 2008 bis 2030



Quellen: Prognos/EWI/GWS (2011).

Tabelle 2 Entwicklung der installierten Leistung, der Stromproduktion, der Volllaststunden und der CO₂-Emissionen der Braunkohleverstromung in Deutschland, 2008 bis 2030

Indikatoren		2008	2015	2020	2025	2030
Installierte Kraftwerkskapazität (Brutto)	GW	22	23	22	16	12
Bruttostromproduktion	TWh	151	163	142	99	62
Volllaststunden	h	6 814	7 151	6 692	6 264	5 265
Emissionen	Mio. t CO ₂	159	174	148	99	60
Trendentwicklung im Vergleich zu 2008						
Installierte Kraftwerkskapazität (Brutto)		100%	103%	96%	71%	54%
Bruttostromproduktion		100%	108%	94%	66%	41%
Volllaststunden		100%	105%	98%	92%	77%
Emissionen		100%	109%	93%	62%	37%

Quellen: Prognos/EWI/GWS (2011).

Die hier von Prognos/EWI/GWS beschriebene Entwicklung der Braunkohleverstromung kann als Obergrenze der wahrscheinlichen Entwicklung angenommen werden. Wenn der Ausbau der erneuerbaren Energien schneller realisiert wird oder die CO₂-Preise stärker ansteigen, als von Prognos/EWI/GWS angenommen, ist wahrscheinlich, dass die Braunkohlekraftwerke schneller stillgelegt werden und die Anzahl der Volllaststunden stärker sinkt. Nach Untersuchungen im Auftrag des Bundesumweltministeriums in der „Leitstudie 2010“ (DLR/IWES/IFNE 2010) sinkt die installierte Leistung der Braunkohlekraftwerke z.B. bis 2020 auf nur noch 15,3 GW, während sie bei Prog-

nos/EWI/GWS (2011) im Jahr 2020 noch 22 GW beträgt. Für den Ausbau erneuerbarer Energien nimmt die „Leitstudie 2010“ eine Erzeugung von 225 TWh im Jahr 2020 an. Bei Prognos/EWI/GWS (2011) beträgt die Erzeugung aus erneuerbaren Energien im Jahr 2020 nur 199 TWh.

5 Einordnung der Emissionsminderungsziele Brandenburgs vor dem Hintergrund der bundesdeutschen Ziele im Energiekonzept

Die Bundesregierung hat für das Jahr 2030 ein Emissionsminderungsziel in Höhe von 55% im Vergleich zu dem Emissionen im Jahr 1990 beschlossen. Auf den ersten Blick erscheint das Emissionsminderungsziel Brandenburgs in Höhe von 75% bis zum Jahr 2030 im Vergleich zu 1990 damit sehr anspruchsvoll.

Tabelle 3 fasst die historischen Emissionen und die Ziele Deutschlands und Brandenburgs zusammen, um das Anspruchsniveau der brandenburgischen Emissionsziele zu überprüfen.

Tabelle 3 Vergleich der Emissionsminderungsziele in Brandenburg und in Deutschland

		Historische Emissionen			Ziele				
		1990	2000	2008	2020	2030	2040	2050 80%	2050 95%
Deutschland									
Treibhausgasemissionen	Mio. t CO ₂ eq.	1 248	1 074	1 012	749	562	374	250	62
Einwohner	Mio.	80	82	82	81	79	77	74	74
spezifische Emissionen	t CO ₂ eq. /cap	16	13	12	9	7	5	3	1
Brandenburg									
Treibhausgasemissionen	Mio. t CO ₂ eq.	114	68	64					
Energiebedingte Emissionen	Mio. t CO ₂	91	63	58	55	23			
Einwohner	Mio.	2,6	2,6	2,6	2,4	2,2			
spezifische THG-Emissionen	t CO ₂ eq. /cap	44	26	25					
spezifische eng. Emissionen	t CO ₂ /cap	35	24	23	23	10			
Übertrag der deutschen Ziele für 2020 bis 2050 auf Brandenburg									
Treibhausgasemissionen	Mio. t CO ₂ eq.				23	18	12	8	2

Quellen: LUGV (2011), UBA (2011), Destatis (2011), Brandenburg (2011), Prognos/EWI/GWS (2010), Berechnungen Öko-Institut.

Die Modellierungen zum Energiekonzept der Bundesregierung (Prognos/EWI/GWS 2011) haben gezeigt, dass die Braunkohleverstromung mit einer Emissionsminderung von 63% bis 2030 im Vergleich zum Jahr 2008 überproportional zur Emissionsminderung beitragen muss, um das 55%-Ziel Deutschlands im Jahr 2030 zu erreichen. Dies bedeutet, dass Bundesländer mit Braunkohleverstromung eine zentrale Rolle für die Erreichung der Klimaschutzziele spielen. In Nordrhein-Westfalen wurde dies bereits anerkannt (NRW 2011). Im Entwurf für ein Klimaschutzgesetz wurde folgende Formulierung aufgenommen: „Nordrhein-Westfalen kommt bei der Erfüllung der Klimaschutzziele eine besondere Verantwortung zu, da hier etwa ein Drittel aller in Deutschland entstehenden Treibhausgase emittiert werden. Um die bundesdeutschen Klimaschutzziele erfüllen zu können, muss Nordrhein-Westfalen daher einen großen Beitrag leisten.“

Nach Berechnungen von A.T. Kearney/ Decision Institute (2011) betragen die Emissionen eines möglichen neuen konventionellen Braunkohlekraftwerks am Standort Jänschwalde 11,8 Mio. t CO₂.

Bei Erreichung des 95% Ziels im Jahr 2050 steht für alle Treibhausgase in Deutschland noch ein Emissionsbudget in Höhe von 62 Mio.t CO₂ eq zur Verfügung. Bei Emissionen von 11,8 Mio. t CO₂ würde ein neues Braunkohlekraftwerk dann 15% des insgesamt zur Verfügung stehenden Budgets verbrauchen, aber nur etwa 3% der Stromerzeugung liefern.

Die heute bestehenden großen Unterschiede bei den CO₂-Emissionen zwischen den Bundesländern werden angesichts dieses knappen Gesamtbudgets in Zukunft abnehmen müssen, denn in Bundesländern mit niedrigen Emissionen stehen in der Regel auch geringere CO₂-Minderungspotenziale zur Verfügung.

Berechnet man aus dem Anteil der Bevölkerung Brandenburgs im Jahr 2008 an der Gesamtbevölkerung Deutschland ein anteiliges Emissionsbudget für Brandenburg, ergibt sich für das Jahr 2040 ein Budget von 12 Mio. t CO₂ eq. und für das Jahr 2050 ein Emissionsbudget von 2 bis 8 Mio. t CO₂ eq.

Dies bedeutet, dass ein Neubau eines konventionellen Braunkohlekraftwerks am Standort Jänschwalde das für Brandenburg im Jahr 2040 zur Verfügung stehenden Emissionsbudget komplett ausschöpfen würde. Im Jahr 2050 würde das anteilige Emissionsbudget weit überschritten. Ein neues Braunkohlekraftwerk ist also nicht mit den langfristigen Klimaschutzziele kompatibel, zumindest nicht, wenn Brandenburg dazu entsprechend seines Bevölkerungsanteils in gleichem Maße beitragen will und muss, wie andere Bundesländer.

Es wird deutlich, dass die Pro-Kopf Emissionen in Brandenburg sehr hoch sind. Im Jahr 2008 betragen allein die energiebedingten CO₂ -Emissionen 23 t / Einwohner. Bezogen auf die gesamten Treibhausgasemissionen betragen die Emissionen im Jahr 2008 in Brandenburg sogar 25 t CO₂ eq./ Einwohner. In Deutschland betragen die gesamten Treibhausgasemissionen im Jahr 2008 mit 12 t CO₂ eq./ Einwohner weniger als die Hälfte.

Vor diesem Hintergrund müssen auch die Ziele Brandenburgs eingeordnet werden. Im Jahr 2030 werden die energiebedingten CO₂-Emissionen in Brandenburg auch bei Erreichung des 75% Ziels immer noch 10 t CO₂ / Einwohner betragen.

6 Grundlagen für die Erstellung der Energiestrategie 2030 des Landes Brandenburg

6.1 Szenarien im Auftrag des Landes Brandenburg

Das Land Brandenburg hat zur Vorbereitung der „Energiestrategie 2030“ eine Studie erstellen lassen (A.T. Kearney/ Decision Institute 2011). In dieser Studie werden ein konservatives Szenario (Szenario 1) und ein ambitioniertes Szenario (Szenario 2) berechnet. Diese beiden Szenarien unterscheiden sich wie folgt bezüglich der Annahmen und der Ergebnisse:

- Im ambitionierten Szenario sinkt der Endenergieverbrauch um 1% pro Jahr, während der Endenergieverbrauch im konservativen Szenario nur um 0,67% sinkt.
- Der Ausbau der Windenergie erreicht 9 590 MW im Jahr 2030 im konservativen Szenario und 10 590 MW im ambitionierten Szenario. Im ambitionierten Szenario ist die installierte Leistung der Windenergie also 1 000 MW höher.
- Der Ausbau der Photovoltaik erreicht 3 000 MW im Jahr 2030 im konservativen Szenario und 3 500 MW im ambitionierten Szenario. Im ambitionierten Szenario ist die installierte Leistung der Photovoltaik also 500 MW höher.
- In Bezug auf die CO₂-Emissionen führt der sinkende Endenergieverbrauch im ambitionierten Szenario zu einer Reduktion der CO₂-Emissionen um 1 Mio. t im Jahr 2030 im Vergleich zum konservativen Szenario. Nach den Berechnungen von A.T. Kearney führt der stärkere Ausbau der erneuerbaren Energien nicht zu einem Sinken der CO₂-Emissionen, weil offensichtlich angenommen wurde, dass die zusätzliche Stromproduktion dann exportiert wird.

Mit Blick auf die Braunkohleverstromung wurden jeweils für Szenario 1 und 2 drei Sub-szenarien gebildet. In allen Sub-szenarien wird das Kraftwerk Jänschwalde bis zum Jahr 2030 stillgelegt. Die Sub-szenarien unterscheiden sich darin, ob und zu welcher Ersatzinvestition es in Jänschwalde kommt:

- Im Sub-szenario 1 wird das Kraftwerk Jänschwalde nicht ersetzt.
- Im Sub-szenario 2 erfolgt der Neubau eines konventionellen Braunkohlekraftwerks (ohne CCS) am Standort Jänschwalde. Dadurch steigen die Emissionen aus der Stromerzeugung um 11,6 Mio. t CO₂ im Jahr 2030 an.
- Im Sub-szenario 3 erfolgt der Neubau eines Braunkohlekraftwerks mit CCS am Standort Jänschwalde.

6.2 Erreichung Klimaschutzziele

In der Studie A.T. Kearney/ Decision Institute (2011) wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Klimaschutzziele im Jahr 2030 in Brandenburg in keinem Szenario erreicht werden. Diese Aussage muss jedoch relativiert werden. Das Klimaschutzziel

für das Jahr 2030 beträgt 22,8 Mio. t CO₂. Dies entspricht einer Minderung von 75% im Vergleich zu 1990. Ohne einen Neubau eines konventionellen Kraftwerks in Jänschwalde wird in den Subszszenarien 1 und 3 eine Minderung der Emissionen auf 26,5 Mio. t bis 25,3 Mio. t erreicht. Die Differenz zur Zielerreichung beträgt also nur 2,5 bis 3,7 Mio. t CO₂.

Zentrale Berechnungsschritte in A.T. Kearney/ Decision Institute (2011) sind leider nicht nachvollziehbar und nicht ausreichend dokumentiert. Dies beinhaltet:

- Wie entwickelt sich die Volllaststundenzahl der Braunkohlekraftwerke? Wurde die wegen des Ausbaus der erneuerbaren Energien sinkende Auslastung berücksichtigt?
- Wie stark steigen die Emissionen durch eine Verlagerung des Flugverkehrs von Berlin-Tegel zum Flughafen Berlin Brandenburg (BBI-Effekt)? Wurden dabei auch internationale Flüge berücksichtigt?
- Welche zusätzliche Kapazität aus Gaskraftwerken wurde angenommen? Mit welcher Auslastung wurden die Emissionen berechnet?
- In welchem Umfang trägt die Braunkohletrocknung zur Emissionsminderung am Standort Schwarze Pumpe bei?

Aufgrund dieser schlechten Dokumentation kann nicht geprüft werden, ob die Differenzmenge zur Erreichung des Klimaschutzziels in Höhe von etwa 3 Mio. t nicht doch erreicht werden kann.

Als zentrale Begründung für die Zielverfehlung wird angegeben, dass zusätzliche Gaskraftwerke in Brandenburg geplant seien. Nach einer Veröffentlichung des BDEW (BDEW 2011) sind momentan Anlagen auf Erdgasbasis in Eisenhüttenstadt (900 MW), Premnitz (400 MW) und Wustermark (1 200 MW) in der Planung. Nach Berechnungen von Prognos/EWI/GWS (2011) werden Gaskraftwerke im Jahr 2030 im Durchschnitt nur noch 2 150 Volllaststunden erreichen. Die drei geplanten Kraftwerke mit einer Leistung von zusammen 2 100 MW würden folglich nur 1,8 Mio. t CO₂ emittieren.² Außerdem ist nicht sicher, ob diese Erdgaskraftwerke überhaupt gebaut werden. Zur Verminderung des Netzausbaus könnte es sinnvoller sein, Erdgaskraftwerke in Süddeutschland zu bauen, da hier Kernkraftwerke ersetzt werden müssen und in Süddeutschland geringere Windpotenziale vorhanden sind. Aus diesen Gründen erscheint es wenig nachvollziehbar, dass die Klimaschutzziele in Brandenburg wegen neuer Erdgaskraftwerke nicht erreicht werden können. Erstens werden diese nur niedrige Volllaststunden realisieren, zweitens gab es noch keinen finalen Baubeschluss, drittens ist der Standort Brandenburg für diese Kraftwerke nicht geklärt.

An dieser Stelle muss nochmal bekräftigt werden, dass es energiewirtschaftlich sinnvoll ist – auch in Brandenburg - neue Gaskraftwerke zu bauen, um Strom zu produzieren,

² $2\,500\text{ MW} * 2\,150\text{ h} * 330\text{ g CO}_2 / \text{kWh}_{\text{el}}$ (angenommener Wirkungsgrad 60%)

wenn der Wind nicht weht. Da jedoch nicht sicher ist, ob und wie viele Erdgaskraftwerke gebaut werden, sollte dies nicht als Argument verwendet werden, um die Klimaschutzziele in Brandenburg aufzugeben.

6.3 Bewertung der Subskzenarien zur Braunkohleverstromung

6.3.1 Subskzenario 1: Stilllegung Jänschwalde

Das Subskzenario 1 ist das einzige Szenario, das als realistisch eingestuft werden kann. Wie in Kapitel 4 dargestellt, wird die installierte Kapazität an Braunkohlekraftwerken in Deutschland um 46 % bis zum Jahr 2030 sinken müssen, um die im Energiekonzept der Bundesregierung formulierten Ziele zu erreichen. Die Stilllegung des Kraftwerks Jänschwalde ist in diesem Zusammenhang ein wichtiger Beitrag zur CO₂-Emissionsreduktion.

6.3.2 Subskzenario 2: Neubau eines konventionellen Braunkohlekraftwerks

Das Subskzenario 2 muss als extrem unwahrscheinlich eingestuft werden. In den von Prognos/EWI/GWS (2011) durchgeführten Modellierungen zur Umsetzung des Energiekonzeptes der Bundesregierung werden keine neuen konventionellen Braunkohlekraftwerke benötigt. Neue Braunkohlekraftwerke gefährden die Erreichung der CO₂-Minderungsziele in Brandenburg und in Deutschland, außerdem wird zusätzlicher Grundlaststrom nicht benötigt. Vielmehr sind flexible Reservekraftwerke notwendig, die die erneuerbaren Energien gut ergänzen (vertiefende Ausführungen dazu in Kapitel 7).

Dies wird auch durch die Bundesnetzagentur in der aktuellen Genehmigung des Szenariorahmens bestätigt (Bundesnetzagentur 2011). Im Leitszenario B und im Szenario C werden neue Stein- und Braunkohlekraftwerke nicht mehr berücksichtigt. Nur im Szenario A, in dem der Ausbau der erneuerbaren Energien hinter den Erwartungen zurückbleibt, kommt es zu einem moderaten Zubau von Stein- und Braunkohlekraftwerken.

6.3.3 Subskzenario 3: Neubau eines Braunkohlekraftwerks mit CCS

Die aktuellen Diskussionen um die Verabschiedung des CCS-Gesetzes haben gezeigt, dass es sich bei dieser Thematik um eine sehr kontrovers diskutierte Technik handelt, die sowohl mit Akzeptanzproblemen als auch mit Risiken behaftet ist. Das Land Brandenburg hat dabei angekündigt, dass es eine CCS-Erprobung nicht weiter verfolgen wird, sofern das Gesetz zur unterirdischen Speicherung von Kohlendioxid (KspG) eine sogenannte Länderklausel enthalten wird. Am 05.12.2011 hat Vattenfall bekanntgegeben, dass die Planungen für ein CCS-Demonstrationsprojekt am Standort Jänschwalde eingestellt werden (Vattenfall 2011).

Untersuchungen des Öko-Instituts haben gezeigt, dass sowohl aus ökologischen Gründen als auch ökonomischen Gründen die Anwendung von CCS im Bereich der

Industrieprozesse viel sinnvoller ist, als CCS in der Stromerzeugung zu erproben. Die Gründe hierfür sind, dass für eine Reihe von Industrieprozessen mit einer hohen Wahrscheinlichkeit keine alternativen Vermeidungsmaßnahmen zur Verfügung stehen (ökologischer Vorteil für Prozessemissionen). Gleichzeitig fällt das CO₂ in den Industrieprozessen mit hoher Konzentration an, so dass der Energiebedarf (ökologischer Vorteil für Prozessemissionen) und die Kosten für die Abscheidung geringer sind (ökonomischer Vorteil für Prozessemissionen) als bei der Abscheidung im Kraftwerk.

Vor diesem Hintergrund wäre es selbst bei Befürwortung des CCS-Einsatzes durch das Land Brandenburg nicht erforderlich, planerische Voraussetzungen für den Bau eines CCS-Kraftwerks am Kraftwerk Jänschwalde zu schaffen.

Das Subszenario 3 wird daher einerseits als eher unwahrscheinlich eingeschätzt und kann andererseits auch nicht empfohlen werden.

6.4 Zwischenfazit

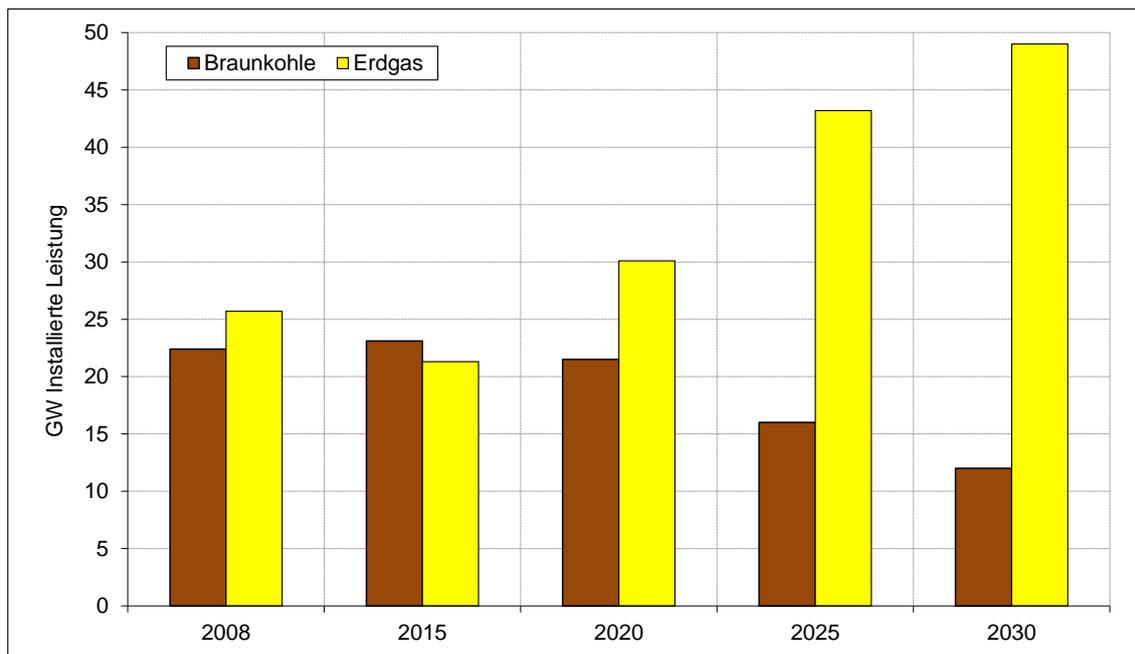
- Das Land Brandenburg sollte sein CO₂-Minderungsziel für das Jahr 2030 beibehalten. Brandenburg sollte seine Ziele nicht auf Grundlage der Studie von A.T. Kearney/ Decision Institute (2011) aufweichen, in der zentrale Annahmen und Berechnungen nicht nachvollziehbar sind. Vielmehr sollte ein offener und transparenter Diskurs unter Beteiligung der Brandenburgischen Öffentlichkeit stattfinden, mit welchen Maßnahmen das Ziel für 2030 erreicht werden kann und wie eine Zielabweichung möglichst minimiert werden kann.
- Das Subszenario mit Bau eines konventionellen Braunkohleblocks in Jänschwalde ist nicht vereinbar mit den im Energiekonzept der Bundesregierung festgelegten Zielen die Stromerzeugung bis 2050 zu 80% auf erneuerbare Energien umzustellen und die Gesamtemissionen um 80% bis 95% in Deutschland zu senken.
- Das Subszenario mit dem Neubau eines Braunkohlekraftwerks mit CCS ist nicht sinnvoll.

7 Bedarf an Grundlastkraftwerken

7.1 Einleitung

Energiewirtschaftliche Studien zeigen, dass mit einem steigenden Anteil erneuerbarer Energien auch der Bedarf an Grundlastkraftwerken abnimmt. Dies wird z.B. durch die bereits erwähnte sinkende Anzahl von Vollbenutzungsstunden für Braunkohlekraftwerke illustriert. Dadurch ergeben sich auch Auswirkungen auf den Kraftwerkspark. In Systemen mit hohen Anteilen an erneuerbaren Energien steigt der Bedarf an installierter Leistung von flexiblen Gaskraftwerken mit niedrigeren Kapitalkosten im Vergleich zu kapitalintensiven Grundlastkraftwerken (Abbildung 4). Nach Prognos/EWI/GWS (2011) halbiert sich die installierte Leistung der Braunkohlekraftwerke bis 2030 fast auf dann nur noch 12 GW, während die installierte Leistung von Erdgaskraftwerken sich fast verdoppelt. In 2030 beträgt die installierte Leistung der Erdgaskraftwerke fast 50 GW.

Abbildung 4 Vergleich der Entwicklung der installierten Leistung der Braunkohle- und Erdgaskraftwerke in Deutschland, 2008 bis 2030



Quellen: Prognos/EWI/GWS (2011).

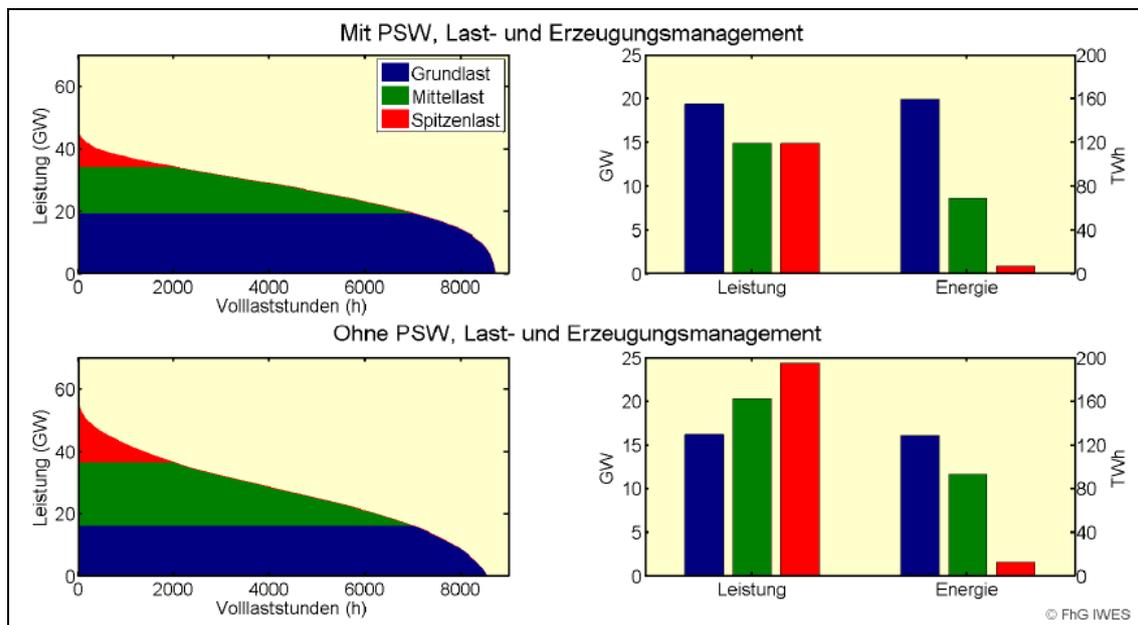
Außerdem werden in einem System mit hohen Anteilen erneuerbarer Energien die (Pump)-Speicherkraftwerke für die Speicherung des Windes benötigt und stehen nicht mehr zur Veredelung von Grundlaststrom zur Verfügung.

In einem zukünftigen Energiesystem werden fossile Kraftwerke immer mehr die Rolle von Back-up Kraftwerken übernehmen. Dies bedeutet, dass sie nur noch dann einspringen müssen, wenn gerade der Wind nicht weht oder die Sonne nicht scheint.

7.2 Quantitative Einordnung

Nach Untersuchungen im Auftrag des Bundesumweltministeriums in der „Leitstudie 2010“ (DLR/IWES/IFNE 2010) beträgt die benötigte Kapazität an Grundlastkraftwerken (>7 000h) im Jahr 2020 nur noch 16 bis 19 GW (Abbildung 5).

Abbildung 5 Bedarf an Grundlastkraftwerken im Jahr 2020



Quellen: DLR/IWES/IFNE (2010).

Bis 2030 wird der Bedarf an Grundlastkraftwerken bedingt durch den Ausbau der erneuerbaren Energien weiter abnehmen. Zur Grundlastbedarfsdeckung stehen dann KWK-Anlagen, Biomassekraftwerke und die Braunkohlebestandskraftwerke zur Verfügung. Ein neues Braunkohlekraftwerk wird ab 2030 definitiv nicht benötigt, um den Strombedarf in Deutschland zu decken.

8 Schlussfolgerungen

Das seitens des Landes Brandenburg für das Jahr 2020 beschlossene Klimaschutzziel, die CO₂-Emissionen bis 2020 um 40% gegenüber 1990 zu senken, wurde im Jahr 2010 bereits fast erreicht. Es wäre also denkbar das Klimaschutzziel für das Jahr 2020 moderat zu verschärfen.

Die Klimaschutzziele Brandenburgs werden durch starke Leitplanken auf der Ebene der EU und Deutschlands unterstützt. Dies ist insbesondere mit Blick auf das Klimaschutzziel Brandenburgs im Jahr 2030 wichtig, die CO₂-Emissionen um 75% gegenüber 1990 zu senken.

Das Land Brandenburg sollte sein CO₂-Minderungsziel für das Jahr 2030 beibehalten. Brandenburg sollte seine Ziele nicht auf Grundlage der Studie von A.T. Kearney/ Decision Institute (2011) aufweichen, in der zentrale Annahmen und Berechnungen nicht nachvollziehbar sind. Vielmehr sollte ein offener und transparenter Diskurs unter Beteiligung der Brandenburgischen Öffentlichkeit stattfinden, mit welchen Maßnahmen das Ziel für 2030 erreicht werden kann und wie eine Zielabweichung minimiert werden kann.

Ein neues Braunkohlekraftwerk ist in Brandenburg energiewirtschaftlich nicht notwendig und klimapolitisch widersinnig. Ein neuer Kohleblock würde die Erreichung der Klimaschutzziele des Landes unmöglich machen. Das Energiekonzept der Bundesregierung stützt sich beim Kraftwerkszubau in erster Linie auf flexible Gaskraftwerke. Auch in der Studie von Prognos/EWI/GWS (2011), die die Folgen des Energiekonzeptes der Bundesregierung unter Berücksichtigung des Atomausstiegs genauer analysiert hat, wird kein weiteres Braunkohlekraftwerk mehr in Deutschland in Betrieb genommen.

Die Bundesregierung hat beschlossen, bis 2050 die Stromerzeugung überwiegend auf erneuerbare Energien umzustellen. Schon mittelfristig (bis 2030) wird sich die klassische Grundlastversorgung auflösen.

9 Quellen

- AG Energiebilanzen (2011): Bruttostromerzeugung in Deutschland von 1990 bis 2010 nach Energieträgern. Stand 04.11.2011.
- A.T. Kearney/ Decision Institute (2011): Grundlagen für die Erstellung der Energiestrategie 2030 des Landes Brandenburg, 15.11.2011.
- BDEW (2011): 51 Kraftwerke bis 2019 geplant, Stand März 2011; Anlage zur Presseinformation „Strom- und Gasverbrauch um vier Prozent gestiegen“, 4. April 2011.
- Biogaspartner (2010): Projektliste Deutschland, <http://www.biogaspartner.de/index.php?id=10074>
- Brandenburg (2008): Energiestrategie 2020 des Landes Brandenburg, Umsetzung des Beschlusses des Landtages DS 4/2893-B vom 18. Mai 2006, Mai 2008.
- Bundesnetzagentur (2011): Hintergrundpapier: Informationen zur Genehmigung des Szenariorahmens, 08.12.2011
- Bundesregierung (2011): Das Energiekonzept der Bundesregierung 2010 und die Energiewende 2011; Stand: Oktober 2011; http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/energiekonzept_bundesregierung.pdf
- Brandenburg (2011): 3. Demografiebericht des Landes Brandenburg; Anlage zur Kabinettsvorlage 357/11 Staatskanzlei Brandenburg, IMAG „Demografischer Wandel“; Stand: 14. November 2011.
- DLR/IWES/IFNE (2010): Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global; „Leitstudie 2010“; Stuttgart, Kassel, Teltow; Dezember 2010.
- DEHSt (2011): www.register.dehst.de, Berichte, Öffentliche Berichte, Anlagenkonten.
- Destatis (2011): www.destatis.de, Bevölkerung, Bevölkerungsstand, Tabellen, Lange Reihen, insgesamt nach Gebietsstand (ab 1950).
- EU (2009a): Decision No 406/2009/EC of the European Parliament and of the council of 23 April 2009 on the effort of Member States to reduce their greenhouse gas emissions to meet the Community's greenhouse gas emission reduction commitments up to 2020, Official Journal of the European Union, 5.6.2009.
- EU (2009b): Directive 2009/29/EC of the European Parliament and of the council of 23 April 2009 amending Directive 2003/87/EC so as to improve and extend the greenhouse gas emission allowance trading scheme of the Community, Official Journal of the European Union, 5.6.2009.
- EEG (2012): Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien; Beschluss des Deutschen Bundestages vom 30. Juni 2011 – BT-Drucks. 17/6363.
- LUGV (2011): Klimagasinventur 2010 für das Land Brandenburg, Fachbeiträge des LUGV; Heft Nr. 118; Potsdam, im September 2011.

- NRW (2011): Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes in Nordrhein-Westfalen; Gesetzentwurf der Landesregierung; Düsseldorf, 20.06.2011.
- Öko-Institut (2011); Potenziale und Chancen der Technologie zur CO₂-Abtrennung und -Ablagerung (CCS) für industrielle Prozessemissionen, Kurzstudie die Umweltstiftung WWF Deutschland, Berlin 2011.
- Prognos, Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln (EWI), Gesellschaft für wirtschaftliche Strukturforchung (GWS) (2010): Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung. Projekt Nr. 12/10 des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologien. Basel, Köln, Osnabrück, 27. August 2010.
- Prognos, Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln (EWI), Gesellschaft für wirtschaftliche Strukturforchung (GWS) (2011): Energieszenarien 2011. Projekt Nr. 12/10 des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologien. Basel, Köln, Osnabrück, Juli 2011.
- Prognos (2011): Bedeutung der Braunkohle in Ostdeutschland. Berlin September 2011.
- UBA (2011): Inventartabellen im Common Reporting Format (CRF); Umweltbundesamt; Dessau-Rosslau.
- Vattenfall (2011): Hängepartie um CCS-Gesetz erzwingt Aus für Milliardeninvestition in der Lausitz; Pressemitteilung; 05.12.2011.