



Fachbeiträge des LUGV

Heft Nr. 146

Klimagasinventur 2014 für das Land Brandenburg

Darstellung der Entwicklung
der wichtigsten Treibhausgase
und Analyse zur Minderung
der energiebedingten CO₂ - Emissionen

**Fachbeiträge des Landesamtes für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz,
Titelreihe Heft-Nr. 146**

Klimagasinventur 2014 für das Land Brandenburg

Darstellung der Entwicklung der wichtigsten Treibhausgase und Analyse zur Minderung der energiebedingten CO₂-Emissionen

Herausgeber:

Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (LUGV)
Seeburger Chaussee 2
OT Groß Glienicke
14476 Potsdam
Tel.: 033201 - 442 171
Fax: 033201 - 43678

Internet: <http://www.mugv.brandenburg.de/info/lu-a-publikationen>

Bestelladresse: infoline@lugv.brandenburg.de

Autoren:

LUGV, Referat T14 – Luftqualität, Nachhaltigkeit, , Carsten Linke, Klaus Kaldun
E-Mail: carsten.linke@lugv.brandenburg.de,
Tel.: 033201 – 442 322
Fax: 033201 – 442 399

Redaktionelle, technische Umsetzung:

LUGV, Ref. Umweltinformation/Öffentlichkeitsarbeit S5
Potsdam, im September 2015

Die Veröffentlichung als Print und Internetpräsentation erfolgt im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbenden oder Dritten zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden.

Klimagasinventur 2014 für das Land Brandenburg

Inhaltsverzeichnis:

1. Zusammenfassung
2. Entwicklung der „Kyoto“-Treibhausgase
3. Energiebedingte CO₂-Emissionen (gesamt)
4. Energiebedingte CO₂-Emissionen nach Verbrauchssektoren
5. Energiebedingte CO₂-Emissionen nach Energieträgern
6. Energiebedingte CO₂-Emissionen pro Einwohner
7. Effekte des Zertifikatshandels

Literaturverzeichnis

1. Zusammenfassung

Ende 2015 findet in Paris die 21. Vertragsstaatenkonferenz der Klimarahmenkonvention und 11. Vertragsstaatenkonferenz des Kyoto-Protokolls statt. Für das dort zur Verabschiedung vorgesehene Klimaschutzabkommen mit verbindlichen Zielstellungen für alle 194 Mitgliedsstaaten der Klimarahmenkonvention wird die Europäische Union ihre auf dem EU-Ratsgipfel im Oktober 2014 beschlossenen Zielstellungen einbringen, u. a. bis 2030 die Treibhausgasemissionen um mindestens 40 % gegenüber 1990 zu senken. Bestandteil des EU-Beitrages ist das ambitionierte Ziel Deutschlands, auf nationaler Ebene in diesem Zeitraum eine Minderung der Treibhausgase um 55 % zu erreichen. Als Beratungs- und Entscheidungsgrundlage liegt den Teilnehmern der 21. Weltklimakonferenz der im Herbst 2014 veröffentlichte Fünfte Sachstandsbericht des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) vor. Der Bericht bekräftigt die Notwendigkeit, die Treibhausgasemissionen in den Industriestaaten bis 2050 um 80 bis 95 % gegenüber 1990 zu senken, um die Erderwärmung auf 2 °C zu begrenzen.

Im Mittelpunkt der vorliegenden Klimagasinventur des Landes Brandenburg stehen die Entwicklung der drei wichtigsten Treibhausgase Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄) und Distickstoffoxid (N₂O), auch unter der Bezeichnung Lachgas bekannt. Entsprechend der Datenlage werden ebenfalls die fluorierten Treibhausgase quantitativ bewertet. Der Schwerpunkt der Darstellung liegt bei den energiebedingten CO₂-Emissionen, die die Gesamtheit der Treibhausgase dominieren und aus diesem Grund in der Energie- und Klimaschutzstrategie der Landesregierung unter besonderer Beobachtung stehen.

Betrachtungszeitraum sind die Jahre von 1990 bis 2014. Die Emissionsdaten basieren bis 2012 auf den Energiebilanzen des Landes und entsprechenden landesspezifischen Berechnungen.¹ Die Einschätzungen für die Jahre 2013 und 2014 beruhen auf Hochrechnungen, für die die bereits vorliegenden Abrechnungen der CO₂-Emissionen im Rahmen des Zertifikatehandels nach dem Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz (TEHG) zu Grunde gelegt wurden.²

Im Jahr 2013 begann die 3. TEHG-Handelsperiode, die sich über acht Jahre bis 2020 erstreckt. Nach Zusammenlegungen, Ausscheiden und Neuaufnahmen hat sich die Anzahl der bei der Deutschen Emissionshandelsstelle geführten abrechnungspflichtigen Anlagen von 64 Anlagen am Ende der 2. Handelsperiode auf 72 Anlagen erhöht. Laut deren Angabe erhielten die Betreiber für 2014 kostenlose Emissionsberechtigungen in Höhe von 9,37 Mio. Stück, die jedoch bei der überwiegenden Anzahl der Anlagen nicht den gesamten Emissionsumfang abdecken. Im Jahr 2014 betragen die abgerechneten Gesamtemissionen 47,373 Mio. t CO₂. Diese stellen, bezogen auf die jeweils einbezogenen Anlagen, gegenüber der Abrechnung 2013 (48,280 Mio. t) eine Verringerung um rund 1,9 % dar. Mit rund 10 % an den CO₂-Gesamtemissionen des Emissionshandels liegt Brandenburg unter den Bundesländern an zweiter Stelle.

Die energiebedingten CO₂-Emissionen bestimmen die Gesamtheit der Haupttreibhausgase, ausgedrückt in CO₂-Äquivalenten, zu rund 88 %. Im Jahr 2012 fielen 77 % der energiebedingten CO₂-Emissionen unmittelbar im Energiesektor an. Dazu gehören insbesondere die Groß- und Industriekraftwerke, Heizkraftwerke und Heizwerke, eine Brikettfabrik sowie die Erdölraffinerie, in denen aus Primärenergieträgern (Steinkohle, Rohbraunkohle, Erdöl, Erdgas) Endenergieträger (Strom, Nah- bzw. Fernwärme, Kraftstoffe, Heizöle, Brikett, Flüssiggas u.a.) produziert werden. Die Eigenversorgung mit Strom und Mineralölprodukten und die erheblichen Lieferungen dieser Energieträger in andere Bundesländer bestimmen maßgeblich das hohe Emissionspotenzial. Die Verbrauchssektoren Industrie, Verkehr sowie Haushalte und Kleinverbraucher sind jeweils zwischen 7 und 10 % an den energiebedingten CO₂-

¹ Die verwendeten Emissionsfaktoren berücksichtigen sowohl die Vorgaben der Zuteilungsverordnung zum Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz als auch die tatsächlich verwendeten Faktoren der Unternehmen.

² Für alle Betreiber so genannter TEHG-Anlagen besteht die Pflicht, nach Ablauf jedes Handelsjahres Bericht zu erstatten.

Gesamtemissionen beteiligt. Hierbei bleiben die in den Industriebetrieben entstehenden prozessbedingten CO₂-Emissionen unberücksichtigt. Mit rund 2,6 bis 2,8 Mio. t in den zurück liegenden Jahren (2012, 2013) bilden sie jedoch in der Gesamtbilanz der Treibhausgase nach ihren sektoralen Quellen eine zu beachtende Größenordnung, die beim Zertifikatehandel Berücksichtigung findet.

Die im Jahr 2011 durch den Bundestag verabschiedete neue Energiestrategie, die die Abschaltung aller Kernkraftwerke bis zum Jahr 2022 vorsieht und mit der Stilllegung von acht älteren Atommeilern zeitgleich eingeleitet wurde, stieg die energiewirtschaftliche Rolle der konventionellen Kraftwerke zu Lasten des Klima- und Ressourcenschutzes. Parallel hierzu wird das energiewirtschaftliche Umfeld von einer zunehmenden Anzahl von Stilllegungsanzeigen in konventionellen Kraftwerksbereichen beeinflusst. Die Auslastung der brandenburgischen Braunkohlekraftwerke nahm in diesem Kontext zu. Ein Emissionszuwachs von 2,1 bzw. 1,2 Mio. t in den Jahren 2013 und 2014 gegenüber 2010 ist das Ergebnis.

Nach Brennstoffen untergliedert ist die Braunkohle mit mehr als 60 Prozent die Hauptquelle der energiebedingten Treibhausgasemissionen im Land Brandenburg. Mit deutlichem Abstand folgen als Emissionsquelle die Mineralölprodukte mit ca. 18 % und Gase mit ca. 14 %. Der von der Braunkohle dominierte Energieträgermix führt mit 24,2 t CO₂ zu einer bundesweit überdurchschnittlichen Pro-Kopf-Emission. Davon entfallen allerdings 12,3 t pro Einwohner auf die Endenergieträger, die für andere Bundesländer erzeugt wurden.

Durch den stetigen Ausbau der Erneuerbaren Energie wird ein Großteil des Energiebedarfs des Landes klimafreundlich gedeckt. Die Strom- und Wärmeerzeugung aus Erneuerbaren Energien substituiert fossile Energieträger und vermied im Jahr 2012 den Anstieg der energiebedingte CO₂-Emissionen um 13,3 Mio. t. Für 2014 wird mit mindestens 15,0 Mio. t gerechnet.³ Dieser teilweise bereits realisierte Ausbau der Erneuerbaren Energien ist kein Selbstzweck. Damit werden die Grundlagen für die zukünftige Energiewirtschaft gelegt.

Durch die im Land Brandenburg eingebettete Lage Berlins sind beide Bundesländer auf vielfältige Weise miteinander verbunden. Die Versorgung der Hauptstadt wird über die direkten Beziehungen zu Brandenburg hinaus durch einen intensiven Transitverkehr durch Brandenburg gesichert. Auch die Energiestrategie 2030 ist darauf ausgerichtet, Berlin und Brandenburg 2030 komplett mit erneuerbarem Strom zu versorgen.⁴

2. Entwicklung der „Kyoto“-Treibhausgase

Vor dem Hintergrund des aktuellen Fünften Sachstandsberichtes des IPCC sind alle Entscheidungsträger gefordert, den an der Erderwärmung maßgeblich beteiligten Treibhausgasen einen bedeutend höheren politischen Stellenwert zuzuordnen und verbindliche Maßnahmen zu deren Reduzierung einzuleiten. Das IPCC schätzt die aktuelle Situation wie folgt ein: „Um die mittlere globale Erwärmung mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 66 % auf weniger als 2 °C zu begrenzen, ist es notwendig, die kumulativen CO₂-Emissionen seit 1870 auf etwa 2.900 Gt CO₂ zu begrenzen. Etwa zwei Drittel davon sind bis zum Jahr 2011 bereits emittiert. Das bedeutet, dass nur noch ca. 1.000 Gt CO₂ übrig sind. Dabei ist berücksichtigt, dass auch andere Treibhausgase zum Klimawandel beitragen. ... Ohne zusätzliche Treibhausgasminderung, die über die heute bereits ergriffenen Maßnahmen hinausgehen, wird die Erwärmung bis zum Ende des 21. Jahrhunderts weltweit zu einem hohen bis sehr hohen Risiko durch schwere, weitverbreitete und irreversible Klimafolgen führen, selbst wenn Anpassungsmaßnahmen ergriffen werden.“ [1]

³ Die Bilanzierung der Erneuerbaren Energien obliegt aktuell dem MWE. Die Bilanz für 2014 lag zum Redaktionszeitpunkt noch nicht abschließend vor.

⁴ Strombedarf Brandenburg lt. Energiestrategie 2030: 47,5 PJ; Strombedarf Berlin lt. Energiekonzept 2020 mit Fortschreibung für 2030 durch LUGV: 43,2 PJ; Summe: 90,7 PJ
Stromerzeugung 2030 aus EE in Brandenburg lt. Leitszenario 2030 [21]: 100,59 PJ.

Bereits laut Protokoll der 3. Vertragsstaatenkonferenz der Klimarahmenkonvention in Kyoto am 10.12.1997 sind die Industriestaaten verpflichtet, neben den Treibhausgasen CO₂, CH₄ und N₂O auch die tendenziell steigenden Emissionen anderer Gase zu begrenzen. Dabei handelt es sich um die fluorierten Gase HFKW bzw. HFC (wasserstoffhaltige Fluorkohlenwasserstoffe), FKW bzw. PFC (perfluorierte Fluorkohlenwasserstoffe) und SF₆ (Schwefelhexafluorid).

Die Haupttreibhausgase CO₂, CH₄ und N₂O entstehen größtenteils als unerwünschte Nebenprodukte, insbesondere bei der Verbrennung fossiler Energieträger, der landwirtschaftlichen Tierproduktion, in Folge der Düngung landwirtschaftlicher Anbauflächen und in der Abfallbehandlung. Im Energiebereich ergeben sich besonders hohe CO₂-Emissionen durch die stationären und mobilen Feuerungsanlagen. Bei den CH₄-Emissionen ist hauptsächlich die Verteilung flüssiger und gasförmiger Brennstoffe hervor zu heben.

Dem gegenüber werden HFKW, PFC und SF₆ überwiegend gezielt als chemische Erzeugnisse für verschiedene Anwendungsbereiche produziert. Sie kommen als Treibgas, Feuerlöschmittel, Kältemittel, Schalldämmgas u. a. zur Anwendung. Eine Reihe von Anwendungen, insbesondere der Einsatz von SF₆, wurden inzwischen durch die Verordnung (EG) Nr. 482/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates [2] schrittweise eingeschränkt. In Brandenburg gibt es für fluorierte Treibhausgase keine Produktionsstätte. Die eingeführten und verarbeiteten Mengen werden durch das Amt für Statistik Berlin-Brandenburg (AfS BB) nach wirtschaftlichen Einsatzbereichen und nach Stoffgruppen erfasst und veröffentlicht, zuletzt im Statistischen Bericht Q IV 1 – j / 13 [3]. Berichtspflichtig sind Unternehmen, die mehr als 20 kg fluorierte Treibhausgase pro Jahr verarbeiten. Die Statistischen Berichte ab 2006 ermöglichen teilweise eine Abschätzung des Emissionspotenzials in CO₂-Äquivalenten sowie die Beobachtung dessen Entwicklung in Brandenburg.

Die Treibhausgase CH₄, N₂O, HFKW, PFC und SF₆ unterscheiden sich gegenüber dem CO₂ einerseits durch die erheblich geringer anfallende Menge. Andererseits haben sie in Abhängigkeit von der zu Grunde gelegten Verweildauer in der Atmosphäre und den unterschiedlichen molekularen Absorptionskoeffizienten eine vielfach höhere Treibhauswirksamkeit. Bei der in Kyoto als Grundlage vereinbarten Verweildauer von 100 Jahren betragen die Wertigkeiten für CH₄ = 21, N₂O = 310, HFKW bis 12.000, PFC bis 11.900 und SF₆ = 22.200. Hinter den Sammelbezeichnungen für die fluorierten Gase verbirgt sich eine Vielzahl von Stoffen mit erheblich unterschiedlichen Wertigkeiten hinsichtlich ihrer Treibhauswirksamkeit gegenüber CO₂. Die Ausweisung deren Emissionen als CO₂-Äquivalent in Tabelle 1 berücksichtigt diesen Sachverhalt.

Die statistischen Daten für Brandenburg weisen ausschließlich den Einsatz von HFKW aus. Für die Abschätzung wurde unterstellt, dass bei der Erstbefüllung von Anlagen Mengenverluste in Höhe von 0,3 % anfallen [4]. Daraus ergaben sich für 2013 Verlustemissionen von 125 t/a CO₂-Äquivalent. Bei den in der Instandhaltung von Anlagen eingesetzten Mengen wurde davon ausgegangen, dass es sich um den Ausgleich von Verlusten während der Betriebszeit der Anlagen handelt. Die Emissionen aus diesen Verlusten führten 2013 zu rund 80.000 t/a CO₂-Äquivalent. Eine tendenzielle Entwicklung ist im Gegensatz zur deutschlandweiten Zunahme aufgrund des verstärkten Einsatzes als Kühlmittel noch nicht erkennbar. Gemessen an den HFKW-Emissionen Deutschlands besitzt Brandenburg (ohne Treibgase aus Spraydosen) einen Anteil von einem Prozent.

Weiterhin nicht erfassbar ist die Freisetzung von Treibgasen bei Aerosolen (Anwendungsemissionen) sowie beim Recycling von verfüllten Erzeugnissen (Entsorgungsemissionen).

In den nachfolgenden Tabellen 1 und 2 sind sowohl die energiebedingten als auch die nicht energiebedingten Treibhausgase erfasst.

Die Tabelle 1 verdeutlicht, dass die Gesamtmenge der Treibhausgase in Brandenburg maßgeblich durch das Gas CO₂ bestimmt wird. Deren Entwicklung wird detailliert mittels der Indi-

katoren zur Entwicklung der energiebedingten Treibhausgase unter den Punkten 3 bis 6 dargestellt.

Tabelle 1: Stand und Entwicklung der Treibhausgasemissionen

	Dimension	1990	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014 ¹⁾
CO ₂	Mio. t/a	91	64	65	63	64	61	61	62	61
CH ₄	kt/a	1034	170	171	167	114	96	99	88	83
N ₂ O	kt/a	4	3	3	2	3	4	6	12	12
HFKW	Mio. t/a CO ₂ -Äquiv.	NE	NE	NE	NE	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
PFC	Mio. t/a CO ₂ -Äquiv.	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
SF ₆	Mio. t/a CO ₂ -Äquiv.	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Summe in CO ₂ -Äquivalenten	Mio. t/a	114	68	69	67	67	64	65	67	66

¹⁾ vorläufige Angaben

NE – keine Daten verfügbar

Quelle: LUGV Brandenburg

In Tabelle 2 sind die „Kyoto“-Treibhausgase nach ihren Quellen aufgeschlüsselt. Entsprechend ihrer Entstehung sind die Gase in energiebedingte und nicht energiebedingte Treibhausgase unterteilt. Für das Land Brandenburg können die energiebedingten Treibhausgase CO₂, CH₄ und N₂O aus dem Verbrauch fossiler Energieträger ermittelt und im Unterschied zu den nicht energiebedingten Treibhausgasen mit geringer Fehlerquote berechnet werden. Die CO₂-Emissionen aus Industrieprozessen beziehen sich entsprechend den Betreiberangaben auf 13 in den CO₂-Emissionshandel einbezogene Anlagen. Sie unterscheiden sich erheblich von entsprechenden Veröffentlichungen des Länderarbeitskreises Energiebilanzen für Brandenburg. So beträgt deren aktuelle Angabe für das Jahr 2012 mit 1,4 Mio. t [5] nur etwas mehr als die Hälfte der Unternehmensangaben in den Monitoringberichten des gleichen Jahres in Höhe von 2,6 Mio. t. Da die Monitoringberichte dem LUGV aus ordnungsrechtlichen Gründen nicht mehr zur Verfügung stehen, mussten die prozessbedingten CO₂-Emissionen für 2013 und 2014 anhand von Datenvergleichen abgeschätzt werden. Für 2013 ergeben sich danach 2,6 Mio. t CO₂ und für 2014 2,8 Mio. t CO₂.

Die fluorierten Treibhausgase sind unter Industrieprozesse eingeordnet.

Tabelle 2: Stand und Entwicklung der CO₂-Emissionen und CO₂-Äquivalente nach sektoralen Quellen

Quellen und Senken von Treibhausgasen	CO ₂										Gesamt-CO ₂ -Äquivalent									
	Mt/a										Mt/a									
	1990	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014 ¹⁾	1990	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014 ¹⁾		
Gesamtemissionen	91,0	63,9	64,9	62,7	63,8	60,6	60,8	61,8	60,8	114,1	68,3	69,3	67,0	67,1	63,8	64,7	67,2	66,2		
I Energiebedingte Emissionen	91,0	63,2	64,2	62,0	60,2	57,8	57,8	59,2	58,0	94,7	64,2	65,2	62,9	61,2	58,6	58,6	60,0	58,9		
A Verbrennungsbedingt	90,8	63,1	64,2	62,0	60,2	57,8	57,8	59,2	58,0	92,3	63,9	64,9	62,6	60,9	58,4	58,4	59,8	58,6		
Energiegewinnung und -umwandlung	63,6	46,9	47,7	46,8	45,3	45,0	43,1	45,6	44,2	64,3	47,3	48,1	47,3	45,7	45,4	43,5	46,0	44,6		
2. Industrie	11,5	5,4	5,3	5,1	4,5	3,5	3,5	4,6	5,0	11,6	5,5	5,4	5,2	4,6	3,6	5,3	4,7	5,1		
3. Verkehr	3,3	6,0	5,9	5,4	5,5	5,3	5,4	5,3	5,2	3,4	6,3	6,0	5,4	5,5	5,3	5,5	5,3	5,2		
4. Haushalte, Kleinverbraucher und Gewerbe	12,4	4,8	5,4	4,7	5,0	4,1	4,0	3,7	3,7	13,0	4,8	5,4	4,7	5,1	4,1	4,1	3,8	3,7		
5. Andere	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE		
6. Verbrennung von Biomasse	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE		
B Förderung, Aufbereitung und Verteilung von Brennstoffen	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2		
II Nicht energiebedingte Emissionen	NE	0,7	0,7	0,7	3,6	2,8	3,0	2,6	2,8	19,4	4,1	4,1	4,1	5,8	5,3	6,1	7,2	7,3		
C Industrieprozesse	NE	NE	NE	NE	3,6	2,8	3,0	2,6	2,8	NE	NE	NE	NE	3,6	2,8	3,0	2,6	2,8		
D Lösemittel- und	NO	NO	NO	NO	NO	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	0,0		
E Landwirtschaft	NO	NO	NO	NO	NO	NE	NE	NE	NE	2,8	1,6	1,6	1,5	1,6	1,8	2,4	2,0	1,9		
F Änderung von Flächennutzung und Holzbestand	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	0,0		
G Abfallwirtschaft	NE	0,7	0,7	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,6	2,5	2,5	2,5	0,6	0,7	0,7	2,6	2,7		
Internationaler Verkehr	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE		

¹⁾ vorläufige Angaben

NE - keine Daten verfügbar

NO - nicht vorkommend

Quelle: LUGV Brandenburg

Bei den nicht energiebedingten Treibhausgasen, die hauptsächlich bei Industrieprozessen (CO₂, N₂O, fluorierte Gase), in der Landwirtschaft (CH₄, N₂O) und in der Abfallwirtschaft (CO₂, CH₄, N₂O) auftreten, fehlt es teilweise an belastbaren landesspezifischen Daten, so dass trotz laufender Ergänzungen eine Vollständigkeit nicht gegeben ist. Entsprechende detaillierte Untersuchungen offenbaren jedoch, dass für die CH₄-Emissionen im Land die landwirtschaftliche Tierproduktion und für die N₂O-Emissionen die landwirtschaftlichen Böden als die maßgeblichen Quellen anzusehen sind. Eine qualitative Verbesserung gegenüber dem Beginn des letzten Jahrzehnts stellt die Quantifizierung der prozessbedingten CO₂-Emissionen dar, für die die Berichte der in den CO₂-Emissionshandel einbezogenen Unter-

nehmen die Grundlagen bilden, da andere Quellen nicht in ausreichendem Maße zur Verfügung stehen. Die laufenden Ergänzungen der Emissionsdaten in den anderen Bereichen führen zu der Überzeugung, dass die noch nicht erfassten Emissionen auch als Gesamtsumme nur geringe Fehlbeträge darstellen.

3. Energiebedingte CO₂-Emissionen (gesamt)

Im Land Brandenburg gehört die energiebezogene Klimaschutzpolitik seit Anfang der 1990er Jahre zu den Grundpfeilern der Landespolitik. Die besondere Verantwortung im Umgang mit dem heimischen Energieträger Braunkohle spiegelt sich in verschiedenen Handlungsdokumenten wider. In den im Frühjahr 2012 durch die Landesregierung verabschiedeten Strategiepapieren, Energiestrategie 2030 [6] und Katalog der strategischen Maßnahmen [7], ist als Zielstellung formuliert, die energiebedingten CO₂-Emissionen im Land bis zum Jahr 2030 um 72 % gegenüber dem Jahr 1990 zu senken, d. h. von 91 Mio. t auf 25 Mio. t. Diese Zielstellung schloss das Bekenntnis ein, bei der Stromerzeugung weiterhin am Einsatz des heimischen Energieträgers Braunkohle festzuhalten. Für die langfristige Braunkohlenutzung werden jedoch die Entwicklung und der Einsatz effizienter und CO₂-armer Kraftwerkstechnologien und Technologien zur sicheren Speicherung von CO₂ (CCS-Technologie) zur Voraussetzung gemacht, ohne dass deren Umsetzung in Aussicht steht. Der Erfolg wird letztlich auch von den rechtlichen Rahmensetzungen in der Bundespolitik beeinflusst.

Die besondere Aufmerksamkeit gilt deshalb im Land Brandenburg den energiebedingten CO₂-Emissionen, deren Anteil gegenwärtig ca. 88 % an den gesamten CO₂-Äquivalenten beträgt. Die Veränderung der CO₂-Emissionen ist stark mit den Entwicklungen im Energiesektor, insbesondere den langfristig angelegten Entscheidungen zur Stromerzeugung, verbunden. Mit der oben genannten klimapolitischen Zielstellung unterstützt Brandenburg die Zielstellung der Bundesregierung, die deutschen Treibhausgasemissionen bis 2030 um 55 % gegenüber 1990 zu verringern [8]. Beide Zielstellungen sind Bausteine für das Klimaziel der Europäischen Union (EU), einer 40%igen Minderung bis 2030. Die brandenburgische Zielstellung geht davon aus, dass sich der energiepolitische Schwerpunkt im Land weiter in hohem Tempo zu den Erneuerbaren Energien und deren Einbindung in das bestehende Energiesystem verschiebt. Sie berücksichtigt dabei, dass für eine importunabhängige Stromerzeugung und den Beitrag Brandenburgs zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit über die Grenzen des Bundeslandes hinaus auch in naher Zukunft am Einsatz des heimischen Energieträgers Braunkohle und anderer fossiler Energieträger als Brückentechnologie festgehalten wird. Hierunter ist der gegenwärtig in der Diskussion befindliche Braunkohleplan Welzow-Süd II für die weitere Braunkohleförderung und Stromerzeugung in der Lausitz bis zum Jahr 2042 einzuordnen. Erschwerend wirkt dabei die Unklarheit über die Einführung der CCS-Technologie (Carbon Capture and Storage) wegen des fehlenden Rechtsrahmens zur unterirdischen CO₂-Speicherung und des Vattenfall-Abzugs aus der Lausitz. Die technische Erprobung der Abscheidung des CO₂ aus dem Rauchgas am Standort Schwarze Pumpe wurde 2014 beendet.

Die den energierechtlichen Rahmenbedingungen der Bundesregierung sowie der Nicht-Einführung der CCS-Technologie deuten darauf hin, dass keine Neuinvestition am Standort des Kraftwerkes Jänschwalde zu erwarten sind. Das Kraftwerk erzeugte erstmals im Jahr 1976 Strom und ist mit seiner gesamten installierten Leistung in Höhe von 3.000 MW seit 1988 am Stromnetz. Es gehört damit zu den älteren Kohlekraftwerken in Deutschland und ist voraussichtlich bis 2025 von der vollständigen Außerbetriebsetzung betroffen. Bei der ersatzlosen Stilllegung des Kraftwerkes würden pro Kalenderjahr um 25 Mio. t CO₂ vermieden werden. Dieser Minderungsbetrag ist in der Energie- und Klimaschutzstrategie des Landes für 2030 bereits einkalkuliert [9].

Ein wesentlicher Aspekt der Energiewende ist, dass der Ausbau der Erneuerbaren Energien so fortgesetzt wird, dass diese besser zur Versorgungssicherheit beitragen können. Die ge-

samen durch Nutzung Erneuerbarer Energien in der Strom- und Wärmeerzeugung vermiedenen CO₂-Emissionen betragen im Jahr 2014 über 15 Mio. t.

Innerhalb der Produktion der Endenergieträger Strom, Heizöl, Kraftstoffe, Braunkohlebrikett, Fernwärme u. a. verursachte der Anteil der exportierten Energieträger im Jahr 2012 mit 30,2 Mio. t annähernd 51 % der gesamten energiebedingten CO₂-Emission Brandenburgs. Der Stromexport markierte 2012 mit 33,1 Terawattstunden (TWh) ein neues Rekordergebnis. Er verursachte allein 26,9 Mio. t an CO₂-Emissionen.

Entsprechend dem 13. Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes vom 31. Juli 2011 [10] ist die Betriebserlaubnis von acht älteren Kernkraftwerken am 6. August 2011 erloschen. Die bundesweit durch andere Stromerzeuger zu ersetzende Strommenge betrug, bezogen auf die zum Zeitpunkt der Stilllegungen noch sechs aktiven Kernkraftwerke, rund 42.000 GWh. Im Juni 2015 erfolgte mit dem KKW Grafenrheinfeld im Freistaat Bayern eine weitere Abschaltung mit einer Kraftwerksbruttonennleistung von 1.345 MW. Dadurch verringert sich die Stromerzeugung der Grundlastkraftwerke um bis zu 10.000 GWh pro Jahr. Dazu kommt eine zunehmende Anzahl von Stilllegungsanzeigen im konventionellen Kraftwerksbereich. Entsprechend den Veröffentlichungen der Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen erhöhten sich die Anzeigen zur Stilllegung konventioneller Kraftwerkskapazitäten seit Ende 2013 von 41 [11] bis Mai 2015 auf 51 Kraftwerksblöcke [12]. Damit stehen mehr als 13.000 MW Netto-Nennleistung zur Disposition. Davon wird eine erhebliche Anzahl als nicht systemrelevant eingestuft.

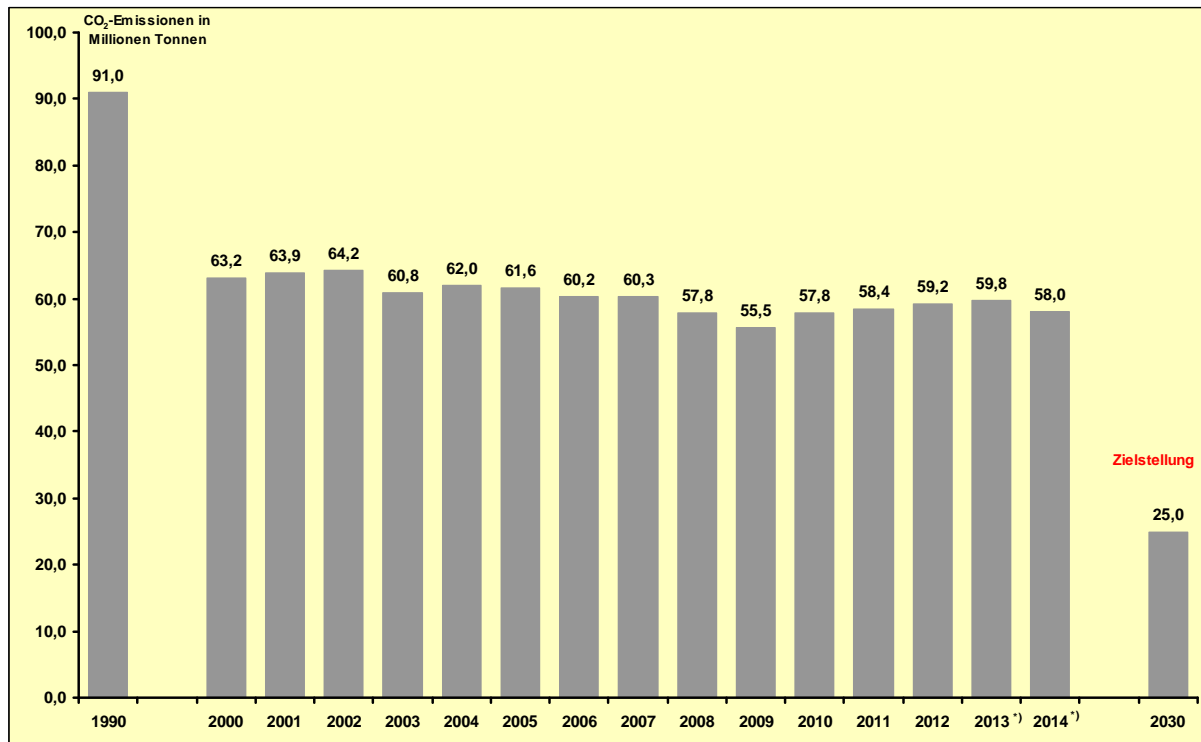
Die erheblich gestiegenen Rohbraunkohlebezüge ab dem Jahr 2011 für eine höhere Kohlestromproduktion, die gestiegenen Stromexporte und die damit unmittelbar verbundenen Zunahmen der CO₂-Emissionen der Kohlekraftwerke im Zeitraum 2010 bis 2014 sind Belege dafür, dass der Emissionshandel keine Lenkungswirkung entfaltet und die Netze durch Ferntransporte erheblich belastet werden.

Neben Brandenburg haben weitere acht Bundesländer Stromüberschüsse zu verzeichnen. Entsprechend den statistischen Veröffentlichungen der Bundesländer leistete Brandenburg im Jahr 2012 mit 33,1 TWh wie bereits schon in den Jahren 2005 bis 2008 und 2011 noch vor Nordrhein-Westfalen (2012: 32,4 TWh) den höchsten Beitrag zum Versorgungsausgleich. Im Jahr 2012 war das wiederum doppelt so viel wie durch den Freistaat Sachsen (15,0 TWh) und sechs Mal so viel wie durch Sachsen-Anhalt. Unter den ersten sechs Bundesländern mit den höchsten Stromexportkapazitäten befinden sich mit Brandenburg (1.), Nordrhein-Westfalen (2.), Sachsen (3.) und Sachsen-Anhalt (6.) vier Bundesländer mit vorrangiger Kohleverstromung und mit Niedersachsen (4.) und Schleswig-Holstein (5.) zwei Bundesländer mit Stromerzeugung aus Kernkraftwerken. Mögliche Alternativen zur aktuellen Entwicklung der Braunkohlennutzung in Brandenburg wurden im LUGV-Kurzgutachten zu den Klimaaeffekten der Energiestrategie 2030 aufgezeigt [13]. Notwendig sind neue rechtliche Rahmenseetzungen auf Bundesebene.

Die Abbildung 1 zeigt den Verlauf eines anhaltend hohen CO₂-Emissionsniveaus seit Beginn des neuen Jahrtausends, der um 60 Mio. t pendelt. Dazu trägt auch der ab 2010 sichtbare Anstieg der CO₂-Emissionen mit einer zunehmenden Annäherung an die 60-Millionengrenze bei.

Bezogen auf die aktuellen Energiebilanzdaten des Landes Brandenburg für das Jahr 2012 [14] beträgt der Anteil Brandenburgs am Primärenergieverbrauch Deutschlands 4,9 %, an den energiebedingten CO₂-Emissionen jedoch 7,7 %. Diese prozentualen Anteile verhalten sich bereits seit Jahren annähernd konstant. Die Emissionsentwicklung Brandenburgs verläuft nahezu parallel zu dem abnehmenden Emissionstrend in Deutschland. Während vergleichsweise weltweit die energiebedingten CO₂-Emissionen im Zeitraum von 1990 bis 2012 von 22,6 Mrd. t auf 34,5 Mrd. t anstiegen, verringerten sich diese Emissionen im gleichen Zeitraum in Deutschland von 980 Mio. t auf 768 Mio. t und darunter in Brandenburg von 91 Mio. t auf 59,2 Mio. t.

Die Differenz aus Anteilen zum Primärenergieverbrauch und zu den energiebedingten CO₂-Emissionen Brandenburgs verringt sich merklich, wenn die Gesamtregion Berlin-Brandenburg betrachtet wird. Die Region hat einen Anteil am deutschen Primärenergieverbrauch von 7,2 % und einen statistischen Anteil von 10,2 % der energiebezogenen Gesamtemission Deutschlands.⁵



¹⁾ vorläufige Angaben

Quelle: LUGV Brandenburg

Abbildung 1: Energiebedingte CO₂-Emissionen (gesamt)

Methodische Hinweise:

Auf Grund des praxisnäheren Bezuges bei der Erstellung der CO₂-Bilanz, die die Angaben der am CO₂-Emissionshandel beteiligten Unternehmen berücksichtigt, liegen die CO₂-Gesamtemissionen des Landesamtes für Umweltschutz, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg (LUGV) jährlich um bis zu 2 Mio. t höher als in den CO₂-Bilanzen des AfS BB ausgewiesen. Für das aktuelle Vergleichsjahr 2012 beträgt dieser Unterschied 1,6 Mio. t. Er beruht maßgeblich auf unterschiedliche Bewertungsansätze bei der Emissionsermittlung für Gicht- und Konvertergas.

Bis zum Jahr 2012 beruhen die Berechnungen der CO₂-Emissionen im Wesentlichen auf den Energiebilanzen des AfS BB. Die CO₂-Emissionen für die Jahre 2013 und 2014 sind Abschätzungen des LUGV auf der Grundlage der Monitoringberichte der am CO₂-Emissionshandel beteiligten brandenburgischen Unternehmen. Deren energiebedingte CO₂-Emissionen betragen in den zurück liegenden Jahren überwiegend über 75 % der ermittelten CO₂-Gesamtemissionen.

Die Abschätzungen für die Jahre 2013 und 2014 gehen davon aus, dass die energiebedingten CO₂-Emissionen der emissionshandelspflichtigen Anlagen zwischen 76 und 77 % der Gesamtemissionen des Landes ausmachen. Die zu Grunde gelegte Methodik zeigte in der Vergangenheit sehr gute Ergebnisse. So ergab die LUGV-Hochrechnung beispielsweise für

⁵ Entsprechend der Energie- und CO₂-Bilanz des AfS BB für Berlin betragen die energiebedingten CO₂-Emissionen der Hauptstadt im Jahr 2012 insgesamt 18,8 Mio. t und der Primärenergieverbrauch 298,9 PJ [15].

das Jahr 2012 eine Emission von 59,5 Mio. t CO₂. Das tatsächliche Ergebnis der LUGV-Berechnung auf Basis der AfS-Energiebilanz liegt bei 59,2 Mio. t und bedeutet eine Abweichung von 0,4 %.

4. Energiebedingte CO₂-Emissionen nach Verbrauchssektoren

Grundlagen der Ermittlung der energiebedingten CO₂-Emissionen für die Verbrauchssektoren Energie, Industrie, Verkehr sowie Haushalte und Kleinverbraucher bilden bis zum Jahr 2012 die Energie- und CO₂-Bilanzen des AfS BB für das Land Brandenburg. Den Abschätzungen für die Jahre 2013 und 2014 liegen wiederum die Berichte der am CO₂-Emissionshandel beteiligten Unternehmen als Ausgangsbasis zu Grunde. Bei Abgleich mit den statistischen Angaben zeigt sich, dass mit den im Emissionshandel erfassten Anlagen 94 bis 98 % aller Kraftwerksemissionen und 50 bis 65 % der Industrieemissionen erfasst sind. Dem Emissionstrend entsprechend werden für die Prognosen zu 2013 und 2014 bei den Kraftwerken 96 % bzw. 94 % und bei der Industrie 50 % bzw. 54 % zum Ansatz gebracht.

Die Abbildung 2 zeigt die Relationen zwischen den einzelnen Verbrauchssektoren an der Gesamtemission. Der Energiebereich ist der Sektor mit den größten Emissionsanteilen. Hierzu gehören vor allem die Groß- und Industriekraftwerke, Heizkraftwerke und Heizwerke, eine Brikettfabrik sowie die Erdölraffinerie, in denen aus Primärenergieträgern (Steinkohle, Rohbraunkohle, Erdöl, Erdgas) Endenergieträger (Strom, Wärme, Kraftstoffe, Heizöle, Brikett, Flüssiggas u. a.) produziert werden. Im Jahr 2012 entfielen mit 45,6 Mio. t/a rund 77 % des Emissionsvolumens auf diesen Sektor. Bei den Groß- und Industriekraftwerken sowie Heizkraftwerken und Heizwerken fallen die Emissionen vollständig bei der Strom- und Wärmeerzeugung an. 2012 waren dies 42,9 Mio. t. In der Raffinerie fällt nur ein vergleichsweise geringer Teil bei der Verwertung der Restprodukte aus der Erdölsplaltung an. Dieser Anteil betrug 2012 rund 2,7 Mio. t. Der maßgebliche Anteil der Emissionen entsteht beim Einsatz der Mineralölprodukte durch die Verbraucher.

Im Jahr 2012 verursachte die Bruttostromerzeugung rund 70 % (41,2 Mio. t) der gesamten energiebedingten CO₂-Emissionen des Landes. Der Anteil der Stromausfuhr ist dabei ein erheblicher Einflussfaktor. Mit 26,9 Mio. t entfielen auf die Stromausfuhr 45,5 % der energiebedingten CO₂-Gesamtemission bzw. 65,3 % der Erzeugungsemissionen.

Von besonderem Gewicht ist trotz wachsenden Anteils von Wind- und Solarstrom sowie Biomasse der nach wie vor hohe Stromanteil aus Braunkohle. Dieser betrug 2012 rund 71 %, bestimmte das Niveau der CO₂-Emission jedoch zu annähernd 94 %. Die spezifische CO₂-Emission pro erzeugter Kilowattstunde (kWh) Bruttostrom hat sich durch den Modernisierungsprozess im Kraftwerksbereich und die zunehmende Nutzung Erneuerbarer Energien im Landesdurchschnitt von 1,260 kg CO₂/kWh im Jahr 1991 auf 0,753 kg CO₂/kWh im Jahr 2012 erheblich verbessert. Innerhalb dieser Struktur sind die Großkraftwerke Jänschwalde und Schwarze Pumpe mit rund 76 % der gesamten Stromerzeugung dominierend. Mit knapp unter 1,0 kg CO₂/kWh Strom lag im Jahr 2012 deren Emission aufgrund des hohen Anteils von Braunkohle deutlich über dem ausgewiesenen Landesdurchschnitt. Der spezifische CO₂-Emissionsfaktor für die gesamte Stromerzeugung in Brandenburg liegt damit deutlich über den in der Energie- und CO₂-Bilanz 2012 des AfS BB verwendeten Generalfaktor Strom für Deutschland in Höhe von 0,576 kg CO₂/kWh.

Die CO₂-Emissionen im Sektor Gewinnung von Steinen und Erden, sonstiger Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe (Kurzform: Industrie), weisen unter den in den CO₂-Emissionshandel einbezogenen Anlagen ein über mehrere Jahre ausgeglichenes Emissionsverhalten und in der Gesamtbetrachtung aller in die Statistik einbezogenen Industriebetriebe einen leichten Abwärtstrend auf. Die energiebedingten CO₂-Emissionen bewegten sich in den zurück liegenden 5 Jahren um 5 Mio. t, das Ergebnis für 2012 liegt bei 4,6 Mio. t. Auch bei den spezifischen CO₂-Emissionen in t CO₂/TJ Energieverbrauch deutet sich ein Abwärtstrend an,

der jedoch nicht nur auf die sprunghafte Verbrauchszunahme biogener Energieträger in den Jahren 2011 und 2012 zurückgeführt werden kann. Der Anstieg des Energieverbrauchs ab dem Jahr 2011 steht im Zusammenhang mit der positiven Entwicklung der Bruttowertschöpfung und ist mit der Ausweitung der Strom- und Fernwärmebezüge verbunden.

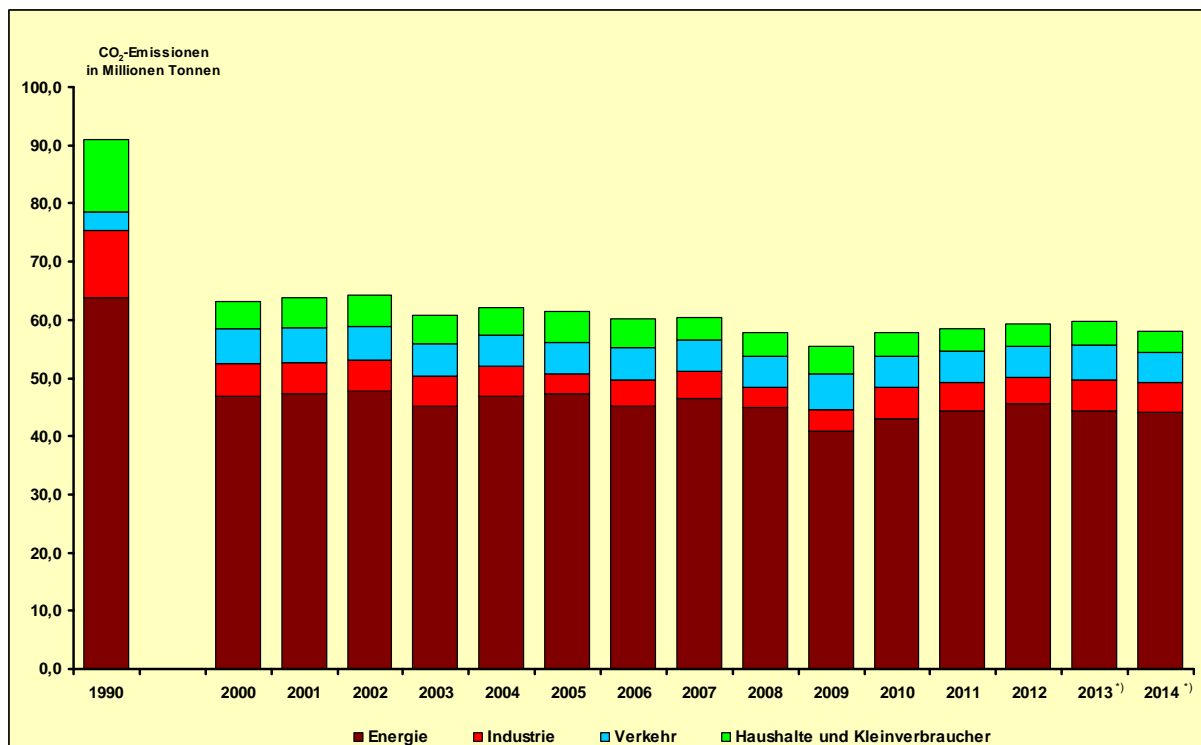
Innerhalb des Sektors Verkehr mit einer CO₂-Gesamtemission in Höhe von 5,3 Mio. t dominierte im Jahr 2012 der Straßenverkehr den gesamten Energieträgerverbrauch (Kraftstoffe und Strom) zu 91 %. An den CO₂-Emissionen des Straßenverkehrs sind die Dieselfahrzeuge zu 63,4 % und die Benzinfahrzeuge zu 35,4 % beteiligt. Die übrigen Antriebsarten mittels Flüssiggas und Erdgas bleiben trotz Aufwärtstrend noch deutlich unterrepräsentiert. Dies betrifft auch die Nachfrage an Biokraftstoffen, die bis 2008 eine Steigerung verzeichnen konnte, danach jedoch stagniert. Am gesamten Dieserverbrauch betrug der Anteil Biodiesel im Jahr 2012 6,4 %. Bei Benzin betrug der Anteil Bioethanol 4,2 %. In diesen Anteilen sind jedoch nicht die Beimischungen in den herkömmlichen Kraftstoffen enthalten. Grundlage für die Bilanzierung bildet in Brandenburg die Erhebung der abgesetzten Kraftstoffe. Durch den Transitverkehr und den Tanktourismus mit Polen fielen die tatsächlichen Emissionen des Straßenverkehrs in Brandenburg 2012 um ca. 8 % höher aus.

Zu den Großprojekten der Hauptstadtregion Berlin-Brandenburg gehört der Flughafen Berlin-Brandenburg „Willy Brandt“. Mit seiner Inbetriebnahme, voraussichtlich ab 2017, verlagern sich mindestens 15 % der absatzbezogenen Verkehrsemissionen von Berlin nach Brandenburg. Unter Berücksichtigung der durchschnittlichen Emissionen in den zurück liegenden vier Jahre ist bei vollständiger Stilllegung des Berliner Flughafens Tegel allein für den Flugbetrieb mit einem CO₂-Emissionszuwachs in der Anfangsphase von ca. 900 kt zu rechnen (bis 2030 ca. 1,4 Mio. t) [9]. Ein noch nicht quantifizierbarer weiterer Emissionszuwachs entsteht ggf. durch den erhöhten An- und Abreiseverkehr.

Die CO₂-Emissionen des Sektors Haushalte und Kleinverbraucher haben sich von ehemals 5 Mio. t in einem Bereich um 4 Mio. t stabilisiert. Von den emissionswirksamen Energieträgern dominieren erwartungsgemäß Erdgas (57 %) und Heizöl (24 %) den Verbrauch der konventionellen fossilen Energieträger.

Für diesen Sektor wird in den Energiebilanzen für die Jahre 2008 bis 2010 ein ausgeglichener Energieverbrauch, nach zuvor z. T. sprunghaften Veränderungen zwischen benachbarten Kalenderjahren, ausgewiesen. In den Jahren 2011 und 2012 ging der Energieverbrauch gegenüber 2010 (128,6 PJ) mit 120,4 PJ bzw. 121,8 PJ jeweils deutlich zurück. Da diese Senkungen überwiegend beim Verbrauch von Fernwärme entstanden sind, schlägt sich dies mit ca. 250 kt nur in geringem Maße bei der CO₂-Minderung nieder. Das LUGV vertritt die Auffassung, dass der Energieverbrauch der Haushalte überbewertet ist. Auf Grund einer methodischen Festlegung im Länderarbeitskreis Energiebilanzen wird für die Jahre ab 2006 auf Grund des hohen Waldanteils in Brandenburg ein deutlich zu hoher Verbrauch von Biomasse in Hausheizungsanlagen ausgewiesen. Die Angaben in den Statistischen Berichten des AfS BB zur Wohnsituation F I 2 – j/06 und F I 2 – 4j/10 und den darin ausgewiesenen Hausheizungsanlagenstrukturen stehen ebenfalls im Widerspruch zu den Energie- und CO₂-Bilanzen des AfS BB. Diese Überbewertungen haben erhebliche Auswirkungen auf die Höhe des Endenergie- (EEV) und Primärenergieverbrauches (PEV) des Landes⁶. Auf die CO₂-Bilanzierung haben sie dagegen keinen Einfluss, da der Biomasseverbrauch als CO₂-neutral bewertet wird.

⁶ Das Monitoring zur Energiestrategie des Landes berücksichtigt die Korrekturvorschläge des LUGV zur Biomassebilanzierung und weist gegenüber dem AfS BB geänderte EEV- und PEV-Werte aus. Die Änderung basiert auf einem Beschluss der interministeriellen Arbeitsgruppe zur Umsetzung der Energiestrategie.



¹⁾ vorläufige Angaben

Quelle: LUGV Brandenburg

Abbildung 2: Energiebedingte CO₂-Emissionen nach Sektoren

5. Energiebedingte CO₂-Emissionen nach Energieträgern

Von den in Brandenburg im Jahr 2012 produzierten und für den Markt bereitgestellten Endenergieträgern in Höhe von 661 PJ wurden rund 70 % ausgeführt. Unter den Endenergieträgern mit großen Produktionsmengen sind besonders hohe Exportraten bei Strom (68 %), Dieselmotorkraftstoff (69 %), Benzin (79 %), sonstige Mineralölprodukte (88 %) und leichtem Heizöl (67 %) zu verzeichnen. Im beachtlichen Mengenbereichen bewegen sich ebenfalls die Exportquoten von Braunkohleprodukten (79 %), Flugturbinenkraftstoff (76 %), Biokraftstoffe (72 %) und Flüssiggas (73 %) [14].

Gemessen am Energiepotenzial übersteigt die in der Raffinerie verarbeitete Menge Erdöl deutlich den Braunkohleeinsatz in den Kraftwerken Brandenburgs. 2012 waren es 510,6 PJ Rohöl gegenüber 360,3 PJ Rohbraunkohle. Die spezifischen Unterschiede bei der Umwandlung dieser Primärenergieträger in Endenergieträger, bei Rohbraunkohle in Strom und Fernwärme und bei Rohöl vor allem in Kraftstoffe und Heizöle, sowie beim Verbrauch der Endenergieträger (stationär bzw. mobil) führen zu den bereits unter Punkt 4 genannten Unterschieden bei der Zuordnung der Emissionen.

Die Anteile der einzelnen in Brandenburg verbrauchten Energieträger an der CO₂-Gesamtemission sind in Abbildung 3 dargestellt. Auf Basis der Energiebilanzen des AfS BB entfällt der Hauptanteil der Emissionen auf die Braunkohle. Deren CO₂-Emissionen bewegten sich zwischen 2000 und 2008 tendenziell fallend von 40 Mio. t/a auf 37 Mio. t/a. In den Jahren 2009 und 2010 wurden mit 35 Mio. t die bisherigen Tiefpunkte erreicht. Im Jahr 2012 näherte sich die CO₂-Emission von 36,8 Mio. t (2011) bereits wieder der 38 Mio. t-Marke. Das ist bundesweit nach Nordrhein-Westfalen (96,3 Mio. t) die zweitgrößte Menge vor dem Freistaat Sachsen (31,4 Mio. t) [16]. Entsprechend den Angaben der am CO₂-Emissionshandel beteiligten Unternehmen für die Jahre 2013 und 2014 bleibt dieses hohe Emissionsniveau bestehen. Damit bestimmt die Braunkohlenutzung zu fast zwei Drittel, 2012

zu 63,7 %, das jeweilige Jahresniveau der energiebedingten CO₂-Emissionen in Brandenburg.

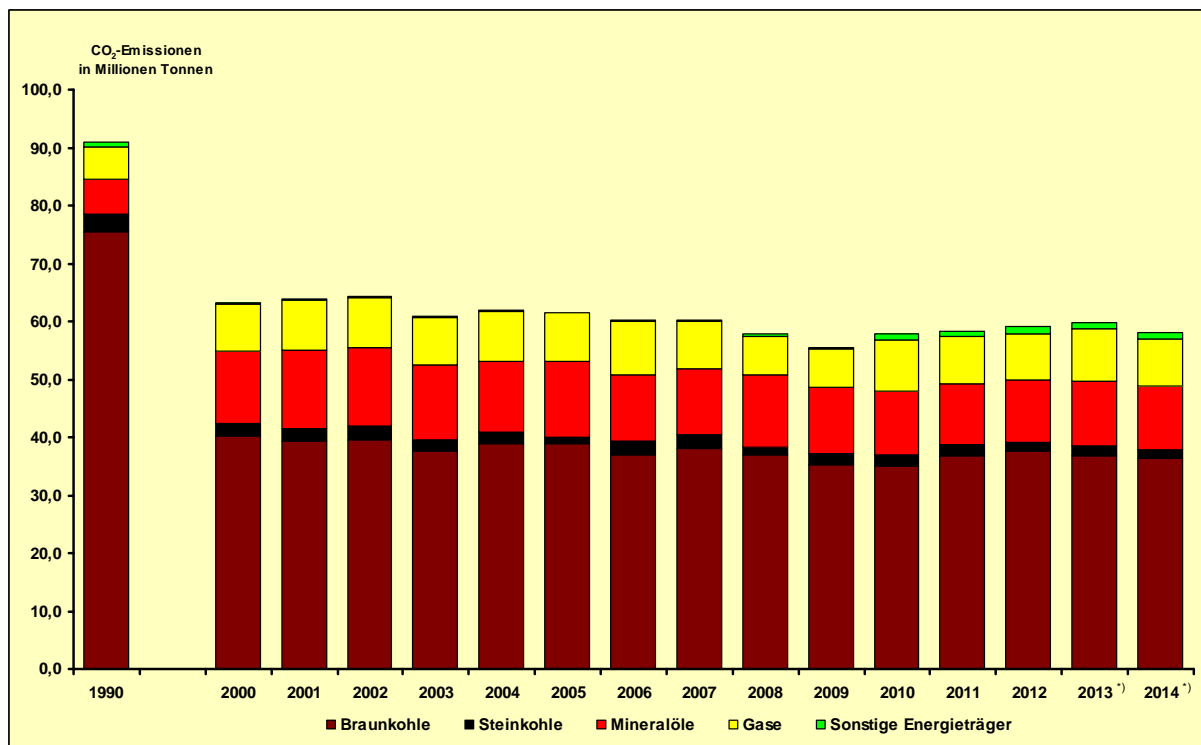
Allein für die Stromerzeugung in Brandenburg wurden 2012 über 38 Mio. t Rohbraunkohle eingesetzt. Das sind rund 90% der gesamten Braunkohleverarbeitung (42,9 Mio. t). Davon wurden 37,2 Mio. t im eigenen Land gefördert [14]. Dies entspricht 20,0 % der Braunkohleförderung Deutschlands. Gegenüber der tendenziell rückgängigen Kohleförderung in Brandenburg haben die Bezüge von Braunkohle in den Jahren 2011 und 2012 vorübergehend erheblich zugenommen. Die verarbeiteten 42,9 Mio. t Braunkohle stellen für den Zeitraum 1995/2012 eine neue Höchstmenge dar. Für die Stromausfuhr wurden vergleichsweise 26,1 Mio. t benötigt. Dieser Bedarf entsprach den Förderkapazitäten der brandenburgischen Tagebaue Welzow-Süd (19,7 Mio. t) und Cottbus-Nord (6,5 Mio. t) [17].

Mit überwiegend zwischen 10 und 13 Mio. t der Gesamtemissionen, das entspricht in den einzelnen Jahren zwischen 18 und 22 %, folgt der Verbrauch von Mineralölprodukten mit deutlichem Abstand. Im Jahr 2012 waren es 18 %. Hier bestimmen erwartungsgemäß vor allem der Heizöleinsatz und der Kraftstoffverbrauch im gewerblichen Bereich die Höhe der Emissionen. Der Verbrauch von Gasen, insbesondere Erdgas, Gicht- und Konvertergas, ist mit 12 bis 15 % bzw. 7 bis 9 Mio. t, 2012 mit 8,0 Mio. t (entspricht 13,5 %), an den Gesamtemissionen beteiligt. Der Emissionsanteil aus dem Einsatz von Steinkohleprodukten pendelt entsprechend den Energiebilanzen für Brandenburg seit mehr als 10 Jahren um 2 Mio. t und liegt damit bei 2 bis 4 %. An dem prozentualen Anteil ändert sich trotz des Rückganges auf 1,6 Mio. t im Jahr 2012 nichts. Der Emissionsanteil von Ersatzbrennstoffen lag in den Jahren bis 2009 um 0,5 % bzw. darunter. Im Jahr 2012 sind dies mit 1,3 Mio. t 2,2 %.⁷

Die Rückgänge und Schwankungen der CO₂-Emissionen sind differenziert zu betrachten. Zu den Hauptursachen gehören sektorübergreifend die zunehmende Einflussnahme Erneuerbarer Energien auf den Energieträgermix, die inzwischen zu allen Jahreszeiten auftretenden witterungsbedingten Einflüsse auf den Energiebedarf und die kostenbedingten Verhaltensänderungen im Umgang mit Energieträgern durch die Verbraucher.

Im Energiesektor und in der Industrie werden die maßgeblichen Akzente durch die emissionsintensivsten brandenburgischen Unternehmen gesetzt, durch deren Einbeziehung in den CO₂-Emissionshandel eine direkte ökonomische Beziehung zwischen Energieträgerverbrauch und Klimaschutz besteht. Innerhalb einer breiten Palette zum Einsatz kommender konventioneller Energieträger und Ersatzbrennstoffe überwiegen die Braunkohleprodukte in den Kraftwerken und das Erdgas in der Industrie sowie den privaten Haushalten. Bei einzelnen Unternehmen, Beispiele dafür finden sich im Kraftwerksbereich, in der Zementindustrie, bei der Raffinerie und in der Holzverarbeitenden Industrie, bilden Ersatzbrennstoffe, Reststoffe und feste Biomasse spezielle Einsatzschwerpunkte.

⁷ Ein Vergleich mit den Angaben in den Monitoringberichten der am CO₂-Emissionshandel beteiligten Unternehmen verdeutlicht bei Steinkohle und Ersatzbrennstoffen krasse Unterschiede zu den Angaben in den Energiebilanzen des AfSS BB.



¹⁾ vorläufige Angaben

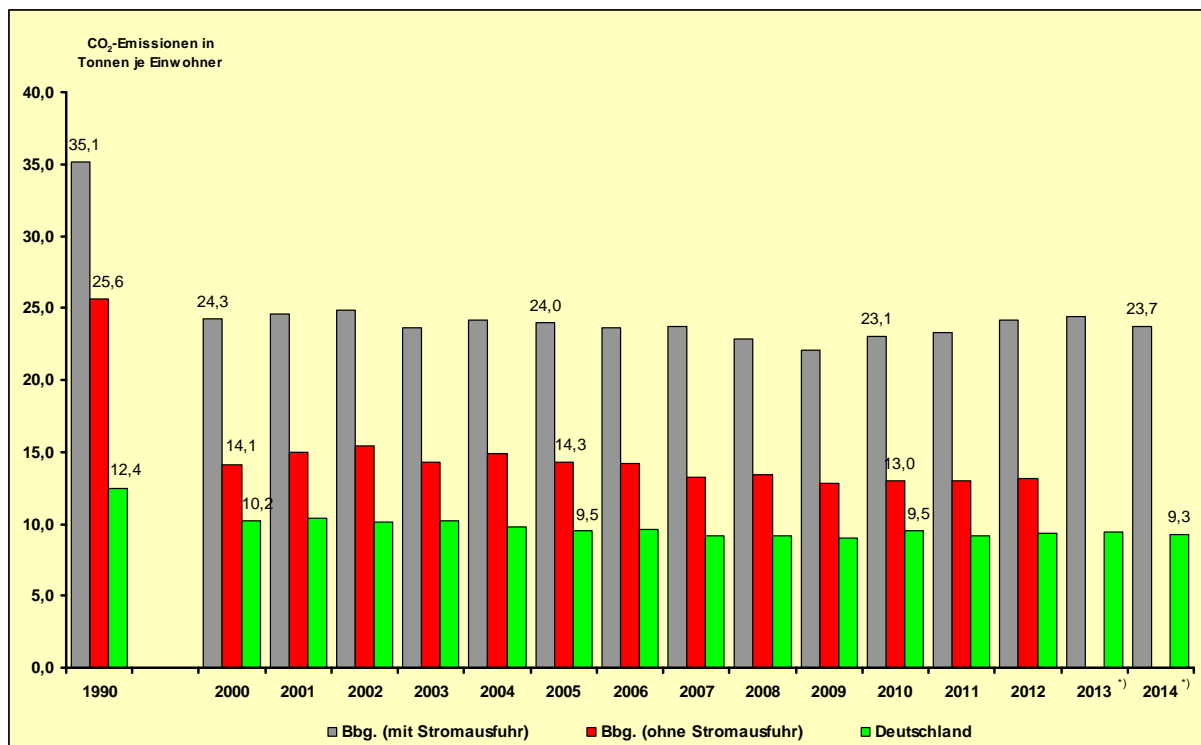
Quelle: LUGV Brandenburg

Abbildung 3: Energiebedingte CO₂-Emissionen nach Energieträgern

6. Energiebedingte CO₂-Emissionen pro Einwohner

Dieser Umweltindikator dient allgemein dem bundesweiten Vergleich. Für konkrete Schlussfolgerungen eignet er sich nur bedingt, da für das Zustandekommen die Betrachtung maßgeblicher Kriterien in den einzelnen Bundesländern wie der Energieträgermix, die Möglichkeit der Einflussnahme darauf oder die das Bruttoinlandsprodukt bestimmende wirtschaftliche Struktur unberücksichtigt bleiben. Die Ursache der erheblich höheren Pro-Kopf-Emission Brandenburgs zwischen 22 und 25 t CO₂ pro Einwohner gegenüber dem Bundesdurchschnitt von ca. 9 t CO₂ pro Einwohner beruht vor allem auf dem Braunkohle dominierten Energieträgermix und der Exportintensität von Energieprodukten. Hierauf wurde bereits ausführlich unter den Punkten 3 und 5 eingegangen. Im bundesweiten Energieträgermix geht der Braunkohleverbrauch lediglich zu rund 12 % ein (in Brandenburg 51 %). Aber auch unter Abzug des beträchtlichen Exportanteils (12,3 t CO₂/Ew) lag das Land Brandenburg im Jahr 2012 mit 11,9 t CO₂ je Einwohner noch deutlich über dem Bundesdurchschnitt. Die Emissionsentwicklung in den Jahren 2013 und 2014 deutet darauf hin, dass sich an diesen Verhältnissen keine nennenswerten Änderungen ergeben werden.

Den beständig hohen CO₂-Emissionen des Energiesektors und aus dem Energieträgerverbrauch steht ein anhaltender Rückgang der Einwohnerzahl in Brandenburg gegenüber. Während die CO₂-Emissionen beispielsweise im Zeitraum 2010/2012 um 1,6 Mio. t anstiegen, verringerte sich die durchschnittliche Einwohnerzahl um 59.900. Durch diese gegenläufige Entwicklung wird die Pro-Kopf-Emission im Land Brandenburg zusätzlich nachteilig beeinflusst.



¹⁾ vorläufige Angaben

Quelle: LUGV Brandenburg

Abbildung 4: Energiebedingte CO₂-Emissionen pro Einwohner

Da die Region Berlin-Brandenburg auch energiewirtschaftlich als Gemeinschaft betrachtet werden kann (z.B. Stromexporte nach Berlin) wird in Tabelle 3 für die Jahre 2008 bis 2012 beispielhaft ausgewiesen, wie sich die einwohnerbezogenen energiebedingten CO₂-Emissionen in Brandenburg und in Berlin entwickelt haben und sich deren Verläufe als Region Berlin-Brandenburg auswirkten.

Im Detail weisen beide Länder unterschiedliche Entwicklungen auf. Aus dieser Darstellung ist nicht ersichtlich, dass sowohl beim Primär- und Endenergieverbrauch als auch bei den CO₂-Emissionen nach Sektoren die Verläufe nicht durchgängig parallel erfolgen. Der Bevölkerungszuwachs in Berlin wirkt sich dabei im Gegensatz zum abnehmenden Trend in Brandenburg auf jeden Verlauf vorteilhaft aus.

Tabelle 3: Entwicklung der energiebedingten CO₂-Emissionen pro Einwohner für die Region Berlin-Brandenburg

	Land Brandenburg	Land Berlin	Region Berlin-Brandenburg
	t CO ₂ /Ew		
2008	22,9	5,4	12,8
2009	22,1	5,2	12,3
2010	23,1	5,7	13,0
2011	23,4	5,4	13,1
2012	24,2	5,6	13,5

Quelle: AfS BB (für Land Berlin) sonst LUGV Brandenburg

Bei der Ausweisung der einwohnerspezifischen Emission für die gesamte Region Berlin-Brandenburg verschmelzen die überproportionalen Unterschiede beider Bundesländer zu einem Durchschnittswert.

7. Effekte des Zertifikatshandels

Am 1. Januar 2005 startete der auf der Klimaschutzkonferenz 1997 in Kyoto beschlossene internationale (CO₂-)Emissionshandel. Ziel dieses Handels mit Rechten zur Emission von Treibhausgasen ist es, Klimaschutz dort zu betreiben, wo er zu den geringsten Kosten verwirklicht werden kann. Es soll damit gleichermaßen ökologisch wirksames und ökonomisch effizientes Handeln ermöglicht werden. Für die Europäische Union, welche die Reduktionsverpflichtungen des Kyoto-Protokolls als Staatengruppe zu erfüllen hat, begann 2013 die dritte Handelsperiode, nachdem innerhalb der EU von 2005 - 2007 eine erste und von 2008 – 2012 eine zweite Handelsperiode stattgefunden hatte.

Mit Beginn der dritten Handelsperiode (2013 bis 2020) wurden seitens der Deutsche Emissionshandelsstelle (DEHST) nicht nur die Zertifikate neu zugeteilt, sondern auch die Systematik der Anlagenzuordnung sowie der Verfahrensweisen und Zuständigkeiten geändert.⁸ Aktuell werden bei der DEHST 72 brandenburgische Anlagen als handelspflichtig geführt.

Gestützt auf die Richtlinie 2003/87/EG und darunter besonders auf Artikel 10a sind im Beschluss der Kommission der Europäischen Union 2011/278/EU [18] die maßgeblichen Grundsätze für eine stärkere europäische Harmonisierung im Rahmen der dritten Handelsperiode zusammengefasst. Zu den einschneidenden Festlegungen gehören, dass:

- in den Emissionshandel weitere emissionsintensive Industriebranchen einzubeziehen sind,
- für die Stromerzeugung in Bestandsanlagen keine kostenlosen Zuteilungen mehr vergeben werden; Ausnahmen sind nur übergangsweise bei einer Anlagenmodernisierung möglich,
- die jährlich kostenlos vergebenen Zertifikate bis 2020 linear gekürzt werden.

Die Zielsetzung ist, im Jahr 2027 keine kostenlosen Zertifikate mehr zu vergeben. Für Deutschland wurde die Richtlinie 2003/87/EG mit dem Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz (TEHG) [19] und der Zuteilungsverordnung 2020 [20] in nationales Recht umgesetzt.

Laut Angabe der DEHST erhielten die Betreiber von 64 Anlagen zunächst für 2013 kostenlose Emissionsberechtigungen in Höhe von 9,74 Mio. Stück, die jedoch bei einigen Anlagen nicht den gesamten Emissionsumfang abdeckten. Erstmals wurden für Emissionen, die aus Bestandsanlagen der Stromerzeugung entstehen, keine kostenlosen Emissionsberechtigungen ausgegeben. Im Jahr 2014 verringerten sich die ausgegebenen Emissionsberechtigungen auf 9,37 Mio. Stück.

2014 betragen die abgerechneten Gesamtemissionen VET (eingeordnete verifizierte Emissionen) 47,373 Mio. t CO₂ [21]. Diese stellen gegenüber der Abrechnung 2013 (48,280 Mio. t) eine Verringerung um 1,9 % dar. Mit rund 10 % an den CO₂-Gesamtemissionen aller bundesweit in den Emissionshandel einbezogenen Anlagen liegt Brandenburg unter den Bundesländern hinter Nordrhein-Westfalen an zweiter Stelle.

Von besonderem Interesse ist in der Tabelle 4 die Diskrepanz zwischen EB-Zuteilung und abgerechneten Emissionen (VET) bei den Energieanlagen, zu denen beispielsweise auch die Braunkohlenkraftwerke gehören. Dadurch, dass es seit Beginn der Handelsperiode nicht zu einem nennenswerten Anstieg der Zertifikatspreise gekommen ist, wird erneut das Marktversagen des Klimainstrumentes und die Notwendigkeit zur politischen Korrektur verdeutlicht. Dies resultiert vor allem aus den sich kumulierenden Zertifikatsüberschüssen der letz-

⁸ Die Federführung ist ab 2013 vollständig auf die DEHST im Umweltbundesamt übergegangen. Danach ist nun das Land Brandenburg – wie andere Bundesländer auch – vollständig auf die Bereitstellung von Informationen der DEHST angewiesen.

ten Jahre (EU-weit über 2 Mrd. EUA) und den Verrechnungsmöglichkeiten aus CDM-/JI-Projekten [22].

Tabelle 4: Anlagenübersicht zu Beginn der 3. Handelsperiode

Anlagenarten (entsprechend TEHG) 3. Handelsperiode		2013			2014		
		Anzahl	VET (in Mio. t CO ₂)	EB- Zuteilung (Mio.)	Anzahl	VET (in Mio. t CO ₂)	EB- Zuteilung (Mio.)
1 - 6	Energieanlagen inkl. Verbrennung	44	41,014	1,93	44	39,746	1,67
7	Raffinerien	1	3,599	2,04	1	3,715	2,00
8 - 11	Eisen- u. Stahlin- dustrie	8	1,586	3,30	8	1,816	3,24
14 - 19	Mineralverarbeitende Industrie	14	1,978	1,96	14	2,002	1,94
20 - 21	Papier und Zellstoff	4	0,055	0,50	4	0,049	0,49
22 - 29	Chemische Industrie	1	0,044	0,02	1	0,045	0,02
		72	48,275	9,74	72	47,373	9,36

Quelle: DEHST

Der erneute Rückgang der Emissionen bei den großen Energieerzeugungsanlagen (Energie; FWL > 50 MW) von 2013 auf 2014 (40,35 auf 38,91 Mio. t) ist auch auf die geringere Auslastung der Industriekraftwerke, der städtischen Heizkraftwerke und der Gasturbinenkraftwerke zurückzuführen. Die beiden Braunkohlenkraftwerke haben in Summe erneut fast 36 Mio. t CO₂ emittiert (0,9 Mio. weniger als 2013). Die beiden großen Gasturbinenkraftwerke, die eine ideale Ergänzung zur fluktuierenden Einspeisung der Erneuerbaren Energien sein könnten, haben erneut einen Rückgang in der Nutzung (und somit der CO₂-Emissionen; 73,65 % des Vorjahreswertes) erfahren und damit die geringste Auslastung seit 2005 (Einführung des Emissionshandels) erreicht. Dies lässt ebenfalls Rückschlüsse auf die Rahmenbedingungen der Energieversorgung und die zu geringe Lenkungswirkung des TEHG zu.

Literaturverzeichnis

- [1] BM für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit u. BM für Bildung und Forschung, Fünfter Sachstandsbericht des IPCC - Synthesebericht, 02.11.2014
- [2] VERORDNUNG (EG) Nr. 482/2006 des EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 17. Mai 2006 über bestimmte fluorierte Treibhausgase
- [3] Amt für Statistik Berlin-Brandenburg, Statistischer Bericht Q IV 1 – j / 13 - Klimawirksame Stoffe im Land Brandenburg 2013, erschienen im Dezember 2014
- [4] Umweltbundesamt, Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2014 - Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgaspotenzial 1990-2012, EU-Submission, 15.01.2014
- [5] Internet, www.lak-energiebilanzen.de, Stand: 28.07.2015
- [6] Ministerium für Wirtschaft und Europaangelegenheiten des Landes Brandenburg, Energiestrategie 2030 des Landes Brandenburg, Potsdam, 21. Februar 2012
- [7] Ministerium für Wirtschaft und Europaangelegenheiten des Landes Brandenburg, Katalog der strategischen Maßnahmen, Potsdam, 21. Februar 2012
- [8] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Das Energiekonzept und seine beschleunigte Umsetzung, Oktober 2011
- [9] Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz und Ministerium für Wirtschaft und Europaangelegenheiten des Landes Brandenburg, Ableitung der Ziele für ein Leitszenario 2030 unter Berücksichtigung dynamischer Analysen, Potsdam, den 17. Februar 2012
- [10] 13. Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes vom 31. Juli 2011, BGBl. I Nr. 43, S. 1704
- [11] Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen, Jahresbericht 2013, Bonn, 2014
- [12] Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen, Jahresbericht 2014, Bonn, 2015
- [13] Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg, Fachbeiträge des LUGV, Heft Nr. 121, Kurzgutachten zu Klimaschutzeffekten möglicher Varianten der Energiestrategie 2030, Potsdam, Dez. 2011
- [14] Amt für Statistik Berlin-Brandenburg, Statistischer Bericht E IV 4 – j / 12 Energie- und CO₂-Bilanz im Land Brandenburg 2012, Potsdam, April 2015
- [15] Amt für Statistik Berlin-Brandenburg, Statistischer Bericht E IV 4 – j / 12 Energie- und CO₂-Bilanz in Berlin 2012, Potsdam, Mai 2015
- [16] Internet, www.lak-energiebilanzen.de, Stand 25.03.2015
- [17] Vattenfall Europe Mining AG, Dipl.-Ing. Roswitha Partusch, Das Lausitzer Braunkohlerevier 2012 - 2013, Vortrag auf dem Braunkohlentag 2013, Cottbus, 16. Mai 2013

- [18] Beschluss der Kommission vom 27. April 2011 zur Festlegung EU-weiter Übergangsvorschriften zur Harmonisierung der kostenlosen Zuteilung von Emissionszertifikaten gemäß Artikel 10a der Richtlinie 2003/87/EG des Europäischen Parlaments und des Rates (2011/278/EU)
- [19] Gesetz über den Handel mit Berechtigungen zur Emission von Treibhausgasen (Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz - TEHG) vom 21. Juli 2011 (BGBl. I S. 1475), zuletzt geändert durch Artikel 2 Absatz 45 u. Artikel 4 Absatz 28 des Gesetzes vom 7. August 2013 (BGBl. I S. 3154)
- [20] Verordnung über die Zuteilung von Treibhausgas-Emissionsberechtigungen in der Handelsperiode 2013 bis 2020 (Zuteilungsverordnung 2020 – ZuV 2020) vom 26. September 2011 (BGBl. I S. 1921)"
- [21] Deutsche Emissionshandelsstelle (DEHST) im Umweltbundesamt (Hrsg.), Treibhausgasemissionen 2014 – Emissionshandelspflichtige stationäre Anlagen und Luftverkehr in Deutschland, Stand: Mai 2015
- [22] Deutsche Emissionshandelsstelle (DEHST) im Umweltbundesamt (Hrsg.), Emissionshandel in Zahlen, Stand: Mai 2015

Hinweis:

Die Klimagasinventuren für die Jahre 2010 bis 2013 sind ebenfalls als LUGV-Fachbeiträge veröffentlicht und stehen als Download zur Verfügung:

<http://www.lugv.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.310824.de>

Klimagasinventur 2010 (Heft-Nr.118),
Klimagasinventur 2011 (Heft-Nr.131),
Klimagasinventur 2012 (Heft-Nr.135),
Klimagasinventur 2013 (Heft-Nr.139).