



Fachbeiträge des LUGV

Heft Nr. 139

Klimagasinventur 2013 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. 141**

Klimagasinventur 2013 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.lugv.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.310824.de>

Autoren:

LUGV, Referat T2 - Klimaschutz, Umweltbeobachtung und -toxikologie, Carsten Linke, Klaus Kaldun,

Dr. Reinhard Standke, Hermann Harders

E-Mail: carsten.linke@lugv.brandenburg.de

Tel.: 033201 – 442 322

Fax: 033201 – 442 399

Potsdam, im Okt. 2014

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

Klimagasinventur 2013 für das Land Brandenburg

Inhaltsverzeichnis:

1. Zusammenfassung
2. Entwicklung der „Kyoto“-Treibhausgase
3. Energiebedingte CO₂-Emissionen (gesamt)
4. Energiebedingte CO₂-Emissionen nach Sektoren
5. Energiebedingte CO₂-Emissionen nach Energieträgern
6. Energiebedingte CO₂-Emissionen pro Einwohner
7. Effekte des Zertifikatehandels
8. Beitrag der Erneuerbaren Energien

Literaturverzeichnis

1. Zusammenfassung

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, im Zeitraum 1990 - 2011 und die Erwartungen für die Jahre 2012 und 2013. 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 besonderem Augenmerk stehen.

Die Emissionsdaten basieren bis 2011 auf den Energiebilanzen des Landes und entsprechenden landesspezifischen Berechnungen¹. Die Einschätzungen für die Jahre 2012 und 2013 beruhen auf Hochrechnungen, für die die bereits vorliegenden Abrechnungen der CO₂-Emissionen im Rahmen des Zertifikatehandels nach dem Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz (TEHG) zu Grunde gelegt wurden².

Im Jahr 2013 begann die 3. Handelsperiode, die sich über acht Jahre bis 2020 erstreckt. Nach Zusammenlegungen, Ausscheiden und Neuaufnahmen hat sich die Anzahl der abrechnungspflichtigen Anlagen auf 71 Anlagen erhöht. Laut Angabe der Deutsche Emissionshandelsstelle (DEHST) erhielten die Betreiber kostenlose Emissionsberechtigungen in Höhe von 9,67 Mio. Stück, die jedoch bei einigen Anlagen nicht den gesamten Emissionsumfang abdecken. Denn erstmals wurden für Emissionen, die aus Bestandsanlagen der Stromerzeugung entstehen, keine kostenlosen Emissionsberechtigungen ausgegeben.

Im Jahr 2013 betragen die abgerechneten Gesamtemissionen 48,28 Mio. t CO₂. Diese stellen, bezogen auf die jeweils einbezogenen Anlagen, gegenüber der Abrechnung 2012 (47,95 Mio. t) eine geringfügige Erhöhung um 0,6 % dar. Allerdings ist auf Grund der angeführten Veränderungen bei den Anlagen, die bei einer getrennten Betrachtung nach Energie- und Industrieanlagen noch deutlicher zu Tage tritt, eine direkte Vergleichbarkeit beider Gesamtemissionen nicht gegeben.

Die energiebedingten CO₂-Emissionen bestimmen die Gesamtheit der Haupttreibhausgase – ausgedrückt in CO₂-Äquivalenten - zu circa 90 %. In den im Frühjahr 2012 durch die Landesregierung verabschiedeten Strategiepapieren (Energiestrategie 2030, Katalog der strategischen Maßnahmen) 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 schließt das Bekenntnis ein, bei der Stromerzeugung unter Berücksichtigung des Fortschritts beim Ausbau der Erneuerbaren Energien, der Schaffung innovativer Energiespeicher sowie der Umsetzung intelligenter Netzintegrationskonzepte weiterhin am Einsatz des heimischen Energieträgers Braunkohle und anderer fossiler Energieträger als Brückentechnologie 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.

2013 fielen circa 74 % der energiebedingten CO₂-Emissionen unmittelbar im Energiesektor an. Dazu zählen 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

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.

den energiebedingten CO₂-Gesamtemissionen beteiligt. Hierbei bleiben die in den Industriebetrieben entstehenden prozessbedingten CO₂-Emissionen unberücksichtigt. Mit mindestens 2,6 Mio. t in den zurück liegenden Jahren bilden sie jedoch in der Gesamtbilanz der Treibhausgase nach ihren sektoralen Quellen eine nicht zu vernachlässigende Größenordnung.

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, stärkt die energiewirtschaftliche Rolle der konventionellen Kraftwerke zu Lasten des Klima- und Ressourcenschutzes. Die brandenburgischen Braunkohlekraftwerke sind in diesen Prozess voll integriert. Ein Emissionszuwachs von 2,3 bzw. 2,1 Mio. t in den Jahren 2012 und 2013 gegenüber 2010 ist das Ergebnis.

Durch den stetigen Ausbau der Erneuerbaren Energien wird ein Großteil des Energiebedarfs des Landes klimafreundlich gedeckt. Die Strom- und Wärmeerzeugung aus Erneuerbaren Energien substituiert fossile Energieträger und vermied dadurch den Anstieg der CO₂-Emissionen um insgesamt 14,3 Mio. t im Jahr 2013.

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 (ca. 19 %) und Gase (ca. 14 %). Der von der Braunkohle dominierte Energieträgermix führt zu einer bundesweit überdurchschnittlichen Pro-Kopf-Emission. Die gegenwärtigen 24,4 t CO₂ pro Einwohner stellen auch im internationalen Vergleich einen negativen Spitzenwert dar. Davon entfallen allerdings 11,8 t pro Einwohner auf die Endenergieträger, die für andere Bundesländer erzeugt wurden.

2. Entwicklung der „Kyoto“-Treibhausgase

Laut Protokoll der 3. Vertragsstaatenkonferenz der Klimarahmenkonvention in Kyoto am 10.12.1997 sind die Industriestaaten verpflichtet, neben den Treibhausgasen CO₂, CH₄ und N₂O, die den Klimawandel bestimmen, 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 überwiegend als unerwünschte Nebenprodukte, z. B. bei der Verbrennung fossiler Energieträger, der landwirtschaftlichen Tierproduktion, in Folge der Düngung oder in Abfalldéponien. Besonders hohe CO₂-Emissionen ergeben sich im Energiebereich durch die stationären und mobilen Feuerungsanlagen. Bei den CH₄-Emissionen ist besonders die Verteilung flüssiger und gasförmiger Brennstoffe hervor zu heben.

Dagegen 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 [1] 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 / 12 [2]. 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 Tab. 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 [3]. Daraus ergaben sich für 2012 Verlustemissionen von 130 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 2012 zu annähernd 80.000 t/a CO₂-Äquivalent. Eine tendenzielle Entwicklung ist im Gegensatz zur deutschlandweiten Zunahme aufgrund des verstärkten Einsatzes als Kühlfülligkeit 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).

Die Tab. 1 verdeutlicht, dass die Gesamtmenge der Treibhausgase in Brandenburg maßgeblich durch das Gas CO₂ bestimmt wird. Deren Entwicklung wird detailliert mittels der Indikatoren zur Entwicklung der energiebedingten Treibhausgase unter den Punkten 3 bis 6 dargestellt.

Tab. 1: Stand und Entwicklung der Treibhausgasemissionen

	Dimension	1990		2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012 ¹⁾
CO ₂	Mio. t/a	91		64	65	63	64	61	61	62
CH ₄	kt/a	1034		170	171	167	114	96	99	86
N ₂ O	kt/a	4		3	3	2	3	4	6	5
HFKW	Mio. t/a CO ₂ -Äquiv.	NE		NE	NE	NE	0,1	0,1	0,1	0,1
PFC	Mio. t/a CO ₂ -Äquiv.	NE		NE						
SF ₆	Mio. t/a CO ₂ -Äquiv.	NE		NE						
Summe in CO ₂ -Äquivalenten	Mio. t/a	114		68	69	67	67	64	65	66

¹⁾ vorläufige Angaben

NE – keine Daten verfügbar

Quelle: LUGV Brandenburg

In Tab. 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 entsprechen den Betreiberangaben für 14 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 2011 mit 1,5 Mio. t [4] etwas mehr als die Hälfte der in Tab. 2 ausgewiesenen Unternehmensangaben. Da die Monitoringberichte dem LUGV nicht mehr zur Verfügung stehen, mussten die prozessbedingten CO₂-Emissionen für 2013 anhand von Datenvergleichen abgeschätzt werden. Danach wird die Emissionshöhe des Jahres 2012 mit 2,6 Mio. t CO₂ im Wesentlichen bestätigt. Die fluorierten Treibhausgase sind unter Industrieprozesse eingeordnet.

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

*) 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 eine Vollständigkeit nicht gegeben ist. 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 Unternehmen die Grundlagen bilden, da andere Quellen nicht in ausreichendem Maße zur Verfügung stehen. Die laufenden Ergänzungen der Emissionsdaten in den anderen Bereichen bestätigen die Erkenntnis, dass die noch nicht erfassten Emissionen sehr geringe Fehlbeträge darstellen.

3. Energiebedingte CO₂-Emissionen (gesamt)

Die besondere Aufmerksamkeit gilt im Land Brandenburg den energiebedingten CO₂-Emissionen, deren Anteil ca. 90 % 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. In der Energiestrategie 2030 [5] und dem Katalog der strategischen Maßnahmen [6] ist u. a. die 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. Damit unterstützt Brandenburg die Zielstellung der Bundesregierung, die deutschen Treibhausgasemissionen bis 2030 um 55 % gegenüber 1990 zu verringern [7]. Die brandenburgische Zielstellung geht davon aus, dass sich der energiepolitische Schwerpunkt im Land weiter deutlich 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 weiterhin am Einsatz des heimischen Energieträgers Braunkohle und anderer fossiler Energieträger als Brückentechnologie festgehalten werden muss. Hierunter ist der gegenwärtig in Vorbereitung befindliche Braunkohleplan Welzow-Süd II für die weitere Braunkohleförderung und Stromerzeugung in der Lausitz bis zum Jahr 2042 einzuordnen. Erschwerend wirkt dabei die Ungewissheit über die Einführung der CCS-Technologie (Carbon Capture and Storage) wegen des fehlenden Rechtsrahmens zur unterirdischen CO₂-Speicherung.

Bezogen auf die aktuellen Energiebilanzdaten des Landes Brandenburg für das Jahr 2011 [8] beträgt der Anteil Brandenburgs am Primärenergieverbrauch Deutschlands 4,8 %, an den energiebedingten CO₂-Emissionen jedoch 7,8 %.

Bis zum Jahr 2011 beruhen die Berechnungen der CO₂-Emissionen im Wesentlichen auf den Energiebilanzen des AfS BB. Die CO₂-Emissionen für die Jahre 2012 und 2013 sind Abschätzungen des Landesamtes für Umweltschutz, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg (LUGV) auf der Grundlage der Monitoringberichte der am CO₂-Emissionshandel beteiligten brandenburgischen Unternehmen. Deren energiebedingte CO₂-Emissionen betragen in den zurück liegenden Jahren über 75 % der aus den Energiebilanzen des AfS BB ermittelten CO₂-Gesamtemissionen. Im aktuellen Vergleichsjahr 2011 sind dies rund 77 %.

Innerhalb der Produktion der Endenergieträger Strom, Heizöl, Kraftstoffe, Braunkohlebrikett, Fernwärme u. a. verursachte der Anteil der exportierten Energieträger im Jahr 2011 mit 29,4 Mio. t praktisch 50 % der gesamten energiebedingten CO₂-Emission Brandenburgs. Der Stromexport markierte 2011 mit 31,5 Terawattstunden (TWh) ein neues Rekordergebnis. Er verursachte allein 25,9 Mio. t an CO₂-Emissionen. Für 2013 wird von einem weiteren Anstieg dieser Emissionen auf 26,5 Mio. t ausgegangen.

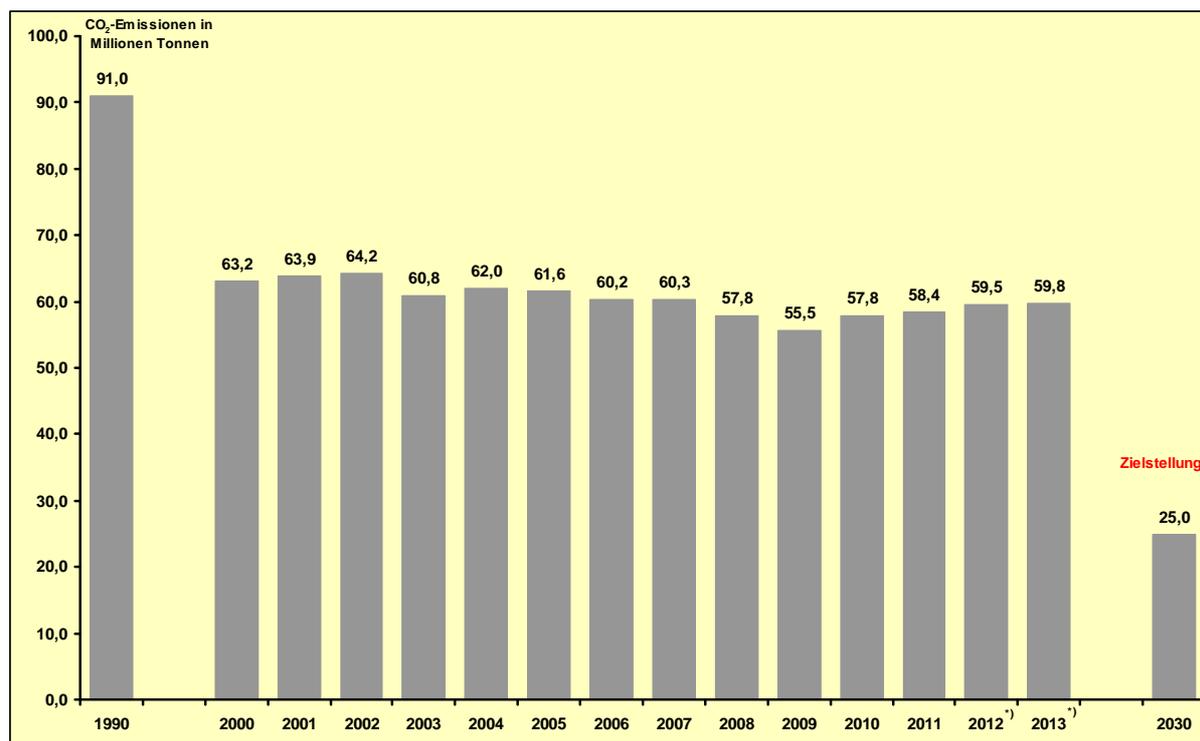
Die Abb. 1 zeigt den Verlauf eines anhaltend hohen CO₂-Emissionsniveaus im ersten Jahrzehnt des neuen Jahrtausends, der um 60 Mio. t pendelt. Dazu trägt auch der ab 2010 sichtbare Anstieg der CO₂-Emissionen mit einer zunehmenden Annäherung an die 60-Millionengrenze bei. Auf Grund des praxisnäheren Bezuges bei der Erstellung der CO₂-Bilanz, die die Angaben der 57 am CO₂-Emissionshandel beteiligten Unternehmen berücksichtigt, liegen die vom LUGV berechneten CO₂-Gesamtemissionen jährlich um bis zu 2 Mio. t höher als in den Energie- und CO₂-Bilanzen des AfS BB ausgewiesen. Für das aktuelle Vergleichsjahr 2011 beträgt dieser Unterschied genau 2 Mio. t.

Entsprechend dem 13. Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes vom 31. Juli 2011 [9] 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 (Basis 2010). Dafür kommen neben Brandenburg noch acht weitere Bundesländer mit überwiegend erheblich geringeren Stromüberschüssen in Frage. Entsprechend den statistischen Veröffentlichungen der Bundesländer leistete Brandenburg im Jahr 2011 mit 31,5 TWh wie bereits schon in den Jahren 2005 bis 2008 noch vor Nordrhein-Westfalen (2011: 28,8 TWh) den höchsten Beitrag zur Versorgungssicherheit. Im Jahr 2011 war das wiederum doppelt so viel wie das an vierter Stelle folgende, ebenfalls auf die Braunkohleverstromung setzende, benachbarte Bundesland Freistaat Sachsen (13,7 TWh). Treffen Medienberichte zu, dass in Nordrhein-Westfalen aus betriebswirtschaftlichen Gründen bis 2017 die Abschaltung von 1.000 MW konventionelle Kraftwerksleistung vorgesehen ist, dann könnte dies auch Auswirkungen auf die Erhöhung der Stromausfuhren der brandenburgischen Kraftwerke haben, denn in dieser Zeit gehen planmäßig zwei weitere Kernkraftwerke im Freistaat Bayern endgültig vom Netz.

Bereits im Jahr 2011 erhöhten die Grundlastkraftwerke Jänschwalde und Schwarze Pumpe ihre Stromerzeugung gegenüber 2010 deutlich und steigerten sie im Jahr 2012 nochmals. Vergleicht man deren Situation in den Jahren vor und nach der Verabschiedung des 13. Atomgesetzes, dann stellt sich folgende Entwicklung dar: Der gesamte Energieträgerverbrauch erhöhte sich im Jahr 2012 gegenüber 2010 um 6,2 %, der Rohbraunkohleanteil stieg dabei um 6,3 %. Die CO₂-Emissionen weisen einen Anstieg um 2,3 Mio. t bzw. 6,7 % auf. Mögliche Alternativen zur aktuellen Entwicklung der Braunkohlennutzung wurden im LUGV-Kurzgutachten zu den Klimaeffekten der Energiestrategie 2030 aufgezeigt [10]. Notwendig sind neue rechtliche Rahmensetzungen auf Bundesebene.

Durch Verbrauchsminderungen bei Rohbraunkohle, Mineralölprodukten und Erdgas anderer Großverbraucher schlägt der CO₂-Emissionszuwachs der Braunkohlekraftwerke bei der CO₂-Gesamtemission nicht vollständig durch. Der Rückfall auf das Emissionsniveau der Jahre

2006 und 2007 verdeutlicht jedoch, dass die Auswirkungen energiepolitischer Entscheidungen auf Bundesebene auf die Zielstellungen der Landespolitik niederschlagen.



^{*)} vorläufige Angaben

Quelle: LUGV Brandenburg

Abb. 1: Energiebedingte CO₂-Emissionen (gesamt)

4. Energiebedingte CO₂-Emissionen nach Sektoren

Grundlagen für die Ermittlung der CO₂-Emissionen nach Sektoren bilden bis zum Jahr 2011 die Energie- und CO₂-Bilanzen des AfS BB für das Land Brandenburg. Den Abschätzungen für die Jahre 2012 und 2013 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.

Die Abb. 2 zeigt die Relationen zwischen den einzelnen Sektoren 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 2011 entfielen mit 44,5 Mio. t/a rund 76 % des Emissionsvolumens auf diesen Sektor. Bei den Großkraftwerken sowie Heizkraftwerken und Heizwerken fallen die Emissionen vollständig bei der Strom- und Wärmeerzeugung an. In der Raffinerie fällt nur ein vergleichsweise geringer Teil bei der Verwertung der Restprodukte aus der Erdölspaltung an. Der maßgebliche Anteil der Emissionen entsteht beim Einsatz der Mineralölprodukte durch die Verbraucher.

Ersten Abschätzungen entsprechend verursachte die Stromerzeugung ca. 70 % der energiebedingten CO₂-Gesamtemissionen im Jahr 2013. Im Jahr 2011 waren es 68 % (rund 40 Mio. t). Der Anteil der Stromausfuhr ist dabei ein erheblicher Einflussfaktor. Auf ihn entfielen mit 25,9 Mio. t 44,4 % der energiebedingten CO₂-Gesamtemission Brandenburgs bzw. 65 %

der Erzeugungsemissionen. Kein anderes Bundesland führt mehr Strom aus als es selbst verbraucht.

Von besonderem Gewicht ist trotz wachsenden Anteils von Wind- und Solarstrom sowie Biomasse der nach wie vor hohe Braunkohleanteil. Dieser betrug 2011 71,6 %, bestimmte das Niveau der CO₂-Emission jedoch zu annähernd 90 %.

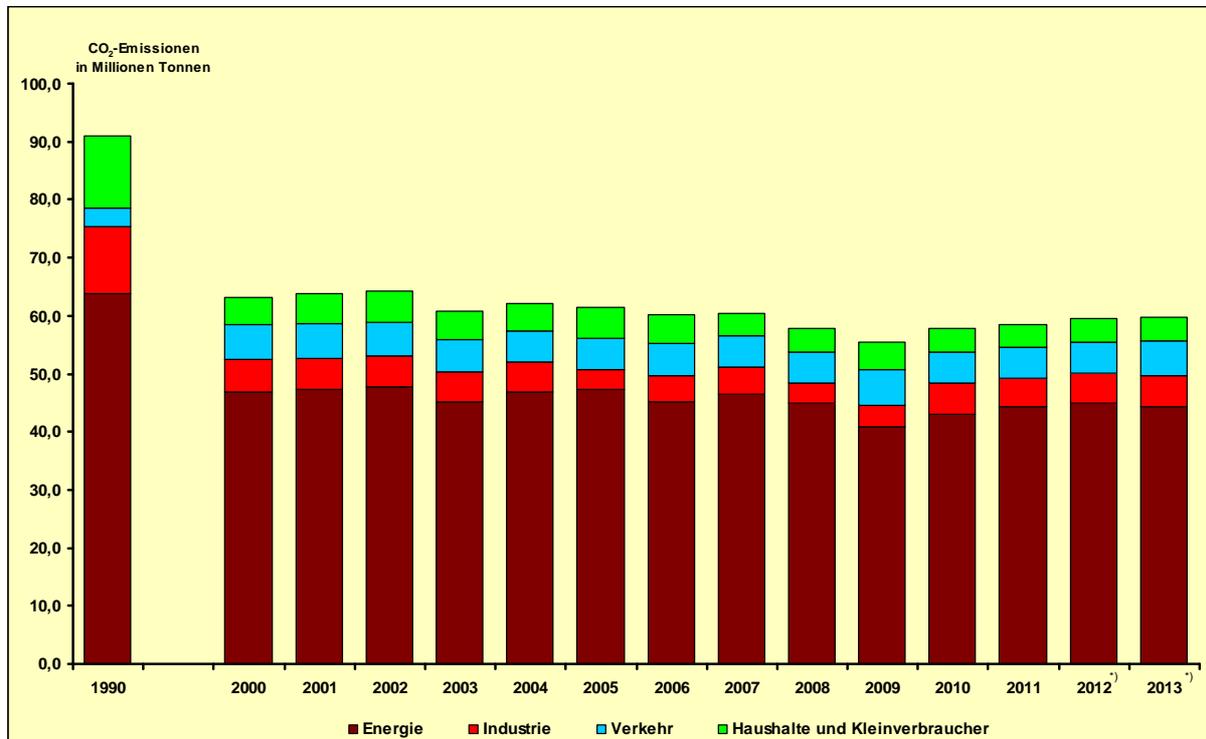
Die spezifische CO₂-Emission pro erzeugter Kilowattstunde (kWh) Bruttostrom hat sich durch den Modernisierungsprozess im Kraftwerksbereich und die zunehmende Nutzung Erneuerbarer Energien im Landesdurchschnitt von 1,26 kg CO₂/kWh im Jahr 1991 auf 0,760 kg CO₂/kWh im Jahr 2011 erheblich verbessert. Innerhalb dieser Struktur sind die Großkraftwerke Jänschwalde und Schwarze Pumpe als Grundlast-Kraftwerke mit rund 73 % der gesamten Stromerzeugung bestimmend. Mit knapp unter 1,0 kg CO₂/kWh Strom lag im Jahr 2011 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 2011 des AfS BB verwendeten Generalfaktor Strom für Deutschland in Höhe von 0,574 kg CO₂/kWh.

Der Verlauf der CO₂-Gesamtemissionen der Sektoren Industrie, Verkehr, Haushalte und Kleinverbraucher entspricht dem derzeitigen Trend bei der Energieverbrauchsminderung, trotz teilweise deutlicher Schwankungen in den Sektoren Industrie sowie Haushalte und Kleinverbraucher. Weitgehend ausgeglichen verläuft das Verbrauchsverhalten im Sektor Verkehr. Ein besonders positiver Aspekt ist, dass sich sowohl bei der Industrie als auch bei den Haushalten und Kleinverbrauchern die auf den Energieverbrauch bezogene spezifische CO₂-Emission positiv entwickelt. Begründet ist dies u. a. durch zunehmende Energie-/Kosteneffizienz in den Unternehmen und stetig steigende Sanierungsraten bei den Gebäuden und deren Heizungen/Heizungsanlagen. Die CO₂-Emissionen im Sektor Industrie bewegten sich in den zurück liegenden 4 Jahren um 5 Mio. t, das Ergebnis für 2011 liegt bei 4,9 Mio. t.

Innerhalb des Sektors Verkehr mit einer CO₂-Gesamtemission in Höhe von 5,3 Mio. t dominierte im Jahr 2011 der Straßenverkehr den gesamten Energieträgerverbrauch (Kraftstoffe und Strom) zu 88 %. An den CO₂-Emissionen des Straßenverkehrs sind die Dieselfahrzeuge zu 58 % und die Benzinfahrzeuge zu 34 % 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 Dieselverbrauch betrug der Anteil Biodiesel im Jahr 2011 6,4 %. Bei Benzin betrug der Anteil Bioethanol lediglich 4 %. 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 aus den osteuropäischen Ländern und den Tanktourismus mit Polen fallen die tatsächlichen Emissionen des Straßenverkehrs in Brandenburg um ca. 20 % höher aus.

Der Sektor Haushalte und Kleinverbraucher zeigt den Energiebilanzen zu Folge in den Jahren 2008 bis 2010 einen ausgeglichenen Energieverbrauch, nach zuvor z. T. sprunghaften Veränderungen zwischen benachbarten Kalenderjahren. Für das Jahr 2011 ist gegenüber 2010 mit 120,4 PJ ein um 6,4 % geringerer Energieverbrauch ausgewiesen. Dies entspricht rund 8,2 PJ. Da diese Senkung überwiegend beim Verbrauch von Fernwärme entstanden ist, schlägt sich dies mit 250 kt nur in geringem Maße bei der CO₂-Minderung nieder. Das LUGV und die Zukunftsagentur Brandenburg GmbH (ZAB) teilen die Auffassung, dass der Energieverbrauch insbesondere der Haushalte überbewertet ist. Auf Grund einer methodischen Festlegung im Länderarbeitskreis Energiebilanzen wird für die Jahre ab 2006 ein im Verhältnis zur bestehenden Anlagenzahl deutlich zu hoher Verbrauch von Biomasse in Hausheizungsanlagen ausgewiesen. Dies hat erhebliche Auswirkungen auf die Größenordnungen des Endenergie- und Primärenergieverbrauches des Landes. Auf die CO₂-Bilanzierung ha-

ben diese Unstimmigkeiten keinen Einfluss, da der Biomasseverbrauch als CO₂-neutral bewertet wird. Von den emissionswirksamen Energieträgern dominieren erwartungsgemäß Erdgas (68 %) und Heizöl (16 %) den Verbrauch der konventionellen fossilen Energieträger des Sektors.



^{*)} vorläufige Angaben

Quelle: LUGV Brandenburg

Abb. 2: Energiebedingte CO₂-Emissionen nach Sektoren

5. Energiebedingte CO₂-Emissionen nach Energieträgern

Von den in Brandenburg im Jahr 2011 produzierten und für den Markt bereitgestellten Endenergieträgern in einer Größenordnung von 644 PJ wurden rund 70 % ausgeführt. Besonders hohe Exportraten, gemessen an der Energiemenge, sind bei Strom (67 %), Dieselmotorkraftstoff (69 %), Benzin (77 %), sonstige Mineralölprodukte (85 %) und leichtem Heizöl (77 %) zu verzeichnen. Im nennenswerten Bereich bewegen sich ebenfalls die Exportquoten von Braunkohleprodukten (85 %), Flugturbinenkraftstoff (73 %), Biokraftstoffe (78 %) und Flüssiggas (70 %) [8].

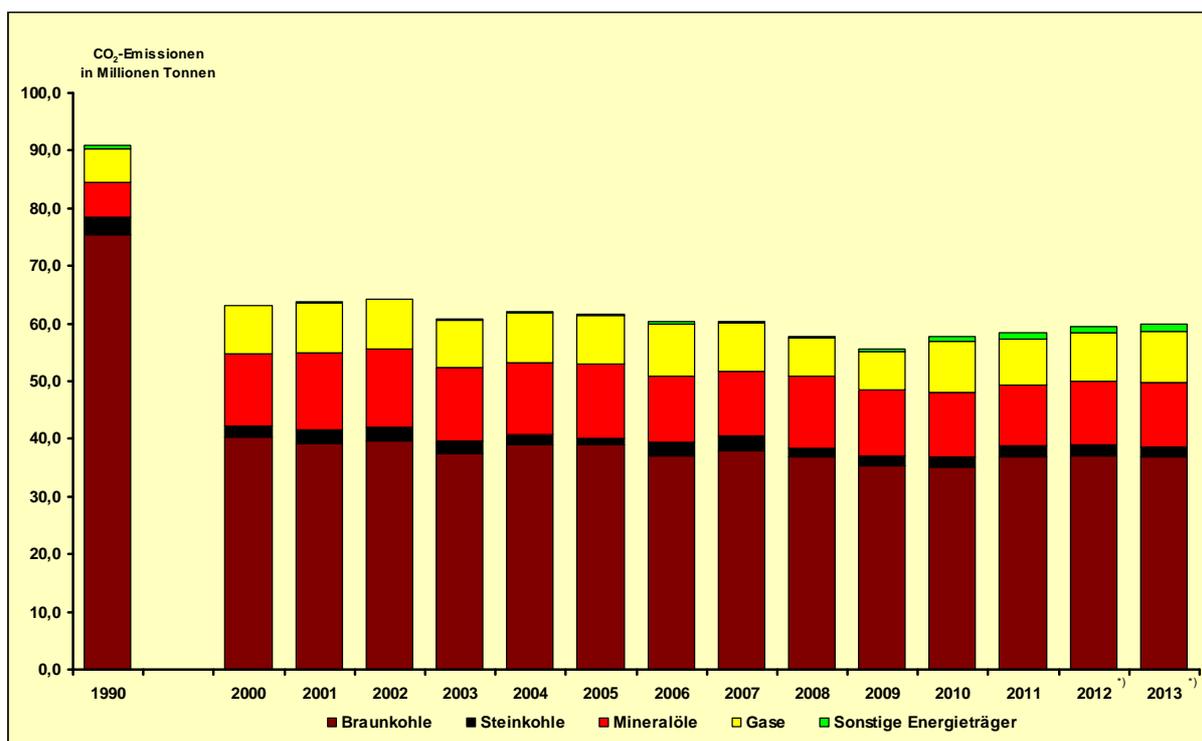
Die Anteile der einzelnen in Brandenburg verbrauchten Energieträger an der CO₂-Gesamtemission sind in Abb. 3 dargestellt. Auf Basis der Energiebilanzen des AfS BB entfällt der Hauptanteil der Emissionen auf die Braunkohle. Deren CO₂-Emissionen bewegten sich zwischen 2000 und 2008 tendenziell fallend 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 sprang die CO₂-Emission mit 37,1 Mio. t bereits wieder über die 37 Mio. t-Marke. Entsprechend den Angaben der am CO₂-Emissionshandel beteiligten Unternehmen für die Jahre 2012 und 2013 bleibt dieses hohe Emissionsniveau bestehen. Damit bestimmt die Braunkohlenutzung zu 61 bis 64 % das jeweilige Jahresniveau der CO₂-Gesamtemissionen in Brandenburg.

Allein für die Stromerzeugung in Brandenburg wurden 2011 37,4 Mio. t Rohbraunkohle eingesetzt. Das sind rund 89 % der gesamten Braunkohleverarbeitung (42,0 Mio. t) in Brandenburg. Davon wurden 35,7 Mio. t im eigenen Land gefördert [8]. Dies entspricht 20,2 % der

Braunkohleförderung Deutschlands. Für die Stromausfuhr wurden ca. 25,7 Mio. t Braunkohle benötigt. Dieser Bedarf überstieg die Förderkapazitäten der brandenburgischen Tagebaue Welzow-Süd (19,1 Mio. t) und Cottbus-Nord (5,6 Mio. t) [11] leicht.

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. Hier bestimmen erwartungsgemäß vor allem der Heizöleinsatz und der Kraftstoffverbrauch im gewerblichen Bereich die Höhe der Emissionen. Der Verbrauch von Gasen, insbesondere Erdgas und Gichtgas, ist mit 12 bis 15 % bzw. 7 bis 9 Mio. t 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 %. Der Emissionsanteil von Ersatzbrennstoffen lag in den Jahren bis 2009 um 0,5 % bzw. darunter. Im Jahr 2011 sind dies mit rund einer Million Tonnen knapp 2 %.³

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 Veränderungen und die kostenbedingten Verhaltensänderungen im Umgang mit Energieträgern.



^{*)} vorläufige Angaben

Quelle: LUGV Brandenburg

Abb. 3: Energiebedingte CO₂-Emissionen nach Energieträgern

Im Energiesektor und 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 konventi-

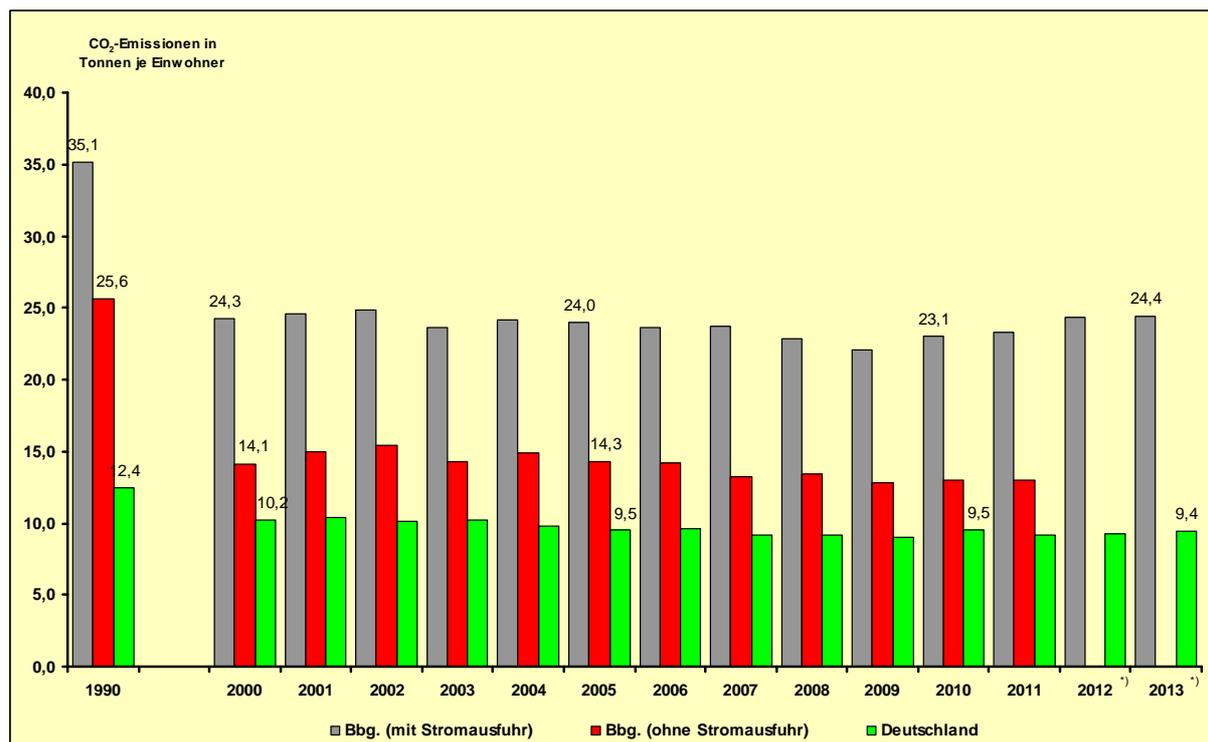
³ Ein Vergleich mit den Angaben in den Monitoringberichten der am CO₂-Emissionshandel beteiligten Unternehmen verdeutlicht bei Steinkohle und Ersatzbrennstoffen krasse Unterschiede zu den Angaben in den Energiebilanzen des AfS BB.

oneller Energieträger und Ersatzbrennstoffe überwiegen die Braunkohleprodukte bei den Kraftwerken und das Erdgas bei der Industrie sowie den privaten Haushalten. Bei einzelnen Unternehmen – Beispiele dafür finden sich im Kraftwerksbereich, der Zementindustrie, bei der Raffinerie und in der Holzverarbeitenden Industrie - bilden Ersatzbrennstoffe, Reststoffe und feste Biomasse spezielle Einsatzschwerpunkte.

6. Energiebedingte CO₂-Emissionen pro Einwohner

Dieser Umweltindikator dient vorrangig dem bundesweiten Vergleich. Der Unterschied zwischen der erheblich höheren Pro-Kopf-Emission Brandenburgs zwischen 22 und 25 t CO₂ pro Einwohner und 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 Punkt 5 hingewiesen. Aber auch unter Abzug des beträchtlichen Exportanteils (11,8 t CO₂/Ew im Jahr 2011) lag das Land Brandenburg im Jahr 2013 mit 12,6 t CO₂ je Einwohner noch deutlich über dem Bundesdurchschnitt

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 nachteilig beeinflusst.



^{*)} vorläufige Angaben

Quelle: LUGV Brandenburg

Abb. 4: Energiebedingte CO₂-Emissionen pro Einwohner

7. Effekte des Zertifikatehandels

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.

Wie in der Tabelle 3 erkennbar, werden die CO₂-Emissionen des Landes vorwiegend von großen Energieanlagen verursacht. Mit über 20 Anlagen (jeweils Feuerungswärmeleistung von über 50 MW) emittierten im vergangenen Jahr nicht mal ein Drittel aller emissionshandlungspflichtigen Anlagen ca. 42,54 Millionen Tonnen CO₂. Das entspricht einem Anteil von 88,7 % der bilanzierten Emissionen (47,95 Mio. t). **Die Emissionsfracht der größten Energieerzeugungsanlagen lag am Ende der 2. Handelsperiode höher als zu Beginn.**

Tab. 3: Anlagenübersicht zur 2. Handelsperiode

Anlagenarten (entspr. TEHG)		Zuteilung 2008 - 2012	Emissionen (in Mio. t CO ₂)					Anlagen- zahl 2012
			2008	2009	2010	2011	2012	
I	Energie > 50 MW	24,70	42,45	39,59	40,74	41,80	42,54	21
II,III,V	Energie < 50 MW	0,54	0,57	0,55	0,56	0,53	0,54	25
IX,IXb	Eisen- u. Stahl- industrie	4,40	2,03	1,49	1,70	1,43	1,15	4
VI	Erdölverarbeitung	1,92	1,78	1,91	1,76	1,84	1,76	2
X,XI	Kalk & Zement	1,84	1,80	1,51	1,62	1,65	1,61	4
XII,XIII, XV	Glas, Keramik, Papier	0,39	0,38	0,36	0,28	0,43	0,35	8
Gesamt		33,79	49,01	45,41	46,66	47,68	47,95	64

Quelle: DEHST/LUGV Brandenburg

Im Gegensatz zur ersten Handelsperiode, in welcher die meisten Emittenten auf Grund der damaligen Zuteilungsregeln über eine recht komfortable Ausstattung mit kostenlosen Emissionsrechten verfügten, sollte mit dem Zuteilungsgesetz für die Handelsperiode 2008 - 2012 auf diese emissionsintensive Branche ein deutlich verstärkter Emissionsminderungsdruck ausgeübt werden.

Die gestiegenen Emissionen der Energieerzeugungsanlagen sind ein deutliches Zeichen dafür, dass das aktuelle Marktdesign des Emissionshandelsystems (EHS) nicht zur Emissionsminderung beiträgt. Durch den Zwang, die zusätzlich benötigten Emissionsrechte (Zertifikate) an den entsprechenden Handelsplätzen zu erwerben, soll mit der Verknappung der für den Handel zur Verfügung stehenden Zertifikate und damit steigender Handelspreise ein Anreiz zu Investitionen in Neubau bzw. Umrüstung auf emissionsärmere Verfahren (Brennstoffwechsel, Effizienzsteigerung) geschaffen werden. Allerdings zeigt sich, dass dieser Impuls mit der in 2008/09 ausgelösten Wirtschaftskrise deutlich verringert wurde.

Die Ursache des anhaltend niedrigen Zertifikatepreises liegt nicht allein in der Wirtschaftskrise um 2009 und den damit freigesetzten Zertifikaten. Das EHS hat insgesamt versagt, weil es nicht im gewünschten Maß zur Klimagasreduzierung in Europa beigetragen hat. Grund dafür ist u. a., dass über viele Jahre großzügig kostenlos Zertifikate (auch über den realen Bedarf hinaus) verteilt wurden und es somit zu einem erheblichen Zertifikateüberschuss gekommen ist.

Zu Beginn der dritten Handelsperiode (2013 bis 2020) wurden seitens der Deutschen Emissionshandelsstelle (DEHST) nicht nur die Zertifikate neu zugeteilt, sondern auch die Systematik der Anlagenzuordnung sowie der Verfahrensweisen und Zuständigkeiten geändert.⁴ Aktuell sind 71 Anlagen handelspflichtig.

Gestützt auf die Richtlinie 2003/87/EG und darunter besonders auf Artikel 10a sind im Beschluss der Kommission der Europäischen Union 2011/278/EU [13] 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 [14] und der Zuteilungsverordnung 2020 [15] in nationales Recht umgesetzt.

Laut Angabe der DEHST erhielten die Betreiber von 64 Anlagen kostenlose Emissionsberechtigungen (EB) in Höhe von 9,67 Mio. Stück, die jedoch bei einigen Anlagen nicht den gesamten Emissionsumfang abdecken. Denn erstmals wurden für Emissionen, die aus Bestandsanlagen der Stromerzeugung entstehen, keine kostenlosen Emissionsberechtigungen ausgegeben.

Im Jahr 2013 betragen die abgerechneten Gesamtemissionen VET (eingeordnete verifizierte Emissionen) 48,28 Mio. t CO₂. Diese stellen, bezogen auf die jeweils einbezogenen Anlagen, gegenüber der Abrechnung 2012 (47,95 Mio. t) eine geringfügige Erhöhung um 0,6 % dar. Allerdings ist auf Grund von Zusammenlegungen, Ausscheiden und Neuaufnahmen von Anlagen, eine direkte Vergleichbarkeit der Gesamtemissionen der beiden Jahre nicht gegeben [16].

Tab. 4: Anlagenübersicht zu Beginn der 3. Handelsperiode

Anlagenarten (entsprechend TEHG) 3. Handelsperiode		Anzahl	VET 2013 (in Mio. t CO₂)	EB-Zuteilung 2013 (Mio. Stück)
1 - 6	Energieanlagen	43	41,01	1,82
7	Raffinerien	1	3,60	2,04
8 - 11	Eisen- u. Stahlindustrie	8	1,59	3,30
14 - 19	Mineralverarbeitende Industrie	14	1,98	1,98
20 - 21	Papier und Zellstoff	4	0,06	0,50
22 - 29	Chemische Industrie	1	0,04	0,03
Gesamt		71	48,28	9,67

Quelle: DEHST [17]

Von besonderem Interesse ist in der Tabelle 4 die Diskrepanz zwischen Zuteilung und Emissionen bei den Energieanlagen, zu denen beispielsweise auch die Braunkohlekraftwerke gehören. Dadurch, dass es zu Beginn der Handelsperiode nicht zu einem Anstieg der Preise

⁴ 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.

für Zertifikate gekommen ist, wird erneut das Marktversagen des Klimainstrumentes und die Notwendigkeit zur politischen Korrektur verdeutlicht.

Die Entwicklung der Emissionen bei den großen Energieerzeugungsanlagen (Anlagenart 2; FWL > 50 MW) von 2012 auf 2013 (40,54 auf 40,48 Mio. t) ist auf die anhaltend geringe Auslastung der Industriekraftwerke und der Gasturbinenkraftwerke zurückzuführen [17]. Die beiden Braunkohlekraftwerke Brandenburgs haben in Summe erneut fast 37 Mio. t CO₂ emittiert (0,27 Mio. weniger als 2012).

8. Beitrag der Erneuerbaren Energien

Die Landesregierung hat das energie- und klimapolitische Ziel formuliert, dass bis 2030 der Anteil der Erneuerbaren Energien am Primärenergieverbrauch 32 % (mindestens 170 PJ) betragen soll [5]. Bezogen auf den künftigen Endenergieverbrauch sollen folgende Teilziele erreicht werden:

- Anteil am Stromverbrauch: 100 %
- Anteil am Wärmeverbrauch: 39 %
- Anteil am Verkehr (inkl. Flugverkehr): 8 %.

Insgesamt wären damit 44 % (88 PJ) des prognostizierten Endenergieverbrauchs für 2030 durch Erneuerbare Energien gedeckt.

Dieser teilweise bereits realisierte Ausbau ist kein Selbstzweck. Damit verbunden sind bedeutende Klimaschutzeffekte und die Grundlagen für die zukünftige Energiewirtschaft. Mittlerweile entspricht die durch Windkraftanlagen in Brandenburg erzeugte Strommenge über 30 % des Stromverbrauchs in Berlin und Brandenburg. Bis zum Jahr 2030 sollen die Erneuerbaren Energien den gesamten Strombedarf in Brandenburg und Berlin theoretisch decken können⁵. Die Windkraft wird daran einen Anteil von 80 % haben [17]. Dadurch werden klassische kohlenstoffintensive Grundlastkraftwerke überflüssig und der Bedarf an flexibleren Kraftwerken bzw. Speichertechnologien wird wachsen.

Zur Bewertung der Energiewirtschafts- und Klimaschutzeffekte ist die geleistete Jahresarbeit der Erneuerbaren-Energie-Anlagen relevant. Die elektrische Jahresarbeit hat sich in den Jahren 2004 bis 2013 mehr als verdreifacht und stieg auf 13.655 GWh (13,65 Mio. kWh) an. Die thermische Jahresarbeit hat einen Beitrag von 2.795 GWh erreicht. Wären diese Energiemengen in konventionellen Strom- und Wärmeerzeugungsanlagen produziert worden, hätte das Land Brandenburg im Jahr 2012 über 14,3 Mio. t CO₂ mehr emittiert (s. Tab. 5). In den Jahren 2004 bis 2013 stieg die Zahl der Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien von etwa 18.000 auf über 79.000 an. Damit verbunden war eine Erhöhung der elektrischen Leistung um Faktor 3,4 auf 8.103,6 MW_{el}. Vor allem ist diese Entwicklung durch den Ausbau der Windkraftnutzung von 2.179 auf 5.047 MW_{el} und der Photovoltaik von 8 auf 2.615 MW_{el} geprägt. Die Wärmeleistung ist gekennzeichnet durch die Biomassenutzung und stieg um das 1,6-fache auf 805,5 MW_{th}.

⁵ Strombedarf Brandenburg lt. Energiestrategie 2030: 47,5 PJ; Strombedarf Berlin lt. Energiekonzept 2020 mit Fortschreibung für 2030 durch LUGV: 43,2 PJ; Stromerzeugung 2030 aus EE in Brandenburg lt. Leitszenario 2030 [18]: 100,59 PJ (entspricht 27.943 GWh).

Zu den bilanzierten Erneuerbaren Energien gehören Solaranlagen zur Strom- oder Wärmeerzeugung, Windkraft- und Wasserkraftanlagen, Biomasseheizungsanlagen⁶, Biomasseheizkraftwerke und –Heizwerke, Wärmepumpen, Geothermieanlagen sowie Anlagen zur Nutzung von Bio-, Klär- oder Deponiegas.

Nicht dargestellt sind Anlagen zur Biodiesel- und Bioethanolherstellung sowie die Kraft- und Heizwerke, die Biomasse mitverbrennen, d.h. Biomasse konventionellen Brennstoffen beimischen. Deren Beitrag zur CO₂-Minderung ist nicht unwesentlich, findet sich aber mehrheitlich bei den emissionshandelspflichtigen Unternehmen wieder, da dadurch der Bedarf an Zertifikaten gesenkt wird.

Tab. 5: Ausbaustand der erneuerbaren Energien (Stand 31.12.2013)

Anlagenart Stromerzeugung	Anzahl	elektrische Leistung		Jahresarbeit MWh	CO ₂ -Einsparung t/a
		(Zubau 2013) MW	(kumuliert)		
Photovoltaikanlagen	27.022	340,0	2.615,0	2.176.050	2.176.050
Windkraftanlagen	3.260	199,0	5.047,0	8.658.125	8.658.125
Wasserkraftanlagen	36	0,0	4,6	27.600	27.600
Biogasanlagen	429	46,0	234,0	1.582.500	1.582.500
Deponiegasanlagen	19	1,5	29,0	186.450	186.450
Klärgasanlagen	20	3,2	18,0	85.280	85.280
Biomasseheizkraftwerke	21	-1,0	156,0	939.000	939.000
Summe:	30.807	588,7	8.103,6	13.655.005	13.655.005
Anlagenart Wärmeerzeugung	Anzahl	thermische Leistung		Jahresarbeit MWh	CO ₂ -Einsparung t/a
		(Zubau 2013) MW	(kumuliert)		
Deponiegasanlagen	19	0,0	21,7	143.220	35.805
Klärgasanlagen	20	0,0	34,1	177.320	44.330
Wärmepumpen* ca.	13.292	2,3	91,0	161.730	40.433
Tiefengeothermieanlagen	2	0,0	2,4	11.280	2.820
Biomasseheizkraftwerke	22	0,0	362,0	1.810.000	452.500
Biomasseheizwerke > 1 MW	15	-9,7	27,0	127.400	31.850
Biomasseheizungen ***	4.855	4,5	146,0	258.750	64.688
Thermische Solaranlagen**	30.326	4,5	121,3	105.955	26.489
Summe:	48.551	1,6	805,5	2.795.655	698.914

Quelle: LUGV Brandenburg

Erläuterungen siehe <http://www.mlul.brandenburg.de/cms/media.php/lbm1.a.3310.de/eeausbau.pdf>

⁶ Unter Punkt 4 wurde bereits darauf hingewiesen, dass in den Energie- und CO₂-Bilanzen des AfS BB ab 2006 ein überbewerteter Verbrauch an Biomasse durch die Haushalte ausgewiesen wird. Für 2011 sind dies 23.574 TJ. Dies entspricht 6.548.333 MWh. Nach dem rechnerischen Ansatz des LUGV mit 30 KW pro Biomasseheizung und 1.800 Vollbenutzungsstunden ergeben sich daraus 121.265 Biomasseheizungen. Damit steht diese Anlagenzahl zur Tab. 5 und zu der Heizungsanlagenstatistik des AfS BB in „Statistischer Bericht F I 2 – 4j/10 Ergebnisse des Mikrozensus im Land Brandenburg 2010 – Wohnsituation“ im krassen Widerspruch. In diesem Punkt führen unterschiedliche Ermittlungsansätze zu deutlich von einander abweichenden Ergebnissen.

Literaturverzeichnis

- [1] VERORDNUNG (EG) Nr. 482/2006 des EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 17. Mai 2006 über bestimmte fluorierte Treibhausgase
- [2] Amt für Statistik Berlin-Brandenburg, Statistischer Bericht Q IV 1 – j / 12 - Klimawirksame Stoffe im Land Brandenburg 2011, erschienen im Dezember 2012
- [3] 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
- [4] www.lak-energiebilanzen.de, Stand: 14.11.2014
- [5] Ministerium für Wirtschaft und Europaangelegenheiten des Landes Brandenburg, Energiestrategie 2030 des Landes Brandenburg, Potsdam, 21. Februar 2012
- [6] Ministerium für Wirtschaft und Europaangelegenheiten des Landes Brandenburg, Katalog der strategischen Maßnahmen, Potsdam, 21. Februar 2012
- [7] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Das Energiekonzept und seine beschleunigte Umsetzung, Oktober 2011
- [8] Amt für Statistik Berlin-Brandenburg, Statistischer Bericht E IV 4 – j / 11 Energie- und CO₂-Bilanz im Land Brandenburg 2011, Potsdam, Mai 2014
- [9] 13. Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes vom 31. Juli 2011, BGBl. I Nr. 43, S. 1704
- [10] 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
- [11] Vattenfall, Dipl.-Ing. Uwe Grosser, Der Tagebau Welzow-Süd Teil der Zukunft des Reviers, Vortrag auf dem Braunkohlentag 2012, Cottbus, 10. Mai 2012
- [12] Deutsche Emissionshandelsstelle (DEHST) im Umweltbundesamt (Hrsg.), Zuteilung 2013-2020 – Ergebnisse der kostenlosen Zuteilung von Emissionsberechtigungen an Bestandsanlagen für die 3. Handelsperiode 2013-2020, Stand: April 2014
- [13] 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)
- [14] 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)
- [15] 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)

- [16] Deutsche Emissionshandelsstelle (DEHST) im Umweltbundesamt (Hrsg.), Emissionshandel: kostenlose Zuteilung für deutsche Bestandanlagen in der dritten Handelsperiode 2013-2020 (National Allocation Table – NAT, Stand 25.11.2013)
- [17] Deutsche Emissionshandelsstelle (DEHST) im Umweltbundesamt (Hrsg.), VET-Bericht 2013, Treibhausgasemissionen der emissionshandelspflichtigen stationären Anlagen in Deutschland im Jahr 2013, Berlin, Stand 14.05.2014
- [18] 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

**Ministerium für Ländliche Entwicklung,
Umwelt und Landwirtschaft
des Landes Brandenburg**

**Landesamt für Umwelt,
Gesundheit und Verbraucherschutz
des Landes Brandenburg**
Referat Umweltinformation/Öffentlichkeitsarbeit

Seeburger Chaussee 2
14476 Potsdam OT Groß Glienicke
Tel. 033201 442 171
Fax 033201 43678
E-Mail infoline@lugv.brandenburg.de
www.lugv.brandenburg.de

