

Klimagasinventur 2024 für das Land Brandenburg

Darstellung und Analyse
der wichtigsten Treibhausgasemissionen



Impressum

Herausgeber

Ministerium für Wirtschaft, Arbeit,
Energie und Klimaschutz des Landes Brandenburg
Referat 62
Heinrich-Mann-Allee 107
14473 Potsdam
E-Mail: poststelle@mwaek.brandenburg.de
Internet: mwaek.brandenburg.de

Stand

November/2025,

Bildrechte

Titelbild: Drehrohrofen, CEMEX Rühdersdorf; Carsten Linke



Diese Veröffentlichung ist Teil der Öffentlichkeitsarbeit des Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit, Energie und Klimaschutz des Landes Brandenburg. Sie wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt. Sie darf nicht für Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Unabhängig davon, auf welchem Weg und in welcher Anzahl diese Broschüre dem Empfänger zugegangen ist, darf sie, auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl, nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner Gruppen verstanden werden könnte. Nachdruck – auch auszugsweise – nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers.

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung.....	1
1. Einleitung.....	3
2. Methodik	5
2.1 Datengrundlage und Systematik	5
3. Entwicklung und aktueller Stand der Gesamtemissionen.....	7
3.1 In Zukunft Verschiebung des Energieverbrauchs zur Energiewirtschaft	10
4. Treibhausgasemissionen in den Sektoren.....	11
4.1 Energiewirtschaft	11
4.1.1 Kurzvorstellung des Sektors.....	11
4.1.2 Methodische Hinweise.....	12
4.1.3 Ausführliche Betrachtung der Emissionsentwicklung im Energiesektor	12
4.2 Industrie	15
4.2.1 Kurzvorstellung des Sektors.....	15
4.2.2 Methodische Hinweise.....	15
4.2.3 Ausführliche Betrachtung der Emissionsentwicklung im Industriesektor.....	16
4.3 Gebäude.....	17
4.3.1 Kurzvorstellung des Sektors.....	17
4.3.2 Methodische Hinweise.....	17
4.3.3 Ausführliche Betrachtung der Emissionsentwicklung im Gebäudesektor	18
4.4 Verkehr	19
4.4.1 Kurzvorstellung des Sektors.....	19
4.4.2 Methodische Hinweise.....	19
4.4.3 Ausführliche Betrachtung der Emissionsentwicklungen im Verkehrssektor	20
4.5 Landwirtschaft.....	22
4.5.1 Kurzvorstellung des Sektors.....	22
4.5.2 Methodische Hinweise.....	22
4.5.3 Ausführliche Betrachtung der Emissionen im Landwirtschaftssektor	23
4.6 Abfall und Abwasser.....	25
4.6.1 Kurzvorstellung des Sektors.....	25
4.6.2 Methodische Hinweise.....	25
4.6.3 Ausführliche Betrachtung des Abfall- und Abwassersektors	25
4.7 Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forst (LULUCF).....	27
4.7.1 Kurzvorstellung des Sektors.....	27
4.7.2 Methodische Hinweise.....	27
4.7.3 Ausführliche Betrachtung der Emissionen im LULUCF-Sektor.....	28
5. Weitere Indikatoren	30
5.1 Folgekosten der Treibhausgasemissionen.....	30
5.2 CO ₂ -Ausstoß pro Kopf	32
Literatur	33
Anhang.....	35

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Vergleich der prozentualen Klimazielstellungen von EU-27, Deutschland und Brandenburg	3
Abbildung 2 Entwicklung der Treibhausgasemissionen nach Gasen	7
Abbildung 3 Entwicklung der Treibhausgasemissionen nach den Sektoren des Bundes-Klimaschutzgesetzes und die Ziele des Klimaplanes	8
Abbildung 4 Verteilung der Treibhausgasemissionen im Jahr 2024 in Mt CO ₂ -Äq	8
Abbildung 5 Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Energiesektor und die Ziele des Klimaplanes	11
Abbildung 6 CO ₂ -Emissionen aus der Braunkohleverstromung	13
Abbildung 7 Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Industriesektor und Ziele des Klimaplanes	15
Abbildung 8 Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Gebäudesektor und Ziele des Klimaplanes	17
Abbildung 9 Entwicklung der Treibhausgasemissionen des Verkehrssektors und Ziele des Klimaplanes	19
Abbildung 10 Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Landwirtschaftssektor und Ziele des Klimaplanes ..	22
Abbildung 11 Treibhausgasemissionen im Landwirtschaftssektor im Jahr 2024 nach Bilanzkategorien des Bundes Klimaschutzgesetzes	23
Abbildung 12 Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Abfall- und Abwassersektor und Ziele des Klimaplanes	25
Abbildung 13 Entwicklung der Treibhausgasemissionen im LULUCF-Sektor und Ziele des Klimaplanes	27
Abbildung 14 Gesellschaftliche Folgekosten der Treibhausgasemissionen	30
Abbildung 15 Energiebedingte CO ₂ -Pro-Kopf-Emissionen für Brandenburg und Deutschland	32

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der Sektoren nach dem Bundes-Klimaschutzgesetz mit den Hauptkategorien des Common Reporting Format (CRF)	6
Tabelle 2 Verteilung der Treibhausgasemissionen im Land Brandenburg 1990-2024 in Megatonnen CO ₂ -Äquivalenten (nach Bundes-Klimaschutzgesetz)	9
Tabelle 3 THG Emissionen nach dem Common Reporting Format (CRF)	35

Abkürzungsverzeichnis

AfS BB	Amt für Statistik Berlin-Brandenburg
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
CCS	Carbon Capture and Storage
CCU	Carbon Capture and Utilization
CH ₄	Methan
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CO ₂ -Äq	Kohlenstoffdioxid-Äquivalent
CRF	Common Reporting Format
GWP	Global Warming Potential (Treibhausgaspotential)
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
LEAG	Lausitz Energie Kraftwerke AG
LfU	Landesamt für Umwelt Brandenburg
LULUCF	Land use, Land use change and forestry
Mt	Megatonne
MW	Megawatt
N ₂ O	Lachgas (Distickstoffmonoxid)
RWI	Regionaler Wohlfahrtsindex
t	Tonne
UBA	Umweltbundesamt

Kurzfassung

Die Landesregierung bekennt sich zum Ziel der Klimaneutralität bis 2045, was sie mit dem Kabinettsbeschluss zum Klimaplan Brandenburg am 05. März 2024 bekräftigt hat. Mit dieser klimapolitischen Gesamtstrategie wurden erstmals Treibhausgas-Minderungsziele für die Jahre 2030, 2040 und 2045 beschlossen. Diese Minderungsziele setzen sich aus den Zielen der sieben Sektoren zusammen, die auch im Bundes-Klimaschutzgesetz Anwendung finden.

Die vorliegende Klimagasinventur des Landes Brandenburg stellt die Treibhausgasentwicklung in den einzelnen Sektoren dar. Im Mittelpunkt stehen dabei die drei wichtigsten Treibhausgase Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄) und Distickstoffmonoxid (N₂O), auch unter der Bezeichnung Lachgas bekannt. Der Schwerpunkt der Darstellung liegt auf 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 2024.

Die Klimagasinventur 2024 ersetzt die Klimagasinventur des Vorjahres. Dies bedingt sich durch die rückwirkende Aktualisierung der Daten, speziell der als vorläufig gekennzeichneten Vorjahreswerte, und der methodischen Änderungen in einzelnen Kategorien der Bilanzierung, die auf nationaler Ebene vereinbart wurden.

Die Berechnungen für 2024 ergeben insgesamt rund 54,6 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente (Mt CO₂-Äq). Dies ist ein Rückgang gegenüber dem Vorjahr um gut 4 Prozent beziehungsweise um 2,4 Mt CO₂-Äq. Damit ist ein historischer Tiefstand erreicht, der sogar die Emissionen im Corona-Jahr 2020 noch deutlich unterschreitet. Die Hauptgründe für diesen Rückgang sind vor allem eine rückläufige Braunkohleverstromung sowie die schwache konjunkturelle Entwicklung. Die weiterhin hohen Energiekosten und die Turbulenzen auf dem Weltmarkt wirken verbrauchs- und produktionsmindernd.

Die **Energiewirtschaft** als größter Verursacher von Treibhausgasemissionen hat ihren Ausstoß um gut 10 Prozent reduziert. Der Sektor hat im Jahr 2024 Emissionen in Höhe von 25,7 Mt CO₂-Äq und ist damit für 47 Prozent aller Emissionen im Land verantwortlich. Entscheidend für die Minderung war ein weiterer Rückgang der Kohleverstromung.

Die Emissionen der **Industrie** steigen um insgesamt 8 Prozent und liegen damit bei 8,2 Mt CO₂-Äq. Vor allem die Stahl- und Zementindustrie tragen dazu bei, weil sie einen Großteil der Emissionen im Industriesektor verantworten.

Der **Gebäudesektor** verzeichnet einen Rückgang der CO₂-Emissionen um 2,3 Prozent auf 3,5 Mt CO₂-Äq. Dies ist, wie im Vorjahr auf den milden Winter und die Einsparungen von Heizenergie in den privaten Haushalten sowie bei Gewerbe, Handel und Dienstleistungen zurückzuführen.

Im **Verkehrssektor** sind die Emissionen erneut gestiegen (um 0,2 Prozent) und liegen im aktuellen Berichtszeitraum bei 6,6 Mt CO₂-Äq. Bei leicht gesunkenen Emissionen im Straßen- und Schienenverkehr ist dies ausschließlich auf den deutlichen Anstieg bei den Flugreisen zurückzuführen.

In der **Landwirtschaft** gingen vor allem die Methanemissionen aufgrund weiterhin rückläufiger Rinderbestände zurück und sorgten für Einsparungen von 2,2 Prozent. Es verbleiben 2,3 Mt CO₂-Äq.

In der **Abfall- und Abwasserwirtschaft** gehen die Emissionen auf 0,1 Mt CO₂-Äq zurück und haben damit weiterhin den kleinsten Anteil an der Treibhausgasbilanz des Landes.

Die Emissionen aus Landnutzungen, Landnutzungsänderungen und Forstwirtschaft (**LULUCF**) wurden vom Thünen-Institut komplett neu berechnet und liegen damit deutlich höher als in vorangegangenen Berichten. Dies liegt insbesondere an der Berücksichtigung der neuen Daten aus der vierten Bundeswaldinventur 2022.

Insgesamt verringerten sich die Emissionen des Sektors um rund 2 Prozent und liegen bei 8,2 Mt CO₂-Äq.

Die Treibhausgas-Emissionen sind seit 1990 um rund 52 Prozent gesunken. Die Reduktion von Kohlendioxid-, Methan- und Lachgas-Emissionen betragen respektive 46 Prozent, 94 Prozent und 27 Prozent. Die Aussage der Klimagasinventur 2023, dass die Minderung der Treibhausgas-Emissionen von 1990 bis 2023 bereits 56,5 Prozent betrug, ist durch die bis 1990 rückwirkenden, methodischen Änderungen für die aktuelle Inventur hinfällig.

Besonders stark sanken die Emissionen Anfang der 1990er Jahre, stagnierten dann aber weitestgehend bis 2018. Angesichts anhaltenden Wirtschaftswachstums in diesen Jahren ist diese Entkopplung der Emissionen vom Wachstum ein beachtlicher Erfolg. Die bedeutenden Minderungen in den Jahren 2019 und 2020 sind durch den beschlossenen schrittweisen Kohleausstieg sowie die Corona-Pandemie zu erklären. Im Jahr 2021 zeigt sich die wirtschaftliche Erholung nach dem ersten Pandemiejahr in einem Emissionsanstieg. Die erneute Reduktion der Emissionen ab 2022 ist insbesondere dem weiteren Kohleausstieg und dem Krieg in der Ukraine sowie der damit einhergehenden Verteuerung von Energie geschuldet. Der schrittweise Kohleausstieg ist mit einem konsequenten Ausbau der Erneuerbaren Energien verbunden, der die schrittweise Abschaltung der Kraftwerksblöcke ermöglicht.

Die energiebedingten Pro-Kopf-Emissionen liegen in Brandenburg aufgrund des immer noch hohen Braunkohleanteils im Energiemix mit 16 Tonnen pro Einwohner etwa doppelt so hoch wie im Bundesdurchschnitt. Davon entfallen jedoch fast 4 Tonnen pro Einwohner allein auf den Strom, der für den Export in andere Bundesländer oder Staaten erzeugt wurde. Brandenburg erfüllt mit dem Export von Strom, Kraftstoffen und dem zentralen Flughafen in der Region eine wichtige Dienstleistung für andere Bundesländer.

1. Einleitung

Der sechste Sachstandsbericht des **Weltklimarats IPCC** zeigt auf, dass es einer sofortigen Trendwende auf globaler Ebene bedarf, um das 1,5°C-Ziel zu erreichen. Nur mit sofortigen Maßnahmen weltweit und in allen Sektoren ist es noch möglich, irreversible Veränderungen des Klimasystems zu vermeiden. Schäden für die Ökosysteme, die biologische Vielfalt sowie die Gesundheit und das Wohlergehen heutiger und künftiger Generationen wären die Folge, wenn eine sofortige und tiefgreifende Reduktion der Treibhausgasemissionen ausbliebe (1).

Mit dem Europäischen Green Deal hat sich die EU das Ziel gesetzt, bis 2050 klimaneutral zu werden und bis 2030 mindestens 55 Prozent der Emissionen zu reduzieren (vergleiche Abbildung 1). Die EU-Kommission hat auch ein Zwischenziel für 2040 vorgeschlagen. Bis zu diesem Jahr sollen die Treibhausgasemissionen um mindestens 90 Prozent im Vergleich zu 1990 sinken. Darüber hinaus wurde in Vorbereitung der Weltklimakonferenz in Brasilien für 2035 ein Zielkorridor von von 66,25 bis 72,5 Prozent Minderung, durch die EU-Länder vereinbart.

Auf **Bundesebene** soll 2045 bereits die Klimaneutralität erreicht sein. Im Klimaschutzgesetz sind Zwischenziele formuliert, die bis 2030 eine Minderung der Treibhausgase um 65 Prozent gegenüber 1990 und bis 2040 um mindestens 88 Prozent vorsehen (2).

Laut Umweltbundesamt sanken die Treibhausgasemissionen in Deutschland im Jahr 2023 um 48,2 Prozent im Vergleich zum Basisjahr 1990 und um 3,4 Prozent im Vergleich zum Vorjahr. Bemerkenswert ist auch die Minderung im Energiesektor um 8,7 Prozent, die sich vor allem auf einen starken Rückgang der Kohleverstromung sowie den Zubau erneuerbarer Energieträger zurückführen lässt. Die Industrie verzeichnet eine leichte Steigerung der Emissionen von 0,1 Prozent. Dies liegt insbesondere an dem Anstieg der Emissionen aus der Eisen- und Stahlindustrie sowie der chemischen Industrie, während es auf Bundesebene aktuell ein Rückgang in der Zementindustrie zu beobachten ist (3).

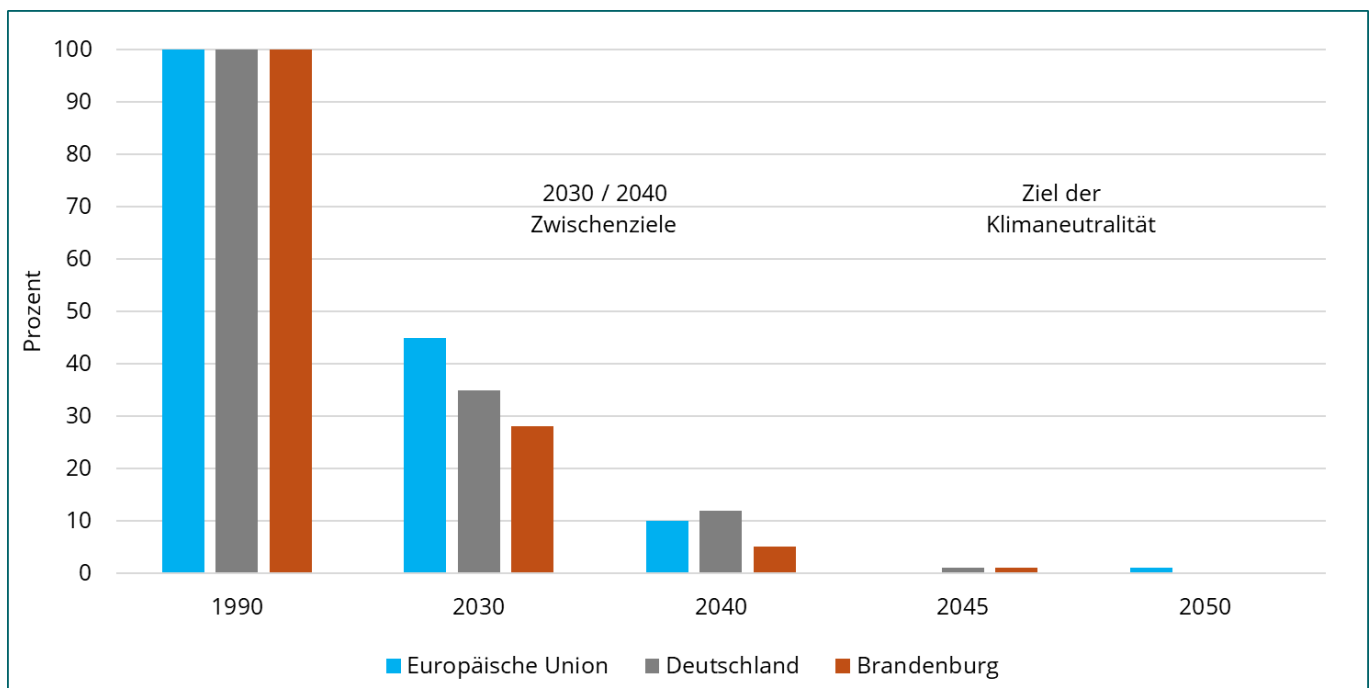


Abbildung 1 Vergleich der prozentualen Klimazielstellungen von EU-27, Deutschland und Brandenburg

Das **Land Brandenburg** hat sich das Ziel gesetzt, bis 2030 die Treibhausgasemissionen bereits um 72 Prozent gegenüber 1990 zu senken. Bis 2040 sollen 95 Prozent und bis 2045 die Klimaneutralität erreicht sein (Restemission 0,8 Mt). Dementsprechend ist auch der aktuell erreichte Emissionsrückgang größer als in Deutschland insgesamt und als in der EU. Festgeschrieben sind diese Ziele im Klimaplan Brandenburg (4), der im März 2024 von der Landesregierung verabschiedet wurde. Im Klimaplan sind neben den Gesamtminderungszielen auch Sektorziele für die sieben Sektoren des Bundes-Klimaschutzgesetzes definiert. Die vorliegende Klimagasinventur greift diese Zielstellungen auf. Ein Monitoringbericht zum Klimaplan und zu Zielerreichungsgraden wird separat erstellt.

2. Methodik

Die Bilanzierung basiert auf den internationalen Vereinbarungen zur Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen von 1992 und dem Kyoto-Protokoll von 1997 sowie deren Fortschreibungen. Es werden im Land Brandenburg aktuell die Treibhausgase Kohlendioxid, Methan und Lachgas (Distickstoffoxid) betrachtet, wobei das Prinzip der Quellenbilanz zur Anwendung kommt.

Für die Bilanzierung in den Sektoren mit verbrennungsbedingten Treibhausgasemissionen (Energiewirtschaft, Industrie, Gebäude, Verkehr und teilweise Landwirtschaft) bedeutet dies, dass zum Beispiel die Emissionen aus der Verbrennung von Braunkohle in Kraftwerken zur Stromherstellung im Energiesektor berücksichtigt werden und nicht bei den Stromverbrauchern. Diesem Prinzip folgend, werden Emissionen erfasst, deren Quelle in Brandenburg liegt, auch wenn der Verbrauch außerhalb liegt. Das ist insbesondere beim Export von Kohlestrom relevant. In manchen Abschnitten des vorliegenden Berichts wird zur besseren Veranschaulichung bestimmter Zusammenhänge von dieser Betrachtungsweise abgewichen. In diesen Fällen kommt die Verursacherbilanz zur Anwendung, bei welcher sich der Blick auf den Endenergieverbrauch richtet.

Um den Treibhauseffekt verschiedener Gase miteinander vergleichen zu können, wird das sogenannte Treibhausgaspotenzial in CO₂-Äquivalenten (CO₂-Äq.) genutzt. Es gibt an, wie stark der Treibhauseffekt eines Gases im Vergleich zu Kohlendioxid ist, bezogen auf einen Zeithorizont von 100 Jahren. Im Folgenden wird durchgehend, wie im fünften Sachstandsbericht des IPCC (2015), ein Treibhausgaspotential von 28 für Methan und von 265 für Lachgas angesetzt.

2.1 Datengrundlage und Systematik

Die zugrundeliegenden Daten für die Inventarerstellung stammen größtenteils vom Amt für Statistik Berlin-Brandenburg (AfS BB), vom Landesamt für Umwelt Brandenburg (LfU), vom Länderarbeitskreis (LAK) Energiebilanzen, vom Thünen-Institut und der Deutschen Emissionshandelsstelle (DEHSt). Es ist allerdings zu berücksichtigen, dass die Erstellung einer konsistenten Zeitreihe der Emissionen seit 1990 sich in Etappen auch rückwirkend ändert, wenn die Methoden zur Berechnung spezifischer Emissionen sich weiterentwickeln oder durch nationale Festlegungen angeglichen werden. Für die Berechnung der verbrennungsbedingten Emissionen sowie für die Emissionen der Landwirtschaft liegen derzeit amtliche Daten für 1990 bis 2023 vom AfS BB und vom Thünen-Institut vor. Für den LULUCF-Sektor reichen die Daten bis 2023. Aktuellere Daten liegen dem LfU aufgrund der Berichterstattungspflichten einzelner Betriebe vor, anhand derer auch die Emissionen bis in das Jahr 2023 berechnet werden können. Durch die verschiedenen Quellen, Erstellungs- und Bezugszeiten entstehen Abweichungen zum Klimaplan, und den Basisdaten für den Kabinettsbeschluss vom August 2022 hinsichtlich der prozentualen Minderung, nicht aber zu den absoluten Zielstellungen des Klimaplanes.

Neben den drei Haupttreibhausgasen Kohlenstoffdioxid (CO₂), Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O) werden im nationalen Inventarbericht auch wasserstoffhaltige Fluorkohlenwasserstoffe (HFKW), perfluorierte Fluorkohlenwasserstoffe (PFC) und Schwefelhexafluorid (SF₆) behandelt. Im Gegensatz zu CO₂, CH₄ und N₂O, welche als unerwünschte Nebenprodukte anfallen, werden HFKW, PFC und SF₆ überwiegend gezielt als chemische Erzeugnisse, z.B. als Schalldämmgas, Feuerlösch- oder Kältemittel produziert. In der vorliegenden Klimagasinventur Brandenburgs wird aufgrund ihres geringen Anteils auf die Bilanzierung dieser Klimagase verzichtet.

Auf die Bilanzierung von Wasserstoff wird ebenfalls verzichtet, weil H₂ kein Klimagas ist, da es keine Infrarotstrahlung absorbiert, wie zum Beispiel Kohlendioxid oder Methan. Wasserstoff wirkt aber wie ein Klimagas, weil es zu Wechselwirkungen in der oberen Atmosphäre beiträgt, die die Abstrahlung von Energie in den Weltraum erschweren.

Tabelle 1 zeigt die sieben Sektoren, deren Emissionen in der vorliegenden Klimagasinventur bilanziert werden. Sie setzen sich aus den Kategorien der internationalen Berichterstattungssystematik (*Common Reporting Format* CRF) zusammen.

Tabelle 1: Übersicht der Sektoren nach dem Bundes-Klimaschutzgesetz mit den Hauptkategorien des Common Reporting Format (CRF)

1. Energiewirtschaft	
CRF 1.A.1	Energiegewinnung u. Umwandlung
CRF 1.A.3e	Erdgasverdichter
CRF 1.B	Diffuse Emissionen aus Brennstoffen
2. Industrie	
CRF 1.A.2	Verarbeitendes Gewerbe
CRF 2	Industrieprozesse
3. Gebäude	
CRF 1.A.4.a	Gewerbe, Handel, Dienstleistung
CRF 1.A.4.b	Haushalte
4. Verkehr	
CRF 1.A.3.a	nationaler Luftverkehr
CRF 1.A.3.b	Straßenverkehr
CRF 1.A.3.c	Schienenverkehr
CRF 1.A.3.d	Küsten- und Binnenschifffahrt
5. Landwirtschaft	
CRF 1.A.4.c	Stationäre und mobile Feuerung
CRF 3.A	Tierhaltung (Verdauung)
CRF 3.D	Nutzung landwirtschaftlicher Böden
CRF 3.B & G-J	Sonstige landwirtschaftliche Praktiken
6. Abfall und Abwasser	
CRF 5.A.-B	Abfalldeponierung und -behandlung
CRF 5.D.-E	Abwasser- und Abfallbehandlung
7. LULUCF	
CRF 4.A	Wälder
CRF 4.B	Ackerland
CRF 4.C	Grünland
CRF 4.D	Feuchtgebiete
CRF 4.E	Siedlungen

3. Entwicklung und aktueller Stand der Gesamtemissionen

Im Jahr 2024 wurden im Land Brandenburg Treibhausgase in Höhe von 54,6 Mt CO₂-Äq emittiert. Das am stärksten vertretene Treibhausgas ist mit rund 94 Prozent Kohlendioxid (CO₂), welches zum Großteil aus der Verbrennung fossiler Energieträger resultiert (siehe Abbildung 2). Methanemissionen entstehen in Brandenburg insbesondere bei der Verteilung flüssiger und gasförmiger Brennstoffe, in der Landwirtschaft und bei der Abfalldeponierung. Sie haben einen Anteil von 4 Prozent an den Gesamtemissionen. Lachgasemissionen fallen ebenfalls hauptsächlich in der Landwirtschaft und der Abfalldeponierung an und haben mit 2 Prozent den geringsten Anteil der betrachteten Gase an den Gesamtemissionen.

Wie Abbildung 2 und Tabelle 2 zeigen, sind die Treibhausgasemissionen seit 1990 um rund 52 Prozent gesunken. Besonders stark gingen die Emissionen Anfang der 1990er Jahre zurück, stagnierten aber in den 2010er Jahren.

Die Jahre 2019 und 2020 zeigen wieder einen deutlichen Rückgang der Emissionen, welcher im Jahr 2019 durch die schrittweise Stilllegung der Braunkohlekraftwerke und im Jahr 2020 durch die Auswirkungen der Corona-Pandemie begründet ist (siehe Abbildung 3). Der Wiederanstieg im Jahr 2021 geht vor allem auf die wirtschaftliche Erholung nach den pandemiebedingten Lockdowns zurück. Im Jahr 2022 sorgte der Lieferstopp von russischem Gas und damit einhergehende Produktionsrückgänge der energieintensiven Industrie für einen erneuten Rückgang der Emissionen. Durch die starke Inflation und die schwache Konjunktur setzt sich dieser Trend auch im Jahr 2024 fort. Maßgeblich für den Rückgang seit 2022 ist jedoch die verminderte Auslastung der Braunkohlekraftwerke in der Lausitz. Die Reduktion von Kohlendioxid-, Methan- und Lachgas-Emissionen betrug im Vergleich zum Basisjahr 1990 demnach 41 Prozent, 92 Prozent und 31 Prozent.

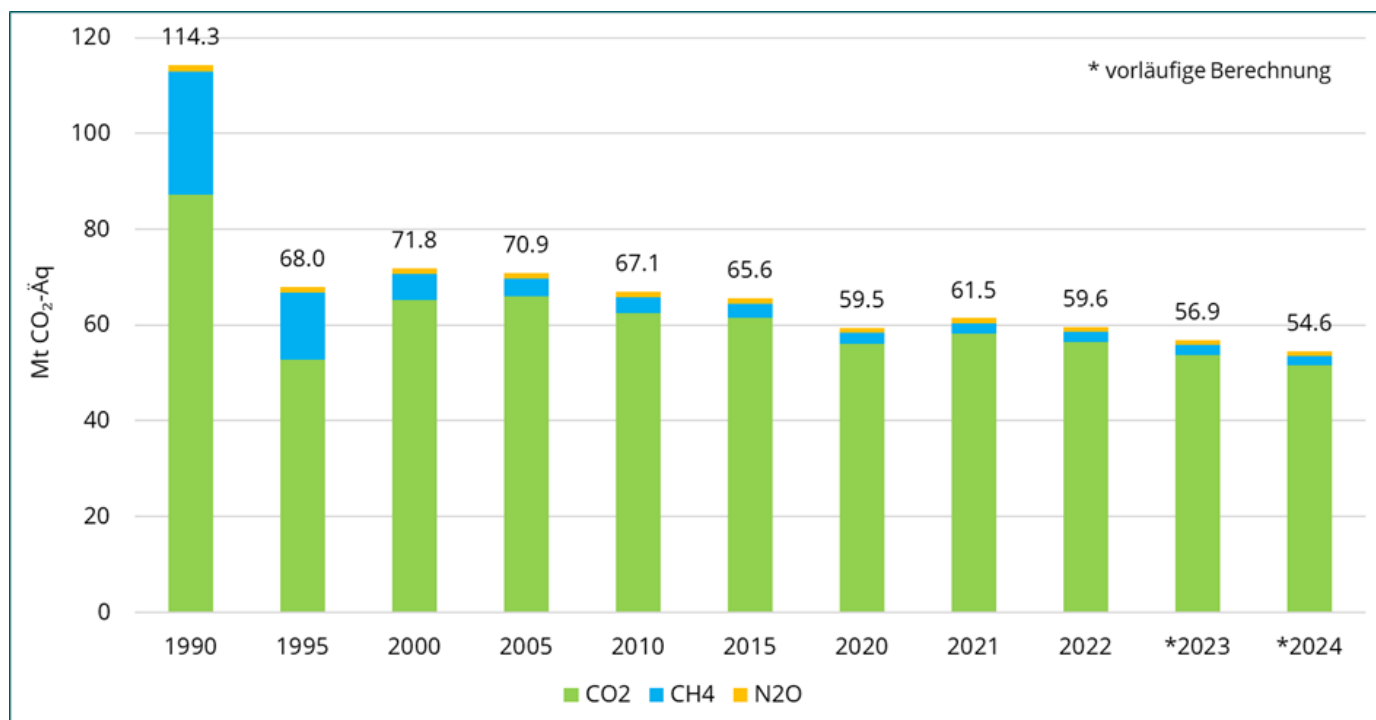


Abbildung 2 Entwicklung der Treibhausgasemissionen nach Gasen

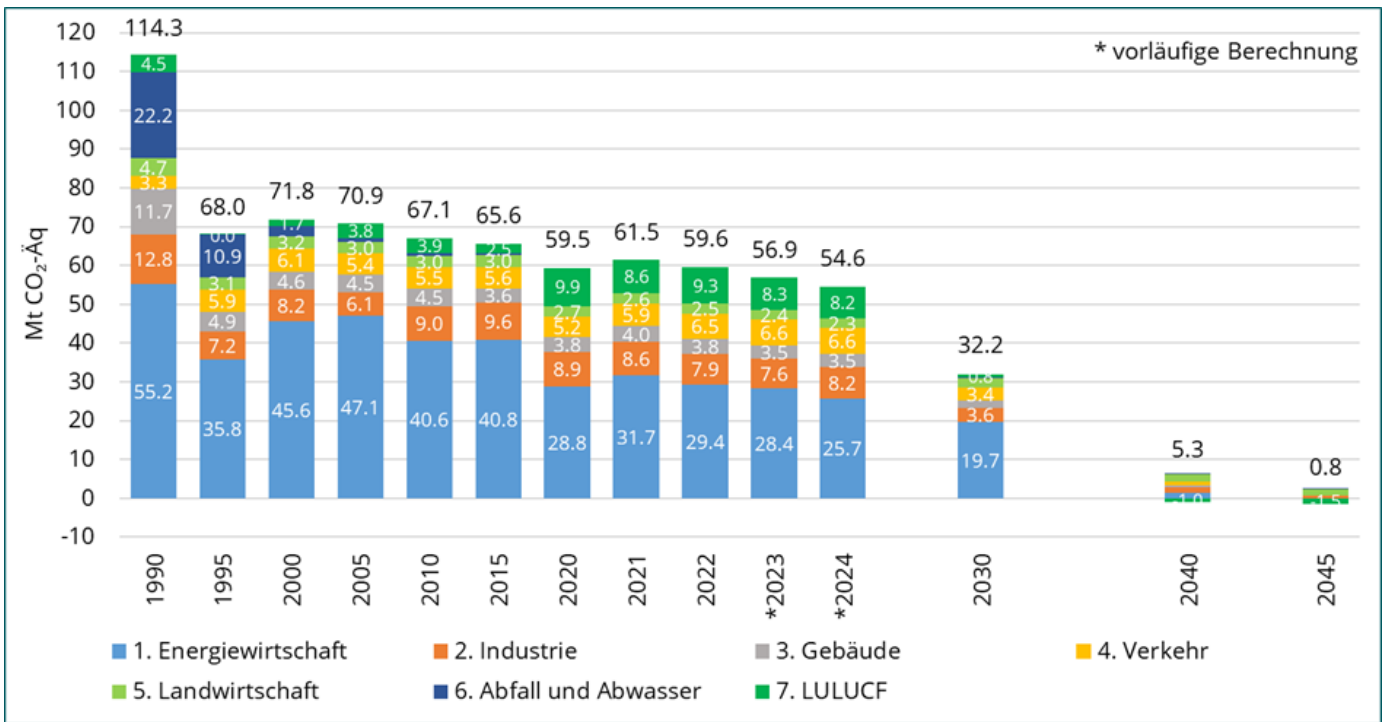


Abbildung 3 Entwicklung der Treibhausgasemissionen nach den Sektoren des Bundes-Klimaschutzgesetzes und die Ziele des Klimaplan

In Abbildung 3 ist die Entwicklung der Emissionen nach den Sektoren des Bundes-Klimaschutzgesetzes dargestellt. Auffällig ist die massive Minderung im Abfallsektor (99, 6 Prozent), der heute deutlich weniger als 1 Prozent der Gesamtemissionen ausmacht (siehe Abbildung 4). Dieser Erfolg lässt sich auf eine wirksame Klimaschutzpolitik zurückführen, die die Behandlung und Deponierung von Abfall und Abwasser reguliert.

Demgegenüber steht der Verkehrssektor, dessen Emissionen sich seit 1990 nahezu verdoppelt haben. Mit dem Ausstieg aus der Kohleverstromung wird sich in Zukunft der Anteil der energiebedingten CO₂-Emissionen voraussichtlich deutlich reduzieren und die anderen Sektoren werden somit prozentual einen größeren Anteil der Gesamtemissionen einnehmen.

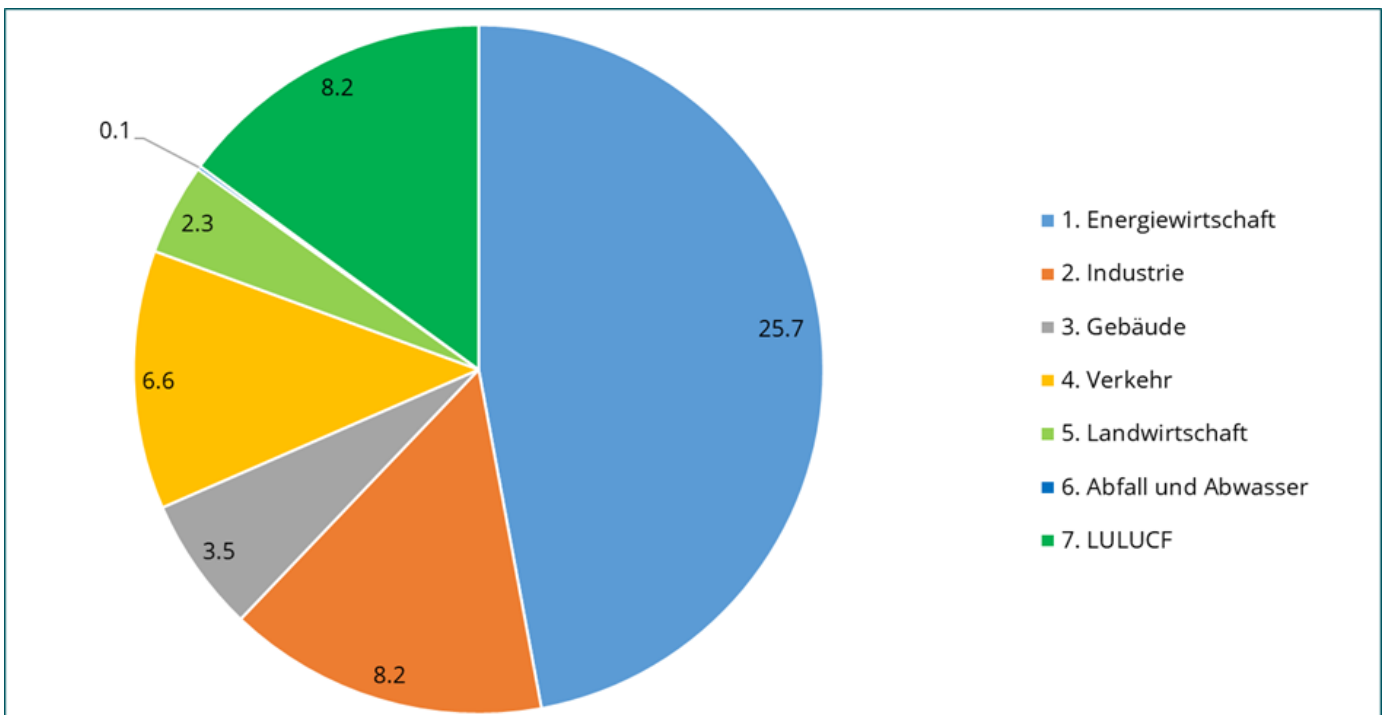


Abbildung 4 Verteilung der Treibhausgasemissionen im Jahr 2024 in Mt CO₂-Äq

Tabelle 2 Verteilung der Treibhausgasemissionen im Land Brandenburg 1990-2024 in Megatonnen CO₂-Äquivalenten (nach Bundes-Klimaschutzgesetz)

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2018	2019	2020	2021	2022	*2023	*2024
Gesamtemissionen in Mt CO₂-Äq	114,3	68,0	71,8	70,9	67,1	65,5	73,1	64,9	59,5	61,5	59,6	56,9	54,6
1. Energiewirtschaft	55,2	35,8	45,6	47,1	40,6	40,8	40,2	34,0	28,8	31,7	29,4	28,4	25,7
CRF 1.A.1 Energiegewinnung u. Umwandlung	54,6	35,8	44,8	46,4	40,1	40,3	39,6	33,5	28,4	31,4	29,2	28,3	25,6
CRF 1.A.3e Erdgasverdichter	0,0	0,0	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,3	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0
CRF 1.B Diffuse Emissionen aus Brennstoffen	0,7	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
2. Industrie	12,8	7,2	8,2	6,1	9,0	9,6	9,7	9,4	8,9	8,6	7,9	7,6	8,2
CRF 1.A.2 Verarbeitendes Gewerbe	10,2	4,5	5,0	3,2	6,6	6,5	6,8	6,5	6,1	5,5	5,3	5,0	5,0
CRF 2 Industrieprozesse	2,6	2,8	3,1	2,9	2,4	3,1	2,8	2,9	2,9	3,1	2,6	2,5	3,2
3. Gebäude	11,7	4,9	4,6	4,5	4,5	3,6	4,0	3,6	3,8	4,0	3,8	3,5	3,5
CRF 1.A.4.a Gewerbe, Handel, Dienstleistung	3,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,1	1,2	1,1	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1
CRF 1.A.4.b Haushalte	8,2	3,4	3,2	3,1	3,1	2,5	2,8	2,5	2,6	2,8	2,6	2,4	2,4
4. Verkehr	3,3	5,9	6,1	5,4	5,5	5,6	5,9	6,0	5,2	5,9	6,5	6,6	6,6
CRF 1.A.3.a nationaler Luftverkehr	0,4	0,3	0,5	0,3	0,5	0,4	0,6	0,6	0,4	0,9	1,6	1,7	1,9
CRF 1.A.3.b Straßenverkehr	2,7	5,4	5,4	5,0	4,8	5,1	5,2	5,3	4,8	4,8	4,8	4,8	4,6
CRF 1.A.3.c Schienenverkehr	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
CRF 1.A.3.d Küsten- & Binnenschifffahrt	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5. Landwirtschaft	4,7	3,1	3,2	3,0	3,0	3,0	2,8	2,7	2,7	2,6	2,5	2,4	2,3
CRF 1.A.4.c Stationäre & mobile Feuerung	0,7	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
CRF 3.A Tierhaltung (Verdauung)	1,9	1,5	1,5	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0
CRF 3.D Nutzung landwirtschaftlicher Böden	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8
CRF 3.B & G-J Sonst. landw. Praktiken	1,1	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4
6. Abfall und Abwasser	22,2	10,9	2,5	0,9	0,6	0,4	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
CRF 5.A.-B Abfalldeponierung & -behandlung	22,1	10,9	2,5	0,9	0,6	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0
CRF 5.D.-E Abwasser- & Abfallbehandlung	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7. LULUCF	4,5	0,0	1,7	3,8	3,9	2,5	10,2	9,0	9,9	8,6	9,3	8,3	8,2
CRF 4.A Wälder	-4,6	-8,8	-7,3	-5,3	-3,3	-5,1	1,1	0,2	1,1	0,5	0,7	0,7	0,7
CRF 4.B Ackerland	3,2	2,9	2,9	2,7	2,6	2,3	2,5	2,5	2,5	2,4	2,4	2,3	2,3
CRF 4.C Grünland	5,4	5,4	5,6	5,7	4,2	4,8	6,1	5,8	5,6	5,1	5,6	4,7	4,6
CRF 4.D Feuchtgebiete	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7
CRF 4.E Siedlungen	0,0	0,0	0,0	0,1	-0,2	-0,1	-0,1	-0,1	0,0	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1

3.1 In Zukunft Verschiebung des Energieverbrauchs zur Energiewirtschaft

Im Rahmen der Sektorenkopplung wird in Zukunft ein Großteil des Energieverbrauchs verschiedener Sektoren zur Energiewirtschaft wechseln. Denn die Verbrennung fossiler Energieträger wird in fast allen Bereichen durch strombasierte Lösungen ersetzt. Noch bevor die Energiewirtschaft diesen Strom CO₂-neutral produziert, wird die Nachfrage z.B. für Elektromobilität oder Wärmepumpen deutlich steigen, weshalb auch die Emissionen dann nicht mehr im Verkehrs- oder Gebäudesektor, sondern bei der Energiewirtschaft anfallen. In welchem Maße dann tatsächlich von einer Emissionsminderung gesprochen werden kann, hängt vom Strommix ab. Kann der wachsende Strombedarf mit erneuerbaren Energieträgern gedeckt werden, sinkt der CO₂-Ausstoß auch in der Gesamtbilanz. Decken zukünftig klassische Gaskraftwerke den höheren Strombedarf, verlagern sich die CO₂-Emissionen anderer Sektoren zur Energiewirtschaft. Dies gilt zumindest für einen Teil der Emissionen, je nach Anteil der Erneuerbaren am Strommix.

Wasserstoff wird vor allem zur Dekarbonisierung von Industrieprozessen benötigt, kann aber auch eine wichtige Rolle im ÖPNV und im straßengebundenen Schwerlastverkehr spielen.

Synthetische Kraftstoffe, auch eFuels genannt, werden bisher vor allem als CO₂-neutrale Alternative im Flugverkehr gehandelt. Für die Herstellung dieser Energieträger ist der Einsatz großer Mengen Strom aus erneuerbaren Quellen nötig, der zusätzliche EE-Erzeugungskapazitäten bedarf.

4. Treibhausgasemissionen in den Sektoren

Das Klimaschutzgesetz des Bundes ist unterteilt in sieben Bilanzsektoren. Dies sind 1. Energiewirtschaft, 2. Industrie, 3. Gebäude, 4. Verkehr, 5. Landwirtschaft, 6. Abfall und Abwasser und 7. Landnutzung, Landnutzungsänderungen und Forstwirtschaft (LULUCF). Die Entwicklungen der Treibhausgasemissionen in diesen Sektoren werden nachstehend dargestellt.

4.1 Energiewirtschaft

4.1.1 Kurzvorstellung des Sektors

Mit 25,7 Mt CO₂-Äquivalenten hat die Energiewirtschaft 2024 den mit Abstand größten Anteil an der Gesamtemissionsmenge (47 Prozent). Im Vergleich zum Vorjahr ist das ein Rückgang von rund 10 Prozent, welcher vor allem auf eine Verringerung der Stromerzeugung mittels Braunkohle zurückgeht. Dies liegt einerseits an einer geringeren Stromnachfrage im Inland, infolge der hohen Strompreise und andererseits an der Substitution von fossil erzeugtem Strom durch den starken Ausbau der Erneuerbaren.

Gegenüber dem Basisjahr 1990 haben sich die Emissionen halbiert (siehe Abbildung 5).

Eine starke Emissionsreduktion, die in den 90er Jahren stattgefunden hat, ist hauptsächlich auf den industriellen Zusammenbruch und die Schließung mehrerer Kohlekraftwerke zurückzuführen. In den darauffolgenden Jahren gibt es bis 2019 nur leichte Schwankungen in der Emissionshöhe.

In den Jahren 2019 und 2020 gibt es eine deutliche Reduktion der Emissionen, welche sich auf die schrittweise Stilllegung des Kraftwerks Jänschwalde zurückführen lässt. Seit dem Jahr 2020 variiert der Ausstoß in Abhängigkeit von den wirtschaftlichen Einschränkungen aufgrund der Corona-Pandemie, der Energiekrise und schwacher konjunktureller Entwicklung. Das Kraftwerk Jänschwalde hat als größter Einzelemittent im Jahr 2024 noch einen Ausstoß von 12,1 Mt CO₂-Äq. (siehe Abbildung 6).

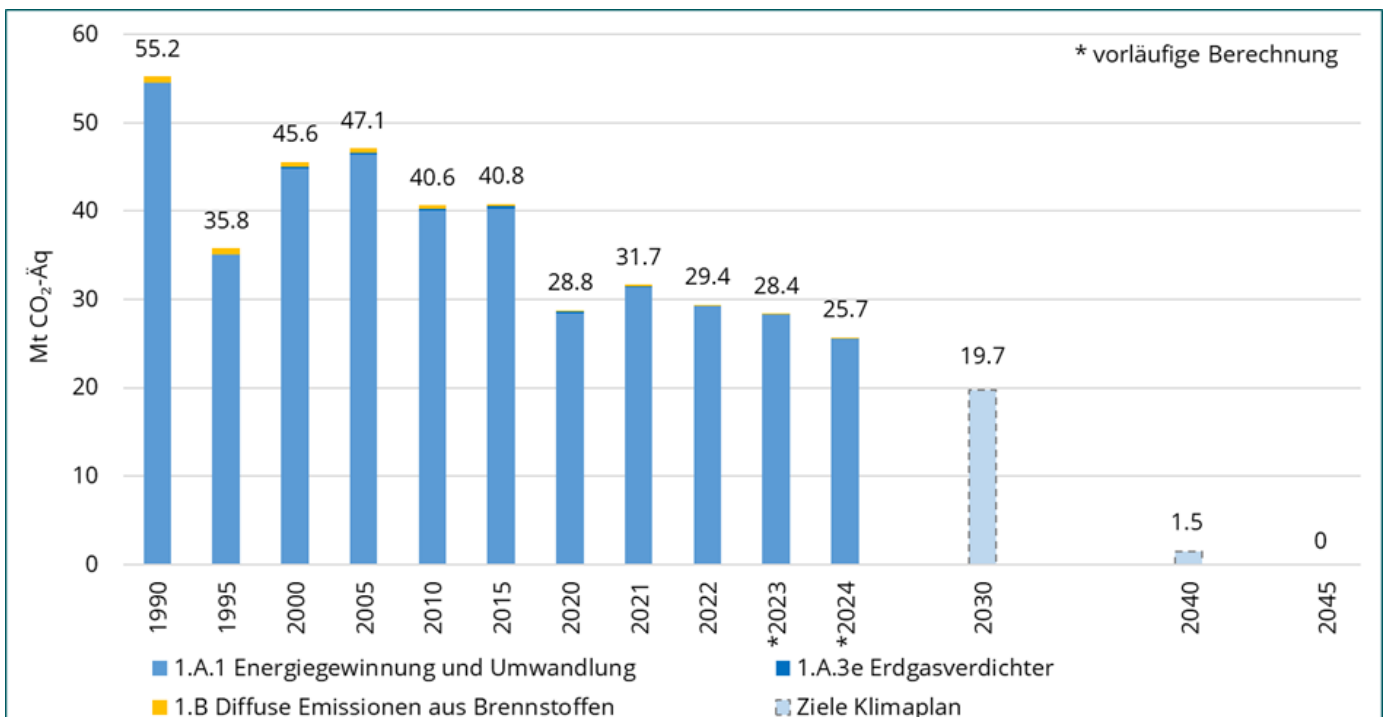


Abbildung 5 Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Energiesektor und die Ziele des Klimaplan

Da nicht nur die stillgelegten Kraftwerkskapazitäten, sondern auch der Mehrbedarf an Strom ausgeglichen werden muss, muss der Anteil erneuerbarer Energieträger im Stromnetz weiter steigen und die Kapazitäten stetig ausgebaut werden. Zu den stromintensiven Transformationsprozessen zählt die grüne Wasserstoffproduktion, die für die Dekarbonisierung der Stahlindustrie sowie zur Beimischung in das Erdgasnetz oder als klimaneutralen Treibstoff in Betracht kommt. Auch die Wärmewende im Gebäudesektor und die Antriebswende im Verkehrssektor werden via Sektorenkopplung die Stromnachfrage deutlich in die Höhe treiben (6 S. 45).

4.1.2 Methodische Hinweise

Der Sektor Energiewirtschaft umfasst Emissionen von Anlagen und Prozessen, die der öffentlichen Energiebereitstellung oder der Erschließung, Aufbereitung und Umwandlung von Energieträgern dienen. Dies sind beispielsweise Kraftwerke, Wärmewerke, Raffinerien und der Braunkohletagebau. Emissionen, die in Haushalten und dem Verkehr durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe entstehen (Erdgas, Kraftstoffe), ebenso wie Industriekraftwerke, die zur direkten Stromversorgung industrieller Prozesse betrieben werden, werden in jeweils eigenen Sektoren betrachtet. Ein sehr kleiner Teil der Emissionen der Energiewirtschaft ist auf diffuse (flüchtige) Emissionen zurückzuführen, die beim Abbau und Transport von Kohle, Öl und Gas entstehen.

Derzeit läuft ein Verfahren zur Überarbeitung des Emissionsfaktors für die Methanemissionen im Braunkohlebergbau (7). Die bisherige Treibhausgasbilanz nutzt noch den Emissionsfaktor des nationalen Inventarberichts Deutschlands (0,011 Kilogramm Methan je Tonne Braunkohle). Der Standartwert des IPCC liegt mit 0,804 Kilogramm Methan je Tonne Braunkohle um das 73-fache höher.

4.1.3 Ausführliche Betrachtung der Emissionsentwicklung im Energiesektor

Die Bilanzkategorie Energiegewinnung und Umwandlung (CRF 1.A.1) umfasst die öffentliche Elektrizitäts- und Wärmeversorgung, Mineralölraffinerien, sowie die Herstellung von festen Brennstoffen, wozu in Brandenburg der Energiebedarf des Braunkohletagebaus zählt. Verursacht werden die Emission hauptsächlich von den beiden Großkraftwerken Schwarze Pumpe und Jänschwalde, die einen Großteil ihrer Kohle aus den Tagebauen in der Lausitz beziehen. Im Zuge des Kohleausstiegs wurde im Oktober 2018 und 2019 jeweils ein Block des Kraftwerks Jänschwalde in die Sicherheitsbereitschaft überführt, wodurch die Emissionen der beiden Kraftwerke um über 11 Mt CO₂-Äq gesunken sind (siehe Abbildung 6). Durch die wirtschaftliche Erholung nach den Pandemie-Maßnahmen steigen die Emissionen im Jahr 2021 um 13 Prozent im Vergleich zum Vorjahr. Im Oktober 2022 wurden die beiden Kraftwerksblöcke (E und F) in Jänschwalde zurück ans Netz gebracht, um befürchteten Engpässen bei der Stromerzeugung aufgrund der Gasmangellage vorzubeugen (8). Dennoch sank die Nutzung der Kohlekraft erneut.

Zum April 2024 wurden die Blöcke E und F dann endgültig abgeschaltet. Mit dem Kohleausstiegsgesetz (2020) wurde auf Bundesebene u.a. der Braunkohleausstiegspfad festgelegt. Demnach werden die verbliebenen vier Blöcke in Jänschwalde sukzessive 2025, 2027, und 2028 abgeschaltet. Die beiden Blöcke des Kraftwerks Schwarze Pumpe, welches erst 1998 in Betrieb genommen wurde, sollen spätestens Ende 2038 stillgelegt werden.

Nach der Braunkohle sind in Brandenburg die Verbrennung von Mineralöl (12 Prozent), Gas (8 Prozent) und die Verbrennung von Abfällen (4 Prozent) die wichtigsten Quellen für Treibhausgasemissionen bei der Energiegewinnung und Umwandlung. Die Energiegewinnung aus Mineralöl geht zu großen Teilen auf die anteilige Mitverbrennung von Heizöl in Heizkraftwerken zurück.

Neben den verbrennungsbedingten Emissionen entweichen schon während der Extraktion, der Aufbereitung und der Verteilung von fossilen Energieträgern diffuse Emissionen (CRF 1.B). Sie machen im Jahr 2024 mit 0,1 Mt CO₂-Äq deutlich unter 1 Prozent der gesamten Treibhausgasemissionen des Sektors aus. Vordergründig handelt es sich um Methan-Emissionen. Diffuse Emissionen werden aus den bergbaulichen Tätigkeiten des Braunkohletagebaus und der Förderung, Verarbeitung, dem Transport und der Verteilung von Erdgas und Erdöl erfasst. Hinzu kommen Emissionen, die in Zusammenhang mit Leckagen und dem Abfackeln und Entlüften von Druckbehältern z.B. bei der Rohölverarbeitung entstehen. Der deutliche Rückgang der Emissionen von 0,66 Mt CO₂-Äq im Jahr 1990 zu 0,13 Mt CO₂-Äq im Jahr 2024 ist vor allem auf die Erneuerung des Gasnetzes zurückzuführen.

Allein 60 Prozent der diffusen Emissionen stehen in Zusammenhang mit der Bereitstellung von Gas, unter anderem für den Verbrauch in privaten Haushalten. Bei der Förderung, dem Transport und der Verarbeitung von Öl entstehen 34 Prozent, beim Braunkohletagebau 6 Prozent der diffusen Emissionen.

Derzeit wird auf Bundesebene der Emissionsfaktor für Methan beim Abbau von Braunkohle diskutiert.

Wie in Kapitel 4.1.2 beschrieben, könnte es künftig zu einer Erhöhung des Emissionsfaktors um das 73-fache kommen. Damit würde der Braunkohletagebau den Großteil an den diffusen Treibhausgasemissionen der Energiewirtschaft betragen und das Gas diesbezüglich ablösen. Die Gesamtemissionen dieser Bilanzkategorie würden von derzeit 0,13 Mt auf etwa 0,51 Mt deutlich ansteigen. Bezogen auf den gesamten Energiesektor blieben die diffusen Emissionen unter 2 Prozent.

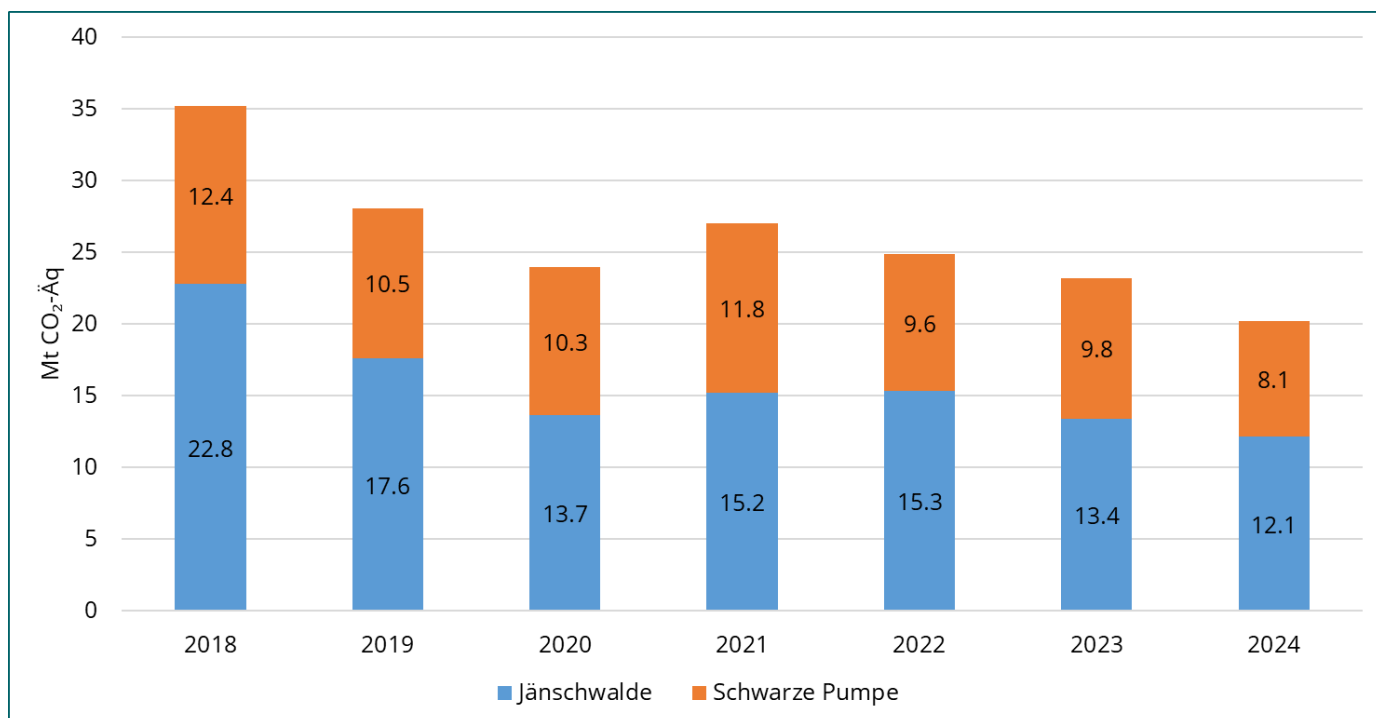


Abbildung 6 CO₂-Emissionen aus der Braunkohleverstromung

Um Erdgas im Fernleitungsnetz über lange Strecken transportieren zu können, muss der Leitungsdruck an Verdichterstationen in regelmäßigen Abständen erhöht werden. Dabei kommen Gasturbinen zum Einsatz, die durch die Verbrennung von Gas CO₂-Emissionen verursachen (CRF 1.A.3.e). Lagen diese bis 2019 noch im Bereich von zeitweise über 0,3 Mt pro Jahr, sind sie mit dem Ende der russischen Gaslieferungen zunächst deutlich zurückgegangen, bis sie im Bilanzjahr 2024 auf einen Wert nahe Null abgesunken sind. Die Restemissionen gehen auf den Wartungs- und Testbetrieb zurück. Da derzeit kein Erdgas aus Osteuropa mehr geliefert wird, mit Ausnahme von Flüssiggas, sind alle drei Brandenburger Erdgas-Verdichterstationen nicht in Betrieb.

4.2 Industrie

4.2.1 Kurzvorstellung des Sektors

Der Industriesektor verursacht im Jahr 2024 Treibhausgasemissionen in Höhe von 8,2 Mt CO₂-Äq. Die Emissionen sind gegenüber 2023 um 7,9 Prozent (0,6 Mt CO₂-Äq) und damit seit 2017 erstmals gestiegen (siehe Abbildung 7). Damit liegen die Emissionen zwar niedriger als im Jahr 2021, dennoch zeigt sich die wirtschaftliche Erholung. Besonders auffällig ist nach langer wirtschaftlicher Flaute die Emissionssteigerung in der Eisen- und Stahlerzeugung mit einer Zunahme von rund 34 Prozent. Den größten Anteil an den Emissionen hat der Teilsektor verarbeitendes Gewerbe, der eine geringe prozentuale Zunahme (0,1 Prozent) aufzeigt. Der Industriesektor ist in Brandenburg mit über 14 Prozent der zweitgrößte Treibhausgasemittent nach der Energiewirtschaft. Der größte Teil dieser Emissionen geht auf den energiebedingten Einsatz von Brennstoffen im verarbeitenden Gewerbe zurück.

4.2.2 Methodische Hinweise

Für das verarbeitende Gewerbe liegen getrennt erfasste Emissionsdaten erst ab dem Jahr 2010 vor. Für die prozessbedingten Emissionen gibt es ab dem Jahr 2013 kontinuierliche Datenreihen, die auch eine Untergliederung nach den verschiedenen Industriezweigen zulassen (9).

In Abbildung 7 werden die Emissionen des Sektors daher bis 2010 aggregiert dargestellt. Im vorliegenden Bericht werden die Emissionen der Industriekraftwerke nicht länger bei der Energiewirtschaft, sondern im Industriesektor geführt, was der Systematik der nationalen Berichterstattung entspricht und aufgrund verbesserter Datengrundlagen nun entsprechend bilanziert werden kann.

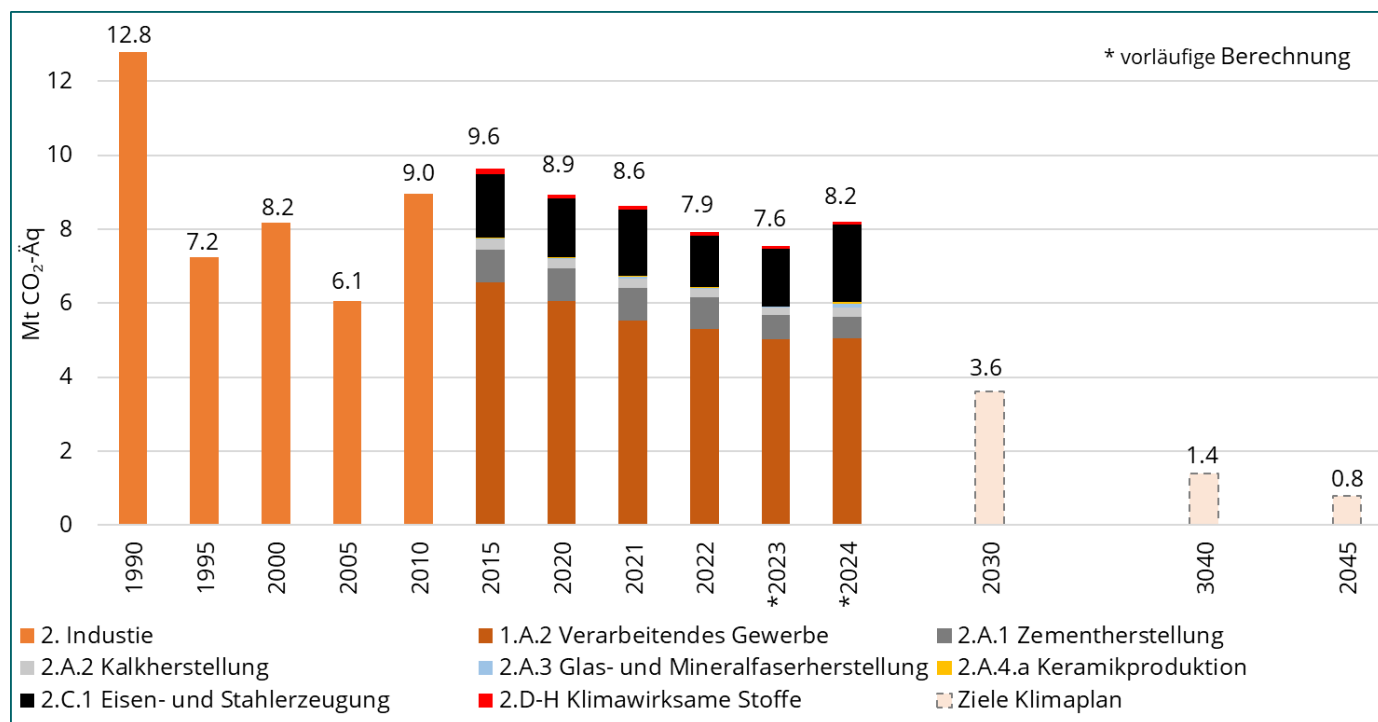


Abbildung 7 Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Industriesektor und Ziele des Klimaplan

4.2.3 Ausführliche Betrachtung der Emissionsentwicklung im Industriesektor

Die Emissionsentwicklung des Industriesektors folgt keinem eindeutigen Trend. Das verarbeitende Gewerbe (CRF 1.A.2) ist die Kategorie mit den größten Emissionen im Industriesektor. Bilanziert werden hier energiebedingte Emissionen aus Prozessfeuerungen und Industriekraftwerken. Anders als bei den prozessbedingten Emissionen geht der CO₂-Ausstoß also direkt auf die Verbrennung fossiler Energieträger zurück. Hier liegt ein großes Potenzial für die Dekarbonisierung des Sektors. Denn 37 Prozent der Emissionen des verarbeitenden Gewerbes gehen auf die Stromerzeugung in Industriekraftwerken zurück.

Die drei größten Industriekraftwerke sind zusammen für mehr als 60 Prozent der strombedingten CO₂-Emissionen der Brandenburger Industriekraftwerke verantwortlich.

Prozessbedingte CO₂-Emissionen (CRF 2) werden bei chemischen Reaktionen bestimmter Produktionsprozesse direkt aus den verarbeiteten Materialien freigesetzt. Dies geschieht in großen Mengen beispielsweise bei der Zementherstellung. Als Rohmaterial kommt hier Kalkstein zum Einsatz, der Kohlenstoff enthält. Dieser wird beim Brennen zu Zementklinker als CO₂ freigesetzt. Auch in der Stahlindustrie ist der Anteil der prozessbedingten Emissionen sehr hoch. Durch die Zugabe von kohlenstoffhaltigen Reduktionsmitteln (meist Koks) wird Roheisen erzeugt. Dabei verbindet sich der im Eisenerz gebundene Sauerstoff mit dem Kohlenstoff zu CO₂ und wird in die Atmosphäre abgegeben. Umstellungen der Produktionsverfahren und Effizienzsteigerungen können zu deutlichen CO₂-Einsparungen führen. Null-Emissionen sind nach derzeitigem Stand der Forschung ausschließlich durch CO₂-Abscheidung und Speicherung möglich. Dabei wird sowohl die Weiterverwendung (*Carbon Capture and Utilization* CCU) beispielsweise in Baustoffen diskutiert, als auch das Einlagern (*Carbon Capture and Storage* CCS) beispielsweise in alten Gaslagerstätten. Bedeutsam für die Emissionen aus Industrieprozessen sind in Brandenburg neben Stahl und Zement die Kalkherstellung (9 Prozent), sowie die Glas- und Keramikproduktion (zusammen 4 Prozent).

4.3 Gebäude

4.3.1 Kurzvorstellung des Sektors

Der Gebäudesektor hat im Jahr 2024 Treibhausgasemissionen in Höhe von 3,5 Mt CO₂-Äq, was einer Minderung um 2,3 Prozent gegenüber dem Vorjahr entspricht (siehe Abbildung 8). Damit folgt die Verringerung der Emissionen dem Trend seit 2021. Seit 1990 sind die Emissionen im Sektor um rund 70 Prozent zurückgegangen. Für diese langfristige Entwicklung sind vor allem der Wechsel auf emissionsärmere Energieträger, strengere Vorgaben zur Wärmedämmung von Neubauten und die energetische Sanierung im Gebäudebestand verantwortlich.

Zum Gebäudesektor zählen die Treibhausgasemissionen aus der Erzeugung von Raumwärme und Warmwasser in privaten Haushalten einerseits und dem Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistungen andererseits. Gasheizungen machen knapp die Hälfte aller Feuerungsanlagen aus, gefolgt von Anlagen für feste Brennstoffe (z.B. Kaminöfen) und Ölheizungen (10). An den Gesamtemissionen des Landes hat der Gebäudesektor im Jahr 2024 einen Anteil von 7 Prozent.

4.3.2 Methodische Hinweise

Zur Bilanzierung der Treibhausgase des Gebäudesektors werden stationäre Feuerungsanlagen zur Verbrennung fossiler Energieträger herangezogen. *Stationär* bezieht sich dabei auf den Standort im jeweiligen Gebäude. Der Gebäudesektor setzt sich somit aus den Emissionen von Gasheizungen, Gasherden und Ölheizungen zusammen. Emissionen aus der Erzeugung von Fernwärme und zur Erzeugung von Strom, welcher in Haushalten zur Wärmeherzeugung genutzt wird, werden im Sektor Energiewirtschaft bilanziert. Zur Darstellung der Methan- und Lachgasemissionen wird für den Gebäudesektor davon ausgegangen, dass das Verhältnis dieser Gase zum CO₂-Ausstoß des Sektors in Brandenburg dem Verhältnis auf Bundesebene gleicht.

Grundlage für die Treibhausgasemissionen des gesamten Gebäudesektors sind die Energie- und CO₂-Bilanzen des Amtes für Statistik Berlin-Brandenburg. Dort werden private Haushalte und der Bereich Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) nicht getrennt ausgewiesen.

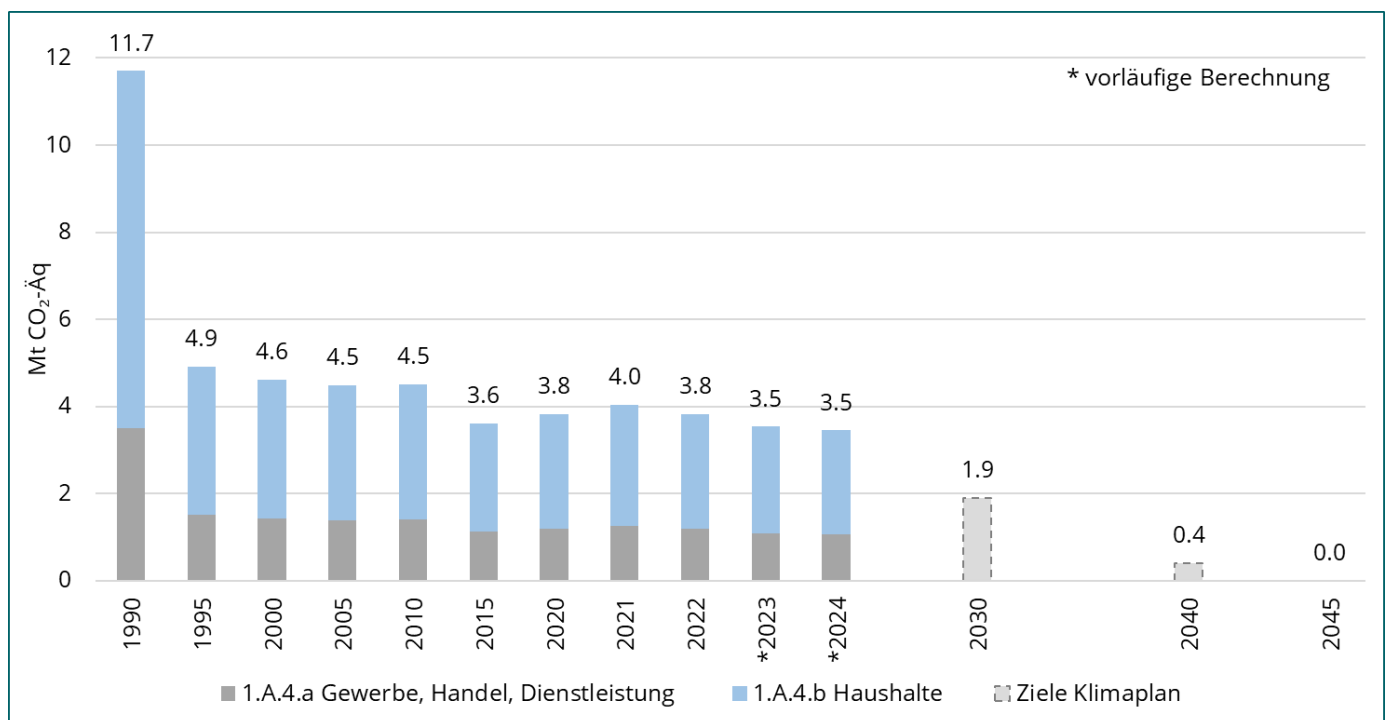


Abbildung 8 Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Gebäudesektor und Ziele des Klimaplan

Zur gezielten Analyse dieser beiden Emissionsgruppen erfolgt im vorliegenden Bericht eine Trennung anhand eines bundesweiten Verteilungsschlüssels (Haushalte 66 Prozent, GHD 29,6 Prozent und landwirtschaftliche stationäre Feuerung 4,4 Prozent, welche nicht im Gebäudesektor, sondern im Landwirtschaftssektor bilanziert wird) (10).

4.3.3 Ausführliche Betrachtung der Emissionsentwicklung im Gebäudesektor

Die größten Einsparungen sind im Gebäudesektor unmittelbar nach 1990 gelungen. Damals haben sich die Emissionen innerhalb von zwei Jahren mehr als halbiert. Haupttreiber war ein massiver Rückgang der Kohlenutzung (11). Eine wichtige Rolle spielten dabei die privaten Haushalte, von denen binnen kürzester Zeit viele auf Gasheizungen oder Fernwärme umgestellt wurden. Auch der Neubau von Blockheizkraftwerken führte zu Effizienzsteigerungen, sodass sich die Emissionen bis 1994 weiter verringerten.

Die langfristige, leicht abnehmende Emissionsentwicklung wird von jährlichen Schwankungen überlagert, die aufgrund unterschiedlicher Witterung während der Heizperioden entstehen. Da die Erzeugung von Raumwärme in privaten Haushalten mehr als zwei Drittel des Energiebedarfs ausmacht (12), sorgen kalte Winter für einen deutlich höheren Energieverbrauch. Die Preisschwankungen von Öl und Gas beeinflussen in den Krisenjahren den Verbrauch stärker als die Witterung. Die Großhandelspreise bleiben im Jahr 2024 relativ stabil (13).

Durch den Umstieg auf stromgetriebene Wärmepumpen verlagert sich der Energiebedarf allmählich von den fossilen Energieträgern Gas und Öl auf Strom. Dieser wird weiterhin zu großen Teilen in Kohlekraftwerken hergestellt, die CO₂ ausstoßen. Diese Emissionen werden nicht dem Gebäudesektor, sondern der Energiewirtschaft zugeordnet. Das gleiche Prinzip gilt für die Umstellung auf Fernwärme.

Während Heizöl 35 Prozent des Energiebedarfs deckt, ist es für 42 Prozent des CO₂-Ausstoßes verantwortlich. Der Anteil von Heizöl an der Gebäudeenergieversorgung hat seit 2021 um 6 Prozent zugenommen. Da Heizöl im Gegensatz zu Gas für längere Zeiträume eingekauft und über die Heizperiode gelagert wird, werden Einsparungen erst mit Zeitversatz sichtbar. Die jährlichen Absatzschwankungen sind demnach beim Heizöl deutlich geringer (14).

Den stärksten Einfluss auf die jährliche Veränderung der Treibhausgasemissionen von Gewerbegebäuden (CRF 1.A.4.a) hat die Witterung. Sie sorgt für starke Schwankungen zwischen den einzelnen Jahren und überlagert so den langfristigen Trend. Die temperaturbereinigte Entwicklung der Emissionen ist rückläufig, was vor allem durch bessere energetische Standards beim Neubau und die Sanierung des Bestandes erreicht wurde. Im zwanzigsten Jahrhundert führt vor allem der Umstieg von Kohle auf Fernwärme und Gasheizungen zu Emissionsminderungen. Die Umrüstung auf effizientere Blockheizkraftwerke und die Umstellung von Öl auf Gas sorgt für weitere, wenn auch weniger deutliche Einsparungen (15).

Die Emissionsentwicklungen im Bereich privater Haushalte (CRF 1.A.4.b) sind denen des Gewerbes recht ähnlich. Emissionssteigernd wirkt sich zusätzlich zur Bevölkerungsentwicklung die steigende Wohnfläche pro Person aus (15). In Brandenburg wird diese alle vier Jahre erfasst. Im Jahr 2022 gibt es einen Anstieg um knapp 2 Prozent (16), was zu einem höheren Raumwärmebedarf und letztendlich höheren Emissionen führt.

4.4 Verkehr

4.4.1 Kurzvorstellung des Sektors

Im Verkehrssektor steigen die Emissionen im Jahr 2024 um 0,2 Prozent gegenüber dem Vorjahr (siehe Abbildung 9). Der Verkehr hat gegenüber 1990 als einziger Sektor keine Minderung der CO₂-Emissionen zu verzeichnen, sondern seine Emissionen beinahe verdoppelt (Steigerung um 99 Prozent). Die Effizienzgewinne der Antriebstechnologien wurden durch schwerere PKW und ein steigendes Verkehrsaufkommen auf den Straßen und in der Luft aufgezehrt (17).

Bestimmt wird der Verkehrssektor vom Straßenverkehr, der für rund 70 Prozent der Emissionen verantwortlich ist, gefolgt vom Luft-, Schienen- und Schiffsverkehr. An den Gesamtemissionen hat der Verkehrssektor einen Anteil von knapp 12 Prozent und ist damit nach der Energiewirtschaft, der Industrie und LULUCF der viertgrößte Verursacher von Treibhausgasemissionen.

4.4.2 Methodische Hinweise

Die Treibhausgasemissionen im Verkehrssektor resultieren ausschließlich aus der Verbrennung von Kraftstoffen. Entsprechende Emissionen von landwirtschaftlichen Fahrzeugen sind ausgenommen und werden im Landwirtschaftssektor bilanziert. Elektrischer Verkehr (sowohl Schienenverkehr als auch Kraftfahrzeuge) wird ebenfalls nicht an dieser Stelle bilanziert, da die Emissionen aus der Stromerzeugung gemäß dem Quellprinzip im Sektor Energiewirtschaft verbucht werden. Dadurch kommt es, ähnlich wie im Gebäudesektor (Wärmewende), mit steigendem Anteil von Elektroautos zu einer immer stärkeren Verlagerung der Verkehrsemissionen hin zur Energiewirtschaft, die den Strom bereitstellt. Gleiches gilt auch, wenn sich der Personen- und Güterverkehr von der Straße auf die Schiene verlagert. Aufgrund der Sektorenkopplung (Elektrifizierung) werden sich die Emissionen aus dem Verkehrssektor zukünftig zunehmend in den Sektor Energiewirtschaft verlagern (siehe Kapitel 3.1).

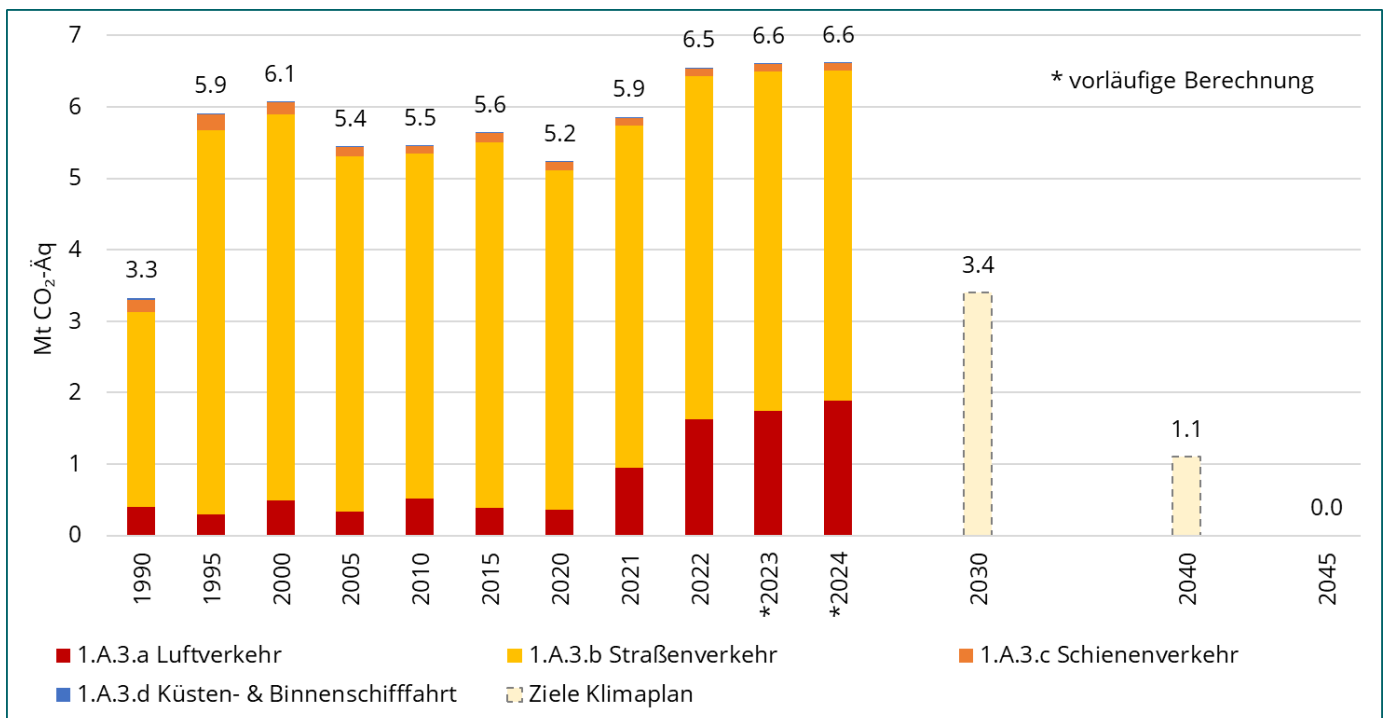


Abbildung 9 Entwicklung der Treibhausgasemissionen des Verkehrssektors und Ziele des Klimaplan

Für die Berechnung der Emissionen der Unterkategorien Straßen- und Schienenverkehr werden für das Jahr 2024 bundesweite Daten herangezogen. Wenngleich die Struktur des Brandenburger Verkehrssektors sich durch eine starke Dominanz des ländlichen Raums vom bundesweiten Verkehrsaufkommen unterscheidet, verlaufen die prozentualen Emissionsänderungen parallel zueinander. Die Emissionsentwicklung des Flugverkehrs unterscheidet sich hingegen deutlich vom Bundestrend. Hier ermöglicht die Auswertung der Flugstatistik des BER eine Abschätzung der aktuellen Entwicklungen.

4.4.3 Ausführliche Betrachtung der Emissionsentwicklungen im Verkehrssektor

Seit 1990 haben sich die Emissionen im Sektor von 3,3 Mt CO₂ auf 6,6 Mt CO₂ verdoppelt (siehe Abbildung 9). Der Anstieg der Emissionen resultiert aus der steigenden Anzahl zugelassener Kraftfahrzeuge und der gestiegenen Fahrleistung. Aufgrund der Corona-Pandemie kam es im Jahr 2020 zu einem starken Rückgang um 12 Prozent gegenüber dem Vorjahr. Hier wirkten sich unterbrochene Lieferketten, eine krisenbedingt schwache Wirtschaft und die Ausgangsbeschränkungen im Rahmen der Lockdowns direkt auf die Fahrleistung im Liefer- und Personenverkehr aus. Im Jahr 2021 steigen die Emissionen dann fast in gleichem Umfang wieder an und liegen heute über dem Vor-Pandemie-Niveau von 2019.

Die Emissionen aus dem Luftverkehr (CRF 1.A.3.a) sind im Jahr 2024 um 7,7 Prozent auf 1,9 Mt CO₂ gestiegen und betragen damit rund 28 Prozent der Gesamtemissionen des Sektors. Durch die Schließung des Flughafens Tegel in Berlin und der Eröffnung des Flughafens Berlin-Brandenburg (BER) im Oktober des Jahres 2020 kam es zu einer Verlagerung des Flugverkehrs nach Brandenburg. Im Jahr 2024 gibt es im Vergleich zum Jahr 2020 daher einen Anstieg bei den Flugzeugbewegungen um das Dreifache. Die Erholung der Tourismusbranche nach der Corona-Pandemie hatte einen starken Einfluss auf die enormen Emissionssteigerungen seit 2020. Das Tempo der Zunahme hat sich, verglichen mit den Jahren direkt nach der Pandemie, deutlich verlangsamt.

Bis 2027 ist noch mit weiteren Steigerungen der Emissionen im Flugverkehr zu rechnen, weil am BER noch nicht das Flugaufkommen erreicht wird, das Berlin und Brandenburg vor der Schließung Tegels gemeinsam hatten.

Der Straßenverkehr (CRF 1.A.3.b) trägt mit 70 Prozent (4,6 Mt CO₂) den größten Anteil an den Gesamtemissionen des Verkehrssektors. Durch die Corona-Pandemie ging das Verkehrsaufkommen um 10 Prozent zurück und ist seitdem in etwa auf diesem Niveau verblieben. Im Jahr 2024 sind die Emissionen gegenüber dem Vorjahr bundesweit noch einmal leicht um 2,5 Prozent zurückgegangen. Ein wichtiger Baustein zur Reduzierung der Treibhausgase ist der Umstieg auf Elektroantriebe (Antriebswende). Inzwischen sind rund 8 Prozent der zugelassenen Fahrzeuge in Brandenburg E-Autos (inklusive Plug-in-Hybride, die sowohl elektrisch als auch mit konventionellen Kraftstoffen betrieben werden). Seit 2017 ist der Bestand an Elektro-Kraftfahrzeugen in Brandenburg von 1.279 auf 33.278 gestiegen (18). Für eine vollständige Klimaneutralität des Straßenverkehrs bis 2045 müssten die Neuzulassungen von KFZ mit elektrischen Antrieben, zu denen auch die mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellen gehören, deutlich steigen. Im Jahr 2024 gingen die Neuzulassungen für E-Autos gegenüber dem Vorjahr dagegen leicht zurück (19).

Auch die Reduktion des motorisierten Individualverkehrs durch eine Stärkung des Umweltverbundes, also des ÖPNVs sowie des Fuß- und Radverkehrs, kann zu einer deutlichen Minderung der Emissionen beitragen. Für den aktuellen Stand zur Erreichung der Ziele wird auf das regelmäßige Monitoring der Mobilitätsstrategie 2030 des Landes Brandenburg (20) sowie deren Fortschreibung im Fünf-Jahres-Turnus verwiesen.

Nach der hier verwendeten Quellenbilanz wird mit zunehmendem Anteil elektrischer Antriebe ein immer größerer Anteil der CO₂-Emissionen des Verkehrs der Energiewirtschaft zugeordnet (siehe Kapitel 3.1).

Der Schienenverkehr (CRF 1.A.3.c) macht mit 0,1 Mt CO₂ etwa 2 Prozent der Treibhausgasemissionen im Verkehrssektor aus. Diese Emissionen basieren auf der Verbrennung von Dieselmotoren, die auf Strecken eingesetzt wird, die nicht elektrifiziert sind.

Nach der Corona-Pandemie hat insbesondere der Güterverkehr wieder zugenommen, was auch anhand der steigenden Emissionen zu erkennen ist. Im Jahr 2024 gehen die Emissionen ebenso wie im Jahr davor zurück, da sich der Güterverkehr infolge der konjunkturellen Entwicklung verringert. Der sinkende Anteil des Kohlestroms am Strommix verstärkt diesen Emissionsrückgang.

Die Bahn ist sowohl im Güter- als auch im Personenverkehr das Verkehrsmittel mit dem geringsten CO₂-Ausstoß und spielt eine wichtige Rolle für die Klimaneutralität im Verkehrssektor. So kann beispielsweise im Schienengüterverkehr schon mit dem heutigen Strommix die gleiche Fracht mit einem Achtel der Emissionen des LKW-Verkehrs transportiert werden (21).

Die Emissionen der Binnenschifffahrt (CRF 1.A.3.d) stagnieren seit über einem Jahrzehnt auf etwa gleichem Niveau und liegen im Jahr 2024 bei circa 7.000 t CO₂. Damit haben sie einen Anteil von deutlich unter einem Prozent am Verkehrssektor. Dennoch sind auch hier Anstrengungen zur Emissionsreduktion nötig, um das Ziel der Klimaneutralität zu erreichen. Im Bereich der Fahrgastschifffahrt bieten Batterien bereits heute ausreichende Kapazitäten, um ganztägig einen Elektromotor zu betreiben. Beim Güterverkehr mit großen Zuladungen, die teilweise gegen die Strömung auf den Wasserstraßen befördert werden muss, sind derzeit Brennstoffzellen die einzige Lösung für einen CO₂-neutralen Betrieb (22).

4.5 Landwirtschaft

4.5.1 Kurzvorstellung des Sektors

Im Landwirtschaftssektor sind die Treibhausgasemissionen im Jahr 2024 gegenüber dem Vorjahr um 1,7 Prozent gesunken und liegen nun bei 2,3 Mt CO₂-Äq. Haupttreiber dieser Entwicklung sind einerseits eine rückläufige Zahl von Nutztieren, besonders von Rindern sowie ein vermindertes Austreten von Lachgas (N₂O) bei der Nutzung landwirtschaftlicher Böden. Diese beiden Komponenten machen zusammen bereits 77 Prozent der Gesamtemissionen des Sektors aus. Dem gegenüber sind die Emissionen aus dem Einsatz fossiler Brennstoffe in stationären mobilen Feuerungen um rund 3,3 Prozent gestiegen. Der Rückgang der Emissionen seit Beginn des 21. Jahrhunderts setzt sich kontinuierlich fort (siehe Abbildung 10). Die extremen Einsparungen der 1990er Jahre liegen zu einem guten Teil an der Umstellung vieler Feuerungsanlagen von Kohle auf Gas (Stationäre und mobile Feuerung). Nachfolgende Minderungen sind hauptsächlich auf die Verringerung der Tierbestände zurückzuführen. Wie auch in Abbildung 10 zu erkennen, ist der Sektor Landwirtschaft auf Zielkurs für 2030.

4.5.2 Methodische Hinweise

Treibhausgase, die infolge landwirtschaftlicher Praktiken entstehen, werden nach der hier verwendeten CRF-Methodik nur zu einem Teil im Sektor Landwirtschaft bilanziert. Demnach werden die Kohlendioxid- und Methanemissionen, die bei der landwirtschaftlichen Nutzung von organischen Böden entstehen, im Landnutzungssektor (LULUCF) bilanziert. Das Lachgas, das infolge der Bodennutzung auf solchen Böden (meist entwässerte Niedermoore) entweicht, wird im Sektor Landwirtschaft bilanziert.

Die Emissionsdaten des Sektors werden nach einer bundeseinheitlichen Methodik vom Thünen-Institut für Agrarklimaschutz berechnet. Die Emissionen des Sektors Landwirtschaft für die Jahre 2023 und 2024 sind mithilfe der Entwicklung der Brandenburger Nutztierbestände und anhand bundesweiter Trends fortgeschrieben.

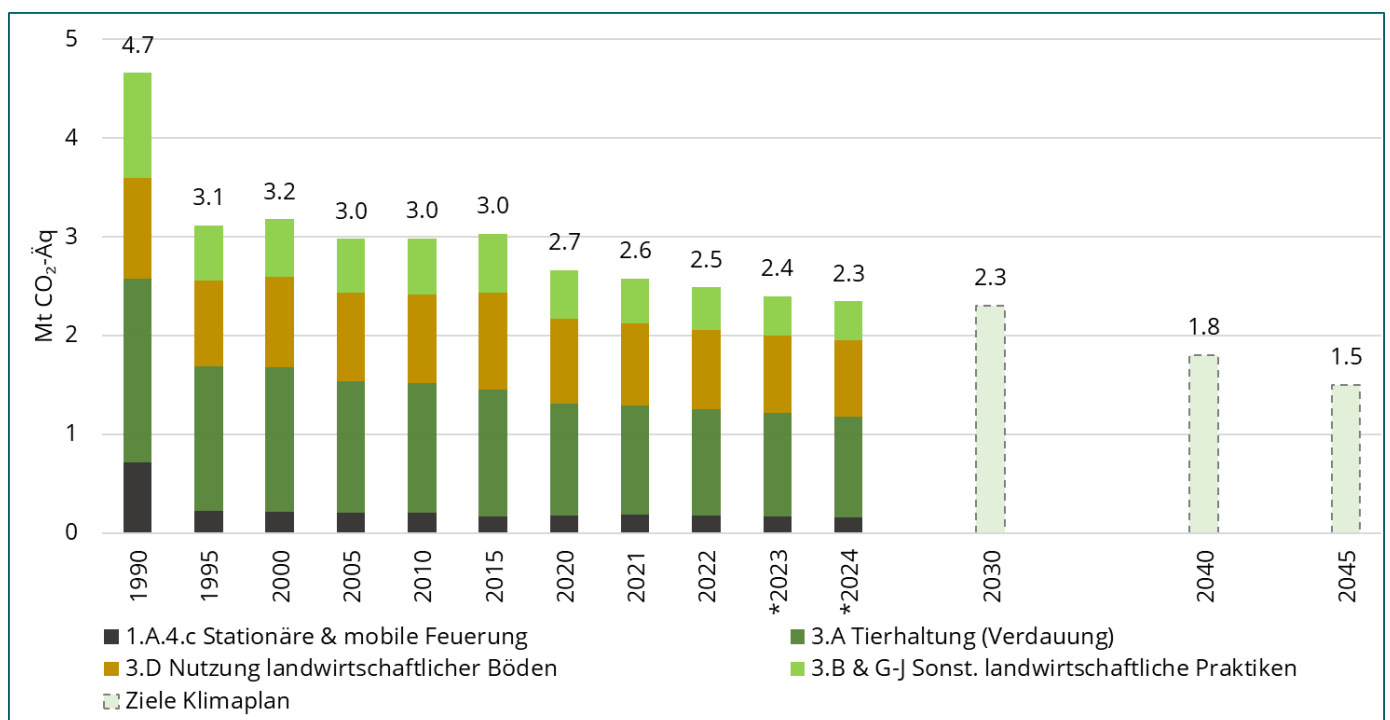


Abbildung 10 Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Landwirtschaftssektor und Ziele des Klimaplan

4.5.3 Ausführliche Betrachtung der Emissionen im Landwirtschaftssektor

Während in der Gesamtbilanz des Landes Brandenburg Kohlendioxid das mit Abstand bedeutendste Treibhausgas ist, hat es im Sektor Landwirtschaft einen Anteil von rund 10 Prozent an den Treibhausgasemissionen. Bezogen auf das Treibhausgaspotenzial macht Methan (CH₄) etwas mehr als die Hälfte aller Emissionen aus. 94 Prozent davon gehen direkt auf die Tierhaltung oder die Ausbringung tierischer Ausscheidungen als Wirtschaftsdünger zurück. Lachgas (N₂O) hat mit 40 Prozent der CO₂-Äquivalente einen großen Anteil an den Emissionen des Sektors. Seine Hauptquelle sind organische Böden, die zur landwirtschaftlichen Nutzung entwässert werden. Die Tierhaltung (Verdauung und Wirtschaftsdünger-Management) ist für mehr als die Hälfte aller Emissionen verantwortlich (siehe Abbildung 11). Auch die N₂O-Emissionen aus der Nutzung landwirtschaftlicher Böden haben mit 33 Prozent der CO₂-Äquivalente einen sehr bedeutsamen Anteil an der Bilanz des Sektors.

Die Kategorie stationäre und mobile Feuerung (CRF 1.A.4.c) ist mit 0,2 Mt CO₂ im Jahr 2024 die mit den geringsten Emissionen im Landwirtschaftssektor.

Dazu gehören Feuerungsanlagen die überwiegend zur Beheizung von Ställen und Gewächshäusern, sowie zum Betrieb von Getreidetrocknungsanlagen im Einsatz sind. Als Energieträger kommen Erdgas, Flüssiggas und leichtes Heizöl zum Einsatz. Die Ablösung der Kohlefeuerung durch diese Energieträger, sowie ein gesteigener Einsatz von Biogas sind die Haupttreiber für die deutlichen Einsparungen seit den 1990er Jahren.

Mit 43 Prozent (1,0 Mt CO₂-Äq) haben die Methanemissionen aus der Fermentation bei der Verdauung in der Tierhaltung (CRF 3.A) den größten Anteil am Treibhausgasausstoß des Landwirtschaftssektors. Sie entstehen bei der Verdauung im Magen von Wiederkäuern durch Fermentation. Rinder sind mit 94 Prozent für den weitaus größten Teil dieser Emissionen verantwortlich, gefolgt von Schafen, Ziegen, Pferden und Schweinen. Seit 2014 sind die Emissionen konstant rückläufig, was auf eine kontinuierliche Abnahme der Tierbestände zurückzuführen ist.

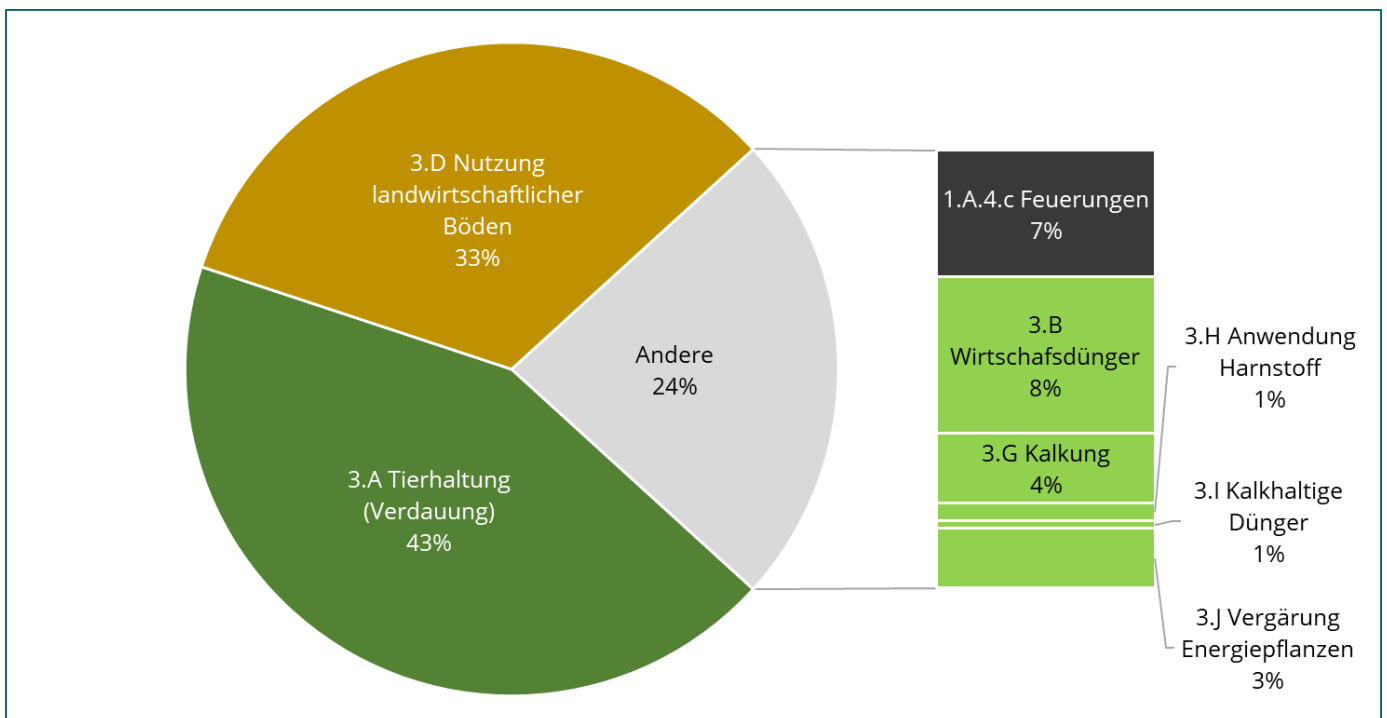


Abbildung 11 Treibhausgasemissionen im Landwirtschaftssektor im Jahr 2024 nach Bilanzkategorien des Bundes Klimaschutzgesetzes

Mit einem Anteil von 33 Prozent (0,9 Mt CO₂-Äq) an der Treibhausgasbilanz des Sektors Landwirtschaft ist die Nutzung landwirtschaftlicher Böden (CRF 3.D) die zweitgrößte Kategorie. Diese umfasst die Emissionen von Lachgas. Lachgasemissionen entstehen im Boden aufgrund von chemischen Umwandlungsprozessen des Pflanzennährstoffes Stickstoff (N). Stickstoffdüngung kann den Lachgasausstoß verstärken. Die Bewirtschaftung von organischen Böden (meist Niedermoore) macht über 50 Prozent der Lachgasemissionen in dieser Kategorie aus. Durch die Entwässerung zur besseren landwirtschaftlichen Nutzung kommt es zur Freisetzung von natürlichem Stickstoff, der dann teilweise als Lachgas entweicht.

Zur Kategorie sonstige Landwirtschaftliche Praktiken (CRF 3.B, 3.G, 3.H, 3.I, 3.J) gehören Wirtschaftsdünger-Management, Kalkung, Anwendung von Harnstoff, Anwendung anderer kalkhaltiger Dünger und Vergärung von Energiepflanzen. Zusammen sind sie für 24 Prozent der Treibhausgase im Landwirtschaftssektor verantwortlich. Den größten Anteil hat dabei das Wirtschaftsdünger-Management. Bei der Lagerung von Gülle und Festmist kommt es zum mikrobiellen Abbau der organischen Substanz, wodurch unter anderem Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O) freigesetzt werden.

4.6 Abfall und Abwasser

4.6.1 Kurzvorstellung des Sektors

Im Abfall und Abwassersektor sind im Jahr 2024 Emissionen in Höhe von 0,12 Mt CO₂-Äq angefallen. Das entspricht einer Minderung gegenüber dem Vorjahr um 3,2 Prozent, was hauptsächlich auf die Methanemissionen bei der Deponierung organischer Abfälle zurückzuführen ist. Die Emissionen sind seit 1990 um rund 99 Prozent zurückgegangen (siehe Abbildung 12), was an diversen gesetzlichen Regelungen liegt. Dazu gehören vor allem Vorgaben zur getrennten Sammlung von Wertstoffen und Bioabfällen, Verbrennung von Siedlungsabfällen und mechanisch-biologischer Behandlung von Restabfällen. Wie Abbildung 12 zeigt, hat der Sektor Abfall und Abwasser die Zielmarke für 2030 bereits unterschritten.

4.6.2 Methodische Hinweise

Die Bilanzkategorie Abfallverbrennung (CRF 5.C) wird im Sektor Energiewirtschaft bilanziert, da in Deutschland jegliche Verbrennung von Abfällen mit der Gewinnung von Energie verbunden ist. Da die Abfallverbrennung seit den 1990er Jahren ausgeweitet wurde, gelang ein Teil der Emissionsreduktion in der Abfallwirtschaft durch die Verschiebung in den Sektor Energiewirtschaft.

4.6.3 Ausführliche Betrachtung des Abfall- und Abwassersektors

Die Ablagerung von Abfällen auf Deponien (CRF 5.A) ist im Jahr 2024 für 53 Prozent der Emissionen dieses Sektors verantwortlich und ist damit die größte Treibhausgasquelle. Da ein großer Teil dieser Emissionen auf Abfälle zurückgeht, die heute vorbehandelt und häufig nicht mehr deponiert werden, verringert sich dieser Anteil im Verlauf der Zeit kontinuierlich. Hauptbestandteil der Emissionen ist Methan, das bei der Zersetzung organischer Verbindungen entsteht. Durch die Ausweitung der getrennten Bioabfallsammlung konnte der Anteil organischer Abfälle auf den Deponien deutlich verringert werden. Die rechtlich vorgeschriebene mechanisch-biologische Vorbehandlung verringert das Potenzial für die Methanbildung auf Deponien zusätzlich. Dabei wird nach verschiedenen Sortier- und Abtrennprozessen die organikhaltige Feinfraktion einer kontrollierten Rotte unterzogen, bis das Potenzial für weitere Emissionen auf ein Minimum reduziert ist (23 S. 46 f.). Erst danach gelangt das Material zur Ablagerung auf die Deponien. Durch diese Maßnahmen ist der Methanausstoß seit 1990 bereits um mehr als 99 Prozent zurückgegangen und sinkt weiter.

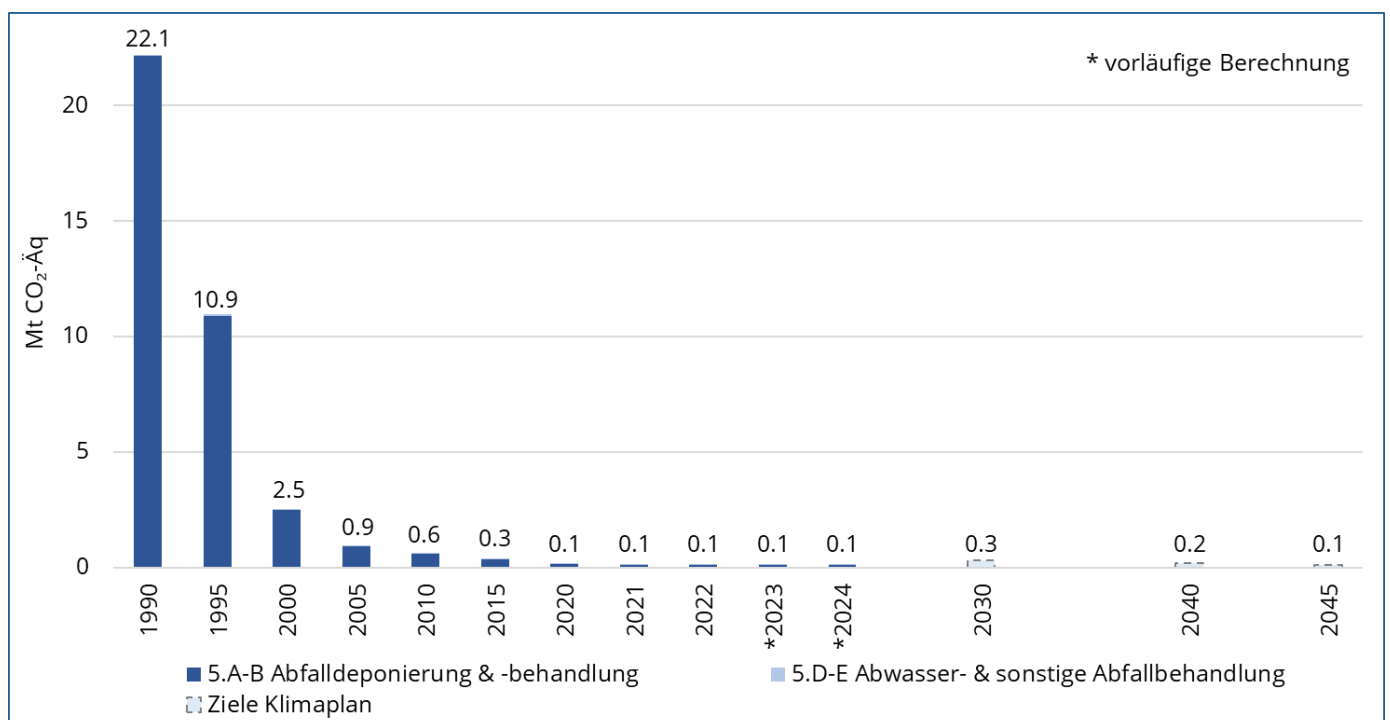


Abbildung 12 Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Abfall- und Abwassersektor und Ziele des Klimaplans

Auf die biologische Abfallbehandlung (CRF 5.B) entfallen 23 Prozent der Sektoremissionen. Hierunter zählt die Behandlung von Küchen- und Grünabfällen in Kompostieranlagen sowie deren Vergärung in Biogasanlagen. Dabei entstehen überwiegend Methan- und zu kleinen Teilen Lachgasemissionen. Die Abfallmengen, die zur Vergärung in Biogasanlagen gelangen, nehmen stetig ab, während die Abfallmengen zur Behandlung in Kompostieranlagen hinzugewinnen (24). Die entstehenden Substrate eignen sich zur Ausbringung im Gartenbau und der Landwirtschaft und sind wertvolle Humuslieferanten. Emissionen aus privater Kompostierung werden aufgrund mangelnder Datengrundlage nicht erfasst.

Die Emissionen aus der Abwasserbehandlung (CRF 5.D) haben im Jahr 2024 einen Anteil von 21 Prozent an den gesamten Emissionen des Sektors. Gegenüber dem Vorjahr haben sie sich kaum verändert, weisen jedoch einen über vielen Jahre stetig sinkenden Trend auf. So liegen die Emissionen heute 53 Prozent niedriger als im Jahr 1990. Grund dafür ist ein stetig steigender Anteil von Haushalten, die an die Kanalisation angeschlossen sind. In Brandenburg sind das aktuell ca. 90 Prozent der Haushalte. Alle kommunalen Kläranlagen Brandenburgs führen eine kontrollierte, geschlossene Faulung der anfallenden Klärschlämme durch (25 S. 24). Dadurch können Treibhausgasemissionen bei der Weiterverwertung der Rückstände reduziert werden (10). Die offene Schlammfäulung, bei der deutlich höhere Methanemissionen entstehen, wurde bis 1994 eingestellt.

Mit einem Anteil von 3 Prozent an den Emissionen des Abfall- und Abwassersektors ist die Mechanisch-Biologische Abfallbehandlung (CRF 5.E) der kleinste Verursacher von Treibhausgasen im Sektor. Auch hier sind die Emissionen im langjährigen Trend leicht rückläufig. Gegenüber dem Vorjahr ist keine signifikante Veränderung zu erkennen. Bilanziert wird hier die Behandlung organischer Bestandteile von zuvor sortierten Siedlungsabfällen, bevor diese deponiert oder energetisch verwertet werden. Zum Einsatz kommt nach der Sortierung in der Regel eine kontrollierte Rotte.

4.7 Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forst (LULUCF)

4.7.1 Kurzvorstellung des Sektors

Der Sektor Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forst (LULUCF) ist derzeit in Brandenburg mit 8,2 Mt CO₂-Äq eine Quelle für Treibhausgasemissionen (siehe Abbildung 13). Diese sind gegenüber dem Vorjahr etwa 1,8 Prozent bzw. knapp 0,1 Mt CO₂-Äq zurückgegangen. Die langjährige Entwicklung der Emissionen im Sektor ist sehr wechselhaft und wird stark von der Fähigkeit des Waldes beeinflusst, CO₂ aus der Atmosphäre zu binden. Infolge der starken Dürre im Jahr 2018 hat sich der Wald von einer Senke zu einer Quelle für Emissionen gewandelt. Eine stabile Phase, in der Brandenburger Wälder über mehrere Jahre hinweg so viel CO₂ einlagerten, sodass die Emissionen der anderen Kategorien innerhalb des Sektors ausgeglichen wurden, gab es zuletzt in den 1990er Jahren. Seitdem hat das Speichervermögen der Wälder stark abgenommen. Für die Erreichung der Klimaschutzziele ist jedoch die Wiederherstellung der Senkenfunktion des Waldes dringend notwendig.

4.7.2 Methodische Hinweise

Die Emissionsdaten des LULUCF-Sektors werden nach einer bundeseinheitlichen Methodik vom Thünen-Institut für Agrarklimaschutz (26) berechnet und für das Land Brandenburg nach Flächenanteil dargestellt. Emissionsdaten, die im Kapitel LULUCF nicht anders gekennzeichnet sind, beziehen sich auf Daten aus dem entsprechenden Bericht des Thünen-Instituts, bis zum Jahr 2023. Die erfassten Daten werden nach Fläche auf die Länder bezogen, wobei es zu statistischen Verzerrungen kommen kann, die regionale Effekte womöglich unterschätzen. Emissionen bzw. die Senkenfunktion von Holzprodukten wird nicht erfasst, da keine länderspezifischen Daten vorliegen.

Die vorliegenden Zeitreihen des aktuellen Berichtjahres sind nicht mit denen des vorherigen Berichts vergleichbar, da das Thünen-Institut verschiedene methodische Verbesserungen, auch in Kenntnis der letzten Bundeswaldinventur, umgesetzt hat, die zu einer Neuberechnung über den gesamten Berichtszeitraum 1990 - 2023 führen. So kommt es zu zum Teil deutlich höheren Emissionen sowohl bei den positiven (Quellen) als auch bei den negativen (Senken) Emissionen gegenüber den Vorjahresberechnungen.

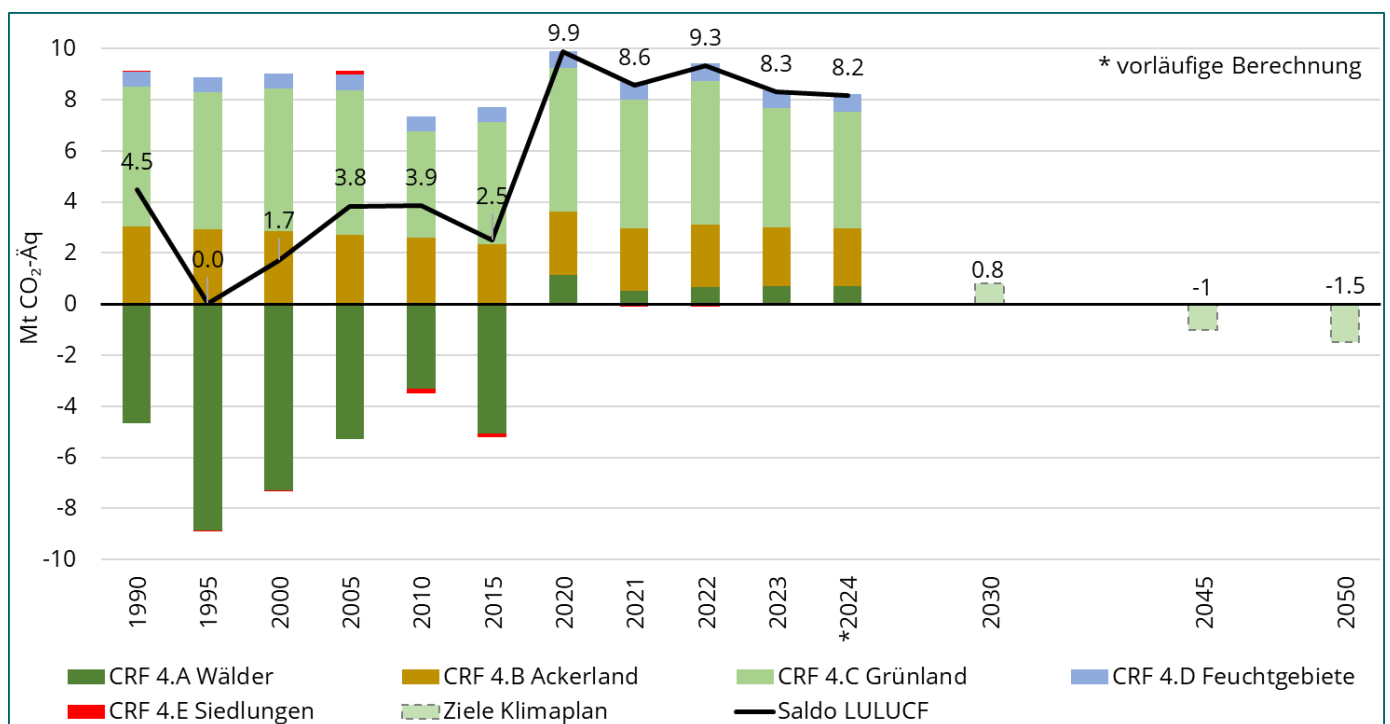


Abbildung 13 Entwicklung der Treibhausgasemissionen im LULUCF-Sektor und Ziele des Klimaplan

Hauptursachen sind die sehr hohen Emissionen aus der Landnutzungskategorie Wald durch die Berücksichtigung der Ergebnisse der vierten Bundeswaldinventur, insbesondere durch die Erfassung der Waldschäden bis 2022.

Dazu können in den Landnutzungskategorien Ackerland und Grünland höhere Emissionen (Acker durchschnittlich 39 Prozent mehr und Grünland durchschnittlich 14 Prozent mehr) durch erstmalige Berechnung der Emissionen aus Mineralböden infolge Bodenbewirtschaftung. Außerdem kommt die Zunahme der positiven wie negativen Emissionen aus organischen Böden durch die Einführung einer neuen hochauflösenden Bodenkarte sowie eines stark verbesserten hydrologischen Modells zustande.

4.7.3 Ausführliche Betrachtung der Emissionen im LULUCF-Sektor

Im Sektor Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF) wird über Quellen und Senken für Treibhausgasemissionen berichtet. Kohlenstoff wird in ober- und unterirdischer pflanzlicher Biomasse, Totholz, Streu und in organischen und mineralischen Böden gebunden und kann infolge unterschiedlicher Zersetzungsprozesse wieder entweichen. Dabei kommt es zu klimaschädlichen Emissionen von Kohlendioxid, Methan und Lachgas. In natürlichen Ökosystemen befinden sich Kohlenstoffbindung und Emissionen in Balance oder führen sogar zum Entzug von Kohlenstoff aus der Atmosphäre. Eine angepasste nachhaltige Bewirtschaftung kann in der Kulturlandschaft die Emissionen deutlich reduzieren oder sogar vollständig vermeiden. Der Wald ist derzeit in Brandenburg die einzige Landnutzungsform, die eine signifikante Senkenleistung erbringen kann, also negative Emissionen in nennenswerter Größenordnung aufweisen kann. Grünland und Ackerland hingegen haben trotz ihrer potenziellen Senkenwirkung derzeit die größten Emissionen im Sektor. Eine besonders große Quelle sind die Niedermoore, denn sie werden zur landwirtschaftlichen Nutzung entwässert, wodurch die in ihnen gespeicherten Treibhausgase in die Atmosphäre entweichen.

Das Thünen-Institut schlüsselt alle Landnutzungskategorien nach der Bodenart auf, sodass eine gezielte Betrachtung der Klimawirkung von Mooren im Vergleich zu anderen (mineralischen) Böden über alle Landnutzungskategorien hinweg möglich wird. Die Gesamtheit der mineralischen Böden bindet Kohlenstoff, emittiert aber Distickstoffmonoxid (Lachgas) und ist im Jahr 2024 insgesamt keine Emissionssenke, sondern eine Emissionsquelle. Die organischen Böden hingegen sind über alle Landnutzungskategorien (Wald, Ackerland, Grünland, Feuchtgebiete und Siedlungen) hinweg aktuell für knapp 7,1 Mt CO₂-Äq Treibhausgasemissionen verantwortlich. Der größte Teil davon entsteht durch landwirtschaftliche Entwässerung im Grünland.

Wälder (CRF 4.A) entziehen der Atmosphäre durch Photosynthese große Mengen Kohlenstoff, den sie in der ober- und unterirdischen Biomasse speichern. In einem natürlichen Wald befinden sich die Aufbauprozesse (bei denen Kohlenstoff gespeichert wird) und Abbauprozesse (bei denen Kohlenstoff wieder zurück in die Atmosphäre gelangt) in einem Gleichgewicht. Das Dürrejahr 2018 wirkt sich nach wie vor negativ auf Brandenburger Wälder aus. Die Waldschäden infolge der Trockenheit und auch der Trockenheit der Folgejahre und der damit zusammenhängenden Kalamitäten (z.B. Borkenkäfer) führen großflächig zum Absterben aller Baumarten, insbesondere der Fichte. Der Vorratsverlust in der Biomasse ist dadurch deutlich größer als die ebenfalls verringerten Zuwachsraten. Seit 2018 hat der Wald seine Senkenfunktion verloren und ist eine Quelle für Emissionen.

Da solche extrem heißen und niederschlagsarmen Jahre durch den Klimawandel immer häufiger auftreten, ist mittelfristig eine weitere Abnahme der Senkenwirkung des Waldes zu erwarten. Da das Jahr 2024 zwar heiß, aber nicht trocken war und relativ waldbrandarm, wird eine leichte Abnahme der Emissionen um rund 2 Prozent angenommen. Als Senken fungieren im Wald zurzeit Totholz (56 Prozent) und Mineralboden (44 Prozent).

Ackerland (CRF 4.B) ist mit 2,3 Mt CO₂-Äq die Landnutzungsform mit den zweithöchsten Treibhausgasemissionen im LULUCF-Sektor. Davon ist ein erheblicher Teil auf Landnutzungsänderung von Grünland zu Ackerland zurückzuführen (37 Prozent). Grünlandumbruch zu Ackerland ist heute reglementiert und daher im vergangenen Jahrzehnt stark zurückgegangen. Die Emissionen zurückliegender Umbrüche dauern bis heute an (10 S. 533). Betrachtet man den Boden selbst, so ist die ackerbauliche Nutzung entwässerter organischer Böden (z.B. Moore) für knapp 57 Prozent der Emissionen des Ackerlandes der Haupttreiber für den Ausstoß von Treibhausgasen (26). Wird der Grundwasserstand auf solchen Böden so weit angehoben, dass sich der Treibhausgasausstoß verringert, ist eine ackerbauliche Nutzung in der Regel nicht mehr möglich. Durch Paludikultur können solche wiedervernässten Ackerflächen weiter genutzt werden. Bei der *nassen Bewirtschaftung* werden Pflanzen angebaut, die an dauerhaft hohe Wasserstände angepasst sind. So ist z.B. eine stoffliche Verwertung von Schilf, Rohrkolben und Seggen als Dämmmaterial im Bau möglich (27).

Grünland (CRF 4.C) verursachte im Jahr 2024 mit 4,6 Mt CO₂-Äq etwa 56 Prozent der Emissionen des LULUCF-Sektors. Grund dafür ist die Nutzung organischer Böden. Moor- und andere organische Böden sind natürlicherweise wassergesättigt, wodurch absterbende Pflanzenbestandteile inklusive des von ihnen gebundenen Kohlenstoffs konserviert werden. Erst die landwirtschaftliche Entwässerung bringt den Zersetzungsprozess dieser organischen Masse in Gang und sorgt so für die Treibhausgasemissionen. Eine seichtere Entwässerung kann auf diesen Flächen zu deutlichen CO₂-Einsparungen führen und dabei weiterhin eine – dann extensive - Bewirtschaftung ermöglichen. Auf Mineralboden-Standorten, in denen von Natur aus deutlich weniger Kohlenstoff gespeichert ist, wirkt Grünland als Kohlenstoffsenke.

Feuchtgebiete (CRF 4.D) haben mit 0,7 Mt CO₂-Äq einen Anteil von 8 Prozent am Gesamtausstoß des Sektors. Davon entfallen 76 Prozent allein auf Methanemissionen aus künstlichen Standgewässern, zu denen u.a. Fischzuchtteiche, Tagebauseen und Wasserreservoirs zählen. Die übrigen Emissionen verteilen sich auf künstliche Fließgewässer, terrestrische Feuchtgebiete, natürliche Gewässer und in sehr geringem Umfang den Torfabbau. In den terrestrischen Feuchtgebieten werden natürliche Lebensräume bilanziert, die an einen ganzjährigen Wasserüberschuss angepasst sind. Dazu gehören zum Beispiel Moore, wenn diese nicht aufgrund ihrer Nutzung bereits einer anderen Landnutzungskategorie (Grünland oder Acker) zugeordnet sind.

Siedlungen (CRF 4.E) sind im Jahr 2024 bilanziell eine Kohlenstoffsenke. Die Emissionen aus der Bewegung von organischen und mineralischen Böden im Rahmen baulicher Aktivität konnten durch den Gehölzaufwuchs im Siedlungsbereich überkompensiert werden.

5. Weitere Indikatoren

5.1 Folgekosten der Treibhausgasemissionen

Der Ausstoß von Treibhausgasen verursacht erhebliche Kosten für die Gesellschaft. So führt das häufigere Auftreten von extremen Hitzetagen aufgrund der Erderwärmung zu vorzeitigen Todesfällen und erheblichen gesundheitlichen Belastungen für ältere und kranke Menschen. Extremwetterereignisse wie das Oderhochwasser von 2010 oder die Flutkatastrophe im Ahrtal von 2021 verursachen verheerende Sach- und Personenschäden. Auch Waldbrände und landwirtschaftliche Dürren werden durch den Ausstoß von Treibhausgasen und den dadurch verursachten Klimawandel immer häufiger und extremer. Zur Abmilderung der Folgen sind schon heute umfangreiche Anpassungsmaßnahmen der öffentlichen und privaten Infrastruktur nötig. Sowohl die Schäden als auch die Anpassung verursachen Kosten für die Gesellschaft.

Diese wurden für Brandenburg erstmals im Regionalen Wohlfahrtsindex (RWI) (28) 2023 berechnet und werden im Folgenden dargestellt (siehe Abbildung 14).

Zur Beschreibung des Zustands unserer Wirtschaft wird als wichtiger Indikator das Bruttoinlandsprodukt (BIP) herangezogen. Jedoch fehlen im BIP wichtige Größen, die die Wohlfahrt unserer Gesellschaft ausmachen oder die Schadkosten des Handels reflektieren. Um diesen Mangel zu beheben wurde der Wohlfahrtsindex mit 21 Teilkomponenten entwickelt. Eine davon sind die Folgekosten der Treibhausgasemissionen.

Im aktuellen Berichtszeitraum 2024 lagen die Folgekosten des Treibhausgasausstoßes Brandenburgs bei 9,9 Milliarden Euro und sinken damit leicht gegenüber dem Vorjahr. Zu Beginn des 21. Jahrhunderts gab es eine längere Phase ohne klaren Trend. Ab dem Jahr 2003 stiegen die Folgekosten dann stetig auf den bisherigen Höchstwert von 11,7 Mrd. Euro an (mit Ausnahme des Jahres der Bankenkrise 2009).

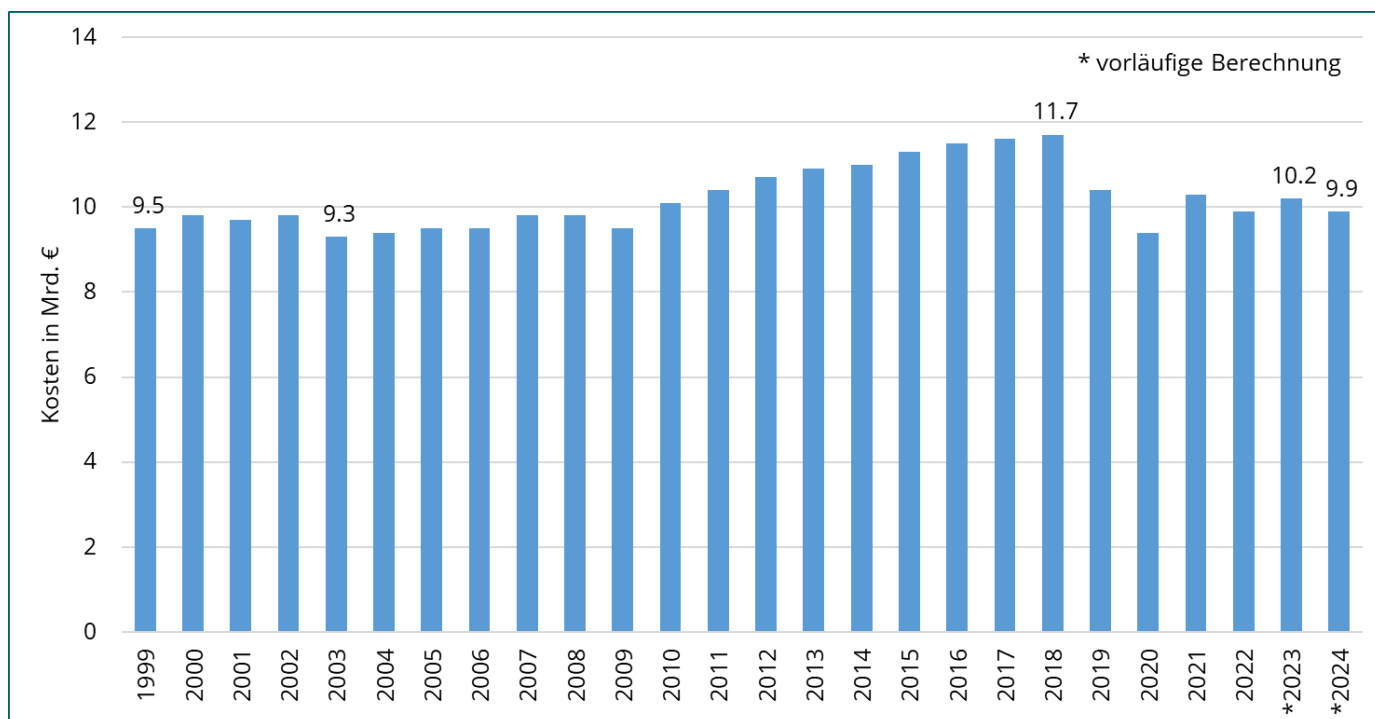


Abbildung 14 Gesellschaftliche Folgekosten der Treibhausgasemissionen

Die schrittweise Stilllegung der Blöcke E und F im Braunkohlekraftwerk Jänschwalde führte im Jahr 2019 erstmals zu einem erheblichen Rückgang der THG-Emissionen und somit der Folgekosten auf 10,4 Mrd. Euro.

Ein weiterer starker Rückgang im Jahr 2020 lässt sich auf die Beschränkungen infolge der Corona-Pandemie zurückführen. Ein Jahr später liegen die gesellschaftlichen Folgekosten aber wieder knapp unter dem Niveau von 2019. Im Jahr 2022 sinken diese Kosten aufgrund der Produktionsrückgänge durch Sanktionen gegen Russland erneut auf 9,9 Mrd. Euro ab, da auch die Wirtschaft des Landes Brandenburg zurückging.

Auch wenn der Ausstoß von Treibhausgasen zurückgeht, ist damit nicht zwangsläufig ein Sinken der Schadenskosten verbunden. Denn die Kosten pro ausgestoßener Tonne CO₂-Äquivalente steigen jährlich. Lagen sie laut RWI im Jahr 1999 noch bei 137 € pro Tonne CO₂-Äquivalente, steigen sie im Jahr 2022 bereits auf 188 € an (im Jahr 2024 ca. 192 €). Der Grund dafür sind einerseits steigende Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre, die zu überproportional zunehmenden Schäden durch weitere Emissionen führen. Andererseits steigen auch durch den höheren Lebensstandard von immer mehr Menschen die Schadenskosten weiter an. Werden die Schadenskosten künftiger Generationen genauso stark gewichtet, wie die Heutigen, lägen die Folgekosten der Brandenburger Treibhausgasemissionen im Jahr 2023 mit knapp 34 Mrd. € mehr als dreimal so hoch (28). Die Berechnungsmethode orientiert sich an der Methodenkonvention des Bundes zur Schätzung externer Umweltkosten.

5.2 CO₂-Ausstoß pro Kopf

Um die energiebedingten Emissionen Brandenburgs im bundesweiten Kontext bewerten zu können, werden die CO₂-Emissionen je Einwohner betrachtet (siehe Abbildung 15).

In Brandenburg liegen die Emissionen im Jahr 2024 bei 16,0 Tonnen CO₂ je Einwohner. Im Jahr 2023 waren es 17,1 Tonnen und die Emissionen somit mehr als doppelt so hoch wie im Bundesdurchschnitt. Gründe für diese starke Diskrepanz sind der hohe Stromexport, die Lieferung von Kraftstoffen in andere Bundesländer und die Tatsache, dass der Flughafen Schönefeld eine Bündelungsfunktion für die Metropolenregion übernimmt. Die exportbereinigte Pro-Kopf-Emissionsmenge liegt im Jahr 2023 bei 12,6 Tonnen CO₂. Dass dieser Wert über dem Bundesschnitt liegt, ist durch den brandenburgischen Energiemix begründet, der trotz des massiven Ausbaus der Erneuerbaren Energien noch von der Braunkohlenverstromung dominiert ist. Mit der schrittweisen Außerbetriebnahme der Kraftwerksblöcke in Jämschwalde, wird sich dies zeitnah deutlich positiver gestalten.

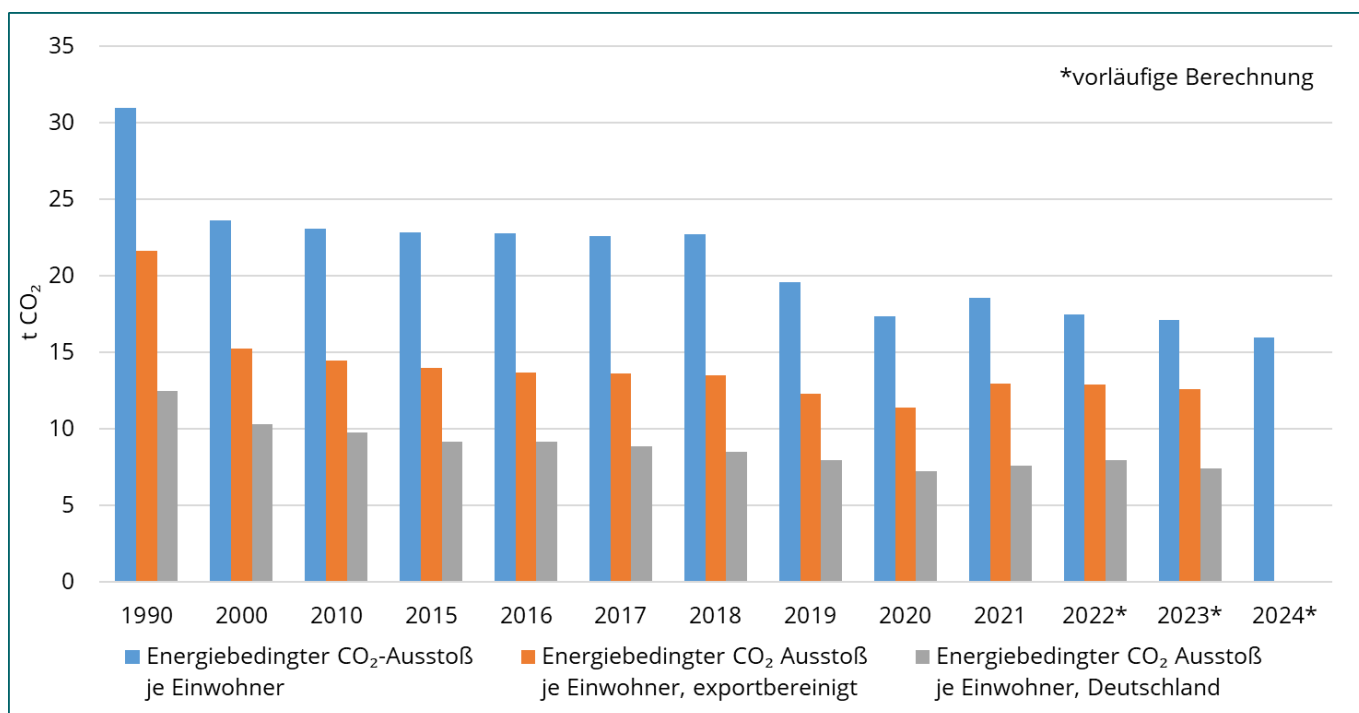


Abbildung 15 Energiebedingte CO₂-Pro-Kopf-Emissionen für Brandenburg und Deutschland

Literatur

1. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Synthesis Report of the IPCC sixth Assessment Report (AR6). 2023.
2. Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG). § 3 Abs. 1 und 2.
3. Umweltbundesamt (UBA). Emissionsdaten 2024: Pressehintergrundinformationen. [Online] 13. 03. 2025. [Zitat vom: 01.. 08. 2025.] <https://www.umweltbundesamt.de/dokument/emissionsdaten-2024-pressehintergrundinformationen>.
4. Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz (MLUK) des Landes Brandenburg. Klimaplan Brandenburg. Potsdam : s.n., 2024.
5. Bossel, Ulf. Wasserstoff löst keine Energieprobleme. s.l. : Leibnitz Institut LIFIS, 2010.
6. Ministerium für Wirtschafts, Arbeit und Energie (MWAE) des Landes Brandenburg. Energiestrategie 2040. Potsdam : s.n., 2022.
7. Expertenrat für Klimafragen. Prüfbericht zur Berechnung der Treibhausgasemissionen für das Jahr 2023. Prüfung und Bewertung der Emissionsdaten gemäß § 12 Abs. 1 Bundes-Klimaschutzgesetz. Berlin : Geschäftsstelle Expertenrat für Klimafragen (ERK), 2024.
8. Lausitz Energie und Bergbau AG (LEAG). Jänschwalder Kraftwerksblöcke E und F gehen endgültig vom Netz. [Online] 2024. [Zitat vom: 22.. 05. 2024.] <https://www.leag.de/de/news/details/jaenschwalder-kraftwerksbloecke-e-und-f-gehen-endgueltig-vom-netz/>.
9. Deutsche Emissionshandelsstelle (DEHSt). Aggregierte Emissionsdaten für das Land Brandenburg. Berlin : s.n., 2025.
10. Umweltbundesamt (UBA). Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2023 - Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990-2021. Dessau-Roßlau : Umweltbundesamt, 2023.
11. Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik. Energiebilanz des Landes Brandenburg. Potsdam : Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik, 1991 - 1993.
12. Umweltbundesamt (UBA). Energieverbrauch privater Haushalte. [Online] 19.. 03. 2024. [Zitat vom: 07.. 06. 2024.] <https://www.umweltbundesamt.de/daten/private-haushalte-konsum/wohnen/energieverbrauch-privater-haushalte#endenergieverbrauch-der-privaten-haushalte>.
13. Statistisches Bundesamt. Dashboard Deutschland - Energiepreisveränderung. [Online] August 2025. [Zitat vom: 01.. 08. 2025.] https://www.dashboard-deutschland.de/indicator/tile_1667826504852.
14. Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA). MineralölINFO Dezember 2023 (Mineralölabsatz). [Online] 2024. [Zitat vom: 07.. 06. 2024.] https://www.bafa.de/SharedDocs/Kurzmeldungen/DE/Energie/Mineraloel/2023_12_mineraloelinfo.html.
15. Umweltbundesamt (UBA). Komponentenerlegung: Treiber energiebedingter THG-Emissionen. [Online] [Zitat vom: 17.. 06. 2024.] <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/treibhausgas-emissionen/komponentenerlegung-treiber-energiebedingter-thg/1000#Haushalte>.
16. Amt für Statistik Berlin Brandenburg. Fläche je Person in Haushalten im Land Brandenburg. Potsdam : Unveröffentlicht, 2024.

17. Umweltbundesamt (UBA). Rebound-Effekte: Wie können sie effektiv begrenzt werden? [Online] 2016. [Zitat vom: 06.. 08. 2024.] <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/rebound-effekte-wie-koennen-sie-effektiv-begrenzt>.
18. Kraftfahrt-Bundesamt, Flensburg (KBA). KBA - Bestand an Personenkraftwagen nach Kraftstoffarten und Bundesländern. [Online] 01. 01 2025. [Zitat vom: 19. 08 2025.] https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Umwelt/umwelt_node.html.
19. Amt für Statistik Brandenburg. Rückgang bei neu zugelassenen Elektro-Pkw. [Online] 30. 01 2025. [Zitat vom: 01. 08 2025.] <https://www.statistik-berlin-brandenburg.de/014-2025>.
20. Ministerium für Infrastruktur und Landesplanung des Landes Brandenburg (MIL). Mobilitätsstrategie des Landes Brandenburg 2030. Potsdam : s.n., 2023.
21. Allianz pro Schiene. Umwelt, Daten und Fakten. [Online] 2024. [Zitat vom: 21.. 06. 2024.] <https://www.allianz-pro-schiene.de/themen/umwelt/daten-fakten/>.
22. Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen. Story: Klimaneutrale Binnenschifffahrt made in NRW. Mit grünem Strom, Wasserstoff und Sektorenkopplung zum ganzheitlichen Wandel. [Online] 2023. [Zitat vom: 24.. 06. 2024.] <https://www.energieforschung.nrw/erfolge-und-stories-aus-nrw/klimaneutrale-schifffahrt>.
23. Ketelsen, Ketel & Becker, Gabriele. Weiterentwicklung der mechanisch- biologischen Abfallbehandlung (MBA) mit den Zielen der Ressourceneffizienz und der Minderung von Treibhausgasen. Dessau-Roßlau : Umweltbundesamt, 2023.
24. Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz (MLUK) des Landes Brandenburg. Siedlungsabfallbilanz. Potsdam : s.n., 2003-2022.
25. —. Eine Planungshilfe. Klärschlamm Entsorgung und Phosphorrückgewinnung im Land Brandenburg. [Online] 2023. [Zitat vom: 04. 07. 2024.] <https://mluk.brandenburg.de/sixcms/media.php/9/Bericht-Klaerschlammentsorgung-Phosphorrueckgewinnung-BB.pdf>.
26. Thünen-Institut, Johann Heinrich von. Emissionsinventar für den Sektor Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forst (LULUCF) für das Berichtsjahr 2023. Braunschweig : s.n., 2025.
27. Umweltbundesamt. Paludikultur: Wiedervernässte Moore für mehr Klimaschutz. [Online] 01.. 03. 2023. [Zitat vom: 01.. 08. 2025.] <https://www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/paludikultur-wiedervernaesste-moore-fuer-mehr>.
28. Held, Benjamin, Rodenhäuser, Dorothee und Diefenbacher, Hans. Regionaler Wohlfahrtsindex für Brandenburg 2022. Heidelberg : s.n., 2023.

Anhang

Tabelle 3 THG-Emissionen nach dem Common Reporting Format (CRF)

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Gesamtemissionen in Mt CO₂-Äq	114,3	68,0	71,8	70,9	67,1	65,6	73,1	64,9	59,5	61,5	59,6	56,9	54,6
1. Energie	81,2	51,3	61,5	60,4	57,4	56,8	57,2	50,2	44,1	47,3	45,2	43,7	41,0
1.A Verbrennung von Brennstoffen	80,5	50,6	60,9	59,9	57,0	56,5	57,0	50,0	43,9	47,1	45,1	43,6	40,8
1.A.1 Energiegewinnung und Umwandlung	54,6	35,0	44,8	46,4	40,1	40,3	39,6	33,5	28,4	31,4	29,2	28,3	25,6
1.A.2 Verarbeitendes Gewerbe	10,2	4,5	5,0	3,2	6,6	6,5	6,8	6,5	6,1	5,5	5,3	5,0	5,0
1.A.3 Transport	3,3	5,9	6,3	5,6	5,6	5,9	6,3	6,3	5,4	6,0	6,6	6,6	6,6
1.A.4 Sonstige (pHH, GHD)	12,4	5,1	4,8	4,7	4,7	3,8	4,2	3,7	4,0	4,2	4,0	3,7	3,6
1.B Diffuse Emissionen aus Brennstoffen	0,7	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
2. Industrieprozesse	2,6	2,8	3,1	2,9	2,4	3,1	2,8	2,9	2,9	3,1	2,6	2,5	3,2
3. Landwirtschaft	3,9	2,9	3,0	2,8	2,8	2,9	2,6	2,6	2,5	2,4	2,3	2,2	2,2
4. LULUCF	4,5	0,0	1,7	3,8	3,9	2,5	10,2	9,0	9,9	8,6	9,3	8,3	8,2
5. Abfall und Abwasser	22,2	10,9	2,5	0,9	0,6	0,4	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1