Klima & Energie

Nationale und internationale Entwicklung

Impressum

Herausgeber:

Dieter Bouse*
Diplom-Ingenieur
Werner-Messmer-Str. 6, 78315 Radolfzell am Bodensee
Tel.: 07732 / 8 23 62 30
E-Mail: dieter.bouse@gmx.de
Internet: www.dieter-bouse.de „Infoportal Energie- und Klimawende Baden-Württemberg plus weltweit“

Kontaktempfehlung:

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM)

Kernerplatz 9; 70182 Stuttgart
Tel.: 0711/ 126 – 0; Fax: 0711/ 126 - 2881
Internet: www.um.baden-wuerttemberg.de;
E-Mail: poststelle@um.bwl.de
Besucheradresse:
Hauptstätter Str. 67 (Argon-Haus), 70178 Stuttgart

Abteilung 6: Energiewirtschaft
Leitung: Mdgt. Dominik Bernauer
Sekretariat: Telefon 0711/126-1201

Referat 61: Grundsatzfragen der Energiepolitik
Leitung: MR Tilo Kurz
Tel.: 0711/126-1215; Fax: 0711/126-1258
E-Mail: tilo.kurtz@um.bwl.de

Abteilung 2: Klima, Nachhaltigkeit, Ressourceneffizienz, Kreislaufwirtschaft
Leitung: Mdgt ‘in Sybylle Hepting-Hug
Sekretariat: Telefon 0711 / 126-2668

Referat 21: Grundsatzfragen Klimaschutz; Monitoring
MR Fischer

* Energiereferent a.D., Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg (WM)

Letzte Aktualisierung: 24. September 2025

Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg (WM), Stand August 2021

Hausanschrift

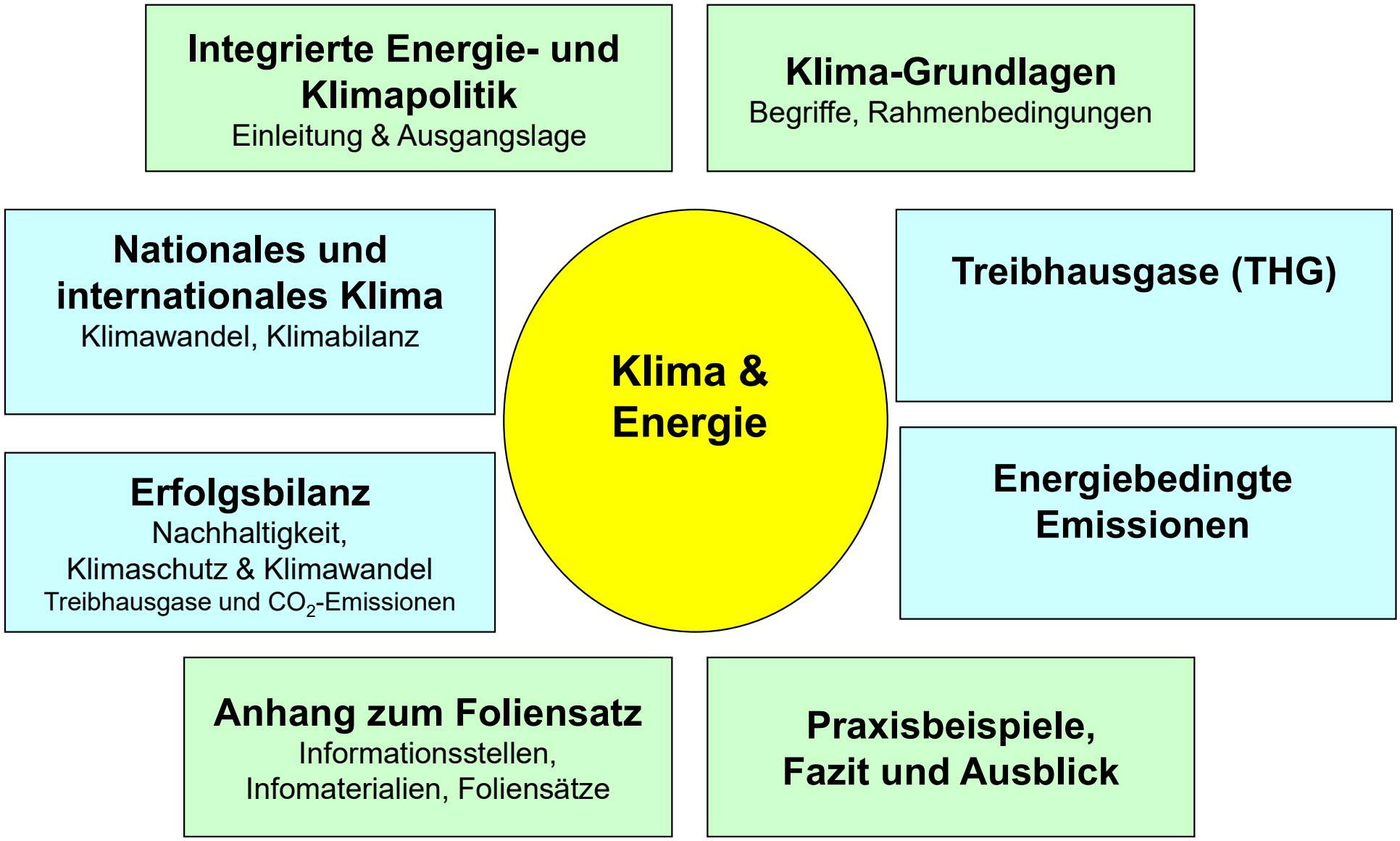
WM-Neues Schloss
Schlossplatz 4; 70173 Stuttgart
www.wm.baden-wuerttemberg.de
Tel.: 0711/123-0; Fax: 0711/123-2121
E-Mail: poststelle@wm.bwl.de
Amtsleitung, Abt. 1, Ref. 51-54, 56, 57

WM-Dienststelle
Theodor-Heuss-Str. 4/Kienestr. 27
70174 Stuttgart
Abt. 2, Abt. 4, Abt. 5, Ref. 55

WM-Haus der Wirtschaft
Willi-Bleicher-Straße 19
70174 Stuttgart
Abt. 3, Ref.16 (Haus der Wirtschaft)
Kongress-, Ausstellungs- und Dienstleistungszentrum

Quelle: WM BW aus www.wirtschaftsministerium.baden-wuerttemberg.de bis 16.08.2021

Struktur des Foliensatzes „Klima & Energie“



Inhalt

Integrierte Energie- und Klimapolitik zur Energiewende

Grundlagen und Rahmenbedingungen

Klima und Energie*

Einleitung und Ausgangslage, Klimapolitik, Grundlagen und Rahmenbedingungen, Klimawandel, Treibhausgase, energiebedingte Emissionen, Umwelt, Fazit und Ausblick in

- Baden-Württemberg
- Deutschland
- EU-27
- Weltweit

Anhang zum Foliensatz

Ausgewählte Infoportale, Informationsstellen und Informationsmaterialien sowie Übersicht weitere Foliensätze zu Energiethemen u.a.

*Energy = Energie; Klima = Climate; Climate Change = Klimawandel; Environment = Umwelt

Folienübersicht (1)

FO 1: Titelseite

FO 2: Impressum

FO 3: Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg (WM), Stand Mai 2021

FO 4: Struktur des Foliensatzes „Energie und Klimaschutz “

FO 5: Inhalt

FO 6: Folienübersicht (1-5)

Klima & Energie in Baden-Württemberg (BW)

Landesregierung Klimaschutz und Energiepolitik

FO 13: Koalitionsvertrag 2021-2026 von BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN Baden-Württemberg und der CDU Baden-Württemberg vom 12. Mai 2021

FO 14: Klimaschutz und Energiepolitik der Landesregierung Baden-Württemberg 2021-2026, Auszug Stand 12. Mai 2021 (1-5)

FO 19: Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz vom 1. Februar 2023 (1-4)

Einleitung, Ausgangslage und Ziele

FO 24: Einleitung: Klimaschutz in Baden-Württemberg (1-3)

Grundlagen und Rahmenbedingungen

FO 28: Klimawandel: Jahresmitteltemperatur in Baden-Württemberg 1981-2018

FO 29: Klimawandel in Süddeutschland, Stand 11/2016 (1,2)

FO 31: CO2-Emissionsfaktoren für Energieträger nach GEMIS, Stand 11/2016

FO 32: Treibhausgas-Emissionen (THG = GWP) nach Kyoto, Stand 10/2024

Treibhausgasemissionen (THG)

FO 34: Einleitung und Ausgangslage: Überblick Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg 2023 (1,2)

FO 36: Entwicklung Treibhausgas-Emissionen (THG) (Quellenbilanz) in Baden-Württemberg 1990-2023, Landesziel 2030 ohne LULUCF (1-9)

FO 45: Emissionspflichtige stationäre Anlagen in Baden-Württemberg 2023 (1-3)

FO 48: Sektorale Entwicklungen der Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg 1990-2023, Ziele 2030 (1-24)

FO 73: Vermiedene THG-Emissionen durch die Nutzung der erneuerbaren Energien in Baden-Württemberg im Jahr 2022 (1,2)

FO 75: Vergleich der Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg und Deutschland 1990-2023 (1-4

FO 79: Anhang Treibhausgasinventar Baden-Württemberg 2023 (1-4)

FO 83: Treibhausgasemissionen (THG) nach Bundesländern in Deutschland 2018

FO 84: Veränderung der CO2-Emissionen gegenüber dem Basisjahr 1990 in Baden-Württemberg im Vergleich mit den Ländern der EU-27 Plus

Energiebedingte CO2-Emissionen im Energiebereich

FO 86: Einleitung und Ausgangslage Energiebedingte CO2 Emissionen in Baden-Württemberg 2022

FO 87: Entwicklung Indikatoren energiebedingte CO2-Emissionen in Baden-Württemberg und Deutschland 1991-2022

FO 88: Entwicklung der energiebedingten Kohlendioxid-CO2-Emissionen (Quellenbilanz) in Baden-Württemberg 1990-2022 (1-6)

FO 94: Entwicklung Kohlendioxid-CO2-Emissionen aus Endenergieverbrauch (EEV) (Verursacherbilanz) in Baden-Württemberg 1990-2022 (1-3)

FO 97: Entwicklung Ø energiebedingte Kohlendioxid (CO2)-Emissionen in Baden-Württemberg 1990-2022 (1,2)

FO 99: Minderungsindex an CO2-Emisionen in Ländern der EU-27 plus im Vergleich mit Baden-Württemberg im Jahr 2021

Energiebedingte CO2-Emissionen im Strombereich

FO101: Einleitung und Ausgangslage: CO2-Emissionen der Stromerzeugung und Strommix in Baden-Württemberg im Jahr 2019/20/22

FO102: Entwicklung spezifische CO2-Emissionen des Strommix in Baden-Württemberg und Deutschland 1990-2022

FO103: Entwicklung Kohlendioxid (CO2)-Emissionen bei der Stromerzeugung in Baden-Württemberg 1990-2022 (1-5)

FO108: Entwicklung Kohlendioxid (CO2)-Emissionen nach Energieträgern und CO2-Strommix aus der Stromerzeugung in Baden-Württemberg 1990-2023 (1-3)

FO111: Entwicklung CO2-Emissionen der Stromerzeugung und des Stromimports mit Aufteilung auf Energieträger und Leistungsklassen in BW 1990-bis 2050

Klimaschutz & Umwelt und Ressourcen

FO113: Entwicklung der Umwelteinsatzfaktoren in BW 1991 bis 2020 (1,2)

Folienübersicht (2)

FO115: Umweltökonomie in Baden-Württemberg 1996 bis 2019

FO116: Ausgewählte UGR-Einsatzfaktoren in Baden-Württemberg 1991-2019

FO117: Entwicklung Beschäftigte nach Wirtschaftsbereichen im Umweltschutz in Baden-Württemberg 2006-2021

FO118: Umwelt-Umsätze nach Umweltbereichen und ausgewählten Wirtschaftszweigen in Baden-Württemberg im Jahr 2015 (1-3)

FO121: Entwicklung Umweltschutz-Investitionen der Industrie nach Umweltbereichen in Baden-Württemberg 2006 bis 2015

FO122: Entwicklung Rohstoffverbrauch und Rohstoffproduktivität in Baden-Württemberg 1994-2019 (1,2)

FO124: Entwicklung Stickstoffdioxid (NO2) – Immissionen in Baden-Württemberg 2000-2018 (1,2)

FO126: Meinung vom ehemaligen Umweltminister Franz Untersteller zum 1,5 Grad - Zielklima in Baden-Württemberg vom 16.08.2023

Klima & Energie in Deutschland

Klimapolitik in Deutschland

FO129: Klima

FO130: Weltklimakonferenz COP 28 in Dubai, Vereinigten Arabischen Emirate im Jahr 11/2023

FO131: Klimapolitik in D im Vergleich mit Europa und der Welt bis 2050 (1-3)

FO134: Warum setzt sich Deutschland für eine aktive Klimapolitik ein? (1-7)

FO141: Glossar D und EN zu Nationaler Entwicklung der Trendtabellen THG in D 1990-2022

Klimawandel – Ursachen, Folgen, Vorsorge

FO143: Herausforderung Klimawandel – Zusammenfassung

FO144: Ursachen und globale Folgen des Klimawandels (1-4)

FO148: Entwicklung der Kohlendioxid-Konzentrationen in Deutschland im Vergleich mit dem Welttrend 1955-2021

FO149: Folgen und wirtschaftliche Kosten des Klimawandels in Deutschland (1-3)

FO152: Anstieg der Jahresdurchschnittstemperatur in DE 1881-2021 (1,2)

FO154: Entwicklung der gemittelten Niederschlagsmenge in D 1990-2021

FO155: Entwicklung der gemittelten Globalstrahlung in Deutschland 1991-2021

FO156: Entwicklung der gemittelten Windgeschwindigkeit in 100 m Höhe in Deutschland und Norddeutschland 1990-2021

FO157: Klimawandelfolgen und Anpassungsmaßnahmen in Deutschland

Treibhausgas-Emissionen (THG)

Emissionstrends und Handlungsfelder in den Sektoren

FO159: Treibhausgase und Ihre Entstehung

FO160: Emissionstrends Treibhausgase (THG) und Klimaschutzmaßnahmen in den Sektoren in Deutschland 1990-2021

FO161: Emissionen in Deutschland - gestern, heute und morgen, Stand Juli 2022

FO162: Entwicklung der Treibhausgas(THG)-Emissionen in Deutschland 1990-2021; Ziele bis 2045 (1,2)

THG-Treibhausgasmissionen nach Sektoren

FO165: Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen (THG) (ohne LULUCF) in Deutschland 1990-2023, Ziel 2030 nach Novelle Klimaschutzgesetz 2021 (1-9)

THG-Emissionen im Sektor Energiewirtschaft

FO175: Entwicklung Treibhausgasemissionen (THG) im Sektor Energiewirtschaft in Deutschland 1990-2021, Ziel 2030 (1-5)

THG-Emissionen im Sektor Industrie

FO181: Entwicklung Treibhausgasemissionen (THG) im Verkehrssektor in Deutschland 1990-2021, Ziel 2030 (1-1)

THG-Emissionen im Sektor Verkehr

FO185: Entwicklung Treibhausgasemissionen (THG) im Verkehrssektor in Deutschland 1990-2021, Ziel 2030 (1-5)

THG-Emissionen im Sektor Gebäudebereich

Haushalte sowie Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD)

FO192: THG-Emissionen im Sektor Gebäudebereich (1-3)

THG-Emissionen im Sektor Landwirtschaft

FO196: Entwicklung Treibhausgasemissionen (THG) in der Landwirtschaft in Deutschland 1990-2021, Ziel 2030 (1-4)

THG-Emissionen im Sektor Abfall- und Abwasserkreislaufwirtschaft

FO201: Entwicklung Treibhausgasemissionen (THG) in der Abfall- und Kreislaufwirtschaft in Deutschland 1990-2021, Ziel 2030 (1,2)

Folienübersicht (3)

THG-Emissionen in der Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF)

FO204: Entwicklung THG-Emissionen in Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF) in Deutschland 1990-2021, Ziel 2030 (1,2)

THG-Emissionen nach Gasen

FO207: Entwicklung Treibhausgas-Emissionen (THG) nach Gasen (ohne LULUCF) in Deutschland 1990-2021, Ziele 2030/45 nach Novelle Klimaschutzgesetz 2021 (1,2)

THG-Emissionen nach Kategorien

FO210: Entwicklung Treibhausgase (THG)-Emissionen nach Kategorien (ohne LULUCF) in Deutschland 1990-2021 (1-5)

Minderung von THG-Emissionen

FO216: Entwicklung vermiedene Treibhausgas-Emissionen durch Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland 1990-2021 (1-5)

FO221: Reduktion der Treibhausgase mit Maßnahmenkatalog in Deutschland 1990/2020, Ziel 2020

FO222: Treibhausgasemissionen (THG) nach Bundesländern im Vergleich mit Deutschland 2018

Fossile CO2–Emissionen, Energiebedingte Emissionen

FO224: Entwicklung THG mit Beitrag fossile CO_2-Emissionen nach Sektoren und Gasen in DE 1990-2023

FO225: Was sind energiebedingte Emissionen?

FO226: Entwicklung Indikatoren energiebedingte CO2-Emissionen in Baden-Württemberg und Deutschland 1991-2018

FO227: Entwicklung energiebedingte Treibhausgas-Emissionen (THG) in Deutschland 1990-2018 (1-3)

FO230: Entwicklung energiebedingte Kohlendioxid (CO2)-Emissionen in Deutschland 1990-2020 (1-5)

FO235: Entwicklung energiebedingte CO2- Emissionen und Ø Emissionsfaktoren (Quellenbilanz) in Deutschland 1990-2018 (1,2)

FO237: Entwicklung der Börsenpreise für CO2-Zertifikate im europäischen Emissionshandel 2010-2017 (1,2)

Energiebedingte Emissionen im Strombereich

FO240: Entwicklung spezifische Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix 1990-2019 (1-8)

FO248: Energieträgermix Deutschland nach der Nettostromerzeugung der allgemeinen Stromversorgung zuzüglich der Einspeisungen privater Betreiber 2018

FO249 Entwicklung der spezifischen CO2-Emissionen zur Stromversorgung in Deutschland 1990-2018 (1,2)

FO251: Spezifische CO2-Emissionen des Strommix in Baden-Württemberg und Deutschland 1990-2018

FO252: Kohlendioxid (CO2)-Bilanz von Kraftwerken bei der Stromerzeugung mit Berücksichtigung des kompletten Lebenszyklus der Energieträger

FO253: CCS-Technologie-Möglichkeiten der CO2-Abtrennung und CO2-Speicherung

FO254: Kohlendioxid (CO2)-Abtrennungsverfahren

FO255: Wirkungsgrade und Kosten von CCT und CCS

FO256: Globale CO2-Reduzierung von Steinkohlekraftwerken durch Wirkungsgradsteigerungen

FO257: Kraftwerksstandorte und potenzielle CO2-Speichergesteine in D (1,2)

Fazit und Ausblick

FO260: Auf dem Weg in die treibhausgasneutrale Wirtschaft und Gesellschaft in Deutschland (1-7)

Emissionshandel

FO268: Einleitung und Ausgangslage zum Emissionshandel in Deutschland und Europa, Stand 6/2019

FO269: Emissionshandel in Deutschland (1-4)

FO273: Entwicklung der CO2-Preise beim Emissionshandel an der EEX in Deutschland bis 2015 (1-4)

FO277: Emissionen der Anlagen nach Branchen in Deutschland im EU-ETS 2008-2012, 2013 bis 2016

Umweltressourcen

FO279: Umweltmonitor auf einen Blick in Deutschland 2024

FO280: Eingesetzte Umweltressourcen in Deutschland 2005-2016

Folienübersicht (4)

Klima & Energie in der Europäischen Union (EU-27)

Einleitung und Ausgangslage

FO283: Einleitung und Ausgangslage: EU-27 bis 2050, Stand 4/2023

FO284: Einleitung und Ausgangslage Klimapolitik in der (EU-27) bis 2050, Stand 4/2023

Europäische Klimaschutzpolitik

FO286: Europäische Klimaschutzpolitik (1-5)

FO291: Focus: Green Deal zur Senkung der Treibhausgasemissionen (THG) der EU-27 bis 2030/2050 (1,2)

Treibhausgas-Emissionen (THG)

FO294: Gesamt-Treibhausgasemissionen GHG = THG (CO2-Äquivalente) in der EU-27, Stand 10/2024 (1,2)

FO296: Globale anthropogene Treibhausgas-Emissionen, Stand 2017 (1,2)

FO298: Entwicklung der Treibhausgasemissionen (GHG = THG) ohne LULUCF und ohne Int. Luftfahrt in der EU-27 von 1990 bis 2023 (1-7)

FO305: Entwicklung der Treibhausgasemissionen (GHG = THG) einschließlich LULUCF und Int. Luftfahrt in der EU-27 von 1990 bis 2021 (1-4)

FO309: Entwicklung Netto-Treibhausgasemissionen GHG = THG (CO2-Äquivalente) indiziert auf Basisjahr 1990 = 100 in der EU-27 von 1990-2020, Ziel 2030 (1-2)

FO311: Entwicklung Treibhausgasemissionen (GHG) nach Gasen mit LULUCF + Int. Luftfahrt in der EU-27 von 1990-2021 (1,2)

FO313: Entwicklung Treibhausgasemissionen (GHG) nach Quellkategorien mit / ohne LULUCF in der EU-27 von 1990-2021 (1,2)

FO315: THG-Emissionen im Sektor Energie nach Sektoren mit LULUCF + Int. Luftfahrt in der EU-27 2021 (1-3)

FO318: Entwicklung Treibhausgasemissionen C02 aus Int. Luftfahrtbunker und Int. Meeresbunker in der EU-27 von 1990 bis 2021

FO319: Zusammenfassung der Trends der Treibhausgasemissionen (THG) in der EU 1990-2021, Stand 3/2023

Fossile CO_2-Emissionen, Energiebedingte Emissionen

FO321: Entwicklung Treibhausgasemissionen (GHG = THG) nach Sektoren und Gasen ohne LULUCF mit Beitrag CO2-Emissionen in der EU-27 von 1990 bis 2023

FO322: Entwicklung energiebedingte Kohlendioxid (CO2)-Emissionen in der EU-27 von 1990 bis 2021 nach EEA

FO323: Entwicklung energiebedingte Kohlendioxid (CO2)-Emissionen in der EU-27 von 1990 bis 2022 nach BP (1,2)

FO325: Durchschnittlicher CO2- Ausstoß pro km von neuen Personenkraftwagen in ausgewählten Ländern der EU-27 im Jahr 2021

FO326: Europäische Emissionshand (EU-ETS), Stand 9/2022 (1-5) el

Klima & Energie in der Welt

Internationale Klimaschutzpolitik

FO333: Klimapolitik in Deutschland, Europa und der Welt bis 2050 (1-3)

Globaler Klimawandel - Ursachen und Folgen

FO337: Globaler Klimawandel: Der erste Teil des 6. Sachstandsberichtes des IPCC (Weltklimarat) vom 9. August 2021 (1,2)

FO339: Globaler Klimawandel – Ursachen und Folgen (1-10)

FO349: Grundlagen zum globalen Klimawandel, Stand 9/2019 (1-3)

FO352: Faktenübersicht zum globalen Klimawandel, Stand 2015 (1,2)

FO354: Schlaglicht 2019: Der IPCC-Sonderbericht über 1,5 °C globale Erwärmung (1-3)

FO357: Folgen des globalen Klimawandel durch Erderwärmung (1-3)

FO360: Wie man CO2 aus der Atmosphäre holt (1,2)

Treibhausgas-Emissionen (THG = GHG)

FO363: Der globale Treibhauseffekt nach Quellen und Emittentengruppen im Jahr 2012

FO364: Einleitung und Ausgangslage: Globale Treibhausgasemissionen (GHG =THG) 2023, Auszug, Stand 2024

FO365: Einleitung und Ausgangslage : Globale Treibhausgasemissionen (THG) 1990-2023, Auszug, Stand 2024 nach EDGAR (1-6)

FO371: Globale Treibhausgasemissionen (GHG = THG) ohne LULUCF nach Ländern pro BIP-Einheit PPP 1990-2023 nach EDGAR (1-3)

FO374: Globale Treibhausgasemissionen (GHG = THG) im Sektor LULUCF 2023 nach EDGAR (1-2)

FO376: TOP-12-Länder-Rangfolge der Treibhausgasemissionen (GHG = THG) ohne LULUCF in der Welt im Jahr 2023 nach EDGAR (1-3)

FO379: Globale Entwicklung Treibhausgasemissionen (GHG = THG) nach Sektoren und Gasen ohne LULUCF mit Beitrag CO2-Emissionen von 1990-2023 nach EDGAR

FO380: Globale TOP-12-Länder nach CO2-Emissionen im Jahr 2023 nach EDGAR (1-3)

Folienübersicht (5)

Energiebedingte Treibhausgas-Emissionen (THG), Fossile CO_2–Emissionen, Energiebedingte Emissionen

FO384: Entwicklung energiebedingte Treibhausgasemissionen in der Welt 2000-2022 nach IEA (1-4)

FO388: Einleitung und Ausgangslage: Globale energiebedingte CO2-Emissionen mit Industrieprozessen im Jahr 2022 (1-3)

FO391: Globale Entwicklung energiebedingte Kohlendioxid (CO2)-Emissionen 1990-2023 nach BP (1-4)

FO395: Globaler Klimaschutz nach Sektoren und Reduzierungsmöglichkeit, Stand 2020

Energiebedingte Emissionen in der Energiewirtschaft

Strom, Strom und Wärme

FO397: Globale Emissionen (CO2) im Stromsektor nach Regionen/Ländern 2019-2022, Prognose bis 2025 (1-2)

FO399: Globaler Entwicklung Strommarkt nach Energieträgern und CO2-Emissionen im Jahr 2021-2023, Prognose 2026 nach IEA (1-3)

FO402: Globale Entwicklung energiebedingte CO2-Emissionen in der Energiewirtschaft (Strom & Wärme) 2010-2023, Prognose bis 2050 nach IEA (1-7)

Globale Beispiele

FO410: Global Carbon Budget 2011-2020 (1-3)

FO413: Global Methan Budget 2008-2017 (1,2)

FO415: Globale Klimaveränderungen durch Auftauen der Permafrost-Zonen in der Nordpolregion

FO416: Globale Entwicklung der durch Naturkatastrophen verursachte Schäden 1980-2017

FO417: Globale Treibhausgasemissionen durch die Luftfahrt mit EU, Stand 3/2021

Fazit und Ausblick

FO419: Was muss die Klimakonferenz COP28 tun, um die 1,5 °C-Marke in Reichweite zu halten? Das sind die fünf Erfolgskriterien der IEA (1,2)

FO421: EDGAR-FOOD: EINE GLOBALE EMISSIONEN Datenbank der Ernährungssysteme von 1990-2015 (1-3)

FO424: Ausgewählte Grund- und Kenndaten zur Energie- und Stromversorgung nach Ländern und Wirtschaftsorganisationen im internationalen Vergleich 2017 (1,2)

FO426 :Scenarios NPS und SDS für energiebedingte CO2 Emissionen nach Regionen in der Welt 2040

FO427: Entwicklung der globalen CO2-Emissionen 1990-2060 nach WEC-Scenarios 2016

FO428: Fazit und Ausblick: Einblicke zum globalen Klimawandel 2016, Stand bis 2017 (1-5)

FO433: Globale Länder-Verantwortung für den Klimawandel nach historischen Treibhausgasemissionen seit 1850 bis 2019

FO434: Die Welt als Treibhaus – Weltklimakonferenz COP27 im ägyptischen Scharm el-Scheich (1-4)

FO438: Ein wachsender globaler Fokus auf das Erreichen von Netto-Null-Emissionen bis 2050

FO439: Überblick über die Fortschritte der EU bei der Verwirklichung der SDGs in den letzten fünf Jahren, 2024 (Daten beziehen sich hauptsächlich auf 2017–2022 oder 2018–2023)

Anhang zum Foliensatz

FO441: Glossar (1-4)

FO445: Legende des Sektors

FO446: Senkung Treibhausgasemissionen-Programm (THG) im Unternehmen

FO447: Weltklimarat und die Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle für Klimaveränderungen

FO448: Emissionsdatenbank der Europäischen Kommission (EDGAR), Stand 4/23

FO449: Ausgewählte Internetportale + KI (1,2)

FO451: Ausgewählte Informationsstellen (1-8)

FO459: Ausgewählte Infomaterialien (1-3)

FO462 : Übersicht Foliensätze zu den Energiethemen, Märkte, Versorgung, Verbraucher und Klimaschutz

FO463: Technologie CO2 Speicherung von Treibhausgasen, Stand 8/2025 (1-4)

Globale TOP 3 Länder plus EU-27 nach wichtigen Themenfeldern in Bezug zu den Großmächten im Jahr 2023

** Beispielhaft Themenfeld Klima in Deutschland: Wichtiger sind verstärkte Anpassungsmaßnahmen bei Klimawandelfolgen anstelle teurer Maßnahmen zur Senkung von THG (Global nur Anteil von 1,6%)

Bevölkerung/ Landfläche	Wirtschaft	Energie	Klima**	Militär
Welt **Bevölkerung** 8.018 Mio.	**Welt** BIPnom.105.685 Mio. USD	**Welt** PEV = TES 642,1 EJ	**Welt** THG=GHG 37.729 Mt CO_2	**Welt** Ausgaben 2.443 Mrd.US-D
TOP 3plus Indien 1.429 Mio., 17,8% China 1.419 Mio., 17,7% USA 338 Mio., 4,2% EU-27 449 Mio., 5,6% **Hinweise** Russland 143 Mio., 1,8% DE 84,5 Mio., 1,1% BW 11,3 Mio., 0,1%	**TOP 3plus** USA 27.721 Mio. USD, 26,2% China 17.758 Mio. USD, 16,8% DE 4.527 Mio. USD 4,3% EU-27 18.351 Mio. USD, 17,4% **Hinweise** Japan 4.220 Mio. USD, 4,0% Indien 3.568 Mio. USD, 3,4% Russland 2.010 Mio. USD, 1,9% BW 569 Mio. USD, 0,5%	**TOP 3plus** China 170,4 EJ, 26,5% USA 91,9 EJ, 14,3% Indien 45,0 EJ, 7,0% EU-27 53,0 EJ, 8,3% **Hinweise** Russland 34,4 EJ, 5,4% DE 10,7 EJ, 1,7% BW 1,2 EJ, 0,1 %	**TOP 3plus** China 12.636 Mt CO_2, 33,5% USA 4.579 Mt CO_2, 12,1 % Indien 2.902 Mt CO_2, 7,7% EU-27 2.446 Mt CO_2, 6,5% **Hinweise** Russland 1.841 Mt$CO_2$4,9% DE 595,7MtCO_2, 1,6% BW 60,0 MtCO_2, 0,2%	**TOP 3 plus** USA 916 Md. US-D, 37,5% China 296 Mrd.US-D, 12,1% Russland 109 Mrd.US-D, 4,5% EU-27: k.A. NATO 1.341 Mrd. US-D 54,9% **Hinweise** Indien 76 Mrd. US-D, 3,1% DE 67 Mrd. US-D, 2,7% BW k.A.
Welt **Landfläche** 148,9 Mio. km²	**Welt** BIP real 2020	**Welt** BSE 29.863 Mrd. kWh	**Welt** THG = GHG 52.963 Mt$CO_{2äqui}$	**Welt** Atomwaffen 12.121 [1)]
TOP 3plus Russland 16,4 Mio. km², 11,0% China 9,3 Mio. km², 6,6% USA 9,1 Mio. km², 6,4% EU-27 4,1 Mio. km², 2,8% **Hinweise** Indien 3,0 Mio. km²,2,2% DE 0,4 Mio. km², 0,3%		**TOP 3plus** China 9.566 TWh, 32,0% USA 4.412 TWh, 14,8% Indien 1.943 TWh, 6,5% EU-27 2.705 TWh, 9,1% **Hinweise** Russland 1.163 TWh, 3,9% DE 495 TWh, 1,7% BW 38 TWh, 0,1%	**TOP 3plus** China 15.944 MtCO2äqui, 30,1% USA 5.961 MtCO2äqui, 11,3% Indien 4.134 MtCO2äqui, 7,8% EU-27 3.222 Mt CO2äqui. 6,1% **Hinweise** Russland2.672MtCO2äquiv, 5,0% DE 682Mt CO2äquiv, 1,3% BW 63MtCO2äquiv, 0,1%	**TOP 3 plus** Russland 5.580, 46,0% USA 5.044, 41,6% China 500, 4,1% EU-27 290, 2,4% **Hinweis** Frankreich 290, 2,4% Großbritannien 225, 1,9%

* Daten 2023, Stand 2/2025

1) Anzahl nukleare Sprengköpfe

Währung Jahr 2023: 1 € = 1,0819 USD, 1 USD = 0,948 €

Quellen: IEA 2024, epd, AFP 2024; Europäische Kommission (EDGAR) GHG- Emissions of all world countries 2024, S. 7, Bericht 2024; Stuttgarter Zeitung 22. März 2025; Wikipedia 3/2025

Klima & Energie
in Baden-Württemberg

Klima und die Energie in Baden-Württemberg

Baden-Württemberg ist ein Bundesland im Südwesten Deutschlands, das sich durch seine vielfältige Landschaft, seine hohe Wirtschaftskraft und seine kulturelle Tradition auszeichnet. Das Klima in Baden-Württemberg ist gemäßigt, mit warmen Sommern und kühlen Wintern. Die durchschnittliche Jahrestemperatur liegt bei etwa 9°C, die jährliche Niederschlagsmenge bei etwa 800 mm. Die Klimazonen variieren je nach Höhenlage, von der Oberrheinischen Tiefebene über den Schwarzwald bis zu den Alpen [1].

Baden-Württemberg hat sich ambitionierte Ziele für den Klimaschutz und die Energiewende gesetzt. Bis 2050 will das Land treibhausgasneutral sein und seine Energieversorgung auf erneuerbare Energien umstellen. Dafür hat die Landesregierung ein Klima-Maßnahmen-Register (KMR) eingerichtet, das alle Klimaschutz-Aktivitäten der einzelnen Sektoren (Energiewirtschaft, Industrie, Gebäude, Verkehr, Landwirtschaft, Abfallwirtschaft und Landnutzung) dokumentiert und kontinuierlich weiterentwickelt [2].

Das KMR wird von einem unabhängigen Klima-Sachverständigenrat begleitet und bewertet. Außerdem unterstützt die KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH als zentraler Dienstleister und Vordenker die Ministerien, Kommunen, Unternehmen und Bürgerinnen und Bürger bei der Umsetzung von Klimaschutz-, Energieeinsparungs- und Erneuerbare-Energien-Projekten [3].

Wenn Sie mehr über das Klima und die Energie in Baden-Württemberg erfahren möchten, können Sie die folgenden Links besuchen:
- Energie: Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
- Klima-Maßnahmen-Register (KMR)
- Energie: Baden-Württemberg.de
- KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH

Weitere Informationen: 1 bing.com; 2 kea-bw.de; 3 roema-energie.de

Quelle: Microsoft BING Chat mit GPT 4 (KI), 12/2023

Landesregierung
Klimaschutz und Energiepolitik

Koalitionsvertrag 2021-2026 von BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN Baden-Württemberg und der CDU Baden-Württemberg vom12. Mai 2021

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

Präambel 6
Jetzt für morgen – Der Erneuerungsvertrag für Baden-Württemberg

1. Haushalt und Verwaltung 13
Die nächsten Generationen im Blick: Für nachhaltige Finanzen und eine moderne Verwaltung
A. Haushalt, Liegenschaften und Beteiligungen, B. Finanzpolitik, C. Öffentlicher Dienst

2. Klima- und Naturschutz 23
Erhalten, was uns erhält: Für ein klimaneutrales Baden-Württemberg
A. Klimaschutz und Energiepolitik, B. Umweltschutz,
C. Naturschutz und Artenvielfalt, D. Nachhaltigkeit

3. Wirtschaft und Arbeit 35
Mutig den Wandel gestalten: Für eine Wirtschaft mit Zukunft
A. Wirtschaft und Innovation, B. Mittelstand, Handel, Handwerk und Dienstleistungen,
C. Arbeit, D. Baden-Württemberg im weltweiten Wettbewerb

4. Wissenschaft, Kultur und Medien 49
Neues wagen: Für eine starke Wissenschaft, innovative Forschung und kreative Freiräume
A. Wissenschaft, B. Kunst und Kultur, C. Medienpolitik

5. Frühkindliche Bildung und Schule 59
Lernen mit Perspektive: Für beste Bildung für alle
A. Bildungspolitische Grundziele, B. Frühkindliche Bildung,
C. Grundschulen, D. Weiterführende Schulen und berufliche Bildung,
E. Weiterbildung und Lebenslanges Lernen, F. Schulische Rahmenbedingungen

6. Gesundheit und Soziales 71
Nah am Menschen: Für ein gesundes und selbstbestimmtes Leben
A. Folgen der Corona-Pandemie, B. Gesundheit, C. Pflege,
D. Soziales und Teilhabe, E. Kinder-, Jugend- und Familienpolitik

7. Gesellschaft und Integration 81
Gemeinsam Vielfalt leben: Für echten Zusammenhalt
A. Migration und Integration, B. Kirchen, Religionen und Weltanschauungen,
C. Offene Gesellschaft und Antidiskriminierung, D. Zusammenhalt und Beteiligung

8. Inneres und Verfassung 93
Sicher und frei leben: Für eine lebendige Demokratie
A. Demokratie und Verfassung, B. Sicherheit, C. Justiz

9. Ländlicher Raum und Landwirtschaft 107
Unsere liebenswerte Heimat: Für starke ländliche Räume
A. Ländlicher Raum, B. Landwirtschaft, C. Tierschutz, D. Verbraucherschutz,
E. Wald und Wildtiere, F. Bioökonomie, G. Tourismus

10. Mobilität und Infrastruktur 121
Das Land bewegen: Für die Mobilität von morgen
A. Verkehrsinfrastruktur, B. Mobilität der Zukunft

11. Bauen und Wohnen 133
Bauen neu denken: Für bezahlbaren und ökologischen Wohnraum
A. Wohnen, B. Städtebau, C. Landes- und Regionalplanung, D. Bauen,
E. Digitale Infrastruktur

12. Europa und Internationales 145
Grenzen überwinden: Für ein europäisches Miteinander
A. Europapolitik des Landes, B. Internationales und Entwicklungspolitik

13. Föderalismus 155
Für einen lebendigen Föderalismus

14. Zusammenarbeit 159
Zusammenarbeit in der Koalition

Klimaschutz und Energiepolitik der Landesregierung Baden-Württemberg 2021-2026, Auszug Stand 12. Mai 2021 (1)

2. Klima und Naturschutz

ERHALTEN, WAS UNS ERHÄLT: FÜR EIN KLIMANEUTRALES BADEN-WÜRTTEMBERG

Wir wollen Baden-Württemberg als Klimaschutzland zum internationalen Maßstab machen. Um diese Herausforderungen zu meistern, müssen alle Kräfte mobilisiert werden: Politik und Verwaltung, Wirtschaft und Wissenschaft, die ganze Gesellschaft. Baden-Württemberg zusammen halten und nach vorne bringen – das ist unser Anspruch. Auf diesem herausfordernden Weg müssen die Menschen – auch mit Anreizen – mitgenommen, Ziele aufgezeigt und Chancen eröffnet werden. Die Idee von einem Klimaschutzland Baden-Württemberg soll auf breite Akzeptanz stoßen und mit Leben gefüllt werden. Dafür streben wir ein gesellschaftliches Bündnis an, das die wesentlichen Akteurinnen und Akteure umfasst. Soziale und technische Innovationen sind zentral für unseren Erfolg beim Klimaschutz.

Aufgrund der angespannten Haushaltssituation stehen sämtliche zusätzlichen finanzwirksamen Maßnahmen auch in diesem Kapitel unter Haushaltsvorbehalt. Das bedeutet: Erst wenn es wieder finanzielle Spielräume gibt, können ausgewählte Maßnahmen – eventuell in Stufen – umgesetzt werden. Ordnungspolitische und nicht finanzrelevante Maßnahmen sind davon nicht berührt.

A. KLIMASCHUTZ UND ENERGIEPOLITIK

Sofortprogramm für Klimaschutz und Energiewende

Unmittelbar nach der Regierungsbildung werden wir ein Sofortprogramm für Klimaschutz und Energiewende auf den Weg bringen. Darin werden wir schnell umsetzbare und unmittelbar wirksame Maßnahmen zur Emissionsminderung, die keiner gesetzlichen Regelung bedürfen. Diese Maßnahmen werden bis Ende 2021 umgesetzt bzw. eingeleitet. Diese Klimaschutz-Sofortmaßnahmen sind mit den erforderlichen finanziellen Mitteln und notwendigen personellen Ressourcen zu hinterlegen. Das Sofortprogramm ist als Vorgriff auf die Verabschiedung des Klimaschutzgesetzes zu verstehen und enthält folgende Maßnahmen:

Eine Vergabeoffensive für die Vermarktung von Staatswald- und Landesflächen für die Windkraftnutzung:
So können wir die Voraussetzungen für den Bau von bis zu 1.000 neuen Windkraftanlagen schaffen. Dazu wollen wir die Vergabeverfahren vereinfachen (z. B. durch eine Standardisierung der zu erwartenden Windkrafterträge pro Hektar). Durch die Vermarktungsoffensive soll mindestens die Hälfte der Flächen bereitgestellt werden, die zur Erreichung der energiepolitischen Ausbauziele im Bereich der Windkraft landesweit jährlich erforderlich sind. Energiewirtschaftliche Belange sind bei der Vergabe zu berücksichtigen, weshalb das Umweltministerium zu beteiligen ist. Für den Windkraftausbau bedarf es zusätzlich einer Vereinheitlichung, Digitalisierung und Qualitätssicherung der Flächennutzungspläne und Regionalpläne sowie einer Anpassung der Windenergie- Tabuzonen der Flugsicherung an den tatsächlichen Bedarf.

Die Nutzung landeseigener Gebäude und Grundstücke für Freiflächen-, Dachflächen- und Fassaden-Photovoltaik:
Zur möglichst raschen Mobilisierung können Flächen auch an Dritte verpachtet werden.

Den Einsatz für den Ausbau von Freiflächen-Photovoltaik:
Dabei wollen wir unter anderem auch Projekte entlang von Autobahnen, Zugstrecken, auf ehemaligen Mülldeponien und auf Baggerseen vorantreiben. Zudem werden wir die Agri-Photovoltaik (PV) fest etablieren und uns für eine rechtliche Klarstellung einsetzen, dass ein Miteinander von landwirtschaftlicher Nutzung und Energieerzeugung keine nachteiligen Auswirkungen auf die Inanspruchnahme von EU-Zahlungen hat. Regelungen auf Landesebene werden wir anpassen. Unser Ziel ist es, möglichst viele Agri- und Floating-PV-Projekte aus dem neuen EEG-Ausschreibungsregime im Land zu realisieren.

Die Einführung eines CO_2-Schattenpreises von 180 Euro
für die Sanierung und den Neubau von Landesliegenschaften.

Klimavorbehalt:
Wir werden prüfen, wie ein Klimavorbehalt für neue und fortzuschreibende Förderprogramme des Landes eingeführt werden kann und wie die Klima und Nachhaltigkeitsziele in der Gesetzgebung des Landes berücksichtigt werden können. Im Anschluss streben wir eine schnelle Umsetzung an.

Eine Sanierungsoffensive für landeseigene Gebäude.

Die Umsetzung des beschlossenen Abwärmekonzepts
für Baden-Württemberg. Dabei wollen wir auch die Nutzung der Abwärme unter anderem von Rechenzentren und Kläranlagen in den Blick nehmen. Durch Einrichtung eines Abwärmefonds sollen Projekte zur Erschließung, Einspeisung und Nutzung von Abwärme über die erste Phase der Abschreibungszeit attraktiver und rentabler werden. Darüber hinaus werden wir eine Konzeption zur Wärmerückgewinnung aus Oberflächengewässern, also Flüssen und Seen, und dem Ablauf der Kläranlagen entwickeln.

Die Unterstützung der Kommunen bei der Umsetzung der kommunalen Wärmepläne.
Ebenso werden wir die Kommunen, die nicht zu einer Wärmeplanung verpflichtet sind, stärker als bislang durch ein Förderprogramm zur Erstellung von kommunalen Wärmeplänen unter stützen sowie die regionalen Energieagenturen stärken.

Klimaschutz und Energiepolitik der Landesregierung Baden-Württemberg 2021-2026, Auszug Stand 12. Mai 2021 (2)

Rat der Klimaweisen:
Wir werden den bestehenden Klimabeirat der Landesregierung zu einem Rat der Klimaweisen aufwerten – analog zum Rat der Wirtschafts weisen. Dieser wird als unabhängiges wissenschaftliches Gremium fungieren. Er kann die Landesregierung und den Landtag zu Fragen des Klimaschutzes beraten. Darüber hinaus erstellt der Rat der Klimaweisen regelmäßig einen Klimabericht, in dem er die Klimaschutzaktivitäten des Landes bewertet und Maßnahmen für die Landespolitik vorschlägt. Der Rat berichtet direkt dem Landtag und kann auch selbstständig tätig werden.

Wir werden die Einführung eines CO_2-Budgets für das Land
auf der Basis der entsprechenden Arbeiten des Weltklimarats und des Sachverständigenrats für Umweltfragen prüfen.

Ein Förderprogramm für besonders innovative, klimaneutrale Wohngebiete.

Die Einrichtung eines Reallabors Klimastadt in Baden-Württemberg:
Diese Stadt soll unsere Hochtechnologie sowie unser Digitalisierungs- und KI-Know-how in einem großen Projekt bündeln. Es soll die Aspekte Wasser, nachhaltige Energieversorgung, Bauen, Mobilität und Arbeiten berücksichtigen und dabei den Quartiersansatz vorantreiben.

Die klimafreundliche Kreislaufwirtschaft:
Wir werden Recyclingbaustoffe sowie Rückbaukonzepte bei größeren Bauvorhaben stärker als bislang in die Umsetzung bringen.

Die möglichst weitgehende Umstellung des Landesfuhrparks auf klimaneutrale Antriebe.

Die Ausrichtung der Finanzpolitik des Landes auf das 1,5-Grad-Ziel:
Hierzu wollen wir unsere Anstrengungen im Bereich Divestment verstärken und künftig noch stärker Klimaschutzaspekte bei öffentlichen Investitionen berücksichtigen.

Den Einsatz für einen Kohleausstieg bis 2030
unter Berücksichtigung der Versorgungs-sicherheit. Beim Energiewende-Monitoring (unter anderem Bedarfe, Versorgungssicherheit und Strompreise) werden wir weiterhin die relevanten Akteurinnen und Akteure einbinden und die energiewirtschaftlichen Bedarfe für die Jahre nach 2025 in den Blick nehmen.

Wir setzen uns für ein Förderprogramm für Solar-Parkplätze im Bestand ein
– im Einklang mit bestehen den Förderungen. Darüber hinaus sollen Privatpersonen, die eine PV-Anlage bis 30 Kilowatt peak (kWp) betreiben, künftig nicht mehr automatisch als Gewerbetreibende gelten und somit von der Abgabe einer Gewinnermittlung im Rahmen der Einkommenssteuererklärung befreit sein. Wir werden uns auf Bundesebene dafür einsetzen, dass das über die aktuellen Regelungen der Finanzverwaltung hinaus für die genannten Anlagen im „privaten Bereich“ gesetzlich sichergestellt wird. Die Leitfäden zu Nutzungs-Optionen der PV-Anlage, wesentlichen Pflichten und weiteren zu beachtenden Vorgaben sollen fortgeschrieben werden.

Für ein neues, ambitioniertes Klimaschutzgesetz

Mit Blick auf die neuen Klimaziele der EU und den 1,5-Grad-Pfad werden wir das Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg (KSG BW) in Novellierungsschritten möglichst bis Ende 2022 weiterentwickeln. Wir werden ambitionierte Minderungsziele festschreiben sowie entsprechende Sektorziele 2030 im KSG BW festlegen. Zentraler Bestandteil des neuen Klimaschutzgesetzes sind unter anderem folgende Punkte:

Eine rechtliche Verankerung und Regionalisierung eines Mindest-Flächenziels
für Windenergieanlagen und Photovoltaik-Freiflächenanlagen in Höhe von zwei Prozent der Landesfläche. Dies erfolgt im Vorgriff auf eine spätere Festlegung in der Landesplanung sowie Maßgaben für eine möglichst schnelle Umsetzung in der Fläche.

Die Einführung einer Solarpflicht
für den Photovoltaikausbau auf Gebäuden (einschließlich Solarthermie), die die bestehende Photovoltaikpflicht auf neue Wohngebäude und grundlegende Dachsanierungen bei Bestandsgebäuden (Wohn- und Gewerbegebäude) erweitert, und die relevante Absenkung des Schwellenwerts für die PV-Pflicht bei neuen Parkplätzen.

Die Einführung einer Ermächtigungsgrundlage für Kommunen,
auf deren Basis sie weitergehende Anforderungen im Bereich Energie und Klimaschutz festsetzen können.

Das Land strebt an, so schnell wie möglich entlang des 1,5-Grad-Ziels Klimaneutralität mit Netto-Null-Emissionen
zu erreichen, spätestens im Jahr 2040.

Wir werden die Anpassungsstrategie des Landes fortschreiben,
indem wir für alle relevanten Handlungsfelder Aktions- und Risikomanagementpläne erstellen und regelmäßig darüber berichten. Das Thema Klimaresilienz soll als fester Bestand-teil in den Klimaanpassungsprozess der Stadtplanung sowie der Landschaftsplanung auf-genommen werden. Ebenso werden wir untersuchen, welche wirtschaftlichen Folgekosten die Klimaerwärmung mit sich bringt, und diese stärker in den Planungen berück sichtigen.

Das integrierte Energie- und Klimaschutzkonzept weiterentwickeln

Begleitend zu einem novellierten Klimaschutzgesetz werden wir auf Basis der neuen Klimaziele der EU und des 1,5-Grad-Pfads das integrierte Energie- und Klima Schutzkonzept (IEKK) weiterentwickeln. Dabei werden wir die Prozentziele des neuen

Klimaschutz und Energiepolitik der Landesregierung Baden-Württemberg 2021-2026, Auszug Stand 12. Mai 2021 (3)

Klimaschutzgesetzes sowie die Sektorziele auch als kumulierte CO2-Emissionen darstellen. In diesem Rahmen wird festgelegt, dass jedes Ressort eigenverantwortlich die erforderlichen Klimaschutzmaß nahmen zu ergreifen hat, um im jeweiligen Sektor das Sektorziel zu erreichen. Diese Ziele werden kontinuierlich überprüft; bei Abweichungen muss nachgebessert werden.

Für einen höheren CO_2-Preis

Baden-Württemberg wird sich auf Bundesebene für eine deutliche Steigerung des CO2-Preises über die Verabredungen im Vermittlungsausschuss im Herbst 2019 hinaus einsetzen. Dieser muss eine stärkere Lenkungswirkung entfalten. Mit den entstehenden Mehreinnahmen möchten wir Bürgerinnen und Bürger und Unternehmen entlasten.

Klimaschutz in der Verwaltung verankern

Insbesondere die Landesverwaltung nimmt beim Klimaschutz eine Vorbildrolle ein. Wir wollen sie bis 2030 klimaneutral machen. Dabei halten wir uns an den Grundsatz: Vermeiden vor Reduzieren vor Kompensieren. Wir werden die Ausweitung des bei der Sanierung und beim Neubau von Liegenschaften eingeführten CO_2-Schattenpreises auf weitere Bereiche prüfen.

Wir stärken das Kompetenzzentrum Klimawandel der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW), um Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel voranzutreiben. Dabei sind beispielsweise Vulnerabilitätsanalysen, insbesondere auch unter Nutzung von Geodaten, einzubeziehen. Wir werden die Kommunen auch weiterhin bei Klimaanpassungsmaßnahmen über das Förderprogramm KLIMOPASS unterstützen. Ein Förderprogramm für mehr Bäume in der Stadt werden wir prüfen.

Der Klimaschutz soll im Verwaltungshandeln und in den bestehenden Verwaltungsstrukturen angemessen verankert werden.

Ziel unserer Klimaschutzmaßnahmen ist stets, Treibhaus gasemissionen zu vermeiden und zu vermindern. Sollte eine angestrebte Minderung der Emissionen kurzfristig nicht zu erreichen sein, kann allenfalls vorübergehend zum Mittel der Kompensation gegriffen werden. Dies muss allerdings verbunden sein mit einer konkreten Planung, die Emissionen zu reduzieren. Kompensationsprojekte müssen mindestens international anerkannten Standards wie dem CDM Goldstandard genügen. Sie müssen also ihre zusätzliche CO_2-Minderung unter Beweis stellen und einen über den Klimaschutz hinausgehenden Mehrwert entsprechend der Ziele für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen (Sustainable Development Goals) generieren. Diese Grundsätze für Kompensationsmaßnahmen wird auch die Klimaschutzstiftung Baden-Württemberg bei all ihren Aktivitäten im In- und Ausland zugrunde legen.

Klimaschutz stärken – von der globalen bis zur kommunalen Ebene

Beim Klimaschutz müssen wir auf allen Ebenen unsere Anstrengungen verstärken.

Global wird das Land seiner Verantwortung für mehr Klimagerechtigkeit gerecht. Dazu wollen wir prüfen, wie Klimaschutz, der Transfer geeigneter Klimatechnologien und die Anpassung an die Folgen der Klimakrise in der entwicklungspolitischen Arbeit des Landes eine größere Rolle spielen können.

Auf internationaler Ebene werden wir das Engagement in der Under2 Coalition, dem von Baden-Württemberg und Kalifornien initiierten subnationalen, internationalen Klimaschutzbündnis, fortsetzen und intensivieren.

Beim Klimaschutz und der Energiewende wollen wir aber auch die Kommunen als wichtige Akteurinnen noch intensiver unterstützen. Deshalb wollen wir die Mittel für den Klimaschutzpakt zwischen Land und Kommunen weiter verstetigen. Mit einem Förderwettbewerb wollen wir einzelne Kommunen modellhaft auf dem Weg zur Klimaneutralität begleiten, indem wir die Umsetzung der besten Konzepte finanziell fördern.

Wir wollen die Klimaschutz- und Energieagentur Baden- Württemberg GmbH als Landesagentur sowie die 35 regionalen, kreisweit tätigen Energieagenturen stärken. Eine ausreichende finanzielle Ausstattung der Energie- und Klimaagenturen ist uns auch weiterhin wichtig.

Wir wollen Bioenergiedörfer auch in Zukunft im Rahmen der bestehenden Förderprogramme unterstützen und künftig Bioökonomieregionen und -dörfer stärker in den Blick nehmen.

Auf dem Weg zu einer klimaneutralen Wirtschaft

Wir wollen den Unternehmen in Baden-Württemberg bei dem Transformationsprozess hin zu einer nachhaltigen und klimaneutralen Wirtschaft ein starker Partner sein. Dazu wird die Wirtschaftsinitiative Nachhaltigkeit eine Plattform „Nachhaltige Produktion“ einrichten und im Rahmen des Klimabündnisses Baden-Württemberg die Klimaschutzvereinbarung mit dem Ziel der Klimaneutralität in Unternehmen forcieren. Wir bringen Investorinnen und Investoren von Erneuerbaren-Energien-Projekten mit Grundeigentümerinnen und Grundeigentümern und Unternehmen zusammen, um gemeinsame Projekte marktwirtschaftlich voranzutreiben. Wir werden im Rahmen eines Pilotprojekts erproben, welche Chancen die Digitalisierung bei der Erfassung von CO_2-Emissionen in Unternehmen bieten kann.

Wir setzen uns außerdem auf Bundesebene für eine Verbesserung der Rahmenbedingungen für Power-Purchase-Agreements (PPA) ein. Durch PPA können Geschäftsmodelle

ohne EEG-Förderung einen zentralen Beitrag zur Energiewende in der Wirtschaft leisten.

Wir werden das laufende Ressourceneffizienzprogramm zur Dekarbonisierung in Unternehmen fortsetzen.

Wir treiben die Wärmewende voran

Wir werden das Erneuerbare-Wärme-Gesetz (EWärmeG)auf der Grundlage des Sektorziels, das im Klimaschutzgesetz festgelegt ist, in Richtung klimaneutraler Gebäudebestand weiterentwickeln. Um unserem Ziel der Klimaneutralität näher zu kommen, braucht es mehr erneuerbare Energien.

Zudem wollen wir die Wärmepumpentechnik gezielt fördern.

Als Ergänzung zu den kommunalen Wärmeplänen werden wir eine Strategie erarbeiten, wie die Wärmeversorgung so gestaltet werden kann, dass Baden-Württemberg seinen Beitrag leistet, die Paris-Ziele auch für diesen Sektor zu erreichen. Diese Strategie findet Eingang in die Novelle des EWärmeG und muss bei der Ausgestaltung von Förderprogrammen berücksichtigt werden. Um die Klimaziele im Wärmebereich zu erreichen, ist es erforderlich, den Anteil erneuerbarer Energien in Wärmenetzen zu erhöhen. Dazu sollen Möglichkeiten wie die Einführung einer Erneuerbaren-Quote und ein Anschlussanspruch sowie ein Einspeise- und Durchleitungsrecht für erneuerbare Wärme sowie Abwärme geprüft werden.

Die Einbindung von Kraft-Wärme-Kopplung-Anlagen im Wärmebereich wollen wir vereinfachen.

Auch werden wir die Bedeutung einer naturverträglichen Erzeugung von Biogas und Solarthermie für den Wärmebereich erhöhen.

Die Energiewende forcieren

Das Zieldreieck der Energiepolitik – die Bezahlbarkeit, die Umweltverträglichkeit und die Versorgungssicherheit der Energieversorgung – ist für uns weiterhin leitend. Sowohl aus ökologischer als auch aus ökonomischer Sicht ist ein gesparte Energie die beste Energie. Deshalb müssen wir Wärme und Strom noch effizienter nutzen. Wir werden die Förderprogramme des Landes systematisch Contracting tauglich machen und dabei auch verstärkt die Chancen der Digitalisierung nutzen. Auch bei der Sanierung von landeseigenen Liegenschaften werden wir Contracting weiterhin nutzen.

Um eine klimaneutrale Energieversorgung sicherzustellen, sind leistungsfähige Energienetze wichtig. Baden-Württemberg begleitet und unterstützt hierzu den bedarfs gerechten Ausbau der Netze. Wir werden uns dafür einsetzen, dass notwendige Investitionen in moderne Stromnetze getätigt werden können. In den Verteilnetzen wollen wir neue Formen von Kooperationen und Zusammenschlüssen ermöglichen.

Freiflächen-Photovoltaik ausbauen:
Neben den bereits genannten Maßnahmen für die Freiflächen-Photovoltaik werden wir die landesspezifische Zuschlagsgrenze von 100 Megawatt pro Jahr für Freiflächen-PV auf „benachteiligten Gebieten“ daher bedarfsgerecht anheben und nach Möglichkeit Erleichterungen bei Genehmigungsverfahren umsetzen. Wir befürworten, dass Ausgleichsmaßnahmen für Freiflächen-PV-Anlagen innerhalb der Anlage oder zumindest ohne zusätzlichen Flächenverbrauch realisiert werden können. Beim Ausbau der Freiflächen-PV achten wir auch weiterhin auf ein agrarstrukturschonendes Flächenmanagement.

Darüber hinaus werden wir uns beim Bund dafür einsetzen, Solarfreiflächenanlagen in den Katalog der privilegierten Außenbereichsvorhaben aufzunehmen und eindeutige Planungsmaßstäbe festzusetzen. Ziel ist es, die Planungsträger zu entlasten und rechtssichere Planungen zu ermöglichen.

Wir wollen den Ausbau von Freiflächensolarenergie auf stillgelegten Deponien fördern. Dazu soll eine gegebenen falls notwendige Wiederaufforstung durch die ersatzweise Entrichtung einer Walderhaltungsabgabe ermöglicht werden. Dies gilt auch für temporäre Waldumwandlungsgenehmigungen. Wir werden prüfen, inwieweit die mit PFC belasteten Gebiete im Raum Raststatt/Baden-Baden sowie Mannheim zukünftig von den Grundstückseigentümerin Nen und Grundstückseigentümern für Freiflächen-PV genutzt werden können.

Große und kleine PV-Anlagen zur Selbstversorgung bergen große Potenziale.

Deshalb werden wir auch Hindernisse beim Ausbau der Dach- und Fassaden-Photovoltaik abbauen. Wir werden dabei prüfen, inwieweit die Errichtung von PV-Anlagen auf Denkmalgeschützten Gebäuden erleichtert werden kann.

Genehmigungsverfahren vereinfachen:
Die Koalitionspartner kommen darin überein, weitere rechtssichere Vereinfachungen bzw. Beschleunigungen für Genehmigungsverfahren für Windkraftanlagen inklusive Repowering in allen windkraftrelevanten Rechtsbereichen voran zutreiben.
Dies betrifft unter anderem auch die Bereiche Windenergie und Artenschutz, Denkmalschutz und Flugsicherung. Entsprechende Vorschläge auf Bundesebene werden wir unterstützen.

Wir werden prüfen, ob Baden-Württemberg eine rechts sichere Mustervereinbarung zur finanziellen Beteiligung der Standortkommunen ausarbeiten kann.

Wir wollen Ansätze stärken, die die Erzeugung von Biogas mit dem Erhalt der Biodiversität verbinden.

Klimaschutz und Energiepolitik der Landesregierung Baden-Württemberg 2021-2026, Auszug Stand 12. Mai 2021 (5)

Die Kleine Wasserkraft in Baden-Württemberg wollen wir als Baustein der Energiewende erhalten. Wir werden den Genehmigungsleitfaden fertigstellen und für praktikable Lösungen zwischen allen Beteiligten sorgen. Wir prüfen, ob die bestehenden Möglichkeiten zur Erteilung von Ökopunkten erweitert werden können.

Durch erste Großprojekte, die von der Landeregierung, den Genehmigungsbehörden und der Forschung engbegleitet werden, wollen wir die Möglichkeiten der Tiefengeothermie demonstrieren und anschließend den Schritt in die Breitenanwendung vollziehen. Die „Roadmap Tiefengeothermie“ soll in diesem Sinne fortgeführt werden.

Wir werden den Ausbau von dezentralen Speichern und insbesondere die Weiterentwicklung von Speichertechnologien auch weiterhin begleiten und unterstützen, insbe sondere auch das Lastmanagement.

Die Versorgungssicherheit mit Strom und Wärme bei rückläufigen Energieerzeugungsmengen aus Kernkraft- und Kohlekraftwerken ist elementar für Baden-Württemberg. Diese müssen wir gewährleisten und zusätzlich die Klimaziele im Stromsektor erreichen. Das wollen wir soweit es geht mit Erneuerbaren erreichen. Wo dies nicht möglich ist, können bestehende Kraftwerkstandorte im erforderlichen Umfang auf Gas umgerüstet werden. Damit diese Investitionen zukunftsfähig sind, muss dabei bereits jetzt die spätere Nutzung von grünem Wasserstoff mitberücksichtigt werden.

In den vergangenen Jahren sind Plattformen und Kompetenznetzwerke aufgebaut worden, um die Energiewende umzusetzen und ihre Akzeptanz zu verbessern. Diese wollen wir auch in der neuen Legislaturperiode konsequent weiterführen und unterstützen. Auch die Kampagne für die Energiewende werden wir weiterentwickeln.

Zur dringend notwendigen Beschleunigung des landesweiten Ausbaus der erneuerbaren Energien richten wir zudem umgehend eine Task Force mit externem Sachverstand ein, die notwendige Mittel und Wege identifiziert und entsprechende Vorschläge an die Landesregierung formuliert.

Wasserstoffland Baden-Württemberg

Unser Ziel ist es, den Markthochlauf der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie zu ermöglichen und das Land hier zu einem führenden Standort zu entwickeln. Dazu werden wir die Maßnahmen, die in der Roadmap Wasserstoff (H2 Südwest) konzipiert sind, bis 2025 konsequent umsetzen.

Wir streben zudem die Teilnahme an nationalen und internationalen Projekten an und werden die hierfür erforderlichen Ko-Finanzierungsmittel bereitstellen. Im Land werden wir eine oder mehrere Modellregionen Wasserstoff fördern. Wirtschaft, Wissenschaft und Öffentlichkeit haben durch die Landesplattform H2BW einen zentralen Ansprechpartner erhalten. Diese Plattform soll daher weitergeführt werden.

Grüner Wasserstoff wird mittel- und langfristig eine zunehmend wichtigere Rolle in der Industrie, im Energiesystem, im Flug-, Schiffs-, Schwerlast- und Busverkehr sowie bei Nutzfahrzeugen spielen. Das ist nur mit nachweislich grünem Wasserstoff nachhaltig. Wir werden uns daher auf Bundesebene für ein entsprechendes Zertifizierungssystem einsetzen. Unabdingbar für den Markthochlauf von grünem Wasserstoff ist neben dem notwendigen Import der weitere Ausbau der erneuerbaren Energien. Zudem ist auf ein möglichst hohes Maß an Effizienz von Wasserstoffanwendungen zu achten. Baden-Württemberg wird im Zuge des Markthochlaufs auch den Aufbau eigener Elektrolyse-kapazitäten vorantreiben. Außerdem machen wir uns dafür stark, bei neuen Energie-infrastrukturen wie einem nationalen oder europäischen Wasserstoff-Backbone-Netz deutlich vor dem Jahr 2040 berücksichtigt zu werden.

Wir werden die für eine Wasserstoffwirtschaft notwendige Infrastruktur schaffen. Dazu werden wir den bedarfsgerechten Netzneubau Wasserstoff und den Ausbau von Wärme-netzen in den Blick nehmen sowie die Gasinfrastruktur wasserstoffverträglich machen. Wir unterstützen Initiativen, die auch kurzfristig die Logistik- und Verteil Struktur für Wasserstoff aufbauen wollen.

Ein sicherer Ausstieg aus der Kernenergie

Der Ausstieg aus der Kernenergie ist richtig. Die Koalitionspartner unterstützen einen zügigen und sicheren Abbau der vorhandenen kerntechnischen Anlagen. Der zunehmende Kostendruck erfordert erhöhte Aufmerksamkeit der Atomüberwachung. Ein hoher Sicherheitsstandard ist auch gegenüber allen anderen nuklearen Risiken zu gewährleisten, insbesondere beim Schutz vor missbräuchlichem Einsatz von radioaktiven Stoffen. Dazu werden wir die nuklearspezifische Gefahrenabwehr organisatorisch und materiell hinreichend ausstatten.

Die Koalitionspartner bekennen sich zur geologischen Tiefenlagerung hochradioaktiver Abfälle und unterstützen das begonnene Standortauswahlverfahren. Hierfür bedarf es einer Stärkung der Kompetenz und Kapazität im Vollzug des Geologiedatengesetzes.

Das Land erwartet von der Schweiz, die dortige Standortauswahl unter gleichberechtigter Teilnahme deutscher Betroffener fortzusetzen und eine Entscheidung für den nach internationalen Standards geologisch bestgeeigneten Standort zu treffen.

Das Land wird sich mit seiner Expertise an der internationalen Fachdiskussion beteiligen und insbesondere auf eine Abschaltung der älteren Atomkraftwerke drängen.

Quelle: Koalitionsvertrag zwischen Bündnis 90/Die Grünen und der CDU Baden-Württemberg 2021 – 2026, Kapitel 2: Klima und Naturschutz, Erhalten, was uns erhält: Für ein klimaneutrales Baden-Württemberg, S. 24-28, vom 12. Mai 2021

Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz vom 1. Februar 2023 (1)

Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg

Am 1. Februar 2023 hat der Landtag von Baden-Württemberg das Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg verabschiedet. Mit diesem Gesetz wird das Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg aus dem Jahr 2013, das in den Jahren 2020 und 2021 novelliert wurde, fortentwickelt.

Mit der Fortentwicklung wird unterstrichen, dass mit voranschreitendem Klimawandel die ambitionierten Bemühungen beim Klimaschutz stärker als bislang auch noch um Maßnahmen zur Anpassung an die unvermeidbaren Folgen des Klimawandels ergänzt werden müssen („Klimawandelanpassung").

Mit dem Gesetz entspricht das Land dabei den Vorgaben des Bundesverfassungsgerichts, wonach das Staatsziel Umweltschutz im Grundgesetz neben dem Bund auch die Länder zum Klimaschutz verpflichtet und „die Klimaschutzziele des Bundes ohne Durchführungsmaßnahmen und eigene Gesetzgebung in den Bundesländern gar nicht zu erreichen" sind. Ergänzend zum Klimaschutz ist nach dem Gericht die Klimawandelanpassung sicherzustellen.

Zentrales Element des Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetzes sind die Klimaschutzziele für die Jahre 2030 und 2040. Sie geben die Richtung für die Klimapolitik des Landes vor. Das 2030-Ziel wird nun auch für einzelne Sektoren wie zum Beispiel die Energiewirtschaft, die Industrie oder den Verkehr durch „Sektor-Ziele", also konkrete Einsparvorgaben beim Treibhausgasausstoß, handhabbar gemacht. Um diese Ziele zu erreichen, wurde das Instrument des „Klima-Maßnahmen-Registers" entwickelt, in dem die Maßnahmen der Landesregierung zum Schutz des Klimas einheitlich, übergeordnet und fortlaufend geführt werden.

Mit einem regelmäßigen Monitoring überprüft die Landesregierung die Erreichung der Klimaschutzziele. Falls sich abzeichnet, dass diese nicht erreicht werden, beschließt die Landesregierung zusätzliche Maßnahmen.
Daneben enthält das Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz auch konkrete Maßnahmen. Dazu zählen insbesondere die kommunale Wärmeplanung und die Pflicht, auf neugebauten Gebäuden und bei grundlegenden Dachsanierungen Photovoltaikanlagen zu installieren.

Klimaschutz erfordert die Unterstützung und Mitgestaltung aller. Das Gesetz richtet sich daher mit einer allgemeinen Verpflichtung zum Klimaschutz an alle Bürgerinnen und Bürger sowie mit besonderen Regelungen an das Land, die Kommunen und die Wirtschaft.

Die wichtigsten Inhalte des Klimaschutzgesetzes:

Klimaschutzziele

Das Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz macht klare Vorgaben, den Ausstoß von Treibhausgasen zu reduzieren: Der Treibhausgasausstoß des Landes soll im Vergleich zu den Gesamtemissionen des Jahres 1990 bis 2030 um mindestens 65 Prozent und bis 2040 soll über eine schrittweise Minderung Netto-Treibhausgasneutralität („Klimaneutralität") erreicht sein.

Monitoring

Das Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz schreibt vor, dass die Landesregierung mit einem regelmäßigen Monitoring auf Basis quantitativer und qualitativer Erhebungen überprüft, ob die eingeleiteten Maßnahmen greifen und die Klimaschutzziele erreicht werden. Das Monitoring besteht aus drei Berichten:

- eine jährliche Klima-Berichterstattung (ab dem Jahr 2023),
- ein Klimaschutz- und Projektionsbericht alle drei Jahre (ab dem Jahr 2024) und
- einem Bericht zur Anpassung an die unvermeidbaren Folgen des Klimawandels, der spätestens alle fünf Jahre erscheint (ab dem Jahr 2025).

Mechanismus beim Verfehlen der Klimaschutzziele

Der Klimaschutz- und Projektionsbericht, den die Landesregierung alle drei Jahre veröffentlicht, enthält Projektionen von Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg und deren Auswirkungen auf die Klimaschutzziele.

Wird dabei festgestellt, dass die Ziele (voraussichtlich) nicht erreicht werden können, enthält der Bericht zudem eine Analyse der Ursachen und der betroffenen Ebene wie Bund oder Land. Außerdem beinhaltet er zusätzlich vorgeschlagene Maßnahmen, um die Zielvorgaben noch zu erreichen.

Die Landesregierung legt die Klima-Berichterstattung sowie den Klimaschutz- und Projektionsbericht einschließlich der Stellungnahme des Klima-Sachverständigenrats nach Beschlussfassung dem Landtag vor. Droht eine Zielabweichung, beschließt die Landesregierung innerhalb von vier Monaten nach Beschlussfassung erforderliche Maßnahmen und unterrichtet hierüber den Landtag.

Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz vom 1. Februar 2023 (2)

Klima-Maßnahmen-Register (KMR)

Das Klima-Maßnahmen-Register ist das neue Konzept zur Aufstellung, Umsetzung und Bewertung von Maßnahmen der Landesregierung zum Schutz des Klimas. Es steht in engem Zusammenhang mit der Festlegung der Sektorziele für das Jahr 2030.

Klimavorbehalt bei Förderprogrammen

Förderprogramme des Landes sind künftig bei erstmaligem Erlass, ihrer Fortschreibung oder Änderung auf die Vereinbarkeit mit dem Zweck des Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetzes Baden-Württemberg und den Klimaschutzzielen zu prüfen. Im Ergebnis sollen schrittweise Subventionen mit nachteiligen Folgen für das Klima abgebaut und beendet werden.

Artikel CO2-Schattenpreis

Die heutige Lebens- und Wirtschaftsführung bringt vielfach die Belastung der Umwelt mit sich (zum Beispiel motorisierter Individualverkehr, Abbau und Nutzung von fossilen Brennstoffen). Für diese Inanspruchnahme der Umwelt wird vielfach kein Preis entrichtet. Vielmehr „zahlt" die Umwelt dafür mit ihrer Schädigung. Bei Tätigkeiten, die mit dem Ausstoß von Treibhausgasen verbunden sind, werden die Atmosphäre belastet und der natürliche Treibhauseffekt durch menschliche Beiträge verstärkt („Klimawandel"). Der CO2-Schattenpreis ist ein Instrument, um die Kosten der Umwelt, die durch den

Ausstoß von Kohlenstoffdioxid entstehen, sichtbar zu machen. In Baden-Württemberg soll künftig bei der Planung von Baumaßnahmen des Landes und bei der Beschaffung durch das Land pro Tonne CO2, die über die Lebensdauer der jeweiligen Maßnahme entsteht, rechnerisch ein Preis, der aktuell 201 Euro beträgt, zugrunde gelegt werden. Der klimaschädliche Einsatz von Finanzmitteln durch das Land wird dadurch verteuert und in der Folge reduziert oder ganz davon abgesehen.

Klima-Sachverständigenrat

Mit dem Klima-Sachverständigenrat besteht seit dem Jahr 2021 ein wissenschaftlich ausgerichtetes und unabhängiges Beratungsgremium.

Der Klima-Sachverständigenrat besteht aus sechs Mitgliedern. Er berät die Landesregierung und den Landtag sektorübergreifend zu Klimaschutz und Klimawandelanpassung. Der Klima-Sachverständigenrat ist außerdem befugt, aufgrund eigenen Entschlusses Stellungnahmen und Berichte gegenüber der Landesregierung und dem Landtag abzugeben.

Die Mitglieder des Klima-Sachverständigenrats werden jeweils für fünf Jahre berufen. Eine erneute Berufung ist einmal zulässig.

Landesflächenziel für den Ausbau der erneuerbaren Energien

Beim Klimaschutz kommt es ganz wesentlich auf den Ausbau und die Nutzung der erneuerbaren Energien an. Im Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz werden daher Flächenziele für den Ausbau der Windenergie und der Freiflächen-Photovoltaik in Baden-Württemberg bestimmt. Diese stellen eine Mindestvorgabe dar und können im Interesse des Klimaschutzes auch überschritten werden.

Anpassung an die unvermeidbaren Folgen des Klimawandels

Das Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz sieht vor, die unvermeidbaren Auswirkungen des Klimawandels mit Hilfe einer landesweiten Anpassungsstrategie zu begrenzen. Die Landesregierung hat erstmals im Jahr 2015 die Anpassungsstrategie Baden-Württemberg verabschiedet. Eine Neufassung der Anpassungsstrategie erscheint im Jahr 2023.

Vorbildfunktion der öffentlichen Hand beim Klimaschutz

Der öffentlichen Hand kommt beim Klimaschutz eine Vorbildfunktion zu. Das Land hat sich zum Ziel gesetzt, die Landesverwaltung bis zum Jahr 2030 netto-treibhausgasneutral („klimaneutral") zu organisieren. Hierzu hat das Umweltministerium ein Konzept zur klimaneutralen Landesverwaltung vorgelegt.

Erfassung des Energieverbrauchs durch Kommunen

Alle Gemeinden, Städte und Landkreise müssen ihre Energieverbräuche jährlich in einer vom Land bereitgestellten elektronischen Datenbank erfassen. Ziel ist, in der Folge den kommunalen Energieverbrauch zu senken und insbesondere die Liegenschaften energieeffizienter zu betreiben.

Jeweils bis zum 30. Juni des Folgejahres erfassen alle Kommunen ihre Energieverbräuche und die dazugehörigen spezifischen Daten in sieben Kategorien. Wenn sie bereits ein systematisches Energiemanagement betreiben, genügen Energiebericht und Summendaten.

Die kostenlose Datenbank erlaubt Auswertungen und gibt den Kommunen hilfreiches Feedback, wo sie beim Energieverbrauch stehen. Basis dafür ist „kom.EMS", ein Werkzeug zur Qualitätssicherung und Bewertung von Energiemanagementsystemen in Kommunen.

Die Datenerfassung der Energieverbräuche schafft – als erster wichtiger Schritt auf dem Weg zu einem Energiemanagement – Transparenz und Erkenntnisgewinn und somit die Voraussetzung, Einsparpotentiale zu erkennen und zu erschließen.

Quelle: UM BW - Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz vom 1. Februar 2023, PM vom 1. Februar 2023

Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz vom 1. Februar 2023 (3)

Weitere Informationen

KEA-BW: Datenbank zur Erfassung des Energieverbrauchs

Pflicht zur kommunalen Wärmeplanung

Ein kommunaler Wärmeplan bildet die Grundlage um einen klimaneutralen Gebäudesektor zu erreichen. Das Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz legt für alle Kommunen in Baden-Württemberg fest, welche Elemente ein solcher kommunaler Wärmeplan enthält.

Die kommunale Wärmeplanung umfasst eine Bestandsanalyse zum Wärmebedarf und zur Versorgungsstruktur sowie eine Analyse der vorhandenen Potenziale zur Wärmeversorgung mittels erneuerbarer Energien. Darauf aufbauend erstellen die Kommunen ein Szenario für eine klimaneutrale Wärmeversorgung im Jahr 2040. Außerdem wird eine Strategie entwickelt, wie dieser Umbau gelingen kann und wie die Prioritäten zu setzen sind.

Mit Hilfe dieses Fahrplans sollen die Kommunen, die richtigen Entscheidungen treffen, um eine klimaneutrale Wärmeversorgung aller Gebäude zu ermöglichen. Genauso soll er auch alle anderen lokalen Akteure bei individuellen Investitionsentscheidungen unterstützen.

Stadtkreise und Große Kreisstädte sind verpflichtet, bis zum 31. Dezember 2023 einen kommunalen Wärmeplan zu erstellen und beim zuständigen Regierungspräsidium einzureichen. Dadurch entstehen Wärmepläne für über 50 Prozent der Einwohnerinnen und Einwohner Baden-Württembergs. Doch auch für alle anderen Kommunen ist ein Wärmeplan sinnvoll und wird zeitnah gefördert werden.

Das Umweltministerium hat einen Handlungsleitfaden zur kommunalen Wärmeplanung veröffentlicht, der die Kommunen, aber auch andere Planungsbeteiligte bei dieser wichtigen Aufgabe unterstützt. Außerdem steht Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg (KEA-BW) für Rückfragen zur Verfügung und stellt auf ihrer Internetseite umfangreiche Informationsmaterialien bereit.

Pflicht zur Installation von Photovoltaikanlagen

Das Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz sieht verschiedene Pflichten zur Installation von Photovoltaikanlagen zur Stromerzeugung vor:

- beim Neubau von Nichtwohngebäuden (ab 1. Januar 2022)
- beim Neubau von Wohngebäuden (ab 1. Mai 2022)
- bei einer grundlegenden Dachsanierung eines Gebäudes (ab 1. Januar 2023)
- beim Neubau von Parkplätzen mit mehr als 35 Stellplätzen (ab 1. Januar 2022)

Das Umweltministerium hat im Oktober 2021 eine Rechtsverordnung erlassen, die die Bestimmungen der Photovoltaik-Pflichten beim Neubau von Gebäuden, grundlegenden Dachsanierungen und Parkplätzen konkretisiert.

Weitere Informationen

Fragen und Antworten zur Photovoltaik-Pflicht

Zum Herunterladen

Photovoltaik-Pflicht-Verordnung – Begründung [PDF; 10/21; 360 KB]

Flyer zur Photovoltaikpflicht

Klimamobilitätspläne

Gemeinden, Städte und Landkreise können Klimamobilitätspläne aufstellen. Mit Hilfe dieser Pläne sollen die Kommunen ihre Treibhausgasemissionen im Mobilitätsbereich dauerhaft senken.

Fachlich zuständig für die Klimamobilitätspläne ist das Verkehrsministerium.

Weitere Informationen

Verkehrsministerium: Klimamobilitätspläne

KEA-BW: Klimamobilitätspläne

Klimaschutzvereinbarungen mit Unternehmen

Unternehmen können auf freiwilliger Basis mit dem Land Klimaschutzvereinbarungen abschließen. Dadurch sollen sie zu zusätzlichen Klimaschutzaktivitäten motiviert werden. Zudem soll das Land als Anteilseigner bei Unternehmen, an denen es mehrheitlich beteiligt ist und die ein hohes Potenzial zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen aufweisen, im Rahmen des rechtlich Möglichen dafür eintreten, dass diese eine Klimaschutzvereinbarung abschließen.

Nachhaltiges Bauen in Förderprogrammen

Das Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz stärkt das nachhaltige Bauen in Förderprogrammen des Landes für den Hochbau. So sollen diese Förderprogramme, die Nichtwohngebäude zum Gegenstand haben, den Grundsätzen des nachhaltigen Bauens grundsätzlich Rechnung tragen. Denn nachhaltiges Bauen soll die ökologischen, ökonomischen und soziokulturellen Gebäudequalitäten steigern.

Mindestvoraussetzung für die Förderung ist, dass der Antragsteller nachweist, dass er die Grundsätze des nachhaltigen Bauens geprüft hat.

Weitere Informationen

Ministerium für Landesentwicklung und Wohnen: Nachhaltig Bauen leicht gemacht: Das NIBBW-Planungswerkzeug

KEA-BW: Nachhaltiges Bauen

Beteiligung der Regierungspräsidien zum Klimaschutz

Die Regierungspräsidien sollen bei bestimmten Bauleitplanverfahren, die die Standorte von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien regeln, als Träger öffentlicher Belange für den Klimaschutz beteiligt werden.

Quelle: UM BW - Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz vom 1. Februar 2023, PM vom 1. Februar 2023

Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz vom 1. Februar 2023 (4)

Zum Herunterladen: Klimaschutzgesetz

Landtag von Baden-Württemberg: Gesetz zum Erlass eines Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetzes und zur Verankerung des Klimabelangs in weiteren Rechtsvorschriften (vom Landtag beschlossene Fassung) (Drucksache 17/4015)

Landtag von Baden-Württemberg: Gesetz zum Erlass eines Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetzes und zur Verankerung des Klimabelangs in weiteren Rechtsvorschriften (Vorabexemplar) (Drucksache 17/3741)

Weitere Informationen

Landesrecht Baden-Württemberg: Gesetzestext Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg 2021

Klima-Maßnahmen-Register (KMR)

Forschungsvorhaben „Energie- und Klimaschutzziele 2030"

Anpassungsstrategie Baden-Württemberg

Klimaneutrale Landesverwaltung

Link dieser Seite:

https://um.baden-wuerttemberg.de/de/klima/klimaschutz-in-bw/klimaschutz-und-klimawandelanpassungsgesetz-baden-wuerttemberg?print=1&cHash=16c792e4c7e733e151ca32b41ac10100

Quelle: UM BW - Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz vom 1. Februar 2023, PM vom 1. Februar 2023

Einleitung,
Ausgangslage und Ziele

Einleitung
Klimaschutz in Baden-Württemberg (1)

Baden-Württemberg hat sich im Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz das Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2040 Klimaneutralität zu erreichen. Als Zwischenziel ist für das Jahr 2030 eine Minderung der Treibhausgasemissionen (THG) um mindestens 65 % gegenüber 1990 vorgesehen. Netto-Treibhausgasneutralität im Sinne des Klimaschutzgesetzes ist das Gleichgewicht zwischen anthropogenen Treibhausgasemissionen aus Quellen und dem Abbau von Treibhausgasen durch Senken.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens „Sektorziele 2030 und klimaneutrales Baden-Württemberg 2040" wurde im Juni 2022 in einem Zielszenario für Baden-Württemberg aufgezeigt, wie die Treibhausgasneutralität erreicht werden kann und welchen Beitrag die jeweiligen Sektoren (Gebäude, Verkehr, Energiewirtschaft, Industrie, Abfall- und Abwasserwirtschaft und Landwirtschaft) dazu leisten können [1]. Die Sektorziele 2030 sind ebenfalls gesetzlich verbindlich festgeschrieben.[1] *Tabelle 1* zeigt die nach dem Zielszenario zu erreichenden Emissionsminderungen für die einzelnen Sektoren. Das Zwischenziel, das eine Reduktion der Treibhausgasemissionen um mindestens 65 % bis 2030 gegenüber 1990 vorsieht, wird laut dem Gutachten nur sehr knapp und unter Anrechnung der natürlichen Senken erreicht werden können.

Das Klimaschutzgesetz schreibt vor, dass die Landesregierung mit einem regelmäßigen Monitoring auf Basis quantitativer und qualitativer Erhebungen überprüft, ob die eingeleiteten Maßnahmen greifen und die Klimaschutzziele erreicht werden. Zur Bewertung der Emissionsentwicklung wird jährlich dieser Bericht mit Emissionsdaten des Vorjahres vorgelegt.

Tabelle 1

Sektorale Zielwerte 2030 für Baden-Württemberg [1]

Sektor	Treibhausgasemissionen 2030	Minderung 2030 gegenüber 1990	Minderung 2030 gegenüber 2019
	Mill. t CO_2-Äquivalente[1)]	in %	
Energiewirtschaft	5,0	*75*	*68*
Industrie	7,1	*62*	*43*
Verkehr	9,2	*55*	*58*
Gebäude	10,7	*49*	*39*
Landwirtschaft	3,7	*39*	*24*
Abfall- und Abwasserwirtschaft	0,6	*88*	*35*
Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF)[2)]	−4,4	*X*	*X*

1) Die geringfügigen Abweichungen von den im Forschungsvorhaben (*Tabelle 25*) dargestellten Treibhausgasemissionen 2030 ergeben sich aus den inzwischen revidierten Emissionen des Jahres 1990. – 2) Senkenleistung des Sektors Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft.

Datenquellen: Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW), Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH (ifeu), Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI), Öko-Institut e.V., Hamburg Institut Research.

1 Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg vom 7. Februar 2023, Anlage 1 (zu § 10 Absatz 2 und § 14 Absatz 2 Satz 1 Nummer 1).

Quelle: Stat. LA BW – Emissionsbericht 2024, Entwicklung der Treibhausgasemissionen in BW, Stand 10/2024

Einleitung
Klimaschutz in Baden-Württemberg (2)

2 Kennzahlen des Jahres 2023

Der Energieverbrauch und die damit verbundenen Treibhausgasemissionen sind von zahlreichen Einflussfaktoren abhängig. Dazu zählen neben den energiepolitischen Rahmenbedingungen auch vor allem sozioökonomische Faktoren, Witterungseinflüsse sowie die Energiepreise. Im Folgenden werden die relevanten Faktoren dargestellt und die Entwicklung in den Jahren 2022/2023 kurz analysiert.

Bevölkerungsentwicklung

In Baden-Württemberg lebten zum Jahresende 2023 gut 11,3 Millionen (Mill.) Menschen.[2] Gegenüber dem Jahresende 2022 wuchs die Bevölkerung damit um 59 003 Personen. Der Zuwachs war deutlich geringer als im Jahr 2022, in dem die Bevölkerungszahl vor allem infolge der starken Zuwanderung aus der Ukraine um insgesamt 155 615 Menschen gestiegen war.

Wirtschaftliche Entwicklung

Die Südwestwirtschaft setzte ihre ausgeprägte Schwächephase auch im Jahr 2023 fort. Die trotz der jüngsten Rückgänge nach wie vor hohen Preise auf allen Wirtschaftsstufen dämpften die Konjunktur. Hinzu kamen ungünstige Finanzierungsbedingungen durch steigende Zinsen und eine geringere Nachfrage aus dem In- und Ausland.

Das preisbereinigte Bruttoinlandsprodukt (BIP) in Baden-Württemberg ist im Jahr 2023 um 0,6 % gegenüber dem Vorjahr gesunken. Damit entwickelte sich die Wirtschaft Baden-Württembergs leicht unterhalb des bundesweiten Niveaus (Deutschland: −0,3 %). Im Jahr 2022 verzeichnete die baden-württembergische Wirtschaft noch ein reales Wachstum von 2,2 %.

Tabelle 2

Entwicklung ausgewählter Kennzahlen in Baden-Württemberg seit 2015 [2], [3], [4], [5]

Jahr	Bevölkerung	Mittlere Jahrestemperatur	Gradtagzahlen (Jahreswerte)	Bruttoinlandsprodukt, preisbereinigt	Bruttowertschöpfung insgesamt, preisbereinigt
		Grad Celcius		Veränderungsrate gegenüber dem Vorjahr in %	
2015	10 879 618	9,9	2 885	*2,5*	*2,2*
2016	10 951 893	9,3	3 030	*1,1*	*1,1*
2017	11 023 425	9,4	3 023	*3,6*	*3,7*
2018	11 069 533	10,4	2 715	*2,2*	*2,1*
2019	11 100 394	9,9	2 864	*−0,4*	*−0,6*
2020	11 103 043	10,2	2 748	*−4,8*	*−5,1*
2021	11 124 642	8,8	3 162	*4,0*	*4,1*
2022	11 280 257	10,6	2 695	*2,2*	*2,1*
2023	11 339 260	10,7	2 612	*−0,6*	*−0,4*

Datenquellen: Meteo plus, Eurostat, Bevölkerungsstatistik, Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung.

Quelle: Stat. LA BW – Emissionsbericht 2024, Entwicklung der Treibhausgasemissionen in BW, Stand 10/2024

Einleitung
Klimaschutz in Baden-Württemberg (3)

Die preisbereinigte Bruttowertschöpfung sank im Jahr 2023 insgesamt um 0,4 % gegenüber dem Jahr 2022. Dabei verlief die Entwicklung in den einzelnen Wirtschaftsbereichen sehr unterschiedlich: Die preisbereinigte Bruttowertschöpfung (BWS) im Produzierenden Gewerbe (ohne Baugewerbe), das rund ein Drittel der Gesamtwirtschaft Baden-Württembergs ausmacht, ist im Vorjahresvergleich um 1,9 % gesunken. Entscheidend dafür war ein besonders starker Rückgang im Bereich Energieversorgung. Das Verarbeitende Gewerbe, das fast 90 % des Produzierenden Gewerbes (ohne Bau) ausmacht, war im Jahr 2023 preisbereinigt ebenfalls im Minus (−0,5 %). Das Baugewerbe erreichte hingegen trotz anhaltend hoher Baukosten und schwieriger Finanzierungsbedingungen ein Plus von 0,6 %.

Die Dienstleistungsbereiche, auf die knapp 60 % der Wirtschaftsleistung Baden-Württembergs entfällt, weiteten ihre wirtschaftlichen Aktivitäten insgesamt leicht aus (+0,4 %) und stützten damit die baden-württembergische Wirtschaft im vergangenen Jahr. Die Bereiche Kunst, Unterhaltung und Erholung und sonstige Dienstleister (+2,0 %) sowie die Unternehmensdienstleister (+1,9 %) verzeichneten die höchsten realen Zuwächse ihrer Wirtschaftsleistung. In den Bereichen Handel, Verkehr und Gastgewerbe nahm die preisbereinigte Bruttowertschöpfung hingegen ab (−1,3 %), ebenso bei den Finanz- und Versicherungsdienstleistern (−2,0 %).

Witterung[3]

2023 war mit 10,7 Grad Celsius (°C) in Baden-Württemberg das wärmste Jahr seit 1881 und lag damit um 2,5 Grad über dem Wert der international gültigen Referenzperiode 1961 bis 1990 (8,2 °C). Bereits der Jahresauftakt erfolgte mit Höchstwerten von zum Teil über 19 °C rekordwarm und auch der Winter endete auf Platz 10 der Mildesten. Auch weltweit war das Jahr so heiß wie kein anderes seit Beginn der Aufzeichnungen. Insgesamt brachte das Jahr 2023 dem Südwesten rund 1 019 l/m² (980 l/m²) Niederschlag und 1 846 Stunden (1 607 Stunden) Sonnenschein. Damit war Baden-Württemberg neben Bayern die sonnigste Region 2023 [4], [26].

Tabelle 3

Verbraucherpreisindex für Energie in Baden-Württemberg seit 2020 (Basis 2020 = 100) [6]

Jahr	Heizöl		Gas		Strom		Kraftstoffe insgesamt		Davon	
	Index	Veränderung zum Vorjahr in %	Index	Veränderung zum Vorjahr in %	Index	Veränderung zum Vorjahr in %	Index	Veränderung zum Vorjahr in %	Superbenzin Index	Dieselkraftstoffe Index
2020	100	*−23,8*	100	*1,5*	100	*3,4*	100	*−11,1*	100	100
2021	135,4	*35,4*	102,4	*2,4*	100,7	*0,7*	123,2	*23,2*	123,2	123,6
2022	247,8	*83,0*	151,1	*47,6*	115,6	*14,8*	154,0	*25,0*	149,7	169,2
2023	193,9	*−21,8*	189,8	*25,6*	134,1	*16,0*	147,5	*−4,2*	145,6	153,6

Datenquelle: Energiepreisindex für Baden-Württemberg.

3 In Klammern sind die vieljährigen Mittelwerte der internationalen Referenzperiode 1961 bis 1990 angegeben. Der Vergleich aktueller mit diesen vieljährigen Werten ermöglicht eine Einschätzung des längerfristigen Klimawandels.

Die Temperatureinflüsse auf den Energieverbrauch werden üblicherweise mit Gradtagzahlen bewertet. Die Zahl der Gradtage nahm im Vergleich zu 2022 um 3 % (−83 Gradtage) ab. Die niedrigere Anzahl der Gradtage bedeutet, dass die Außentemperaturen im Jahr 2023 im Vergleich zum Vorjahr höher waren. Dadurch verringerte sich der Energiebedarf für Heizzwecke.

Energiepreise

Die Preise für Haushaltsenergie, die Strom, Gas und andere Brennstoffe umfasst, stiegen im Jahr 2023 weniger stark, sie waren aber nach wie vor deutlich höher als 2020. Im Durchschnitt des Jahres 2023 stiegen die Energiepreise für Haushaltsenergie und Kraftstoffe in Baden-Württemberg im Vergleich zum Vorjahr um 7,3 % [41]. Im Jahr zuvor hatte der durchschnittliche Preisanstieg im Schnitt bei 26 % gelegen. Besonders deutlich erhöhten sich die Preise gegenüber dem Vorjahr 2022 für Erdgas (+25,6 %) und Strom (+16 %). Dagegen haben sich die Preise für leichtes Heizöl deutlich entspannt. 2023 mussten Verbraucherinnen und Verbraucher 21,8 % weniger für leichtes Heizöl bezahlen als noch im Vorjahr 2022. Auch die Kraftstoffpreise sanken im Jahr 2023, insgesamt um 4,2 %. Betroffen waren alle Kraftstoffsorten. Dabei sanken die Verbraucherpreise für Diesel (−9,2 %) noch deutlicher als für Ottokraftstoffe (−2,7 %). Die Energiepreise für Großabnehmer (Industrie, Kraftwerke) sind im Vergleich zu den Haushaltskunden weniger stark gestiegen. Beispielweise kostete Erdgas für Handel und Gewerbe im Jahr 2023 knapp 14 % mehr als im Vorjahr. Die Industrieabnehmer zahlten 36 % weniger als ein Jahr zuvor. Für Kraftwerke lag die Preissenkung für Erdgas bei 24 % [29]. Der durchschnittliche Strompreis für kleine bis mittlere Industriebetriebe für Neuabschlüsse ist im Vergleich zu 2022 deutlich gesunken (−76 %). Der Strompreis lag aber immer noch oberhalb des Preisniveaus des Jahres 2019 (2019: 18,4 ct/kWh; 2023: 24,5 ct/kWh) [30].

Quelle: Stat. LA BW – Emissionsbericht 2024, Entwicklung der Treibhausgasemissionen in BW, Stand 10/2024

Grundlagen und Rahmenbedingungen

Klimawandel in Baden-Württemberg

Entwicklung Jahresmitteltemperatur 1881-2018

DEFINITION

Der Verlauf der Jahresmitteltemperaturen über einen langen Zeitraum ist ein Indikator für den Klimawandel. Die Jahresmitteltemperatur für Baden-Württemberg wird vom Deutschen Wetterdienst aus dem Durchschnitt der zwölf Monatsmitteltemperaturen für die verschiedenen Wetterstationen im Land errechnet. An den Wetterstationen wird die Temperatur in Bodennähe in einer Höhe von 2 Meter über Grund gemessen. Aufgrund der geographischen Vielfalt in Baden-Württemberg können die regionalen Mittelwerte von dieser Jahresmitteltemperatur abweichen.

BESCHREIBUNG

Der Weltklimarat (International Panel of Climate Change – IPCC) stellt in seiner aktuellen Veröffentlichung fest, dass menschliche Aktivitäten eine globale Erwärmung gegenüber vorindustriellem Niveau von etwa 1,0 Grad Celsius (°C) verursacht haben und dass eine Erwärmung um 1,5 °C bis Mitte des Jahrhunderts wahrscheinlich ist. Die Folgen können, je nach Region, Hitzeextreme, Starkniederschläge oder auch Dürre sein. Der Klimawandel verändert Ökosysteme und hat dadurch zum Beispiel Folgen für die Verbreitung von Pflanzen- und Tierarten.

ENTWICKLUNG UND BEWERTUNG

In Baden-Württemberg setzt sich der langjährige Trend der Erwärmung fort. Seit 1881 hat die Jahresmitteltemperatur um 1,4 °C zugenommen.

Trotz regionaler Unterschiede ist die Erwärmung in allen Regionen Baden-Württembergs festzustellen.

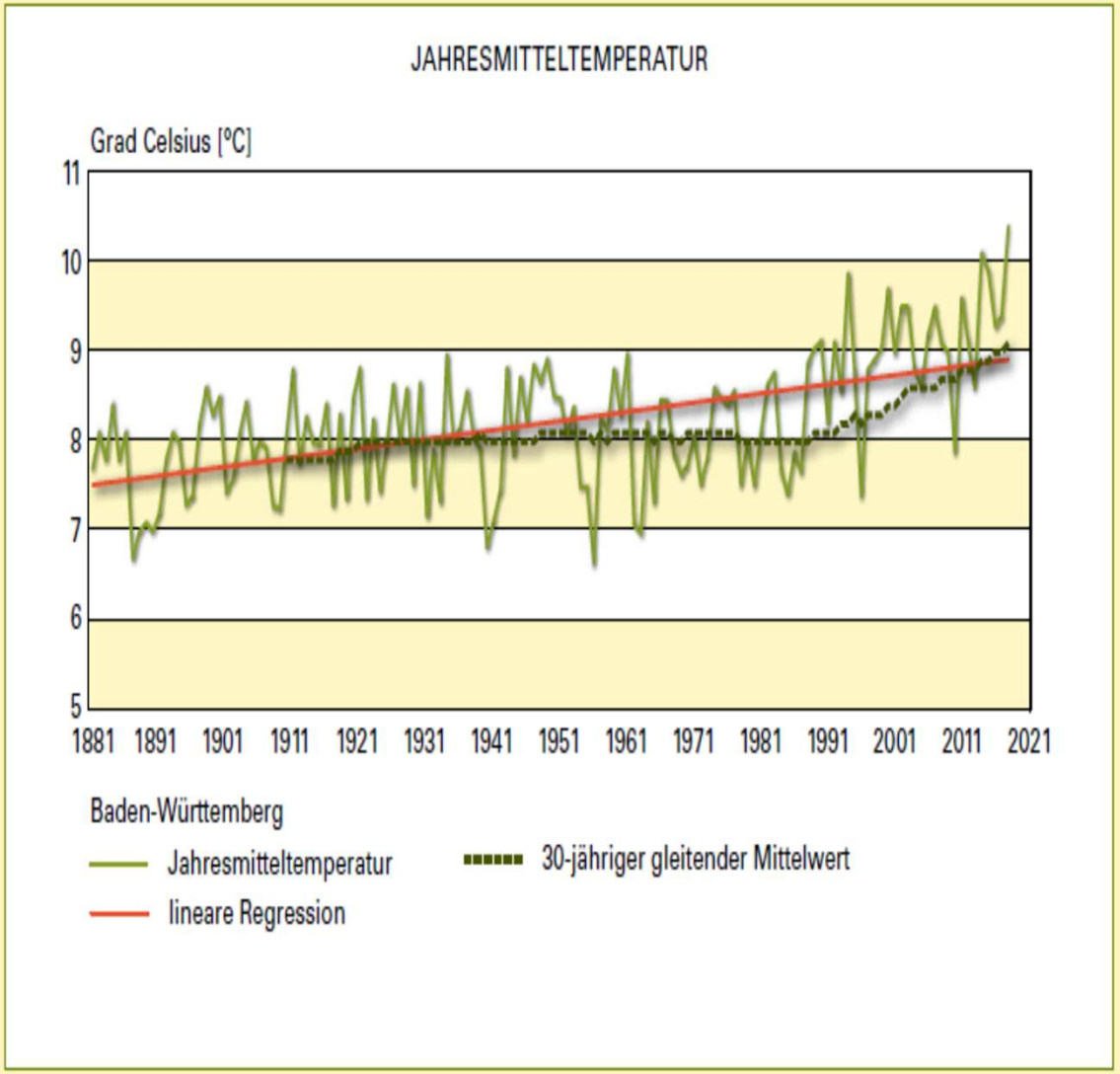
Beim Vergleich einzelner Jahre zeigt sich eine große Variabilität der Jahres-mitteltemperaturen, die auf natürliche Schwankungen zurück-geführt wird. Um eine langfristige Änderung des Klimas von diesen natürlichen Schwankungen abzugrenzen, werden die Mittelwerte für 30-jährige Zeiträume verglichen.

In den letzten Jahrzehnten sind diese 30-jährigen Mittelwerte nahezu stetig angestiegen. Betrachtet man den aktuellen Klimazeitraum, also die letzten 30 Jahre (1989 bis 2018), liegt die Mitteltemperatur für diesen Zeitraum bereits bei 9,1 °C und damit um 1 °C höher als im internationalen Vergleichszeitraum 1961 bis 1990. Dies ist ein Anstieg von 1 °C in nur 30 Jahren. Seit der Jahrtausend-wende ist das Temperaturniveau besonders hoch.

Fast in jedem Jahr ab 2000 werden die bisherigen Temperaturrekorde in Folge gebrochen. So zählen 15 Jahre aus diesem Zeitraum zu den 20 wärmsten Jahren seit Beginn der Aufzeichnungen. 2018 wurde mit 10,4 °C abermals ein neuer Temperaturrekord für Baden-Württemberg festgestellt.

Anstieg Jahresmitteltemperatur 1881 - 2018: + 1,4°C

Jahresmitteltemperatur 1989-2018: 9,1°C; 2018: 10,4°C



Datenquelle: Deutscher Wetterdienst

Quelle: Indikatorenbericht 2019, Statusindikatoren einer nachhaltigen Entwicklung in Baden-Württemberg, S. 20/21, Ausgabe 11/2019

Klimawandel in Süddeutschland, Stand 11/2016 (1)

Bericht zu Auswirkungen des Klimawandels in Süddeutschland veröffentlicht

Umweltminister Franz Untersteller: „Der Klimamonitoring-Bericht 2016 belegt, dass wir in Süddeutschland künftig mit zunehmend extremeren Wetterereignissen rechnen müssen.“
„Der Klimawandel schreitet nachweislich auch in Süddeutschland voran. Die Wetterereignisse der vergangenen Jahre passen gut in das erwartete Bild zukünftig häufiger auftretender Extreme.“ Das betonten der Baden-Württembergische Umweltminister Franz Untersteller, die Bayerische Umweltministerin Ulrike Scharf, die Rheinland-Pfälzische Umweltministerin Ulrike Höfken sowie der Vizepräsident des Deutschen Wetterdienstes Dr. Paul Becker heute (11.11.) anlässlich der Veröffentlichung eines neuen Monitoring-Berichts zur Klimaforschung in den drei Ländern.

Umweltminister Franz Untersteller: „Der aktuelle Bericht zeigt, vor welch große Herausforderungen uns der Klimawandel stellt. Nicht zuletzt das Jahrhunderthochwasser 2013, der extreme Trockensommer 2015 und die Starkregenereignisse 2016 haben uns dies mehr als verdeutlicht. Auf diese neuen Herausforderungen müssen wir lokal, national und international reagieren. Die gemeinsame Forschung spielt dabei eine entscheidende Rolle."

Seit 2001 waren 14 von 15 Jahren in Süddeutschland zu warm
Laut dem aktuellen Klimamonitoringbericht stiegen in Süddeutschland die Temperaturen zwischen 1931 und 2015 bereits um etwa 1,3 Grad Celsius. Seit 2001 lagen insgesamt 14 von 15 Jahren in Süddeutschland, wie auch im gesamten Bundesgebiet, über dem langjährigen Mittel 1961 – 1990.

Die Klimaveränderungen beeinflussen auch den Wasserkreislauf in Baden-Württemberg. Im Winterhalbjahr kommt es zu mehr Niederschlägen, die zu steigenden Hochwasserabflüssen führen. Daneben sind die Sommermonate von steigenden Temperaturen und Trockenperioden gekennzeichnet. Es kommt verstärkt zu Niedrigwasserperioden in Oberflächengewässern und im Grundwasser. Seit 1974 nehmen die sogenannten Niedrigwasserabflüsse tendenziell ab. „Wir müssen daher damit rechnen, dass zukünftig in den Sommermonaten regional geringere Wasservorräte als bisher zur Verfügung stehen werden“, betonte Franz Untersteller

Anpassungsstrategie Baden-Württemberg
Um die Anpassung an die Folgen des Klimawandels auch im Bereich des Hochwasserschutzes und des Niedrigwasser- und Starkregenmanagements zu verbessern, gewinnen Vorsorgekonzepte wie die Anpassungsstrategie Baden-Württemberg zunehmend an Bedeutung. „So berücksichtigen wir in Baden-Württemberg die regionalen Änderungen des Klimas frühzeitig bei Planung und Bau von Hochwasserschutzeinrichtungen“, so der Minister weiter. Außerdem stelle die LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz in Karlsruhe tägliche Niedrigwasservorhersagen für rund 100 Pegel bereit.

Industriebetriebe, Energieversorger, die Binnenschifffahrt und Behörden nutzen diese Informationen. „Und nach den verheerenden Unwettern mit extremen Regen im Mai/Juni 2016 haben wir schnell reagiert und den Kommunen eine Konzeption an die Hand gegeben, damit sie zukünftig die Risiken solcher Ereignisse besser abschätzen und mögliche Schäden vermindern können.“

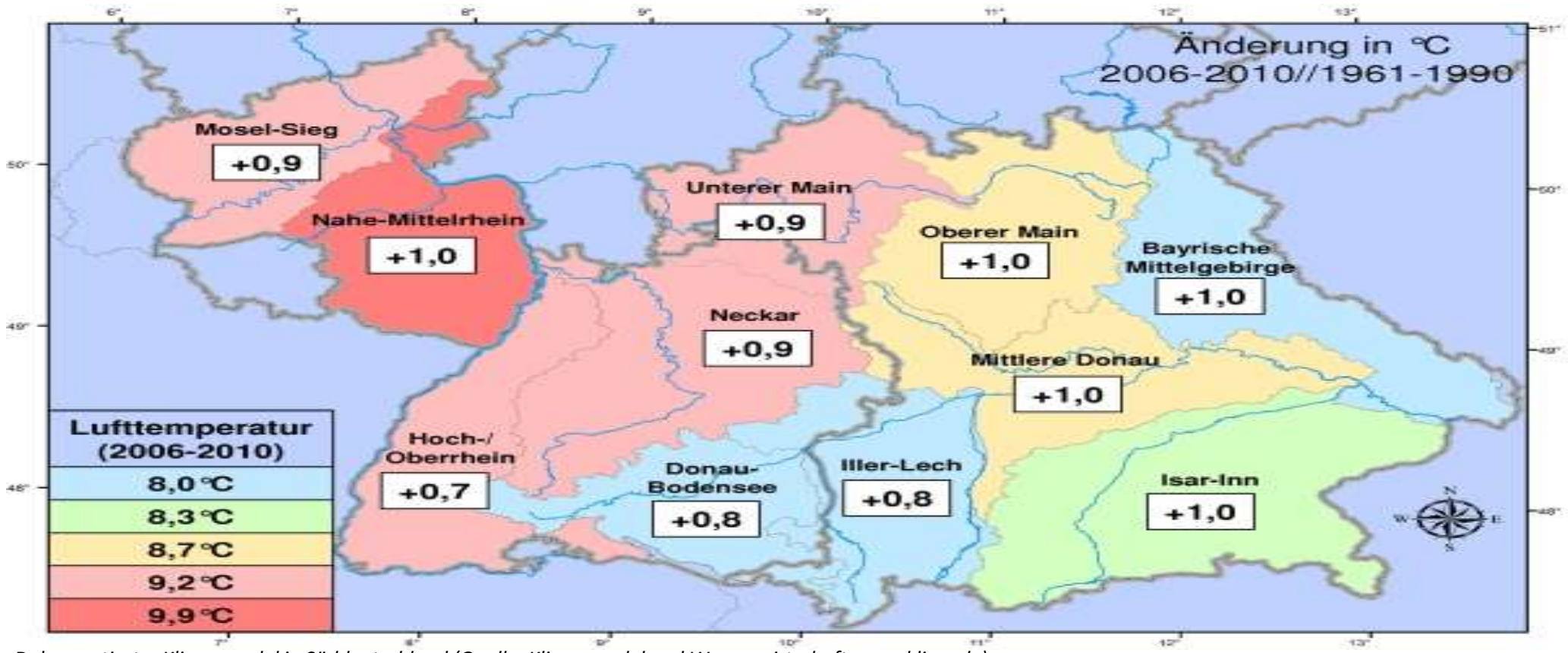
KLIWA
Der KLIWA-Monitoring-Bericht 2016 ist ein Ergebnis der Kooperation „Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft (KLIWA)“ der Länder Baden-Württemberg, Bayern und Rheinland-Pfalz sowie des Deutschen Wetterdienstes (DWD). Er bewertet und dokumentiert Veränderungen des Klimas und des Wasserhaushalts in Baden-Württemberg, Bayern und Rheinland-Pfalz seit 1931 bis zum Jahr 2015. Zusätzlich wurden erstmals außergewöhnliche und extreme Ereignisse des Zeitraums 2011 – 2015 und das Langzeitverhalten der mittleren Abflüsse in den Bericht aufgenommen.

Dem Bericht liegt eine Auswertung der bis ins Jahr 1931 zurückreichenden Wetterbeobachtungen des DWD und Abflussbeobachtungen der beteiligten Bundesländer zu Grunde. Diese Auswertungen werden in mehrjährigen Abständen fortgeschrieben, um ein konkretes Bild des regionalen Klimawandels und belastbare Daten insbesondere für wasserwirtschaftliche Planungen zu erhalten.

Das Kooperationsvorhaben KLIWA wurde im Jahr 1999 ins Leben gerufen, um die Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserwirtschaft in Süddeutschland zu untersuchen. Das nächste große KLIWA-Symposium findet im Mai 2017 in Baden-Baden statt.

UM BW: Pressemitteilung vom 11.11.2016

Klimawandel in Süddeutschland, Stand 11/2016 (2)



Dokumentierter Klimawandel in Süddeutschland (Quelle: Klimawandel und Wasserwirtschaft www.kliwa.de)

Der Klimawandel und seine Folgen sind sowohl global als auch auf regionaler Ebene messbar. Er stellt die Weltgemeinschaft aber auch uns hier in Baden-Württemberg vor große Herausforderungen. Bevölkerung, Land- und Forstwirtschaft, Stadt- und Regionalplanung, Wasserwirtschaft, Gesundheitswesen, Tourismus sowie Industrie und Gewerbe müssen sich auf ein wärmeres Klima im Südwesten einstellen: Die Durchschnittstemperaturen werden weiter steigen, die Zahl der Sommer- und Hitzetage zunehmen und die Niederschläge verschieben sich tendenziell vom Sommer ins Winterhalbjahr.

Die Politik in Deutschland und im Land hat inzwischen eine Vielzahl von Klimaschutzmaßnahmen auf den Weg gebracht, um die Emissionen von Treibhausgasen in verschiedenen Bereichen zu reduzieren. Doch insgesamt reichen diese Maßnahmen bislang nicht aus, um den Klimawandel in den nächsten Jahrzehnten aufzuhalten. Aufgrund der Trägheit des Klimasystems würde sich selbst bei einem sofortigen Emissionsstopp der Temperaturanstieg zunächst fortsetzen. Neben dem vorsorgenden Klimaschutz rücken deshalb immer stärker auch die notwendigen Maßnahmen zur Anpassung an den nicht vermeidbaren Klimawandel in den Vordergrund.

Um eine solche Anpassungsstrategie zielsicher entwickeln und umsetzen zu können, sind zunächst plausible Informationen über das zukünftige Klima notwendig. Eine umfangreiche Studie des Landes hat deshalb die zahlreichen regionalen Klimaprojektionen ausgewertet, verglichen und daraus "Klimatische Leitplanken" für das zukünftige Klima im Südwesten abgeleitet.

Quelle: LUBW – Klimawandel aus www.lubw.baden-wuerttemberg.de

$CO_{2\ Äq}$ -Emissionsfaktoren für Energieträger nach GEMIS und IFEU, Stand 6/2021

CO_2-Bilanzierung mit BICO2BW

Ziel einer kommunalen Energie- und CO_2-Bilanz ist es, den Energieverbrauch und die CO_2-Emissionen in einer Kommune darzustellen. Dabei wird aufgezeigt, welche Verbrauchssektoren und welche Energieträger die größten Anteile haben. Darauf aufbauend können Minderungspotenziale berechnet, Klimaschutzziele quantifiziert und Schwerpunkte bei der Maßnahmenplanung gesetzt werden. Wenn die Bilanz regelmäßig (ca. alle zwei bis drei Jahre) erstellt wird, kann die Entwicklung von Energieverbrauch und Emissionen abgebildet werden. Bilanzen sind damit ein zentraler Baustein des kommunalen Klimaschutzmonitorings und helfen so, die Erreichung Ihrer Klimaschutzziele zu überprüfen.

Energie- und CO_2-Bilanz selbst erstellen

Mit dem Bilanzierungstool BICO2BW können Sie für Ihre Kommune mit überschaubarem Aufwand eine Energie- und CO_2-Bilanz erstellen. Das Excel-Tool wurde vom Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH (ifeu) im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft entwickelt. Es ist bereits seit 2012 im Einsatz und hat sich bei der Erstellung zahlreicher Bilanzen für kleine und große Kommunen bewährt. BICO2BW legt eine einheitliche Bilanzierungsmethodik fest, die dem mittlerweile bundesweit etablierten BISKO-Standard entspricht, und ermöglicht so einen Vergleich von Bilanzen verschiedener Kommunen. Seit Anfang 2019 ist eine neue, erweiterte Version verfügbar (V 2.8.1), die auch das Erstellen von Zeitreihen ermöglicht und um eine Reihe von Indikatoren ergänzt wurde.

Das Tool wird den Kommunen durch das Land Baden-Württemberg kostenfrei zur Verfügung gestellt. Das Programm Klimaschutz-Plus fördert zudem die Erstellung der Bilanz. Das Kompetenzzentrum Kommunaler Klimaschutz der KEA-BW stellt einen Großteil der benötigten Daten auf Anfrage kostenlos zur Verfügung.

Experten unterstützen Sie.

ifeu und KEA-BW haben bisher mehr als 150 Mitarbeiter von Kommunalverwaltungen, regionalen Energieagenturen und anderen Einrichtungen in Bilanzierungsmethodik und Anwendung des Tools geschult. Diese Experten der Energieagenturen, des ifeu und des Kompetenzzentrums Kommunaler Klimaschutz unterstützen Sie bei der Erstellung Ihrer Bilanzen und stehen für Fragen gerne zur Verfügung.

Emissionsfaktoren (CO_2-Äquivalent, t/MWh) oder kg/kWh

Energieträger	CO_2-Äq.	Quelle
Strom (2018)	0,544	IFEU 2020
Heizöl	0,318	GEMIS 4.94, GEMIS 5.0
Erdgas	0,247	GEMIS 4.94, GEMIS 5.0
Braunkohle	0,411	GEMIS 4.94, GEMIS 5.0
Steinkohle	0,438	GEMIS 4.94, GEMIS 5.0
Solarwärme	0,025	GEMIS 4.94, GEMIS 5.0
Holz (allgemein)	0,022	GEMIS 4.94, GEMIS 5.0
Holz-Pellets	0,027	GEMIS 4.94, GEMIS 5.0
Holz-Hackschnitzel	0,024	GEMIS 4.94, GEMIS 5.0
Stückholz	0,019	GEMIS 4.94, GEMIS 5.0
Rapsöl	0,048	GEMIS 4.94, GEMIS 5.0
Rapsmethylester	0,054	GEMIS 4.94, GEMIS 5.0
Benzin fossil	0,323	IFEU 2019
Diesel fossil	0,326	IFEU 2019
Benzin bio	0,215	IFEU 2019
Diesel bio	0,117	IFEU 2019

Quelle: KEA 2021 - CO2-Bilanzierung mit BICO2BW gemäß GEMIS-Datenbank und IFEU, www.kea-bw.de

Treibhausgas-Emissionen (THG = GWP) nach Kyoto, Stand 10/2024

Das globale Klimaprotokoll von Kyoto formuliert Minderungsziele bezogen auf die 7 Emissionen an CO_2, CH_4, Distickstoffoxid (N_2O) sowie wasserstoffhaltige und perfluorierte Fluorkohlenwasserstoffe (HFC, PFC , SF_6 und NF_3)

Der Anteil der F-Gase HFC, PFC, SF_6 und NF_3 liegt nach Schätzungen bei rund 1 bis 2 % der gesamten Emissionen an Kyoto-Gasen im Land.

Die Klimawirksamkeit der Gase wird mit dem spezifischen Treibhauspotenzial GWP-Wert (Global Warming Potential) in Relation zur Wirkung derselben Menge CO_2 angegeben.

Die hier verwendeten GWP-Werte bei einem einheitlichen Zeithorizont von 100 Jahren gemäß IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) sind:

- CO_2	1
- Methan (CH_4)	25
- Distickstoffoxid/Lachgas (N_2O)	298

Mit diesen GWP-Werten gewichtet kann die Gesamtmenge der Kyoto-Gase in CO_2-Äquivalenten (CO_2 äqui.) angegeben werden.

Das Global Warming Potential (GWP) ist eine Kennzahl zur Bewertung des Erwärmungspotenzials von Treibhausgasen und damit ihrer Wirkung auf den Klimawandel im Vergleich zum Referenzgas CO_2.
In unserem Beitrag gehen wir auf die wichtigsten Treibhausgase und die Bestimmung des GWP durch den IPCC

Quellen: Dr. Helmuth Büringer – Entwicklung der CO_2-Emissionen in Baden-Württemberg seit 1990; Stat. Monatsheft BW 5/2007; Stat. LA BW 10/2023;
FFE- Treibhausgase GWP, 03.2024; Stat. LA BW – Emissionsbericht 2024, Entwicklung der Treibhausgasemissionen in BW, Stand 10/2024

Treibhausgas-Emissionen (THG)

Einleitung und Ausgangslage

Überblick Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg 2023 (1)

Die Treibhausgas-Emissionen in Baden-Württemberg beliefen sich nach ersten Schätzungen im Jahr 2023[4] auf knapp 62,7 Millionen Tonnen (Mill. t) CO_2-Äquivalente. Nach einem Minimalstand im Jahr 2020 und einem geringfügigen Rückgang im Vorjahr 2022 (−0,2 %) sind die Treibhausgasemissionen erstmals wieder kräftig gesunken. Gegenüber dem Vorjahr gingen die Emissionen um 9,3 Mill. t bzw. 12,9 % zurück. Damit ist der Treibhausgasausstoß auf den niedrigsten Stand seit 1990 gefallen. Sogar das durch die Coronapandemie geprägte niedrige Emissionsniveau 2020 wurde deutlich unterschritten (−6,3 Mill. t gegenüber 2020). Im Vergleich zum Referenzjahr 1990 sanken die Emissionen um knapp 31 % (28,1 Mill. t CO_2-Äquivalente).

Gemessen in CO_2-Äquivalenten setzen sich die Treibhausgasemissionen im Land aus 89,2 % Kohlenstoffdioxid (CO_2), 6,1 % Methan (CH_4), 2,7 % Lachgas (N_2O) und 2 % F-Gasen zusammen (*Tabelle 4*).

Im Jahr 2023 waren alle Treibhausgase rückläufig. Gegenüber 2022 sanken die CO_2-Emissionen deutlich um 14 %, Methan um 2 %, Lachgasemissionen um 3,7 %. Die Emissionen von F-Gasen gingen um 4,8 % zurück.

Im Jahr 2023 stammte mit Abstand der größte Teil der Treibhausgasemissionen aus dem Verkehrsbereich (32 %) gefolgt von den Sektoren Energiewirtschaft und Gebäude mit jeweils einem Anteil von 23 %. Die Industrie verursachte 2023 insgesamt knapp 15 %, die Landwirtschaft 7 % der gesamten Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg. Der Bereich Abfall- und Abwasserwirtschaft war 2023 für weniger als 0,5 % der Gesamtemissionen verantwortlich (*siehe Schaubild 2)*.

Die Treibhausgasemissionen sanken gegenüber dem Vorjahr 2022 in allen Sektoren mit Ausnahme des Verkehrssektors. Ein großer Teil der Emissionsminderung war 2023 von einer wirtschaftlichen Stagnation und hohen Energiepreisen geprägt. Diese Effekte haben insbesondere die Entwicklung der energiebedingten Emissionen beeinflusst. Die energiebedingten Treibhausgasemissionen summierten sich 2023 auf fast 55,1 Mill. t CO_2-Äquivalente. Sie lagen damit um 13,6 % niedriger als im Vorjahr (*siehe Schaubild 1*). Die nicht energiebedingten Emissionen nahmen im Vergleich zu 2022 weniger stark ab (−7,9 %).

Der wesentliche Beitrag zur gesamten Emissionsreduktion 2023 kam von der **Energiewirtschaft**. Nach einem zweijährigen Anstieg gingen die Treibhausgasemissionen des Energiesektors durch die zuletzt stark gesunkene Steinkohleverstromung kräftig um 31,6 % zurück. Die Bruttostromerzeugung aus Steinkohle verzeichnete 2023 einen erheblichen Rückgang (−46 %). Hauptgründe für den rückläufigen Steinkohleeinsatz waren eine gesunkene Energienachfrage aufgrund der schwachen Konjunktur, mehr Stromimporte und weniger Stromexporte sowie eine höhere Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien.

Auch der Treibhausgas-Ausstoß der **Industrie** lag im Jahr 2023 deutlich unter dem Niveau des Vorjahres (−14,5 %). Die Schwächephase der Industriekonjunktur in Baden-Württemberg hielt auch 2023 an. Diese spürbare Emissionsreduktion in der Industrie resultierte primär aus konjunkturbedingten Produktionsrückgängen. Vor allem bei den in Baden-Württemberg besonders energie- und emissionsintensiven Branchen wie Zement-, Kalk-, Chemie und Papierindustrie führten die schwache Nachfrage nach Baumaterialien sowie die anhaltend hohen Energiepreise zu starken Produktionsrückgängen. Innerhalb der energieintensiven Branchen verzeichnete 2023 nur die „Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen“ leichte Produktionszuwächse.

Im **Verkehrssektor** wurden 2023 insgesamt nur geringfügig mehr Treibhausgase ausgestoßen als im Vorjahr. Der Anstieg lag bei 0,3 %. Allerdings liegen die Treibhausgasemissionen des Verkehrs immer noch auf dem Niveau des Jahres 1990. Während die Emissionen des Pkw-Verkehrs um 2,3 % zunahmen, sanken die Treibhausgase des Güterverkehrs um 2,6 %. Wie bereits im vergangenen Jahr hat der Rückgang der Industrieproduktion zu weniger Gütertransporten geführt.

Gegenüber dem Vorjahr wuchs erneut der Bestand an Elektrofahrzeugen in Baden-Württemberg (+38,8 %). Auch die Fahrleistungen von Elektrofahrzeugen sind 2023 erneut kräftig angestiegen (+47,5 %). Der Anteil dieser Fahrzeugkategorie an den gesamten Jahresfahrleistungen des Pkw-Verkehrs in Baden-Württemberg liegt jedoch erst bei 2,3 %. Im Pkw-Verkehr wirkt

Quelle: Stat. LA BW – Emissionsbericht 2024, Entwicklung der Treibhausgasemissionen in BW, Stand 10/2024

Einleitung und Ausgangslage
Überblick Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg 2023 (2)

Tabelle 5 und *Schaubild 3* geben die Treibhausgasemissionen der jeweiligen Sektoren wieder.

Trotz des starken Emissionsrückgangs 2023 befindet sich aktuell keine der wichtigen Quellgruppen auf dem festgelegten Reduktionspfad. Aus *Tabelle 5* wird ersichtlich, dass in allen Bereichen – mit Ausnahme des Sektors Abfall- und Abwasserwirtschaft – deutliche Einsparungen erforderlich sind, um die Ziele für 2030 zu erreichen. Vor allem im Verkehr verbleibt eine große Minderungslücke bis 2030 (−11,2 Mill. t CO_2-Äquivalente). Um die angestrebte Treibhausgasreduktion bis 2030 zu erreichen, müssten noch insgesamt weitere 30,9 Mill. t CO_2-Äquivalente (49 %) gegenüber 2023 reduziert werden. Das angestrebte Reduktionsziel von 65 % im Jahr 2030 bezogen auf die Emissionen des Jahres 1990 kann laut dem wissenschaftlichen Gutachten „Sektorziele 2030 und klimaneutrales Baden-Württemberg 2040“ nur unter Anrechnung der natürlichen Senken (LULUCF-Sektor) erreicht werden [1].

der bisherige Ausbau der Elektromobilität somit gering emissionsmindernd.

Die Treibhausgasemissionen des **Gebäudesektors** sind im Jahr 2023 um 7,6 % gesunken. Dies ist der dritte Rückgang in Folge. Gründe für den rückläufigen Trend sind die anhaltenden Einsparbemühungen als Reaktion auf die stark gestiegenen Verbraucherpreise. Zudem hat auch die vergleichsweise milde Witterung in den Wintermonaten zum gesunkenen Heizenergiebedarf beigetragen. Witterungsbereinigt hätten sich die Treibhausgasemissionen im Gebäudebereich 2023 weniger stark vermindert. Das bedeutet, dass bei kühlerer Witterung im Jahr 2024 die Emissionen wieder steigen könnten.

Die Treibhausgas-Emissionen der **Landwirtschaft** sanken im Vergleich zum Vorjahr um 2,1 %. Der Rückgang der Emissionen gegenüber dem Vorjahr 2022 resultiert im Wesentlichen aus dem Rückgang der Tierbestände und einer reduzierten Stickstoffdüngung. Vor allem in der Rinder- und Schweinehaltung, den bedeutendsten Tierarten in Baden-Württemberg, waren erneut Rückgänge der Tierzahlen zu beobachten.

Die Emissionen der **Abfall- und Abwasserwirtschaft** lagen mit 0,3 Mill. t etwa 3 % unter dem Niveau des Vorjahres. Der Sektor hat die festgelegte Zielsetzung von −88 % bis 2030 gegenüber 1990 bereits im Jahr 2022 erreicht. Ausschlaggebend für diesen außerordentlich starken Rückgang war das seit 2005 geltende vollständige Verbot der Ablagerung organischer Abfälle auf Deponien. Allerdings hat der Sektor Abfall- und Abwasserwirtschaft mit 0,5 % nur einen geringen Anteil an den gesamten Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg.

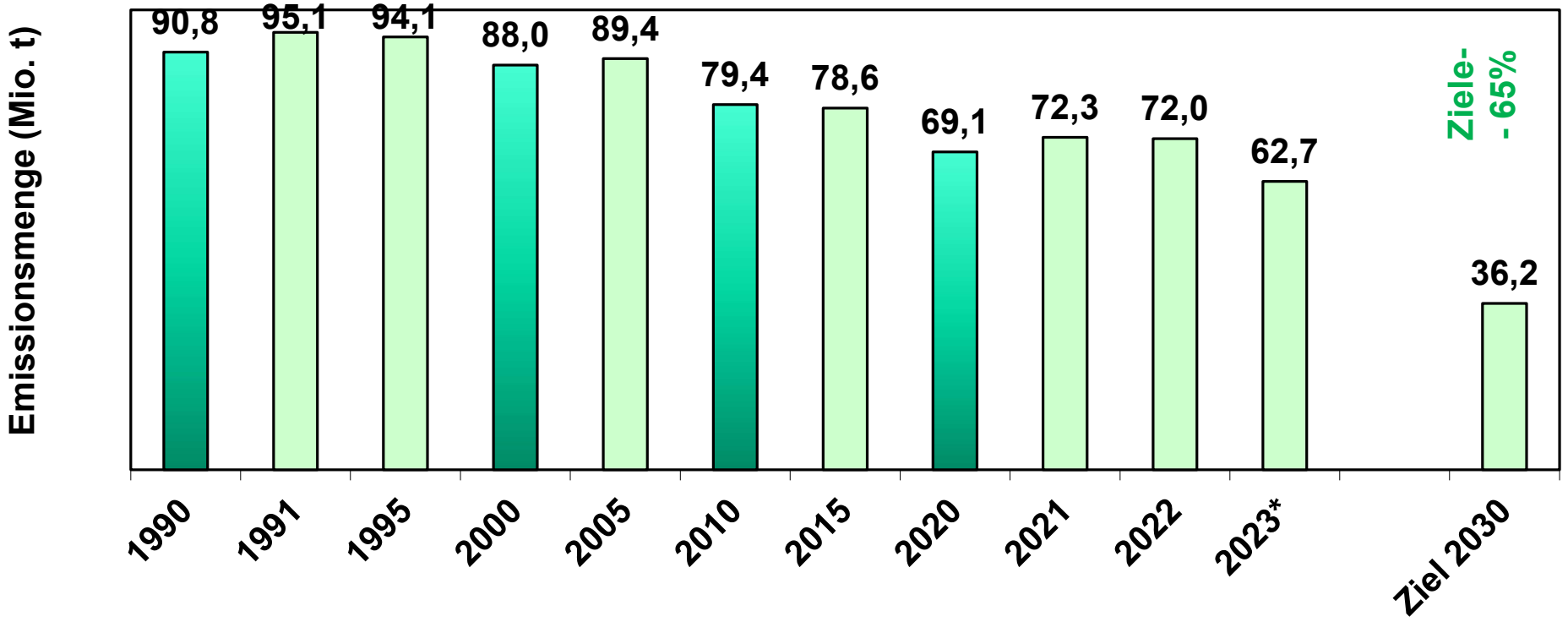
Quelle: Stat. LA BW – Emissionsbericht 2024, Entwicklung der Treibhausgasemissionen in BW, Stand 10/2024

Entwicklung Treibhausgas-Emissionen (THG) (Quellenbilanz) in Baden-Württemberg 1990-2023, Landesziel 2030 ohne LULUCF (1)

Jahr 2023: 62,7 Mio t CO_2 äquiv., Veränderung 2023 gegenüber Bezugsjahr 1990 – 30,9%

5,5 t CO_2 äquiv./Kopf

Landesziele 2030: 36,2 Mio t CO_2 äquiv.(- 65% gegenüber 1990)



Grafik Bouse 2024

Mit der Novelle des Klimaschutzgesetzes im Jahr 2021 hat Baden-Württemberg sich das Ziel gesetzt, die Treibhausgas-Emissionen [1)] bis zum Jahr 2030 gegenüber dem Referenzjahr 1990 um mindestens 65 % zu reduzieren. Bis 2040 wird Klimaneutralität angestrebt.

* Daten 2023 vorläufig, Landesziele Jahr 2030, Stand 10/2024

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2023: 11,3 Mio.

1) Klimarelevante Emissionen CO_2, CH_4, N_2O und 4 F-Gase

Nachrichtlich Jahr 2022: ohne Internationalen Flugverkehr 0,338 Mio. t CO2 (2021) ; ohne LULUCF – 4,5 Mio t CO2 äquiv

Quelle: Stat. LA BW - PM 27.06.2022 und 7/2023; Emissionsbericht BW 2023, 10/2024

Entwicklung sektorale Treibhausgasemissionen (THG) (Quellenbilanz) in Baden-Württemberg 1990-2023 und Ziel 2030 ohne/mit LULUCF (2)

Jahr 2023 ohne LULUCF: 62,7 Mio t CO_2 äquiv., Veränderung 2023 gegenüber Bezugsjahr 1990 – 30,9%

5,5 t CO_2 äquiv./Kopf

Ziel 2030: 36,2 Mio t CO_2 äquiv.(- 65% gegenüber 1990)

Tabelle 5

Sektorale Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg seit 1990 sowie Zielwerte für 2030 [7], [8]

Sektor	1990	2010	2020	2021	2022	2023	Ziel 2030[1)]
	Mill. t CO_2-Äquivalente						
Energiewirtschaft	20,0	21,7	13,7	18,6	20,7	14,2	5,0
Industrie	18,6	12,5	11,8	12,0	10,8	9,3	7,1
Verkehr	20,3	20,3	20,0	20,2	20,3	20,3	9,2
Gebäude	21,0	18,7	18,4	16,5	15,3	14,1	10,7
Landwirtschaft	6,1	4,9	4,8	4,6	4,6	4,5	3,7
Abfall- und Abwasserwirtschaft	4,7	1,1	0,4	0,3	0,3	0,3	0,6
Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF)[2)]	0,5	−6,0	−4,6	−5,0	−5,0	X	−4,4
Gesamt-Treibhausgasemissionen ohne LULUCF	**90,8**	**79,1**	**69,0**	**72,2**	**72,0**	**62,7**	**36,2**
Gesamt-Treibhausgasemissionen mit LULUCF	**91,3**	**73,2**	**64,4**	**67,2**	**67,0**	**X**	**31,8**

1) Die geringfügigen Abweichungen von den im Forschungsvorhaben (*Tabelle 25*) dargestellten Treibhausgasemissionen 2030 ergeben sich aus den inzwischen revidierten Emissionen des Jahres 1990. – 2) Daten liegen nur bis 2022 vor.

Datenquellen: Schätzung der Treibhausgasemissionen, Umweltökonomische Gesamtrechnungen, Länderarbeitskreis Energiebilanzen.

Quelle: Stat. LA BW – Emissionsbericht 2024, Entwicklung der Treibhausgasemissionen in BW, Stand 10/2024

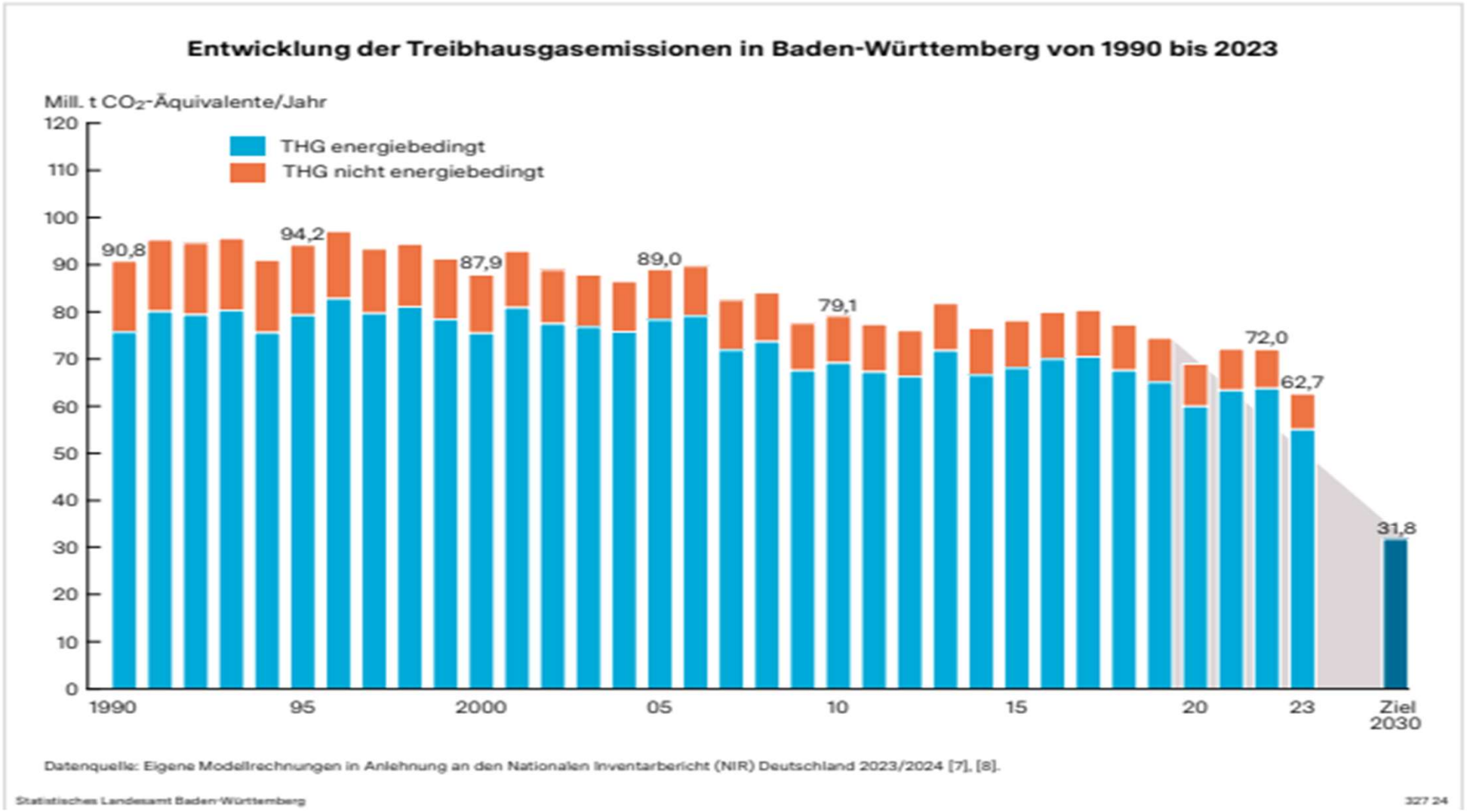
Entwicklung Treibhausgas-Emissionen (THG) (Quellenbilanz) in Baden-Württemberg 1990-2023, Ziel 2030 **mit LULUCF (3)**

Jahr 2023: 62,7 Mio t CO_2 äquiv., Veränderung 2023 gegenüber Bezugsjahr 1990 – 30,9%

5,5 t CO_2 äquiv./Kopf

Ziel 2030: 31,8 Mio t CO_2 äquiv.(- 65% gegenüber 1990)

Schaubild 1



Quelle: Stat. LA BW – Emissionsbericht 2024, Entwicklung der Treibhausgasemissionen in BW, Stand 10/2024

Sektorale Treibhausgasemissionen (THG) (Quellenbilanz) nach Art der Gase in Baden-Württemberg 2023 ohne LULUCF (4)

Gesamt 62,7 Mio t CO_2 äquiv., Veränderung 2023 gegenüber Bezugsjahr 1990 – 30,9%
5,5 t CO_2 äquiv./Kopf

Tabelle 4

Sektorale Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg 2023 nach Art der Gase [7]

Sektor	CO_2	CH_4	N_2O	F-Gase	Insgesamt
	1 000 t CO_2-Äquivalente				
Energiewirtschaft	13 416	700	60	X	14 176
Industrie	7 891	34	86	1 262	9 273
Verkehr	20 115	28	177	X	20 320
Gebäude	13 963	136	46	X	14 145
Landwirtschaft	515	2 688	1 277	X	4 480
Abfall- und Abwasserwirtschaft		249	61	X	310
Insgesamt	**55 900**	**3 836**	**1 707**	**1 262**	**62 705**
	Anteil an Gesamtemissionen in %				
Energiewirtschaft	*21,4*	*1,1*	*0,1*	*X*	*22,6*
Industrie	*12,6*	*0,1*	*0,1*	*2,0*	*14,8*
Verkehr	*32,1*	*0,0*	*0,3*	*X*	*32,4*
Gebäude	*22,3*	*0,2*	*0,1*	*X*	*22,6*
Landwirtschaft	*0,8*	*4,3*	*2,0*	*X*	*7,1*
Abfall- und Abwasserwirtschaft	*0,0*	*0,4*	*0,1*	*X*	*0,5*
Insgesamt	***89,1***	***6,1***	***2,7***	***2,0***	***100***

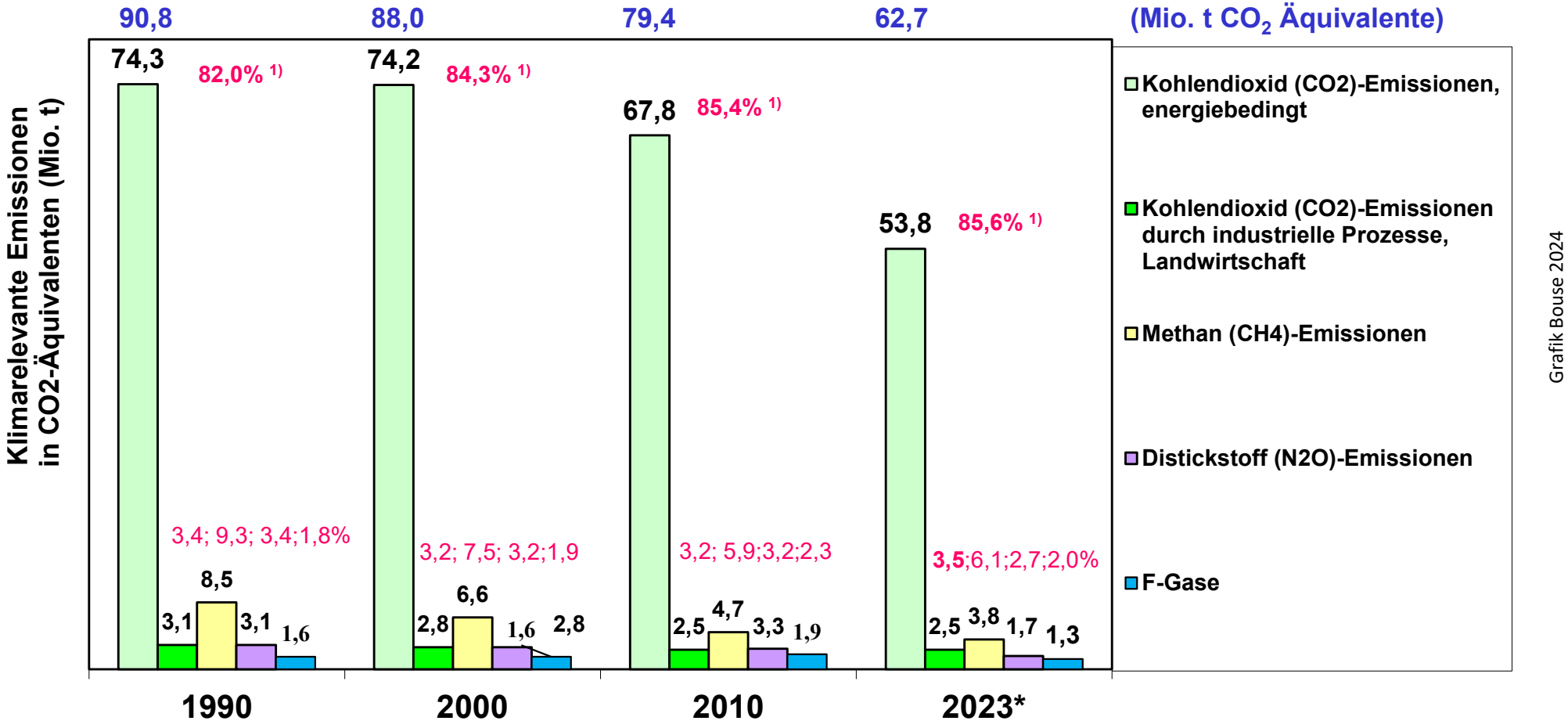
Datenquelle: Schätzung der Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg.

4 Die methodische Vorgehensweise, die sektorale Abgrenzung sowie die Datengrundlagen zur Berechnung von Treibhausgasemissionen sind in *Abschnitt 5.1* dargestellt.

Nachrichtlich Internationaler Flugverkehr 1990/2023: 0,596/0,338 t CO2

Quelle: Stat. LA BW – Emissionsbericht 2024, Entwicklung der Treibhausgasemissionen in BW, Stand 10/2024

Entwicklung der Treibhausgasemissionen in CO_2-Äquivalenten nach Gasen in Baden-Württemberg 1990-2023 (5)



* Daten 2023 vorläufig, Stand 10/2024

Bevölkerung (Jahresmittel) 2023: 11,3 Mio.

1) Ohne internationalen Flugverkehr = 0,338 Mio. t CO2 im Jahr 2021

Die Methan-Emissionen wurden mit dem GWP-Wert von 25 und Lachgas-Emissionen mit dem GWP-Wert von 298 in CO_2-Äquivalenten umgerechnet, vier weitere Kyoto-Klimagase wurden vernachlässigt ; Zeithorizont 100 Jahre; (GWP = Global Warming Potential).

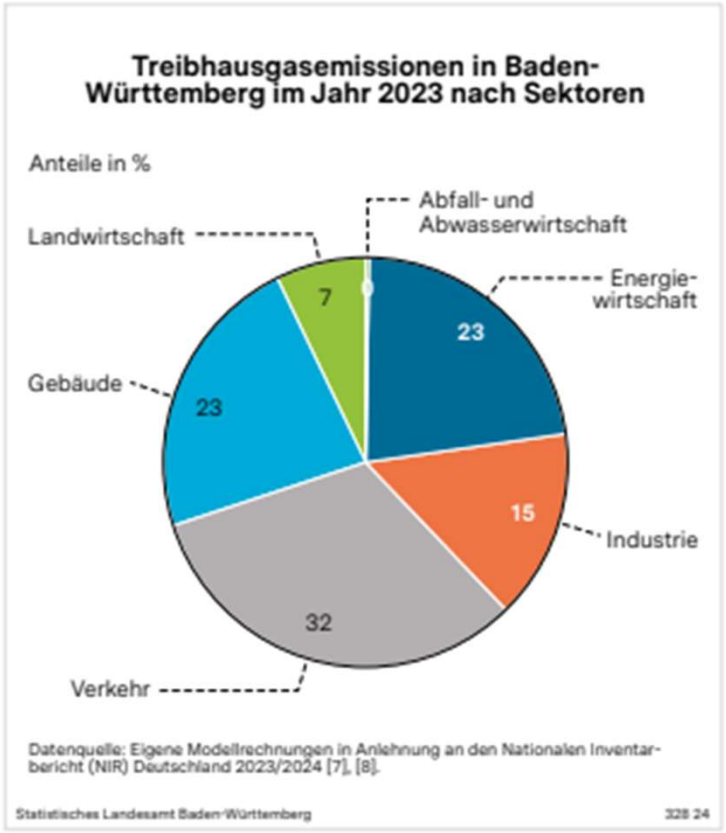
Quelle: Stat. LA-BW 10/2024, www.statistik-baden-wuerttemberg.de

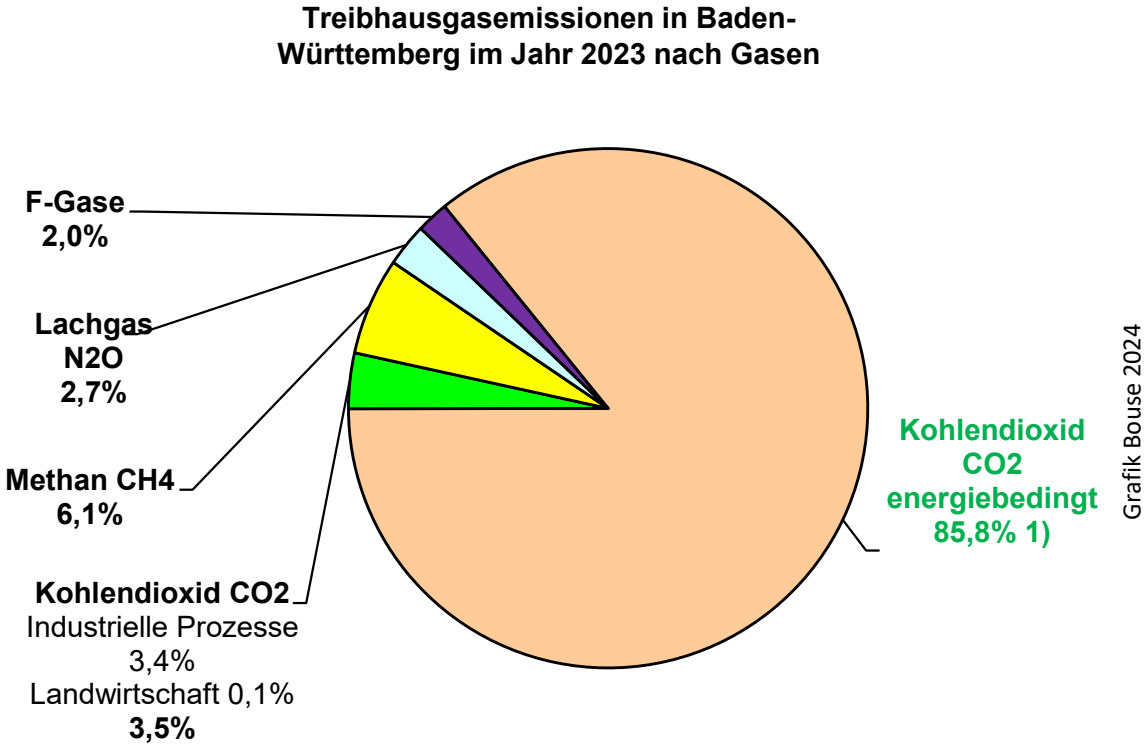
Treibhaus-Emissionen in CO_2-Äquivalenten nach Sektoren und Gasen in Baden-Württemberg 2023 ohne LULUCF (6)

Gesamt 62,7 Mio t CO_2 äquiv., Veränderung 2023 gegenüber Bezugsjahr 1990 - 30,9%

5,5 t CO_2 äquiv./Kopf

Schaubild 2





Treibhausgas Kohlendioxid CO_2 dominiert mit 89,1%

* Daten 2023 vorläufig, Stand 10/2024

Bevölkerung (Jahresmittel) 2023: 11,3 Mio.

1) Ohne internationalen Flugverkehr (2021: 0,338 Mio. t. CO2): ohne LULUCF – 4,5 Mio. t. CO2):

2) Summe der 4 F-Gas-Emissionen (HFC, PFC, SF6 und NF3).

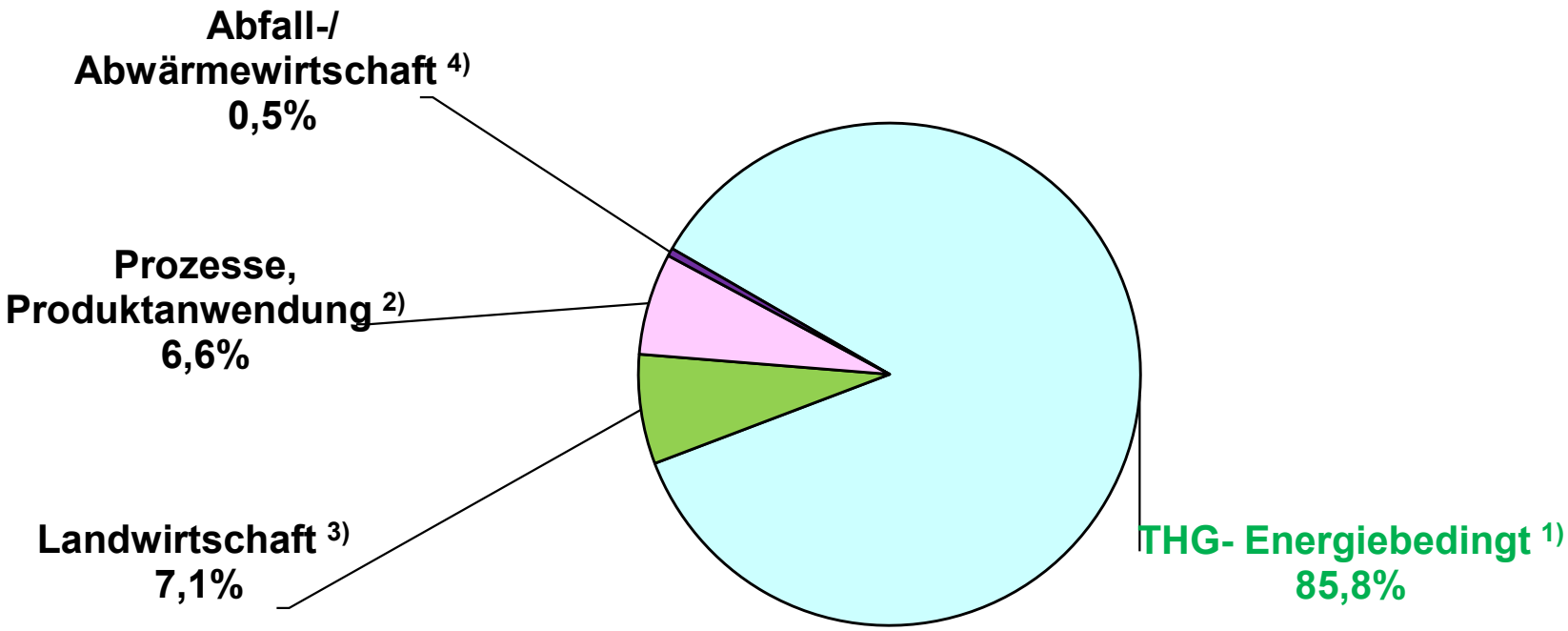
3) Methan (CH4)-Emissionen wurden mit dem GWP-Wert vSF6on 28, Lachgas (N2O)-Emissionen mit dem GWP-Wert von 265 in CO2-Äquivalente umgerechnet (GWP = Global Warming Potential)

Quelle: Stat. LA BW – Emissionsbericht 2024, Entwicklung der Treibhausgasemissionen in BW, Stand 10/2024

Treibhaus-Emissionen nach Kyoto in CO_2-Äquivalenten nach Sektoren in Baden-Württemberg 2023 (7)

Jahr 2023: 62,7 Mio t CO2 äquiv., Veränderung 2023 gegenüber Bezugsjahr 1990 – 30,9%
5,5 t CO2 äquiv./Kopf

Beitrag energiebedingte THG-Emissionen 53,8 Mio t CO_2äquiv. (Anteil 85,8%)



* Daten 2023 vorläufig, Stand 10/2024

Bevölkerung 8Hahresdurchschnitt) 2023: 11,3 Mio.

Methan (CH_4)-Emissionen wurden mit dem GWP-Wert von 25, Lachgas (N_2O)-Emissionen mit dem GWP-Wert von 298 in CO_2-Äquivalente umgerechnet (GWP = Global Warming Potential).

1) Kraftwerke der allgemeinen Versorgung, Industrielle Feuerungen, Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher, Straßenverkehr, sonstiger Verkehr (ohne internationalen Flugverkehr), Off-Road-Verkehr, diffuse Emissionen aus Energieträgern. THG Detailtabelle energiebedingte Emissionen (NIR Sektor 1)

2) industrielle, chemische und petrochemische Prozesse, Narkosemittel, Holzkohleanwendungen, Summe der F-Gas-Emissionen (HFC,PFC, SF6 und NF3). (NIR Sektor 2).

3) CO_2 Emissionen aus Kalkung, Harnstoff und kohlenstoffhaltigen Düngemitteln; Viehhaltung, Düngerwirtschaft, landwirtschaftl. Böden, Vergärungs- u. Biogasanlagen, siehe CH_4 und N_2O Detailtabellen (NIR Sektor 3)

4) Hausmülldeponien, Kompostierung, mechanisch-biologische Anlagen, Vergärungs- und Biogasanlagen, kommunale und industrielle Kläranlagen, Sickergruben (NIR Sektor 5).

5) ohne Emissionen aus Waldbrand und Torfabbau; Verwendung von z.T. deutschlandweit einheitlicher Emissionsfaktoren (NIR Sektor 4). Positive Werte = Emission; negative Werte = Einbindung = "Senke".

Nachrichtlich (Jahr 2022) : ohne Internationalen Flugverkehr 0,338 Mio. t CO2 (2021) ; ohne LULUCF – 4,5 Mio t CO2 äquiv

Quellen: Umweltbundesamt, Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen seit 1990, Stand Januar 2022; Arbeitskreis »Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder«; Ergebnisse von Modellrechnung in Anlehnung an den Nationalen Inventarbericht (NIR) Deutschland 2022; Johann Heinrich von-Thünen Institut - Report 84/91 und weitere aus Stat. LA BW, 10/2023

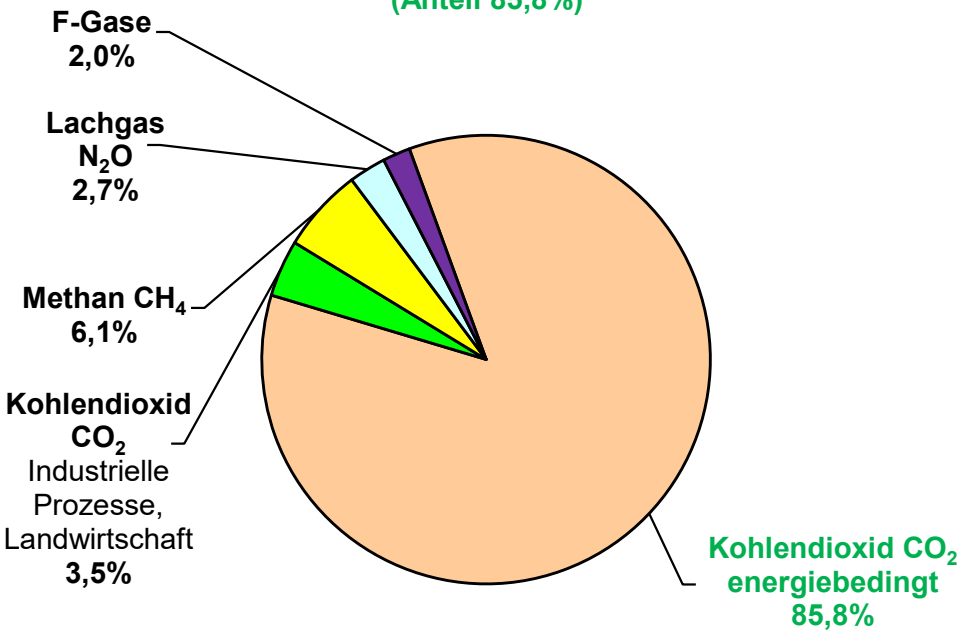
Treibhausgas-Emissionen nach Kyoto in CO_2-Äquivalenten nach Gasen und Sektoren in Baden-Württemberg 2023 (8)

Jahr 2023: 62,7 Mio t CO_2 äquiv., Veränderung 2023 gegenüber Bezugsjahr 1990 – 30,9% [1)]

5,5 t CO_2 äquiv./Kopf

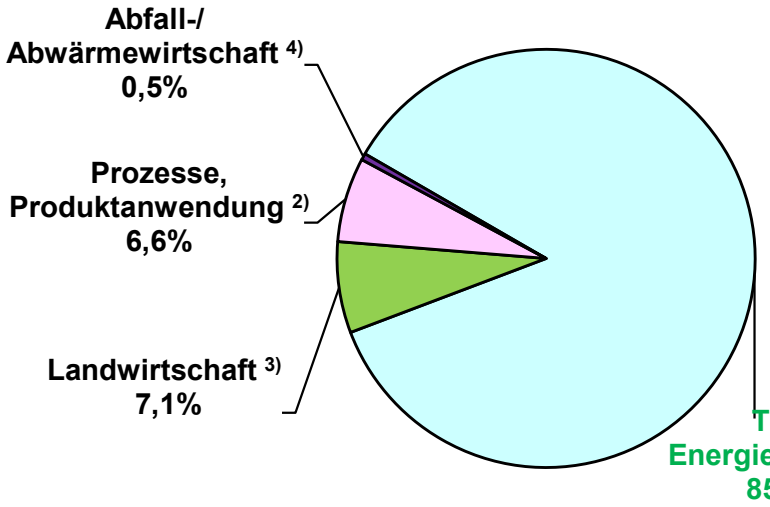
Aufteilung nach Gasen

Beitrag energiebedingte CO_2-Emissionen 58,5 Mio t CO_2äquiv. (Anteil 85,8%)



Aufteilung nach Sektoren

Beitrag energiebedingte THG-Emissionen 53,8 Mio t CO_2äquiv. (Anteil 85,8%)



Grafik Bouse 2024

Treibhausgas Kohlendioxid dominiert mit 89,1%

* Daten 2023 vorläufig, Stand 10/2024

Bevölkerung (Jahresmittel) 2023: 11,3 Mio.

Die Methan-Emissionen wurden mit dem GWP-Wert von 25 und Lachgas-Emissionen mit dem GWP-Wert von 298 in CO_2-Äquivalenten umgerechnet, drei weitere Kyoto-Klimagase wurden vernachlässigt ; Zeithorizont 100 Jahre; (GWP = Global Warming Potential).

1) Kraftwerke der allgemeinen Versorgung, Industrielle Feuerungen, Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher, Straßenverkehr, sonstiger Verkehr Off-Road-Verkehr, diffuse Emissionen aus Energieträgern. THG Detailtabelle energiebedingte Emissionen (NIR Sektor 1)

2) industrielle, chemische und petrochemische Prozesse, Narkosemittel, Holzkohleanwendungen (NIR Sektor 2).

3) Viehhaltung, Düngerwirtschaft, landwirtschaftl. Böden, Vergärungs- und Biogasanlagen (NIR Sektor 3). Siehe CH4 und N2O Detailtabellen.

4) Hausmülldeponien, Kompostierung, mechanisch-biologische Anlagen, Vergärungs- und Biogasanlagen, kommunale und industrielle Kläranlagen, Sickergruben (NIR Sektor 5)..

Nachrichtlich: ohne internationalen Flugverkehr 0,370 Mio. t; ohne LULUCF - 5,9 Mio. t CO2

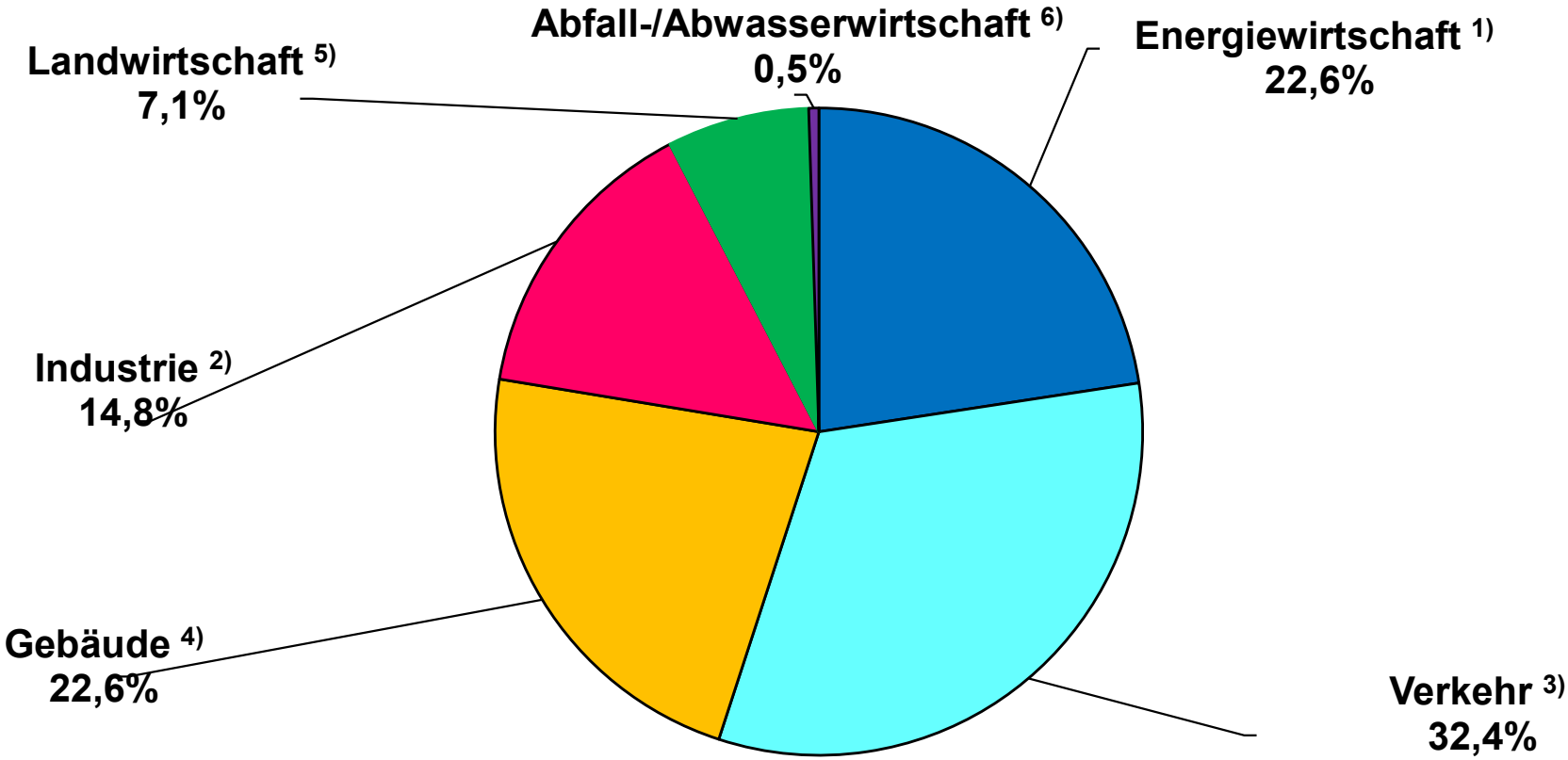
Quellen: Arbeitskreis »Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder«; Ergebnisse von Modellrechnung in Anlehnung an den Nationalen Inventarbericht (NIR) Deutschland 2019/202;

Johann Heinrich von-Thünen Institut - Report 67/77 aus Stat. LA BW 10/2024

Struktur der Treibhausgasemissionen (THG) nach Sektoren in Baden-Württembergs 2023 (9)

Jahr 2023: 62,7 Mio t CO_2 äquiv., Veränderung 2023 gegenüber Bezugsjahr 1990 – 30,9%

5,5 t CO_2 äquiv./Kopf



Grafik Bouse 2024

* Daten 2023 vorläufig, Stand 10/2024

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt, Zensus 2011) 2022: 11,2 Mio.

1) Brennstoffeinsatz in der Energiewirtschaft (NIR Sektor 1A1), diffuse Emissionen aus der Kohle-, Erdöl- und Erdgasförderung, -lagerung, -aufbereitung und -verteilung (NIR Sektor 1B).

2) Brennstoffeinsatz im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe, Industrie- und Baumaschinen (NIR Sektor 1A2) sowie industrielle Prozesse und Produktverwendung (NIR Sektor), davon Anteil 6,3% im Jahr 2020)

3) Straßenverkehr und sonstiger Verkehr (NIR Sektor 1A3). **Ohne internationalen Flugverkehr.**

4) Brennstoffeinsatz in Haushalten (NIR Sektor 1A4a), Brennstoffeinsatz im Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen, sonstiger Brennstoffeinsatz wie Landwirtschaft, Bau und Militär (NIR Sektor 1A4b/1A5).

5) Viehhaltung, Düngerwirtschaft, landwirtschaftliche Böden, Vergärungs- und Biogasanlagen (NIR Sektor 3), landwirtschaftlicher Verkehr (1A4c).

6) Hausmülldeponien, Kompostierung, mechanisch-biologische Anlagen, Vergärungs- und Biogasanlagen, kommunale und industrielle Kläranlagen, Sickergruben (NIR Sektor 5).

Datenquellen: Arbeitskreis »Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder«; Ergebnisse von Modellrechnung in Anlehnung an den Nationalen Inventarbericht (NIR) Deutschland 2023; Johann Heinrich von-Thünen Institut - Report 84/91 aus Stat. LA BW - PM 13.07.2024

Emissionspflichtige stationäre Anlagen in Baden-Württemberg im Jahr 2023 (1)

3.2 Emissionshandelspflichtige stationäre Anlagen

Energie- und klimapolitische Vorgaben auf internationaler, EU- und Bundesebene sind wichtige Grundvoraussetzungen für das Erreichen der Klimaziele des Landes. Der europäische Emissionshandel (EU-ETS 1) gilt als zentrales klimapolitisches Instrument in Europa.

Im Jahr 2023 emittierten die im Rahmen des EU-ETS 1 emissionshandelspflichtigen Anlagen[5] im Energie- und Industriebereich mit 16,8 Mill. t fast ein Drittel (27 %) der gesamten Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg. Mit 10,4 Mill. t stammten 62,1 % der Emissionen aus Energieanlagen. Industrieanlagen verursachten mit knapp 3,8 Mill. t 22,6 % der Emissionen und die Mineralölraffinerien mit 2,6 Mill. t gut 15,3 % der Emissionen im EU-ETS 1. Im Vergleich zum Vorjahr nahmen die Gesamtemissionen der stationären Anlagen in Baden-Württemberg deutlich um ein Drittel ab. Bundesweit gingen die Emissionen der stationären Anlagen um 18 %, europaweit um knapp 16 % zurück. Auch längerfristig betrachtet, sind die ETS-Emissionen in Baden-Württemberg stärker zurückgegangen als in Deutschland: Während die Emissionen in Deutschland seit Einführung des EU-ETS 1 im Jahr 2005 um etwa 39 % gesunken sind, lagen die ETS-Emissionen in Baden-Württemberg um 45 % unterhalb des Ausgangswerts von 2005. Europaweit nahmen die ETS-Emissionen um insgesamt 47 % gegenüber 2005 ab.

Das Jahr 2023 war das 3. Jahr der 4. Handelsperiode (2021 bis 2030) des EU-ETS 1, mit der ein gegenüber der 3. Handelsperiode verändertes Zuteilungsregime und ein stärker sinkendes Cap[6] zum Tragen kamen. Die Menge der zugeteilten Emissionsberechtigungen wird jährlich gesenkt, um die Emissionen schrittweise immer stärker zu begrenzen. Bereits seit Mitte 2017 sind die CO_2-Preise infolge der letzten Reform des EU-ETS 1 deutlich gestiegen. Der durchschnittliche CO_2-Preis blieb im Jahr 2023 mit 83,7 Euro auf hohem Niveau stabil (2022: 80,3 Euro) [31]. Der Höchstpreis der Zertifikate betrug kurzzeitig im 1. Quartal 2023 ca. 100 Euro. Im Jahresverlauf wiesen die CO_2-Preise allerdings eine fallende Tendenz auf und schwankten zwischen 87 und 76 Euro je Tonne CO_2 [24]. Ein Grund für die fallenden Preise war die gesunkene Nachfrage nach Emissionszertifikaten. Eine schwache Wirtschaft und die damit verbundenen Produktionseinbrüche bei der energieintensiven Industrie ließen die Emissionen deutlich sinken.

Emissionen der Energieanlagen

Die Emissionen der Energieanlagen sanken gegenüber dem Vorjahr 2022 um fast 38 %. Das war der mit Abstand stärkste Emissionsrückgang seit Beginn des EU-ETS 1 im Jahr 2005. Hauptgrund dieser Entwicklung war ein erheblicher Rückgang der fossilen Stromerzeugung. Der Rückgang bei der fossilen Erzeugung resultiert vor allem aus der stark gesunkenen Kohleverstromung (*siehe auch Kapitel 3.3.1*). Dagegen blieben die Emissionen der emissionshandelspflichtigen Raffinerien auf dem Niveau des Vorjahres 2022 (*siehe Schaubild 4*).

Emissionen der Industrie

Auch im Jahr 2023 nahmen die Emissionen der Industrie deutlich ab. Mit einem Minus von 20 % fiel der Rückgang im Jahr 2023 noch einmal stärker aus als im Vorjahr (2022: 13,4 %). Damit sanken die Emissionen der energieintensiven Industrie auf das niedrigste Emissionsniveau seit 2005 (*siehe Schaubild 5*). Ein wesentlicher Treiber dieser Entwicklung war die schwache konjunkturelle Entwicklung. Deutliche Emissionsrückgänge waren in fast allen Branchen zu beobachten. Der größte Emissionsrückgang lag bei der Keramikherstellung mit -50 %, gefolgt von der Herstellung von organischen Grundchemikalien (-35 %) und von der Herstellung von Roheisen und Stahl (-34 %). Die Rückgänge der Emissionen der Zement-, Kalk- und Papierindustrie lagen zwischen 19 % und 32 %. Ein leichter Emissionsanstieg war dagegen mit +2 % nur bei der Verarbeitung von Eisenmetallen zu verzeichnen.

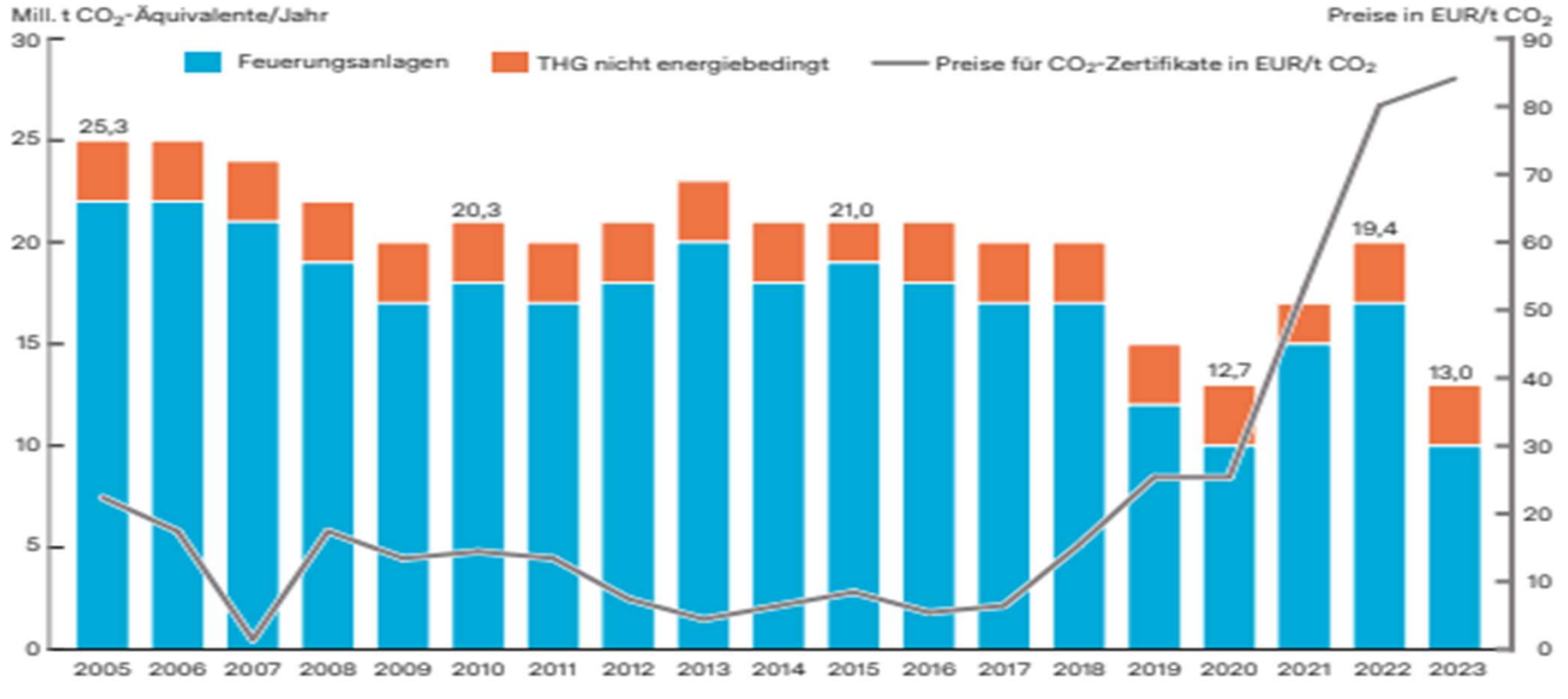
6 Als „Cap" wird die (politisch) gesetzte Obergrenze bezeichnet, wie viele Emissionen insgesamt ausgestoßen werden dürfen. Die Zertifikate berechtigen die Unternehmen zum Ausstoß von Treibhausgas-Emissionen.

Quelle: Stat. LA BW – Emissionsbericht 2024, Entwicklung der Treibhausgasemissionen in BW, S. Stand 10/2024

Emissionspflichtige stationäre Anlagen in Baden-Württemberg im Jahr 2023 (2)

Schaubild 4

Entwicklung der Treibhausgasemissionen der Energieanlagen*) und Mineralölraffinerien im Rahmen des EU-ETS 1 in Baden-Württemberg von 2005 bis 2023



*) Strom-, Fernwärme- und Prozesswärmeerzeugung.

Datenquelle: Verifizierte Emissionen im EU-ETS 1 (EU-Unionsregister), LUBW, Agora Energiewende, [10], [23], [24].

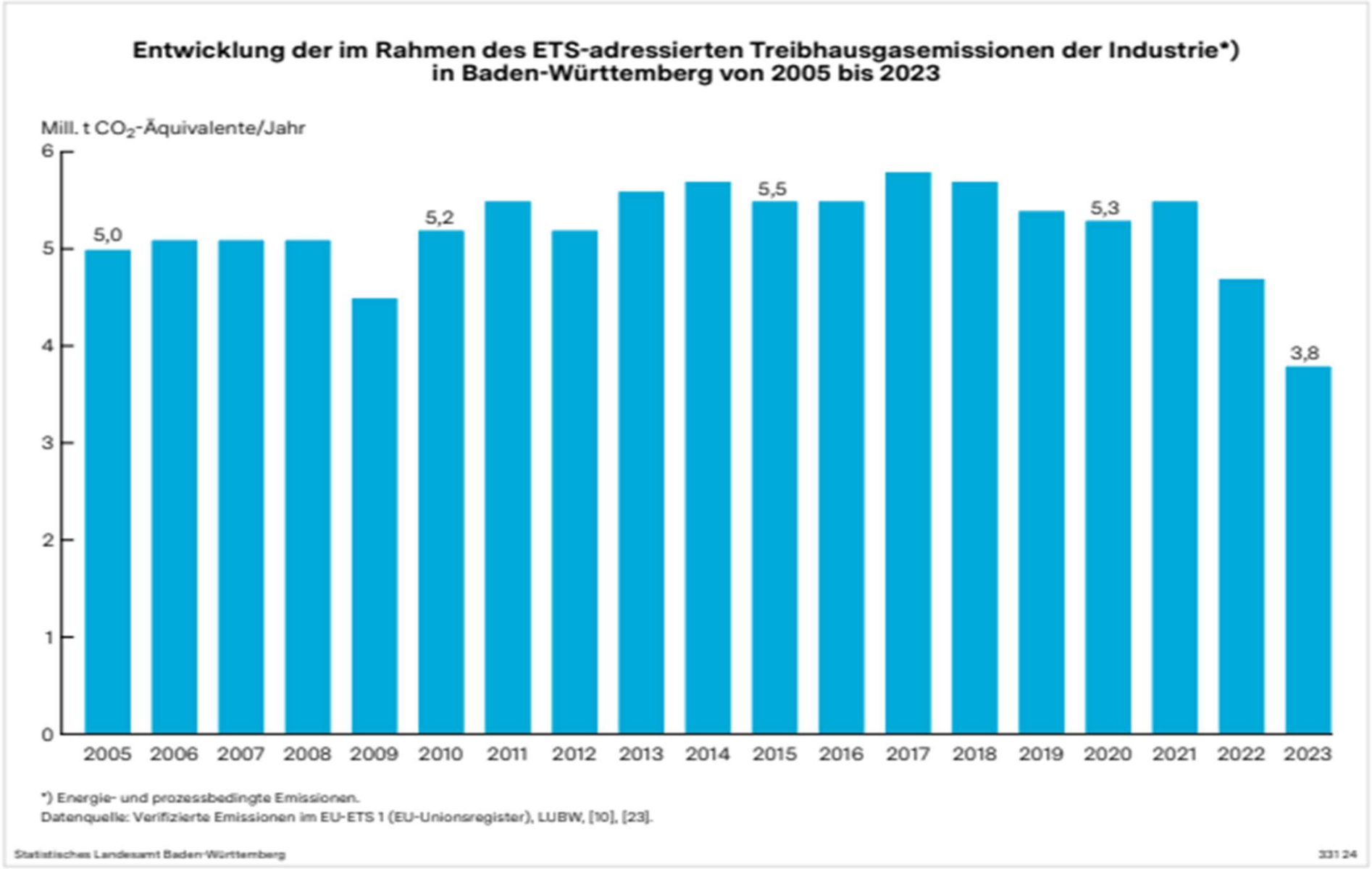
Statistisches Landesamt Baden-Württemberg 220 24

5 Große Energieanlagen, insbesondere fossil befeuerte Kraftwerke, Heizkraftwerke (Kraft-Wärme-Kopplung) und Heizwerke (jeweils ab 20 MW Feuerungswärmeleistung), energieintensive Industrieanlagen, beispielweise Hochöfen der Stahlindustrie, Raffinerien, Zementwerke, Aluminiumwerke, Chemieindustrie, Adipin- und Salpetersäureherstellung sowie PFC-Emittenten (perfluorierte Kohlenwasserstoffe) [25].

Quelle: Stat. LA BW – Emissionsbericht 2024, Entwicklung der Treibhausgasemissionen in BW, S. Stand 10/2024

Emissionspflichtige stationäre Anlagen in Baden-Württemberg im Jahr 2023 (3)

Schaubild 5



Quelle: Stat. LA BW – Emissionsbericht 2024, Entwicklung der Treibhausgasemissionen in BW, S. Stand 10/2024

Sektorale Entwicklungen der Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg 1990-2023, Ziele 2030 (1)

3.3 Sektorale Entwicklungen

In den folgenden Abschnitten wird die Entwicklung der Treibhausgasemissionen in den einzelnen Sektoren seit 1990 betrachtet und in den Kontext der wesentlichen Einflussfaktoren sowie der angestrebten sektoralen Minderungsziele bis 2030 gesetzt.

3.3.1 Energiewirtschaft

Der Sektor Energiewirtschaft umfasst die öffentliche Strom- und Wärmeerzeugung (ohne Industriekraftwerke), Raffinerien sowie die diffusen Emissionen aus der Energiegewinnung und -verteilung.

2023 wurden im Sektor Energiewirtschaft 14,2 Mill. t CO_2-Äquivalente ausgestoßen. Der Großteil der gesamten Emissionen in der Energiewirtschaft entsteht bei der Stromerzeugung (60,6 %), insbesondere aus fossilen Energien wie der Steinkohle, die bei den eingesetzten Energieträgern das höchste Emissionspotenzial besitzt (*Schaubild 6*).

Nach einem kräftigen zweijährigen Anstieg (2022: +11,6 %; 2021: +35,8 %) gingen die Treibhausgasemissionen des Sektors Energiewirtschaft so stark zurück wie noch nie. Im Vergleich zum Vorjahr 2022 war ein Rekordrückgang von 31,6 % bzw. 6,6 Mill. t CO_2-Äquivalente zu verzeichnen. Der Hauptgrund dafür liegt im Rückgang der Stromerzeugung aus fossilen Energien. Insbesondere die Bruttostromerzeugung aus Steinkohle verzeichnete 2023 einen deutlichen Rückgang (−46 %). Insgesamt nahmen die Treibhausgasemissionen der Stromerzeugung im Vergleich zum Vorjahr um 42 % ab. Die stark gesunkene Kohleverstromung ist im Wesentlichen auf drei Effekte zurückzuführen:

1. **Ein gesunkener Strombedarf** infolge der konjunkturellen Abschwächung in den energieintensiven Industrien, die Einsparbemühungen aufgrund hoher Energiepreise sowie die milde Witterung in den Wintermonaten.

2. **Gestiegene Stromimporte aus dem Ausland, rückläufige Stromexporte**[7]: Die Lage am europäischen Strommarkt hat sich nach dem Krisenjahr 2022 wieder stabilisiert. Die Nachbarländer konnten nach der Dürreperiode 2022 sowie nach Abschluss von Wartungsarbeiten die Stromerzeugungskapazitäten wieder erhöhen. Zudem war die Stromerzeugung 2023 im Ausland kosteneffizienter als im Inland. Diese Faktoren haben zu einem Anstieg der Stromimporte geführt. Die Stromimporte nach Baden-Württemberg haben sich gegenüber 2022 fast verdoppelt. Angebot und Nachfrage bilden ein gesamteuropäisches Zusammenspiel am Strommarkt. Strom wird im europäischen Verbund dort erzeugt, wo dies am günstigsten möglich ist. Darüber hinaus spielen Netzkapazität und -stabilität bei den Handelsströmen eine Rolle [16].

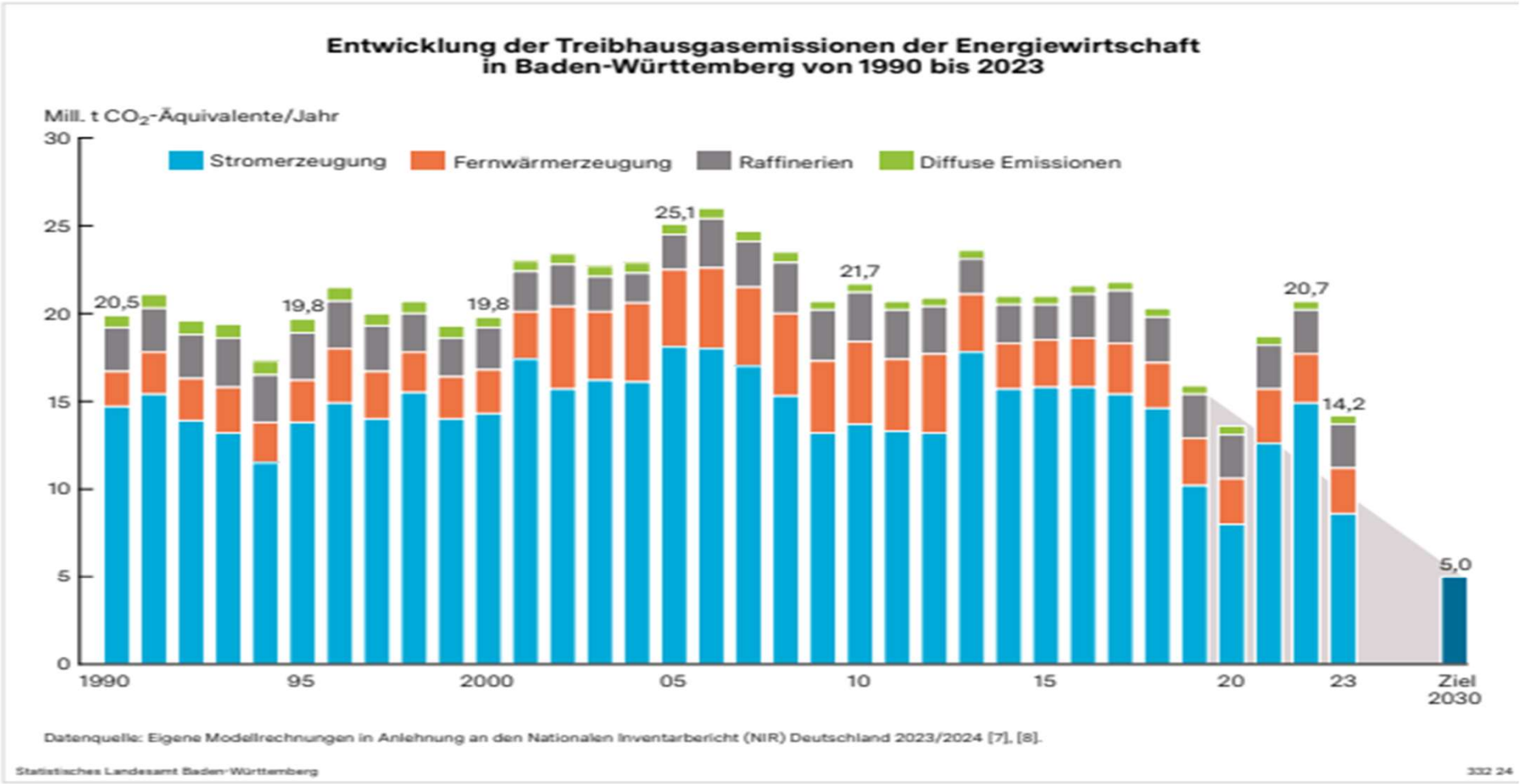
3. **Höhere Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien:** Die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien stieg im Jahr 2023 in Baden-Württemberg von 19,2 auf 20,9 Terawattstunden (TWh) und damit um 9 % an. Deutlich gestiegen ist die Stromerzeugung aus Windenergieanlagen (+29,9 %). Der Windenergiezubau hat sich gegenüber dem Vorjahr mit 16 Anlagen und insgesamt 62 Megawatt (MW) fast verdreifacht (2022: fünf Neuanlagen, 21 MW). Auch die Wasserkraft lieferte nach besonders trockenem Vorjahr deutlich mehr Strom (+18,1 %). Bei den Photovoltaikanlagen war 2023 ein Rekordzubau mit 1,9 Gigawatt (GW) installierter Leistung zu verbuchen. Allerdings nahm die Stromerzeugung aus Photovoltaik aufgrund der geringeren Sonneneinstrahlung nur geringfügig zu (+2,5 %). Der starke Zubau kompensierte jedoch die sonnenärmere

Quelle: Stat. LA BW – Emissionsbericht 2024, Entwicklung der Treibhausgasemissionen in BW, S. 22-41, Stand 10/2024

Sektorale Entwicklungen der Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg 1990-2023, Ziele 2030 (2)

Jahr 2023: 14,2 Mio t $CO_{2äquiv.}$,
Anteil 22,6% von gesamt 62,7 Mio. t $CO_{2äquiv.}$

Schaubild 6



7 Entsprechend internationaler Konventionen wird in der Treibhausgasberichterstattung für Baden-Württemberg die Quellenbilanz verwendet. Das bedeutet, dass die Emissionen aus dem Import von Strom oder Fernwärme in der Emissionsbilanz unberücksichtigt bleiben.

Quelle: Stat. LA BW – Emissionsbericht 2024, Entwicklung der Treibhausgasemissionen in BW, S. 22-41, Stand 10/2024

Sektorale Entwicklungen der Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg 1990-2023, Ziele 2030 (3)

Witterung. Somit blieb die Photovoltaik auch im Jahr 2023 der größte Stromlieferant unter den erneuerbaren Energien. Demgegenüber ging die Stromerzeugung aus Biomasse im Jahr 2023 leicht zurück (−1,9 %) [9].

Insgesamt wurde gegenüber 2022 im Land 32 % weniger Strom erzeugt [9]. Dafür sorgten wie oben bei den Punkten 1 und 2 näher beleuchtet eine gesunkene Energienachfrage, günstige Stromimportmöglichkeiten sowie die endgültige Abschaltung des letzten verbliebenen Kernkraftwerks Neckarwestheim II.

Ein Blick auf die vorläufigen Zahlen zur Bruttostromerzeugung in Baden-Württemberg für die Monate Januar bis März 2024 zeigt, dass der rückläufige Trend bei der Steinkohleverstromung sich voraussichtlich auch 2024 fortsetzen wird. Zwischen Januar und März 2024 hat sich die Bruttostromerzeugung aus Steinkohle gegenüber dem Vorjahreszeitraum mehr als halbiert (−58,8 %). Allerdings hängt die Wettbewerbssituation und damit auch der Einsatz für Steinkohle unter anderem mit der CO_2-Preisentwicklung im EU-ETS 1 zusammen. Ende Februar 2024 lag der CO_2-Preis auf einem niedrigen Niveau bei ca. 58 Euro, bis Mai 2024 stieg der CO_2-Preis langsam auf 73 Euro (*siehe auch Kapitel 3.2*).

Die Treibhausgase aus der **Fernwärmeerzeugung** lagen 2023 bei 2,6 Mill. t. 2023 entfielen auf die Fernwärmeerzeugung 18,3 % der Energiewirtschaft. Aufgrund der milderen Witterung und dem geringeren Steinkohleeinsatz (−22 %) ging der Emissionsausstoß bei der Erzeugung von Fernwärme um 7,6 % zurück.

Die Emissionen der **Mineralölraffinerien**, die 2023 17,5 % der sektoralen Emissionen der Energiewirtschaft ausmachten, blieben gegenüber 2022 nahezu konstant (−0,1 %).

Die Emissionen aus der **Energiegewinnung und -verteilung (diffuse Emissionen)** sind hauptsächlich Methanemissionen, die durch den Austritt von Erdgas beispielsweise durch Leckagen in den Verteilstrukturen verursacht werden. Der Anteil dieses Bereichs an den Gesamtemissionen der Energiewirtschaft 2023 ist mit 3,5 % gering. Gegenüber 2022 nahmen die diffusen Emissionen geringfügig um 1,1 % ab.

Langfristige Entwicklung

Langfristig betrachtet haben die Emissionen des Energiesektors gegenüber 1990 um fast ein Drittel (29 %) abgenommen (*siehe Tabelle 6*). Die Haupttreiber dieser Entwicklung waren die stark gesunkene Stromerzeugung in den Steinkohlekraftwerken sowie der Ausbau der erneuerbaren Energien. Der Steinkohleeinsatz war von 2018 bis 2020 stark rückläufig, erreichte im Krisenjahr 2022 jedoch wieder das Niveau von 1990. Im Jahr 2023 sank die Kohleverstromung dagegen wieder deutlich und bewegt sich aktuell auf dem Niveau des bisherigen Tiefststandes 2020. Die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien hat sich zwischen 1991 und 2023 mehr als vervierfacht (1991: 4,9 TWh; 2023: 20,9 TWh).

Dagegen liegen die Emissionen der Raffinerien aktuell auf dem Niveau des Jahres 1990 (−0,3 %). Demgegenüber sanken die diffusen Emissionen zwischen 1990

Tabelle 6

Treibhausgasemissionen im Sektor Energiewirtschaft in Baden-Württemberg 2023 [7], [8]

Sektor	THG-Emissionen 2023	Anteil an gesamten THG-Emissionen	Veränderung ggü. 1990	Veränderung ggü. 2022	Sektorziel 2030 ggü. 1990	Minderungsbeitrag 2030 ggü. 2023
	Mill. t CO_2-Äq.	%				
Energiewirtschaft	14,2	*22,6*	*−29,0*	*−31,6*	*−75,0*	*-64,8*

Datenquellen: Schätzung der Treibhausgasemissionen, Umweltökonomische Gesamtrechnungen, Länderarbeitskreis Energiebilanzen.

Quelle: Stat. LA BW – Emissionsbericht 2024, Entwicklung der Treibhausgasemissionen in BW, S. 22-41, Stand 10/2024

Sektorale Entwicklungen der Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg 1990-2023, Ziele 2030 (4)

und 2023 um ein Drittel (–32 %). Eine Sanierung der veralteten Gasverteilungsnetze und die Verbesserungen bei der Verteilung der Kraftstoffe bewirkten die langfristige Minderung der diffusen Emissionen.

Trotz des Rekordrückgangs der Treibhausgasemissionen im Jahr 2023 ist der Energiesektor aktuell vom festgelegten Sektorziel noch weit entfernt. Bis zur Zielerreichung 2030 müssten noch circa 9,2 Mill. t (64,8 %) gegenüber 2023 reduziert werden.

3.3.2 Industrie

Der Sektor Industrie umfasst sowohl die energiebedingten als auch die nicht energiebedingten Emissionen. Zu den energiebedingten Treibhausgasemissionen zählen die Emissionen aus dem Brennstoffeinsatz im Verarbeitenden Gewerbe, im Bereich „Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden", in den Industriekraftwerken sowie in den mobilen Quellen wie zum Beispiel Industriemaschinen. Die nicht energiebedingten Emissionen umfassen die prozessbedingten CO_2-Emissionen der Industrie, die Emissionen der Fluorkohlenwasserstoffe (F-Gas-Emissionen) sowie die sonstigen Produktanwendungen wie zum Beispiel Narkosemitteleinsatz oder Emissionen aus chemischen Prozessen. Prozessbedingte CO_2-Emissionen werden bei chemischen Reaktionen bestimmter industrieller Herstellungsprozesse durch nichtenergetische Umwandlungsverfahren (zum Beispiel Freisetzung von Kohlendioxid bei der Entsäuerung des Kalksteins in der Zementindustrie) freigesetzt. Die F-Gase kommen in der Natur nicht vor und werden gezielt hergestellt. F-Gase sind teils extrem klimaschädlich: Der Effekt ist bis zu 23 500-mal stärker als bei CO_2. Die Verwendung der klimawirksamen F-Gase in Baden-Württemberg erfolgt fast ausschließlich als Kältemittel in Klimaanlagen, Kühl-/Gefrieranlagen und Wärmepumpen in geschlossenen Systemen. Die Klimawirksamkeit tritt erst bei der Freisetzung auf. Die einschlägigen Branchen, in denen die Stoffe hauptsächlich verwendet werden, sind vor allem der Fahrzeug- und Maschinenbau sowie das Baugewerbe. Daneben werden die F-Gase auch als Treibmittel, als Schutzgas bei der Metallproduktion, in geringerem Maße als Lösch- und Lösemittel eingesetzt.

Der gesamte Treibhausgas-Ausstoß der Industrie in Baden-Württemberg betrug im Jahr 2023 9,3 Mill. t CO_2-Äquivalente. Fast 65 % der industriellen Treibhausgasemissionen waren 2023 energiebedingt. Dabei waren die Emissionen im Verarbeitenden Gewerbe mit einem Anteil von 47 % an den industriellen Gesamtemissionen der Haupttreiber der Emissionsentwicklung. Auf die prozessbedingten CO_2-Emissionen waren 21 % der Industrieemissionen zurückzuführen. 13,6 % der gesamten Emissionen des Industriesektors entfielen auf F-Gase (*siehe Schaubild 8*). Der Einsatz von Industriemaschinen verursachte ca. 6 % der Treibhausgasemissionen der Industrie. Die Emissionen aus Produktanwendung spielen mit einem Anteil von ca. 0,3 % in der Mengenbetrachtung eine untergeordnete Rolle. Auf die Industriekraftwerke entfielen 12 % der Gesamtemissionen der Industrie.

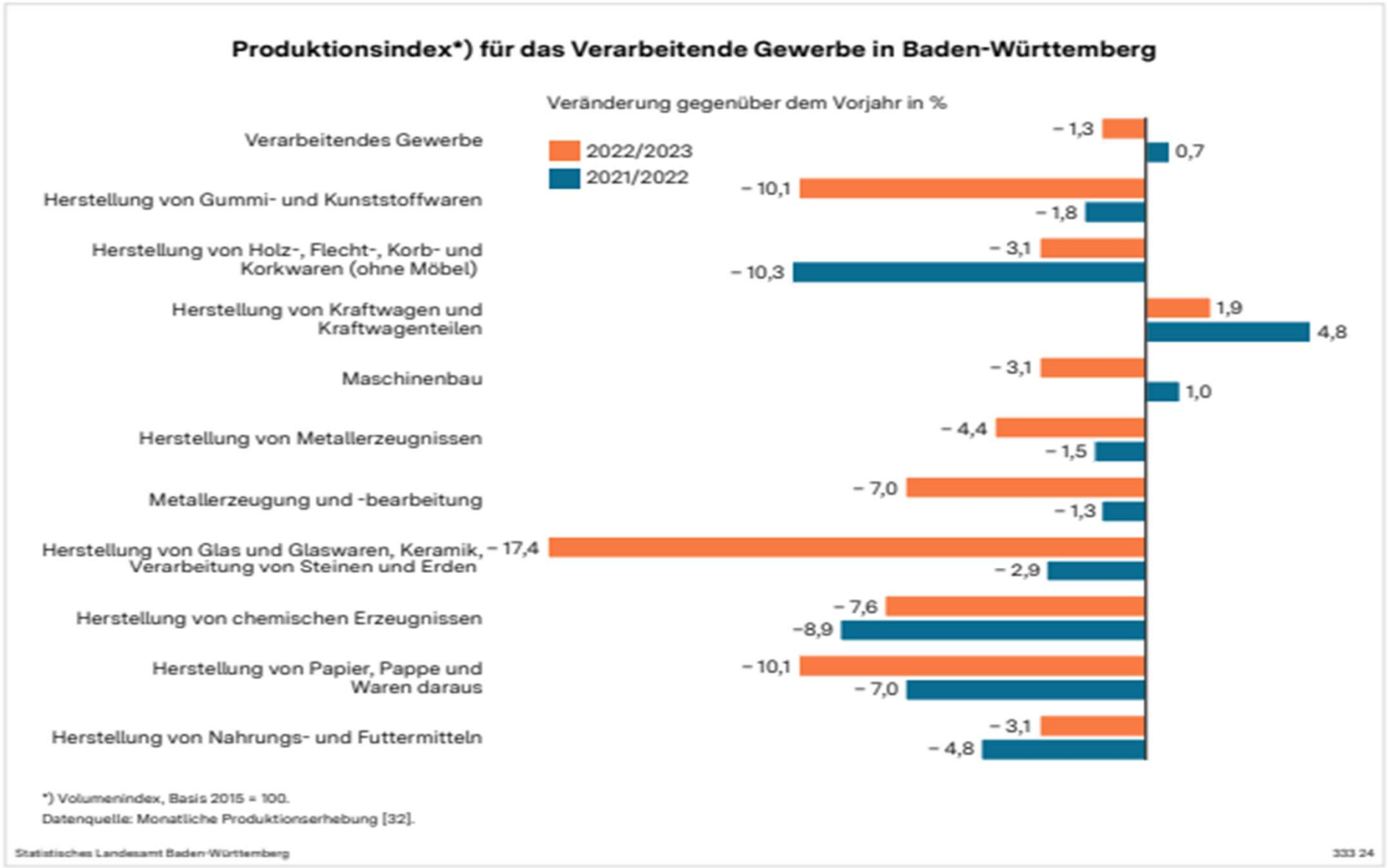
Gegenüber dem Vorjahr 2022 sanken die gesamten Treibhausgasemissionen der Industrie deutlich um 1,6 Mill. t CO_2-Äquivalente (–14,5 %) – und damit mit Abstand auf das niedrigste Niveau seit 1990.

Die Schwächephase der Industriekonjunktur in Baden-Württemberg hielt auch 2023 an. Im Jahr 2023 entwickelte sich die Industrie unter starken Preisschwankungen und schwierigen geopolitischen Rahmenbedingungen sehr wechselhaft. Letztlich schloss die Industrie in Baden-Württemberg das Jahr 2023 mit einer insgesamt leicht negativen Bilanz ab, was sich erheblich auf die Emissionsbilanz auswirkte.

Quelle: Stat. LA BW – Emissionsbericht 2024, Entwicklung der Treibhausgasemissionen in BW, S. Stand 10/2024

Sektorale Entwicklungen der Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg 1990-2023, Ziele 2030 (5)

Schaubild 7

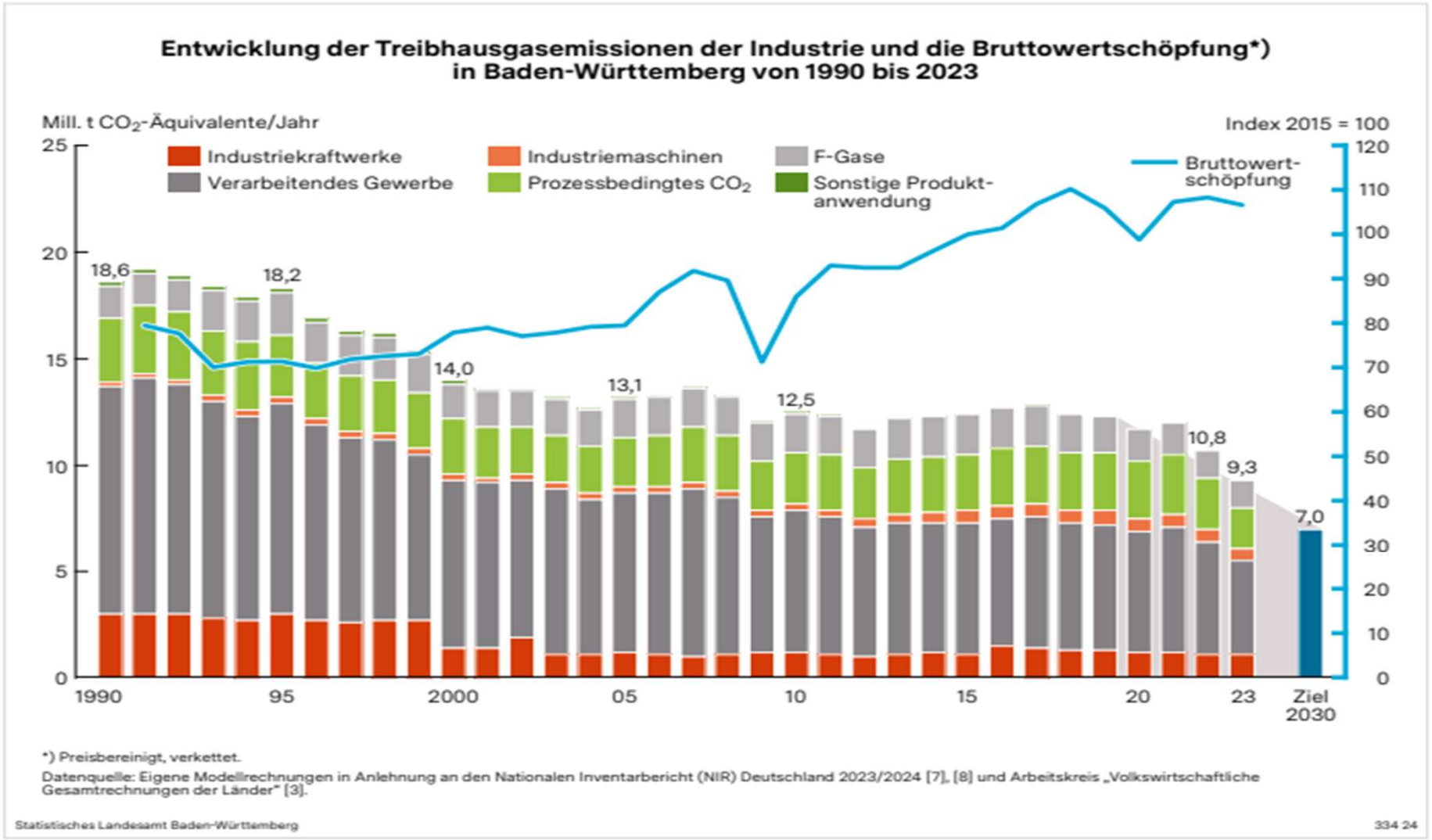


Quelle: Stat. LA BW – Emissionsbericht 2024, Entwicklung der Treibhausgasemissionen in BW, S. 22-41, Stand 10/2024

Sektorale Entwicklungen der Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg 1990-2023, Ziele 2030 (6)

Jahr 2023: 9,3 Mio t $CO_{2äquiv}$.,
Anteil 14,8% von Gesamt 62,7 Mio. t $CO_{2äquiv.}$

Schaubild 8



Quelle: Stat. LA BW – Emissionsbericht 2024, Entwicklung der Treibhausgasemissionen in BW, S. 22-41, Stand 10/2024

Sektorale Entwicklungen der Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg 1990-2023, Ziele 2030 (7)

Energiebedingte Emissionen

Die energiebedingten Emissionen der Industrie sind im 2. Jahr in Folge stark um 14,4 % gesunken. Der Rückgang im Jahr 2023 fiel stärker aus als im Vorjahr (2022: 8,6 %). Dabei war im Verarbeitenden Gewerbe eine Emissionsabnahme von 18,2 % zu verzeichnen (*siehe auch Kapitel 3.2*). Die starke Emissionsabnahme hängt vor allem mit der gedrosselten Produktion zusammen.

Insbesondere bei den energieintensiven bzw. emissionsrelevanten Wirtschaftszweigen wie der „Herstellung von Glas und Glaswaren, Keramik" (−17,4 %), der „Herstellung von Papier, Pappe und Waren daraus" (−10,1 %) sowie der „Herstellung von chemischen Erzeugnissen" (−7,6 %) waren 2023 überdurchschnittlich kräftige Produktionsrückgänge gegenüber dem gesamten Verarbeitenden Gewerbe (−1,3 %) zu beobachten (*siehe Schaubild 7*). Innerhalb der energieintensiven Branchen verzeichnete 2023 nur die „Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen" leichte Produktionszuwächse (+1,9 %).

Prozessbedingte Emissionen

Die prozessbedingten CO_2-Emissionen, die vorwiegend bei der Herstellung von Baustoffen wie Zement, Kalk, Keramik und Glas entstehen, sind im Vergleich zum Vorjahr erneut stark zurückgegangen. Der Rückgang betrug 0,5 Mill. t, was einem Minus von 20,4 % entspricht. Im vorherigen Jahr 2022 lag die Minderung bei ca. 12 %. Dazu trug primär die schwache Konjunktur im Baugewerbe bei. Die Zinswende, hohe Baukosten, strengere Kriterien bei der Immobilienkreditvergabe sowie Mangel an Bauland haben bereits 2022 einen Abschwung in der Bauwirtschaft eingeleitet. Dieser hat sich 2023 – insbesondere bei den Produzenten von Baustoffen, die in den privaten Wohnungsbau liefern – weiter verschärft.

Die **F-Gas-Emissionen** nahmen im Jahr 2023 gegenüber dem Vorjahr um 4,8 % ab. Diese Entwicklung war hauptsächlich auf die stark sinkenden Befüllungsemissionen in den Kälte- und Klimaanlagen zurückzuführen. Gründe hierfür sind zunehmend striktere gesetzliche Anforderungen. Mit der F-Gas-Verordnung wurden auch Verwendungs- und Inverkehrbringensverbote erlassen, die ab unterschiedlichen Zeitpunkten gelten. Seit Anfang 2022 traten gemäß der Umsetzung der F-Gase-Verordnung neue Regularien für Gewerbekälte- und Gewerbekühlsysteme in Kraft. Das seit 2020 geltende Verbot für das Inverkehrbringen von Kühl- und Gefriergeräten, die Kältemittel mit einem Treibhausgaspotenzial (Global Warming Potential (GWP), CO_2-Äquivalent) von 2 500 oder mehr enthalten, hat sich ab dem 01. Januar 2022 auf ein GWP ≥ 150 verschärft.

Langfristige Entwicklung

Die Treibhausgasemissionen der Industrie haben seit 1990 im Vergleich zu anderen Sektoren mit Abstand die größten Minderungen erzielt. Gegenüber 1990 sanken die Emissionen des Industriesektors insgesamt um 9,4 Mill. t und haben sich damit halbiert (*siehe Schaubild 8*). Gleichzeitig stieg die preisbereinigte Bruttowertschöpfung des Verarbeitenden Gewerbes

Tabelle 7

Treibhausgasemissionen im Sektor Industrie in Baden-Württemberg 2023 [7], [8]

Sektor	THG-Emissionen 2023	Anteil an gesamten THG-Emissionen	Veränderung ggü. 1990	Veränderung ggü. 2022	Sektorziel 2030 ggü. 1990	Minderungsbeitrag 2030 ggü. 2023
	Mill. t CO_2-Äq.	%				
Industrie	9,3	*14,8*	*−50,3*	*−14,5*	*−62,0*	*−23,6*

Datenquellen: Schätzung der Treibhausgasemissionen, Umweltökonomische Gesamtrechnungen, Länderarbeitskreis Energiebilanzen.

Quelle: Stat. LA BW – Emissionsbericht 2024, Entwicklung der Treibhausgasemissionen in BW, S. Stand 10/2024

Sektorale Entwicklungen der Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg 1990-2023, Ziele 2030 (8)

um mehr als ein Drittel (+34 %). Der rückläufige Trend der letzten 2 Jahre ist jedoch im Wesentlichen auf die konjunkturbedingten Produktionsrückgänge zurückzuführen.

Insbesondere bei den **energiebedingten Emissionen** waren seit 1990 deutliche Rückgänge zu beobachten. Der Ausstoß an energiebedingten Treibhausgasen hat langfristig durch Energieeffizienzmaßnahmen und Brennstoffsubstitution zwischen 1990 und 2023 um 56,5 % abgenommen. Dabei sank die Energieintensität[8] in den Bereichen Verarbeitendes Gewerbe und Industriekraftwerke seit 1991 um 52 %. Besonders kräftig ging der Einsatz emissionsintensiver Brennstoffe wie Steinkohle (−78 %) und Mineralölprodukte (−85 %) zurück. Auch die Nutzung der erneuerbaren Energien im Industriesektor nimmt seit 2005 kontinuierlich zu. Allerdings hatten die erneuerbaren Energieträger mit einem Anteil von 10,4 % im Jahr 2023 eine noch vergleichsweise geringe Bedeutung am Energiemix der Industrie.

Auch die verfahrenstechnisch schwer reduzierbaren **prozessbedingten Emissionen**[9] haben seit 1990 spürbar abgenommen (−36 %). Nach einer langen Stagnationsphase sinken die Emissionen seit 2021 deutlich. Dazu trugen vor allem die gesunkene Nachfrage nach Baustoffen sowie die hohen Energie- und Rohstoffpreise bei.

Die **F-Gas-Emissionen** gingen gegenüber 1990 um 16,4 % zurück. Die Emissionen sind von 2003 bis 2017 kontinuierlich gestiegen, zeigen aber nun einen deutlichen Abwärtstrend. Um den Einsatz der F-Gase und die damit verbundenen Emissionen zu reduzieren, galt seit dem 1. Januar 2015 die F-Gas-Verordnung (Verordnung (EU) Nr. 517/2014). Ziel war, Emissionen der klimawirksamen Fluorkohlenwasserstoffe in der EU bis zum Jahr 2030 schrittweise um 70 % gegenüber 1990 zu verringern. Die F-Gas-Verordnung zeigt Wirkung. Gegenüber 2015 konnten die Emissionen um 34,3 % reduziert werden. Im Januar 2024 hat das EU-Parlament neue Vorschriften zur Verringerung der Emissionen fluorierter Gase und ozonabbauender Stoffe verabschiedet. Mit der neuen F-Gas-Verordnung, wird der Verbrauch von fluorierten Gasen in Europa bis 2050 schrittweise bis auf geringe unverzichtbare technische Anwendungen eingestellt, wobei bereits im Jahr 2024 weitere erhebliche Quotensenkungen erfolgen.

Der Industriesektor nähert sich langsam dem vorgegebenen Reduktionspfad an. Zwischen 1990 und 2023 wurde der Treibhausgas-Ausstoß erheblich reduziert. Trotz der erkennbaren Minderung sind noch weitere Anstrengungen in den kommenden 7 Jahren erforderlich, um die festgelegten Sektorziele bis 2030 zu erreichen. Für die Zielerreichung im Jahr 2030 ist gegenüber 2023 eine weitere Reduktion der Jahresemissionen um knapp ein Viertel (−2,2 Mill. t) notwendig.

3.3.3 Gebäude

Dem Gebäudesektor werden die energiebedingten Emissionen der stationären und mobilen Quellen in den Bereichen private Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistung (GHD) und sonstige Kleinverbraucher (wie zum Beispiel Militär) zugeordnet (*siehe Schaubild 9*). In diesem Abschnitt werden entsprechend der Quellenbilanz nur die direkten Emissionen (Emissionen am Ort ihrer Entstehung) für Bereitstellung von Warmwasser und Raumwärme dargestellt. Die indirekten Emissionen aus der Strom- und Fernwärmeerzeugung werden der Energiewirtschaft zugerechnet.

Der Treibhausgasausstoß des Gebäudesektors ist vor allem durch den Energieverbrauch für die Bereitstellung von Warmwasser und Raumwärme bestimmt und unterliegt somit relativ starken jährlichen witterungsbedingten Schwankungen.

Die Treibhausgasemissionen im Sektor Gebäude sind 2023 zum dritten Mal in Folge gefallen. Im Vergleich zum Vorjahr hat der Ausstoß um 1,2 Mill. t CO_2-Äquivante (−7,6 %) abgenommen. Hauptgründe für den Rückgang waren die im Vergleich zum Vorjahr erneut milde Witterung während der Heizperiode (*siehe Kapitel 2*) sowie anhaltende Einsparbemühungen aufgrund hoher Verbraucherpreise. Witterungsbereinigt hätten

8 Die Energieintensität gibt an, wieviel Energie pro Einheit generierter Leistung verbraucht wird. Aus wirtschaftlicher Perspektive wird in der Regel die Wertschöpfung zur Leistungsmessung herangezogen. Ein Rückgang der Energieintensität entspricht einer Steigerung der Energieeffizienz.

9 Im Gegensatz zu den energiebedingten Emissionen lassen sich die prozessbedingten CO_2-Emissionen aufgrund der Zusammensetzung der Rohstoffe (vor allem Kalkstein) und deren chemischer Reaktionen im Brennprozess kaum vermeiden und technisch bisher nur schwer reduzieren.

Quelle: Stat. LA BW – Emissionsbericht 2024, Entwicklung der Treibhausgasemissionen in BW, S. 22-41, Stand 10/2024

Sektorale Entwicklungen der Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg 1990-2023, Ziele 2030 (9)

sich die Treibhausgasemissionen im Gebäudebereich 2023 nur um 4,1 % vermindert. Das bedeutet, dass bei kühlerer Witterung im Jahr 2024 die Emissionen wieder steigen könnten.

Langfristige Entwicklung

Die Treibhausgasemissionen des Gebäudesektors stammen zum überwiegenden Teil (72 % im Jahr 2023) aus dem Bereich „private Haushalte".

Die Emissionen der privaten Haushalte sanken um rund 26 % gegenüber 1990. Die witterungsbereinigten Emissionen haben jedoch nur langsam, um 16 %, abgenommen. Langfristig betrachtet waren im Sektor „private Haushalte" erkennbare Fortschritte bei der Energieeffizienz zu beobachten. Die besseren energetischen Standards bei Neubauten, die Fortschritte bei der Energieeffizienz im Gebäudebestand sowie der umweltfreundlichere Energiemix haben zu einer Reduktion der spezifischen Emissionen pro Wohnfläche beigetragen. Insbesondere in Neubauten war eine deutliche Zunahme bei der Nutzung erneuerbarer Energieträger zu erkennen. Inzwischen wird ein Großteil der neu errichteten Wohngebäude in Baden-Württemberg überwiegend mit erneuerbaren Energien beheizt: In 76 % der 2023 fertiggestellten Wohngebäude waren Erneuerbare die primäre Energiequelle für das Heizen. 2010 lag der Anteil noch bei 41,4 % der Neubauten. Meist handelt es sich hier um Wärmepumpen. Erdgas mit einem Anteil von 13,6 % spielt in Neubauten zunehmend eine kleinere Rolle [22]. Im **Gebäudebestand**[10] werden jedoch fast zwei Drittel der Wohnungen in Baden-Württemberg mit den fossilen Energieträgern Erdgas mit 45,8 % bzw. Heizöl mit 27,8 % beheizt. Bei den für die Wohnungsheizung genutzten Energieträgern spielten 2022 erneuerbare Energien mit insgesamt rund 11 % (Biomasse (7,3 %), und Solar-/Geothermie, Wärmepumpen (3,8 %)) weiterhin eine noch untergeordnete Rolle. Wird bei der Betrachtung der Energieträger das Baujahr der Wohnungen berücksichtigt, nahm der Anteil an erneuerbaren Energien erst ab den 2010er-Jahren Fahrt auf und lag bei Wohnungen, die ab 2016 erbaut wurden, bei knapp 52,7 % (*siehe Schaubild 10*).

Dabei ist anzumerken, dass die meisten Gebäude mit Wohnraum mit über 745 000 Gebäudeeinheiten (29 % des jetzigen Bestandes) in den 1960er- und 1970er-Jahren erbaut wurden. Danach schwächten sich die Neubauaktivitäten deutlich ab. In den letzten 12 Jahren zwischen 2010 und 2022 wurden rund 210 000 Einheiten (8 % des Gebäudebestandes) errichtet [36].

Der witterungsbereinigte Energieverbrauch zur Raumwärme und Warmwasserbereitung je Quadratmeter Wohnfläche ist seit 1990 um 17 % von 606 auf 506 Megajoule (MJ) je Quadratmeter (m^2) zurückgegangen. Die witterungsbereinigten CO_2-Emissionen im Bereich „Wohnen" sanken sogar deutlicher um 44 % von 39 auf 22 kg/m². Die absoluten CO_2-Emissionen haben dagegen mit 17 % Reduktion gegenüber 1990 merklich schwächer abgenommen (*siehe Schaubild 11*).

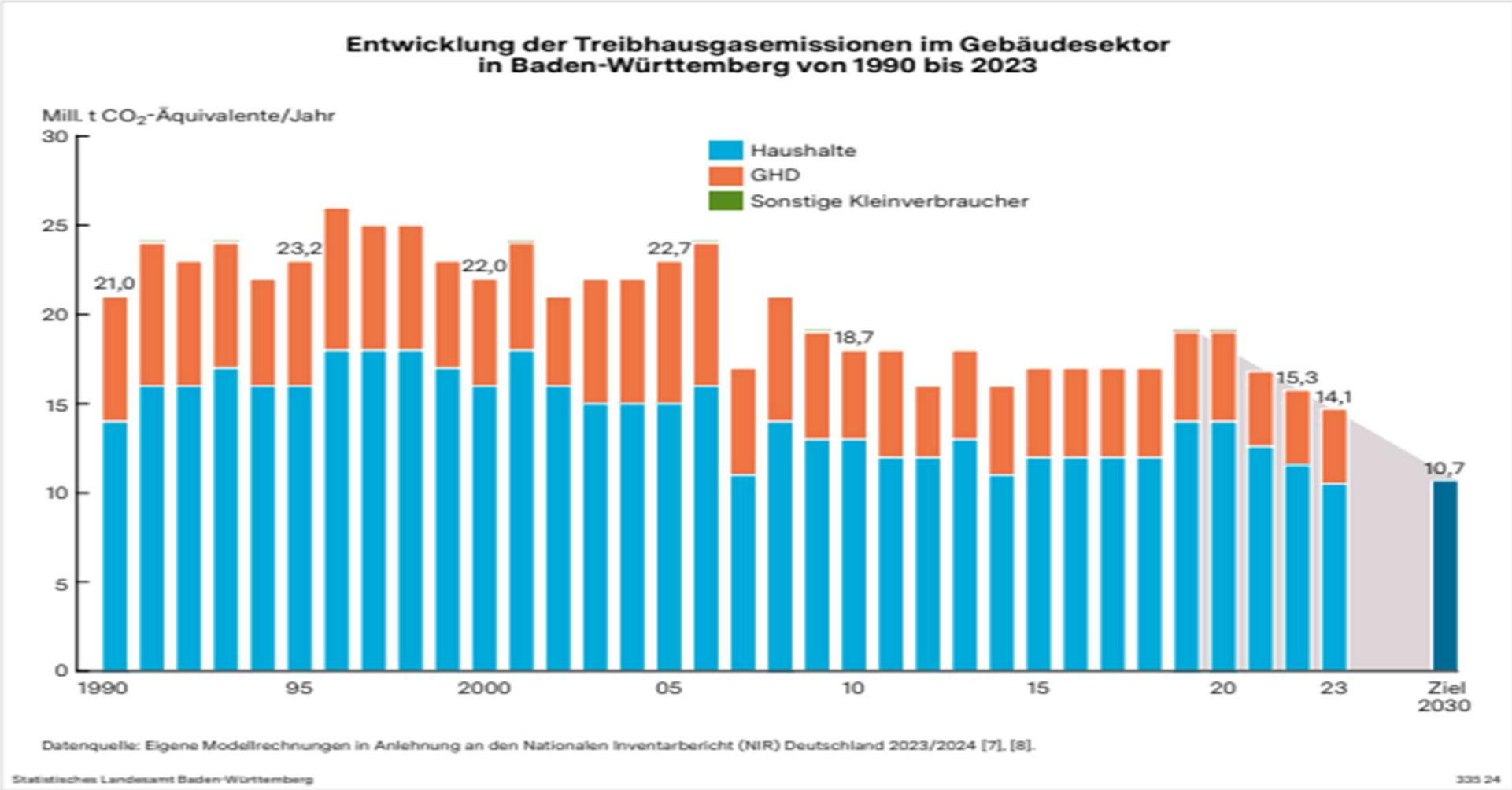
Diese Entwicklung hängt mit der gestiegenen Bevölkerungszahl, vor allem mit dem Trend zu mehr Ein- und Zwei-Personen-Haushalten zusammen. Die gestiegene Wohnfläche pro Person hat den Rückgang der spezifischen

Quelle: Stat. LA BW – Emissionsbericht 2024, Entwicklung der Treibhausgasemissionen in BW, S. 22-41, Stand 10/2024

Sektorale Entwicklungen der Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg 1990-2023, Ziele 2030 (10)

Jahr 2023: 14,1 Mio t $CO_{2äquiv.}$,
Anteil 22,6% von Gesamt 62,7 Mio. t $CO_{2äquiv.}$

Schaubild 9

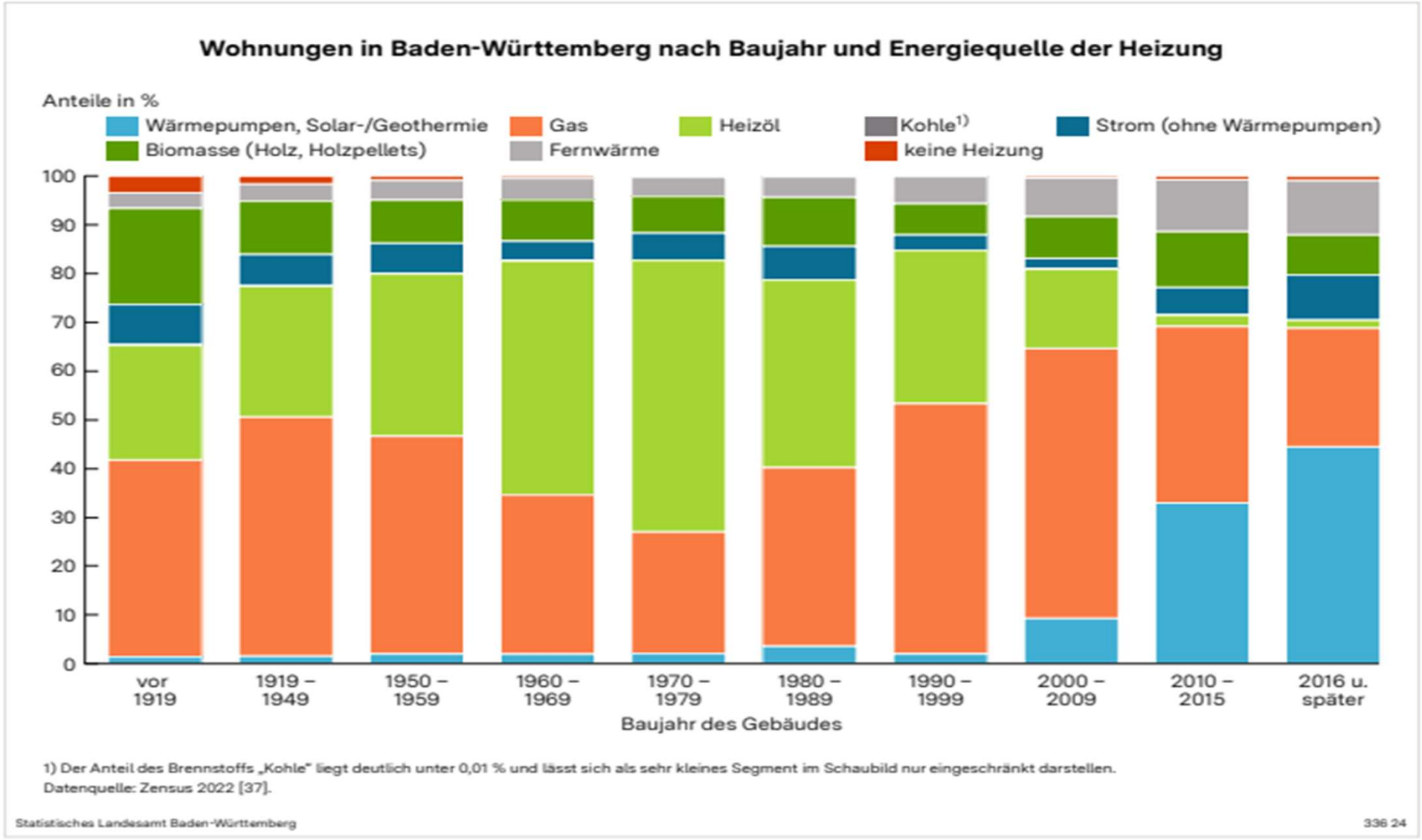


10 Ergebnisse aus dem Zensus 2022 zum Stichtag 15.05.2022. Für 2023 liegen keine Daten vor.

Quelle: Stat. LA BW – Emissionsbericht 2024, Entwicklung der Treibhausgasemissionen in BW, S. 22-41, Stand 10/2024

Sektorale Entwicklungen der Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg 1990-2023, Ziele 2030 (11)

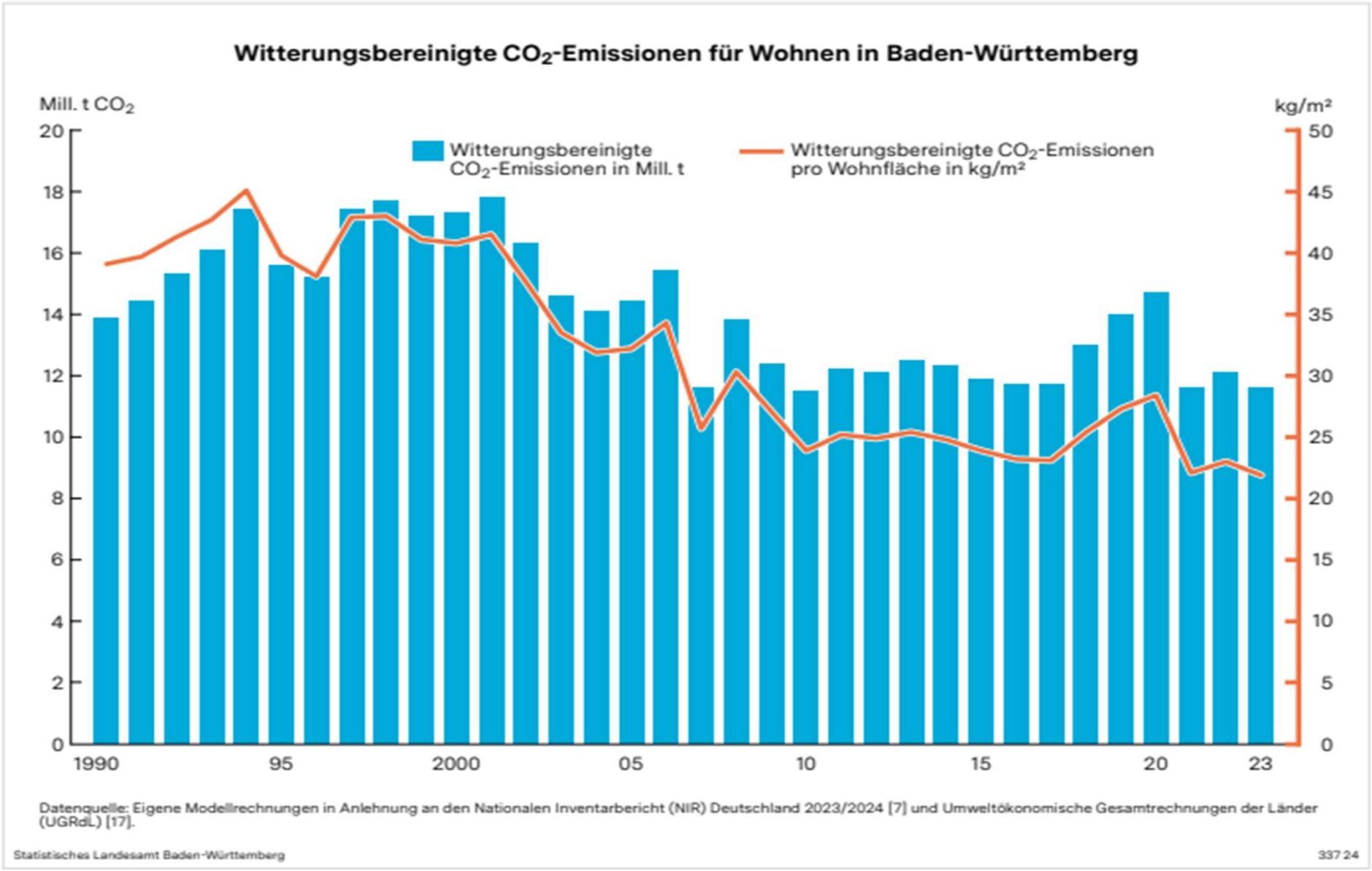
Schaubild 10



Quelle: Stat. LA BW – Emissionsbericht 2024, Entwicklung der Treibhausgasemissionen in BW, S. Stand 10/2024

Sektorale Entwicklungen der Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg 1990-2023, Ziele 2030 (12)

Schaubild 11



Quelle: Stat. LA BW – Emissionsbericht 2024, Entwicklung der Treibhausgasemissionen in BW, S. 22-41, Stand 10/2024

Sektorale Entwicklungen der Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg 1990-2023, Ziele 2030 (12)

Tabelle 8

Treibhausgasemissionen im Gebäudesektor in Baden-Württemberg 2023 [7], [8]

Sektor	THG-Emissionen 2023	Anteil an gesamten THG-Emissionen	Veränderung ggü. 1990	Veränderung ggü. 2022	Sektorziel 2030 ggü. 1990	Minderungsbeitrag 2030 ggü. 2023
	Mill. t CO_2-Äq.	%				
Gebäude	14,1	*22,6*	*−32,8*	*−7,6*	*−49,0*	*−24,1*

Datenquellen: Schätzung der Treibhausgasemissionen, Umweltökonomische Gesamtrechnungen, Länderarbeitskreis Energiebilanzen.

Emissionen weitestgehend kompensiert. Während 1990 die pro Person beanspruchte Wohnfläche bei 36,3 m² lag, standen im Jahr 2023 bereits 10,6 m² mehr zur Verfügung (46,9 m² je Person) [21].

Die Treibhausgasemissionen der Kategorie Gewerbe, Handel, Dienstleistung (GHD) und sonstige Kleinverbraucher sanken deutlich stärker als die Emissionen der privaten Haushalte. Im Vergleich zu 1990 nahmen die Emissionen um 47 % ab. Witterungsbereinigt betrug der Rückgang 40 %. Insgesamt nahmen die Treibhausgasemissionen im Gebäudesektor im Vergleich zu 1990 um 32,8 % ab.

Aktuell wird der vorgesehene Zielpfad trotz rückläufiger Emissionen nicht erreicht. Der absolute Minderungsbeitrag des Gebäudesektors bis 2030 liegt aktuell in Höhe von 3,4 Mill. t (−24,1 %).

3.3.4 Verkehr

Gemäß der Quellenbilanz werden im Verkehrssektor alle Emissionen zusammengefasst, die aus dem Einsatz von Kraftstoffen für die Mobilität resultieren. Dazu zählt der Straßengüterverkehr ebenso wie der kraftstoffbasierte Personenverkehr und der sonstige Verkehr. Der Kategorie „Sonstiger Verkehr" werden die Subsektoren Schienenverkehr, Binnenschifffahrt und ziviler inländischer Flugverkehr zugeordnet. Der größte Anteil der Verkehrsemissionen entfällt mit circa 99 % auf den Straßenverkehr.

Der Verkehrssektor stieß im Jahr 2023 Treibhausgasemissionen in Höhe von circa 20,3 Mill. t aus. Damit wurden 2023 nur geringfügig mehr Treibhausgase emittiert (+0,3 %) als im Vorjahr (*siehe Schaubild 12*). Das Emissionsniveau liegt aktuell weiterhin deutlich unter dem Niveau von vor der Coronapandemie. Allerdings zeigt die Emissionsentwicklung seit 2020 eine leicht steigende Tendenz, die vor allem mit den gestiegenen Fahrleistungen zusammenhängt.

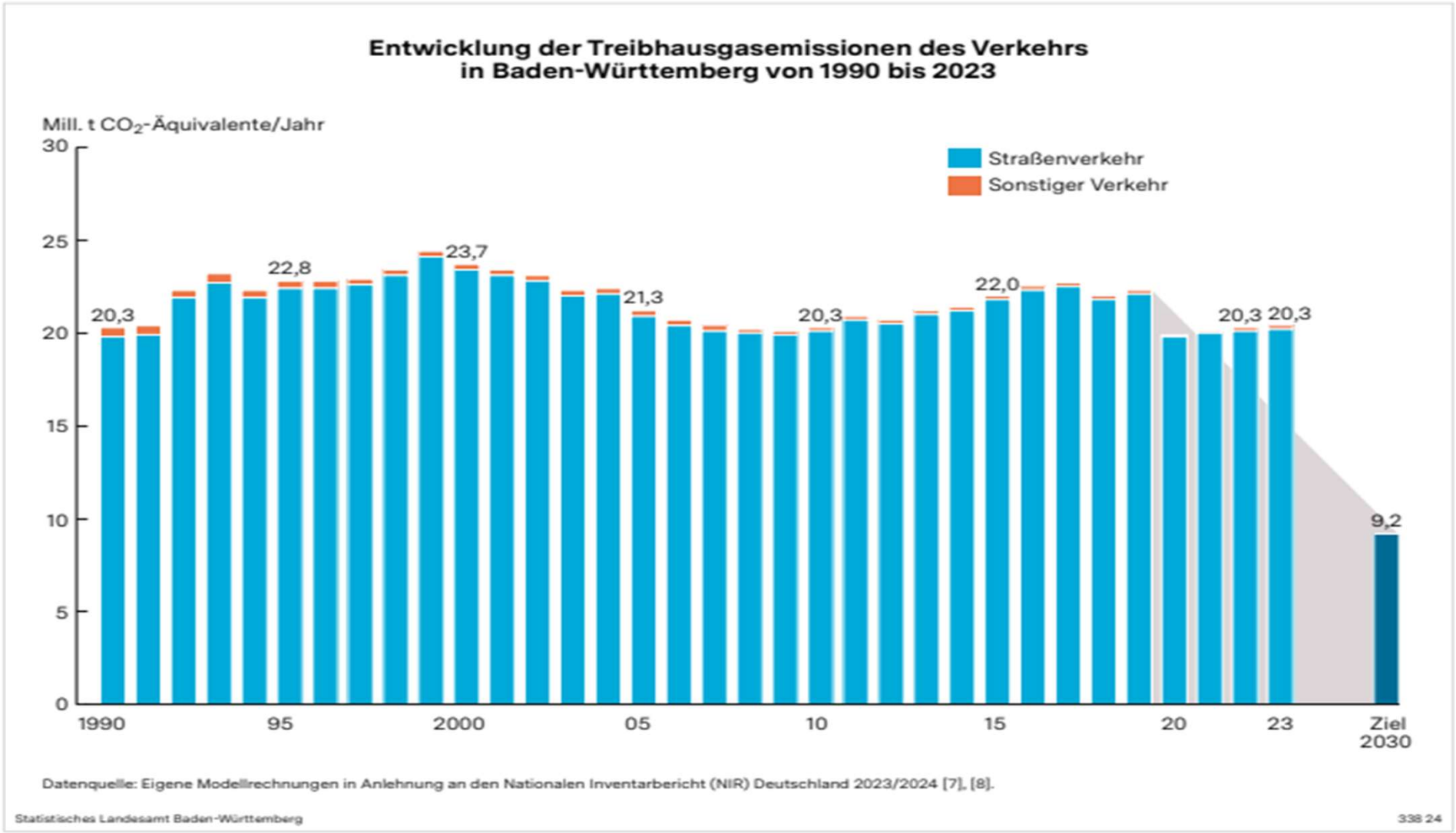
Die gesamten **Jahresfahrleistungen** des Straßenverkehrs in Baden-Württemberg sind 2023 um 2,7 % im Vergleich zu 2022 auf nun 87,3 Milliarden (Mrd.) km

Quelle: Stat. LA BW – Emissionsbericht 2024, Entwicklung der Treibhausgasemissionen in BW, S. 22-41, Stand 10/2024

Sektorale Entwicklungen der Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg 1990-2023, Ziele 2030 (13)

Jahr 2023: 20,3 Mio t $CO_{2äquiv.}$,
Anteil 32,2% von Gesamt 62,7 Mio. t $CO_{2äquiv.}$

Schaubild 12



Quelle: Stat. LA BW – Emissionsbericht 2024, Entwicklung der Treibhausgasemissionen in BW, S. 22-41, Stand 10/2024

Sektorale Entwicklungen der Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg 1990-2023, Ziele 2030 (14)

angestiegen. Den größten Zuwachs erzielte wie bereits im vergangenen Jahr der Pkw-Verkehr (+3,4 %). Anders als in den beiden Jahren zuvor nahm der Pkw-Verkehr an Werktagen, die überwiegend beruflich bedingt sein dürften, stärker zu als an Sonn- und Feiertagen, was mit dem gestiegenen Pendlerverkehr zusammenhängt [18]. Homeoffice war im Jahr 2023 ähnlich weit verbreitet wie im Vorjahr, wurde jedoch an weniger Tagen genutzt [28]. Dabei war der Anstieg der Fahrleistungen bei den Otto-Pkw mit über 4,5 % ausgeprägter als bei den Dieselfahrzeugen mit 0,6 %. Beim Pkw-Verkehr verschiebt sich die Motorisierung seit 2016 infolge des Abgasskandals kontinuierlich in Richtung Fahrzeuge mit Ottomotor. Auch im Jahr 2023 dominierten die Otto-Pkw mit 61 % sowie die Diesel-Pkw mit 28,7 % den Pkw-Bestand in Baden-Württemberg, wenngleich die Anteile an Fahrzeugen mit alternativen Antriebstechniken seit 2020 spürbar gestiegen sind. Der Pkw-Bestand mit rein elektrischem Antrieb (BEV) hat sich in Baden-Württemberg gegenüber 2020 nahezu verzehnfacht [19]. Gegenüber dem Vorjahr wuchs der Bestand an Elektrofahrzeugen um 38,8 %. Allerdings hat sich das Absatzwachstum bei Elektroautos mit dem Auslaufen der staatlichen Förderung seit Mitte 2023 etwas verlangsamt. Trotz der spürbaren Zuwächse bei den Neuzulassungen in den letzten 4 Jahren, liegt der Anteil der Elektrofahrzeuge (BEV) an den gesamten Jahresfahrleistungen des Pkw-Verkehrs in Baden-Württemberg jedoch noch bei nur 2,3 %.

Im **Güterverkehr** war 2023 nur ein leichter Rückgang gegenüber dem Vorjahr von 0,4 % zu verzeichnen. Die aktuelle Entwicklung im Güterverkehr resultiert aus gegenläufigen Veränderungen bei den leichten und schweren Nutzfahrzeugen. Während die Jahresfahrleistungen der leichten Nutzfahrzeuge bis 3,5 t Gesamtgewicht weiter leicht angestiegen sind (+0,9 %), war 2023 bei den schweren Nutzfahrzeugen über 3,5 t Gesamtgewicht ein spürbarer Rückgang um 2 % zu verzeichnen. Der Anstieg bei den leichten Nutzfahrzeugen fiel jedoch schwächer aus als im Vorjahr (+3,2 %). Diese Entwicklung dürfte mit den rückläufigen Paketlieferungen per Kleintransporter zusammenhängen. Die Aktivität der Kundinnen und Kunden im Onlinehandel kühlte mit der zunehmend geringeren Konsumbereitschaft und nach Ende des Corona-Booms weiter ab. Hauptgrund für die gesunkenen Jahresfahrleitungen bei den schweren Nutzfahrzeugen war die schwache Konjunktur der Industrie und Bauwirtschaft in weiten Teilen des europäischen Auslands, die die Nachfrage nach Gütertransporten deutlich reduziert hat.

Bei der Entwicklung der **Treibhausgasemissionen** zeigt sich der gleiche Sachverhalt wie bei den Jahresfahrleistungen (*siehe Schaubild 13*). Im Pkw-Verkehr, der Hauptquellgruppe der Verkehrsemissionen, stiegen die Treibhausgasemissionen gegenüber dem Vorjahr 2022 um 2,3 % an. Im Güterverkehr war dagegen ein Rückgang von insgesamt 2,6 % zu verzeichnen. Dabei nahmen die Emissionen bei schweren Nutzfahrzeugen um fast 3,1 % ab. Die leichten Nutzfahrzeuge verzeichneten eine leichte Emissionsabnahme von 1,1 %.

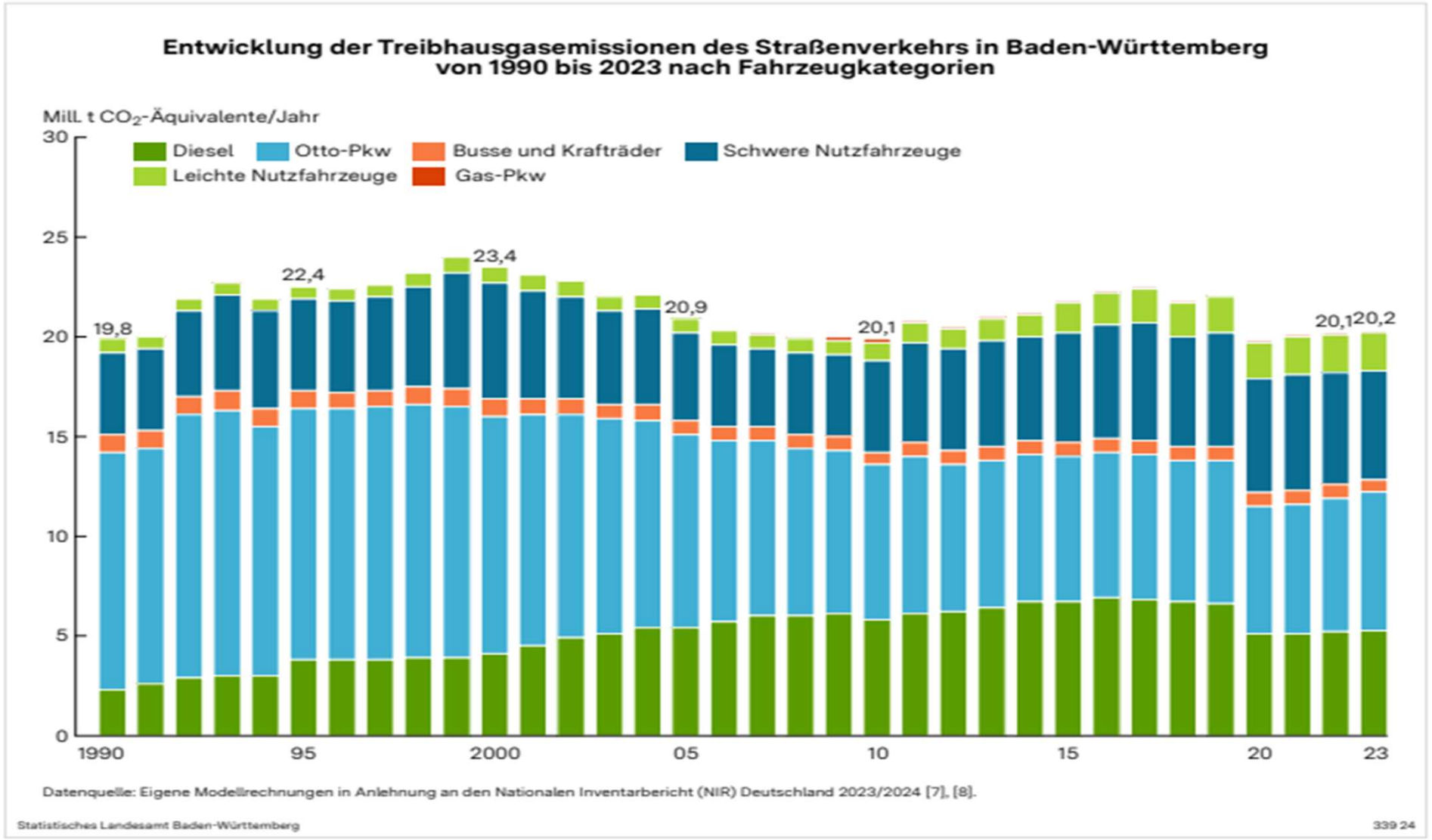
Die Emissionen im **sonstigen Verkehr** sind gegenüber dem Vorjahr geringfügig um knapp 1 % gesunken. Die Emissionen im Subsektor „Binnenschifffahrt“ sanken gegenüber dem Vorjahr konjunkturbedingt um ca. 4,4 %. Der Güterumschlag des Binnenschiffverkehrs ging 2023 in allen der fünf größten baden-württembergischen Häfen im Vergleich zum Vorjahr deutlich

Quelle: Stat. LA BW – Emissionsbericht 2024, Entwicklung der Treibhausgasemissionen in BW, S. Stand 10/2024

Sektorale Entwicklungen der Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg 1990-2023, Ziele 2030 (15)

Jahr 2023: 20,2 Mio t $CO_{2äquiv.}$,
Anteil 32,2% von Gesamt 62,7 Mio. t $CO_{2äquiv.}$

Schaubild 13



Quelle: Stat. LA BW – Emissionsbericht 2024, Entwicklung der Treibhausgasemissionen in BW, S. 22-41, Stand 10/2024

Sektorale Entwicklungen der Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg 1990-2023, Ziele 2030 (16)

Tabelle 9

Treibhausgasemissionen im Verkehrssektor in Baden-Württemberg 2023 [7], [8]

Sektor	THG-Emissionen 2023	Anteil an gesamten THG-Emissionen	Veränderung ggü. 1990	Veränderung zum Vorjahr 2022	Sektorziel 2030 ggü. 1990	Minderungsbeitrag 2030 ggü. 2023
	Mill. t CO_2-Äq.	%				
Verkehr	20,3	*32,4*	*–0,1*	*0,3*	*–55,0*	*–55,0*

Datenquellen: Schätzung der Treibhausgasemissionen, Umweltökonomische Gesamtrechnungen, Länderarbeitskreis Energiebilanzen.

zurück. Der Rückgang der Gütertransporte in der Binnenschifffahrt in Baden-Württemberg im Jahr 2023 entfiel annähernd alleine auf die Güterabteilung „Kohle, rohes Erdöl und Erdgas“, dessen Umschlag im Vergleich zum Vorjahr um 44,8 % abnahm [27]. Auch die Treibhausgasemissionen des Schienenverkehrs nahmen um knapp 4 % ab. Die Emissionen der Inlandsflüge stiegen dagegen erneut an (+4,5 %). Allerdings verlor der Inlandsflugverkehr im Vergleich zum Vor-Corona-Jahr 2019 deutlich an Bedeutung. Das Emissionsniveau hat sich seit 2019 mehr als halbiert. Die Inlandsflüge wirken sich nur geringfügig auf den Gesamtausstoß im Verkehr aus. Der Anteil des innerdeutschen Flugverkehrs an den verkehrsbedingten Gesamtemissionen liegt aktuell bei knapp 0,3 %. Diese Entwicklung dürfte mit der gesunkenen Anzahl der Geschäftsreisen zusammenhängen. Seit der Coronapandemie wird das Potenzial von Videokonferenzen stärker genutzt. Auch das Umweltbewusstsein der Unternehmen ist gestiegen: mehr Dienstreisen werden mit der Bahn durchgeführt. Zudem sind die Flugpreise gegenüber 2019 deutlich gestiegen, was vor allem Privatreisende immer häufiger davon abhält, auf kurzen Strecken das Flugzeug zu nehmen.

Langfristige Entwicklung

Der Verkehrssektor ist aktuell der einzige Sektor, der seine Treibhausgasemissionen gegenüber 1990 bisher nicht reduzieren konnte. Die verkehrsbedingten Emissionen liegen immer noch auf dem Niveau des Referenzjahres 1990. Die Emissionen im Straßenverkehr liegen sogar oberhalb der Emissionen des Jahres 1990 (+1,7 %). Signifikante Emissionsrückgänge waren bisher im Jahr 2009, das maßgeblich durch die Finanz- und Wirtschaftskrise geprägt war sowie im Pandemie-Jahr 2020 zu verzeichnen. Der Anteil des Verkehrs an den gesamten Treibhausgasemissionen ist seit 1990 von etwa 22 % auf 32 % im Jahr 2023 gestiegen. Eine der Ursachen für den Anstieg der Treibhausgasemissionen ist der Güterverkehr, dessen Emissionen in dem Zeitraum seit 1990 um 53,4 % zunahmen. Die Fahrleistungen des Straßengüterverkehrs haben sich seit 1990 nahezu verdoppelt (+95 %). Dennoch sanken trotz höherer Fahrleistungen durch den Einsatz verbrauchsärmerer Fahrzeuge die spezifischen CO_2-Emissionen (CO_2 in g/km) des Güterverkehrs gegenüber 1990 um 22 %. Auch im Pkw-Verkehr gingen die Emissionen trotz der seit 1990 um 8 % gestiegenen Fahrleistungen durch verbesserte Motoreffizienz und alternative Antriebe um fast 14 % zurück. Dabei nahmen die spezifischen CO_2-Emissionen im Pkw-Verkehr um 20 % ab. Allerdings gelang es durch diese starken Rückgänge der spezifischen Emissionen nicht, den negativen Effekt der gestiegenen Jahresfahrleistungen abzu-

Quelle: Stat. LA BW – Emissionsbericht 2024, Entwicklung der Treibhausgasemissionen in BW, S. 22-41, Stand 10/2024

Sektorale Entwicklungen der Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg 1990-2023, Ziele 2030 (17)

federn, sodass die Treibhausgasemissionen des Straßenverkehrs aktuell immer noch oberhalb des Wertes von 1990 liegen. Zudem wird der positive Einfluss sinkender durchschnittlicher Kraftstoffverbräuche auf die Emissionen durch die steigende durchschnittliche Motorleistung und das Gewicht von neuzugelassenen Fahrzeugen abgeschwächt. Zum Vergleich: das Durchschnittsgewicht der Pkw-Neuzulassungen in Deutschland stieg kontinuierlich zwischen dem Jahr 2000 (1 312 kg) und 2021 (1 653 kg) um mehr als ein Viertel an [33]. Fast jeder Dritte neu zugelassene Pkw (30,1 %) in Deutschland war 2023 dem Segment der SUVs zuzuordnen [34]. Immer weniger neu zugelassene Fahrzeuge in Deutschland und Europa sind leichter als eine Tonne.

Aktuell entfernt sich der Verkehrssektor immer weiter vom vorgegebenen Zielpfad. Gegenüber 2023 ist eine Emissionsreduktion von 11,2 Mill. t (rund 55 %) bis zum Jahr 2030 zu erbringen.

3.3.5 Landwirtschaft

Der Sektor Landwirtschaft umfasst die Emissionen aus der Tierhaltung, der Nutzung landwirtschaftlicher Böden, aus der Vergärung sowie die Emissionen im landwirtschaftlichen Verkehr. Die wesentlichen Emissionsquellen in der Landwirtschaft sind die Methan-Emissionen aus der Tierhaltung, die aus der Fermentation bei der tierischen Verdauung entstehen. Dieser Bereich macht 46 % der gesamten Emissionen in der Landwirtschaft aus. Die zweitwichtigste Quelle sind die Lachgas-Emissionen aus der mineralischen und organischen Stickstoffdüngung (24 %). Das Wirtschaftsdüngermanagement (Lagerung und Ausbringung von Festmist und Gülle) verursachte 15 % der gesamten landwirtschaftlichen Emissionen (*siehe Tabelle 10*).

Im Jahr 2023 hat der Sektor Landwirtschaft knapp 4,5 Mill. t CO_2-Äquivalente emittiert und war damit für 7,1 % der gesamten Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg verantwortlich (*siehe Schaubild 14*). Im Vergleich zum Vorjahr 2022 gingen die Treibhausgasemissionen insgesamt um 2,1 % zurück.

Der Rückgang der Emissionen gegenüber dem Vorjahr 2022 resultiert im Wesentlichen aus dem Rückgang der **Tierbestände** und einer reduzierten Stickstoffdüngung. Insgesamt werden in Deutschland und Baden-Württemberg immer weniger Tiere gehalten. Dieser langjährige rückläufige Trend setzte sich auch im Jahr 2023 weiter fort. Vor allem in der Rinder- und Schweinehaltung, den bedeutendsten Tierarten in Baden-Württemberg, waren erneut Rückgänge der Tierzahlen zu beobachten. Die gesamten Rinderbestände nahmen gegenüber 2022 nur leicht um 0,7 % (6 811 Rinder) ab. Der Milchkuhbestand ging stärker um 1,8 % (5 648 Milchkühe) zurück, was sich erkennbar auf die gesamte Emissionsbilanz auswirkte. Denn die Milchkühe stoßen das meiste Methan aus. Über die Hälfte (52 %) der landwirtschaftlichen Methan-Emissionen werden durch Milchkuhhaltung verursacht. Erst mit viel Abstand folgen die Emissionen von anderen Tiergruppen. Hohe Betriebskosten bei gleichzeitig niedrigen Abnahmepreisen für Milch sind Hauptgründe für die rückläufige Zahl der gehaltenen Milchkühe. Auch die Schweinebestände sind seit 2020 rückläufig. Die Zahl der Schweine sank im Vergleich zum Vorjahr um 3,8 % (39 600 Schweine). In den drei vorangegangenen Jahren war der prozentuale Rückgang mit Werten zwischen −6 % und −10 % jedoch deutlich niedriger. Ähnlich wie bei der Rinderhaltung geben immer mehr Landwirte aus wirtschaftlichen Gründen die Schweinehaltung auf. Die Schweinehaltung ist sehr energieintensiv. Insbesondere im Bereich der Ferkelaufzucht wird viel Energie verbraucht. Neben den gestiegenen Energiekosten hat auch der seit Jahren sinkende Konsum von Schweinefleisch sowie die immer wieder auftretenden Fälle der Afrikanischen Schweinepest zum deutlichen Abbau des Schweinebestandes geführt.

Quelle: Stat. LA BW – Emissionsbericht 2024, Entwicklung der Treibhausgasemissionen in BW, S. 22-41, Stand 10/2024

Sektorale Entwicklungen der Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg 1990-2023, Ziele 2030 (18)

Tabelle 10

Treibhausgasemissionen in der Landwirtschaft in Baden-Württemberg 2023 nach Art der Gase und Kategorien [7], [8]

Kilotonne (kt) CO_2-Äq.	CO_2	N_2O	CH_4	THG	Anteil an gesamten Emissionen der Landwirtschaft in %
Landwirtschaftliche Bodennutzung	X	1 060	X	1 060	*24*
Tierhaltung (Verdauung)	X		2 080	2 080	*46*
Wirtschaftsdünger	X	196	475	671	*15*
Vergärungsanlagen	X	18	130	147	*3*
Anwendung von Harnstoff- und Kalkdünger	104	X	X	104	*2*
Landwirtschaftlicher Verkehr	411	3	3	417	*9*
Insgesamt	**515**	**1 277**	**2 688**	**4 480**	***100***

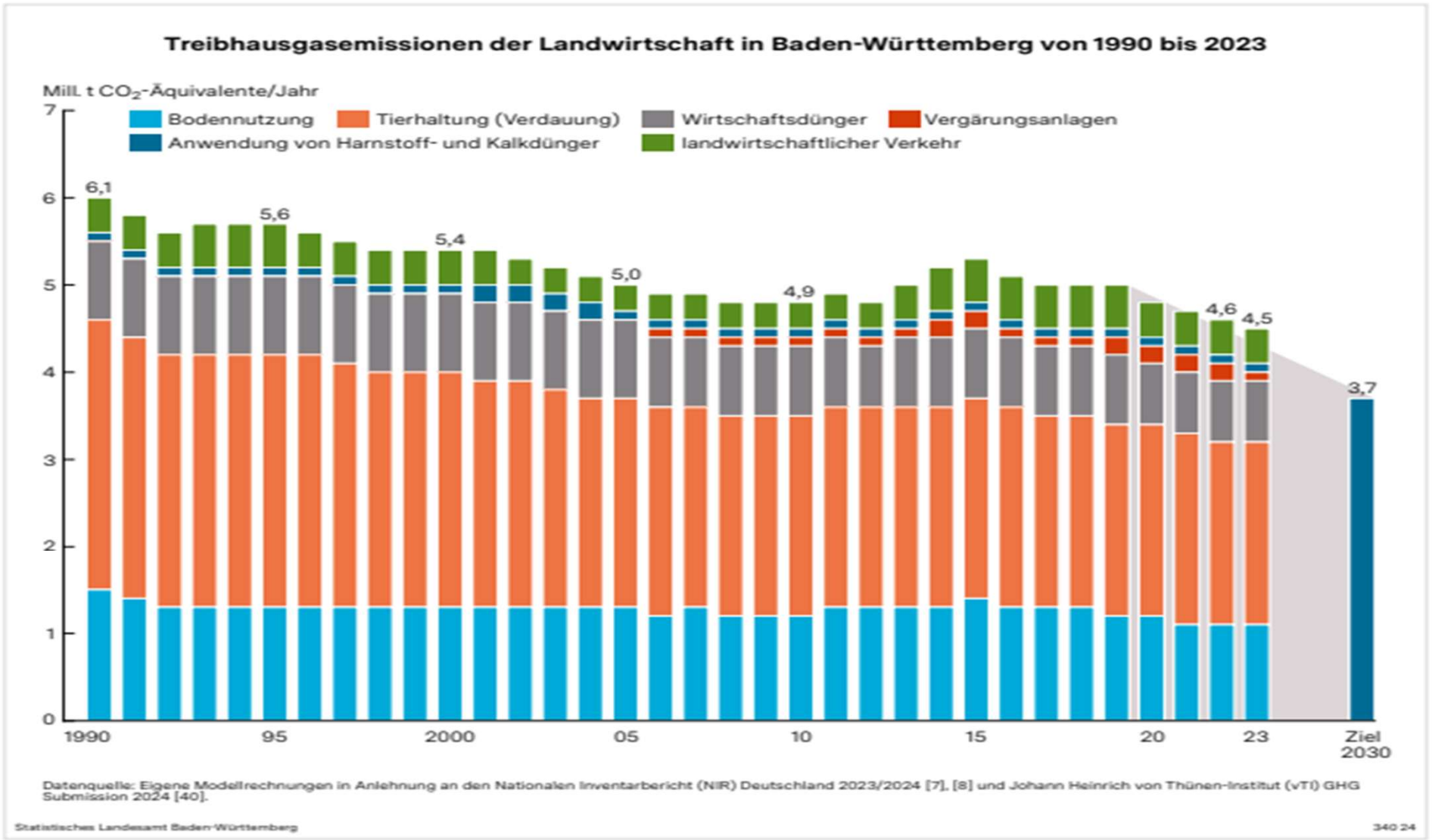
Datenquellen: Schätzung der Treibhausgasemissionen, Umweltökonomische Gesamtrechnungen, Länderarbeitskreis Energiebilanzen.

Quelle: Stat. LA BW – Emissionsbericht 2024, Entwicklung der Treibhausgasemissionen in BW, S. 22-41, Stand 10/2024

Sektorale Entwicklungen der Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg 1990-2023, Ziele 2030 (19)

Jahr 2023: 4,5 Mio t $CO_{2äquiv.}$,
Anteil 7,1% von Gesamt 62,7 Mio. t $CO_{2äquiv.}$

Schaubild 14



Quelle: Stat. LA BW – Emissionsbericht 2024, Entwicklung der Treibhausgasemissionen in BW, S. 22-41, Stand 10/2024

Sektorale Entwicklungen der Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg 1990-2023, Ziele 2030 (20)

Bei der **Nutzung landwirtschaftlicher Böden** war eine Abnahme der Lachgasemissionen um knapp 1,9 % zu verzeichnen. Dabei waren wie bereits im vergangenen Jahr die aus der Stickstoffdüngung resultierenden Lachgas-Emissionen rückläufig. Dazu hat das angepasste Düngemittelmanagement im Rahmen des Umwelt- und Gewässerschutzes beigetragen. Der Rückgang der Lachgasemissionen aus der Stickstoffdüngung fiel im Vorjahr 2022 jedoch etwas stärker aus (−2,6 %). Grund dafür waren die stark gestiegenen Düngemittelpreise sowie eine knappe Düngemittelverfügbarkeit auf dem Weltmarkt infolge des russischen Angriffskriegs auf die Ukraine. Seit Mitte 2023 fallen die Düngemittelpreise wieder deutlich.

Gegenüber 2022 gingen die Emissionen aus dem Kraftstoffverbrauch im **landwirtschaftlichen Verkehr** um fast 4,5 % zurück. Ursächlich dafür waren die gesunkenen Ernteerträge. Insbesondere bei Winterweizen, der flächenmäßig bedeutendsten Getreideart waren 2023 deutliche Ernteeinbrüche zu registrieren. Regional teils sehr feuchte Böden erschwerten zudem die Befahrbarkeit der Felder.

Langfristige Entwicklung

Seit 1990 sind die gesamten Emissionen in der Landwirtschaft um fast 26,1 % zurückgegangen (*siehe Tabelle 11*). Durch die spürbar gesunkenen Tierzahlen nahmen die Methan-Emissionen aus der Landwirtschaft im Vergleich zu 1990 um 28,2 % ab. Dabei sanken die Rinderbestände gegenüber 1990 um 43 %, die Milchkuhbestände sogar um fast 46 %. Die Anzahl der Schweine nahm auch deutlich um 42 % ab.

Tabelle 11

Entwicklung der Treibhausgasemissionen in der Landwirtschaft in Baden-Württemberg 2023 [7], [8]

Sektor	THG-Emissionen 2023	Anteil an gesamten THG-Emissionen	Veränderung ggü. 1990	Veränderung ggü. 2022	Sektorziel 2030 ggü. 1990	Minderungsbeitrag 2030 ggü. 2023
	Mill. t CO_2-Äq.	%				
Landwirtschaft	4,5	*−7,1*	*−26,1*	*−2,1*	*−39,0*	*−17,5*

Datenquellen: Schätzung der Treibhausgasemissionen, Umweltökonomische Gesamtrechnungen, Länderarbeitskreis Energiebilanzen.

Quelle: Stat. LA BW – Emissionsbericht 2024, Entwicklung der Treibhausgasemissionen in BW, S. 22-41, Stand 10/2024

Sektorale Entwicklungen der Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg 1990-2023, Ziele 2030 (21)

Bei den Lachgas-Emissionen ist gegenüber 1990 ebenfalls ein deutlicher Rückgang zu beobachten (−28 %). Gründe dafür sind die reduzierte Stickstoffdüngung durch Effizienzsteigerungen im Pflanzenbau, ein verbessertes Düngemanagement, die für die Düngung ungünstigen Wetterbedingungen (Dürreperiode) und nicht zuletzt die gestiegenen Düngemittelpreise. Die Anwendung von Stickstoff-Mineraldüngern hat sich seit 1990 fast halbiert. Durch den Rückgang des Tierbestandes gingen die Lachgasemissionen aus dem Wirtschaftsdüngermanagement um ein Drittel (−34 %) zurück.

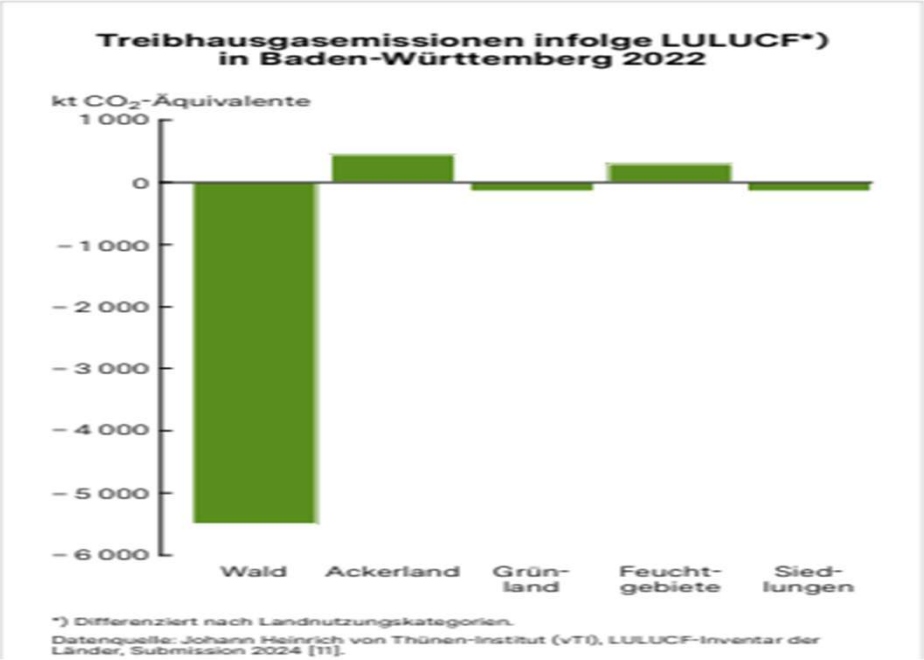
Mit Blick auf das Sektorziel 2030 sind noch weitere 0,8 Mill. t CO_2-Äquivalente gegenüber 2023 (17,5 %) zu reduzieren. Der Sektor Landwirtschaft hat bisher den erforderlichen Zielpfad noch nicht erreicht.

3.3.6 Landnutzung, Landnutzungsänderung, Forstwirtschaft (LULUCF)

Der Sektor beschreibt die anthropogen verursachten Emissionen (CO_2, CH_4 und N_2O) infolge von Landnutzung und Landnutzungsänderung. Die LULUCF-Emissionen sind bislang nicht Teil der Gesamtemissionen für Treibhausgase in Baden-Württemberg. Diese Emissionen werden nachrichtlich ausgewiesen. Betrachtet werden hier die Kategorien Wald, Ackerland, Grünland, Feuchtgebiete und Siedlungen. Gemäß den Vorgaben des IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change, „Weltklimarat“) werden die Treibhausgasemissionen mit positiven Zahlen dargestellt, die Einbindung derselben in Boden beziehungsweise Phytomasse mit negativen. *Schaubild 15* zeigt am Beispiel des Jahres 2022[11], dass der Wald in Baden-Württemberg als starke Emissionssenke wirkt, Siedlungen und Grünland eher als kleine Senken der Treibhausgasemissionen. Die Kategorien Feuchtgebiete und insbesondere Ackerland fungieren als Quellen der Treibhausgasemissionen. In der Summe ergibt sich für Baden-Württemberg eine Einbindung der Emissionen, insbesondere für CO_2. Der Sektor LULUCF wirkte im Jahr 2022 als Nettosenke für Treibhausgase. Diese betrug −5 045 Kilotonnen (kt) CO_2-Äquivalenten. (*siehe Tabelle 12*). Die Nettosenke blieb fast unverändert im Vergleich zum Vorjahr 2021.

Wie *Tabelle 12* zeigt, variieren die Netto-Emissionen über den Zeitverlauf, was vor allem an der schwankenden Senkenleistung der Wälder liegt. Diese ergibt sich aus dem Zuwachs an Waldbiomasse durch Waldwachstum, der Holzerntemenge und dem Verlust durch natürliche Störungen (wie zum Beispiel Trockenheit, Sturm, schädliche Insekten) [12]. Daher kann sich der Trend der Emissionen relativ kurzfristig ändern. Zwischen 1990 bis 2022 war der Sektor LULUCF bis auf eine einzige Ausnahme im Jahr 1990 (500 kt CO_2-Äquivalente) stets eine Senke der Treibhausgasemissionen. Grund dafür war die erkennbar geringere Senkenleistung des Waldes aufgrund von erheblichen Sturmschäden im Jahr 1990. Darüber hinaus ließ die hohe Nachfrage nach Holz 1990 den Holzeinschlag steigen. Nach einem Maximum im Jahr 2013 Jahr (−8 075 kt) sank die Nettosenke des LULUCF-Sektors bis 2022 langsam, aber stetig bis auf 5 045 kt CO_2-Äquivalente. Weitere Erläuterungen zu den einzelnen Kategorien des LULUCF-Sektors sind in [13] beschrieben.

Schaubild 15



Quelle: Stat. LA BW – Emissionsbericht 2024, Entwicklung der Treibhausgasemissionen in BW, S. 22-41, Stand 10/2024

Sektorale Entwicklungen der Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg 1990-2023, Ziele 2030 (22)

Jahr 2022: - 5,0 Mio t $CO_{2äquiv.}$,
Anteil - 7,0% von Gesamt 72,0 Mio. t $CO_{2äquiv.}$

Tabelle 12

Entwicklung der Treibhausgasemissionen infolge LULUCF*) in Baden-Württemberg) seit 1990** [11]

Kilotonne (kt) CO_2-Äq.	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2019	2020	2021	2022
Summe LULUCF	**500**	**–5 660**	**–3 335**	**–1 275**	**–5 955**	**–6 909**	**–5 584**	**–4 612**	**–5 002**	**–5 045**
Wald	–725	–6 895	–4 558	–2 580	–6 284	–7 542	–6 059	–5 001	–5 434	–5 496
Ackerland	481	479	469	467	488	457	483	484	471	443
Grünland	640	650	649	336	–230	74	–112	–206	–175	–144
Feucht-gebiete	125	125	125	264	207	217	261	268	284	295
Sied-lungen	–21	–19	–19	238	–136	–115	–157	–157	–148	–144

*) Differenziert nach Landnutzungskategorien. – **) Positiv: Quelle; negativ: Senke.

Datenquellen: Johann Heinrich von Thünen-Institut (vTI), Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei, Institut für Agrarklimaschutz, LULUCF-Treibhausgasinventar der Bundesländer.

Quelle: Stat. LA BW – Emissionsbericht 2024, Entwicklung der Treibhausgasemissionen in BW, S. 22-41, Stand 10/2024

Sektorale Entwicklungen der Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg 1990-2023, Ziele 2030 (23)

3.3.7 Abfall- und Abwasserwirtschaft

Dem Sektor Abfall- und Abwasserwirtschaft werden die Emissionen der Abfalldeponierung, der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung (MBA) sowie der Abwasserbehandlung zugeordnet. Die Treibhausgasemissionen des Sektors Abfall- und Abwasserwirtschaft lagen im Jahr 2023 bei 0,3 Mill. t CO_2-Äquivalenten (*Tabelle 13*). Im Vergleich zum Vorjahr haben die Emissionen um 2,9 % abgenommen. Der Anteil des Sektors an den Gesamtemissionen 2023 war sehr gering und betrug 0,5 %. Noch 1990 hat die Quellgruppe Abfall- und Abwasserwirtschaft über 5 % der gesamten Treibhausgase in Baden-Württemberg verursacht. Die gesamte Emissionsentwicklung des Sektors wird überwiegend durch die Methan-Emissionen aus der Abfalldeponierung bestimmt. Die Treibhausgasemissionen aus Deponien werden durch anaerobe Zersetzung von organischem Material gebildet. Die Methan-Emissionen aus Deponien zeigen seit Jahren eine stark rückläufige Tendenz. Gegenüber dem Referenzjahr 1990 wurden über 97,3 % der Emissionen aus Deponien reduziert.

Ausschlaggebend für diesen außerordentlich starken Rückgang war das seit 2005 geltende vollständige Verbot der Ablagerung organischer Abfälle auf Deponien zusammen mit der sukzessiven Aufbringung gasdichter Oberflächenabdichtungen mit integrierter Gaserfassung und thermischer Verwertung der Deponiegase.

Die Treibhausgasemissionen der Abwasserwirtschaft sind seit 1990 nur langsam gesunken (−20 %). Gegenüber dem Vorjahr sind die Emissionen nur geringfügig um 0,9 % zurückgegangen.

Die ambitionierte Zielsetzung von −88 % bis 2030 (gegenüber 1990) für den Sektor Abfall- und Abwasserwirtschaft wurde im Jahr 2022 bereits erreicht. Der Treibhausgasausstoß sank sogar um 93,5 %. Allerdings hat der Sektor Abfall- und Abwasserwirtschaft mit 0,5 % nur einen geringen Anteil an den gesamten Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg.

Tabelle 13

Treibhausgasemissionen im Sektor Abfall- und Abwasserwirtschaft in Baden-Württemberg 2023 [7], [8]

Sektor	THG-Emissionen 2023	Anteil an gesamten THG-Emissionen	Veränderung ggü. 1990	Veränderung zum Vorjahr 2022	Sektorziel 2030 ggü. 1990	Minderungsbeitrag 2030 ggü. 2023
	Mill. t CO_2-Äq.	%				
Abfall- und Abwasserwirtschaft	0,3	*0,5*	*−93,5*	*−2,9*	*−88,0*	*Sektorziel erreicht*

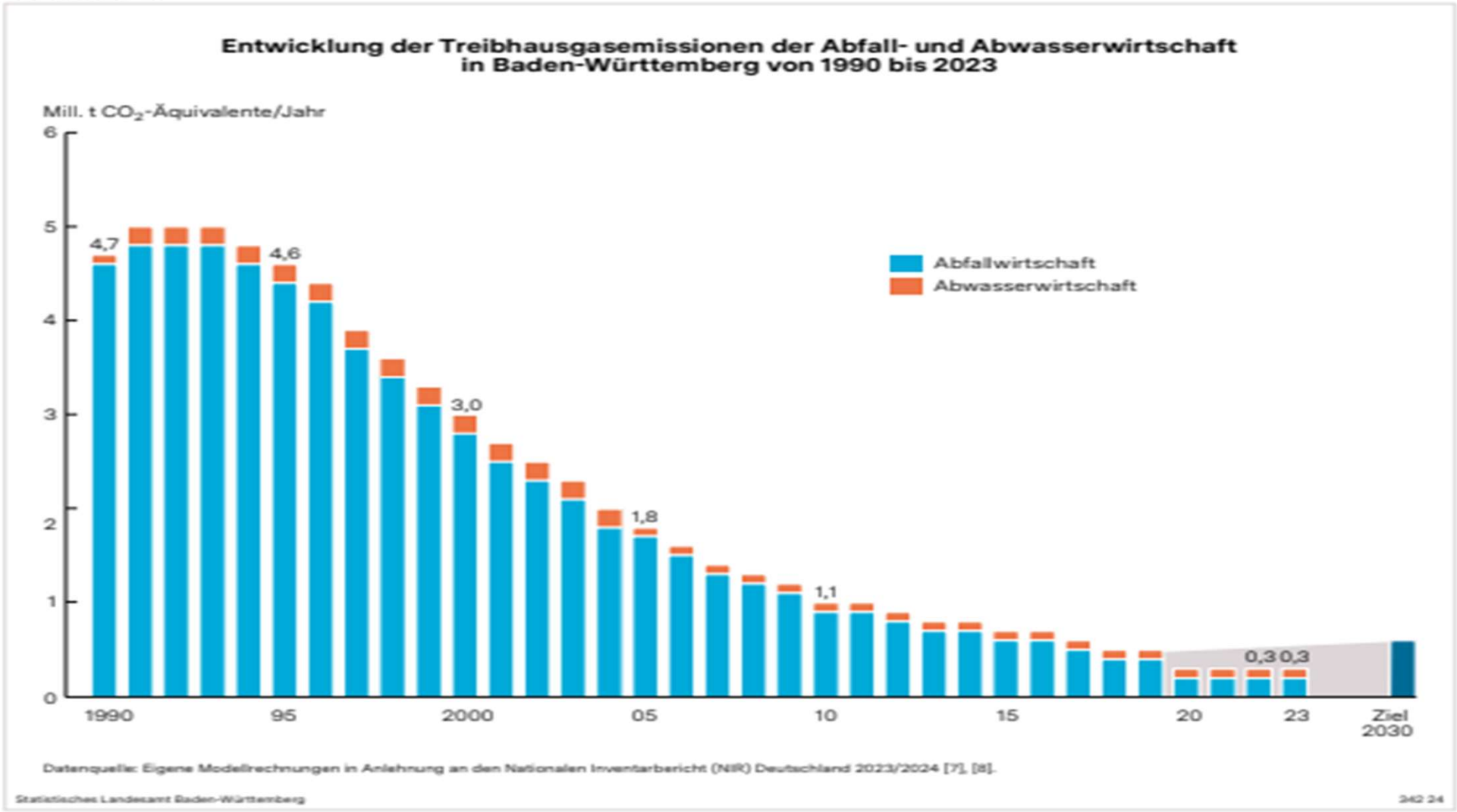
Datenquellen: Schätzung der Treibhausgasemissionen, Umweltökonomische Gesamtrechnungen.

Quelle: Stat. LA BW – Emissionsbericht 2024, Entwicklung der Treibhausgasemissionen in BW, S. 22-41, Stand 10/2024

Sektorale Entwicklungen der Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg 1990-2023, Ziele 2030 (24)

Jahr 2023: 0,3 Mio t $CO_{2äquiv.}$,
Anteil 0,5% von Gesamt 62,7 Mio. t $CO_{2äquiv.}$

Schaubild 16



Quelle: Stat. LA BW – Emissionsbericht 2024, Entwicklung der Treibhausgasemissionen in BW, S. 22-41, Stand 10/2024

Vermiedene THG-Emissionen durch die Nutzung der erneuerbaren Energien in Baden-Württemberg im Jahr 2022 (1)

Vermeidung 19,9 Mio. t CO_2äquiv., Anteil 27,7% von 72,0 Mio. t CO_2äquiv. Gesamt-THG-Emissionen

VERMIEDENE EMISSIONEN DURCH DIE NUTZUNG DER ERNEUERBAREN ENERGIEN IM JAHR 2022 IN BADEN-WÜRTTEMBERG

Bei der Ermittlung der durch den Einsatz erneuerbarer Energien vermiedenen Emissionen wird eine Nettobilanzierung eingesetzt. Diese berücksichtigt einerseits die vermiedenen Emissionen aus der Nutzung fossiler Energieträger, andererseits auch die Emissionen, die bei der Bereitstellung erneuerbarer Energien anfallen. Darüber hinaus werden die Vorketten der Energiebereitstellung (indirekte Emissionen) durchgängig berücksichtigt. Die damit ermittelten Werte stellen somit die vermiedenen Gesamtemissionen der Nutzung erneuerbarer Energien dar.

Insbesondere bei den traditionellen Feuerungsanlagen wie Kachel- und Kaminöfen steht der Verminderung von Treibhausgasen eine Mehremission an Luftschadstoffen im Vergleich zur fossilen Wärmebereitstellung gegenüber. Dies betrifft hauptsächlich die Emission von Kohlenmonoxid (CO), flüchtigen organischen Verbindungen (NMVOC) sowie Staub aller Partikelgrößen.

	STROM		WÄRME	
	Vermeidungsfaktor [g/MWh$_{el}$]	vermiedene Emissionen [1.000 t]	Vermeidungsfaktor [g/MWh$_{th}$]	vermiedene Emissionen [1.000 t]
Treibhausrelevante Gase				
CO_2	687.973	13.298	227.112	5.274
CH_4	499,7	9,7	-135,5	-3,1
N_2O	-22,1	-0,4	-9,9	-0,2
CO_2-Äquivalent	**695.880**	**13.451**	**220.705**	**5.125**
Versauernd wirkende Gase				
SO_2	190,0	3,7	-35,2	-0,8
NO_x	375,1	7,2	-185,3	-4,3
SO_2-Äquivalent	**446,6**	**8,6**	**-119,0**	**-2,8**
Ozonvorläufersubstanzen				
CO	-581,3	-11,2	-2.879,1	-66,9
NMVOC	21,9	0,4	217,6	5,1
Staub	**0,1**	**0,0**	**-135,4**	**-3,1**

	KRAFTSTOFFE	
	Vermeidungsfaktor [g/MWh]	vermiedene Emissionen [1.000 t]
CO_2	307.272	1.466
CO_2-Äquivalent	**285.017**	**1.359**

Für weitere Luftschadstoffe mit Versauerungspotenzial liegen zurzeit keine Daten vor.

* Daten 2022 vorläufig, Stand 9/2023

Quelle: UM BW: Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2022, Stand 10/2023

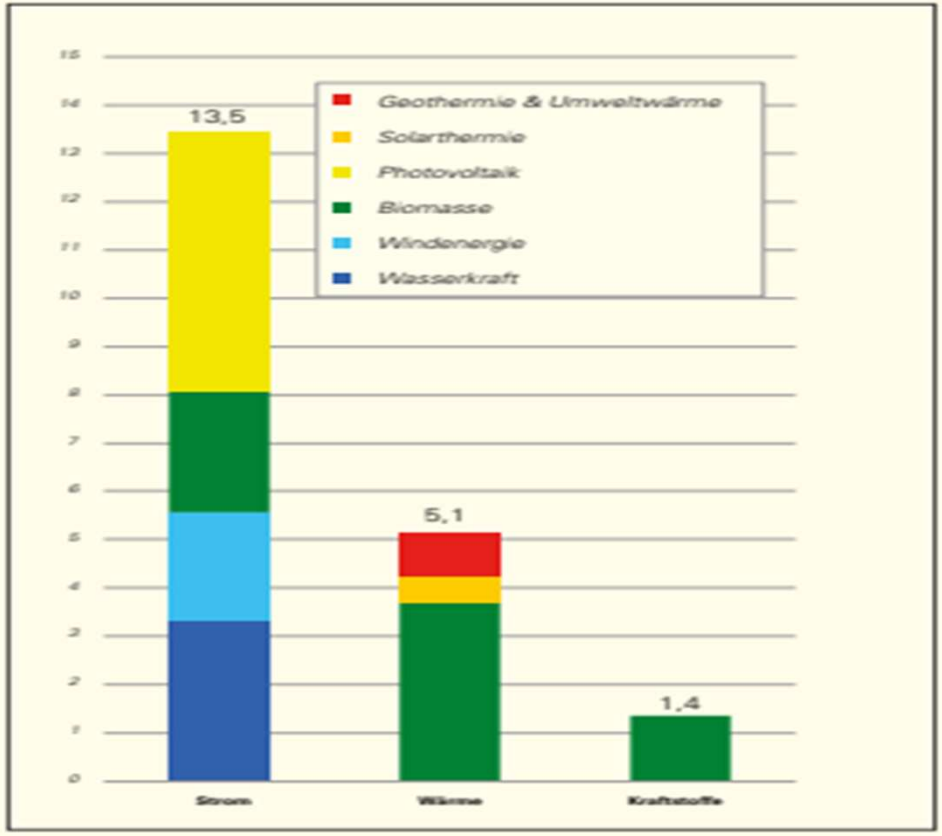
Vermiedene THG-Emissionen durch die Nutzung erneuerbarer Energien in Baden-Württemberg 2022 (2)

Vermeidung 19,9 Mio. t CO_2äquiv., Anteil 27,7% von 72,0 Mio. t CO_2äquiv. Gesamt-THG-Emissionen

TREIBHAUSGASVERMEIDUNG DURCH DIE NUTZUNG ERNEUERBARER ENERGIEN IN BADEN-WÜRTTEMBERG 2022

Ohne die Nutzung erneuerbarer Energien würden die gesamten Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg deutlich höher liegen. So konnten durch die Nutzung erneuerbarer Energien in Baden-Württemberg im Jahr 2022 knapp 20 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente vermieden werden.

Die Berechnung der vermiedenen Emissionen erfolgt getrennt für die einzelnen erneuerbaren Energieträger, da diese die konventionellen Energieträger zu unterschiedlichen Anteilen ersetzen. Die Ergebnisse basieren auf den Berechnungsfaktoren des Umweltbundesamts für das Jahr 2021 [27].



	Vermeidungsfaktor [g/kWh]	vermiedene Emissionen [1.000 t]	Anteil [%]
Strom			
Wasserkraft	802	3.322	24,7
Windenergie	766	2.232	16,6
Photovoltaik	684	5.381	40,0
feste biogene Brennstoffe	743	693	5,2
flüssige biogene Brennstoffe	336	2	0,0
Biogas	474	1.355	10,1
Klärgas	701	130	1,0
Deponiegas	701	17	0,1
Geothermie	648	0,6	0,0
biogener Anteil des Abfalls	806	318	2,4
Summe Strom		**13.451**	**100,0**
Wärme			
feste biogene Brennstoffe (traditionell)	112	872	17,0
feste biogene Brennstoffe (modern)	235	2.155	42,0
flüssige biogene Brennstoffe	94	0	0,0
Biogas, Deponiegas, Klärgas	259	559	10,9
Solarthermie	265	510	10,0
tiefe Geothermie	272	29	0,6
Umweltwärme	180	864	16,9
biogener Anteil des Abfalls	228	136	2,7
Summe Wärme		**5.125**	**100,0**
Kraftstoffe			
Biodiesel	276	944	69,4
Bioethanol	309	370	27,2
Pflanzenöl	231	0,7	0,05
Biomethan	307	45	3,3
Summe Kraftstoffe		**1.359**	**100,0**
Summe Strom, Wärme & Kraftstoffe		**19.935**	

Alle Angaben vorläufig; Abweichungen in den Summen durch Rundungen

* Daten 2022 vorläufig, Stand 9/2023

Quelle: BUM, UBA aus UM BW: Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2022, 10/2023

Vergleich der Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg und Deutschland 1990-2023 (1)

4 Vergleich der Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg und Deutschland

Baden-Württemberg ist sowohl von der Fläche als auch von der Bevölkerungszahl das drittgrößte Bundesland. Von den 84,7 Mill. Einwohnerinnen und Einwohnern[12] in Deutschland Ende 2023 lebten 11,3 Mill. (13,4 %) in Baden-Württemberg. Das Land hat mit 35 673 Quadratkilometern (km²) einen Anteil von knapp 10 % an der Gesamtfläche Deutschlands (357 582 km²). Das Bruttoinlandsprodukt (BIP) in Baden-Württemberg betrug im Jahr 2023 rund 615 Milliarden (Mrd.) Euro.[13] Dies entspricht einem Anteil von 15 % an der Wirtschaftsleistung Deutschlands. Der Anteil Baden-Württembergs am bundesweiten Treibhausgasausstoß lag im Jahr 2023 bei 9,3 %.

Aktuelle Entwicklung

Im Jahr 2023 sind die Treibhausgasemissionen Deutschlands um 10,1 % gesunken. Der Rückgang fiel damit schwächer aus als in Baden-Württemberg (-12,9 % gegenüber 2022). Abgesehen von den Emissionen des Verkehrs war 2023, sowohl in Deutschland als auch in Baden-Württemberg, eine starke Reduktion der energiebedingten Emissionen im Vergleich zum Vorjahr zu verzeichnen (*siehe Schaubild 17*). In Baden-Württemberg blieb der Verkehrssektor mit einem Emissionsanstieg von 0,3 % sogar über dem Vorjahresniveau. Demgegenüber wies der Energiesektor mit einem Rekordrückgang von 31,6 % eine deutlich höhere Minderung als im Bundesdurchschnitt (-20,1 %) auf. Der Hauptgrund dafür war eine überdurchschnittliche Abnahme der Kohleverstromung in Baden-Württemberg. Auch im Industriesektor fiel der Rückgang in Baden-Württemberg mit 14,5 % höher aus als bundesweit mit 7,7 %. Das lässt sich mit den stärkeren Produktionsrückgängen in der für Baden-Württemberg besonders energie- und emissionsrelevanten Kalk- und Zementindustrie begründen. Die Zementindustrie verursacht in Baden-Württemberg fast ein Drittel der industriellen Treibhausgasemissionen und ist damit der mit Abstand größte Emittent der Industrie. In den übrigen Sektoren entwickelten sich die Emissionen analog zum Bund.

Langfristige Entwicklung

Bezogen auf das Referenzjahr 1990 wurden 2023 bundesweit knapp 577 Mill. t (-46 %) an Treibhausgasen reduziert. In Baden-Württemberg dagegen nur 28 Mill. t (-31 %). Ein Blick auf die verschiedenen Sektoren zeigt, dass die Treibhausgasemissionen der Energiewirtschaft in Baden-Württemberg seit 1990 um 29 % gesunken sind, während auf Bundesebene ein stärkerer Emissionsrückgang (-57 %) zu verzeichnen war. Dies ist vor allem auf die Anfang der 1990er-Jahre im Zuge der Wiedervereinigung erfolgte Stilllegung ineffizienter Braunkohlekraftwerke und Industrieanlagen in den neuen Bundesländern und den damit verbundenen überdurchschnittlichen Emissionsrückgang zurückzuführen. Zudem wurden auf

Quelle: Stat. LA BW – Emissionsbericht 2024, Entwicklung der Treibhausgasemissionen in BW, S. 43-46, Stand 10/2024

Vergleich der Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg und Deutschland 1990-2023 (2)

Bundesebene in den letzten Jahren insgesamt mehr erneuerbare Energien zugebaut. Im Jahr 2022 lag der Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung in Deutschland mit 46,2 % deutlich höher als in Baden-Württemberg mit 34,4 % [39], [42]. Auch in den Sektoren Gebäude und Verkehr nahmen die Treibhausgasemissionen bundesweit deutlich stärker ab als in Baden-Württemberg (*siehe Tabelle 14*). Ursächlich dafür sind die höheren Sanierungsraten im Gebäudebestand in den neuen Bundesländern [15]. Nach der Wiedervereinigung wurden in den neuen Bundesländern hohe Investitionen in die energetische Gebäudesanierung getätigt. Beispielweise werden in Deutschland weniger Wohnungen mit Heizöl (19 %) beheizt als in Baden-Württemberg (28 %) [38]. Nicht zuletzt hatte auch die Bevölkerungsentwicklung einen bedeutenden Einfluss auf den Energieverbrauch in Deutschland und in Baden-Württemberg. In Baden-Württemberg nahm die Bevölkerung seit 1990 deutlich stärker zu (+15,4 %), bundesweit hingegen wuchs die Bevölkerung nur leicht (+6,2 %). Auch die Zahl der Haushalte stieg in Baden-Württemberg stärker an (BW: 33,2 %; DE: 19,4 %). Für die stärkere Emissionsabnahme im Verkehrsbereich auf Bundesebene können zwei Gründe genannt werden: erstens die höhere Wirtschaftskraft in Baden-Württemberg und damit verbunden mehr Gütertransporte und mehr Pendelverkehr, zweitens ist Baden-Württemberg ein wichtiges und stark genutztes Transit-Bundesland. Von den 20 Städten mit den bundesweit höchsten Pendlerzahlen liegen drei in Baden-Württemberg [35]. Zudem stieg die Pkw-Dichte in Baden-Württemberg in den letzten 10 Jahren stärken als im Bundesdurchschnitt. Aktuell liegt die Pkw-Dichte in Baden-Württemberg mit 611 höher als auf Bundesebene mit 580 Pkw pro 1 000 Einwohnerinnen und Einwohner (Stand 01.01.2024). Für den Industriesektor, insbesondere für die energiebedingten Emissionen der Industrie, fällt die Emissionsbilanz für Baden-Württemberg dagegen positiver aus. Unterschiedliche Wirtschaftsstrukturen zwischen Land und Bund haben wesentlichen Einfluss auf Niveau und Entwicklung von Treibhausgasemissionen. Energieintensive Branchen wie die Eisen- und Stahlindustrie und Grundstoffchemie haben auf Bundesebene einen höheren Anteil, während diese Branchen in Baden-Württemberg weniger von Bedeutung sind. Von den energieintensiven Branchen sind in Baden-Württemberg unter anderem Papierindustrie, Kalk- und Zementindustrie angesiedelt. Die energiebedingten Emissionen der Industrie in Baden-Württemberg nahmen gegenüber 1990 um 57 % ab. Deutschlandweit betrug der Rückgang 42 %.

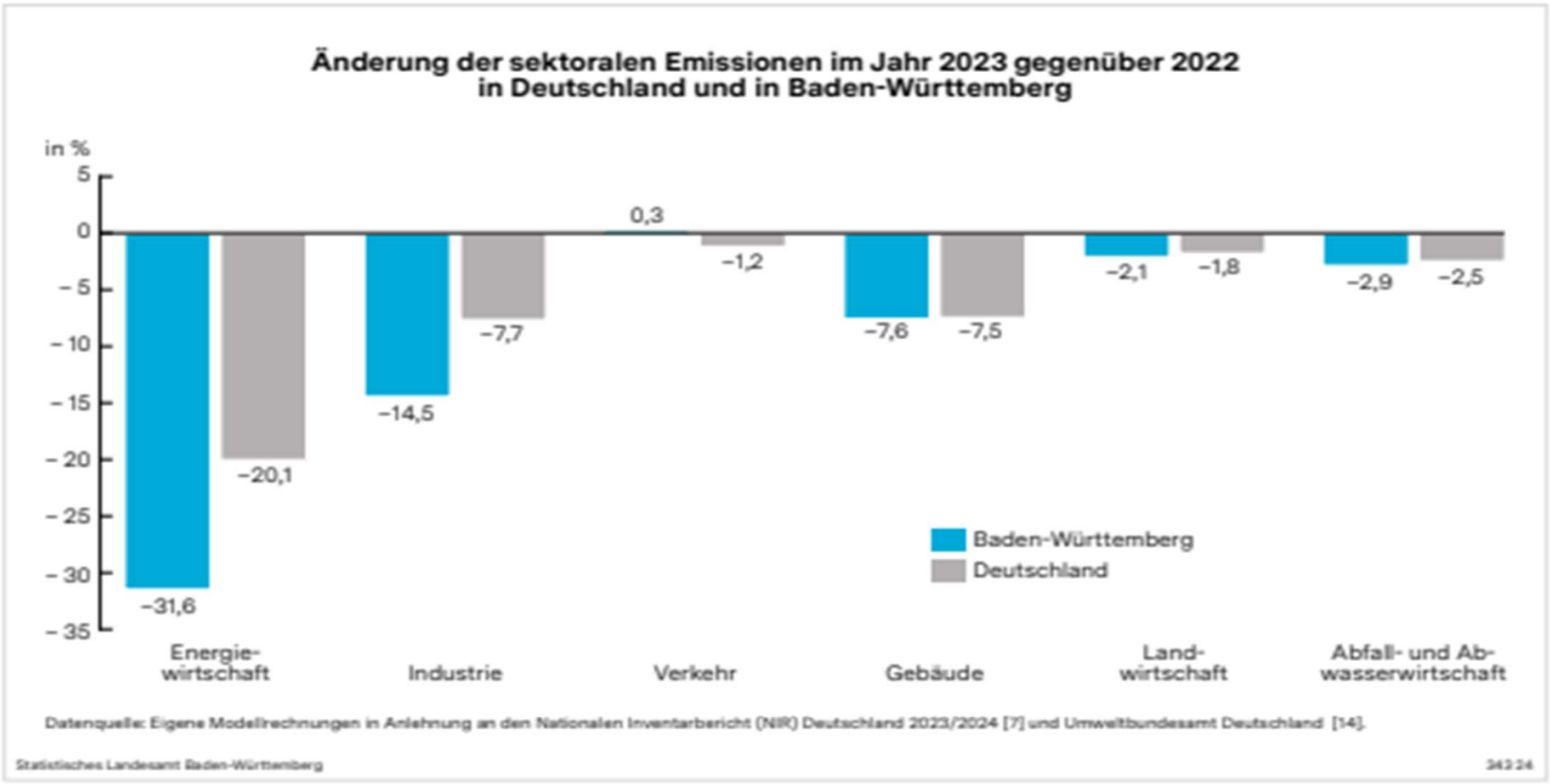
Ausgewählte Indikatoren

Bezogen auf die jeweilige Einwohnerzahl lagen die Pro-Kopf-Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg 2023 mit 5,5 t unter dem entsprechenden Pro-Kopf-Wert von 8,0 t in Deutschland. Auch bezogen auf das Bruttoinlandsprodukt (BIP) lagen die Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg mit 102 t pro Mill. Euro deutlich niedriger als im Bundesdurchschnitt (164 t pro Mill. Euro).

Quelle: Stat. LA BW – Emissionsbericht 2024, Entwicklung der Treibhausgasemissionen in BW, S. 43-46, Stand 10/2024

Vergleich der Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg und Deutschland 1990-2023 (3)

Schaubild 17



12 Die in diesem Kapitel dargestellten Bevölkerungszahlen sind auf Basis des Zensus 2011 fortgeschrieben. Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichts lagen die neuen Fortschreibungsergebnisse aus dem Zensus 2022 noch nicht vor.

13 Bruttoinlandsprodukt in jeweiligen Preisen.

Quelle: Stat. LA BW – Emissionsbericht 2024, Entwicklung der Treibhausgasemissionen in BW, S. 43-45, Stand 10/2024

Vergleich der Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg und Deutschland 1990-2023 (4)

Tabelle 14

Trends der Treibhausgasemissionen seit 1990 in Baden-Württemberg (BW) und in Deutschland (DE) [7], [8], [14]

Sektor	2010		2019		2020	
	BW	DE	BW	DE	BW	DE
	Änderung gegenüber 1990 in %					
Energiewirtschaft	9	-22	-20	-46	-31	-54
Industrie gesamt	-33	-33	-34	-35	-37	-37
Industrie energiebedingt	-40	-33	-43	-34	-46	-36
Verkehr	0	-8	9	1	-2	-10
Gebäude	-11	-32	-12	-42	-12	-42
Landwirtschaft	-19	-21	-20	-22	-21	-23
Abfall- und Abwasserwirtschaft	-77	-71	-90	-84	-93	-85
Insgesamt	**-13**	**-26**	**-18**	**-36**	**-24**	**-41**

Datenquellen: Schätzung der Treibhausgasemissionen, Umweltökonomische Gesamtrechnungen, Länderarbeitskreis Energiebilanzen, Umweltbundesamt Deutschland.

Noch: Tabelle 14

Trends der Treibhausgasemissionen seit 1990 in Baden-Württemberg (BW) und in Deutschland (DE) [7], [8], [14]

Sektor	2021		2022		2023	
	BW	DE	BW	DE	BW	DE
	Änderung gegenüber 1990 in %					
Energiewirtschaft	-7	-48	4	-46	-29	-57
Industrie gesamt	-36	-35	-42	-40	-50	-44
Industrie energiebedingt	-44	-32	-49	-37	-57	-42
Verkehr	-1	-12	0	-10	0	-11
Gebäude	-22	-43	-27	-47	-33	-51
Landwirtschaft	-24	-25	-24	-26	-26	-28
Abfall- und Abwasserwirtschaft	-93	-86	-93	-86	-93	-87
Insgesamt	**-20**	**-39**	**-21**	**-40**	**-31**	**-46**

Datenquellen: Schätzung der Treibhausgasemissionen, Umweltökonomische Gesamtrechnungen, Länderarbeitskreis Energiebilanzen, Umweltbundesamt Deutschland.

Quelle: Stat. LA BW – Emissionsbericht 2024, Entwicklung der Treibhausgasemissionen in BW, S. 43-46, Stand 10/2024

Anhang Treibhausgasinventar Baden-Württemberg 2023 (1)

5 Anhang

5.1 Treibhausgasinventar Baden-Württemberg

Im Treibhausgasinventar Baden-Württemberg werden die Emissionen aller im Kyoto-Protokoll geregelten Treibhausgase Kohlenstoffdioxid (CO_2), Methan (CH_4), Lachgas (N_2O) sowie fluorierte Treibhausgase, die sogenannten F-Gase[14] bilanziert. Die Treibhausgasemissionen werden nicht direkt statistisch erfasst, sondern entstehen durch Zusammenfassung verschiedenster Statistiken aus allen Gebieten der Energiewirtschaft und sonstiger Quellen. Im Allgemeinen erfolgt die Berechnung der Treibhausgasemissionen durch Verknüpfung emissionsrelevanter Aktivitätsdaten mit den jeweiligen Emissionsfaktoren. Aktivitätsdaten enthalten quantitative Informationen über emissionsverursachende Prozesse wie zum Beispiel eingesetzte Brennstoffmenge, Tierzahlen, Produktionsstatistiken oder Fahrleistung. Die Emissionsfaktoren sind ein Maß für die Emissionsintensität wie zum Beispiel Emissionsfracht pro Terajoule verfeuerte Steinkohle oder pro gefahrenem Kilometer. Die für die Emissionsberechnung herangezogenen Emissionsfaktoren werden vom Umweltbundesamt (UBA) zur Verfügung gestellt.

Die Berechnung der CO_2-Bilanzen erfolgt nach einer zwischen den Bundesländern abgestimmten einheitlichen Methodik und wird vom Länderarbeitskreis Energiebilanzen (*http://www.lak-energiebilanzen.de/*) koordiniert. Bei den CH_4- und N_2O-Emissionen handelt es sich um Ergebnisse von Modellrechnungen, die im Rahmen der Umweltökonomischen Gesamtrechnung (UGR) der Länder in Anlehnung an die Nationale Berichterstattung zum deutschen Treibhausgasinventar des Umweltbundesamtes (National Inventory Report, NIR) ermittelt werden (siehe auch: Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder, verfügbar

Schaubild 18

14 Der Begriff „F-Gase" steht für fluorierte Treibhausgase und ist ein Sammelbegriff für teilfluorierte Kohlenwasserstoffe (HFKW), perfluorierte Kohlenwasserstoff (FKW), Schwefelhexafluorid (SF6) und Stickstofftrifluorid (NF3). Auf Länderebene können die F-Gase nur als Summenwerte ohne Differenzierung einzelner Stoffgruppen ausgewiesen werden.

Quelle: Stat. LA BW – Emissionsbericht 2024, Entwicklung der Treibhausgasemissionen in BW, S. 49-53, Stand 10/2024

Anhang Treibhausgasinventar Baden-Württemberg 2023 (2)

unter *www.ugrdl.de*). Die einheitlichen Methoden zur Berechnung der Treibhausgasemissionen ermöglichen die Vergleichbarkeit zwischen Bund und Ländern und liefern eine sehr gute Übereinstimmung der Länderergebnisse mit dem deutschen Treibhausgasinventar.

Fast 90 % der berichteten Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg entstehen aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe und sind damit energiebedingt. Mit knapp 98 % dominiert dabei Kohlenstoffdioxid (*siehe Schaubild 18*). Wesentliche Grundlage für die Berechnung der energiebedingten CO_2-Emissionen für Baden-Württemberg bildet die Energiebilanz des Landes.

In die CO_2-Berechnung werden ausschließlich Emissionen aus der Verbrennung fossiler Energieträger (zum Beispiel Kohle, Mineralöle, Erdgas) einbezogen, nicht jedoch Emissionen aus der Verbrennung erneuerbarer (biogener) Energieträger wie feste Biomasse, Biogas, Deponiegas oder biogene Abfälle. Biogene Energieträger werden CO_2-neutral bilanziert. In die Berechnung des Methan- und Lachgas-Ausstoßes werden neben den fossilen hingegen auch die erneuerbaren Energieträger einbezogen.

Entsprechend internationaler Konventionen wird in der Treibhausgasberichterstattung für Baden-Württemberg die Quellenbilanz[15] verwendet. Die Bilanzierung der Treibhausgasemissionen nach dem Prinzip der Quellenbilanz berücksichtigt die aus dem direkten Einsatz fossiler Energieträger auf einem bestimmten Territorium entstandenen Emissionen. Enthalten sind darin auch die Emissionen aus den für die Erzeugung von Strom und Fernwärme im betrachteten Gebiet eingesetzten fossilen Energieträgern. Emissionen aus dem Import von Strom oder Fernwärme bleiben hingegen unberücksichtigt, während Emissionen, die für den Strom- oder Fernwärmeexport entstehen, bilanziert werden. Damit ermöglicht die Quellenbilanz Aussagen über die Gesamtmenge der im Land emittierten Treibhausgase, allerdings sind keine direkten Rückschlüsse auf das Verbraucherverhalten möglich. Für weitergehende Fragestellungen wird deshalb neben der Quellenbilanz auch die Bilanzierung nach dem Verursacherprinzip vorgenommen. Dabei wird der Handelssaldo berücksichtigt und die Emissionen aus der Strom- und Fernwärmeerzeugung im In- und Ausland den Endverbrauchssektoren Industrie, private Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen und Verkehr anteilsmäßig zugerechnet.

Übersicht 1

Veröffentlichungsrhythmus von Energiebilanz und Treibhausgasemissionen im Statistischen Landesamt Baden-Württemberg

Datenstand	Berichtsjahr 2023 (Arbeitsjahr 2024)	
	Energiebilanz	Treibhausgasemissionen
frühe Abschätzung	keine frühe Schätzung	Ende Juni 2024 (t+ 6 Monate)
vorläufig	Mitte April 2025 (t+16 Monate)	Ende April 2025 (t+16 Monate)
endgültig	Mitte April 2026 (t+28 Monate)	Ende April 2026 (t+28 Monate)

15 CO_2-Emissionen ohne internationalen Flugverkehr.

Quelle: Stat. LA BW – Emissionsbericht 2024, Entwicklung der Treibhausgasemissionen in BW, S. 49-53, Stand 10/2024

Anhang Treibhausgasinventar Baden-Württemberg 2023 (3)

Methodische Hinweise für die aktuelle Berichterstattung

In diesem Bericht wird die Entwicklung der Treibhausgasemissionen von 1990 bis zum Jahr 2023 dargestellt. Die Ergebnisse für 2023 stellen eine erste frühe Abschätzung der Treibhausgasentwicklung in Baden-Württemberg dar und weisen zwangsläufig eine geringere Genauigkeit als die Ergebnisse des Vorjahres 2022 auf. Die Ergebnisse der Vorjahresschätzungen für die Jahre 2021 und 2022 zeigen, dass die Abweichungen von den endgültigen Daten in den jeweiligen Treibhausgasbilanzen vergleichsweise gering waren und die Vorjahresschätzungen somit eine belastbare Grundlage für die Beobachtung der Entwicklungen am aktuellen Rand bieten. Die Abweichung der Emissionen für 2021 (Berechnungsstand Juni 2023) von der ersten Abschätzung der Emissionen für 2021 im Jahr 2022 beträgt insgesamt circa 1,1 %. Die Abweichung der Emissionen für 2022 (Berechnungsstand Juni 2024) von der Vorjahresschätzung 2022 (Berechnungsstand Juni 2023) liegt bei unter 0,1 %. Die Genauigkeit der Schätzung ist durch die zu diesem Zeitpunkt nur begrenzt verfügbaren amtlichen Primärstatistiken eingeschränkt. Auch die relevanten Verbandsstatistiken liegen zum Zeitpunkt der Schätzung nur unvollständig vor. Daher müssen für einige Bereiche, insbesondere für die Schätzung des Energieverbrauchs im Gebäudesektor, Annahmen getroffen werden. Dagegen basieren die Schätzungen für die Sektoren Energiewirtschaft, Industrie, Verkehr und Landwirtschaft zu großem Teil auf bereits konsolidierten Daten. Beispielweise werden für die Energiewirtschaft und für die energiebedingten Emissionen der Industrie die verifizierten anlagenbezogenen Emissionsdaten der deutschen Emissionshandelsstelle (DEHSt) sowie die amtlichen Monatsstatistiken über die Elektrizitäts- und Wärmeerzeugung herangezogen. Die Berechnung der prozessbedingten CO_2-Emissionen basiert auf den endgültigen amtlichen Produktionsstatistiken 2023. Für die Ermittlung der verkehrsbedingten Emissionen werden die Zähldaten der Straßenverkehrszentrale und die amtlichen Kfz-Statistiken verwendet. Die detaillierten vorläufigen Daten zu den Treibhausgas-Emissionen 2023 werden vom Statistischen Landesamt Baden-Württemberg im Frühjahr 2025 veröffentlicht. Die für die Berechnungen erforderlichen statistischen Daten zum Beispiel zu Energieerzeugung und -verbrauch für 2023 werden gemäß gesetzlicher Vorgabe erst im Jahr 2024 ermittelt und liegen frühestens zum Jahresende 2024 vor. Die entsprechende vorläufige Energiebilanz für 2023 wird im Frühjahr 2025 veröffentlicht (*siehe Übersicht 1*).

Methodische Änderungen gegenüber der letzten Berichterstattung

Grundsätzlich basiert die Berechnung der Emissionsdaten des Vorjahres auf zum Teil vorläufigen Statistiken, weswegen es regelmäßig zu Korrekturen durch das Vorliegen der endgültigen Energiebilanz kommt. Neben endgültigen Statistiken führen methodische Änderungen (vor allem jährliche Anpassung an die Berichterstattung des Bundes, aktuell Nationaler Inventarbericht, NIR 2024) zu Korrekturen und damit verbundenen Rückrechnungen der gesamten Zeitreihe.

Wesentliche Änderungen, die in dieser Berichterstattung zur Anwendung kamen und zu Neuberechnungen führten, sind:

- Rückwirkende Revision der gesamten Zeitreihe 1990 bis 2023 für den Sektor „nationaler Flugverkehr".
- Rückwirkende Revision der gesamten Zeitreihe 1990 bis 2023 für den Sektor „Landwirtschaft". Die Revision betrifft vor allem die Kategorie „Landwirtschaftliche Bodennutzung" (Lachgasemissionen). Das revidierte Emissionsniveau für die gesamte Zeitreihe liegt leicht unterhalb des Niveaus aus der Berichterstattung 2023. Beispielweise liegt die Abweichung für das Referenzjahr 1990 bei 1,2 %. Die ausführliche Beschreibung der Revision ist dem Nationalen Inventarbericht 2024 [40] zu entnehmen.
- Die LULUCF-Emissionen werden analog zur Bundesbilanzierung nur nachrichtlich berichtet und sind nicht Teil der Gesamtemissionen in Baden-Württemberg. Seit 2020 stellt das Thünen-Institut (vTI) jährlich die LULUCF-Daten für die Bundesländer bereit. Mit dem Berichtsjahr 2022 hat das Thünen-Institut die komplette Zeitreihe 1990 bis 2022 methodisch überarbeitet. Mit der Berichterstattung 2024 wurden zusätzliche Landnutzungskategorien eingeführt: „Schifffahrtsgewässer" (unter der Landnutzungskategorie Feuchtgebiete) sowie „Bahnkörper" (unter der Landnutzungskategorie Siedlungen). Darüber hinaus wurden die regionalisierten Emissionsfaktoren für die Kategorie „Feuchtgebiete" und „Mineralböden Wald" angewendet. Die ausführliche Beschreibung der Revision ist dem Nationalen Inventarbericht 2023 [13] zu entnehmen.

Die sektorale Abgrenzung des Landes (*siehe Übersicht 2*) erfolgt weitgehend in Anlehnung an die Berichtskategorien des Bundes (Bundes-Klimaschutzgesetz, *Anlage 1*). Geringe Abweichungen betreffen vor allem den Energieverbrauch in der Landwirtschaft.[16]

16 In der Treibhausgasbilanz Baden-Württemberg sind die Energieverbräuche landwirtschaftlicher Gebäude (zum Beispiel Gewächshäuser, Tierställe) dem Sektor „Gebäude" und nicht der Landwirtschaft zugeordnet.

Quelle: Stat. LA BW – Emissionsbericht 2024, Entwicklung der Treibhausgasemissionen in BW, S. 49-53, Stand 10/2024

Anhang Treibhausgasinventar Baden-Württemberg 2023 (4)

Übersicht 2

Sektorale Abgrenzung der Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg

Sektor gemäß KlimaG BW	CRF-Kategorie[1)]	Darin erfasste Kategorien
Energiewirtschaft	1A1	Strom- und Wärmeerzeugung zur allgemeinen Versorgung (ohne Industriekraftwerke), Raffinerien
	1B	diffuse Emissionen aus Brennstoffen
Industrie	1A2	Brennstoffeinsatz im Bergbau und Verarbeitendem Gewerbe (inkl. Industriekraftwerke) sowie Industrie- und Baumaschinen
	2	industrielle Prozesse und Produktverwendung (u.a. F-Gase)
Gebäude	1A4a	Brennstoffeinsatz in Haushalten
	1A4b	Brennstoffeinsatz im Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD), sonstiger Brennstoffeinsatz wie Landwirtschaft
	1A5	sonstige Quellen (Militär)
Verkehr	1A3a	nationaler Luftverkehr
	1A3b	Straßenverkehr
	1A3c	Schienenverkehr
	1A3d	Schiffsverkehr (Binnen und See)
Landwirtschaft	3	direkte Emissionen in der Landwirtschaft (Viehhaltung, Düngerwirtschaft, landwirtschaftliche Böden, Vergärungs- und Biogasanlagen)
	1A4c	landwirtschaftlicher Verkehr
Abfallwirtschaft und Abwasser	5	Deponien, Kompostierung, mechanisch-biologische Anlagen, Vergärungs- und Biogasanlagen, kommunale und industrielle Kläranlagen, Sickergruben
Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF)		Wald, Acker, Siedlungen, Grünland, Feuchtgebiete

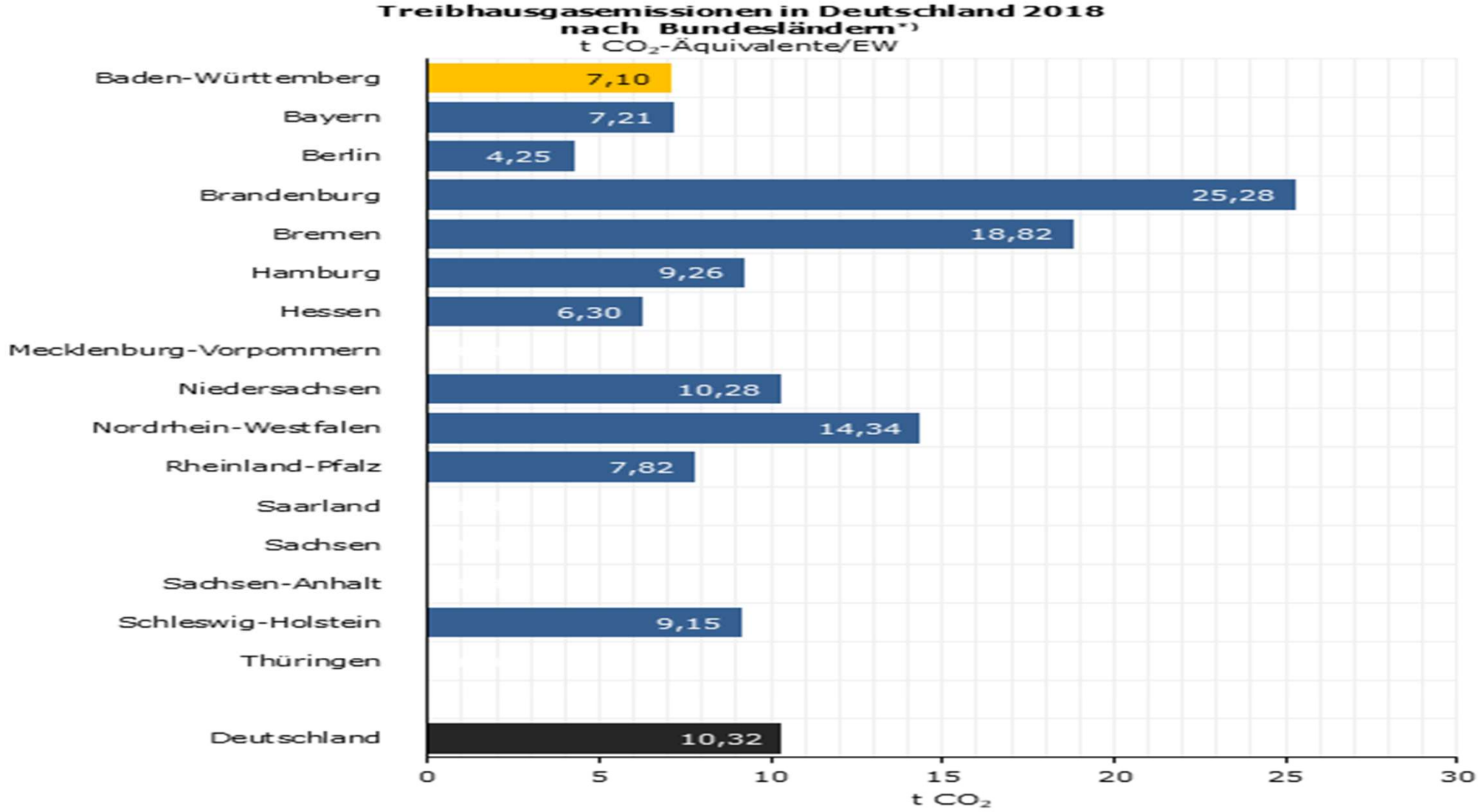
1) Inventarkategorien nach dem Common Reporting Format für die internationale Berichterstattung.

Quelle: Stat. LA BW – Emissionsbericht 2024, Entwicklung der Treibhausgasemissionen in BW, S. 49-53, Stand 10/2024

Treibhausgasemissionen (THG) nach Bundesländern in Deutschland 2018

BW 7,10 t $CO_{2Äquiv}$ /Einwohner; D 10,32 t $CO_{2Äquiv}$ /Einwohner

Gesamt BW 75,2 Mio t $CO_{2Äquiv}$.; D 855,9 Mio t $CO_{2Äquiv}$.

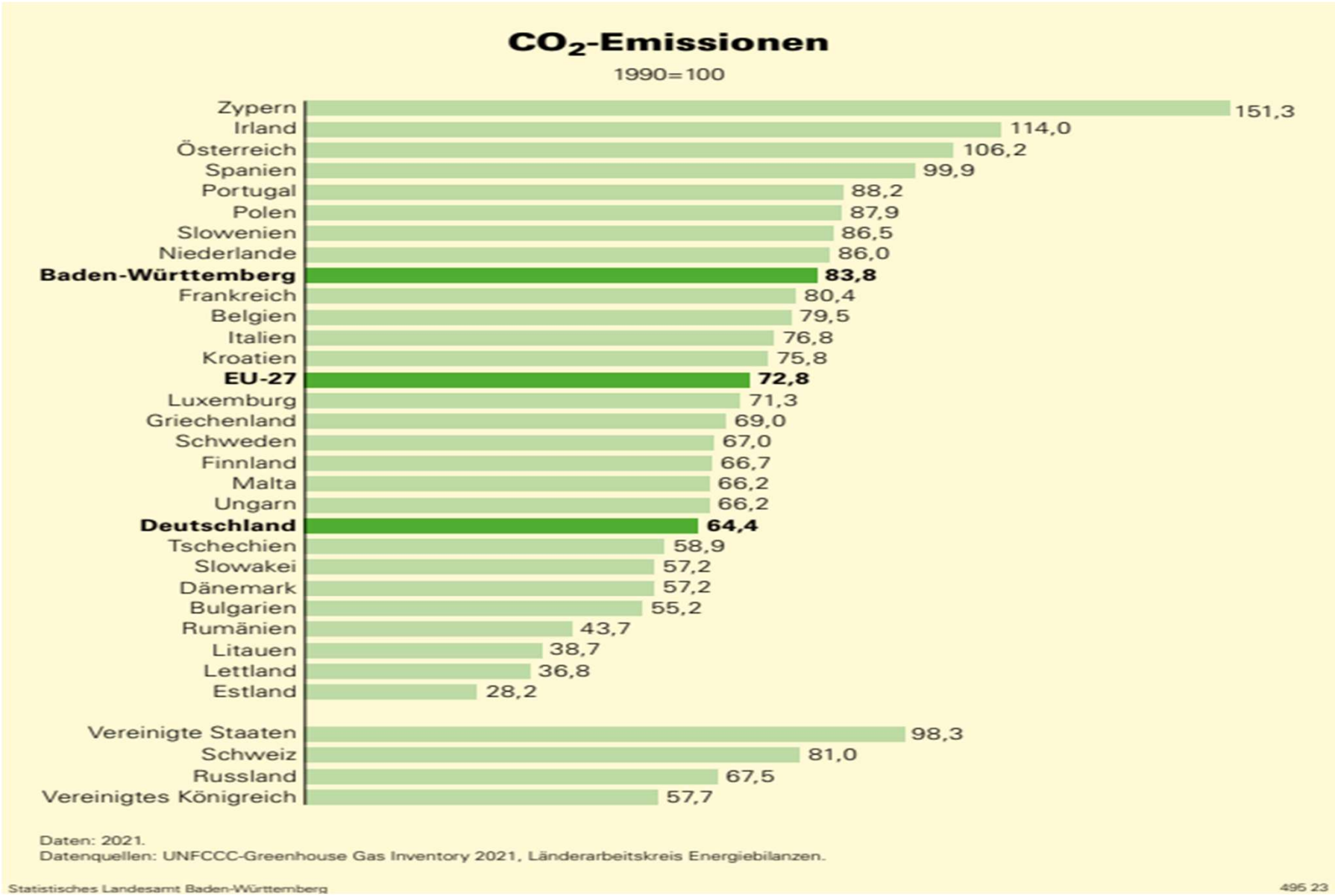


*) Kohlendioxid, Methan, Distickstoffoxid, F-Gase
Bremen, Berlin: Ohne prozessbedingte CO2-Emissionen.
Datenquellen: Arbeitskreis »Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder«; Arbeitskreis »Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen der Länder«; Berechnungsstand: Frühjahr 2021; Ergebnisse von Modellrechnung in Anlehnung an den Nationalen Inventarbericht (NIR) Deutschland 2020; Johann Heinrich von-Thünen Institut - Report 77.

© Statistisches Landesamt Baden-Württemberg 2021

Veränderung der CO_2-Emissionen gegenüber dem Basisjahr 1990 in Baden-Württemberg im Vergleich mit den Ländern der EU-27 Plus

Veränderungen 1990/2021: BW – 16,2%; D – 35,6%; EU-27 - 27,2%



Quelle: Stat. LA BW – Baden-Württemberg, ein Standort im Vergleich 2021, Ausgabe 11/2023

Energiebedingte Kohlendioxid (CO_2)–Emissionen im Energiebereich

Einleitung und Ausgangslage

Energiebedingte CO_2 Emissionen in Baden-Württemberg 2022

Energiebedingte Emissionen

Der überwiegende Teil der Treibhausgasemissionen (circa 87 Prozent) in Baden-Württemberg im Jahr 2022 war auf die Verbrennung von Brennstoffen für die Stromerzeugung oder Wärmebereitstellung und auf die Verbrennung von Kraftstoffen zu Transportzwecken zurückzuführen und damit energiebedingt. Mit knapp 98 Prozent dominierte dabei Kohlenstoffdioxid (CO_2). Nicht energiebedingt sind beispielsweise prozessbedingte Emissionen bei der Herstellung von Zement.

Die energiebedingten CO_2-Emissionen summierten sich 2022 auf knapp 62,5 Millionen Tonnen (Mill. t). Nach einem deutlichen Anstieg im Vorjahr (+5,7 Prozent) bewegt sich der CO_2-Ausstoß mit einem Plus von 0,7 Prozent etwa auf Vorjahresniveau. Aktuell liegen die energiebedingten CO_2-Emissionen rund 11,8 Mill. t (–15,9 Prozent) unter dem Referenzwert des Jahres 1990.

Die sektorale Entwicklung der energiebedingten CO_2-Emissionen in Baden-Württemberg verlief 2022 recht unterschiedlich. Der Angriffskrieg Russlands auf die Ukraine hatte erhebliche Auswirkungen auf viele Bereiche der Wirtschaft und insbesondere auf den Energiesektor.

Im Sektor Strom- und Wärmeerzeugung waren mit 2 Mill. t (+12,3 Prozent) die größten Emissionsanstiege zu verzeichnen. Hauptgrund dafür war wie auch bereits 2021 die im Vergleich zum Vorjahr erhöhte Stromerzeugung aus besonders emissionsintensiven Steinkohlekraftwerken. Vor dem Hintergrund gedrosselter Gaslieferungen aus Russland wurde vermehrt Steinkohle eingesetzt, um die Erdgasreserven zu schonen und damit die Stromversorgung im Land und im europäischen Ausland zu sichern.

Hingegen sank der CO_2-Ausstoß des Sektors Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe gegenüber dem Vorjahr deutlich um 0,6 Mill. t CO_2-Äquivalente (–9,7 Prozent). Es war der stärkste Rückgang seit der globalen Finanzkrise im Jahr 2009. Die hohen Energiepreise, Unsicherheiten bei der Versorgung mit Erdgas und die immer noch eingeschränkte Verfügbarkeit von Rohstoffen und Vorprodukten beeinträchtigten die Industrieproduktion in Baden-Württemberg. Die Emissionsrückgänge waren in fast allen Branchen zu beobachten, insbesondere bei den energieintensiven Produktionsprozessen wie der Papierindustrie sowie der Eisen- und Stahlindustrie.

Die Treibhausgas-Emissionen des Gebäudesektors sind im Vergleich zum Vorjahr um 1,2 Mill. t (–7,2 Prozent) spürbar zurückgegangen. Die vergleichsweise milde Witterung während der Heizperiode, die Einsparungen im Gasverbrauch sowie die stark gestiegenen Energiekosten waren die Hauptgründe für den Emissionsrückgang.

Mit rund 34 Prozent machen die verkehrsbedingten Emissionen aktuell den Großteil der CO_2-Emissionen in Baden-Württemberg aus. Gegenüber 2021 wurden im Verkehrssektor insgesamt nur geringfügig mehr CO_2-Emissionen ausgestoßen. Der Anstieg lag bei 0,1 Mill. t (+0,3 Prozent).

Quelle: UM BW & Stat. LA BW – Energiebericht 2024, Auszug S. 23/24, 10/2024

Entwicklung Indikatoren energiebedingte CO_2-Emissionen (Quellenbilanz) in Baden-Württemberg und Deutschland 1991-2022

Baden-Württemberg 2022

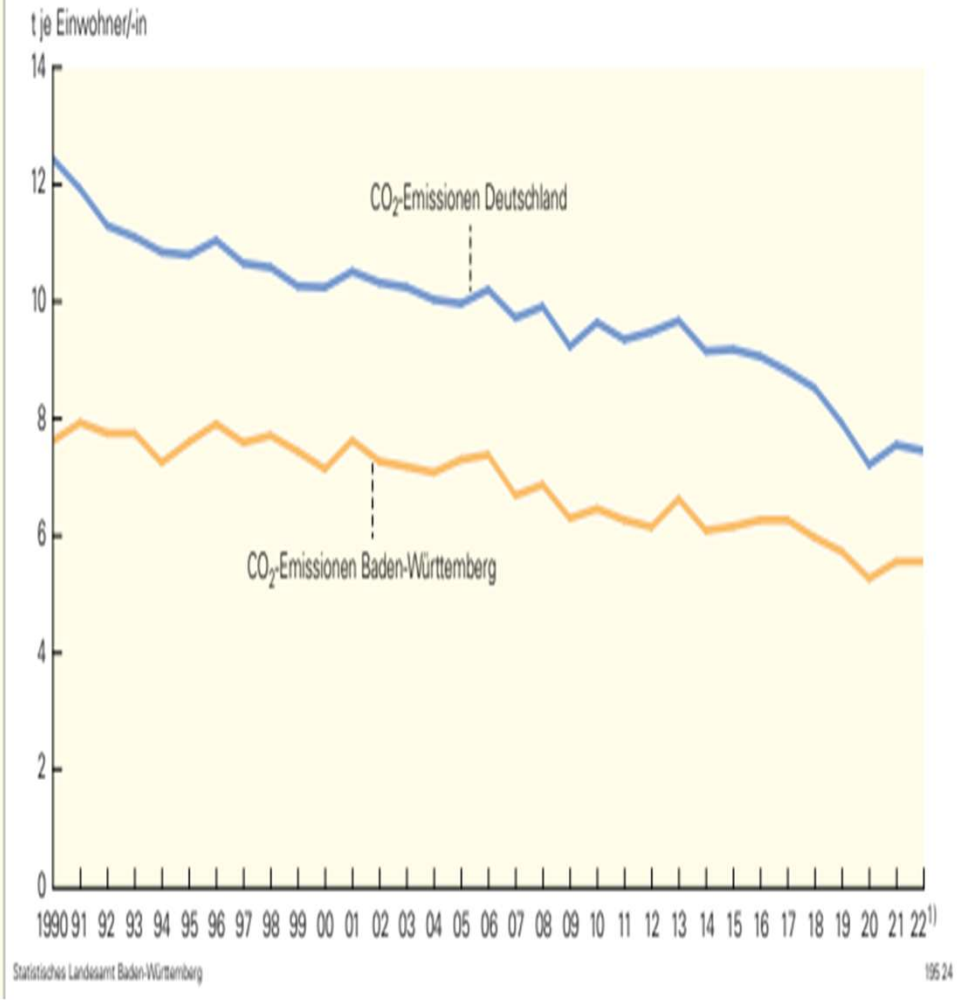
62,5 Mio. t CO_2, Veränderung 91/22 - 20,7%
5,6 t CO_2/Kopf

Deutschland 2022

626,1 Mio. t CO_2, Veränderung 91/22 - 34,4%
7,5 t CO_2/Kopf

I-13 Energiebedingte CO_2-Emissionen*) in Baden-Württemberg und Deutschland seit 1991

Gegenstand der Nachweisung	Einheit	1991	2000	2005	2010	2015	2020	2022[1]
Energiebedingte CO_2-Emissionen Baden-Württemberg	1 000 t	78 778	74 168	77 053	67 872	66 742	58 740	62 486
Einwohner/-innen Baden-Württemberg[2]	1 000	9 904	10 359	10 521	10 480	10 798	11 102	11 202
Energiebedingte CO_2-Emissionen je Einwohner/-in Baden-Württemberg[2]	t/EW	8,0	7,2	7,3	6,5	6,2	5,3	5,6
Bruttoinlandsprodukt Baden-Württemberg[3]	Mill. EUR	X	X	X	X	X	X	576 128
	1991 = 100	100	111,6	114,9	123,6	138,3	140,2	149,0
Energiebedingte CO_2-Emissionen je BIP[3]	t/1 000 EUR	X	X	X	X	X	X	0,1
	1991 = 100	100	84,4	85,1	69,7	61,3	53,2	53,2
Energiebedingte CO_2-Emissionen Deutschland[4]	1 000 t	954 583	835 870	811 782	775 678	751 870	601 558	626 142
Einwohner/-innen Deutschland[2]	1 000	79 973	81 457	81 337	80 284	81 687	83 161	83 798
Energiebedingte CO_2-Emissionen je Einwohner/-in Deutschland[2]	t/EW	11,9	10,3	10,0	9,7	9,2	7,2	7,5
Bruttoinlandsprodukt Deutschland[3]	Mill. EUR	X	X	X	X	X	X	3 876 810
	1991 = 100	100	115,2	118,3	125,4	136,4	140,5	147,6
Energiebedingte CO_2-Emissionen je BIP[3]	t/1 000 EUR	X	X	X	X	X	X	0,2
	1991 = 100	100	76,0	71,9	64,8	57,7	44,8	44,4



*1) Daten 2022 vorläufig, Stand 7/2024 Bevölkerung (Jahresdurchschnitt), Jahr 2022: BW 11,2 Mio.: D 83,8 Mio.
Ohne internationalen Luftverkehr. 2) Jahresdurchschnitt, Bevölkerungsfortschreibung auf der Basis des Zensus 2011, AK VGRdL, Berechnungsstand August 2023/Februar 2024. – 3) Bezugsgröße für Angaben in Mill. EUR und EUR/GJ: Bruttoinlandsprodukt in jeweiligen Preisen; für Angaben Index: Bruttoinlandsprodukt preisbereinigt, verkettet; AK VGRdL, jeweils Berechnungsstand August 2023/Februar 2024, eigene Berechnungen. – 4) Ohne Diffuse Emissionen.

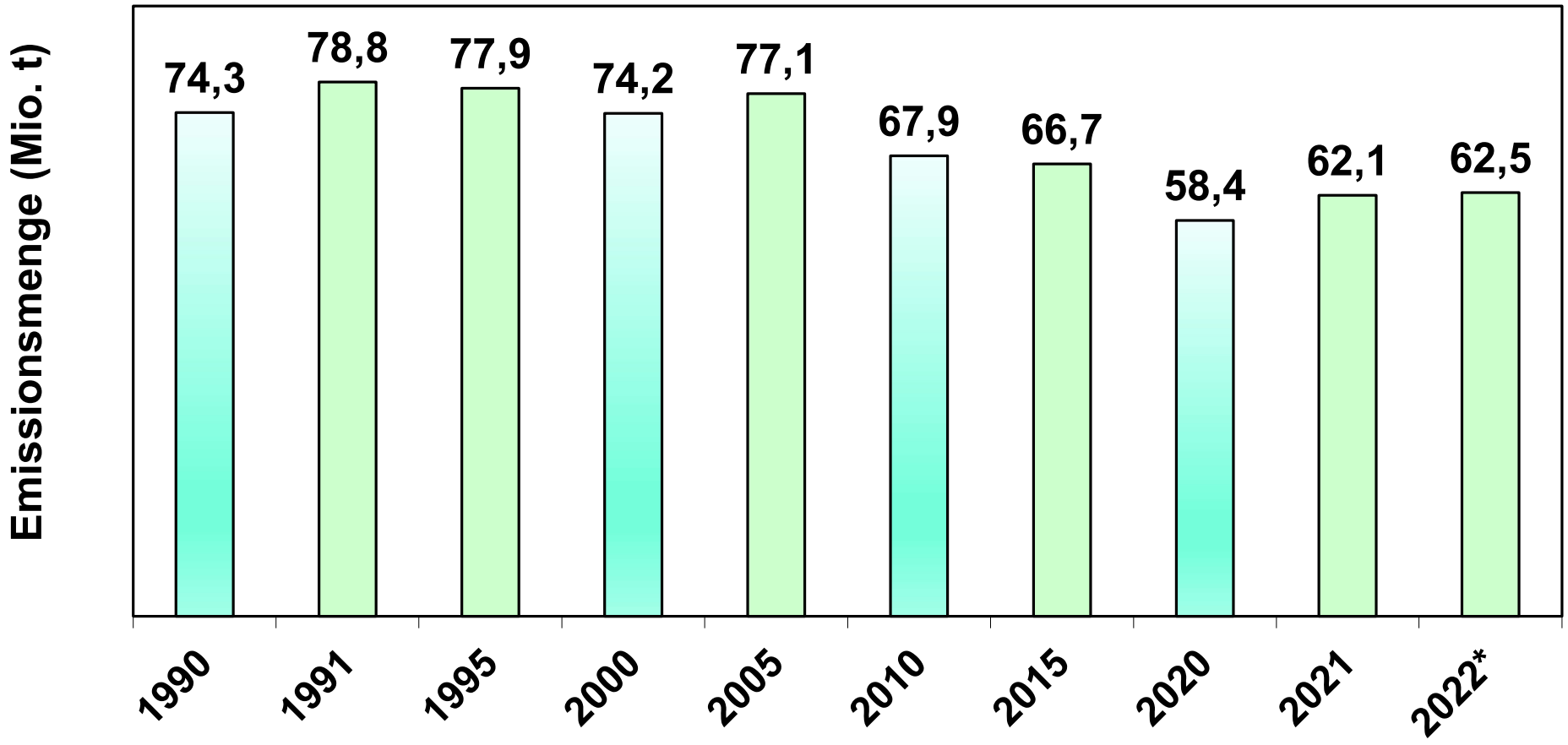
Quellen: Für Deutschland: Umweltbundesamt, Nationale Trendtabellen Treibhausgasemissionen, Stand: Dezember 2023. Für Baden-Württemberg: Länderarbeitskreis Energiebilanzen; Ergebnisse von Modellrechnungen in Anlehnung an den nationalen Inventarbericht (NIR) Deutschland 2024. Berechnungsstand: Frühjahr 2024 aus Stat. LA BW & UM BW, Energiebericht 2024, 7/2024

Entwicklung der energiebedingten Kohlendioxid-CO_2-Emissionen (Quellenbilanz) in Baden-Württemberg 1990-2022 (1)

Jahr 2022: 62,5 Mio. t CO_2, Veränderung 90/22 - 15,9% [1)]

5,6 t CO_2/Kopf

Anteil an Gesamt-THG: 86,8% von Gesamt 72,0 Mio. t $CO_{2äquiv.}$



* Daten 2022 vorläufig, Stand 7/2024 Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) Jahr 2022: 11,2 Mio.

Die Bilanzierung der CO2-Emissionen nach dem Prinzip der Quellenbilanz bezieht sich auf die aus dem direkten Einsatz fossiler Energieträger auf einem bestimmten Territorium entstandenen CO2-Emissionen.

1) Ohne internationalen Flugverkehr 2022: 0,528 Mio. t CO2

Quelle: Stat. LA-BW 3/2024, www.statistik-bw.de; Stat. LA BW & UM BW – Energiebericht 2024, Tab. 59/60, 7/2024

Entwicklung energiebedingte Kohlendioxid (CO_2)-Emissionen (Quellenbilanz) nach Energieträgern in Baden-Württemberg 1990-2022 (2)

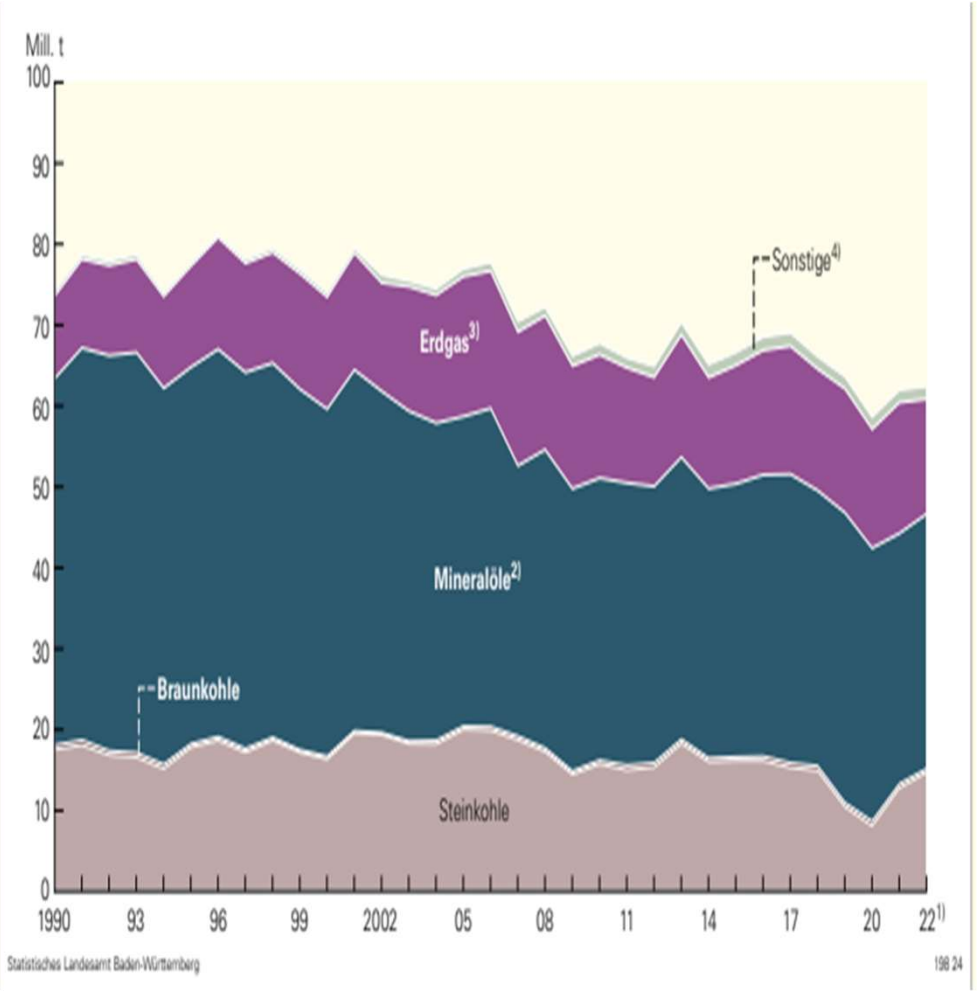
Jahr 2022: 62,5 Mio. t CO_2, Veränderung 90/22 - 15,9% [1)]

5,6 t CO_2/Kopf

Anteil an Gesamt-THG: 86,8% von Gesamt 72,0 Mio. t $CO_{2äquiv.}$

60. Entwicklung der energiebedingten Kohlendioxid (CO_2)-Emissionen (Quellenbilanz*)) in Baden-Württemberg seit 1990 nach Energieträgern

Energieträger	1990	1991	1995	2000	2005	2010	2015	2019	2020	2021	2022[1)]
	Mill. t										
Steinkohle	17,58	18,14	17,86	16,39	20,07	15,80	16,20	10,50	8,13	12,83	14,76
Braunkohle	0,53	0,59	0,39	0,33	0,37	0,42	0,45	0,48	0,56	0,48	0,42
Mineralöle[2)]	45,38	48,54	46,64	42,99	38,35	34,95	33,81	35,91	33,81	31,01	31,55
Erdgas[3)]	10,22	10,98	12,51	13,87	17,33	15,27	14,66	15,34	14,71	16,19	14,21
Sonstige[4)]	0,60	0,53	0,44	0,58	0,94	1,43	1,61	1,52	1,53	1,56	1,55
Emissionen insgesamt	**74,30**	**78,78**	**77,85**	**74,17**	**77,05**	**67,87**	**66,74**	**63,74**	**58,74**	**62,07**	**62,49**



* 1) Daten 2022 vorläufig, Stand 7/2024 Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) Jahr 2022: 11,2 Mio.

Ohne internationalen Luftverkehr (2022: 0,528 Mio. t. 2) Heizöl, Benzin, Diesel, Flugturbinenkraftstoff, Raffineriegas, Flüssiggas, Stadtgas, Petrolkoks, Petroleum, andere Mineralöle.
3) Einschließlich Sonstige Gase. – 4) Abfälle fossile Fraktion und sonstige emissionsrelevante Stoffe wie Ölschiefer.

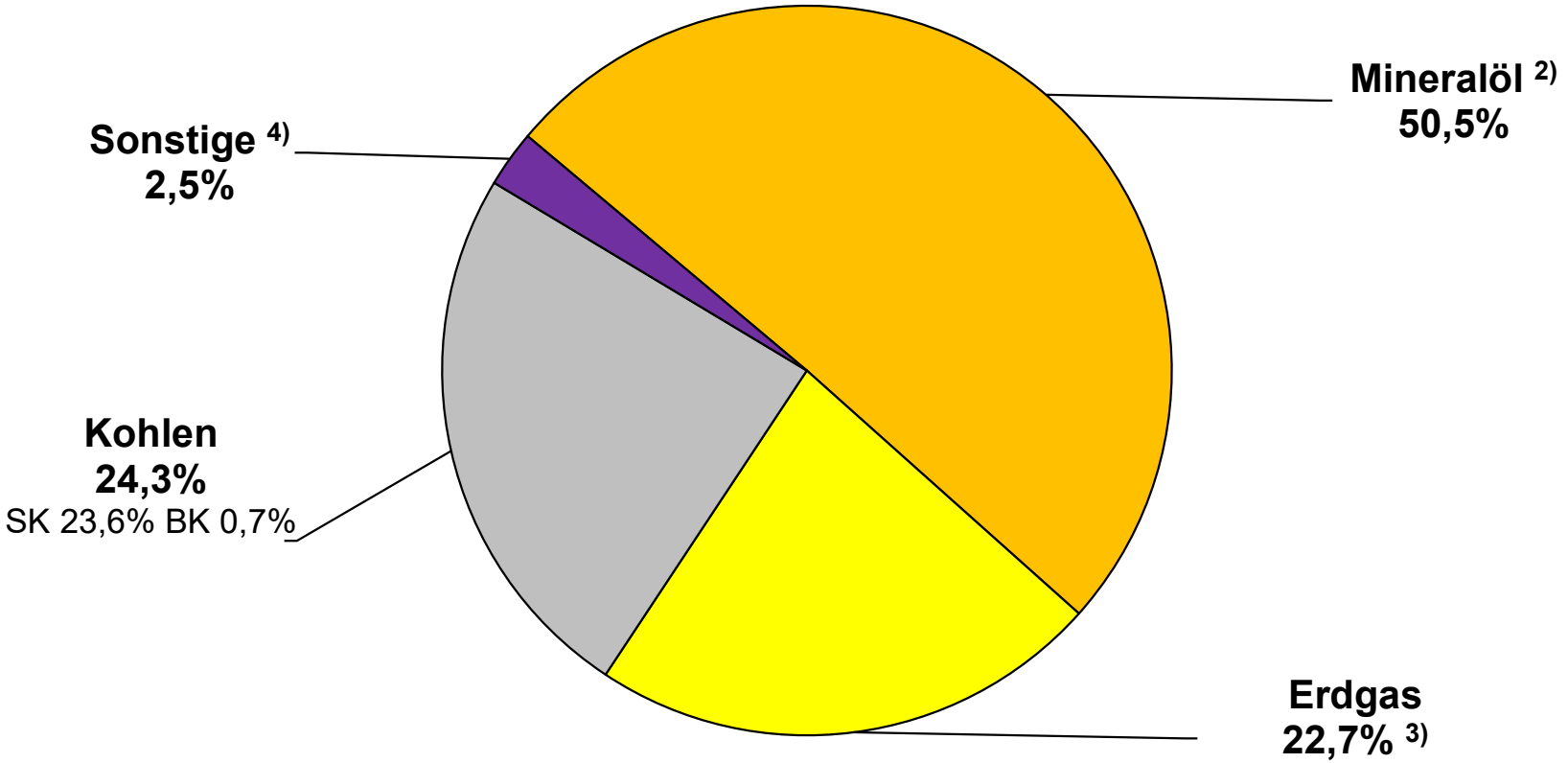
Quellen: Länderarbeitskreis Energiebilanzen; Ergebnisse von Modellrechnungen in Anlehnung an den nationalen Inventarbericht (NIR) D 2021/2024. Berechnungsstand: Frühjahr 2024 aus Stat. LA BW & UM BW, Energiebericht 2024, 7/2024; Stat. LA BW bis 7/2024

Energiebedingte Kohlendioxid (CO_2)-Emissionen (Quellenbilanz) *nach Energieträgern* in Baden-Württemberg 2022 (3)

Jahr 2022: 62,5 Mio. t CO_2, Veränderung 90/22 - 15,9% [1)]

5,6 t CO_2/Kopf

Anteil an Gesamt-THG: 86,8% von Gesamt 72,0 Mio. t $CO_{2äquiv.}$



Grafik Bouse 2024

* 1) Daten 2022 vorläufig, Stand 7/2024 Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) Jahr 2022: 11,2 Mio.

Ohne internationalen Luftverkehr (2022: 0,528 Mio. t. 2) Heizöl, Benzin, Diesel, Flugturbinenkraftstoff, Raffineriegas, Flüssiggas, Stadtgas, Petrolkoks, Petroleum, andere Mineralöle.
3) Einschließlich sonstige Gase. – 4) Abfälle fossile Fraktion und sonstige emissionsrelevante Stoffe wie Ölschiefer. 5) Straßenverkehr und sonstige Verkehrsträger.

Quellen: Länderarbeitskreis Energiebilanzen; Ergebnisse von Modellrechnungen in Anlehnung an den nationalen Inventarbericht (NIR) D 2024. Berechnungsstand: Frühjahr 2024
aus Stat. LA BW & UM BW, Energiebericht 2024, 7/2024; Stat. LA BW bis 7/2024

Entwicklung, Aufteilung und Veränderung energiebedingtes Kohlendioxd nach Sektoren in Baden-Württemberg 1990-2022 (4)

Jahr 2022: 62,5 Mio. t CO_2, Veränderung 90/22 - 15,9% [1)]

5,6 t CO_2/Kopf

Anteil an Gesamt-THG: 86,8% von Gesamt 72,0 Mio. t $CO_{2äquiv.}$

Pos.	Benennung	Energiebedingte Kohlendioxide (Mio. t)		Anteile 1990 / **2022** (%)	Veränderung (%)
		1990	**2022**		
1	Haushalte	13,66	10,38	18,4 / 17,6	- 4,3
2	Verkehr [5)]	20,99	21,26	28,3 / 34,0	+ 20,0
3	Industrie [3)]	10,59	5,26	14,3 / 8,4	- 41,3
4	GHD [4)]	7,02	3,93	9,4 / 6,3	- 33,0
1-4	Summe Endenergieverbraucher	52,26	41,43	70,3 / 66,3	- 5,7
5	Stromerzeugung	17,55	15,73	23,6 / 25,2	+ 6,8
7	Fernwärmeerzeugung	1,97	2,77	2,7 / 4,4	+ 63,0
8	Sonstige [2)]	2,52	2,55	3,4 / 4,1	+ 20,6
5-8	Summe Umwandlungsbereich	22,04	21,06	29,7 / 33,7	+ 13,5
1-8	**Gesamt**	**74,30**	**62,49**	**100**	**- 15,9**

* 1) Daten 2022 vorläufig, Stand 7/2024
ab 1990 ohne internationalen Luftverkehr (2022: 0,528 Mio. t CO2 wegen Corona) Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2022: 11,2 Mio.
2) Sonstige Energieerzeuger, Energieverbrauch im Umwandlungsbereich. – 3) Einschließlich Gewinnung von Steinen und Erden.
4) Sonstige Verbraucher = GHD = Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher wie Landwirtschaft, Militär und öffentliche Einrichtungen
5) Straßenverkehr und sonstige Verkehrsträger.

Quellen: Länderarbeitskreis Energiebilanzen; Ergebnisse von Modellrechnungen in Anlehnung an den nationalen Inventarbericht (NIR) D 2024. Berechnungsstand: Frühjahr 2024
aus Stat. LA BW & UM BW, Energiebericht 2024, 7/2024; Stat. LA BW bis 7/2024

Entwicklung energiebedingte Kohlendioxid (CO_2)-Emissionen (Quellenbilanz)* nach Sektoren in Baden-Württemberg 1990-2022 (5)

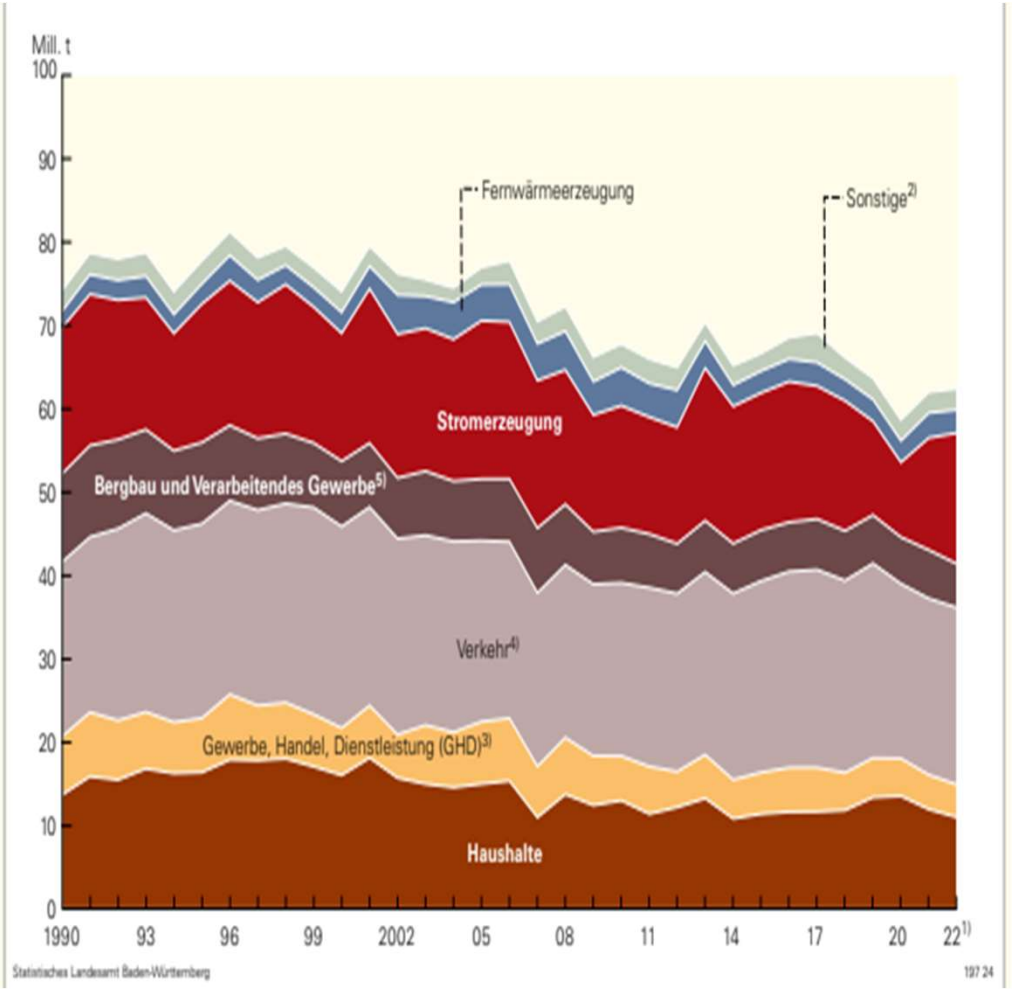
Jahr 2022: 62,5 Mio. t CO_2, Veränderung 90/22 - 15,9% [1)]

5,6 t CO_2/Kopf

Anteil an Gesamt-THG: 86,8% von Gesamt 72,0 Mio. t $CO_{2äquiv.}$

59. Entwicklung der energiebedingten Kohlendioxid (CO_2)-Emissionen (Quellenbilanz*)) in Baden-Württemberg seit 1990 nach Sektoren

Sektoren	1990	1991	1995	2000	2005	2010	2015	2019	2020	2021	2022[1)]
	Mill. t										
Umwandlungsbereich zusammen	22,04	23,12	21,84	20,39	25,42	22,10	21,24	16,45	14,10	18,98	21,06
davon											
Stromerzeugung	17,55	18,17	16,64	15,37	19,01	14,66	16,49	11,28	8,99	13,48	15,73
Fernwärmeerzeugung	1,97	2,37	2,41	2,51	4,33	4,59	2,63	2,62	2,59	3,00	2,77
Sonstige[2)]	2,52	2,58	2,79	2,51	2,08	2,84	2,12	2,55	2,52	2,50	2,55
Endenergieverbraucher zusammen	52,25	55,66	56,01	53,78	51,63	45,78	45,50	47,29	44,64	43,09	41,43
davon											
Haushalte	13,66	15,87	16,36	16,03	14,98	12,98	11,37	13,36	13,52	11,93	10,98
Gewerbe, Handel, Dienstleistung (GHD)[3)]	7,02	7,72	6,52	5,67	7,49	5,36	4,99	4,74	4,53	4,14	3,93
Verkehr[4)]	20,98	21,07	23,37	24,23	21,75	20,81	23,01	23,38	20,99	21,20	21,26
Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe[5)]	10,59	11,00	9,76	7,84	7,42	6,62	6,12	5,81	5,60	5,82	5,26
Emissionen insgesamt	**74,30**	**78,78**	**77,85**	**74,17**	**77,05**	**67,87**	**66,74**	**63,74**	**58,74**	**62,07**	**62,49**



* 1) Daten 2022 vorläufig, Stand 7/2024 Bevölkerung (Jahresdurchschnitt), Jahr 2022: 11,2 Mio.
Ohne internationalen Luftverkehr (2022: 0,528 Mio. t.) 2) Sonstige Energieerzeuger, Energieverbrauch im Umwandlungsbereich, Fackel- und Leitungsverluste.
3) Einschließlich übrige Verbraucher wie Landwirtschaft, Militär und öffentliche Einrichtungen. – 4) Straßenverkehr und sonstige Verkehrsträger.
5) Einschließlich Gewinnung von Steinen und Erden.

Quellen: Länderarbeitskreis Energiebilanzen; Ergebnisse von Modellrechnungen in Anlehnung an den nationalen Inventarbericht (NIR) Deutschland 2024. Berechnungsstand: Frühjahr 2024 aus Stat. LA BW & UM BW - Energiebericht 2024, 7/2024; Stat. LA BW 7/2024

Energiebedingte Kohlendioxid (CO_2)-Emissionen (Quellenbilanz) *nach Sektoren* in Baden-Württemberg 2022 (6)

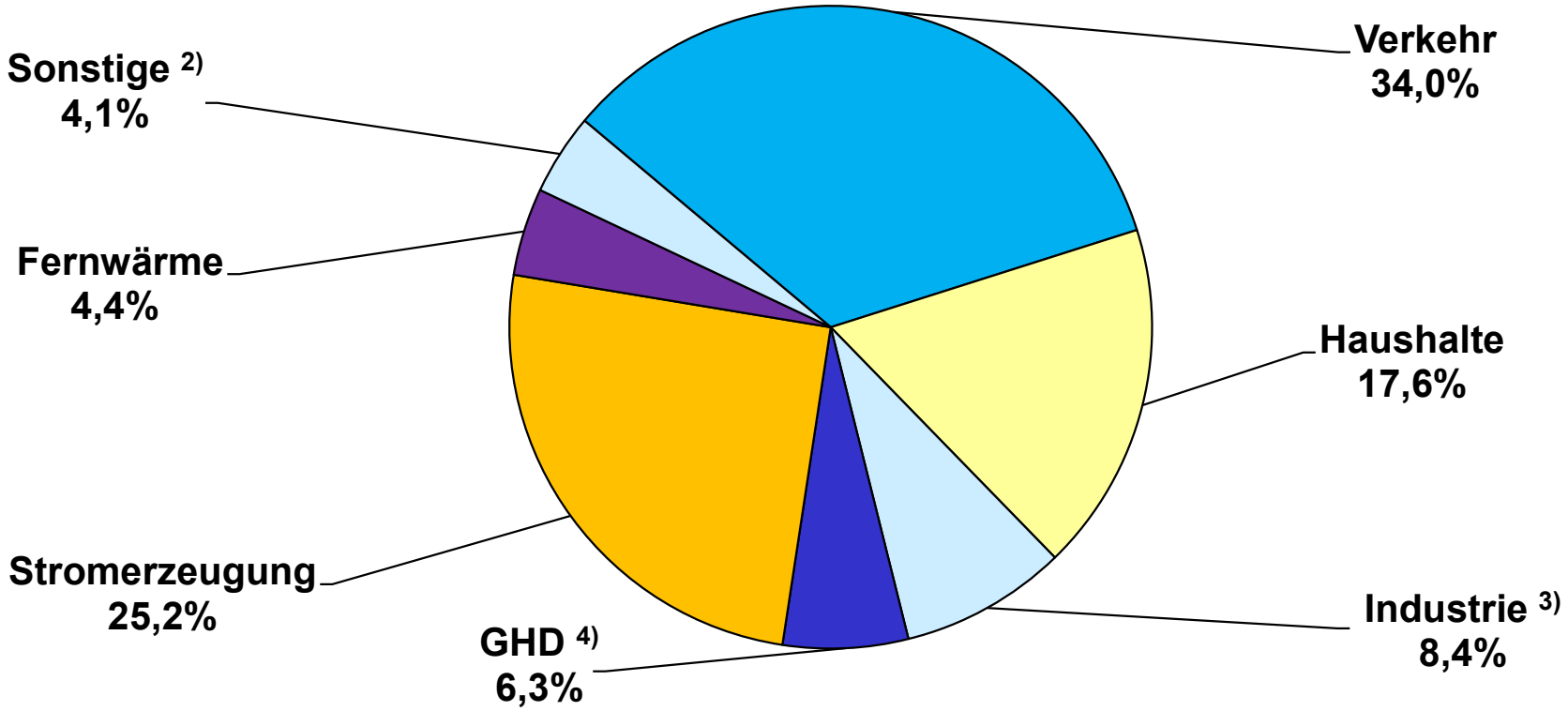
Jahr 2022: 62,5 Mio. t CO_2, Veränderung 90/22 - 15,9% [1)]

5,6 t CO_2/Kopf

Anteil an Gesamt-THG: 86,8% von Gesamt 72,0 Mio. t $CO_{2äquiv.}$

Umwandlungsbereich
21,1 Mio. t CO_2 (33,7%)

Endenergieverbraucher
41,4 Mio. t CO_2 (66,3%)



Grafik Bouse 2024

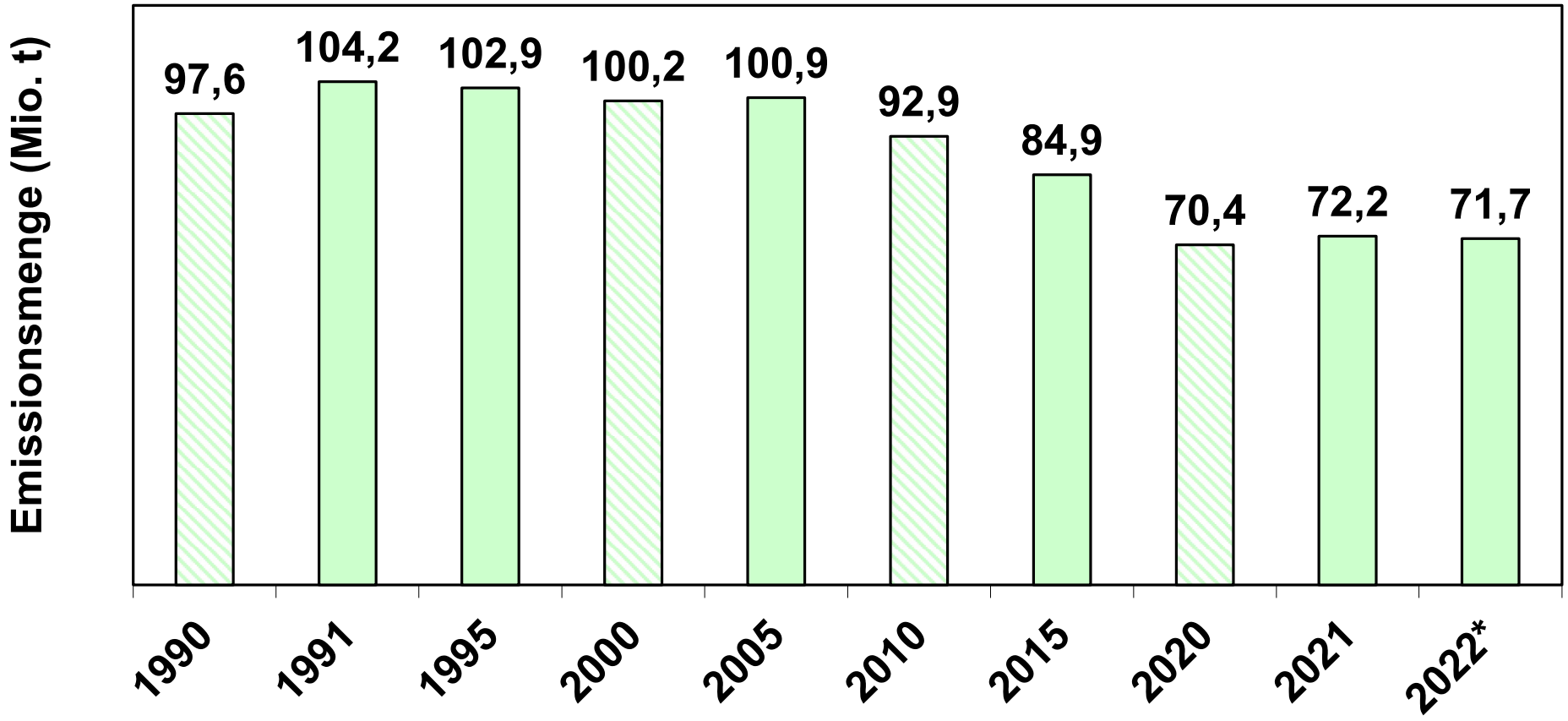
* Daten 2022 vorläufig, Stand 7/2024
ab 1990 ohne internationalen Luftverkehr (2022: nur 0,528 Mio. t CO2 wegen Corona) Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2022: 11,2 Mio.

2) Sonstige Energieerzeuger, Energieverbrauch im Umwandlungsbereich. – 3) Einschließlich Gewinnung von Steinen und Erden.
4) Sonstige Verbraucher = GHD Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher wie Landwirtschaft, Militär und öffentliche Einrichtungen
5) Straßenverkehr und sonstige Verkehrsträger.

Quellen: Länderarbeitskreis Energiebilanzen; Ergebnisse von Modellrechnungen in Anlehnung an den nationalen Inventarbericht (NIR) D 2024. Berechnungsstand: Frühjahr 2024
aus Stat. LA BW & UM BW, Energiebericht 2024, 7/2024; Stat. LA BW bis 7/2024

Entwicklung Kohlendioxid-CO_2-Emissionen aus Endenergieverbrauch (EEV) (Verursacherbilanz) in Baden-Württemberg 1990-2022 (1)

Jahr 2022: Gesamt 71,7 Mio. t, Veränderung 1990/2022 - 26,5%;
Ø 6,4 t/EW*



Grafik Bouse 2022

* Daten 2022 vorläufig, Stand 7/2024

Bevölkerung (Jahresmittel, Jahr 2022: 11,2 Mio.

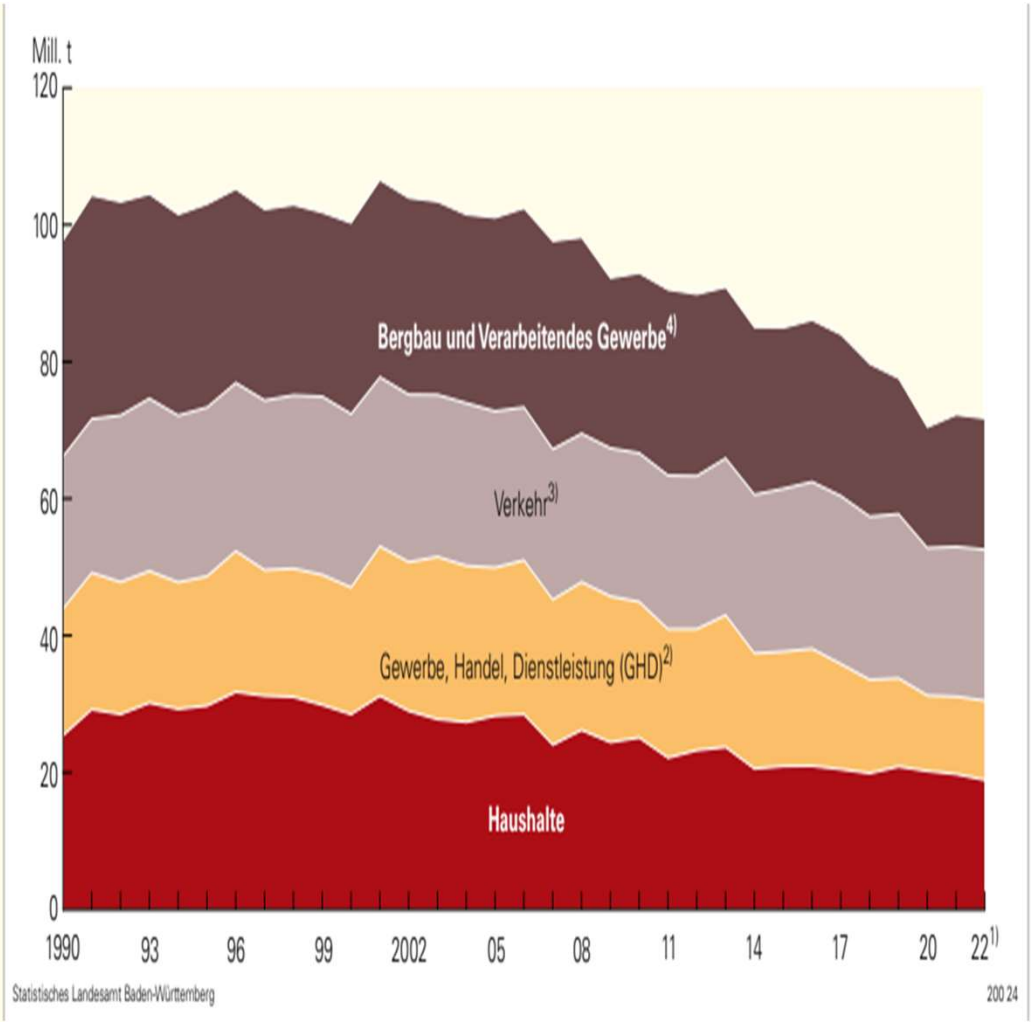
Quelle: Stat. LA-BW 7/2024 www.statistik-bw.de; Stat. LA BW & UM BW – Energiebericht 2024, 7/2024

Entwicklung Kohlendioxid (CO_2)-Emissionen aus Endenergieverbrauch (EEV) (Verursacherbilanz) nach Sektoren in Baden-Württemberg 1990-2022 (2)

Jahr 2022: Gesamt 71,7 Mio. t, Veränderung 1990/2022 - 26,5%; Ø 6,4 t/EW*

62. Entwicklung der Kohlendioxid (CO_2)-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch (Verursacherbilanz*)) in Baden-Württemberg seit 1990 nach Sektoren

Sektoren	1990	1991	1995	2000	2005	2010	2015	2019	2020	2021	2022[1)]
	Mill. t										
Haushalte	25,44	29,26	29,80	28,55	28,33	25,14	20,99	20,94	20,28	19,83	18,98
darunter aus											
Strom- und Wärmeverbrauch	11,78	13,39	13,43	12,52	13,35	12,16	9,61	7,58	6,76	7,90	8,00
Gewerbe, Handel, Dienstleistung (GHD)[2)]	18,48	19,92	18,86	18,48	21,60	19,80	16,71	12,86	11,02	11,32	11,56
darunter aus											
Strom- und Wärmeverbrauch	11,46	12,20	12,34	12,81	14,11	14,44	11,72	8,13	6,50	7,18	7,62
Verkehr[3)]	22,19	22,41	24,61	25,30	22,79	21,68	23,72	23,94	21,50	21,83	22,02
Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe[4)]	31,48	32,61	29,66	27,85	28,23	26,26	23,48	19,81	17,62	19,26	19,14
darunter aus											
Strom- und Wärmeverbrauch	18,37	19,05	17,11	17,49	18,79	16,87	15,41	11,45	9,53	10,99	11,40
Emissionen insgesamt	**97,59**	**104,20**	**102,92**	**100,18**	**100,94**	**92,87**	**84,89**	**77,56**	**70,43**	**72,24**	**71,69**



* 1) Vorläufige Daten 2022, Stand 7/2024 ohne internationalen Luftverkehr Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2022: 11,2 Mio.

2) Industrie – Verarbeitendes Gewerbe einschließlich Gewinnung von Steinen und Erden.

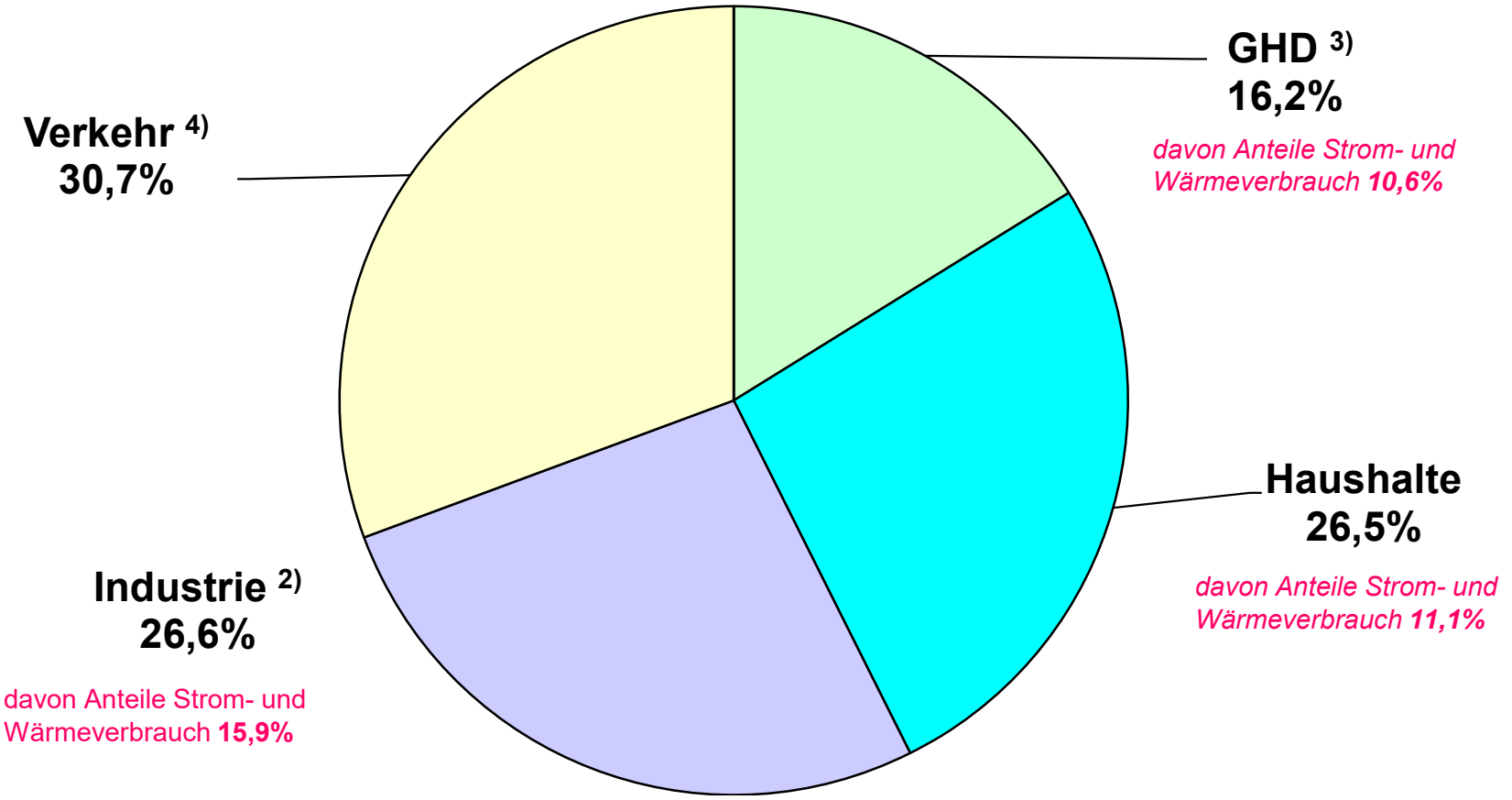
3) Sonstige Verbraucher: GHD - Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher wie Landwirtschaft, Militär und öffentliche Einrichtungen.

4) Einschließlich sonstiger Verkehr (Schienen-, Luftverkehr, Binnenschifffahrt, landwirtschaftliche Zugmaschinen, militärischer Verkehr, Baumaschinen, ab 2002 Industriegeräte).

Quellen: Länderarbeitskreis Energiebilanzen; Ergebnisse von Modellrechnungen in Anlehnung an den nationalen Inventarbericht (NIR) Deutschland 2024. Berechnungsstand Frühjahr 2024
aus Stat. LA BW & UM BW – Energiebericht 2024, 7/2024, Stat. LA BW 7/2024

Kohlendioxid (CO_2)-Emissionen aus Endenergieverbrauch (EEV) (Verursacherbilanz) nach Sektoren in Baden-Württemberg 2022 (3)

Jahr 2022: Gesamt 71,7 Mio. t, Veränderung 1990/2022 - 26,5%;
Ø 6,4 t/EW*



Anteil Strom- und Wärmeverbrauch 37,6%

Grafik Bouse 2024

1) Vorläufige Daten 2022, Stand 7/2024 ohne internationalen Luftverkehr Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2022: 11,2 Mio.
2) Industrie – Verarbeitendes Gewerbe einschließlich Gewinnung von Steinen und Erden.
3) Sonstige Verbraucher: GHD - Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher wie Landwirtschaft, Militär und öffentliche Einrichtungen.
4) Einschließlich sonstiger Verkehr (Schienen-, Luftverkehr, Binnenschifffahrt, landwirtschaftliche Zugmaschinen, militärischer Verkehr, Baumaschinen, ab 2002 Industriegeräte).

Quellen: Länderarbeitskreis Energiebilanzen; Ergebnisse von Modellrechnungen in Anlehnung an den nationalen Inventarbericht (NIR) Deutschland 2022. Berechnungsstand Frühjahr 2024
aus Stat. LA BW & UM BW – Energiebericht 2024, 7/2024, Stat. LA BW 7/2024

Entwicklung Ø energiebedingte Kohlendioxid (CO_2)-Emissionen in Baden-Württemberg 1990-2022 (1)

Nr	Benennung	Einheit	1990	1991	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022
1	- PEV-Emissionsmenge (Quellenbilanz) 1)	Mio. t	74,3	78,8	77,9	74,2	77,1	67,9	66,7	58,4	62,1	65,5
	- EEV-Emissionsmenge (Verursacherbilanz)		97,6	104,2	102,9	100,2	100,9	92,9	84,9	74,2	72,2	71,7
2	- Primärenergie-verbrauch PEV	Mrd. kWh	397,2	420,8	432,2	433,6	467,2	438,9	402,5	355,8	365,0	357,9
	- Endenergie-verbrauch EEV		271,4	286,4	291,9	295,3	318,1	303,6	291,9	284,7	285,6	275,6
3	- Ø PEV-Emissionsmenge	t CO_2/ Kopf	7,6	7,9	7,6	7,1	7,1	6,2	6,2	5,3	5,6	5,6
	- Ø EEV-Emissionsmenge		9,9	10,5	9,9	9,5	9,4	8,7	8,1	6,7	6,5	6,4
4	- Ø Emissions-menge PEV	g CO_2 / kWh	187	187	180	171	165	155	166	164	170	183
	- Ø Emissions-menge EEV		360	364	353	339	317	306	291	261	253	260

* Daten 2022 vorläufig, Stand 7/2024

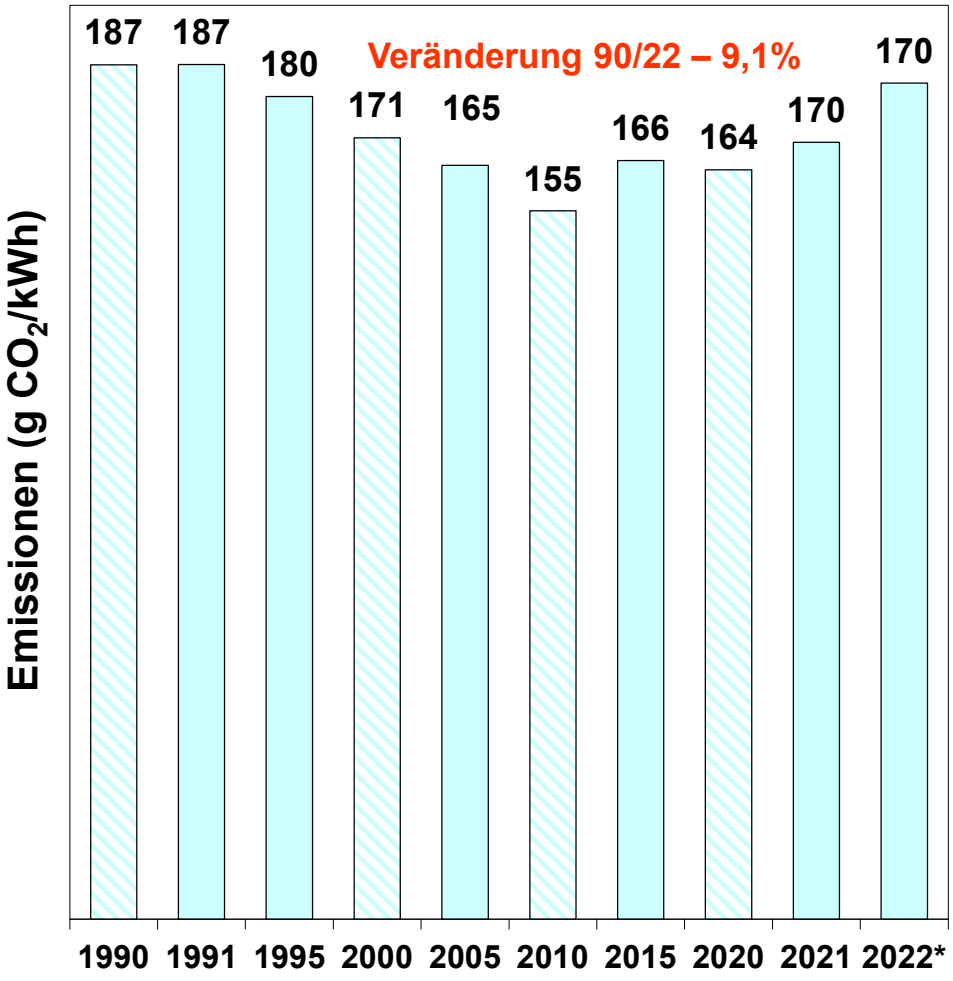
Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) Jahr 2022: 11,2 Mio.

1) Ohne internationalen Luftverkehr, z.B. 2022: 0,528 Mio. t CO2

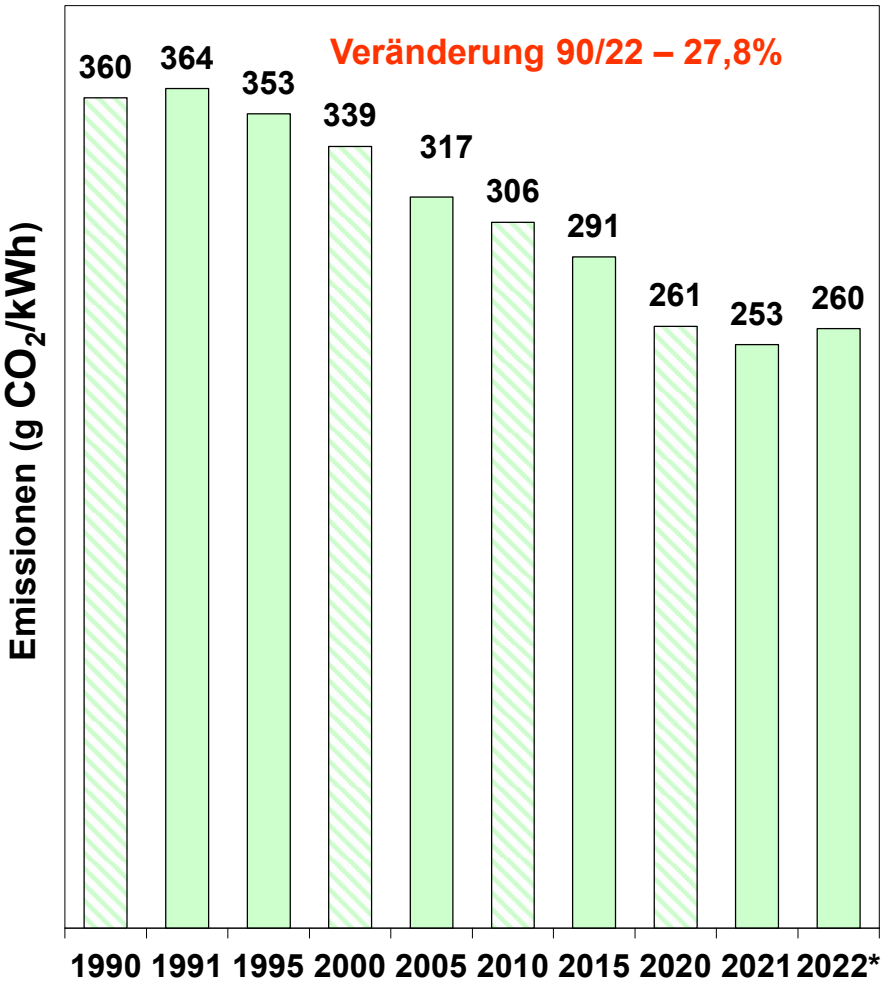
Quellen: Stat. LA BW 7/2024; Stat. LA BW & UM BW - Energiebericht 2024, 7/2024

Entwicklung Ø energiebedingte Kohlendioxid (CO_2)-Emissionen in Baden-Württemberg 1990-2022 (2)

Durchschnittliche CO_2-Emissionen [1] bezogen auf den Primärenergieverbrauch (PEV)



Durchschnittliche CO_2-Emissionen [2] bezogen auf den Endenergieverbrauch (EEV)



Grafik Bouse 2024

* Daten 2022 vorläufig, Stand 7/2024

1) Bezogen auf die CO_2-Emissionen aus dem Primärenergiebrauch PEV (Quellenbilanz)

2) Bezogen auf die CO_2-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch EEV (Verursacherbilanz)

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2022 : 11,2 Mio.

Quellen: Stat. LA BW bis 7/2024; Stat. LA BW & UM BW - Energiebericht 2024, Tab 9, 14, 59,62, 7/2024

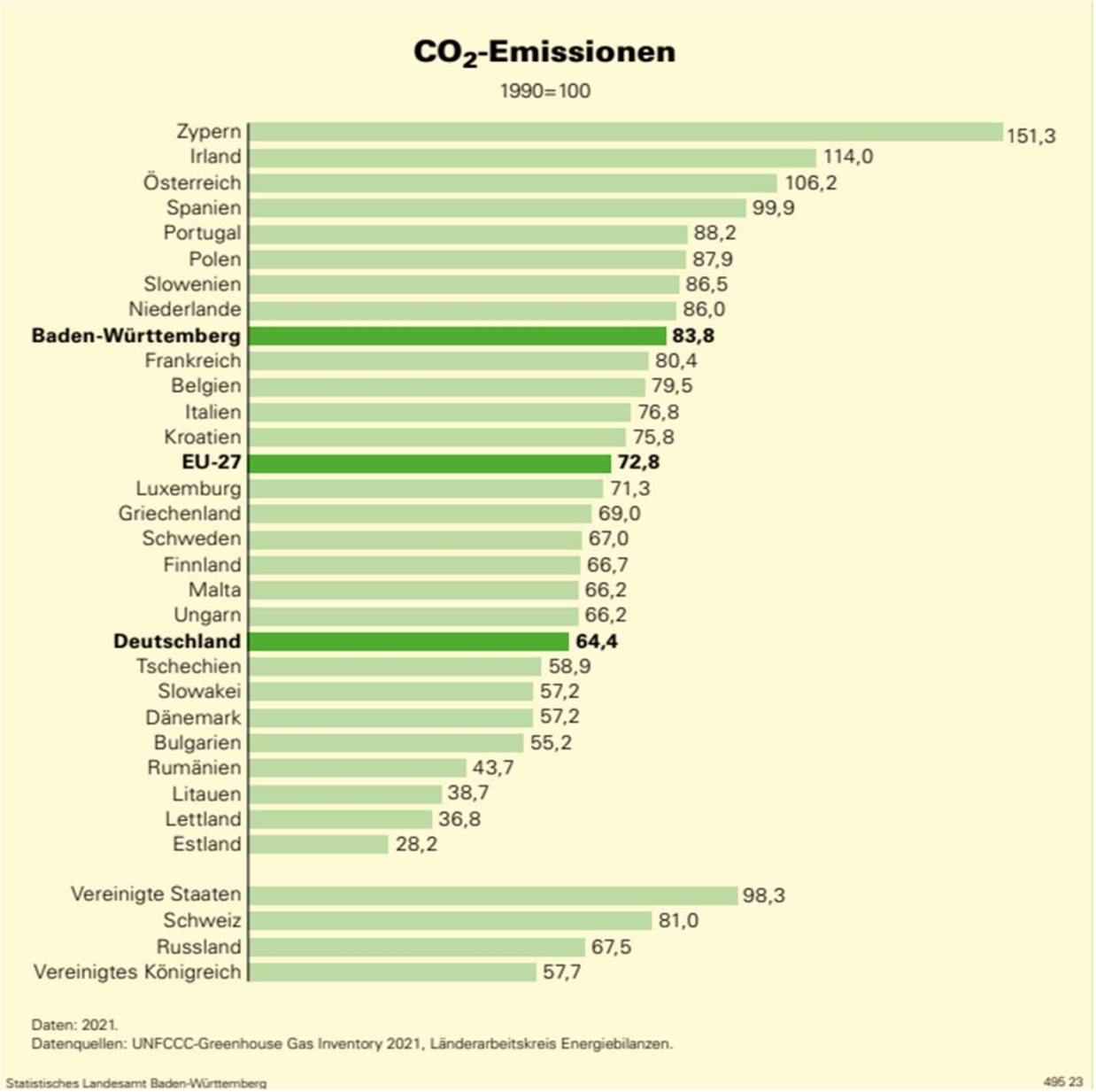
Minderungsindex an CO_2-Emisionen in Ländern der EU-27 plus im Vergleich mit Baden-Württemberg im Jahr 2021

CO_2-Minderungsindex 2021 gegenüber 1990: BW 83,8%, D 64,4%, EU-27 72,8%

CO_2-Emissionen in Baden-Württemberg: 2021 fast 16 % weniger als 1990

Nach einem deutlichen Rückgang im Vorjahr 2020 stiegen die CO2-Emissionen der EU-27 wieder spürbar an. Die wirtschaftliche Erholung nach dem pandemiebedingten Konjunktureinbruch führte maßgeblich zu dieser Entwicklung. 2021 verursachte die EU-27 insgesamt 2 821 Mill. t CO2-Emissionen.
Das waren knapp 6,6 % mehr als im Vorjahr. In Baden-Württemberg lagen die CO2-Emissionen 2021 bei 64,8 Mill. t. Gegenüber dem Vorjahr stiegen die Emissionen um 5,4 %. Damit wurde der seit 2017 anhaltende Abwärtstrend bei den CO2-Emissionen in Baden-Württemberg unterbrochen. Langfristig betrachtet haben die CO2-Emissionen abgenommen, gegenüber dem Referenzjahr 1990 um 16,2 %. Deutschland, das Land mit dem höchsten Anteil (24 %) an den gesamten CO2-Emissionen in der EU-27, verringerte seinen CO2-Ausstoß gegenüber 1990 bereits um 35,6 %. EU-weit konnten im Vergleich zu 1990 27,2 % der CO2-Emissionen reduziert werden.

Bezogen auf das jeweilige Bruttoinlandprodukt (BIP) der Mitgliedstaaten, stoßen Bulgarien und Polen mit 595 t bzw. 574,4 t am meisten CO2 pro Mill. EUR aus. Schweden verursacht mit 71,2 t am wenigsten Emissionen pro BIP-Einheit. Baden-Württemberg landet im Ranking mit 120,2 t pro Mill. EUR BIP im unteren Bereich und liegt deutlich unter dem Wert des Bundes von 187,6 t CO2 pro Mill. EUR und dem EU-27-Durchschnitt von 193,5 t. Die höchsten CO2-Emissionen je Einwohnerin oder Einwohner verursachte 2021 Luxemburg mit 13,3 t, gefolgt von Tschechien mit 9,2 t. Den niedrigsten Pro-Kopf-Wert erreicht Malta mit 3,1 t. Baden-Württemberg liegt mit 5,8 t im Mittelfeld. Die Pro-Kopf Menge für die EU-27 insgesamt liegt bei 6,3 t.



Quelle: Stat. LA BW – Baden-Württemberg, ein Standort im Vergleich 2023, Ausgabe 12/2023

Energiebedingte Kohlendioxid (CO_2) – Emissionen im Strombereich

Einleitung und Ausgangslage

CO_2-Emissionen der Stromerzeugung und Strommix in Baden-Württemberg im Jahr 2019/20/22

CO_2-Emissionen der Stromerzeugung 2019

Zum Tag der Umwelt: Der Strommix wird grüner – 35 % weniger Emissionen seit 1990

Im Jahr 2019 stammten 18 % der gesamten energiebedingten CO_2-Emissionen in Baden-Württemberg aus der Stromerzeugung. Dies entspricht 11,3 Millionen (Mill.) Tonnen CO_2. Nach den Sektorzielen des Integrierten Energie- und Klimaschutzkonzeptes Baden-Württemberg IEKK sollte der Ausstoß von CO_2 im Stromsektor zwischen 1990 und 2020 um 15 bis 18 % verringert werden. Nach Berechnungen des Statistischen Landesamtes sank der CO_2-Ausstoß der Stromerzeugung im Vergleich zum Jahr 1990 bereits um 35 % (6,2 Mill. Tonnen). Damit übertraf der Stromsektor bereits 2019 deutlich das festgelegte Minderungsziel von mindestens 15 % für das Jahr 2020.

Der Emissionsfaktor des Strommixes in Baden-Württemberg ist im Jahr 2019 von 293 g CO_2/kWh 2018 auf 230 g CO_2/kWh gesunken und liegt damit unter dem Wert des Jahres 1990 (335 g CO_2/kWh). Der Hauptgrund für die starke Emissionsabnahme 2019 war der massive Rückgang der emissionsintensiven Steinkohleverstromung in Baden-Württemberg. Die gestiegenen CO_2-Zertifikatspreise, die niedrigen Marktpreise für Erdgas und nicht zuletzt der wachsende Anteil der Erneuerbaren Energien haben die Kohleverstromung schnell unwirtschaftlich gemacht. Dadurch hat sich die Struktur der Stromerzeugung zunehmend zugunsten der klimafreundlicheren Energieträger [1)] verschoben. Der Brennstoffeinsatz fossiler Energieträger für die Stromerzeugung ging im Vergleich zu 2018 deutlich zurück (−26 %). Gleichzeitig verzeichneten Erneuerbare Energien einen Zuwachs von 4,1 %. Ein Drittel (31 %) des Bruttostroms in Baden-Württemberg wurde 2019 aus Erneuerbaren Energien erzeugt, womit diese erstmals mehr Strom lieferten als Steinkohle. Nur die Kernenergie haben die Erneuerbaren noch nicht überholt. Mit einem Anteil von 36,8 % liegt die Kernenergie weiterhin auf dem ersten Platz im Strommix Baden-Württembergs.

Jahr 2020:

- Energiebedingten CO2-Emissionen aus der Stromerzeugung 9,0 Millionen (Mill.) Tonnen CO_2
- Stromanteil 15,4% von gesamt 58,5 Mio. t CO2
- Veränderung 1990/2020: - 48,8%
- Emissionsfaktor Strommix 236g CO2/kWh bezogen auf NSE

Jahr 2022:

Im Sektor **Energiewirtschaft,** der aktuell 28 % der Gesamtemissionen in Baden-Württemberg verursacht, waren mit 1,8 Mill. Tonnen (+10 %) die größten Emissionsanstiege zu verzeichnen. Hauptgrund dafür war wie auch bereits 2021 die im Vergleich zum Vorjahr erhöhte Stromerzeugung aus besonders emissionsintensiven Steinkohlekraftwerken. Vor dem Hintergrund gedrosselter Gaslieferungen aus Russland wurde vermehrt Steinkohle eingesetzt, um die Erdgasreserven zu schonen und damit die Stromversorgung im Land und im europäischen Ausland zu sichern. Die gestiegene Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien (+7 %), die milde Witterung sowie die geringere Stromnachfrage haben eine im Vergleich zum Vorjahr noch stärkere Erhöhung der Kohleverstromung gebremst.

1) Der Emissionsausstoß unterscheidet sich je nach Energieträger deutlich voneinander. So weist beispielweise Erdgas nur knapp zwei Drittel der spezifischen Emissionen von Steinkohle auf

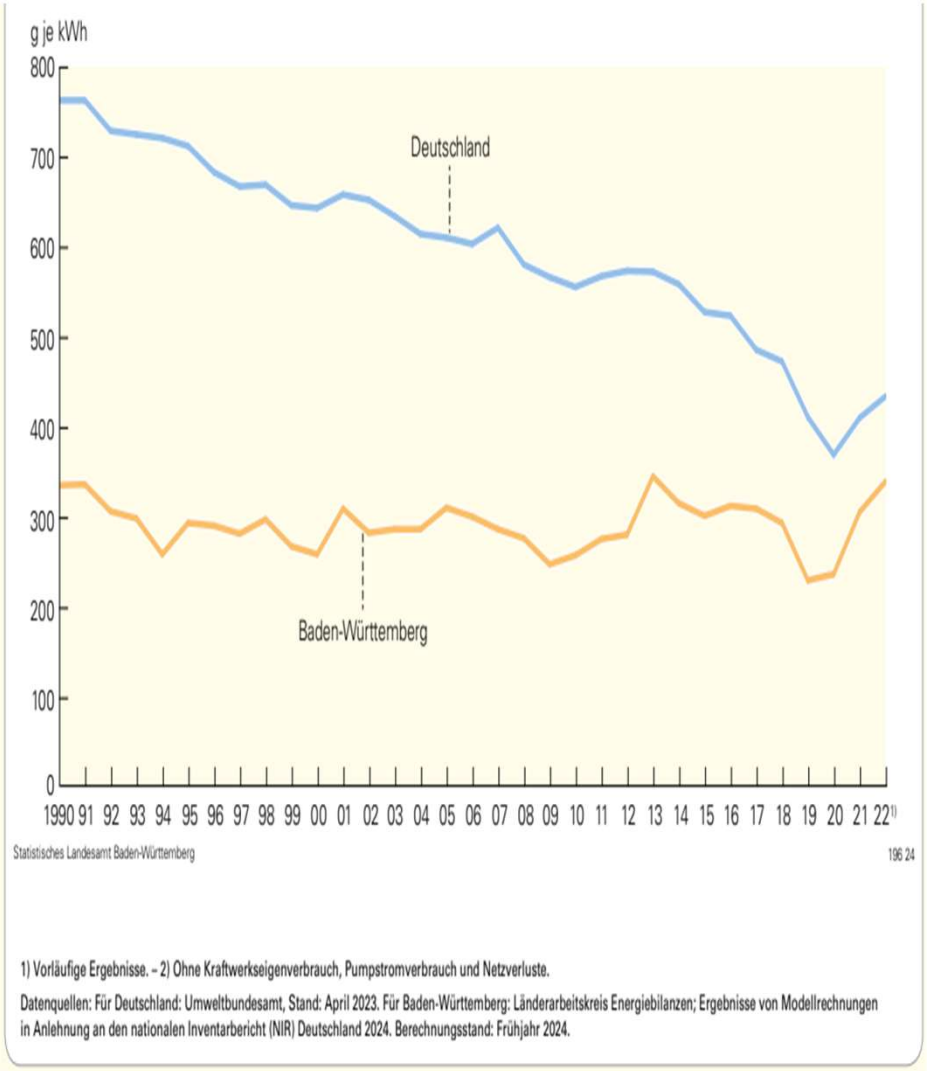
Quellen: Stat. LA BW - Pressemitteilung Stuttgart, 2. Juni 2021; Stat. LA BW & UM BW - Energiebericht 2022, Tab. 60/61, 10/2022, Stat. LA BW - Pressemitteilung Stuttgart, 23. Juli 2023

Entwicklung spezifische CO_2-Emissionen des Strommix in Baden-Württemberg und Deutschland 1990-2022

Jahr 2022: Spezifische CO_2-Emissionen BW 339 g/kWh, D 434 g/kWh

I-14 Spezifische CO_2-Emissionen des Strommix in Baden-Württemberg und Deutschland seit 1990

Gegenstand der Nachweisung	Einheit	1990	2000	2005	2010	2015	2020	2022[1]
CO_2-Emissionen aus der Stromerzeugung Baden-Württemberg	Mill. t	18	15	19	15	16	9	16
Nettostromerzeugung[2] Baden-Württemberg	TWh	52	59	61	57	55	38	46
Spezifische CO_2-Emissionen des Strommix Baden-Württemberg	g/kWh	335	258	310	257	301	236	339
CO_2-Emissionen aus der Stromerzeugung Deutschland	Mill. t	366	327	333	313	304	189	223
Nettostromerzeugung[2] Deutschland	TWh	479	507	545	563	576	511	513
Spezifische CO_2-Emissionen des Strommix Deutschland	g/kWh	764	644	611	556	528	369	434



1) Vorläufige Ergebnisse. – 2) Ohne Kraftwerkseigenverbrauch, Pumpstromverbrauch und Netzverluste.

Datenquellen: Für Deutschland: Umweltbundesamt, Stand: April 2023. Für Baden-Württemberg: Länderarbeitskreis Energiebilanzen; Ergebnisse von Modellrechnungen in Anlehnung an den nationalen Inventarbericht (NIR) Deutschland 2024. Berechnungsstand: Frühjahr 2024.

* 1) Daten 2022 vorläufig, Stand 7/2024
2) ohne Kraftwerkseigenverbrauch, Pumpstromverbrauch und Netzverluste.

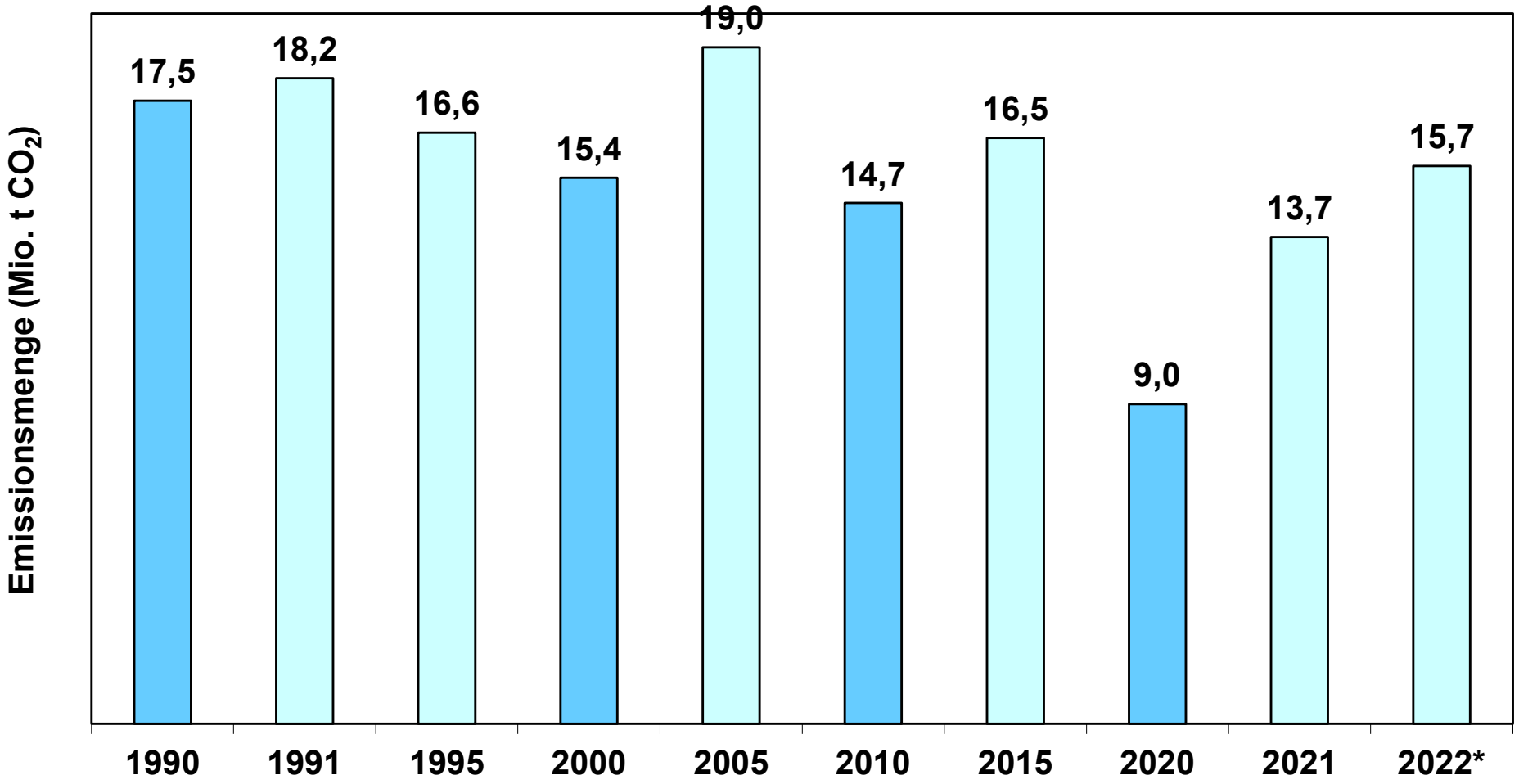
Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2022: 11,2 Mio

Quellen: Für Deutschland: Umweltbundesamt, Stand: April 2023. Für Baden-Württemberg: Länderarbeitskreis Energiebilanzen; Ergebnisse von Modellrechnungen in Anlehnung an den nationalen Inventarbericht (NIR) Deutschland 2024. Berechnungsstand: Frühjahr 2024 aus Stat. LA BW & UM BW – Energiebericht 2024, 7/2024; Stat. LA BW 7/2024, Stat. BA 6/2022

Entwicklung der Kohlendioxid (CO_2)-Emissionen bei der Stromerzeugung in Baden-Württemberg 1990-2022 (1)

Jahr 2022: Gesamt 15,7 Mio. t CO_2; Veränderung 1990/2022: - 10,4%

Stromanteil 25,1% von gesamt 62,5, Mio. t CO_2



* Daten 2022 vorläufig , Stand 3/2024

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2022: 11,2 Mio.

Quelle: Stat. LA BW 3/2024

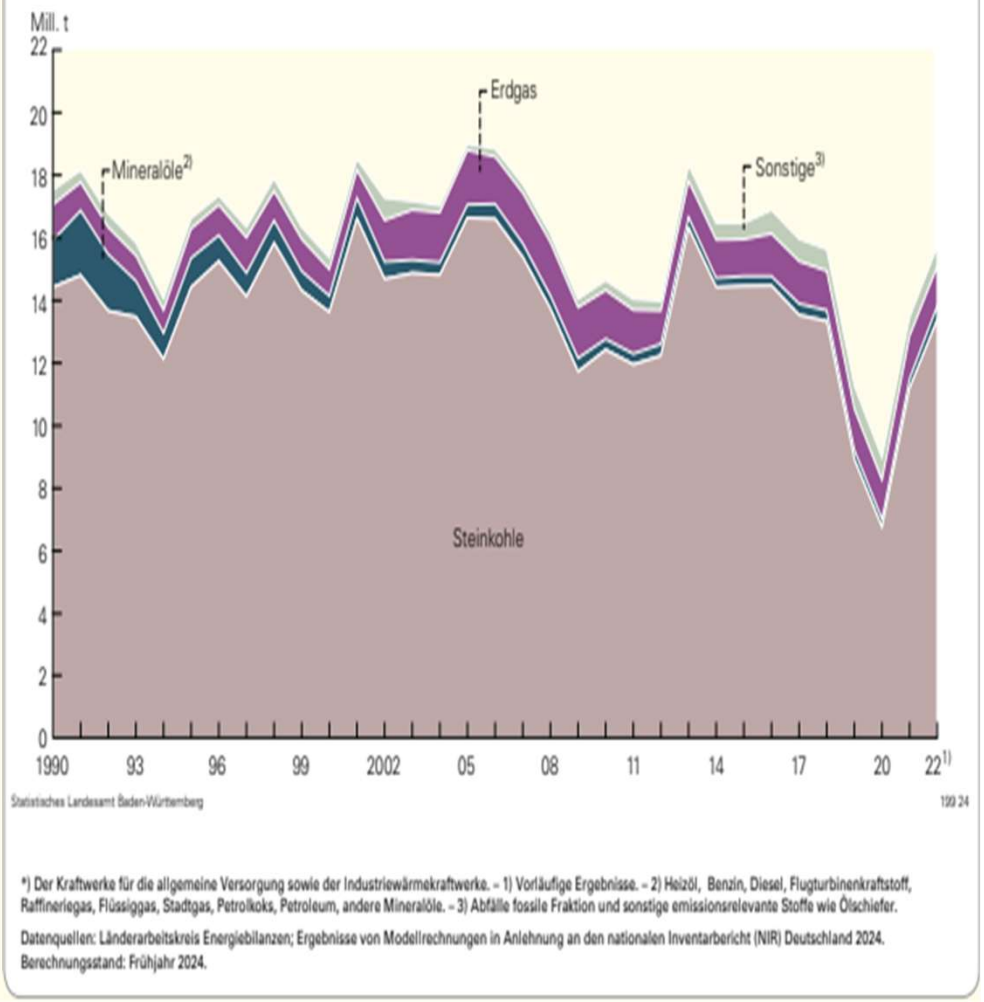
Entwicklung Kohlendioxid (CO_2)-Emissionen der Stromerzeugung nach Energieträgern in Baden-Württemberg 1990-2022 (2)

Jahr 2022: Gesamt 15,7 Mio. t CO_2; Veränderung 1990/2022 – 10,4%

Stromanteil 25,1% von 62,5 Mio. t CO_2

61. Entwicklung der Kohlendioxid (CO_2)-Emissionen in der Stromerzeugung*) in Baden-Württemberg seit 1990 nach Energieträgern

Energieträger	1990	1991	1995	2000	2005	2010	2015	2019	2020	2021	2022[1]
	Mill. t										
Steinkohle	14,43	14,81	14,43	13,63	16,65	12,43	14,47	8,92	6,75	11,20	13,39
Braunkohle	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mineralöle[2]	1,50	2,07	0,93	0,52	0,42	0,34	0,31	0,31	0,27	0,31	0,44
Erdgas	1,14	0,90	0,94	0,85	1,74	1,56	1,18	1,30	1,24	1,36	1,26
Sonstige[3]	0,47	0,39	0,34	0,38	0,20	0,32	0,52	0,75	0,72	0,61	0,64
Emissionen insgesamt	**17,55**	**18,17**	**16,64**	**15,37**	**19,01**	**14,66**	**16,49**	**11,28**	**8,99**	**13,48**	**15,73**



*) Der Kraftwerke für die allgemeine Versorgung sowie der Industriewärmekraftwerke. – 1) Vorläufige Ergebnisse. – 2) Heizöl, Benzin, Diesel, Flugturbinenkraftstoff, Raffineriegas, Flüssiggas, Stadtgas, Petrolkoks, Petroleum, andere Mineralöle. – 3) Abfälle fossile Fraktion und sonstige emissionsrelevante Stoffe wie Ölschiefer.

Datenquellen: Länderarbeitskreis Energiebilanzen; Ergebnisse von Modellrechnungen in Anlehnung an den nationalen Inventarbericht (NIR) Deutschland 2024.
Berechnungsstand: Frühjahr 2024.

1) Daten 2022 vorläufig, Stand 7/2024
Der Kraftwerke für die allgemeine Versorgung sowie der Industriewärmekraftwerke.
2) Heizöl, Benzin, Diesel, Kerosin, Raffineriegas, Flüssiggas, Stadtgas, Petrolkoks, Petroleum, andere Mineralöle.
3) Abfälle fossile Fraktion und sonstige emissionsrelevante Stoffe wie Ölschiefer.

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2022: 11,2 Mio.

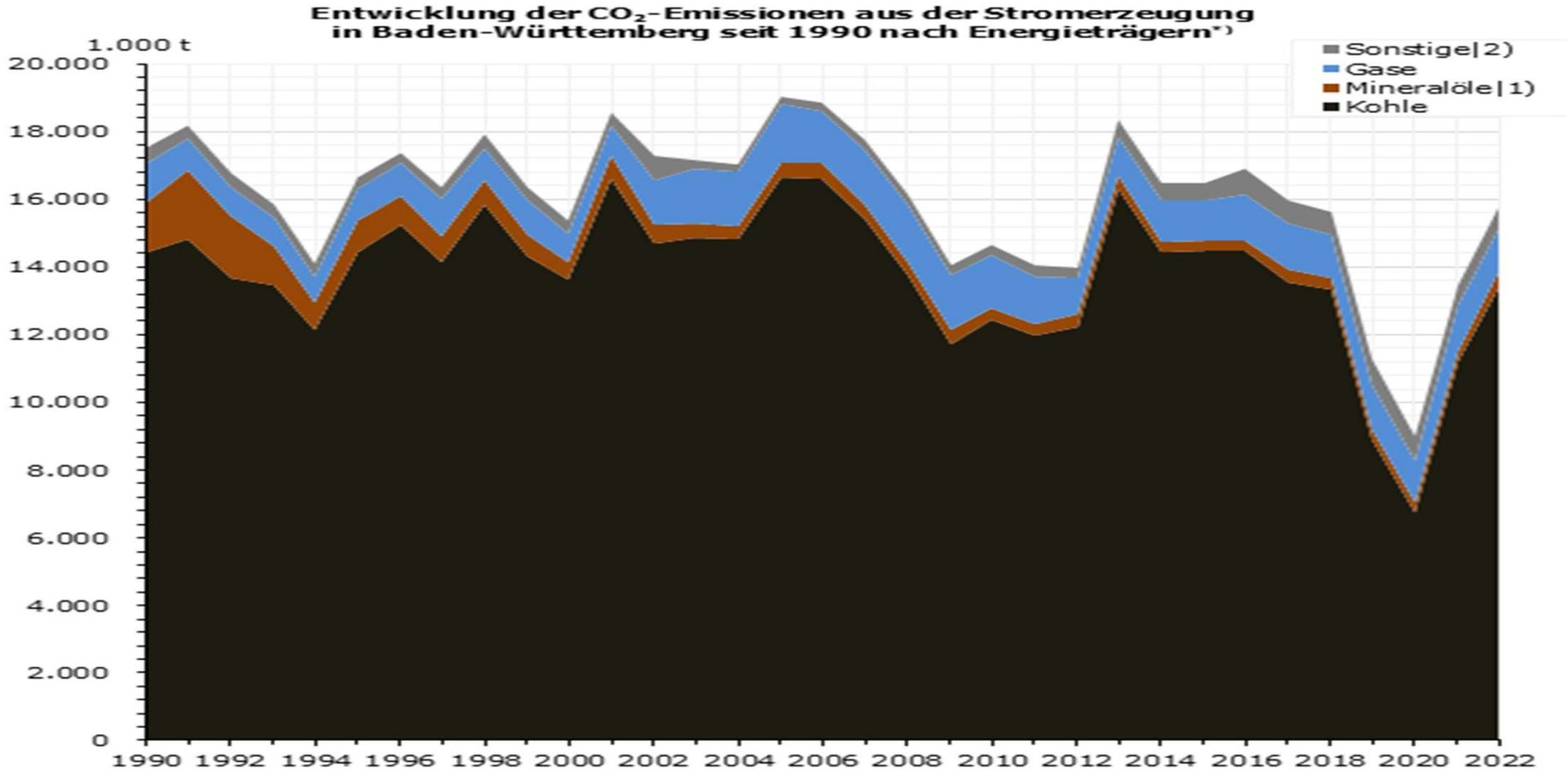
Quellen: Länderarbeitskreis Energiebilanzen; Ergebnisse von Modellrechnungen in Anlehnung an den nationalen Inventarbericht (NIR) Deutschland 2024.
Berechnungsstand: Frühjahr 2022 aus UM BW & Stat. LA BW – Energiebericht 2022, 7/2024; Stat. LA BW 7/2024

Entwicklung der Kohlendioxid (CO_2)-Emissionen bei der Stromerzeugung nach Energieträgern in Baden-Württemberg 1990-2022 (3)

Jahr 2022: Gesamt 15,7 Mio. t CO_2; Veränderung 1990/2022: - 10,3%

Anteil Steinkohle 85,1%

Stromanteil 25,1% von 62,5 Mio. t CO_2



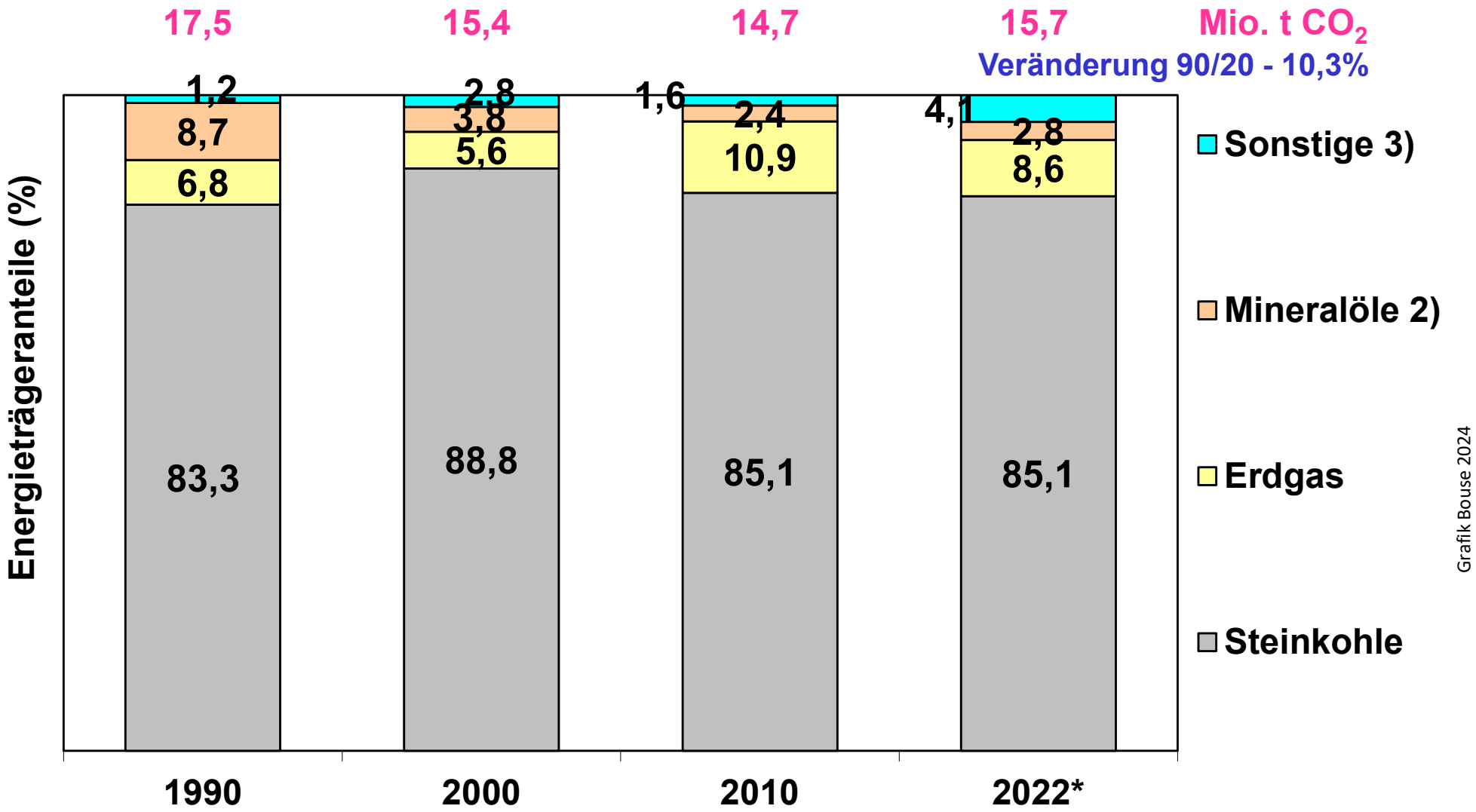
*) Kraftwerke der allgemeinen Versorgung sowie Industriekraftwerke.
1) Heizöl S, Heizöl EL, Benzin, Diesel, Kerosin, Raffineriegas, Flüssiggas, Stadtgas, Petrolkoks, Petroleum, andere Mineralöle.
2)Abfälle fossile Fraktion, sonstige emissionsrelevante Stoffe wie Ölschiefer usw...
Berechnungsstand: Frühjahr 2024.
Datenquelle: Länderarbeitskreis »Energiebilanzen« ; Ergebnisse von Modellrechnungen in Anlehnung an den nationalen Inventarbericht (NIR) Deutschland 2024

© Statistisches Landesamt Baden-Württemberg 2024

Quelle: Stat. LA BW 3/2024

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2022: 11,2 Mio.

Entwicklung Kohlendioxid (CO_2)-Emissionen bei der Stromerzeugung nach Energieträgern in Baden-Württemberg 1990-2022 (4)



* Daten 2022 vorläufig, Stand 7/2024

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2022: 11,2 Mio

1) Der Kraftwerke für die allgemeine Versorgung sowie der Industriewärmekraftwerke.

2) Heizöl S, Heizöl EL, Benzin, Diesel, Kerosin, Raffineriegas, Flüssiggas, Stadtgas, Petrolkoks, Petroleum, andere Mineralöle.

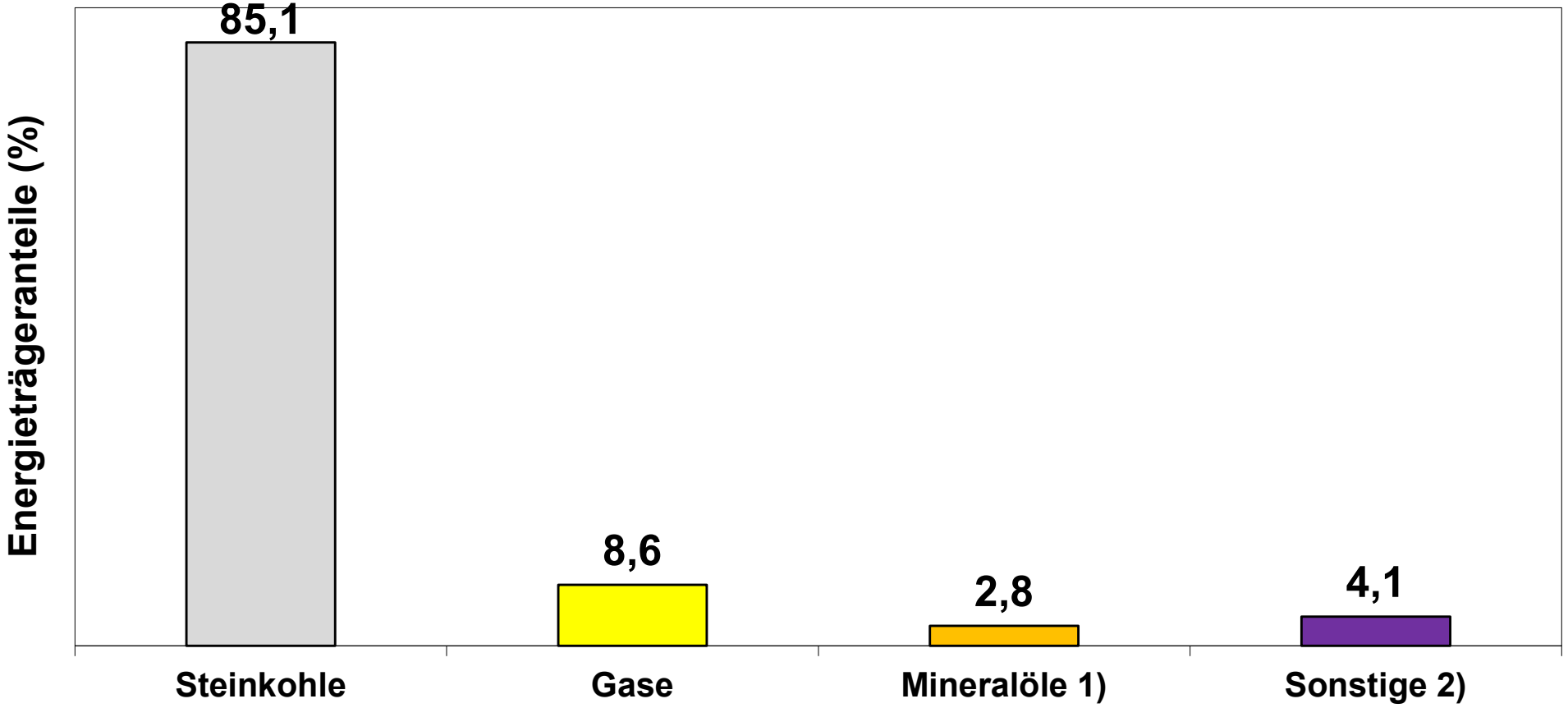
3**)** Abfälle fossile Fraktion, sonstige emissionsrelevante Stoffe , Ölschiefer usw.

Quelle: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg aus UM BW & Stat. LA BW - Energiebericht 2022; Tab. 60/61; 7/2024; Stat. LA BW 7/2024

Kohlendioxid (CO_2)-Emissionen bei der Stromerzeugung nach Energieträgern in Baden-Württemberg 2022 (5)

Jahr 2022: Gesamt 15,7 Mio. t CO_2; Veränderung 1990/2022 - 10,3%

Stromanteil 25,1% von gesamt 62,5 Mio. t CO_2



* Daten 2022 vorläufig, März 2024

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2022: 11,2 Mio.

Kraftwerke der allgemeine Versorgung sowie Industriekraftwerke.

1) Heizöl S, Heizöl EL, Benzin, Diesel, Kerosin, Raffineriegas, Flüssiggas, Stadtgas, Petrolkoks, Petroleum, andere Mineralöle.

2) Abfälle fossile Fraktion, sonstige emissionsrelevante Stoffe wie Ölschiefer usw..

Quellen: Länderarbeitskreis »Energiebilanzen«; Ergebnisse von Modellrechnungen in Anlehnung an den nationalen Inventarbericht (NIR) Deutschland 2020 aus Stat. LA BW, Sommer 2023, Stat. LA 3/ 2024

Entwicklung spezifische Kohlendioxid (CO_2)-Emissionen zur Strombereitstellung (Quellenbilanz) in Baden-Württemberg 1990-2022 (1)

Nr.	Benennung	Einheit	1990	1991	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022	2023	2024
1	CO_2-Emissionen aus der Stromerzeugung	Mio. t	17,55	18,17	16,64	15,37	19,04	14,66	16,49	9,00	13,5	15,7		
2	- Bruttostrom-erzeugung (BSE)	Mrd. kWh	60,4	62,4	64,8	67,8	71,9	66,0	63,3	44,3	50,6	53,9		
	- Nettostrom-erzeugung (NSE) [2]		52		57	59	61	57	55	38		46		
3	- spez. CO_2 Emissionen (BSE) [1]	g CO_2/ kWh	291	291	257	227	265	222	261	203	375	343		
	- spez. CO_2-Emissionen (NSE) [2]		335		293	258	310	257	301	236		339		

* Daten 2022 vorläufig, Stand 7/2024

1) Spezifische CO2-Emissionen bezogen auf Brutto-Stromerzeugung (BSE)

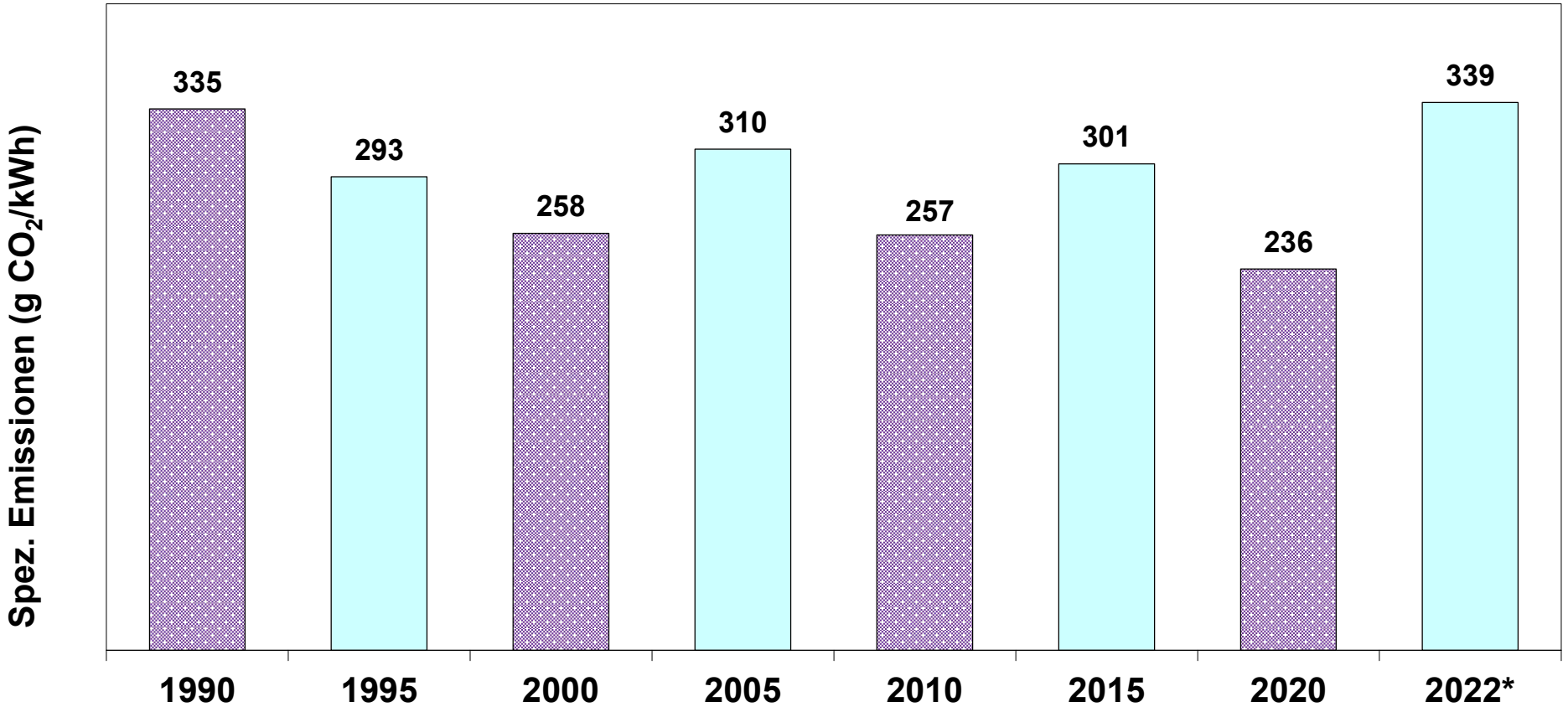
2) Spezifische CO2-Emissionen bezogen auf Netto-Stromerzeugung (NSE) ohne Kraftwerkseigenverbrauch, Pumpspeicherstrom und Netzverluste
= **Spezifische CO_2-Emissionen des Strommix in Baden-Württemberg**

Quellen: Landesarbeitskreis Energiebilanzen, www.lak-energiebilanzen.de
aus Stat. LA BW & UM BW – Energiebericht 2022, I-14, Tab. 32, 7/2024, UM BW 7/2024; Stat. LA BW bis 7/2024

Entwicklung spezifische Kohlendioxid (CO_2)-Emissionen zur Strombereitstellung (Quellenbilanz) in Baden-Württemberg 1990-2022 (2)

Jahr 2022: 339 g CO_2/kWh, Veränderung 90/22 + 1,2 %

= Spezifische CO_2-Emissionen des Strommix in Baden-Württemberg



* Daten 2022 vorläufig, Stand 7/2024

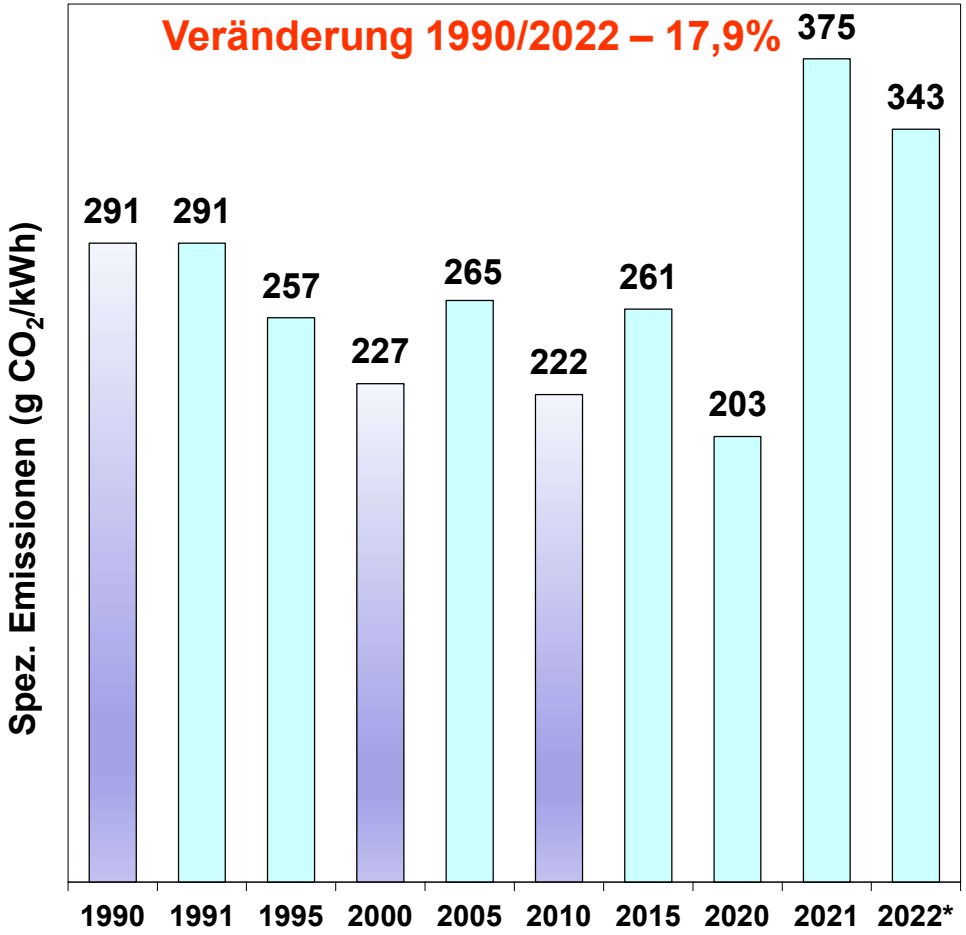
1) Berechnung nach Methode Umweltbundesamt (UBA). Nettostromerzeugung NSE ohne Kraftwerksstrom, Pumpspeicherstrom und Netzverluste

2) Spezifische CO2-Emissionen bezogen auf Netto-Stromerzeugung (NSE) ohne Kraftwerkseigenverbrauch, Pumpspeicherstrom und Netzverluste
= Spezifische CO_2-Emissionen des Strommix in Baden-Württemberg

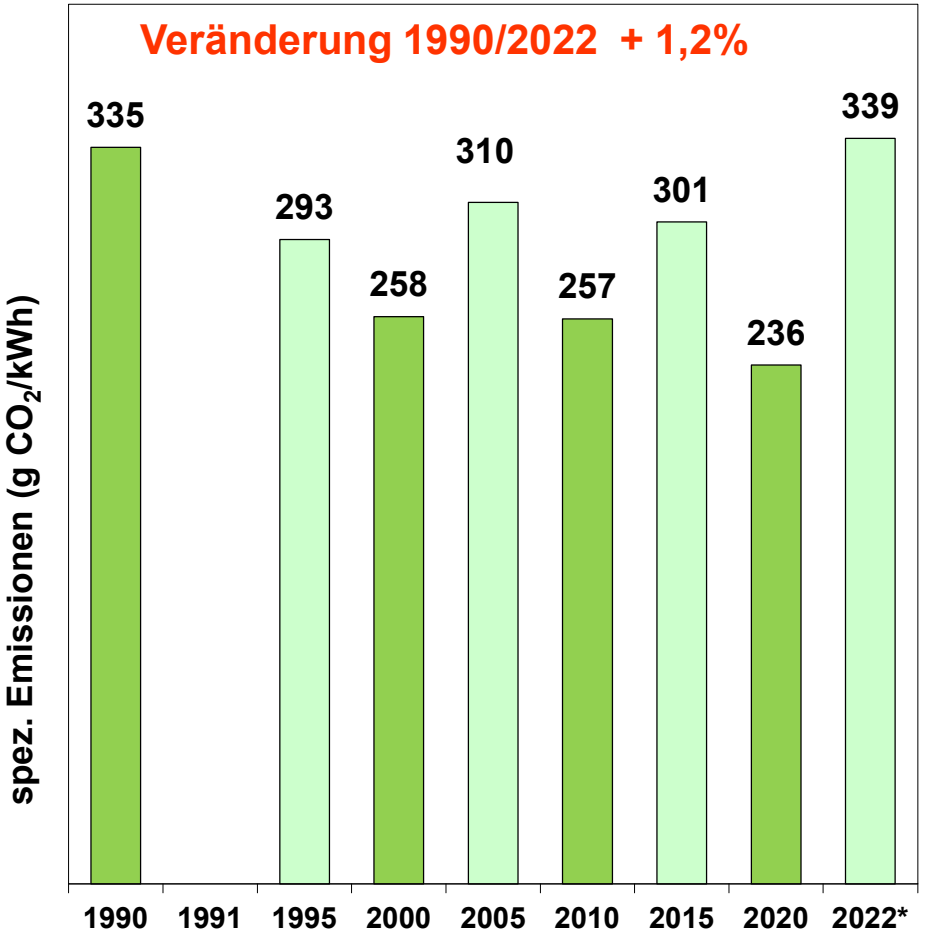
Quellen: Landesarbeitskreis Energiebilanzen, www.lak-energiebilanzen.de ; Stat. LA BW & UM BW – Energiebericht 2024, I-14, Tab. 61, 7/2024; Stat. LA BW bis 7/2024

Entwicklung spezifische Kohlendioxid (CO_2)-Emissionen zur Strombereitstellung (Quellenbilanz) in Baden-Württemberg 1990-2022 (3)

Ø CO_2-Emissionen bezogen auf Brutto-Stromerzeugung (BSE)
nach LAK EB



Ø CO_2-Emissionen bezogen auf Netto-Stromerzeugung (NSE) [1)]
nach UBA – Stat. LA BW (Strommix)



Grafik Bouse 2024

* Daten 2022 vorläufig, Stand 7/2024

1) Nettostromerzeugung (NSE) ohne Pumpstromverbrauch = BSE minus Eigenstromverbrauch, z.B. 2020: 44,3 – 6,3 TWh = 38 TWh

Quellen: Landesarbeitskreis Energiebilanzen, www.lak-energiebilanzen.de
aus Stat. LA BW & UM BW – Energiebericht 2022, Indikator I-13, Tab. 32, 10/2022; Stat. LA BW 10/2022

Entwicklung CO_2-Emissionen der Stromerzeugung und des Stromimports mit Aufteilung auf Energieträger und Leistungsklassen in Baden-Württemberg 1990-bis 2050

Tabelle 7: CO_2-Emissionen der Stromerzeugung in Baden-Württemberg und des Stromimports; Aufteilung auf Energieträger und Leistungsklassen

CO_2-EMISSIONEN DER STROMERZEUGUNG, (MIO. T/A)										
	CO_2-Emissionen			CO_2-Fakt.	Reduktion geg. 1990		Aufteilung Leistungsklasse, E-Träger Kraftwerke in BaWü			
Jahr	Inland	Import-str.	Ges	g/kWh *)	Inland	Ge-samt				
1990	17,1	2,2	19,3	0,790	**100**	**100**	Kohle und Gas > 10 MW	Gas < 10 MW	Kohle gesamt	Gas gesamt
2000	**15,3**	**3,6**	**18,9**	**0,770**	89,4	97,9				
2005	18,9	6,4	25,3	0,671	110,9	131,2				
2008	15,9	8,7	24,6	0,604	92,9	127,4				
2010	**14,7**	**8,9**	**23,7**	**0,581**	**86,1**	**122,6**	**14,5**	**0,2**	**13,1**	**1,6**
2015	15,2	7,6	22,8	0,582	89,0	118,3	14,8	0,4	12,2	3,0
2020	**14,0**	**6,0**	**20,0**	**0,592**	**81,8**	**103,7**	**13,3**	**0,7**	**9,7**	**4,2**
2025	14,7	4,6	19,3	0,612	86,2	100,1	13,8	0,9	9,3	5,4
2030	9,6	2,6	12,2	0,556	56,2	63,0	8,7	0,9	4,9	4,7
2035	6,8	1,6	8,4	0,526	39,8	43,4	6,1	0,7	2,5	4,3
2040	4,7	0,8	5,5	0,502	27,8	28,5	4,2	0,6	1,3	3,5
2045	3,4	0,3	3,8	0,478	20,2	19,6	2,9	0,5	0,6	2,8
2050	**2,4**	**0,0**	**2,4**		**14,1**	**12,5**	**2,0**	**0,4**	**0,2**	**2,2**

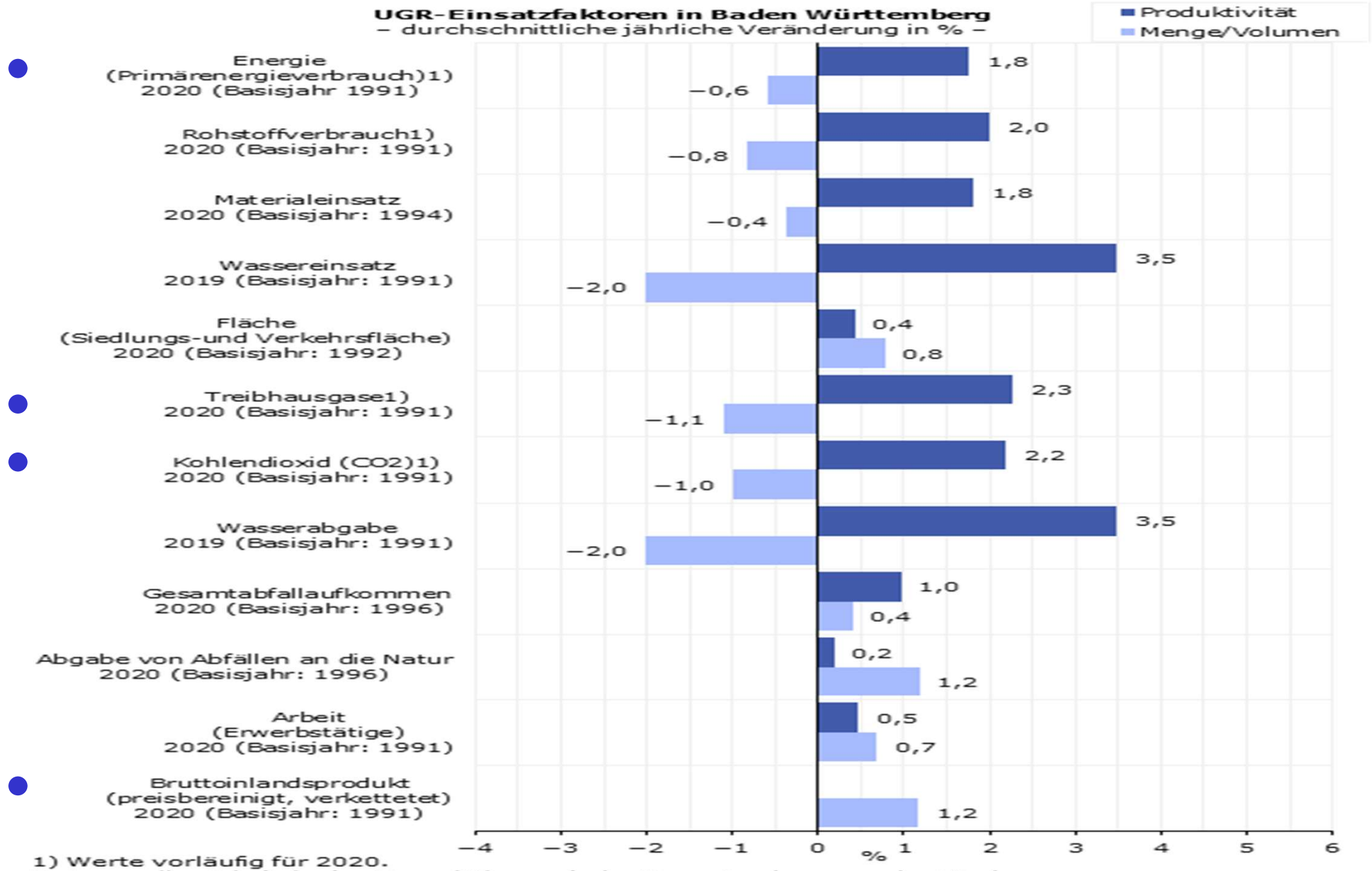
*) Importstrom

BW-SZEN, 25.8.2012

Quelle: Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept Baden-Württemberg (IEKK), S. 164, 7/2014

Klimaschutz & Umwelt, und Ressourcen

Entwicklung der Umwelteinsatzfaktoren in Baden-Württemberg 1991 bis 2020 (1)



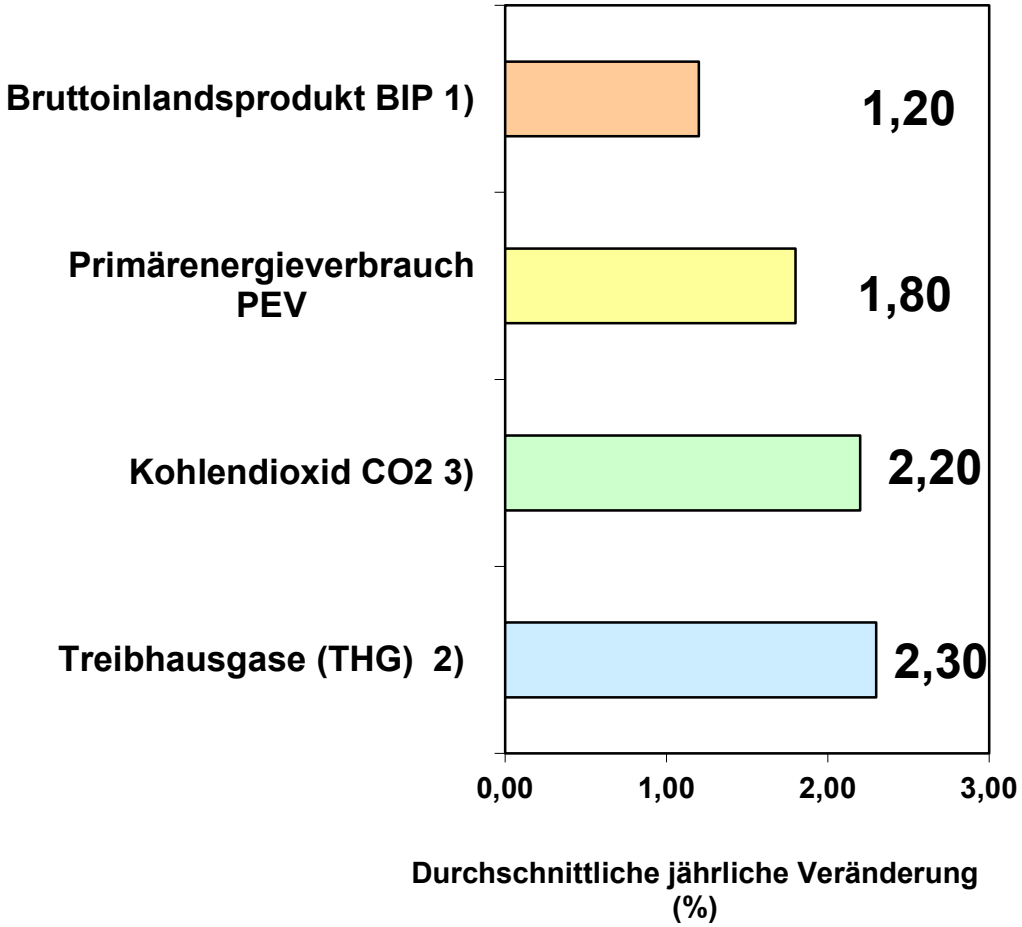
1) Werte vorläufig für 2020.
Datenquelle: Arbeitskreis »Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder«;
Arbeitskreis »Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder«;
Länderarbeitskreis »Energiebilanzen«.

© Statistisches Landesamt Baden-Württemberg 2023

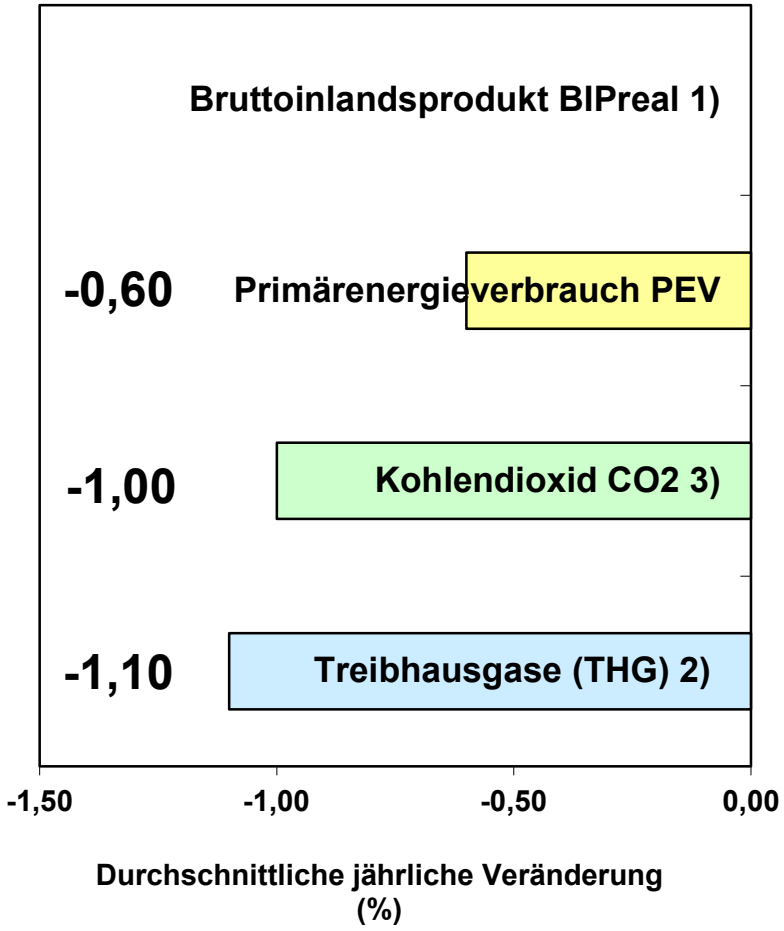
Ausgewählte Umwelteinsatzfaktoren in Baden-Württemberg 1991-2020 (2)

aus Umweltökonomische Gesamtrechungen UGR

Aufteilung nach Produktivität



Aufteilung nach Menge/Volumen



* Daten 2020 vorläufig, Stand 2023

1) Bruttoinlandsprodukt BIP real 2015 (preisbereinigt ,verkettet)

2) Gesamttreibhausgase THG nach Kyoto ohne vernachlässigte Schwefelhexafluorid, Flurkohlenwasserstoffe ohne/mit perfluoriete

3)) Treibhausgas Kohlendioxid CO_2 energie- und prozessbedingt

Quelle: Stat. Landesamt Baden-Württemberg 2023 aus www.statistik-baden-wuerttemberg.de; Statistische Daten zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen UGR 2020

Entwicklung Umweltökonomie in Baden Württemberg 1996 / 2021

Umweltökonomie	Einheit	1996	2021
Ausgaben für den Umweltschutz insgesamt	Mill. EUR	4 454,4	7 808,1
Anteil am Bruttoinlandsprodukt	%	*1,6*	*1,4*
Ausgaben der öffentlichen Hand			
Abfallentsorgung	Mill. EUR	1 401,2	2 099,5
Sachinvestitionen	%	*19,3*	*8,9*
Laufende Ausgaben	%	*80,7*	*91,1*
Abwasserbeseitigung	Mill. EUR	1 572,8	2 149,1
Sachinvestitionen	%	*56,0*	*39,8*
Laufende Ausgaben	%	*44,0*	*60,2*
Ausgaben für den Umweltschutz im Produzierenden Gewerbe[1)]	Mill. EUR	1 480,4	3 559,4
Investitionen[2)]	%	*14,5*	*25,6*
Laufende Ausgaben[3)]	%	*85,5*	*74,4*
		1997	**2021**
Umsätze mit Gütern und Leistungen für den Umweltschutz[2)]	Mill. EUR	1 196,9	15 041,6
Umweltmanagement[4)]			
EMAS-registrierte Betriebe und Organisationen	Anzahl	353[5)]	330[6)]

1) Zur besseren Vergleichbarkeit, ohne die ab 2008 zum Produzierenden Gewerbe gehörenden Wirtschaftsabschnitte Abwasser- und Abfallentsorgung sowie Beseitigung von Umweltverschmutzungen (WZ 2008). – 2) Seit 2006 einschließlich Umweltbereich Klimaschutz. – 3) Ausgaben für den Betrieb eigener Anlagen und sonstige Aufwendungen. – 4) Datenquelle: EMAS-Register des DIHK. – 5) Wert für 2007. – 6) Stand 01.10.2023.

Quelle: LUBW + Stat. LA BW – Daten zur Umwelt – Umweltindikatoren Baden-Württemberg 2024, Faltblatt 2024

Ausgewählte UGR-Einsatzfaktoren in Baden-Württemberg 1991-2019

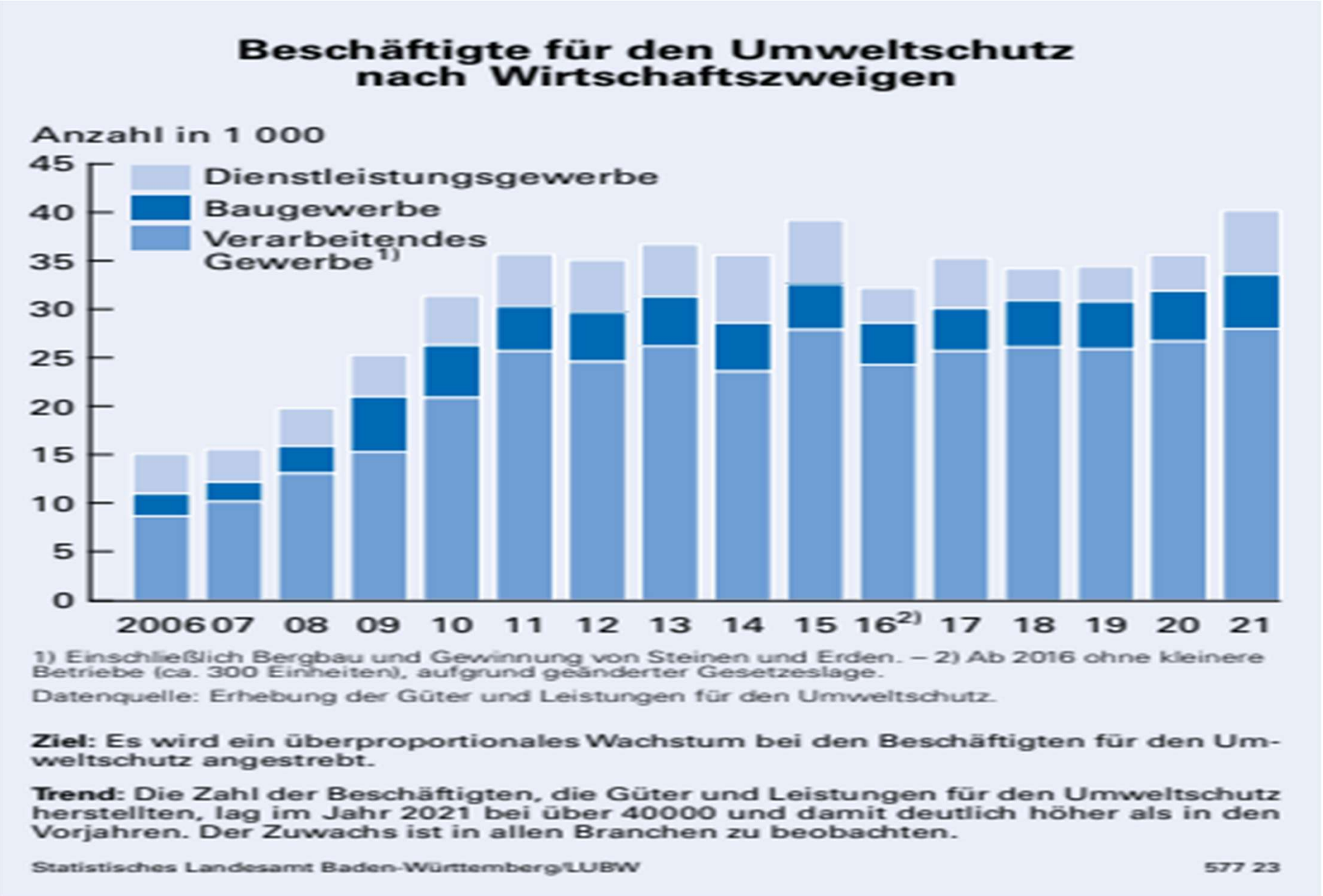
T2 Ausgewählte UGR-Einsatzfaktoren in Baden-Württemberg seit 1991

Jahr	Einsatzfaktoren absolut								
	Primär-energie-verbrauch[1]	Direkter Material-einsatz[1]	Rohstoff-verbrauch[1][2]	Treibhaus-gase[1][3]	darunter Kohlen-dioxid (CO_2)[1]	Wasser-einsatz	Wasser-abgabe an die Natur	Gesamt-aufkommen an Abfällen	Abgabe von Abfällen an die Natur
	TJ	1 000 t		1 000 t CO_2-Äqu.	1 000 t	Mill. m³		1 000 t	
1991	1 514 777	.	169 578	95 107	81 960	7 642	7 624	.	.
1996	1 622 552	177 107	147 740	97 092	83 971	8 290	8 273	45 932	28 600
1998	1 601 213	177 287	147 725	94 467	82 133	6 690	6 666	45 760	27 042
2000	1 560 553	198 380	162 283	88 015	76 809	.	.	50 786	30 918
2001	1 616 065	176 451	147 584	93 055	82 006	6 928	6 915	50 366	29 662
2002	1 589 200	166 830	139 258	89 191	78 462	.	.	42 451	26 542
2003	1 635 563	156 835	127 771	88 342	78 068	.	.	39 394	23 333
2004	1 614 521	160 172	127 993	87 176	77 144	6 148	6 137	35 276	21 808
2005	1 657 113	166 902	134 370	89 402	79 476	.	.	35 690	21 697
2006	1 702 956	177 364	144 206	90 154	80 373	.	.	38 549	24 902
2007	1 601 892	179 674	142 220	82 825	73 214	6 040	6 032	38 158	24 978
2008	1 625 572	174 892	139 137	84 487	75 008	.	.	39 591	26 424
2009	1 545 594	160 846	124 401	78 091	68 695	.	.	38 981	25 936
2010	1 548 074	160 714	126 141	79 616	70 401	5 753	5 748	37 567	25 985
2011	1 434 738	173 497	135 871	78 078	68 962	.	.	40 706	28 881
2012	1 392 815	165 945	129 569	77 296	68 171	.	.	44 996	32 141
2013	1 445 477	171 239	134 576	82 454	73 353	5 248	5 245	45 482	32 521
2014	1 388 733	173 382	133 506	77 416	68 289	.	.	45 765	32 816
2015	1 418 189	170 545	132 835	78 875	69 671	.	.	47 026	34 320
2016	1 451 615	173 659	135 687	80 797	71 625	5 107	5 102	50 412	38 464
2017	1 425 913	182 369	143 528	81 328	72 213	.	.	49 706	37 604
2018	1 406 900	180 103	142 729	77 339	68 567	.	.	50 590	37 834
2019	1 407 893	173 950	137 200	74 205	65 705	...	...	50 589	38 330

1) Werte für 2019 vorläufig. – 2) Verbrauch abiotischer Rohstoffe und Erzeugnisse; Wert für 1991: Landesberechnung, enthält biotische Güter. – 3) Beinhaltet CO_2, CH_4, N_2O und F-Gase.
Datenquellen: Arbeitskreis „Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder"; Länderarbeitskreis „Energiebilanzen". Berechnungsstand: Herbst 2021.

Stat. LA BW - Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder, Statistische Informationen über Umwelt und Nachhaltigkeit, Stat. Monatsheft 11+12/2022

Entwicklung Beschäftigte im Bereich Umweltschutz nach Wirtschaftsbereichen in Baden-Württemberg 2006-2021



Quelle: LUBW + Stat. LA BW – Daten zur Umwelt – Umweltindikatoren Baden-Württemberg 2024, Faltblatt 2014

Umwelt-Umsätze nach Umweltbereichen und ausgewählten Wirtschaftszweigen in Baden-Württemberg im Jahr 2015 (1)

Gesamt: 12,2 Mrd. €,

Anteile nach Umweltbereichen: **48,8% Klimaschutz,** 15,8% Luftreinhaltung,

Anteile nach Wirtschaftsbereichen: 45,3% Maschinenbau, 10,4% Herstellung von Kraftwagen und KW-Teilen

T Umweltumsätze in Baden-Württemberg 2015 nach Umweltbereichen und ausgewählten Wirtschaftszweigen

Ausgewählte Abteilungen	WZ 2008[1]	Umweltumsätze insgesamt		Umweltbereiche						
				Klimaschutz	Luftreinhaltung	Abwasserwirtschaft	Abfallwirtschaft	Lärmbekämpfung	Arten- und Landschaftsschutz, ...[2]	Umweltbereichsübergreifend
		Mill. EUR	% (alle Umweltbereiche)	% (Abschnitt)						
Insgesamt	**B-U**	**12 188**	***100***	***48,78***	***15,80***	***10,39***	***5,23***	***10,26***	***1,01***	***8,53***
darunter:										
Herstellung von chemischen Erzeugnissen	20	1 072	*8,8*	*100*	*3,91*	*92,05*	*0,59*	*0,05*	*0,82*	*1,79*	*0,78*
Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren	22	593	*4,9*	*100*	*44,24*	*0,47*	*44,56*	*2,97*	*6,42*	*0,47*	*0,86*
Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen	26	622	*5,1*	*100*	*13,79*	*67,14*	*15,37*	–	*0,08*	–	*3,62*
Herstellung von elektrischen Ausrüstungen	27	456	*3,7*	*100*	*59,77*	*2,28*	*0,28*	*17,68*	*0,00*	–	*19,99*
Maschinenbau	28	5 520	*45,3*	*100*	*67,85*	*6,30*	*6,71*	*3,97*	*0,31*	*0,01*	*14,85*
Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen	29	1 270	*10,4*	*100*	–	*0,05*	*1,82*	*10,27*	*87,85*	*0,01*	–
Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen	33	488	*4,0*	*100*	*91,38*	*0,58*	*2,08*	*5,96*	*0,00*	–	–
Tiefbau	42	295	*2,4*	*100*	*2,67*	*0,13*	*77,13*	*10,05*	*2,17*	*7,84*	–
Vorbereitende Baustellenarbeiten, Bauinstallation und sonstiges Ausbaugewerbe	43	365	*3,0*	*100*	*80,88*	*0,76*	*7,56*	*6,62*	*1,64*	*0,41*	*2,13*
Architektur- und Ingenieurbüros; technische, physikalische und chemische Untersuchung	71	545	*4,5*	*100*	*32,88*	*12,93*	*19,25*	*11,95*	*2,88*	*9,41*	*10,69*

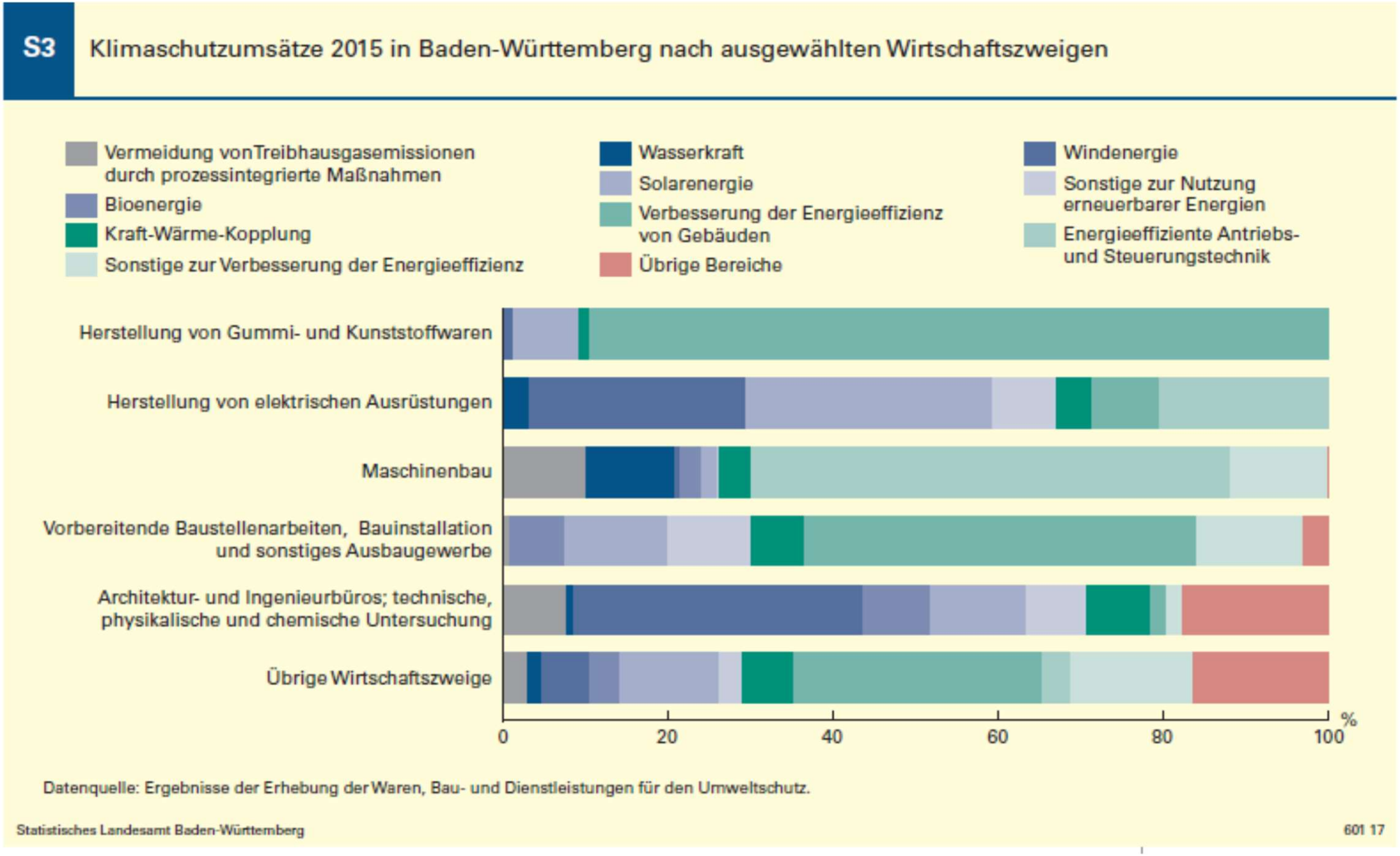
1) Klassifikation der Wirtschaftszweige 2008. – 2) Sowie Schutz und Sanierung von Boden, Grund- und Oberflächengewässern.

Datenquelle: Ergebnisse der Erhebung der Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz.

Quelle: Stat. LA BW – Stat. Monatshefte Baden-Württemberg 10/2017 – Umweltwirtschaft in Baden-Württemberg – Entwicklung von Umsatz und Beschäftigten

Klimaschutz-Umsätze nach ausgewählten Wirtschaftszweigen in Baden-Württemberg 2015 (2)

Klimaschutzumsätze: 5,9 Mrd. €, Anteil 48,8% von 12,2 Mrd. € gesamten Umweltumsätze

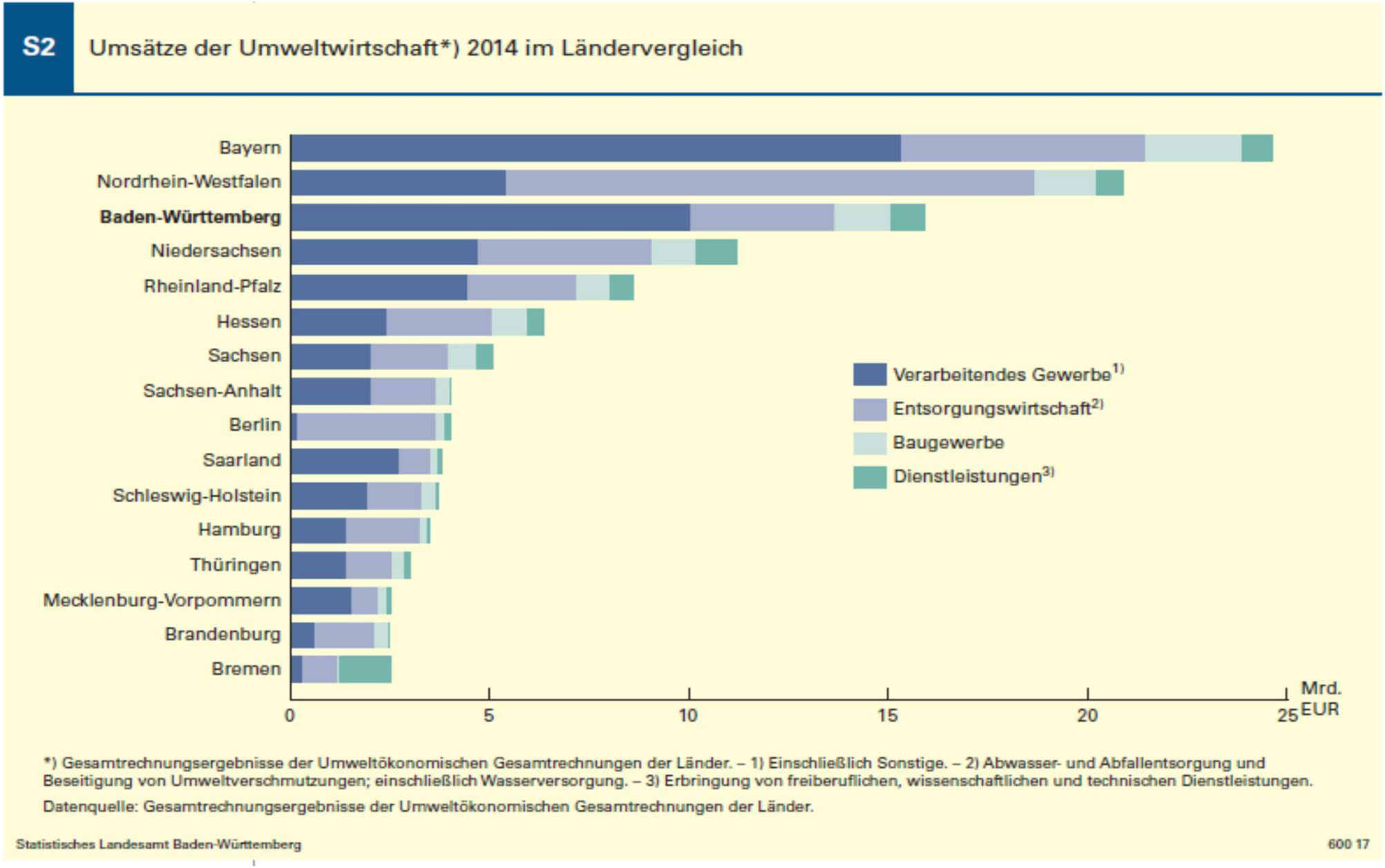


Quelle: Stat. LA BW – Stat. Monatshefte Baden-Württemberg 10/2017 – Umweltwirtschaft in Baden-Württemberg – Entwicklung von Umsatz und Beschäftigten

Umsätze in der Umweltwirtschaft im Bundes-Ländervergleich im Jahr 2014 (3)

Gesamt: 120 Mrd. €,

Beitrag Baden-Württemberg knapp 16 Mrd. €, Anteil 13%



Quelle: Stat. LA BW – Stat. Monatshefte Baden-Württemberg 10/2017 – Umweltwirtschaft in Baden-Württemberg – Entwicklung von Umsatz und Beschäftigten

Entwicklung Umweltschutzinvestitionen der Industrie nach Umweltbereichen in Baden-Württemberg 2006 bis 2015

Jahr 2015: Gesamt rund 400 Mio. €, davon Klimaschutz 52%

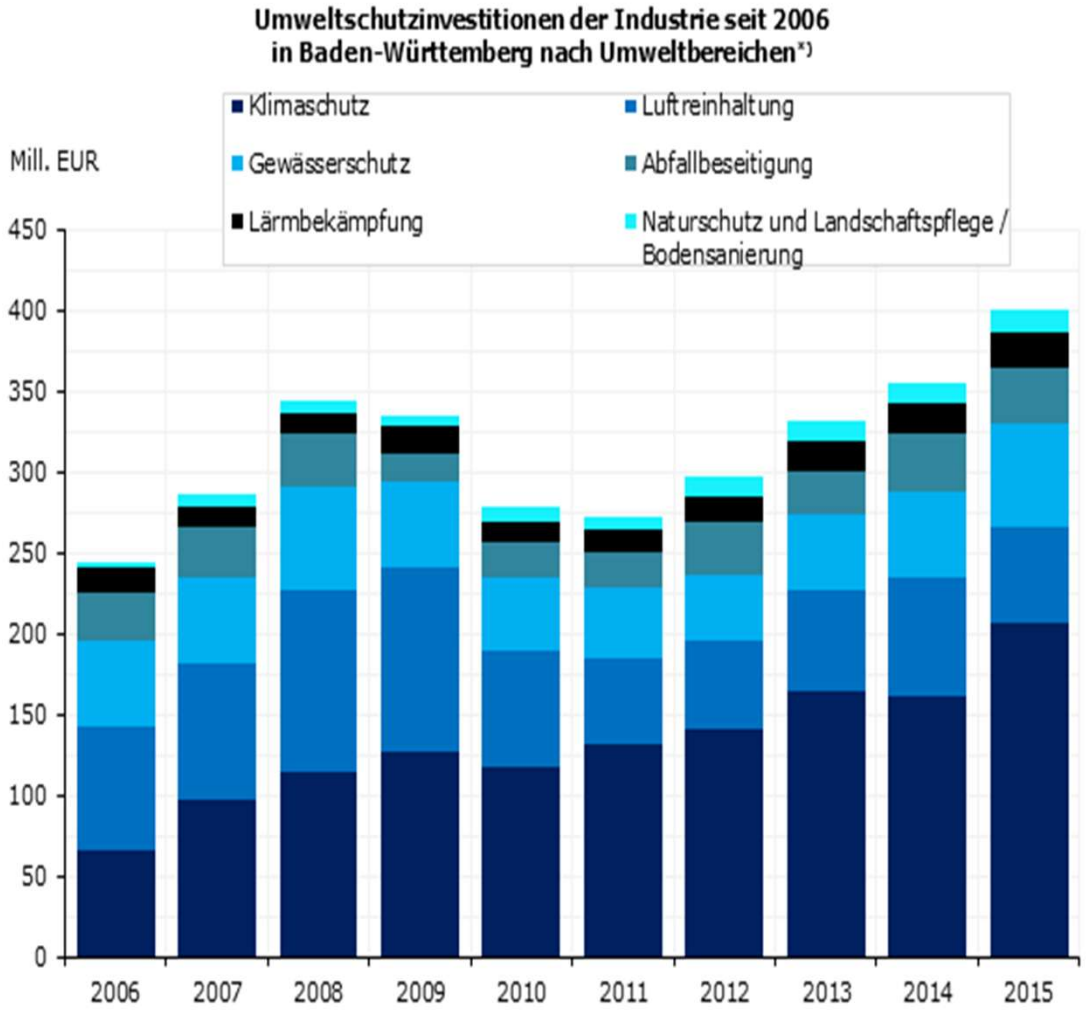
52 % der Umweltschutzinvestitionen für den Klimaschutz

Umweltschutzinvestitionen der Industrie in Baden-Württemberg erreichen 2015 Höchststand

Die Industriebetriebe[1] in Baden-Württemberg haben im Jahr 2015 rund 400 Millionen (Mill.) Euro in Maßnahmen zum Schutz der Umwelt investiert. Wie das Statistische Landesamt mitteilt, wurde damit ein vorläufiger Höchstwert der letzten 10 Jahre erreicht. Im Vergleich zum Vorjahr nahmen die Umweltschutz-investitionen um fast 45 Mill. Euro (12,5 %) zu. Damit hat das Volumen der umweltschutzbezogenen Maßnahmen stärker zugenommen, als das der Gesamt-investitionen (plus 7,9 %). Die Umweltschutzquote, das heißt der Anteil der Umweltschutz-investitionen an den Gesamt-investitionen der Industriebetriebe im Land, ist dadurch von 3,2 auf 3,4 % im Jahr 2015 gestiegen.

Erneut weit überdurchschnittlich zugenommen haben die Investitionen im Bereich Klimaschutz. Der seitens der Industrie im Land für den Klimaschutz investierte Betrag stieg 2015 um 28 % auf jetzt über 200 Mill. Euro. Damit entfiel mehr als die Hälfte (52 %) der gesamten industriellen

Umweltschutzinvestitionen auf den Klimaschutz. Vor allem handelt es sich dabei um Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Energieeinsparung. Die höchsten Beträge investierten die Betriebe des Fahrzeugbaus, gefolgt von denen der Herstellung von Metallerzeugnissen und des Maschinenbaus.



*)Betriebe des Verarbeitenden Gewerbes (einschließlich Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden) mit mindestens 20 Beschäftigten.
Datenquelle: Erhebung der Investitionen für den Umweltschutz imn Produzierenden Gewerbe.

© Statistisches Landesamt Baden-Württemberg 2017

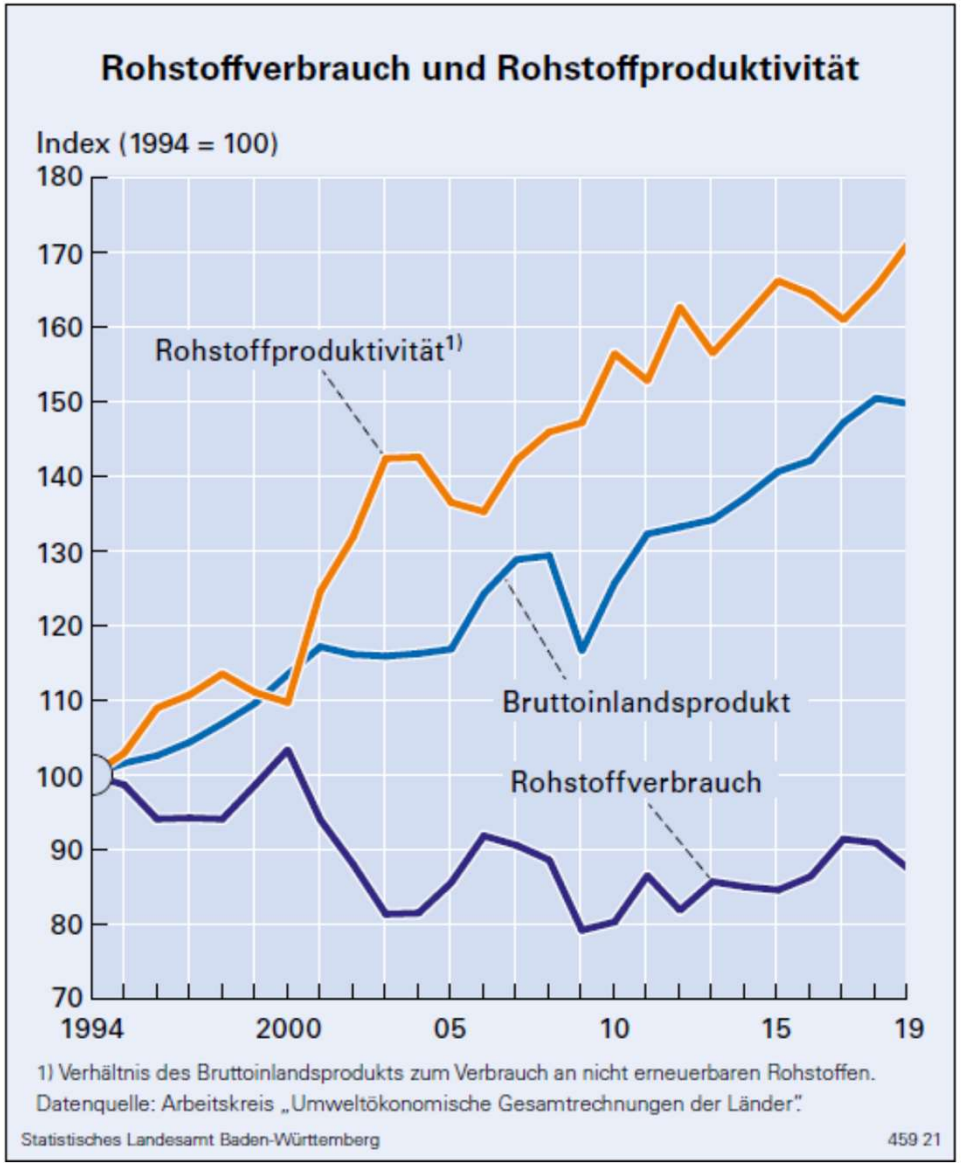
Quelle: Stat. LA BW – PM vom 14.08.2017

Entwicklung Rohstoffverbrauch und Rohstoffproduktivität in Baden-Württemberg 1994-2019 (1)

Jahr 2019: Rohstoffverbrauch 137,2 Mio. t,
Rohstoffproduktivität 171 bei 1994 = 100

Rohstoffverbrauch und -produktivität	Einheit	1994	2019
Verbrauch nicht erneuerbarer Rohstoffe (Rohstoffverbrauch)	1 000 t	156 928	137 200
Verwertete Rohstoffentnahme im Land	1 000 t	140 829	112 545
Nicht erneuerbare Rohstoffe	1 000 t	120 373	89 352
Energieträger	1 000 t	384	487
Mineralische Rohstoffe	1 000 t	119 989	88 865
Baumineralien	1 000 t	115 175	84 509
Einfuhr nicht erneuerbarer Güter aus dem Ausland[1)]	1 000 t	34 423	46 626
Nicht zuordenbare Waren und Zuschätzungen[1)]	1 000 t	–	2 517
Empfang minus Versand aus/in andere(n) Bundesländer(n) (nicht erneuerbarer Güter)	1 000 t	2 132	– 1 296
Rohstoffproduktivität	EUR/t	.	3 809
	1994 = 100	100	171
Ausfuhr nicht erneuerbarer Güter ins Ausland[1)]	1 000 t	18 802	27 690

1) Ab Berichtsjahr 2017 werden „Nicht zuordenbare Waren und Zuschätzungen" getrennt ausgewiesen.



Quelle: Stat. LA BW & LUBW – Daten zur Umwelt – Umweltindikatoren Baden-Württemberg 2021, Faltblatt 11/2021

Rohstoffproduktivität in Baden-Württemberg im Vergleich mit den Bundesländern 1994-2019 (2)

Jahr 2019: BW 3.800 €/t, D 2.600 €/t

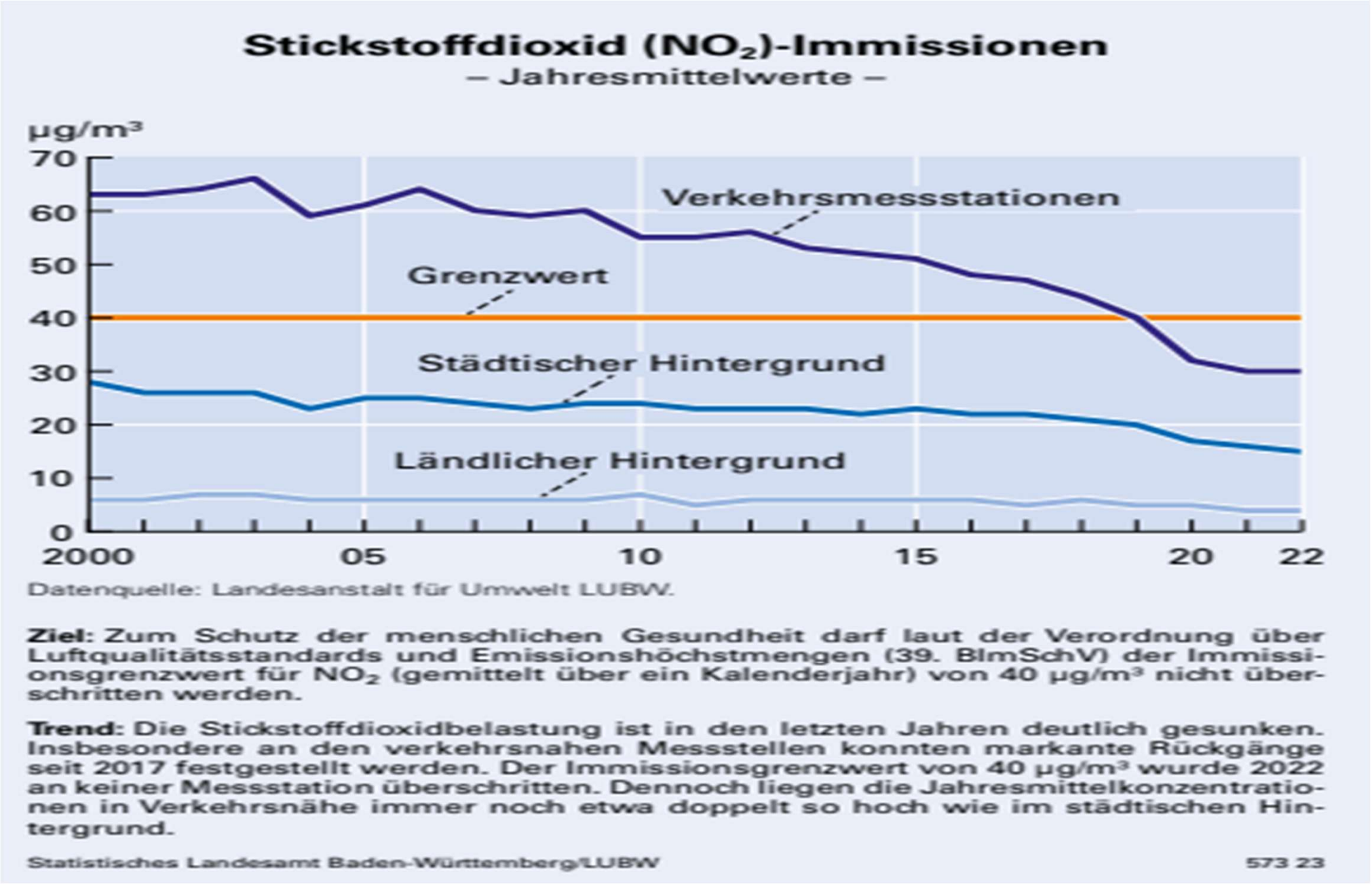
T1 Rohstoffproduktivität in den Bundesländern 2000 und 2019*)

Bundesland	2019	2000	2019
	1 000 EUR/t	1994 = 100	
Baden-Württemberg	3,8	109,73	171,22
Bayern	3,3	123,42	167,41
Berlin	20,4	123,60	279,36
Brandenburg	1,1	140,77	229,95
Bremen	1,8	100,50	120,03
Hamburg	8,2	106,79	131,56
Hessen	4,4	111,66	123,53
Mecklenburg-Vorpommern	1,4	170,89	136,34
Niedersachsen	2,4	95,01	147,71
Nordrhein-Westfalen	1,9	113,62	133,21
Rheinland-Pfalz	2,5	100,39	143,68
Saarland	1,8	97,75	112,53
Sachsen	1,4	190,49	258,76
Sachsen-Anhalt	1,2	125,56	164,99
Schleswig-Holstein	3,3	104,45	129,25
Thüringen	2,2	131,01	251,44
Summe der Länder	**2,6**	**118,80**	**160,91**

*) Vorläufige Werte.
Datenquelle: Arbeitskreis „Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder". Berechnungsstand: Herbst 2021.

Quelle: Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder, Statistische Informationen über Umwelt und Nachhaltigkeit, Stat. Monatsheft 11+12/2022

Entwicklung Stickstoffdioxid (NO_2) in Baden-Württemberg 2000-2022 (1)



Quelle: LUBW + Stat. LA BW – Daten zur Umwelt – Umweltindikatoren Baden-Württemberg 2024, Faltblatt Stand 2024

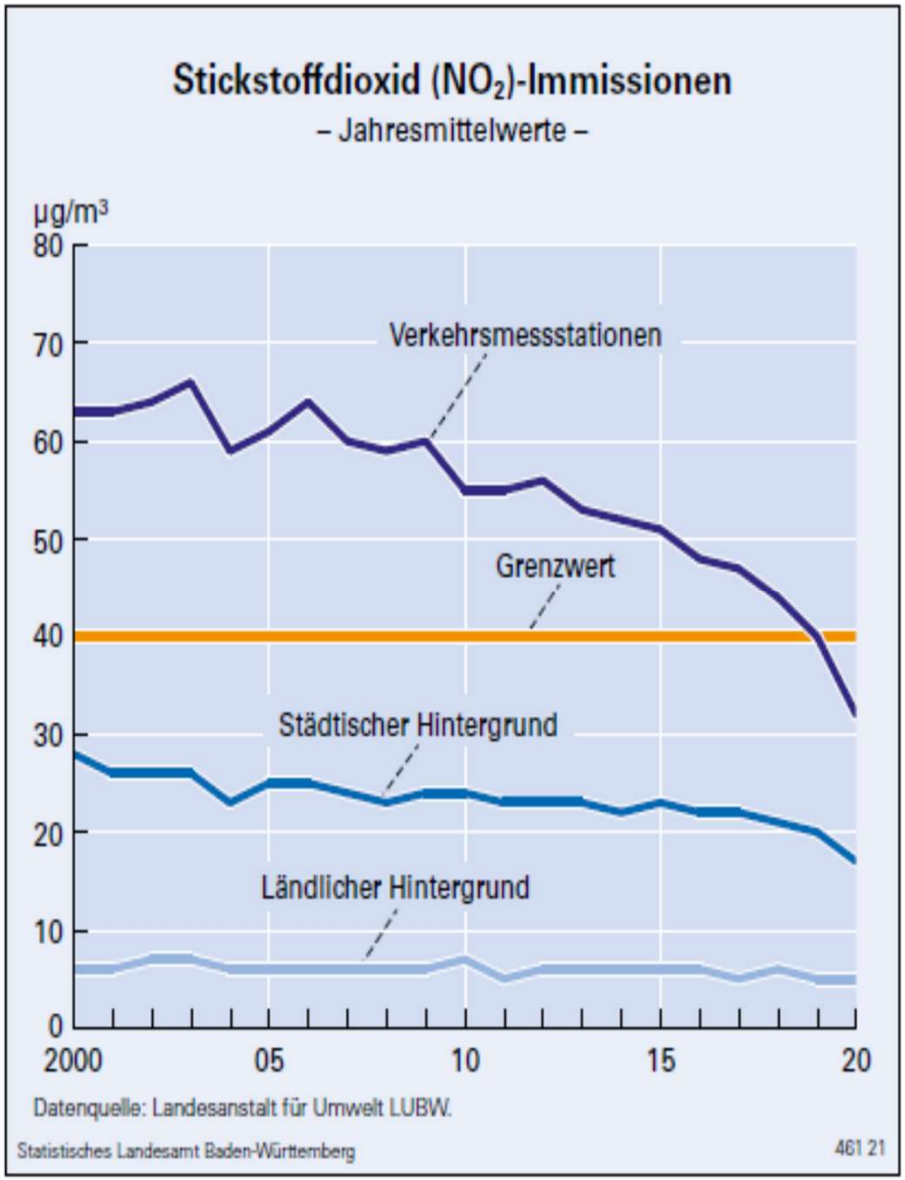
Luftqualität und Immissionen in Baden-Württemberg 2019/20 (2)

Grenzwert NO_2 40 mg/m³

Luftqualität, Immissionen	Einheit	2019	2020
Anzahl der Messstellen mit Grenzwertüberschreitungen			
Partikel PM_{10} Jahresmittelwerte[1]			
Spotmessstellen verkehrsnah[2]	Stationen	0 von 6	0 von 3
Verkehrsmessstationen	Stationen	0 von 8	0 von 8
Städtischer Hintergrund	Stationen	0 von 25	0 von 25
Ländlicher Hintergrund	Stationen	0 von 2	0 von 2
Partikel PM_{10} Tagesmittelwerte[3]			
Spotmessstellen verkehrsnah[2]	Stationen	0 von 6	0 von 3
Verkehrsmessstationen	Stationen	0 von 8	0 von 8
Städtischer Hintergrund	Stationen	0 von 25	0 von 25
Ländlicher Hintergrund	Stationen	0 von 2	0 von 2
Stickstoffdioxid Jahresmittelwerte[1]			
Spotmessstellen verkehrsnah[2]	Stationen	2 von 25	3 von 37
Verkehrsmessstationen	Stationen	4 von 8	0 von 8
Städtischer Hintergrund	Stationen	0 von 25	0 von 25
Ländlicher Hintergrund	Stationen	0 von 2	0 von 2
Ozon 8-Stundenmittelwert[4]			
Städtischer Hintergrund	Stationen	21 von 25	22 von 25
Ländlicher Hintergrund	Stationen	2 von 2	2 von 2

1) Grenzwert: 40 µg/m³. – 2) Anzahl, Standorte und Messumfang der Spotmessstellen ändern sich jährlich. Die Kenngrößen sind dadurch nicht mit anderen Jahren vergleichbar. – 3) Der Tagesmittelwert von 50 µg/m³ darf pro Jahr maximal 35 Mal überschritten werden. – 4) Der Zielwert von 120 µg/m³ darf pro Jahr maximal 25 Mal überschritten werden (gemittelt über 3 Jahre). Ozon wird nicht an verkehrsnahen Stationen gemessen.

Datenquelle: Landesanstalt für Umwelt LUBW.



Quelle: Stat. LA BW & LUBW – Daten zur Umwelt – Umweltindikatoren Baden-Württemberg 2019, Faltblatt 1/2020

Meinung vom ehemaligen Umweltminister Franz Untersteller zum 1,5 Grad - Zielklima in Baden-Württemberg

Grüner nennt 1,5-Grad-Ziel fürs Land „Quatsch“

Baden-Württembergs früherer Umweltminister und Grünen-Politiker Franz Untersteller nennt die Erwartung mancher Umweltschützer naiv, dass das Land Baden-Württemberg das 1,5 Grad-Ziel alleine einhalten kann. „Morgens zwischen acht und elf Uhr wird global mehr CO2 emittiert als in Baden-Württemberg im ganzen Jahr“, erklärte der Grünen-Politiker gegenüber unserer Zeitung. „So zu tun, als könne das Land das 1,5 Grad-Ziel erreichen, ist naiv.“

Untersteller nennt zwei Gründe für seine Einschätzung. Zum einen „werden die Rahmenbedingungen der Klimapolitik nicht in Stuttgart, sondern in Brüssel und Berlin geschrieben“, so der Vorgänger der amtierenden Landesumweltministerin Thekla Walker (Grüne). Zum anderen sei der baden-württembergische Anteil an den globalen Emissionen zu gering, um einen solchen Effekt erreichen zu können.

Im Rückblick auf seine Amtszeit als Umweltminister von 2011 bis 2021 bekannte sich Franz Untersteller zu einem ambivalenten Verhältnis gegenüber der Umweltbewegung Fridays for Future. Auf der einen Seite hege der Ex-Minister größte Hochachtung davor, dass die Jugendlichen und jungen Erwachsenen eine neue, globale Umweltbewegung auf die Beine gestellt hätten. Auf der anderen Seite seien manche der Forderungen überzogen.

„Man wollte die Zusage von mir, dass Baden-Württemberg das 1,5-Grad-Ziel einhält. Aber offen gesprochen ist das Quatsch!“, sagte Untersteller unserer Zeitung. „Wenn man 0,2 Prozent der globalen Emissionen verursacht, kann man nicht in Baden-Württemberg das 1,5-Grad-Ziel einhalten“, stellte der Grünen-Politiker klar.

Quelle: Bärbel Krauß, (VKZ) Vaihinger Kreiszeitung vom 16.08.2023

Klima & Energie
in Deutschland

Klima und Energie in Deutschland

Deutschland ist ein Land, das sich aktiv für den Klimaschutz und die Energiewende einsetzt. Das bedeutet, dass Deutschland seine Treibhausgas-Emissionen reduzieren und seine Energieversorgung auf erneuerbare Energien umstellen will. Das Ziel ist, bis 2045 ein klimaneutrales Industrieland zu sein [1] [2].

Um dieses Ziel zu erreichen, hat die Bundesregierung verschiedene Maßnahmen und Instrumente ergriffen, wie zum Beispiel:

- Das Bundesklimaschutzgesetz, das verbindliche Emissionsminderungsziele für verschiedene Sektoren festlegt [3].
- Das Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 und der Nationale Aktionsplan Energieeffizienz, die konkrete Maßnahmen zur Senkung des Energiebedarfs und zur Steigerung der Energieeffizienz enthalten [4].
- Das Erneuerbare-Energien-Gesetz, das den Ausbau der erneuerbaren Energien fördert und vergütet.
- Der Ausstieg aus der Kernenergie bis 2022 und aus der Kohleenergie bis 2038 .
- Die Umsetzung der Klima- und Energiepolitik in Deutschland wird von verschiedenen Ministerien und Behörden unterstützt, wie zum Beispiel dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU), dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) und dem Umweltbundesamt (UBA).

Deutschland ist auch ein wichtiger Akteur in der internationalen Klimapolitik und beteiligt sich an verschiedenen Abkommen und Initiativen, wie zum Beispiel dem Übereinkommen von Paris, dem Europäischen Green Deal oder der Internationalen Energieagentur .

Ich hoffe, diese Informationen waren hilfreich für Sie. Wenn Sie mehr wissen möchten, können Sie die folgenden Links besuchen:
- Klima | Energie | Umweltbundesamt
- Sichere Energie – gutes Klima | Bundesregierung
- Vorreiter in der Klimapolitik | Tatsachen über Deutschland

Weitere Informationen: 1 umweltbundesamt.de; 2 umweltbundesamt.de

Quelle: Microsoft BING Chat mit GPT 4 (KI), 12/2023

Klimapolitik in Deutschland

Klima

Klima

Emission von Treibhausgasen

Deutschlands Treibhausgas-Emissionen sollen bis 2030 um mindestens 65 % gegenüber den Emissionen von 1990 sinken. Bis 2045 soll Treibhausgasneutralität erreicht werden. Bis 2023 war ein Rückgang um 46,1 % zu verzeichnen. Der Fortschritt in den letzten fünf Jahren war ausreichend, die gesetzten Ziele für 2030 sind erreichbar. Auch aktuelle Projektionen zeigen, dass die bisherige Lücke bei der Zielerreichung bis 2030 geschlossen werden kann.

Globale Lufttemperatur

Die letzten neun Jahre waren weltweit die wärmsten Jahre seit 1850. Um eine gefährliche Störung des Klimasystems zu verhindern, soll der globale Anstieg der Lufttemperatur möglichst auf 1,5 Grad gegenüber der vorindustriellen Zeit begrenzt werden (Übereinkommen von Paris). In jedem Fall soll der Anstieg auf deutlich unter 2 Grad begrenzt werden. Dies kann nur gelingen, wenn der weltweite Ausstoß von Treibhausgasen schnell und drastisch reduziert wird.

Heiße Tage

Steigende Temperaturen können sich schädigend auf die Gesundheit auswirken.Die Zahl der heißen Tage (im Gebietsmittel) über 30 Grad nahm bis 2023 im Trend zu, allerdings mit starken jährlichen Schwankungen. 2003, 2015 und 2018 waren die Jahre mit den meisten heißen Tagen in Deutschland. Durch den fortschreitenden Klimawandel ist in den nächsten Jahrzehnten mit mehr heißen Tagen zu rechnen.

Weltklimakonferenz COP 28 in Dubai, Vereinigten Arabischen Emirate im Jahr 11/2023

Weltklimakonferenz COP 28

Unter dem Vorsitz der Vereinigten Arabischen Emirate fand Ende des letzten Jahres die 28. UN-Klimakonferenz (COP 28) statt. Prioritäres Ziel der Weltklimakonferenz ist die Umsetzung des Pariser Übereinkommens, die weltweiten Treibhausgasemissionen bis Mitte des Jahrhunderts auf Netto-Null zu reduzieren und somit die globale Erwärmung bis Ende des Jahrhunderts auf mindestens 2 °C, möglichst jedoch auf unter 1,5 °C zu begrenzen. Welche Lehren können aus der letztjährigen Konferenz mitgenommen werden?

Im Rahmen der COP 28 fand erstmalig eine weltweite Bestandsaufnahme (Global Stocktake) zur Feststellung der aktuellen Fortschritte der Klimaschutzpläne der einzelnen Länder zur Umsetzung der in Paris 2015 festgesetzten Klimaziele statt. Hierzu wurden in den beiden vorausgegangenen Jahren durch die 198 Vertragsstaaten, dem Weltklimarat, den Vereinten Nationen, Wissenschaftlern und Wissenschaftlerinnen sowie Nichtregierungsorganisationen und vielen weiteren Organisationen eine Vielzahl von Daten und Informationen gesammelt, bewertet und zusammengefasst. Auf der Weltklimakonferenz in Dubai wurde die Rohfassung folgend finalisiert und verabschiedet. Ergebnis: Die bisherigen Zusagen der Mitgliedsstaaten zum Pariser Klimaabkommen reichen bislang nicht aus, um die globale Erwärmung auf 1,5 °C bzw. 2 °C zu begrenzen. Auch wenn die derzeit von den Vertragsstaaten vorgelegten Selbstverpflichtungen zur Reduktion der Treibhausgasemissionen eingehalten und umgesetzt würden, würde die globale Lufttemperatur bis Ende des Jahrhunderts auf 2,1 bis 2,8 °C im Vergleich zum vorindustriellen Niveau steigen.

Klimaschutz muss weiter gestärkt werden

Die Vertragsstaaten verständigten sich entsprechend darauf, ihre Klimaschutzpläne für 2035 auf Grundlage der aktuell verfügbaren wissenschaftlichen Erkenntnisse sowie der Ergebnisse der ersten weltweiten Bestandsaufnahme zu modifizieren und an das 1,5 °C-Ziel anzupassen. Eine Vorstellung der jeweils durch die Mitgliedsstaaten modifizierten Klimaschutzpläne soll bereits auf der kommenden Weltklimakonferenz COP 29 in Aserbaidschan erfolgen.

Im Abschlussdokument der 28. Weltklimakonferenz wird zudem zur Abkehr fossiler Brennstoffe aufgerufen. Des Weiteren ist eine Verdreifachung der weltweiten Kapazitäten erneuerbarer Energien sowie eine Verdopplung der Energieeffizienzrate vorgesehen und die Kohlenstoffdioxidemissionen sollen bis 2050 auf Netto-Null gefahren werden. Regenerative Energien werden damit als globale Lösung für effektiven Klimaschutz anerkannt.

Anpassungsfähigkeit gegenüber Klimafolgen ausbauen

Ein weiterer Durchbruch konnte auch bei der Stärkung der Anpassungsfähigkeit gegenüber den Folgen des Klimawandels erzielt werden. So wurde bereits am ersten Konferenztag ein Fond für klimabedingte Verluste und Schäden beschlossen und im weiteren Verlauf der Konferenz ein Rahmenwerk mit globalen Vorgaben zur Anpassung an den Klimawandel verabschiedet. Dieses sieht beispielsweise vor, die Gesundheitssysteme als auch die Landwirtschaft besser auf die Auswirkungen des Klimawandels vorzubereiten. Nun heißt es, die Beschlüsse der COP 28 auf nationale Ebene zu übertragen und umzusetzen.

Deutschlands nationale Anpassungsstrategie

Bezogen auf die Klimafolgenanpassung hat die Bundesregierung bereits im Dezember 2008 die 'Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS)' beschlossen und somit vergleichsweise früh einen ersten Rahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels geschaffen. Seither wird die DAS von der interministeriellen Arbeitsgruppe “Anpassung” stetig weiterentwickelt. Als Basis dabei dient auch die vom Umweltbundesamt (UBA) erstellte Klimawirkungs- und Risikoanalyse für Deutschland. Der im November 2023 veröffentlichte Monitoringbericht zur DAS hebt nochmals die wechselseitige Abhängigkeit von Erfolgen beim Klimaschutz und den Fortschritten bei der Klimafolgenanpassung hervor. Nur wenn die Anstrengungen zum Klimaschutz intensiviert werden, sind die Auswirkungen der Erderwärmung begrenz- und beherrschbar. Umso wichtiger sind vorsorgende Strategien und Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel, um den schon heute unvermeidbaren Auswirkungen entgegenzuwirken und die ökologischen, sozialen als auch wirtschaftlichen Schäden effektiv zu mindern. Anpassungsbemühungen müssen daher konsequent fortgeführt und darüber hinaus intensiviert werden, um Verluste und Schäden möglichst zu vermeiden bzw. in einem vertretbaren Rahmen zu halten.

Mit dem ersten bundesweiten Klimaanpassungsgesetz (KAnG), welches durch den Bundestag im November 2023 verabschiedet wurde, schafft die Bundesregierung folgend einen verbindlichen Rahmen für Klimafolgenanpassung auf Bundes-, Länder- und kommunaler Ebene, um diesbezügliche Aktivitäten systematisch und auf allen Ebenen zu koordinieren und voranzubringen. Darüber hinaus verpflichtet sich die Bundesregierung mit diesem Gesetz, eine vorsorgende Klimafolgenanpassungsstrategie mit messbaren Zielen zu erarbeiten und die Zielerreichung regelmäßig zu überprüfen. Der Bundesrat hat dem Gesetz Mitte Dezember 2023 ebenfalls zugestimmt. Das Gesetz wird voraussichtlich Mitte 2024 in Kraft treten.

Ansprechpartnerin:
Dipl.-Geogr. Catharina Fröhling
Projektkoordinatorin „Herausforderung – Anpassung an den Klimawandel
E-Mail: klimaanpassung@vdi.de

Quelle: VDI 1/2024

Klimapolitik in Deutschland im Vergleich mit Europa und der Welt bis 2050 (1)

2. Klimapolitik in Deutschland, Europa und der Welt

Zusammenfassung

Bis zum Jahr 2045 muss Deutschland nach dem Bundes-Klimaschutzgesetz (im Folgenden Klimaschutzgesetz) treibhausgasneutral werden. Noch im Jahr 2022 sollen alle notwendigen Gesetze und Maßnahmen auf den Weg gebracht werden, um alle Sektoren auf den Zielpfad zu bringen.

Mit dem Europäischen Klimagesetz hat sich die Europäische Union (EU) verpflichtet, Klimaneutralität bis 2050 zu erreichen. Die Abschlussentscheidung der Klimakonferenz 2021 in Glasgow bekräftigte das Ziel der internationalen Staatengemeinschaft, die globale Erwärmung auf möglichst 1,5 Grad zu begrenzen.

	Klimaschutzziele	Zentrale Strategien und Instrumente
Deutschland	2030: mindestens -65 % 2040: mindestens -88 % 2045: Treibhausgasneutralität Ab 2050: negative Emissionen	Klimaschutzgesetz, Klimaschutzprogramme wie das Klimaschutz-Sofortprogramm aus dem Jahr 2022
Europa	2030: mindestens -55 % 2050: Klimaneutralität	Europäisches Klimagesetz, Europäischer Grüner Deal, EU-Emissionshandel, EU-Klimaschutzverordnung, „Fit für 55"-Paket
International	Globale Erwärmung auf deutlich unter 2 °C, möglichst auf 1,5 °C begrenzen	Pariser Klimaabkommen, national festgelegte Beiträge (NDCs), Grüner Klimafonds

Quelle: BMWK – Klimaschutz in Zahlen 2022, S. 14, Stand 7/2022

Deutsche Klimapolitik bis 2045 (2)

2.1 Deutsche Klimapolitik

Bis zum Jahr 2045 muss Deutschland nach dem Klimaschutzgesetz treibhausgasneutral werden. Spätestens dann dürfen jährlich nicht mehr klimaschädliche Emissionen ausgestoßen werden, als durch Kohlenstoffsenken wie Wälder und Moore absorbiert werden können. Bis zum Jahr 2030 soll der Ausstoß von Treibhausgasen um mindestens 65 Prozent gegenüber dem Niveau von 1990 gesenkt werden. Für das Jahr 2040 gilt das nationale Klimaschutzziel von mindestens 88 Prozent Reduktion (Abbildung 05). Diese Ziele erfordern bis 2030 fast eine Verdreifachung der bisherigen Geschwindigkeit der Emissionsminderung. Während im letzten Jahrzehnt die Emissionen im Durchschnitt jährlich um 15 Millionen Tonnen gesunken sind, müssen sie von nun an bis zum Jahr 2030 um 36 bis 41 Millionen Tonnen pro Jahr sinken.[25]

Über die Definition von Jahresemissionsmengen, die die Sektoren nicht überschreiten dürfen, ist im Klimaschutzgesetz festgelegt, welche Emissionsminderungen die einzelnen Wirtschaftsbereiche jährlich bis 2030 beitragen müssen (siehe dazu auch Abbildung 11 in Kapitel 3.1). Für die Jahre 2031 bis 2040 sind sektorübergreifende jährliche Minderungsziele vorgegeben, auf deren Grundlage im Jahr 2024 die jährlich zulässigen Jahresemissionsmengen für die einzelnen Sektoren in diesem Zeitraum festgelegt werden sollen.

Um die deutsche Klimapolitik konsequent nach dem 1,5-Grad-Ziel und damit den Zielen des Klimaschutzgesetzes auszurichten, ist eine Kurskorrektur notwendig. Mit den bisher umgesetzten Maßnahmen wird laut aktuellen wissenschaftlichen Abschätzungen im Projektionsbericht 2021 der Bundesregierung bis 2030 nur eine Emissionsminderung um etwa 50 Prozent erreicht (minus 67 Prozent bis 2040). Zwischen 2021 und 2030 würden die festgeschriebenen Emissionshöchstmengen so um insgesamt mehr als eine Gigatonne (1.000 Millionen Tonnen) CO_2-Äquivalente verfehlt werden – also um mehr als die derzeitigen Emissionen eines ganzen Jahres.[26]

Das Klimaschutz-Sofortprogramm wird alle erforderlichen Maßnahmen bündeln und noch im Jahr 2022 sollen alle notwendigen Gesetze und Maßnahmen auf den Weg gebracht werden. Ziel des Klimaschutz-Sofortprogramms ist, alle Sektoren auf den Zielpfad zu bringen, damit Deutschland seine Klimaziele erreichen kann. Im Juli 2022 beschlossen Bundestag und Bundesrat ein Energiesofortmaßnahmenpaket („Osterpaket"), das die Bundesregierung im Frühjahr vorgelegt hatte. Damit werden besonders dringliche Maßnahmen aus dem Klimaschutz-Sofortprogramm vorgezogen. Mit dem Osterpaket werden viele energiepolitische Inhalte des Koalitionsvertrags umgesetzt und die größte energiepolitische Novelle seit Jahrzehnten veranlasst (siehe Infobox in Kapitel 3.2). Die übrigen Maßnahmen des Klimaschutz-Sofortprogramms wird die Bundesregierung zeitnah auf den Weg bringen.

Die Bundesregierung wird das Klimaschutzgesetz konsequent weiterentwickeln und die Einhaltung der Klimaziele auch anhand einer sektorübergreifenden und mehrjährigen Gesamtrechnung überprüfen. Die Grundlage dafür ist das bestehende jährliche Monitoring. Außerdem sollen künftig neue Gesetzesentwürfe in einem „Klimacheck" auf ihre Klimawirkung und die Vereinbarkeit mit den nationalen Klimaschutzzielen hin geprüft werden.

Um auf den 1,5-Grad-Zielpfad zu gelangen, ist unter anderem ein massiver Ausbau erneuerbarer Energien nötig. Erneuerbare Energien werden nach und nach fossile Energieträger in allen Bereichen ersetzen und dabei einen steigenden Strombedarf decken, der auf die zunehmende Elektrifizierung zurückzuführen ist. Wie mit dem Energiesofortmaßnahmenpaket beschlossen, soll der Anteil Erneuerbarer im Jahr 2030 bereits 80 Prozent des Bruttostromverbrauchs ausmachen (Abbildung 06). Mit der Vollendung des Kohleausstiegs ist dann das Ziel, den Strom in Deutschland nahezu vollständig aus erneuerbaren Energien zu gewinnen. Weitere Informationen zum bisherigen und geplanten Ausbau der erneuerbaren Energien sind in Kapitel 3.2 zu finden.

-65 %

Bis zum Jahr 2030 soll der Ausstoß von Treibhausgasen um mindestens 65 Prozent gegenüber dem Niveau von 1990 gesenkt werden.

Zur Erreichung der Klimaziele muss der Ausbau Erneuerbarer mit einer Senkung des Energieverbrauchs kombiniert werden. Hierbei ist Deutschland in den vergangenen Jahren nicht schnell genug vorangekommen. Zwar war der Energieverbrauch in den Jahren 2020 und 2021 niedriger als in den Vorjahren, dies ist jedoch auf die anhaltenden Auswirkungen der Coronapandemie auf die energie- und gesamtwirtschaftliche Entwicklung in Deutschland zurückzuführen. Zwischen 2008 und 2019 ist der Endenergieverbrauch nur um etwa 2 Prozent zurückgegangen. Zur Erreichung der Klimaziele bis 2030 ist dagegen ein deutlich stärkerer Rückgang um 20 bis 25 Prozent erforderlich. Aus diesem Grund plant die Bundesregierung parallel zu den laufenden Verhandlungen der Novelle der EU-Effizienzrichtlinie, auch auf nationaler Ebene eine geeignete gesetzliche Grundlage für Energieeffizienzpolitik zu schaffen.

Quelle: BMWK - Klimaschutz in Zahlen 2022, S. 15/16, Stand 7/2022

Deutsche Klimapolitik bis 2045 (3)

Der Ausbau erneuerbarer Energien und die Steigerung der Energieeffizienz stärken Deutschlands Energiesicherheit. Der völkerrechtswidrige russische Angriff auf die territoriale Souveränität der Ukraine verdeutlicht den Zusammenhang zwischen Sicherheit und Energieversorgung. Die Auswirkungen des Kriegs sind auch in Form steigender Energiepreise in Deutschland und international spürbar. Eine Diversifizierung der Energiequellen und vor allem eine beschleunigte Energiewende können die Abhängigkeit von fossilen Importen aus Russland reduzieren und so die Energiesouveränität steigern. Dabei sollten die Abkehr von fossilen Energiequellen sowie die Steigerung der Energieeffizienz in allen Bereichen, von Industrieproduktion über Mobilität bis hin zu Landwirtschaft, umgesetzt und beschleunigt werden. Für den Fall einer weiteren Zuspitzung der Lage auf den Energiemärkten wurden zeitgleich mit dem Osterpaket das Ersatzkraftwerkebereithaltungsgesetz (EKBG) und Änderungen am Energiesicherungsgesetz (EnSiG) verabschiedet.

Eine weitere sektorübergreifende Herausforderung stellt die konkurrierende Nachfrage nach nachhaltiger Biomasse dar, die nur begrenzt zur Verfügung steht. Die energetische oder stoffliche Nutzung von Biomasse ist in verschiedenen Bereichen eine attraktive Option. Eine stärkere Biomassenutzung steht allerdings der gesetzlich verankerten Stärkung der natürlichen Senken entgegen. Die Bundesregierung sieht daher die Entwicklung einer nachhaltigen Biomasse-Strategie vor.

Voraussetzung für eine effektive und kosteneffiziente Klimapolitik ist, staatliche Anreize und öffentliche Ausgaben in Einklang mit den Klimazielen zu bringen. So sollen laut Koalitionsvertrag klimaschädliche Subventionen und Ausgaben abgebaut und damit zusätzliche finanzielle Spielräume geschaffen werden (siehe auch Kapitel 4.5). Zudem plant die Bundesregierung, den Energie- und Klimafonds zu einem Klima- und Transformationsfonds weiterzuentwickeln und im Haushalt 2022 finanziell weiter zu stärken. So sollen zusätzliche Klimaschutzmaßnahmen und Maßnahmen zur Transformation der deutschen Wirtschaft finanziert werden. Bereits seit dem 1. Juli 2022 wird die Umlage aus dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG-Umlage) vollständig aus dem Bundeshaushalt finanziert, sodass die Bürgerinnen und Bürger beim Strompreis entlastet werden. Zudem sollen einkommensschwache Haushalte künftig zusätzlich unterstützt werden, ihren Energieverbrauch und damit ihre Energiekosten zu senken.

Der öffentlichen Hand kommt bei der Transformation hin zur Treibhausgasneutralität Deutschlands eine besondere Vorbildfunktion zu. So soll in allen größeren öffentlichen Gebäuden ein modernes Energiemanagement baldmöglichst zur Selbstverständlichkeit werden. Ziel ist zudem, die Bundesverwaltung bis 2030 klimaneutral zu organisieren. Bis 2023 wird dafür ein Maßnahmenprogramm vorgelegt. Bereits im Vorfeld dazu werden konkrete Pilotprojekte in den relevanten Handlungsfeldern wie zum Beispiel Liegenschaften auf den Weg gebracht. Nicht vermeidbare Treibhausgasemissionen sollen kompensiert werden.

Quelle: BMWK - Klimaschutz in Zahlen 2022, S. 15/16, Stand 7/2022

Warum setzt sich Deutschland für eine aktive Klimapolitik ein? (1)

1. Warum setzt sich Deutschland für eine aktive Klimapolitik ein?

Zusammenfassung

Ursachen: Seit der Industrialisierung werden durch menschliche Aktivitäten in zunehmendem Maße Treibhausgase freigesetzt. Diese reichern sich in der Atmosphäre an und verstärken den Treibhauseffekt. Die globale Durchschnittstemperatur steigt dadurch an. Kohlendioxid, das den bedeutendsten Teil des vom Menschen zusätzlich verursachten Treibhauseffekts ausmacht, wird nur sehr langsam abgebaut. Nach 1.000 Jahren sind davon noch etwa 15 bis 40 Prozent in der Atmosphäre übrig.

Folgen: Der Anstieg des Meeresspiegels sowie das vermehrte Auftreten von Extremwetterereignissen wie Starkniederschläge und Hitzewellen sind Beispiele für Klimawandelfolgen, die bereits heute spürbar sind. Mit zunehmender globaler Erwärmung werden Klimawandelfolgen künftig stärker und eine noch akutere Bedrohung für Artenvielfalt und menschliche Existenzgrundlagen.

Verantwortung: Deutschland hat mit 4,6 Prozent zu den globalen Treibhausgasemissionen seit 1850 beigetragen und seine Pro-Kopf-CO_2-Emissionen liegen deutlich über dem weltweiten Durchschnitt. Es trägt somit eine besondere Verantwortung bei der Bekämpfung des Klimawandels. Die Bundesregierung verfolgt deshalb das Ziel, bis 2045 treibhausgasneutral zu werden. Erst wenn die Menschheit treibhausgasneutral lebt und wirtschaftet, wird sich die Kohlendioxidkonzentration in der Atmosphäre stabilisieren.

Quelle: BMU - Klimaschutz in Zahlen 2021, S. 6, Stand 6/2021

Deutsche Klimaschutzpolitik, Stand 6/2021 (2)

2.1 Deutsche Klimaschutzpolitik

Um seiner globalen Verantwortung nachzukommen, verfolgt Deutschland ambitionierte Klimaziele. Mit der Novellierung des Klimaschutzgesetzes im Juni 2021 hat sich Deutschland verpflichtet, bis 2045 treibhausgasneutral zu werden. Dann dürfen nicht mehr klimaschädliche Emissionen ausgestoßen werden, als etwa durch Kohlenstoffsenken wie Wälder und Moore absorbiert werden können. Bis zum Jahr 2030 soll der Ausstoß an Treibhausgasen um mindestens 65 Prozent gegenüber dem Niveau von 1990 gesenkt werden. Für das Jahr 2040 gilt ein neues nationales Klimaschutzziel von mindestens 88 Prozent Reduktion. Abbildung 08 liefert einen Überblick über die klima- und energiepolitischen Ziele Deutschlands sowie den Stand der Zielerreichung.

Die Novelle des Klimaschutzgesetzes gibt auch für die einzelnen Sektoren höhere, rechtsverbindliche Minderungsziele bis 2030 vor. Über die Definition von Jahresemissionsmengen, die die Sektoren nicht überschreiten dürfen, ist im Klimaschutzgesetz festgelegt, welche Emissionsminderungen die einzelnen Wirtschaftsbereiche jährlich beitragen müssen (siehe dazu auch Abbildung 15 in Kapitel 3.1). Bis 2030 soll der Treibhausgasausstoß in der Energiewirtschaft um 77 Prozent, im Gebäudesektor um 68 Prozent, in der Industrie um 58 Prozent, im Verkehrssektor um 48 Prozent und in der Landwirtschaft um 36 Prozent gegenüber 1990 gesenkt werden. Für die Jahre 2031 bis 2040 sind sektorübergreifende jährliche Minderungsziele vorgegeben, auf deren Grundlage 2024 die jährlich zulässigen Jahresemissionsmengen für die einzelnen Sektoren in diesem Zeitraum festgelegt werden. Damit reagiert die Bundesregierung auf das Urteil des Bundesverfassungsgerichts vom März 2021. Zudem wurden erstmals auch für den Sektor Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft konkrete Ziele festgelegt. In den Jahren 2030, 2040 und 2045 soll dieser Sektor eine Emissionsbilanz von minus 25, minus 35 beziehungsweise minus 40 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente erreichen. Im Jahr 2045 trägt der Sektor damit zur Netto-Treibhausgasneutralität bei (siehe Kapitel 3.8).

Das Klimaschutzgesetz stellt sicher, dass Deutschland seine Klimaziele erreicht. Grundlage ist ein kontinuierliches Monitoring, aufbauend auf den jährlichen Emissionsdaten des Umweltbundesamtes (UBA) zum Treibhausgasausstoß des Vorjahres. Neu hinzu kommt die Prüfung der Emissionsdaten durch einen unabhängigen Expertenrat für Klimafragen (siehe auch Glossar). Überschreitet ein Sektor die jährlich zulässige Emissionsmenge, muss das zuständige Bundesministerium ein Sofortprogramm mit zusätzlichen Klimaschutzmaßnahmen erstellen und der Bundesregierung vorlegen. Auch diese werden durch den Expertenrat auf ihre Wirksamkeit geprüft. Eine Umverteilung von Emissionsmengen zwischen Sektoren ist im Falle einer Zielverfehlung nur dann möglich, wenn die Änderung im Einklang mit der Erreichung der Klimaschutzziele des Klimaschutzgesetzes und mit den unionsrechtlichen Anforderungen – also insbesondere den verbindlichen Emissionsreduktionszielen im Rahmen der Effort Sharing Regulation (siehe Kapitel 2.2) – steht. Die Rolle des Expertenrats für Klimafragen wurde mit der Novellierung des Klimaschutzgesetzes weiter gestärkt. Erstmals im Jahr 2022 und dann alle zwei Jahre wird er dem Deutschen Bundestag und der Bundesregierung ein Gutachten vorlegen, das die bisherigen Entwicklungen der Treibhausgasemissionen, Trends bezüglich der Jahresemissionsmengen und die Wirksamkeit von Maßnahmen mit Blick auf die Zielerreichung evaluiert.

Mit dem Klimaschutzprogramm 2030 hat die Bundesregierung Maßnahmen auf den Weg gebracht, die – im Rahmen des Klimaschutzgesetzes – dazu beitragen, dass die deutschen Klimaschutzziele in jedem Sektor bis 2030 erreicht werden. Das Klimaschutzprogramm umfasst Maßnahmen für alle Wirtschaftszweige, darunter die Einführung einer CO_2-Bepreisung in den Sektoren Wärme und Verkehr sowie eine Vielzahl an weiteren Klimaschutzmaßnahmen für die Sektoren Energiewirtschaft, Industrie, Gebäude, Verkehr, Land- und Forstwirtschaft sowie Abfallwirtschaft. Dazu gehören unter anderem der beschleunigte Ausbau erneuerbarer Energien, Investitionen in den öffentlichen Nahverkehr sowie die Förderung nachhaltiger Landwirtschaft und energieeffizienter Gebäude. Zentrale Vorhaben des Klimaschutzprogramms wurden bereits umgesetzt. So wurde beispielsweise im Jahr 2020 das Kohleausstiegsgesetz verabschiedet, das die schrittweise Beendigung der Kohleverstromung bis spätestens 2038 regelt. Dadurch frei werdende Emissionszertifikate im Rahmen des EU-Emissionshandels werden gelöscht. Zum Kohleausstiegsgesetz gehört auch die Weiterentwicklung des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes, das Anreize schafft, um Kohlekraftwerke zügig klimafreundlich umzurüsten. Dabei steht der Umstieg auf Energieträger mit einer besseren Klimabilanz wie Biomasse, Abfälle oder Erdgas im Vordergrund. Anlagen mit Kraft-Wärme-Kopplung erzeugen gleichzeitig Strom oder mechanische Energie und nutzbare Wärme. Dadurch sind sie effizienter und stoßen weniger Treibhausgase aus.

> *„Mit dem novellierten Klimaschutzgesetz schaffen wir mehr Generationengerechtigkeit, mehr Planungssicherheit und einen entschlossenen Klimaschutz, der die Wirtschaft nicht abwürgt, sondern umbaut und modernisiert."* Svenja Schulze, Bundesumweltministerin

Ein ergänzendes Sofortprogramm 2022 wird mit sektorspezifischen und sektorübergreifenden Maßnahmen zusätzliche Klimaschutzbeiträge leisten. Diese sollen mit bis zu acht Milliarden Euro in den Jahren 2022 bis 2025 finanziert werden. Ein großer Anteil der zusätzlichen Mittel ist für die „Bundesförderung für effiziente Gebäude" vorgesehen.

Das nationale Emissionshandelssystem bietet einen Anreiz für den Umstieg auf klimafreundliche Alternativen in den Sektoren Verkehr und Wärme. Im Rahmen dieses Brennstoffemissionshandels, der Anfang 2021 gestartet ist, werden Treibhausgasemissionen aus der Verbrennung von Heizöl, Erdgas, Benzin und Diesel mit einer jährlich ansteigenden CO_2-Abgabe versehen. Der Preis für ein Emissionszertifikat, das zu der Emission von einer Tonne Treibhausgase berechtigt, beträgt zunächst 25 Euro und wird bis 2025 auf 55 Euro angehoben. Dadurch entsteht ein verlässlicher Preispfad, der es Bürger*innen sowie Unternehmen ermöglicht, sich auf die Entwicklung einzustellen und den CO_2-Fußabdruck bei Kauf- und Investitionsentscheidungen zu berücksichtigen. Im Gegenzug wurden neben vielfältigen Förderprogrammen mehrere Maßnahmen zur Entlastung der Bürger*innen verabschiedet. Beispielsweise wird die im Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) festgeschriebene EEG-Umlage beim Strompreis schrittweise gesenkt. Ab dem Jahr 2026 erfolgt die Ausgabe der Emissionszertifikate im Brennstoffemissionshandel nicht mehr nach einem Festpreis; stattdessen werden die Zertifikate innerhalb eines Preiskorridors von 55 bis 65 Euro versteigert.[20] Als Zertifikatehandel funktioniert das System dann nach den gleichen Grundprinzipien, wie sie im Zusammenhang mit dem Emissionshandel auf EU-Ebene in Kapitel 2.2 näher beschrieben werden.

Deutsche Klimaschutzpolitik, Stand 6/2021 (3)

Die Nationale Klimaschutzinitiative (NKI)

Klimaschutz benötigt Maßnahmen und Finanzierungshilfen vor Ort. Die NKI ist ein wichtiges Instrument, um lokale Klimaschutzprojekte zu fördern. Seit Einführung im Jahr 2008 hat die NKI bis Ende 2020 über 30 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente (brutto über die Wirkungsdauer) eingespart und mehr als 35.900 Vorhaben mit insgesamt rund 1,22 Milliarden Euro gefördert. Die Projekte decken eine große Bandbreite an Maßnahmen ab. Gemeinden und Landkreise werden beispielsweise bei der Erstellung von Klimaschutzkonzepten, der Sanierung von Außen-, Straßen- und Innenbeleuchtung und dem Ausbau der Radinfrastruktur unterstützt. Auch Unternehmen und Verbraucher*innen werden bei Kapazitätsaufbau, Erfahrungsaustausch und Qualifizierung gefördert.[21]

Im Rahmen des Corona-Konjunkturprogramms wurden die Förderbedingungen zudem erheblich verbessert. Förderquoten wurden erhöht, Eigenanteile gesenkt und die Förderbedingungen für finanzschwache Kommunen optimiert. Die verbesserten Förderbedingungen gelten bis Ende 2021.

Erneuerbare Energien und Energieeffizienz sind zentrale Säulen zur Emissionsminderung. Die Bundesregierung verfolgt das Ziel, bis 2030 den Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch auf 30 Prozent und am Bruttostromverbrauch auf 65 Prozent zu erhöhen. Bis zum Jahr 2020 sollte ihr Anteil am Bruttoendenergieverbrauch 18 Prozent betragen (Abbildung 08). Dieses Ziel wurde mit einem Anteil von 19,6 Prozent überschritten. Die Reform des EEG sieht vor, die Stromversorgung in Deutschland noch vor dem Jahr 2050 treibhausgasneutral zu gestalten. Das im Jahr 2020 novellierte EEG enthält eine Reihe von Maßnahmen, um das Ausbauziel bis 2030 zu erreichen. Dazu gehören zum Beispiel eine erleichterte Eigenversorgung und eine finanzielle Beteiligung von Kommunen beim Ausbau der Windenergie an Land. Für die einzelnen Technologien wie Windkraft und Photovoltaik legt das Gesetz erstmals spezifische

45,4 %

Im Jahr 2020 betrug der Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch in Deutschland 45,4 Prozent und lag damit 10,4 Prozentpunkte über der Zielvorgabe für 2020.

Entwicklungspfade fest. Im Rahmen eines jährlichen Monitorings überprüft die Bundesregierung, ob die Ausbauziele erreicht werden, und kann, falls erforderlich, nachsteuern. Im Bereich Energieeffizienz verfolgt Deutschland das Ziel, den Primärenergieverbrauch bis 2050 gegenüber dem Basisjahr 2008 zu halbieren, bis 2030 soll er um 30 Prozent sinken. Dazu hat die Bundesregierung im Jahr 2019 die Energieeffizienzstrategie 2050 verabschiedet, die auch eine Neuauflage des Nationalen Aktionsplans Energieeffizienz umfasst. Bis 2020 konnte der Primärenergieverbrauch gegenüber 2008 um 18,1 Prozent gesenkt werden. Damit wurde das Ziel von 20 Prozent unterschritten.

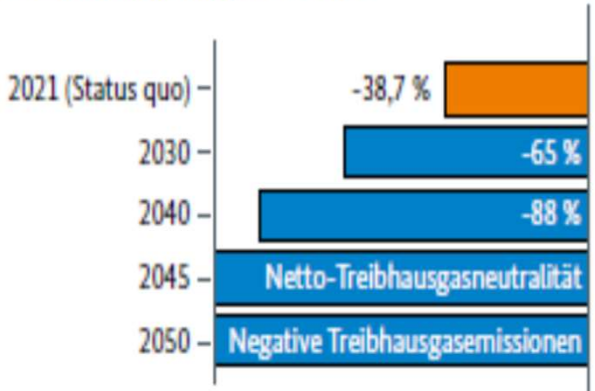
Zur Vollendung der Energiewende soll grüner Wasserstoff als Energieträger etabliert werden. Dies sieht die nationale Wasserstoffstrategie vor. Der Schwerpunkt liegt auf Anwendungen in schwer zu dekarbonisierenden Sektoren wie der Stahl- und Chemieindustrie und dem Flug- und Seeverkehr, da dort bislang nur unzureichende Alternativen zur Verfügung stehen, um die langfristigen Klimaziele zu erreichen. In diesen Bereichen soll grüner Wasserstoff fossile Energieträger ersetzen. Wasserstoff kann zudem als Speicher erneuerbar erzeugter Energie dienen und Sektorkopplung vorantreiben. Um seinen Beitrag zur Dekarbonisierung sicherzustellen, muss die gesamte Wertschöpfungskette – von Erzeugung bis zur Verwendung – mitgedacht werden.

Quelle: BMWI – Klimaschutz in Zahlen 2021, S. 16-19, 6/2021

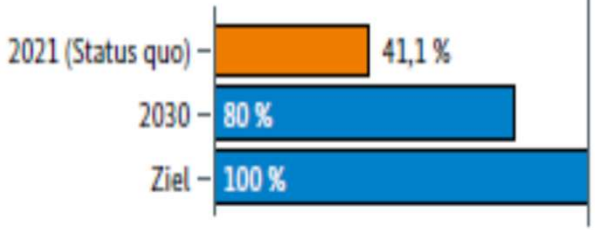
Deutsche Klimapolitik bis 2045 (4)

Abbildung 05: Energie- und Klimaziele der Bundesregierung

Minderung von Treibhausgasemissionen
Gesamtemissionen gegenüber 1990



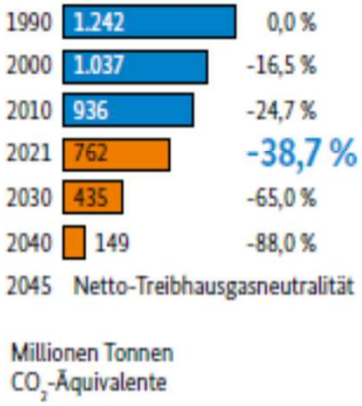
Erneuerbare Energien
Anteil am Bruttostromverbrauch



Quellen: Bundesregierung (2022c), Bundesregierung (2021c), UBA (2022a), UBA (2022b)

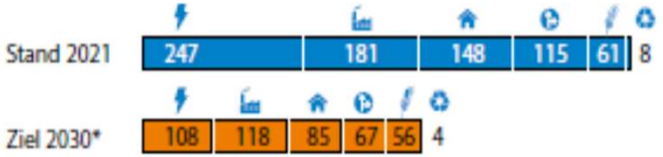
Emissionstrends und -ziele in Deutschland

Minderung der deutschen Treibhausgasemissionen gegenüber 1990:



Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente

Deutsche Treibhausgasemissionen nach Sektoren:

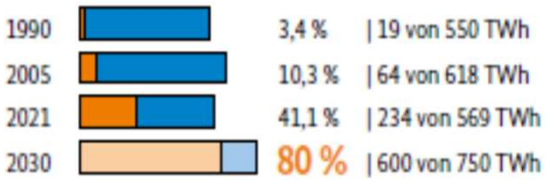


Energiewirtschaft · Industrie · Gebäude · Verkehr · Landwirtschaft · Abfallwirtschaft und Sonstige

*Maximal zulässige Jahresemissionsmengen nach Klimaschutzgesetz

Auf dem Weg in eine treibhausgasneutrale Wirtschaft

Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch



Der Anteil der erneuerbaren Energien am Stromverbrauch lag im Jahr 2021 bei 41,1 Prozent. Mit Vollendung des Kohleausstiegs ist das **Ziel, den Strom in Deutschland nahezu vollständig aus erneuerbaren Energien zu gewinnen.**

Die Quellen zu den Abbildungen sind in den entsprechenden Kapiteln zu finden.

Quelle: BMWK – Klimaschutz in Zahlen 2022, S. 15/16, Stand 7/2022

Europäische Klimapolitik bis 2050 (5)

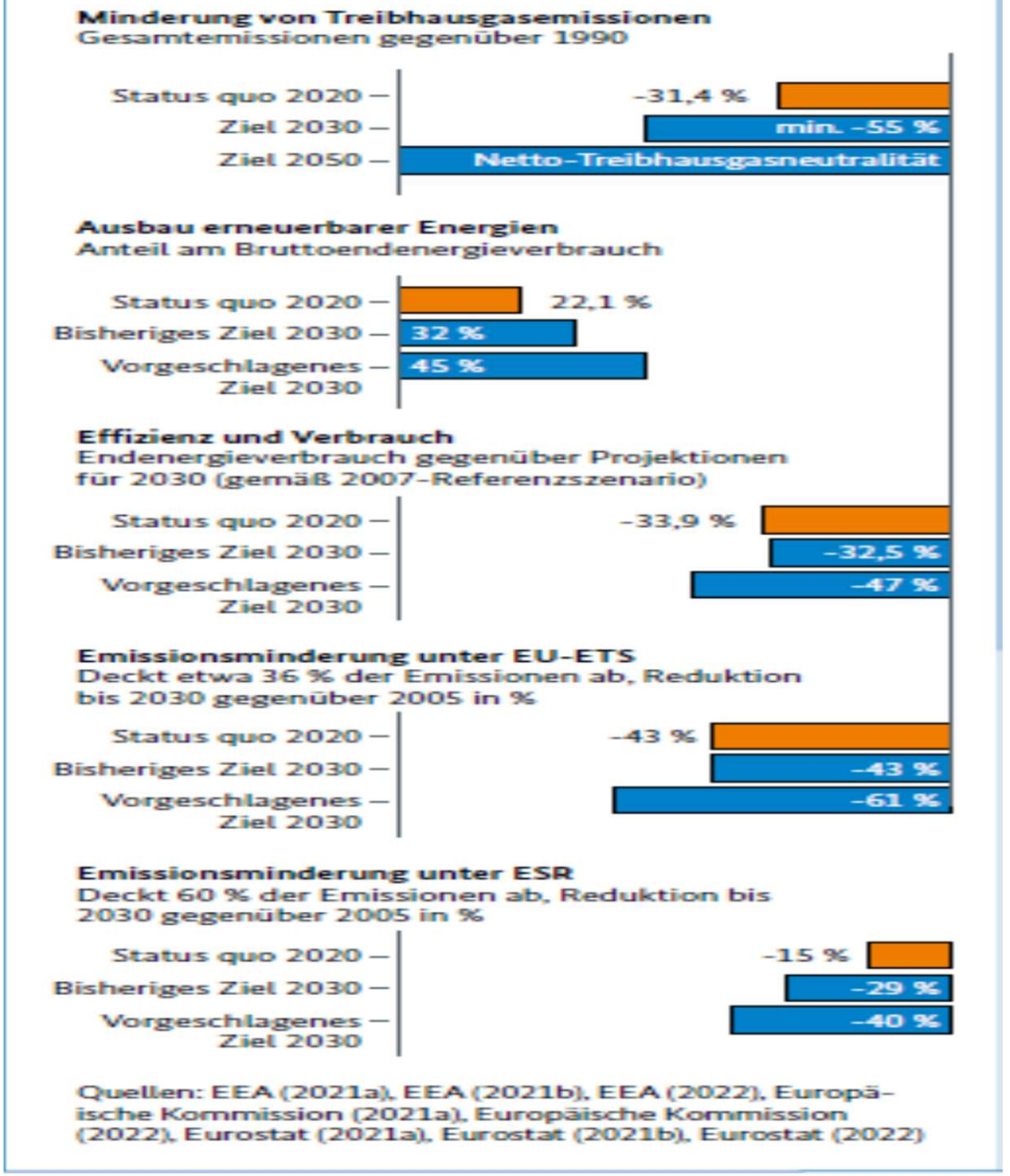
2.2 Europäische Klimapolitik

Der Europäische Grüne Deal beschreibt die umfassende Strategie der Europäischen Union für die Transformation hin zur Klimaneutralität. Ziel ist der Übergang zu einer nachhaltigen und wettbewerbsfähigen Wirtschaft und die Abkopplung von Wachstum und Ressourcennutzung. Die Umgestaltung der Wirtschaft wird dabei eng mit Klima-, Umwelt- und Biodiversitätsschutz verknüpft. Bei der Transformation hin zur Klimaneutralität soll niemand zurück- und keine Region alleingelassen werden. Zu den Handlungsfeldern gehören Maßnahmen für nachhaltigen Verkehr, die dritte industrielle Revolution, die Transformation des Energiesystems, die Sanierung von Gebäuden, Schutz und Wiederherstellung von Natur sowie zur Belebung biologischer Vielfalt.

Die übergreifenden Klimaziele der EU sind im Europäischen Klimagesetz verankert. Damit haben sich die Mitgliedstaaten verpflichtet, bis 2050 die Treibhausgasemissionen verbindlich auf netto null zu reduzieren, um Europa zum ersten klimaneutralen Kontinent zu machen. Verbleibende Restemissionen sind dann durch Prozesse auszugleichen, die Treibhausgase aus der Atmosphäre entfernen. Als Zwischenziel soll der Ausstoß von Treibhausgasen bis 2030 um mindestens 55 Prozent gegenüber dem Niveau von 1990 gesenkt werden (Abbildung 06).

Insgesamt hat die EU ihren Treibhausgasausstoß bis 2019 um 24 Prozent gegenüber 1990 reduzieren können, 2020 waren es pandemiebedingt sogar etwa 34 Prozent. Allerdings geht die Europäische Umweltagentur (Englisch: European Environment Agency, EEA) davon aus, dass mit den bisher EU-weit umgesetzten und geplanten Maßnahmen bis 2030 nur eine Emissionsminderung von 41 Prozent erreicht werden kann. Um die daraus resultierende „Klimalücke" von etwa 15 Prozentpunkten zu schließen, müssen Deutschland und die anderen Mitgliedstaaten auf nationaler Ebene weitere Maßnahmen umsetzen.[27]

Abbildung 06: Energie- und Klimaziele der EU



Quellen: EEA (2021a), EEA (2021b), EEA (2022), Europäische Kommission (2021a), Europäische Kommission (2022), Eurostat (2021a), Eurostat (2021b), Eurostat (2022)

Quelle: BMWK – Klimaschutz in Zahlen 2022, S. 17, Stand 7/2022

Internationale Klimapolitik bis 2050 (6)

2.3 Internationale Klimapolitik

Die Bundesregierung setzt die internationale Klimapolitik ganz oben auf die diplomatische Agenda.[32] Unter deutscher Präsidentschaft wurde im Rahmen des G7-Gipfels im Juni 2022 die Gründung eines offenen und kooperativen Klimaclubs bis Ende des Jahres beschlossen. Dieser soll die wirksame Umsetzung des Pariser Abkommens vorantreiben. Besonderes Augenmerk soll auf dem Industriesektor liegen, um die Risiken der Verlagerung von CO_2-Emissionen bei emissionsintensiven Gütern unter Einhaltung internationaler Vorschriften zu mindern. Des Weiteren sollen multilaterale Partnerschaften für eine gerechte Energiewende (Englisch: Just Energy Transition Partnerships, JETPs) weitere Unterstützung für Entwicklungs- und Schwellenländer bei der Dekarbonisierung ihrer Energiesysteme mobilisieren.

Auch im Dialog mit China sowie in der Zusammenarbeit mit weiteren großen Schwellenländern wie Indien, Indonesien, Südafrika und Brasilien soll die deutsche Unterstützung bei der globalen Dekarbonisierung und bei ambitionierten nationalen Klimaschutzmaßnahmen ein Kernthema sein. Bereits seit 2008 finanziert die Internationale Klimaschutzinitiative (IKI) Klimaschutz-, Klimaanpassungs- und Biodiversitätsprojekte in Entwicklungs- und Schwellenländern. Seit ihrer Gründung hat die IKI insgesamt über 800 Projekte in mehr als 60 Ländern mit einem Fördervolumen von rund fünf Milliarden Euro unterstützt. Um wichtige Erfahrungen zu teilen, tauscht sich Deutschland zudem im Rahmen von Klima- und Energiepartnerschaften und -dialogen mit über 25 Partnerländern zur Energiewende und zum Klimaschutz aus. Die Bundesregierung plant, diese Klima- und Energiepartnerschaften weiter voranzutreiben und neue zu initiieren. Dabei steht auch die Versorgung Deutschlands mit klimaneutralen Energieträgern wie grünem Wasserstoff immer mehr im Fokus.

Industrieländer wie Deutschland tragen eine besondere Verantwortung im Kampf gegen den Klimawandel. Historisch betrachtet ist Deutschland für 4,6 Prozent der globalen Treibhausgasemissionen verantwortlich. Seit Beginn der Industrialisierung haben die heutigen Industrieländer gemeinsam mehr als die Hälfte aller Treibhausgasemissionen verursacht. In Schwellenländern wie China und Indien sind die Emissionen erst in den letzten Jahrzehnten stark angestiegen. Zu den größten Emittenten zählten im Jahr 2019 China, die USA, die EU, Indien und Russland. Die Pro-Kopf-Emissionen sind in wohlhabenden Ländern nach wie vor höher als in den meisten Schwellen- und Entwicklungsländern. Auch 2020 lag die durchschnittliche jährliche CO_2-Bilanz pro Person in Deutschland mit 7,7 Tonnen CO_2-Emissionen deutlich über dem globalen Durchschnitt von 4,6 Tonnen. Bürgerinnen und Bürger der EU-27 emittierten im selben Jahr durchschnittlich 5,9 Tonnen CO_2.[33]

-45 %

Um die globale Erwärmung bis Ende des Jahrhunderts auf möglichst 1,5 Grad zu begrenzen, müssen unter anderem die globalen Kohlendioxidemissionen bis 2030 um 45 Prozent gegenüber 2010 sinken.

Mit dem Pariser Abkommen hat sich die internationale Staatengemeinschaft zum Klimaschutz verpflichtet. Auf der 21. Weltklimakonferenz (Englisch: Conference of the Parties, COP) im Dezember 2015 haben die Vertragsparteien beschlossen, die globale Erwärmung auf deutlich unter 2 Grad und möglichst auf 1,5 Grad zu begrenzen. Die Abschlusserklärung der COP 26 in Glasgow bekräftigt das Ziel, die globale Erwärmung auf möglichst 1,5 Grad zu begrenzen, und stellt fest, dass dafür unter anderem die globalen Kohlendioxidemissionen bis 2030 um 45 Prozent gegenüber 2010 sinken müssen.[34] Fast 200 Staaten verabschiedeten den Klimapakt von Glasgow, der die 2020er Jahre zu einem Jahrzehnt der Klimaschutzmaßnahmen und -förderung machen soll.

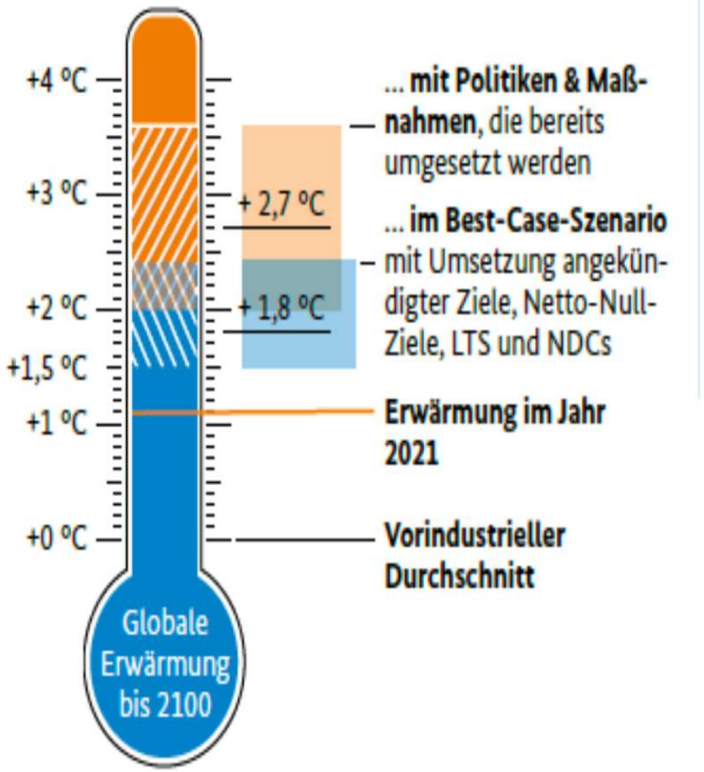
Weitere Vereinbarungen der COP 26 beinhalten die deutliche Verringerung der Kohleverbrennung und die Beendigung ineffizienter Subventionen für fossile Energieträger. Außerdem sollen ein länderübergreifender Kohlenstoffmarkt etabliert und Berichtspflichten für Klimaschutzanstrengungen eingeführt werden. Zudem gingen Staaten Selbstverpflichtungen in unterschiedlichen Bereichen (unter anderem zu Kohleausstieg, Verkehr, Waldschutz und Landnutzung) ein. Zum Beispiel haben sich 137 Länder verpflichtet, den Verlust von Wäldern und die Verschlechterung der Bodenqualität bis 2030 aufzuhalten und rückgängig zu machen. Ein weiteres Bündnis aus 103 Ländern unterzeichnete ein neues internationales Abkommen zur Reduktion der Methanemissionen (Global Methane Pledge). Damit verpflichteten sich unter anderem 15 Großemittenten, die Methanemissionen bis 2030 um 30 Prozent gegenüber dem Stand von 2020 zu senken.

Trotz internationaler Anstrengungen besteht besonders mit Blick auf die Umsetzung noch eine deutliche Lücke zum 1,5-Grad-Ziel. Basierend auf den aktuell tatsächlich umgesetzten politischen Maßnahmen beträgt der projizierte globale Temperaturanstieg bis 2100 2,7 Grad (Abbildung 07). Bei Implementierung aller bereits angekündigten Ziele (inklusive Netto-Null-Ziele), Langzeitstrategien (Englisch: Long-term strategies, LTS) und NDCs wird ein Temperaturanstieg bis 2100 um 1,8 Grad projiziert. Daher sind die Vertragsparteien aufgefordert, bis zur nächsten Klimakonferenz (COP 27) im November 2022 in Ägypten ihre 2030-Ziele entsprechend anzupassen und Langfriststrategien vorzulegen, die bis Mitte des Jahrhunderts zu Netto-Null-Emissionen führen.

Quelle: BMWK – Klimaschutz in Zahlen 2022, S. 18, Stand 7/2022

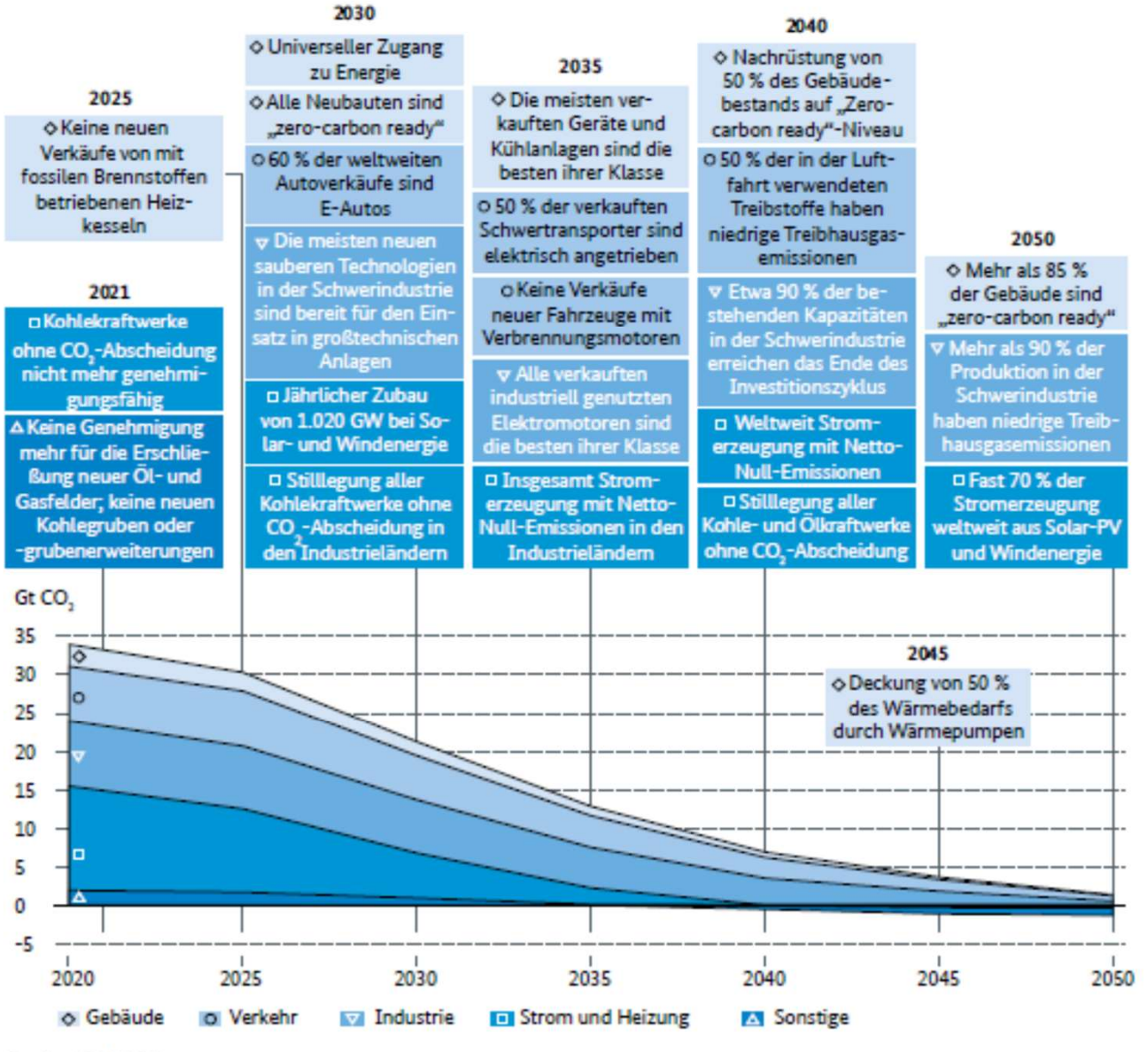
Internationale Klimapolitik bis 2050 (7)

Abbildung 07: Ambitionslücke zum globalen 1,5-Grad-Ziel



Quellen: Climate Analytics, NewClimate Institute (2021), WMO (2022)

Abbildung 08: Wichtige Meilensteine auf dem Weg zu Netto-Null laut IEA-1,5-Grad-Pfad



Quelle: IEA (2022)

Quelle: BMWK – Klimaschutz in Zahlen 2022, S. 19-21, Stand 7/2022

Glossar

zu Nationaler Entwicklung der Trendtabellen THG in Deutschland 1990-2022

English	Deutsch	Note	Anmerkung
Emission source and sink categories	Quell- und Senkengruppen		
Total Emissions (without LULUCF)	Gesamtemissionen (ohne LULUCF)	National Totals as reported internationally, excluding the whole LULUCF category	Nationale Gesamtemissionen wie international berichtet, komplett ohne LULUCF
Total Emissions (with LULUCF)	Gesamtemissionen (mit LULUCF)	Total emissions with LULUCF included, not to be used as National Totals	Gesamtemissionen inkl. LULUCF, nicht die Nationale Gesamtemissionen!
1. Energy	1. Energie		
A. Fuel Combustion	A. Verbrennung fossiler Brennstoffe		
1. Energy Industries	1. Energiewirtschaft	Emissions from fuel use in public power plants, district heating plants, refineries,	Emissionen aus dem Brennstoffeinsatz in Kraftwerken der öffentlichen
2. Manufacturing Industries and Construction	2. Verarbeitendes Gewerbe	Emissions from fuel use in the industry	Emissionen aus dem Brennstoffeinsatz in der Industrie
3. Transport	3. Verkehr	Emissions from fuel use in (a) domestic aviation, (b) road transport, (c) railways,	Emissionen aus dem Brennstoffeinsatz in (a) inländischem Flug-, (b) Straßen-
thereof Road transportation	*davon Straßenverkehr*	Emissions from fuel use in road transport	Emissionen aus dem Brennstoffeinsatz in Straßenverkehr
4. Other Sectors	4. Übrige Feuerungsanlagen	Emissions from fuel use in (a) the commercial/institutional sector, (b)	Emissionen aus dem Brennstoffeinsatz in den Sektoren (a)
thereof Commercial / Institutional	*davon Gewerbe, Handel, Dienstleistung*		
thereof Residential	*davon Haushalte*		
5. Other (military)	5. Sonstige Feuerungsanlagen	Currently: emissions from military fuel use only	derzeit: nur Emissionen aus dem Brennstoffeinsatz des Militärs
B. Fugitive Emissions from Fuels	B. Diffuse Emissionen aus Brennstoffen		
1. Solid Fuels	1. Feste Brennstoffe	Fugitive emissions from production, transportation, storage, and transformation of	flüchtige Emissionen bei Förderung, Transport, Lagerung und Umwandlung von
2. Oil and Natural Gas	2. Öl und Erdgas	Fugitive emissions from exploration, production, transformation, storage,	flüchtige Emissionen bei Exploration, Förderung, Umwandlung, Lagerung
2. Industry	2. Industrie		
A. Mineral Industry	A. Mineralische Industrie		
B. Chemical Industry	B. Chemische Industrie		
C. Metal Industry	C. Herstellung von Metall		
D. Non-Energy Products from Fuels	D. Nichtenergetische Produkte aus Brennstoffen		
E. Electronics Industry	E. Elektronikindustrie		
F. Product Uses as Substitutes for ODS	F. Anwendungen als ODS-Ersatzstoff	ODS: Ozone-Depleting Substances	ODS: Ozon-abbauende Stoffe (engl: Ozon-depleting substances)
G. Other Product Manufacture and Use	G. Andere Produktherstellung und -verwendungen		
3. Agriculture	3. Landwirtschaft		
A. Enteric Fermentation	A. Fermentation		
B. Manure Management	B. Düngerwirtschaft	Treatment of manure (incl. manure fermentation and storage of digestates)	Behandlung von Wirtschaftsdüngern (incl. Wirtschaftsdünger-Vergärung und
D. Agricultural Soils	D. Landwirtschaftliche Böden	(incl. digestates applied to soils)	(incl. Gärresteausbringung)
G. Liming	G. Kalkung	(incl. liming of forest soils)	(incl. Kalkung von Waldböden)
H. Urea Application	H. Harnstoffanwendung		
I. Other Carbon-containing Fertilizers	I. Andere kohlenstoffhaltige Düngemittel		
J. Other	J. Andere	Digestion of Energy Plants	Emissionen aus Biogasanlagen, Substrat Nachwachsende Rohstoffe
4. Land Use, Land Use Change and Forestry	4. Landnutzung, -sänderung und Forstwirtschaft	LULUCF emissions are not part of the National Totals	LULUCF-Emissionen sind nicht teil der nationalen Gesamtemissionen
A. Forest Land	A. Wälder		
B. Cropland	B. Ackerland		
C. Grassland	C. Grünland		
D. Wetlands	D. Feuchtgebiete		
E. Settlements	E. Siedlungen		
G. Harvested Wood Products	G. Holzprodukte		
5. Waste	5. Abfall		
A. Solid Waste Disposal	A. Abfalldeponierung		
B. Biological Treatment of Solid Waste	B. Biologische Behandlung von festen Abfällen		
D. Wastewater Treatment and Discharge	D. Abwasserbehandlung	Emissions from (5D1) domestic wastewater and (5D2) industrial wastewater	Emissionen aus den Bereichen (5D1) Kommunales Abwasser und (5D2)
E. Other	E. Andere		

Quelle: UBA - Nationale Entwicklung der Trendtabellen THG in Deutschland 1990-2022, 12.2023

Klimawandel

Ursachen, Folgen, Vorsorge

Herausforderung Klimawandel – Zusammenfassung

1. Herausforderung Klimawandel

Zusammenfassung

Ursachen und globale Folgen: Seit der Industrialisierung werden durch menschliche Aktivitäten in zunehmendem Maße Treibhausgase freigesetzt. Diese reichern sich in der Atmosphäre an und verstärken den Treibhauseffekt. Die globale Durchschnittstemperatur steigt. Kohlendioxid (CO_2) macht den bedeutendsten Teil des vom Menschen zusätzlich verursachten Treibhauseffekts aus. Die CO_2-Konzentration in der Atmosphäre lag im Jahr 2021 bei 415 Anteilen pro Millionen Teilchen Luft (Englisch: parts per million, ppm) und hat sich damit seit dem vorindustriellen Zeitalter um 46 Prozent erhöht. Dieser Anstieg ist der Haupttreiber für den Klimawandel. Den Großteil der überschüssigen Wärme nehmen die Ozeane auf. Dies führt neben dem Verlust von Gletschern und Eisschilden zum Anstieg des mittleren globalen Meeresspiegels.

Folgen und wirtschaftliche Kosten in Deutschland: Das Tempo des Temperaturanstiegs hat auch in Deutschland deutlich zugenommen. Neun der zehn wärmsten Jahre seit 1881 sind nach dem Jahr 2000 aufgetreten. Des Weiteren führten verminderte Niederschläge in den Jahren 2018, 2019 und 2020 zu einer beispiellosen Trockenheit verglichen mit den vergangenen 250 Jahren. Gleichzeitig können Starkregenereignisse zunehmen. Hochwasserereignisse wie im Jahr 2021 in den Regionen um die Flüsse Ahr und Erft kosten Menschenleben und verursachen finanzielle Schäden in Rekordhöhe. Diese Schäden machen deutlich, welche Risiken von Extremwetterlagen ausgehen können, insbesondere, wenn diese Ereignisse künftig an Intensität und Häufigkeit zunehmen.

Quelle: BMWK - Klimaschutz in Zahlen 2022, S. 6, Stand 7/2022

Ursachen und globale Folgen des Klimawandels (1)

1.1 Ursachen und globale Folgen des Klimawandels

Es ist eindeutig, dass der menschliche Einfluss das Klima erwärmt hat.[1] Die drastischen Klimaänderungen in den letzten Jahrzehnten sind nicht mit natürlichen Klimaschwankungen zu erklären. Der Anstieg der globalen Oberflächentemperatur ist auf den Treibhauseffekt zurückzuführen, der durch die vom Menschen verursachten Emissionen von Treibhausgasen sowie deren Ansammlung in der Atmosphäre verstärkt wird. Emissionen entstehen beispielsweise durch die Verbrennung von Kohle, Erdöl und Erdgas oder die Abholzung von Wäldern. Besonders seit Mitte des 19. Jahrhunderts nimmt die Konzentration der Treibhausgase in der Atmosphäre, insbesondere von CO_2, kontinuierlich zu. Die CO_2-Konzentration ist mittlerweile so hoch wie sehr wahrscheinlich seit zwei Millionen Jahren nicht mehr.[2] Sie lag im Jahr 2021 bei 415 ppm und ist damit seit dem vorindustriellen Zeitalter um 46 Prozent gestiegen.[3] Auch die Konzentrationen anderer klimarelevanter Treibhausgase, wie Methan (CH_4) und Lachgas (N_2O), sind deutlich angestiegen. Abbildung 01 stellt den Zusammenhang zwischen der steigenden Konzentration von Kohlendioxid und dem Anstieg der globalen Oberflächentemperatur dar. Das bedeutet, dass die Temperatur weiter ansteigen wird, solange weiterhin mehr Kohlendioxid emittiert wird, als durch Senken wie den Wald gebunden wird. Im Jahr 2021 lag die globale Durchschnittstemperatur rund 1,1 Grad über dem vorindustriellen Niveau 1850 bis 1900.[4]

Diese Klimaveränderungen sind in ihrem Ausmaß und ihrer Geschwindigkeit beispiellos. Bedingt durch den Treibhauseffekt befindet sich die Erde in einem Strahlungsungleichgewicht. Das heißt, es wird weniger Energie von der Erde in das Weltall abgegeben als zugeführt. Kleine Anteile dieser überschüssigen Energie erwärmen die Atmosphäre und die Kontinente, verdampfen Wasser und schmelzen Eis. Der Großteil der Energie, etwa 91 Prozent, erwärmt die Ozeane (Abbildung 02). Damit wirken die Ozeane wie ein Puffer, der den größten Teil an überschüssiger Wärme aufnimmt und so die Erwärmung der Atmosphäre verlangsamt.[5] Der neueste und Sechste Sachstandsbericht des Weltklimarats (Englisch: Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) analysiert den derzeitigen Zustand des globalen Klimas und macht das Ausmaß der jüngsten Veränderungen im gesamten Klimasystem deutlich. Neben einem rasanten Anstieg der Lufttemperatur in den letzten 50 Jahren hat sich die Oberfläche der Ozeane seit 1980 um 0,6 Grad erwärmt. Die wärmer werdenden Ozeane dehnen sich aus und sind so für ungefähr die Hälfte des bisherigen globalen Meeresspiegelanstiegs verantwortlich. Zunehmend trägt auch der Eisverlust von Gletschern und Eisschilden zum Meeresspiegelanstieg bei. So nahm die Verlustrate von Eisschilden zwischen 2010 und 2019 um das Vierfache zu.[6] Seit 1901 ist der mittlere globale Meeresspiegel bereits um 20 Zentimeter gestiegen, seit 2010 alleine um rund 5 Zentimeter.[7]

Neben der Wärme nimmt der Ozean auch einen Teil des CO_2 der Atmosphäre auf und mindert so den Treibhauseffekt. Eine höhere CO_2-Konzentration im Wasser senkt allerdings den pH-Wert, weshalb die Ozeane saurer werden. Neben der Ozeanversauerung werden durch den Klimawandel im 21. Jahrhundert auch die Schichtung des oberen Ozeans und der Sauerstoffentzug aus dem Ozean auch weiter zunehmen, wobei die Geschwindigkeiten dieser Zunahmen von den künftigen Emissionen abhängen.

Mit jedem weiteren Anstieg der globalen Erwärmung werden Klimaveränderungen drastischer. In den letzten Jahren werden immer neue Wärmerekorde gemeldet. Erst im Frühjahr 2022 erlebte der kälteste Ort des Planeten in der Antarktis eine Folge von so hohen Temperaturen, wie sie noch nie zuvor beobachtet wurde. Die Temperaturen lagen bis zu 40 Grad höher als im langjährigen Mittel.[8] Indien und Pakistan haben im Frühjahr 2022 eine wochenlange ungewöhnlich extreme Hitzewelle erlebt. Die Erwärmung der Erd-

Quelle: BMU - Klimaschutz in Zahlen 2022, S. 9/10, Ausgabe 7/2022

Ursachen und globale Folgen des Klimawandels (2)

oberfläche, Atmosphäre und Ozeane wirkt sich bereits auf viele Wetter- und Klimaextreme in allen Regionen der Welt aus. Nach den Klimamodellen des Weltklimarats wird die globale Oberflächentemperatur in allen betrachteten Emissionsszenarien bis zur Mitte des Jahrhunderts weiter ansteigen. Eine globale Erwärmung von 1,5 Grad könnte schon vor 2030 überschritten werden, wenn die Emissionen in den kommenden Jahren nicht drastisch reduziert werden.[9] Jedes zusätzliche 0,5 Grad globaler Erwärmung führt zu einer deutlichen Zunahme der Intensität und Häufigkeit von Hitzewellen und Starkniederschlägen. In einigen Regionen kommt es vermehrt zu landwirtschaftlichen und ökologischen Dürren. In unmittelbarem Zusammenhang stehen ebenfalls eine Zunahme des Anteils starker tropischer Wirbelstürme und ein weiterer Rückgang des arktischen Meereises sowie von Schneebedeckungen und Permafrost.[10]

Der Klimawandel wirkt sich weltweit auf Natur und Menschen aus. Der Weltklimarat unterstreicht in seinem neuesten Bericht, dass zunehmende Hitzewellen, Dürren und Überschwemmungen bereits jetzt die Toleranzschwelle von Pflanzen und Tieren überschreiten und zu einem Massensterben beispielsweise von Baum- und Korallenarten führen. Klima, Ökosysteme, Biodiversität und menschliche Gesellschaften befinden sich in einer gegenseitigen Abhängigkeit. Besonders problematisch ist, dass Wetterextreme gleichzeitig auftreten und somit zu kaskadenartigen Auswirkungen führen, die immer schwieriger zu bewältigen sind. Dies betrifft insbesondere Afrika, Asien, Mittel- und Südamerika, kleine Inseln und die Arktis. In diesen Regionen sind bereits heute Millionen Menschen einer akuten Nahrungsmittel- und Wasserversorgungsunsicherheit ausgesetzt.[11]

+1,1 °C

Im Jahr 2021 lag die globale Durchschnittstemperatur rund 1,1 Grad über dem vorindustriellen Niveau (1850 bis 1900).

„Unser Planet verändert sich vor unseren Augen – von den Meerestiefen bis zu den Berggipfeln, von schmelzenden Gletschern bis zu unerbittlich extremen Wetterereignissen. Der Meeresspiegel steigt doppelt so schnell an wie vor 30 Jahren. Die Ozeane sind wärmer als je zuvor und erwärmen sich immer schneller. Teile des Amazonas-Regenwaldes stoßen inzwischen mehr CO_2 aus, als sie aufnehmen." *António Guterres, Generalsekretär der Vereinten Nationen, COP26 in Glasgow, November 2021*

Laut Weltklimarat ist die Begrenzung der globalen Erwärmung auf unter 1,5 Grad von enormer Bedeutung, denn selbst eine kurzfristige Überschreitung könnte schwerwiegende und unumkehrbare Auswirkungen haben.[12] Dies bedeutet allerdings, dass die globalen Treibhausgasemissionen bis spätestens 2025 ihren Höchststand erreichen und bis 2030 um 43 Prozent reduziert werden müssten. Selbst dann ist es fast unvermeidlich, dass diese Temperaturschwelle zeitweise überschritten wird.[13] Daher sind die nächsten Jahre für die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen entscheidend.

Mit beschleunigten und ehrgeizigen Maßnahmen können die Emissionen bis 2030 halbiert werden. Der Bericht des Weltklimarats zeigt, dass Optionen zur Reduzierung der Emissionen in allen Sektoren möglich sind und genutzt werden müssen. Im Energiesektor ist ein grundlegender Wandel notwendig. Dazu gehören eine erhebliche Verringerung des Verbrauchs fossiler Brennstoffe, eine breitflächige Elektrifizierung, eine verbesserte Energieeffizienz und der Einsatz alternativer Brennstoffe (wie Wasserstoff). Hierbei bieten Städte ein erhebliches Potenzial für Emissionsminderungen und die Steigerung der Ressourceneffizienz, indem unter anderem die städtische Infrastruktur systemisch über emissionsarme Entwicklungspfade auf Netto-Null-Emissionen umgestellt wird. Werden die Emissionen dabei in der gesamten Warenlieferkette, auch außerhalb des Stadtgebiets, gesenkt, werden positive Kaskadeneffekte in anderen Sektoren ausgelöst. Die Verringerung der Emissionen in der Industrie erfordert neben höherer Energieeffizienz und dem Wechsel auf klimafreundliche Energieträger unter anderem eine effizientere Nutzung von Materialien, die Wiederverwendung und das Recycling von Produkten sowie die Minimierung von Abfällen. In einigen Industrien müssen hierfür erst neue Produktionsverfahren entwickelt werden.[14]

Daneben sind Maßnahmen zur Anpassung an die Auswirkungen des Klimawandels erforderlich. Um den Verlust von Menschenleben, Artenvielfalt und Infrastrukturen zu vermeiden, müssen zusätzlich zum Stopp der anthropogenen – also vom Menschen verursachten – Treibhausgasemissionen weltweit starke Maßnahmen zur Anpassung an die Erwärmung ergriffen werden. Dazu gehören die künstliche Bewässerung von Feldern, die Pflanzung von Wäldern und der Ausbau von Grünanlagen in Städten sowie von öffentlichen Verkehrsmitteln. Von zentraler Bedeutung sind zudem der Schutz und die Stärkung der Ökosysteme. Die Wiederherstellung geschädigter Ökosysteme und die Erhaltung von 30 bis 50 Prozent der Land-, Süßwasser- und Meereslebensräume sind Voraussetzung dafür, die Fähigkeit der Natur zu bewahren, Kohlenstoff zu absorbieren und zu speichern.[15]

Quelle: BMU - Klimaschutz in Zahlen 2022, S. 10/11, Ausgabe 7/2022

Ursachen des globalen Klimawandels durch Anstieg der Kohlendioxid in der Atmosphäre ab 1850 (3)

Ursachen des Klimawandels

Seit Mitte des 19. Jahrhunderts ist die Konzentration von **Kohlendioxid in der Atmosphäre um 46 Prozent gestiegen. Dies verstärkt den Treibhauseffekt ...**

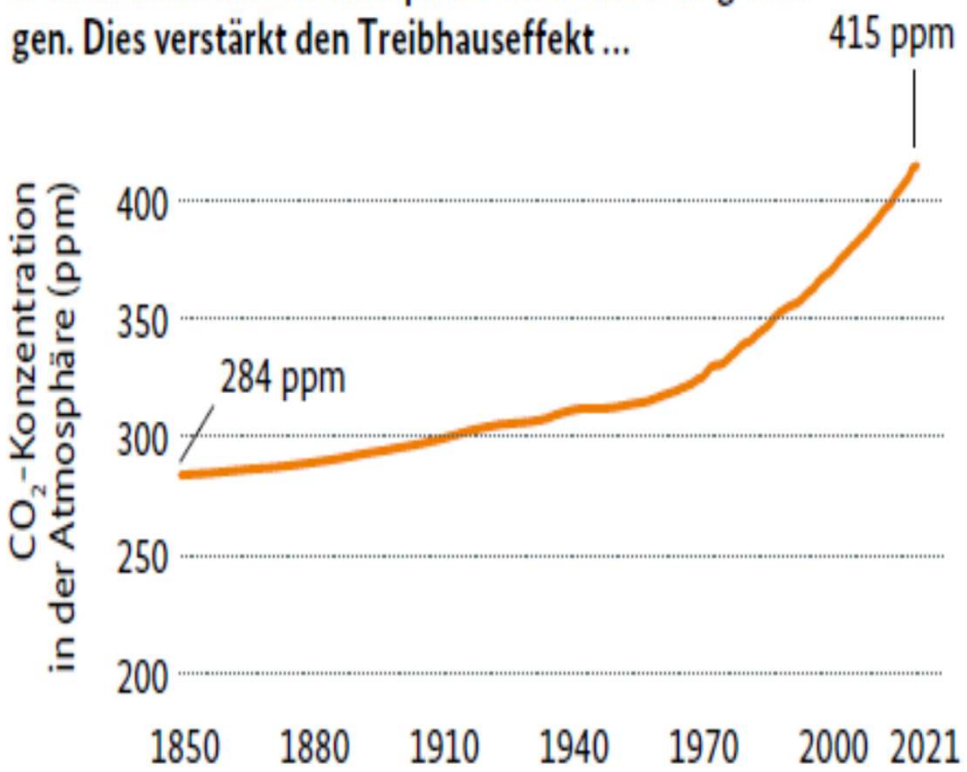
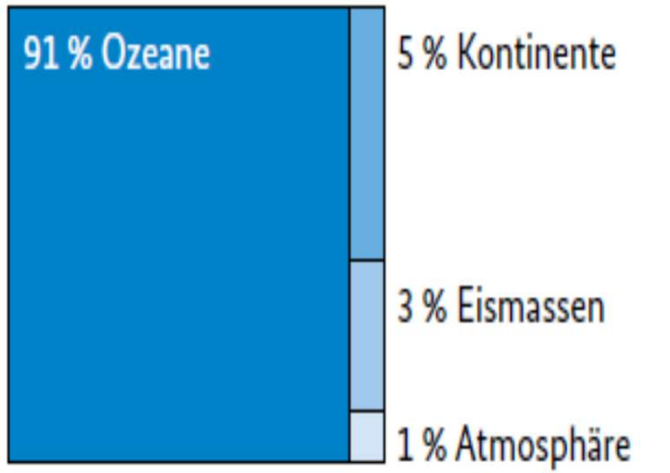


Abbildung 02: **Wohin fließt die Energie aus der globalen Erwärmung?**



... Dadurch wird weniger Energie in das Weltall urückgegeben, als an Strahlungsenergie aufgenommen wird. Der Großteil der überschüssigen Energie **erwärmt die Ozeane** (91 Prozent).

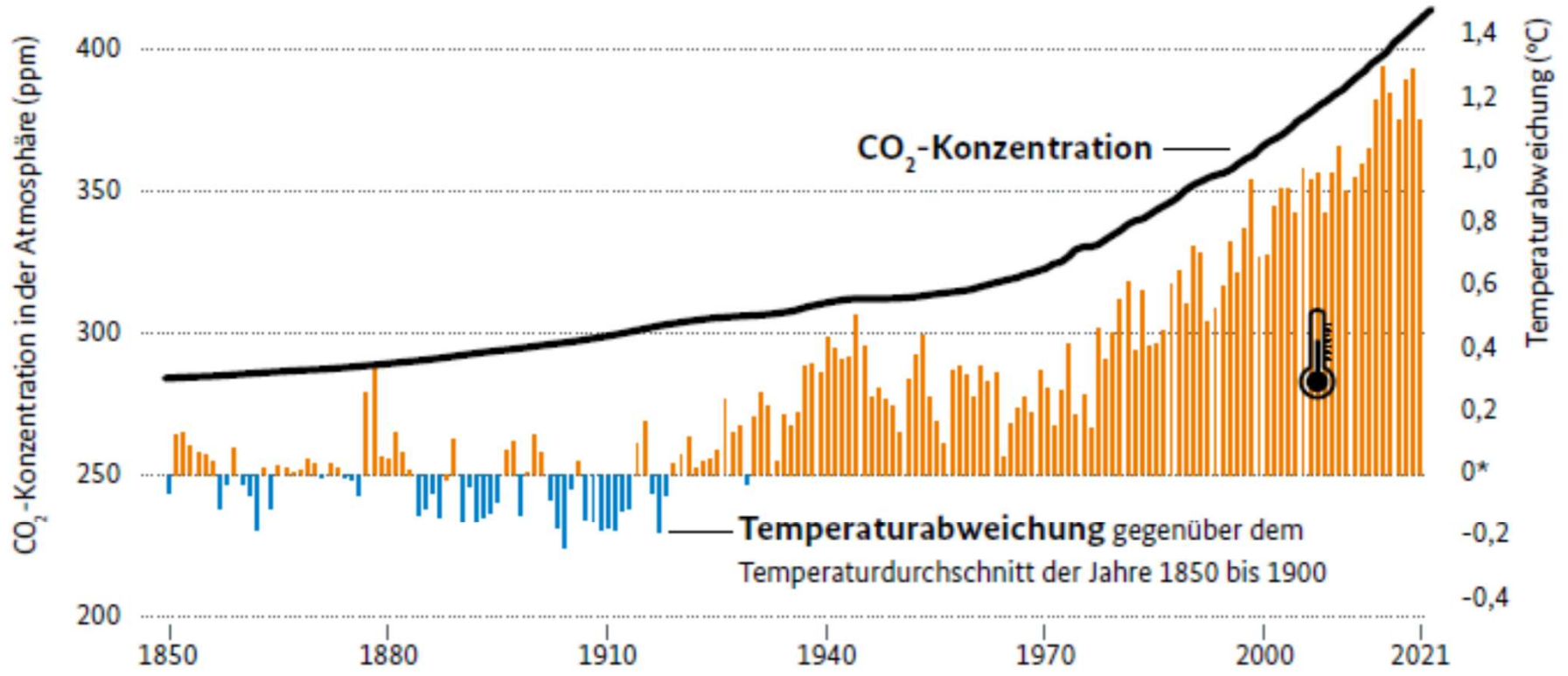
Quelle: BMWK - Klimaschutz in Zahlen 2022, S. 6, Stand 7/2022

Folgen atmosphärischer Kohlendioxidkonzentration durch Abweichung der globalen Oberflächentemperatur seit 1850 (4)

Jahr 2021:

Globale Kohlendioxidkonzentration + 415 ppm; Abweichung der globalen Oberflächentemperatur + 1,6°C

Abbildung 01: Atmosphärische Kohlendioxidkonzentration und Abweichung der globalen Oberflächentemperatur seit 1850



*Die Temperatur-Nulllinie stellt den Temperaturdurchschnitt der Jahre 1850 bis 1900 dar.

Quellen: Climate College (2016), Met Office (2022), NOAA (2022)

Quelle: BMWK - Klimaschutz in Zahlen 2022, S. 9, Stand 7/2022

Entwicklung der Kohlendioxid-Konzentrationen in Deutschland im Vergleich mit dem Welttrend 1955-2021

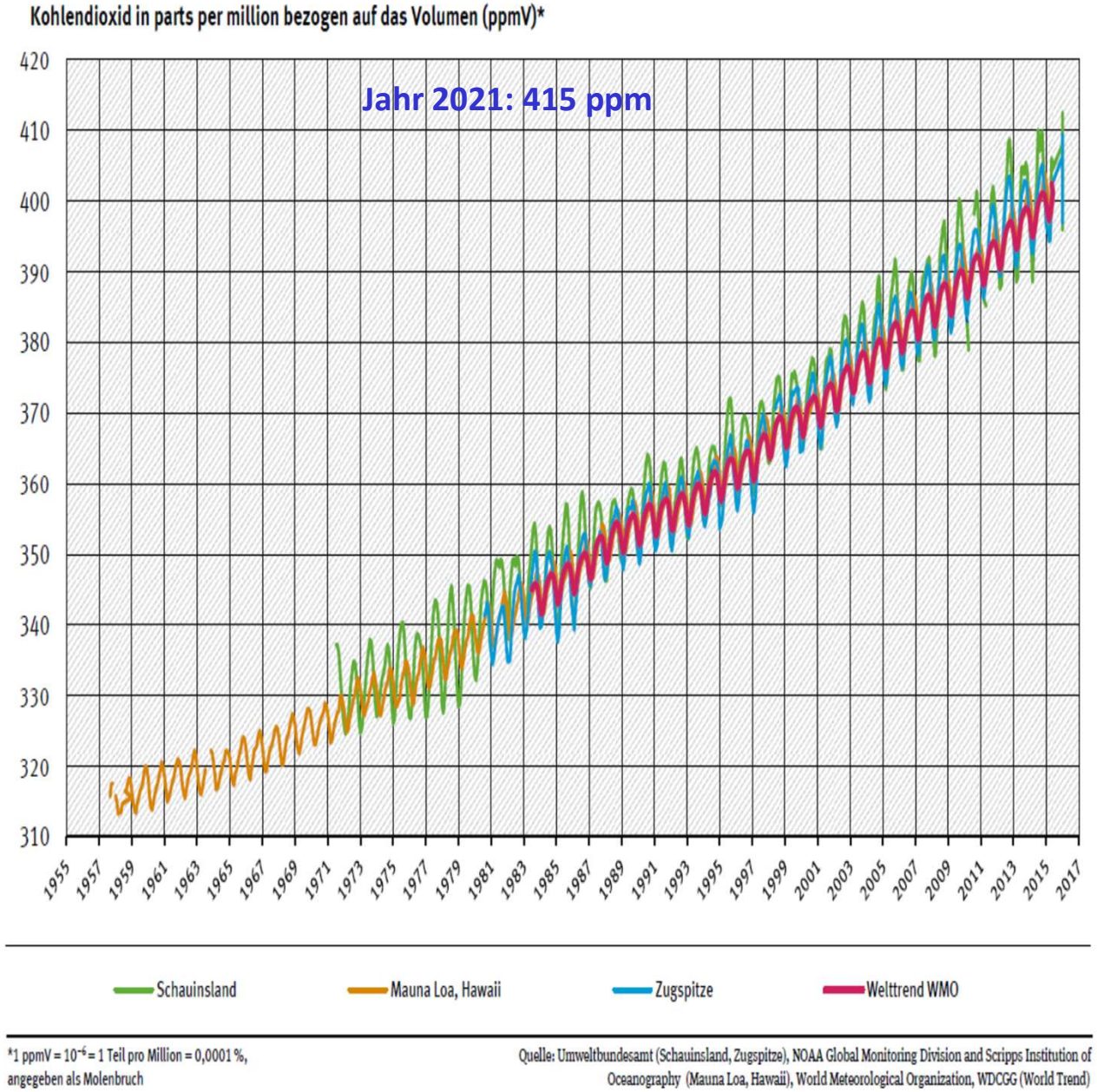
Globale Konzentration von Kohlendioxid ist seit Beginn der Industrialisierung ab 1750 um 46 % gestiegen.

Anstieg der Kohlendioxid-Konzentrationen durch Emissionsminderung begrenzen

Die wichtigste Ursache für die globale Erwärmung sind vom Menschen produzierte Treibhausgase.

Bedingt durch seine hohe atmosphärische Konzentration ist Kohlendioxid nach Wasserdampf das wichtigste Klimagas.
Die globale Konzentration von Kohlendioxid ist seit Beginn der Industrialisierung ab 1750 um 46 % gestiegen. Demgegenüber war die Kohlendioxid-Konzentration in den vorangegangenen 10.000 Jahren annähernd konstant. Sie steigt jetzt etwa 100-mal schneller als jemals zuvor in der Vergangenheit.

Um die angestrebte Zwei-Grad-Obergrenze einzuhalten, müsste die gesamte Treibhaus-gas-Konzentration in der Atmosphäre bis zum Jahrhundertende bei rund 450 parts per million (Teile pro Millionen Teile, ppm) Kohlendioxid-Äquivalenten stabilisiert werden.



Quellen: UBA Umweltbundesamt (Schauinsland, Zugspitze), World Data Centre for Greenhouse Gases (Mauna Loa, Hawaii), World Meteorological Organization; Stand August 2017;
BMWK - Klimaschutz in Zahlen 2022, S. 6, Stand 7/2022

Folgen und wirtschaftliche Kosten des Klimawandels in Deutschland (1)

1.2 Folgen und wirtschaftliche Kosten des Klimawandels in Deutschland

Seit 1881 hat sich der langjährige Temperaturtrend in Deutschland bereits um 1,6 Grad erhöht (Abbildung 03).[16] Der Zehnjahreszeitraum 2011 bis 2020 war im Durchschnitt bereits rund 2 Grad wärmer als der Referenzzeitraum 1881 bis 1910. Auch das Tempo des Temperaturanstiegs hat in Deutschland (ebenso wie weltweit) deutlich zugenommen. Neun der zehn wärmsten Jahre seit 1881 sind nach dem Jahr 2000 aufgetreten.[17] Die Klimawirkungs- und Risikoanalyse 2021 des Umweltbundesamts (UBA) projiziert für Deutschland einen möglichen weiteren Temperaturanstieg von 0,9 bis 4,7 Grad bis zum Ende des 21. Jahrhunderts.

Zu beobachten sind außerdem eine Zunahme von heißen Tagen mit Temperaturen von über 30 Grad und eine Abnahme von Eistagen, das heißt von Tagen, an denen die Temperatur unter 0 Grad bleibt. Abbildung 04 gibt einen Überblick über ausgewählte Klimawandelfolgen und die beobachtbaren Trends der Entwicklungen bis heute.

Auch in Deutschland mehren sich die Extremwetterereignisse – mit drastischen Folgen. Die aktuelle Winterbilanz des Deutschen Wetterdiensts (DWD) zeigt, dass der Winter 2021/2022 zu den sieben wärmsten seit Beginn kontinuierlicher Wetteraufzeichnungen im Jahr 1881 gehört und zugleich der elfte zu warme Winter in Folge ist.[18] Des Weiteren führten verminderte Niederschläge in den Jahren 2018, 2019 und 2020 zu einer beispiellosen Trockenheit verglichen mit den vergangenen 250 Jahren.[19] Gleichzeitig können Starkregenereignisse zunehmen. Im Jahr 2021 führten extreme Starkregenfälle zu einer Hochwasserkatastrophe in den Regionen um die Flüsse Ahr und Erft in Deutschland. Durch die Überschwemmungen kamen mindestens 180 Menschen ums Leben und es entstand erheblicher Sachschaden. Dies macht deutlich, welche Risiken von Extremwetterlagen ausgehen können, insbesondere, wenn diese Ereignisse künftig an Intensität und Häufigkeit zunehmen.[20]

+1,6 °C

Seit 1881 hat sich der langjährige Temperaturtrend in Deutschland bereits um 1,6 Grad erhöht.

Der Klimawandel wirkt sich als zusätzlicher Stressfaktor auf natürliche Systeme und Ressourcen aus. Die natürlichen Systeme wie Grundwasser, Boden oder Ökosysteme sind bereits aufgrund wachsender menschlicher Nutzungsansprüche bedroht. Ein gradueller Temperaturanstieg und Extreme wie Hitze, Trockenheit oder Starkwind bedeuten eine zusätzliche Belastung. Auswirkungen zeigen sich besonders drastisch bei der biologischen Vielfalt. Bereits ein Drittel der in Deutschland vorkommenden Arten sind in ihrem Bestand gefährdet.[21] Pflanzen und Tiere reagieren besonders sensibel auf Klimaveränderungen. Hitze- und Trockenstress steigern die Anfälligkeit von Bäumen bei Starkwind, Starkregen oder Waldbränden. Zusätzlich profitieren Schädlinge wie der Fichtenborkenkäfer von der Schwächung der Bäume und den steigenden Temperaturen (siehe auch Kapitel 3.8). Mittlerweile muss eine Fläche ungefähr so groß wie das Saarland, Bremen und Berlin zusammen (380.000 Hektar) wieder aufgeforstet werden.[22] Die Kosten für die notwendigen Wiederaufforstungs- und Anpassungsmaßnahmen liegen schätzungsweise im Milliardenbereich.[23] Die Bundesregierung unterstützt private und kommunale Waldbesitzende im Rahmen eines Finanzhilfspakets mit rund 1,5 Milliarden Euro.[24]

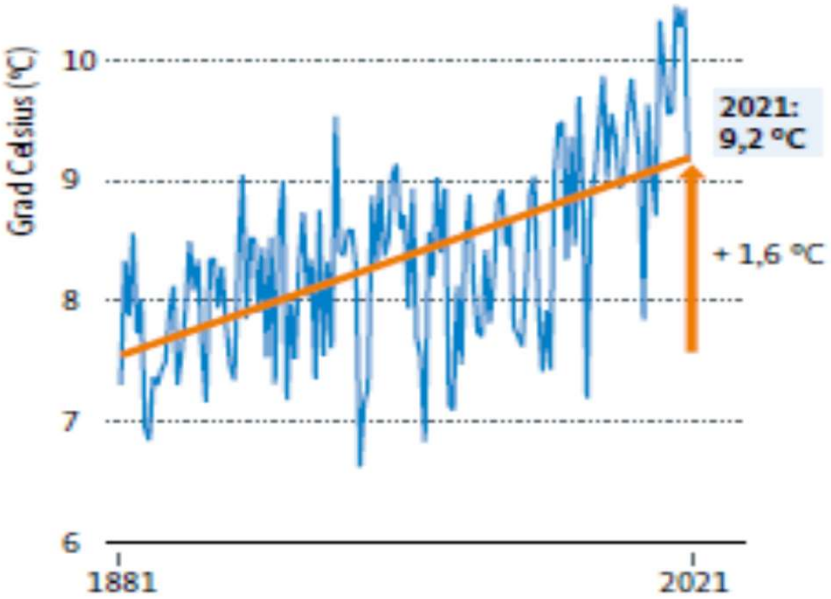
Auch für Gesellschaft und Wirtschaft birgt der Klimawandel eine Vielzahl von Risiken. Der Klimawandel hat unmittelbare Auswirkungen auf die Gesundheit vulnerabler Bevölkerungsgruppen in Deutschland. Diese sind insbesondere in Städten spürbar. Durch die hohe Verdichtung führen Hitzewellen zu einer anhaltenden Wärmebelastung. Dadurch kann es insbesondere bei älteren und vorerkrankten Menschen zu hitzebedingten Todesfällen kommen. Auch Infrastruktur und Gebäude sind durch Extremwetter betroffen. In den Städten führt der hohe Versiegelungsgrad bei Starkniederschlägen häufig zu Überschwemmungen, wodurch Wasserversorgung und -entsorgung, Energieversorgung und Verkehr beeinträchtigt werden. Daneben ergeben sich wachsende Risiken für die Wirtschaft. Besonders betroffen sind hierbei die naturnutzenden Wirtschaftszweige, wie die Landwirtschaft oder Fischerei.

Quelle: BMWK - Klimaschutz in Zahlen 2022, S. 12/13, Stand 7/2022

Klimawandelfolgen in Deutschland (2)

Klimawandelfolgen in Deutschland

Temperatursteigung 1881/2021 + 1,6°C



Seit 1881 hat sich der langjährige Temperaturtrend in Deutschland bereits **um 1,6 Grad** erhöht. Der Zehnjahreszeitraum von 2011 bis 2020 war im Durchschnitt bereits rund 2 Grad wärmer als der Referenzzeitraum von 1881 bis 1910.

Klimawandelfolgen sind schon heute in Deutschland zu beobachten und werden in den kommenden Jahrzehnten stark zunehmen. Dazu zählen auch extreme Wetterereignisse wie Starkniederschläge und Hitzewellen.

Hitze
Anzahl heißer Tage (≥ 30 °C)
+187 % seit 1951*

Starkregen
Anzahl Tage ≥ 20 mm
+5 % seit 1951*

Meeresspiegelanstieg
In den vergangenen hundert Jahren betrug der Anstieg in Cuxhaven im Mittel 18 cm.

Schneetage
Anzahl Tage mit 24 h ausschließlich Schneefall
-48 % seit 1951*

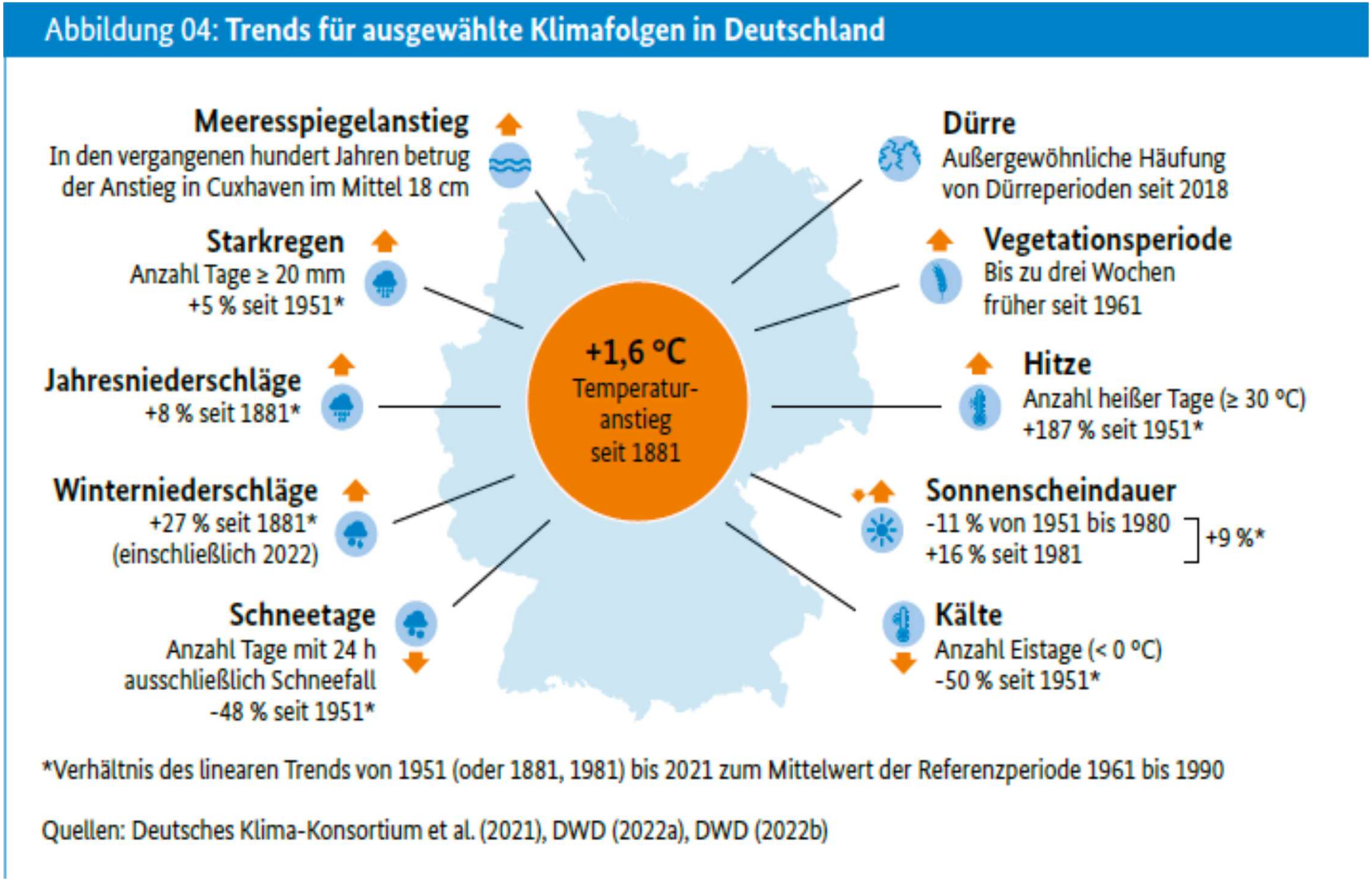
Kälte
Anzahl Eistage (< 0 °C)
-50 % seit 1951*

Sonnenscheindauer
-11 % von 1951 bis 1980
+16 % seit 1981
] +9 %*

*Verhältnis des linearen Trends von 1951 (oder 1881, 1981) bis 2021 zum Mittelwert der Referenzperiode 1961 bis 1990

Quelle: BMWK - Klimaschutz in Zahlen 2022, S. 6, Stand 7/2022

Trends für ausgewählte Klimafolgen in Deutschland seit 1881 (3)

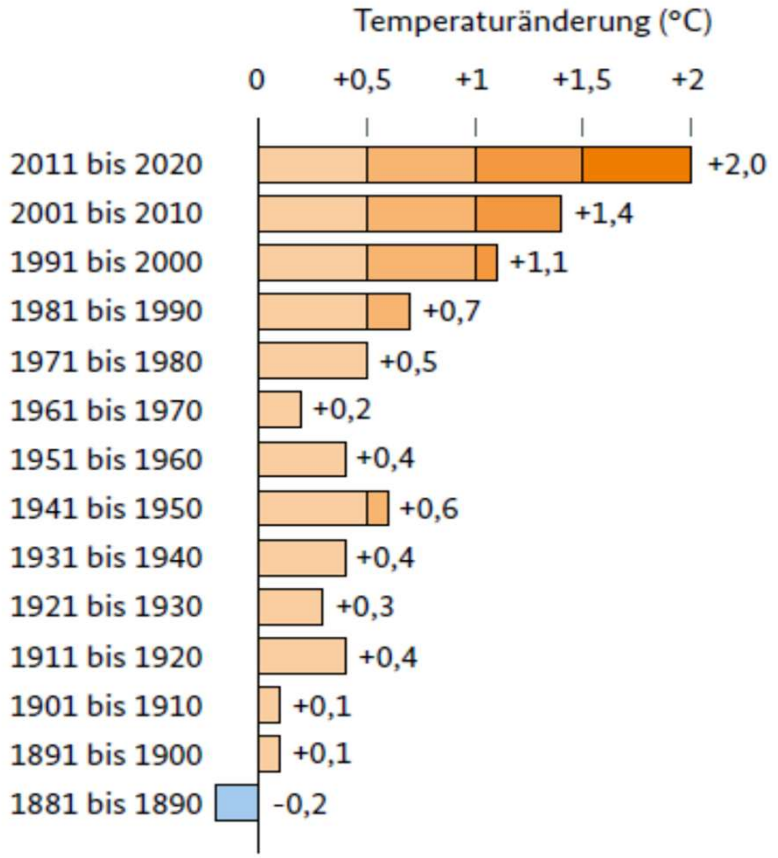


Quelle: BMWI – Klimaschutz in Zahlen 2022, S. 13, 7/2022

Anstieg der Jahresdurchschnittstemperatur in Deutschland 1881-2021 (1)

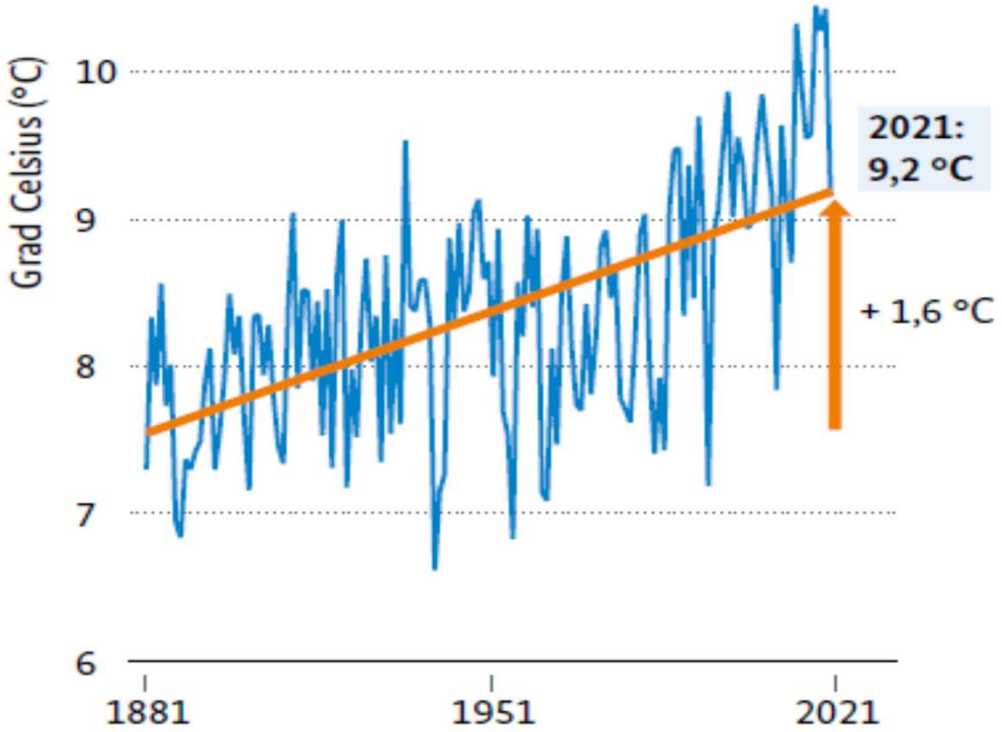
Jahr 2021:
Jahresdurchschnittstemperatur 9,2 C, Temperaturveränderung seit 1881 + 1,6°C (gelbe Linie)

Abbildung 02: Temperaturänderung der Zehn-Jahres-Zeiträume in Deutschland in Bezug auf die Jahre 1881 bis 1910



Quelle: DWD (2021)

Abbildung 03: Anstieg der Jahresdurchschnittstemperatur in Deutschland seit Beginn der Wetteraufzeichnungen



Quelle: DWD (2022a)

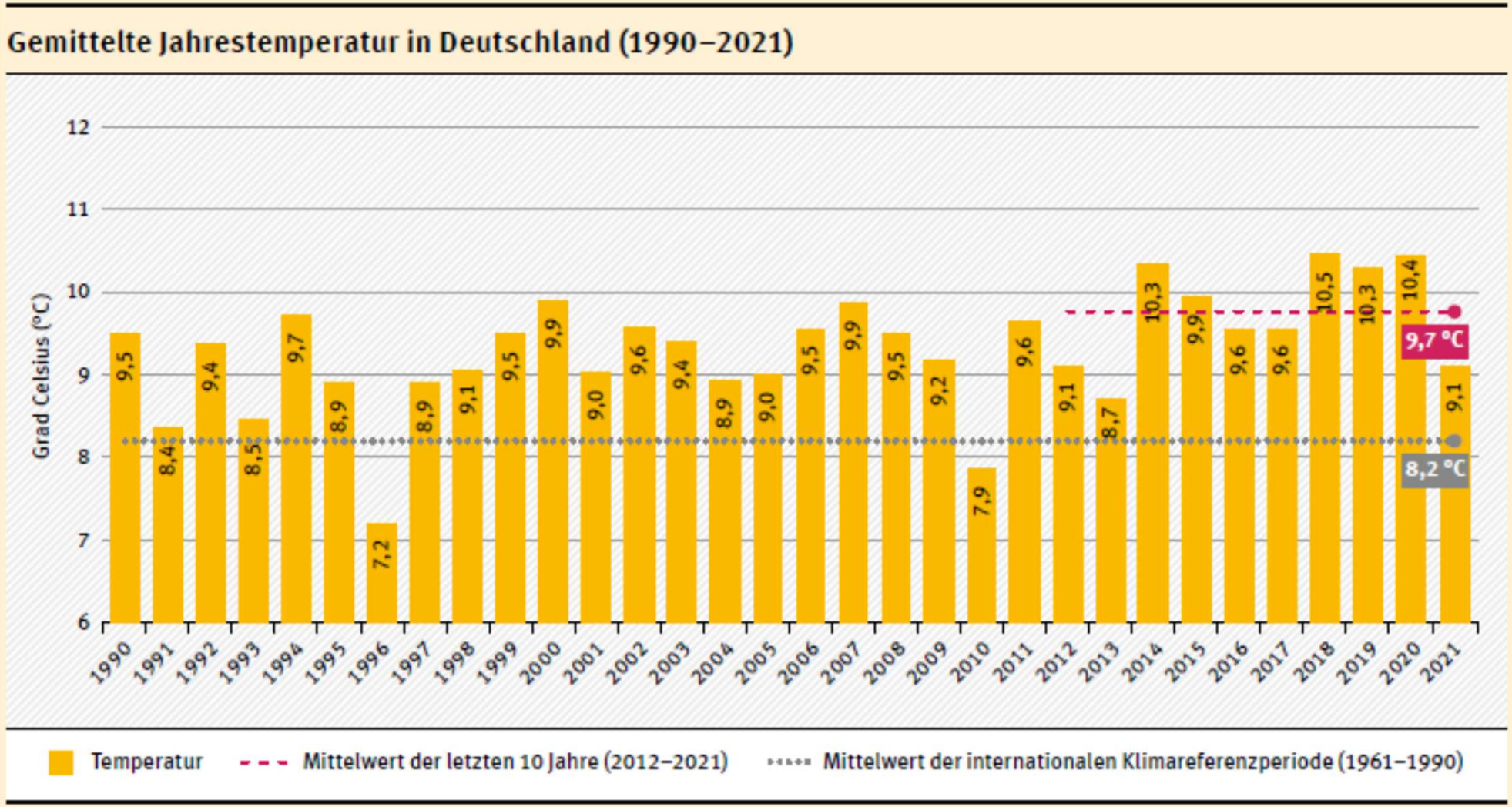
Quelle: DWD aus BMU - Klimaschutz in Zahlen 2020/21, S. 7 bzw. 8, Ausgabe bis 6/2021 und 7/2022

Entwicklung der gemittelten Jahrestemperatur in Deutschland 1990-2021 (2)

Jahr 2021: 9,2 °C;

Mittelwerte 2012-2021: 9,7 °C; 1961-1990: 8,2°C

Abbildung 12



Das Jahr 2021 war mit 9,1°C etwa 0,9°C wärmer als der Mittelwert der internationalen Klimareferenzperiode (1961–1990). Im Vergleich der letzten zehn Jahre waren allerdings nur die Jahre 2012 und 2013 kühler als das Kalenderjahr 2021.

Quelle: Deutscher Wetterdienst (DWD)

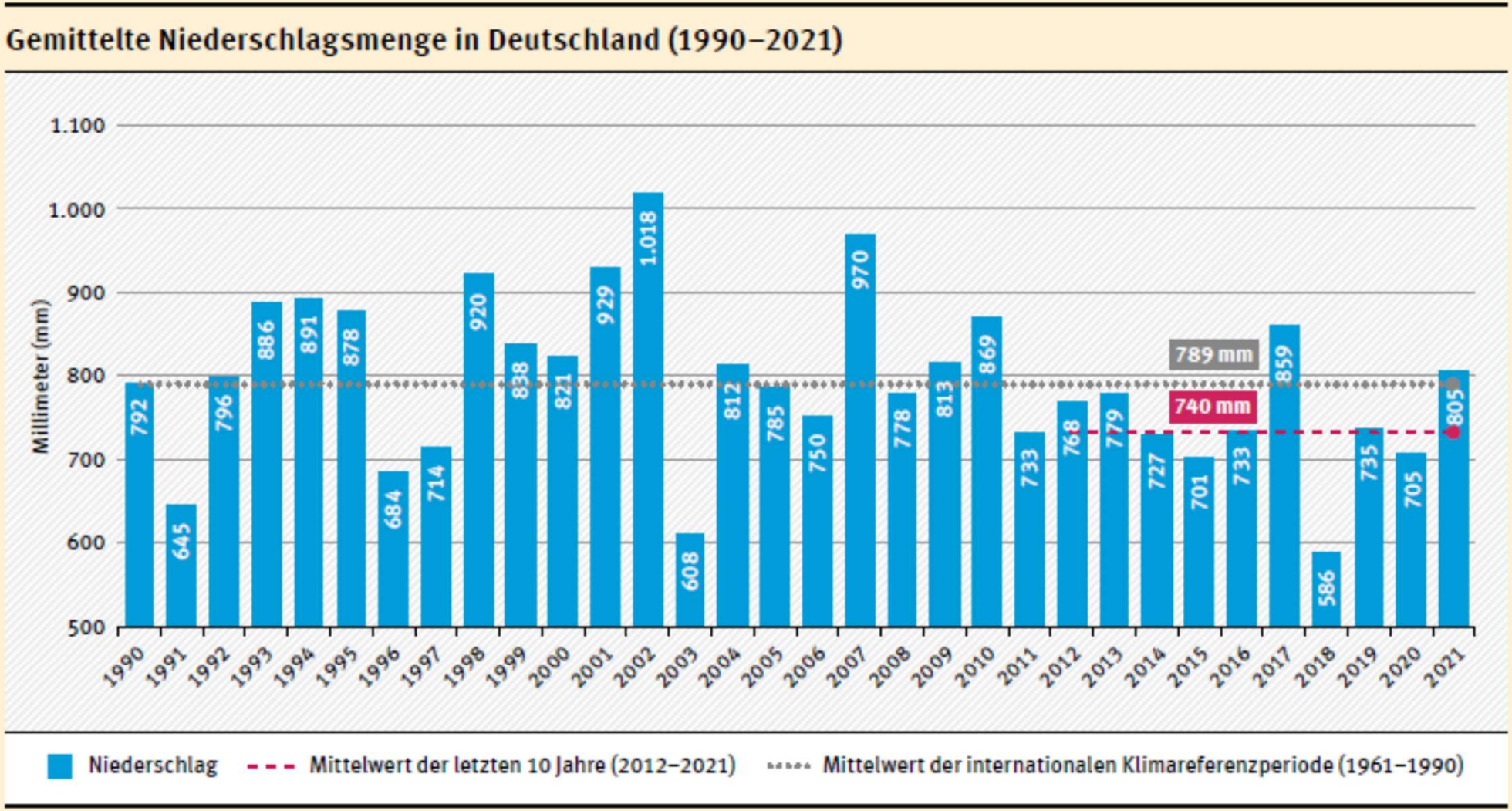
Quelle: UBA + AGEE Stat – Erneuerbare Energien in Deutschland 1990-2021, Ausgabe März 2022

Entwicklung der gemittelten Niederschlagsmenge in Deutschland 1990-2021

Jahr 2020: 805 mm;

Mittelwerte 2012-2021: 740 mm; 1961-1990: 789 mm

Abbildung 13



Das Jahr 2021 lag mit etwa 805 mm leicht über dem Niveau des vieljährigen Niederschlagsmittels. In den letzten 10 Jahren übertrafen damit allerdings nur 2 Jahre (2017, 2021) die Niederschlagsmenge des langjährigen Mittels von 789mm.

Quelle: Deutscher Wetterdienst (DWD)

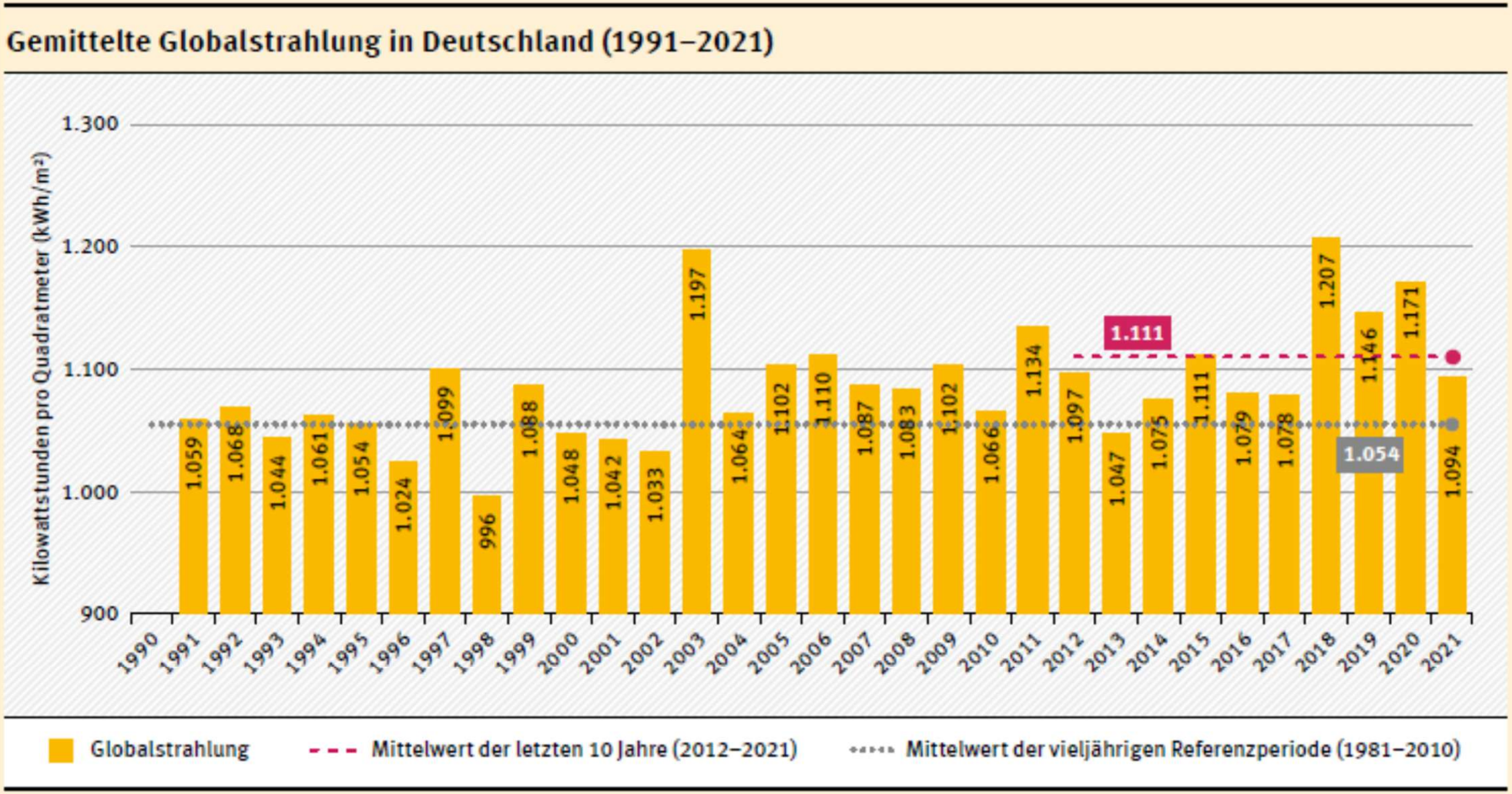
Quelle: UBA + AGEE Stat – Erneuerbare Energien in Deutschland 1990-2021, Ausgabe März 2022

Entwicklung der gemittelten Globalstrahlung in Deutschland 1991-2021

Jahr 2021: 1.094 kWh/m²;

Mittelwerte 2012-2021: 1.111 kWh/m², 1981-2010: 1.054 kWh/m²

Abbildung 14



Die Globalstrahlung ist ein Maß für die Summe aus direkter und diffuser Sonnenstrahlung pro Fläche und damit ein direkter Indikator für die Leistung von PV- und Solarthermieanlagen. Systematisch wird die Globalstrahlung vom DWD seit 1991 bereitgestellt. Im Jahr 2021 wurde mit 1.094 kWh/m² der Wert des vieljährigen Mittels wieder deutlich übertroffen. Im Vergleich der letzten 10 Jahre war die Globalstrahlung im Jahr 2021 jedoch unterdurchschnittlich.

Quelle: Deutscher Wetterdienst (DWD)

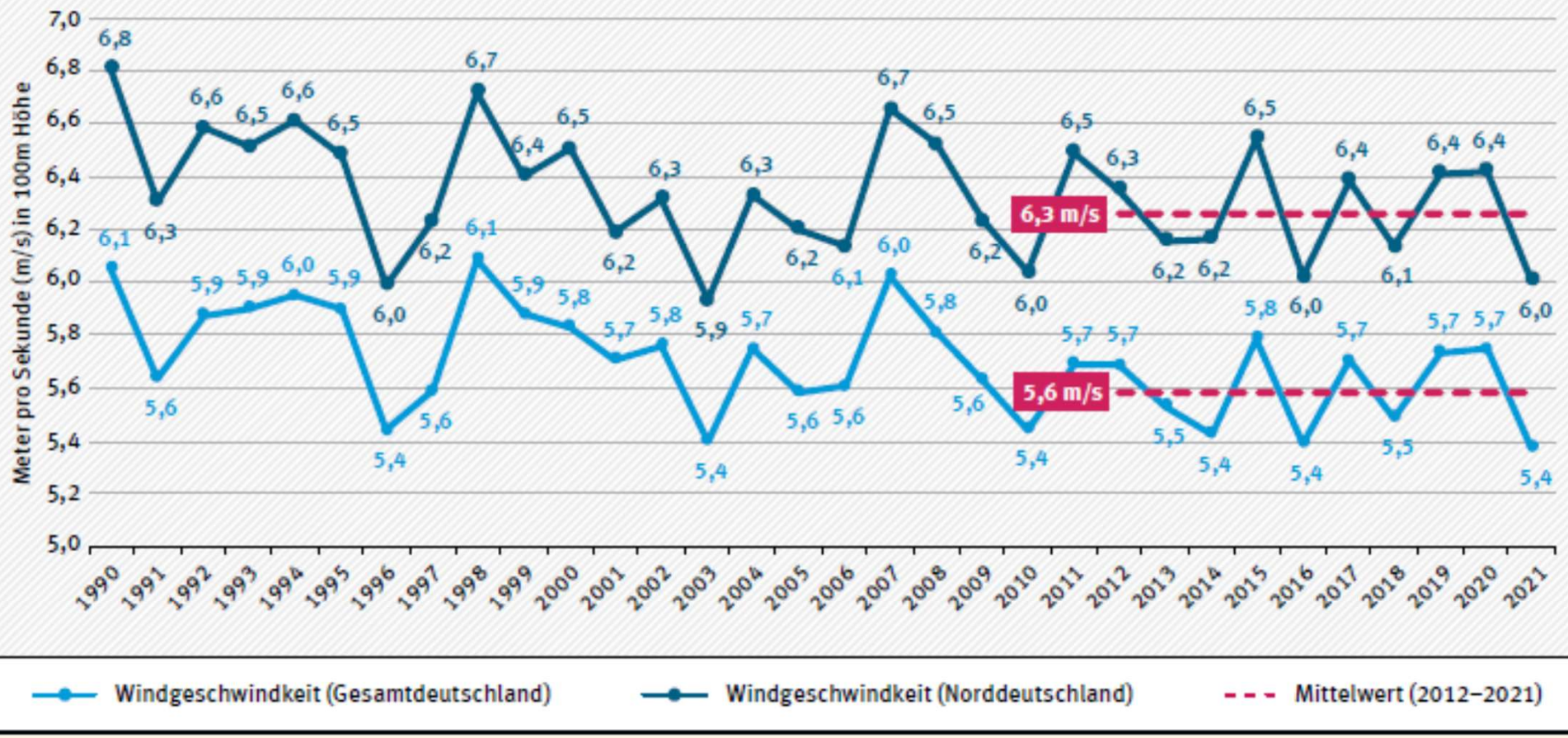
Quelle: UBA + AGEE Stat – Erneuerbare Energien in Deutschland 1990-2021, Ausgabe März 2022

Entwicklung der gemittelten Windgeschwindigkeit in 100 m Höhe in Deutschland und Norddeutschland 1990-2021

Jahr 2021 in Deutschland: 5,4 m/s;
Mittelwert 2012-2021: 5,6 m/s

Abbildung 15

Gemittelte Windgeschwindigkeit in 100 Meter Höhe in Deutschland und Norddeutschland (1990–2021)



Jahresmittel der Windgeschwindigkeit in 100 Meter Höhe über Deutschland sowie dem nördlichen Bereich Deutschlands. Die Daten basieren auf der globalen atmosphärischen Reanalyse „ERA5" des europäischen Copernicus Klimadienstes (C3S) und stellen den Mittelwert über folgende Bereiche dar: Deutschland: ca. 6°O–15°O, ca. 48°N–55°N; nördliches Deutschland: ca. 6°O–15°O, ca. 52°N–55°N.

Quelle: Deutscher Wetterdienst, Nationale Klimaüberwachung, basierend auf C3S/ERA5: Hersbach et al., 2019 (doi: 10.21957/vf291hehd7)

Quelle: UBA + AGEE Stat – Erneuerbare Energien in Deutschland 1990-2021, Ausgabe März 2022

Klimawandelfolgen und Anpassungsmaßnahmen in Deutschland

Abbildung 05: Klimawandelfolgen und Anpassungsmaßnahmen

Erhöhte Hitzebelastung

Betroffene Cluster: Vor allem Gesundheit und Infrastruktur.

Anpassungsmaßnahmen: Schaffung grüner Korridore in Städten, Hitzewarnsystem für vulnerable Gruppen, Verbesserung des Trinkwasserangebots in Hitzeperioden.

Räumlicher Schwerpunkt: Ballungsgebiete in den wärmeren Regionen Deutschlands, die sich in Zukunft noch ausdehnen werden.

Beeinträchtigung der Wassernutzung durch zunehmende Erwärmung

Betroffene Cluster: Vor allem Wasser, Land, Infrastrukturen.

Anpassungsmaßnahmen: Reduzierte Wasserentnahme durch Energiewirtschaft und Industrie.

Räumlicher Schwerpunkt: Regionen mit warmem und trockenerem Klima in Ostdeutschland und dem Rheineinzugsgebiet.

Beschleunigter Meeresspiegelanstieg, erhöhter Seegang, steigende Sturmflutgefahr

Betroffene Cluster: Vor allem Wasser, Infrastrukturen, Wirtschaft.

Anpassungsmaßnahmen: Weiterentwicklung von Klima-, Extremwetter- und Gewässervorhersagen, Erhöhung von Deichen, Errichtung von Sperrwerken, hochwassersicheres Bauen, Landgewinnung, Sandvorspülungen, Schaffung von Küstenräumen zur Überflutung.

Räumlicher Schwerpunkt: Küstengebiete.

Hochwasser und Flussüberschwemmungen

Betroffene Cluster: Vor allem Wasser, Infrastrukturen, Wirtschaft.

Anpassungsmaßnahmen: Renaturierung von Fließgewässern und Auen, Einrichtung von Wasserrückhaltebecken und Versickerungsflächen.

Räumlicher Schwerpunkt: Ballungsräume in Flusstälern des Norddeutschen Tieflandes, aber auch Einzugsgebiete des Rheins und der Donau.

Dürreperioden

Betroffene Cluster: Vor allem Wasser, Land, Wirtschaft.

Anpassungsmaßnahmen: Angepasste landwirtschaftliche Bewirtschaftungsweisen, die Humus- und Wasservorrat im Boden fördern.

Räumlicher Schwerpunkt: Regionen mit warmem und trockenem Klima, landwirtschaftlich geprägte Regionen.

Erhöhtes Waldbrandrisiko

Betroffene Cluster: Vor allem Land.

Anpassungsmaßnahmen: Schaffung standortgerechter Mischwälder, Waldbrandprävention, effektive Waldbrandbekämpfung.

Räumlicher Schwerpunkt: Regionen mit intensiver Wald- und Forstwirtschaft in Ostdeutschland und in Mittelgebirgen.

Starkregen und Sturzfluten

Betroffene Cluster: Vor allem Wasser, Infrastrukturen, Wirtschaft.

Anpassungsmaßnahmen: Klimawandelrobuste Infrastruktur, Optimierung von Talsperren, Speichern und Rückhaltebecken.

Räumlicher Schwerpunkt: Ballungszentren im Nordwestdeutschen Tiefland, in Mittelgebirgen und im südwestdeutschen Raum.

Veränderung der Artenzusammensetzung und der natürlichen Entwicklungsphasen

Betroffene Cluster: Vor allem Gesundheit, Land, Wasser.

Anpassungsmaßnahmen: Lebensraumoptimierung für gefährdete Arten, Aufforstung, systematische Beachtung der Klimaschutzfunktionen des Bodens.

Räumlicher Schwerpunkt: Meere und ländliche Räume.

Quellen: BMU (2015a), BMU (2020a), UBA (2019 b) aus BMWI – Klimaschutz in Zahlen 2021, 6/2021

Treibhausgas-Emissionen (THG)

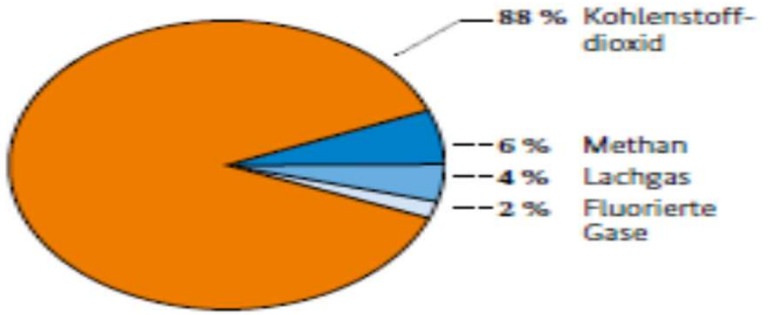
Emissionstrends und Handlungsfelder in den Sektoren

Treibhausgase und Ihre Entstehung

Treibhausgase und ihre Entstehung

Das Kyoto-Protokoll definiert die Treibhausgase Kohlendioxid (CO_2), Methan (CH_4) und Lachgas (N_2O) sowie die fluorierten Treibhausgase (F-Gase). Sie haben unterschiedlich hohe Anteile an den deutschen Treibhausgasemissionen (Abbildung 02). Während CO_2 vor allem auf die Verbrennung fossiler Brennstoffe zurückzuführen ist, entstehen Methan und Lachgas überwiegend in der Land- und Forstwirtschaft, insbesondere bei der Viehhaltung. F-Gase kommen im Gegensatz zu den übrigen Treibhausgasen nicht in der Natur vor. Die Klimawirksamkeit von Methan, Lachgas und fluorierten Treibhausgasen wird in CO_2-Äquivalenten ausgedrückt. In dieser Einheit wird angegeben, wie stark ein Gas im Vergleich zur gleichen Menge CO_2 zur Erderwärmung beiträgt.

Abbildung 02: **Anteile der Treibhausgase in Deutschland in CO_2-Äquivalenten (2018)**



Quelle: UBA (2020a)

Kohlenstoffdioxid (CO_2) ist ein geruch- und farbloses Gas, dessen durchschnittliche Verweildauer in der Atmosphäre 120 Jahre beträgt. CO_2 macht den bedeutendsten Teil des vom Menschen verursachten Treibhauseffektes aus. Es entsteht vor allem bei der Verbrennung von Kohle, Erdöl und Gas in der Strom- und Wärmeerzeugung, in Haushalten, im Verkehr sowie in der industriellen Produktion.

Methan (CH_4) ist ein geruch- und farbloses, hochentzündliches Gas, das entsteht, wenn organisches Material unter Luftausschluss abgebaut wird, wie in den Mägen von Tieren, in Klärwerken und Mülldeponien. Die durchschnittliche Verweildauer von Methan in der Atmosphäre ist mit rund zwölf Jahren zwar deutlich kürzer als die von CO_2, allerdings ist das Gas rund 25-mal so klimawirksam.

Lachgas (N_2O) ist ein farbloses, süßlich riechendes Gas. Es kommt in der Atmosphäre zwar nur in Spuren vor, ist aber 298-mal so klimawirksam wie CO_2. Es gelangt über stickstoffhaltige Dünger und die Tierhaltung sowie über chemische Prozesse in der Industrie in die Atmosphäre.

Fluorierte Gase (HFKW, FKW, SF_6 und NF_3) werden hauptsächlich als Treibgas, Kühl- und Löschmittel oder als Bestandteil von Schallschutzscheiben produziert. Sie sind unter anderem aufgrund ihrer enorm langen Verweildauer in der Atmosphäre 100- bis 24.000-mal so klimawirksam wie CO_2.

Quelle: BMWI - Klimaschutz in Zahlen 2020, S. 8, Ausgabe Mai 2020

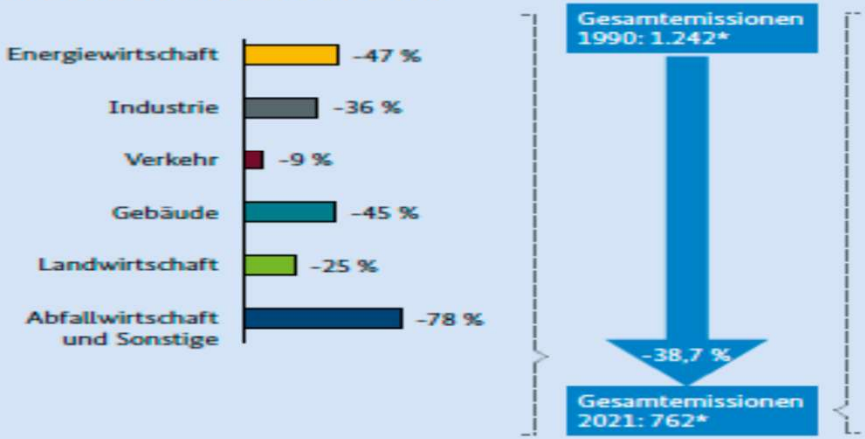
Emissionstrends Treibhausgase (THG) und Klimaschutzmaßnahmen in den Sektoren in Deutschland 1990-2021

3. Emissionstrends und Klimaschutz-maßnahmen in den Sektoren

Zusammenfassung

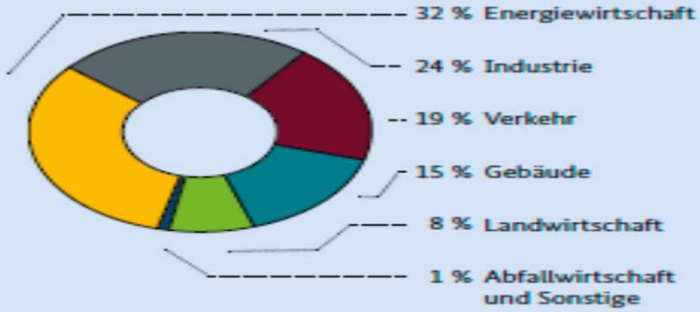
Jahr 2021: 762 Mio. t CO_2äquiv.,Veränderung 90/21 – 38,7%

Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Deutschland 1990 bis 2021



Quelle: UBA (2022c)

Anteile an den Treibhausgasemissionen in Deutschland 2021



Emissionen aus der Nutzung fossiler Energieträger machen etwa 85 % der Gesamtemissionen aus.

*Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente

Quelle: BMWK – Klimaschutz in Zahlen 2022, S. 22, 7/2022

Emissionen in Deutschland - gestern, heute und morgen, Stand Juli 2022

3.1 Emissionen in Deutschland – gestern, heute und morgen

Zwischen 1990 und 2021 sind die Treibhausgasemissionen in Deutschland um 38,7 Prozent gesunken (1990 bis 2020: 40,8 Prozent) (Abbildung 10). Die absoluten Emissionen Deutschlands haben sich von 1.242 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente im Jahr 1990 auf rund 762 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente im Jahr 2021 verringert. Bis zum Jahr 2030 soll eine Minderung um 65 Prozent auf insgesamt höchstens 435 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente erreicht werden.

Im Vergleich zum Vorjahr stiegen die deutschen Treibhausgasemissionen 2021 jedoch um 33 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente und damit 4,5 Prozent an. Dieser Anstieg ist überwiegend auf die höhere Energien und den höheren Gaspreisen im Jahr 2021 zu erklären (siehe auch Kapitel 3.2).[35]

Der jährliche Treibhausgasausstoß unterliegt witterungsbedingten und konjunkturellen Schwankungen. Witterungsbedingte Schwankungen führen vor allem zu einem von Jahr zu Jahr unterschiedlich hohen Heizbedarf. So war etwa 2020 ein ungewöhnlich mildes Jahr, besonders im Winter, während die Durchschnittstemperatur im Jahr 2021 unter dem langjährigen Mittel lag. Konjunkturell bedingte Rückgänge der Treibhausgasemissionen waren zum Beispiel infolge des wirtschaftlichen Umbruchs in den neuen Bundesländern zu Beginn der 1990er Jahre, während der Finanz- und Wirtschaftskrise 2009 und zuletzt infolge der Auswirkungen der Coronapandemie zu beobachten.

Die Treibhausgasemissionen werden in dieser Broschüre nach dem Quellprinzip dargestellt. Emissionen werden dabei dem Sektor angerechnet, in dem sie ursprünglich anfallen. Beispielsweise werden der Energiewirtschaft sämtliche Emissionen aus der öffentlichen Strom- und Fernwärmeproduktion zugerechnet, auch wenn der Strom oder die Wärme etwa im Gebäudebereich genutzt wird.

Die Emissionen der Sektoren Verkehr und Gebäude lagen 2021 jeweils knapp über den im Klimaschutzgesetz festgelegten Jahresemissionsmengen. Die jährlichen Minderungsziele geben den Minderungspfad je Sektor für die Jahre 2020 bis 2030 vor (Abbildung 11). Die Sektoren Industrie, Landwirtschaft und Abfall- und Kreislaufwirtschaft emittierten im Jahr 2021 weniger als durch die zulässigen Jahresemissionsmengen vorgegeben. Für die Energiewirtschaft wurde für das Jahr 2021 kein Zielwert definiert, lediglich für die Jahre 2020 und 2022. Ihre Emissionen lagen mit 247 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente zwar 12,4 Prozent über denen des Vorjahres, aber 10 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente unter dem Zielwert für das Jahr 2022 (257 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente).

Zur Erreichung der Klimaziele der Bundesregierung bis 2030 müssen die Emissionen künftig pro Jahr um 6 Prozent reduziert werden. Im Durchschnitt betrug die jährliche Minderung der Emissionen seit 2010 unter 2 Prozent.[36] Im Mechanismus des Klimaschutzgesetzes ist die Prüfung der vom Umweltbundesamt jährlich ermittelten Emissionsdaten durch den Expertenrat für Klimafragen vorgesehen. Wie im vergangenen Jahr bestätigte der Rat auch die Konsistenz der vom Umweltbundesamt für 2021 veröffentlichten Daten und die komplexe Methodik zu ihrer Ermittlung. Damit verifizierte er die Zielverfehlungen des Gebäude- und Verkehrssektors. Die zuständigen Bundesministerien haben, wie im Klimaschutzgesetz vorgesehen, nach drei Monaten am 13. Juli 2022 jeweils ein Sofortprogramm vorgelegt, um die beiden Sektoren in den kommenden Jahren auf den vorgegebenen Zielpfad zu bringen. Der Expertenrat wird auch diese Programme darauf prüfen, ob die darin enthaltenen Maßnahmen ausreichen, um die Einhaltung der Ziele des Verkehrs- und Gebäudesektors in den Folgejahren sicherzustellen. Unabhängig davon arbeitet die Bundesregierung weiter an einem umfassenden und sektorübergreifenden Klimaschutz-Sofortprogramm. Die in den Sofortprogrammen enthaltenen Maßnahmenvorschläge sollen später in das Gesamtprogramm integriert werden.

Im zweiten Teil seines Prüfberichts macht der Expertenrat für Klimafragen Vorschläge zur Weiterentwicklung des deutschen Klimaschutzgesetzes. So sollten jahresspezifische Sondereffekte wie zuletzt sehr hohe Kraftstoffpreise besser berücksichtigt werden. Des Weiteren spricht sich der Rat für das Festhalten an den sektorspezifischen Zielen aus, da diese zu einer gerechteren Lastenverteilung auf die Sektoren führen und die Zuweisung der politischen Verantwortung an die jeweiligen Bundesministerien ermöglichen.

Quelle: BMWK – Klimaschutz in Zahlen 2022, S. 23-25, 7/2022

Entwicklung der Treibhausgas(THG)-Emissionen in Deutschland 1990-2021; Ziele bis 2045 (1)

Nr.	Benennung	Ein-heit	Basis-jahr ***	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022	2023	Ziel 2030	Ziel 2045
1.1	**Treibhausgase** * Gesamt mit L& F (Index =100)	**Mt**	1.226	**1.223** 100	**1.092** 89,6	**1.009** 82,7	**980** 80,7	**923** 76,1	879 72,7						
1.2	**Treibhausgase** ** Gesamt ohne L&F (Index =100)	**Mt**	1.242	**1.249** 100	**1.123** 89,6	**1.045** 83,4	**993** 79,7	**942** 77,0	906 72,5	739 59,2	762 38,7		**749** 60	**435** 35	**0** 0
1.3	**Treibhausgase Energiebedingt** (Index 1990=100)	**Mt**	1.037	**1.037** 100	**918** 88,6	**870** 84,2	**832** 80,5	**802** 77,7	767 73,5						
2.1	**CO_2-Emissionen** Gesamt (Index =100)	**Mt**	-	**1.022** 100	**907** 88,7	**863** 84,4	**851** 83,7	**811** 79,4	766 75,0						
2.2	**CO_2-Emissionen Energiebedingt** (Index =100)	**Mt**	-	**989** 100	**881** 89,0	**839** 84,9	**811** 82,0	**784** 79,3	749 75,9				645 65,2		
3.1	**Anteil CO_2 Gesamt THG** [1)]	**%**	-	**81,4**	**80,7**	**82,6**	**85,7**	**86,1**	84,5						
3.2	**Anteil CO_2 Energiebedingt** [1)]	**%**	-	**79,1**	**78,5**	**80,3**	**81,7**	**83,2**	82,4						

Daten ab 2020 vorläufig, Stand 7/2022; Ziele der BR Deutschland 2030/45/50

* Treibhausgas-Emissionen gesamt nach Gasen **mit CO2 aus** Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF)

** Treibhausgas-Emissionen gesamt **ohne CO2 aus Landnutzung,** Landnutzungsänderung, Land und Forstwirtschaft in CO_2 Äquivalent (LULUCF)

*** Basisjahr (BJ) ist **1990** für CO_2, CH_4, N_2O und schließt **1995** für HFC, PFC, SF6 mit ein!

1) Anteil CO_2 gesamt (Pos. 3.1) = Pos. 2.1 / Pos. 1.2 und Anteil CO_2 energiebedingt (Pos 3.2) = Pos. 2.2 / Pos. 1.2

Ziel der Bundesregierung 2020/30:- 40%/-65% gegenüber 1990 = 749 /438 Mio. t CO_2 äquiv).**

Nachrichtlich: Internationale Bunker Luft + Hochsee 1990/2018 = 18/34 Mio. CO2; Energie ohne diffuse Emissionen aus Brennstoffen 1990/2018 = 38/9 Mio. CO2; CO2 aus Biomasse 1990/2018 = 23/102 Mio. t

Quellen: Umweltbundesamt (UBA) aus BMWI –Energiedaten gesamt, Tab. 8a/9/10, 3/2021; UBA Climate Change Nationaler Inventarbericht Deutschland 1990-2021, 5/2022 BMWI: Die Energie der Zukunft, 8. Monitoring-Bericht zur Energiewende, Energie der Zukunft, 1/2021; UBA 3/2021, Agora Energiewende 1/2022, BMWK 7/2022

Schlüsseldaten gesamte Treibhausgas-Emissionen (THG) in Deutschland 1990 und 2019/21, Stand 7/2022 (2)

Schlüsseldaten der gesamten Treibhausgas-Emissionen ohne CO_2 aus Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft:

Gesamte Treibhausgas (THG)-Emissionen

Jahr 1990: 1.242 Mio. t CO_2 äquiv.,
Jahr 2021: 762 Mio. t $CO_{2\ äquiv.}$; Veränderung 90/2021 – 38,7%, 9,2 t $CO_{2\ äquiv.}$/Kopf [2])

Energiebedingte Treibhausgas (THG)-Emissionen:

Jahr 1990: 1.037 Mio. t CO2 äquiv.
Jahr 2019: **677**Mio. t CO_2 ; Veränderung 90/19 -34,7%; 8,1 t CO_2 äquiv/Kopf, Anteil am Gesamt-THG 83,6% von 810 *Mio. t CO2 äquiv.*

Energiebedingte CO_2-Emissionen:

Jahr 1990: 986 Mio. t CO_2
Jahr 2019: **654** Mio. t CO_2 Veränderung 90/19 – 34,3%; 7,9 t CO_2/Kopf; Anteil am Gesamt THG 80,7% von 810 *Mio. t CO2 äquiv.*

Energiebedingte CO_2-Emissionen, Stromerzeugung:

Jahr 1990: 366 Mio. t CO_2
Jahr 2020: **185** Mio. t CO_2 Veränderung 90/20 – 49,5%; 2,2 t CO_2/Kopf; Anteil am Gesamt THG 25,0%

* Daten 2021 vorläufig, Stand 7/2022

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2020/21 = 83,2/83,2 Mio.

Quellen: Umweltbundesamt (UBA) - Nationaler Inventarbericht 2020 zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990-2020, 5/2022 und
Entwicklung Treibhausgase in Deutschland 1990-2020, 5/2022; BMWI-Energiedaten gesamt , Tab. 8,9,10,11, 1/2022; BMWI - Klimaschutz in Zahlen 2021, 7/2022
BMWI: Die Energie der Zukunft, Achter Monitoring-Bericht zur Energiewende, Langfassung 1/2021; BMU 6/2021
Quelle: Agora Energiewende – Energiewende in Deutschland 2021, 1/2022, www.agora-energiewende.de

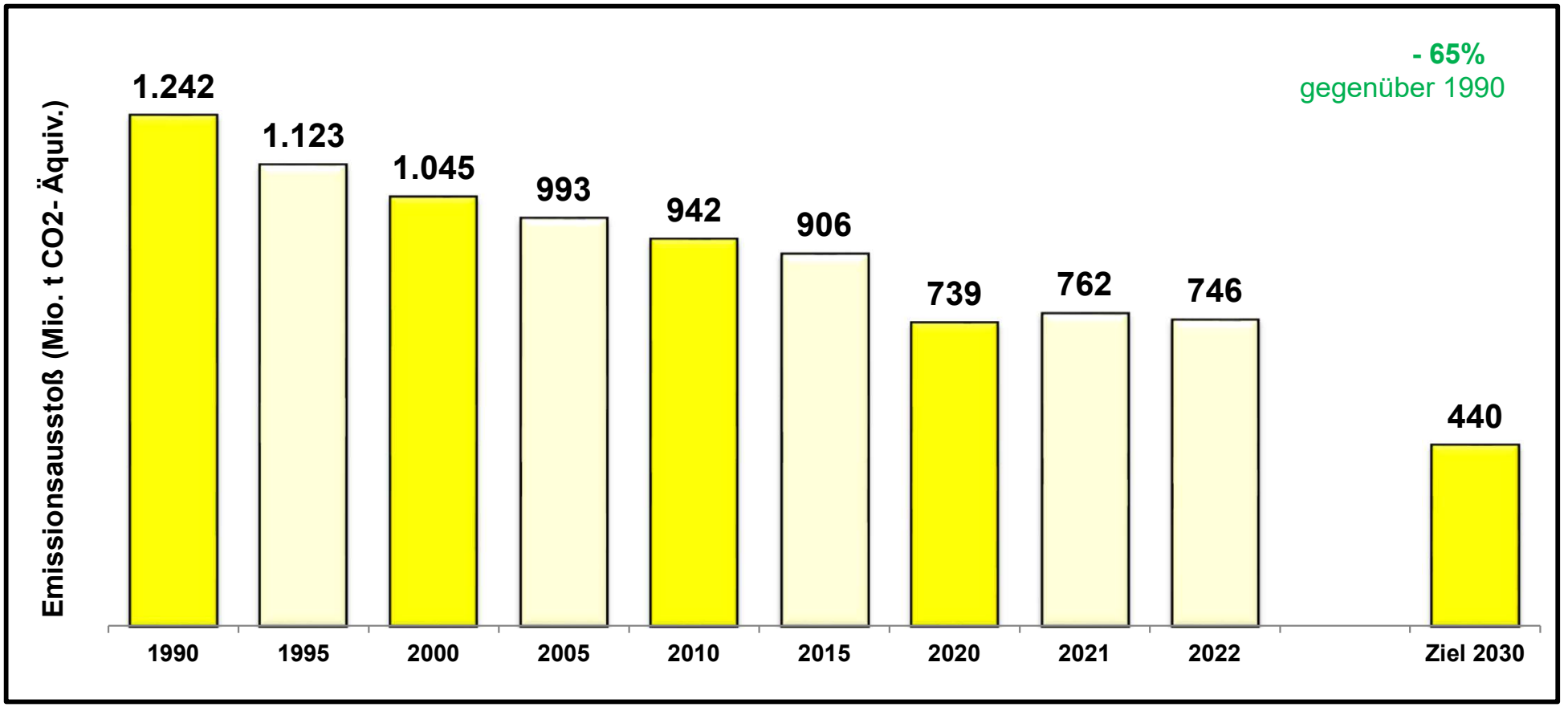
THG- Treibhausgasmissionen
nach Sektoren

Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen (THG) (ohne LULUCF) in Deutschland 1990-2022, Ziel 2030 nach Novelle Klimaschutzgesetz 2021 (1)

Jahr 2022: Gesamt 746 Mio. t CO_2-Äquivalent; Veränderung 1990/2022 – 40,4%*

9,0 t CO_2-Äquivalent/Kopf

ohne CO_2 aus Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF)



Grafik Bouse 2023

* Daten 2022 vorläufig; 3/2023 Ziele der Bundesregierung 2020/30 Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2022: 83,2 Mio.

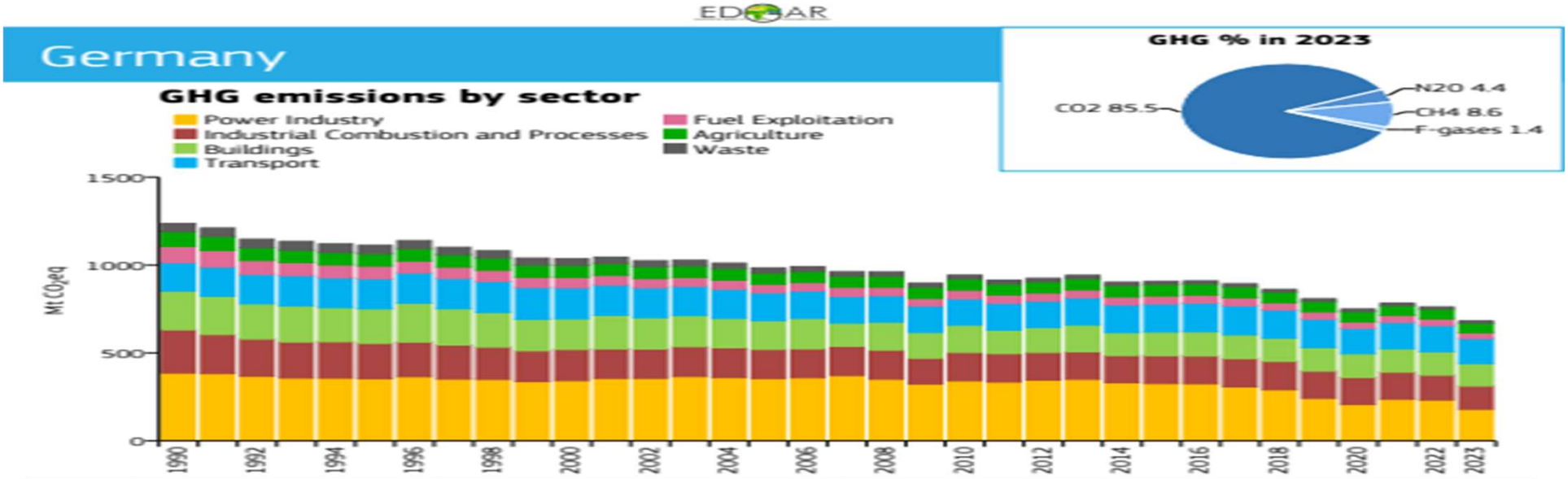
1) Basisjahr 1.255 Mio t CO2äquiv.; Jahr 1990: 1.242 Mio t CO2äquiv.
Die Emissionen des **Basisjahres** setzen sich zusammen mit CO_2, CH_4, N_2O **aus 1990** und F-Gase HFCs, PFCs und SF_6 **aus 1995**.
Für das Treibhausgas-Minderungsziel im Rahmen des Kyoto-Prozesses wird je nach emittiertem Gas das Basisjahr 1990 bzw. 1995 zugrunde gelegt.

2) Nachrichtlich Jahr 2021: Schätzung CO_2 aus Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft 11,5 Mio t CO2 äquiv, somit THG mit LULUCF 774 – 11,5 = 762 Mio t $CO_{2\ äquiv}$.

Quellen: Umweltbundesamt (UBA) aus BMWI-Energiedaten, Tab. 10; 1/2022; Stat. BA 3/2022; Agora Energiewende 2022, 1/2022; UBA 3/2023

Treibhausgasemissionen (GHG = THG) in Deutschland nach Sektoren und Gasen ohne LULUCF von 1990-2023 nach EDGAR (2)

Jahr 2023: 681,8 Mt CO_{2eg}; Veränderung 1990/2023 – 45%
8,3 t CO_{2eg}, Anteil CO_2 85,5%



Year	GHG emissions Mt CO_2eq/yr	GHG emissions per capita t CO_2eq/cap/yr	GHG emissions per unit of GDP PPP t CO_2eq/kUSD/yr	Population
2023	681.810	8.259	0.130	82.556M
2015	907.520	11.107	0.187	81.708M
2005	983.698	12.045	0.234	81.671M
1990	1235.873	15.621	0.365	79.118M

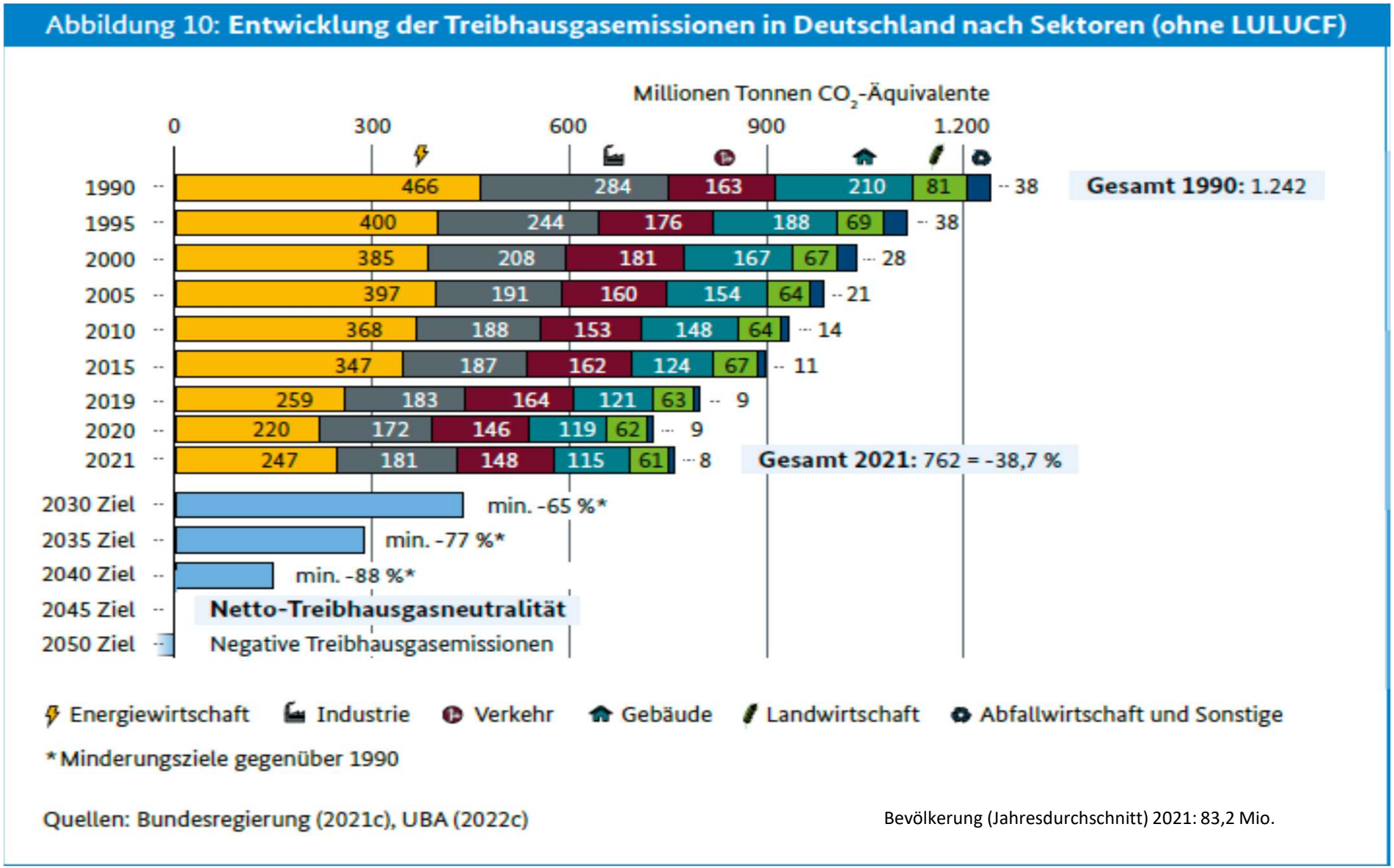
	2023 vs 1990	2023 vs 2005	2023 vs 2022
Power Industry	-53%	-49%	-23%
Industrial Combustion and Processes	-46%	-20%	-7%
Buildings	-42%	-22%	-4%
Transport	-13%	-10%	-5%
Fuel Exploitation	-63%	-31%	-11%
Agriculture	-35%	-15%	-1%
Waste	-73%	-56%	-5%
All sectors	-45%	-31%	-11%

Quelle: Europäische Kommission (EDGAR) GHG-Emissions of all world countries 2024, S. 127, Bericht 2024 EN

Entwicklung der Treibhausgasemissionen (THG) nach Sektoren (ohne LULUCF) in Deutschland 1990-2022, Ziele bis 2050 (3)

Jahr 2022: Gesamt 746 Mio. t CO_2-Äquivalent; Veränderung 1990/2022 – 40,4%*

9,0 t CO_2-Äquivalent/Kopf

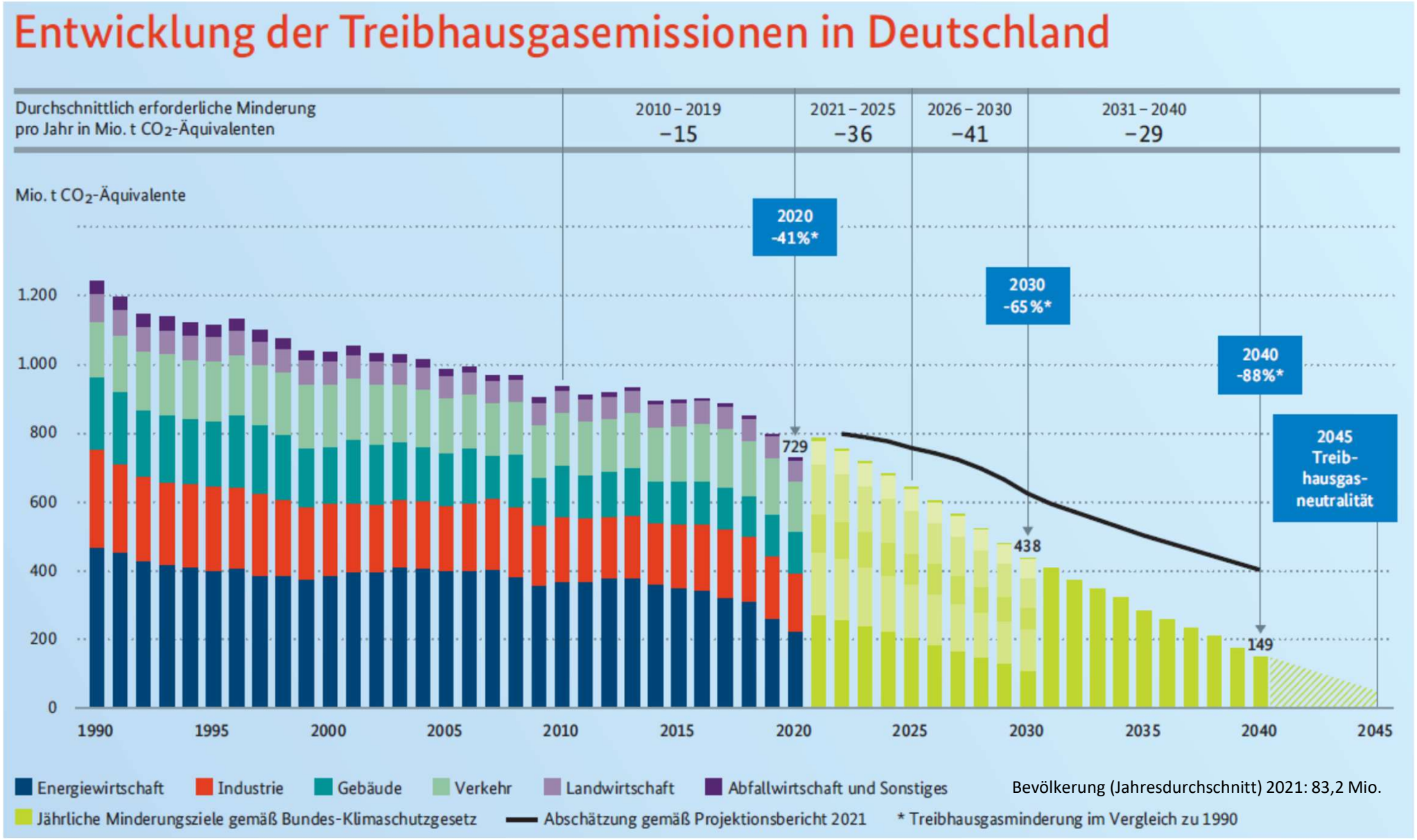


Quelle: BMWK – Klimaschutz in Zahlen 2022, S. 23, 7/2022; UBA 3/2023

Entwicklung Treibhausgasemissionen (THG) und beschlossene zulässige Jahresemissionsmengen nach Sektoren (ohne LULUCF) in Deutschland 1990-2022, Ziele bis 2045 (4)

Jahr 2022: Gesamt 746 Mio. t CO_2-Äquivalent; Veränderung 1990/2022 – 40,4%*

9,0 t CO_2-Äquivalent/Kopf



Quelle: BMWK – Entwicklung Treibhausgasemissionen in Deutschland 1990-2045, Infografik 01/2022; UBA 3/2023

Entwicklung Treibhausgasemissionen (THG) nach Sektoren (ohne LULUCF) in Deutschland 1990-2022 und Ziele nach Novelle Klimaschutzgesetz bis 2030 (5)

Jahr 2022: Gesamt 746 Mio. t CO_2-Äquivalent; Veränderung 1990/2022 – 40,4%*

9,0 t CO_2-Äquivalent/Kopf

Datenanhang zu Abbildung 15: Entwicklung der Treibhausgase und vorgesehene Jahresemissionsmengen nach Sektoren in Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente

Entwicklung der Treibhausgase nach Sektoren

Sektor	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2019	2020
Energiewirtschaft	466	400	385	397	368	347	258	221
Industrie	284	244	208	191	188	188	187	178
Verkehr	164	176	181	160	153	162	164	146
Gebäude	210	188	167	154	149	124	123	120
Landwirtschaft	87	74	72	69	69	72	68	66
Abfallwirtschaft und Sonstiges	38	38	28	21	15	11	9	9

Vorgesehene Jahresemissionsmengen nach Anlage 2 des Klimaschutzgesetzes

Sektor	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Energiewirtschaft	280		257								108
Industrie	186	182	177	172	165	157	149	140	132	125	118
Verkehr	150	145	139	134	128	123	117	112	105	96	85
Gebäude	118	113	108	102	97	92	87	82	77	72	67
Landwirtschaft	70	68	67	66	65	63	62	61	59	57	56
Abfallwirtschaft und Sonstiges	9	9	8	8	7	7	6	6	5	5	4

Quellen: UBA (2021a), UBA (2021b), Bundesregierung (2021)

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2021: 83,2 Mio.

Quellen: BMWK– Klimaschutz in Zahlen 2022, 7/2022; UBA 3/2023

Entwicklung Treibhausgas-Emissionen (THG) nach Sektoren (ohne LULUCF) in Deutschland 1990/2021 (6)

Jahr 2021: Gesamt 762 Mio. t CO_2-Äquivalent; Veränderung 1990/2021 – 38,7%*

9,2 t CO_2-Äquivalent/Kopf

Pos.	Benennung	Treibhausgase Mio. t CO_2-Äquivalent		Anteile **2021** (%)	Veränderung 1990/2021 (%)
		1990	**2021**		
ohne CO_2 aus Landnutzung Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF)					
1	Energiewirtschaft	466	247	32,5	- 47
2	Industrie [1)]	284	181	23,8	- 36
3	Verkehr	164	148	19,4	- 9
4	Gebäude [2)]	210	115	15,2	- 45
5	Landwirtschaft	87	61	8,0	- 25
6	Abfallwirtschaft + Sonstiges	38	8	1,1	- 78
1-6	**Gesamt**	**1.242**	**762**	**100**	**- 38,7**
Nachrichtlich		**1990**	**2021**	**2021**	
7	Internationaler Luft- und Seeverkehr	18,6	36,9 (20)	2,3 (20)	+ 98,4
8	LULUCF	- 31	- 11,5 (21)	- 1,1 (21)	- 62,9
1-8	**Gesamt + Nachrichtlich**	**1.229,6**	**787,4**	**100**	**- 35,9**

* Daten 2022 vorläufig, Stand 7/2022

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2021: 83,2 Mio.

Quellen: Agora Energiewende – Die Energiewende in Deutschland: Stand der Dinge 2021, Analyse, 1/2022, www.agora-energiewende.de;
BWWI – Energiedaten, Tab. 10, 1/2022; UBA 3/2022; BMWK– Klimaschutz in Zahlen 2022, 7/2022

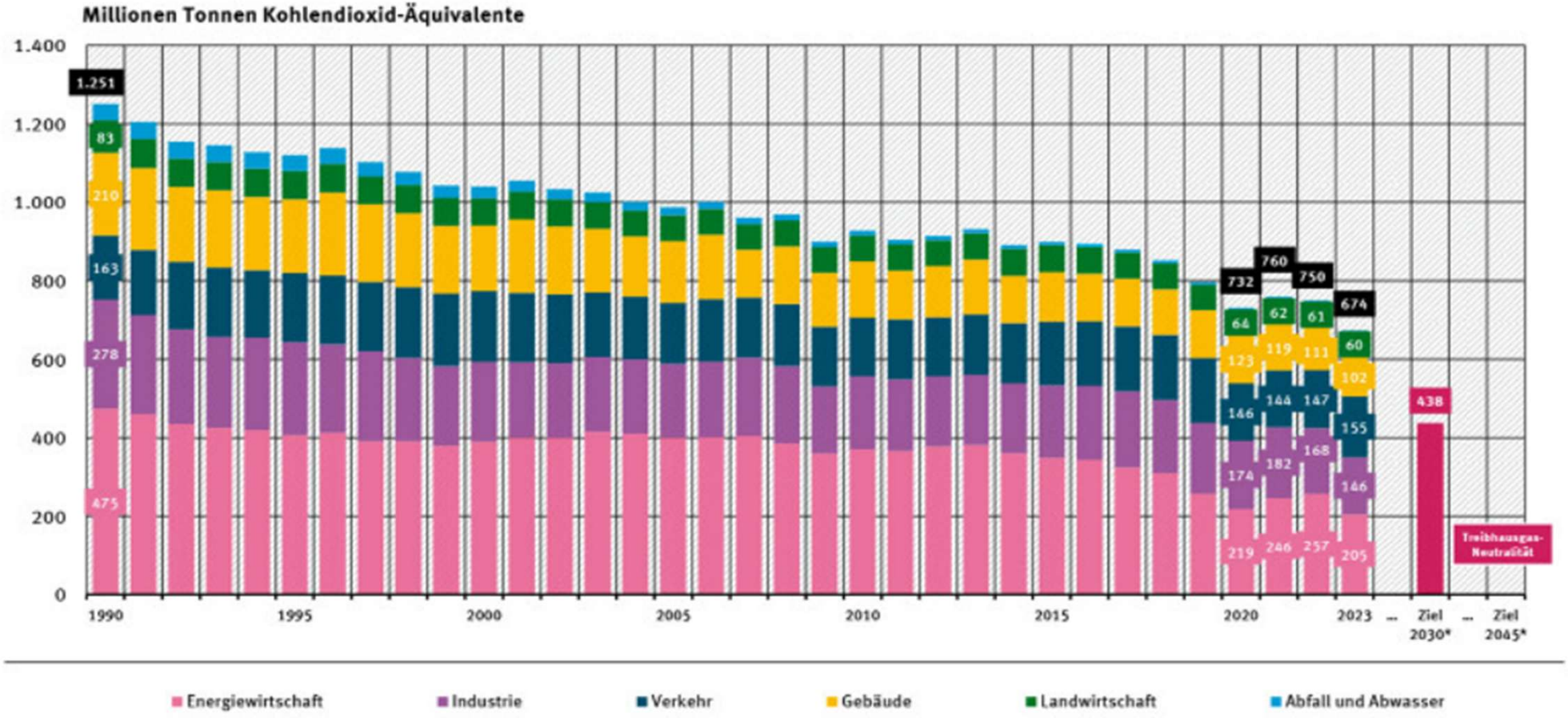
Entwicklung Treibhausgas -Emissionen (THG) nach Sektoren (ohne LULUCF) in Deutschland 1990-2023, Ziele 2030/45 (7)

Emission von Treibhausgasen

Jahr 2023: Gesamt 674 Mio. t CO_2-Äquivalent; Veränderung 1990/2023 – 46,1%*

8,0 t CO_2-Äquivalent/Kopf

Emission der von der UN-Klimarahmenkonvention abgedeckten Treibhausgase



Emissionen nach Sektoren des Bundesklimaschutzgesetzes, ohne Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft
* Ziele 2030 und 2045: entsprechend der Novelle des Bundes-Klimaschutzgesetzes vom 12.05.2021

Quelle: Umweltbundesamt, Nationale Treibhausgas-Inventare 1990 bis 2022 (Stand EU-Berichterstattung 01/2024) und Vorjahresschätzung für 2023 (UBA Pressemitteilung Nr. 11/2024)

Quelle: UBA – Umweltmonitor 2024, Daten zur Umwelt, Stand 4/2024

Durchschnittliche Bevölkerung 2023: 84,5 Mio.

Entwicklung Treibhausgas-Emissionen (THG) nach Sektoren (ohne LULUCF) in Deutschland 1990-2023; Ziele 2030/45 (8)

Jahr 2023: Gesamt 674 Mio. t CO_2-Äquivalent; Veränderung 1990/2023 – 46,1%

8,0 t CO_2-Äquivalent/Kopf

Welche Bedeutung hat der Indikator?

Treibhausgase werden überwiegend durch die Nutzung fossiler Energieträger wie Kohle oder Erdöl freigesetzt. Sie entstehen aber auch bei industriellen Prozessen oder durch Tierhaltung in der Landwirtschaft. Wenn der Gehalt von Treibhausgasen in der Atmosphäre ansteigt, führt dies zur Erwärmung der Erdatmosphäre und somit zum Klimawandel. Die globale Erwärmung hat vielfältige negative Auswirkungen, wie zum Beispiel den Anstieg des Meeresspiegels und die Zunahme der Risiken von Überschwemmungen, Dürreperioden oder anderen extremen Wetterereignissen.

Die internationale Staatengemeinschaft hat sich deshalb im Jahr 2015 auf dem Klimagipfel in Paris darauf geeinigt, dass der globale Anstieg der Temperatur die Schwelle von 1,5 Grad nach Möglichkeit nicht überschreiten soll. Der Anstieg soll auf **deutlich unter** 2 Grad begrenzt werden. Dies kann nur gelingen, wenn der weltweite Ausstoß von Treibhausgasen schnell und drastisch reduziert wird.

Wie ist die Entwicklung zu bewerten?

Der Ausstoß (Emission) von Treibhausgasen geht in Deutschland seit 1990 zurück: von 1.251 Millionen Tonnen (Mio. t) Kohlendioxid-Äquivalenten im Jahr 1990 auf 674 Mio. t im Jahr 2023. Insgesamt entspricht dies einem Rückgang von über 46 %. Trotz deutlicher Sondereffekte in einzelnen Jahren folgt der Indikator einem langfristigen Abwärtstrend. Nach einer Phase der Stagnation sind die Emissionen in den Jahren 2018 bis 2023 deutlich gesunken, vor allem durch den steigenden Anteil erneuerbarer Energien, Rückgange bei der fossilen Energieerzeugung und vor allem im Jahr 2023 eine gesunkene Energienachfrage bei Wirtschaft und Verbrauchern. 2023 sanken die Emissionen gegenüber dem Vorjahr deutlich um 76 Mio. t Kohlendioxid-Äquivalente bzw. um 10,1 % (vgl. UBA-Pressemeldung 11/2024).

Ende 2015 wurde mit dem Übereinkommen von Paris ein Nachfolge-Abkommen für das Kyoto-Protokoll vereinbart. Die bisherige Entwicklung macht deutlich, dass intensive Anstrengungen beim Klimaschutz notwendig sind, um die Ziele zu erreichen. Die Bundesregierung hat dazu beginnend mit dem Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 sowie dem Klimaschutzprogramm 2030 und dem Klimaschutzprogramm 2023 Maßnahmen eingeleitet. Mit dem Bundes-Klimaschutzgesetz wurden verbindliche Jahresemissionsmengen, sowie ein Monitoring- und Nachschärfungsmechanismus für die einzelnen Sektoren beschlossen, um das Treibhausgas-Minderungsziel von „mindestens 65 %“ bis zum Jahr 2030 und die Treibhausgasneutralität in 2045 sicherzustellen.

Wie wird der Indikator berechnet?

Der Indikator basiert auf den Daten des Nationalen Treibhausgasinventars der Jahre 1990 bis 2022 (Stand EU-Berichterstattung, Januar 2024) sowie separat errechnete Emissionsdaten für das Jahr 2023 (vgl. UBA-Pressemeldung 11/2024). Die Methodik zur Berechnung wird im jeweils aktuellen Inventarbericht beschrieben (UBA 2023). Dabei werden die Emissionen aller im Kyoto-Protokoll geregelten Treibhausgase (zum Beispiel Kohlendioxid, Methan) normiert zusammengefasst. Da die verschiedenen Gase das Klima unterschiedlich beeinflussen, wird ihr Effekt auf die Wirkung von Kohlendioxid normiert (Kohlendioxid-Äquivalente).

Die wichtigsten Fakten

- Die deutschen Treibhausgas-Emissionen sind laut einer ersten Berechnung zwischen 1990 und 2023 um 46,1 % gesunken.
- Deutschlands Treibhausgas-Emissionen sollen bis 2030 um mindestens 65 % gegenüber den Emissionen von 1990 sinken. Bis 2045 soll die vollständige Treibhausgasneutralität erreicht werden.
- Im Jahr 2023 unterschreitet Deutschland das für das Jahr 2020 gesetzte Ziel von minus 40 % deutlich. Die Ziele für das Jahr 2030 scheinen erreichbar.
- Mit dem im Jahr 2021 geänderten Bundes-Klimaschutzgesetz werden die sektoralen zulässigen Jahresemissionsmengen für das Jahr 2030 deutlich verringert und die zu erreichende Treibhausgas-Neutralität vom Jahr 2050 auf das Jahr 2045 vorgezogen. Zur Erreichung der Klimaschutzziele 2030 erstellt die Bundesregierung Klimaschutzprogramme. Diese werden ggf. durch Klimaschutzsofortprogramme ergänzt.

Indikator online (aktuellste Daten, Daten-Download): http://www.uba.de/14674
Ausführliche Informationen: http://www.uba.de/15214
Letzte Aktualisierung: 27.03.2024

Quelle: UBA – Umweltmonitor 2024, Daten zur Umwelt, Stand 4/2024

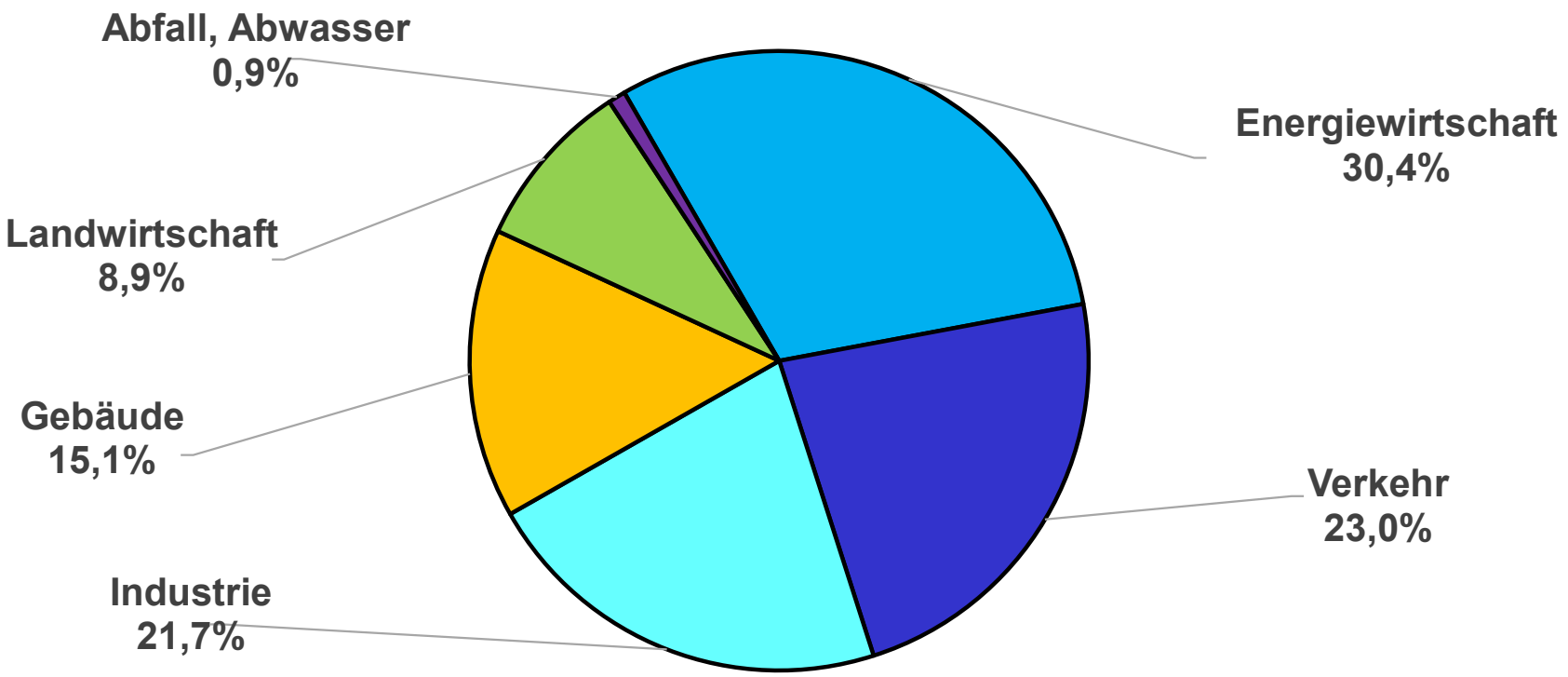
Durchschnittliche Bevölkerung 2023: 84,5 Mio.

Treibhausgas-Emissionen (THG) nach Sektoren (ohne LULUCF) in Deutschland 2023 (9)

Jahr 2023: Gesamt 674 Mio. t CO_2-Äquivalent; Veränderung 1990/2023 – 46,1%

8,0 t CO_2-Äquivalent/Kopf

ohne CO_2 aus Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF) 2)



Grafik Bouse 2024

Energiewirtschaft hat den größten Anteil mit 30,4%

* Daten 2024 vorläufig, Stand 4/2024

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2023: 84,5 Mio.

1) Bezug zum **Jahr 1990: 1.251 Mio t CO2äquiv**.

2) Nachrichtlich Jahr 2021: Schätzung CO_2 aus Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft 11,5 Mio t CO2 äquiv, somit THG mit LULUCF 773,1 – 11,5 = 761,6 Mio t $CO_{2\ äquiv}$.

Quelle: UBA - Daten zur Umwelt, Umweltmonitor 2024, 4/2024

THG-Emissionen
im Sektor Energiewirtschaft

Entwicklung Treibhausgasemissionen (THG) im Sektor Energiewirtschaft in Deutschland 1990-2021, Ziel 2030 (1)

Jahr 2021: 247,3 Mio. t CO_2-Äquivalent, Veränderung 1990/2021 - 47%*

Anteil 32,5 von Gesamt 761,6 Mio. t CO_2-Äquivalent

3.2 Energiewirtschaft

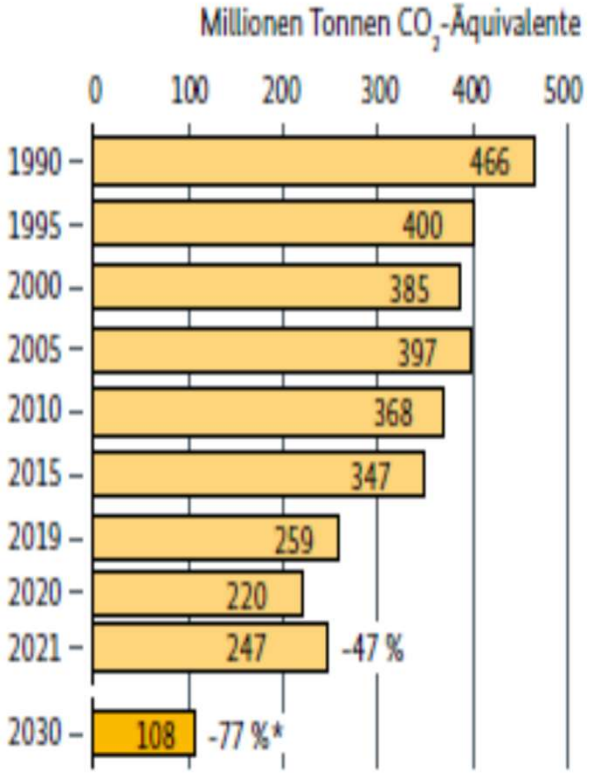
Emissionsentwicklung

Die Energiewirtschaft ist mit 32 Prozent für den größten Anteil der Emissionen in Deutschland verantwortlich. Im Jahr 2021 betrug ihr Treibhausgasausstoß 247 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente. Gegenüber dem Niveau von 1990 entspricht das einer Reduktion um 47 Prozent (Abbildung 12). Um das gesetzlich festgelegte Sektorziel für das Jahr 2030 zu erreichen, müssen die Emissionen gegenüber dem heutigen Niveau erneut mehr als halbiert werden. Dies soll mit dem Energiesofortmaßnahmenpaket und weiteren im Klimaschutz-Sofortprogramm vorgesehenen Maßnahmen sichergestellt werden.

Die Emissionen aus der Energiewirtschaft entstehen vor allem bei der Verbrennung fossiler Energieträger in Kraftwerken der öffentlichen Versorgung zur Bereitstellung von Strom und Wärme (Abbildung 13). Zudem werden der Energiewirtschaft Emissionen zugerechnet, die in Raffinerien und im Pipelinetransport fossiler Energieträger anfallen, sowie sogenannte diffuse Emissionen. Diese entstehen zum Beispiel durch die Freisetzung von Grubengas aus stillgelegten Bergwerken.

Der Treibhausgasausstoß der Energiewirtschaft stieg im Jahr 2021 erstmals seit 2013 wieder an. Im Vergleich zum Vorjahr stiegen die Emissionen des Sektors um 27 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente; das entspricht einer Steigerung um 12,4 Prozent. Ein Grund hierfür ist der Anstieg der Stromnachfrage um 1,9 Prozent auf 565 Terawattstunden (TWh), nachdem die Nachfrage im Jahr zuvor bedingt durch die Coronapandemie deutlich zurückgegangen war. Zudem konnte das witterungsbedingte Rekordhoch der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien des Vorjahres nicht wieder erreicht werden. Stattdessen wurde die erhöhte Nachfrage durch Stromerzeugung aus fossilen Energieträgern gedeckt. Insbesondere die Stromerzeugung aus den emissionsintensiven Energieträgern Braun- und Steinkohle stieg im Vergleich zum Vorjahr deutlich an. Dies verdeutlicht, dass die Einsatzreihenfolge von fossilen Kraftwerken vor allem durch zwei Faktoren bestimmt wird: die Preise der Energieträger wie Kohle und Gas und die Preise für Zertifikate im EU-ETS. Durch den sehr starken Anstieg der Gaspreise in der zweiten Jahreshälfte 2021 wurden also Kohlekraftwerke im Vergleich zu den emissionsärmeren Gaskraftwerken häufiger eingesetzt. Und dies, obwohl die Zertifikatspreise auch im Jahr 2021 weiterhin gestiegen sind.[37]

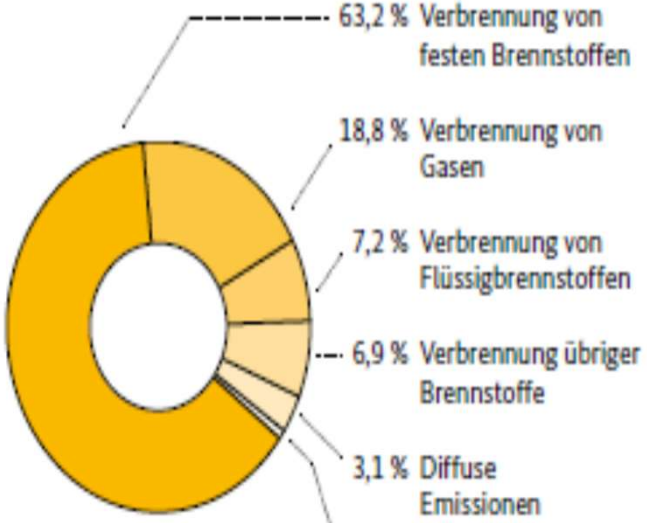
Abbildung 12: Emissionsentwicklung in der Energiewirtschaft



*Minderungsziel gegenüber 1990

Quellen: Bundesregierung (2021c), UBA (2022c)

Abbildung 13: Quellen der Emissionen in der Energiewirtschaft (2020)



Quelle: UBA (2022c)

-47 %

Die Emissionen der Energiewirtschaft lagen im Jahr 2021 47 Prozent unter dem Niveau von 1990.

* Daten 2021 vorläufig; Stand 7/2022

Ziele der Bundesregierung bis 2030

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2021: 83,2 Mio.

Quelle: BMWK– Klimaschutz in Zahlen 2022, S. 25-31, 7/2022

Entwicklung Treibhausgasemissionen (THG) im Sektor Energiewirtschaft in Deutschland 1990-2021, Ziel 2030 (2)

Der Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung stieg seit dem Jahr 1990 stark an (Abbildung 14). Einen besonders starken Zubau der Photovoltaik gab es zwischen den Jahren 2009 und 2012. Die installierten Kapazitäten von Windenergie an Land stiegen zwischen 2013 und 2017 am stärksten. Auch die Windenergie auf See konnte in den letzten Jahren deutliche Zuwächse verzeichnen.

Nach dem Rekordjahr 2020 kam es im Jahr 2021 zum ersten Mal seit dem Jahr 2000 zu einem Absinken des absoluten und relativen Anteils erneuerbarer Energien am Stromverbrauch. Im Jahr 2021 wurden 234 Terawattstunden Strom aus erneuerbaren Energien erzeugt – 17,5 Terawattstunden weniger Vorjahr; sie trugen damit 41,1 Prozent zur Deckung des Bruttostromverbrauchs bei.[38] Der Höchstwert des Vorjahres von 45,2 Prozent konnte somit nicht wieder erreicht werden. Dies ist zurückzuführen auf einen Anstieg der Stromnachfrage und den witterungsbedingten Rückgang der Stromerzeugung aus Windenergie an Land und auf See. Der Effekt des Rückgangs überlagerte auch einen weiteren – wenn auch geringen – Zubau an neuen Erneuerbare-Energien-Kapazitäten.

Unter den erneuerbaren Energien hat Windenergie an Land mit einem Anteil von 15,2 Prozent den höchsten Beitrag zur Bruttostromerzeugung geleistet. Dies entspricht einem Anteil von 38,3 Prozent an den erneuerbaren Energien (Abbildung 14). Biomasse und Photovoltaik trugen 7,6 beziehungsweise 8,5 Prozent zur Bruttostromerzeugung bei. Windenergie auf See und Wasserkraft haben mit 4,1 beziehungsweise 3,2 Prozent deutlich geringere Anteile.

Nach dem starken Rückgang der Stromerzeugung aus Kohle bis zum Jahr 2020 kam es im vergangenen Jahr erstmals zu einem Wiederanstieg. So nahm die Stromerzeugung aus Kohle 2021 um 30,4 Terawattstunden oder 22,6 Prozent im Vergleich zum Vorjahr zu. Damit lieferte im Jahr 2021 erneut Braunkohle den größten Beitrag zur Stromerzeugung und nicht Windenergie wie im Vorjahr. Im Vergleich zu 2015 ist die Stromerzeugung aus Braun- und Steinkohle um rund 40 Prozent zurückgegangen. Während Kohlekraftwerke im Jahr 2015 noch 272 Terawattstunden Strom bereitstellten, waren es 2021 rund 165 Terawattstunden. Dieser Rückgang war bislang insbesondere zurückzuführen auf einen Anstieg der Zertifikatspreise im EU-ETS. Dadurch wurde in den vergangenen Jahren die Verstromung von Kohle teilweise ersetzt durch Stromerzeugung aus Erdgas und erneuerbaren Energien.

Die Stromerzeugung aus Gaskraftwerken ging im Jahr 2021 um fünf Terawattstunden leicht zurück, verbleibt jedoch auf einem hohen Niveau. So hat die Bedeutung von Erdgas in den letzten Jahren insgesamt zugenommen. Seit dem Jahr 2015 ist die Stromerzeugung aus Erdgas um rund 45 Prozent gestiegen. Erdgas hat derzeit noch eine Brückenfunktion bei der Umstellung des Energiesystems auf erneuerbare Energien. Die Nutzung von Erdgas zur Stromerzeugung verursacht verglichen mit den anderen fossilen Energieträgern Braunkohle, Steinkohle und Erdöl geringere Treibhausgasemissionen. Im Vergleich zu Kohle- und Kernkraftwerken sind Gaskraftwerke zudem deutlich flexibler einsetzbar und daher gut geeignet, um als Übergangstechnologie die wetterbedingten, natürlichen Schwankungen der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien auszugleichen.

Der Anteil der Kernenergie an der Stromerzeugung sinkt seit den 2000er Jahren. Nachdem der Ausstieg aus der Kernenergie im Jahr 2000 eingeleitet und 2011 endgültig beschlossen wurde, werden die deutschen Kernkraftwerke nach und nach vom Netz genommen. Die Stromerzeugung aus Kernkraft lag im Jahr 2021 mit 11,7 Prozent in etwa auf dem Niveau des Vorjahres. Zum Jahreswechsel 2021 auf 2022 wurden drei weitere Blöcke (Grohnde, Gundremmingen C und Brokdorf) abgeschaltet. Die letzten drei deutschen Kernreaktoren werden Ende 2022 vom Netz gehen.

Handlungsfelder und Maßnahmen

Für das Ziel der Treibhausgasneutralität gilt es, gerade die Energieversorgung frühzeitig und vollständig zu dekarbonisieren. Schließlich kommt dem Stromsektor aufgrund der in anderen Sektoren wie Wärme und Verkehr Elektrifizierung im Kontext der sogenannten Sektorkopplung eine zentrale Rolle zu. Die Dekarbonisierung der Stromversorgung soll nach Vollendung des Kohleausstiegs abgeschlossen werden und ist für das Erreichen von Treibhausgasneutralität bis 2045 von zentraler Bedeutung, um die wachsende Stromnachfrage in den anderen Sektoren möglichst klimafreundlich zu bedienen.

Als Zwischenziel sollen die Treibhausgasemissionen des gesamten Energiesektors bis 2030 auf 108 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente sinken. Um dieses Ziel zu erreichen und die steigende Stromnachfrage zu decken, muss die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien mehr als verdoppelt werden.

Das zentrale Handlungsfeld der Energiewirtschaft ist ein zielstrebiger Ausbau der erneuerbaren Energien. Die Infobox auf Seite 29 gibt einen Überblick über die zentralen Maßnahmen des Energiesofortmaßnahmenpakets 2022 („Osterpaket"), durch welches der Ausbau Erneuerbarer auf Zielkurs gebracht werden soll. Er bildet die Basis eines treibhausgasneutralen Stromsystems und stellt – im Vergleich zu anderen Sektoren – eine bewährte, kostengünstige und schnelle Maßnahme zur Minderung der Treibhausgasemissionen dar. Bis zum Jahr 2030 soll der Anteil erneuerbarer Energien auf mindestens 80 Prozent des Bruttostromverbrauchs steigen. Für das Jahr 2030 rechnet die Bundesregierung mit einem Anstieg des Stromverbrauchs auf etwa 750 Terawattstunden. Daraus folgt, dass im Jahr 2030 insgesamt rund 600 Terawattstunden in Deutschland aus erneuerbaren Energien bereitgestellt werden sollen. Um dies zu erreichen, werden die Ausbaupfade für die einzelnen Technologien massiv erhöht (Abbildung 15 und Infobox auf Seite 29).

Quelle: BMWK– Klimaschutz in Zahlen 2022, S. 25-31, 7/2022

Entwicklung Treibhausgasemissionen (THG) im Sektor Energiewirtschaft in Deutschland 1990-2021, Ziel 2030 (3)

Um die erhöhten Ausbauziele zu erreichen, wird der Ausbau der erneuerbaren Energien deutlich beschleunigt. Dieser ist in den vergangenen Jahren ins Stocken geraten. Besonders die Windenergie an Land steht vor Herausforderungen. Ihr Ausbau ist unter anderem durch eine eingeschränkte Flächenkulisse, Akzeptanzprobleme sowie langwierige Genehmigungsverfahren und Klagen seit dem Rekordjahr 2017, in dem ein Nettozubau in Höhe von rund 4,9 Gigawatt erreicht werden konnte, stark zurückgegangen. Zuletzt konnte der Nettozubau von etwa 1,2 Gigawatt im Jahr 2020 auf 1,7 Gigawatt im Jahr 2021 gesteigert werden.

Auch der Ausbau der Solarenergie war zwischenzeitlich stark zurückgegangen. Belief sich der Zuwachs bei Solaranlagen im Jahr 2012 auf rund 8,2 Gigawatt, waren es im Jahr 2014 nur noch 1,2 Gigawatt. Seitdem ist der jährliche Zubau von Photovoltaikanlagen aber wieder kontinuierlich angestiegen. Im Jahr 2021 betrug er rund fünf Gigawatt.[39]

Der Kohleausstieg hat zum Jahreswechsel 2021 begonnen. Mit dem Kohleausstiegsgesetz hat die Bundesregierung den schrittweisen Ausstieg aus der Kohleverstromung festgelegt. So wurden im Laufe des Jahres 2021 Braun- und Steinkohlekraftwerke mit Kapazitäten von rund 0,9 Gigawatt beziehungsweise rund 5,5 Gigawatt abgeschaltet.[40] Die Stilllegungszeitpunkte der weiteren Braunkohlekraftwerke werden im Kohleverstromungsbeendigungsgesetz festgehalten. Für Steinkohlekraftwerke hingegen wird die Reihenfolge der Stilllegung vorrangig über Ausschreibungen ermittelt und erst ab 2027 über ordnungsrechtliche Maßnahmen festgelegt. Die installierte Erzeugungskapazität aus Kohlekraftwerken im Markt (Ende 2019: 43,6 Gigawatt) wird bis Ende 2022 zunächst auf 30 Gigawatt und bis 2030 auf 17 Gigawatt reduziert. Nach Vollendung des Kohleausstiegs soll die Stromversorgung dann treibhausgasneutral werden.

Die Versorgungssicherheit ist auch während des schrittweisen Ausstiegs aus der Kohleverstromung und Nutzung von Atomenergie sichergestellt. Hierfür überprüft die Bundesregierung regelmäßig, ob auch zu Zeitpunkten hoher Stromnachfrage und geringer Einspeisung aus erneuerbaren Energien ausreichend Erzeugungskapazitäten zur Verfügung stehen. So werden beispielsweise systemrelevante Steinkohlekraftwerke nicht stillgelegt, sondern vorübergehend in die Netzreserve überführt und können bei Bedarf wieder aktiviert werden.

108 Mio. t

Bis 2030 sollen die Treibhausgasemissionen des gesamten Energiesektors auf 108 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente sinken.

Die Erzeugung aus erneuerbaren Energien muss durch flexible Kraftwerke ergänzt werden, die übergangsweise noch mit Erdgas, perspektivisch aber auf Basis von erneuerbaren Gasen betrieben werden. So wird durch den Ausbau der erneuerbaren Energien zum einen die Abhängigkeit vom Import fossiler Rohstoffe verringert. Zum anderen können mit erneuerbaren Energien Gase wie grüner Wasserstoff hergestellt werden (siehe Infobox auf dieser Seite), die als Energiespeicher auch in Phasen geringer Einspeisung aus erneuerbaren Energien die Versorgungssicherheit gewährleisten. Zeitgleich mit dem Osterpaket wurden das Ersatzkraftwerkebereithaltungsgesetz und Änderungen am Energiesicherungsgesetz verabschiedet. So hat die Bundesregierung zusätzliche, kurzfristig abrufbare Instrumente für den Fall einer weiteren Zuspitzung der Lage auf den Energiemärkten geschaffen.

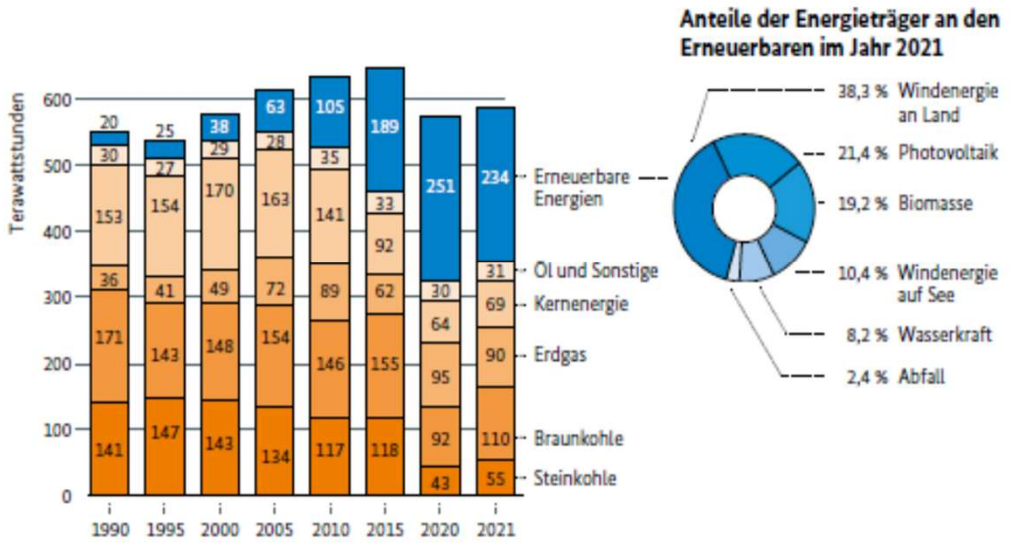
Mit dem EKBG soll eine bis zum 31. März 2024 geltende Gasersatzreserve eingerichtet werden. Im Notfall sollen Öl- und Kohlekraftwerke Strom produzieren, falls die Menge der Gaslieferungen für genügend Strom aus Gas nicht ausreicht und eine sogenannte Gasmangellage vorliegt. Das Ziel, den Kohleausstieg in Deutschland idealerweise bis 2030 zu vollenden, bleibt bestehen.

Ein weiteres zentrales Handlungsfeld der Energiewirtschaft ist die Modernisierung des Energieversorgungssystems. Das umfasst einerseits den Ausbau der Stromnetze, andererseits den Einsatz digitaler Technologien, um bestehende Netze besser nutzen zu können. Perspektivisch müssen auch Leitungen für den Transport von emissionsarmen, gasförmigen Energieträgern wie Wasserstoff geschaffen werden.

Quelle: BMWK– Klimaschutz in Zahlen 2022, S. 25-31, 7/2022

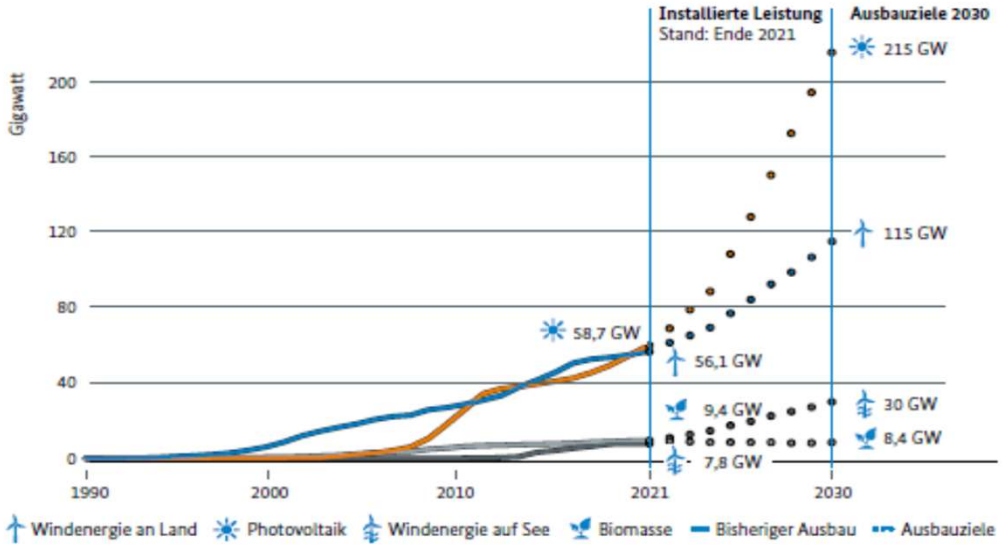
Entwicklung Treibhausgasemissionen (THG) im Sektor Energiewirtschaft in Deutschland 1990-2021, Ziel 2030 (4)

Abbildung 14: Entwicklung der Bruttostromerzeugung nach Energieträgern



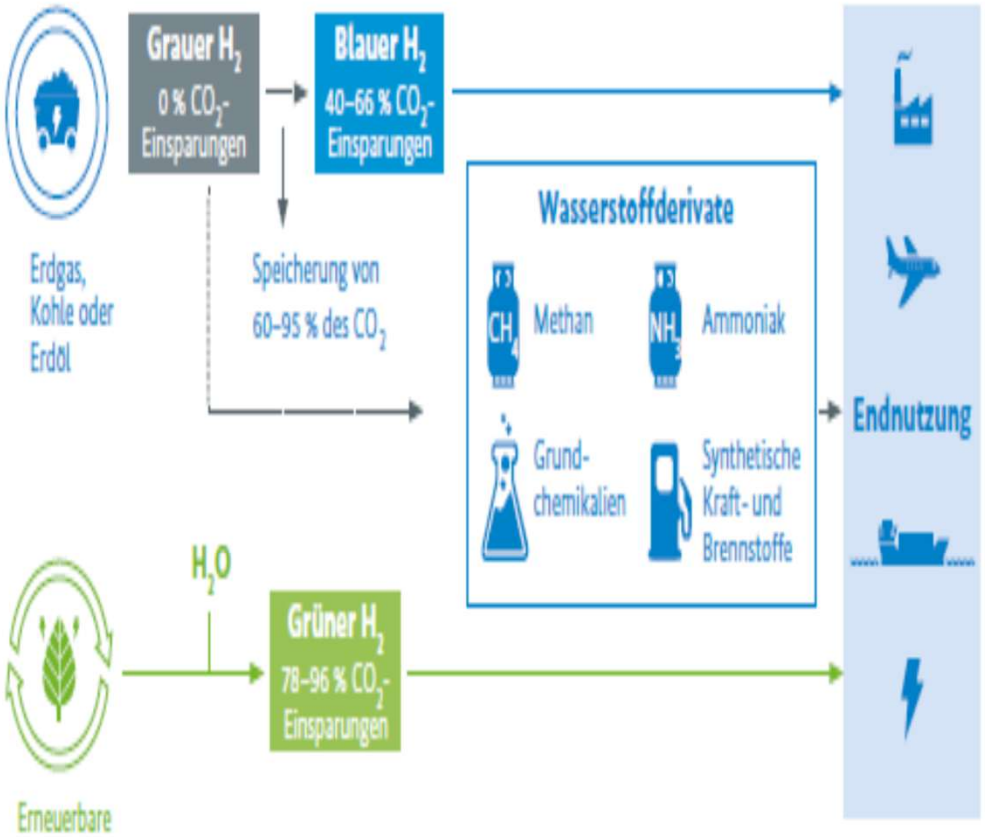
Quelle: BMWK (2022a)

Abbildung 15: Bisheriger und bisher geplanter Ausbau erneuerbarer Energien in Deutschland



Quellen: BMWK (2022b), Bundesregierung (2021b), Bundesregierung (2022a)

Abbildung 16: Unterschiedliche Herstellungsweisen und Nutzungsbereiche von Wasserstoff



Die Angaben zu den eingesparten Treibhausgasemissionen von blauem und grünem Wasserstoff geben relative Einsparungen im Vergleich zu den Emissionen an, die bei der Produktion von grauem Wasserstoff entstehen (etwa 95 g CO_2-Äquivalente/MJ). Die Treibhausgasemissionen der Produktion von grauem Wasserstoff betrachten dabei den gesamten Lebenszyklus, inklusive Methan-Leckage bei Extraktion und Transport von Erdgas.

Quellen: Agora Energiewende & Guidehouse (2021), Guidehouse (2021)

Quelle: BMWK– Klimaschutz in Zahlen 2022, S. 25-31, 7/2022

Entwicklung Treibhausgasemissionen (THG) im Sektor Energiewirtschaft in Deutschland 1990-2021, Ziel 2030 (5)

i

Übersicht über zentrale Maßnahmen des Energiesofortmaßnahmenpakets („Osterpaket")

Mit dem Osterpaket wurden die folgenden Gesetze angepasst:

- das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG),
- das Windenergie-auf-See-Gesetz (WindSeeG),
- das Windenergieflächenbedarfsgesetz (WindBG; wird neu eingeführt) und das Baugesetzbuch (BauGB)
- das Energiewirtschaftsgesetz (EnWG),
- das Bundesbedarfsplangesetz (BBPlG),
- das Netzausbaubeschleunigungsgesetz Übertragungsnetz (NABEG),
- das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG)
- sowie weitere Gesetze und Verordnungen im Energierecht.

Das Osterpaket beinhaltet die folgenden zentralen Änderungen:

- Es wird der Grundsatz verankert, dass die Nutzung erneuerbarer Energien im überragenden öffentlichen Interesse liegt und der öffentlichen Sicherheit dient.
- Damit sollen die erneuerbaren Energien bis zum Erreichen der Treibhausgasneutralität als vorrangiger Belang in die Schutzgüterabwägung eingebracht werden.
- Im Jahr 2030 sollen mindestens 80 statt bisher 65 Prozent des deutschen Bruttostromverbrauchs durch erneuerbare Energien abgedeckt werden. Nach Vollendung des Kohleausstiegs soll die Stromversorgung treibhausgasneutral werden.
- Die Ausbauziele und Ausschreibungsmengen für die einzelnen Technologien werden schrittweise angepasst und auf hohem Niveau verstetigt:
  - 22 GW neu installierte Leistung Photovoltaik (PV) pro Jahr, das heißt angestrebt wird eine installierte Leistung von rund 215 GW im Jahr 2030
  - 10 GW pro Jahr neu installierte Leistung für Wind an Land, das heißt rund 115 GW installierte Leistung im Jahr 2030
  - Die installierte Leistung von Windanlagen auf See soll im Jahr 2030 mindestens 30 GW betragen (2035: 40 GW, 2045: 70 GW).
- Der für Wind an Land erforderliche Flächenbedarf von zwei Prozent der Landesfläche wird im WindBG gesetzlich verankert und den Ländern werden verbindliche Ziele zur Flächenausweisung vorgegeben.

Zur Erreichung der ambitionierten Ziele werden konkrete Maßnahmen zum weiteren Ausbau Erneuerbarer ergriffen. So werden beispielsweise:

- die Flächenkulisse für den Ausbau der Freiflächen-Photovoltaik verbessert,
- die Beteiligung der Kommunen bei Wind an Land und Photovoltaik ausgeweitet,
- das Referenzertragsmodell für windschwache Standorte insbesondere in Süddeutschland weiterentwickelt, wodurch windschwache Standorte verstärkt erschlossen werden sollen,
- nicht voruntersuchte Flächen für den Ausbau der Windenergie auf See ausgeschrieben und
- die Rahmenbedingungen für den Ausbau von Photovoltaikdachanlagen verbessert.

Um den Ausbau der Stromnetze zu beschleunigen werden außerdem:

- Erleichterungen für Planung, Genehmigung, Realisierung und Betrieb von Netzen verankert,
- das Zielbild der Treibhausgasneutralität auch im EnWG verankert und als Fokus in die Netzplanung mitaufgenommen und
- neue Projekte in den Bundesbedarfsplan für den Ausbau der Übertragungsnetze aufgenommen.

Zur Entlastung sowie Stärkung der Bürgerinnen und Bürger werden zudem:

- die EEG-Umlage abgeschafft und zugleich die Regelungen für den Eigenverbrauch und die Privilegierung der Industrie enorm vereinfacht und
- die Rechte der Endkundschaft und die Aufsichtsmöglichkeiten der Bundesnetzagentur über Energielieferanten gestärkt.

Weitere Maßnahmen des Klimaschutz-Sofortprogramms werden zügig auf den Weg gebracht, um schnellstmöglich auf den Zielpfad zu gelangen und so die ambitionierten Klimaziele für das Jahr 2030 erreichen zu können.

i

Wasserstoff als Energieträger der Zukunft im dekarbonisierten Energiesystem

Wasserstoff spielt auf dem Weg zur Treibhausgasneutralität eine wichtige Rolle als Alternative zu fossilen Energieträgern, insbesondere dort, wo andere Alternativen wie die direkte Elektrifizierung nicht zur Verfügung stehen. Es existieren verschiedene Produktionsrouten für Wasserstoff, die unterschiedlich hohe CO_2-Emissionen zur Folge haben. Derzeit wird Wasserstoff vorrangig auf Basis fossilen Erdgases hergestellt, wobei große Mengen CO_2 freigesetzt werden (sogenannter grauer Wasserstoff, Abbildung 16). Diese Emissionen könnten teilweise abgeschieden und gespeichert werden (Carbon Capture and Storage, CCS). Bei der Produktion dieses sogenannten blauen Wasserstoffs können damit im Idealfall bis zu zwei Drittel der Emissionen eingespart werden. Allerdings würde hierfür zusätzliche Energie benötigt und die Emissionsreduktion ist zur Erreichung von Treibhausgasneutralität voraussichtlich nicht ausreichend. Sogenannter grüner Wasserstoff kann durch die Elektrolyse von Wasser unter Einsatz von Strom direkt aus erneuerbaren Energien gewonnen werden. Dabei können Emissionen fast vollständig vermieden werden.

Klimafreundlich hergestellter Wasserstoff kann in Bereichen zum Einsatz kommen, in denen eine Elektrifizierung technisch oder wirtschaftlich nicht möglich ist. Hierzu gehört die Industrie, welche Wasserstoff als chemischen Rohstoff benötigt oder als Brennstoff für Prozesse, die ein sehr hohes Temperaturniveau erfordern. Zudem kann Wasserstoff in Zeiten geringer Einspeisung aus erneuerbaren Energien in Kraftwerken „rückverstromt" werden. Des Weiteren lassen sich mithilfe von Power-to-X-Verfahren aus Wasserstoff CO_2-Derivate wie synthetische Kraft- und Brennstoffe herstellen. Diese können für den klimaneutralen Schiffs- und Flugverkehr eingesetzt werden.

Um eine ausreichende Versorgung der verschiedenen Sektoren mit emissionsarmem Wasserstoff sicherzustellen, hat die Bundesregierung im Jahr 2020 eine nationale Wasserstoffstrategie verabschiedet. Sie adressiert alle Glieder der Wertschöpfungskette (Erzeugung, Infrastruktur, Anwendung) sowie sämtliche Sektoren. Für den Markthochlauf von grünem Wasserstoff soll das Ausbauziel für die Elektrolyseleistung auf 10 GW im Jahr 2030 angehoben werden. Neben der nationalen Produktion von grünem Wasserstoff wird zukünftig auch der Import von grünem Wasserstoff oder Derivaten eine wichtige Rolle spielen.

Quelle: BMWK– Klimaschutz in Zahlen 2022, S. 25-31, 7/2022

THG-Emissionen
im Sektor Industrie

Entwicklung Treibhausgasemissionen (THG) im Sektor Industrie in Deutschland 1990-2021, Ziel 2030 (1)

Jahr 2021: 181,3 Mio. t CO_2-Äquivalent, Veränderung 1990/2021 - 36%*

Anteil 23,8 von Gesamt 761,6 Mio. t CO_2-Äquivalent

3.3 Industrie

Emissionsentwicklung

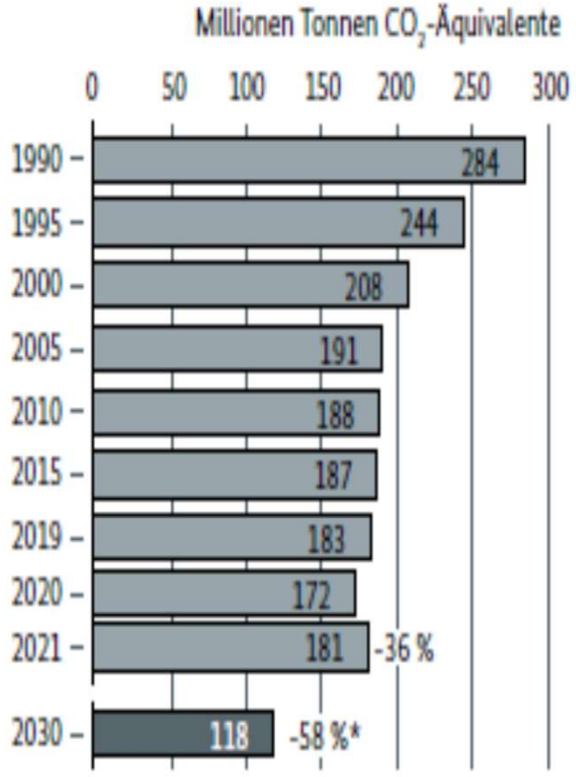
Der Industriesektor hatte im Jahr 2021 einen Anteil von 24 Prozent an den Gesamtemissionen in Deutschland. Im Jahr 2021 stiegen die Emissionen des Sektors gegenüber dem Vorjahr um 5,5 Prozent auf 181 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente. Der Grund für diesen Anstieg ist die Erholung des verarbeitenden Gewerbes von den pandemiebedingten Ausfällen im Jahr 2020.

Die Emissionen der Industrie sind seit 1990 um 36 Prozent zurückgegangen (Abbildung 17). Ein Großteil dieser Reduktion (75 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente) erfolgte in den 1990er Jahren, unter anderem bedingt durch den wirtschaftlichen Umbruch in den neuen Bundesländern. In den letzten 20 Jahren sind die Emissionen des Industriesektors nur noch leicht gesunken (16 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente).

Die Emissionen in der Industrie entstehen primär in den energieintensiven Branchen Eisen und Stahl sowie Zement und Grundstoffchemie. Rund zwei Drittel der Emissionen sind auf die Energiebereitstellung in der Industrie zurückzuführen (Industriefeuerung im verarbeitenden Gewerbe), ein weiteres Drittel ist prozessbedingt und entsteht bei der Herstellung von Grundstoffen wie Zement oder Roheisen (Abbildung 18).

Zusätzlich zu den direkten Emissionen verursacht die Industrie durch Fremdwärme- und Fremdstrombezug auch indirekte Emissionen. Zusammen mit der selbsterzeugten und verbrauchten Energie des Industriesektors ergibt sich der in Abbildung 19 dargestellte Energieverbrauch. Die indirekten Emissionen werden im Energiesektor bilanziert; eine Verbesserung der Energieeffizienz in der Industrie wirkt sich daher positiv auf die Emissionsbilanz der Energiewirtschaft aus.

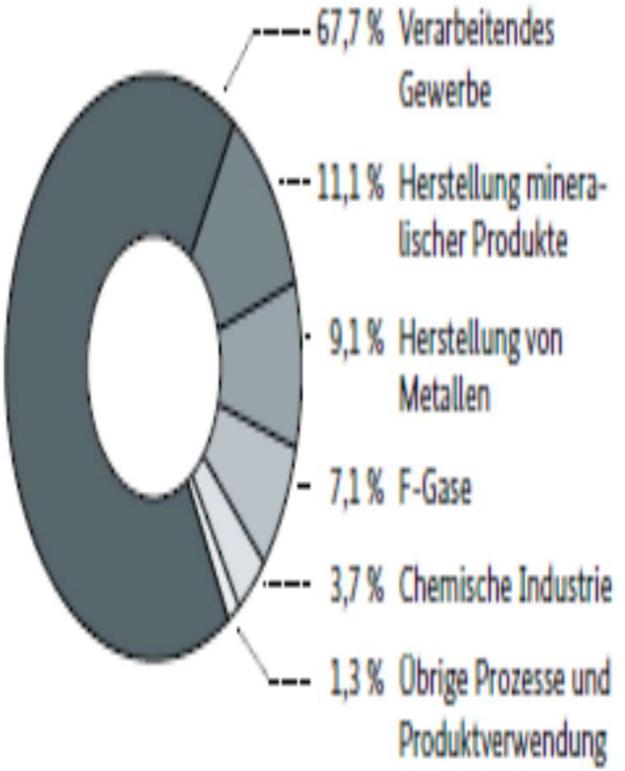
Abbildung 17: Emissionsentwicklung in der Industrie



*Minderungsziel gegenüber 1990

Quellen: Bundesregierung (2021c), UBA (2022c)

Abbildung 18: Quellen der Emissionen in der Industrie (2020)



Quelle: UBA (2022c)

* Daten 2021 vorläufig; Stand 7/2022

Ziele der Bundesregierung bis 2030

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2021: 83,2 Mio.

Quelle: BMWK– Klimaschutz in Zahlen 2022, S. 31-34, 7/2022

Entwicklung Treibhausgasemissionen (THG) im Sektor Industrie in Deutschland 1990-2021, Ziel 2030 (2)

Handlungsfelder und Maßnahmen

Deutschland hat sich zum Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2030 die Treibhausgasemissionen im Industriesektor auf ein Niveau von 118 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente zu senken. Das entspricht einer Reduktion um 35 Prozent gegenüber dem heutigen Niveau. Für eine umfassende Reduzierung der Industrieemissionen ist eine Umstellung der Produktionsverfahren vor allem in der energieintensiven Grundstoffindustrie erforderlich. Folgende Handlungsfelder sind zentral:

- **Kreislaufwirtschaft:** Prozess- sowie energiebedingte Emissionen können durch eine verbesserte Kreislaufführung deutlich reduziert werden. So kann eine hohe Recyclingrate durch einen optimierten Ressourceneinsatz die Nutzung von Primärmaterialen deutlich reduzieren. Zudem erfordert die Wiederverwendung bereits erzeugter Materialien zum Teil deutlich weniger Energie als die Primärproduktion von Grundstoffen.

- **Elektrifizierung und erneuerbare Energien:** Durch die steigende Elektrifizierung von Produktionsprozessen steigt der Strombedarf des Industriesektors. Der Ausbau der erneuerbaren Energien und der Netze ist daher eine zentrale Grundvoraussetzung für die Erreichung der Treibhausgasneutralität in der Industrie. Nach den Plänen der Bundesregierung soll bis 2035 fast der gesamte Strom aus erneuerbaren Energien stammen.

- **Steigerung der Energieeffizienz:** Eine weitere Verbesserung der Energieeffizienz ist essenziell, um dem zunehmenden Strombedarf entgegenzuwirken.

- **Wasserstoff:** In einigen Sektoren können hohe Treibhausgaseinsparungen durch den Einsatz von Wasserstoff erzielt werden. Dies gilt insbesondere für die wasserstoffbasierte Stahlerzeugung, bei der Wasserstoff anstelle von Kohle zur Direktreduktion von Eisenerz verwendet wird. Auch für die Dekarbonisierung der Chemieindustrie spielt Wasserstoff eine wichtige Rolle.

- **CCU/CCS:** Durch die Technologien Carbon Capture and Storage (CCS) beziehungsweise Carbon Capture and Usage (CCU) kann Kohlendioxid abgeschieden und gespeichert oder weiter genutzt werden. Dies ist besonders relevant für industrielle Prozesse, bei denen aktuell keine klimaneutralen Schlüsseltechnologien zur Verfügung stehen, wie zum Beispiel in der Zementindustrie.

Die Bundesregierung hat umfangreiche Programme zur Unterstützung der Industrietransformation aufgelegt. Beispielsweise werden Investitionen in hocheffiziente, bereits verfügbare Technologien sowie in erneuerbare Energieanlagen mit dem Förderprogramm „Energieeffizienz und Prozesswärme aus erneuerbaren Energien in der Wirtschaft" unterstützt. Das Programm fördert neben Einzelinvestitionen auch die energie- und ressourcenbezogene Optimierung von ganzen Prozessen und Produktionsanlagen. Um prozessbedingte Treibhausgasemissionen, die nach heutigem Stand der Technik nur schwer vermeidbar sind, weitgehend zu reduzieren, hat das BMWK das Förderprogramm „Dekarbonisierung in der Industrie" aufgelegt. Gefördert werden Projekte, die mithilfe innovativer Klimaschutztechnologien zur Vermeidung von Prozessemissionen in den energieintensiven Industrien beitragen. Zudem plant das BMWK die Einführung von Klimaschutzdifferenzverträgen (siehe Infobox auf Seite 33). Diese sollen die höheren Betriebskosten decken, die durch den Einsatz innovativer Klimaschutztechnologien im Vergleich zu den heutigen emissionsintensiven Technologien entstehen. Im Rahmen des Beihilferechtsinstruments der wichtigen Vorhaben von gemeinsamem europäischen Interesse (Englisch: Important Projects of Common European Interest, IPCEI) fördert das BMWK zudem gemeinsam mit dem Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) den Hochlauf der gesamten Wasserstoffwertschöpfungskette (siehe auch Kapitel 4.3). Im Bereich der industriellen Anwendung werden zum Beispiel Projekte der Stahl- und Chemieindustrie sowie die Produktion von Elektrolyseuren unterstützt.

-36 % *Die Emissionen der Industrie sind zwischen 1990 und 2021 um 36 Prozent gesunken.*

Mit dem Europäischen Grünen Deal und den Vorschlägen aus dem „Fit für 55"-Paket plant die EU-Kommission eine Neuausrichtung der europäischen Industriepolitik. Unter anderem soll das EU-ETS reformiert und auf das neue ambitionierte 2030-Ziel der EU angepasst werden. Durch den Reformvorschlag würde unter anderem die Anzahl der verfügbaren Emissionszertifikate sinken und somit der Anreiz zur Umstellung auf emissionsarme Produktionsverfahren erhöht werden. Die Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Industrie soll künftig zusätzlich durch ein CO_2-Grenzausgleichssystem (Englisch: Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM) sichergestellt werden. Dieses soll in den betroffenen Sektoren schrittweise das bestehende System der freien Zuteilung von Emissionszertifikaten ersetzen.

Quelle: BMWK– Klimaschutz in Zahlen 2022, S. 31-34, 7/2022

Entwicklung Treibhausgasemissionen (THG) im Sektor Industrie in Deutschland 1990-2021, Ziel 2030 (3)

i

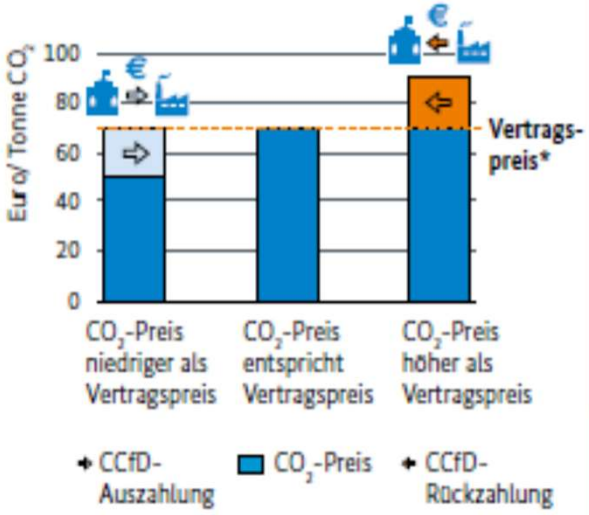
Klimaschutzdifferenzverträge (Englisch: Carbon Contracts for Difference, CCfD)

Klimafreundliche Produktionsverfahren haben oftmals höhere Investitions- und Betriebskosten als emissionsintensive konventionelle Produktion. Daher sind klimafreundliche Grundstoffe im Vergleich zu konventionell hergestellten Waren bisher nicht wettbewerbsfähig. Klimaschutzdifferenzverträge können die Mehrkosten der klimafreundlichen Produktion kompensieren und somit die Industrie bei der Transformation unterstützen.

Die Bundesregierung möchte dieses neue und vielversprechende Förderinstrument erproben. Bei klassischen Klimaschutzdifferenzverträgen geht es um die Absicherung eines festgelegten CO_2-Preises (Vertragspreis). Der Vertragspreis wird zwischen den Unternehmen und der öffentlichen Hand projektspezifisch vereinbart. Die Höhe des Vertragspreises richtet sich unter anderem nach den Minderungskosten, die sich aus den vermiedenen Emissionen ergeben, sowie den Mehrkosten, die bei der Umstellung der Produktion von einer Referenztechnologie auf die Klimaschutzanlage anfallen. Klimaschutzdifferenzverträge würden die öffentliche Hand dazu verpflichten, die Differenz zwischen dem CO_2-Preis für Emissionszertifikate im EU-ETS und den Minderungskosten (Vertragspreis) auszuzahlen, sollte der CO_2-Marktpreis unter dem Vertragspreis und somit den Minderungskosten liegen. Umgekehrt könnten die Unternehmen auch dazu verpflichtet werden, ihre Gewinne an den Staat zurückzuzahlen, wenn der Marktpreis den Vertragspreis übersteigt.

Durch die Abdeckung der Minderungskosten von klimafreundlichen Technologien können Klimaschutzdifferenzverträge die Wettbewerbsfähigkeit von CO_2-armen Technologien ermöglichen. Langfristig können Klimaschutzdifferenzverträge daher den Markteintritt von klimafreundlichen Technologien unterstützen und den Aufbau von grünen Leitmärkten vorbereiten.

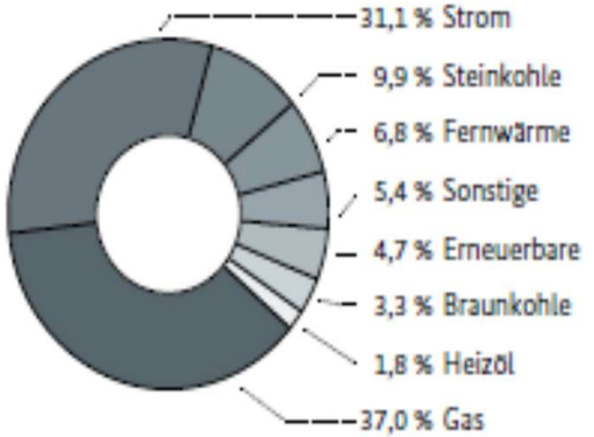
Abbildung 20: Mögliche Umsetzung von Klimaschutzdifferenzverträgen



*Festgelegter Ausübungspreis zwischen dem Staat und einem Investor für einen spezifischen Zeitraum

Quellen: Agora Energiewende (2022a), BMUV (2021a), BMWK (2020a)

Abbildung 19: Endenergieverbrauch in der Industrie nach Energieträgern (2020)



Quelle: BMWK (2022a)

118 Mio. t

Bis zum Jahr 2030 sollen die Treibhausgasemissionen im Industriesektor auf ein Niveau von 118 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente gesenkt werden.

Quelle: BMWK– Klimaschutz in Zahlen 2022, S. 31-34, 7/2022

THG-Emissionen
im Sektor Verkehr

Entwicklung Treibhausgasemissionen (THG) im Verkehrssektor in Deutschland 1990-2021, Ziel 2030 (1)

Jahr 2021: 148,1 Mio. t CO_2-Äquivalent, Veränderung 1990/2021 - 9%*

Anteil 19,4% von Gesamt 761,6 Mio. t CO_2-Äquivalent

3.4 Verkehr

Emissionsentwicklung

Im Jahr 2021 emittierte der Verkehrssektor 148 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente Treibhausgase; dies entspricht 19 Prozent der Gesamtemissionen. Bezogen auf das Basisjahr 1990 bedeutet das eine Emissionsminderung um 9 Prozent (Abbildung 21). Die Sektoremissionen übersteigen im Jahr 2021 damit trotz pandemiebedingt zum Teil noch geringerer Verkehrsleistungen die zulässige Jahresemissionsmenge des Klimaschutzgesetzes um 3 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente. Um das Sektorziel 2030 zu erreichen, ist eine Minderung auf 85 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente und damit um etwa 43 Prozent gegenüber 2021 erforderlich.

In den vergangenen beiden Jahren lagen die Emissionen des Verkehrssektors deutlich niedriger als in den Jahren zuvor, im Jahr 2020 um 11 Prozent beziehungsweise 18 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente im Vergleich zum Vorjahr. Ein Großteil des Rückgangs ist auf die eingeschränkte Mobilität im Zuge der Coronapandemie zurückzuführen. Die bundesweite Mobilität, gemessen an Mobilfunkdaten, lag während des Frühlings 2020 bei bis zu minus 54 Prozent gegenüber dem Durchschnittswert der jeweiligen Monate aus dem Jahr 2019. Einen ähnlichen, jedoch weniger drastischen Effekt löste die zweite Infektionswelle aus, die die Mobilität im Winter 2020 und Frühling 2021 deutlich gegenüber dem Durchschnitt aus dem Jahr 2019 reduzierte. Im restlichen Jahresverlauf, von Mai bis Dezember 2021, wurde nur noch eine geringe Reduktion von 0,5 Prozent in der Mobilität gegenüber dem Vergleichszeitraum im Jahr 2019 beobachtet.[41]

Der motorisierte Straßenverkehr verursachte mit 97 Prozent auch im Jahr 2020 den eindeutig größten Anteil der Verkehrsemissionen. Auf Personenkraftwagen (Pkw) sowie Lastkraftwagen (Lkw) und andere Nutzfahrzeuge entfielen davon 59 beziehungsweise 38 Prozentpunkte (Abbildung 22). Der internationale Schiffs- und Flugverkehr wird bei der Berechnung der nationalen Treibhausgasemissionen des Verkehrssektors nicht berücksichtigt. Auch die Emissionen aus dem Stromverbrauch des Verkehrssektors (etwa im Bahnverkehr) werden hier nicht einbezogen, sondern nach dem Quellprinzip der Energiewirtschaft zugerechnet. Die Dominanz fossiler Kraftstoffe wird ebenfalls bei der Betrachtung des Endenergieverbrauchs deutlich. Der Anteil von Mineralölen am Verkehr ist zwar rückläufig, doch betrug er im Jahr 2020 mit 92 Prozent immer noch den weitaus größten Anteil (Abbildung 23).

Der Anteil des motorisierten Individualverkehrs an den nationalen Personenkilometern ist mit 74 Prozent weiterhin sehr hoch. Nach Jahrzehnten des kontinuierlichen Wachstums verbleibt der Anteil des motorisierten Individualverkehrs am Personenverkehr trotz bisher ergriffener Maßnahmen auf einem hohen Niveau. Der Anteil der Eisenbahnen und des öffentlichen Straßenpersonenverkehrs betrug im Jahr 2019 zusammen lediglich 14 Prozent, der Anteil des Rad- und Fußverkehrs lag bei jeweils rund 3 Prozent (Abbildung 24).

Im innerdeutschen Straßengüterverkehr, hauptsächlich Lkw, Last- und Sattelzüge, hat sich die Verkehrsleistung in den letzten drei Jahrzehnten verdoppelt. Insgesamt stieg die Güterverkehrsleistung in diesem Zeitraum um 68 Prozent an und beläuft sich auf 673 Tonnenkilometer. Die Einheit Tonnenkilometer beschreibt im Güterverkehr das Produkt aus transportierter Masse in Tonnen und zurückgelegter Strecke in Kilometern. Obwohl die Güterverkehrsleistung der Bahn seit dem Jahr 2000 um 45 Prozent angestiegen ist, stagniert ihr relativer Anteil an der gesamten Güterverkehrsleistung im Betrachtungszeitraum bei unter 20 Prozent. Die Güterverkehrsleistung der Binnenschifffahrt ist rückläufig und seit dem Jahr 2000 um 32 Prozent gesunken. Ein sehr geringer Anteil an der gesamten Güterverkehrsleistung entfällt auf den innerdeutschen Luftverkehr, der im Jahr 2020 zwei Milliarden Tonnenkilometer betrug (Abbildung 25).

Die Auswirkungen der Coronapandemie spiegeln sich sowohl im Personen- als auch im Güterverkehr wider. In beiden Bereichen ist ein deutlicher Rückgang der Gesamtverkehrsleistung gegenüber dem Jahr 2019 zu beobachten. Im Jahr 2021 war die Mobilität weniger stark eingeschränkt als im Jahr 2020, weshalb die Gesamtverkehrsleistung für das Jahr 2021 voraussichtlich wieder zugenommen hat. Daten dazu liegen noch nicht vor.

* Daten 2021 vorläufig; Stand 7/2022

Ziele der Bundesregierung bis 2030

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2021: 83,2 Mio.

Quelle: Quelle: BMWK– Klimaschutz in Zahlen 2022, S. 34-38, 7/2022

Entwicklung Treibhausgasemissionen (THG) im Verkehrssektor in Deutschland 1990-2021, Ziel 2030 (2)

Jahr 2021: 148,1 Mio. t CO_2-Äquivalent, Veränderung 1990/2021 - 9%*

Anteil 19,4% von Gesamt 761,6 Mio. t CO_2-Äquivalent

Abbildung 21: Emissionsentwicklung Verkehr

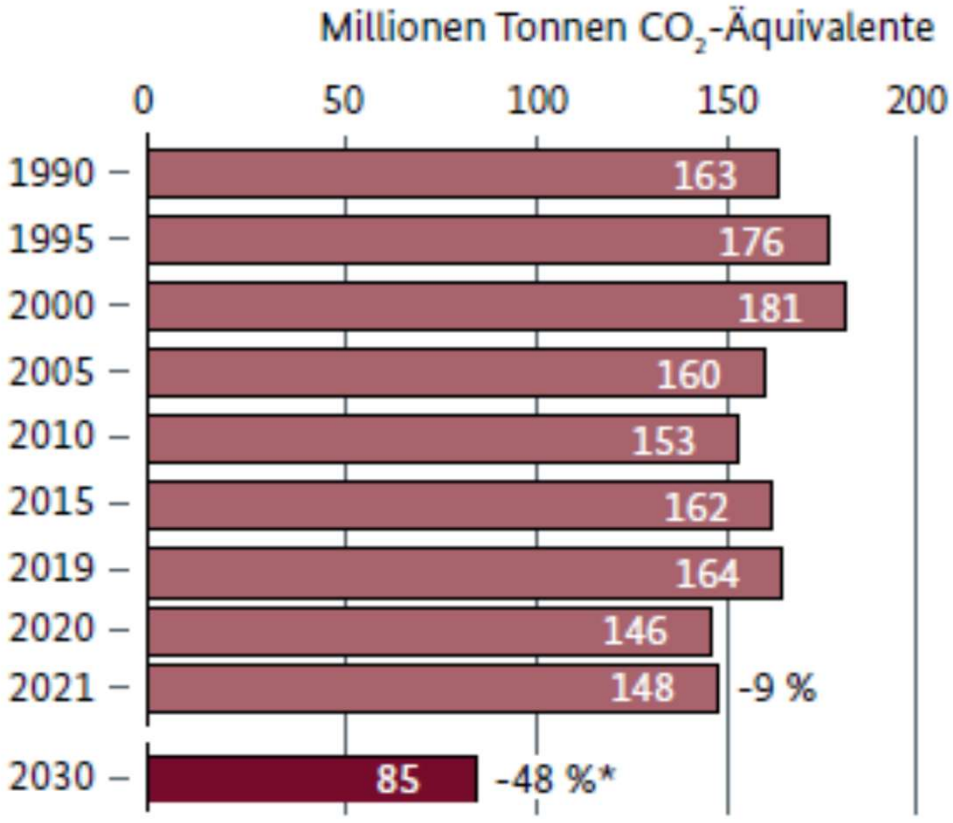
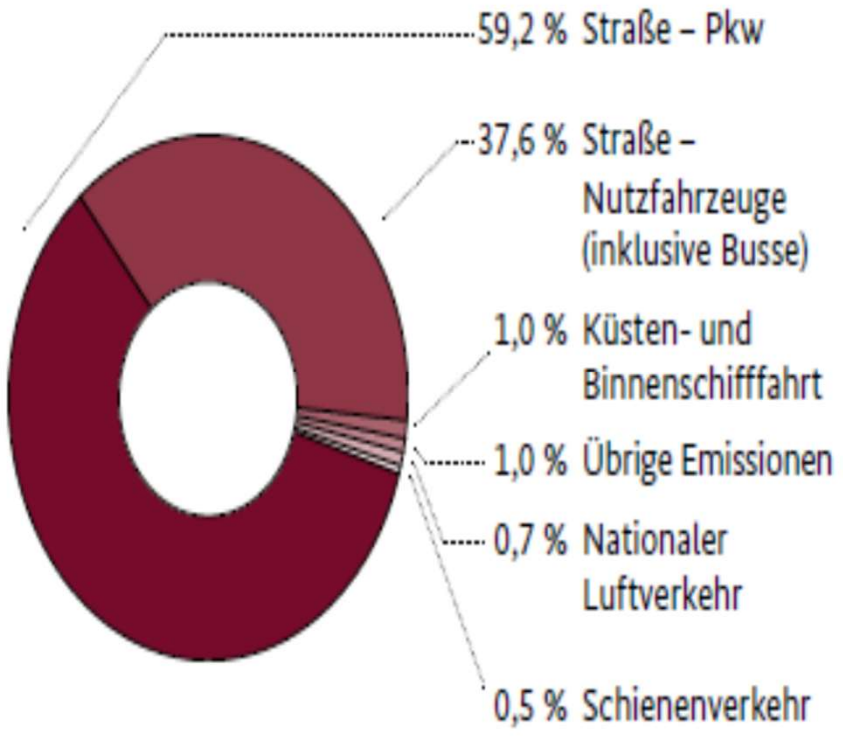


Abbildung 22: Quellen der Emissionen im Verkehr* (2020)



* Daten 2021 vorläufig; Stand 7/2022

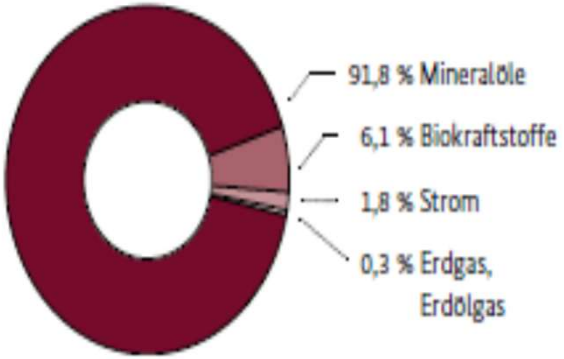
Ziele der Bundesregierung bis 2030

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2021: 83,2 Mio.

Quelle: Quelle: BMWK– Klimaschutz in Zahlen 2022, S. 34-38, 7/2022

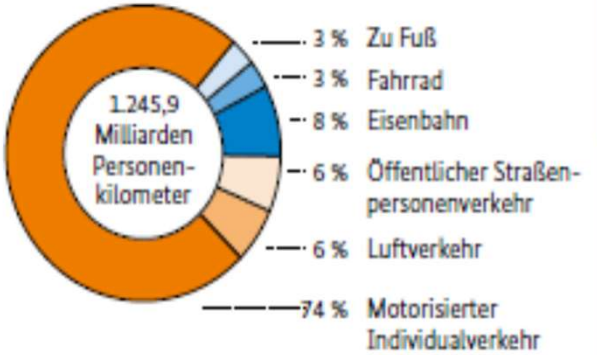
Entwicklung Treibhausgasemissionen (THG) im Verkehrssektor in Deutschland 1990-2021, Ziel 2030 (3)

Abbildung 23: Endenergieverbrauch im Verkehr nach Energieträgern (2020)



Quelle: BMWK (2022a)

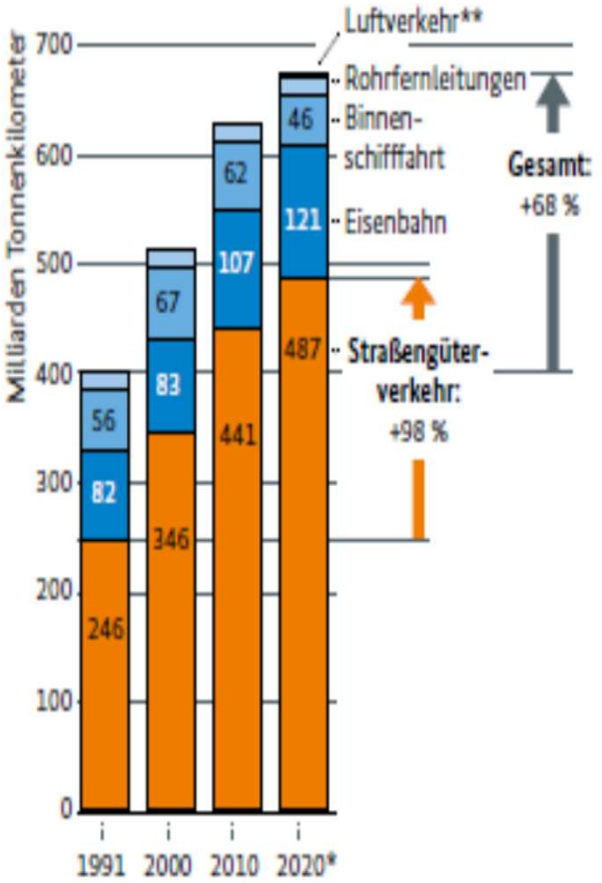
Abbildung 24: Anteile an der Verkehrsleistung im Personenverkehr nach Verkehrsmitteln (2019)



Anteile in Prozent bezogen auf Personenkilometer

Quelle: BMDV (2022)

Abbildung 25: Güterverkehrsleistung nach Verkehrsträgern

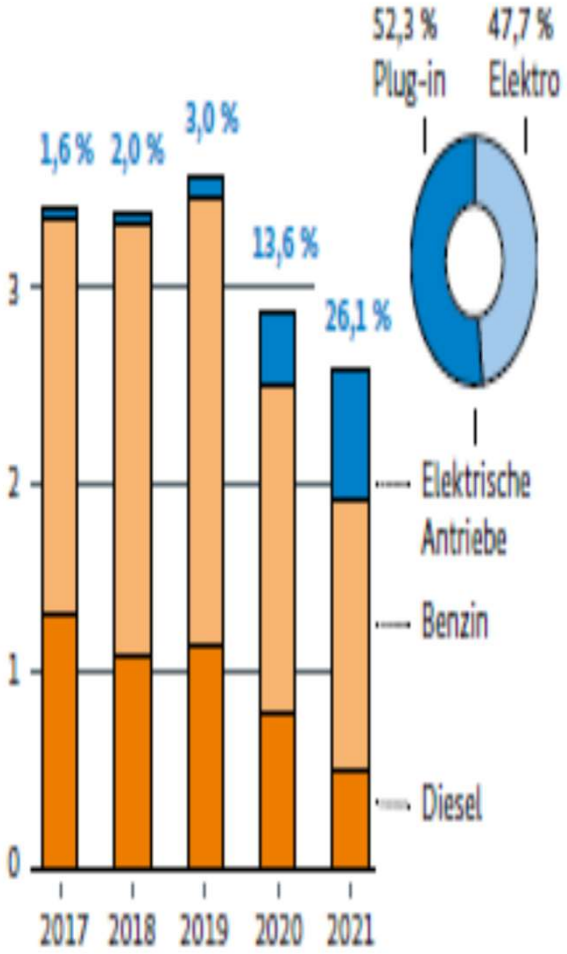


*Schätzung

**Im Jahr 2020 betrug die Güterverkehrsleistung im Luftverkehr zwei Milliarden Tonnenkilometer.

Quelle: BMDV (2022)

Abbildung 26: Pkw-Neuzulassungen von 2017 bis 2021 in Millionen



Quelle: KBA (2022)

Quelle: Quelle: BMWK– Klimaschutz in Zahlen 2022, S. 34-38, 7/2022

Entwicklung Treibhausgasemissionen (THG) im Verkehrssektor in Deutschland 1990-2021, Ziel 2030 (4)

Handlungsfelder und Maßnahmen

Bis 2030 müssen weitere 43 Prozent der Emissionen im Verkehr reduziert werden, um das Sektorziel zu erreichen. Hierfür setzt die Bundesregierung unter anderem auf die CO_2-Bepreisung, die Stärkung der Bahn und des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV), den Ausbau von Radwegen und die Förderung der Elektromobilität als zentrale Maßnahme im Pkw-Bereich, der den Hauptteil der Verkehrsemissionen ausmacht.

Die CO_2-Bepreisung im Verkehrssektor soll Anreize für die Nutzung klimafreundlicher Alternativen schaffen. Die Bepreisung erfolgt über den im Jahr 2021 auf den Verkehrs- und Gebäudesektor ausgeweiteten nationalen Emissionshandel. Der Festpreis des emittierten CO_2 wird sukzessive erhöht. Im Jahr 2021 entsprach die CO_2-Bepreisung sieben Cent pro Liter Benzin und acht Cent pro Liter Diesel.[42]

Parallel dazu werden klimafreundliche Alternativen zum motorisierten Individualverkehr aktiv ausgebaut. So hat die Bundesregierung im Koalitationsvertrag angekündigt, den Masterplan Schienenverkehr weiterzuentwickeln und zügiger umzusetzen. Der Schienengüterverkehr soll bis 2030 einen Anteil von 25 Prozent an der Güterverkehrsleistung erreichen.

Im Personenverkehr soll die Schienenverkehrsleistung bis 2030 verdoppelt werden. Zudem sollen bis dahin 75 Prozent des Schienennetzes elektrische und innovative Antriebstechnologien nutzen. Der Ausbau und die Modernisierung des Radverkehrs sowie die strukturelle Unterstützung des Fußverkehrs sind ebenfalls im Koalitionsvertrag vorgesehen.

Im Jahr 2021 betrug der Anteil der Elektrofahrzeuge an den Pkw-Neuzulassungen 26,1 Prozent. Ihr Anteil verdoppelte sich damit im Vergleich zum Vorjahr. Seit Mitte 2020 ist ein starker Anstieg zu beobachten, der mit der Förderung von Pkw-Modellen mit Elektroantrieb durch den Umweltbonus und die Innovationsprämie, aber auch grundsätzlich mit EU-weit geltenden schärferen CO_2-Flottengrenzwerten für neue Fahrzeuge zu erklären ist. Mit der Einführung der Innovationsprämie im Juli 2020 verdoppelte die Bundesregierung ihre bisherige Förderung für alternative Antriebe. Pandemie- und lieferkrisenbedingt ist zudem die Gesamtanzahl der Pkw-Neuzulassungen in den letzten zwei Jahren deutlich zurückgegangen (Abbildung 26). Die Gesamtanzahl an Neuzulassungen für Fahrzeuge mit Benzin- und Dieselantrieben nahm gegenüber 2019 dabei sogar noch deutlicher ab.

Der Koalitionsvertrag strebt ein Ziel von mindestens 15 Millionen vollelektrischen Pkw im Jahr 2030 an. Damit könnte der elektrische Fahrleistungsanteil im Pkw-Verkehr auf über 40 Prozent gesteigert werden, womit die Klimaschutzlücke für 2030 laut Projektionsbericht etwa zur Hälfte geschlossen würde. Gemäß den von Deutschland unterstützten Vorschlägen der EU-Kommission sollen ab 2035 nur noch Pkw und leichte Nutzfahrzeuge neu zugelassen werden dürfen, die im Betrieb keine CO_2-Emissionen ausstoßen. Um den Marktzulauf für Elektrofahrzeuge weiter zu unterstützen, soll zudem der Masterplan Ladeinfrastruktur überarbeitet werden. Bis 2030 sollen bundesweit eine Million öffentlich zugängliche Ladepunkte installiert werden. Zu Beginn des Jahres 2022 belief sich die Zahl der Ladepunkte auf insgesamt 55.843. Im Januar 2020 wurden 29.890 Stationen gemeldet. Die Anzahl der Ladepunkte hat sich damit innerhalb der letzten beiden Jahre fast verdoppelt.[43]

die im Betrieb keine CO_2-Emissionen ausstoßen. Um den Marktzulauf für Elektrofahrzeuge weiter zu unterstützen, soll zudem der Masterplan Ladeinfrastruktur überarbeitet werden. Bis 2030 sollen bundesweit eine Million öffentlich zugängliche Ladepunkte installiert werden. Zu Beginn des Jahres 2022 belief sich die Zahl der Ladepunkte auf insgesamt 55.843. Im Januar 2020 wurden 29.890 Stationen gemeldet. Die Anzahl der Ladepunkte hat sich damit innerhalb der letzten beiden Jahre fast verdoppelt.[43]

Power-to-Liquid-Quoten im Luft- und Schiffsverkehr sollen den Markthochlauf anreizen. Ab 2026 gilt für den Luftverkehr eine Mindestquote für Power-to-Liquid-Kraftstoffe von 0,5 Prozent. Sie steigt schrittweise bis auf 2 Prozent im Jahr 2030 an. Mindestquoten im Schiffsverkehr wurden noch nicht gesetzlich verankert, werden aber im Koalitionsvertrag erwähnt. Die Eigenschaften von Power-to-Liquid-Kraftstoffen ähneln denen konventioneller Kraftstoffe. Das hat den Vorteil, dass sie sich beimischen lassen, ebenso schnell getankt werden können, große Reichweiten ermöglichen und auf bestehende Infrastrukturen zurückgreifen können.

Power-to-Liquid-Kraftstoffe sind im Vergleich zu elektrischen Antrieben allerdings energetisch deutlich ineffizienter (Abbildung 27). Ökonomisch ist dies aber nicht zwingend der Fall. Letztlich hängt dies von der Nachfragestruktur der anwendenden Personen sowie von den Produktionsregionen für Strom beziehungsweise synthetische Kraftstoffe ab. Bei der Mehrzahl der Anwendungen wird allerdings die batterieelektrische Mobilität ihre energetischen Vorteile ausspielen können.

Quelle: Quelle: BMWK– Klimaschutz in Zahlen 2022, S. 34-38, 7/2022

Entwicklung Treibhausgasemissionen (THG) im Verkehrssektor in Deutschland 1990-2021, Ziel 2030 (5)

-9 %

Die Emissionen des Verkehrssektors lagen im Jahr 2021 neun Prozent unter dem Niveau von 1990.

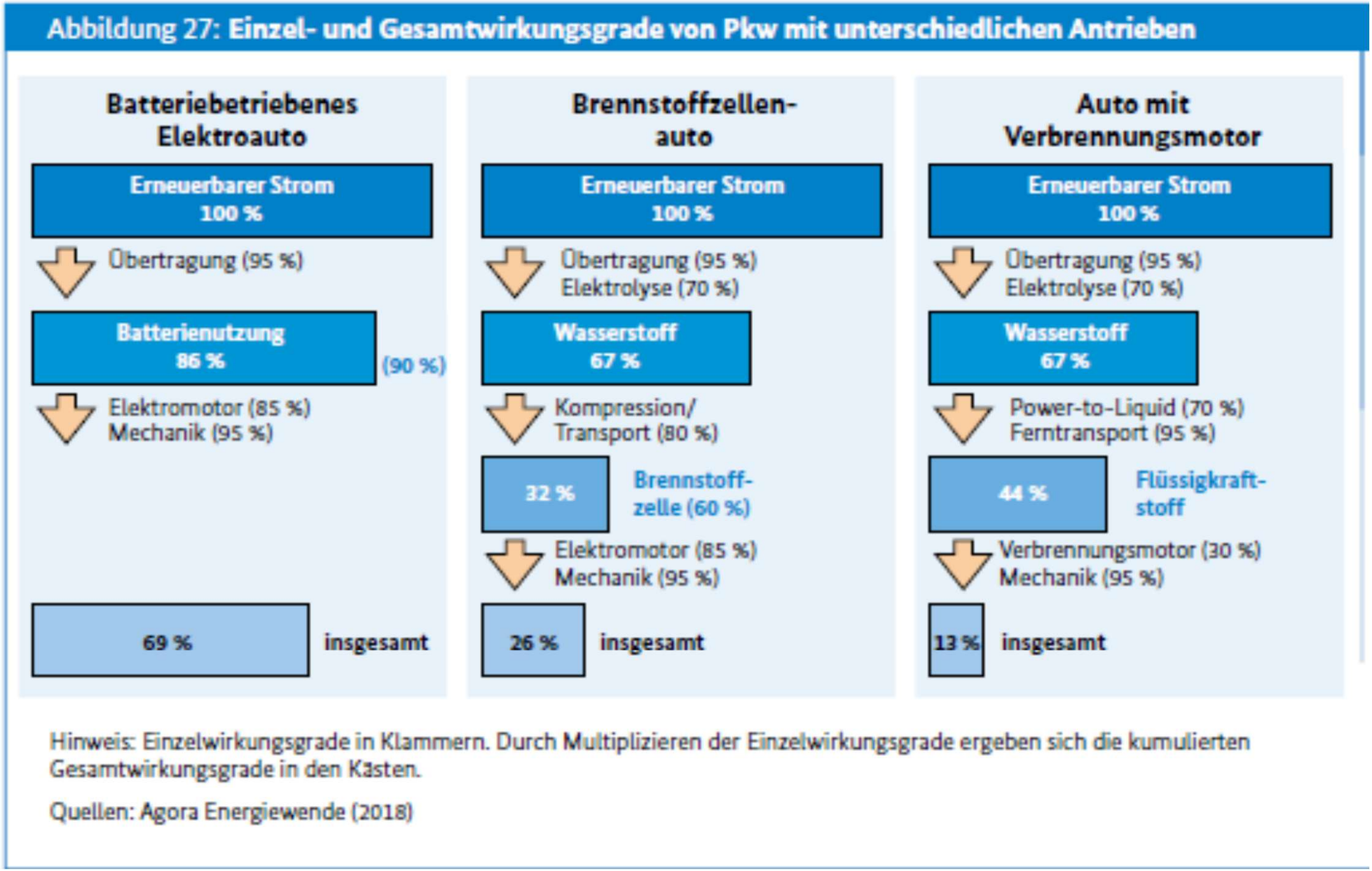
Durch technologische Umstellungen soll auch der Straßengüterverkehr klimaverträglicher gestaltet werden. Auch hierbei stellen elektrische Antriebe die wesentliche Option dar. Bis 2030 soll deren Anteil etwa ein Drittel der Fahrleistung betragen. Die Bundesregierung unterstützt zudem Pilotversuche zur Prüfung der Praxistauglichkeit von elektrischen Oberleitungs-Lkw und zahlreiche Projekte zum Einsatz von rein batterieelektrischen und brennstoffzellenbetriebenen Lkw, auch im Vergleich untereinander. Ab 2023 ist laut Koalitionsvertrag eine CO_2-Differenzierung der Lkw-Maut geplant.

Die Bundesregierung spricht sich zudem für eine Weiterentwicklung der Flottengrenzwerte und die Verabschiedung einer ambitionierten und umsetzbaren Schadstoffnorm EURO 7 aus. Auch auf europäischer Ebene greift ein regulatorischer Rahmen zur sukzessiven Dekarbonisierung des Verkehrssektors. So gelten beispielsweise Flottengrenzwerte für automobilherstellende Unternehmen hinsichtlich der durchschnittlichen CO_2-Emissionen ihrer Neuzulassungen. Seit 2021 müssen die CO_2-Emissionen neuer Pkw auf 95 Gramm CO_2 pro Kilometer reduziert werden. Zwischen 2025 und 2029 ist eine Senkung um weitere 15 Prozent und ab 2030 um 37,5 Prozent gegenüber 2021 auf Basis der geltenden Regulierung vorgeschrieben. Diese wird aktuell jedoch nachgeschärft. Im Schnitt lag der Wert im Jahr 2018 in Deutschland bei 130, in der EU bei 120 Gramm CO_2 pro Kilometer.[44] Die Flottengrenzwerte können über Effizienzsteigerung und über einen wachsenden Anteil von Elektrofahrzeugen an der Flotte erreicht werden. Werden die Zielwerte nicht eingehalten, kommen Strafzahlungen zum Tragen.

Das BMDV hat fristgerecht gemäß Klimaschutzgesetz am 13. Juli 2022 ein Sofortprogramm mit Maßnahmenvorschlägen zum Ausgleich der 2021 überschrittenen zulässigen Jahresemissionsmenge im Verkehrsbereich vorgelegt. Im nächsten Schritt wird die Bundesregierung darüber beraten. Bevor die Maßnahmen beschlossen werden, prüft der Expertenrat für Klimafragen die den Maßnahmen zugrunde gelegten Annahmen zur Treibhausgasreduktion. Die in dem sektorspezifischen Sofortprogramm enthaltenen Maßnahmen sollen später in das umfassende und sektorübergreifende Klimaschutz-Sofortprogramm integriert werden.

Quelle: Quelle: BMWK– Klimaschutz in Zahlen 2022, S. 34-38, 7/2022

Entwicklung Treibhausgasemissionen (THG) im Verkehrssektor in Deutschland 1990-2021, Ziel 2030 (6)



Quelle: Quelle: BMWK– Klimaschutz in Zahlen 2022, S. 34-38, 7/2022

THG-Emissionen im Gebäudesektor

Haushalte sowie Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD)

Entwicklung Treibhausgasemissionen (THG) im Gebäudesektor in Deutschland 1990-2021, Ziel 2030 (1)

Jahr 2021: 115,5 Mio. t CO_2-Äquivalent, Veränderung 1990/2021 - 45%*

Anteil 15,2 von Gesamt 761,6 Mio. t CO_2-Äquivalent

3.5 Gebäude

Emissionsentwicklung

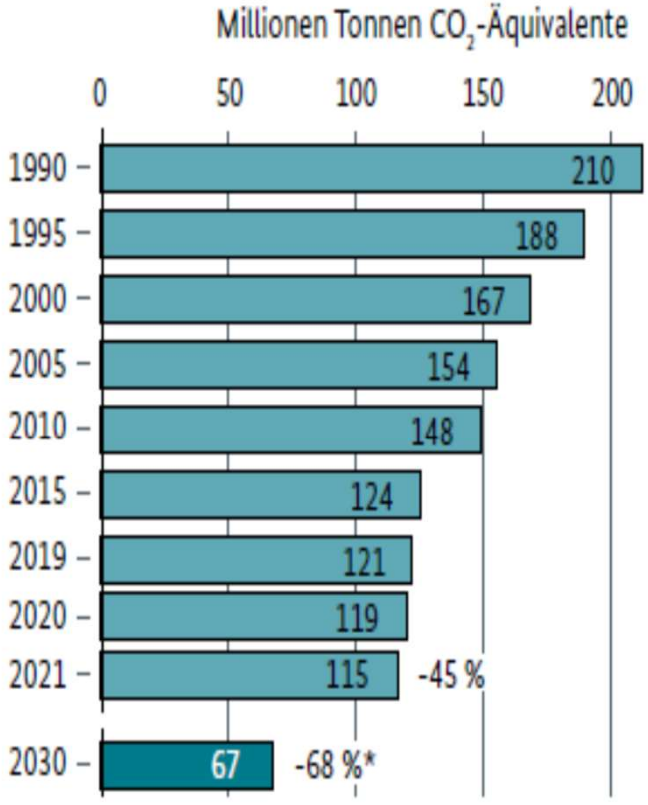
Der Gebäudebereich hatte im Jahr 2021 einen Anteil von 15 Prozent an den Gesamtemissionen. Der Sektor umfasst den Treibhausgasausstoß sowohl von privaten Haushalten als auch von Gewerbe, Handel und Dienstleistungen. Die Emissionen des Sektors sanken von 2020 auf 2021 um etwa drei Prozent auf 115 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente. Dies lässt sich allerdings im Wesentlichen auf Sondereffekte durch verringerte Heizölkäufe zurückführen, da die Vorräte in Erwartung steigender Preise in den Vorjahren aufgestockt wurden. Gegenüber dem Basisjahr 1990 wurden die Emissionen des Gebäudesektors insgesamt um 45 Prozent gesenkt (Abbildung 28).

Der Gebäudesektor hat die vorgesehenen Emissionsmengen sowohl 2020 als auch 2021 überschritten. Mit den bisherigen Einsparungen konnten damit die im Klimaschutzgesetz vorgesehenen Ziele für den Gebäudesektor bislang nicht erreicht werden. Der Zielwert für 2021 von 113 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente wurde um 2 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente verfehlt.

Ein Großteil der Emissionen im Gebäudebereich entsteht durch die Verbrennung von fossilen Energieträgern, insbesondere Erdgas. Dabei haben die Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser die größten Anteile am Energieverbrauch (Abbildungen 29 und 30). Nach dem Quellprinzip werden Emissionen, die bei der Versorgung des Gebäudesektors mit Strom und Wärme durch Unternehmen der öffentlichen Versorgung entstehen (also insbesondere Fernwärme), der Energiewirtschaft zugeordnet und als indirekte Emissionen bezeichnet.

Das Wetter beeinflusst den Energieverbrauch und damit die Emissionen. Bei niedrigeren Temperaturen wird mehr geheizt – und umgekehrt. Dies macht sich besonders bemerkbar, da die Bereitstellung von Raumwärme zu etwa zwei Dritteln für die Treibhausgasemissionen im Gebäudesektor verantwortlich ist. Aufgrund unterschiedlicher Witterungsbedingungen können die Emissionen des Gebäudebereichs von Jahr zu Jahr daher stärker als in anderen Sektoren schwanken (siehe hierzu Kapitel 3.1, Abbildung 11). Studien gehen davon aus, dass die Zunahme von wärmeren Wintern sogar eine Hauptursache für die insgesamt rückläufigen Emissionen im Wohngebäudebereich ist.[45]

Abbildung 28: Emissionsentwicklung Gebäude



*Minderungsziel gegenüber 1990

Quellen: Bundesregierung (2021c), UBA (2022c)

* Daten 2021 vorläufig; Stand 7/2022

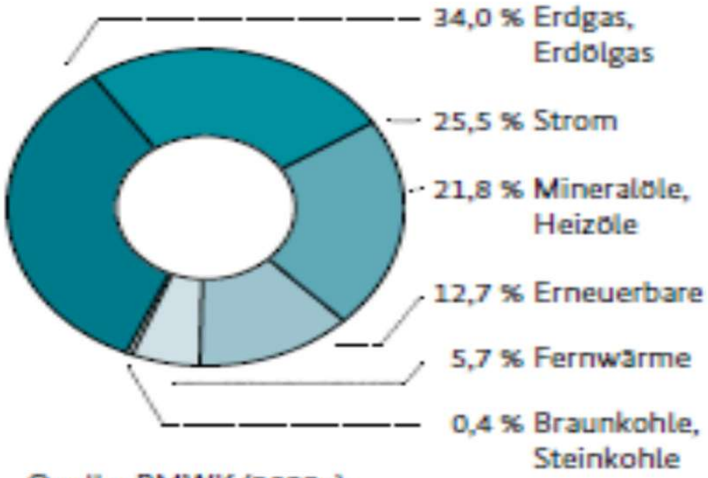
Ziele der Bundesregierung bis 2030

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2021: 83,2 Mio.

Quelle: BMWK– Klimaschutz in Zahlen 2022, S. 39-41, 7/2022

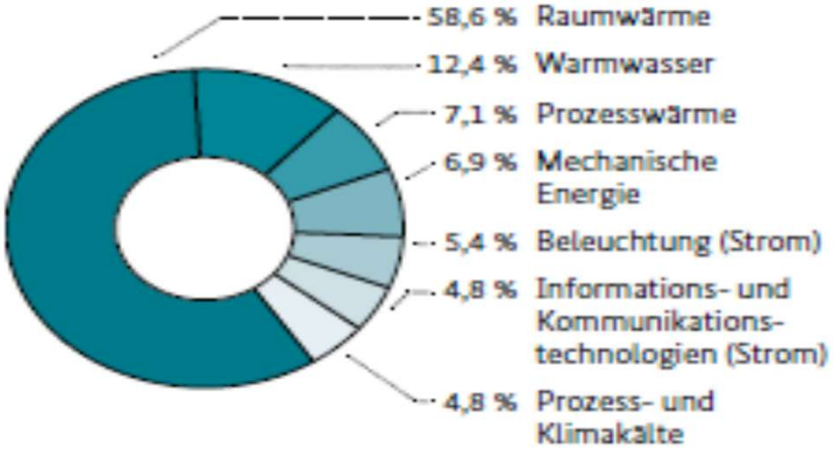
Entwicklung Treibhausgasemissionen (THG) im Gebäudesektor in Deutschland 1990-2021, Ziel 2030 (2)

Abbildung 29: Endenergieverbrauch Gebäude nach Energieträgern (2020)



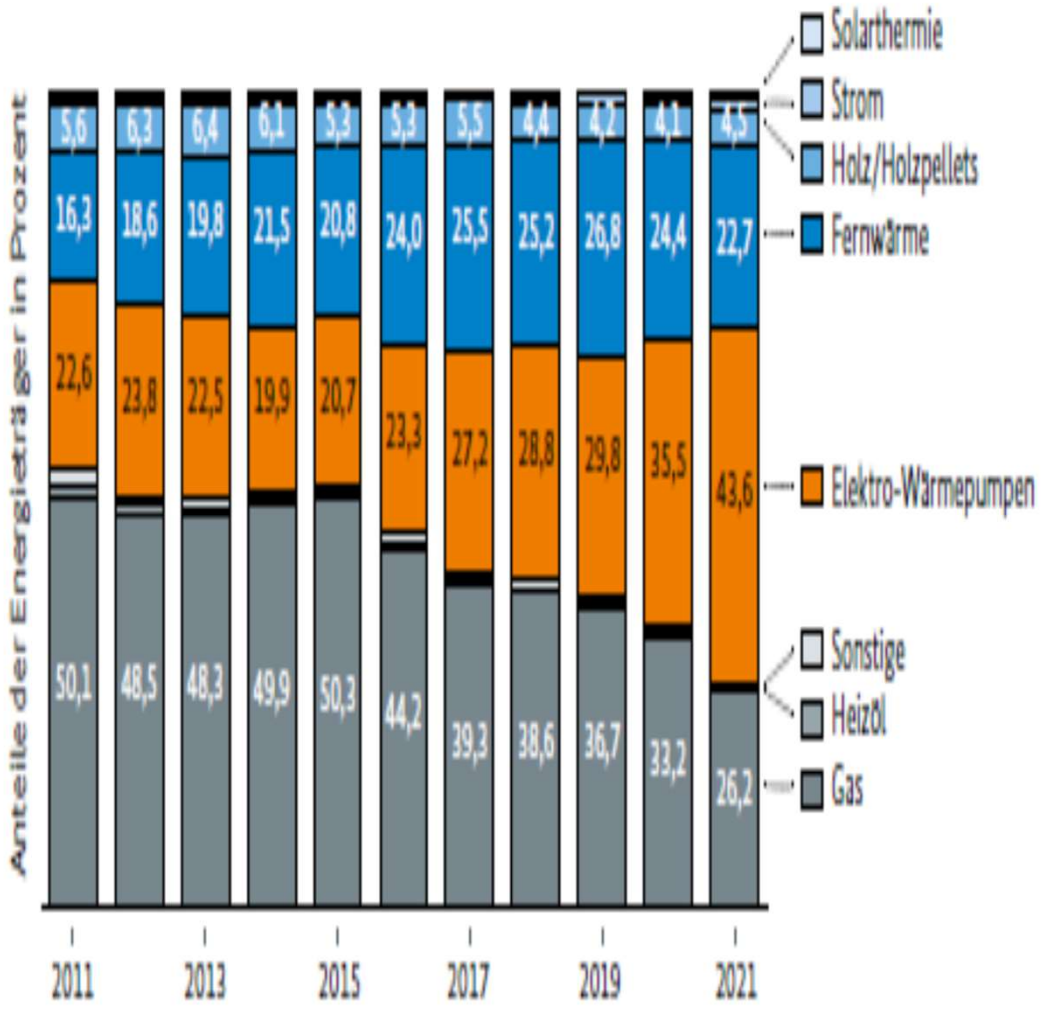
Quelle: BMWK (2022a)

Abbildung 30: Endenergieverbrauch Gebäude nach Anwendungsbereichen (2020)



Quelle: BMWK (2022a)

Abbildung 31: Anteil der Wärmepumpen am Neubau 2011 bis 2021



Quelle: BDEW (2022)

Quelle: BMWK– Klimaschutz in Zahlen 2022, S. 39-41, 7/2022

Entwicklung Treibhausgasemissionen (THG) im Gebäudesektor in Deutschland 1990-2021, Ziel 2030 (3)

Handlungsfelder und Maßnahmen

Die Emissionen des Gebäudesektors müssen deutlich stärker gesenkt werden, um die Klimaziele zu erreichen. Um den Ausstoß bis 2030, wie im Klimaschutzgesetz vorgesehen, auf maximal 67 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente zu begrenzen, bedarf es einer deutlichen Steigerung der Minderungsrate auf etwa 44 Prozent. Insgesamt wird die kumulierte Lücke zum Klimaziel 2030 von 2022 bis 2030 auf 152 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente geschätzt.[46] Um diese zu schließen, müssen die Energieeffizienz der Gebäude und der Ausbau der erneuerbaren Energien deutlich gesteigert werden. Zu den wichtigen Ansatzpunkten dafür gehört der Umstieg auf nachhaltige Wärmesysteme wie zum Beispiel Wärmepumpen, deren Anteil im Wohnungsneubau zunimmt (Abbildung 31).

Zudem sind energetische Sanierungen ein zentrales Instrument für Klimaschutz und bezahlbares Wohnen. Eingesparte Heizkosten können eine entsprechende Modernisierungsumlage auf die Miete übertreffen, wenn ambitioniert saniert wird und Fördermittel eingesetzt werden.[47] Grundsätzlich soll sich die Aufteilung zusätzlicher Kosten aufgrund der CO_2-Bepreisung zwischen mietenden und vermietenden Personen künftig nach dem CO_2-Ausstoß des Gebäudes richten.

Mit ihrer Renovierungswelle strebt die EU eine Verdopplung der jährlichen Sanierungsrate an. Dazu hat die Europäische Kommission als Teil des „Fit für 55"-Pakets eine Novelle der Gebäudeeffizienz-Richtlinie auf den Weg gebracht, um die Anforderungen für Neubauten zu erhöhen und Mindeststandards für den Bestand einzuführen. Mit diesen wäre innerhalb bestimmter Zeitspannen die Pflicht zur Sanierung jener Gebäude verbunden, die derzeit die niedrigsten Effizienzklassen aufweisen.

-45 % *Die Emissionen des Gebäudesektors lagen im Jahr 2021 45 Prozent unter dem Niveau von 1990.*

Die Bundesregierung treibt zur Erreichung der Klimaziele die Überarbeitung der gesetzlichen Anforderungen und Fördermaßnahmen voran. Mit der Änderung des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) soll unter anderem umgesetzt werden, dass ab Anfang 2024 jede neu eingebaute Heizung auf der Basis von mindestens 65 Prozent erneuerbaren Energien betrieben wird. Insgesamt sollen 50 Prozent der Wärme bis 2030 mit erneuerbaren Energien erzeugt werden. Außerdem werden die Effizienzanforderungen an Neubauten angehoben, zunächst mit der Einführung des Effizienzhaus-55-Standards. Eine weitere Verschärfung ist ab 2025 mit dem Effizienzhaus-40-Standard geplant. Die überarbeitete Bundesförderung für effiziente Gebäude flankiert die verschärften Vorgaben des GEG. Der Förderschwerpunkt soll noch stärker an der erzielten Emissionseinsparung ausgerichtet werden. Insbesondere bei der Neubauförderung soll der gesamte Lebenszyklus stärker in Betracht gezogen werden. Zudem hat die Bundesregierung als Reaktion auf das Verfehlen des Sektorziels mit dem Sofortprogramm 2022 zusätzlich über fünf Milliarden Euro für energetische Sanierungen und den Einbau energieeffizienter Heizungen bereitgestellt.[48]

Das Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen und das BMWK haben am 13. Juli 2022 gemeinsam ein Sofortprogramm für den Gebäudesektor vorgelegt. Dieses enthält Maßnahmenvorschläge, um den Gebäudesektor klimapolitisch auf Kurs zu bringen, sodass die zulässigen Jahresemissionsmengen künftig eingehalten werden können. Wie im Falle des Sofortprogramms für den Verkehrssektor (siehe Kapitel 3.4), wird auch das Gebäude-Sofortprogramm durch den Expertenrat für Klimafragen geprüft, bevor die Bundesregierung es schnellstmöglich beschließt. Auch die Maßnahmen des Gebäude-Sofortprogramms sollen in das umfassende und sektorübergreifende Klimaschutz-Sofortprogramm integriert werden.

Quelle: BMWK– Klimaschutz in Zahlen 2022, S. 39-41, 7/2022

THG-Emissionen
im Sektor Landwirtschaft

Entwicklung Treibhausgasemissionen (THG) in der Landwirtschaft in Deutschland 1990-2021, Ziel 2030 (1)

Jahr 2021: 61,1 Mio. t CO_2-Äquivalent, Veränderung 1990/2021 - 25%*

Anteil 8,0% von Gesamt 761,6 Mio. t CO_2-Äquivalent

3.6 Landwirtschaft

Emissionsentwicklung

Der Landwirtschaftssektor hatte 2021 mit 61 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente einen Anteil von 8 Prozent an den Gesamtemissionen. Im Vergleich zum Vorjahr gingen die landwirtschaftlichen Emissionen um 2 Prozent zurück. Bezogen auf das Basisjahr 1990 konnten die Emissionen des Sektors um 25 Prozent reduziert werden. Zwischen 2010 und 2021 waren die Treibhausgasemissionen mit einer Minderung um rund 4 Prozent leicht rückläufig (Abbildung 32). Im Jahr 2021 blieben sie damit deutlich unter der im Klimaschutzgesetz festgelegten Jahresemissionsmenge von 68 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente. Diese deutliche Unterschreitung ist jedoch vor allem auf methodische Verbesserungen bei der Berechnung der Emissionen zurückzuführen, die noch nicht in den Zielvorgaben berücksichtigt werden konnten. Laut Projektionsbericht werden die Emissionen der Landwirtschaft den Zielwert von 56 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente im Jahr 2030 ohne weitere Maßnahmen um 7 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente überschreiten.[49]

Der bislang deutlichste Rückgang der Emissionen ist im Wesentlichen auf die Abnahme der Tierbestände in den neuen Bundesländern unmittelbar nach der Wiedervereinigung zurückzuführen. Auch Flächenstilllegungen und Verbesserungen des Düngemittelmanagements leisteten ihren Beitrag. Die Tierbestände sind weiter rückläufig. Im Vergleich zu 2020 sanken die Rinder- und Schweinebestände zuletzt um 2,3 beziehungsweise 9,2 Prozent, wodurch weniger Gülle und damit auch weniger Emissionen verursacht wurden. Auf die Verdauung von Wiederkäuern waren trotz abnehmender Tierbestände die meisten Emissionen im Jahr 2020 zurückzuführen (Abbildung 33).

-25 % *Die Emissionen des Landwirtschaftssektors sanken von 1990 bis 2021 um 25 Prozent.*

Der Großteil der Emissionen in der Landwirtschaft tritt in Form von Methan und Lachgas auf (Abbildung 34). Methan ist rund 25-, Lachgas etwa 300-mal klimaschädlicher als CO_2. Methan wird hauptsächlich bei Verdauungsvorgängen von Wiederkäuern, vor allem von Rindern und Milchkühen, aber auch bei der Lagerung und Ausbringung von tierischem Wirtschaftsdünger wie etwa Gülle und Festmist freigesetzt.

Die Bewirtschaftung organischer Böden sowie der Einsatz von mineralischen Düngemitteln und organischem Wirtschaftsdünger setzen Lachgas frei. Die Emissionen aus der landwirtschaftlichen Nutzung von Böden betrugen im Jahr 2020 knapp 30 Prozent, die aus der Düngewirtschaft 15 Prozent.

Im Gegensatz zu anderen Sektoren hat CO_2 nur einen geringen Anteil an den Emissionen der Landwirtschaft (Abbildung 34). Der Sektor verursacht rund 65 Prozent der gesamten Methan- und 77 Prozent der Lachgasemissionen in Deutschland.

Knapp über 60 Prozent der Emissionen der Landwirtschaft sind auf die direkte Tierhaltung zurückzuführen.[50] Ihr Anteil an den deutschen Gesamtemissionen belief sich im Jahr 2020 auf 5,1 Prozent. Die meisten Methan- und Lachgasemissionen aus der Tierhaltung sind auf Milchkühe und übrige Rinder zurückzuführen (2019: 84 Prozent, Abbildung 34). Schweine machen einen Anteil von 10 Prozent aus, während die übrigen Nutztiere wie Geflügel, Schafe, Ziegen und Pferde lediglich 3 Prozent dieser Emissionen verursachen. Die Anteile nach Tierarten halten sich über die Jahre auf einem weitgehend konstanten Niveau.

* Daten 2021 vorläufig; Stand 7/2022

Ziele der Bundesregierung bis 2030

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2021: 83,2 Mio.

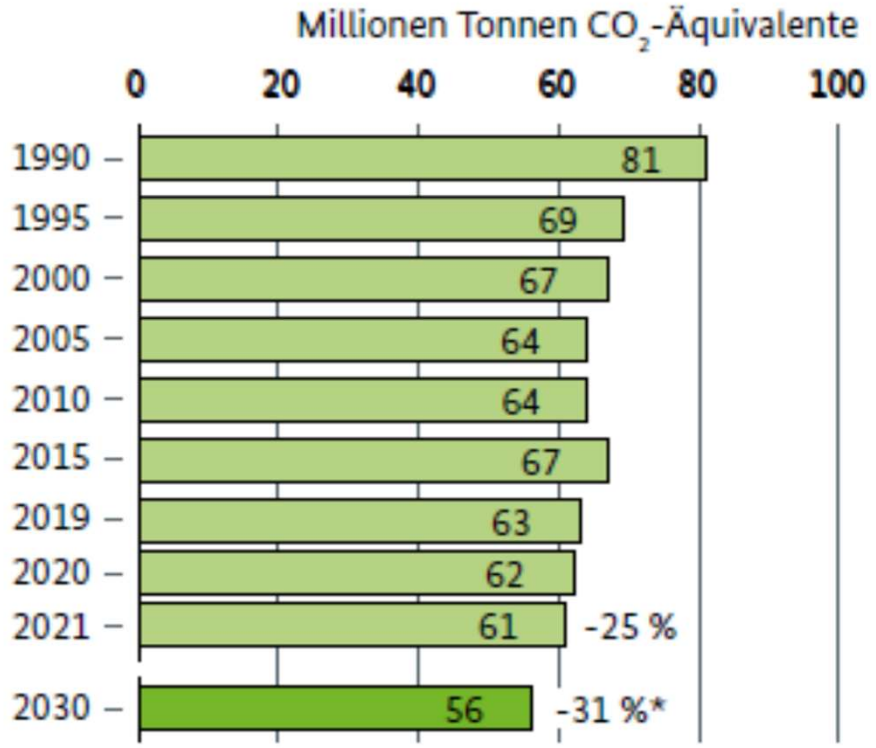
Quelle: BMWK– Klimaschutz in Zahlen 2022, S. 41-43, 7/2022

Entwicklung Treibhausgasemissionen (THG) in der Landwirtschaft in Deutschland 1990-2021, Ziel 2030 (2)

Jahr 2021: 61,1 Mio. t CO_2-Äquivalent, Veränderung 1990/2021 - 25%*

Anteil 8,0% von Gesamt 761,6 Mio. t CO_2-Äquivalent

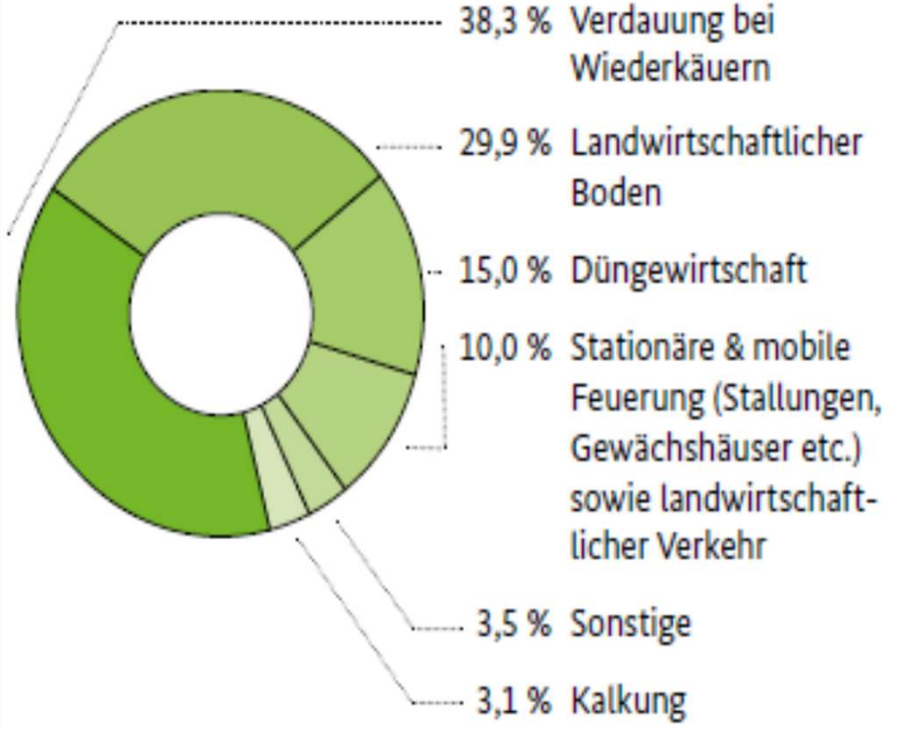
Abbildung 32: Emissionsentwicklung in der Landwirtschaft



*Minderungsziel gegenüber 1990

Quellen: Bundesregierung (2021c), UBA (2022c)

Abbildung 33: Quellen der Emissionen in der Landwirtschaft* (2020)



*Ohne CO_2 aus Biomasse

Quelle: UBA (2022c)

* Daten 2021 vorläufig; Stand 7/2022

Ziele der Bundesregierung bis 2030

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2021: 83,2 Mio.

Quelle: BMWK– Klimaschutz in Zahlen 2022, S. 41-43, 7/2022

Entwicklung Treibhausgasemissionen (THG) in der Landwirtschaft in Deutschland 1990-2021, Ziel 2030 (3)

Handlungsfelder und Maßnahmen

Im Jahr 2030 sollen die jährlichen Treibhausgasemissionen gemäß Klimaschutzgesetz bei maximal 56 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente liegen. Das entspricht einem Reduktionsziel von 31 Prozent gegenüber 1990 und erfordert eine Minderung um 8 Prozent gegenüber 2021. Um dies zu erreichen, ist eine nachhaltige Transformation der Landwirtschaft und der Ernährung notwendig, die der Umwelt, den Tieren und dem Klima gerecht wird. So soll die deutsche Landwirtschaft laut Koalitionsvertrag an den Prinzipien Umwelt- und Ressourcenschutz ausgerichtet werden. Damit erhält die Reduzierung der Tierbestände unter Berücksichtigung des Tierwohls eine zentrale Bedeutung.

Der Anteil des Ökolandbaus an der gesamten landwirtschaftlich genutzten Fläche soll bis zum Jahr 2030 auf 30 statt bislang auf 20 Prozent gesteigert werden. Dies bedeutet fast eine Verdreifachung von derzeit 10,3 Prozent.[51] Der ökologische Landbau ist auf die Fläche bezogen emissionsärmer, da hier keine Mineraldünger verwendet werden, deren Erzeugung Treibhausgase verursachen. Auch die nährstoffreichen Humusgehalte sind in ökologisch bewirtschafteten Böden häufig höher. Der Ausbau des Ökolandbaus könnte von einer Reduzierung des Konsums tierischer Produkte profitieren. Durch weniger Tierhaltung stünden mehr Flächen für die direkte Lebensmittelproduktion zur Verfügung. Das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) wird zudem eine Strategie vorlegen, um auch in den Supermarktregalen den Anteil der Produkte aus dem Ökolandbau auf 30 Prozent anzuheben.[52]

Die Bundesregierung plant, bis 2023 eine Ernährungsstrategie zu beschließen. Wie im Koalitionsvertrag festgehalten, soll der Anteil regionaler und ökologischer Erzeugnisse entsprechend den Ausbauzielen erhöht werden. Zudem zielt die Strategie darauf ab, Lebensmittelverschwendung verbindlich und branchenspezifisch zu reduzieren. Die Stärkung von pflanzlichen Alternativen soll den Konsum tierischer Produkte verringern. Auf EU-Ebene will sich die Bundesregierung daher dafür einsetzen, dass alternative Proteinquellen und neuartige Fleischersatzprodukte zugelassen werden.

Die Landwirtschaft ist von den Folgen des Klimawandels besonders betroffen. Extreme Trockenheit, Wetterkapriolen sowie die Verschiebung der Jahreszeiten sind Beispiele für Auswirkungen, die besonders Landwirtinnen und Landwirten zu schaffen machen. So machten sich in den Jahren 2018 und 2019 die Folgen extremer Dürre bemerkbar. Neben Ernteeinbußen entstanden auch Engpässe in der Futterversorgung. Anpassung an die Folgen des Klimawandels spielt daher für die Landwirtschaft eine zentrale Rolle. Auch aus diesem Grund plant die Bundesregierung, die Rahmenbedingungen für die Züchtung von klimarobusten Pflanzensorten zu verbessern.

Die Gemeinsame Agrarpolitik (GAP) der EU hat erheblichen Einfluss auf den Klimaschutz in der Landwirtschaft. Der GAP-Strategieplan, den das BMEL der Europäischen Kommission im Februar 2022 zur Genehmigung vorgelegt hat, setzt Förderschwerpunkte unter anderem im Interesse des Umwelt- und Klimaschutzes. Er unterstützt eine resiliente landwirtschaftliche Produktion zur Stärkung der Ernährungssicherheit, honoriert Umwelt- und Klimaschutzleistungen und trägt so zur Zukunftsfähigkeit der ländlichen Räume bei.

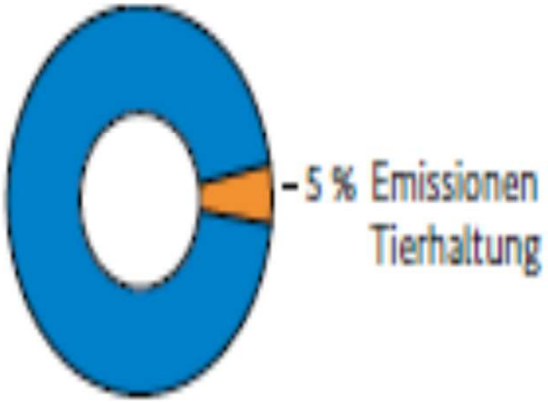
> *„Die Wälder sind unsere natürliche Klimaanlage. Doch die Schäden durch Stürme, Dürre und Borkenkäfer haben sich regelrecht in die Landschaft eingebrannt. An diesen Waldschäden wird uns vor Augen geführt, was die Klimakrise für uns bedeutet."* Cem Özdemir, Bundesminister für Ernährung und Landwirtschaft, virtuelle Sonderagrarministerkonferenz, Mai 2022

Quelle: BMWK– Klimaschutz in Zahlen 2022, S. 41-43, 7/2022

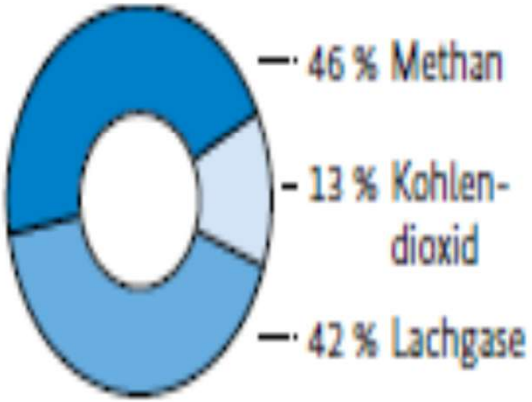
Entwicklung Treibhausgasemissionen (THG) in der Landwirtschaft in Deutschland 1990-2021, Ziel 2030 (4)

Abbildung 34: Fokus auf die Emissionen aus der Tierhaltung

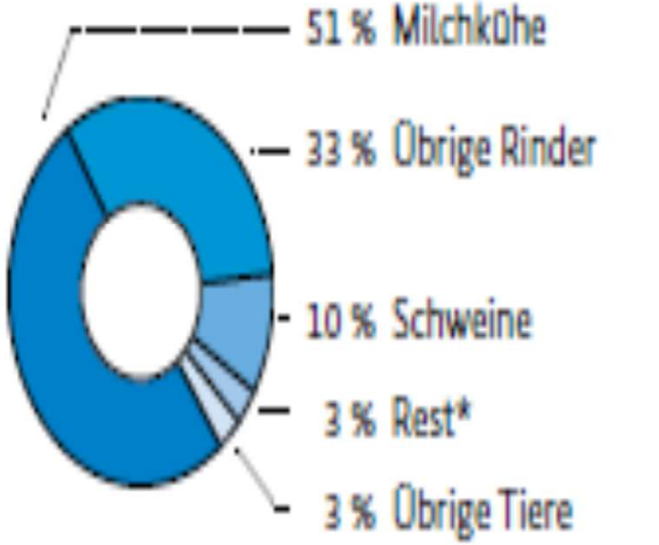
Anteil der Emissionen aus der Tierhaltung an den Gesamtemissionen 2020



Anteile der Treibhausgase an den Gesamtemissionen der Landwirtschaft 2020



Anteile an Methan- und Lachgas-emissionen aus der Tierhaltung nach Tierarten 2019



*N_2O-Emissionen, die im Boden aus der Deposition von Stickstoff entstehen, der zuvor als NH_3 und NO aus allen Ställen und Wirtschaftsdüngerlagern emittiert wurde.

Quellen: Thünen-Institut (2021), UBA (2022d)

Quelle: BMWK– Klimaschutz in Zahlen 2022, S. 41-43, 7/2022

THG-Emissionen
im Sektor Abfall- und Kreislaufwirtschaft

Entwicklung Treibhausgasemissionen (THG) in der Abfall- und Kreislaufwirtschaft in Deutschland 1990-2021, Ziel 2030 (1)

Jahr 2021: 8,3 Mio. t CO_2-Äquivalent, Veränderung 1990/2021 – 78%*

Anteil 1,1 von Gesamt 761,6 Mio. t CO_2-Äquivalent

3.7 Abfall- und Kreislaufwirtschaft

Emissionsentwicklung

Die Abfall- und Kreislaufwirtschaft hat mit einem Prozent den kleinsten Anteil an den Treibhausgasemissionen in Deutschland. Im Jahr 2021 betrugen die Emissionen des Sektors acht Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente (Abbildung 35). Das entspricht einem Rückgang von vier Prozent gegenüber dem Vorjahr. Die Abfall- und Kreislaufwirtschaft bleibt damit nach 2020 auch im Jahr 2021 unter der im Klimaschutzgesetz festgelegten Jahresemissionsmenge von neun Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente.

Die größte klimarelevante Emissionsquelle der Abfallwirtschaft sind Methanemissionen aus Deponien. Sie sind für 77 Prozent der Treibhausgasemissionen des Sektors verantwortlich. Die restlichen Emissionen entfallen mit 12 und 11 Prozent auf die biologische Behandlung von festen Abfällen sowie auf die Abwasserbehandlung (Abbildung 36).

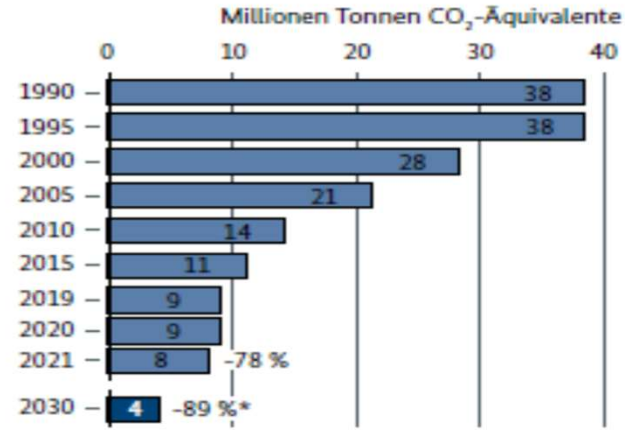
Mit 78 Prozent kann die Abfall- und Kreislaufwirtschaft die mit Abstand höchste Emissionsreduktion unter den Sektoren seit dem Jahr 1990 vorweisen. Die Abfallwirtschaft emittierte 1990 noch 38 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente und verursachte damit 3 Prozent der Gesamtemissionen in Deutschland. Bis 1992 stiegen die Emissionen des Sektors auf rund 40 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente. Seitdem sinken sie kontinuierlich um durchschnittlich 5 Prozent pro Jahr. Der Ausstieg aus der Deponierung unbehandelter Siedlungsabfälle sowie die verstärkte stoffliche und energetische Nutzung der Abfälle leisten dabei den größten Beitrag zum Klimaschutz in der Abfallwirtschaft.

In Deutschland fällt heute nur noch halb so viel Restmüll an wie noch vor 35 Jahren. Entsorgungspfade der Siedlungsabfälle (Abbildung 37) haben sich seit 1990 entscheidend verändert. Heute werden mehr Wertstoffe getrennt erfasst und verwertet. Weit mehr

-78 % *Die Emissionen der Abfall- und Kreislaufwirtschaft sind zwischen 1990 und 2021 um 78 Prozent zurückgegangen.*

als die Hälfte des Hausmülls – vor allem Altpapier, Altglas, Verpackungen und Bioabfall – wird inzwischen stofflich verwertet.[53] Dadurch werden natürliche Rohstoffe geschont und das Klima geschützt, denn beim Recycling werden weniger Energie und Ressourcen benötigt als bei der Neugewinnung von Rohstoffen. Die effiziente energetische Nutzung der verbleibenden Restabfallmengen in Kraftwerken trägt ebenfalls zum Klimaschutz bei, weil dadurch fossile Brennstoffe zur Energieerzeugung ersetzt werden. Diese Einsparungen werden jedoch aufgrund des Quellprinzips den Industrie- und Energiesektoren gutgeschrieben und nicht der Abfallwirtschaft.

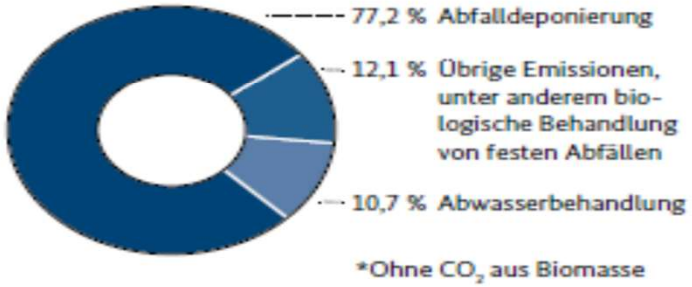
Abbildung 35: Emissionsentwicklung in der Abfall- und Kreislaufwirtschaft



*Minderungsziel gegenüber 1990

Quellen: Bundesregierung (2021c), UBA (2022c)

Abbildung 36: Quellen der Emissionen in der Abfall- und Kreislaufwirtschaft* (2020)



Quelle: UBA (2022c)

* Daten 2021 vorläufig; Stand 7/2022

Ziele der Bundesregierung bis 2030

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2021: 83,2 Mio.

Quelle: BMWI – Klimaschutz in Zahlen 2021, S. 44-45, 7/2022

Entwicklung Treibhausgasemissionen (THG) in der Abfall- und Kreislaufwirtschaft in Deutschland 1990-2021, Ziel 2030 (2)

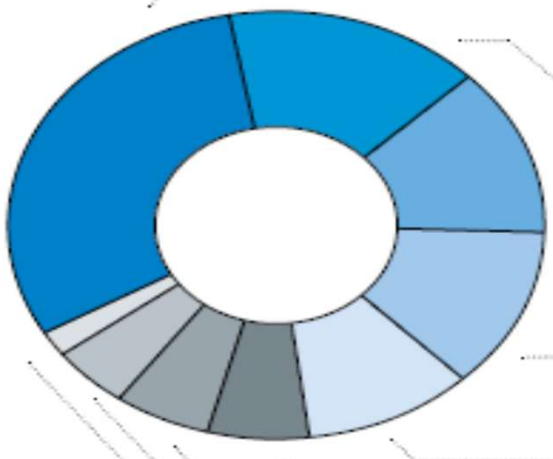
Handlungsfelder und Maßnahmen

Die Treibhausgasemissionen der Abfall- und Kreislaufwirtschaft sollen laut Klimaschutzgesetz von heute 8,4 auf 4 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente im Jahr 2030 sinken. Das entspricht einer Reduktion um 52 Prozent.

Durch eine Ausweitung der Maßnahmen zur Deponiebelüftung, optimierten Gaserfassung und Reduktion von Lebensmittelabfällen können die Emissionen des Sektors bis zum Jahr 2030 nochmal deutlich gesenkt werden. Laut Projektionsbericht verbleibt auf Basis der aktuellen Maßnahmen jedoch eine Lücke von etwa einer Million Tonnen CO_2-Äquivalente, um das Sektorziel im Jahr 2030 zu erreichen.[34] Es sind also weitere Maßnahmen erforderlich, die von der Bundesregierung derzeit vorbereitet werden.

In einer Nationalen Kreislaufwirtschaftsstrategie sollen bestehende rohstoffpolitische Strategien gebündelt werden. Die Bundesregierung wird hierzu den bestehenden rechtlichen Rahmen anpassen, klare Ziele definieren und abfallrechtliche Vorgaben überprüfen. Produkte sollen künftig langlebig, wiederverwendbar, recycelbar und möglichst reparierbar sein. Auf Grundlage der erarbeiteten Kreislaufwirtschaftsstrategie wird sich die Bundesregierung auch auf EU-Ebene für einheitliche Standards einsetzen. Denn sinnvolle ambitionierte Anforderungen an Produkte müssen im Dialog mit den herstellenden Betrieben erarbeitet und europaweit einheitlich festgelegt werden.

Abbildung 37: Zusammensetzung der haushaltstypischen Siedlungsabfälle (2019)



30,8 % Hausmüll, gemeinsam über die Müllabfuhr eingesammelte hausmüllähnliche Gewerbeabfälle

15,5 % Papier, Pappe, Kartonagen

12,6 % Garten- und Parkabfälle, biologisch abbaubar

12,3 % Gemischte Verpackungen/Wertstoffe

10,4 % Abfälle aus der Biotonne

6,1 % Sperrmüll

5,8 % Glas

4,8 % Sonstiges (Verbund, Metalle, Textilien etc.)

1,7 % Elektrogeräte

Quelle: UBA (2022e)

Quelle: BMWI – Klimaschutz in Zahlen 2021, S. 44-45, 7/2022

THG-Emissionen

in Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF)

Entwicklung THG-Emissionen in Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF) in Deutschland 1990-2021, Ziel 2030 (1)

Jahr 2021: - 11,5 Mio. t CO_2-Äquivalent, Veränderung 1990/2021 – 62,9%*

Anteil 1,1 von Gesamt 761,6 Mio. t CO_2-Äquivalent

3.8 Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF)

Emissionsentwicklung

Der LULUCF-Sektor wirkt insgesamt als Senke für Treibhausgase in Deutschland. Während bestimmte Landnutzungsformen derzeit mehr Treibhausgase ausstoßen als einbinden und als Netto-Quellen wirken, sorgen andere für mehr Einbindung als Ausstoß von Treibhausgasen und wirken dadurch als Netto-Senken. Die Differenz aus freigesetzten und eingebundenen Treibhausgasen ergibt die Emissionsbilanz des Sektors. Im Jahr 2020 lag die Emissionsbilanz des LULUCF-Sektors bei minus 11,3 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente (Abbildung 38) (2021: minus 11,5 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente).

Für das Treibhausgasinventar 2022 haben das Umweltbundesamt und das Thünen-Institut Rückrechnungen angestellt. Diese basieren auf verschiedenen methodischen Verbesserungen und Anpassungen und ziehen teilweise erhebliche Veränderungen in den betroffenen Quellgruppen nach sich. So enthalten die hier dargestellten Werte des LULUCF-Sektors beispielsweise eine Überarbeitung der Emissionsfaktoren für die Waldbiomasse. Dies erklärt unter anderem die Differenzen zwischen den in diesem und letztem Jahr berichteten Emissionsbilanzen (minus 17 Millionen Tonnen 2020 gegenüber minus 11 Millionen Tonnen 2021).

Die Waldschäden der vergangenen Jahre werden in den Daten bereits teilweise über Holzeinschlagsstatistiken berücksichtigt. Eine abschließende Verifizierung wird erst mit der nächsten Bundeswaldinventur, die voraussichtlich 2025/2026 veröffentlicht wird, möglich sein.

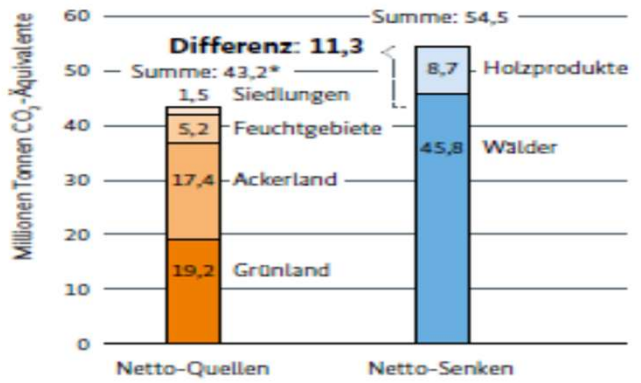
Die meisten Landnutzungsformen setzen derzeit mehr Emissionen frei, als durch sie eingebunden werden. Kohlendioxidemissionen entstehen zum Beispiel durch die landwirtschaftliche Nutzung von Böden, im Wesentlichen an entwässerten Moorstandorten, sowie bei Abholzung. Die größten Senken sind Wälder (Abbildung 38). Im Jahr 2019 speicherte das Waldökosystem deutschlandweit insgesamt 3,1 Milliarden Tonnen Kohlenstoff.[55] Aufgrund einer einseitig auf Holznutzung ausgerichteten Waldbewirtschaftung und mangelnder Klimaanpassung haben deutsche Wälder bereits Teile ihrer Senkenleistung eingebüßt.

Verstärkend wirken sich dabei möglicherweise die sturm- und dürrebedingten Störungen in deutschen Wäldern seit 2018 aus. Kräftige Stürme im Herbst 2017 und Frühjahr 2018 sowie die trockenen und warmen Jahre 2018 bis 2020 waren mit ursächlich für eine Massenvermehrung von Schadinsekten wie dem Borkenkäfer und haben zu massiven Waldschäden geführt. Dies zeigt sich auch am vergleichsweise hohen Holzeinschlag in den Jahren 2020 und 2021. Im Vergleich zum Jahr 2006 stieg dieser 2021 um 33 Prozent an. Dem zugrunde liegt eine Zwangsnutzung, das heißt eine ungeplante Nutzung aufgrund von Schäden durch vermehrten Insektenbefall sowie Wind- und Sturmschäden. Der Schadholzanteil lag im Jahr 2021 bei rund 61 Prozent oder 50,5 Millionen Kubikmetern. Dabei ist besonders auffällig, dass der durch Insekten bedingte Schadholzanteil in den vergangenen drei Jahren stark zugenommen hat (Abbildung 40). Laut Waldzustandserhebung des BMEL liegt der Anteil aller Bäume in Deutschland, die Schadsymptome aufweisen, bei 80 Prozent.[56] Satellitengestützte Erdbeobachtungsdaten des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) zeigen, dass der Baumverlust in Deutschland zwischen Januar 2018 und April 2021 bei rund 501.000 Hektar Fläche liegt, was fast 5 Prozent der gesamten Waldfläche entspricht.[57] Dies verdeutlicht die besondere Bedeutung, die dem ökologischen Waldumbau und dem Schutz des Waldes vor den zunehmenden Folgen des Klimawandels zukommt.

-11,3 Mio. t

Im Jahr 2020 lag die Emissionsbilanz des LULUCF-Sektors bei minus 11,3 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente.

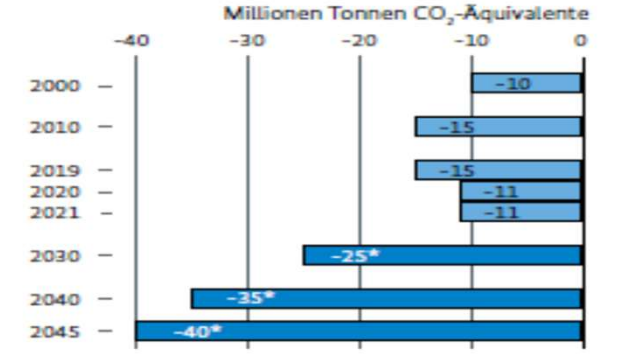
Abbildung 38 : Emissionsquellen und -senken LULUCF (2020)



*Geringfügige Abweichung in der Summe aufgrund von Rundungen

Quelle: UBA (2022c)

Abbildung 39: Emissionsentwicklung LULUCF



*Ziele nach Klimaschutzgesetz für den Mittelwert des jeweiligen Zieljahres und der drei vorhergehenden Kalenderjahre

Die dargestellten Werte sind die Differenz aus Emissionsquellen und -senken im LULUCF-Sektor.

Quellen: Bundesregierung (2021c), UBA (2022c)

* Daten 2021 vorläufig; Stand 7/2022

Quelle: BMWI – Klimaschutz in Zahlen 2021, S. 44-47, 7/2022

Ziele der Bundesregierung bis 2030

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2021: 83,2 Mio.

Entwicklung THG-Emissionen in Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF) in Deutschland 1990-2021, Ziel 2030 (2)

Handlungsfelder und Maßnahmen

Mit der Novelle des Klimaschutzgesetzes wurden erstmals verbindliche Ziele für den LULUCF-Sektor festgelegt. Nur mit dem Beitrag des Sektors ist das Ziel der Treibhausgasneutralität ab 2045 erreichbar. Entsprechend soll die Senkenfunktion bis 2030 auf mindestens 25 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente gesteigert werden. Im Jahr 2040 soll diese bei mindestens 35, im Jahr 2045 dann bei 40 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente liegen (Abbildung 39). So bilden neben dem Artenschutz die Bewahrung der Moore und der Wälder im Sinne des natürlichen Klimaschutzes die Schwerpunkte der strategischen Zusammenarbeit zwischen dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) und dem BMEL.

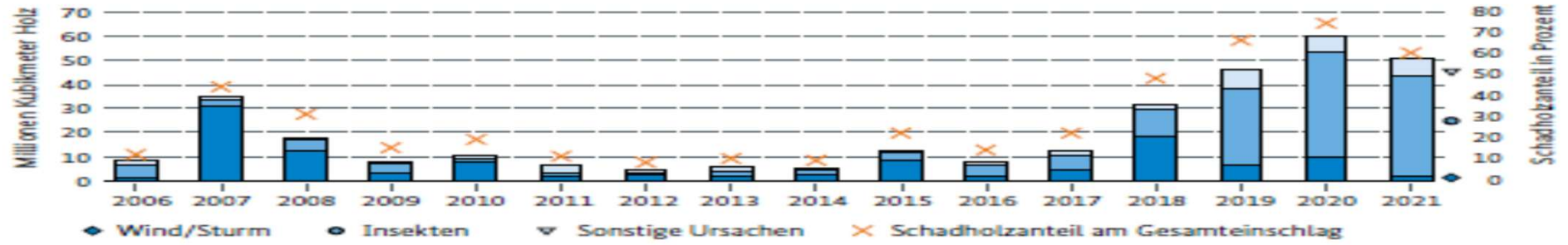
Das Aktionsprogramm Natürlicher Klimaschutz (ANK) wird zum Schutz und zur Wiederherstellung von Ökosystemen beitragen. Mit dem ANK des BMUV werden gezielt Synergien zwischen Klima- und Naturschutz genutzt. Dafür werden in den Jahren 2022 bis 2026 vier Milliarden Euro bereitgestellt. Durch Renaturierungs- und Wiederherstellungsmaßnahmen wird die Resilienz von Ökosystemen gestärkt. In Deutschland sind derzeit 92 Prozent der Moorböden entwässert und verursachen jährlich Emissionen in Höhe von rund 53 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente. Eine nationale Moorschutzstrategie und ein Bundesprogramm Klimaschutz durch Moorbodenschutz sollen die Wiedervernässung von trockengelegten Mooren fördern und so den Ausstoß von Treibhausgasemissionen reduzieren. Auch der Schutz von Wäldern, Böden, Gewässern, Auen und Grünland sowie von marinen und Küstenökosystemen gegen die Klimakrise ist Gegenstand des ANK.

Ein gezielter Waldumbau soll artenreiche und klimaresiliente Wälder schaffen. Dafür soll das Waldgesetz novelliert und das Forstschäden-Ausgleichsgesetz evaluiert werden. Zudem sollen Intervalle und Form der Bundeswaldinventur überprüft und ein digitales Waldmonitoring eingeführt werden.

Weitere Pläne der Bundesregierung umfassen unter anderem die Einrichtung eines Bodenmonitoringzentrums sowie eines Bundesnaturschutzfonds.

Der LULUCF-Sektor soll einen wichtigen Beitrag zur Erreichung des Ziels der EU leisten, ihre Treibhausgasemissionen bis 2030 um 55 Prozent zu reduzieren. Daher schlägt die Europäische Kommission als Teil des „Fit für 55"-Pakets vor, die LULUCF-Verordnung der EU anzupassen. Ziel des Vorschlags ist, bis 2030 in der Summe eine EU-weite Netto-Kohlenstoffsenke von mindestens 310 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente zu erreichen. Jeder EU-Mitgliedstaat ist dabei für einen als nationales Ziel verbindlich festgelegten Anteil zuständig. Dieses Ziel soll entsprechend den im Schnitt über die Jahre 2016 bis 2018 berichteten Emissionsdaten sowie der bewirtschafteten Landfläche auf die Mitgliedstaaten aufgeteilt werden. Die Änderung soll noch nicht für den ersten Verpflichtungszeitraum, sondern erst ab 2026 gelten. Ab 2031 sollen der LULUCF- und der Landwirtschaftssektor zusammen betrachtet und bis 2035 in der Bilanz klimaneutral werden.[58] Der Beschluss des Vorschlags steht noch aus.

Abbildung 40: Durch Schäden bedingter Holzeinschlag



Quellen: Destatis (2022a), Destatis (2022b)

Quelle: BMWK - Klimaschutz in Zahlen 2021, S. 45-47, Stand Juni 2022

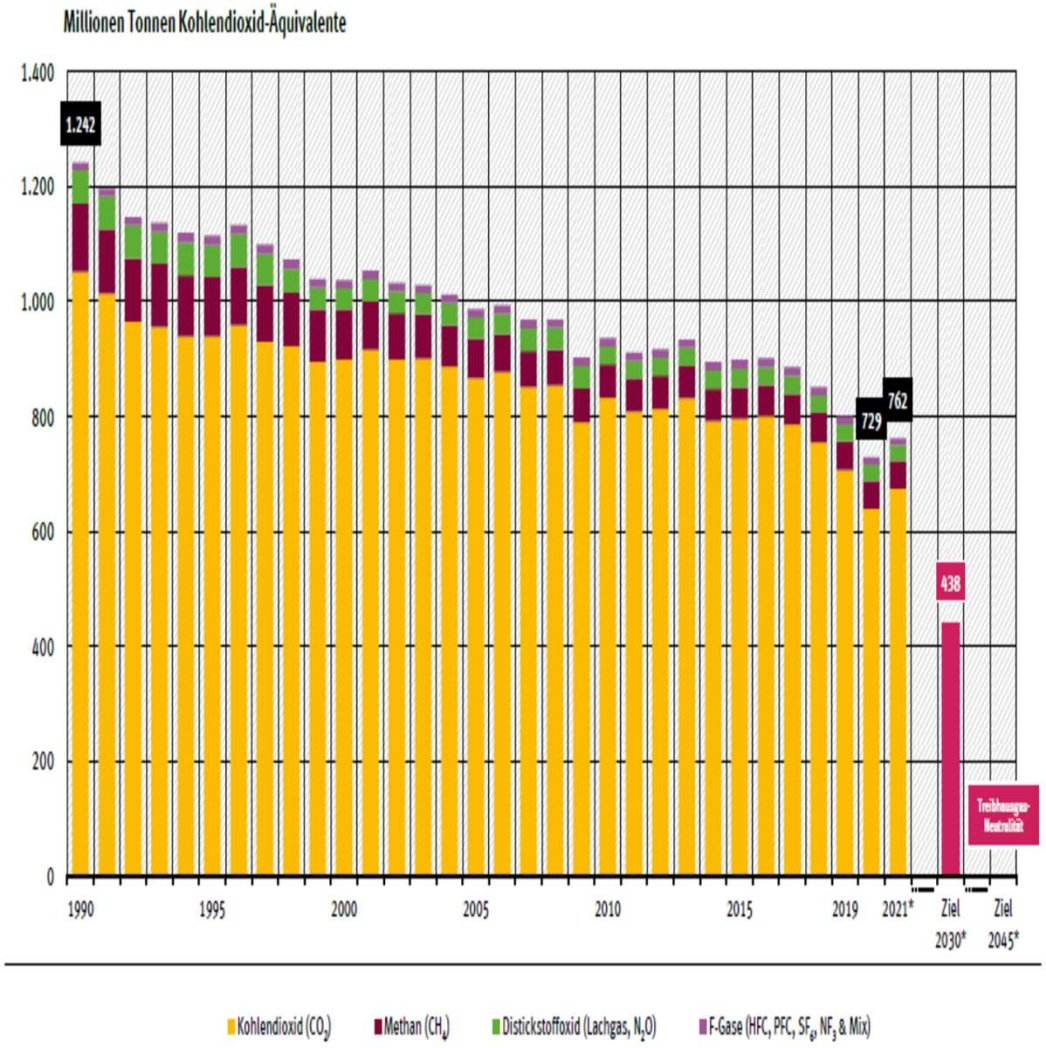
THG-Emissionen
nach Gasen

Entwicklung Treibhausgas-Emissionen (THG) nach Gasen (ohne LULUCF) in Deutschland 1990-2021, Ziele 2030/45 nach Novelle Klimaschutzgesetz 2021 (1)

Jahr 2021: Gesamt 761,6 Mio. t CO_2-Äquivalent, Veränderung 1990/2021 – 38,7%*

9,2 t CO_2-Äquivalent/Kopf

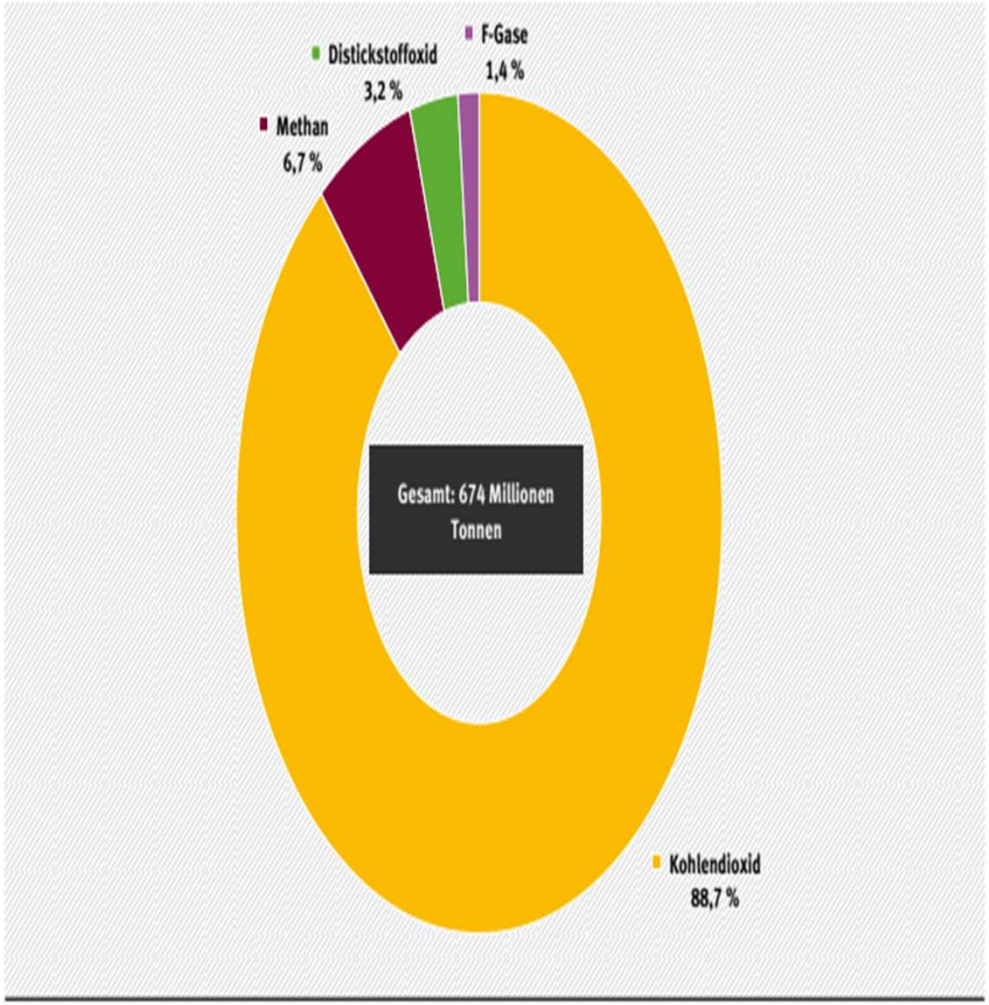
Treibhausgas-Emissionen seit 1990 nach Gasen



Emissionen ohne Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft
* Ziele 2030 und 2045: entsprechend der Novelle des Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) vom 12.05.2021

Quelle: Umweltbundesamt, Nationale Treibhausgas-Inventare 1990 bis 2020 (Stand 01/2022), für 2021 vorläufige Daten (Stand 15.03.2022)

Anteile der Treibhausgase an den Emissionen (berechnet in Kohlendioxid-Äquivalenten) 2023



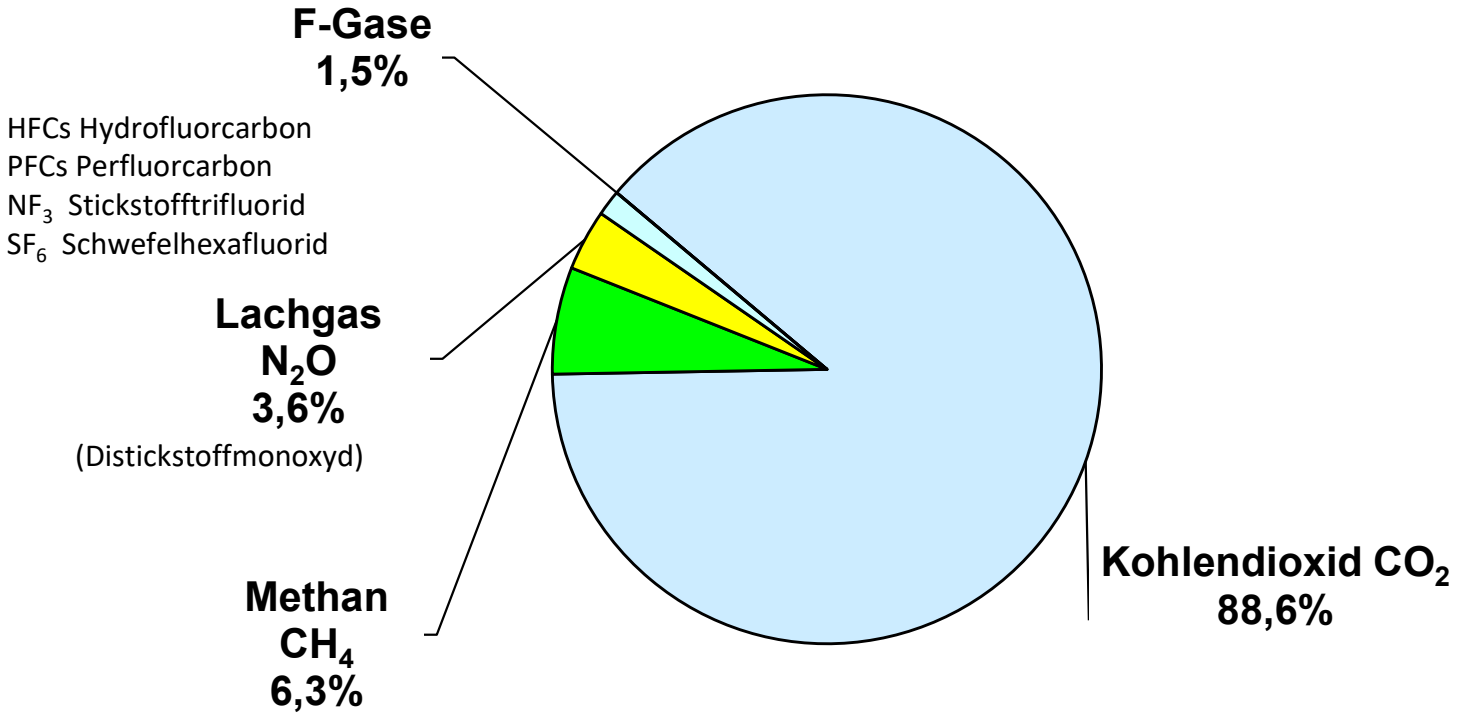
Quelle: Umweltbundesamt, Nationale Treibhausgas-Inventare 1990 bis 2022 (Stand 03/2024), für 2023 vorläufige Daten (Stand 15.03.2024)

Durchschnittliche Bevölkerung 2021: 83,2 Mio.

Treibhausgas-Emissionen (THG) nach Gasen (ohne LULUCF) in Deutschland 2021 (2)

Gesamt 761,6 Mio. t CO_2-Äquivalent, Veränderung 1990/2021 – 38,7%*

9,2 t CO_2-Äquivalent/Kopf



Grafik Bouse 2022

Treibhausgas Kohlendioxid dominiert mit rund 89%

* Daten 2021 vorläufig, Stand 3/2022

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2021: 83,2 Mio.

1) Jahr 1990: 1.242 Mio t CO2äquiv.

Die Emissionen des **Basisjahres** setzen sich zusammen mit CO_2, CH_4, N_2O **aus 1990** und F-Gase HFCs, PFCs und SF_6 **aus 1995**.

Für das Treibhausgas-Minderungsziel im Rahmen des Kyoto-Prozesses wird je nach emittiertem Gas das Basisjahr 1990 bzw. 1995 zugrunde gelegt.

2) Nachrichtlich Jahr 2021: Schätzung CO_2 aus Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft 11,5 Mio t CO2 äquiv, somit THG mit LULUCF 773,1 – 11,5 = 761,6 Mio t $CO_{2\ äquiv}$.

Quellen: Umweltbundesamt (UBA) aus BMWI Energiedaten, Tab. 10; 1/2022; BMWK– Klimaschutz in Zahlen 2022, 7/2022; UBA 3/2022

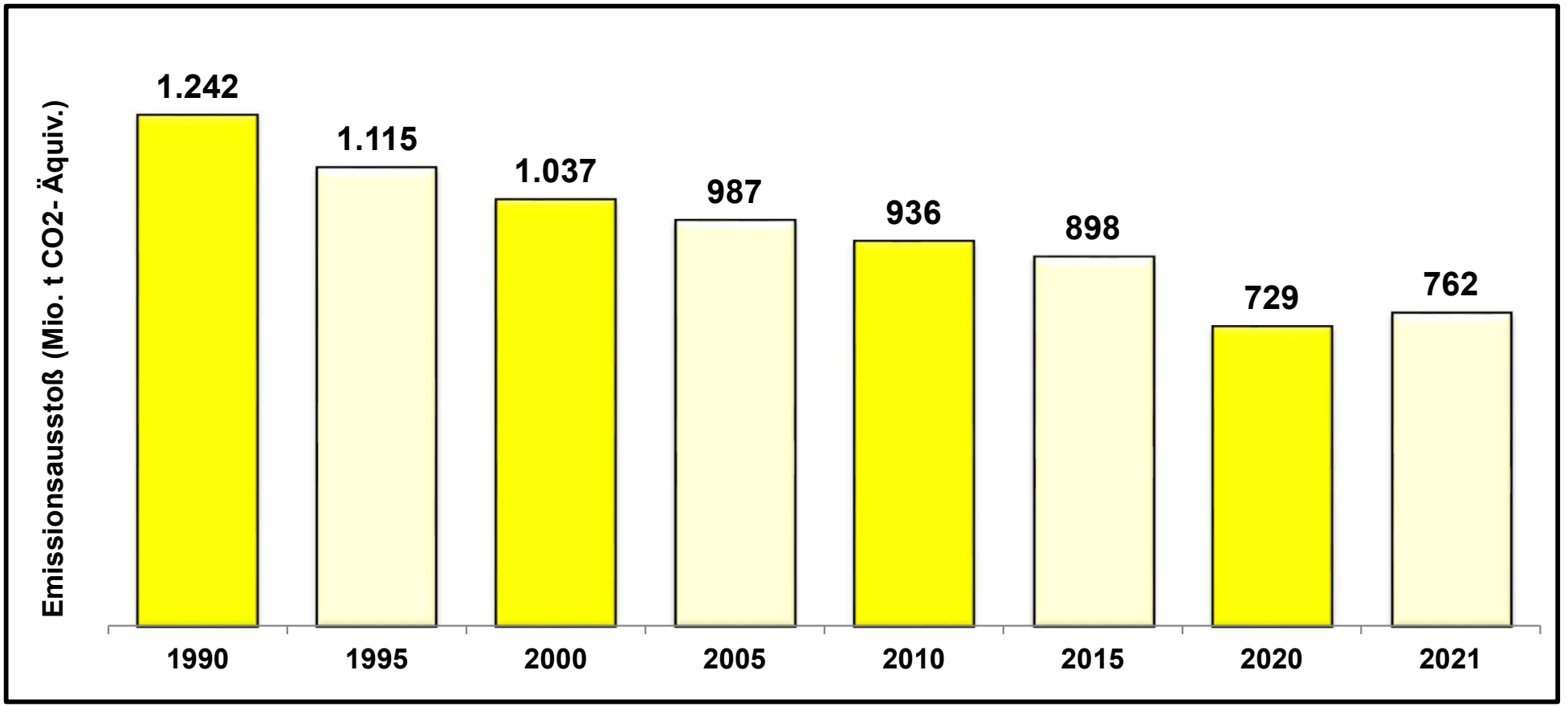
THG-Emissionen
nach Kategorien

Entwicklung Treibhausgase (THG)-Emissionen nach Kategorien (ohne LULUCF) in Deutschland 1990-2021 (1)

Jahr 2021: Gesamt 761,6 Mio. t CO_2-Äquivalent, Veränderung 1990/2021 – 38,7%*

9,2 t CO_2-Äquivalent/Kopf

ohne CO_2 aus Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF)



Grafik Bouse 2022

* Daten 2021 vorläufig; 3/2022

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2021: 83,2 Mio.

1) **Basisjahr 1.255 Mio t CO2äquiv.; Jahr 1990: 1.242 Mio t CO2äquiv**.
Die Emissionen des **Basisjahres** setzen sich zusammen mit CO_2, CH_4, N_2O **aus 1990** und F-Gase HFCs, PFCs und SF_6 **aus 1995**.
Für das Treibhausgas-Minderungsziel im Rahmen des Kyoto-Prozesses wird je nach emittiertem Gas das Basisjahr 1990 bzw. 1995 zugrunde gelegt.

2) Nachrichtlich Jahr 2021: Schätzung CO_2 aus Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft 11,5 Mio t CO2 äquiv, somit THG mit LULUCF 773,1 – 11,5 = 761,6 Mio t $CO_{2\ äquiv}$.

Quellen: Umweltbundesamt (UBA) aus BMWI-Energiedaten, Tab. 10; 1/2022; Stat. BA 9/2021; UBA – THG nach Kategorien 3/2022 aus Internet

Entwicklung Treibhausgas-Emissionen (THG) nach Kategorien in Deutschland 1990-2021 Teil 1 (2)

Jahr 2021: Gesamt 761,6 Mio. t CO_2-Äquivalent ohne LULUCF; Veränderung 1990/2021 – 38,7%*

9,2 t CO_2-Äquivalent/Kopf

Emissionen ausgewählter Treibhausgase in Deutschland nach Kategorien in Tsd. t Kohlendioxid-Äquivalenten*

Kategorie	Stoff	1990	1991	1992	1993	1994	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009
Energiebedingte Emissionen	CO_2	989.093	955.050	909.709	899.882	881.079	880.697	839.199	811.676	822.919	797.588	803.162	746.807
	CH_4	40.382	37.774	34.475	35.331	31.808	30.524	24.938	15.222	13.673	12.782	12.683	11.364
	N_2O	6.969	6.620	6.352	6.274	6.148	6.158	5.510	4.941	5.037	5.142	5.210	4.982
Summe		1.036.444	999.444	950.536	941.487	919.035	917.379	869.647	831.839	841.629	815.512	821.054	763.153
Anteil an Gesamtemissionen		*83,5 %*	*83,6 %*	*82,9 %*	*82,8 %*	*82,1 %*	*82,3 %*	*83,9 %*	*84,3 %*	*84,7 %*	*84,2 %*	*84,7 %*	*84,5 %*
Industrieprozesse	CO_2	59.694	55.877	53.138	53.599	56.237	55.788	57.497	52.249	52.664	51.227	48.846	40.627
	CH_4	411	404	431	467	505	511	636	661	645	645	608	575
	N_2O	23.391	24.051	26.517	24.419	27.117	25.210	6.469	8.508	8.340	10.857	9.508	9.866
	F-Gase	13.395	12.835	13.307	16.094	16.496	17.092	13.293	14.184	14.117	14.209	14.232	14.689
Summe		96.891	93.168	93.393	94.580	100.355	98.600	77.895	75.602	75.767	76.938	73.193	65.758
Anteil an Gesamtemissionen		*7,8 %*	*7,8 %*	*8,1 %*	*8,3 %*	*9,0 %*	*8,8 %*	*7,5 %*	*7,7 %*	*7,6 %*	*7,9 %*	*7,6 %*	*7,3 %*
Landwirtschaft	CO_2	3.192	2.897	2.695	2.339	2.177	2.128	2.656	2.378	2.356	2.408	2.500	2.466
	CH_4	40.964	36.508	35.730	35.716	36.228	36.194	34.676	32.566	31.951	32.149	32.382	32.519
	N_2O	26.425	24.548	24.106	23.503	22.848	22.930	23.665	23.137	22.687	22.992	22.994	23.257
Summe		70.581	63.953	62.532	61.558	61.253	61.252	60.997	58.081	56.994	57.549	57.877	58.243
Anteil an Gesamtemissionen		*5,7 %*	*5,3 %*	*5,5 %*	*5,4 %*	*5,5 %*	*5,5 %*	*5,9 %*	*5,9 %*	*5,7 %*	*5,9 %*	*6,0 %*	*6,5 %*
Abfallwirtschaft	CO_2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	CH_4	36.798	38.279	38.935	38.854	38.074	37.121	27.549	20.252	18.644	17.324	16.104	14.878
	N_2O	1.205	1.123	1.059	973	966	954	838	936	705	717	706	711
Summe		38.003	39.402	39.994	39.827	39.040	38.074	28.388	21.188	19.349	18.041	16.811	15.589
Anteil an Gesamtemissionen		*3,1 %*	*3,3 %*	*3,5 %*	*3,5 %*	*3,5 %*	*3,4 %*	*2,7 %*	*2,1 %*	*1,9 %*	*1,9 %*	*1,7 %*	*1,7 %*
Gesamtemissionen		**1.241.919**	**1.195.966**	**1.146.454**	**1.137.451**	**1.119.682**	**1.115.305**	**1.036.926**	**986.709**	**993.739**	**968.040**	**968.935**	**902.742**
Anteil der	CO_2	*84,71 %*	*84,77 %*	*84,22 %*	*84,03 %*	*83,91 %*	*84,16 %*	*86,73 %*	*87,80 %*	*88,35 %*	*87,93 %*	*88,19 %*	*87,50 %*
Stoffe an den	CH_4	*9,55 %*	*9,45 %*	*9,56 %*	*9,70 %*	*9,52 %*	*9,36 %*	*8,47 %*	*6,96 %*	*6,53 %*	*6,50 %*	*6,38 %*	*6,57 %*
Gesamtemissionen	N_2O	4,67 %	4,71 %	5,06 %	4,85 %	5,10 %	4,95 %	3,52 %	3,80 %	3,70 %	4,10 %	3,96 %	4,30 %
	F-Gase	*1,08 %*	*1,07 %*	*1,16 %*	*1,41 %*	*1,47 %*	*1,53 %*	*1,28 %*	*1,44 %*	*1,42 %*	*1,47 %*	*1,47 %*	*1,63 %*

* Emissionen ohne Berücksichtigung von Landnutzung, Landnutzungsänderungen und Forstwirtschaft

Hinweis: Die Aufteilung der Emissionen entspricht der UN-Berichterstattung, nicht den Sektoren des Aktionsprogrammes Klimaschutz 2020, die Gesamtemissionen sind aber identisch

* Daten 2021 vorläufig; Stand 3/2022

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2021: 83,2 Mio.

Quelle: UBA - Treibhausgas-Emissionen 1990-2021, 03/2022 aus Internet

Entwicklung Treibhausgas-Emissionen (THG) nach Kategorien in Deutschland 1990-2021, Teil 2 (3)

Jahr 2021: Gesamt 761,6 Mio. t CO_2-Äquivalent ohne LULUCF; Veränderung 1990/2021 – 38,7%*

9,2 t CO_2-Äquivalent/Kopf

Kategorie	Stoff	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Energiebedingte Emissionen	CO_2	784.066	760.301	765.760	783.479	744.424	749.157	752.156	733.676	704.528	659.720	594.885	627.268
	CH_4	11.613	11.530	12.671	12.270	11.364	11.727	11.238	11.257	10.390	8.983	8.804	8.729
	N_2O	5.308	5.407	5.483	5.498	5.377	5.509	5.583	5.570	5.470	5.132	4.711	4.967
Summe		800.987	777.237	783.914	801.247	761.165	766.393	768.977	750.503	720.389	673.836	608.399	640.964
Anteil an Gesamtemissionen		*85,6 %*	*85,3 %*	*85,5 %*	*85,8 %*	*85,1 %*	*85,3 %*	*85,3 %*	*84,7 %*	*84,7 %*	*84,3 %*	*83,5 %*	*84,2 %*
Industrieprozesse	CO_2	45.958	46.099	45.297	44.991	44.928	43.472	45.261	49.070	47.025	44.700	41.887	44.965
	CH_4	593	587	574	567	586	588	595	603	572	565	592	601
	N_2O	1.762	1.373	1.089	1.120	1.022	1.053	1.005	973	959	834	835	730
	F-Gase	14.246	14.426	14.609	14.642	14.657	15.116	15.215	15.288	14.411	13.692	12.159	11.147
Summe		62.559	62.485	61.569	61.319	61.194	60.229	62.076	65.933	62.967	59.790	55.473	57.443
Anteil an Gesamtemissionen		*6,7 %*	*6,9 %*	*6,7 %*	*6,6 %*	*6,8 %*	*6,7 %*	*6,9 %*	*7,4 %*	*7,4 %*	*7,5 %*	*7,6 %*	*7,5 %*
Landwirtschaft	CO_2	2.517	2.511	2.636	2.737	2.903	2.928	2.923	2.870	2.855	2.731	2.610	2.588
	CH_4	32.176	31.990	32.179	32.709	33.097	33.137	32.917	32.747	32.280	31.997	31.651	30.920
	N_2O	23.068	23.343	23.696	23.824	24.547	24.323	24.153	23.694	22.499	22.184	21.834	21.285
Summe		57.761	57.844	58.511	59.271	60.547	60.388	59.993	59.311	57.634	56.912	56.095	54.793
Anteil an Gesamtemissionen		*6,2 %*	*6,3 %*	*6,4 %*	*6,3 %*	*6,8 %*	*6,7 %*	*6,7 %*	*6,7 %*	*6,8 %*	*7,1 %*	*7,7 %*	*7,2 %*
Abfallwirtschaft	CO_2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	CH_4	13.757	12.945	12.173	11.421	10.800	10.174	9.616	9.191	8.764	8.398	7.969	7.584
	N_2O	704	733	734	730	759	769	780	791	788	798	802	807
Summe		14.461	13.677	12.907	12.150	11.558	10.943	10.396	9.982	9.552	9.196	8.770	8.391
Anteil an Gesamtemissionen		*1,5 %*	*1,5 %*	*1,4 %*	*1,3 %*	*1,3 %*	*1,2 %*	*1,2 %*	*1,1 %*	*1,1 %*	*1,1 %*	*1,2 %*	*1,1 %*
Gesamtemissionen		**935.768**	**911.244**	**916.901**	**933.987**	**894.465**	**897.954**	**901.442**	**885.729**	**850.542**	**799.734**	**728.738**	**761.591**
Anteil der	CO_2	*88,97 %*	*88,77 %*	*88,74 %*	*89,00 %*	*88,57 %*	*88,60 %*	*88,78 %*	*88,70 %*	*88,70 %*	*88,42 %*	*87,74 %*	*88,61 %*
Stoffe an den	CH_4	*6,21 %*	*6,26 %*	*6,28 %*	*6,10 %*	*6,24 %*	*6,19 %*	*6,03 %*	*6,07 %*	*6,11 %*	*6,25 %*	*6,73 %*	*6,28 %*
Gesamtemissionen	N_2O	3,30 %	3,39 %	3,38 %	3,34 %	3,54 %	3,53 %	3,50 %	3,50 %	3,49 %	3,62 %	3,87 %	3,65 %
	F-Gase	*1,52 %*	*1,58 %*	*1,59 %*	*1,57 %*	*1,64 %*	*1,68 %*	*1,69 %*	*1,73 %*	*1,69 %*	*1,71 %*	*1,67 %*	*1,46 %*

Umweltbundesamt, Nationale Treibhausgas-Inventare 1990 bis 2020 (Stand 01/2022), für 2021 vorläufige Daten (Stand 15.03.2022)

* Daten 2021 vorläufig; 3/2022

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2021: 83,2 Mio.

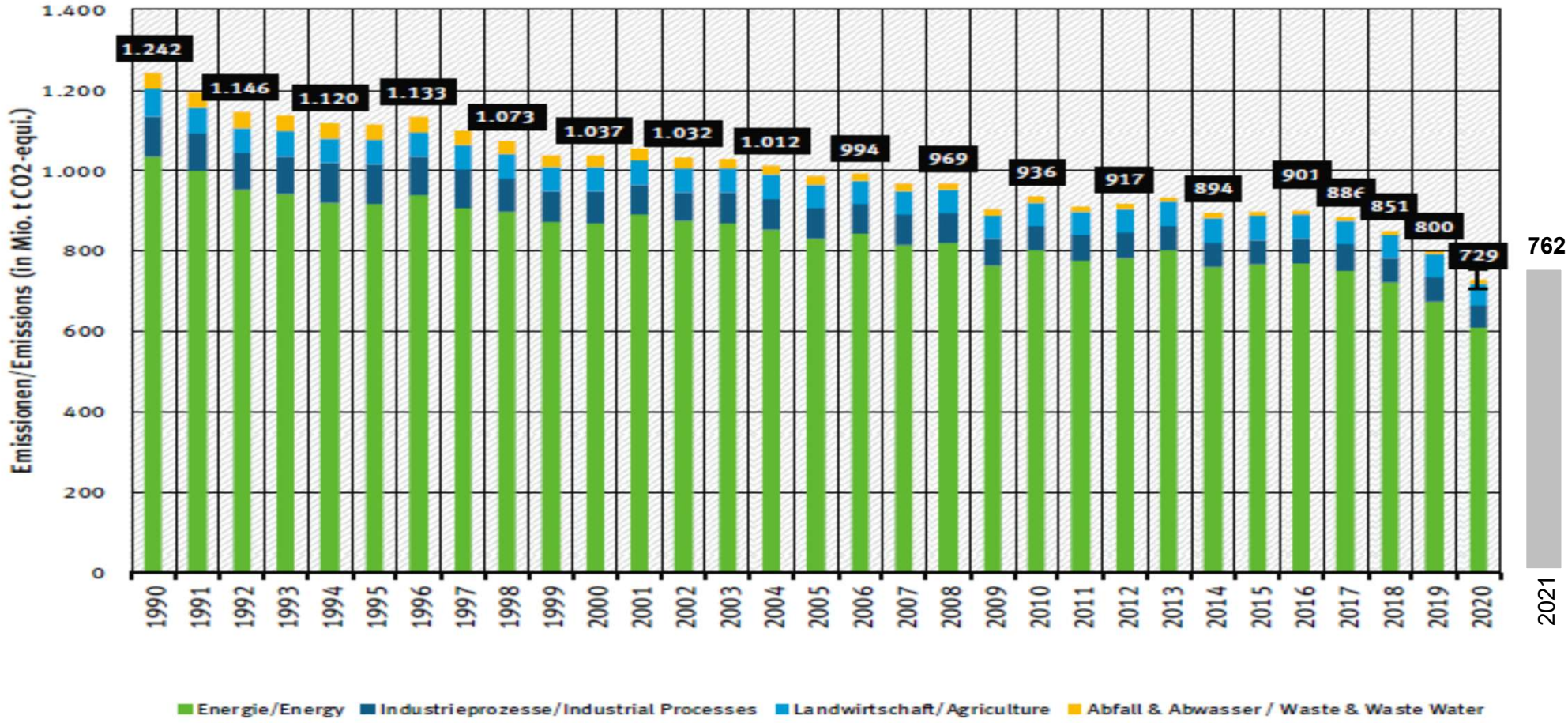
Quelle: UBA - Treibhausgas-Emissionen 1990-2021, 03/2022 aus Internet

Entwicklung Treibhausgas-Emissionen (THG) nach Kategorien (ohne LULUCF) in Deutschland 1990-2021 (4)

Jahr 2021: Gesamt 761,6 Mio. t CO_2-Äquivalent ohne LULUCF; Veränderung 1990/2021 – 38,7%*

9,2 t CO_2-Äquivalent/Kopf

Abbildung 2: Emissionsentwicklung in Deutschland seit 1990, nach Kategorien[10,]



* Daten 2021 vorläufig, Stand 5/2022

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt nach Zensus 2011) 2021: 83,2 Mio.

1) **Basisjahr Jahr 1990: 1.242 Mio t CO2äquiv**.
Die Emissionen des **Basisjahres** setzen sich zusammen mit CO_2, CH_4, N_2O **aus 1990** und F-Gase HFCs, PFCs und SF_6 **aus 1995**.
Für das Treibhausgas-Minderungsziel im Rahmen des Kyoto-Prozesses wird je nach emittiertem Gas das Basisjahr 1990 bzw. 1995 zugrunde gelegt.

2) Nachrichtlich Jahr 2021: Schätzung CO_2 aus Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft 11,5 Mio t CO2 äquiv, somit THG mit LULUCF 773,1 – 11,5 = 761,6 Mio t $CO_{2\ äquiv}$.

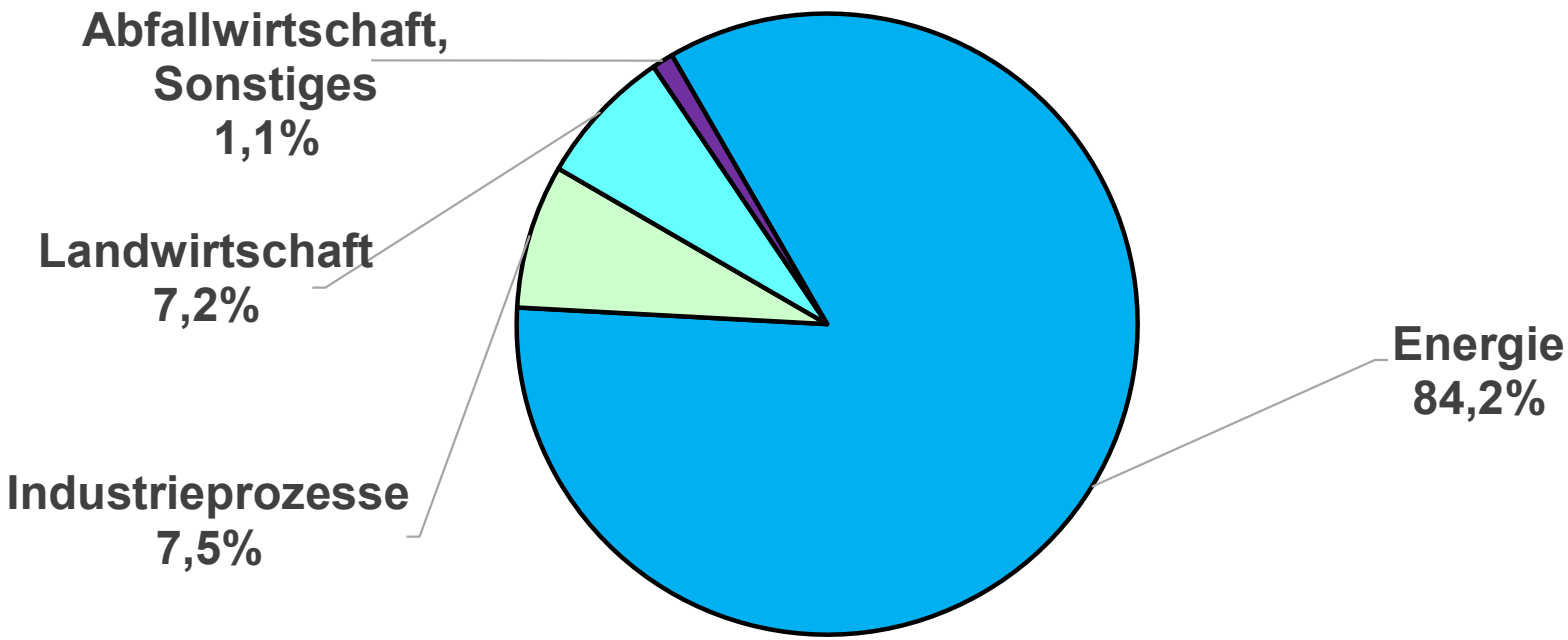
Quelle: UBA – Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2020, Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2020, S. 73, 5/2022; UBA - THG nach Quellgruppen 5/2022

Treibhausgas (THG)-Emissionen nach Kategorien (ohne LULUCF) in Deutschland 2021 (5)

Jahr 2021: Gesamt 761,6 Mio. t CO_2-Äquivalent ohne LULUCF; Veränderung 1990/2021 – 38,7%*

9,2 t CO_2-Äquivalent/Kopf

ohne CO_2 aus Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF) [1,2)]



Grafik Bouse 2022

Energie hat den größten Anteil mit 84,2%

* Daten 2021 vorläufig , Stand 5/2022

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt nach Zensus 2011) 83,2 Mio.

1) Jahr 1990: 1.242 Mio t CO2äquiv.
Die Emissionen des **Basisjahres** setzen sich zusammen mit CO_2, CH_4, N_2O **aus 1990** und F-Gase HFCs, PFCs und SF_6 **aus 1995**.
Für das Treibhausgas-Minderungsziel im Rahmen des Kyoto-Prozesses wird je nach emittiertem Gas das Basisjahr 1990 bzw. 1995 zugrunde gelegt.

2) Nachrichtlich Jahr 2021: Schätzung CO2 aus Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft 11,5 Mio t CO2 äquiv, somit THG mit LULUCF 773,1 – 11,5 = 761,6 Mio t CO2 äquiv.

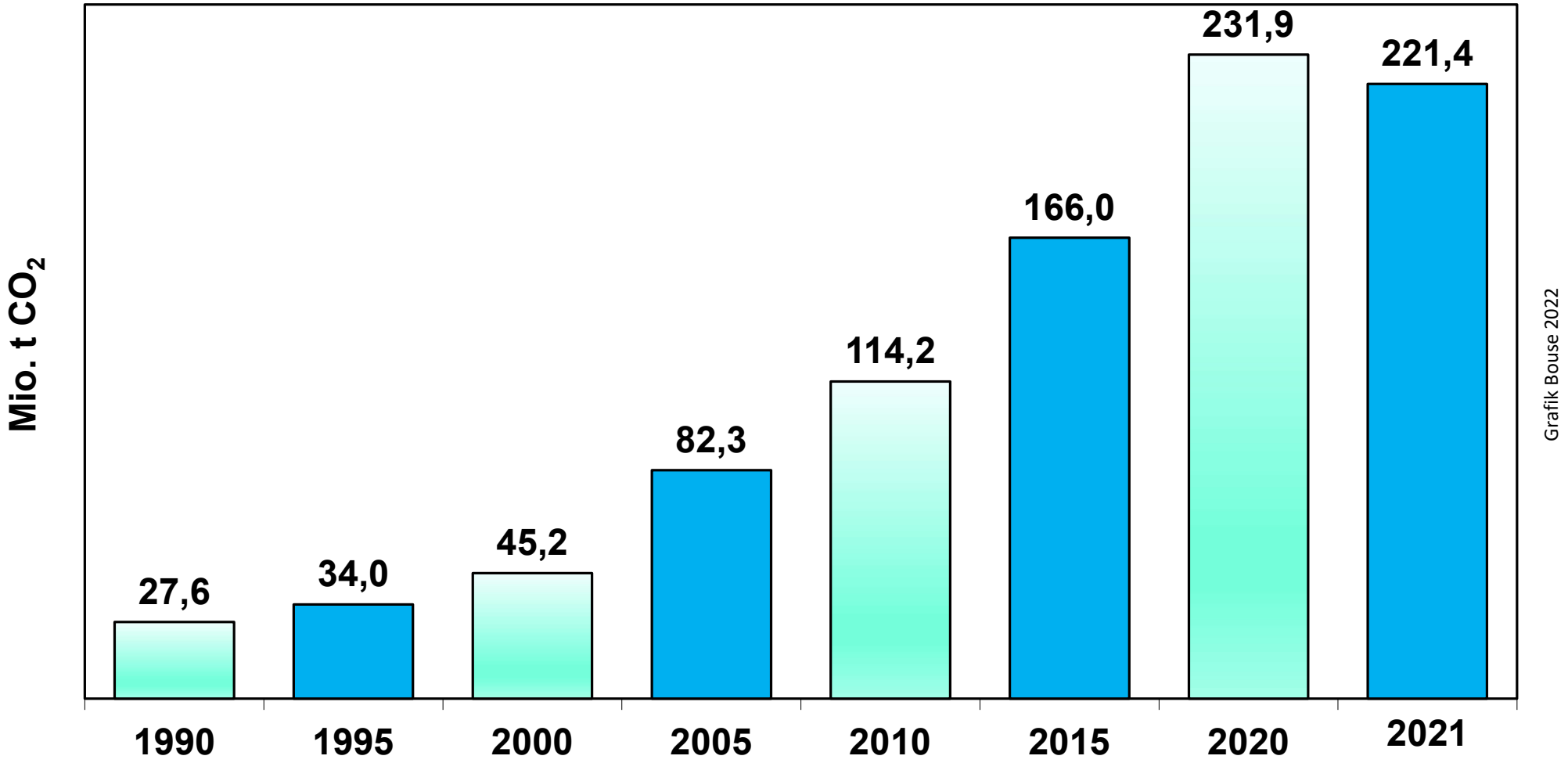
Quellen: Umweltbundesamt (UBA) aus BMWI Energiedaten, Tab. 10; 1/2022; UBA -THG nach Kategorien 3/2022

Minderung von THG-Emissionen

Entwicklung vermiedene Treibhausgas-Emissionen durch Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland 1990-2021 (1)

Jahr 2021: Gesamt 221,4 Mio. t CO_2-Äquivalent, Veränderung zum VJ – 4,5%

2,7 t CO_2-Äquivalent/Kopf



* Daten 2021 vorläufig, Stand 2/2022

Bevölkerung (J-Durchschnitt) 2021: 83,2 Mio

Quelle: BMWI & AGEE - Entwicklung EE in D 1990-2021, Zeitreihen 2/2022

Entwicklung Nettobilanz vermiedene Treibhausgas-Emissionen durch Einsatz erneuerbare Energien in Deutschland im Jahr 2010-2021 (2)

Jahr 2021: Gesamt 221,4 Mio. t CO_2-Äquivalent

2,7 t CO_2-Äquivalent/Kopf

Tabelle 7

Vermiedene Treibhausgasemissionen durch die Nutzung erneuerbarer Energien

	Wasser-kraft	Windenergie		Photo-voltaik	Solar-thermie	Geothermie & Umwelt-wärme	Biomasse			Gesamt
		an Land	auf See				Strom	Wärme	Kraft-stoffe	
	Millionen Tonnen CO_2-Äquivalent									
2010	16,7	27,4	0,1	8,1	1,5	1,0	20,1	33,3	6,5	114,8
2011	14,7	37,6	0,4	14,2	1,8	1,1	22,5	31,7	6,4	130,3
2012	16,6	33,5	0,5	16,6	1,8	1,2	23,3	34,3	7,0	134,8
2013	16,3	36,4	0,6	18,1	1,9	1,3	22,1	34,9	6,4	138,0
2014	15,4	43,2	1,1	23,4	2,0	1,6	27,2	31,2	6,7	151,8
2015	14,8	53,2	6,0	25,4	2,1	1,7	27,6	33,1	6,3	170,2
2016	15,8	49,6	9,1	24,9	2,1	1,9	27,5	32,7	6,9	170,6
2017	14,9	61,3	12,5	24,8	2,2	2,2	26,2	33,3	7,4	184,9
2018	13,2	64,0	13,9	27,7	2,5	2,5	27,1	34,6	7,7	193,3
2019	15,9	76,6	19,0	31,5	2,4	3,0	29,9	36,0	7,5	221,8
2020	14,7	78,9	21,0	34,4	2,5	3,4	30,3	35,7	11,1	231,9
2021	15,4	67,7	18,8	34,4	2,4	3,6	30,3	39,1	9,8	221,4

Quelle: Umweltbundesamt (UBA), Stand: Februar 2022

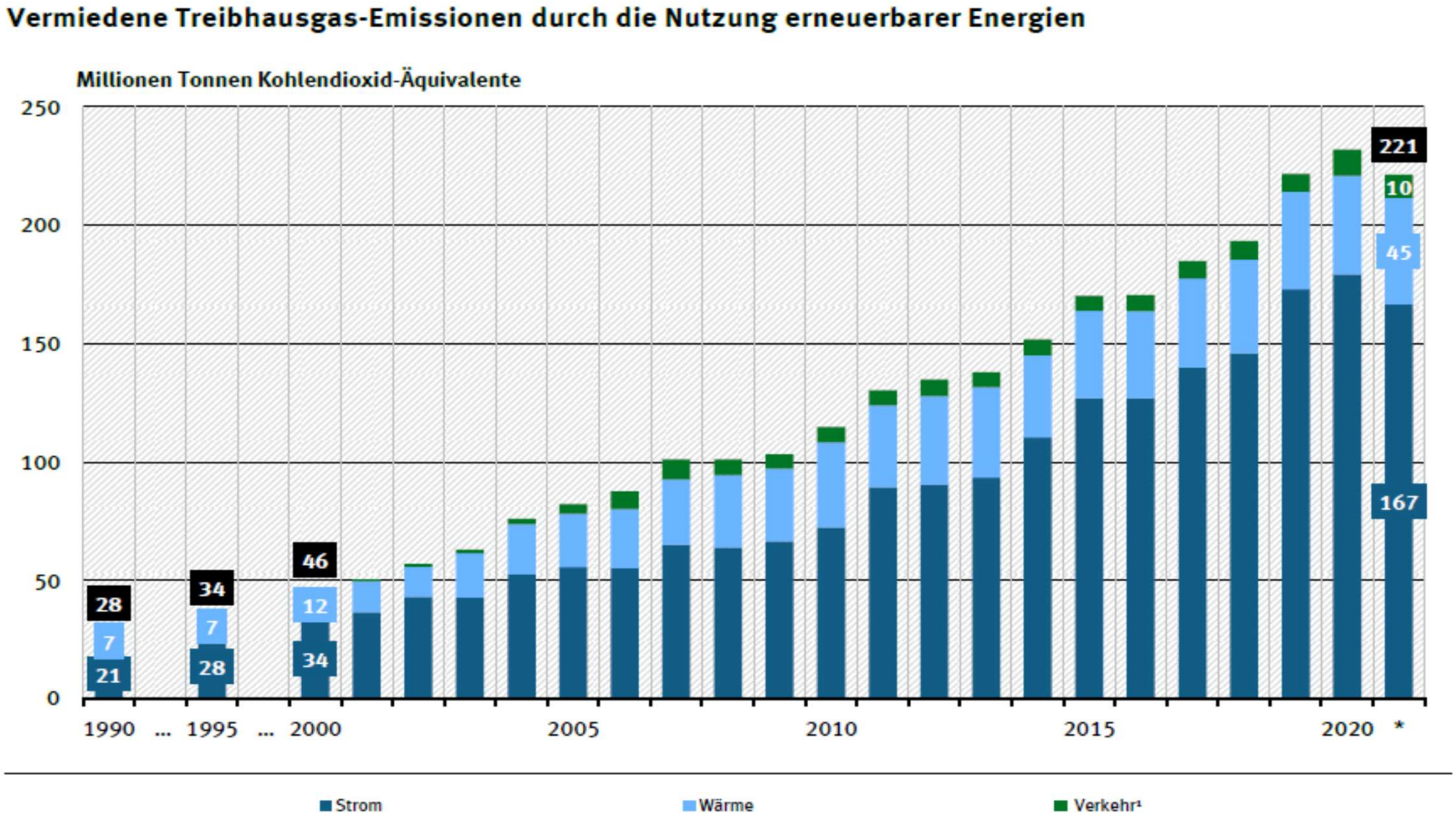
* ausschließlich biogene Kraftstoffe im Verkehrssektor (ohne Land- und Forstwirtschaft, Baugewerbe sowie Militär) basierend auf BLE und RL 2009/28/EG Bevölkerung (JM) 83,2 Mio.

Quelle: Umweltbundesamtes (UBA) aus UBA & AGEE-Stat - EE in Deutschland 1990-2021, 3/2022

Entwicklung vermiedene Treibhausgas-Emissionen durch Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland 1990-2021 (3)

Gesamt 221,4 Mio. t CO_2-Äquivalent, Veränderung zum VJ – 4,5%

2,7 t CO_2-Äquivalent/Kopf



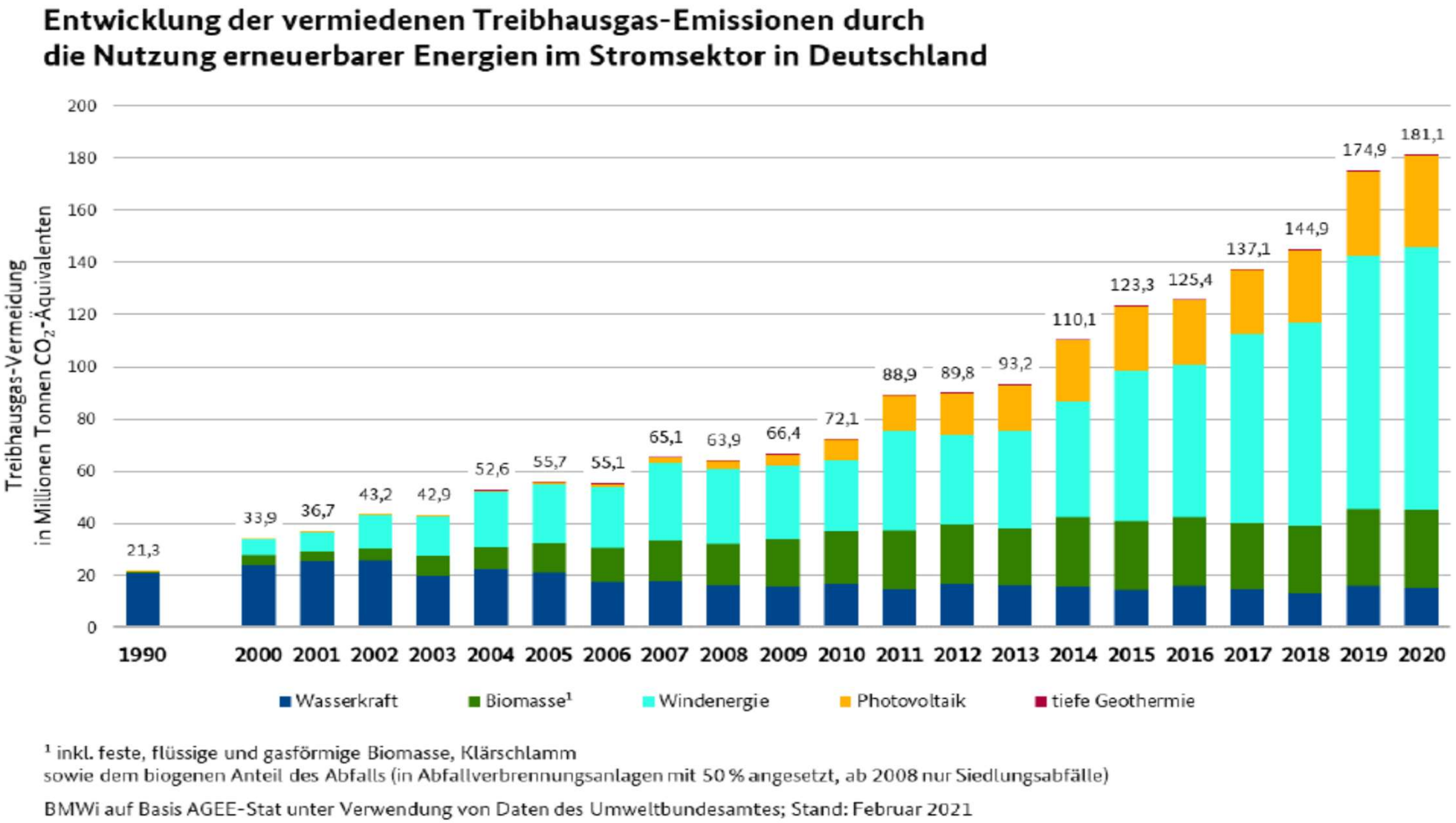
¹ ausschließlich biogene Kraftstoffe im Verkehr (ohne Land- und Forstwirtschaft, Baugewerbe sowie Militär), Berechnung basierend auf vorläufigen Daten der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) für das Jahr 2020 und auf den fossilen Basiswerten gemäß § 3 und § 10 der 38. BImSchV

* vorläufige Angaben

Quelle: Umweltbundesamt, Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger unter Verwendung von Daten der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat), Stand 03/2022

Entwicklung der Vermeidung von Treibhausgas-Emissionen im Strombereich durch die Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland 1990-2021 (4)

Jahr 2021: 166,7 Mio. t CO_2



[1] inkl. feste, flüssige und gasförmige Biomasse, Klärschlamm
sowie dem biogenen Anteil des Abfalls (in Abfallverbrennungsanlagen mit 50 % angesetzt, ab 2008 nur Siedlungsabfälle)

BMWi auf Basis AGEE-Stat unter Verwendung von Daten des Umweltbundesamtes; Stand: Februar 2021

Quelle: BMWI-Entwicklung erneuerbare Energien in Deutschland 2021, 2/2022; Umweltbundesamtes (UBA) aus UBA & AGEE-Stat - EE in Deutschland 1990-2021, 3/2022

Nettobilanz vermiedene Treibhausgas-Emissionen durch Einsatz erneuerbare Energien in Deutschland im Jahr 2021 (5)

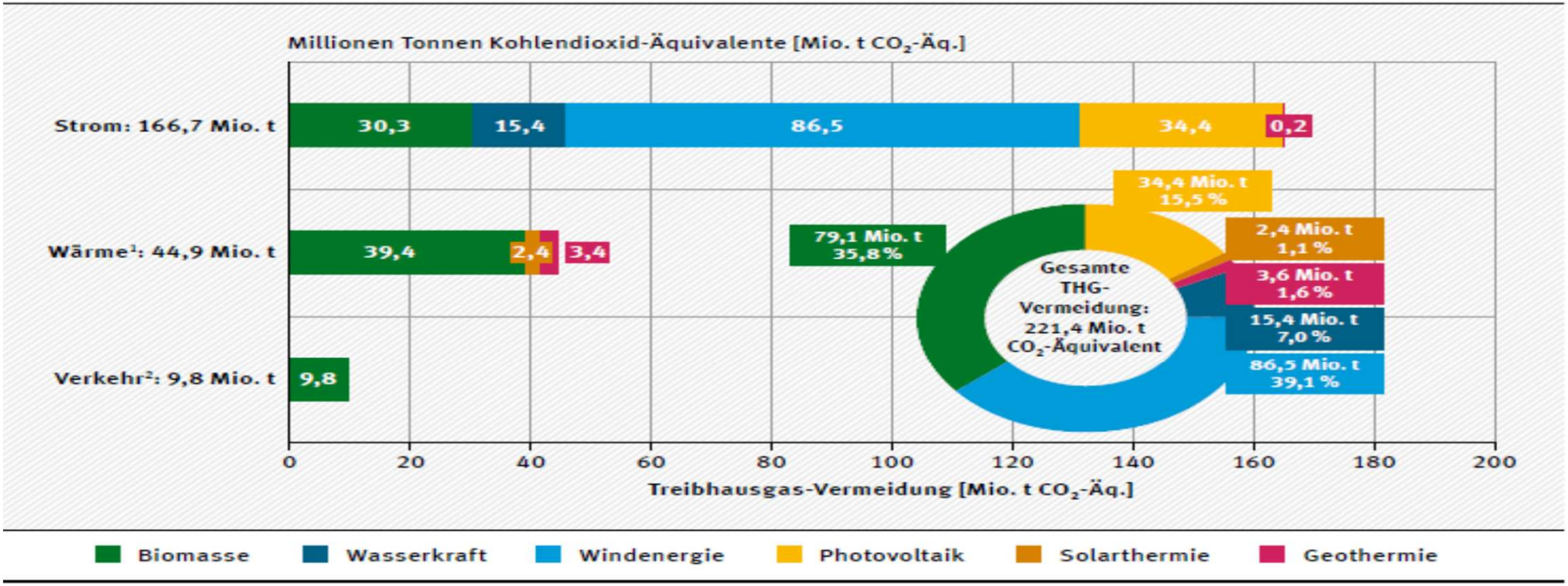
Gesamt 221,4 Mio. t CO_2-Äquivalent

2,7 t CO_2-Äquivalent/Kopf

Erneuerbare Energien vermeiden 221 Millionen Tonnen Treibhausgase

Abbildung 10

Vermiedene Treibhausgas-Emissionen durch den Einsatz erneuerbarer Energien im Jahr 2021



¹ ohne Berücksichtigung des Holzkohleverbrauchs
² ausschließlich biogene Kraftstoffe im Verkehrssektor (ohne Land und Forstwirtschaft, Baugewerbe sowie Militär und ohne Stromverbrauch des Verkehrssektors), basierend auf vorläufigen Daten der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) für das Jahr 2020 sowie den fossilen Basiswerten gemäß § 3 und § 10 der 38. BImSchV

Quelle: Umweltbundesamt (UBA)

* ausschließlich biogene Kraftstoffe im Verkehrssektor (ohne Land- und Forstwirtschaft, Baugewerbe sowie Militär) basierend auf BLE und RL 2009/28/EG Bevölkerung (JM) 83,2 Mio.

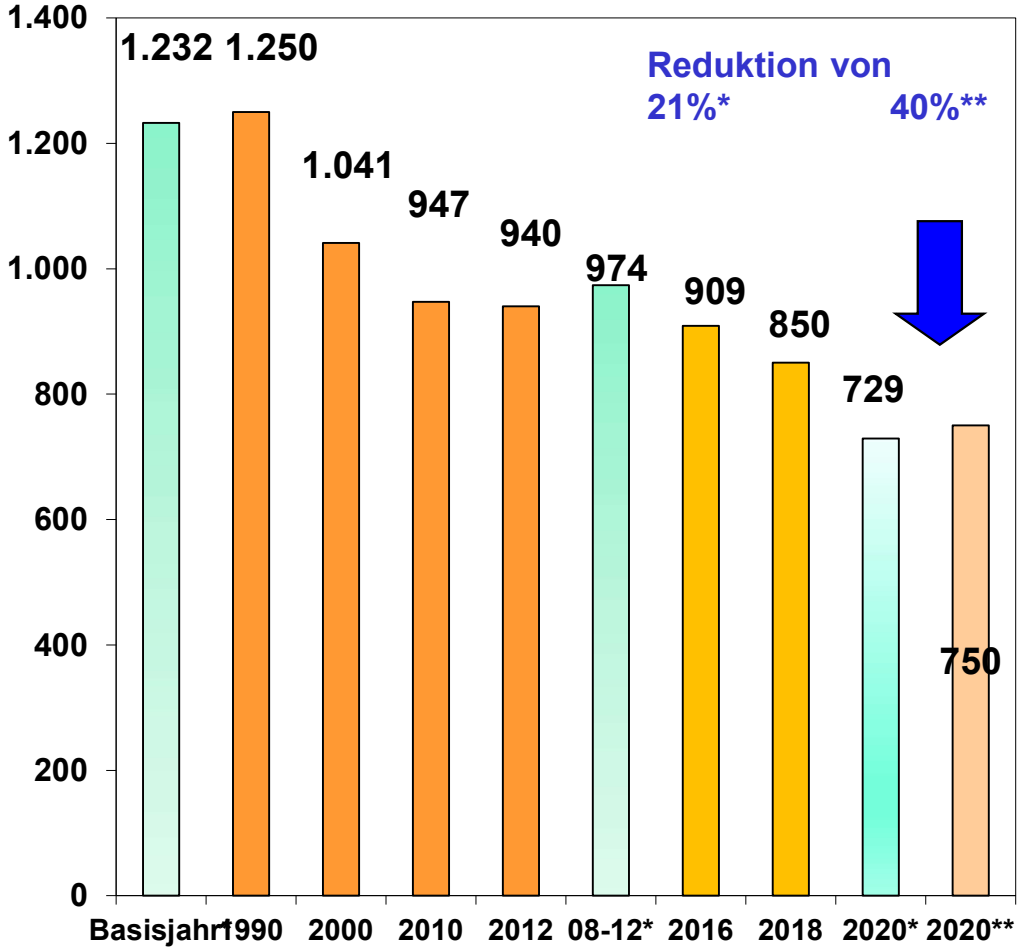
Quelle: Umweltbundesamtes (UBA) aus UBA & AGEE-Stat - EE in Deutschland 1990-2021, 3/2022

Reduktion der Treibhausgase mit Maßnahmenkatalog in Deutschland 1990/2020, Ziel 2020

Entwicklung Treibhausemissionen 1990 bis 2020

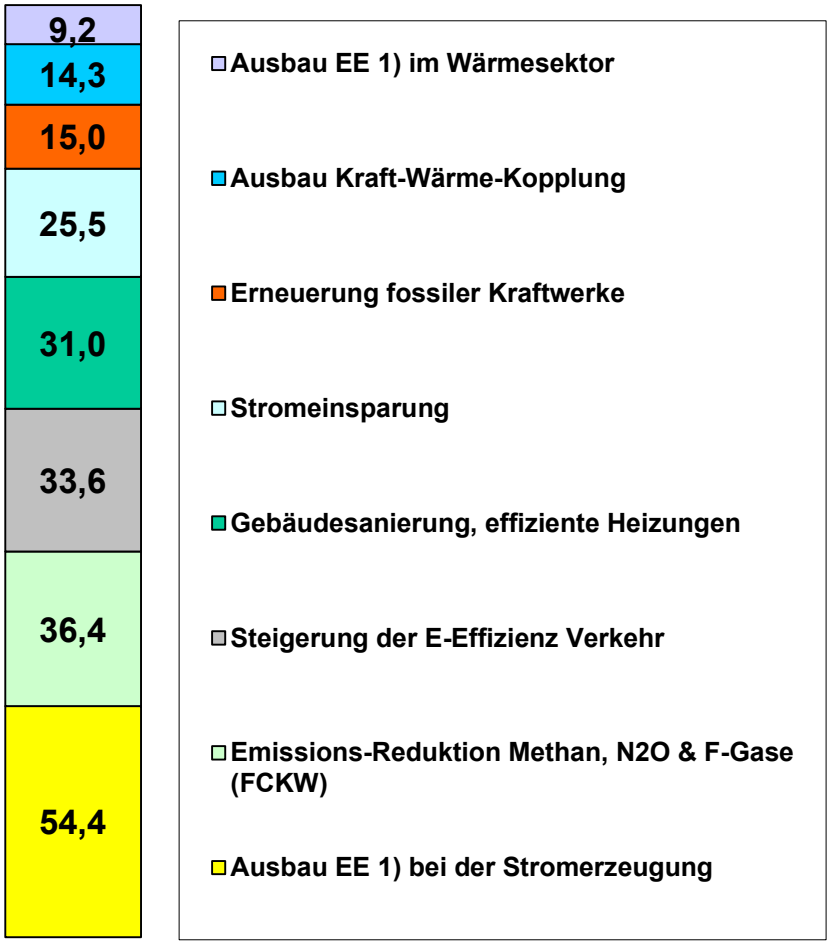
in Mio. t CO_2-Äquivalent

Ohne CO_2 aus Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft



Reduzierungs - Maßnahmenkatalog der Bundesregierung 2008 bis 2020

mit 219,4 Mio. t CO_2-Äquivalent



Grafik Bouse 2022

* Kyoto-Ziel für Deutschland bis 2008-2012 = - 21% gegenüber Basisjahr (1990/95 je nach Treibhausgas); Jahr 2012 mit – 24,4%, Kyoto-Ziel weit überfüllt.

** Ziel der Bundesregierung für das Jahr 2020 = - 40% gegenüber 1990

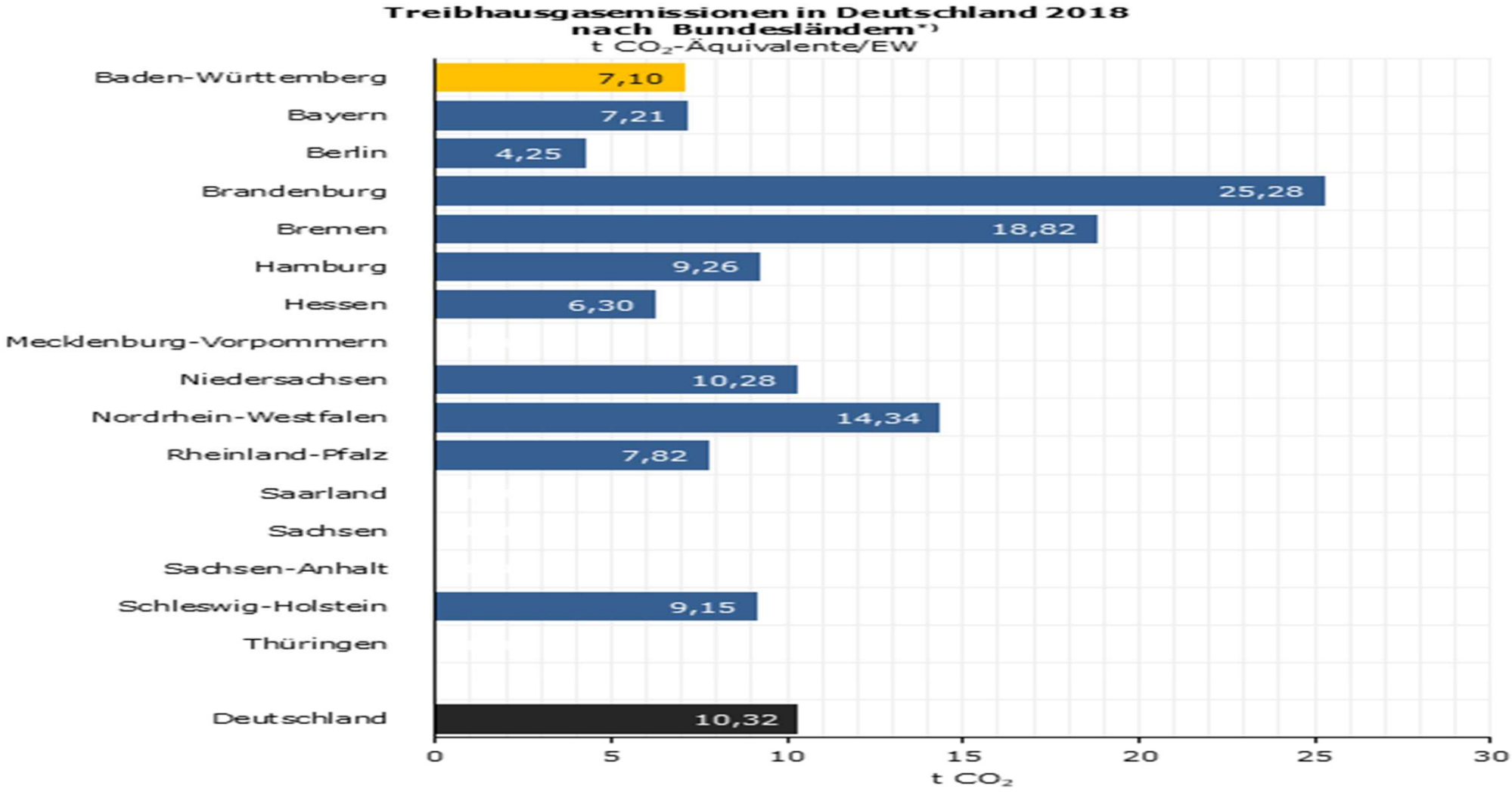
1) EE = Erneuerbare Energien

Quellen: Umweltbundesamt 2/2017; BMWi – Energiedaten gesamt, Tab. 10, 1/2022;
UBA aus BMWI – 1. Fortschrittsbericht zur Energiewende in D 2013, Datenübersicht 11/2014; UBA 3/2022

Treibhausgasemissionen (THG) nach Bundesländern im Vergleich mit Deutschland 2018

BW 7,10 t $CO_{2Äquiv}$ /Einwohner; D 10,32 t $CO_{2Äquiv}$ /Einwohner

Gesamt BW 75,2 Mio t $CO_{2Äquiv}$.; D 855,9 Mio t $CO_{2Äquiv}$.



*) Kohlendioxid, Methan, Distickstoffoxid, F-Gase
Bremen, Berlin: Ohne prozessbedingte CO2-Emissionen.
Datenquellen: Arbeitskreis »Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder«; Arbeitskreis »Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen der Länder«; Berechnungsstand: Frühjahr 2021; Ergebnisse von Modellrechnung in Anlehnung an den Nationalen Inventarbericht (NIR) Deutschland 2020; Johann Heinrich von-Thünen Institut - Report 77.

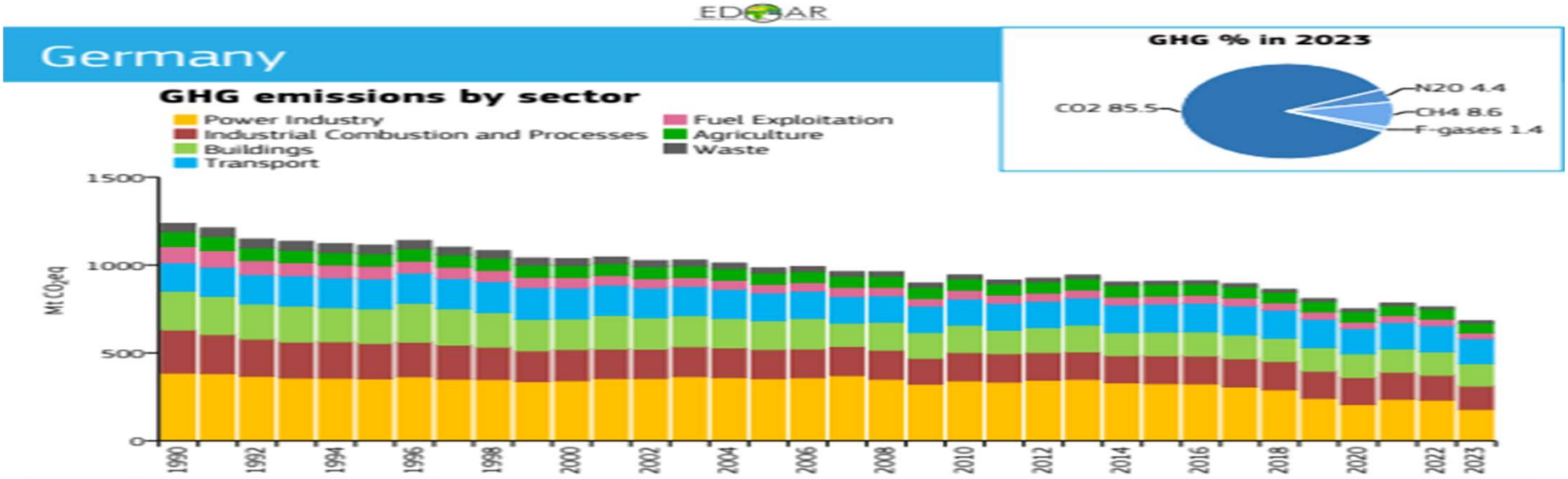
© Statistisches Landesamt Baden-Württemberg 2021

Fossile CO_2-Emissionen, Energiebedingte Emissionen

Treibhausgasemissionen (GHG = THG) in Deutschland nach Sektoren und Gasen ohne LULUCF mit Beitrag CO_2 – Emissionen von 1990-2023 nach EDGAR

Jahr 2023: 681,8 Mt CO_{2eg}; Veränderung 1990/2023 – 45%
8,3 t CO_{2eg}, Anteil CO_2 85,5%

Beitrag CO_2
681,8 Mt CO_{2eg} x 85,5% = 582,9 CO_2,



Year	GHG emissions Mt CO_2eq/yr	GHG emissions per capita t CO_2eq/cap/yr	GHG emissions per unit of GDP PPP t CO_2eq/kUSD/yr	Population
2023	681.810	8.259	0.130	82.556M
2015	907.520	11.107	0.187	81.708M
2005	983.698	12.045	0.234	81.671M
1990	1235.873	15.621	0.365	79.118M

	2023 vs 1990	2023 vs 2005	2023 vs 2022
Power Industry	-53%	-49%	-23%
Industrial Combustion and Processes	-46%	-20%	-7%
Buildings	-42%	-22%	-4%
Transport	-13%	-10%	-5%
Fuel Exploitation	-63%	-31%	-11%
Agriculture	-35%	-15%	-1%
Waste	-73%	-56%	-5%
All sectors	-45%	-31%	-11%

Quelle: Europäische Kommission (EDGAR) GHG-Emissions of all world countries 2024, S. 127, Bericht 2024 EN

Was sind energiebedingte Emissionen?

Es sind energiebedingte THG-Emissionen und energiebedingte CO_2-Emissionen

Als energiebedingte Emissionen bezeichnet man den Ausstoß von **Treibhausgasen (THG) und Luftschadstoffen**, die durch die Umwandlung von Energieträgern in elektrische und/oder thermische Energie (Strom- und Wärmeproduktion) freigesetzt werden.

Der Begriff „Treibhausgase“ bezeichnet die im Kyoto-Protokoll festgelegten direkten Treibhausgase (in CO_2-Äquivalenten), andere sogenannte „indirekte“ Treibhausgase werden auch als klassische Luftschadstoffe bezeichnet.

Energiebedingte Emissionen entstehen bei der Strom- und Wärmeproduktion in Kraftwerken der öffentlichen Versorgung oder Industriekraftwerken. Im Industriebereich sind die Emissionen prozessbedingt, d. h. sie entstehen durch bestimmte industrielle Prozesse. Im Sektor Haushalte und Kleinverbrauch entstehen energiebedingte Emissionen u. a. durch Heizen mit fossilen Energieträgern. Das Verbrennen von fester flüssiger oder gasförmiger Biomasse wird gemäß internationalen Bilanzierungsvorgaben als CO_2-neutral bewertet, wobei jedoch andere klassische Luftschadstoffe wie z. B. Stickoxide bilanziert werden. Im Verkehrsbereich entstehen energiebedingte Emissionen durch Abgase aus Verbrennungsmotoren.
Darüber hinaus umfasst der Begriff der „Energiebedingten Emissionen“ auch **diffuse Emissionen,** die z. B. durch Fackeln in Raffinerien oder durch Verluste bei Erdgasleitungen und Tanklagern entstehen.

Der energiebedingte Ausstoß an direkten und indirekten Treibhausgasen wird in einem Industrieland wie Deutschland maßgeblich von der wirtschaftlichen Konjunktur beeinflusst. Darüber hinaus ist der Verlauf stark abhängig vom eingesetzten Energieträgermix, vom Wirkungsgrad des fossilen Kraftwerksparks, von Wirkungsgraden anderer eingesetzter Technologien und mit Blick auf die Wärmebereitstellung von den Witterungsbedingungen.

Quelle: UBA - Übersicht zur Entwicklung der energiebedingten Emissionen und Brennstoffeinsätze in Deutschland 1990 – 2014, Januar 2016

Entwicklung Indikatoren energiebedingte CO_2-Emissionen in Baden-Württemberg und Deutschland 1991-2018

Jahr 2018 BW:

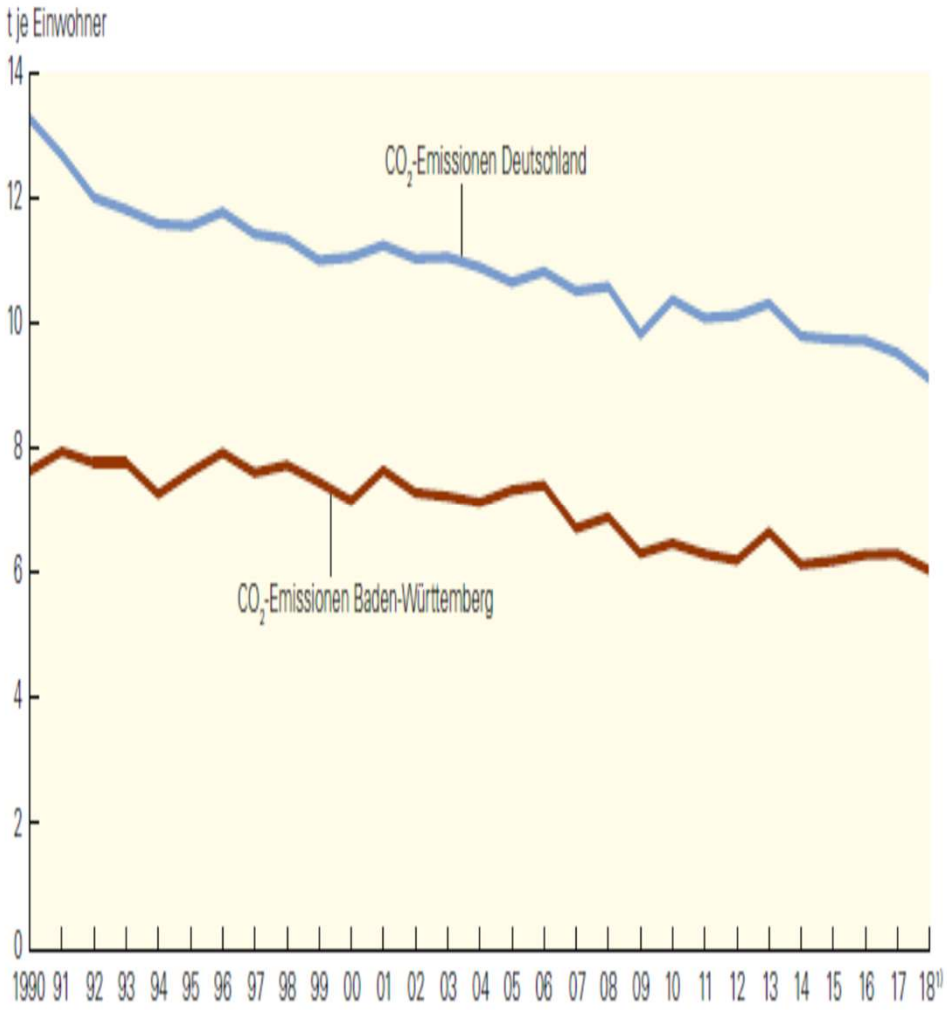
66,8 Mio. t CO_2, Veränderung 91/18: - 15,2%
6,0 t CO_2/Kopf

Jahr 2018 D:

755,4 Mio. t CO_2, Veränderung 91/18: - 25,5%
9,1 t CO_2/Kopf

I-12 Energiebedingte CO_2-Emissionen*) in Baden-Württemberg und Deutschland seit 1991

Gegenstand der Nachweisung	Einheit	1991	2000	2005	2010	2015	2017	2018[1)]
Energiebedingte CO_2-Emissionen Baden-Württemberg	1 000 t	78 774	74 165	77 119	67 827	66 790	69 193	66 763
Einwohner Baden-Württemberg[2)]	1 000	9 904	10 359	10 521	10 480	10 798	10 988	11 046
Energiebedingte CO_2-Emissionen je Einwohner Baden-Württemberg[2)]	t/EW	8,0	7,2	7,3	6,5	6,2	6,3	6,0
Bruttoinlandsprodukt Baden-Württemberg[3)]	Mill. EUR	X	X	X	X	X	X	513 438
	1991 = 100	100	111,6	114,9	123,6	138,6	145,0	148,3
Energiebedingte CO2-Emissionen je BIP[3)]	t/1 000 EUR	X	X	X	X	X	X	0,1
	1991=100	100	84,4	85,2	69,6	61,2	60,6	57,1
Energiebedingte CO_2-Emissionen Deutschland	1 000 t	1 014 200	899 780	866 389	832 670	795 816	786 655	755 362
Einwohner Deutschland[2)]	1 000	79 973	81 457	81 337	80 284	81 687	82 657	82 906
Energiebedingte CO_2-Emissionen je Einwohner Deutschland[2)]	t/EW	12,7	11,0	10,7	10,4	9,7	9,5	9,1
Bruttoinlandsprodukt Deutschland[3)]	Mill. EUR	X	X	X	X	X	X	3 344 370
	1991 = 100	100	115,2	118,3	125,4	136,7	143,2	145,4
Energiebedingte CO2-Emissionen je BIP[3)]	t/1 000 EUR	X	X	X	X	X	X	0,2
	1991=100	100	77,0	72,2	65,4	57,4	54,2	51,2



1) Daten 2018 vorläufig, Stand 10/2020 * Ohne internationalen Luftverkehr Bevölkerung (Jahresdurchschnitt, Basis Zensus 2011), Jahr 2018: BW 11,05 Mio.: D 82,9 Mio.

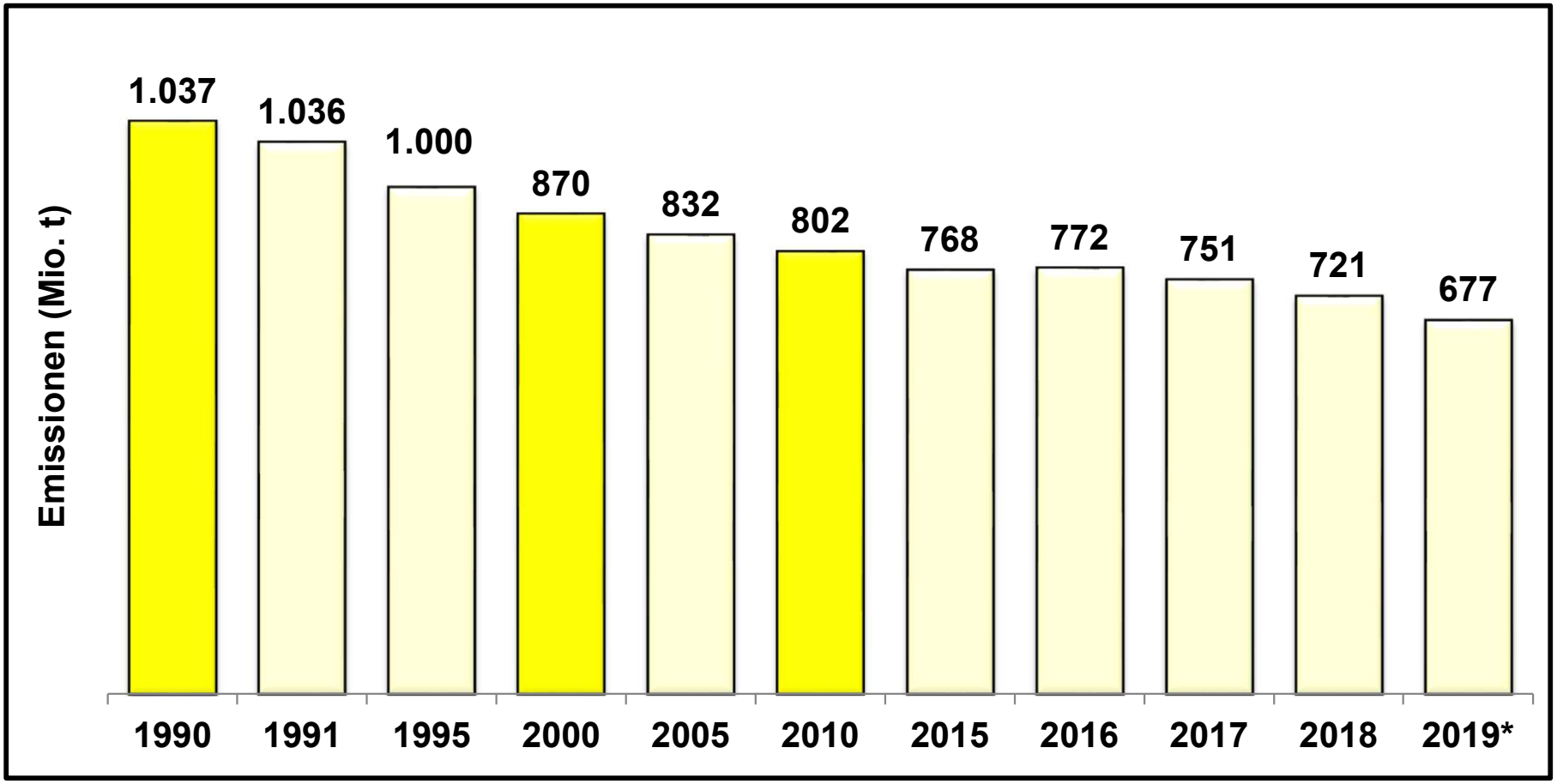
2) Jahresdurchschnitt, VGRdL, Berechnungsstand August 2019/ Februar 2020. – 3) Bezugsgröße für Angaben in Mill. EUR und EUR/GJ: Bruttoinlandsprodukt in jeweiligen Preisen; für Angaben Index: Bruttoinlandsprodukt preisbereinigt, verkettet; VGRdL, jeweils Berechnungs-stand August 2019/Februar 2020, eigene Berechnungen.

Quellen: Umweltbundesamt, Nationale - Trendtabellen Treibhausgasemissionen, Stand Januar 2020: Länderarbeitskreis Energiebilanzen; Ergebnisse von Modellrechnungen in Anlehnung an den nationalen Inventarbericht (NIR) Deutschland 2020, Berechnungsstand: Frühjahr 2020 aus UM BW & Stat. LA BW, Energiebericht 2020, S. 34, 10/2020

Entwicklung Treibhausgas-Emissionen (THG) im Energiebereich in Deutschland 1990-2019 (1)

Jahr 2019: Gesamt 677 Mio. t CO_2; Veränderung 1990/2019 – 34,8%; 8,1 t CO_2 /Kopf;
THG-Anteil 85,3% von 810 Mio. t CO2 Äquiv.

ohne CO_2 aus Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF) [1,2)]



Grafik Bouse 2021

* Daten 2019 vorläufig, Stand 9/2021 Bevölkerung (Jahresdurchschnitt nach Zensus) 1990/2019 / 79,4 Mio./83,1 Mio.

Für das Treibhausgas-Minderungsziel im Rahmen des Kyoto-Prozesses wird je nach emittiertem Gas das Basisjahr 1990 bzw. 1995 zugrunde gelegt.

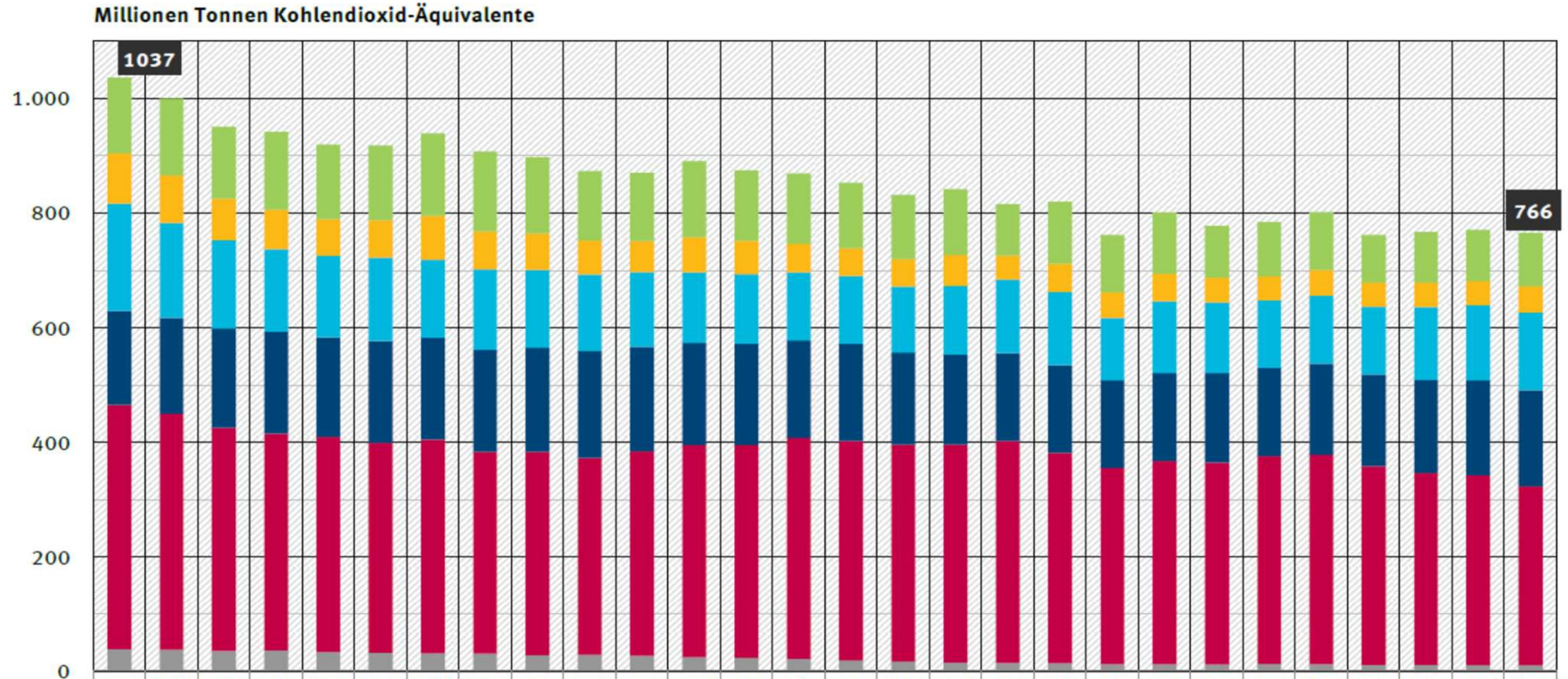
1) **Berücksichtigt sind alle 6 Kyoto-Treibhausgase CO_2, CH_4, N_2O, HFCs, PFCs und SF_6.**
Außerdem sind diffuse Emissionen aus Brennstoffen berücksichtigt, z. B. Fackeln in Raffinerien oder Verluste bei Erdgasleitungen und Tanklagern

2) Nachrichtlich: CO2 aus Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft 16,5 Mio t CO2 äquiv, somit THG mit LUCF 810 – 16,5 = 793 Mio t CO2 äquiv.

Quellen: Umweltbundesamt (UBA) aus BMWI – Energiedaten gesamt, Tab. 10, 9/2021; Sta. BA 3/2021;

Entwicklung energiebedingte Treibhausgas-Emissionen nach Quellgruppen in Deutschland 1990-2018 (2)

Jahr 2018: Gesamt 728 Mio. t CO_2; Veränderung 1990/2018 – 29,8%; 8,8 t CO_2 /Kopf;
THG-Anteil 84,1% von 866 Mio. t CO2 Äquiv.



	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Haushalte	132	134	125	136	130	130	144	140	133	121	119	132	122	123	114	112	114	89	108	100	107	91	95	101	83	88	89	93
Gewerbe, Handel, Dienstleistung [2]	88	83	72	69	64	65	76	66	64	59	54	62	58	50	48	48	54	42	50	45	48	43	42	45	42	43	42	46
Industrie [3]	187	165	155	144	142	146	136	141	136	134	130	123	122	119	118	115	120	128	127	109	125	123	118	118	118	127	130	136
Verkehr	164	167	173	178	174	178	178	178	181	187	183	179	176	170	169	161	157	154	154	153	154	156	155	159	160	163	166	168
Energiewirtschaft	427	413	391	380	377	368	375	354	356	345	358	371	373	387	384	379	381	388	368	344	356	354	364	367	348	336	333	313
Diffuse Emissionen [4]	38	37	35	36	33	31	31	30	27	28	26	24	23	21	18	16	15	13	13	11	11	11	12	12	11	11	10	10
Summe	1037	1000	951	942	919	918	939	908	898	873	870	891	874	870	853	832	842	815	820	762	801	778	785	802	762	767	771	766

* Daten 2018 vorläufig, Stand 9/2019

[1] in Kohlendioxid-Äquivalenten, berücksichtigt sind Kohlendioxid (CO_2), Methan (CH_4) und Lachgas (N_2O)

[2] einschließlich Militär und Landwirtschaft (energiebedingt)

[3] enthält nur Emissionen aus Industriefeuerungen, keine Prozessemissionen

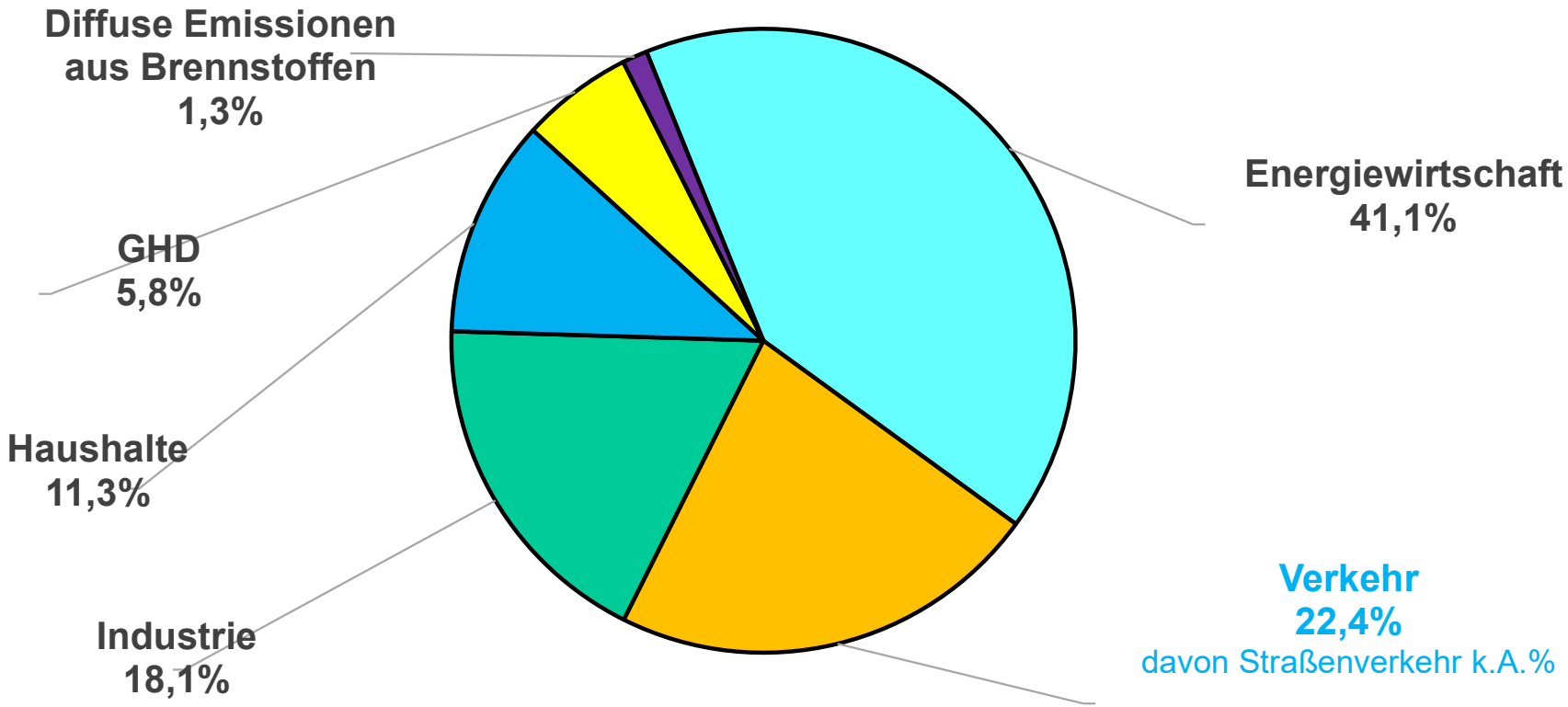
[4] durch Gewinnung, Umwandlung und Verteilung von Brennstoffen

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2019 = 82,9 Mio.

Quelle: Umweltbundesamt: Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen 1990 – 2017, Stand Januar 2019; BMWI 9/2019

Energiebedingte Treibhausgas-Emissionen (THG) nach Quellkategorien in Deutschland 2018 (3)

Jahr 2018: Gesamt 728 Mio. t CO_2; Veränderung 1990/2018 – 29,8%; 8,8 t CO_2 /Kopf;
THG-Anteil 84,1% von 866 Mio. t CO2 Äquiv.



Grafik Bouse 2019

Energiewirtschaft hat den größten Anteil mit 41,1%

* Daten 2018 vorläufig; 2/2019

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt nach Zensus 2011) 82,9 Mio.

1) Jahr 1990: 1.037 Mio t CO2äquiv.

Die Emissionen des **Basisjahres** setzen sich zusammen mit CO_2, CH_4, N_2O **aus 1990** und F-Gase HFCs, PFCs und SF_6 **aus 1995**.
Für das Treibhausgas-Minderungsziel im Rahmen des Kyoto-Prozesses wird je nach emittiertem Gas das Basisjahr 1990 bzw. 1995 zugrunde gelegt.

2) GHD Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Übrige, z.B. Militär, Landwirtschaft (energiebedingt)

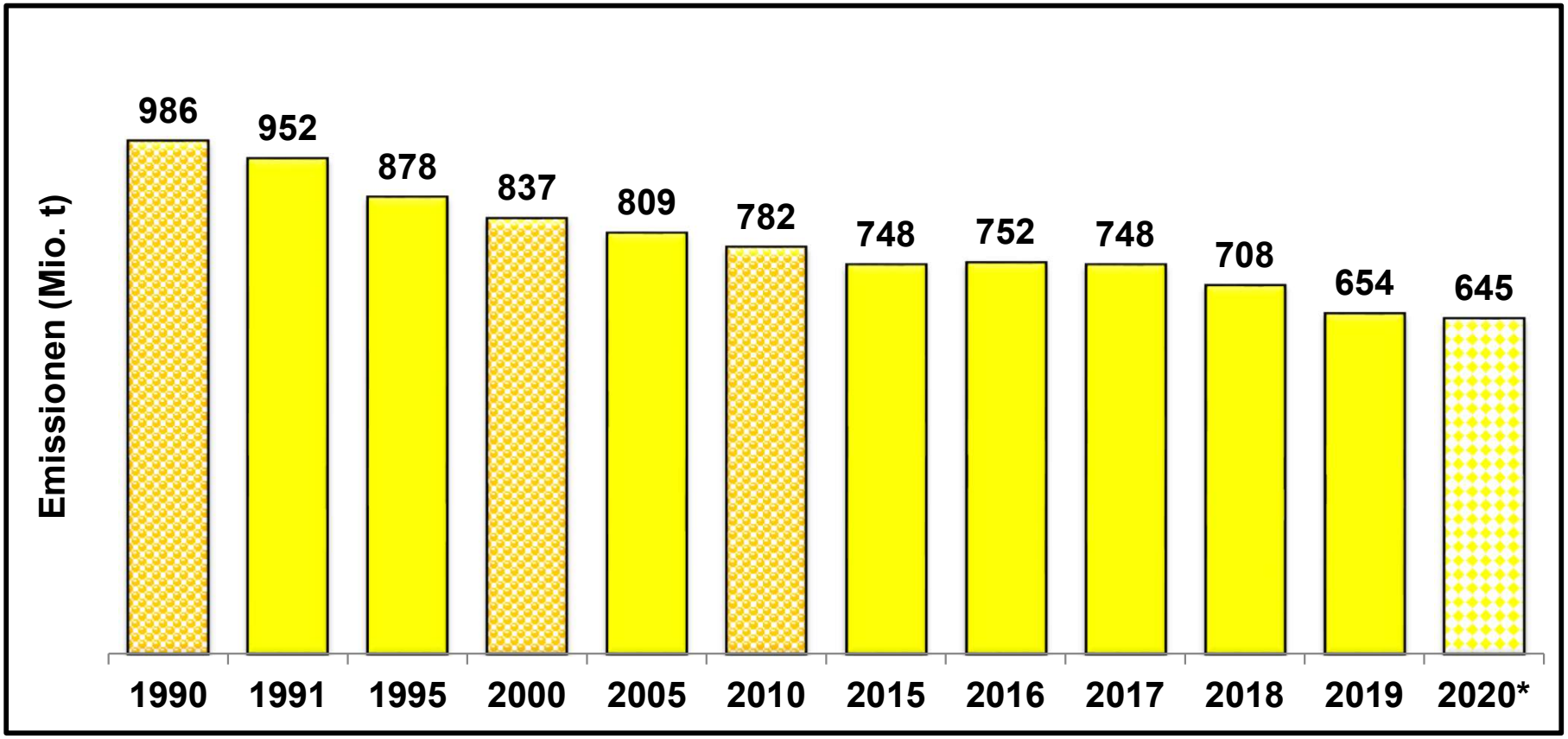
3) Diffuse Emissionen durch Gewinnung, Umwandlung und Verteilung von Brennstoffen

Quellen: Umweltbundesamt (UBA) aus BMWI Energiedaten, Tab. 10; 9/2019; Stat. BA 3/2019

Entwicklung energiebedingte Kohlendioxid (CO_2)-Emissionen in Deutschland 1990-2020 (1)

Jahr 2020: Gesamt 644,5 Mio. t CO_2; Veränderung 1990/2020 – 34,6%; 7,7 t CO_2 /Kopf;
THG-Anteil 87,2% von 739,5 Mio. t CO_2 Äqui.

ohne CO_2 aus Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF)



Grafik Bouse 2021

* Daten 2020 vorläufig, Stand 3/2021

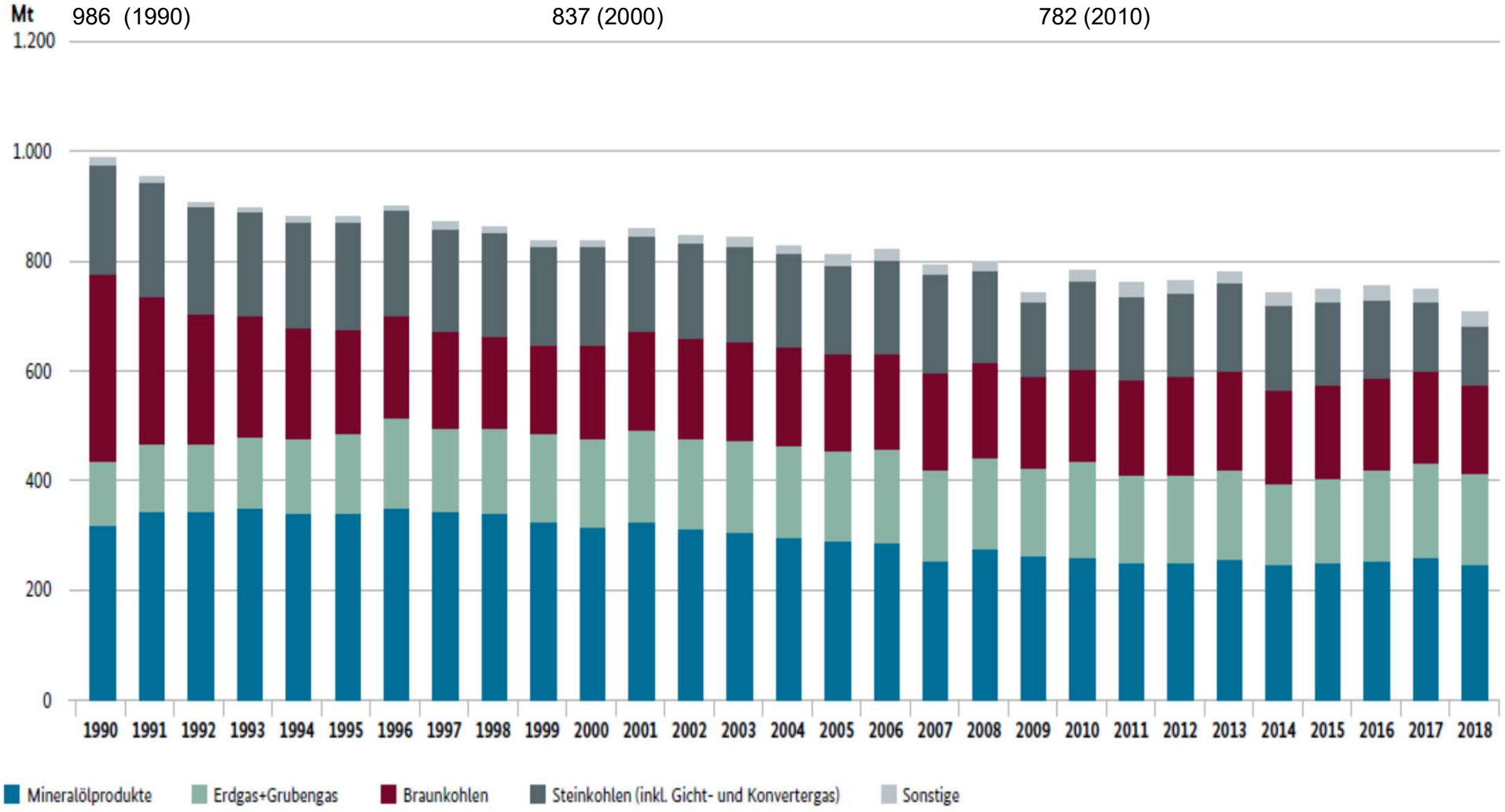
Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2020 = 83,2 Mio.

Angaben mit diffusen Emissionen bei der Gewinnung, Umwandlung und Verteilung von Brennstoffen (Jahr 1990 / 2019 4,1 / 2,0 Mio. t CO_2)

Quellen: Umweltbundesamt (UBA) + AGEB aus BMWI Energiedaten, gesamt, Grafik/Tab. 11, 3/2021; Stat. BA 3/2019; UBA 3/2021; BMU 3/2021

Entwicklung energiebedingte Kohlendioxid (CO_2)-Emissionen nach Energieträgern in Deutschland 1990-2020 (2)

Jahr 2020: Gesamt 644,5 Mio. t CO_2; Veränderung 1990/2020 – 34,6%; 7,7 t CO_2 /Kopf;
THG-Anteil 87,2% von 739,5 Mio. t CO_2 Äqui.



* Daten 2020 vorläufig, Stand 3/2021 Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2020: 83,2 Mio

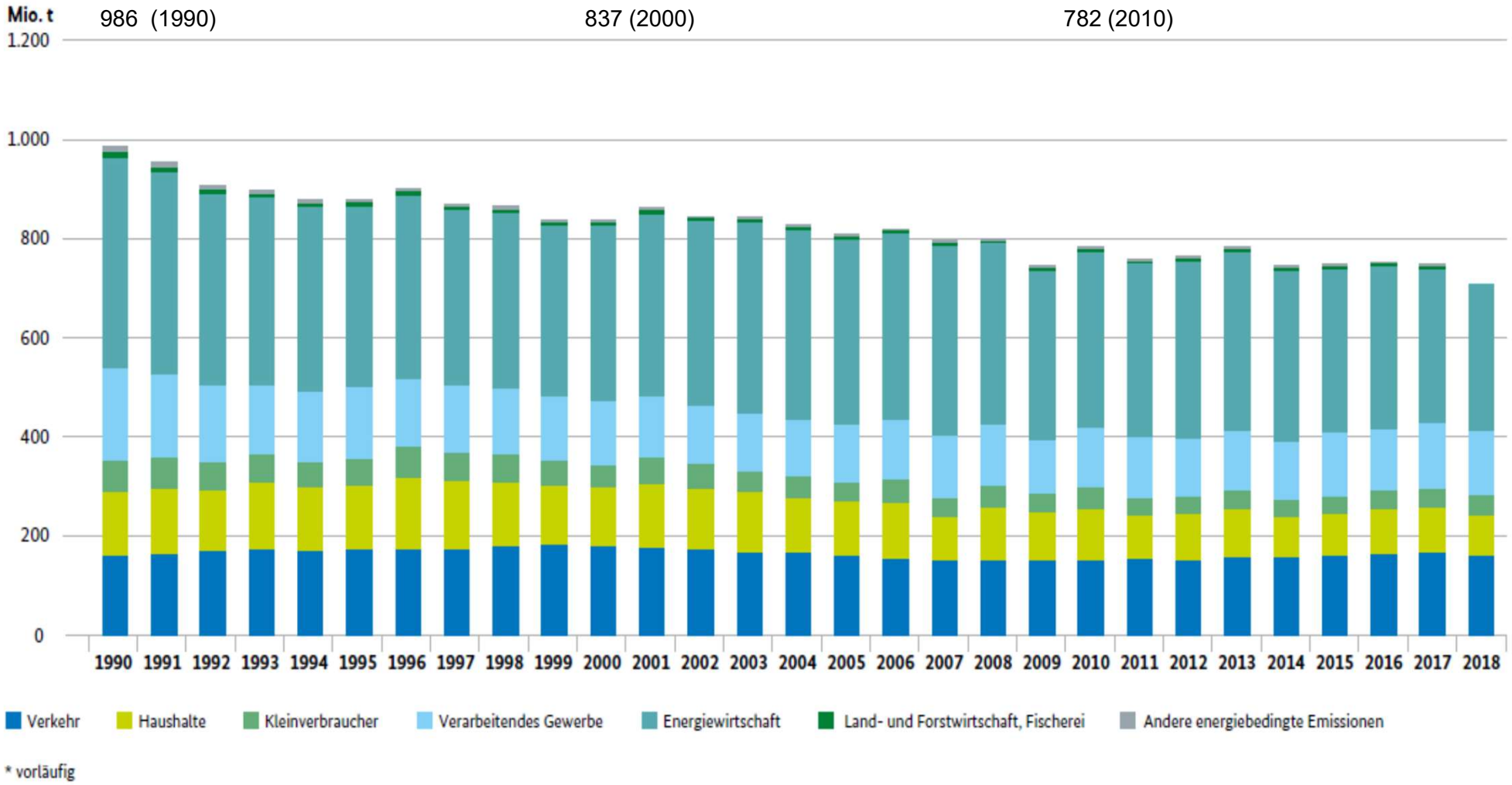
1) Feste Brennstoffe einschl. Kokerei-, Stadt- und Brenngas 2) Flüssige Brennstoffe einschl. Flüssig- und Raffineriegas; ohne Flugtreibstoff für den internat. Verkehr

3) Erdgas, Erdölgas und Grubengas 4) Sonstige einschl. statistischer Differenzen

Quellen: Umweltbundesamt (UBA) + AGEB aus BMWI Energiedaten, gesamt, Grafik/Tab. 11, 10/2019; Stat. BA 3/2021; UBA 3/2021; BMU 3/2021

Entwicklung energiebedingte CO_2-Emissionen nach Sektoren in Deutschland 1990-2020 (3)

Jahr 2020: Gesamt 644,5 Mio. t CO_2, Veränderung 1990/2020 – 34,6%; 7,7 t CO_2 /Kopf;
THG-Anteil 87,2% von 739,5 Mio. t CO_2 Äqui.



* Daten 2018 vorläufig, Stand 4/2019 Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2020 = 83,2 Mio.

Angaben mit diffusen Emissionen bei der Gewinnung, Umwandlung und Verteilung von Brennstoffen (Jahr 1990 / 2019 4,1 / 2,0 Mio. t CO2)

1 einschließlich Militär und Landwirtschaft (energiebedingt)

2 enthält nur Emissionen aus Industriefeuerungen, keine Prozessemissionen

Quellen: Umweltbundesamt (UBA) + AGEB aus BMWI Energiedaten, gesamt, Grafik/Tab. 9, 3/2021; Stat. BA 3/2021; UBA 3/2021; BMU 3/2021

Entwicklung energiebedingte CO_2-Emissionen nach Quellen in Deutschland 1990-2020 (4)

Jahr 2020: Gesamt 644,5 Mio. t CO_2, Veränderung 1990/2020 – 34,6%; 7,7 t CO_2 /Kopf;
THG-Anteil 87,2% von 739,5 Mio. t CO_2 Äqui.

CO2-Emissionen in Deutschland - Schätzung für das Jahr 2018

Emissionsquellen	2017 Mio. t	2018 Mio. t	Veränderung Mio. t	Veränderung %
Energiebedingte Emissionen	747,9	710,1	-37,8	-5,0
Mineralöle	259,3	246,7	-12,6	-4,9
Erdgas und Grubengas	173,7	165,6	-8,1	-4,7
Steinkohlen	124,0	110,6	-13,4	-10,8
Braunkohlen	165,3	161,6	-3,6	-2,2
Sonstige[1)]	23,3	23,2	0,0	-0,1
diffuse Emissionen[2)]	2,4	2,4	0,0	0,0
Industrieprozesse	45,0	44,8	-0,1	-0,3
Lösemittel/ Produktverwendung[3)]	5,1	5,0	0,0	-0,7
Gesamtsumme	**798,0**	**760,0**	**-38,0**	**-4,8**

1) fossiler Abfallanteil, Ersatzbrennstoffe und Emissionen durch Rauchgasentschwefelung

2) durch Förderung, Aufbereitung und Umwandlung von Brennstoffen

3) inklusive Bodenkalkung und Harnstoffanwendung in der Landwirtschaft

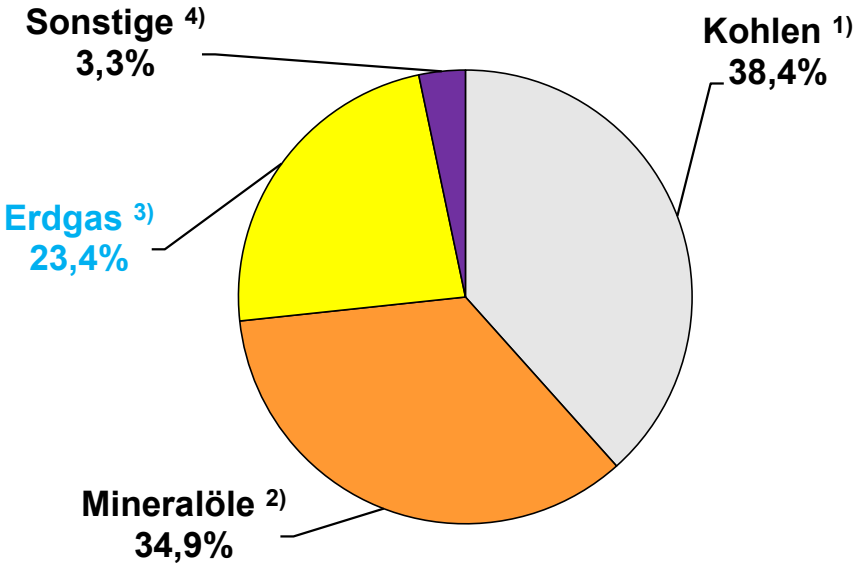
Quelle: © UBA Emissionssituation

Stand: 04.04.2019

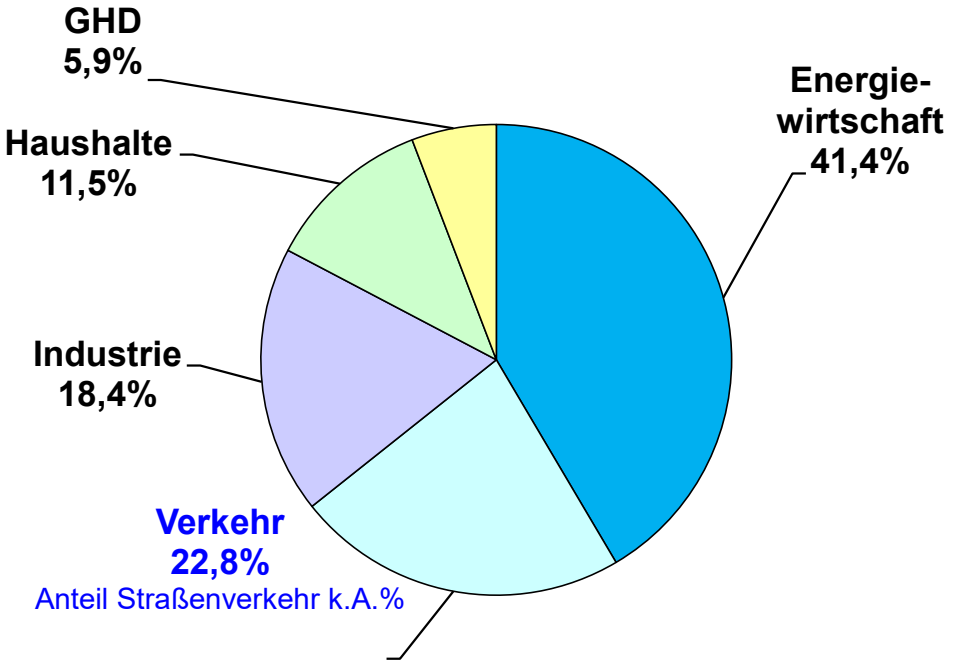
Quelle: BMU – Pressemitteilung Klimabilanz 2018 in Deutschland vom 4. April 2019; BMWI 3/2021; UBA 3/2021

Energiebedingte Kohlendioxid (CO_2)-Emissionen nach Energieträgern und Sektoren in Deutschland 2018 (5)

Aufteilung nach Energieträgern (Tab. 11)



Aufteilung nach Sektoren (Tab. 9)



Gesamt 708 Mio. t CO_2; Veränderung 90/18 - 28,2%

8,5 t CO_2/Kopf

Grafik Bouse 2019

* Daten 2018 vorläufig, Stand 9/2019

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2018: 82,9 Mio.

Jahr 1990 986 Mio. CO2, Jahr 2018 708 Mio. CO2

Angaben ohne diffuse Emissionen bei der Gewinnung, Umwandlung und Verteilung von Brennstoffen (Jahr 1990/2018 4,1/ 2,4 Mio. t CO2)

1) Feste Brennstoffe: Anteile Braunkohle 22,8%, Steinkohle 15,6%

2) Flüssige Brennstoffe: Mineralöle, z.B. Kraftstoffe, Heizöl, Flüssig- und Raffineriegas, ohne Flugtreibstoffverbrauch für den internationalen Luftverkehr,

3) Gasförmige Brennstoffe: Erdgas , Erdölgas und Grubengas

4) Sonstige: z.B. Abfallanteil, Ersatzbrennstoffe und stat. Differenzen

Quelle: Umweltbundesamt (UBA) aus BMWI-Energiedaten, Gesamtausgabe, Tab. 9,11, 9/2019

Entwicklung energiebedingte CO_2- Emissionen und Ø Emissionsfaktoren (Quellenbilanz) in Deutschland 1990-2020 (1)

Nr.	Benennung	Einheit	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1	Emissionsmenge	Mio. t	986	878	837	809	782	747	750	733	702	654	645
2	Primärenergieverbrauch PEV	Mrd. kWh	4.140	3.964	4.000	4.044	3.949	3.683	3.730	3.776	3.643	3.557	3.305
3	Endenergieverbrauch EEV	Mrd. kWh	2.631	2.589	2.565	2.535	2.586	2.472	2.519	2.591	2.499	2.493	2.317
4	Ø Emissionsmenge zum PEV	g CO_2 / kWh	238	219	207	198	196	203	202	198	194	184	195
5	Ø Emissionsmenge zum EEV	g CO_2 / kWh	375	336	323	316	299	303	299	288	284	262	278

* Daten 2020 vorläufig, Stand 9/2021

Beispiele 2018:

- Ø Emissionsmenge bezogen auf den PEV = Ø Primärenergie-Emissionsfaktor

645 Mio. t CO_2 x 1.000 / (3.557 Mrd. kWh x 1.000) = 195 g CO_2/kWh

- Ø Emissionsmenge bezogen auf den EEV = Ø Endenergie-Emissionsfaktor

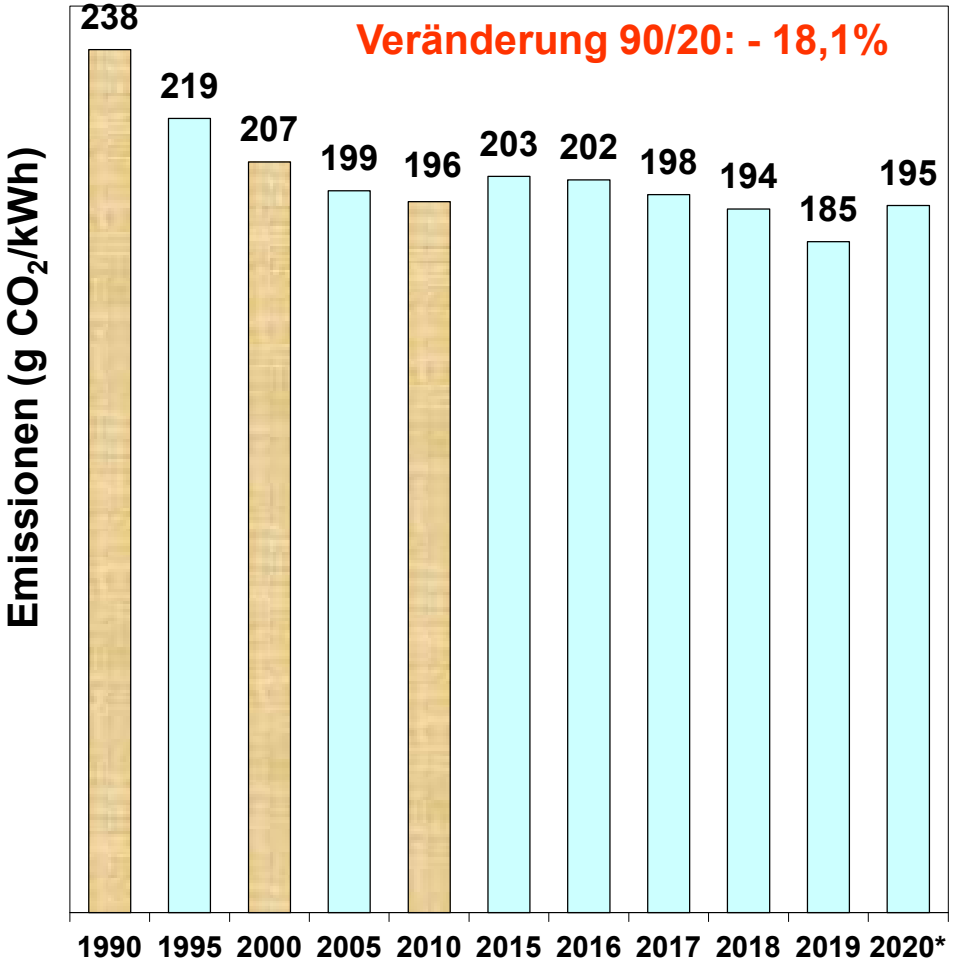
645 Mio. t CO_2 x 1.000 / (2.317 Mrd. kWh x 1.000) = 278 g CO_2/kWh

Nachrichtlich: PEV 11.899 PJ = 3.305 Mrd. kWh; EEV 8.341 PJ = 2.317 Mrd. kWh

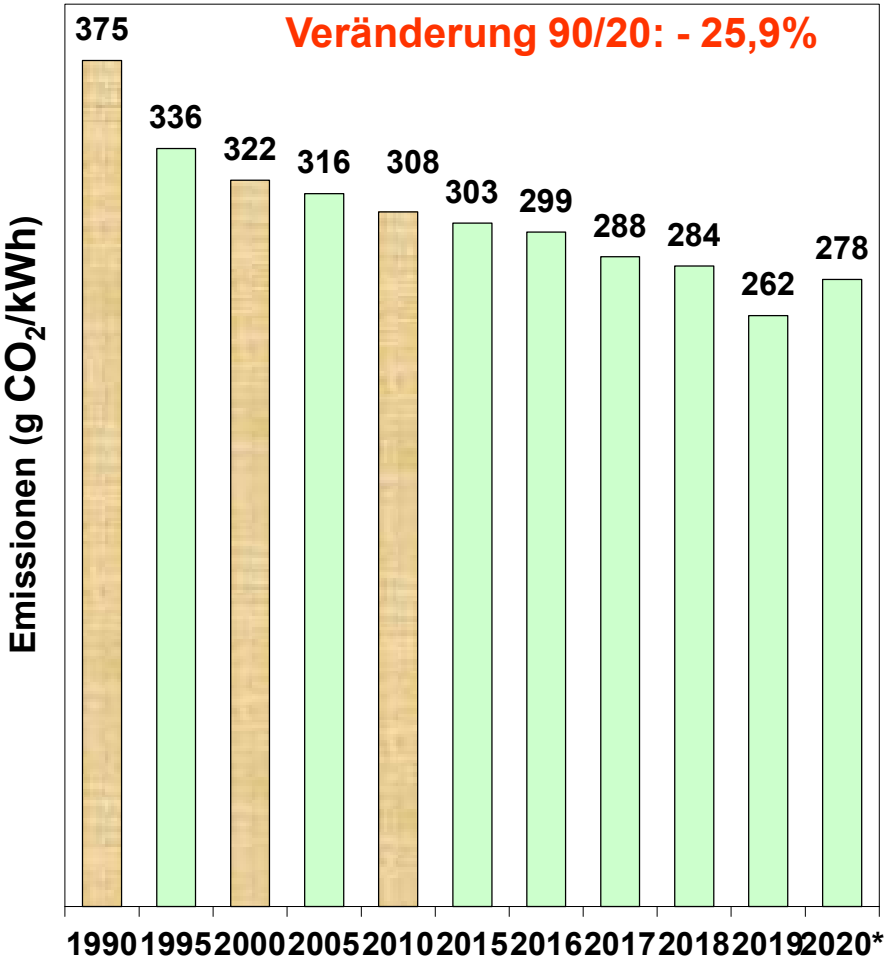
Quellen: AG Energiebilanzen - Auswertungstabellen zur Energiebilanz 1990-2020 bis 7/2021, Umweltbundesamt (UBA) aus BMWI – Energiedaten gesamt, Tab. 9,11; 9/2021 und UBA aus BMWI – 1. Fortschrittsbericht zur Energiewende in D 2013, Datenübersicht 11/2014; BMWI: 8. Monitoring-Bericht zur Energiewende, 1/2021; UBA 3/2021

Entwicklung energiebedingte CO_2- Emissionen und Ø Emissionsfaktoren in Deutschland 1990-2020 (2)

Durchschnittliche CO_2-Emissionen bezogen auf den Primärenergieverbrauch (PEV)



Durchschnittliche CO_2-Emissionen bezogen auf den Endenergieverbrauch (EEV)



Grafik Bouse 2021

* Daten 2020vorläufig, Stand 9/2021

Quellen: Umweltbundesamt (UBA) aus BMWI – Energiedaten gesamt, Tab. 9,11; 9/2021; UBA 4/2021; UBA aus BMWI – 8. Monitoringbericht zur Energiewende in D 2018, Datenübersicht 1/2021

Entwicklung der Börsenpreise für CO_2-Zertifikate im europäischen Emissionshandel 2010-2017 (1)

Für die Elektrizitätswirtschaft bleibt die Entwicklung der Zertifikatspreise für CO2, die sich im Rahmen des europäischen Emissionshandels bilden, nach wie vor bedeutungsvoll (Abbildung 17). Hierfür liegt inzwischen eine geschlossene Zeitreihe der CO2- Zertifikatspreise für die zweite Handelsperiode von 2008 bis 2012 und nun auch für die vier ersten Jahre der dritten Handelsperiode von 2013 bis 2020 vor.

Nachdem anfangs noch Preise von über 20 €/t CO2 zu verzeichnen waren, kam es mit dem Beginn der weltweiten Wirtschaftskrise im Jahr 2008 zunächst bis Anfang 2009 zu einem drastischen Preisverfall auf Werte von weniger als 15 €/t CO2, dem eine längere Phase relativer Preisstabilität in einer Größenordnung von etwa 13 bis 17 €/t CO2 bis Mai 2011 folgte. Mehr und mehr stellte sich aber auch heraus, dass die am Emissionshandel beteiligten Unternehmen krisenbedingt erhebliche Zertifikatsüberhänge hatten, die noch durch die im Wege von CDM-Projekten erworbenen Zertifikate ausgeweitet wurden. Diese immer offenkundiger werdende Überallokation führte schließlich zu Preisen, die sich seit Anfang 2013 durchweg unterhalb von 5 €/t CO2 bewegten. Erst im Laufe des Jahres 2014 zeigte sich eine leichte Aufwärtstendenz in Richtung von 7 bis 9 €/t CO2 bis Ende 2015, die allerdings 2016 wieder gestoppt wurde: Im Jahr 2016 bewegten sich die Preise wieder zwischen 4 und 6 €/t CO2.
Seit Mitte 2017 ziehen die Zertifikatspreise erneut deutlich an und nähern sich der 8 €/t CO2-Grenze.
Im Februar 2018 bewegen sie sich auf einem Niveau von nahe 10 €/t CO2.

Wieweit dies schon die erwünschte Trendwende hin zu höheren Zertifikatspreisen darstellt wird auch abhängig sein, wie wirksam die vorgesehenen Strukturreformen des Europäischen Emissionshandels sind. Abgesehen davon sei angemerkt, dass unabhängig von der Höhe der Zertifikatspreise die vorgegebene Mengenbegrenzung (cap) die Erreichung des jährlich sinkenden CO2-Ziels garantiert.

Quelle: EEX aus AGEB – Energieverbrauch in Deutschland im Jahr 2017, S. 34, Ausgabe 2/2018

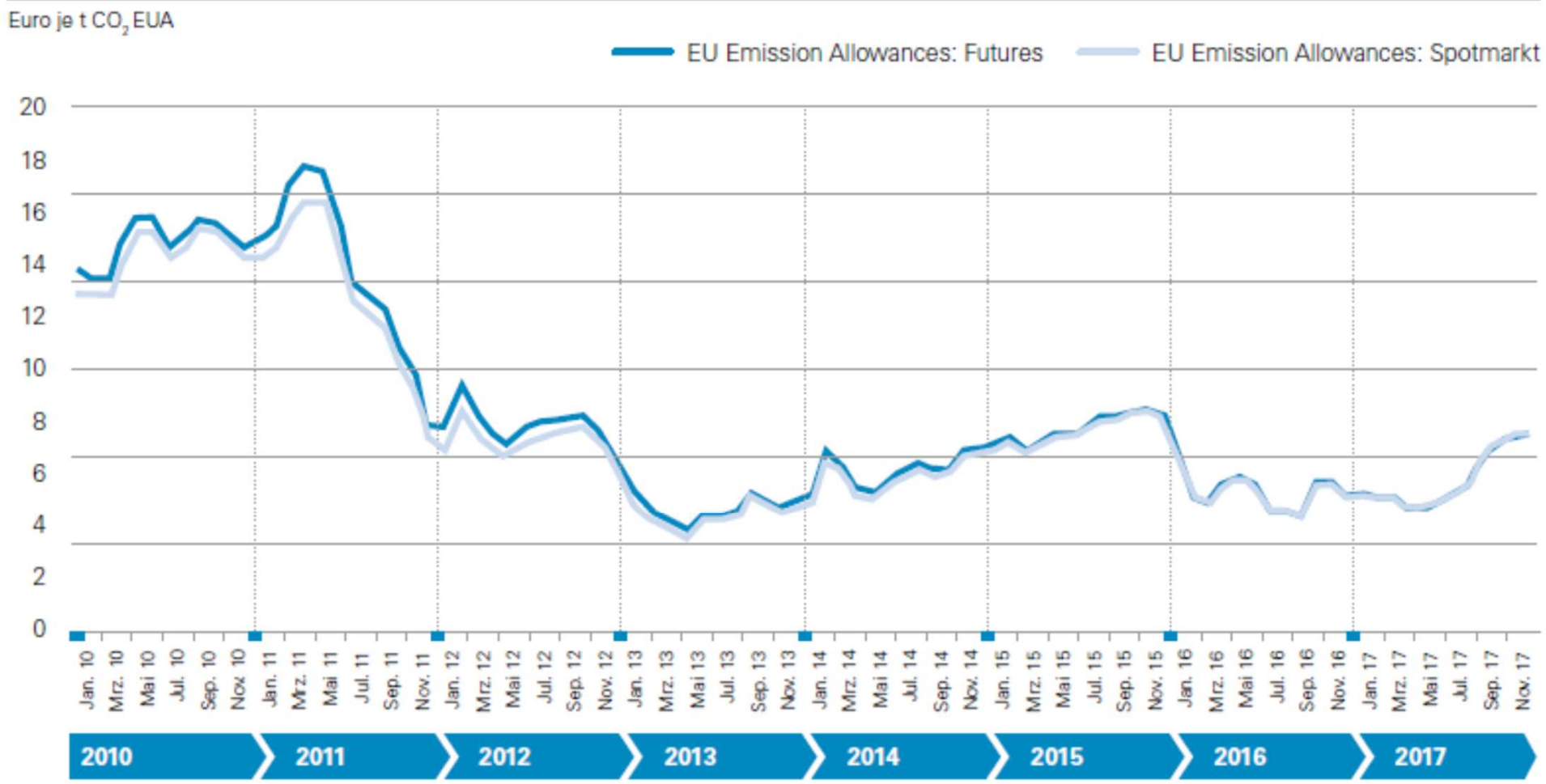
Entwicklung der Börsenpreise für CO_2-Zertifikate im europäischen Emissionshandel 2010-2017 (2)

Jahr 2017: 6 bis 9 €/t CO_2

Abbildung 17

AGEB

Entwicklung der Börsenpreise für CO_2-Zertifikat im europäischen Emissionshandel



Quelle: Angaben nach Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie

Quelle: EEX aus AGEB – Energieverbrauch in Deutschland im Jahr 2017, S. 35, Ausgabe 2/2018

Energiebedingte Emissionen
im Strombereich

Entwicklung spezifische Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix 1990-2018 (1)

Das Umweltbundesamt berechnet jährlich drei Indikatoren, die die Klimaverträglichkeit der Stromerzeugung und die Entwicklung ab dem Jahr 1990 charakterisieren.

„Direkte CO2-Emissionen je Kilowattstunde Strom“ wird als „Emissionsfaktor für den deutschen Strommix“ bezeichnet.
Bei der Erzeugung einer Kilowattstunde Strom für den Endverbrauch ohne Berücksichtigung des Stromhandelssaldos wurden in Deutschland im Jahr 2016 durchschnittlich 523 g Kohlendioxid als direkte Emissionen aus der Verbrennung fossiler Energieträger emittiert. Das sind ca. 241 g CO2/kWh oder ca. 31 % weniger als im Jahr 1990. Für das Jahr 2017 sind dies auf der Basis vorläufiger Daten 486 g CO2/kWh. Hochgerechnete Werte für das Jahr 2018 ergeben 474 g CO2/kWh.

Gemäß internationalen Bilanzierungsvorgaben sind alle Emissionen der Stromerzeugung – also auch Stromhandelsüberschüsse – dem Land zuzurechnen, in dem sie entstehen. Der diese Bilanzierungsvorgaben berücksichtigende CO2-Faktor erhöht sich damit entsprechend dem Stromhandelssaldo.
Deutschland weist seit dem Jahr 2003 beim Stromexport einen Überschuss auf, der über die letzten Jahre erheblich an Bedeutung gewonnen und im Jahr 2017 mit 52 TWh einen neuen Höchststand erreicht hat. Im Jahr 2018 befindet sich dieser mit 49 TWh weiterhin auf sehr hohem Niveau. Daher erfolgte im Jahr 2013 die Einführung eines CO2-Emissionsfaktors für den deutschen Strommix unter Berücksichtigung des Stromhandelssaldos – im Folgenden genannt „Emissionsfaktor Strominlandsverbrauch für den deutschen Strommix“. Die Entwicklung dieses Faktors ist neben dem „Emissionsfaktor Strommix“ in der Tabelle dargestellt. Der Unterschied zwischen beiden Bilanzierungsmetoden liegt im Jahr 2018 bei 44 g CO2/kWh bzw. 23 Mio. t CO2. Um diese Menge würden sich die deutschen CO2-Emissionen aus dem Stromsektor reduzieren, wenn das Stromhandelssaldo ausgeglichen wäre.

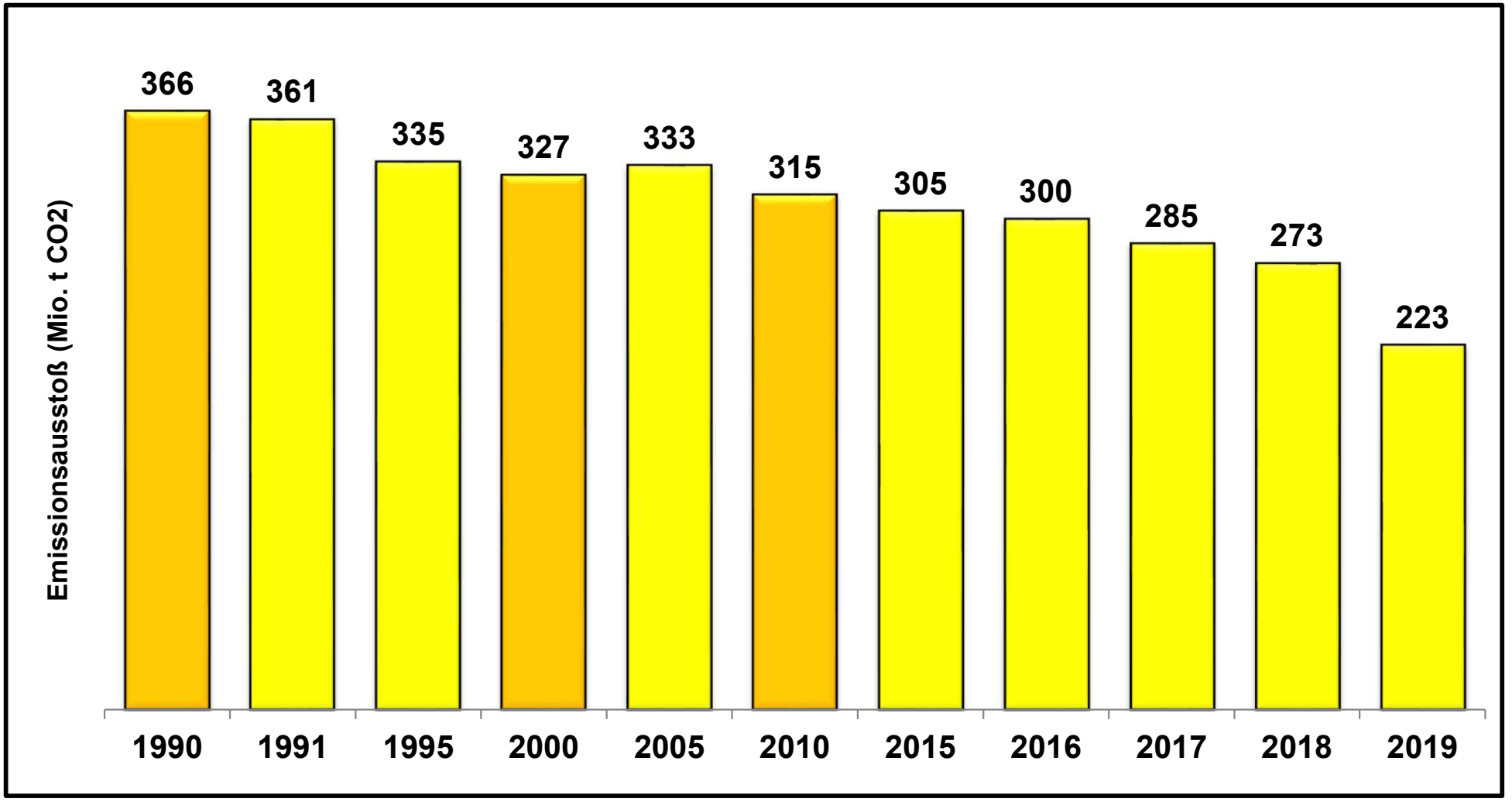
Ab 2018 wurden für die Berechnung des Stromverbrauches die Daten für die konventionellen Brennstoffe die Veröffentlichung der Bruttostromerzeugung der AGEB und für die Brennstoffe der Erneuerbaren Energien die Daten der AGEE - Stat in der Zeitreihe ab 1990 zugrunde gelegt. Die Daten für den Stromhandelssaldo entsprechen den Meldungen an das Statistische Bundesamt.
Ab dem Jahr 2018 erfolgte die Umstellung der Datengrundlage für den Stromhandelssaldo von der Tabelle der Bruttostromerzeugung der AGEB auf die amtliche Statistik „Monatsberichts der Elektrizitätsversorgung“ des Statistischen Bundesamtes.

Methodenverbesserungen und Datenaktualisierungen entsprechend der internationalen Emissionsberichterstattung wurden übernommen.
Ein weiterer Indikator wurde berechnet, um die spezifischen CO2-Emissionen auszuweisen, bei denen sowohl stromverbrauchsseitig als auch stromemissionsseitig die Anpassung an den Wert des Stromhandelssaldos durchgeführt wurde (Emissionsfaktor unter Berücksichtigung des Stromhandelssaldos).

Quellen: UBA – Climate Change „ Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen (CO2) des deutschen Strommix 1990-2018“, 4/2019;
Agora Energiewende – Energiewende im Stromsektor 2018, S. 28, 1/2019 , www.agora-energiewende.de

Entwicklung energiebedingte Kohlendioxid CO_2-Emissionen der Stromerzeugung in Deutschland 1990-2019 (2)

Jahr 2019: Gesamt 223 Mio. t CO_2; Veränderung 1990/2019 - 39,1%, 2,7 t CO_2 /Kopf;



Grafik Bouse 2019

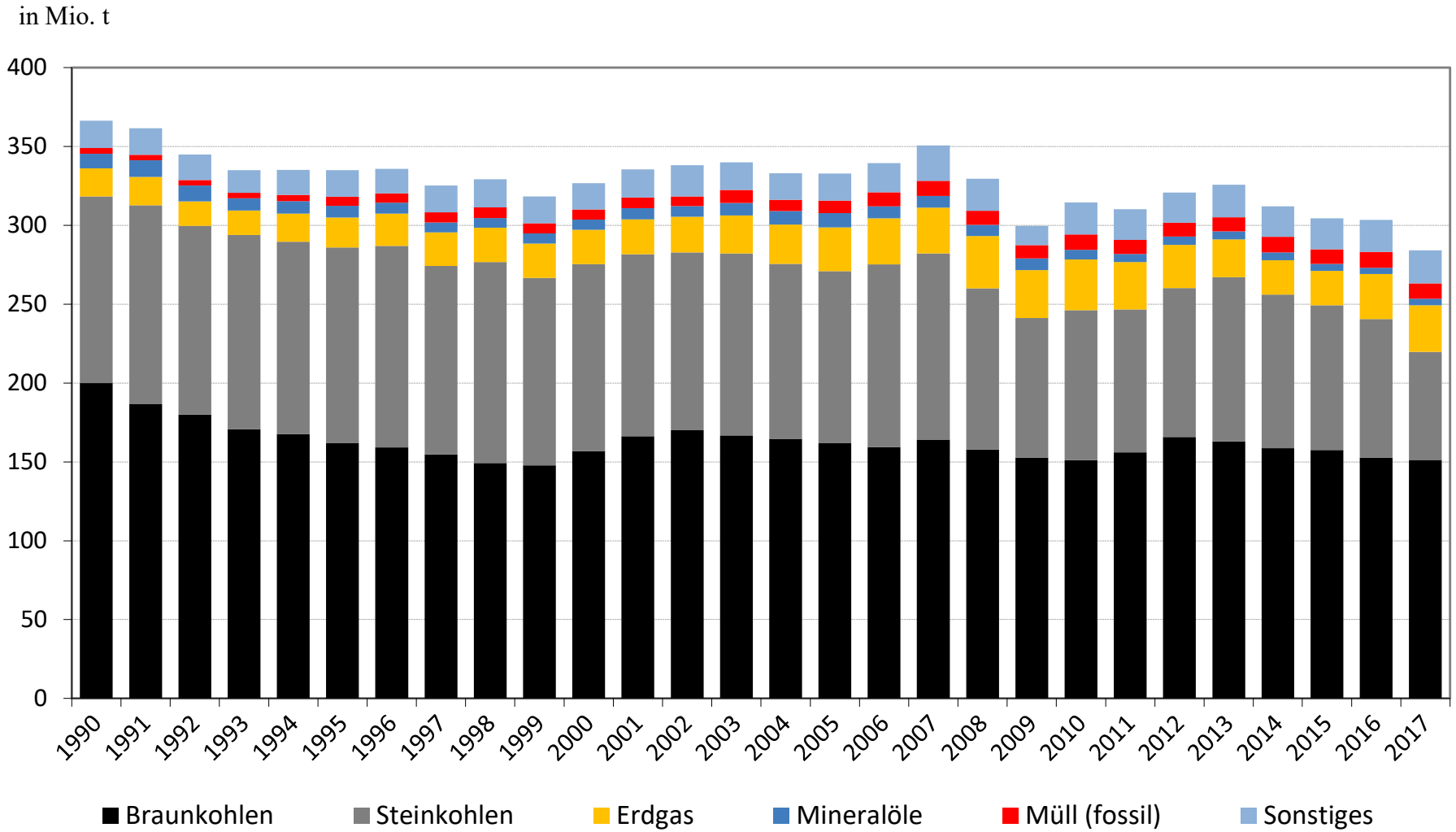
* Daten 2019 vorläufig, Stand 1/2020

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2019: 83,1 Mio.

Quellen: Umweltbundesamt (UBA) aus BMWI – Energiedaten gesamt, Tab. 11; 9/2019; Agora Energiewende – Energiewende im Stromsektor 2019, S. 27, 1/2020 aus www.agora-energiewende.de; BMWI Energiedaten – Gesamtausgabe, Tab. 11, 9/2019

Entwicklung energiebedingte Kohlendioxid-Emissionen (CO_2) der Stromerzeugung nach Energieträgern in Deutschland 1990-2019 (3)

Jahr 2019: Gesamt 223 Mio. t CO_2; Veränderung 1990/2019 - 39,1%, 2,7 t CO_2 /Kopf;



* Daten 2018 vorläufig, Stand 4/2019

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2018: 82,9 Mio.

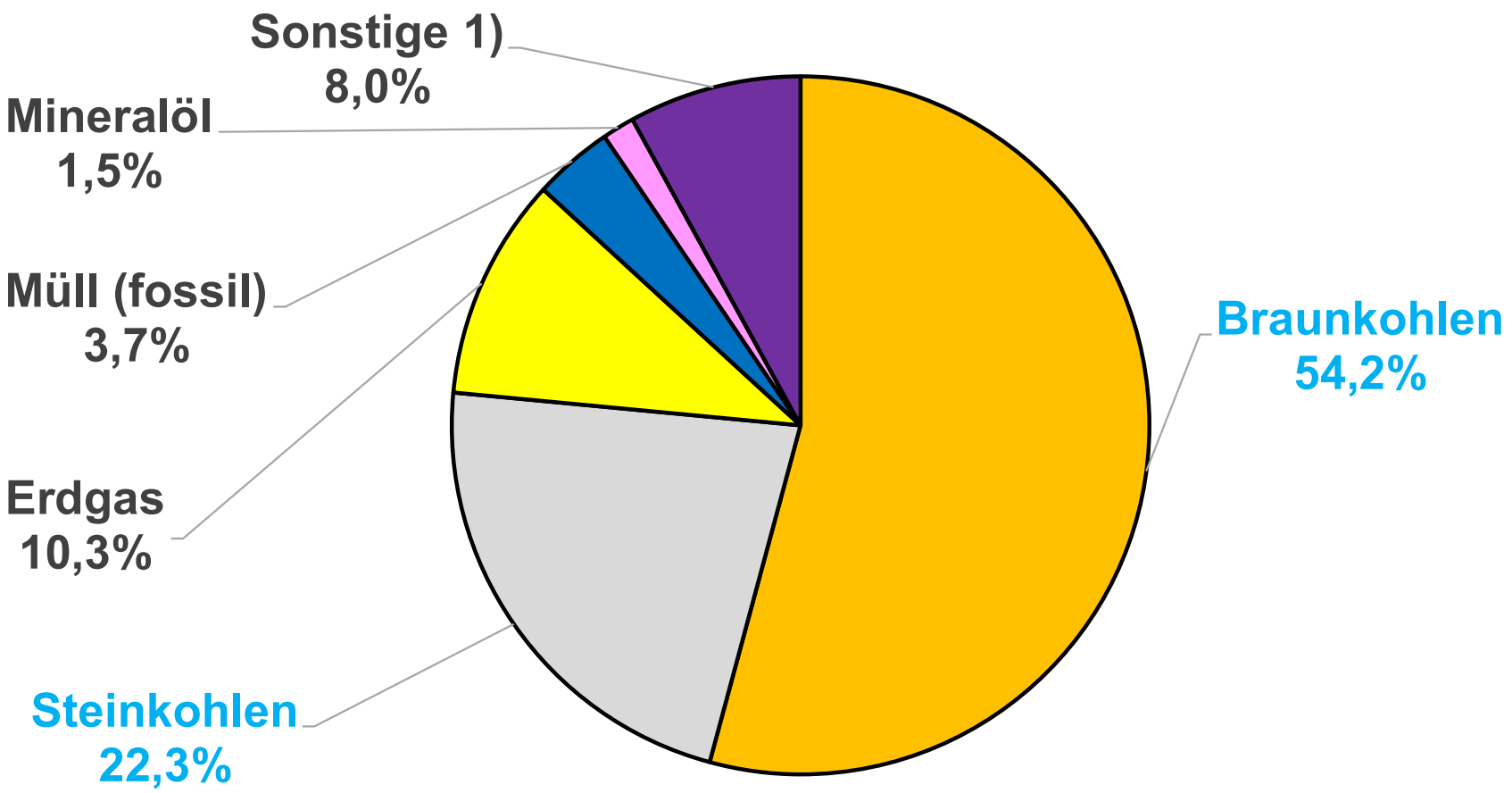
1) Sonstige: Gichtgas, Grubengas, Kokereigas, Brenngas

Quellen: UBA – Climate Change „ Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen (CO2) des deutschen Strommix 1990-2018“, 4/2019;
BMWI - 2. Fortschrittsbericht zur Energiewende -Die Energie-der-Zukunft BJ 2017, Datenübersicht 7-2019.xlsx; Agora Energiewende 1/2020

Energiebedingte Kohlendioxid-Emissionen (CO_2) der Stromerzeugung nach Energieträgern in Deutschland 2018 (4)

Gesamt 273 Mio. t CO_2; Veränderung 1990/2018 – 25,4%

3,3 t CO_2 /Kopf



Grafik Bouse 2019

Dominant sind die Anteile der Kohlen mit 76,5%

* Daten 2018 vorläufig, Stand 4/2019

1) Sonstige: Gichtgas, Grubengas, Kokereigas, Brenngas

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt nach Zensus 2011) 2018: 82,9 Mio.

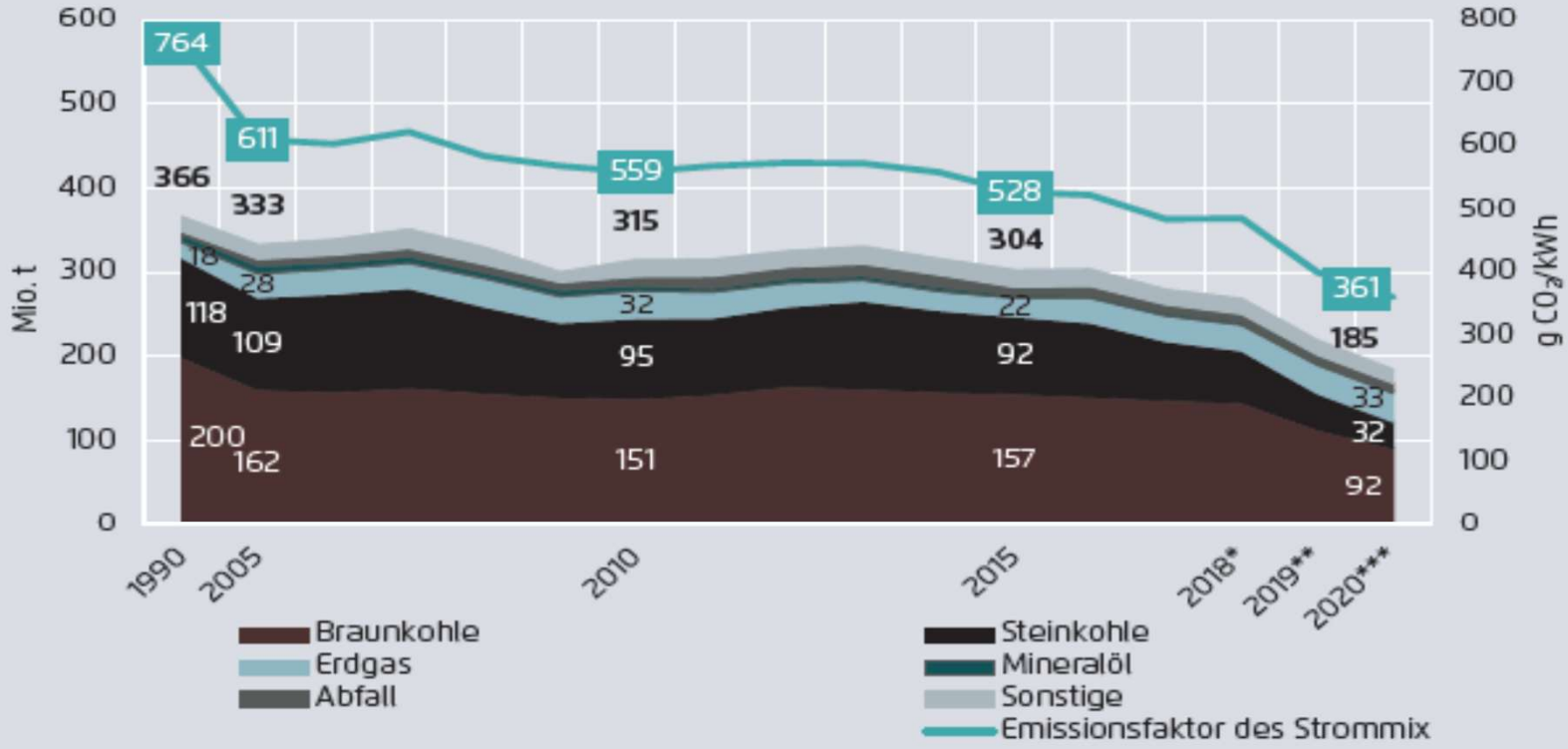
Quelle: UBA-Datenbank "Zentrales System Emissionen" (ZSE) aus UBA – Climate Change „ Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen (CO2) des deutschen Strommix 1990-2018“, 4/2019

Entwicklung CO_2-Emissionen der Stromerzeugung und Beitrag Strommix in Deutschland von 1990 bis 2020 (5)

Jahr 2020: Gesamt 185 Mio. t CO_2; Veränderung 1990/2020 – 49,5%; 2,2 t CO_2 /Kopf; Strommix 361 g CO_2 /kWh

Rückgang bei der Kohleverstromung und geringer Stromverbrauch senken CO_2-Emissionen der Stromerzeugung deutlich: CO_2-Emissionen der Stromerzeugung von 1990 bis 2020

Abbildung 4-2



Umweltbundesamt (2020b), *vorläufige Angaben, ** Schätzung Umweltbundesamt, ***Berechnungen von Agora Energiewende

Die CO_2-Emissionen sinken aufgrund des Rückgangs der Steinkohle auf niedrigstes Niveau seit 1990

* Daten 2020 vorläufig, Stand 1/2021

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2020: 83,2 Mio.

Quelle: Agora Energiewende – Energiewende in Deutschland 2020, 1/2021 , www.agora-energiewende.de

Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen (CO_2) des deutschen Strommix und der absoluten Emissionen 1990-2019 (6)

Jahr 2019: CO_2 –Emissionsfaktor Strommix 414 g/kWh, Veränderung 1990/2019 – 45,8%**

Jahr	Kohlendioxid-emissionen der Stromerzeugung [Mio. t] 1)	CO_2-Emissionsfaktor Strommix [g/kWh]	CO_2-Emissionsfaktor Stromlandsver-brauch [g/kWh]	Kohlendioxid-emissionen der Stromerzeugung unter Berücksichtigung Handelssaldo [Mio. t]
1990	366	764	763	367
1991	361	764	765	361
1992	345	730	739	341
1993	335	726	725	335
1994	335	722	718	337
1995	335	713	706	338
1996	336	685	692	332
1997	325	669	673	323
1998	329	671	672	329
1999	318	647	646	319
2000	327	644	640	329
2001	336	659	656	337
2002	338	654	646	343
2003	340	634	638	338
2004	333	614	617	331
2005	333	610	616	330
2006	339	603	622	329
2007	351	622	640	340
2008	329	583	604	318
2009	300	567	581	293
2010	314	558	573	306
2011	310	568	572	308
2012	321	573	595	309
2013	326	572	606	307
2014	312	557	593	293
2015	304	527	575	279
2016	303	523	572	277
2017*	284	486	534	259
2018**	273	474	518	250

* Daten 2017 , ** 2018 vorläufig; Stand 1/2020

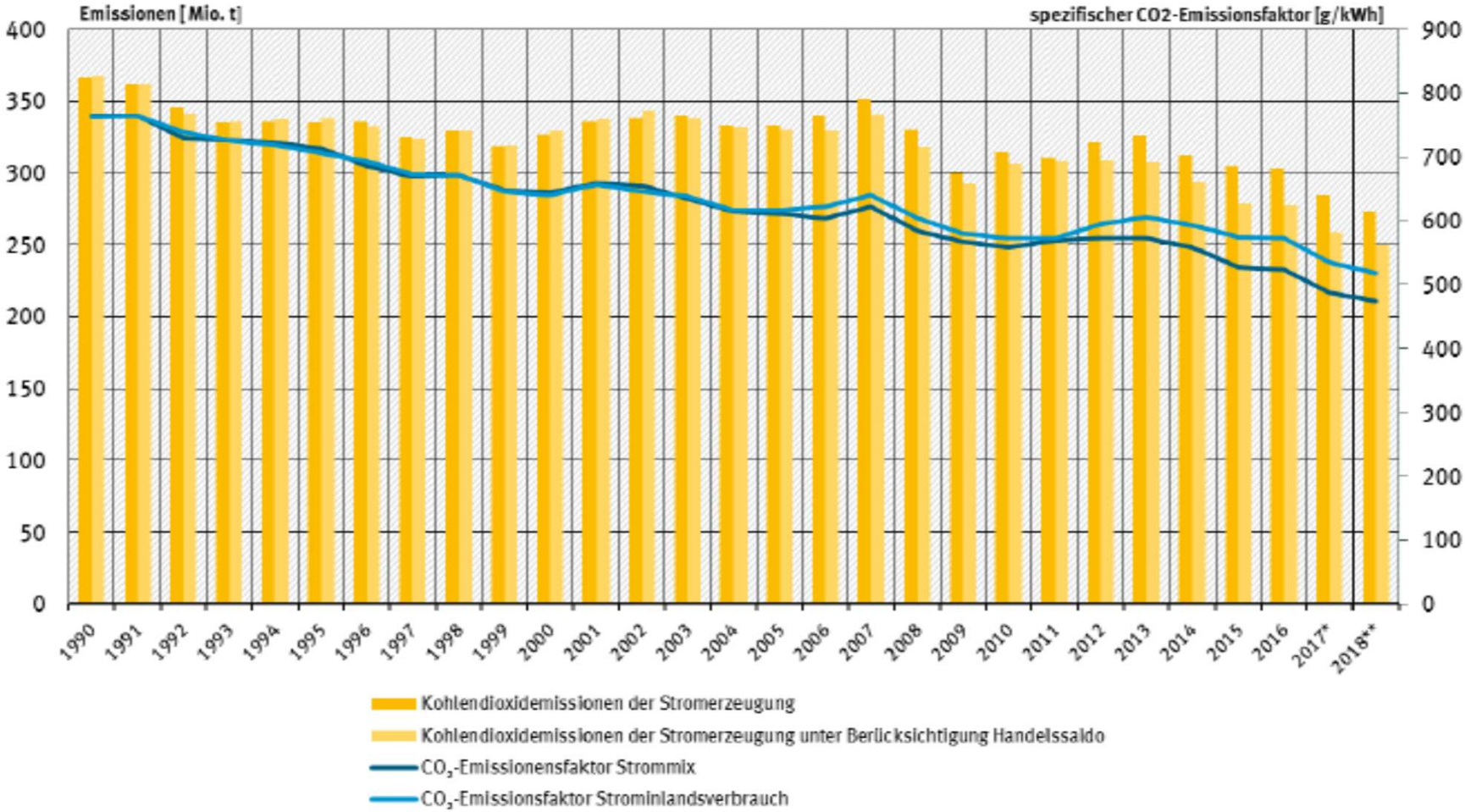
1) CO2-Emissionsfaktor Strommix bezogen auf Netto-Stromverbrauch = Bruttostromerzeugung -Kraftwerkseigenverbrauch -Pumpstrom-Leitungsverluste

Quelle: UBA – Climate Change „ Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen (CO2) des deutschen Strommix 1990-2018“, 4/2019;
Agora Energiewende – Energiewende im Stromsektor 2019, S. 27, 1/2020 , www.agora-energiewende.de

Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen (CO_2) des deutschen Strommix und der absoluten Emissionen 1990-2019 (7)

Jahr 2019: CO_2 –Emissionsfaktor Strommix 414 g/kWh, Veränderung 1990/2019 – 45,8%

366 (1990) 327 (2000) 315 (2010) Mio. t
764 (1990) 644 (2000) 559 (2010) g/kWh



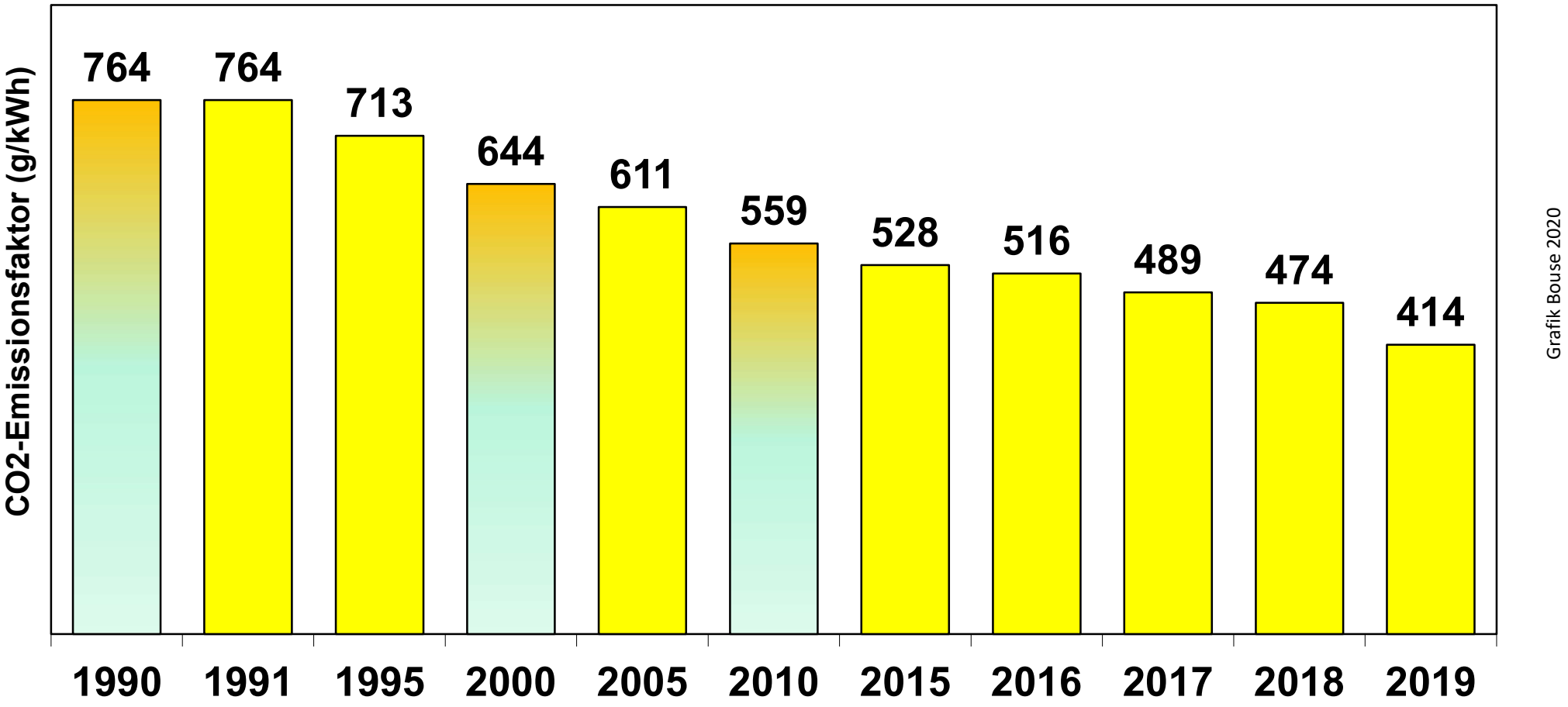
* Daten 2019 , ** 2019 vorläufig, Stand 1/2020

1) CO2-Emissionsfaktor Strommix bezogen auf Netto-Stromverbrauch = Bruttostromerzeugung -Kraftwerkseigenverbrauch - Pumpstrom- Leitungsverluste

Quellen: UBA – Climate Change „ Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen (CO2) des deutschen Strommix 1990-2018“, 4/2019;
Agora Energiewende – Energiewende im Stromsektor 2019, S. 27, 1/2020 , www.agora-energiewende.de

Entwicklung spezifische Kohlendioxid-Emissionen (CO_2) des deutschen Strommix 1990-2019 (8)

Jahr 2019: CO_2 –Emissionsfaktor Strommix 414 g/kWh, Veränderung 1990/2019 – 45,8%



* Daten vorläufig 2019, Stand 1/2020

1) CO2-Emissionsfaktor Strommix bezogen auf Netto-Stromverbrauch = Bruttostromerzeugung - Kraftwerkseigenverbrauch – Pumpstrom - Leitungsverluste

2) Beispiel Jahr 2019: CO2 – Emissionsfaktor Strommix = CO2 Emissionen 223 Mio. t / Netto-Stromverbrauch 538 TWh = 414 g/kWh

Quellen: UBA Umweltbundesamt Climate Change „ Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen (CO_2) des deutschen Strommix 1990-2018“, 4/2019;
Agora Energiewende – Energiewende im Stromsektor 2019, S. 27, 1/2020 , www.agora-energiewende.de

Energieträgermix Deutschland nach der Nettostromerzeugung der allgemeinen Stromversorgung zuzüglich der Einspeisungen privater Betreiber im Jahr 2018

Durchschnittswerte der allgemeinen Stromversorgung in Deutschland

Energieträgermix Deutschland nach der Nettostromerzeugung der allgemeinen Stromversorgung zuzüglich der Einspeisungen privater Betreiber / Daten 2018 (Quelle: BDEW)

Energieträger	Anteil in %	CO_2-Emissionen in g/kWh	Radioaktiver Abfall in g/kWh	Nettostrom-erzeugung in TWh
Kernkraft	13,0			72,1
Kohle	36,6			204,0
Erdgas	9,7			54,0
sonstige fossile Energieträger	2,5			13,8
(erneuerbare Energien**)	(38,2)			(212,5)
erneuerbare Energien, finanziert aus der EEG-Umlage*	35,0			195,0
sonstige erneuerbare Energien	3,2			17,8
Mieterstrom, finanziert aus der EEG-Umlage	0,0			0,001
Gesamtenergieträgermix Deutschland	100,0	421	0,0003	556,7

* Datenerhebung 2018 – Bundesmix 2018 , Stand August 2019

Quelle: BDEW – Datenerhebung 2018 – Bundesmix 2018 (Stand August 2019)

Entwicklung der spezifischen CO_2-Emissionen [2)] zur Stromversorgung in Deutschland 1990-2018 (1)

Nr.	Benennung	Ein-heit	1990	1991	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	219	
1	Emissionsmenge	Mio. t	366	362	335	327	333	315	305	300	285	273	223	
2	- Brutto-Stromerzeugung (BSE)	Mrd. kWh	550	540	537	577	623	633	648	651	654	646	611,5	
	- Netto-Stromerzeugung (NSE) [1)]		480	474	470	539	582	595	610	614	621	613		
	- Netto-Stromverbrauch (NSV)		479	473	470	507	545	564	578	582	583	576		
3	- spez. Emissionen (BSE) 2)	g CO_2 / kWh	665	670	611	624	535	498	471	461	435	423		
	- spez. Emissionen (NSE) [1,2)]		761	761	714	642	572	529	500	489	459	474		
	- spez. Emissionen (NSV) [2)]		764	764	713	644	611	559	528	516	489	445		

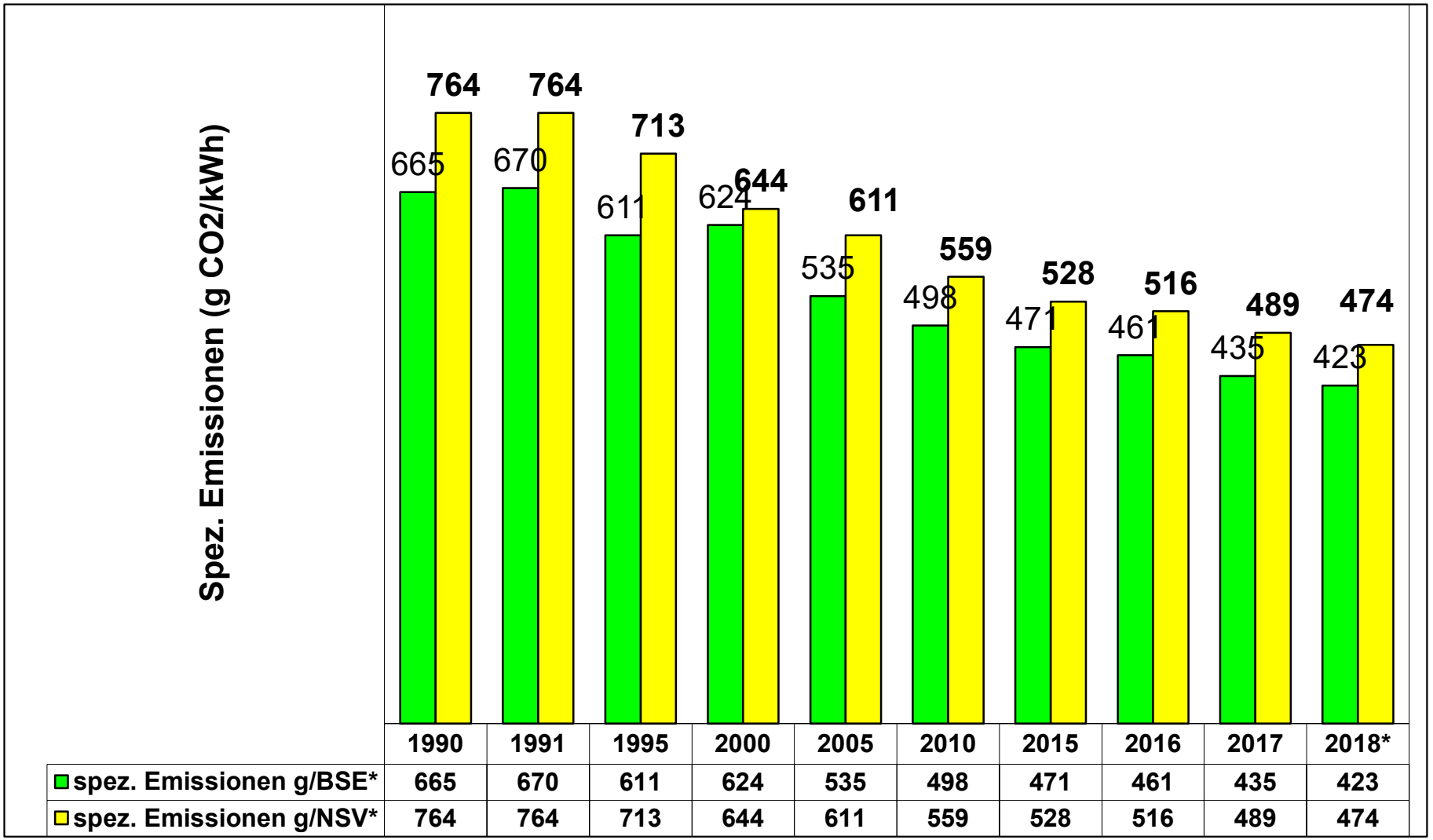
* Daten 2018 vorläufig; Stand 1/2019

1) Netto-Stromerzeugung (NSE) ohne Pumpstromverbrauch und Nutzverluste nach UBA

2) Spezifische Emissionensmengen bezogen auf BSE, NSE Netto-Stromverbrauch NSV = Bruttostromerzeugung - Kraftwerkseigenverbrauch – Pumpstrom - Leitungsverluste

Quellen: UBA Umweltbundesamt 3/2019; AGEB 3/2019, BMWI Energiedaten, Tab. 6, 8, 11, 21, 22a, 1/2019; UM BW & Stat. LA BW-Energiebericht 2018, 7/2018;
UBA Umweltbundesamt Climate Change „ Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen (CO2) des deutschen Strommix 1990-2018“, 4/2019;
Agora Energiewende – Energiewende im Stromsektor 2019, S. 28, 1/2020 , www.agora-energiewende.de

Entwicklung der spezifischen CO_2-Emissionen [2)] zur Stromversorgung in Deutschland 1990-2018 (2)



	1990	1991	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018*
spez. Emissionen g/BSE*	665	670	611	624	535	498	471	461	435	423
spez. Emissionen g/NSV*	764	764	713	644	611	559	528	516	489	474

* Daten 2018 vorläufig, Stand 4/2019

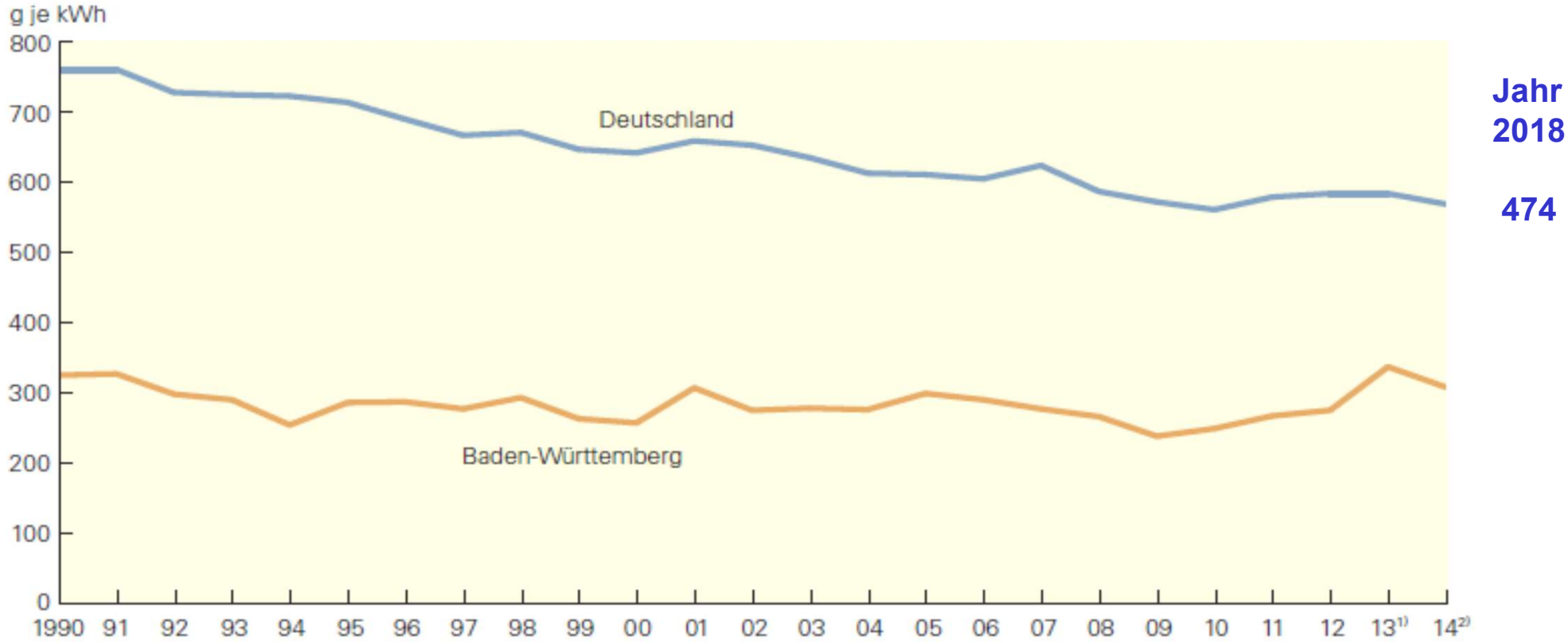
1) Netto-Stromerzeugung (NSE) ohne Pumpstromverbrauch und Nutzverluste nach UBA = Spezifische CO_2-Emissionen des Strommix

2) Spezifische Emissionen bezogen auf BSE und NSV

Quellen: UBA Umweltbundesamt 2/2019; AGEB 3/2019, BMWI Energiedaten, Tab. 6,11,21, bis 1/2019; UM BW & Stat. LA BW – Energiebericht 2018, 8/2018
UBA Umweltbundesamt Climate Change „ Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen (CO2) des deutschen Strommix 1990-2018“, 4/2019;
Agora Energiewende – Energiewende im Stromsektor 2018, S. 28, 1/2019 , www.agora-energiewende.de

Spezifische CO_2-Emissionen des Strommix in Baden-Württemberg und Deutschland 1990-2018

Gegenstand der Nachweisung	Einheit	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018
CO2-Emissionen aus der Stromerzeugung in Baden-Württemberg	Mill. t	17	16	15	19	14				
Nettostromverbrauch 3) in Baden-Württemberg	TWh	52	57	59	63	58				
Spezifische CO2-Emisssionen des Strommix in Baden-Württemberg	**g/kWh**	**325**	**286**	**257**	**299**	**249**				
CO2-Emissionen aus der Stromerzeugung in Deutschland	Mill. t	366	335	327	333	315	305	300	285	273
Nettostromverbrauch NSV 3) in Deutschland	TWh	479	470	507	545	564	578	582	583	576
Spezifische CO2-Emisssionen des Strommix in Deutschland	**g/kWh**	**761**	**714**	**642**	**611**	**599**	**528**	**516**	**489**	**474**



Jahr 2018

474

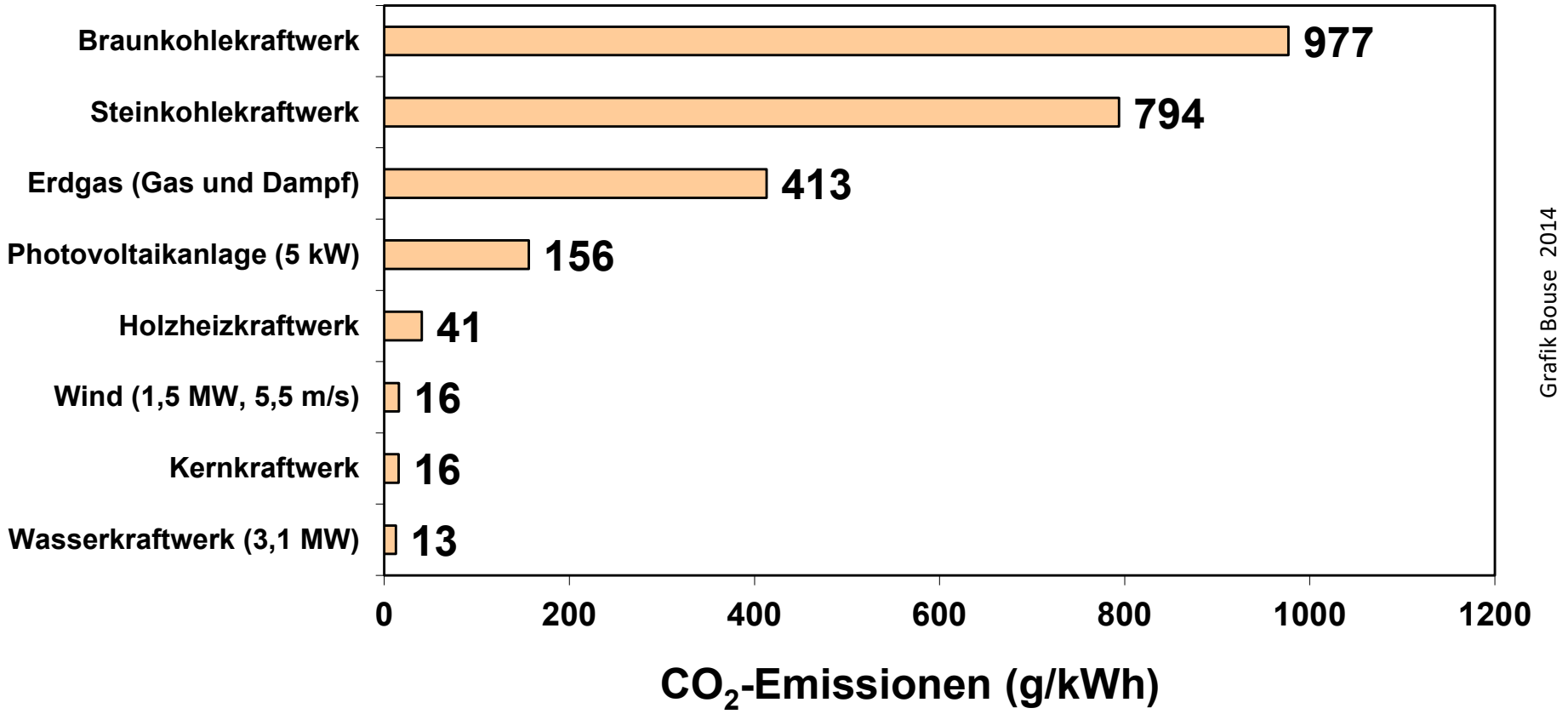
1,2) Vorläufige Daten bis 2018, Stand 4/2019

3) Nettostromverbrauch ohne Pumpstromverbrauch und Netzverluste.

Quellen: Umweltbundesamt UBA, Stand: Mai 2015; Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Stand: Frühjahr 2016 aus UM BW & Stat. LA BW –Energiebericht 2018, Indikator I-13; 7/2018; Stat. LA BW 3/2018, BMWI 1/2019; Stat. BA 3/2019; Agora Energiewende 1/2019; UBA 3/2019; UBA Umweltbundesamt Climate Change „ Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen (CO2) des deutschen Strommix 1990-2018“, 4/2019; Agora Energiewende – Energiewende im Stromsektor 2018, S. 28, 1/2019 , www.agora-energiewende.de

Kohlendioxid (CO_2)-Bilanz von Kraftwerken bei der Stromerzeugung mit Berücksichtigung des kompletten Lebenszyklus der Energieträger

Eingerechnet sind sämtliche Emissionen für Rohstoffgewinnung, Transport und Entsorgung sowie für Bau und laufenden Betrieb einer Anlage mit durchschnittlicher Lebensdauer im Jahr 2005 nach Uni

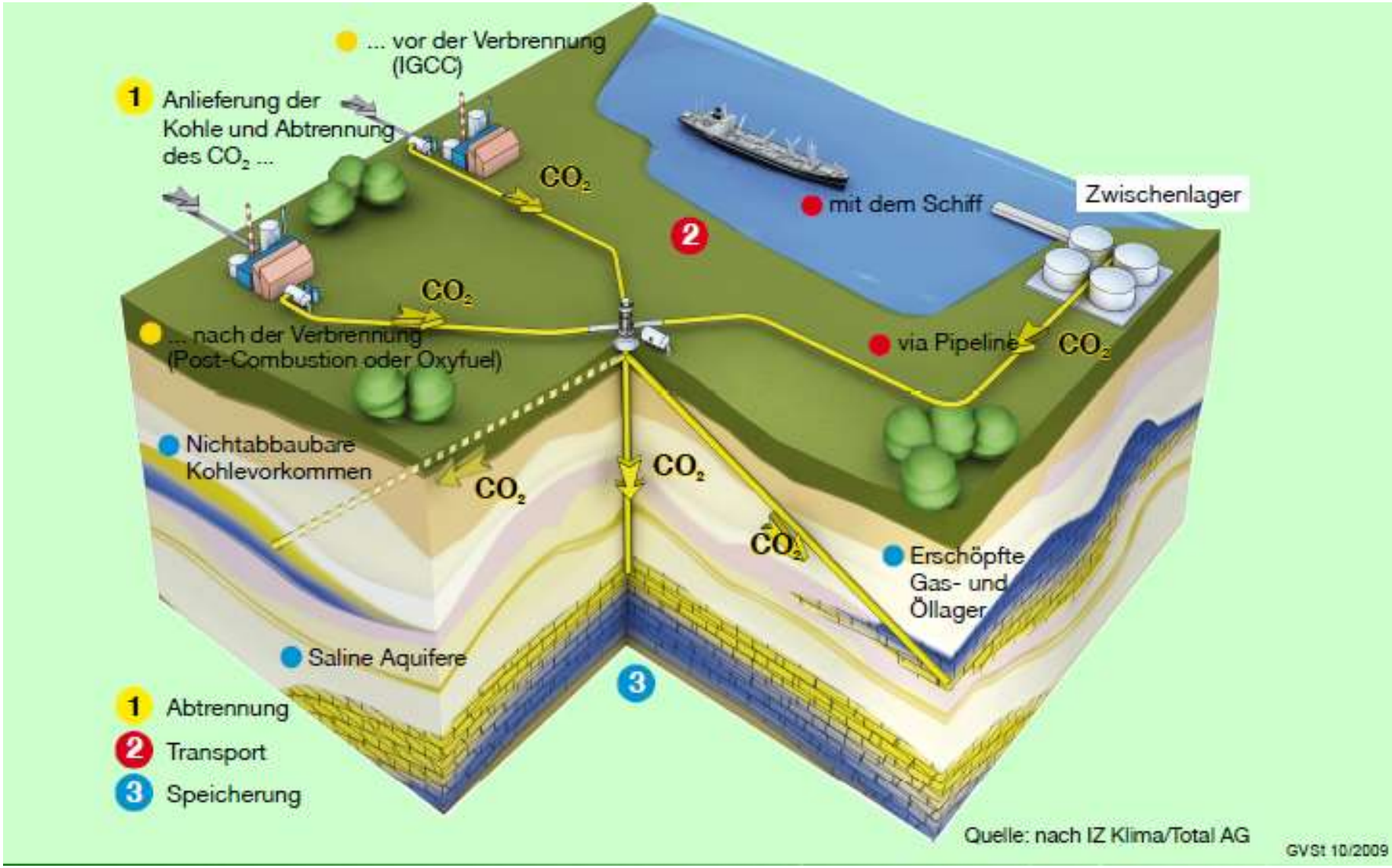


Kernenergie- und Wasserkraftwerke verschmutzen die Luft am wenigsten!

Der direkte Ausstoß von CO_2-Emissionen beträgt bei der Verbrennung von Braunkohle 404 g/kWh, Steinkohle 339 g/kWh, Erdgas 202 g/kWh ohne Berücksichtigung der Kraftwerkswirkungsgrade zur Stromerzeugung in Deutschland nach UBA

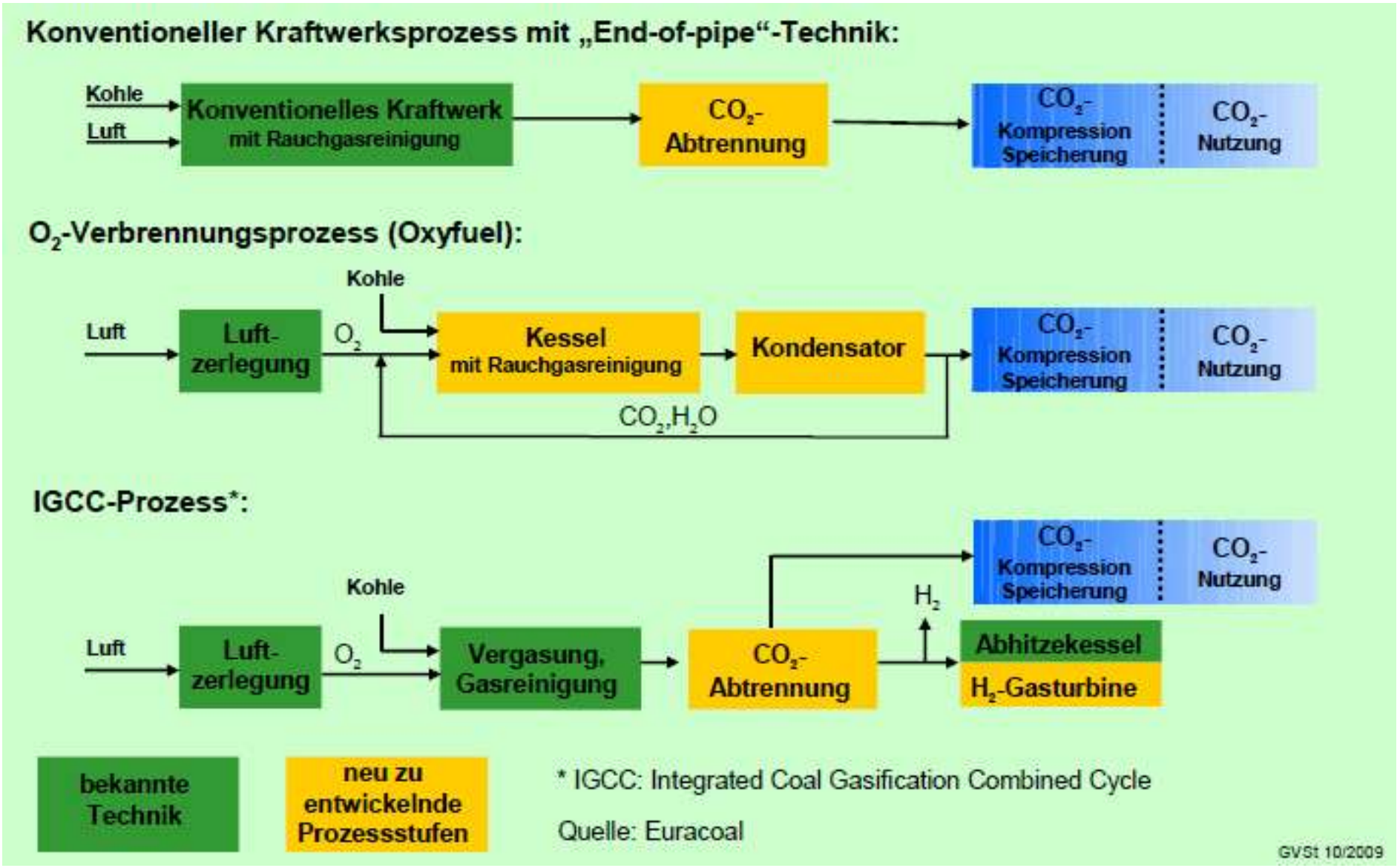
Quellen: Universität Stuttgart, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Studie aus dem Jahr 2005 aus Stuttgarter Zeitung vom 14.3.2007
UBA Umweltbundesamt Climate Change „ Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen (CO_2) des deutschen Strommix 1990-2012“, 7/2013

CCS-Technologie:
Möglichkeiten der CO_2-Abtrennung und CO_2-Speicherung



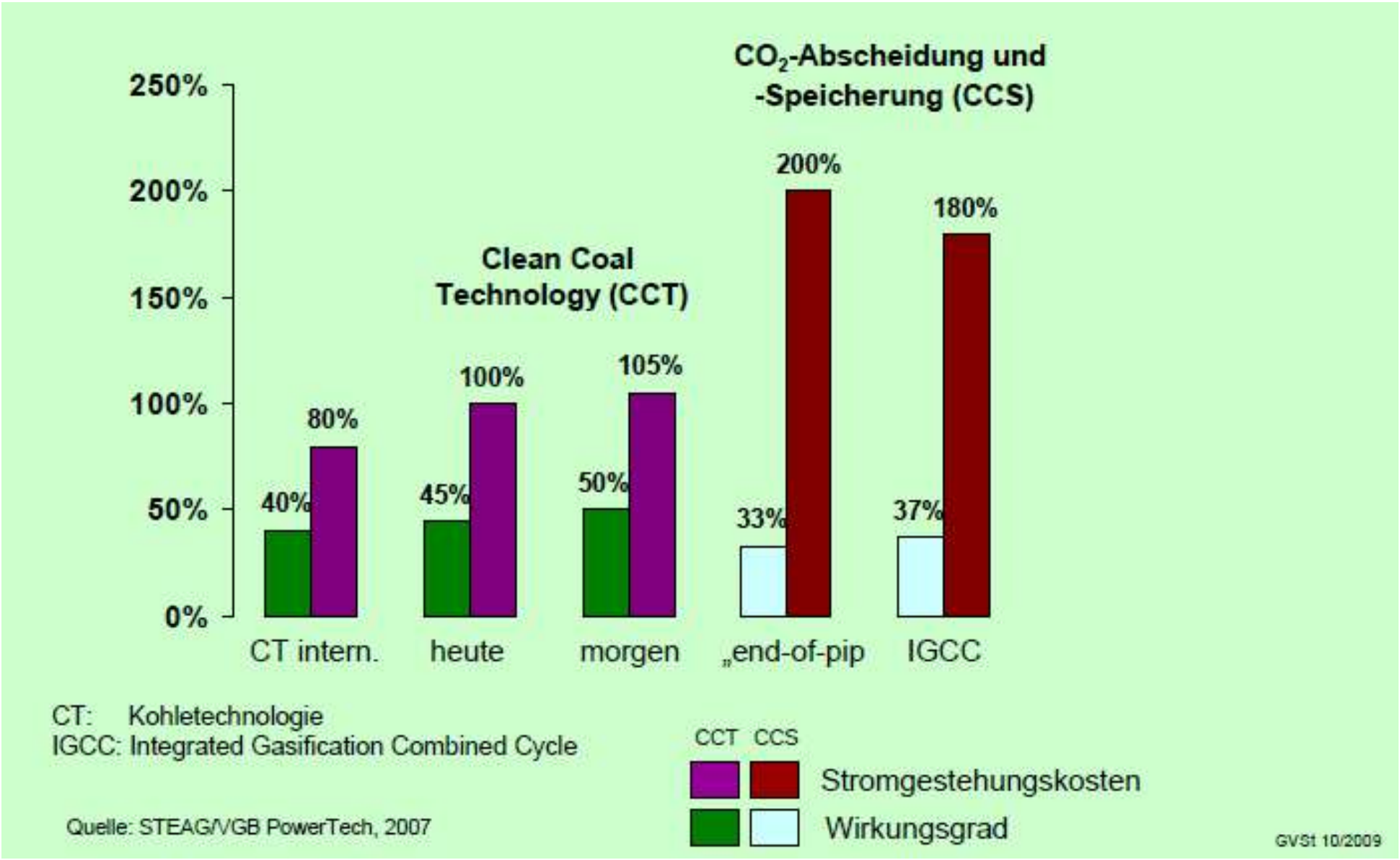
Quelle: GVSt – Jahresbericht Steinkohle 2009– Foliensatz; Internet: www.gvst.de 10/2009

Kohlendioxid (CO_2)-Abtrennungsverfahren



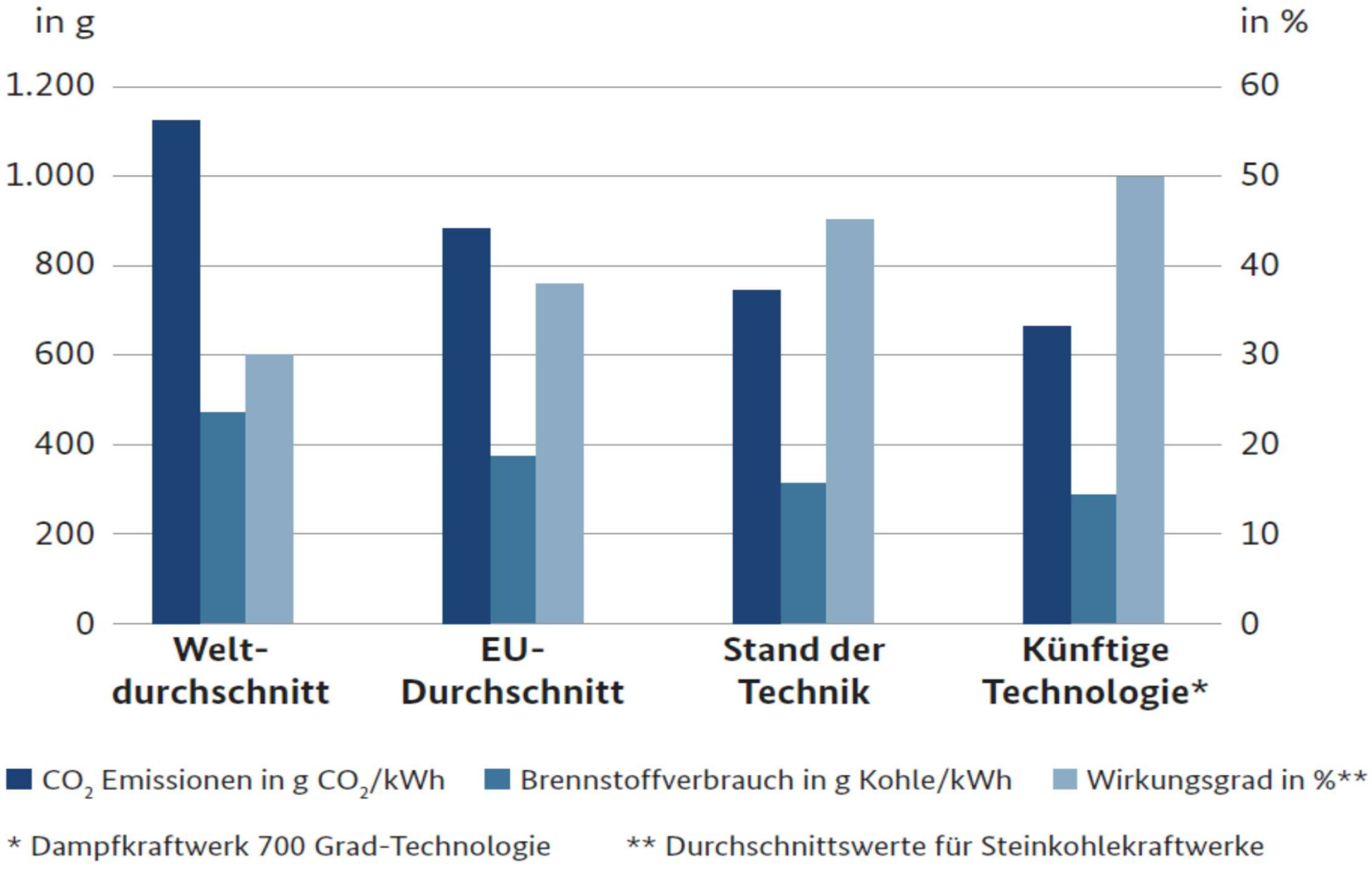
Quelle: GVSt – Jahresbericht Steinkohle 2009– Foliensatz; Internet: www.gvst.de 10/2009

Wirkungsgrade und Kosten von CCT und CCS



Quelle: GVSt – Jahresbericht Steinkohle 2009 – Foliensatz; Internet: www.gvst.de 10/2009

Globale CO_2-Reduzierung von Steinkohlekraftwerken durch Wirkungsgradsteigerungen



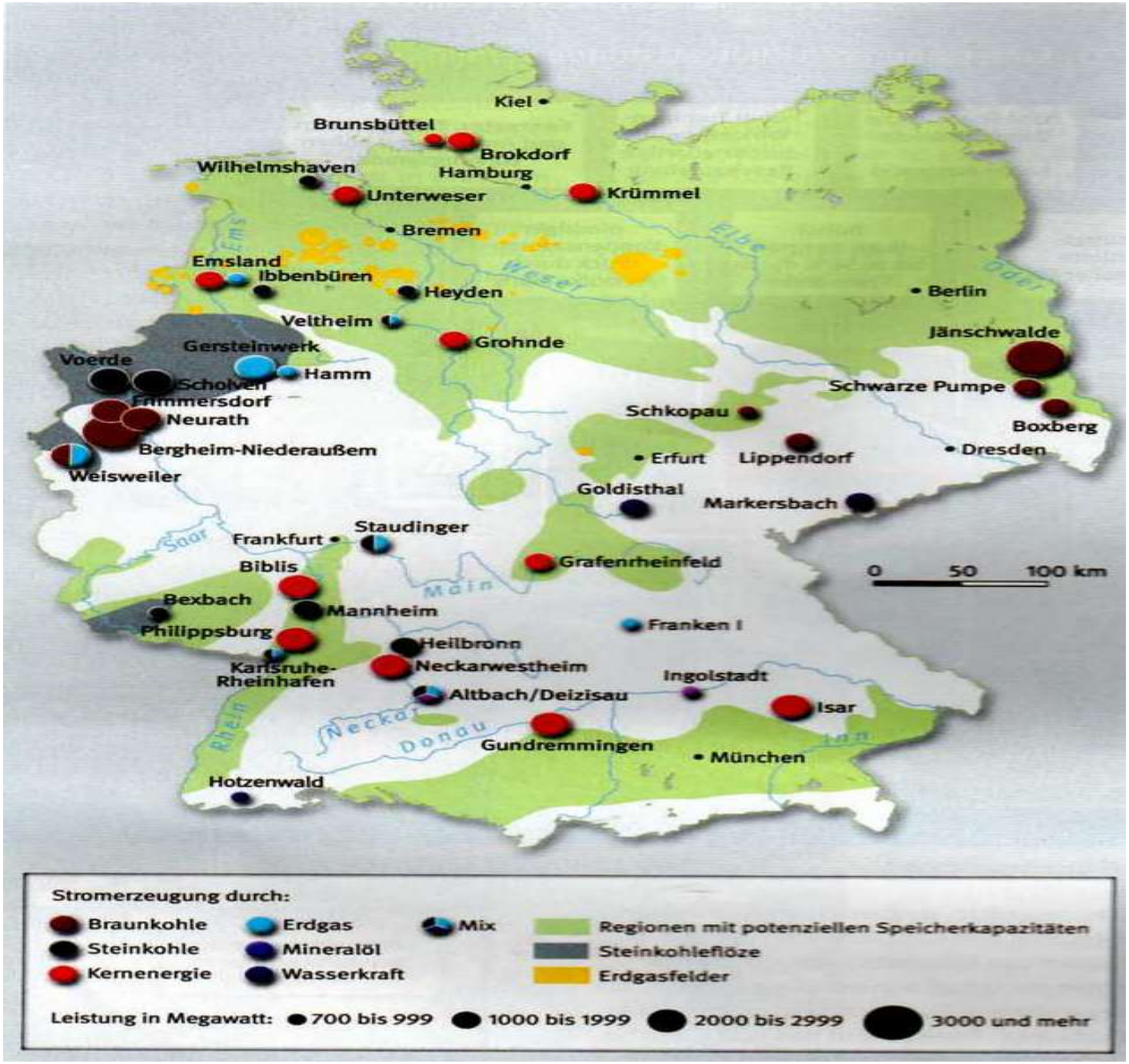
Quelle: BMWI – Thema Energie aus www.bmwi.de 1/2016

Kraftwerksstandorte und potenzielle CO_2-Speichergesteine in Deutschland (1)

Die großen deutschen Kraftwerke konzentrieren sich in den Kohlerevieren im Westen und Osten sowie entlang der großen Flüsse. Die derzeit leistungsstärkste Anlage ist das Braunkohlekraftwerk in Bergheim-Niederaußem. Es hat eine installierte Leistung von fast 3800 Megawatt (MW). Insgesamt 38 Kraftwerke haben über 700 MW installierte Leistung. Die meisten werden mit Kohle, Kernkraft oder Erdgas betrieben. Das leistungsstärkste Wasserkraftwerk ist das Pumpspeicherwerk in Goldisthal/Thüringen (1060 MW), das allerdings nur bei Nachfragespitzen eingesetzt wird. Die Karte gibt außerdem einen ersten Hinweis, wo in Deutschland CO_2 gespeichert werden könnte. In Frage kommen tiefliegende Sedimentgesteine, Kohleflöze und ausgediente Erdgasfelder. Über das tatsächliche Potenzial ist derzeit noch wenig bekannt.

Quellen: BRG, Umweltbundesamt aus bild der wissenschaft plus, Stromlandschaften 9/2009

Kraftwerksstandorte und potenzielle CO_2-Speichergesteine in Deutschland (2)



Quellen: BRG, Umweltbundesamt aus bild der wissenschaft plus, Stromlandschaften 9/2009

Fazit und Ausblick

Der Weg in die Treibhausgasneutralität als wirtschaftliche und gesellschaftliche Chance (1)

4. Der Weg in die Treibhausgasneutralität als wirtschaftliche und gesellschaftliche Chance

Zusammenfassung

Schlaglicht: Das ambitionierte Ziel, bis 2045 treibhausgasneutral zu werden, kann erreicht werden. Fünf große aktuelle Studien zeigen, welche Lösungsräume auf dem Weg zur Treibhausgasneutralität zur Verfügung stehen.

Die Transformation hin zu Treibhausgasneutralität bietet wesentliche **Chancen für die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft**. Um der Verankerung von Klimaschutz, aber auch sozialer Teilhabe in der Wirtschaftspolitik mehr Konsequenz zu verleihen, wird die Soziale Marktwirtschaft zu einer Sozial-ökologischen Marktwirtschaft weiterentwickelt.

Auf dem Pfad zur Treibhausgasneutralität wird ein zusätzlicher Bedarf an Arbeitsplätzen entstehen, der zu zahlreichen **neuen Beschäftigungsperspektiven** führen wird. In Regionen, in denen es zu einem Abbau von Arbeitsplätzen kommt, unterstützt die Bundesregierung unter anderem regionale Kooperationsprojekte, um Innovation und die Schaffung von Arbeitsplätzen zu fördern.

Nachhaltige Infrastrukturen sind das Rückgrat für eine treibhausgasneutrale Wirtschaft und Gesellschaft. Um den nötigen Um- und Ausbau der Infrastrukturen zu beschleunigen, werden Planungs- und Genehmigungsverfahren modernisiert. So sollen beispielsweise die Übertragungs- und Verteilnetze sowie die Infrastruktur zur Wärmeversorgung schneller transformiert werden.

Auch **nachhaltige Investitionen** spielen eine zentrale Rolle für das Erreichen der Klimaziele. Nationale und globale Finanzströme müssen mit dem Ziel der Treibhausgasneutralität in Einklang gebracht werden. Deutschland soll zum führenden Standort nachhaltiger Finanzierung werden. Umwelt- und klimaschädliche Subventionen und Ausgaben sollen konsequent abgebaut werden.

Quelle: BMWK – Klimaschutz in Zahlen 2022, S. 48, 7/2022

Der Weg in die Treibhausgasneutralität als wirtschaftliche und gesellschaftliche Chance (2)

IM FOKUS: Mögliche künftige Entwicklungen auf dem Weg zur Treibhausgasneutralität – Überblick zu Transformationsszenarien

Fünf kürzlich veröffentlichte große Studien zeigen auf, dass Deutschland bis zum Jahr 2045 Netto-Treibhausgasneutralität erreichen kann.[59] Die Studien beschreiben anhand verschiedener Szenarien mögliche CO_2-Reduktionspfade und damit Lösungsräume auf dem Weg zur Treibhausgasneutralität.

Die Lösungswege gleichen sich in ihren Grundzügen, weisen im Detail aber Unterschiede auf. So gehen alle Szenarien davon aus, dass die Treibhausgasemissionen schnell gesenkt werden – bis zum Jahr 2030 um minus 65 Prozent gegenüber dem Jahr 1990. Auch das 2030-Sektorziel für die Energiewirtschaft wird in allen Szenarien erreicht oder sogar übererfüllt. Der Großteil der verbleibenden Treibhausgasemissionen im Jahr 2045, welche durch negative Emissionen ausgeglichen werden müssen, wird auf den Landwirtschaftssektor zurückzuführen sein. Mit einer Ausnahme gehen die Studien von einem Rückgang des Endenergieverbrauchs um etwa 45 Prozent bis 2045 aus. Hinsichtlich des Anteils von Power-to-X am Endenergieverbrauch im Jahr 2045 gelangen die Studien beispielsweise zu unterschiedlichen Projektionen zwischen 4 und 25 Prozent.

Strom spielt in allen Szenarien eine Schlüsselrolle bei der Transformation hin zu einer treibhausgasneutralen Wirtschaft und Gesellschaft bis 2045. Einerseits verursacht die Energiewirtschaft von allen Sektoren in Deutschland die meisten Treibhausgasemissionen. Andererseits ist Strom der wichtigste Energieträger, der zur Dekarbonisierung anderer Sektoren benötigt wird. In den Studien wird übereinstimmend erwartet, dass der Stromverbrauch von heute 600 auf etwa 1.000 Terawattstunden im Jahr 2045 ansteigen wird. Um den wachsenden Stromverbrauch klimaneutral zu decken, muss sich die Erzeugungskapazität der erneuerbaren Energien bis 2045 nahezu vervierfachen. Das Energiesofortmaßnahmenpaket der Bundesregierung setzt entsprechend auf einen beschleunigten und stark erhöhten Ausbau.

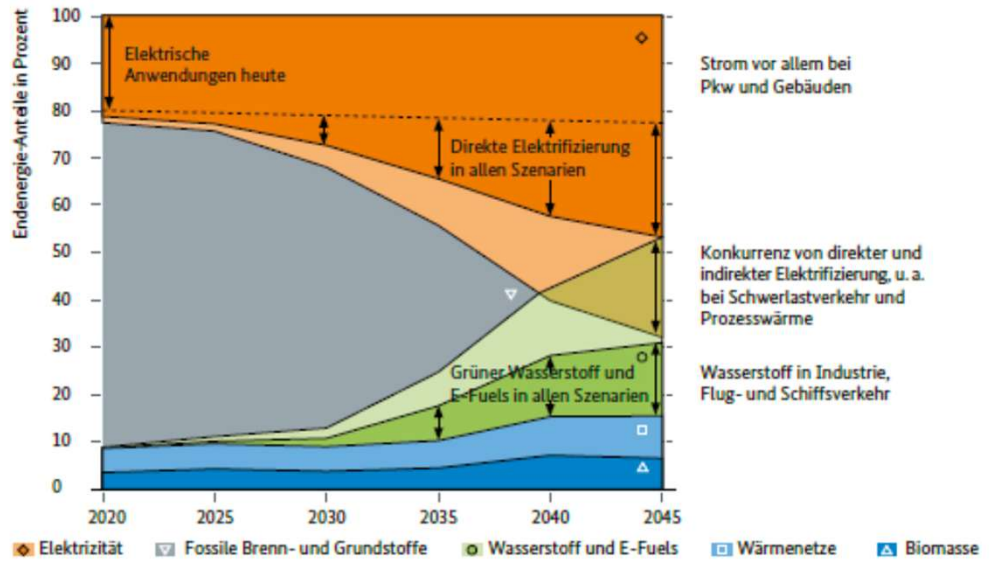
Die wachsende Nachfrage nach Strom aus erneuerbaren Energien liegt vor allem an der direkten Elektrifizierung der Verbrauchssektoren. Erneuerbarer Strom soll als zentraler Energieträger in Sektoren eingesetzt werden, in denen bisher vor allem fossile Brennstoffe verwendet werden. Der Verkehrssektor soll beispielsweise bis 2045 fast vollständig elektrifiziert sein. Die industrielle Wärmeerzeugung, heute fast ausschließlich durch Kohle und Erdgas, soll bis 2045 größtenteils auf erneuerbaren Strom umgestellt werden. In den Szenarien wird auch die Wärmeerzeugung in Haushalten elektrifiziert. Bei dem Einbau neuer Heizungen werden bis 2045 vorwiegend Wärmepumpen eingesetzt. Daher prognostizieren die Studien, dass bis 2030 fünf bis sechs Millionen Wärmepumpen in Betrieb sein werden.[60]

Erneuerbarer Strom wird zudem für die Produktion von grünem Wasserstoff benötigt, der durch die Elektrolyse von Wasser mit dem Einsatz von Strom aus erneuerbaren Energien hergestellt wird. Den Studien zufolge wird die Produktion von grünem Wasserstoff 2045 etwa 150 Terawattstunden des Bruttostromverbrauchs ausmachen.[61] Während die Elektrolysekapazitäten in Deutschland dafür ausgebaut werden müssen, wird der größte Anteil des Bedarfs an grünem Wasserstoff aus Ländern importiert werden, in denen größere Flächen vorhanden sind und bessere Bedingungen für die Erzeugung erneuerbarer Energien vorherrschen.

Wasserstoff wird zum größten Teil für die Transformation industrieller Prozesse wie die Herstellung von Ammoniak, Methanol und Stahl benötigt. In der Stahlproduktion sollen beispielsweise Direktreduktionsanlagen die CO_2-intensiven Hochöfen ersetzen. Diese Umstellung erfordert langfristig den Einsatz von Wasserstoff anstelle von Koks und Kohle als Reduktionsmittel. Zudem soll grüner Wasserstoff vor allem für die flexible Stromproduktion und auch zur Erzeugung von Hochtemperaturwärme genutzt werden.

Zusätzlich sollen weitere synthetische Energieträger (E-Fuels) zum Einsatz kommen. E-Fuels werden überwiegend in Sektoren benötigt, in denen eine direkte Elektrifizierung nicht möglich ist, beispielsweise im Schiffs- und Flugverkehr (Abbildung 41).

Abbildung 41: **Endenergie-Anteile in verschiedenen Dekarbonisierungsszenarien**



Quelle: Ariadne-Projekt (2021a)

Um den nötigen Markthochlauf von grünem Wasserstoff zu erreichen, hat die Bundesregierung das Ausbauziel für Elektrolyseure bis 2030 auf 10 GW verdoppelt. Zur Erreichung des Ziels will die Bundesregierung daher Investitionen in Wasserstofftechnologien durch weitere Förderprogramme und Klimaschutzdifferenzverträge finanziell fördern.

In allen fünf Szenarien wird Klimaneutralität durch den zusätzlichen Einsatz von technischen CO_2-Senken zum Ausgleich verbleibender Restemissionen erreicht.[62] Dies beinhaltet unter anderem die Abscheidung biogener Emissionen beim energetischen Einsatz von Biomasse (Englisch: Bioenergy with Carbon Capture and Storage, BECCS) sowie die Direktabscheidung von CO_2 aus der Atmosphäre mit anschließender Speicherung (Englisch: Direct Air Carbon Capture and Storage, DACCS) oder Nutzung in langlebigen Produkten (Englisch: Direct Air Carbon Capture, Utilization and Storage, DACCUS). Der Einsatz dieser Technologien benötigt zusätzliche Ressourcen, Flächen, Infrastruktur und Energie. Sie sind keine Alternative, sondern eine Ergänzung zur prioritären, sektorübergreifenden Vermeidung von Emissionen, ohne die die Klimaziele nicht erreicht werden können. Bis zum großtechnischen Einsatz ist weitere Forschung und Entwicklung notwendig, auch um den tatsächlichen Klimabeitrag abschätzen zu können.

Abbildung 41 zeigt die beschriebene Entwicklung anhand der Endenergie-Anteile. Durch die Elektrifizierung von Pkw und der Wärmeversorgung würde der Endenergie-Anteil der direkten Elektrifizierung (orange) bis 2045 auf mindestens 47 Prozent ansteigen. Die indirekte Elektrifizierung (grün) erfolgt vor allem durch den Einsatz von Wasserstoff und E-Fuels in Sektoren, die nicht direkt elektrifiziert werden können, wie beispielsweise in der Industrie (Primärstahl und Grundstoffchemie) und im Flug- und Schiffsverkehr. Die transparent dargestellten Flächen stellen die Bandbreite der möglichen direkten und indirekten Elektrifizierung dar. Es zeigt sich, dass bei einigen Anwendungen wie dem Schwerlastverkehr oder bei der Prozesswärme noch nicht klar absehbar ist, ob sich Strom oder Wasserstoff durchsetzen wird. Der Endenergiemix enthält auch die Wärmeversorgung, welche insbesondere durch Bioenergie und den Ausbau der Wärmenetze bis 2045 auf 15 Prozent Endenergie-Anteil ansteigen wird.

Quelle: BMWK – Klimaschutz in Zahlen 2022, S. 49/50, 7/2022

Der Weg in die Treibhausgasneutralität als wirtschaftliche und gesellschaftliche Chance (3)

4.1 Umbau zu einer Sozial-ökologischen Marktwirtschaft

Die Transformation hin zu Treibhausgasneutralität bietet wesentliche mittel- und langfristige Chancen für eine neue Wirtschafts- und Wettbewerbsdynamik. Der langfristige volkswirtschaftliche Schaden des Nicht-Handelns überschreitet bei Weitem die für die Umstrukturierung der deutschen Wirtschaft nötigen Investitionen. Ein Umdenken ist deswegen unerlässlich. Um der Verankerung von Klimaschutz, aber auch sozialer Teilhabe in der Wirtschaftspolitik mehr Konsequenz zu verleihen, wird die Soziale Marktwirtschaft zu einer Sozial-ökologischen Marktwirtschaft weiterentwickelt. Eine zentrale Verbindung zwischen dem „Ökologischen" und dem „Sozialen" liegt in der Schlüsselfrage, wie sich soziale Teilhabe in der Transformation neu herstellen lässt. Wirtschaftspolitische Maßnahmen sollten nicht nur ökologisch, sondern auf sozial ausgewogene und gesellschaftlich akzeptierte Weise gestaltet werden. Dabei spielt die Klimapolitik eine aktive Rolle. Durch eine erhöhte Wettbewerbsfähigkeit schafft sie neue Arbeitsplätze in klimarelevanten Branchen einerseits und sorgt für mehr Wohlstand durch höhere Investitionen in Umwelt- und Klimatechnologien andererseits (siehe Kapitel 4.2 und 4.5).

Die thematische Kopplung von Wirtschaft und Ökologie spiegelt sich zudem im neustrukturierten Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz wider. In dessen Jahreswirtschaftsbericht 2022 steht nicht nur Wachstum, sondern auch Klimaschutz, Nachhaltigkeit, Ressourcenschonung und Soziales im Vordergrund. Es wurden erstmalig ergänzende Wohlfahrts- und Nachhaltigkeitsindikatoren jenseits des Bruttoinlandsprodukts betrachtet und Wohlstand hinsichtlich sozialökonomischer Aspekte definiert. Die Interessen künftiger Generationen und der Schutz globaler Umweltgüter werden dabei mitberücksichtigt. Viele Unternehmen haben in den letzten Jahren schon damit begonnen, Verbrauchs- und Produktionsprozesse entsprechend zu verändern.

Klimaschutzpolitik kann Wohlstand in Deutschland sichern, indem neue, nachhaltige Wertschöpfungsketten und Zukunftsmärkte geschaffen werden. Umwelt- und Klimatechnologien (GreenTech) sind bereits heute ein wichtiges Standbein der deutschen Wirtschaft. GreenTech-Märkte werden künftig weiter an Bedeutung gewinnen. Hierfür bilden die angestrebte Klimaneutralität zahlreicher Nationen und übergreifende politische Strategien wie der Europäische Grüne Deal den Rahmen. Für den globalen GreenTech-Markt wird bis zum Jahr 2030 ein jährliches Wachstum von 7,3 Prozent prognostiziert. Das deutsche Marktvolumen soll mit 8,1 Prozent pro Jahr sogar noch stärker wachsen und bis 2030 auf ein Marktvolumen von 856 Milliarden Euro ansteigen (Abbildung 42).

GreenTech „made in Germany" genießt weltweit großes Ansehen und begründet die starke Exportposition der deutschen Branche. Während Deutschlands Anteil an der globalen Wirtschaftsleistung bei rund 3 Prozent liegt, haben deutsche Unternehmen einen Anteil von 14 Prozent am Weltmarkt für Umwelttechnik und Ressourceneffizienz. In den nächsten Jahren muss darauf hingearbeitet werden, die guten Marktpositionen zu halten, sich gegenüber wachsender Konkurrenz, insbesondere aus China und den USA, zu behaupten und in Europa ein Vorbild für den grünen Wandel zu werden.[63]

Die Bundesregierung wird den Transformationsprozess der deutschen Automobilindustrie vor dem Hintergrund von Digitalisierung und Dekarbonisierung unterstützen. Sie wird Rahmenbedingungen und Fördermaßnahmen darauf ausrichten, dass Deutschland Leitmarkt für Elektromobilität mit mindestens 15 Millionen Elektro-Pkw im Jahr 2030 ist.

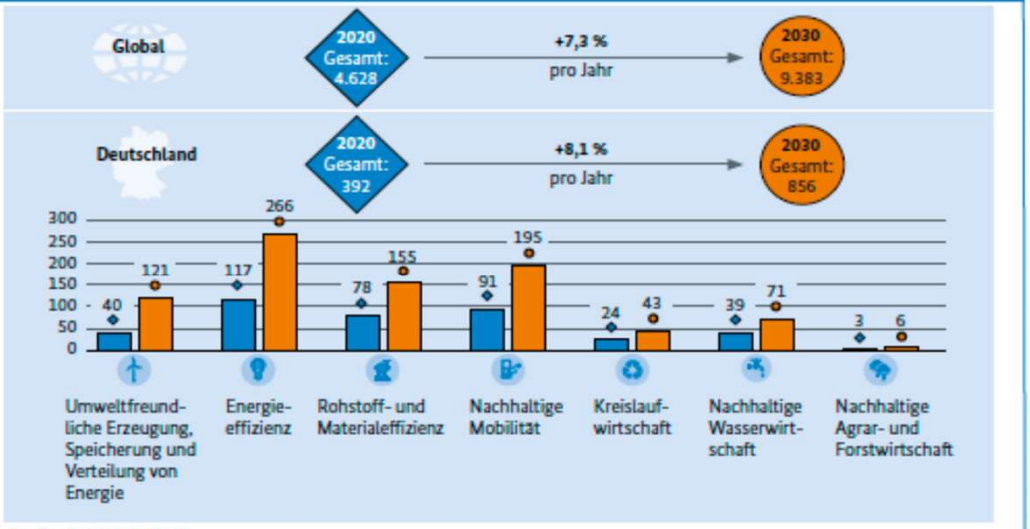
Die Stromgestehungskosten neuer Anlagen mit erneuerbaren Energien sind schon heute in vielen Fällen niedriger als die konventioneller Kraftwerke (Abbildung 43). Das Preisniveau von Strom aus neuen Photovoltaik- und Windanlagen liegt mit vier bis fünf Cent pro Kilowattstunde halb so hoch wie die durchschnittlichen Börsenstrompreise im Jahr 2021 am deutschen Day-Ahead-Markt.[64] Die deutsche Stromversorgung bleibt auch bei wachsendem Anteil erneuerbarer Energien sehr zuverlässig. Im Jahr 2020 wurde die bisher niedrigste Ausfallzeit der Stromversorgung aus dem Jahr 2019 erneut unterboten.[65] Gleichzeitig zeigen die Energie- und Gaspreiskrise im Winter 2021/2022 und insbesondere der Angriffskrieg Russlands auf die Ukraine deutlich die Nachteile der Abhängigkeit von fossilen Energieträgern, die zum allergrößten Teil importiert werden müssen. Für nachhaltig denkende Unternehmen wird der Anteil erneuerbarer Energien zunehmend zu einem Standortvorteil.

Wirtschaftspolitik denken wir sozial-ökologisch. Negative Effekte der Klimapolitik werden kompensiert.

Mit einem sozialen Kompensationsmechanismus („Klimageld") sollen perspektivisch Einnahmen aus der CO_2-Bepreisung im Bereich Wärme und Verkehr an die Bürgerinnen und Bürger rückverteilt werden, um den künftigen Preisanstieg des CO_2-Preises zu kompensieren und die Akzeptanz des Marktsystems zu gewährleisten. Das Klimageld soll über die Steuer-ID an die Bevölkerung ausgezahlt werden. Dies beschloss die Bundesregierung im Frühjahr 2022 im Kontext der Maßnahmenpakete zum kurzfristigen Umgang mit den hohen Energiekosten, die nicht auf den CO_2-Preis zurückzuführen sind. Die ohnehin angespannte Lage auf den Energiemärkten war durch den Angriff Russlands auf die Ukraine nochmals drastisch verschärft worden. Die von der Bundesregierung daraufhin beschlossenen Entlastungspakete beinhalten unter anderem die vollständige Abschaffung der EEG-Umlage, eine Erhöhung der Fernpendlerpauschale, eine einmalige Energiepauschale, eine Einmalzahlung von 200 Euro für Empfangende von Sozialleistungen, Vergünstigungen für den ÖPNV und vorübergehende Steuernachlasse (unter anderem für Benzin und Diesel). Zudem erhalten einkommensschwache Haushalte im Jahr 2022 einmalig einen Heizkostenzuschlag.

Diese kurzfristigen Entlastungsmaßnahmen stellen keinen Ausgleich für Mehrbelastungen aufgrund der Klimaschutzpolitik dar, können jedoch auch nicht völlig unabhängig von ihr betrachtet werden. Die Gestaltung einer sozial gerechten Klimaschutzpolitik – beispielsweise mit dem Klimageld – sowie die Förderung von Akzeptanz, Teilhabe und aktiver Trägerschaft von Klimaschutz sieht die Bundesregierung als Teil ihrer dauerhaften Kernaufgaben an.

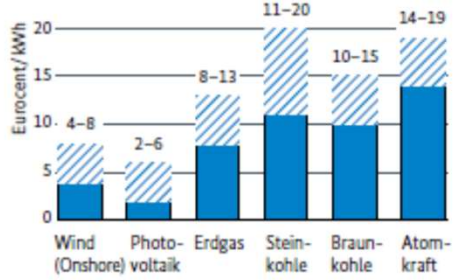
Abbildung 42: Prognose zur Entwicklung des globalen und nationalen Marktvolumens für Umwelttechnik und Ressourceneffizienz von 2020 bis 2030 (in Milliarden Euro)



Quelle: BMUV (2021b)

Quelle: BMWK – Klimaschutz in Zahlen 2022, S. 51/52, 7/2022

Abbildung 43: Stromerzeugungskosten in der EU mit neuen Großkraftwerken



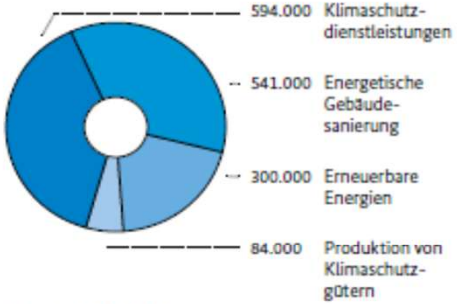
Quelle: BMWK (2022c)

Der Weg in die Treibhausgasneutralität als wirtschaftliche und gesellschaftliche Chance (4)

4.2 Arbeitsplätze und Strukturwandel

Von den 45 Millionen Beschäftigten in Deutschland waren 1,5 Millionen Menschen im Jahr 2019 im Klimaschutz tätig. Davon waren 594.000 Menschen im Bereich der Klimaschutzdienstleistungen beschäftigt. Hierzu zählen etwa Unternehmensdienstleistungen von Architekturschaffenden oder Ingenieurinnen und Ingenieuren, die Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien planen. Die Erneuerbare-Energien-Branche beschäftigte 300.000 Menschen. Hinzu kamen 84.000 Arbeitsplätze in der Produktion von Klimaschutzgütern. Hierzu gehören unter anderem Maschinenbau inklusive Reparaturen, Gummi- und Kunststoffwaren, Datenverarbeitung, chemische Erzeugnisse, Glas und Glaswaren sowie Metallerzeugnisse. Im Bereich der energetischen Gebäudesanierung arbeiteten 541.000 Menschen (Abbildung 44).

Abbildung 44: Arbeitsplätze im Klimaschutz (2019)



Quelle: UBA (2022f)

Klima- und Umweltschutz wird zukünftig zahlreiche weitere Arbeitsplätze in Deutschland schaffen. Eine Studie des Instituts für Arbeitsmarkt und Berufsforschung zu den Auswirkungen der neuen Zielvorgaben und Maßnahmen zum Klimaschutz und sozialen Wohnungsbau im Koalitionsvertrag prognostiziert, dass ab 2025 etwa 400.000 Erwerbstätige zusätzlich benötigt werden. Parallel kommt es laut der Studie aufgrund besserer Wirtschaftsaussichten zu einer Zunahme des Arbeitskräfteangebots. Langfristig werden zwischen 200.000 und 250.000 Personen zusätzlich ihre Arbeitskraft anbieten.[66] In Wirtschaftsbereichen, in denen die Fachkräftesituation bereits angespannt ist, soll die Förderung von Aus- und Weiterbildung, Zuwanderung und Vereinbarkeit von Beruf und Familie dem entgegenwirken.

Die Bundesregierung unterstützt den Strukturwandel in Kohleregionen durch breitgefächerte Investitionen. Diese zielen darauf ab, betroffene Regionen während des Übergangs zu unterstützen. Der Kohleausstieg erfordert strukturpolitische Maßnahmen, um Arbeitsplätze in zukunftsgerichtete Branchen zu lenken und so einen positiven Wandel zu unterstützen. Für das Ziel, aus den Kohleregionen Zukunftsregionen zu machen, will die Bundesregierung den Strukturwandel bis zum Jahr 2038 mit bis zu 40 Milliarden Euro fördern. Zur Stärkung des positiven Wandels in den Kohleregionen und zur Schaffung neuer Arbeitsplätze werden eine Vielzahl an zukunftsweisenden Vorhaben in den betroffenen Regionen in Brandenburg, Nordrhein-Westfalen, Sachsen und Sachsen-Anhalt angestoßen. Grundlage sind die Steigerung der Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit der Regionen durch die Ansiedlung von Unternehmen und hoch qualifizierten Fachkräften sowie der Ausbau tragender Infrastrukturen. Zur Positionierung in innovativen Branchen werden Forschungsinstitutionen gefördert und Hochschulen und Unternehmen unterstützt. Diese können sich in Innovationsökosystemen zusammenschließen und damit neue Arbeitsplätze schaffen und Innovationen hervorbringen. Innovationen werden insbesondere in regionalen Kooperationsprojekten vorangebracht. Auch Projektideen im Sinne eines nachhaltigen Tourismus werden betrachtet. Mit neuen touristischen Attraktionen entsteht ein neuer Wirtschaftssektor, welcher wiederum neue Arbeitsplätze in den betroffenen Regionen schafft. Mit den bis Ende August 2020 beschlossenen Projekten wird das Ziel, bis zum Jahr 2028 in den Kohleregionen 5.000 neue Arbeitsplätze in Bundesbehörden zu schaffen, voraussichtlich erreicht.[67] Übergreifend wird zudem auf eine nachhaltige regionale Umstrukturierung abgezielt, wie beispielsweise durch die Gestaltung naturnaher Flächen und Gewässer.

> *„Es gilt, die wirtschaftlichen Chancen für vom Strukturwandel betroffene Regionen zu nutzen. Gleichzeitig müssen wir eine gesellschaftliche Debatte zur kulturellen Identität von Räumen im Wandel führen."* Dr. Robert Habeck, Bundesminister für Wirtschaft und Klimaschutz, Geleitwort zum Jahreswirtschaftsbericht 2022

Durch die Verkehrswende entstehen neue digitale Geschäftsmodelle im Mobilitätssektor. Ein Beispiel hierfür ist das Marktwachstum in den Bereichen der Sharing Economy, Plattformlösungen und „Software as a Service".[68] So wuchs der Carsharing-Markt in den vergangenen Jahren jeweils um mehr als 10 Prozent.[69] Da Batterien 40 Prozent der Wertschöpfung von Elektroautos tragen, steht auch der wachsende Batteriemarkt in Verbindung mit der Verkehrswende. Die international nachgefragte Akkuleistung wird sich bis 2030 voraussichtlich verzehnfachen.[70]

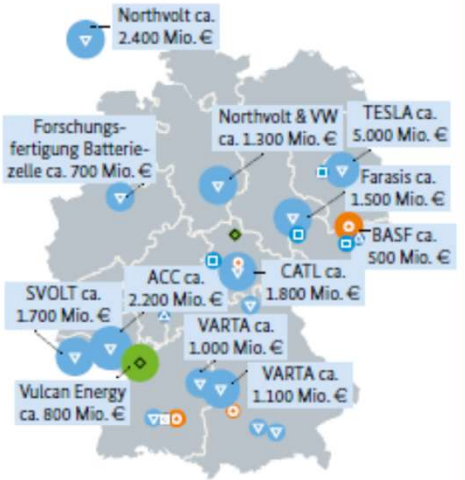
Im Batteriesektor werden bis 2030 europaweit rund 100.000 neue Arbeitsplätze entstehen. In Europa sind 20 große Produktionsstandorte, „Gigafactories", geplant. Bis dahin werden 46 Milliarden Euro in Batterieprojekte investiert, davon 21 Milliarden Euro in Deutschland. Die Tatsache, dass sieben der Gigafactories in Deutschland entstehen sollen, verdeutlicht die aufstrebende Marktposition.[71] Auch in anderen Segmenten der Wertschöpfungskette sind bis 2030 erhebliche Investitionen in Deutschland geplant (Abbildung 45). Verglichen mit dem asiatischen Batteriesektor können Standorte in Europa aufgrund des hohen Anteils erneuerbarer Energien an der Stromversorgung Batterien emissionsärmer herstellen.

Bis 2030 wird voraussichtlich ein Drittel des weltweiten Batteriemarkts von Europa beliefert werden. Auch auf europäischer Ebene wird die Sicherung von Arbeitsplätzen im Batteriesektor durch weitreichende Förderprogramme angestrebt. Die Europäische Kommission lancierte zwei Vorhaben im Rahmen des Beihilferechtsinstruments der wichtigen Vorhaben von gemeinsamem europäischen Interesse, an denen sich zwölf Mitgliedstaaten beteiligen. Rund 60 Unternehmen sind Teil des Vorhabens, davon 15 aus Deutschland.

Im Rahmen der Initiative „Batteriezellenfertigung Deutschland" bündelt das BMWK die Flankierung des deutschen Batteriesektors. Mit fast drei Milliarden Euro fördert es den Wissenstransfer aus der Forschung und die Kooperation von Projektpartnern aus verschiedenen Bereichen der Wertschöpfungskette.

Die Budgets für Forschung und Entwicklung im Bereich Umwelt und Klimaschutz sind in Deutschland und weltweit deutlich gestiegen. Treiber dieses Prozesses sind insbesondere die erneuerbaren Energien sowie im Verlauf des letzten Jahrzehnts innovative Energieeffizienzlösungen und Speichertechnologien. Gemessen an der Patentaktivität zählt Deutschland aktuell zu den führenden Ländern weltweit im Bereich der Umwelttechnologien.[72]

Abbildung 45: Batterieinvestitionen am Standort Deutschland bis 2030



- Rohstoffe (Lithium, Kobalt, Nickel und andere)
- Komponenten (Elektrolyt, Separator, Anode, Kathode inklusive Aktivmaterial)
- Batteriezellen (Elektrodenherstellung, Zusammenführung Bestandteile und Elektrolyt)
- Batteriesysteme (Zell- und Modulzusammenführung)
- Batterierecycling (Zerlegung, Schreddern, Rückgewinnung, Aufreinigung)
- Anlagenbau (Herstellung von Anlagen für die Batteriewertschöpfung)

Quelle: BMWK (2021a)

Quelle: BMWK – Klimaschutz in Zahlen 2022, S. 53/54, 7/2022

Der Weg in die Treibhausgasneutralität als wirtschaftliche und gesellschaftliche Chance (5)

4.3 Schaffung nachhaltiger Infrastrukturen

Eine nachhaltige Infrastruktur ist das Rückgrat einer treibhausgasneutralen Wirtschaft und Gesellschaft. Mit Infrastruktur sind öffentlich nutzbare Einrichtungen gemeint, die das Funktionieren von Wirtschaft und Gesellschaft ermöglichen. Hierzu gehören beispielsweise Energienetze, Wasserversorgung und Abwasserentsorgung, Verkehrswege sowie Informations- und Kommunikationsinfrastruktur.

Ein Wandel hin zu klimafreundlichen Technologien und Lebensweisen ändert die Anforderungen an unsere Infrastrukturen. So bedarf beispielsweise eine Zunahme an Heimarbeit und virtuellen Besprechungen eines Ausbaus der digitalen Infrastruktur in Deutschland. Elektrofahrzeuge benötigen keine klassischen Tankstellen mehr, sondern Ladestationen. Die Umstellung der Energieversorgung auf erneuerbare Energien sowie eine Elektrifizierung von größeren Anteilen des Energieverbrauchs, etwa durch Elektromobilität, erfordert den Ausbau der Übertragungs- und Verteilnetze für Strom.

Infrastrukturen sind gleichzeitig durch die Auswirkungen des Klimawandels beeinträchtigt. Zur Schaffung nachhaltiger Infrastrukturen zählen daher auch Anpassungsmaßnahmen. Ein Beispiel für die Steigerung der Klimaresilienz von Infrastrukturen ist der Umbau von Abwasserleitungen. Mit zunehmenden Starkregenfällen müssen die Siedlungsentwässerungssysteme darauf vorbereitet werden, größere Wassermengen aufzunehmen und abzuleiten. Widerstandsfähige Infrastrukturen zu schaffen ist eine Voraussetzung, um nachhaltige Entwicklung zu ermöglichen. Sie werden nicht nur von der Bundesregierung und der Europäischen Kommission angestrebt, sondern sind auch als neuntes Nachhaltigkeitsziel der Vereinten Nationen festgehalten.

Für die anstehenden Aufgaben braucht es eine höhere Geschwindigkeit beim Infrastrukturausbau. Die Verfahren, Entscheidungen und Umsetzungen müssen dafür deutlich beschleunigt werden. Deshalb will die Bundesregierung Planungs- und Genehmigungsverfahren modernisieren, entbürokratisieren und digitalisieren sowie die Personalkapazitäten verbessern. Indem Bürgerinnen und Bürger früher beteiligt werden, sollen Infrastrukturplanungen schneller und effektiver werden. Bei besonders prioritären Vorhaben soll der Bund künftig nach dem Vorbild des Bundes-Immissionsschutzgesetzes kurze Fristen zum Erlass des vorgeschriebenen Planfeststellungsbeschlusses vorsehen.

Bei der Netzentwicklungsplanung besteht großer Handlungsbedarf. Um die Transformation des Energiesystems zu bewerkstelligen, wird bei den zentralen Infrastrukturen vom übergeordneten Langfristziel her, also der Treibhausgasneutralität im Jahr 2045, geplant. Zudem muss die Infrastruktur der Energieversorgung schneller um- und ausgebaut werden, um einem Energiesystem gerecht zu werden, das auf erneuerbaren Energien und einer engen Verzahnung der Sektoren basiert. Dafür will die Bundesregierung davon wegkommen, die Netze für Strom, Erdgas, Wasserstoff und Wärme unabhängig voneinander zu planen. Erforderlich ist vielmehr eine sogenannte Systementwicklungsstrategie, die einen gemeinsamen Rahmen für die verschiedenen Infrastrukturen setzt.

Auf Übertragungs- und Verteilnetzebene stockt der notwendige Stromnetzausbau. Mit Stand erstes Quartal 2022 sind von den 101 Vorhaben nach dem Gesetz über den Bundesbedarfsplan und dem Energieleitungsausbaugesetz mit einer Länge von etwa 12.300 Kilometern erst 2.005 Kilometer fertiggestellt und weitere 751 Kilometer genehmigt und vor dem oder im Bau. Insgesamt 9.500 Kilometer sind noch vor dem beziehungsweise im Genehmigungsverfahren.

Die Infrastrukturplanung betrifft auch den ambitionierten Ausbau von Windenergie auf See und die entsprechende Anbindung der Anlagen. Bei den Verteilnetzen muss die Netzausbauplanung zu einer integrierten Netzplanung weiterentwickelt werden. Ziel ist eine vorausschauende und effiziente Bedarfsdimensionierung, die auch die Entwicklung der anderen Sektoren und Verbrauchssteuerungsmaßnahmen berücksichtigt.

> *„Wir wollen in weniger als neun Jahren 80 Prozent unseres Stroms aus erneuerbaren Energien erzeugen. Dazu brauchen wir nicht nur mehr Windräder und mehr Solaranlagen, sondern auch ausgebaute Stromnetze: Der Netzausbau ist die Voraussetzung, um Deutschland sicher und günstig mit Erneuerbaren zu versorgen. Und ihn zügig voranzutreiben, ist eine extrem anspruchsvolle Aufgabe."* Dr. Robert Habeck, Bundesminister für Wirtschaft und Klimaschutz, Besuch bei der Bundesnetzagentur, Februar 2022

Abbildung 46: 62 deutsche Wasserstoffprojekte im Rahmen des europäischen Projekts IPCEI-Wasserstoff

Quelle: BMWK (2021b)

Auch im Bereich der Wärmeversorgung wird es Infrastrukturausbau geben. Um eine flächendeckende kommunale Wärmeplanung zu ermöglichen, möchte die Bundesregierung gemeinsam mit den Ländern einen gesetzlichen Orientierungsrahmen (Gesetz für kommunale Wärmeplanung) schaffen. Bereits zum 1. Januar 2022 ist das Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (Informations- und Beratungsangebote für Kommunen) in Halle an der Saale an den Start gegangen. Zudem erfolgt eine Förderung des Ausbaus und der Dekarbonisierung der Wärmenetze mit der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze.

Die Bundesregierung setzt sich für die rasche Umsetzung des wichtigen Vorhabens von gemeinsamem europäischen Interesse im Bereich Wasserstoff (IPCEI-Wasserstoff) ein. Im Rahmen des IPCEI-Wasserstoff soll die Förderung von integrierten Projekten entlang der gesamten Wasserstoffwertschöpfungskette von der Erzeugung von grünem Wasserstoff über Infrastruktur bis zur Nutzung in der Industrie und für Mobilität gefördert werden. Dabei sollen auch Investitionen in den Aufbau einer Wasserstoffnetzinfrastruktur (rund 1.700 Kilometer) finanziell gefördert werden. Diese IPCEI-Projekte (Abbildung 46) sollen nun schnell umgesetzt werden und dazu beitragen, dass Deutschland bis 2030 Leitmarkt für Wasserstofftechnologien wird.

Die 2020er Jahre sollen für einen Aufbruch in der Mobilitätspolitik genutzt werden und eine nachhaltige, effiziente, barrierefreie, intelligente, innovative und für alle bezahlbare Mobilität ermöglichen. Voraussetzung dafür sind der Aufbau und die Stärkung klimafreundlicher Infrastrukturen. Dazu zählen das Schienennetz, Radverkehrswege und Ladesäulen für Elektromobilität. Zu ihrer Stärkung sind verschiedene Maßnahmen vorgesehen.

So wird die Bundesregierung den Masterplan Schienenverkehr weiterentwickeln und die Verkehrsleistung im Personenverkehr verdoppeln (siehe auch Kapitel 3.4). Der Zielfahrplan eines Deutschlandtaktes und die Infrastrukturkapazität werden auf diese Ziele ausgerichtet.

Auch sollen Länder und Kommunen in die Lage versetzt werden, Attraktivität und Kapazitäten des ÖPNV zu verbessern. Ziel ist, die Fahrgastzahlen des ÖPNV deutlich zu steigern.

Der Nationale Radverkehrsplan soll umgesetzt und fortgeschrieben werden. Auch der Ausbau und die Modernisierung des Radwegenetzes sowie die Förderung kommunaler Radverkehrsinfrastruktur werden vorangetrieben. Zur Stärkung des Radverkehrs wird die Bundesregierung die Mittel bis 2030 absichern und die Kombination von Radverkehr und ÖPNV fördern. Den Fußverkehr wird sie strukturell unterstützen und mit einer nationalen Strategie unterlegen.

Quelle: BMWK – Klimaschutz in Zahlen 2022, S. 55/56, 7/2022

Der Weg in die Treibhausgasneutralität als wirtschaftliche und gesellschaftliche Chance (6)

4.4 Kommunaler Klimaschutz

Die tiefgreifende Transformation hin zu Treibhausgasneutralität muss auch auf Ebene der Landkreise, Städte und Gemeinden erfolgen. Zur Unterstützung des kommunalen Klimaschutzes dienen Förderprogramme wie jene der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI). Kommunen werden beispielsweise bei der Erstellung von Klimaschutzkonzepten, Investitionen in klimafreundliche Mobilität sowie Wasser- und Abfallwirtschaft oder der Umsetzung von innovativen Modellprojekten unterstützt.

Die wichtigsten kommunalen Förderprogramme der NKI sind die Kommunalrichtlinie sowie die wettbewerblich ausgestalteten Förderaufrufe für investive kommunale Klimaschutz-Modellprojekte und Klimaschutz durch Radverkehr. Die Kommunalrichtlinie deckt die wesentlichen kommunalen Handlungsbereiche mit Förderangeboten für strategisch-konzeptionelle und investive Klimaschutzmaßnahmen ab. Seit Beginn im Jahr 2008 bis Ende 2021 hat die NKI über die Kommunalrichtlinie rund 21.500 Projekte in knapp 4.500 Kommunen mit rund 965 Millionen Euro unterstützt. Es wurden so insgesamt Investitionen in Höhe von rund 2,5 Milliarden Euro ausgelöst. Dabei wurde durch die Förderung von investiven Vorhaben eine Minderung der Treibhausgasemissionen um insgesamt rund 7,7 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente (netto über die Wirkdauer) realisiert. Weitere Reduktionen von 12,6 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente (netto über die Wirkdauer) wurden darüber hinaus durch die strategischen Klimaschutzvorhaben, inklusive Förderung der Stellen für Klimaschutzmanagement, angestoßen.

Zentraler Förderbaustein ist die Förderung von Personalstellen für Klimaschutzmanagement in kommunalen Verwaltungen. Die positiven Wirkungen eines Klimaschutzmanagements zeigen aktuelle Forschungsergebnisse:[72] Städte, Gemeinden und Landkreise mit Klimaschutzmanagement führen dreimal mehr geförderte Klimaschutzmaßnahmen durch, die zudem größer sind als in Kommunen ohne Klimaschutzmanagement. Außerdem werden mehr unterschiedliche Förderbausteine genutzt. So können letztendlich in jeder Kommune mit Klimaschutzmanagement bis zu neunmal so viele Treibhausgasemissionen eingespart werden als in Kommunen ohne Klimaschutzmanagement. Durch das Klimaschutzmanagement werden die Kommunen demnach in die Lage versetzt, mehr und größere Maßnahmen zu realisieren. Die Ausstattung von Kommunen mit Klimaschutzpersonal leistet also einen ganz wesentlichen Beitrag zur Treibhausgasminderung.

21.500 Projekte *hat die NKI im Rahmen der Kommunalrichtlinie von 2008 bis Ende 2021 unterstützt.*

Das jüngste NKI-Forschungsvorhaben zum Wirkungspotenzial kommunaler Maßnahmen für den nationalen Klimaschutz zeigt nicht nur die positive Wirkung des Klimaschutzmanagements, sondern verdeutlicht insgesamt die große Bedeutung kommunalen Handelns für die Transformation zur Treibhausgasneutralität. Anhand 38 quantifizierter Maßnahmen in den vier kommunalen Einflussbereichen (Verbrauchen und Vorbild, Versorgen und Anbieten, Regulieren und Planen, Beraten und Motivieren) wurde ermittelt, dass Kommunen Treibhausgasemissionen in Höhe von rund 101 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente (bezogen auf das Jahr 2019) beeinflussen können.[74] Das entspricht rund einem Achtel der deutschen Gesamtemissionen. Die Analyse verdeutlicht: Um Treibhausgasneutralität zu erreichen, müssen Kommunen in allen Einflussbereichen hochambitionierte Maßnahmen umsetzen. Eine Priorisierung auf einzelne Handlungsfelder ist nicht ausreichend. Es bedarf weiterhin verbesserter Rahmenbedingungen, um den kommunalen Klimaschutz räumlich und zeitlich zu verankern und somit das volle Klimaschutzpotenzial in Kommunen auszuschöpfen.

4.5 Nachhaltige Investitionen

Klimaschutz erfordert eine konsequente Ausrichtung der Finanzströme an den Klimazielen. Aktuell investieren institutionelle und private Anlegerinnen und Anleger weiterhin überwiegend in Unternehmen, deren Geschäftsmodelle nicht kompatibel mit den internationalen Klimazielen sind. Beispiele hierfür sind Kohle-, Öl- und Gasunternehmen. Um den globalen Klimawandel einzudämmen, müssen diese Investitionen in klimafreundliche Bereiche umgelenkt werden.

Investitionen in Geschäftskonzepte, die auf fossilen Ressourcen basieren, werden zunehmend auch zum Risiko für Investorinnen und Investoren, denn sie drohen zu „stranded assets" zu werden. Vermögenswerte müssten dann vor Ende ihrer geplanten wirtschaftlichen Nutzungsdauer aufgegeben werden, da sie in einer zukünftig auf Klimaneutralität ausgerichteten Wirtschaft nicht mehr profitabel sind. Investorinnen und Investoren arbeiten daher daran, langfristige Klimarisiken systematisch und frühzeitig zu identifizieren und ihre Anlagestrategie entsprechend anzupassen. Dabei stehen der Abzug von Kapital aus Unternehmen (Divestment), deren Geschäftsmodelle auf der Bereitstellung und Nutzung fossiler Energieträger beruhen, und das Investieren in klimakompatible Unternehmen im Vordergrund.

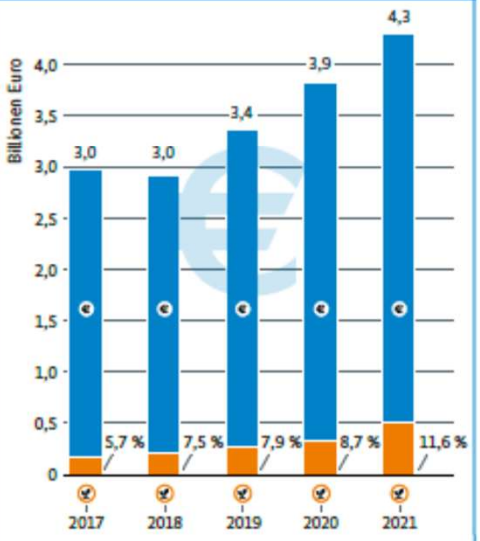
Globale Finanzströme in Einklang mit einer emissionsarmen und klimaresilienten Entwicklung zu bringen, ist eine zentrale Aufgabe der internationalen Staatengemeinschaft. Aktuelle Entwicklungen gehen bereits in diese Richtung. So steigt beispielsweise in Deutschland seit Jahren der Anteil nachhaltiger Geldanlagen Anlagevolumen; im Jahr 2021 betrug er 11,6 Prozent (Abbildung 47). Allerdings ist eine deutliche Beschleunigung dieser Entwicklung nötig. Die Bundesregierung verfolgt dazu eine Politik, die die Investitionen – private wie öffentliche – deutlich erhöht. Angesichts eines hohen Niveaus an anlagesuchendem Kapital ist die Gelegenheit für kapitalintensive Veränderungen günstig.

Die Bundesregierung möchte erreichen, dass mehr privates Kapital für Transformationsprojekte aktiviert wird, denn privatwirtschaftliche Investitionen in klimaneutrale Gebäude, Energie- und Industrieanlagen, Infrastrukturen sowie Mobilitätssysteme sind das Herzstück der Transformation hin zu einer klimaneutralen Volkswirtschaft. Um Anreize für private Investitionen zu schaffen, möchte die Bundesregierung ebenfalls mit ihren öffentlichen Förderbanken kapitalmarktnah Risikoabsicherungen leisten können. Der Zukunftsfonds für Start-ups und Finanzierungsmodelle öffentlicher Infrastrukturinvestitionen bieten Möglichkeiten dafür. Auch kann die Kreditanstalt für Wiederaufbau stärker als Innovations- und Investitionsagentur wirken.

Der Energie- und Klimafonds wird zu einem Klima- und Transformationsfonds weiterentwickelt. Um zusätzliche Mittel für den Fonds bereitzustellen, wurden in einem zweiten Nachtragshaushalt 2021 Mittel im Umfang von 60 Milliarden Euro in den Energie- und Klimafonds übertragen. Die Mittel werden zweckgebunden für zusätzliche Klimaschutzmaßnahmen und Maßnahmen zur Transformation der deutschen Wirtschaft zur Verfügung gestellt. Damit sollen die Folgen der Coronapandemie abgefedert werden, indem Investitionen zur Bewältigung des Klimawandels und zur Transformation der deutschen Volkswirtschaft nachgeholt werden. Gleichzeitig sollen die bestehenden Risiken für die Erholung der Wirtschaft und der Staatsfinanzen durch die weltweite Klimakrise bekämpft werden.

Umwelt- und klimaschädliche Subventionen und Ausgaben sollen abgebaut werden. Umwelt- und klimaschädliche Subventionen hemmen die Entwicklung und Wettbewerbsfähigkeit umwelt- und klimafreundlicher Produkte und gefährden das Erreichen der Klimaziele. Gemäß dem 28. Subventionsbericht der Bundes-

Abbildung 47: Anteil nachhaltiger Finanzprodukte am gesamten deutschen Anlagevolumen



Nachhaltige Anlagen: Finanzinstrumente, bei denen ein Mindestanteil in (ökologisch) nachhaltige Investitionen angelegt wird und bei denen Nachhaltigkeitsfaktoren berücksichtigt werden. Als nachhaltig erfasst sind hierbei sämtliche Produkte, welche als Artikel-8- oder Artikel-9-Produkte laut Offenlegungsverordnung (OffVO) klassifiziert wurden.

Quelle: FNG (2022)

Quelle: BMWK – Klimaschutz in Zahlen 2022, S. 57,58, 7/2022

Der Weg in die Treibhausgasneutralität als wirtschaftliche und gesellschaftliche Chance (7)

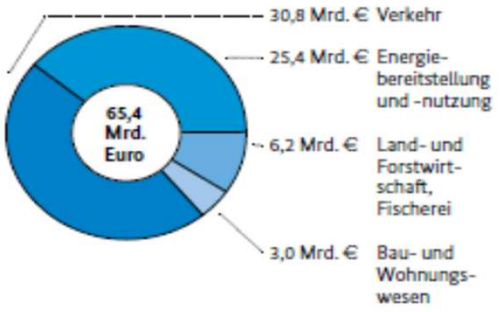
regierung weisen Steuervergünstigungen in Höhe von etwa 7 Milliarden Euro eine klimaschädliche Wirkung auf. Nach Schätzungen des Umweltbundesamts beliefen sich alle expliziten und impliziten umweltschädlichen Subventionen in Deutschland im Jahr 2018 auf insgesamt 65,4 Milliarden Euro (Abbildung 48).

Die Bundesregierung möchte eine Investitionsprämie für Klimaschutz und digitale Wirtschaftsgüter schaffen. Diese soll Steuerpflichtigen ermöglichen, zeitlich befristet einen Anteil der Anschaffungs- und Herstellungskosten der Wirtschaftsgüter des Anlagevermögens, die in besonderer Weise diesen Zwecken dienen, vom steuerlichen Gewinn abzuziehen („Superabschreibung").

Deutschland soll zum führenden Standort nachhaltiger Finanzierung werden. Die Bundesregierung will deshalb angemessene Rahmenbedingungen für nachhaltige Finanzprodukte unterstützen und sich dabei am Leitbild der Finanzstabilität orientieren. Im Jahr 2020 begab der Bund zudem erstmals Grüne Bundeswertpapiere auf der Grundlage etablierter internationaler Marktstandards und des darauf basierenden Rahmenwerks für Grüne Bundeswertpapiere vom 24. August 2020.[75] Sowohl die Begebungstermine und Emissionsvolumina als auch die Laufzeiten Grüner Bundeswertpapiere haben seit 2020 stetig zugenommen. Auch in den nächsten Jahren sollen weitere Grüne Bundesanleihen begeben werden. Die dadurch entstehende grüne Renditekurve dient als Leitgröße und festigt die Benchmarkfunktion des Emittenten Bund im grünen Segment. Die Emission Grüner Bundeswertpapiere ist zudem mit einem umfassenden Reporting verbunden. Damit schafft die Bundesregierung Transparenz über die Ausgaben des Bundes für Klima- und Umweltschutz.

Die Bundesregierung setzt sich zudem dafür ein, dass auf europäischer Ebene ein einheitlicher, glaubwürdiger Transparenzstandard für Nachhaltigkeitsinformationen für Unternehmen gesetzt wird. Auch unterstützt sie europäische Mindestanforderungen im Markt für „ESG-Ratings" (Englisch: Environmental, Social and Governance; Umwelt, Soziales und Unternehmensführung) und die verbindliche Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsrisiken in Kreditratings der großen Ratingagenturen. Zudem sollen ökologische und gegebenenfalls soziale Werte im Dialog mit der Wirtschaft in bestehende Rechnungslegungsstandards integriert werden, beginnend mit Treibhausgasemissionen.

Abbildung 48: Umweltschädliche Subventionen im Jahr 2018



Quelle: UBA (2021a)

Die Bundesregierung unterstützt auch das sich bereits im Trilog befindende Vorhaben der Europäischen Kommission, eine „Corporate Sustainability Reporting Directive" zu entwickeln. Diese Richtlinie soll große Unternehmen dazu verpflichten, Informationen über die Art und Weise offenzulegen, wie sie mit sozialen und ökologischen Herausforderungen umgehen. Die Bundesregierung wird zudem auf Basis der Empfehlungen des Sustainable-Finance-Beirats eine glaubwürdige Sustainable-Finance-Strategie mit internationaler Reichweite einführen. Die Sustainable-Finance-Strategie verfolgt dabei fünf Ziele:

- Nachhaltiges Finanzwesen (Sustainable Finance) weltweit und europäisch voranbringen
- Chancen ergreifen, Transformation finanzieren, Nachhaltigkeitswirkung verankern
- Risikomanagement der Finanzindustrie gezielt verbessern und Finanzmarktstabilität gewährleisten
- Finanzstandort Deutschland stärken und Expertise ausbauen
- Bund als Vorbild für Sustainable Finance im Finanzsystem etablieren[76]

Der Sustainable-Finance-Beirat wird als unabhängiges und effektives Gremium fortgeführt.

Quelle: BMWK – Klimaschutz in Zahlen 2022, S. 59 7/2022

Emissionshandel

Einleitung und Ausgangslage zum Emissionshandel in Deutschland und Europa, Stand 6/2019

Klimaschutz im Europäischen Emissionshandel und unter der europäischen Lastenteilung

Das im Jahr 2005 eingeführte Europäische Emissionshandelssystem (EU-ETS) erfasst die Emissionen von europaweit rund 11.000 Anlagen der Energiewirtschaft und der energieintensiven Industrie sowie die Emissionen des innereuropäischen Luftverkehrs in den 28 Mitgliedstaaten der EU und Norwegen, Island und Liechtenstein.
Zusammen verursachen die abgedeckten Sektoren etwa 40 Prozent aller THG-Emissionen in Europa. Das Ziel, die Treibhausgasemissionen bis 2020 EU-weit um 20 Prozent gegenüber 1990 bzw. um 14 Prozent gegenüber 2005 zu senken, ist dabei aufgeteilt: Etwa zwei Drittel der Minderungen sollen auf die Sektoren innerhalb des EU-ETS entfallen, ein Drittel auf die Sektoren, die nicht dem EU-ETS angehören. Daraus ergibt sich für die EU-ETS-Sektoren bis 2020 ein Minderungsziel von 21 Prozent gegenüber 2005. Um dieses Ziel zu erreichen, muss die Gesamtmenge der am Markt befindlichen Emissionsberechtigungen in der dritten Handelsperiode 2013-2020 jedes Jahr um 1,74 Prozent sinken. Die Berechtigungen werden den Anlagen bzw. Luftverkehrsbetreibern entweder kostenlos zugeteilt oder sie müssen sie ersteigern; am Markt sind sie frei handelbar.
Das Minderungsziel der vom EU-ETS erfassten Bereiche wird derzeit bereits erfüllt.
Gegenüber 2005 ergab sich insgesamt ein Emissionsrückgang von insgesamt 26 Prozent (gefordert: 21 Prozent) in den stationären Anlagen (ohne Luftverkehr)- von 2.375 auf 1.754 Millionen t CO2-Äquivalente. Allerdings lagen nach Auswertung vorläufiger Daten der EU-Kommission die EU-ETS-Emissionen im Jahr 2017 erstmals seit 2010 wieder leicht über dem Vorjahreswert (plus 0,3 Prozent). Hintergrund ist das steigende Wirtschaftswachstum in vielen EU-Ländern, nachdem zuvor die Emissionen aufgrund der Wirtschaftskrise stark gesunken waren. Besonders stark, nämlich um etwa 4,5 Prozent, stiegen dabei die Emissionen des europäischen Luftverkehrs; die Emissionen der stationären Anlagen verzeichneten einen Anstieg von knapp 0,2 Prozent. Dabei konnte der Rückgang im Stromsektor den Anstieg in der Industrie
nicht kompensieren.
In Deutschland waren im Jahr 2017 nach Angaben der Deutschen Emissionshandelsstelle (DEHSt) rund 1.833 Anlagen (ohne Luftverkehr) im EU-ETS erfasst, die sich etwa zur Hälfte aus Anlagen des Energie-und des Industriesektors zusammensetzten.
Zusammen emittierten sie 438 Millionen Tonnen CO2- Äquivalent und damit 3,4 Prozent weniger als im Vorjahr. Im Gegensatz zur EU insgesamt konnte in Deutschland der Rückgang im Energiesektor einen Anstieg in der Industrie überkompensieren. Im gesamten Zeitraum von 2005 bis 2017 sind die Emissionen in Deutschland um rund 15 Prozent gesunken und damit deutlich weniger als im europäischen Durchschnitt (minus 26 Prozent).
Es reicht allerdings für das Erreichen des EU-Emissionsreduktionsziels nicht aus, den Blick lediglich auf das EU-ETS zu lenken; denn auch die Nicht-ETS-Sektoren (insbesondere Gebäude, Verkehr ohne Luftverkehr, Landwirtschaft, kleine Industrieanlagen, Abfall) müssen einen entscheidenden Beitrag leisten, um die Emissionen zu senken.
Zwar lagen die Emissionen hier im Jahr 2017 bereits um knapp 11 Prozent unter dem Wert von 2005; der Trend zeigt in den letzten Jahren aber aufgrund niedriger Ölpreise und witterungsbedingten Heizbedarfs wieder einen Anstieg. Zu diesem Anstieg hat wesentlich der Verkehrssektor beigetragen. Geht man davon aus, dass sich die aktuellen Projektionen der Mitgliedstaaten erfüllen, würde die EU ihr Ziel eines Emissionsrückgangs in den Nicht-ETS-Sektoren von 10 Prozent bis 2020 dennoch erreichen (EEA 2018).
Während das Ziel für die EU-ETS-Sektoren nicht auf Mitgliedstaaten aufgeteilt wird, ist das Minderungsziel für die Nicht-ETS-Sektoren in nationale Ziele für jeden Mitgliedstaat unterteilt.
Diese sind für 2020 in der im Jahr 2013 beschlossenen EU-Lastenteilungsentscheidung festgelegt.
Deutschland könnte sein Ziel, die Emissionen im Nicht-ETS-Bereich bis 2020 um 14 Prozent zu verringern, verfehlen.
Die Mitgliedstaaten sind zwar rechtlich nicht verpflichtet, ihr jeweiliges 2020-Ziel punktgenau zu erreichen. Sie müssen aber nachweisen, dass sie für jedes Jahr zwischen 2013 und 2020 über ausreichende Emissionszuteilungen aus der EU-Lastenteilungsentscheidung verfügen, um die tatsächlichen Emissionen abzudecken. Nicht genutzte Zuteilungen können unbegrenzt in spätere Jahre des Geltungszeitraums oder an andere Mitgliedstaaten übertragen werden. Da Deutschland das zwischen 2013 und 2015 angesparte Guthaben von Emissionen, die unterhalb der jeweiligen jährlichen Zuteilung lagen, bis Ende 2020 voraussichtlich aufbrauchen wird, müssen gegebenenfalls Emissionszuteilungen von anderen EU-Mitgliedstaaten erworben oder Emissionszertifikate im Rahmen internationaler Marktmechanismen zugekauft werden.
Für den internationalen Flugverkehr hat die Internationale Zivilluftfahrt-Organisation (ICAO) im Juni 2018 verbindliche Richtlinien und Empfehlungen zur Kompensation des CO2–Emissionswachstums ab 2020 für die internationale Luftfahrt (CORSIA: Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation) angenommen.
Die darin festgelegten Anforderungen an das Monitoring der CO2-Emissionen gelten ab 2019, die CO2-Kompensationsanforderungen ab 2021. Die EU Kommission wird die Umweltwirksamkeit der CORSIA-Regelungen prüfen und auf dieser Grundlage empfehlen, wie der Anwendungsbereich des europäischen Emissionshandelssystems für den Luftverkehr ausgestaltet werden soll.

Quelle: BMWI – 2. Fortschrittsbericht zur Energiewende BJ 2017, S. 31,32, Ausgabe 6/2019

Emissionshandel in Deutschland (1)

Hintergrund und Ziele

Der Emissionshandel geht auf ein internationales Klimaschutzabkommen, das so genannte Kyoto-Protokoll, aus dem Jahr 1997 zurück. Darin haben sich die beteiligten 39 Industriestaaten verpflichtet, den Ausstoß klimaschädlicher Gase, wie zum Beispiel Kohlendioxid (CO2), zu senken.
Die Europäische Union hat im Kyoto-Protokoll zugesagt, die durchschnittlichen Emissionen bis zum Jahr 2012 um acht Prozent gegenüber dem Niveau von 1990 zu verringern.

Um diese Ziele zu erreichen, wurde als Hauptinstrument Anfang 2005 **das europäische Emissionshandelssystem für Unternehmen** eingeführt. Es soll bewirken, dass Emissionsminderungsmaßnahmen dort durchgeführt werden, wo sie volkswirtschaftlich am kostengünstigsten sind.

Funktionsweise und Akteure

Beim Emissionshandelssystem erhält die Tonne CO_2 einen Wert, den der (Handels-)Markt bestimmt. Dazu wird zunächst für eine bestimmte Periode ein Emissionsminderungsziel festgelegt und den am Handel teilnehmenden Wirtschaftssektoren ein entsprechendes Emissionsbudget vorgegeben.

Jede betroffene Anlage erhält für die erste Handelsperiode kostenlos Emissionsberechtigungen, so genannte Zertifikate. Die Regeln für die Vergabe sind in Deutschland im Zuteilungsgesetz 2007 (ZuG 2007) festgelegt. Sind die CO2–Emissionen eines Unternehmens geringer als die zugeteilten Berechtigungen, können nicht benötigte Rechte am Markt verkauft werden. Emittiert eine Anlage mehr Kohlendioxid als zugeteilt war, müssen Zertifikate zugekauft werden.

Teilnehmer des Emissionshandelssystems sind die Betreiber von großen Energieanlagen mit einer Feuerungswärme-leistung über 20 Megawatt sowie energieintensive Industrieanlagen.
Der Handel erfolgt an Energiebörsen, in Deutschland seit Oktober 2005 an der Leipziger Terminbörse (European Energy Exchange, EEX).

Emissionshandel in Deutschland (2)

Der nationale Allokationsplan

Die EU schreibt für die Mitgliedstaaten die Erstellung nationaler Allokationspläne vor. In diesen wird beschrieben, wie groß die zuzuteilende Gesamtmenge an CO2-Emissionsberechtigungen ist und nach welchen konkreten Regeln und Mengen die Zuteilung erfolgen soll.

NAP I (2005-2007)

Der NAP I besteht aus zwei Komponenten: Der Makroplan bestimmt im wesentlichen, wie viel CO2 die dem Emissionshandel unterliegenden Anlagen der Sektoren Energie und Industrie insgesamt emittieren dürfen. Für die erste Zuteilungsperiode (2005-2007) wurde den bestehenden Anlagen ein Gesamtbudget von 495 Millionen Tonnen CO2 jährlich zugeteilt. Der Mikroplan regelt die konkrete Zuteilung der Emissionsberechtigungen auf die einzelnen betroffenen Anlagen.

NAP II (2008-2012)

In der **zweiten Handelsperiode** werden die betroffenen Unternehmen insgesamt Zertifikate für 465 Mio. Tonnen CO2 pro Jahr erhalten. Der Kohlendioxid-Ausstoß in Deutschland muss somit zwischen 2008 und 2012 um 20 Mio. Tonnen jährlich reduziert werden – zurzeit sind es 2 Mio. Tonnen pro Jahr. Weitere Änderungen im Vergleich zum NAP I betreffen unter anderem den Umstieg auf ein zweiteiliges Benchmarksystem (Gas und Kohle Benchmark) statt des Grandfathering, also die Ausrichtung am technisch machbaren statt an Emissionen der Vergangenheit. Weiterhin die erstmals eingeführte unterschiedliche Behandlung von Industrie- und Energieanlagen und den erstmaligen Verkauf von
10% – allerdings nur zu Lasten der Stromwirtschaft – der Emissionsberechtigungen (CO2-Zertifikate).

NAP III (2013-2020)

Insgesamt **sind Betreiber von 1.773 Anlagen der Energiewirtschaft und der emissionsintensiven Industrie in Deutschland** verpflichtet, die Emissionen jährlich zu melden.

Emissionshandel in Deutschland (3)

3. Handelsperiode zum Emissionshandel von CO_2-Emissionen für die emissionshandelspflichtigen Anlagen in Deutschland 2013-2020

National Allocation Table - NAT, Stand 25.11.2013

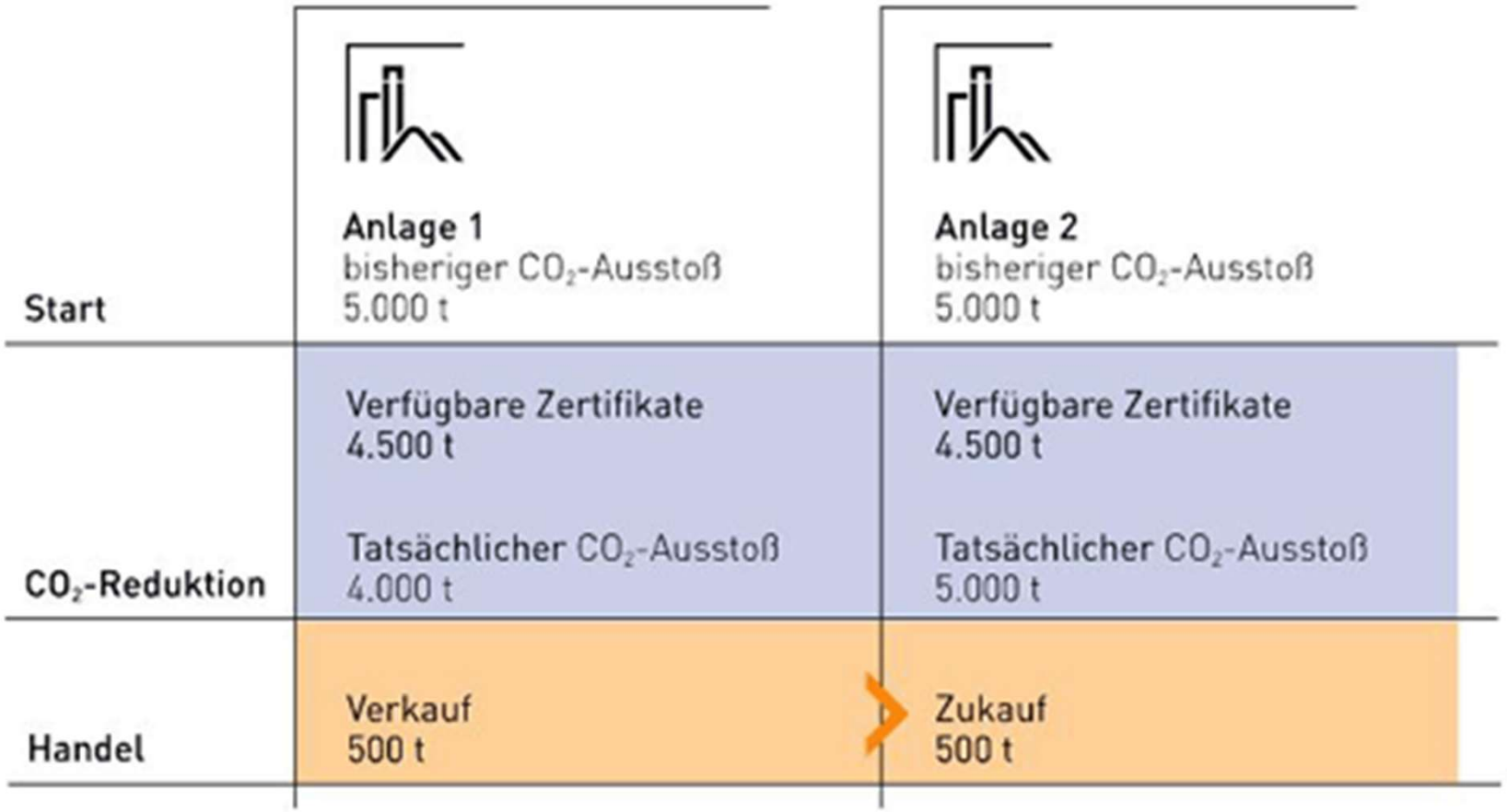
Ergebnisse der kostenlosen Zuteilung 2013-2020

Die Deutsche Emissionshandelsstelle (DEHSt) im Umweltbundesamt hat eine ausführliche Auswertung des Zuteilungsverfahrens für die 3. Handelsperiode veröffentlicht. Der Bericht enthält neben einem Überblick über die emissionshandelspflichtigen Anlagen in Deutschland zum Beginn der 3. Handelsperiode detaillierte Informationen zu den Zuteilungsregeln einschließlich der relevanten Kürzungsfaktoren sowie zu den Zuteilungsmengen der emissionshandelspflichtigen Branchen. Grundlage der Auswertung ist die nationale Zuteilungstabelle (National Allocation Table, NAT).

Sie legt die kostenlose Grundzuteilung für 1.763 Bestandsanlagen in Höhe von insgesamt 1,24 Milliarden Emissionsberechtigungen für die 3. Handelsperiode fest, d.h. durchschnittlich 155 Millionen Emissionsberechtigungen pro Jahr.

Quelle: UBA-DEHSt Deutsche Emissionshandelsstelle aus www.umweltbundesamt.de/emissionshandel; 11/2013

Emissionshandel in Deutschland (4)



Das Ziel der CO_2-Minderung ist erreicht. Anlage A hat mit dem Verkauf der Zertifikate Geld verdient. Anlage B hat sich aufwändige Investitionen erspart.

Quellen: UBA – DEHS7 Deutsche Emissionshandelsstelle aus www.umweltbundesamt.de/emissionshandel/ bis 8/2014

Entwicklung der CO_2-Preise beim Emissionshandel an der EEX in Deutschland bis 2015 (1)

Die internationalen Preistrends für energetische Rohstoffe sind ein Treiber der beobachtbaren Energiepreis- und Energiekostensteigerungen für Endverbraucher in Deutschland. Energieversorgungsunternehmen entstehen neben Rohstoffbeschaffungskosten auch Kosten für Emissionszertifikate.

In der Folge der im Jahr 2008 einsetzenden weltweiten Finanz- und Wirtschaftskrise brachen die Nachfrage und damit auch die Preise für EU-Emissionszertifikate (Spotmarkt EEX) innerhalb eines halben Jahres um rund 43 Prozent ein. Seit Mitte des Jahres 2011 zeichnete sich zunehmend klarer ab, wie hoch die angelaufenen Überschüsse aufgrund der Krise und der gleichzeitig intensiven Nutzung von Offset-Zertifikaten sind bzw. mit welchen Überschüssen in den kommenden Jahren zu rechnen ist.

Nach 12,94 Euro/t CO_2 im Jahr 2011 sank der Preis auf circa 7,38 Euro/t CO_2 im Jahresdurchschnitt 2012.
Im Jahr 2013 lag der Preis bei durchschnittlich 4,47 Euro/t CO2. 2014 lag der Zertifikatspreis bei 5,95 €/t CO2 und im Jahr 2015 bei 7,68 €/t CO2

Die Bundesregierung setzt sich für einen wirksamen Emissionshandel auf europäischer Ebene ein. Dabei muss die Reduzierung der emittierten Treibhausgasmengen zentrales Ziel des Emissionshandels bleiben. Zudem gibt es Wechselwirkungen mit anderen energie- und klimapolitischen Instrumenten, die bei der Zielbestimmung des Emissionshandelssystems berücksichtigt wurden und auch künftig berücksichtigt werden müssen. Korrekturen sollten grundsätzlich nur erfolgen, wenn die Ziele zur Minderung der Treibhausgase nicht erreicht werden.

Quellen: BMWI – Vierter Monitoring-Bericht „Energie der Zukunft“, S. 77, 11/2015; BDEW - Strompreisanalyse 2016, Stand 1/2016
BMWI - Die Energie der Zukunft, Erster Fortschrittsbericht zur Energiewende in Deutschland 2013, Datenübersicht 11/2014;

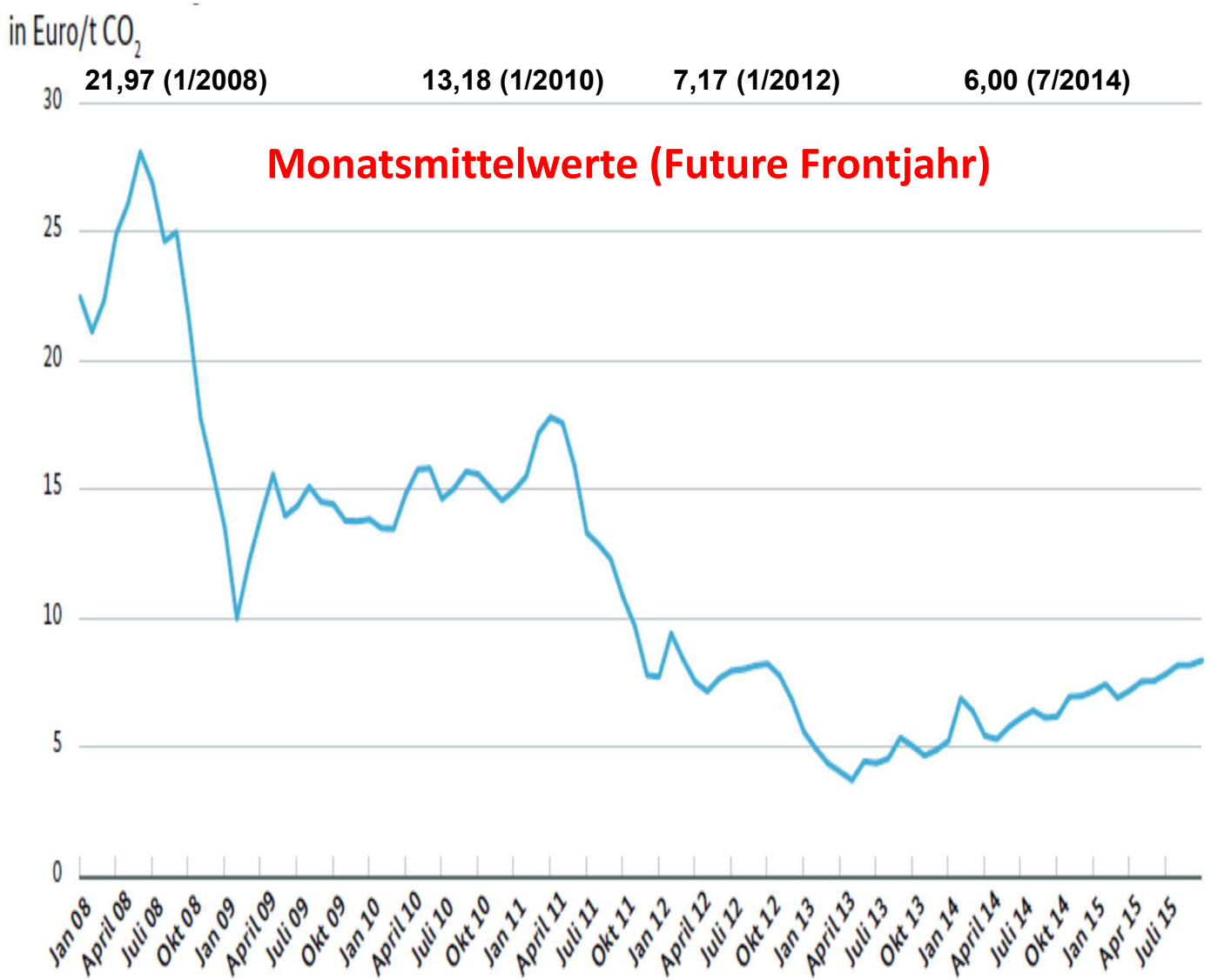
Entwicklung der CO_2-Zertifikatspreise im EU-Emissionshandelssystem 1/2008 bis 7/2015 (2)

1. Juli 2014: Jahresfuture IEC 8,20 €/t CO_2

Der CO2-Preis ist zuletzt wieder angestiegen. 2014 lag der Zertifikats-preis bei 6,18 €/t CO2. Das sind rund 32 Prozent mehr als im Jahres-durchschnitt 2013 (4,69 €/t CO2).

Dies ist ein erstmaliger Anstieg nach einer längeren Periode von seit 2008 im Durchschnitt sinkenden Zertifikats-preisen. Im Verlaufe des Jahres 2015 stieg der Zertifikatspreis weiter auf 8,2 €/t CO2.

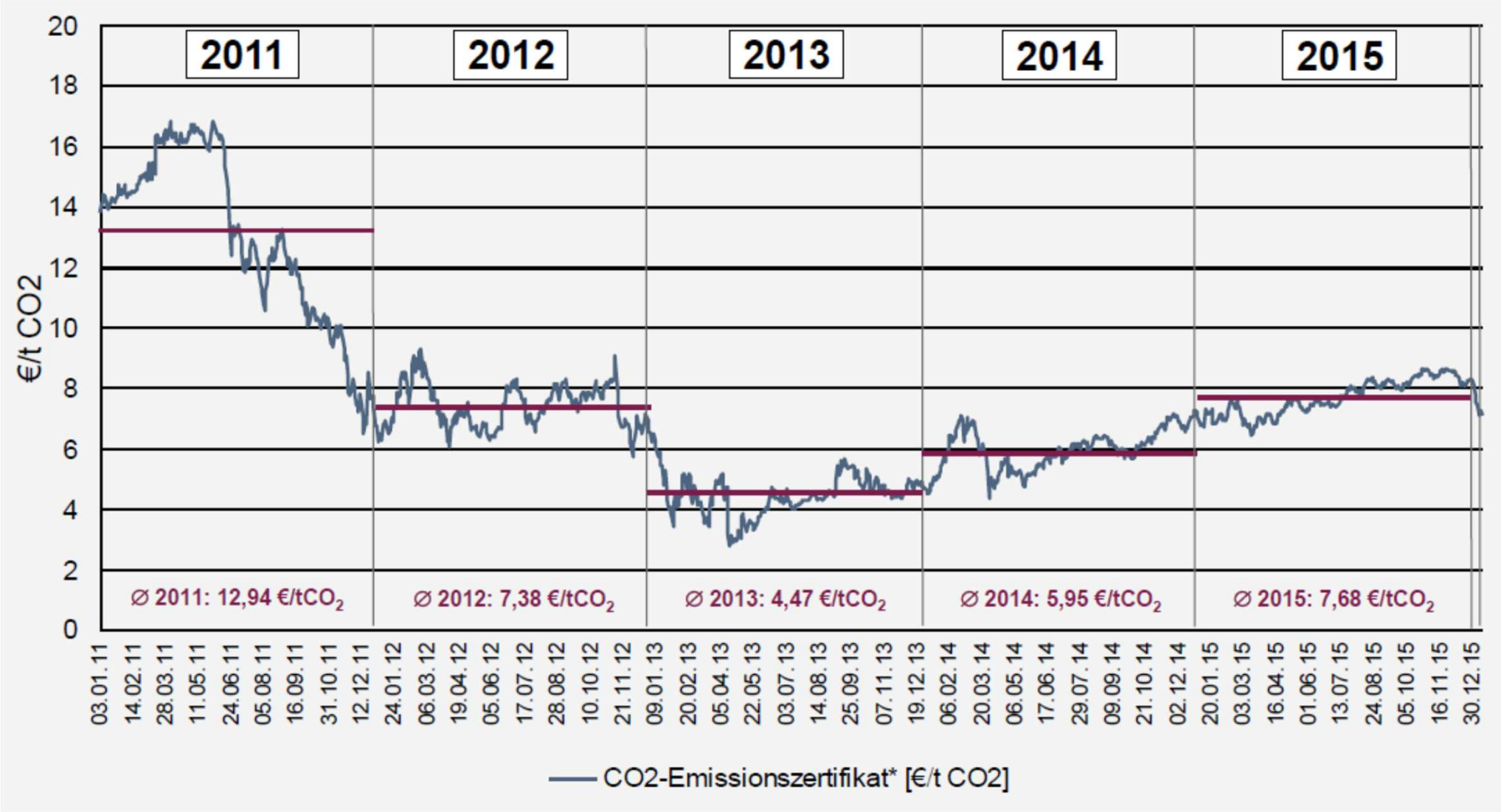
Die Preise für EU-Emissions-zertifikate sind mitentscheidend für die Auswahl der Energieträger in der Energieerzeugung.



Quelle: European Energy Exchange 10/2015; Preise für European Emission Allowances (EUA; European Carbon Future) im Monatsmittel aus
BMWI: Die Energie der Zukunft, Vierter Monitoring-Bericht zur Energiewende, Langfassung S. 77, 11/2015

Entwicklung der CO_2-Zertifikatspreise im EU-Emissionshandelssystem 2011 bis 2015 (3)

Jahr 2015: Ø 7,68 €/t CO_2



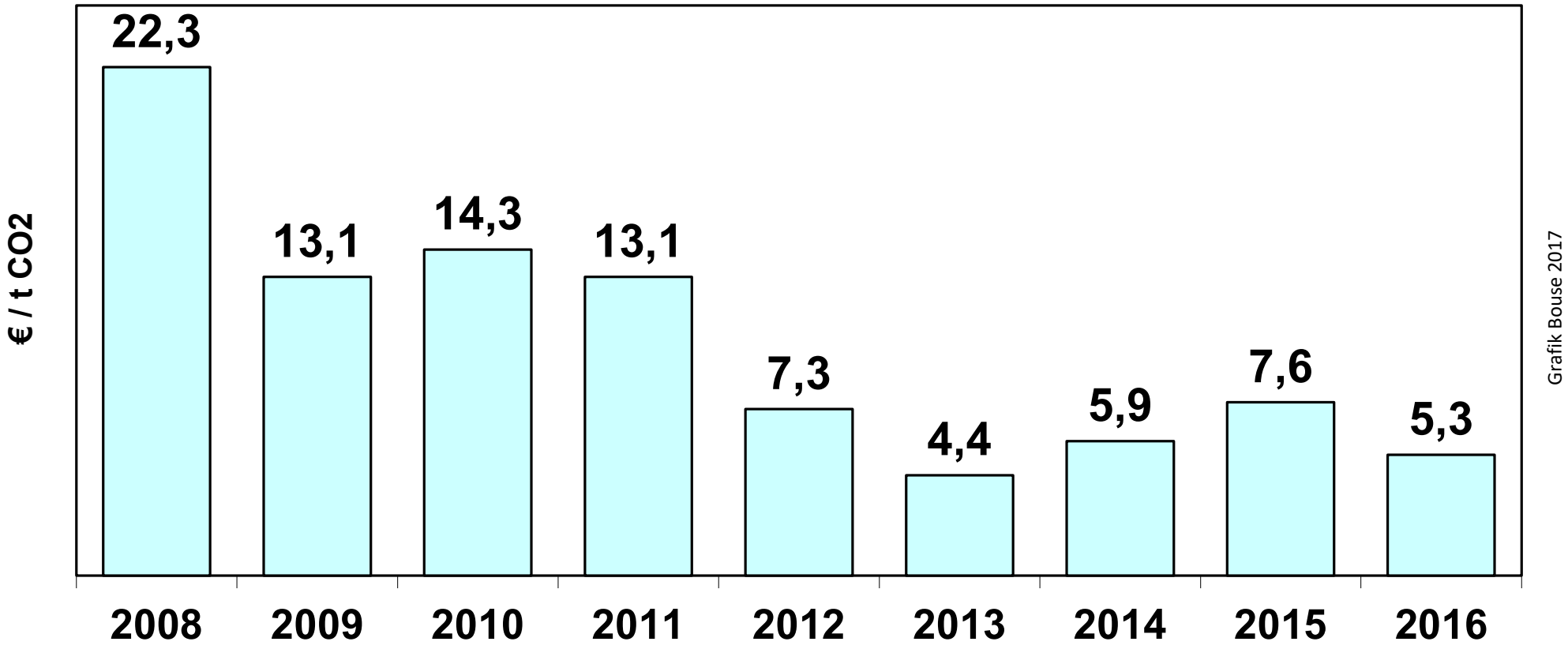
* 2011: EUA; 2012: EUSP 2008-2013; 2013-08/2015: EUSP 2012-2021; ab 09/2015: EUSP 2013-2020

Quelle: EEX aus BDEW – Strompreisanalyse 2016, Stand 1/2016

Preisentwicklung beim Emissionshandel von CO_2 in Deutschland Start 2008 bis 2016 (4)

Jahr 2016: Preis 5,30 €/t CO_2

für 452,6 Mio. t CO_2 Emissionen von 1.863 Anlagen



Quelle: Verein für eine nationale CO2-Abgabe aus https://co2abgabe.de

Emissionen der Anlagen nach Branchen in Deutschland im EU-ETS 2008-2012, 2013 bis 2016

Anlagenzahl: 1.863, Emissionen 2016: 452,6 Mio. t CO_2

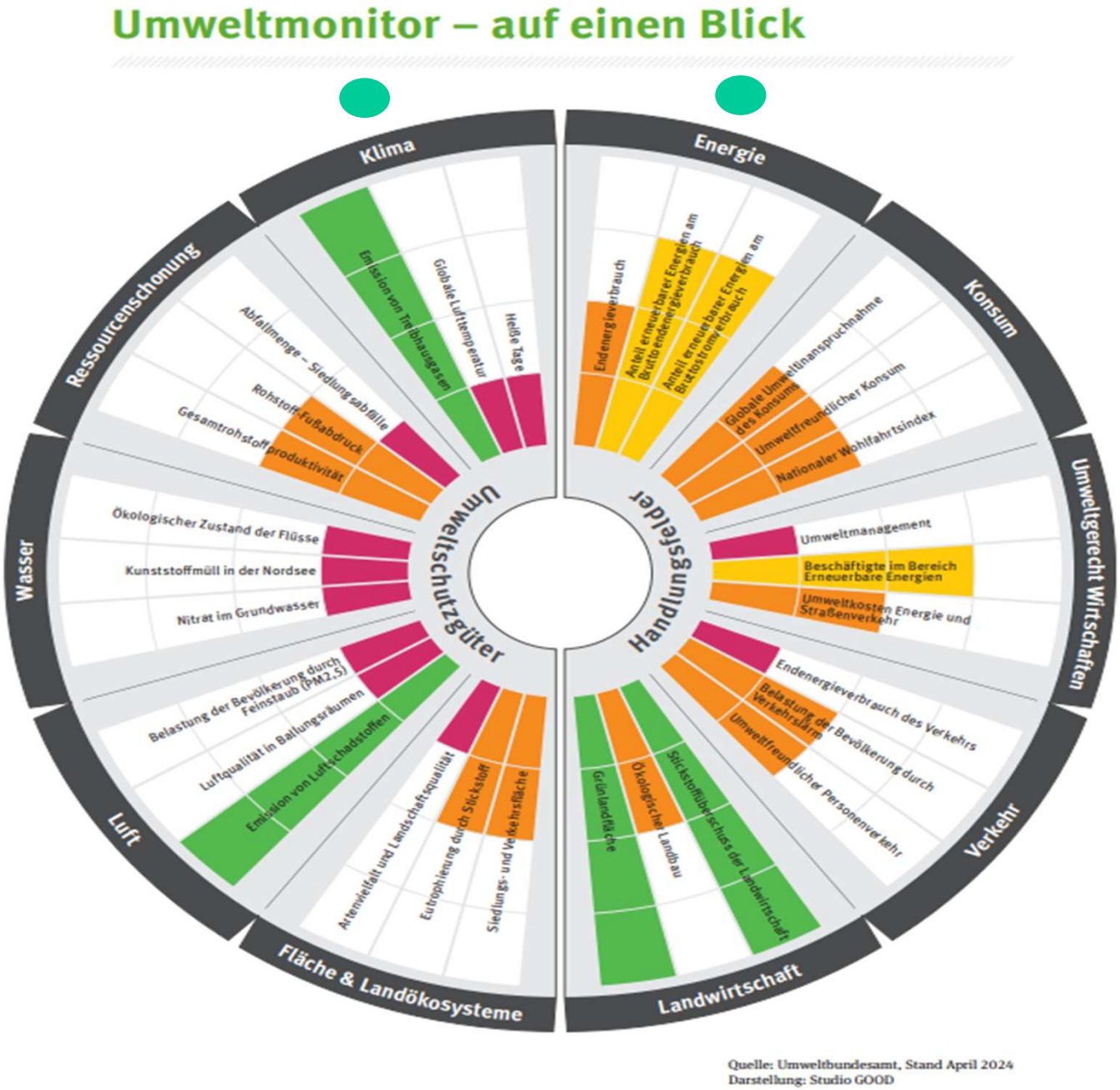
Emissionen der Anlagen in Deutschland nach Branchen

Tätigkeiten	Bezeichnung des Sektors/der Branche	Zahl der Anlagen	Emissionen (Mio. t CO_2/a)				
			Durchschnitt 2008 - 2012	2013	2014	2015	2016
2 bis 6	Energieanlagen	952	339,2	352,7	335,3	332,1	329,6
1, 7 bis 29	Industrieanlagen	911	102,8	123,2	123,0	123,3	123,3
1 (Teile)	Sonstige Verbrennungsanlagen	43	0,0	0,6	0,6	0,6	0,6
7	Raffinerien	23	26,4	26,1	24,8	24,9	25,3
1, 8 bis 11	Eisen- und Stahlindustrie	126	30,6	35,7	36,4	37,1	36,3
12 und 13	Nichteisenmetallindustrie	38	0,0	2,4	2,5	2,6	2,6
1, 14 bis 19	Mineralverarbeitende Industrie	342	33,8	34,8	35,4	34,7	34,9
20 und 21	Papier- und Zellstoffindustrie	150	5,8	5,5	5,4	5,5	5,4
1 und 22 bis 29	Chemische Industrie	189	6,2	18,1	17,9	17,9	18,2
Gesamt		1.863	442,1	475,9	458,3	455,3	452,9

Quelle: Umweltbundesamt 2017, Deutsche Emissionshandelsstelle (DEHSt), Treibhausgas-Emissionen 2016, Emissionshandelspflichtige stationäre Anlagen und Luftverkehr in Deutschland, Berlin, verschiedene Jahrgänge (Stand 05/2017)

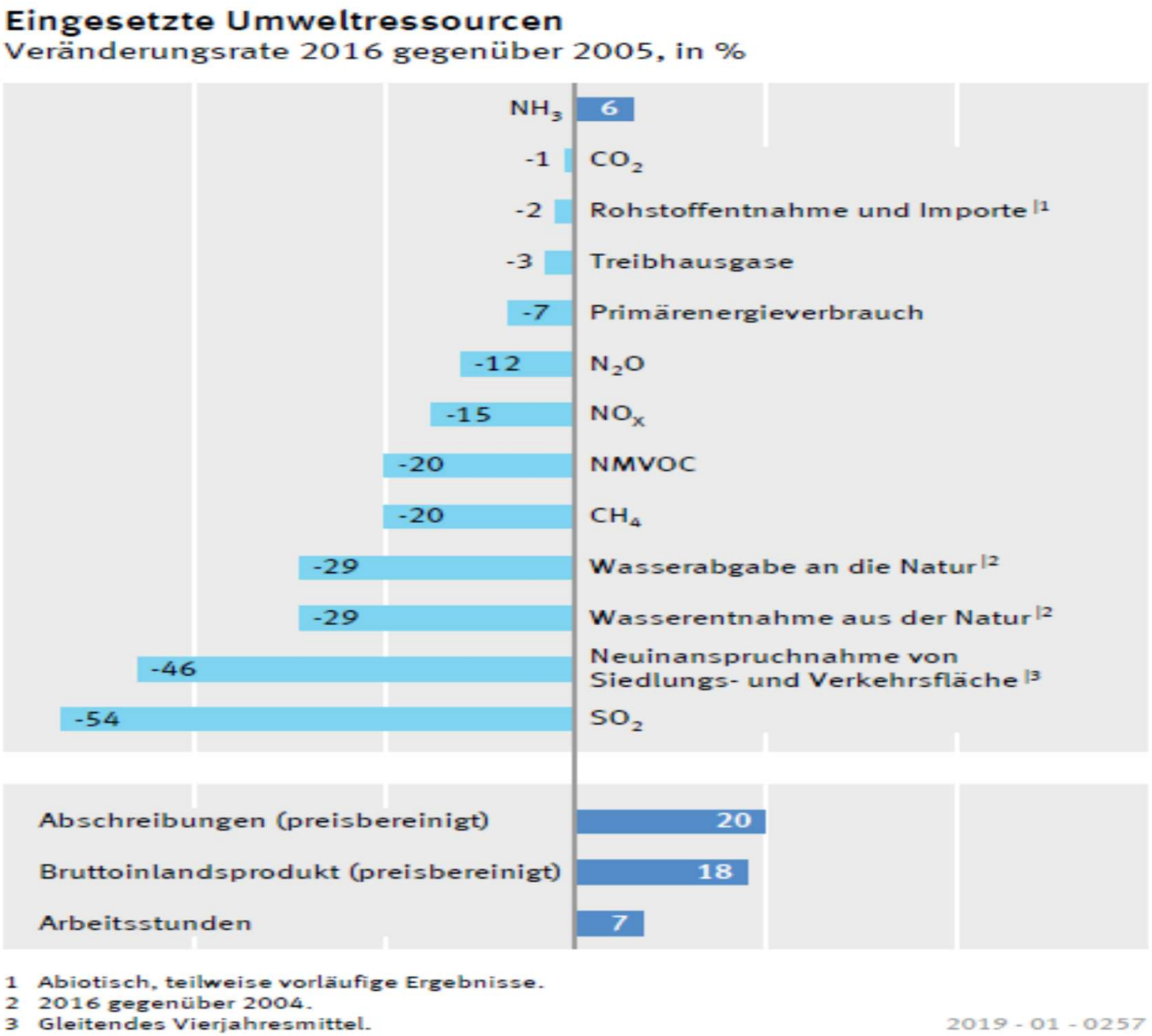
Umweltressourcen

Umweltmonitor auf einen Blick in Deutschland 2024



Quelle: UBA - Daten zur Umwelt, Umweltmonitor 2024, Mai 2024

Eingesetzte Umweltressourcen in Deutschland 2005-2016



Quelle: Stat. BA – Stat. Jahrbuch – Umwelt 2019, S. 471, 10/2018

Klima & Energie
in der Europäischen Union (EU-27)

Klima und Energie in der EU-27

Die EU-27 ist die Gruppe der 27 Mitgliedstaaten der Europäischen Union, die nach dem Austritt des Vereinigten Königreichs im Jahr 2020 übrig geblieben sind.
Die EU-27 hat sich zum Ziel gesetzt, bis 2050 zum ersten treibhausgasneutralen Kontinent zu werden, indem sie eine ambitionierte Klima- und Energiepolitik verfolgt[1].

Dazu gehören unter anderem folgende Maßnahmen:

- Eine Minderung der Treibhausgasemissionen um 40 % gegenüber dem Stand von 1990 bis 2030[2].
- Ein verbindliches EU-weites Ziel für den Anteil erneuerbarer Energien von mindestens 27 % bis 2030[2]
- Die Wiederaufnahme einer ambitionierten Energieeffizienz-Politik und ein neues Governance-System[2].
- Ein EU-Klimaschutzgesetz, das die Treibhausgasneutralität bis 2050 rechtlich verankert[3].
- Ein Fit-for-55-Paket, das die bestehenden Klima- und Energiegesetze überarbeitet, um die Emissionen bis 2030 um mindestens 55 % zu senken[4].
- Ein RE Power EU-Programm, das die Modernisierung und Dekarbonisierung des Energiesektors fördert[5]

Die EU-27 berichtet jährlich die Treibhausgas-Emissionen für die einzelnen Sektoren und Mitgliedstaaten. Im Jahr 2020 lagen die gesamten Treibhausgasemissionen in der EU-27 bei etwa 3.472 Millionen Tonnen CO2 -Äquivalenten, was einem Rückgang von 29 % gegenüber 1990 entspricht.
Der Energiesektor war mit 82 % der größte Emittent, gefolgt vom Verkehr, der Industrie, dem Gebäudesektor und der Landwirtschaft (Prüfen!).

Die Pro-Kopf-Emissionen variierten zwischen 4,1 Tonnen in Malta und 14,7 Tonnen in Luxemburg, mit einem EU-Durchschnitt von 7,8 Tonnen.

Wenn Sie mehr über Klima und Energie in der EU-27 erfahren möchten, können Sie die folgenden Links besuchen:

- Klima- und Energiepolitik in der EU
- Treibhausgas-Emissionen in der Europäischen Union
- Klimapolitik der EU
- 2030-Rahmen für Klima und Energie
- Szenarien zur Klima- und Energiepolitik der EU

Weitere Informationen: 1 umweltbundesamt.de; 2 umweltbundesamt.de; 3 bpb.de

Quelle: Microsoft BING Chat mit GPT 4 (KI), 12/2023

Einleitung & Ausgangslage

Einleitung und Ausgangslage

Klimawandel in der Europäischen Union (EU-27) bis 2050, Stand 4/2023

Was versteht man unter Klimawandel?

Unter Klimawandel versteht man eine durch menschliche Aktivitäten bedingte **Veränderung der Klimamuster**, die über natürliche Schwankungen des Klimas hinausgeht. Dies ist auf die Emission von **Treibhausgasen** zurückzuführen, die in unsere Atmosphäre freigesetzt werden. Diese Emissionen werden unter anderem durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe, industrielle Verfahren, Tierhaltung und Abfallbehandlung **verursacht**.

Zu den spürbaren **direkten Auswirkungen** gehören die globale Erwärmung, ein Anstieg des Meeresspiegels und extremere Witterungsbedingungen. Diese Auswirkungen haben **weitreichende Folgen** für Ökosysteme, Wirtschaft, Gesellschaft und die menschliche Gesundheit. Wir müssen mit den Folgen umgehen und gleichzeitig versuchen, die Auslöser des Klimawandels zu bekämpfen. **Statistiken zum Klimawandel** können uns helfen, diesen ganzen Prozess besser zu verstehen.

In diesem Abschnitt werden Statistiken aus verschiedenen Bereichen zusammengestellt. Die leicht zugängliche und strukturierte Darstellung erleichtert die Suche nach Daten, die dazu beitragen, den Klimawandel **besser zu verstehen, zu analysieren und zu überwachen**.

Was sind Statistiken zum Klimawandel?

Dabei handelt es sich um vielfältigste Statistiken, unter anderem Umwelt-, Sozial- und Wirtschaftsstatistiken, die über den Klimawandel Aufschluss geben. Dazu gehören auch **Statistiken über Treibhausgasemissionen und über Tätigkeiten, die Emissionen verursachen oder verringern**, sowie Statistiken über die **Auswirkungen** des Klimawandels und über **Möglichkeiten, sich an dieses Phänomen anzupassen**. Beispielsweise können Statistiken über die landwirtschaftliche Erzeugung, die Abfallerzeugung und die Energienutzung zur Messung der Emissionen herangezogen werden.

Welche Informationen finde ich hier?

In diesem Abschnitt finden Sie Statistiken über Treiber, Emissionen und Auswirkungen des Klimawandels sowie Maßnahmen zur Abschwächung und zur Anpassung an den Klimawandel.

- Bei den **Treibern** handelt es sich um menschliche Aktivitäten, die den Klimawandel verursachen. Dazu gehören sowohl wirtschaftliche Tätigkeiten wie die Stromerzeugung als auch Freizeitaktivitäten wie Fahrten mit dem Auto.
- Zu den mit dem Klimawandel zusammenhängenden Emissionen zählen die **Treibhausgasemissionen**. Sie werden so bezeichnet, weil sie die Wärme am Entweichen aus der Atmosphäre hindern.
- Der Klimawandel **hat Auswirkungen** auf Mensch und Umwelt.
- Unter Klimawandel Abschwächung versteht man Maßnahmen zur **Verringerung** oder zum Ausgleich von Treibhausgasemissionen (u. a. die Steigerung der Zahl sogenannter Kohlenstoffsenken).
- Zur **Anpassung** an den Klimawandel werden spezifische Maßnahmen ergriffen. Sie sollen den Gemeinschaften und Ökosystemen dabei helfen, den Klimawandel besser zu bewältigen oder ihn sogar zu nutzen.

Welche Rolle spielen Statistiken bei der Bekämpfung des Klimawandels?

Die Verfügbarkeit hochwertiger Informationen ist von entscheidender Bedeutung, wenn es darum geht, die Fortschritte bei der Verringerung der Treibhausgasemissionen zu überwachen und die Treiber und Auswirkungen des Klimawandels sowie die Anpassung an den Klimawandel zu analysieren. Diese Daten müssen unbedingt **kontinuierlich überwacht und gemeldet werden, um die Fortschritte festzuhalten**, die bei der Verwirklichung der europäischen und internationalen Klimaschutzziele erreicht werden.

In den von der Konferenz Europäischer Statistiker veröffentlichten internationalen Empfehlungen wird eine Verbesserung der bestehenden Statistiken gefordert, die für die Analyse des Klimawandels von Bedeutung sind, und die zudem leichter zugänglich gemacht werden sollten (siehe Empfehlungen für Statistiken zum Klimawandel).

Warum gibt es mehr als einen Datensatz zu Treibhausgasemissionen?

Die Überwachung der Treibhausgasemissionen steht im Mittelpunkt der Bemühungen zur Bekämpfung des Klimawandels. Es muss bekannt sein, wie viel wir emittieren, und die Emissionen müssen im Zeitverlauf aufgezeichnet werden, damit herausgefunden werden kann, ob sich die Bemühungen zur Senkung der Treibhausgasemissionen bezahlt machen. Je nach Verwendungszweck werden ergänzende Emissionsstatistiken anhand unterschiedlicher Methoden und Formate erstellt. Nähere Informationen hierzu finden Sie auf der Webseite zu „Daten“.

Quelle: Eurostat 5/2019; http://epp.eurostat.ec.europa.eu und 4/2023

Einleitung und Ausgangslage
Klimapolitik in der Europäischen Union (EU-27) bis 2050, Stand 4/2023

Klimapolitik der EU

Mit dem Europäischen Grünen Deal (European Green Deal, kurz EGD) hat die Europäische Kommission 2019 das übergreifende Ziel der Treibhausgasneutralität bis 2050 mit einer breit angelegten Wachstumsstrategie verbunden, die Europa auf einen klimaneutralen, ressourcenschonenden und wettbewerbsfähigen Entwicklungspfad bringen soll. Gesetzlich verankert wurde dieses Ziel 2021 im EU-Klimaschutzgesetz. Zusätzlich wurden darin negative Emissionen nach 2050 festgeschrieben. Um dieses Langfristziel zu erreichen, hatten die EU-Staats- und Regierungschefs bereits im Dezember 2020 auf Grundlage einer Folgenabschätzung beschlossen, das Zwischenziel für das Jahr 2030 von 40 Prozent auf 55 Prozent Emissionsminderung gegenüber 1990 anzupassen.
Ein Prozess zur Festlegung eines Ziels für 2040 wurde ebenfalls auf den Weg gebracht. Derzeit werden zahlreiche Legislativvorschläge zur Umsetzung dieser Klimaziele auf EU-Ebene verhandelt, bekannt als „Fit-For-55-Paket“.

Der Kommissionsvorschlag für einen EU-Zertifizierungsrahmen für Kohlenstoffbindungen
Die Europäische Kommission hat am 15.12.2021 in einer Mitteilung zum Thema „Nachhaltige Kohlenstoffkreisläufe“ angekündigt, einen rechtlichen Rahmen schaffen zu wollen, nach der Verfahren zur natürlichen Kohlenstoffeinbindung und technischen CO2-Entnahme und -Speicherung zertifiziert werden können. Bis Ende 2022 möchte die Europäische Kommission dazu einen Rechtssetzungsvorschlag machen.

In einer Kurzposition weist das Umweltbundesamt auf Leerstellen in dem Vorschlag der Europäischen Kommission hin, verweist auf wesentliche Mindestanforderung bei der Zertifizierung von Kohlenstoffbindungen und fordert eine klarere Einbindung des Zertifizierungsrahmens im Hinblick auf seine Lenkungswirkung sowie sein Lenkungsziel in die EU-Klimaschutzzielarchitektur.

Quelle: Eurostat EEA 4/2023 aus Umweltbundesamt 8/2023

Europäische Klimaschutzpolitik

Klimaschutzziele und Instrumente

Europäische Klimaschutzpolitik (1)

2.2 Europäische Klimaschutzpolitik

Klimaschutz ist ein politischer Schwerpunkt der Europäischen Union. Wichtige Fortschritte wurden während der deutschen EU-Ratspräsidentschaft im zweiten Halbjahr 2020 erzielt. So haben sich die EU-Mitgliedstaaten darauf geeinigt, den Treibhausgasausstoß der EU bis 2030 um mindestens 55 Prozent gegenüber 1990 zu senken. Einigen konnte sich der Rat auch auf ein Europäisches Klimagesetz, in dem das neue Klimaziel für 2030 und das 2019 beschlossene Ziel der Klimaneutralität bis 2050 gesetzlich verankert werden. Bis Mitte des 21. Jahrhunderts muss die EU ihre Treibhausgasemissionen verbindlich auf netto null reduzieren. Die verbleibenden Restemissionen sind dann durch Prozesse auszugleichen, die Treibhausgase aus der Atmosphäre entfernen. Dazu zählen insbesondere nachhaltig bewirtschaftete Wälder und Böden.

Der 2019 von der EU-Kommission vorgestellte Europäische Grüne Deal ist ein umfassender Aktionsplan, der zeigt, dass Klimaschutz auch eine Zukunftsstrategie für die Wirtschaft sein kann (weitere Informationen siehe Schlaglicht).

Die Klimaschutzinstrumente der EU müssen nun an das neue Klimaziel angepasst werden. Hierfür hat die Kommission mit dem sogenannten „Fit-for-55-Paket" für 2021 Legislativvorschläge zur Überarbeitung fast aller relevanten Klimadossiers vorgelegt, darunter das EU-Emissionshandelssystem (EU Emissions Trading System, EU-ETS), die EU-Klimaschutzverordnung (Effort Sharing Regulation, ESR), die Erneuerbare-Energien-Richtlinie und viele mehr.

Die Corona-Pandemie hat das Jahr 2020 geprägt. Die Mittel zur Bewältigung der Pandemie verknüpft die EU mit ambitioniertem Klimaschutz: Mindestens 30 Prozent des Gesamtbetrags des beschlossenen Haushalts und der Mittel des Corona-Wiederaufbaufonds „Next Generation EU" sollen auch zur Umsetzung der Klimaziele eingesetzt werden. Generell dürfen keine Projekte finanziert werden, die nicht im Einklang mit den Klimazielen stehen („do no harm principle").[22] Die Mitgliedstaaten sind dazu aufgerufen, die Mittel in erneuerbare Energien, Gebäudesanierung und Energieeffizienz, nachhaltige Mobilität und weitere Modernisierungsfelder zu investieren.

Das EU-ETS bleibt das zentrale Instrument der europäischen Klimaschutzpolitik. Das EU-ETS deckt den Großteil der Emissionen im Energie- und Industriesektor sowie den innereuropäischen Luftverkehr ab. Damit werden etwa 38 Prozent der Treibhausgasemissionen der 27 Mitgliedstaaten der EU (EU-27) abgedeckt.[23] Im Rahmen des EU-ETS müssen betroffene Marktbeteiligte für jede Tonne ausgestoßenes Treibhausgas ein Emissionszertifikat einreichen. Die Menge der am Markt verfügbaren Zertifikate ist begrenzt und orientiert sich an den langfristigen Klima- und Energiezielen der EU. Das heißt, die verfügbare Menge an Emissionszertifikaten nimmt über die Zeit ab. Damit entsteht ein wirtschaftlicher Anreiz zur Emissionseinsparung. Die Zuteilung der Emissionsrechte erfolgt überwiegend in Form von Versteigerungen. Zertifikate sind zwischen den Marktteilnehmenden frei handelbar. Der Preis der Zertifikate bildet sich folglich abhängig von Angebot und Nachfrage. Dadurch können Emissionen dort vermieden werden, wo die Kosten der Vermeidung am geringsten sind. Die aktuelle vierte Handelsperiode erstreckt sich von 2021 bis 2030. Die Umsetzung wird in Deutschland von der Deutschen Emissionshandelsstelle beaufsichtigt.

Bis zur Reform des EU-ETS im Jahr 2018 war der Preis für Emissionszertifikate sehr niedrig und konnte zunächst kaum die erwünschte Wirkung erzielen, da er für die Marktbeteiligten nur einen geringen Anreiz bot, ihre Emissionen zu senken. Grund war ein erheblicher Überschuss an Emissionsrechten, der unter anderem durch die anfänglich zu großzügige Zuteilung von Zertifikaten und den Ankauf günstigerer Zertifikate aus dem Ausland entstand. Durch die Einführung einer sogenannten Marktstabilitätsreserve werden seit 2019 schrittweise überschüssige Emissionsrechte in eine Reserve überführt. Ab dem Jahr 2023 wird das zulässige Volumen dieser Reserve begrenzt, sodass alle übrigen Zertifikate dem Markt dauerhaft entzogen werden. Seit der Ankündigung der Reform hat sich der Preis für Emissionsrechte von durchschnittlich 5 Euro je Tonne CO_2 im Jahr 2017 auf rund 25 Euro zu Beginn des Jahres 2020 verfünffacht und stieg im Dezember 2020 auf über 30 Euro.[24] Das hat beispielsweise dazu geführt, dass moderne und emissionsarme Gas- und Dampfkraftwerke seit 2017 in vielen Fällen wieder wettbewerbsfähiger sind als emissionsintensive Steinkohlekraftwerke.

Quelle: BMU - Klimaschutz in Zahlen 2021, S. 20, Stand 6/2021

Europäische Klimaschutzpolitik (2)

Abbildung 09: Überblick zu Klima- und Energieindikatoren in den 27 EU-Mitgliedstaaten und Großbritannien

	Treibhausgasemissionen Änderung 1990 bis 2018 (%)*	Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch 2019 (%)	Endenergieverbrauch pro Kopf 2019 (Gigajoule pro Person)
EU-28**	-23 %	19 %	94
Belgien	-17 %	10 %	133
Bulgarien	-43 %	22 %	64
Dänemark	-29 %	37 %	109
Deutschland	-30 %	17 %	111
Estland	-50 %	32 %	98
Finnland	-19 %	43 %	197
Frankreich	-17 %	17 %	94
Griechenland	-9 %	20 %	63
Großbritannien	-38 %	12 %	86
Irland	14 %	12 %	107
Italien	-16 %	18 %	82
Kroatien	-25 %	28 %	74
Lettland	-54 %	41 %	93
Litauen	-57 %	25 %	86
Luxemburg	-6 %	7 %	302
Malta	-4 %	8 %	61
Niederlande	-11 %	9 %	123
Österreich	3 %	34 %	137
Polen	-13 %	12 %	81
Portugal	19 %	31 %	72
Rumänien	-53 %	24 %	54
Schweden	-25 %	56 %	135
Slowakei	-41 %	17 %	88
Slowenien	-6 %	22 %	102
Spanien	20 %	18 %	79
Tschechien	-35 %	16 %	105
Ungarn	-32 %	13 %	82
Zypern	54 %	14 %	92

*Ohne Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft, mit internationalem Luftverkehr
**27 EU-Mitgliedstaaten und Großbritannien, das im Januar 2020 aus der EU austrat

Quellen: Europäische Kommission (2020a), Europäische Kommission (2020b), EEA (2020b)

Im Rahmen des Effort Sharing (siehe Glossar) hat jeder EU-Mitgliedstaat verbindliche Klimaziele für die Sektoren außerhalb des Emissionshandels. Dabei geht es um die Treibhausgasemissionen der Sektoren Gebäude, Verkehr, Land- und Abfallwirtschaft sowie aus kleinen Industrieanlagen. Diese Sektoren hatten im Jahr 2018 einen Anteil von 57 Prozent am gesamten Treibhausgasausstoß der EU-27. Bis 2020 galt die Effort Sharing Decision, nach der die Mitgliedstaaten zusammengenommen ihre Emissionen in diesen Sektoren bis 2020 um insgesamt 10 Prozent gegenüber 2005 reduzieren mussten. Für den Zeitraum 2021 bis 2030 sieht nun die EU-Klimaschutzverordnung eine Reduktion von insgesamt 30 Prozent vor.

Die Höhe der nationalen Beiträge der bisherigen Klimaschutzverordnung hängt maßgeblich von der Wirtschaftskraft pro Kopf ab. Verfehlt ein Mitgliedstaat sein nationales Minderungsziel bis 2020 beziehungsweise 2030, kann er ungenutzte Emissionszuweisungen

Quelle: BMU - Klimaschutz in Zahlen 2021, S. 21, Stand 6/2021

Europäische Klimaschutzpolitik (3)

aus früheren Jahren nutzen oder diese von anderen Mitgliedstaaten kaufen, die ihre Ziele übererfüllt haben. Mit der LULUCF-Verordnung wird ab 2021 auch die Klimabilanz von Wäldern und Böden in den europäischen Klimaschutzrahmen integriert.

Vorgaben für erneuerbare Energien und Energieeffizienz sind Schlüsselinstrumente für das Erreichen der Klimaziele. Mit der Erneuerbare-Energien-Richtlinie wurde ein Rahmen geschaffen, um bis 2020 den Anteil der erneuerbaren Energien am Energieverbrauch der EU auf 20 Prozent zu erhöhen. Bis 2030 soll der Anteil auf mindestens 32 Prozent gesteigert werden. Vom Ausbau der erneuerbaren Energien wird, wie vom Kohleausstieg, ein maßgeblicher Beitrag auf dem Weg zu einer klimafreundlichen Energieerzeugung erwartet. Zur Steigerung der Energieeffizienz sieht die Energieeffizienz-Richtlinie vor, den Endenergieverbrauch bis 2030 EU-weit (EU-27) auf maximal 35.420 Petajoule zu senken. 2019 lag der Endenergieverbrauch noch bei 41.198 Petajoule.[25] Darüber hinaus gibt es konkrete Vorgaben für verschiedene Sektoren, wie etwa für den Gebäudebereich mit der Richtlinie zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden.

Die EU hat ihr Ziel, die Gesamtemissionen bis 2020 um 20 Prozent gegenüber 1990 zu senken, voraussichtlich erreicht. Der Ausstoß an Treibhausgasen ist kontinuierlich zurückgegangen und lag 2018 für die EU-27 bereits 21 Prozent unter dem Niveau von 1990 (23 Prozent bezogen auf die EU-28, siehe Abbildung 09). Allerdings überschritten nach Schätzungen auch elf Mitgliedstaaten ihre zugeteilten Emissionsmengen im Jahr 2018. Zudem nahm die Aufnahmekapazität von Kohlenstoffsenken wie zum Beispiel Wäldern im Laufe des letzten Jahrzehnts allmählich ab, etwa aufgrund alternder Waldbestände, stärkeren Holzabbaus und negativer Auswirkungen des Klimawandels wie vermehrter Dürreperioden.[26]

Die EU hat auch ihre Ziele für den Ausbau erneuerbarer Energien und eine höhere Energieeffizienz für 2020 voraussichtlich erreicht. Nach vorläufigen Daten deckten erneuerbare Energien im Jahr 2019 bereits 19,4 Prozent des Energieverbrauchs der EU-27 ab (18,6 Prozent bezogen auf die EU-28). Eine Mehrheit der Mitgliedstaaten hat ihre nationalen Ausbauziele für 2020 vorzeitig erreicht. Fortschritte gab es dabei insbesondere im Strom- sowie im Wärme- und Kältesektor, während der Verkehrsbereich weiter eine Herausforderung darstellt. Eine Übersicht zum Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch liefert Abbildung 09.

Im Jahr 2019 erfüllten nur neun Mitgliedstaaten ihre nationalen Energieeffizienzziele, insgesamt lag die Lücke zum Erreichen des für 2020 angestrebten Primärenergieverbrauchs bei 3 Prozent.[27] Vor dem Hintergrund der Auswirkungen der Corona-Pandemie könnte allerdings das EU-weite Ziel einer Senkung des Energieverbrauchs um 20 Prozent gegenüber dem Ausgangsszenario bis 2020 erreicht worden sein.

Um die Gesamtemissionen bis 2030 auf mindestens 55 Prozent gegenüber 1990 zu senken, bedarf es zusätzlicher Anstrengungen. Einerseits hat die EU bereits das Wirtschaftswachstum vom Emissionsvolumen entkoppelt. Während die Wirtschaft zwischen 1990 und 2018 um 61 Prozent wuchs, sanken die Treibhausgasemissionen um 23 Prozent.[28] Andererseits müssen künftig durchschnittlich deutlich höhere jährliche Einsparungen erzielt werden als zwischen 1990 und 2018. Auf Grundlage der eingereichten Energie- und Klimapläne der Mitgliedstaaten würde die EU bis 2030 nur 41 Prozent des Emissionsausstoßes von 1990 einsparen und bliebe damit deutlich unter der angestrebten Einsparung von mindestens 55 Prozent.[29]

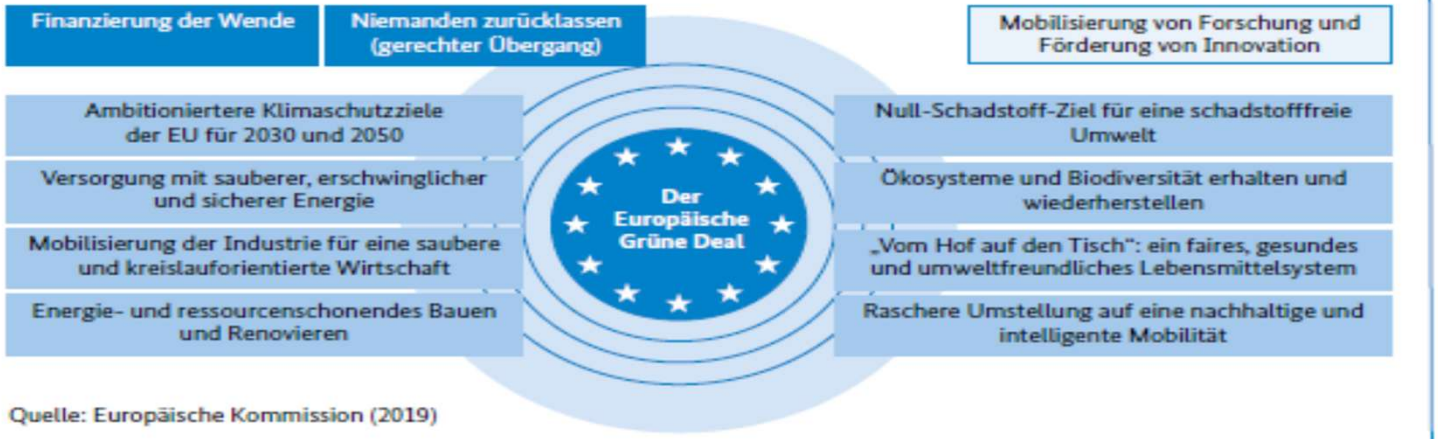
Für die Transformation hin zu einer klimaneutralen Wirtschaft soll Wasserstoff eine wichtige Rolle einnehmen. Mit ihrer Wasserstoffstrategie für ein klimaneutrales Europa setzt sich die EU zum Ziel, bis zu einer Million Tonnen Wasserstoff aus erneuerbaren Energien bis 2030 herstellen zu können. Wasserstoff soll insbesondere in den Sektoren Industrie und Verkehr eingesetzt werden. Auch will die EU eine nachhaltige industrielle Wertschöpfungskette aufbauen. Die Förderung von Investitionen in nachhaltige Wasserstofftechnologien ist auch eine Priorität des Corona-Wiederaufbauplans „Next Generation EU".

Die Europäische Klimaschutzinitiative unterstützt lokale Projekte für ambitionierten Klimaschutz. Seit Einführung im Jahr 2017 wurden durch die Initiative des BMU insgesamt 128 Projekte finanziert. Die Vorhaben engagieren sich beispielsweise für klimafreundliche und lebenswerte Städte, einen sozialverträglichen Strukturwandel in Kohleregionen und praktische Energieeffizienzbemühungen an europäischen Schulen.

Quelle: BMU - Klimaschutz in Zahlen 2021, S. 22, Stand 6/2021

Europäische Klimaschutzpolitik (4)

Abbildung 10: Hauptelemente des Europäischen Grünen Deals



Quelle: Europäische Kommission (2019)

SCHLAGLICHT 2021: Der Europäische Grüne Deal

Der Europäische Grüne Deal (European Green Deal, EGD) ist eine umfassende Transformationsstrategie, die den Übergang in eine klimaneutrale EU ermöglichen soll. Dabei wird die Umgestaltung der Wirtschaft eng mit Klima-, Umwelt- und Biodiversitätsschutz verknüpft und der Fokus auf ressourcenschonendes Wachstum gelegt. Die Maßnahmen des EGD sind vielseitig und reichen von den Bereichen Mobilität und Industrie bis hin zu Vorgaben in der Energie-, Agrar-, Gebäude und Verbraucherschutzpolitik (siehe Abbildung 10).

- Im **Energiebereich** liegt der Fokus auf einer Steigerung der Energieeffizienz und dem Ausbau erneuerbarer Energiequellen bei gleichzeitig sicherer und erschwinglicher Energieversorgung sowie der Schaffung eines vollständig integrierten, vernetzten und digitalisierten europäischen Energiemarktes.
- Im **Gebäudesektor** strebt die EU mit einer Renovierungswelle an, die Sanierungsrate bis 2030 mindestens zu verdoppeln. Durch energetische Sanierung privater und öffentlicher Gebäude werden gleichzeitig neue Arbeitsplätze im Baugewerbe geschaffen und Energiearmut reduziert.
- Im **Verkehrssektor** sollen die Treibhausgasemissionen bis 2050 um 90 Prozent sinken. Bis 2030 sollen laut der Strategie für nachhaltige und intelligente Mobilität beispielsweise 30 Millionen Personenkraftwagen (Pkw) emissionsfrei sein. Außerdem sollen Güter vermehrt auf der Schiene oder per Schiff befördert werden.
- Im **Bereich der Industrie** verfolgt der Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft das Ziel, den Materialverbrauch zu reduzieren, Wiederverwendung und Recycling von Produkten zu steigern und Abfall zu vermeiden. Die Rolle der Verbraucher*innen soll mit einem „Recht auf Reparatur" gestärkt werden.
- Die „Vom Hof auf den Tisch"-Strategie unterstützt Verbraucher*innen darin, eine gesunde und **nachhaltige Ernährung** zu wählen und weniger Lebensmittel zu verschwenden. Dazu sollen Informationen wie Nährstoffwerte, Ursprungsort und ökologischer Fußabdruck zugänglicher gemacht werden. Außerdem sollen Landwirt*innen eine bessere Stellung in der Wertschöpfungskette erhalten.
- Die **Biodiversitätsstrategie 2030** soll den Mitgliedstaaten dabei helfen, den Zustand geschädigter Ökosysteme zu verbessern, und schlägt konkrete Schritte vor, um mindestens 30 Prozent der europäischen Ländereien und Seen in Schutzgebiete umzuwandeln.

Die EU hat zudem einen Mechanismus für einen gerechten Übergang für die am stärksten betroffenen Regionen eingerichtet. Finanzielle Unterstützung erfolgt dabei über den neuen Fonds für einen gerechten Übergang, die Mobilisierung von Investitionen im Rahmen des InvestEU-Programms sowie durch Darlehen der Europäischen Investitionsbank zum Anreiz von Investitionen.[30]

Quelle: BMU - Klimaschutz in Zahlen 2021, S. 23, Stand 6/2021

Europäische Klimaschutzpolitik (5)

Abbildung 08: EU-Klimaziele, Klimaschutzinstrumente und Stand der Zielerreichung (2018)

EU-Klimapaket 2020

20 % Emissionsminderung gegenüber 1990
(entspricht -14 % gegenüber 2005)

EU-Emissionshandelssystem
-21 % gegenüber 2005

Effort Sharing
-10 % gegenüber 2005

Verteilung des Effort-Sharing-Ziels auf die 28 Mitgliedstaaten und Status der Zielerreichung (in Prozent gegenüber 2005)

	Status quo 2018*	Ziel 2020
Luxemburg	-9,9 %	-20 %
Irland	-3,6 %	-20 %
Dänemark	-19,2 %	-20 %
Schweden	-24,8 %	-17 %
Vereinigtes Königreich	-21,2 %	-16 %
Österreich	-10,9 %	-16 %
Niederlande	-20,3 %	-16 %
Finnland	-11,5 %	-16 %
Belgien	-11,1 %	-15 %
Frankreich	-13,8 %	-14 %
Deutschland	-7,7 %	-14 %
Italien	-17,8 %	-13 %
Spanien	-14,1 %	-10 %
Zypern	0,0 %	-5 %
Griechenland	-28,3 %	-4 %
Portugal	-16,0 %	1 %
Slowenien	-6,8 %	4 %
Malta	36,4 %	5 %
Tschechische Republik	3,9 %	9 %
Ungarn	-9,8 %	10 %
Kroatien	-1,1 %	11 %
Estland	16,7 %	11 %
Slowakei	-4,8 %	13 %
Polen	21,1 %	14 %
Litauen	6,0 %	15 %
Lettland	8,2 %	17 %
Rumänien	-1,6 %	19 %
Bulgarien	21,3 %	20 %

*Schätzung

Quellen: Europäische Kommission (2018), EEA (2019)

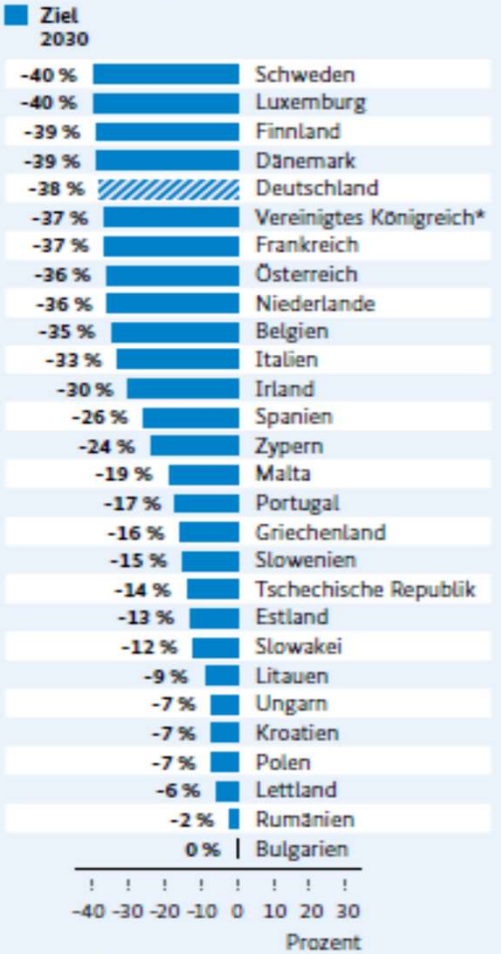
Rahmen für Klima- und Energiepolitik 2030

40 % Emissionsminderung gegenüber 1990
(entspricht -36 % gegenüber 2005)

EU-Emissionshandelssystem
-43 % gegenüber 2005

Effort Sharing
-30 % gegenüber 2005

Verteilung des Effort-Sharing-Ziels auf die 28 Mitgliedstaaten (in Prozent gegenüber 2005)



*Bis es eine Neuregelung im Rahmen der Nachverhandlungen zum Brexit gibt, ist das Vereinigte Königreich im Effort Sharing weiterhin berücksichtigt.

Quelle: BMU - Klimaschutz in Zahlen 2020, S. 17-21, Ausgabe Mai 2020

Focus: Green Deal zur Senkung der Treibhausgasemissionen (THG) der EU-27 bis 2030/2050 (1)

Die grüne Revolution

FOKUS „GREEN DEAL“: Eine 1 Billion € will die EU mobilisieren, damit sie bis 2050 netto ohne Treibhausgasemissionen auskommt. Die 2030er-Zwischenziele müssen dazu angehoben werden.

Kreislaufwirtschaft

Re-Cycling ernst genommen

Kohlenstoffintensive Industrien (Stahl, Zement, Chemie, Textilien) sollen kohlenstoffarme Produktionsweisen erforschen und entwickeln. Bis 2030, denn es dauert 25 Jahre, um Industriesektoren samt Wertschöpfungsketten umzugestalten. Hierzu gehört der Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft, zum Beispiel für eine „grüne“ Stahlherstellung.

Der Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft, vorgelegt am 11. März, ist Teil dieser umfassenderen Industriestrategie. Die Hälfte aller Treibhausgase entsteht bei Abbau und Verarbeitung neuer Rohstoffe, die bei Wiederverwendung geschont werden. Bisher kommen aber nur 12 % der genutzten Rohstoffe in den Wirtschaftskreislauf zurück.

Nachhaltige Produktionspolitik mit Vorschriften, wie wir Dinge herstellen. Künftig soll weniger Material verbraucht werden. Produkte sollen wiederverwendet und recycelt werden können. Beispiel: die Pflicht, dass elektronische Geräte künftig reparierbar sein sollen. swe/taf

Gebäude

Herzstück des Green Deal

Die Renovierung von Gebäuden soll zum weltweiten Vorzeigeprojekt werden. Gebäude, das heißt Warmwasserboiler und Heizungen, stehen für 40 % des gesamten EU-Energieverbrauchs.

Sanierungsrate erhöhen: Sie liegt derzeit bei 0,4 % bis 1,2 % jährlich. Sie soll möglichst „verdreifacht“ werden.

Renovierungswelle finanzieren. Die EIB (Europäische Investitionsbank) hat ihre Energiefinanzierungspolitik überarbeitet. So will man sicherstellen, dass die EU-Bürger nicht die Gelder für die Renovierungen komplett vorschießen müssen.

Rechtsvorschriften entfrachten, aber auch durchsetzen: Die Kommission will einerseits die Vorschriften über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden in Zukunft rigoros durchsetzen; andererseits will sie zum Beispiel nationale Regularien abbauen, wenn diese die Investitionen in die Energieeffizienz von gemieteten Gebäuden und Gebäuden mit mehreren Eigentümern erschweren. swe

Umweltschutz

Null-Toleranz-Politik

Für Luft, Böden und Gewässer lautet das Ziel, bis 2050 eine „schadstofffreie Umwelt“ zu erreichen. Dafür will die Kommission 2021 einen Null-Schadstoff-Aktionsplan für Luft, Wasser und Boden annehmen.

Nachhaltigkeitsstrategie für Chemikalien vorlegen. Zu den neuen Leitinitiativen zählt eine Chemiestrategie für eine „giftfreie Umwelt“. Gleichzeitig soll das Chemiekalienregime in der EU einfacher und transparenter werden; so soll die globale Wettbewerbsfähigkeit der EU-Chemiebranche gestärkt werden.

Schwerpunkt Gewässerschutz: Hier soll die Strategie „Vom Hof auf den Tisch“ (s. Kasten „Naturschutz und Landwirtschaft“) helfen, den Nährstoffeintrag zu verringern. Weiterer Schwerpunkt ist der Eintrag von Mikroplastik und Arzneiwirkstoffen. swe

Focus: Green Deal zur Senkung der Treibhausgasemissionen (THG) der EU-27 bis 2030/2050 (2)

Verkehr

Nachhaltige Mobilität

Ein Viertel der Treibhausgasemissionen in der EU stammt aus dem Verkehrssektor, knapp 72 % davon aus dem Straßenverkehr. Dieser Ausstoß soll bis 2050 um 90 % gesenkt werden. Die Kommission unterstellt, dass automatisierte Fahrzeuge und ein vernetztes Verkehrsmanagement einen Beitrag leisten werden.

Der Transport von Waren soll zudem vermehrt auf die Schiene und das Schiff verlagert werden. Die Zahl der CO_2-Zertifikate, die Luftfahrtunternehmen beim Emissionshandel kostenlos zugeteilt bekommen, soll reduziert werden.

1 Mio. öffentliche Ladestationen sollen bis 2025 für die Europäer zur Verfügung stehen. Auch die Abgasnormen für Kraftfahrzeuge werden weiter verschärft. Ziel ist, dass im Jahr 2025 auf Europas Straßen 13 Mio. emissionsfreie Autos fahren. aw

Finanzhilfen

Subventionen für Kohleregionen

Regionen, die vom Strukturwandel besonders stark betroffen sein werden, will die EU stützen. Dafür stellt die Union umfangreiche Finanzhilfen in Aussicht. Das soll insbesondere den Kohleabbaugebieten in Osteuropa zugutekommen.

Der „Just Transition Fund", der zu diesem Zweck ins Leben gerufen wird, soll ein Gesamtvolumen von 100 Mrd. € erreichen. Nur 7,5 Mrd. € davon werden aber von der EU direkt stammen.

Die Europäische Investitionsbank (EIB) soll ein umfangreiches Investitionsprogramm auflegen und darüber hinaus Mittel aus dem Eigenkapital der Bank zur Verfügung stellen.

Kreditgarantien im Rahmen des Programms „Invest EU" sollen günstige Darlehen im Umfang von 30 Mrd. € ermöglichen. aw

Naturschutz und Landwirtschaft

Abgleich mit Klimaschutzzielen

Ökosysteme & Biodiversität: Ende März 2020 soll im Vorfeld des in China stattfindenden UN-Biodiversitätsgipfels im Oktober die neue EU-Biodiversitätsstrategie 2030 vorgestellt werden. Hierzu gehören die Bekämpfung der Boden- und Wasserverschmutzung sowie eine neue Forststrategie. Neue Kennzeichnungsvorschriften sollen gezielt Produkte fördern, für deren Herstellung keine Abholzung oder Rodung erfolgt.

„Farm-to-Fork"-Strategie: Mit ihr will die EU im Frühjahr 2020 ein nachhaltiges EU-Agrarsystem für „grünere und gesündere" Lebensmittel auf den Weg bringen. Der Einsatz von chemischen Pestiziden, Düngemitteln und Antibiotika soll drastisch reduziert werden. Am 25. März soll das Paket vorgelegt werden, es beinhaltet unter anderem, den Ökolandbau auf 30 % in der EU auszubauen

Klimaschutzkompatible Landwirtschaft: Die neuen nationalen Strategiepläne, die die EU-Mitglieder 2020 planmäßig im Rahmen der Reform der EU-Agrarpolitik vorlegen, werden daraufhin geprüft, ob sie mit den Zielen des neuen Green Deal übereinstimmen. swe

Forschung und Innovation

Mit den USA und China gleichziehen

Mit „Horizont Europa" kündigt die EU eines der umfangreichsten Förderprogramme für Forschung und Innovation weltweit an. Für die kommende Haushaltsperiode von 2021 bis 2027 sollen insgesamt 100 Mrd. € budgetiert werden. Das Europäische Parlament fordert sogar eine Erhöhung auf 120 Mrd. €. Nur so könne die EU mit den Forschungsausgaben der USA und Chinas mithalten. Im vorangegangenen Siebenjahreszeitraum engagierte sich die EU noch mit gut 76 Mrd. €.

Außenbeziehungen

Die Verlagerung von Emissionen verhindern

Grüne Diplomatie: Die EU will diplomatisch darauf hinwirken, dass auch andere Regionen der Welt sich stärker für den Klimaschutz einsetzen.

Eine CO_2-Grenzsteuer, also eine Einfuhrabgabe auf Importe aus Drittstaaten in die EU, könnte fällig werden für all jene Produkte, die andernorts hohe CO_2-Emissionen verursacht haben. Eine solche Steuer wird insbesondere von Frankreich seit Langem gefordert.

Die Umsetzbarkeit ist allerdings fraglich. Zum einen darf die EU selbst keine Steuern erheben, zum anderen müssten zahlreiche Handelsabkommen aufgeschnürt und neu verhandelt werden. aw

35 % der EU-Forschungsförderung wird künftig für klimafreundliche Technologien vorbehalten sein.

Gegenüber dem Vorgängerprojekt „Horizont 2020" soll sich der Fokus der Förderung von der CO_2-freien Energieerzeugung auf die industrielle Umsetzung verlagern. Umweltfreundliche Technologien sollen zur Marktreife gebracht und Unternehmen bei ihrer Einführung unterstützt werden. aw

Quelle: VDI nachrichten – Focus: Green Deal der EU vom 20. März 2020

Treibhausgas-Emissionen (THG=GHG)

GesamteTreibhausgasemissionen GHG = THG (CO_2-Äquivalente) in der EU-27, Stand 10/2024 (1)

Kurzbeschreibung: Die jährlichen Treibhausgasemissionen (GHG) werden unter dem Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (UNFCCC), dem Kyoto-Protokoll und der Entscheidung Nr. 525/2013/EG des Europäischen Parlaments und des Rates geschätzt und berichtet.

Der so genannte Kyoto-Warenkorb besteht aus sieben Gasen:
Kohlendioxid (CO_2), Methan (CH_4), Distickstoffoxid oder Lachgas (N_2O),
F-Gase aus teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (H-FKW + HFC), perfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFC) und Schwefelhexafluorid (SF_6).

Die Auswirkung von Flächennutzung, Flächennutzungsänderungen und Forstwirtschaft (LULUCF) auf die GHG-Inventare ist hier vernachlässigt. Der internationale Luftverkehr ist berücksichtigt.

Die Emissionen sind gemäß ihrem globalen Erwärmungspotenzial (GWP) gewichtet, um die Emissionen in CO_2-Äquivalenten zu erhalten werden die folgenden Gewichtungsfaktoren verwendet:

- CO_2 = 1
- CH_4 = 25
- N_2O = 298
- 4 F-Gase
  - NF_3 = 17.200
  - SF_6 = 22.800
  - HFC und PFC umfassen eine große Anzahl von verschiedenen Gasen, die unterschiedliche GWPs haben.

Quellen : Eurostat 10/2016; http://epp.eurostat.ec.europa.eu und EEA 4/2023; UM BW – Emissionsbericht 2024., Daten für BW, 10/2024

Gesamt-Treibhausgasemissionen GHG =THG (CO_2-Äquivalente) in der EU-27, Stand 4/2023 **(2)**

Die im Kyoto-Protokoll aufgeführten Treibhausgase

- Kohlendioxid (CO_2)
- Methan (CH_4)
- Distickstoffoxid/Lachgas (N_2O)
- Perfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFC)
- Teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (HFC)
- Schwefelhexafluorid (SF_6)
- NF_3

Quellen: BBT Thermotechnik GmbH 2007: www.bbt-thermotechnik.com und EEA 4/2023

Globale anthropogene Treibhausgas-Emissionen, Stand 2017 **(1)**

Das Kyoto-Protokoll nennt sechs Treibhausgase: Kohlendioxid (CO_2), Methan (CH_4), und Lachgas (N_2O) sowie die fluorierten Treibhausgase (F-Gase): wasserstoffhaltige Fluorkohlenwasserstoffe (HFKW), perfluorierte Kohlenwasserstoffe (FKW), und Schwefelhexafluorid (SF_6) Ab 2015 wird Stickstofftriflourid (NF_3) zusätzlich einbezogen. Diese können durch Anwendung der sogenannten GWP-Werte **(aktuell die des Vierten Sachstandsberichtes der IPCC im 100-Jahrehorizont)** miteinander normiert werden. In Deutschland entfallen 87,8% Prozent der Freisetzung von Treibhausgasen auf Kohlendioxid, 6,2 Prozent auf Methan, 4,3 Prozent auf Lachgas und 1,7 Prozent auf die F-Gase (im Jahr 2015).

Kohlendioxid

Kohlendioxid ist ein geruch- und farbloses Gas, dessen durchschnittliche Verweildauer in der Atmosphäre 120 Jahre beträgt. Anthropogenes Kohlendioxid entsteht unter anderem bei der Verbrennung fossiler Energieträger (Kohle, Erdöl, Erdgas) und macht den Großteil des vom Menschen zusätzlich verursachten Treibhauseffektes aus. Quellen sind vor allem die Strom- und Wärmeerzeugung, Haushalte und Kleinverbraucher, der Verkehr und die industrielle Produktion.

Methan

Methan ist ein geruch- und farbloses, hochentzündliches Gas. Die durchschnittliche Verweildauer in der Atmosphäre beträgt neun bis 15 Jahre und somit wesentlich geringer als CO_2. Trotzdem macht es einen substanziellen Teil des menschgemachten Treibhauseffektes aus, denn das Gas ist 25-mal so wirksam wie Kohlendioxid. Methan entsteht immer dort, wo organisches Material unter Luftausschluss abgebaut wird. In Deutschland vor allem in der Land- und Forstwirtschaft, insbesondere bei der Massentierhaltung. Eine weitere Quelle sind Klärwerke und Mülldeponien.

Lachgas (Distickstoffoxid)

Lachgas ist ein farbloses, süßlich riechendes Gas. Die durchschnittliche Verweildauer in der Atmosphäre beträgt 114 Jahre. Es gelangt vor allem über stickstoffhaltigen Dünger und die Massentierhaltung in die Atmosphäre, denn es entsteht immer dann, wenn Mikroorganismen stickstoffhaltige Verbindungen im Boden abbauen. In der Industrie entsteht es vor allem bei chemischen Prozessen (u.a. der Düngemittelproduktion und der Kunststoffindustrie). Das Gas kommt in der Atmosphäre zwar nur in Spuren vor, ist aber 298-mal so wirksam wie CO_2 und macht daher einen auf die Menge bezogen überproportionalen Teil des anthropogenen Treibhauseffektes aus.

F-Gase (HFKW, FKW, SF_6, NF_3)

Viele fluorierte Kohlenwasserstoffverbindungen (F-Gase) sind selbst im Vergleich zu Methan und Lachgas extrem treibhauswirksam. Auch ihre Verweildauer in der Atmosphäre ist enorm lang. Im Gegensatz zu den übrigen Treibhausgasen kommen Fluorkohlenwasserstoffe in der Natur nicht vor. F-Gase werden produziert um als Treibgas, Kühl- und Löschmittel oder Bestandteil von Schallschutzscheiben (insbesondere SF_6) eingesetzt zu werden. Emissionen können im Wesentlichen durch Vermeidung, sachgerechte Entsorgung und durch Wiederverwendung gemindert werden.

Quelle: UBA Umweltbundesamt – Treibhausgase, www.uba.de 11/2017

Globale Treibhausgas-Emissionen, Stand 2017 **(2)**

LULUCF – Land Use, Land-Use Change and Forestry

LULUCF bedeutet **Land Use, Land-Use Change and Forestry**
(Landnutzung, Landnutzungsänderungen und Forstwirtschaft).

Unter dem Akronym werden im -->Kyoto-Protokoll Maßnahmen im Bereich der Forstwirtschaft und der Landnutzung zusammengefasst. Die --> Annex-I-Staaten sind verpflichtet, diese Maßnahmen in ihre Klimaschutzbemühungen einzubeziehen.

Durch ein gezieltes Wald- und Bodenmanagement kann das Klima entlastet werden: Aufforstungen entziehen der Atmosphäre Kohlendioxid, eine Verringerung der Entwaldungsrate reduziert die Emissionen in Ländern, in denen viel gerodet wird. In Böden sind zwei Drittel des weltweiten Kohlendioxids gebunden.
Die Kyoto-Länder können in diesem Bereich durch ein nachhaltiges Management – zum Beispiel schonendes Pflügen – ihre Emissionen verringern.

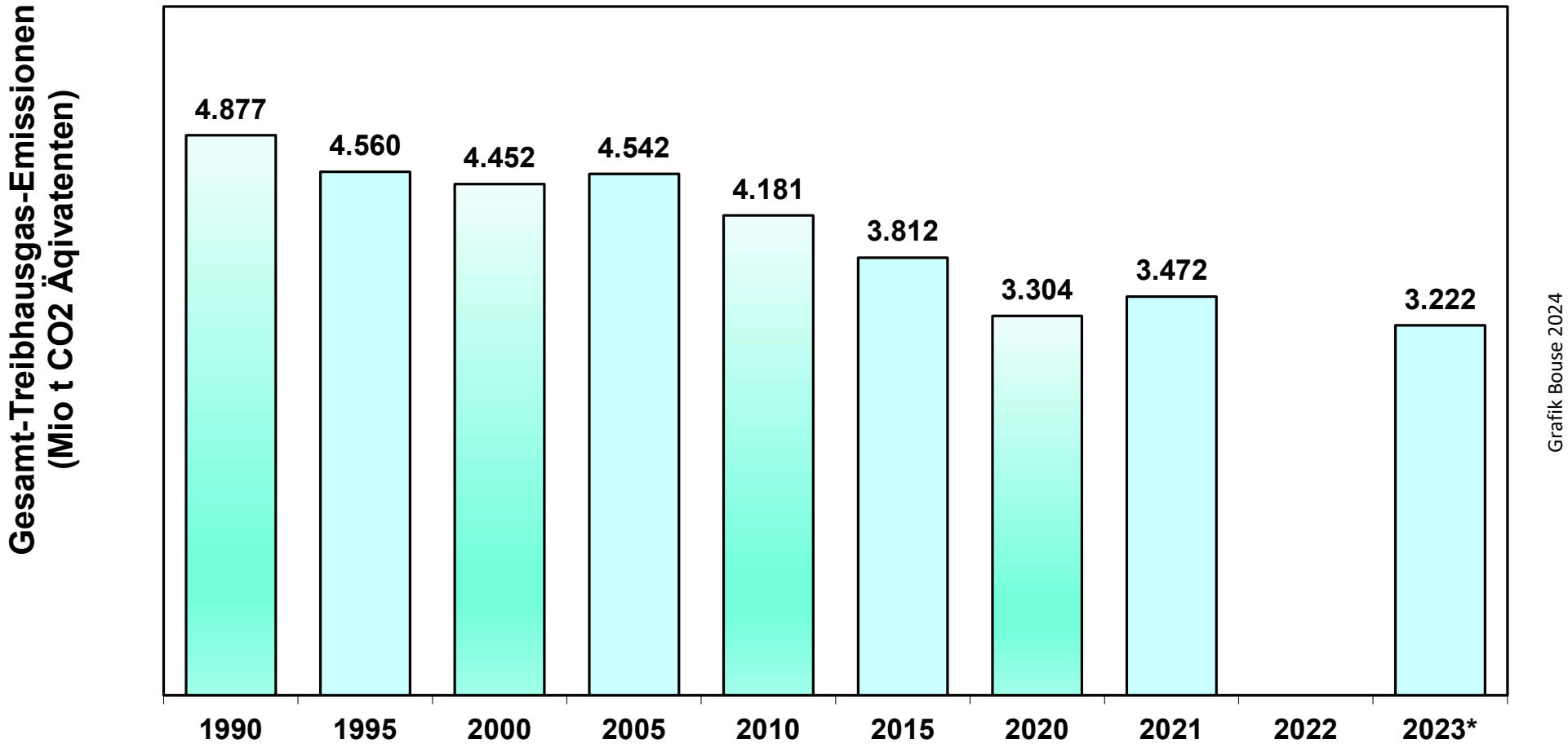
Umstritten in der internationalen Klimadiplomatie ist nach wie vor eine exakte Berechnung der Kohlendioxid-Verminderungen durch LULUCF-Maßnahmen. Verschiedene Berechnungsarten werden diskutiert. Auch für "Wald" gibt es unterschiedliche Definitionsansätze: Bisher geht man von einer durch Baumkronen bedeckten Fläche von 15 bis 30 Prozent aus.

Bei den UN-Verhandlungen in Kopenhagen gab es hier zahlreiche Kontroversen: Darf man Bereiche von über 15 Prozent auf das Mindestmaß abholzen und gleichzeitig nach wie vor von Wald sprechen? Dürfen Eukalyptus- und Ölpalmen-Plantagen als "Wald" klassifiziert werden? Wie geht man mit höherer Gewalt, zum Beispiel Waldbränden, um? LULUCF eröffnet zahlreiche Schlupflöcher, die weiterhin Thema der internationalen Klimaverhandlungen bleiben werden.

Quelle: Klimaretter-Lexikon aus www.klimaretter.info 11/2017

Entwicklung der Treibhausgasemissionen (GHG = THG) ohne LULUCF und ohne Int. Luftfahrt in der EU-27 von 1990 bis 2023 (1)

Jahr 2023: Gesamt 3.222 Mio. t $CO_{2äquiv.}$ [1]; Veränderung 1990/2023 – 33,9%; [1]
Ø 7,2 t $CO_{2\ äquiv.}$ /Kopf*



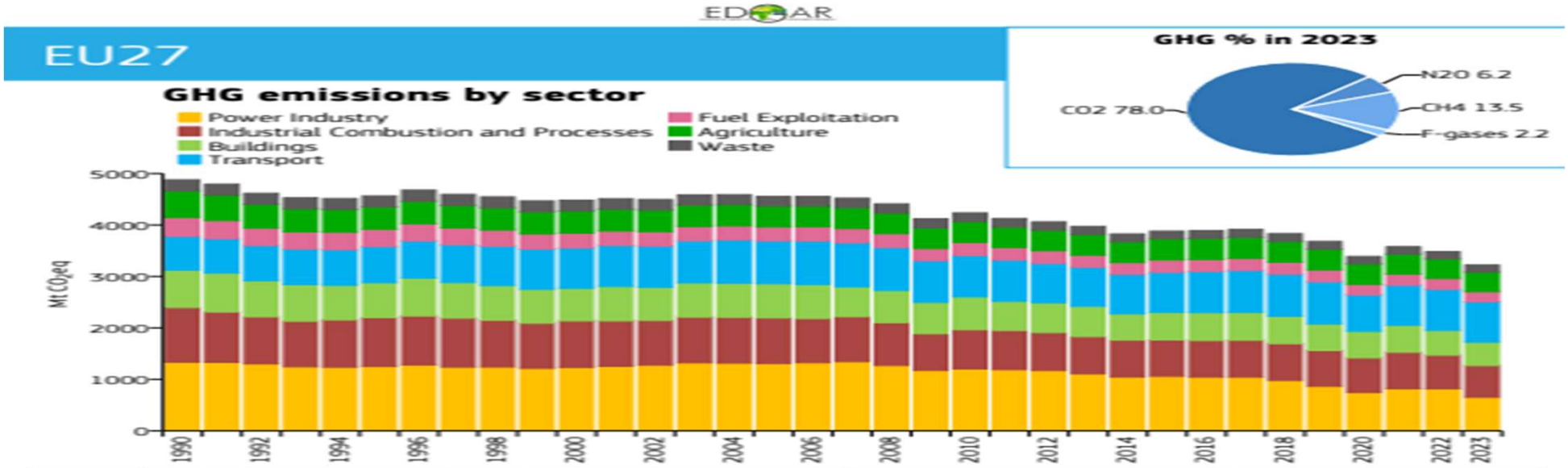
* Daten 2021 vorläufig, Stand 10/2024 Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) EU-27 2023: 449 Mio.

1) Kyoto-Gesamttreibhausemissionen = 7 Treibhausgas-Emissionen in CO2-Äquivalent ohne LULUCF (Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft) 2021 = - 230 Mio t CO2 äquiv. und ohne internationale Luftfahrt, Jahr 2021: + 70 Mio t CO2 äquiv.

Quelle: EEA-Annual European Union greenhouse gas inventory 1990–2023 and inventory report 2024, 04/2024, UBA 10/2024

Entwicklung Treibhausgasemissionen (GHG = THG) nach Sektoren und Gasen ohne LULUCF in der EU-27 von 1990 bis 2023 (2)

Jahr 2023: Gesamt 3.222 Mt CO_{2eg} = 3,222 Gt CO_{2eg} ; Veränderung 1990/2023 - 34%
7,2 t CO_{2eg}, Anteil CO_2 78,0%



Year	GHG emissions Mt CO_2eq/yr	GHG emissions per capita t CO_2eq/cap/yr	GHG emissions per unit of GDP PPP t CO_2eq/kUSD/yr	Population
2023	3221.795	7.264	0.133	443.523M
2015	3879.729	8.776	0.183	442.095M
2005	4553.562	10.464	0.239	435.163M
1990	4877.284	11.607	0.343	420.198M

	2023 vs 1990	2023 vs 2005	2023 vs 2022
Power Industry	-51%	-50%	-20%
Industrial Combustion and Processes	-42%	-30%	-6%
Buildings	-37%	-31%	-6%
Transport	+19%	-6%	-2%
Fuel Exploitation	-46%	-27%	-6%
Agriculture	-27%	-6%	0%
Waste	-35%	-26%	-2%
All sectors	-34%	-29%	-7%

Quelle: Europäische Kommission (EDGAR) GHG-Emissions of all world countries 2024, S. 52, Bericht 2024 EN

Entwicklung Treibhausgasemissionen (GHG = THG) im Sektor LULUCF in der EU-27 von 1990 bis 2023 (3)

The EU27:

The LULUCF sector produced a net removal of CO2 emissions of 0.214 Gt CO2eq (or 0.221 Gt CO2 when excluding wildfires) in 2023, approximately 40% less than the 1990s levels. Total GHG emissions from this sector including wildfires represent approximately 6.7% of the EU27 fossil GHG emissions excluding LULUCF.

Living biomass in managed forests is by far the most important C sink, with an estimated net 0.217 Gt CO2 in 2023, equivalent to 8.5% of fossil CO2 emitted in the EU27 in the same period excluding LULUCF. The other components (non-biomass forest pools, deforestation, organic soils and other, based on country GHG reports) were offsetting each other, with a net sink of 0.003 Gt CO2 in 2023. Based on our estimates, wild fire emissions represent a minor component for the EU27 in 2023, with a contribution of 0.006 Gt CO2eq, although this figure obviously vary greatly according to the fire season severity (0.021 Gt CO2eq were emitted in 2017). It is important to highlight that these data are not aimed at criticising nor challenging what is produced by Member States in their reporting process under the climate agreements, which are by definition produced with the best data and methods locally available and with several country-specific assumptions. This study is, on the contrary, part of a global methodologically coherent estimation at Tier 1.

Die EU27:

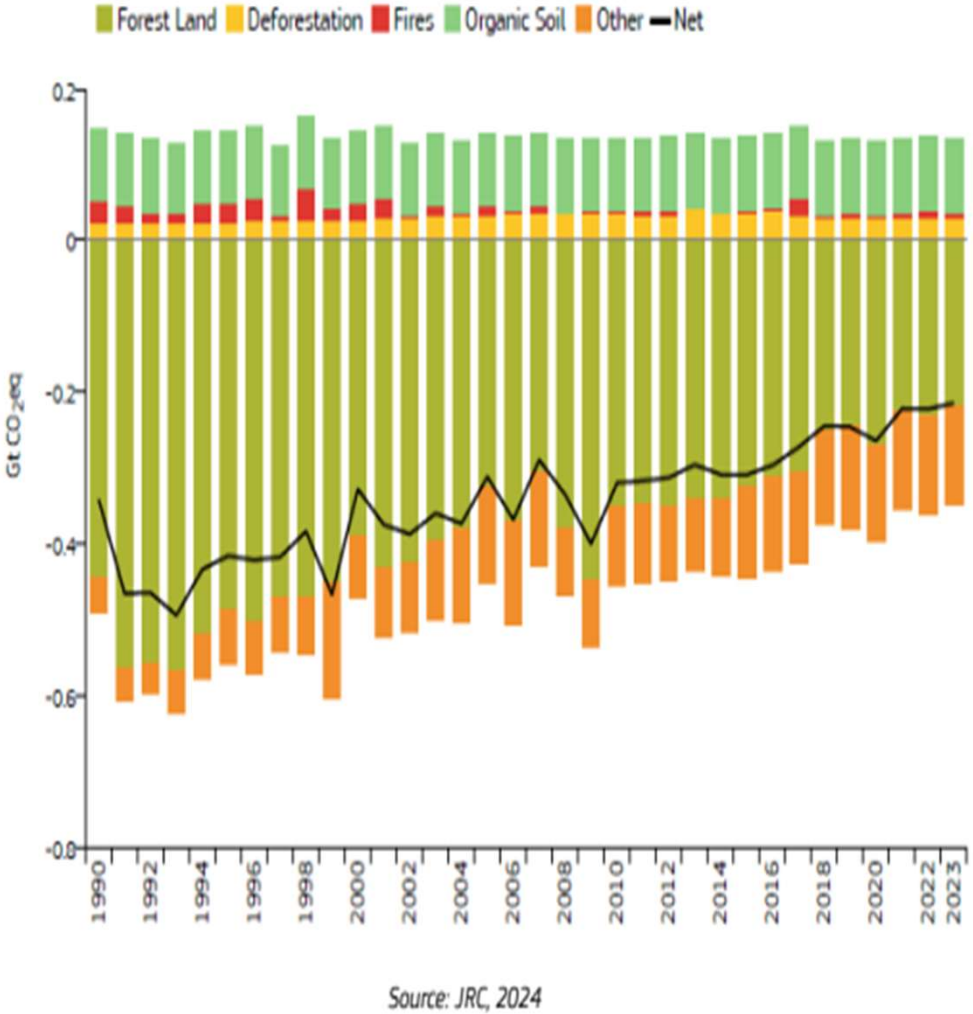
Der LULUCF-Sektor erzeugte im Jahr 2023 eine Nettoentlastung von CO2-Emissionen in Höhe von 0,214 Gt CO2-Äquivalent (bzw. 0,221 Gt CO2 ohne Waldbrände), was etwa 40 % weniger als in den 1990er Jahren ist. Die gesamten Treibhausgasemissionen dieses Sektors einschließlich Waldbränden machen etwa 6,7 % der fossilen Treibhausgasemissionen der EU27 ohne LULUCF aus.

Lebende Biomasse in bewirtschafteten Wäldern ist mit Abstand die wichtigste Kohlenstoffsenke mit geschätzten 0,217 Gt CO2 netto im Jahr 2023, was 8,5 % der fossilen CO2-Emissionen der EU27 im gleichen Zeitraum ohne LULUCF entspricht. Die anderen Komponenten (nicht-biomassehaltige Waldbestände, Entwaldung, organische Böden und andere, basierend auf den Treibhausgasberichten der Länder) glichen sich gegenseitig aus, mit einer Nettosenke von 0,003 Gt CO2 im Jahr 2023. Nach unseren Schätzungen stellen Waldbrandemissionen für die EU27 im Jahr 2023 eine untergeordnete Komponente dar, mit einem Beitrag von 0,006 Gt CO2eq, obwohl diese Zahl offensichtlich je nach Schwere der Brandsaison stark variiert (2017 wurden 0,021 Gt CO2eq emittiert). Es ist wichtig hervorzuheben, dass diese Daten nicht darauf abzielen, die von den Mitgliedstaaten in ihren Berichten veröffentlichten Angaben zu kritisieren oder in Frage zu stellen Prozess im Rahmen der Klimaabkommen, die per Definition mit den besten lokal verfügbaren Daten und Methoden sowie mit mehreren länderspezifischen Annahmen erstellt werden. Diese Studie ist im Gegenteil Teil einer globalen methodisch kohärenten Schätzung auf Stufe 1.

Jahr 2023: 0,214 Gt CO_2

Anteil 6,7% von Gesamt 3,222 Gt CO_{2eg}

Figure 7. EU27 GHG emissions and removals from LULUCF sector (in Gt CO_2eq), 1990-2023



Source: JRC, 2024

Quelle: Europäische Kommission (EDGAR) GHG-Emissions of all world countries 2024, S. 21, Bericht 2024 EN

Entwicklung der Treibhausgasemissionen (GHG = THG) ohne LULUCF und Int. Luftfahrt in der EU-27 von 1990 bis 2021 (4)

Jahr 2021: Gesamt 3.471,7 Mio. t $CO_{2äquiv.}$ [1]; Veränderung 1990/2021 – 28,7%; [1]

Ø 7,8 t $CO_{2\ äquiv.}$ /Kopf*

Treibhausgas-Emissionen der Europäischen Union in Millionen Tonnen Kohlendioxid-Äquivalenten*

	1990 (Millionen Tonnen)	2020 (Millionen Tonnen)	2021 (Millionen Tonnen)	Veränderung 2020-2021 (Millionen Tonnen)	Veränderung 2020-2021 (Prozent)	Veränderung 1990-2021 (Prozent)
Belgien	145,8	107,3	111,0	3,7	3,4 %	-23,9 %
Bulgarien	99,0	48,0	54,0	5,9	12,4 %	-45,5 %
Dänemark	71,5	42,9	43,9	1,0	2,3 %	-38,7 %
Deutschland	1.251,2	730,9	760,4	29,4	4,0 %	-39,2 %
Estland	40,3	11,4	12,6	1,2	10,6 %	-68,7 %
Finnland	71,3	47,8	47,9	0,0	0,1 %	-32,8 %
Frankreich	539,3	392,3	414,8	22,5	5,7 %	-23,1 %
Griechenland	104,0	75,5	77,5	2,0	2,7 %	-25,5 %
Irland	55,6	59,1	62,1	3,1	5,2 %	11,6 %
Italien	521,5	385,0	417,6	32,6	8,5 %	-19,9 %
Kroatien	31,5	23,9	24,4	0,5	2,3 %	-22,3 %
Lettland	26,1	10,5	10,7	0,2	2,3 %	-58,8 %
Litauen	48,2	20,2	20,3	0,1	0,4 %	-57,9 %
Luxemburg	12,7	9,0	9,4	0,4	4,0 %	-26,2 %
Malta	2,6	2,1	2,1	0,0	1,0 %	-18,8 %
Niederlande	222,7	164,8	167,7	2,9	1,7 %	-24,7 %
Österreich	79,0	73,9	77,5	3,6	4,9 %	-1,9 %
Polen	474,8	371,9	399,9	28,0	7,5 %	-15,8 %
Portugal	59,6	58,1	56,5	-1,6	-2,8 %	-5,1 %
Rumänien	257,1	112,0	115,4	3,4	3,0 %	-55,1 %
Schweden	71,5	46,2	47,8	1,6	3,5 %	-33,1 %
Slowakei	73,8	37,2	41,3	4,0	10,8 %	-44,1 %
Slowenien	18,8	16,0	16,1	0,1	0,8 %	-14,3 %
Spanien	287,7	272,2	288,8	16,6	6,1 %	0,4 %
Tschechische Republik	200,7	113,7	119,0	5,3	4,7 %	-40,7 %
Ungarn	95,0	63,0	64,2	1,3	2,0 %	-32,4 %
Zypern	5,7	8,6	8,7	0,2	1,9 %	54,7 %
EU-27	4.867,0	3.303,6	3.471,7	168,1	5,1 %	-28,7 %

* alle Angaben entsprechend der UNFCCC-Berichterstattung, ohne Emissionen aus der Kategorie LULUCF

Quelle: Europäische Umweltagentur - European Environment Agency (EEA), EEA greenhouse gas - data viewer https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/data-viewers/greenhouse-gases-viewer (14.08.2023)

* Daten 2021 vorläufig, Stand 4/2023

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) EU-27 2021: 447,0 Mio.

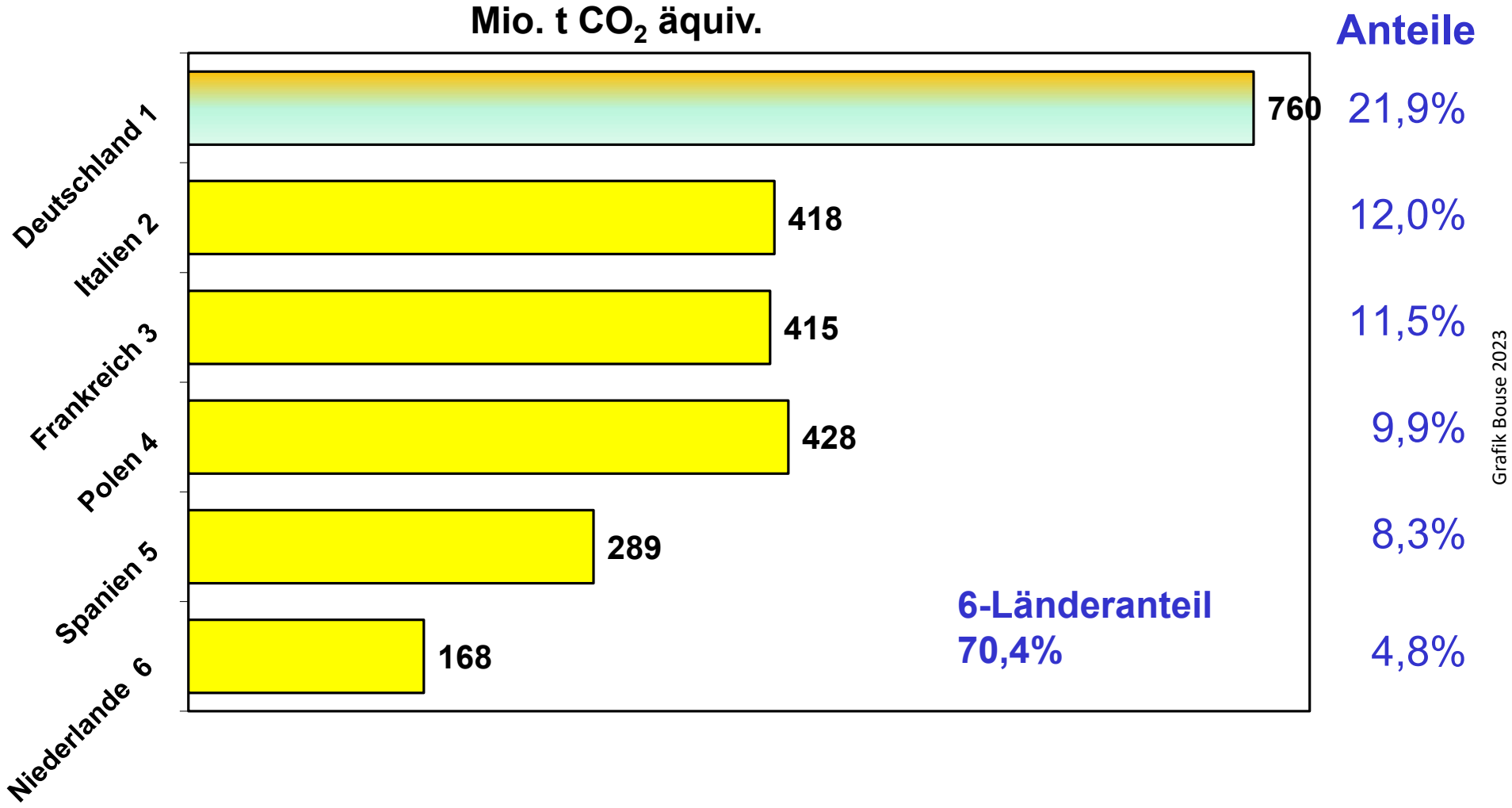
1) Kyoto-Gesamttreibhausemissionen = 6 Treibhausgas-Emissionen in CO2-Äquivalent ohne LULUCF (Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft) 2021 = - 230 Mio t CO2 äquiv. und ohne internationale Luftfahrt. Jahr 2021: + 70 Mio t CO2 äquiv.)

Quelle: UBA 8/2023 aus EEA-Annual European Union greenhouse gas inventory 1990–2021 and inventory report 2023, 04/2023

6-Länder-Rangfolge der Treibhausgasemissionen (GHG = THG) ohne LULUCF und ohne Int. Luftfahrt der EU-27 im Jahr 2021 (5)

Jahr 2021: Gesamt 3.471,7 Mio. t $CO_{2äquiv.}$ [1]; Veränderung 1990/2021 – 28,7%; [1]

Ø 7,8 t $CO_{2\ äquiv.}$ /Kopf*



* Daten 2021 vorläufig, Stand 8/2023 Bevölkerung EU-27 im Jahresdurchschnitt 2021 = 447,0 Mio nach Eurostat

1) Kyoto-Gesamttreibhausemissionen = 6 Treibhausgas-Emissionen in CO2-Äquivalent ohne CO2 aus LULUCF (Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft und ohne internationalen Luftverkehr. 2021: 70 Mio t CO2 äquiv.

Quellen: EEA - Annual European Union Greenhouse gas inventory 1990–2021 and inventory Report 2023, Ausgabe 4/2023; UBA 8/2023

Länder-Rangfolge Treibhausgasemissionen GHG = THG (Kyoto) pro Kopf ohne LULUCF und ohne In. Luftfahrt in Ländern der EU-27 im Jahr 2021 (6)

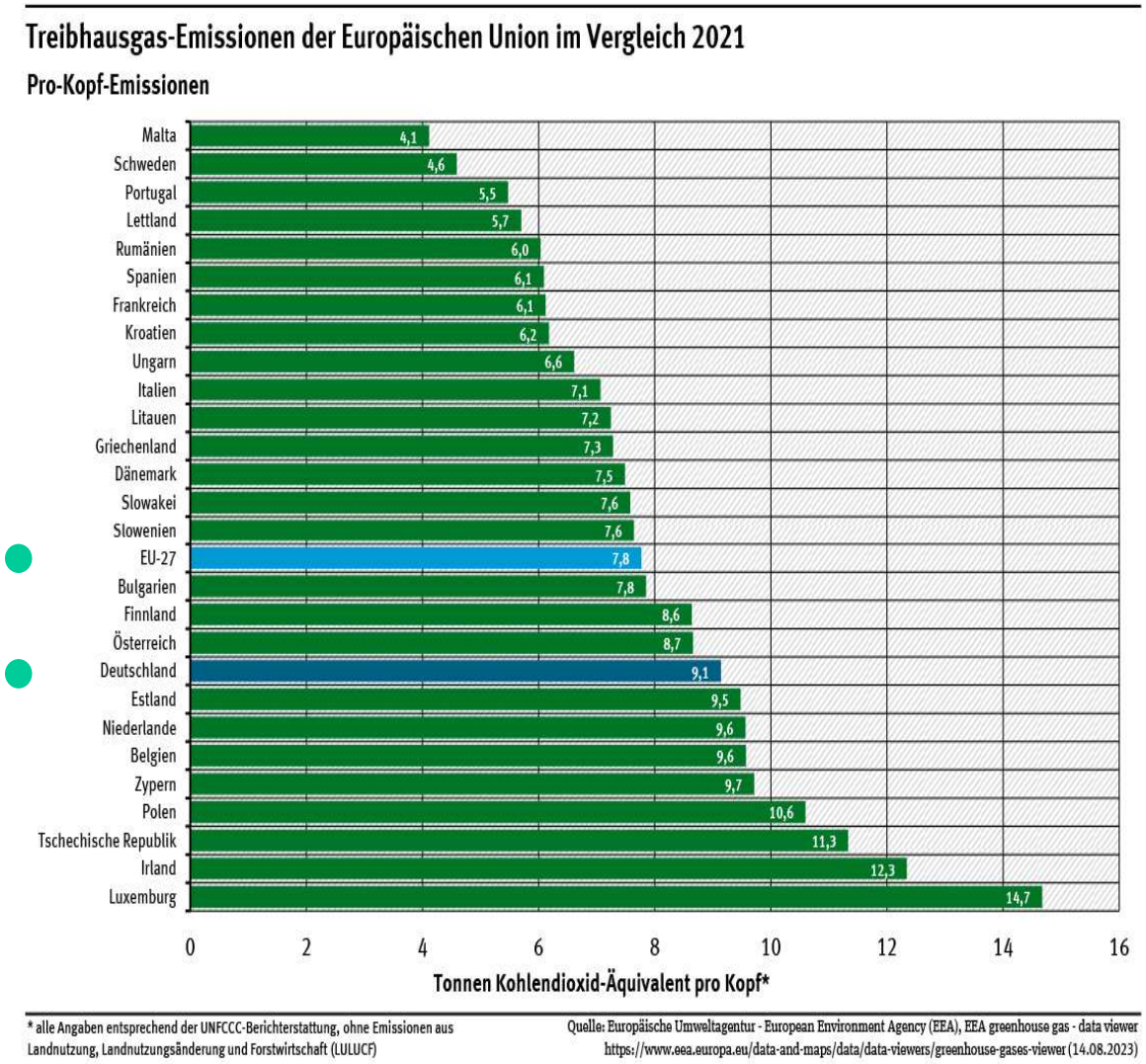
EU-27: 7,8 t $CO_{2\ \text{äquiv.}}$ /Kopf* [1,2)]

Pro-Kopf-Emissionen

Bezieht man die Treibhausgas-Emissionen 2021 auf die jeweiligen Bevölkerungen, so liegen die verursachten Mengen zwischen Malta mit nur 4,1 Tonnen (t) CO_2-Äquivalenten pro Kopf und Luxemburg mit 14,7 t Kohlendioxid-Äquivalenten pro Kopf.

Frankreich und Italien liegen mit ca. 6,1 bzw. 7,1 t eher am unteren Ende, Polen mit 10,6 t und Deutschland mit 9,1 t Kohlendioxid-Äquivalenten pro Kopf hingegen im oberen Mittelfeld (siehe Abb. „Treibhausgas-Emissionen der Europäischen Union im Vergleich 2021 - Pro-Kopf-Emissionen“).

Die Pro-Kopf Menge für die EU-27 insgesamt liegt bei 7,8 t.



* Daten 2021 vorläufig, Stand 8/2023 Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) EU-27 2021: 447,0 Mio.

1) Kyoto-Gesamttreibhausemissionen = 6 Treibhausgas-Emissionen in CO2-Äquivalent ohne LULUCF (Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft); und ohne internationale Luftfahrt. Jahr 2021: + 70 Mio t CO2 äquiv.)

Quelle: EEA-Annual European Union greenhouse gas inventory 1990–2021 and inventory report 2023, 04/2023 aus UBA 8/2023

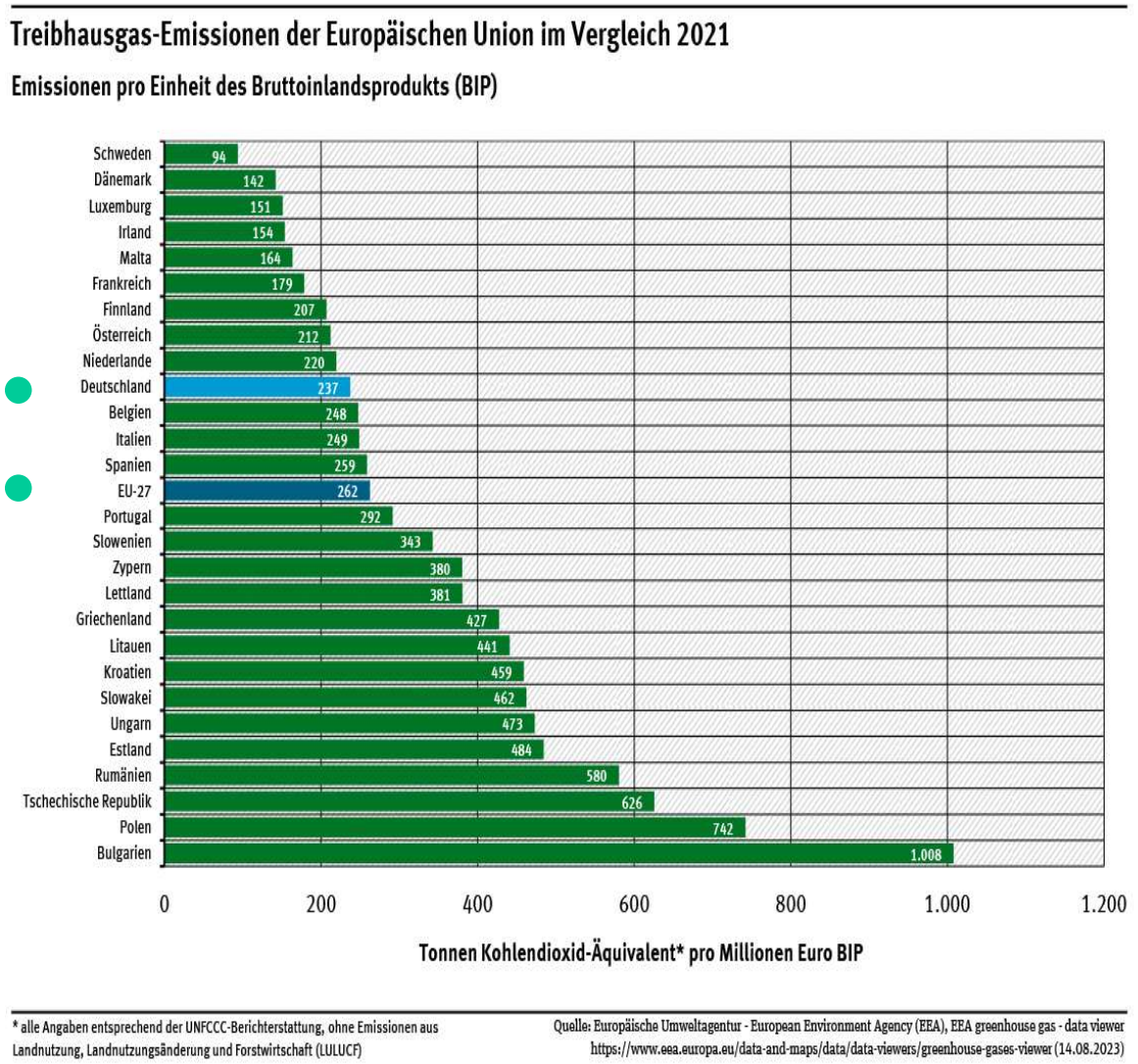
Länder-Rangfolge Treibhausgas-Emissionen GHG = THG (Kyoto) pro BIP ohne LULUCF und ohne Int. Luftfahrt in Ländern der EU-27 im Jahr 2021 (7)

EU-27: 262 t $CO_{2äquiv.}$ / Mio. € [1,2)

Emissionen in Relation zum Bruttoinlandsprodukt (BIP)

Ein völlig anderes Bild ergibt sich, wenn man die Treibhausgas-Emissionen 2021 mit der Wirtschaftsleistung in Form des BIP ins Verhältnis setzt: dann liegen Bulgarien und Polen mit 1.008 t bzw. 742 t CO_2-Äquivalenten pro Mio. EUR am oberen Ende und Deutschland (etwa 237 t CO_2-Äquivalenten pro Mio. EUR), Italien (249 t CO_2-Äquivalenten pro Mio. EUR) und Frankreich (179 t CO_2-Äquivalenten pro Mio. EUR) im guten Mittelfeld.

Die EU-27 liegt bei 262 t CO_2-Äquivalenten pro Mio. EUR etwas höher, Spitzenreiter ist Schweden mit 94 t CO_2-Äquivalenten pro Mio. EUR (siehe Abb. „Treibhausgas-Emissionen der Europäischen Union im Vergleich 2021 – Emissionen pro Einheit des Bruttoinlandsprodukts (BIP)“).



* Daten 2021 vorläufig, Stand 8/2023

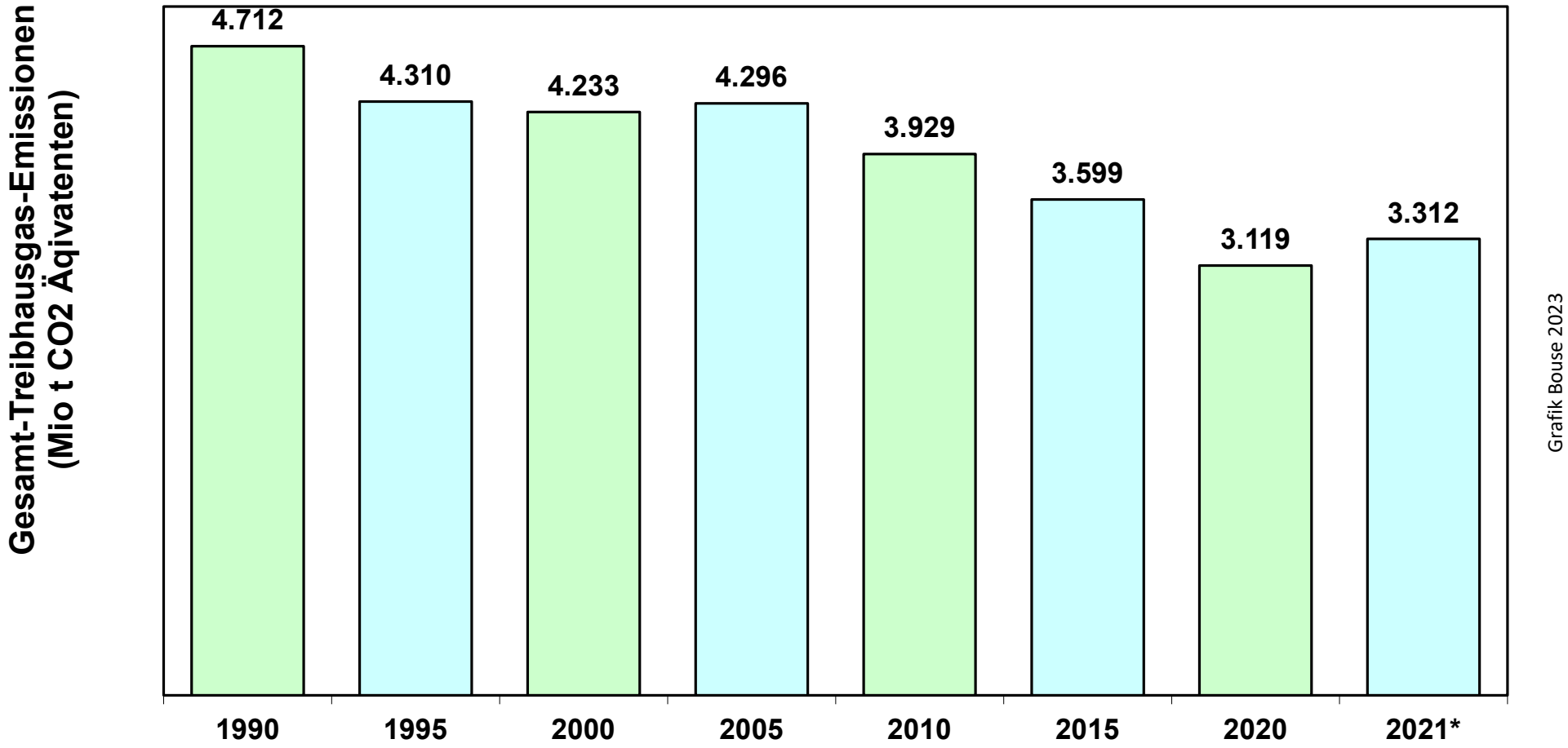
Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) EU-27 2021: 447,0 Mio.

1) Kyoto-Gesamttreibhausemissionen = 6 Treibhausgas-Emissionen in CO2-Äquivalent ohne LULUCF (Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft); und ohne internationale Luftfahrt: Jahr 2021: + 70 Mio t CO2 äquiv.

Quelle: EEA-Annual European Union greenhouse gas inventory 1990–2021 and inventory report 2021, 05.2023 aus UBA 8/2023

Entwicklung der Netto-Treibhausgasemissionen (GHG = THG) einschließlich LULUCF und Int. Luftfahrt in der EU-27 von 1990 bis 2021 (1)

Jahr 2021 EU-27: Gesamt 3.311,5 Mio. t $CO_{2äquiv.}$ [1,) ; Veränderung 1990/2021 - 29,7%;
Ø 7,4 t $CO_{2\ äquiv.}$ /Kopf*



* Daten 2021 vorläufig, Stand 4/2023; Bevölkerung im Jahresdurchschnitt 2021 = 447,0 Mio

1) Kyoto-Gesamttreibhausemissionen = 6 Treibhausgas-Emissionen in CO_2-Äquivalent mit LULUCF (Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft, 2021: - 230 Mio. t CO2äquiv. und mit Internationalen Luftverkehr. 2021 = 70,0 Mio. t CO2äquiv.

Quellen: EUA - THG nach Quellsektor aus Eurostat 4/2023; EEA_Annual European Union greenhouse gas inventory 1990-2021 and inventory report 2023, Tab. ES.4, April 2023;

Entwicklung der Netto-Treibhausgasemissionen (GHG) einschließlich LULUCF und Int. Luftfahrt in Ländern der EU-27 von 1990-2021 (2)

Jahr 2021: Gesamt 3.312 Mio. t $CO_{2\ äquiv.}$; Veränderung 1990/2021 - 29,7% [1)]

Ø 7,4 t $CO_{2\ äquiv.}$ /Kopf*

Table ES. 3 GHG emissions in million tonnes CO_2 equivalent (incl. LULUCF and international aviation)

	1990 (million tonnes)	2021 (million tonnes)	2020 - 2021 (million tonnes)	Change 2020 - 2021 (%)	Change 1990-2021 (%)
Austria	67.7	68.4	-1.4	-2.0%	0.9%
Belgium	146.1	115.2	4.6	4.2%	-21.1%
Bulgaria	83.4	45.3	6.3	16.1%	-45.6%
Croatia	25.6	18.9	0.5	2.9%	-26.1%
Cyprus	6.2	9.1	0.5	5.3%	45.7%
Czechia	192.8	127.8	2.4	1.9%	-33.7%
Denmark	80.2	47.5	0.6	1.3%	-40.7%
Estonia	36.7	15.6	1.6	11.7%	-57.4%
Finland	46.5	49.2	9.6	24.2%	5.8%
France	531.0	406.2	27.1	7.2%	-23.5%
Germany	1299.4	782.7	33.7	4.5%	-39.8%
Greece	104.2	74.5	3.2	4.4%	-28.5%
Hungary	92.1	57.4	1.2	2.2%	-37.7%
Ireland	62.7	70.8	3.5	5.2%	12.8%
Italy	522.3	395.1	38.9	10.9%	-24.4%
Latvia	13.9	13.4	1.9	16.5%	-3.8%
Lithuania	43.2	14.4	0.7	4.8%	-66.7%
Luxembourg	13.1	10.7	0.4	4.3%	-18.8%
Malta	2.8	2.4	0.1	2.9%	-15.4%
Netherlands	233.6	179.3	3.7	2.1%	-23.2%
Poland	447.0	382.3	28.0	7.9%	-14.5%
Portugal	68.2	52.5	-2.5	-4.6%	-23.0%
Romania	229.3	66.4	4.6	7.5%	-71.0%
Slovakia	64.6	33.7	4.1	13.8%	-47.8%
Slovenia	14.5	13.0	0.2	1.3%	-9.9%
Spain	258.6	252.6	18.0	7.7%	-2.3%
Sweden	26.5	7.1	1.2	21.1%	-73.2%
EU-27	4712.3	3311.5	192.8	6.2%	-29.7%

* Daten 2021 vorläufig, Stand 4/2023

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2021: 447,0 Mio.

1) Gesamtemissionen mit CO2 aus LULUCF = Landnutzung, Landnutzungsänderung und Land-und Forstwirtschaft sowie Internationale Luftfahrt

Quelle: EEA - Annual European Union greenhouse gas inventory 1990-2021 and inventory report 2023, Ausgabe 4/2023

Entwicklung der Netto-Treibhausgasemissionen (GHG) einschließlich LULUCF und Int. Luftfahrt in Ländern der EU-27 von 1990-2021 (3)

Jahr 2021: Gesamt 3.311 Mio. t $CO_{2\ äquiv.}$; Veränderung 1990/2021 - 29,7% [1)]

Ø 7,4 t $CO_{2\ äquiv.}$ /Kopf*

Table ES. 6 Overview of countries' contributions to total EU GHG emissions, including LULUCF, international aviation and including indirect CO_2, from 1990 to 2021 in million tonnes CO_2-equivalent

Member State	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2021
Austria	67.7	61.5	68.0	76.1	67.0	74.5	69.7	68.4
Belgium	146.1	154.2	151.9	147.2	137.5	122.6	110.6	115.2
Bulgaria	83.4	56.6	40.6	46.6	48.1	53.3	39.1	45.3
Croatia	25.6	14.4	19.2	22.2	21.6	19.3	18.4	18.9
Cyprus	6.2	7.7	9.1	9.9	10.1	8.9	8.6	9.1
Czechia	192.8	150.8	143.7	142.8	135.0	123.3	125.3	127.8
Denmark	80.2	86.9	79.5	75.6	69.6	53.1	46.9	47.5
Estonia	36.7	16.8	12.8	16.5	15.7	17.3	14.0	15.6
Finland	46.5	48.0	46.9	42.6	51.3	40.3	39.6	49.2
France	531.0	522.4	540.2	515.6	482.3	435.2	379.0	406.2
Germany	1299.4	1112.6	1059.7	1016.0	954.2	910.2	748.9	782.7
Greece	104.2	109.2	126.7	135.8	118.4	94.6	71.4	74.5
Hungary	92.1	71.8	75.0	71.8	62.4	57.1	56.2	57.4
Ireland	62.7	67.9	78.9	81.7	72.4	70.5	67.3	70.8
Italy	522.3	517.6	546.4	567.2	490.7	411.4	356.2	395.1
Latvia	13.9	-2.1	-1.6	5.3	10.2	11.3	11.5	13.4
Lithuania	43.2	18.0	10.1	18.5	10.6	12.5	13.7	14.4
Luxembourg	13.1	10.1	10.0	13.7	13.3	11.3	10.2	10.7
Malta	2.8	3.0	3.1	3.3	3.3	2.5	2.3	2.4
Netherlands	233.6	245.7	235.6	231.9	230.1	211.3	175.6	179.3
Poland	447.0	430.2	360.7	354.2	376.3	356.7	354.3	382.3
Portugal	68.2	60.9	82.6	92.5	65.8	67.7	55.0	52.5
Romania	229.3	158.2	109.7	118.2	89.9	67.5	61.8	66.4
Slovakia	64.6	43.8	39.7	46.1	40.7	35.3	29.6	33.7
Slovenia	14.5	13.8	12.6	13.5	12.7	17.8	12.9	13.0
Spain	258.6	297.3	349.5	406.0	323.2	303.7	234.6	252.6
Sweden	26.5	32.1	22.1	25.1	16.2	9.3	5.9	7.1
EU-27	**4 712**	**4 310**	**4 233**	**4 296**	**3 929**	**3 599**	**3 119**	**3 311**

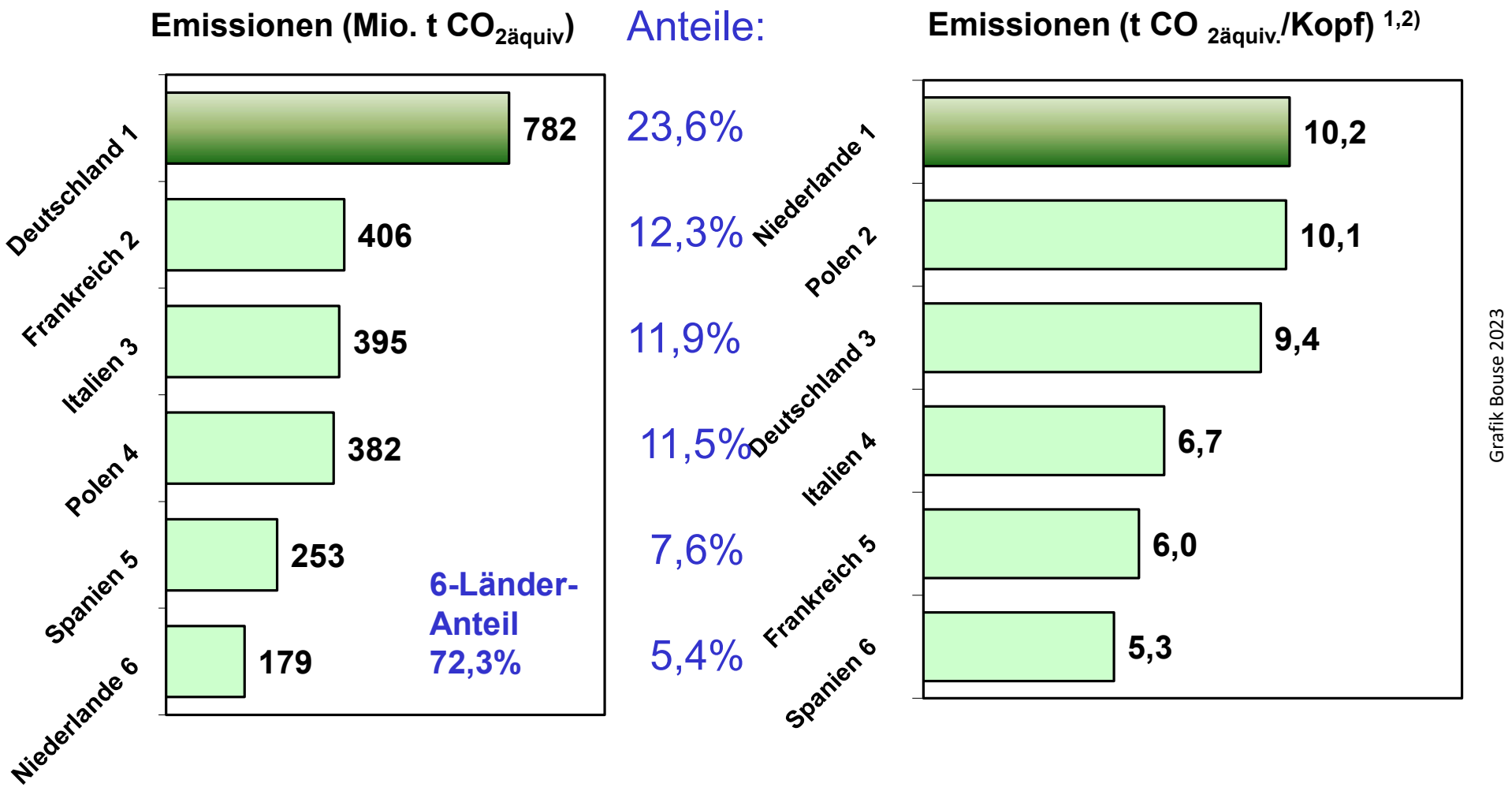
* Daten 2021 vorläufig, Stand 4/2023 Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2021: 447,0 Mio.

1) Gesamtemissionen mit CO2 aus LULUCF = Landnutzung, Landnutzungsänderung und Land-und Forstwirtschaft sowie Internationale Luftfahrt

Quelle: EEA - Annual European Union greenhouse gas inventory 1990-2021 and inventory report 2023, Ausgabe 4/2023

6-Länder-Rangfolge der gesamten Netto-Treibhausgasemissionen (GHG = THG) einschließlich LULUCF und Int. Luftfahrt in der EU-27 im Jahr 2021 (4)

EU-27: Gesamt 3.311,5 Mio. t $CO_{2äquiv.}$ [1-4)] **7,4 t / $CO_{2\ äquiv.}$/Kopf [1,2)**



* Daten 2021 vorläufig, Stand 4/2023 Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) (Mio.): EU-27 447,0, D = 83,2; F = 67,7; I = 59,2; Spanien = 47,4; Polen = 37,9, NL 17,5

2) Die Rangfolge der Durchschnitts-Emissionen/Kopf beziehen sich nur auf die Länder mit den 6 größten Treibhausgasen

3) Mit CO2 aus Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF) = (2021: - 270 Mio. t CO_2 äquiv.) und mit internationale Luftfahrt. Jahr 2021 + 70 Mio t CO2 äquiv.

Quelle: EEA 4/2021

Entwicklung Netto-Treibhausgasemissionen GHG = THG (CO_2-Äquivalente) **indiziert auf Basisjahr 1990 = 100 in der EU-27 von 1990-2020, Ziel 2030 (1)**

Kurzbeschreibung:

Dieser Indikator zeigt die Trends bei den anthropogenen Emissionen der Treibhausgase laut Kyoto-Protokoll. Die jährlichen Gesamtemissionen werden im Vergleich zu den Emissionen im Jahr 1990 dargestellt. Im Kyoto-Protokoll werden die folgenden Treibhausgase erfasst: Kohlendioxid (CO2), Methan (CH4), Distickstoffoxid (N2O) und die sogenannten F-Gase (Fluorkohlenwasserstoffe, Perfluorkohlenwasserstoffe, Stickstofftriflourid (NF3) und Schwefelhexafluorid (SF6).

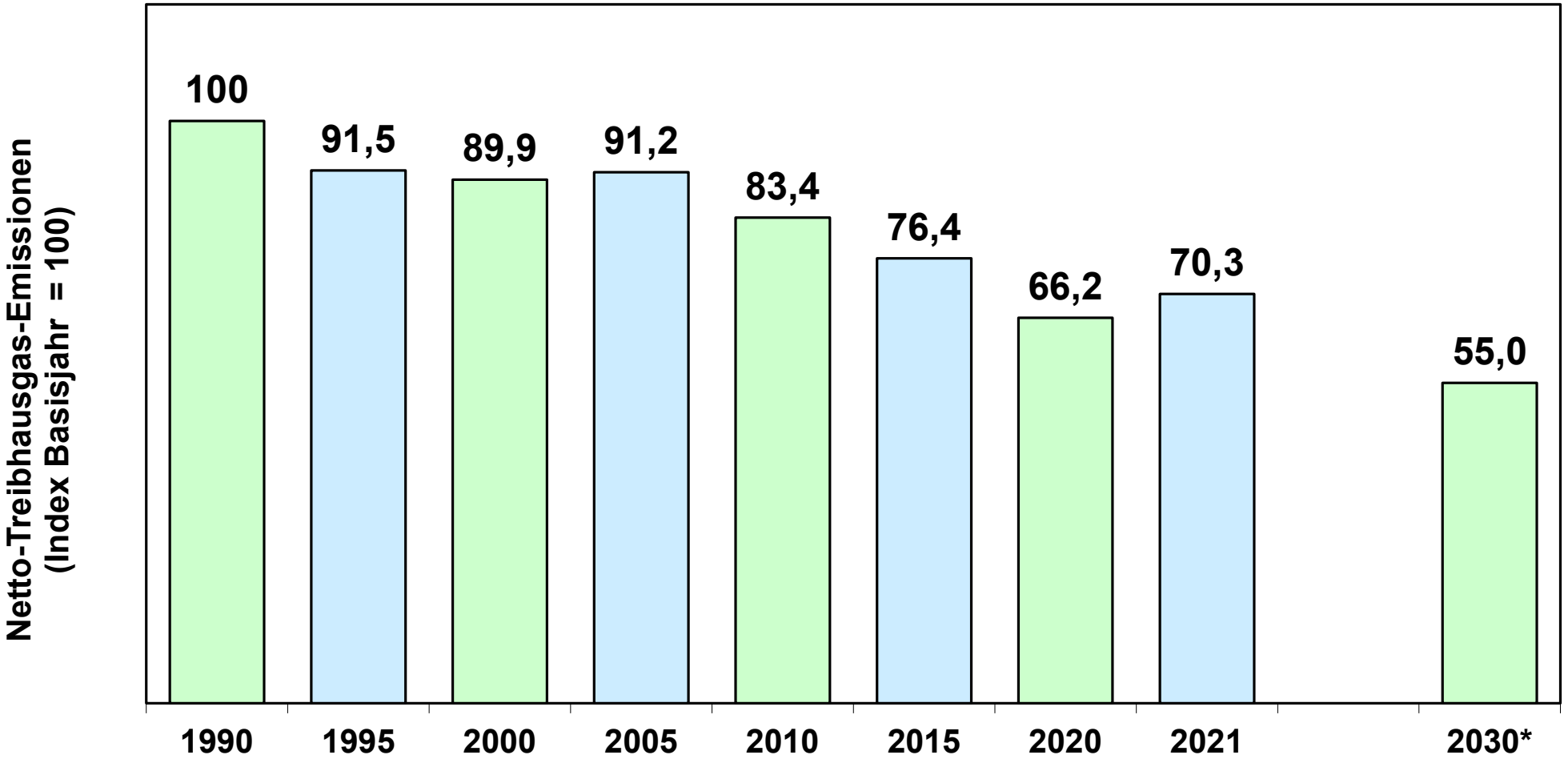
Diese Treibhausgase werden anhand ihres jeweiligen Treibhauspotenzials (Global Warming Potential - GWP) gewichtet und zu einer Einheit aggregiert. Diese aggregierten Treibhausgasemissionen werden als Einheiten in CO2-Äquivalenten ausgedrückt. Der Indikator gibt keinerlei Aufschluss über die Emissionen und deren Senkung im Zusammenhang mit Flächennutzung, geänderter Flächennutzung und Forstwirtschaft (Land Use, Land-Use Change and Forestry - LULUCF), ebenso wenig wie über Emissionen des internationalen Seeverkehrs. Die Emissionen des internationalen Luftverkehrs sind jedoch mit einbegriffen. Gemäß den aus dem Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (United Nations Framework Convention on Climate Change - UNFCCC) resultierenden Berichterstattungsleitlinien sind die CO2-Emissionen aus Biomasse mit energetischer Verwertung zur Information zu melden und sind nicht in die nationalen Treibhausgasgesamtmengen einbezogen.

Die gesamte EU ist bestrebt, ihre Treibhausgasemissionen bis 2020 im Vergleich zu 1990 um mindestens 20 % zu senken. Dieses Ziel beinhaltet Folgendes: die Emissionen in den Bereichen, die zum EU-Emissionshandelssystems (EU ETS) gehören, bis 2020 um 21 % (gegenüber 2005) zu senken,
- die Emissionen in Bereichen, die nicht unter das EU-Emissionshandelssystem (EU ETS) fallen, um 10 % verringern. Alle Mitgliedstaaten haben länderspezifischen Treibhausgasemissionsgrenzwerten zugestimmt (Entscheidung 406/2009/EG des Rates), damit dieses übergeordnete Ziel erreicht werden kann und die Emissionen bis 2020 um 10 % (gegenüber 2005) reduziert werden. Im Jahr 2030 ist die Zielmarke – 55%

Quelle: European Environment Agency (EEA) bzw. Europäische Umweltagentur (EEA) 4/2023 aus Eurostat 8/2023

Entwicklung Netto-Treibhausgasemissionen GHG = THG (CO_2-Äquivalente) indiziert auf Basisjahr 1990 = 100 in der EU-27 von 1990-2021, Ziele 2030 (2)

Jahr 2021: Index 70,3 von 100 bzw. Veränderung – 29,7% zum Jahr 1990



* Daten 2021 vorläufig, Stand 4/2023; EU-Ziele für das Jahr 2030 - 55% gegenüber Basisjahr 1990; Bevölkerung EU-27 im Jahresdurchschnitt 2021 = 447,0 Mio

1) Netto-Gesamttreibhausemissionen = 6 Treibhausgas-Emissionen in CO_2-Äquivalent CO2 aus LULUCF (Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft). sowie internationale Luftfahrt (Jahr 2021: + 70 Mio t CO2 äquiv.)

Datenquelle: European Environment Agency (EEA) bzw. Europäische Umweltagentur (EEA) 5/2019 aus Eurostat 8/2019

Entwicklung Treibhausgasemissionen (GHG) nach Gasen mit LULUCF + Int. Luftfahrt in der EU-27 von 1990-2021 (1)

Jahr 2021: Gesamt 3.311 Mio. t $CO_{2\ äquiv.}$; Veränderung 1990/2021 = - 29,7% 1)

Ø 7,4 t $CO_{2\ äquiv.}$ /Kopf*

Table ES. 4 Overview of EU GHG emissions and removals from 1990 to 2021 in million tonnes CO_2 equivalent

GREENHOUSE GAS EMISSIONS	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2021
Net CO_2 emissions/removals	3 646	3 306	3 285	3 382	3 070	2 761	2 378	2 564
CO_2 International aviation	*54*	*65*	*84*	*95*	*100*	*108*	*56*	*69*
CH_4	663	607	557	510	471	444	418	415
CH_4 International aviation	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*1*
N_2O	300	275	244	232	192	189	185	185
N_2O International aviation	*0*	*1*	*1*	*1*	*1*	*1*	*0*	*1*
HFCs	13	21	41	62	86	87	73	70
PFCs	22	15	10	6	3	3	2	2
Unspecified mix of HFCs and PFCs	5	5	2	1	1	1	2	2
SF_6	10	14	9	7	6	6	5	5
NF_3	0	0	0	0	0	0	0	0
Total (including LULUCF and aviation)	**4 712**	**4 310**	**4 233**	**4 296**	**3 929**	**3 599**	**3 119**	**3 311**

Notes: CO_2 emissions include indirect CO_2. Please note that historical data may have changed compared to last year's Inventory Report due to recalculations

More detailed information can be found in Chapter 2.

* Daten 2021 vorläufig, Stand 4/2023 Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2021: 447,0 Mio.

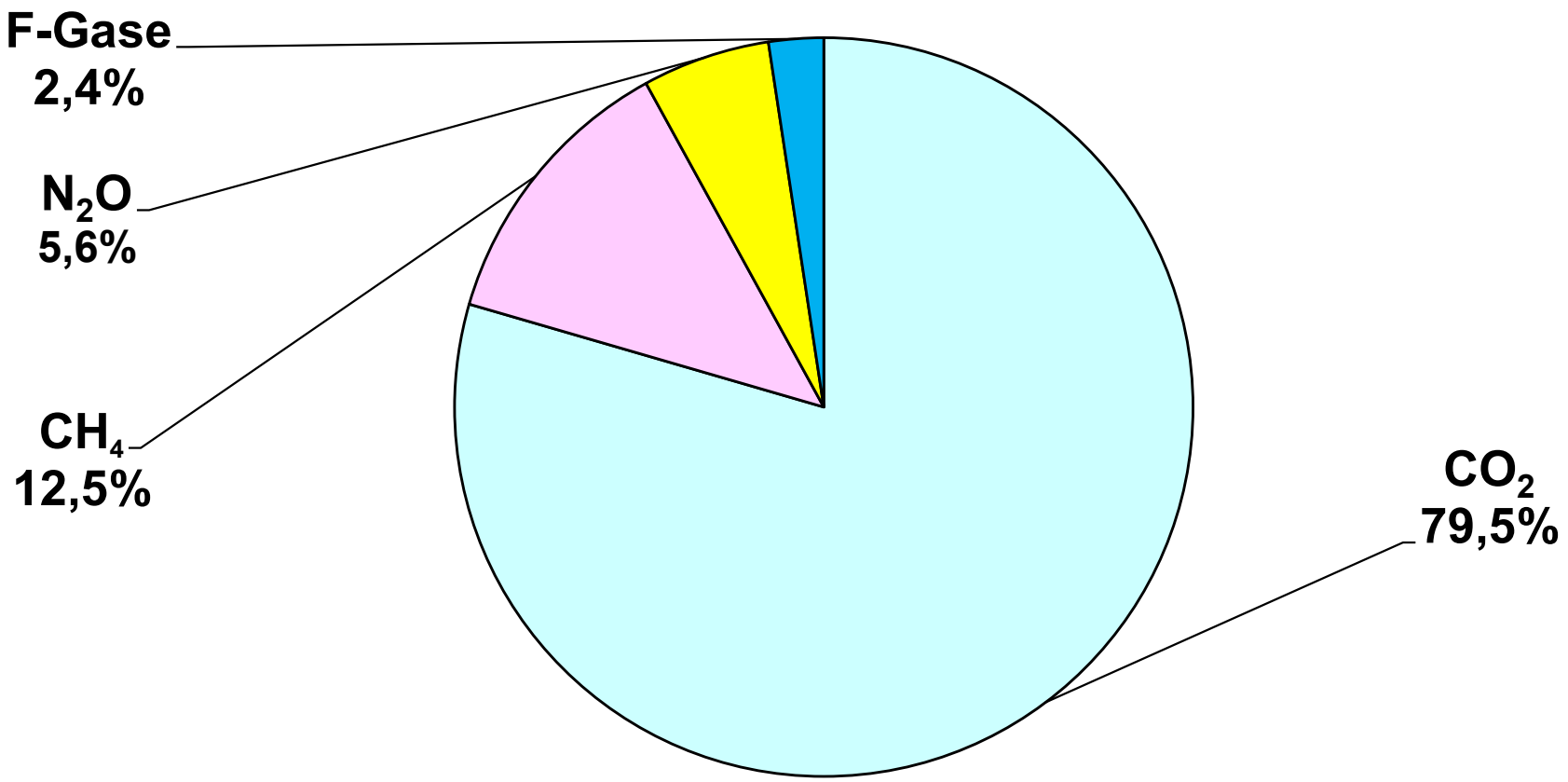
1) Gesamtemissionen mit CO2 aus LULUCF = Landnutzung, Landnutzungsänderung und Land-und Forstwirtschaft sowie mit Internationale Luftfahrt

Quelle: EEA - Annual European Union greenhouse gas inventory 1990-2021 and inventory report 2023, Tab. ES. 4, Ausgabe 3/2023

Struktur gesamte Treibhausgasemissionen (GHG = THG) nach Gasen mit LULUCF + Int. Luftfahrt in der EU-27 im Jahr 2021 (2)

Jahr 2021: Gesamt 3.311 Mio. t $CO_{2\ äquiv.}$; Veränderung 1990/2021 = - 29,7% [1)]

Ø 7,4 t $CO_{2\ äquiv.}$ /Kopf*



Grafik Bouse 2023

* Daten 2021 vorläufig, Stand 4/2023

Bevölkerung im Jahresmittel im Jahr 2021 447,0 Mio.

1) Kohlendioxid (CO_2), Methan (CH_4), Distickstoffoxid oder Lachgas (N_2O) und die sogenannten F-Gase (Fluorkohlenwasserstoffe, Perfluorkohlenwasserstoffe und Schwefelhexafluorid (SF_6).

Quelle: EEA - European Environment Agency – Treibhausgasinventar EU 1990-2021“, Ausgabe 4/2023

Entwicklung Treibhausgasemissionen (GHG) nach Quellkategorien mit / ohne LULUCF in der EU-27 von 1990-2021 (1)

Jahr 2021: Gesamt 3.311 Mio. t $CO_{2\ äquiv.}$; Veränderung 1990/2021 = - 29,7% [1)]

Ø 7,4 t $CO_{2\ äquiv.}$ /Kopf*

2.3 Emission trends by source

Table 2.5 gives an overview of EU emissions in the main source categories for 1990–2021. The most important sector in terms of GHG emissions is energy (i.e. combustion and fugitive emissions), which accounted for 80 % of total emissions including LULUCF and international aviation in 2021. The second largest sector is agriculture (11 %), followed by industrial processes (10 %). The LULUCF sector accounted for 6.5% of the EU's gross national total emissions (excluding LULUCF and including international aviation) in 2021. More detailed trend descriptions are included in the individual sector chapters (chapters 3-7) and chapter 9 on indirect CO_2 emissions.

Table 2.5 Overview of EU GHG emissions (in million tonnes CO_2 equivalent) in the main source and sink categories for the period 1990 to 2021

GHG SOURCE AND SINK	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2021
1. Energy	3 747	3 521	3 454	3 569	3 305	2 967	2 500	2 663
2. Industrial Processes	445	427	409	425	358	340	307	318
3. Agriculture	485	419	409	389	376	384	382	378
4. Land-Use, Land-Use Change and Forestry	-209	-316	-304	-342	-353	-322	-241	-230
5. Waste	184	188	174	154	137	118	111	109
6. Other	0	0	0	0	0	0	0	0
Indirect CO_2 emissions	6	6	5	5	4	3	3	3
Memo item: International aviation	54	66	85	96	100	109	56	70
Total (including LULUCF and aviation)	**4 712**	**4 310**	**4 233**	**4 296**	**3 929**	**3 599**	**3 119**	**3 311**
Total (without LULUCF and aviation)	**4 867**	**4 560**	**4 452**	**4 542**	**4 181**	**3 812**	**3 304**	**3 472**

* Daten 2021 vorläufig, Stand 4/2023 Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2021: 447,0 Mio.

1) Gesamtemissionen mit CO2 aus LULUCF = Landnutzung, Landnutzungsänderung und Land-und Forstwirtschaft sowie mit internationale Luftfahrt

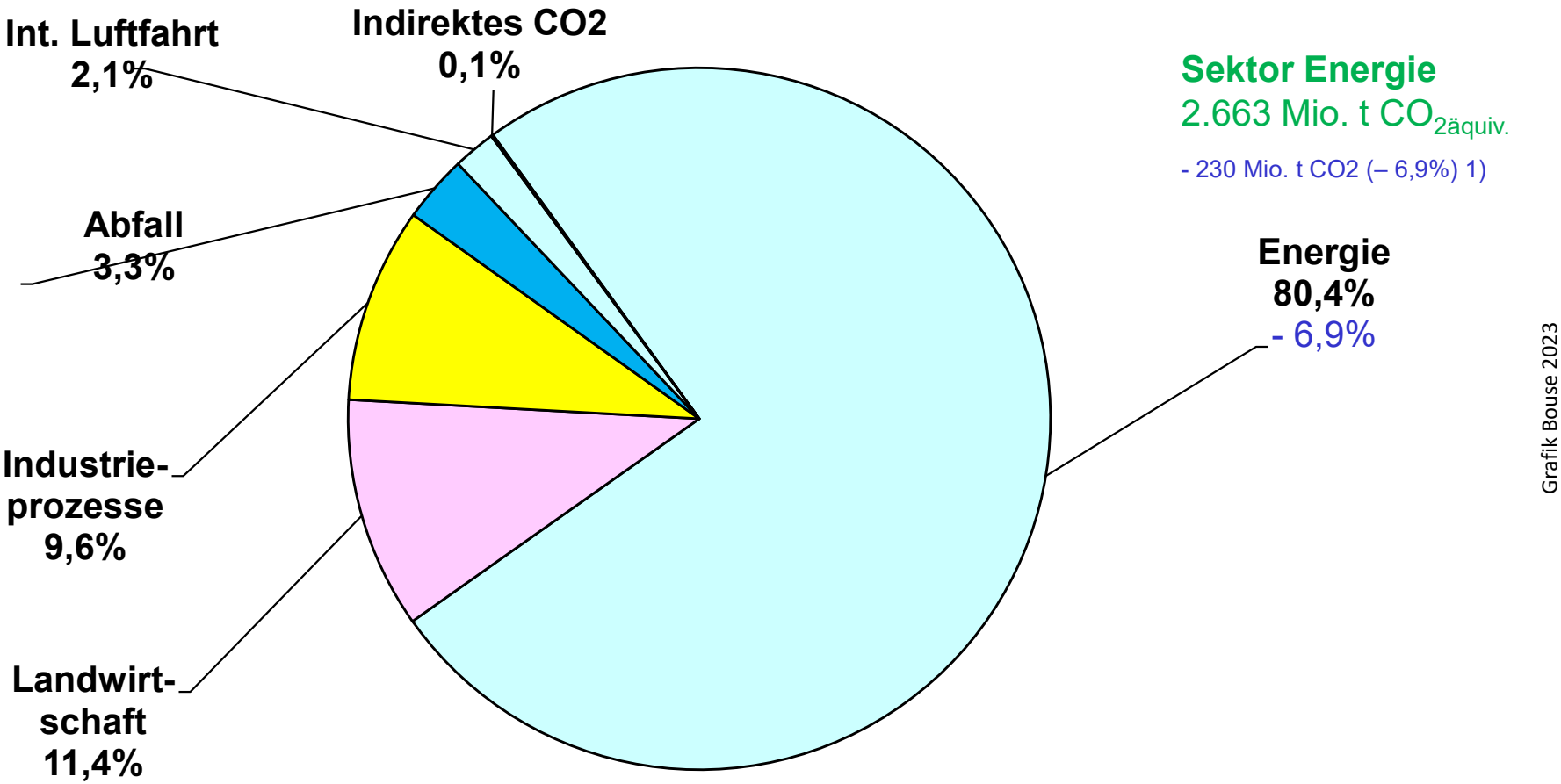
2) Gesamtemissionen ohne CO2 aus LULUCF = Landnutzung, Landnutzungsänderung und Land- und Forstwirtschaft und ohne internationale Luftfahrt

Quelle: EEA - Annual European Union greenhouse gas inventory 1990-2021 and inventory report 2023, Tab. 2.5, S. 75, Ausgabe 5/2023

Struktur der gesamten Treibhausgasemissionen (GHG = THG) nach Quellkategorien mit Beitrag Sektor Energie in der EU-27 im Jahr 2021 (2)

Jahr 2021: Gesamt 3.311 Mio. t $CO_{2\ äquiv.}$; Veränderung 1990/2021 = - 29,7% [1)]

Ø 7,4 t $CO_{2\ äquiv.}$ /Kopf*



* Daten 2021 vorläufig, Stand 4/2023

Bevölkerung im Jahresdurchschnitt 447,0 Mio.

1) Mit CO2 aus Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF), 2021: - 230 Mio t CO2 äquiv. sowie mit internationale Luftfahrt. Jahr 2021 = 70 Mio t CO2 äquiv.

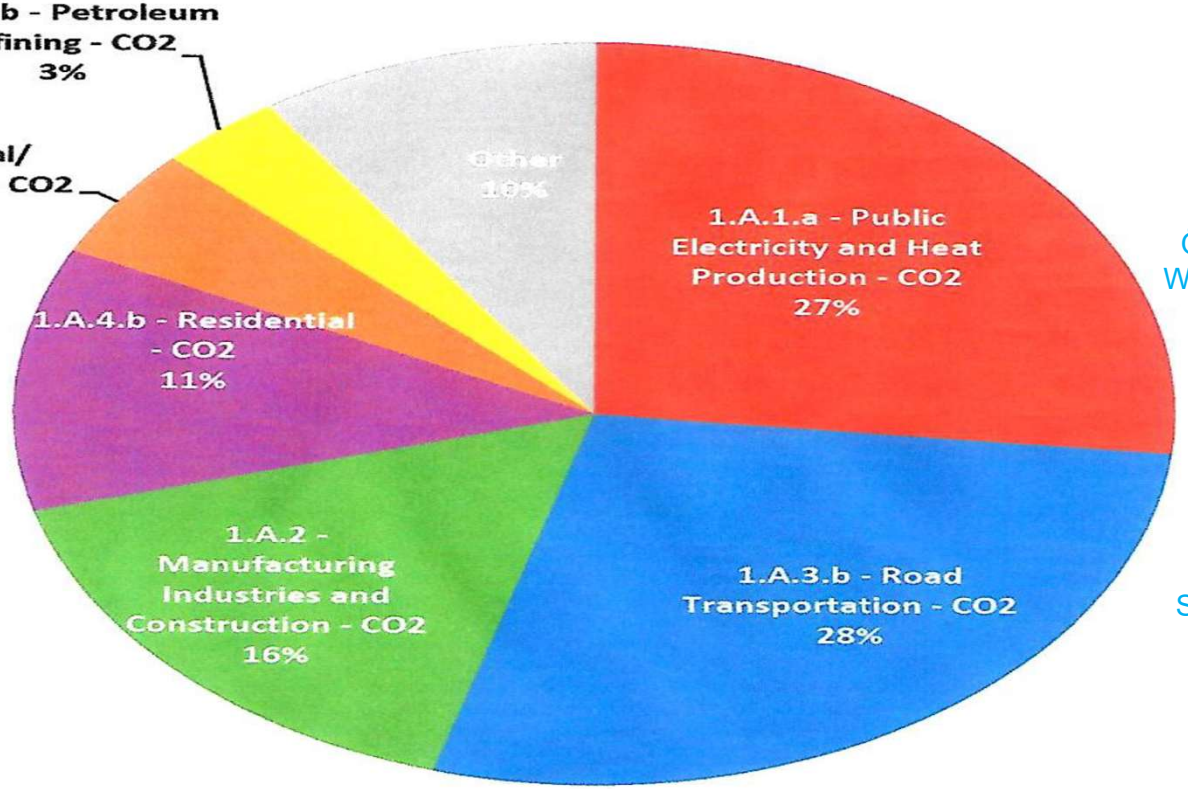
Quelle: EEA - European Environment Agency Treibhausgasinventar EU 1990-2021, Technical Report 2023; Ausgabe 4/2023

THG-Emissionen im Sektor Energie nach Sektoren mit LULUCF + Int. Luftfahrt in der EU-27 2021 (1)

Jahr 2021: Gesamt 2.663 Mio. t $CO_{2\ äquiv.}$; Veränderung 1990/2021 - 28,9% [1)]

Anteil 80,4 % von 3.311,5 **Mio. t $CO_{2\ äquiv}$** ; Ø 6,0 t $CO_{2\ äquiv.}$ /Kopf*

Figure 3.2 CRF Sector 1 Energy: Share of largest key source categories in 2021



1.A.1.b - Petroleum Raffinieren – CO_2 3%

1.A.4.a - GHD - CO_2 4%

1.A.4.b - Wohnimmobilien(Haushalte) -CO_2 11%

1.A.2 - Verarbeitendes Gewebe – CO_2 16%

1.A.1.a – Öffentliche Strom und Wärmeproduktion – CO_2 27%

1.A.3.b – Straßenverkehr – CO_2 28%

Note: Remaining Energy categories is calculated by subtracting the presented categories (1.A.1.a, 1.A.1.b, 1.A.2, 1.A.3.b, 1.A.4.a and 1.A.4.b.) from the sector total

* Daten 2021 vorläufig, Stand 4/2023 Bevölkerung im Jahresdurchschnitt 447,0 Mio.

1) Mit CO2 aus Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF), 2021: - 230 Mio t CO2 äquiv. sowie mit internationaler Luftfahrt; Jahr 2021: 70 Mio t CO2 äquiv.

Quelle: EEA - European Environment Agency Treibhausgasinventar EU 1990-2021, Technical Report 2023, S. 83, Ausgabe 4/2023

Entwicklung THG-Emissionen im Sektor Energie, Teilsektor Strom- und Wärmeproduktion in der EU-27 2021 (2)

Jahr 2021: Gesamt 708,9 Mio. t CO_2, Veränderung 1990/2021 - 42,2% [1)]

Anteil 26,6% von 2.663 Mio. t CO_2

Table 3.3 1.A.1.a Public Electricity and Heat Production: Countries' contributions to CO_2 emissions

Member State	CO2 Emissions in kt			Share in EU-27 Emissions in 2021	Change 1990-2021		Change 2020-2021		Method	Emission factor Informa-tion
	1990	2020	2021		kt CO2	%	kt CO2	%		
Austria	11 056	5 665	5 635	0.8%	-5 421	-49%	-29	-1%	T1,T2	CS,D
Belgium	23 224	13 851	12 808	1.8%	-10 416	-45%	-1 043	-8%	T1,T3	D,PS
Bulgaria	35 179	16 981	21 232	3.0%	-13 947	-40%	4 251	25%	T1,T2	CS,D
Croatia	3 729	2 622	2 736	0.4%	-993	-27%	114	4%	T1,T2	CS,D
Cyprus	1 676	3 004	3 078	0.4%	1 402	84%	74	2%	CS	CS
Czechia	54 585	36 733	39 090	5.5%	-15 495	-28%	2 357	6%	T1,T2	CS,D
Denmark	24 717	5 369	6 277	0.9%	-18 440	-75%	908	17%	T1,T2,T3	CS,D,PS
Estonia	28 191	4 154	5 402	0.8%	-22 788	-81%	1 248	30%	T1,T2,T3	CS,D,PS
Finland	16 453	11 013	11 622	1.6%	-4 831	-29%	609	6%	T3	CS,D,PS
France	49 147	30 119	32 032	4.5%	-17 115	-35%	1 913	6%	T2,T3	CS,PS
Germany	338 451	179 508	207 345	29.3%	-131 106	-39%	27 837	16%	CS	CS
Greece	40 617	19 946	20 118	2.8%	-20 499	-50%	171	1%	T1,T2	D,PS
Hungary	17 850	10 356	9 642	1.4%	-8 207	-46%	-714	-7%	T1,T2,T3	CS,D,PS
Ireland	10 876	8 121	9 689	1.4%	-1 188	-11%	1 568	19%	T1,T3	CS,D,PS
Italy	108 670	59 921	64 806	9.1%	-43 864	-40%	4 885	8%	T3	CS
Latvia	6 097	1 280	1 339	0.2%	-4 758	-78%	59	5%	T1,T2	CS,D
Lithuania	12 003	1 296	1 454	0.2%	-10 549	-88%	158	12%	T1,T2,T3	CS,D,PS
Luxembourg	32	207	214	0.0%	182	560%	7	4%	T2	CS
Malta	1 759	810	772	0.1%	-987	-56%	-38	-5%	T2	CS
Netherlands	40 026	35 209	35 045	4.9%	-4 981	-12%	-165	0%	CS,T2	CS,D
Poland	227 279	131 217	151 555	21.4%	-75 725	-33%	20 338	15%	T1,T2	CS,D
Portugal	14 355	8 157	6 332	0.9%	-8 023	-56%	-1 825	-22%	T1,T3	D,PS
Romania	67 009	15 207	15 652	2.2%	-51 357	-77%	445	3%	T1,T2,T3	CS,D,PS
Slovakia	14 700	3 923	4 342	0.6%	-10 358	-70%	419	11%	T2	CS
Slovenia	6 096	4 492	4 176	0.6%	-1 920	-31%	-316	-7%	T1,T2	CS,D,PS
Spain	65 593	30 370	30 849	4.4%	-34 744	-53%	479	2%	T1,T2	S,D,OTH,PS
Sweden	7 668	5 091	5 620	0.8%	-2 048	-27%	529	10%	T2	CS
EU-27	**1 227 038**	**644 621**	**708 861**	**100%**	**-518 177**	**-42%**	**64 240**	**10%**	-	-

Abbreviations are explained in the Chapter 'Units and abbreviations'.

* Daten 2021 vorläufig, Stand 4/2023 Bevölkerung im Jahresdurchschnitt 447,0 Mio.

1) Mit CO2 aus Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF), 2021: - 230 Mio t CO2 äquiv. sowie mit internationale Luftfahrt; Jahr 2021 = 70 Mio t CO2 äquiv.

Quelle: EEA - European Environment Agency Treibhausgasinventar EU 1990-2021, Technical Report 2023, S. 91, Ausgabe 4/2023

Entwicklung Treibhausgasemissionen GHG = THG [1,2] im Verkehrssektor in der EU-27 von 1990 bis 2021 (3)

Jahr 2021: Gesamt 782,1Mio. t $CO_{2äquiv.}$ [2] ; Veränderung 1990/2021 + 16,3%;

Anteil 29,4% von 2.663 Mio. t CO_2

Table 3.53 1A3 Transport: Total GHG, CO_2, N_2O, CH_4, emissions per country (in kt of CO_2 equ.)

1A3 Verkehr: Beiträge der Mitgliedstaaten zu CO2-Emissionen, CH4- und N2O-Emissionen

Member State	GHG emissions in kt CO2 equivalents		CO2 emissions in kt		N2O emissions in kt CO2 equivalents		CH4 emissions in kt CO2 equivalents	
	1990	2021	1990	2021	1990	2021	1990	2021
Austria	13 952	21 932	13 756	21 684	113	227	83	21
Belgium	20 925	23 861	20 610	23 607	158	233	157	21
Bulgaria	6 516	9 921	6 344	9 811	94	86	77	23
Croatia	3 894	6 262	3 787	6 195	60	57	47	10
Cyprus	1 237	2 051	1 217	2 036	12	12	8	3
Czechia	11 250	18 937	11 078	18 734	85	176	87	28
Denmark	10 752	12 202	10 577	12 075	87	117	88	10
Estonia	2 480	2 351	2 421	2 323	34	25	25	3
Finland	12 091	9 975	11 821	9 886	143	76	126	13
France	122 264	124 079	120 320	122 757	850	1 138	1 095	185
Germany	164 377	147 633	161 352	146 013	1 182	1 377	1 843	244
Greece	14 503	16 752	14 137	16 479	242	201	124	72
Hungary	8 998	13 996	8 811	13 834	110	138	77	23
Ireland	5 143	10 989	5 030	10 865	59	116	54	8
Italy	102 192	103 280	100 319	102 200	860	862	1 012	217
Latvia	3 038	3 228	2 940	3 188	74	36	25	4
Lithuania	5 811	6 125	5 685	6 051	81	66	45	8
Luxembourg	2 631	4 919	2 603	4 868	14	48	14	3
Malta	351	626	346	622	2	4	3	1
Netherlands	27 835	25 488	27 523	25 228	96	192	217	68
Poland	20 741	68 351	20 277	67 559	284	688	180	103
Portugal	10 820	15 914	10 618	15 747	91	146	111	21
Romania	12 432	19 557	12 071	19 282	256	237	105	38
Slovakia	6 816	7 523	6 693	7 436	89	81	34	5
Slovenia	2 737	5 205	2 673	5 147	33	53	31	5
Spain	58 650	85 502	57 728	84 563	462	818	460	121
Sweden	20 038	15 439	19 683	15 205	172	174	183	60
EU-27	**672 476**	**782 101**	**660 421**	**773 397**	**5 743**	**7 384**	**6 312**	**1 320**

* Daten 2021 vorläufig, Stand 4/2023 100% 8,9% 1,0% 0,1%

2) Treibhausgasmissionen im Verkehrssektor Straße, Schiene Binnenschifffahrt und Luftverkehr durch 3 Treibhausgase CO2, Methan und Stickoxyde

Quelle: European Environment Agency (EEA) bzw. Europäische Umweltagentur (EEA) 2021, S. 217, 4/2023

Entwicklung Treibhausgasemissionen $C0_2$
aus Int. Luftfahrtbunker und Int. Meeresbunker in der EU-27 von 1990 bis 2021

Jahr 2021: Gesamt 68,5 Mio. t CO_2; Veränderung 1990/2021 + 27,7%;
Anteil 2,1% von gesamt 3.311,5 Mio t CO_2

Table 3.119 1D1a International Aviation bunkers: CO_2 emissions per country (in kt), share in EU (%), and change between years

Member State	CO2 Emissions in kt			Share in EU-27 Emissions in 2021	Change 1990-2021		Change 2020-2021	
	1990	2020	2021		kt CO2	%	kt CO2	%
Austria	880	1 044	1 228	1.8%	348	39%	184	18%
Belgium	3 125	3 606	4 543	6.6%	1 417	45%	936	26%
Bulgaria	713	412	491	0.7%	-223	-31%	79	19%
Croatia	497	164	298	0.4%	-198	-40%	134	82%
Cyprus	718	327	555	0.8%	-163	-23%	228	70%
Czechia	670	347	375	0.5%	-295	-44%	28	8%
Denmark	1 753	976	1 258	1.8%	-495	-28%	282	29%
Estonia	107	72	129	0.2%	22	21%	57	79%
Finland	1 008	869	824	1.2%	-184	-18%	-45	-5%
France	8 809	8 250	8 356	12.2%	-453	-5%	107	1%
Germany	12 073	13 691	18 144	26.5%	6 071	50%	4 453	33%
Greece	2 475	1 324	2 512	3.7%	37	1%	1 188	90%
Hungary	505	309	375	0.5%	-130	-26%	66	21%
Ireland	1 073	1 178	1 316	1.9%	243	23%	137	12%
Italy	4 285	3 788	4 961	7.2%	676	16%	1 173	31%
Latvia	221	178	239	0.3%	18	8%	61	34%
Lithuania	399	163	185	0.3%	-213	-54%	23	14%
Luxembourg	394	1 636	1 867	2.7%	1 473	373%	230	14%
Malta	197	194	248	0.4%	51	26%	53	27%
Netherlands	4 604	6 631	7 292	10.6%	2 688	58%	661	10%
Poland	640	1 372	1 760	2.6%	1 120	175%	388	28%
Portugal	1 533	1 569	1 996	2.9%	463	30%	427	27%
Romania	790	142	246	0.4%	-544	-69%	105	74%
Slovakia	67	55	65	0.1%	-2	-3%	11	19%
Slovenia	49	26	27	0.0%	-22	-46%	1	2%
Spain	4 741	6 424	8 259	12.1%	3 518	74%	1 835	29%
Sweden	1 335	927	986	1.4%	-349	-26%	59	6%
EU-27	**53 660**	**55 672**	**68 534**	**1**	**14 874**	**28%**	**12 861**	**23%**

Jahr 2021: Gesamt 127,6 Mio. t CO_2; Veränderung 1990/2021 + 26,4%;
Anteil 3,9% von gesamt 3.311,5 Mio t CO_2

Table 3.120 1D1b International Navigation: CO_2 emissions per country (in kt), share in EU (%), and change between years

Member State	CO2 Emissions in kt			Share in EU-27 Emissions in 2021	Change 1990-2021		Change 2020-2021	
	1990	2020	2021		kt CO2	%	kt CO2	%
Austria	46	43	61	0.0%	15	33%	19	44%
Belgium	13 313	20 470	25 559	20.0%	12 246	92%	5 088	25%
Bulgaria	183	261	265	0.2%	82	45%	3	1%
Croatia	147	64	74	0.1%	-73	-49%	11	17%
Cyprus	183	874	800	0.6%	618	338%	-74	-8%
Czechia	NO	NO	NO	-	-	-	-	-
Denmark	3 013	1 629	1 370	1.1%	-1 643	-55%	-259	-16%
Estonia	573	906	941	0.7%	368	64%	35	4%
Finland	1 832	980	877	0.7%	-955	-52%	-102	-10%
France	7 961	3 122	3 544	2.8%	-4 417	-55%	422	14%
Germany	6 917	3 518	3 752	2.9%	-3 166	-46%	234	7%
Greece	8 106	5 338	5 925	4.6%	-2 181	-27%	587	11%
Hungary	NE,NO	NO,NE	NO,NE	-	-	-	-	-
Ireland	57	477	528	0.4%	471	830%	51	11%
Italy	4 280	4 194	5 633	4.4%	1 354	32%	1 440	34%
Latvia	1 515	648	672	0.5%	-843	-56%	24	4%
Lithuania	302	581	593	0.5%	291	96%	12	2%
Luxembourg	0	0	0	0.0%	0	-83%	0	5%
Malta	956	7 027	6 231	4.9%	5 275	552%	-796	-11%
Netherlands	34 944	37 117	35 693	28.0%	749	2%	-1 424	-4%
Poland	1 265	947	1 092	0.9%	-173	-14%	145	15%
Portugal	1 400	2 192	2 147	1.7%	747	53%	-45	-2%
Romania	NO	132	104	0.1%	104	∞	-28	-21%
Slovakia	65	15	17	0.0%	-47	-74%	2	15%
Slovenia	NO,NA	378	280	0.2%	280	∞	-98	-26%
Spain	11 587	20 535	23 500	18.4%	11 914	103%	2 965	14%
Sweden	2 333	8 179	7 941	6.2%	5 607	240%	-238	-3%
EU-27	**100 978**	**119 628**	**127 601**	**1**	**26 623**	**26%**	**7 973**	**7%**

* Daten 2021 vorläufig, Stand 4/2023

Beachte Die CO2-Emissionen aus „Meeresbunkern“ machen in der EU-28 im Jahr 2017 3,4% der gesamten THG-Emissionen aus und sind in der nationalen Gesamtsumme der Netto-Treibhausgasemissionen (THG) von 3.311,5 Mio. t CO2äquiv. nicht enthalten.

Quelle: European Environment Agency (EEA) bzw. Europäische Umweltagentur (EEA) 2021, S. 390/394, 4/2023

Zusammenfassung der Trends der Treibhausgasemissionen (THG) in der EU 1990-2021, Stand 3/2023

ES-2: ZUSAMMENFASSUNG DER TRENDS DER Treibhausgasemissionen in der EU.

Die gesamten Netto-Treibhausgasemissionen – einschließlich Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF), indirekte CO2-Emissionen und internationaler Luftverkehr – beliefen sich in der EU im Jahr 2021 auf 3 311 Millionen Tonnen CO2-Äquivalent.

Alle in diesem Bericht angegebenen Gesamtwerte für Treibhausgasemissionen umfassen indirekte CO2-Emissionen 5 . Die nationalen Gesamtemissionen der EU 6 umfassen auch LULUCF und den internationalen Luftverkehr, um mit dem Umfang des Nationally Determined Contribution (NDC)7 der EU für 2030 in Einklang zu stehen Im Jahr 2021 lagen die gesamten Treibhausgasemissionen 30 % (-1.401 Millionen Tonnen CO2-Äquivalente) unter dem Niveau von 1990. Die Emissionen stiegen zwischen 2020 und 2021 um 6,2 % oder 193 Millionen Tonnen CO2-Äquivalente. Dennoch blieben die Emissionen im Jahr 2021 unter dem Niveau vor der COVID-19-Pandemie von 2019 (3.477 Millionen Tonnen CO2-Äquivalente) und bestätigen einen allgemeinen Abwärtstrend (Abbildung ES . 1).

1.1 Haupttrends nach Quellkategorie, 1990–2021 mit LULUCF

Die gesamten Treibhausgasemissionen (einschließlich LULUCF und internationaler Luftverkehr) gingen um 1.401 Mio. t CO2-Äquivalent zurück seit 1990 (oder 29,7 %) und erreicht im Jahr 2021 3.311 Mio. t CO2-Äquivalent.

Im Vergleich zu 1990 kam es zu einer schrittweisen Entkopplung des Bruttoinlandsprodukts (BIP) und der Treibhausgasemissionen, mit einem Anstieg des BIP um 61 % bei gleichzeitigem Rückgang der Emissionen etwa 30 % im Laufe des Zeitraums.

Die Entwicklung der Treibhausgasemissionen über den Zeitraum von 31 Jahren wurde durch eine Reihe von Faktoren bestimmt, darunter der wachsende Anteil der Nutzung erneuerbarer Energien, die Verwendung weniger CO2-intensiver fossiler Brennstoffe und Verbesserungen der Energieeffizienz sowie strukturelle Veränderungen in der Wirtschaft und in jüngerer Zeit die wirtschaft liche Rezession aufgrund der COVID-19-Pandemie im Jahr 2020 und die Erholung im Jahr 2021.

Die lang anhaltenden Veränderungen haben im Jahr 2021 im Vergleich zu 1990 zu einer geringeren Energieintensität der Wirtschaft und zu einer geringeren CO2-Intensität der Energieproduktion und des Energieverbrauchs geführt. Auch die Nachfrage nach Energie zum Heizen von Haushalten war geringer, da es in Europa im Durchschnitt milder war Wintern seit 1990, was auch zur Reduzierung der Emissionen beigetragen hat.

Die Treibhausgasemissionen gingen zwischen 1990 und 2021 in den meisten Sektoren zurück, mit Ausnahme von Verkehr, Kühlung und Klimatisierung, wo die Emissionen zunahmen, und Waldflächen, wo der Nettoabbau zurückging. Für letztere sind die Hauptgründe für den Rückgang des Nettoabbaus die Alterung der Wälder ab Ende der 2000er Jahre und ein geringerer jährlicher Zuwachs sowie eine erhöhte Ernte. Auf aggregierter Ebene waren die Emissionsreduktionen am größten für die verarbeitende Industrie und das Baugewerbe, die Strom- und Wärmeerzeugung, die Eisen- und Stahlproduktion (einschließlich energiebedingter Emissionen) und die Verbrennung in Wohngebäuden.

Eine Kombination von Faktoren erklärt geringere Emissionen in Industriesektoren, wie etwa verbesserte Effizienz und geringere CO2-Intensität sowie strukturelle Veränderungen in der Wirtschaft mit einem höheren Anteil der Dienstleistungen und einem geringeren Anteil der energieintensiveren Industrie am Gesamt-BIP.

Die Emissionen aus der Strom- und Wärmeerzeugung sind seit 1990 stark zurückgegangen. Zusätzlich zur verbesserten Energieeffizienz gab es einen Trend hin zu weniger CO2-intensiven Brennstoffen. Zwischen 1990 und 2021 ist der Einsatz fester und flüssiger Brennstoffe in Wärmekraftwerken stark zurückgegangen (um 53 % bzw. 85 %), während sich der Erdgasverbrauch in die entgegengesetzte Richtung entwickelte (Anstieg um 76 %). Der Kohleverbrauch war 1990 doppelt so hoch wie 2021. Der Einsatz erneuerbarer Energiequellen bei der Strom- und Wärmeerzeugung hat in der EU seit 1990 erheblich zugenommen (um fast das Vierfache, einschließlich nicht brennbarer erneuerbarer Energien). Eine verbesserte Energieeffizienz und ein weniger CO2-intensiver Brennstoffmix haben zu geringeren CO2-Emissionen pro erzeugter fossiler Energieeinheit geführt. Auch die Emissionen im Wohnsektor stellten eine der größten Reduzierungen dar. Verbesserungen der Energieeffizienz durch bessere Dämmstandards in Gebäuden und einen weniger CO2-intensiven Brennstoffmix können teilweise den geringeren Bedarf an Raumwärme in der EU in den letzten 31 Jahren erklären. Was die wichtigsten Treibhausgase betrifft, war CO2 für die größte Emissions reduzierung seit 1990 verantwortlich. Die Reduzierungen der Emissionen von N2O und CH4 waren erheblich, was auf geringere Bergbau-aktivitäten, einen geringeren landwirtschaftlichen Viehbestand sowie geringere Emissionen aus der kontrollierten Abfallentsorgung zurückzuführen ist an Land und aufgrund einer verringerten Adipin- und Salpetersäureproduktion. Eine Reihe von politischen Maßnahmen (sowohl EU- als auch länderspezifische) haben zur Gesamtreduzierung der Treibhausgasemissionen beigetragen, darunter wichtige Agrar- und Umweltpolitiken in den 1990er Jahren sowie Klima- und Energiepolitiken in den letzten 16 Jahren seit 2005. Trotz schneller Fortschritte bei der Reduzierung der landwirtschaftlichen Emissionen In den 1990er und frühen 2000er Jahren blieben sie seit 2005 weitgehend stabil. Fast alle EU-Mitgliedstaaten haben ihre Emissionen im Vergleich zu 1990 reduziert und so zur insgesamt positiven EU-Leistung beigetragen. Auf Deutschland, Rumänien, Italien und Frankreich entfielen zwei Drittel der gesamten Nettoreduktion der EU-Emissionen in den letzten 31 Jahren.

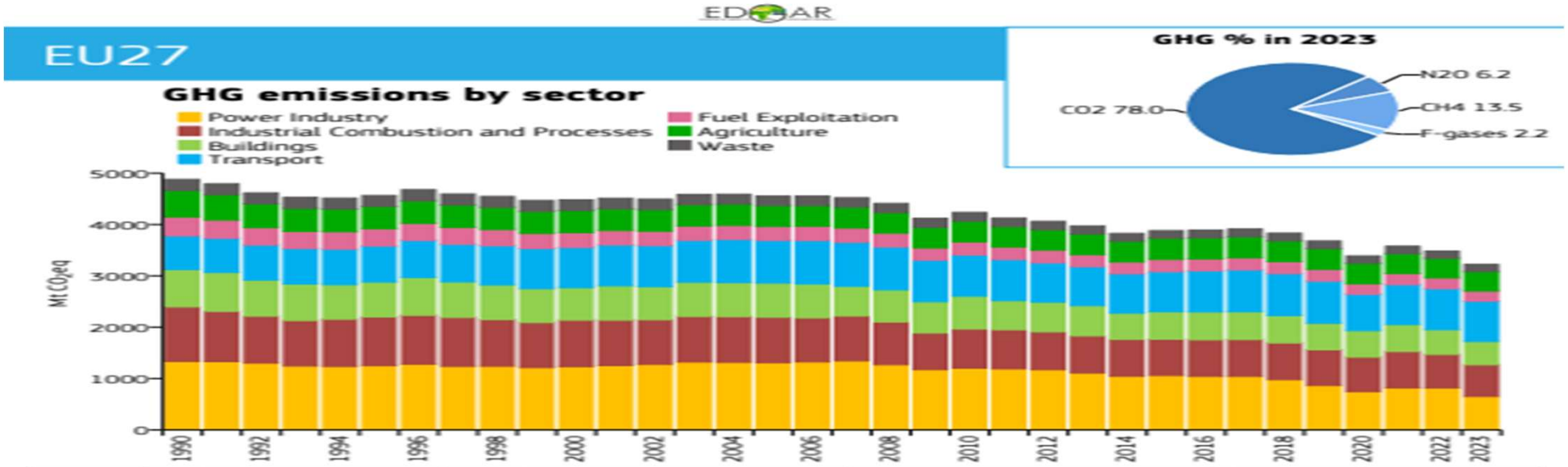
Tabelle ES. 1 zeigt die Kategorien, die zwischen 1990 und 2021 den größten Beitrag zur Veränderung der gesamten Treibhausgasemissionen und -entfernungen in der EU geleistet haben.

Fossile CO_2-Emissionen, Energiebedingte Emissionen

Entwicklung Treibhausgasemissionen (GHG = THG) nach Sektoren und Gasen ohne LULUCF mit Beitrag CO_2-Emissionen in der EU-27 von 1990 bis 2023

Jahr 2023: Gesamt 3.222 Mt CO_{2eg} = 3,222 Gt CO_{2eg}
7,2 t CO_{2eg}

Beitrag CO_2
3.222 MtCO_{2eg} x 78.0% = 2.513 CO_2



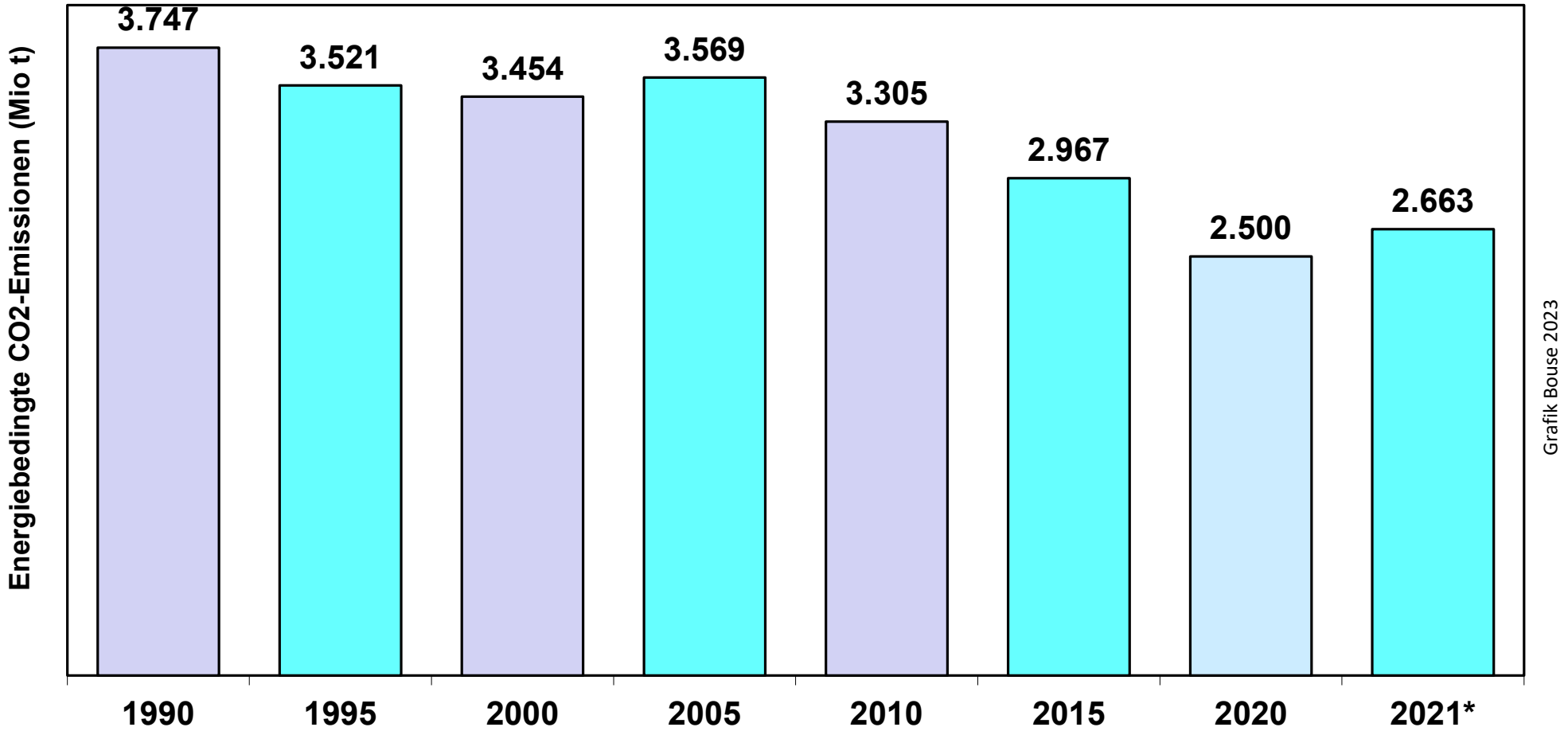
Year	GHG emissions Mt CO_2eq/yr	GHG emissions per capita t CO_2eq/cap/yr	GHG emissions per unit of GDP PPP t CO_2eq/kUSD/yr	Population
2023	3221.795	7.264	0.133	443.523M
2015	3879.729	8.776	0.183	442.095M
2005	4553.562	10.464	0.239	435.163M
1990	4877.284	11.607	0.343	420.198M

	2023 vs 1990	2023 vs 2005	2023 vs 2022
Power Industry	-51%	-50%	-20%
Industrial Combustion and Processes	-42%	-30%	-6%
Buildings	-37%	-31%	-6%
Transport	+19%	-6%	-2%
Fuel Exploitation	-46%	-27%	-6%
Agriculture	-27%	-6%	0%
Waste	-35%	-26%	-2%
All sectors	-34%	-29%	-7%

Quelle: Europäische Kommission (EDGAR) GHG-Emissions of all world countries 2024, S. 52, Bericht 2024 EN

Entwicklung energiebedingte Kohlendioxid (CO_2)-Emissionen in der EU-27 von 1990 bis 2021 nach EEA

Jahr 2021: 2.663 Mio. t CO_2 [1,2)] ; Veränderung 1990/2021 – 28,9%; Ø 6,0 t CO_2/Kopf



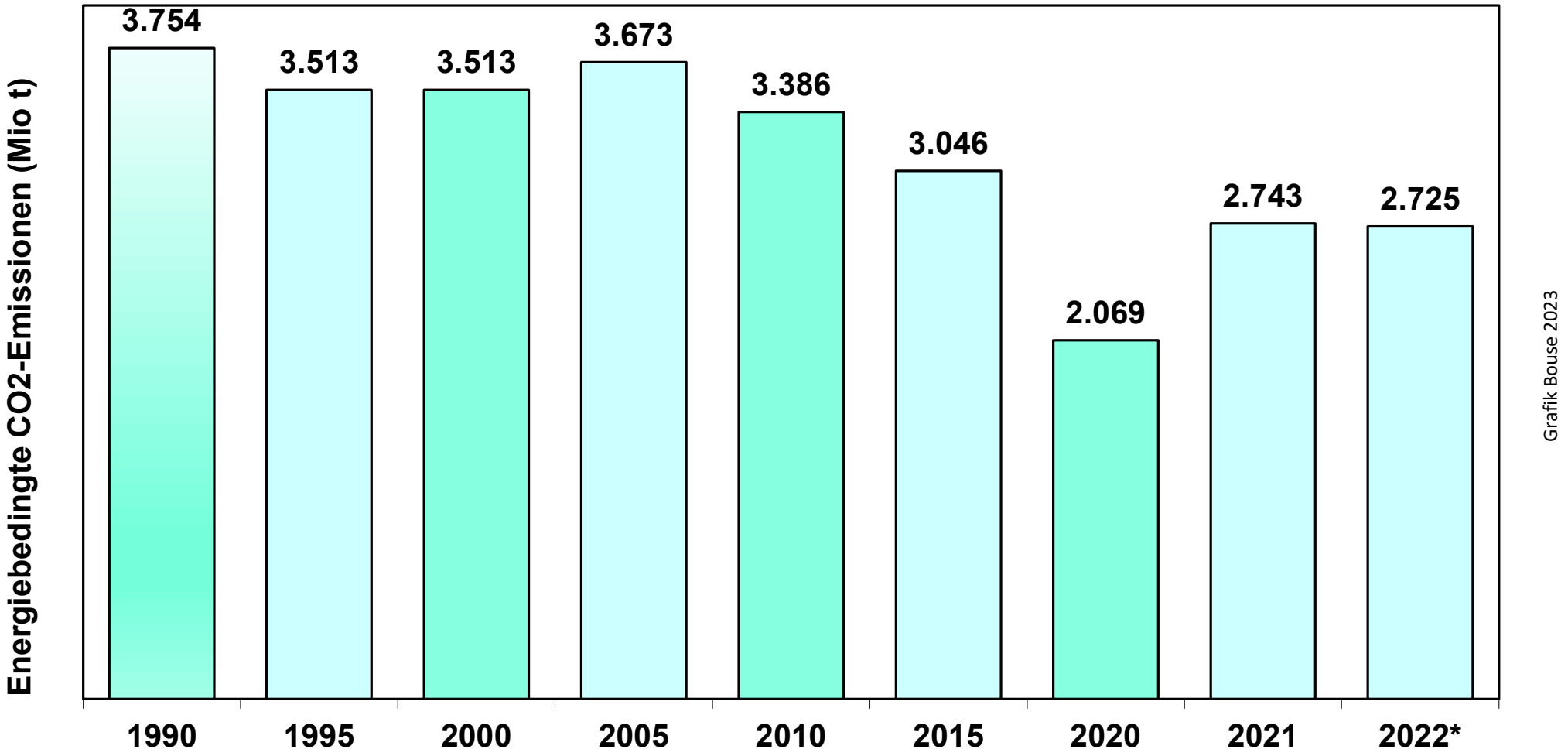
* Daten 2021 vorläufig, Stand 4/2023 Bevölkerung (Jahresdurchschnitt nach IEA/OECD) 2021: 447,0 Mio.

1. CO2-Emissionen nur durch Verbrennung von Brenn- und Kraftstoffen. Die Emissionen werden anhand der Energiebilanzen der IEA und der IPCC-Richtlinien von 2006 berechnet und Emissionen aus Nichtenergie ausgeschlossen.

Quelle: EEA - European Environment Agency – Treibhausgasinventar EU 1990-2021“, Tab. 2.5, S. 75, Ausgabe 4/2023

Entwicklung energiebedingte Kohlendioxid (CO_2)-Emissionen in der EU-27 von 1990 bis 2022 nach BP (1)

Jahr 2022: 2.725 Mio. t CO_2; Veränderung 1990/2022 - 27,4%;
Ø 6,1 t CO_2/Kopf



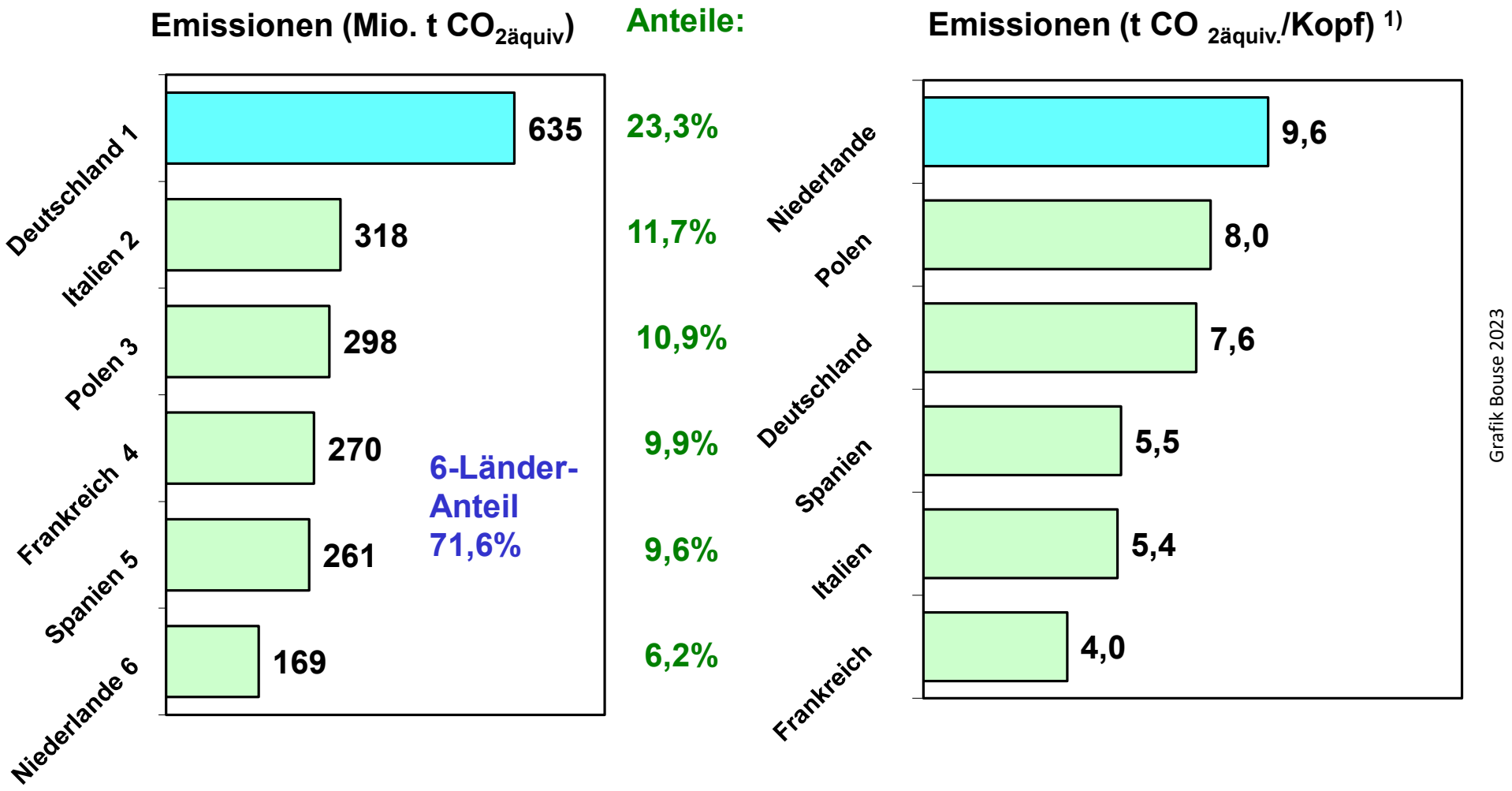
* Daten 2022 vorläufig, Stand 6/2023

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2022: 447,6 Mio.

Quellen: BP Statistical Review of World Energy, ab 2015, 6/2023, BMWI – Energiedaten, bis 2010, Tab 12, 1/2022

Rangfolge energiebedingte Kohlendioxid (CO_2)-Emissionen in der EU-27 von 1990 bis 2022 nach BP (2)

Jahr 2022 EU-27: Gesamt 2.725 Mio. t $CO_{2äquiv.}$ **Ø 6,1 t / $CO_{2\ äquiv.}$/Kopf***



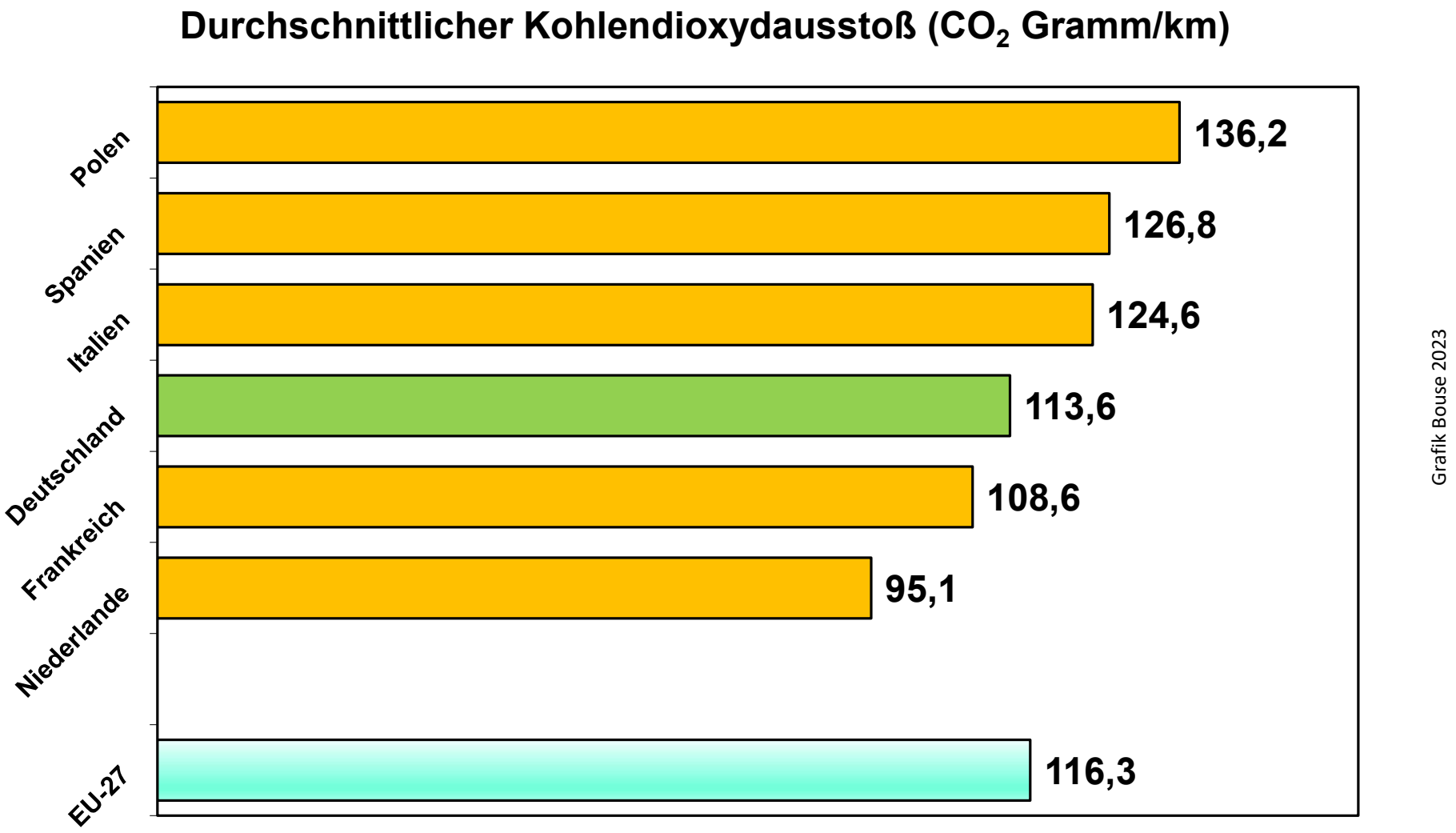
* Daten 2022 vorläufig, Stand 6/2023 Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) (Mio.) EU 447,6, D = 83,8; F = 68,0; I = 58,9; Spanien = 47,7; Polen = 37,2; Niederlande 17,7

1) Die Rangfolge der Durchschnitts-Emissionen/Kopf beziehen sich nur auf die Länder mit den 6 größten energiebedingten CO2-Emissionen

Quellen: BP Statistical Review of World Energy 6/2023, ebenfalls siehe auch BMWI – Energiedaten, Tab 12, 1/2022

Durchschnittlicher CO_2- Ausstoß pro km von neuen Personenkraftwagen in ausgewählten Ländern der EU-27 im Jahr 2021



Grafik Bouse 2023

* Daten 2021 vorläufig, Stand 3/2023

Quelle: Eurostat 3/2023 aus European Environment Agency (EEA) and European Commission (EC), DG Climate Action aus Eurostat Datenbank

Europäische Emissionshandel (EU-ETS), Stand 9/2022 **(1)**

Teilnehmer, Prinzip und Umsetzung des Europäischen Emissionshandels

Der Europäische Emissionshandel (EU-ETS) wurde 2005 zur Umsetzung des internationalen Klimaschutzabkommens von Kyoto eingeführt und ist das zentrale europäische Klimaschutzinstrument. Neben den 27 EU-Mitgliedstaaten haben sich auch Norwegen, Island und Liechtenstein dem EU-Emissionshandel angeschlossen (EU 30). Das Vereinigte Königreich nahm bis zum 31.12.2020 am EU-ETS teil. Seit dem 01.01.2021 ist dort ein nationales Emissionshandelssystem in Kraft. Im EU-ETS werden die Emissionen von europaweit rund 10.000 Anlagen der Energiewirtschaft und der energieintensiven Industrie erfasst. Zusammen verursachen diese Anlagen rund 36 % der Treibhausgas-Emissionen in Europa. Seit 2012 ist auch der innereuropäische Luftverkehr in den EU-ETS einbezogen. Seit 2020 ist das System außerdem mit dem Schweizer Emissionshandelssystem verlinkt.

Der EU-ETS funktioniert nach dem Prinzip des sogenannten „Cap & Trade“. Eine Obergrenze (Cap) legt fest, wie viele Treibhausgas-Emissionen von den emissionshandelspflichtigen Anlagen insgesamt ausgestoßen werden dürfen. Die Mitgliedstaaten geben eine entsprechende Menge an Emissionsberechtigungen an die Anlagen aus – teilweise kostenlos, teilweise über Versteigerungen. Eine Berechtigung erlaubt den Ausstoß einer Tonne Kohlendioxid-Äquivalent (CO_2-Äq). Die Emissionsberechtigungen können auf dem Markt frei gehandelt werden (Trade). Hierdurch bildet sich ein Preis für den Ausstoß von Treibhausgasen. Dieser Preis setzt Anreize bei den beteiligten Unternehmen, ihre Treibhausgas-Emissionen zu reduzieren.

Infolge wenig ambitionierter Caps, krisenbedingter Produktions- und Emissionsrückgänge und der umfangreichen Nutzung von internationalen Projektgutschriften hat sich seit 2008 eine große Menge überschüssiger Emissionsberechtigungen im EU-ETS angesammelt. Diese Überschüsse haben wesentlich zu dem zwischen 2011 und 2017 beobachtbaren Preisverfall für Emissionsberechtigungen beigetragen. Seit Mitte 2017 sind die Preise in Folge der letzten Reform des EU-ETS wieder deutlich gestiegen. Ende 2021 lag der Preis bei etwa 80 Euro. Mit Beginn der vierten Handelsperiode im Jahr 2021 haben sich die Rahmenbedingungen im EU ETS nochmals verändert. Im Rahmen des „Fit-for-55“-Pakets hat die EU-Kommission außerdem im Juli 2021 weitere umfassende Vorschläge zur Anpassung des EU-ETS für die vierte Handelsperiode unterbreitet.

Quelle: Umweltbundesamt (UBA) 9/2022

Europäische Emissionshandel (EU-ETS) 2021, Stand 9/2022 **(2)**

Treibhausgas-Emissionen deutscher Energie- und Industrieanlagen im Jahr 2021

Im Jahr 2021 stießen die 1.732 im EU-ETS erfassten deutschen Anlagen rund 355 Millionen Tonnen Kohlendioxid-Äquivalente (Mio. t CO_2-Äq) aus. Dabei wird die im Emissionshandel geltende Abgrenzung zwischen Industrie und Energie zugrunde gelegt (siehe Abb. „Verhältnis zwischen den Emissionshandels-Sektoren Energie und Industrie“). Mit rund 235 Mio. t CO_2-Äq stammen rund zwei Drittel der Emissionen aus Energieanlagen, obwohl diese mit 868 Anlagen nur etwas mehr als die Hälfte des deutschen Anlagenbestandes ausmachen. Dabei werden rund 97 % der Emissionen aus Energieanlagen von Großfeuerungsanlagen, das heißt von Kraftwerken, Heizkraftwerken und Heizwerken mit einer Feuerungswärmeleistung von über 50 Megawatt, verursacht.

Die 864 deutschen Industrieanlagen verursachten mit knapp 120 Mio. t CO_2-Äq gut ein Drittel der Emissionen. Sowohl die Eisen- und Stahlindustrie als auch die mineralverarbeitende Industrie haben mit etwa 30 % den größten Anteil an den Industrieemissionen, gefolgt von den Raffinerien (19 %) und der chemischen Industrie (14 %). Die Emissionen der energieintensiven Industrie (siehe Tabelle „Emissionen der Anlagen in Deutschland nach Branchen“) betrugen im Jahresdurchschnitt der dritten Handelsperiode 2013 bis 2020 knapp 124 Mio. t CO_2-Äq und sanken 2019 mit rund 120 Mio. t CO_2-Äq erstmals unter das Niveau dieses Jahresdurchschnitts. Im Jahr 2020 sanken sie dann weiter auf rund 115 Mio. t CO_2-Äq, stiegen jedoch in 2021 wieder auf knapp 120 Mio. t CO_2-Äq an und damit auf 97 % der Emissionen des Jahresdurchschnitts der dritten Handelsperiode. Nach dem konjunkturellen Einbruch 2020 aufgrund der Corona-Pandemie war die wirtschaftliche Erholung im Jahr 2021 maßgeblich für diese Entwicklung verantwortlich. Gegenüber dem Jahresdurchschnitt der dritten Handelsperiode (2013 bis 2020) sanken die Emissionen der Energieanlagen in 2021 um 23 %. Der Rückgang der gesamten deutschen ETS-Emissionen um 18 % gegenüber dem Jahresdurchschnitt der dritten Handelsperiode ist damit überwiegend auf den Emissionsrückgang der Energieanlagen zurückzuführen.

In der Tabelle „Emissionen der Anlagen in Deutschland nach Branchen“ sind die handelspflichtigen Kohlendioxid-Emissionen der Jahre 2017 bis 2021, sowie der Jahresdurchschnitt der zweiten Handelsperiode (2008 bis 2012) und dritten Handelsperiode (2013 bis 2020) für die Sektoren Energie und Industrie sowie für die einzelnen Industriebranchen angegeben. Für die ausgewiesenen Emissionen im Gesamtzeitraum 2008 bis 2021 wird der tatsächliche Anlagenbestand des jeweiligen Jahres zugrunde gelegt. Das heißt die Emissionen stillgelegter Anlagen werden berücksichtigt. Von der Erweiterung des Anwendungsbereichs des Emissionshandels sind bis auf die Papier- und Zellstoffindustrie sowie die Raffinerien sämtliche Industriebranchen voll oder teilweise betroffen. Dies ist beim Vergleich der Emissionen aus der zweiten und dritten Handelsperiode zu beachten (zum Beispiel nehmen seit 2013 Anlagen zur Nichteisenmetallverarbeitung und zur Herstellung von Aluminium am EU-ETS teil).

Luftverkehr im Emissionshandel

Seit Anfang 2012 ist auch der Luftverkehr in den Europäischen Emissionshandel einbezogen. Berücksichtigt sind grundsätzlich alle Flüge, die innerhalb des Europäischen Wirtschaftsraums (EWR) starten oder landen („full scope“). Im Jahr 2012 wurde der Anwendungsbereich durch den sogenannten Stop-the-clock-Beschluss der EU eingeschränkt. In diesem Jahr verzichtete die EU auf die Sanktionierung von Verstößen gegen Berichts- und Abgabepflichten für Flüge, die außerhalb des EWR, der Schweiz und Kroatiens begannen oder endeten. Eine darüberhinausgehende Einschränkung des Anwendungsbereichs erfolgte zunächst für die Jahre 2013 bis 2016 und wurde zuletzt bis Ende 2023 verlängert. Dadurch sind Betreiber für die Emissionen von Flügen, die außerhalb des EWR beginnen oder enden, de facto nicht mehr emissionshandelspflichtig („reduced scope“). Damit unterstützte die EU wiederholt die Bemühungen der Internationalen Zivilluftfahrtorganisation (ICAO), ein globales marktbasiertes Klimaschutzinstrument zur Minderung der internationalen Luftverkehrsemissionen zu etablieren. 2021 ist die Einführung des Systems zur Kompensation und Minderung von Treibhausgasemissionen der Internationalen Luftfahrt (Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation, kurz CORSIA) erfolgt.

Im Gegensatz zum Jahr 2012 galt die Einschränkung des Anwendungsbereichs bis 2019 auch für Flüge aus dem EWR in die Schweiz oder zurück. Ab 01.01.2020 gilt das Linking-Abkommen zwischen der EU und der Schweiz. Gemäß dem Abkommen unterfallen Flüge aus dem EWR in die Schweiz dem EU-ETS, Flüge aus der Schweiz in den EWR sowie innerhalb der Schweiz unterfallen hingegen dem Schweizer Emissionshandelssystem (CH-ETS). Durch den Austritt Großbritanniens aus der EU und dem Auslaufen der Übergangsphase am 31.12.2020 nimmt Großbritannien seit dem 01.01.2021 nicht mehr am EU-ETS teil. Aufgrund des Handelsabkommens zwischen der EU und Großbritannien fallen Flüge nach Großbritannien jedoch auch weiterhin unter das EU-ETS. Flüge aus Großbritannien in den EWR sowie innerhalb Großbritanniens fallen hingegen nun unter das Emissionshandelssystem Großbritanniens (UK-ETS).

Die Abbildung „Luftverkehr (von Deutschland verwaltete Luftfahrzeugbetreiber), Entwicklung der emissionshandelspflichtigen Emissionen 2013 bis 2021“ zeigt die Emissionen der von Deutschland verwalteten Luftfahrzeugbetreiber zwischen 2013 und 2021. Die Emissionen 2021 entsprechen nur etwa der Hälfte des durchschnittlichen Emissionsniveaus im Zeitraum 2013 bis 2019 (etwa 9 Millionen Tonnen Kohlendioxid pro Jahr). Insgesamt liegt im Berichtsjahr 2021 das mit Abstand zweitniedrigste Emissionsniveau seit Einführung des reduzierten Anwendungsbereichs 2013 vor. Der deutliche Emissionsrückgang seit 2020 ist auf den starken Verkehrseinbruch in Folge der COVID-19-Pandemie zurückzuführen. Die Rückgänge der Emissionen 2017 und 2019 gegenüber dem jeweiligen Vorjahr, sind hingegen wesentlich durch Insolvenzen von in/durch Deutschland verwalteten Fluggesellschaften zu erklären. So konnte der Wegfall der Kapazitäten von Air Berlin im Jahr 2017 nur anteilig durch andere Fluggesellschaften ersetzt werden, die außerdem teilweise von anderen Mitgliedstaaten verwaltet werden.

Quelle UBA 9/2022

Emissionshandel in der EU-27 von 2021-2030 (3)

Das Emissionsbudget wird knapper – und teurer; beteiligte Industrieanlagen rund 11.000
EU-Parlament und EU-Staaten haben sich auf den Emissionshandel 2021-2030 geeinigt. Die Anzahle an neuen Zertifikaten wird in diesem Zeitraum um 25% sinken. Preise für CO2-Zertifikate werden steigen

EMISSIONSHANDEL: Wer Klimagase produziert, muss zahlen – nach diesem Prinzip soll der EU-Emissionshandel Unternehmen zum CO_2-Sparen motivieren. Bislang funktioniert das aber nicht: Die Preise pro Tonne Klimagas sind zu gering. Nun soll eine Reform das System für die Handelsperiode 2021 bis 2030 endlich wirksam machen. Das EU-Parlament hat dazu den Weg für eine Reform des Europäischen Emissionshandels (ETS) freigemacht. Die Zustimmung der EU-Staaten gilt als gesetzt. Analysten gehen davon aus, dass sich der Preis dank der Neuerungen von derzeit rund 8,50 €/t CO_2 auf 35 €/t CO_2 erhöhen wird.

Konkret soll die Gesamtmenge erlaubter Emissionen zwischen 2021 und 2030 jährlich um 2,2 % sinken. Daneben werden mehr als 2 Mrd. Zertifikate in einer Reserve geparkt oder gelöscht. Diese Verknappung soll dazu führen, dass der Preis steigt.

Als Ergebnis sollen derzeit rund 11 000 beteiligte Industrieanlagen in Europa bis 2030 insgesamt mindestens 43 % weniger schädliche Klimagase ausstoßen als 2005 – und die EU so die Pariser Klimaschutzziele einhalten. Besonders energieintensive Unternehmen bekommen weiter kostenlose Zertifikate zugeteilt – aber nur, wenn sie auf dem neuesten technischen Stand produzieren. dpa/swe

SEITE 6

Quelle: VDI nachrichten 23.02.2018

Europäische Emissionshandel (EU-ETS), Stand 9/2022 **(4)**

Vergleich von Emissionen und Emissionsobergrenzen (Cap) im EU-ETS

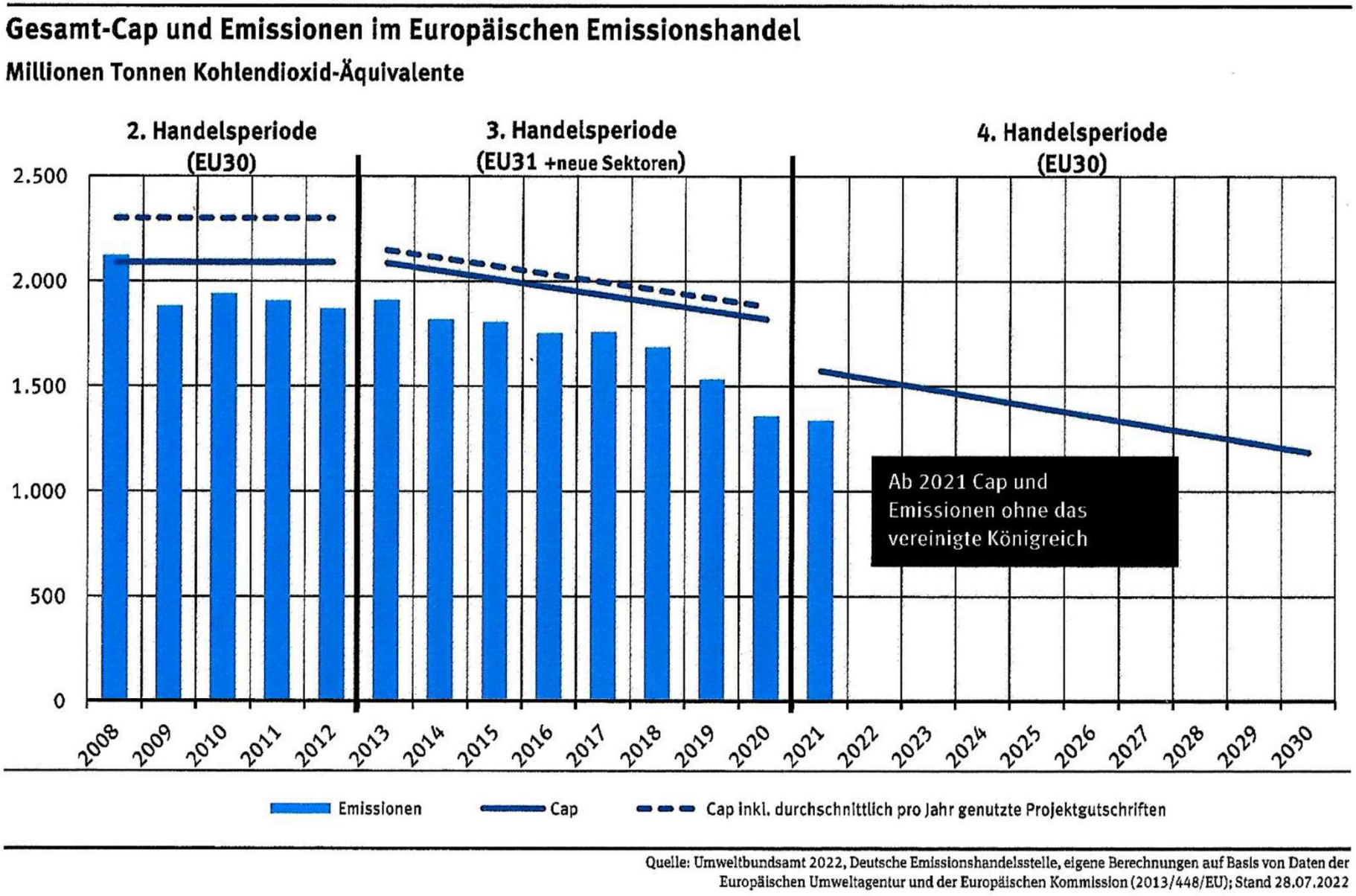
Für die im April 2021 abgeschlossene dritte Handelsperiode des EU-ETS (2013-2020) wurde erstmals eine europaweite Emissionsobergrenze (Cap) von insgesamt 15,6 Milliarden Emissionsberechtigungen festgelegt. Diese Berechtigungen wurden auf die acht Jahre der Handelsperiode verteilt, allerdings nicht gleichmäßig. Vielmehr wurde die Menge jedes Jahr um rund 38 Millionen Berechtigungen reduziert. Hierdurch ergibt sich ein sinkender Verlauf des Caps (siehe blaue durchgezogene Linie in Abb. „Gesamt-Cap und Emissionen im Europäischen Emissionshandel"). In den ersten beiden Handelsperioden (2005-2007 und 2008-2012) hatte jedes Land sein Cap selbst festgelegt. Das gesamteuropäische Cap ergab sich dann aus der Summe der nationalstaatlichen Emissionsobergrenzen. Zusätzlich zu den Emissionsberechtigungen konnten die Betreiber im EU-ETS bis zum Ende der dritten Handelsperiode in einem festgelegten Umfang auch internationale Gutschriften aus CDM- und JI-Projekten (CER/ERU) nutzen. Durch diese internationalen Mechanismen wurde das Cap erhöht (siehe blaue gestrichelte Linie in Abb. „Gesamt-Cap und Emissionen im Europäischen Emissionshandel"). Die Abbildung zeigt deutlich, dass mit Ausnahme des Jahres 2008 die Emissionen im EU-ETS (siehe blaue Säulen in Abb. „Gesamt-Cap und Emissionen im Europäischen Emissionshandel") bislang immer unterhalb des Caps lagen: So unterschritten die Emissionen im EU-ETS bereits im Jahr 2014 den Zielwert für das Jahr 2020. Damit haben sich das Cap und die Emissionen im EU-ETS strukturell auseinanderentwickelt. Durch das sog. Backloading (Zurückhalten von für die Versteigerung vorgesehenen Emissionsberechtigungen) in den Jahren 2014 bis 2016 und ab 2019 durch die sogenannte Marktstabilitätsreserve (MSR) wurde dieser Überschuss an Emissionsberechtigungen schrittweise abgebaut. Außerdem wird das Cap in der vierten Handelsperiode (2021-2030) schneller abgesenkt als in der dritten Handelsperiode.

Die Europäische Kommission hat in ihrem „Fit-for-55"-Paket vom Juli 2021 eine weitere Verschärfung der jährlichen Cap-Absenkung von derzeit 2,2 auf 4,2 Prozent pro Jahr vorgeschlagen, zuzüglich einer einmaligen Absenkung in noch unbestimmter Höhe (voraussichtlich im Jahr 2024). Derzeit (Sommer 2022) werden diese Vorschläge im „Trilog"-Verfahren der Kommission mit dem Europäischen Rat und Parlament verhandelt.
Die Abbildung „Gesamt-Cap und Emissionen im Europäischen Emissionshandel" weist die Emissionen und das Cap auf Basis der tatsächlichen Anwendungsbereiche in den jeweiligen Handelsperioden aus. Dies ist bei der Interpretation der Daten zu berücksichtigen. So wurde der Anwendungsbereich des EU-ETS im Jahr 2013 ausgeweitet, seitdem müssen auch Anlagen zur Metallverarbeitung, Herstellung von Aluminium, Adipin- und Salpetersäure, Ammoniak und andere Anlagen der chemischen Industrie ihre Emissionen berichten und eine entsprechende Menge an Emissionsberechtigungen abgeben. Weiterhin gilt seit der dritten Handelsperiode die Berichts- und Abgabepflicht nicht mehr nur für Kohlendioxid, sondern zusätzlich sowohl für die perfluorierten Kohlenwasserstoff-Emissionen der Primäraluminiumherstellung als auch für die Distickstoffmonoxid-Emissionen der Adipin- und Salpetersäureherstellung. Bei Berücksichtigung der (geschätzten) Emissionen dieser Anlagen (sogenannte „scope-Korrektur") würden die Emissionen zwischen 2012 und 2013 nicht steigen, sondern sinken. Die scope-Korrektur ist ein Schätzverfahren der Europäischen Umweltagentur. Außerdem ist das Vereinigte Königreich ab der vierten Handelsperiode nicht mehr in den angegebenen Werten für das Cap und die Emissionen enthalten.

Die Abbildung „Minderungen im EU-ETS seit 2005" bereinigt diese Effekte durch Streichung der Emissionen des Vereinigten Königreiches aus den Werten aller Jahre seit 2005 und die o.g. Scope-Korrektur. Sie zeigt also den Emissionsverlauf auf Grundlage des vereinheitlichten Anwendungsbereichs der aktuellen vierten Handelsperiode.

Quelle: UBA 9/2022

Gesamt-Cap und Emissionen im Europäischen Emissionshandel (EU-ETS), 2008 – 2021, Ziel 2030 (5)



Quelle: UBA 28.07.2022

Klima & Energie
in der Welt

Klima und Energie in der Welt

Klima und Energie sind eng miteinander verbunden, denn die Art und Weise, wie wir Energie erzeugen und verbrauchen, hat einen großen Einfluss auf die Treibhausgasemissionen und den Klimawandel. Um die globale Erwärmung auf 1,5°C zu begrenzen, wie im Pariser Abkommen vereinbart, müssen die Länder ihre Energiepolitik umgestalten und auf erneuerbare und kohlenstoffarme Quellen umsteigen.

Die weltweite Energie- und Klimasituation ist jedoch sehr unterschiedlich. Einige Länder, wie China und die USA, sind sowohl die größten Energieverbraucher als auch die größten Emittenten von CO2. Andere Länder, wie Deutschland und Frankreich, haben sich ehrgeizige Ziele gesetzt, um ihre Emissionen zu reduzieren und ihre Energieeffizienz zu erhöhen. Wieder andere Länder, wie Indien und Brasilien, stehen vor der Herausforderung, ihren wachsenden Energiebedarf zu decken und gleichzeitig ihre Umweltauswirkungen zu minimieren.

Um einen Überblick über die wichtigsten Daten und Fakten zum Thema Klima und Energie in der Welt zu erhalten, können Sie die folgenden Quellen konsultieren:

- Energie in der Welt: Klima- und Energiepolitik der USA und Chinas: Dieser Artikel beschreibt die aktuellen Entwicklungen und Ziele der beiden größten Volkswirtschaften der Welt in Bezug auf Klimaschutz und Energiewende.
- Energie in der Welt: Zahlen und Fakten: Dieser Bericht bietet eine statistische Analyse des globalen Energieverbrauchs, der Energiemix, der Stromerzeugung und der CO2 Emissionen in den G20-Staaten im Jahr 2020.
- Sechster Sachstandsbericht des Weltklimarates IPCC: Dieser Bericht fasst den aktuellen wissenschaftlichen Stand zum Klimawandel, seinen Ursachen, Folgen und möglichen Lösungen zusammen.
- Klimawandel: Die wichtigsten Daten im ZDF heute-Klima Radar: Dieses interaktive Tool zeigt die wichtigsten Indikatoren zum Klimawandel in Deutschland und weltweit an, wie z.B. die globale Durchschnittstemperatur, die CO2-Konzentration, den Meeresspiegelanstieg und die Extremwetterereignisse.
- Energie und Klima | BMZ: Diese Webseite informiert über die Rolle der Entwicklungszusammenarbeit bei der Förderung einer nachhaltigen Energieversorgung und der Anpassung an den Klimawandel in den Partnerländern des Bundesministeriums für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ).

Weitere Informationen: 1 weltenergierat.de; 2 weltenergierat.de; 3 umweltbundesamt.de

Quelle: Microsoft BING Chat mit GPT 4 (KI), 12/2023

Internationale Klimaschutzpolitik

Klimapolitik in Deutschland, Europa und der Welt bis 2050 (1)

2. Klimapolitik in Deutschland, Europa und der Welt

Zusammenfassung

Bis zum Jahr 2045 muss Deutschland nach dem Bundes-Klimaschutzgesetz (im Folgenden Klimaschutzgesetz) treibhausgasneutral werden. Noch im Jahr 2022 sollen alle notwendigen Gesetze und Maßnahmen auf den Weg gebracht werden, um alle Sektoren auf den Zielpfad zu bringen.

Mit dem Europäischen Klimagesetz hat sich die Europäische Union (EU) verpflichtet, Klimaneutralität bis 2050 zu erreichen. Die Abschlussentscheidung der Klimakonferenz 2021 in Glasgow bekräftigte das Ziel der internationalen Staatengemeinschaft, die globale Erwärmung auf möglichst 1,5 Grad zu begrenzen.

	Klimaschutzziele	Zentrale Strategien und Instrumente
Deutschland	2030: mindestens -65 % 2040: mindestens -88 % 2045: Treibhausgasneutralität Ab 2050: negative Emissionen	Klimaschutzgesetz, Klimaschutzprogramme wie das Klimaschutz-Sofortprogramm aus dem Jahr 2022
Europa	2030: mindestens -55 % 2050: Klimaneutralität	Europäisches Klimagesetz, Europäischer Grüner Deal, EU-Emissionshandel, EU-Klimaschutzverordnung, „Fit für 55"-Paket
International	Globale Erwärmung auf deutlich unter 2 °C, möglichst auf 1,5 °C begrenzen	Pariser Klimaabkommen, national festgelegte Beiträge (NDCs), Grüner Klimafonds

Quelle: BMWK – Klimaschutz in Zahlen 2022, S. 14, Stand 7/2022

Internationale Klimapolitik bis 2050 (2)

2.3 Internationale Klimapolitik

Die Bundesregierung setzt die internationale Klimapolitik ganz oben auf die diplomatische Agenda.[32] Unter deutscher Präsidentschaft wurde im Rahmen des G7-Gipfels im Juni 2022 die Gründung eines offenen und kooperativen Klimaclubs bis Ende des Jahres beschlossen. Dieser soll die wirksame Umsetzung des Pariser Abkommens vorantreiben. Besonderes Augenmerk soll auf dem Industriesektor liegen, um die Risiken der Verlagerung von CO_2-Emissionen bei emissionsintensiven Gütern unter Einhaltung internationaler Vorschriften zu mindern. Des Weiteren sollen multilaterale Partnerschaften für eine gerechte Energiewende (Englisch: Just Energy Transition Partnerships, JETPs) weitere Unterstützung für Entwicklungs- und Schwellenländer bei der Dekarbonisierung ihrer Energiesysteme mobilisieren.

Auch im Dialog mit China sowie in der Zusammenarbeit mit weiteren großen Schwellenländern wie Indien, Indonesien, Südafrika und Brasilien soll die deutsche Unterstützung bei der globalen Dekarbonisierung und bei ambitionierten nationalen Klimaschutzmaßnahmen ein Kernthema sein. Bereits seit 2008 finanziert die Internationale Klimaschutzinitiative (IKI) Klimaschutz-, Klimaanpassungs- und Biodiversitätsprojekte in Entwicklungs- und Schwellenländern. Seit ihrer Gründung hat die IKI insgesamt über 800 Projekte in mehr als 60 Ländern mit einem Fördervolumen von rund fünf Milliarden Euro unterstützt. Um wichtige Erfahrungen zu teilen, tauscht sich Deutschland zudem im Rahmen von Klima- und Energiepartnerschaften und -dialogen mit über 25 Partnerländern zur Energiewende und zum Klimaschutz aus. Die Bundesregierung plant, diese Klima- und Energiepartnerschaften weiter voranzutreiben und neue zu initiieren. Dabei steht auch die Versorgung Deutschlands mit klimaneutralen Energieträgern wie grünem Wasserstoff immer mehr im Fokus.

Industrieländer wie Deutschland tragen eine besondere Verantwortung im Kampf gegen den Klimawandel. Historisch betrachtet ist Deutschland für 4,6 Prozent der globalen Treibhausgasemissionen verantwortlich. Seit Beginn der Industrialisierung haben die heutigen Industrieländer gemeinsam mehr als die Hälfte aller Treibhausgasemissionen verursacht. In Schwellenländern wie China und Indien sind die Emissionen erst in den letzten Jahrzehnten stark angestiegen. Zu den größten Emittenten zählten im Jahr 2019 China, die USA, die EU, Indien und Russland. Die Pro-Kopf-Emissionen sind in wohlhabenden Ländern nach wie vor höher als in den meisten Schwellen- und Entwicklungsländern. Auch 2020 lag die durchschnittliche jährliche CO_2-Bilanz pro Person in Deutschland mit 7,7 Tonnen CO_2-Emissionen deutlich über dem globalen Durchschnitt von 4,6 Tonnen. Bürgerinnen und Bürger der EU-27 emittierten im selben Jahr durchschnittlich 5,9 Tonnen CO_2.[33]

-45 %

Um die globale Erwärmung bis Ende des Jahrhunderts auf möglichst 1,5 Grad zu begrenzen, müssen unter anderem die globalen Kohlendioxidemissionen bis 2030 um 45 Prozent gegenüber 2010 sinken.

Mit dem Pariser Abkommen hat sich die internationale Staatengemeinschaft zum Klimaschutz verpflichtet. Auf der 21. Weltklimakonferenz (Englisch: Conference of the Parties, COP) im Dezember 2015 haben die Vertragsparteien beschlossen, die globale Erwärmung auf deutlich unter 2 Grad und möglichst auf 1,5 Grad zu begrenzen. Die Abschlusserklärung der COP 26 in Glasgow bekräftigt das Ziel, die globale Erwärmung auf möglichst 1,5 Grad zu begrenzen, und stellt fest, dass dafür unter anderem die globalen Kohlendioxidemissionen bis 2030 um 45 Prozent gegenüber 2010 sinken müssen.[34] Fast 200 Staaten verabschiedeten den Klimapakt von Glasgow, der die 2020er Jahre zu einem Jahrzehnt der Klimaschutzmaßnahmen und -förderung machen soll.

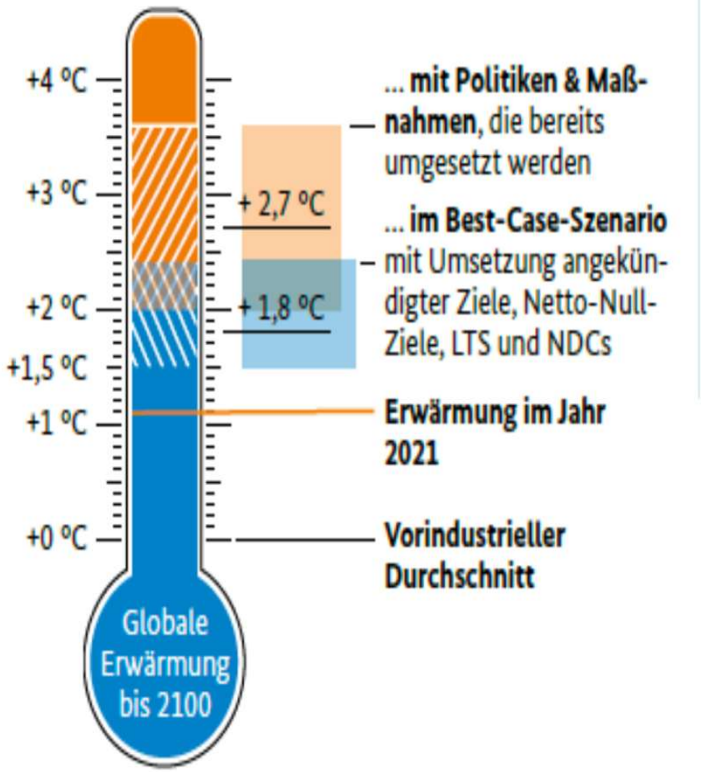
Weitere Vereinbarungen der COP 26 beinhalten die deutliche Verringerung der Kohleverbrennung und die Beendigung ineffizienter Subventionen für fossile Energieträger. Außerdem sollen ein länderübergreifender Kohlenstoffmarkt etabliert und Berichtspflichten für Klimaschutzanstrengungen eingeführt werden. Zudem gingen Staaten Selbstverpflichtungen in unterschiedlichen Bereichen (unter anderem zu Kohleausstieg, Verkehr, Waldschutz und Landnutzung) ein. Zum Beispiel haben sich 137 Länder verpflichtet, den Verlust von Wäldern und die Verschlechterung der Bodenqualität bis 2030 aufzuhalten und rückgängig zu machen. Ein weiteres Bündnis aus 103 Ländern unterzeichnete ein neues internationales Abkommen zur Reduktion der Methanemissionen (Global Methane Pledge). Damit verpflichteten sich unter anderem 15 Großemittenten, die Methanemissionen bis 2030 um 30 Prozent gegenüber dem Stand von 2020 zu senken.

Trotz internationaler Anstrengungen besteht besonders mit Blick auf die Umsetzung noch eine deutliche Lücke zum 1,5-Grad-Ziel. Basierend auf den aktuell tatsächlich umgesetzten politischen Maßnahmen beträgt der projizierte globale Temperaturanstieg bis 2100 2,7 Grad (Abbildung 07). Bei Implementierung aller bereits angekündigten Ziele (inklusive Netto-Null-Ziele), Langzeitstrategien (Englisch: Long-term strategies, LTS) und NDCs wird ein Temperaturanstieg bis 2100 um 1,8 Grad projiziert. Daher sind die Vertragsparteien aufgefordert, bis zur nächsten Klimakonferenz (COP 27) im November 2022 in Ägypten ihre 2030-Ziele entsprechend anzupassen und Langfriststrategien vorzulegen, die bis Mitte des Jahrhunderts zu Netto-Null-Emissionen führen.

Quelle: BMWK – Klimaschutz in Zahlen 2022, S. 18, Stand 7/2022

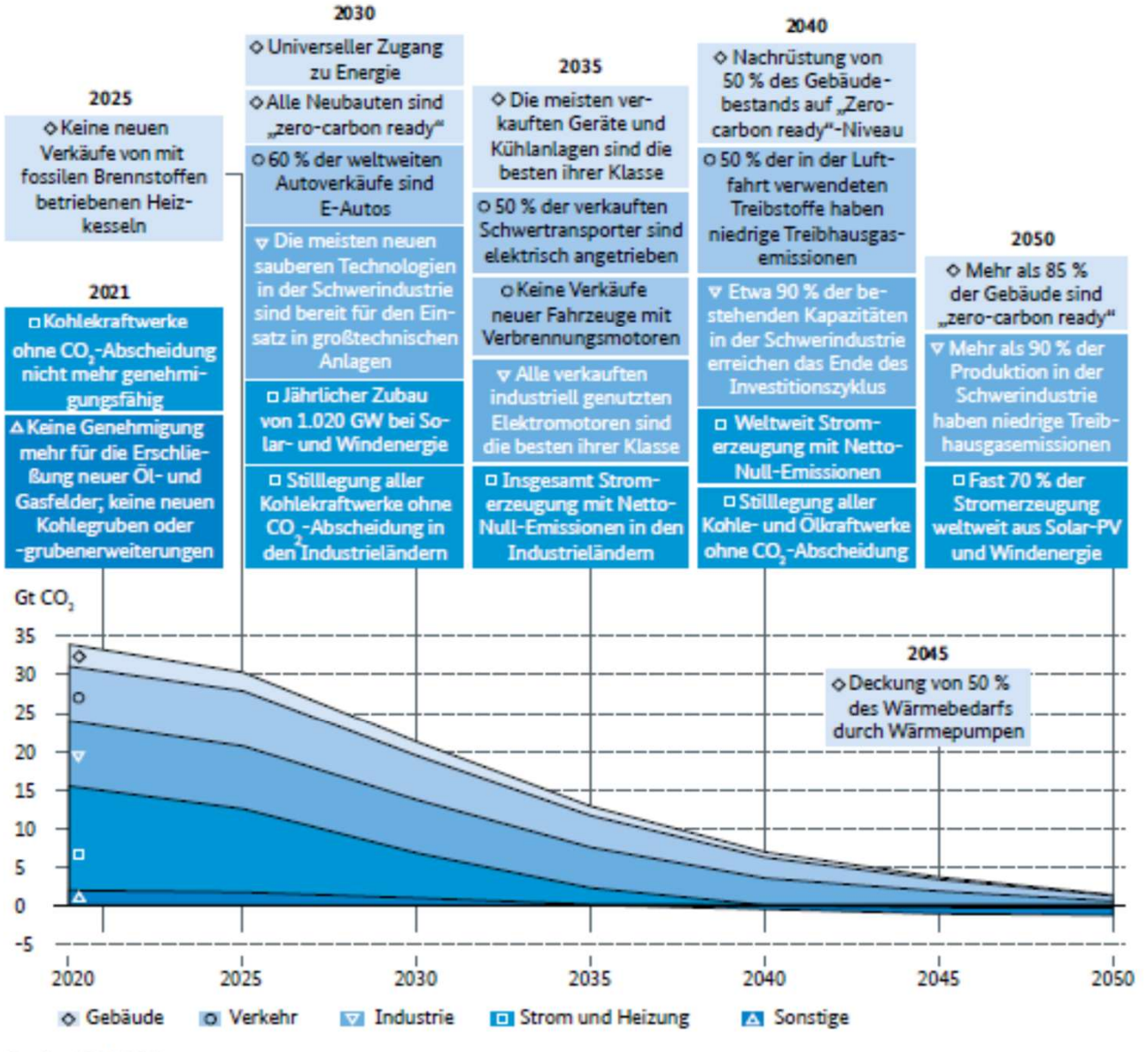
Internationale Klimapolitik bis 2050 (3)

Abbildung 07: Ambitionslücke zum globalen 1,5-Grad-Ziel



Quellen: Climate Analytics, NewClimate Institute (2021), WMO (2022)

Abbildung 08: Wichtige Meilensteine auf dem Weg zu Netto-Null laut IEA-1,5-Grad-Pfad



Quelle: IEA (2022)

Quelle: BMWK – Klimaschutz in Zahlen 2022, S. 19-21, Stand 7/2022

Globaler Klimawandel

Ursachen und Folgen

Globaler Klimawandel
Der erste Teil des 6. Sachstandsberichtes des IPCC (Weltklimarat) vom 9. August 2021 (1)

IPCC-Bericht: Klimawandel verläuft schneller und folgenschwerer

Der erste Teil des Sechsten Sachstandsberichtes des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, Weltklimarat) wurde am 9. August 2021 veröffentlicht. Er fasst den wissenschaftlichen Sachstand zu den naturwissenschaftlichen Grundlagen des Klimawandels, seinen Ursachen und dem Ausmaß zusammen. Die zentralen Ergebnisse im Überblick.

Der Bericht kommt zu dem Schluss: Die vom Menschen verursachten (anthropogenen) Treibhausgasemissionen sind eindeutig die Ursache für die bisherige und die weitere Erwärmung des Klimasystems sind. Zahlreiche Klimafolgen - einschließlich der Extremereignisse - sind schnell eingetreten und lassen sich direkt dem anthropogenen Treibhauseffekt zuordnen. Sie sind intensiver und häufiger geworden und werden dies auch in den kommenden Jahrzehnten weiterhin tun. Viele Veränderungen sind schneller eingetreten als es in den letzten 20.000 Jahren vorgekommen ist, insbesondere der globale Temperaturanstieg.

Der Anstieg der globalen mittleren Oberflächentemperatur (GST, „laufender Mittelwert“ über 20 Jahre) im Vergleich zum vorindustriellen Niveau wird wahrscheinlich Anfang der 2030er Jahre den Wert von 1,5°C erreichen, und zwar in allen untersuchten Emissions-Szenarien (SSP1-1.9 bis SSP3-7.0), im Hochemissions-Szenario SSP5-8.5 sogar früher. Einzelne Jahre werden diesen Wert noch im aktuellen Jahrzehnt überschreiten. In allen fünf Szenarien steigt die GST im Vergleich zum vorindustriellen Niveau bis mindestens 2050 weiter an (auf 1,6°C bis 2,4°C). Im SSP1-1.9 sinkt die GST bis 2100 wieder ab auf 1,4°C, in allen anderen Szenarien steigt sie bis 2100 weiter an (auf 1,8°C bis 4,4°C). Die GST-Angaben sind „best estimates“ für die einzelnen Szenarien, die Angabe der Spannbreiten sind in der Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger (SPM) nachlesbar. Viele weitere Details finden sich in der „Technischen Zusammenfassung“. Sämtliche Informationen stehen im vollständigen Teilbericht, der 3.932 Seiten umfasst.

Trotz der schnelleren Erwärmung sind die verbleibenden CO2-Budgets im Vergleich zum IPCC-Sonderbericht über 1,5 °C globale Erwärmung (SR1.5) aufgrund methodischer Verbesserungen annähernd unverändert (unter Berücksichtigung der Emissionen zwischen 2015 und 2020). Um einen GST-Anstieg von insgesamt 1,7 °C mit 67%-iger Wahrscheinlichkeit zu vermeiden, verbleibt ab 01.01.2020 ein globales CO2-Budget von 700 Gt CO2. Für eine Begrenzung des GST-Anstiegs auf 1,5°C gegenüber vorindustriellem Niveau wären es nur noch 400 Gt CO2. (Zum Vergleich: 2019 hat die Menschheit CO2-Emissionen von insgesamt 43 Gt verursacht.)

Quelle: UBA - PM zum 6. Sachstandsberichtes des IPCC vom 9. August 2021

Globaler Klimawandel
Der erste Teil des 6. Sachstandsberichtes des IPCC (Weltklimarat) vom 9. August 2021 (2)

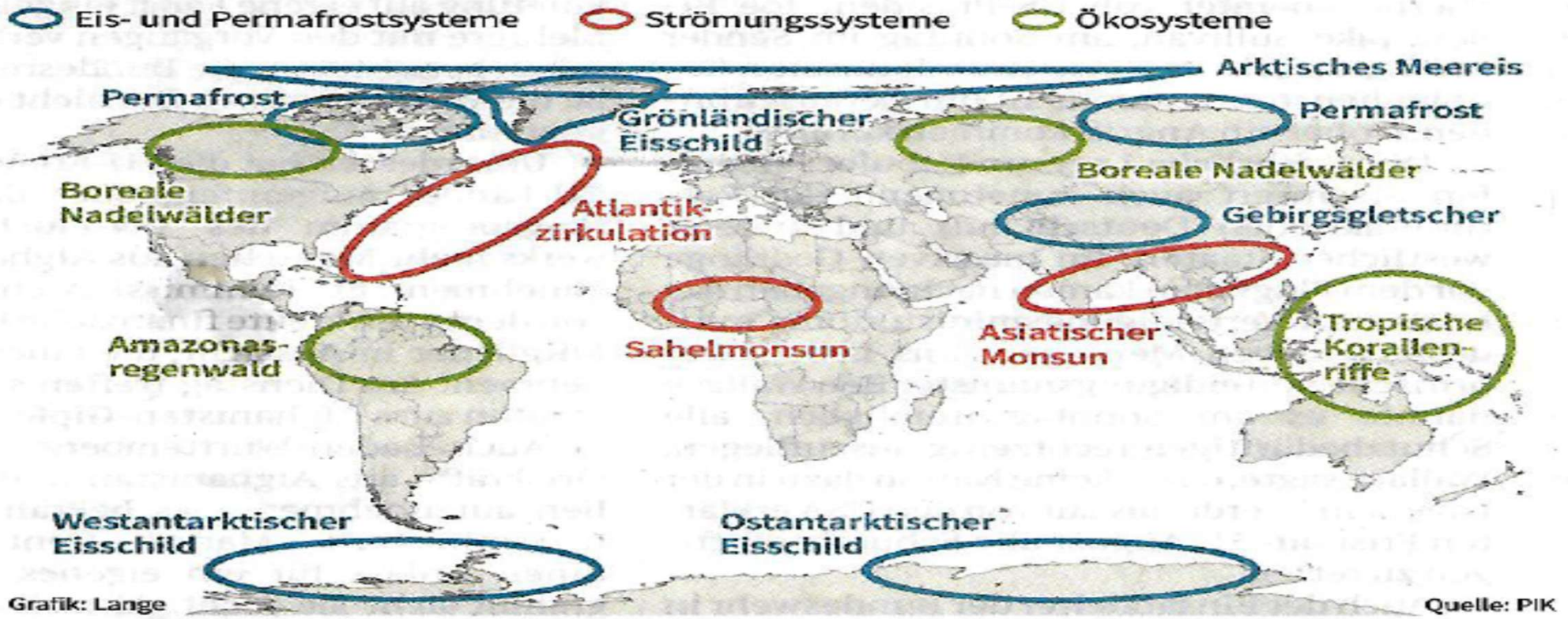
KIPPT EIN ELEMENT, DROHT EINE KETTENREAKTION DER KATASTROPHEN

Kipppunkte Bestimmte Prozesse sind mit „Kipppunkten“ verbunden. Bereits leichte Veränderungen, wie ein geringer Anstieg der Temperatur, können dazu führen, dass diese Schwellenwerte überschritten werden. Ist das passiert, „kippt“ die Entwicklung und kann nicht mehr aufgehalten werden. Zudem hängen die Prozesse zusammen. Es könnte zu einer Art Kettenreaktion der Katastrophen kommen.

Forscher „Die ganzjährige Meereisdecke auf dem arktischen Ozean kühlt das Klima, indem sie die Sonnenstrahlung größtenteils ins All reflektiert. Sie ist ein essenzieller Bestandteil des arktischen Ökosystems“, schreiben Forscher des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung (PIK). Die Eisbedeckung im Sommer habe in den letzten Jahrzehnten um fast die Hälfte abgenommen, was bereits die atmosphärische Zirkulation (Jetstream) verändere und zu Wetterextremen in unseren Breiten führe. *StZ*

DIE ACHILLESFERSEN IM ERDSYSTEM

Die wichtigsten Kippelemente des Weltklimasystems



Quelle: PIK – Die wichtigsten Kippelemente des Weltklimasystems aus Stuttgarter Zeitung vom 23.08.2021

Globaler Klimawandel - Ursachen und Folgen (1)

Seit Beginn der Industrialisierung ist die globale Durchschnittstemperatur um etwa 1 °C gestiegen.
Dafür sind menschliche Aktivitäten verantwortlich, bei denen Treibhausgase ausgestoßen werden. Eine Ansammlung von Treibhausgasen in der Atmosphäre führt zu einer Erwärmung der unteren Luftschichten und verstärkt damit die anthropogene, also vom Menschen verursachte Klimaveränderung. Das mengenmäßig bedeutendste Treibhausgas ist Kohlendioxid (CO2). Es wird insbesondere beim Verbrennen fossiler Energieträger sowie durch großflächige Entwaldung freigesetzt. Seit Beginn der Industrialisierung ist die absolute CO2-Konzentration um insgesamt etwa 44 Prozent im Vergleich zu den vorangegangenen 10.000 Jahren gestiegen.1 Die durchschnittlichen jährlichen Zuwachsraten der globalen CO2-Konzentration haben sich seit den 1950er Jahren fast vervierfacht. Neben der CO2-Konzentration haben sich auch die Konzentrationen weiterer klimarelevanter Treibhausgase deutlich erhöht. Hierzu zählen zum Beispiel Methan (CH4) und Lachgas (N2O), die vor allem in der Landwirtschaft entstehen.

Bereits heute sind die Auswirkungen der globalen Erwärmung zu beobachten.
Die Klimawandelfolgen verstärken sich deutlich bei einer globalen Erwärmung um 1,5 °C. Mit den aktuell global umgesetzten Klimaschutzmaßnahmen würde sich ein solcher Temperaturanstieg bereits zwischen 2030 und 2052 einstellen. Der im Oktober 2018 erschienene Sonderbericht des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPPC) zu den Folgen einer Erderwärmung um 1,5 °C hat aufgezeigt, dass die Risiken für Mensch und Natur noch größer sind als bisher angenommen.2 Selbst bei einer Begrenzung der Erderwärmung auf 1,5 °C würden Extrem wetterereignisse wie Hitzewellen, Starkregen, Hochwasser und Dürren in einigen Weltregionen stark zunehmen. Für Tiere und Pflanzen droht ein umfangreicher Verlust an Lebensräumen.

Die Auswirkungen des Klimawandels auf Hoch gebirgs-und Polarregionen, die Ozeane und den Anstieg der Meeresspiegel sind schon heute dramatisch. Dies zeigt der IPCC-Sonderbericht über den Ozean und die Kryosphäre von September 2019.3 Er verweist auf Gefahren durch Erdrutsche, Lawinen und Fluten für bis zu 670 Millionen Menschen in Hochgebirgsregionen, wenn Gletscher und Permafrost weiter tauen. Durch das Abschmelzen der Eiskappen in Grönland steigt der Meeresspiegel weiter an. Ein Anstieg um bis zu 1,1 Meter bis 2100 ist den Wissenschaftlern zufolge möglich. Extremwasserstände und häufigere tropische Wirbelstürme würden insbesondere die über 700 Millionen Menschen betreffen, die an niedrig gelegenen Küsten und in kleinen Inselstaaten leben. Durch die kontinuierliche Erwärmung der Meere wird die Durchmischung der Wasserschichten reduziert. Marine Lebewesen werden in der Folge nicht ausreichend mit Sauerstoff und Nährstoffen versorgt. Der Klimawandel reduziert deshalb weltweit das Fischfangpotenzial und verändert die regionale Verteilung der Fischressourcen. Vor allem für Gemeinschaften, die vom Fischfang abhängig sind, erhöhen sich damit die Risiken für Nahrungssicherung und Gesundheit. Zusätzlich treten marine Hitzewellen immer häufiger auf und fallen stärker aus. Sensible Ökosysteme wie Korallenriffe sind davon besonders bedroht.

Die globale Erwärmung verändert auch in Land-gebieten die klimatischen Bedingungen und bedroht menschliche Existenzgrundlagen. Darauf weist der im August 2019 erschienene IPCC-Sonderbericht zu Klimawandel und Landsystemen hin.4 In vielen Regionen ist die menschliche Existenzgrundlage zunehmend bedroht, weil die Lufttemperatur über der Landoberfläche seit der vorindustriellen Zeit nahezu doppelt so stark angestiegen ist wie die globale Durchschnittstemperatur. Die Erwärmung führt zu Vegetationsverlust und Artensterben, zunehmenden Waldbränden sowie Wüstenbildung und Landdegradierung. Dies gefährdet nicht zuletzt die Ernährungssicherheit in den betroffenen Regionen.

Bereits ab 1,5 °C Erderwärmung ist das Überschreiten von Kipp-Punkten im Klimasystem möglich.
Während häufig von einer allmählichen Erwärmung des Klimas gesprochen wird, sind auch abrupte und besonders starke Änderungen des Klimas möglich. Solche Prozesse entstehen, wenn bestimmte kritische Schwellen im Klimasystem, die sogenannten Kipp-Punkte, erreicht werden, wodurch sich der Klimawandel selbst verstärkt. So reagiert das Klimasystem ab einem bestimmten Temperaturanstieg mit unumkehrbaren Veränderungen. Wenn zum Beispiel das arktische Meereis schmilzt, würde sich die Temperatur in der Arktis etwa doppelt so schnell erwärmen wie im globalen Durchschnitt. Diese sogenannte Eis-Albedo-Rückkopplung tritt ein, weil die durch das schmelzende Eis hervortretende Landmasse oder das Meer mehr Sonnenwärme aufnehmen kann und damit den Schwund des verbliebenen Eises noch verstärkt. Sollten die arktischen Permafrostböden in Sibirien und Nordamerika auftauen, würden große Mengen an CO2 und Methan freigesetzt, die dort seit der letzten Eiszeit gespeichert sind. Das damit einhergehende Emissionspotenzial ist enorm, denn die Kohlenstoffvorräte in Permafrostböden machen etwa 25 Prozent des weltweiten Bodenkohlenstoffs aus. Ein Austreten dieser Treibhausgase würde die anthropogene Klimaerwärmung daher erheblich verstärken.

Auch Deutschland ist zunehmend von Klimawandelfolgen betroffen (Abbildung 03).
Im Vergleich zum vorindustriellen Niveau ist die mittlere Jahrestemperatur in Deutschland bereits um 1,5 °C gestiegen und liegt damit über dem globalen Temperaturanstieg von 1 °C (Abbildung 01). Mit einer Durchschnittstemperatur von 10,5 °C war 2018 das wärmste in Deutschland beobachtete Jahr seit dem Beginn regelmäßiger Wetteraufzeichnungen im Jahr 1881. Das Jahr 2019 gehört mit einer Durchschnittstemperatur von 10,2 °C ebenfalls zu den wärmsten jemals gemessenen Jahren. Die Häufung von besonders warmen Jahren ist ein deutliches Zeichen der Erderwärmung. Als Folge der Klimaerwärmung in Deutschland steigen die Risiken für extreme Hitze und Trockenperioden sowie Starkniederschläge und damit einhergehende Überschwemmungen. Im Jahr 2018 gehörte Deutschland erstmals zu den drei am stärksten von Extrem wettern betroffenen Ländern der Welt.

Weitere Risiken bestehen für die Trinkwasserversorgung, das Gesundheitssystem und aufgrund von Ernteausfällen auch für die Ernährungssicherheit. Auch der deutsche Wald leidet unter den Folgen des Klimawandels
(siehe Kapitel 3.8).

Quelle: BMU - Klimaschutz in Zahlen 2020, S. 7-9, Ausgabe Mai 2020

Globaler Klimawandel - Ursachen und Folgen (2)

Treibhausgase und ihre Entstehung

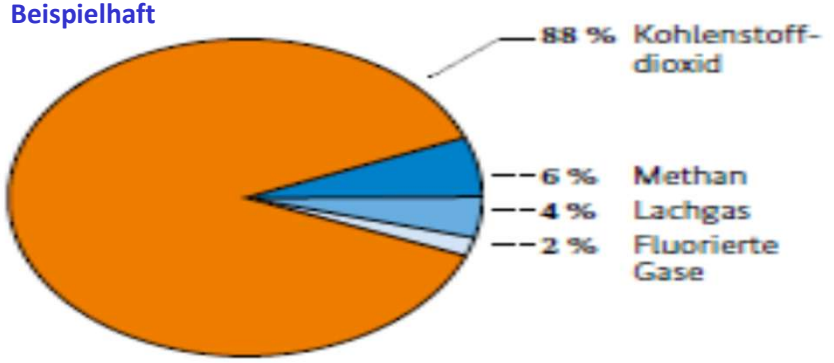
Das Kyoto-Protokoll definiert die Treibhausgase Kohlendioxid (CO_2), Methan (CH_4) und Lachgas (N_2O) sowie die fluorierten Treibhausgase (F-Gase). Sie haben unterschiedlich hohe Anteile an den deutschen Treibhausgasemissionen (Abbildung 02). Während CO_2 vor allem auf die Verbrennung fossiler Brennstoffe zurückzuführen ist, entstehen Methan und Lachgas überwiegend in der Land- und Forstwirtschaft, insbesondere bei der Viehhaltung. F-Gase kommen im Gegensatz zu den übrigen Treibhausgasen nicht in der Natur vor. Die Klimawirksamkeit von Methan, Lachgas und fluorierten Treibhausgasen wird in CO_2-Äquivalenten ausgedrückt. In dieser Einheit wird angegeben, wie stark ein Gas im Vergleich zur gleichen Menge CO_2 zur Erderwärmung beiträgt.

Kohlenstoffdioxid (CO_2) ist ein geruch- und farbloses Gas, dessen durchschnittliche Verweildauer in der Atmosphäre 120 Jahre beträgt. CO_2 macht den bedeutendsten Teil des vom Menschen verursachten Treibhauseffektes aus. Es entsteht vor allem bei der Verbrennung von Kohle, Erdöl und Gas in der Strom- und Wärmeerzeugung, in Haushalten, im Verkehr sowie in der industriellen Produktion.

Methan (CH_4) ist ein geruch- und farbloses, hochentzündliches Gas, das entsteht, wenn organisches Material unter Luftausschluss abgebaut wird, wie in den Mägen von Tieren, in Klärwerken und Mülldeponien. Die durchschnittliche Verweildauer von Methan in der Atmosphäre ist mit rund zwölf Jahren zwar deutlich kürzer als die von CO_2, allerdings ist das Gas rund 25-mal so klimawirksam.

Abbildung 02: **Anteile der Treibhausgase in Deutschland in CO_2-Äquivalenten (2018)**

Beispielhaft



Quelle: UBA (2020a)

Lachgas (N_2O) ist ein farbloses, süßlich riechendes Gas. Es kommt in der Atmosphäre zwar nur in Spuren vor, ist aber 298-mal so klimawirksam wie CO_2. Es gelangt über stickstoffhaltige Dünger und die Tierhaltung sowie über chemische Prozesse in der Industrie in die Atmosphäre.

Fluorierte Gase (HFKW, FKW, SF_6 und NF_3) werden hauptsächlich als Treibgas, Kühl- und Löschmittel oder als Bestandteil von Schallschutzscheiben produziert. Sie sind unter anderem aufgrund ihrer enorm langen Verweildauer in der Atmosphäre 100- bis 24.000-mal so klimawirksam wie CO_2.

Quelle: BMU - Klimaschutz in Zahlen 2020, S. 7-9, Ausgabe Mai 2020

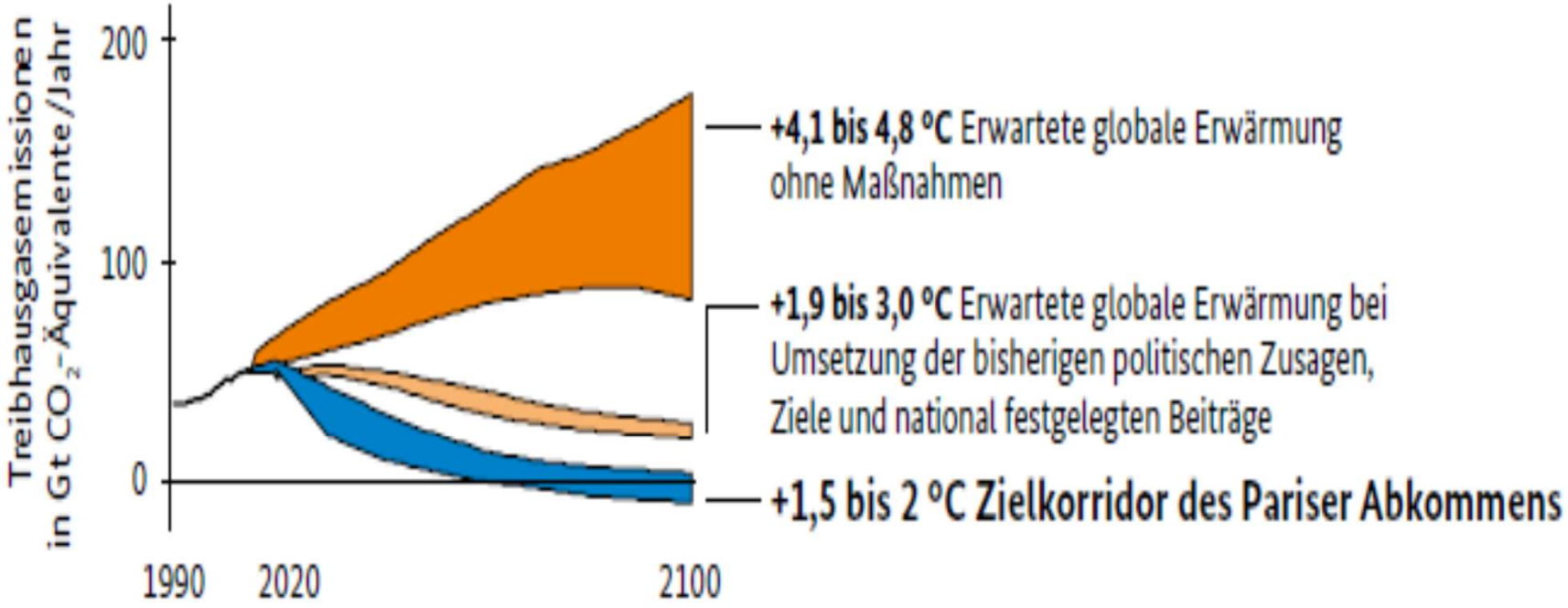
Globaler Klimawandel – Ursachen und Folgen 2100 (3)

Begrenzung der globalen jährlichen Oberflächen-Lufttemperatur *

Globale Begrenzung der Erwärmung + 1,5 bis 2,0 °C

Internationaler Klimaschutz

Die internationale Staatengemeinschaft muss ihre Anstrengungen deutlich verstärken, um das Ziel des Pariser Abkommens zu erreichen, die globale Erwärmung auf 1,5 bis 2 °C zu begrenzen.



Quelle: BMU - Klimaschutz in Zahlen 2021, S. 5, Stand Juni 2021

Globaler Klimawandel – Ursachen und Folgen (4)

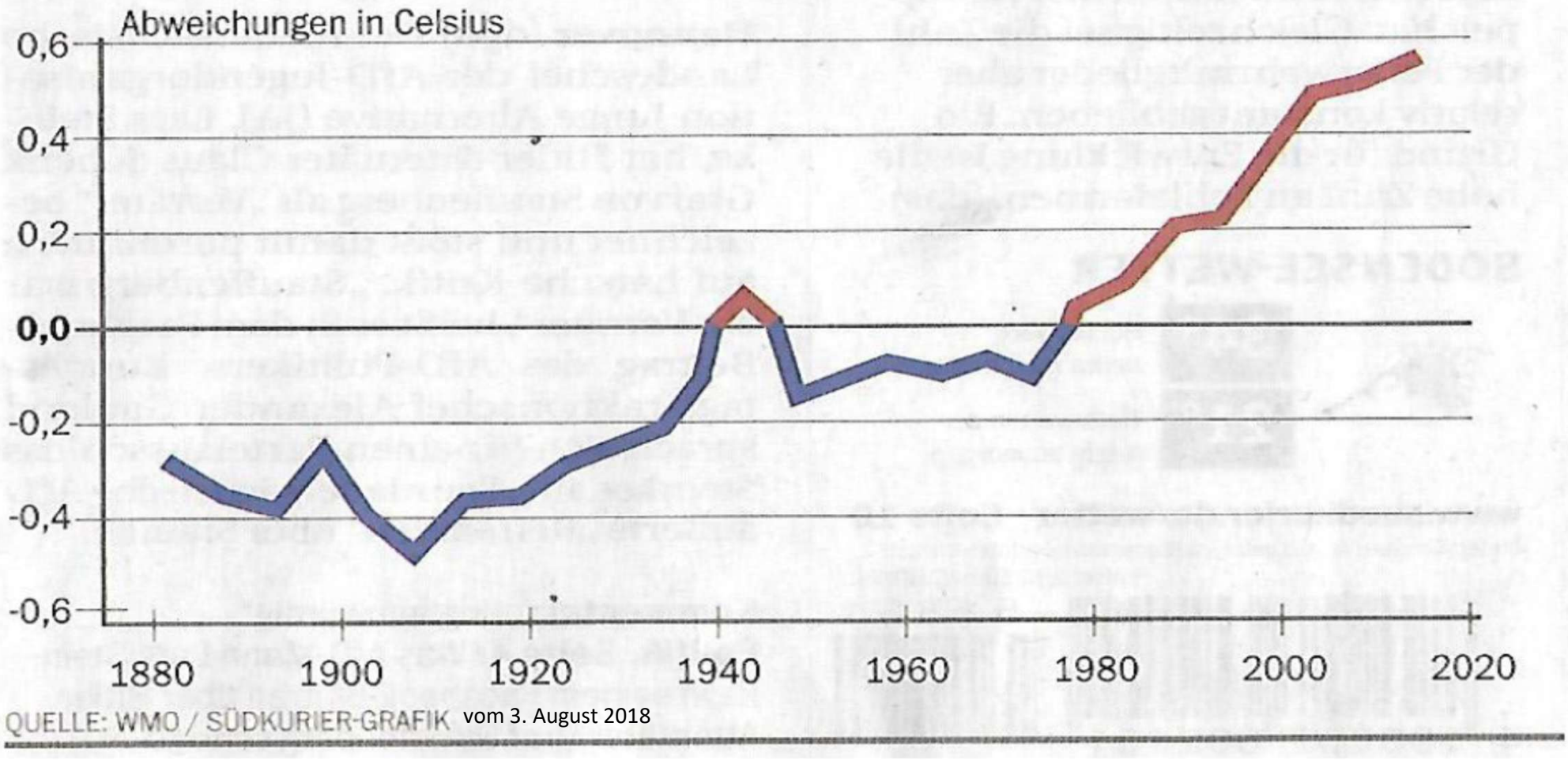
Globaler Lufttemperaturanstieg

Globaler Temperaturanstieg vereinbart bis 2 Grad Celsius, bezogen auf - 0,4 C° im Jahr 1890

Jahr 2018: - 0,4 + 0,6 = 1,0°C

Auf der Erde wird es immer wärmer

Konsens zwischen den 195 Staaten der UN-Klimakonferenz ist, dass der globale Temperaturanstieg nicht mehr als **2 Grad Celsius** über den Stand von etwa 1890 (-0,4 Grad) steigen darf. So wurde es 2015 bei der Klimakonferenz in Paris beschlossen.

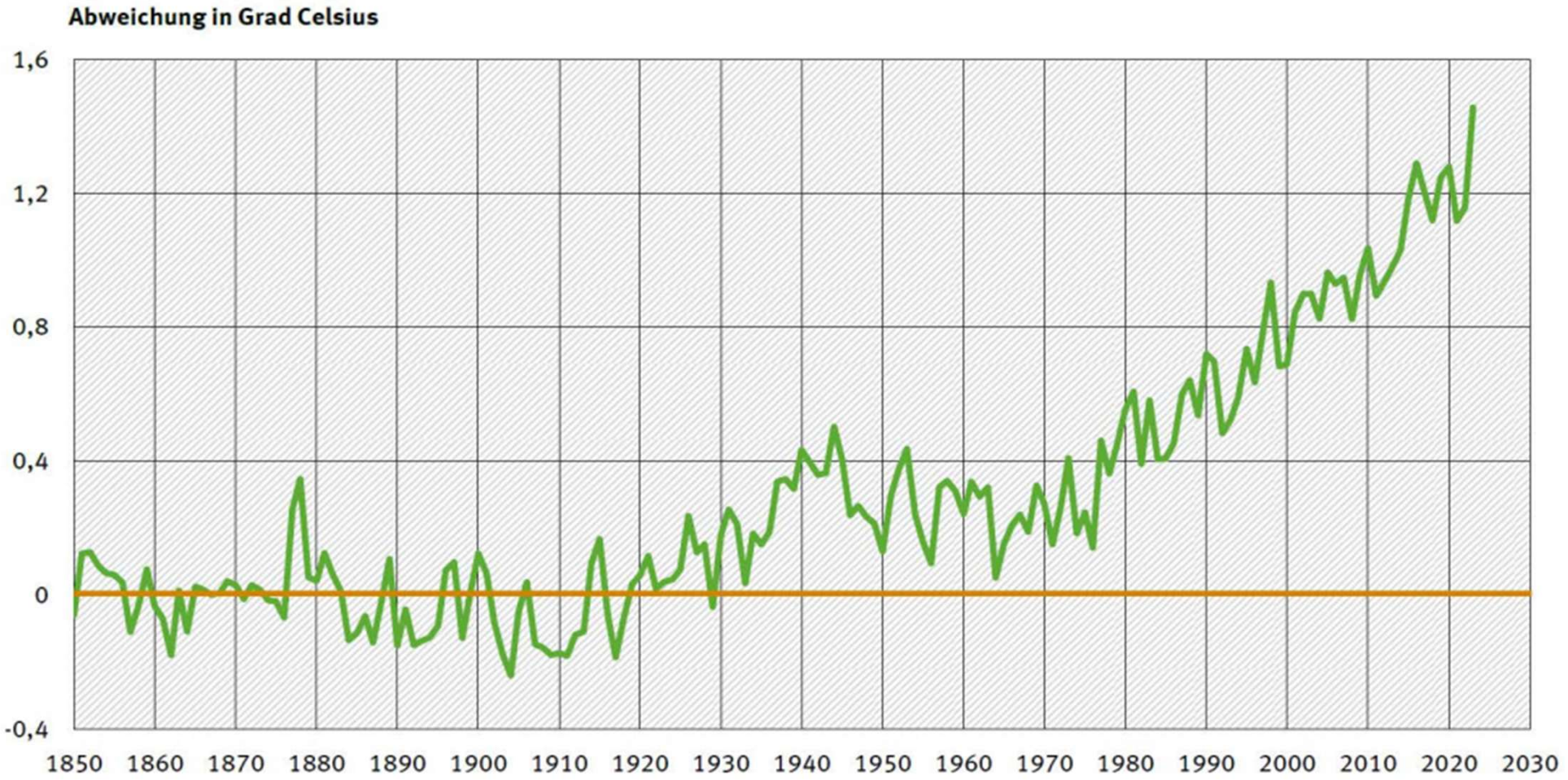


QUELLE: WMO / SÜDKURIER-GRAFIK vom 3. August 2018

Globale Lufttemperatur

Jahr 2023: 14,0°C + 1,5 °C; D-Lufttemperatur (1850-1990)

Abweichung der globalen Lufttemperatur vom Durchschnitt der Jahre 1850 bis 1900*



* Die Nulllinie entspricht dem globalen Temperaturdurchschnitt der Jahre 1850 bis 1900.

Quelle: Met Office Hadley Centre, Climate Reseach Unit; Modell HadCRUT.5.0.2.0; Median der 200 berechneten Zeitreihen (Aufruf 02/2024)

Quelle: Umweltbundes (UBA) – Umweltmonitor 2024, Stand April 2024

Globale Lufttemperatur (6)

Jahr 2023: 14,0°C + 1,5 °C, D-Lufttemperatur (1850-1990)

Die wichtigsten Fakten

- 2023 war weltweit das wärmste Jahr seit Beginn der Aufzeichnungen 1850.
- Die letzten 9 Jahre waren die weltweit wärmsten Jahre seit 1850.
- Das Übereinkommen von Paris legt fest, dass der globale Temperaturanstieg auf deutlich unter 2 °C, möglichst sogar auf 1,5 °C, gegenüber vorindustrieller Zeit begrenzt werden soll. Aufgrund der historischen Datenverfügbarkeit wird zu diesem Zweck von der WMO die Vergleichsperiode 1850 bis 1900 verwendet.

Welche Bedeutung hat der Indikator?

Der Klimawandel zeigt sich einerseits im steigenden Mittel der globalen Lufttemperatur. Doch auch die Meere erwärmen sich und versauern zunehmend, Wetterschwankungen verstärken sich und Schäden und Häufigkeit von Extremereignissen wie Starkniederschlägen, Hitze- oder Trockenperioden nehmen zu. Auch in Deutschland werden die Jahre wärmer und heißer, und zwar stärker als im globalen Mittel. In der Folge nimmt die Zahl der „Heißen Tage" zu (siehe Indikator „Heiße Tage"). Auch führen die gestiegenen Durchschnittstemperaturen dazu, dass sich die Dauer der einzelnen Jahreszeiten verändert. Die schädlichen Auswirkungen dieser Verschiebungen auf Tiere und Pflanzen sind komplex und bisher erst teilweise bekannt.

Das globale Temperaturmittel eines Jahres allein ist klimatologisch wenig aussagekräftig. Mehr Informationen gewinnen wir aus der Abweichung des globalen Mittels eines Jahres vom Mittelwert in einem zurückliegenden, längeren Zeitraum. Daraus wird ersichtlich, ob ein Jahr wärmer oder kühler war als im klimatologischen Mittel. Üblich ist ein Vergleich mit der Periode 1850 bis 1900, die auch von der WMO verwendet wird.

Die „Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel" sieht ein Klimafolgen-Monitoring vor (BReg 2008). In einem Monitoringbericht, der alle vier Jahre aktualisiert wird, werden Klimafolgen und Anpassung in unterschiedlichen Handlungsfeldern veröffentlicht.

Wie ist die Entwicklung zu bewerten?

Um eine gefährliche Störung des Klimasystems zu verhindern, soll der Temperaturanstieg auf deutlich unter 2 °C, möglichst sogar auf 1,5 °C gegenüber dem vorindustriellen Niveau, begrenzt werden. Darauf hat sich die Weltgemeinschaft mit dem Übereinkommen von Paris auf dem Pariser Klimagipfel 2015 geeinigt (UNFCCC 2015). Um dieses Ziel einzuhalten, muss der weltweite Ausstoß von Treibhausgasen sehr schnell und deutlich sinken (siehe Indikator „Emission von Treibhausgasen"), um spätestens im Jahr 2050 globale Treibhausgas-Neutralität zu erreichen.

2023 lag das globale Mittel der bodennahen Lufttemperatur nach Berechnungen der WMO rund 1,5 °C über dem Mittelwert von 1850 bis 1900. Damit war 2023 das wärmste und heißeste jemals gemessene Jahr. Die letzten neun Jahre waren die weltweit wärmsten Jahre seit 1850.

Wie wird der Indikator berechnet?

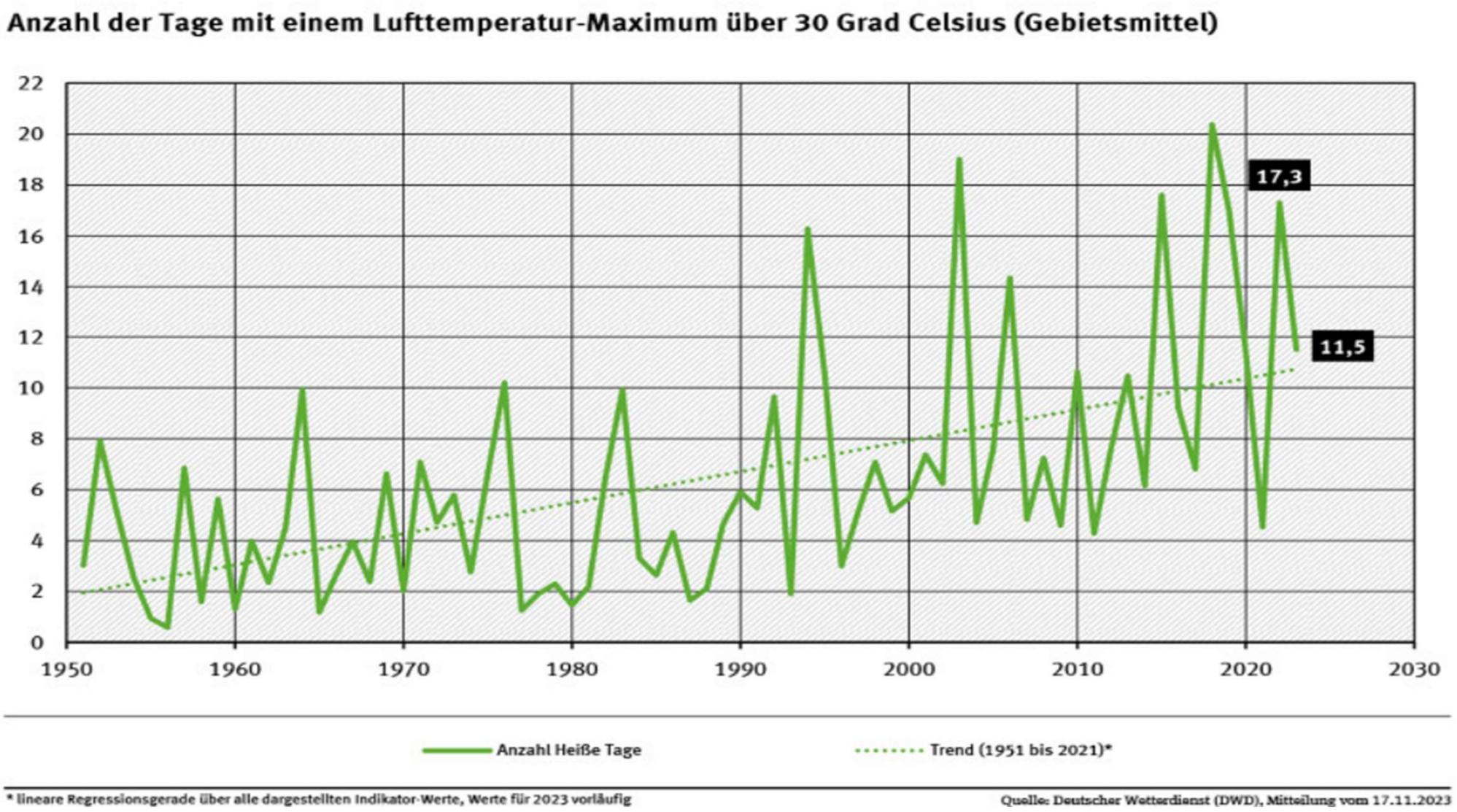
Die Temperatur-Daten des Hadley Centres gehören zu den international anerkannten Temperatur-Datensätzen. Wie bei anderen verfügbaren Datensätzen auch, bilden die Messdaten der meteorologischen Stationen die Grundlage zur Berechnung des globalen Mittels der bodennahen Lufttemperatur. Mittels Rechenvorschriften und Interpolation wird mit dem HadCRUT5-Modell das globale Mittel der bodennahen Lufttemperatur aus den weltweiten Messwerten bestimmt (Morice et al. 2021). Die WMO verwendet neben den hier gezeigten HadCRUT5-Daten auch noch Zeitreihen anderer Institute, u. a. von ECMWF, NASA, NOAA und JMA.

Indikator online (aktuellste Daten, Daten-Download): http://www.uba.de/33950
Ausführliche Informationen: http://www.uba.de/10991
Letzte Aktualisierung: 15.02.2024

Quelle: Umweltbundes (UBA) – Umweltmonitor 2024, Stand April 2024

Globale Lufttemperatur (7)

Heiße Tage



Quelle: Umweltbundes (UBA) – Umweltmonitor 2024, Stand April 2024

Globale Lufttemperatur (8)

Heiße Tage am Beispiel Deutschland

Die wichtigsten Fakten

- 2003, 2015, 2018 und 2022 waren, gemittelt über die gesamte Fläche Deutschlands, die Jahre mit der höchsten Zahl Heißer Tage.
- Trotz starker Schwankungen zwischen den Jahren ist der Trend insgesamt deutlich steigend.
- Durch den Klimawandel ist in den nächsten Jahrzehnten mit mehr Heißen Tagen in den Sommermonaten zu rechnen.

Indikator online (aktuellste Daten, Daten-Download): http://www.uba.de/38155
Ausführliche Informationen: http://www.uba.de/57569
Letzte Aktualisierung: 20.11.2023

Welche Bedeutung hat der Indikator?

Steigende Temperaturen können sich nachteilig auf die Gesundheit des Menschen auswirken. Der Deutsche Wetterdienst hat als Kenngröße den „Heißen Tag" definiert: Jeder Tag, dessen höchste Temperatur bei 30 °C oder höher liegt, zählt danach als Heißer Tag.

Hohe Lufttemperaturen belasten den menschlichen Körper durch die Hitze nicht nur direkt, wie z.B. in Form von Kreislaufproblemen. Eine heiße Witterung kann auch Verunreinigungen der Atemluft auslösen, die wiederum Atemwegs- und Herz-Kreislauf- Erkrankungen verstärken. So begünstigt eine hohe Lufttemperatur zusammen mit intensiver Sonneneinstrahlung die Bildung von Ozon in Bodennähe, welches die Augen und Atemwege reizt. Diese Belastung kann bestehende Krankheiten der Atemwege verschlimmern und auch allergische Reaktionen auslösen.

Wie ist die Entwicklung zu bewerten?

Im Jahr 2023 gab es gemittelt über die Fläche Deutschlands etwa 11,5 Heiße Tage, an denen Temperaturen von 30 °C oder mehr gemessen wurden.

Besonders hoch war die Belastung durch Hitze neben 2022 in den Jahren 2003, 2015 und 2018: In diesen Jahren gab es in Deutschland gemittelt zwischen 18 und 20 Heiße Tage. Nach Anzahl der Heißen Tage wurden die zehn wärmsten Jahre alle seit 1994 registriert. Zwar schwanken die Jahreswerte dieses Indikators stark, insgesamt ist der Trend seit Beginn der Aufzeichnungen aber deutlich steigend.

Klimamodellierungen zeigen, dass in Deutschland zukünftig mit länger anhaltenden Hitzeperioden und somit einer steigenden Anzahl Heißer Tage zu rechnen ist.

Wie wird der Indikator berechnet?

Die Temperaturmessungen der Messstationen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) sind die Grundlage des Indikators. Für Flächen, die nicht durch Messstationen abgedeckt sind, müssen sowohl die Temperaturwerte wie auch Kennwerte berechnet werden. Im Ergebnis kann die Verteilung in einem Raster (1 mal 1 Kilometer) dargestellt werden. Für jeden Rasterpunkt wird eine Jahressumme der Heißen Tage berechnet. Der Durchschnitt der Jahreswerte aller Rasterpunkte bildet den Indikator (Gebietsmittel). Weitere Informationen zum Berechnungsverfahren finden Sie in einem Bericht des DWD (Müller-Westermeier 1995).

Quelle: Umweltbundes (UBA) – Umweltmonitor 2024, Stand April 2024

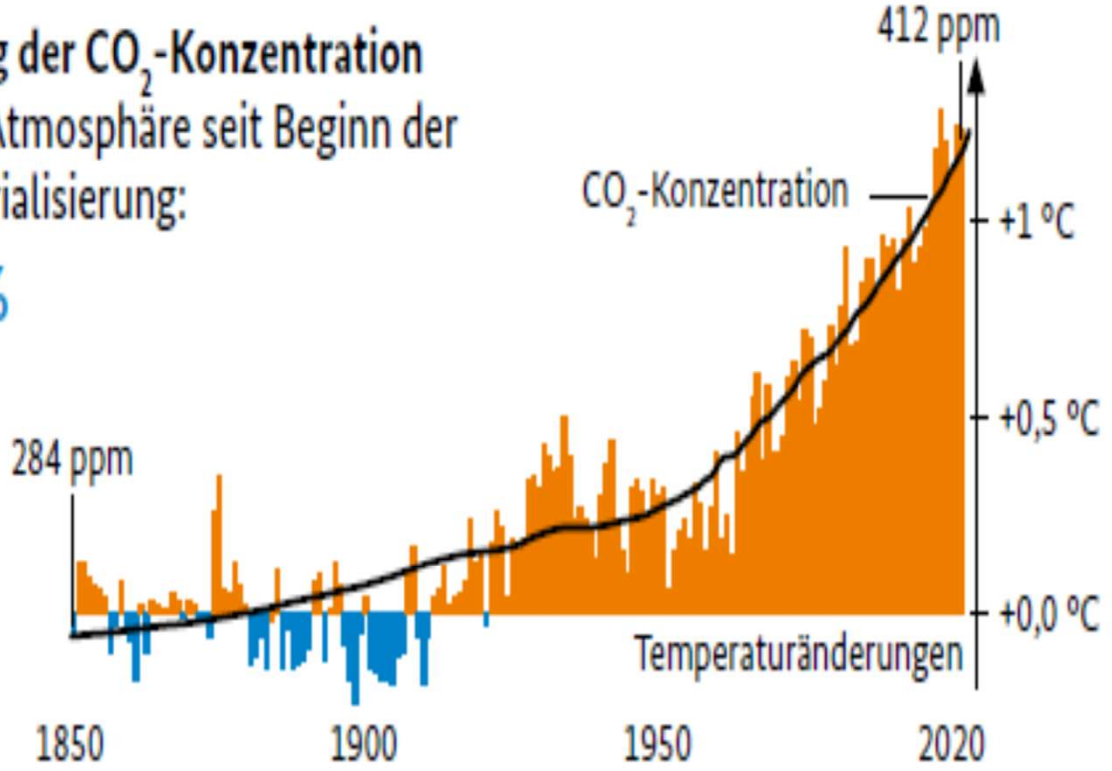
Globaler Klimawandel – Ursachen und Folgen (9)

Globale Entwicklung Kohlendioxid-Konzentration in der Atmosphäre 1850-2020
Jahr 2020: Welttrend WMO CO_2 412 ppm*

Ursachen des Klimawandels

Anstieg der CO_2-Konzentration in der Atmosphäre seit Beginn der Industrialisierung:

+45 %



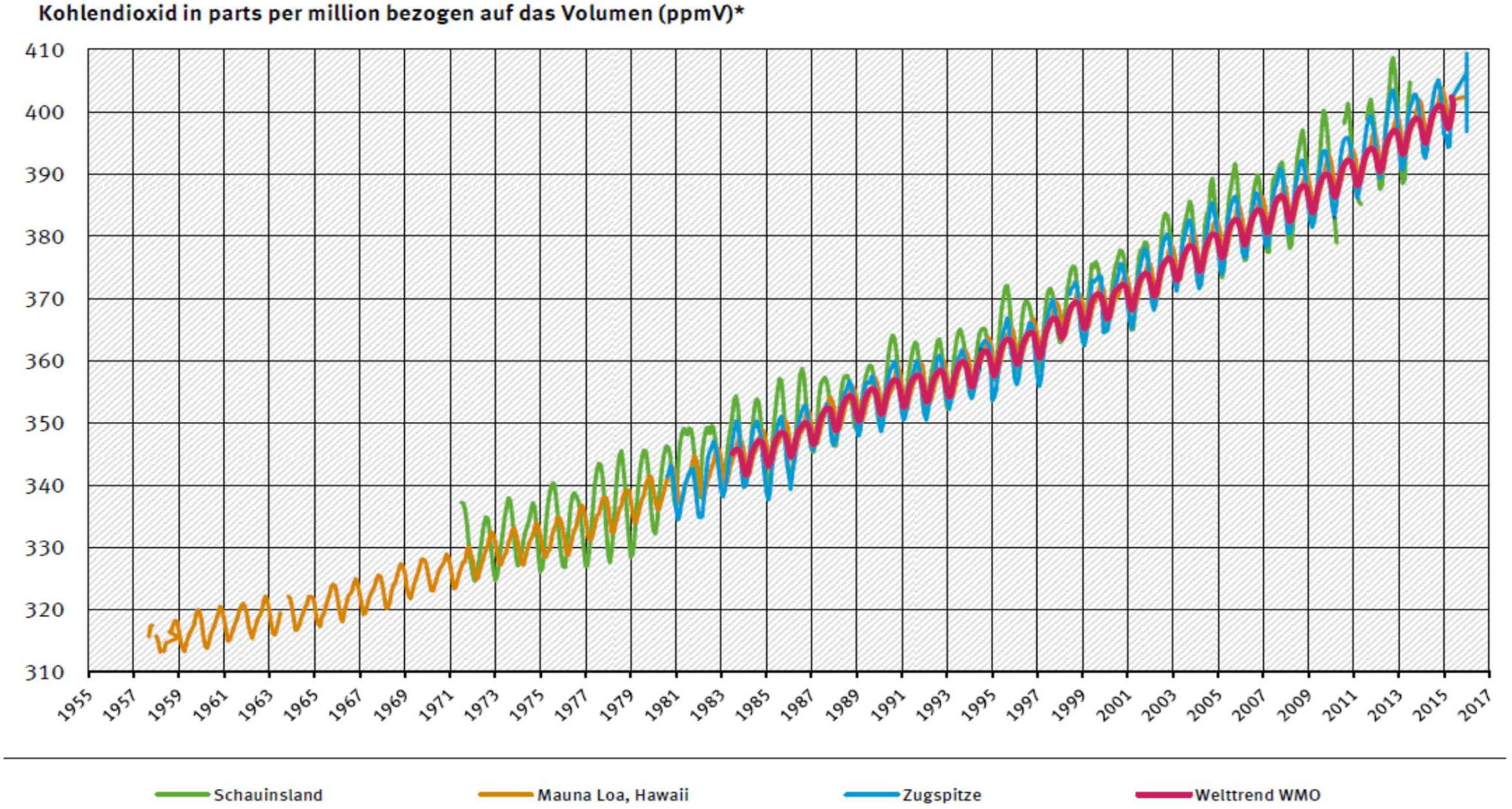
Globaler Temperaturanstieg im Jahr 2020 gegenüber dem Zeitraum 1850 bis 1900:

+1,2 °C

Quelle: BMU – Klimaschutz in Zahlen 2021, S. 4, Stand Juni 2021

Globaler Klimawandel – Ursachen und Folgen (10)

Globale Entwicklung Kohlendioxid-Konzentration in der Atmosphäre in ausgewählten Orten 1958-2016
Jahr 2020: Welttrend WMO CO_2 412 ppmV*



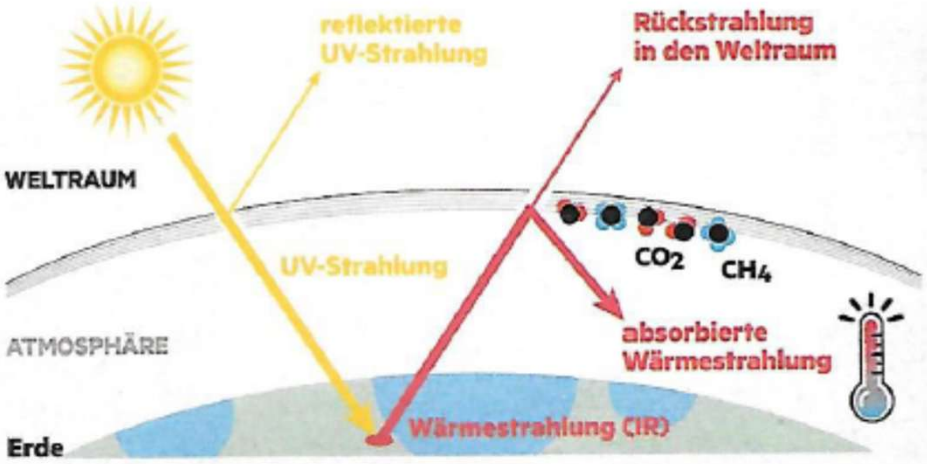
*1 ppmV = 10^{-6} = 1 Teil pro Million = 0,0001 %, angegeben als Molenbruch

Quelle: Umweltbundesamt (Schauinsland, Zugspitze), NOAA Global Monitoring Division and Scripps Institution of Oceanography (Mauna Loa, Hawaii), World Meteorological Organization, WDCGG (World Trend)

Quelle: UBA 3/2017; Weltorganisation für Meteorologie (WMO) 11/2019; BMU – Klimaschutz in Zahlen 2021, Anhang, Stand Juni 2021

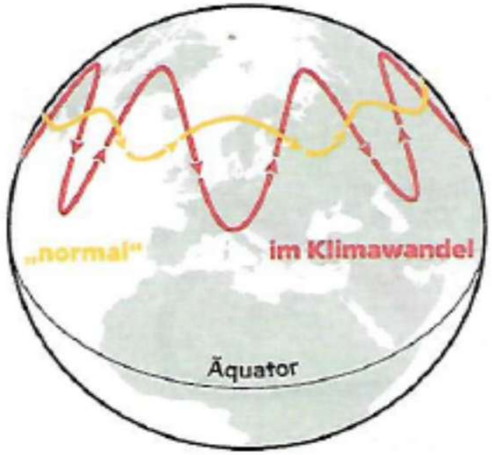
Grundlagen zum globalen Klimawandel, Stand 9/2019 **(1)**

TREIBHAUSEFFEKT



Alle Energie kommt von der Sonne. Die Erdatmosphäre lässt ultraviolette Strahlung durch, die Luft, Land und Wasser erwärmt. Von der Erde geht infrarote Strahlung zurück Richtung All, ein Teil davon wird jedoch absorbiert. Wie viel das ist, hängt von der Treibhausgas-Konzentration in der Atmosphäre ab.

JETSTREAM



Dieses Starkwindband in etwa zehn Kilometer Höhe erlahmt durch den Klimawandel, es beginnt zu „flattern". Das führt zu Wetterlagen, die ungewöhnlich lange an Ort und Stelle bleiben. Ähnliche Bänder gibt es in den Subtropen und auf der Südhalbkugel.

TREIBHAUSGASE

Kohlendioxid (CO_2) ist der wichtigste Faktor für den anthropogenen, auf den Menschen zurückgehenden, Treibhauseffekt. Wasserdampf erwärmt die Atmosphäre zwar noch erheblich stärker, wird aber nicht „künstlich" eingebracht. Alle Treibhausgase absorbieren Wärmestrahlung und führen so zur Erhitzung der Atmosphäre und in der Folge auch zu der von Land und Meer.

Methan (CH_4) hat ein 25-mal höheres Treibhauspotenzial als CO_2 und seine Konzentration in der Atmosphäre nimmt seit etlichen Jahren stetig zu, ohne dass die Quelle klar ist. Ein Verdacht: Methan entweicht aus der tauenden und modernden Tundra in den Polarregionen. Ein anderer: Das Methan ist eine Nebenwirkung der massiv gestiegenen Schiefergasgewinnung vor allem in den USA.

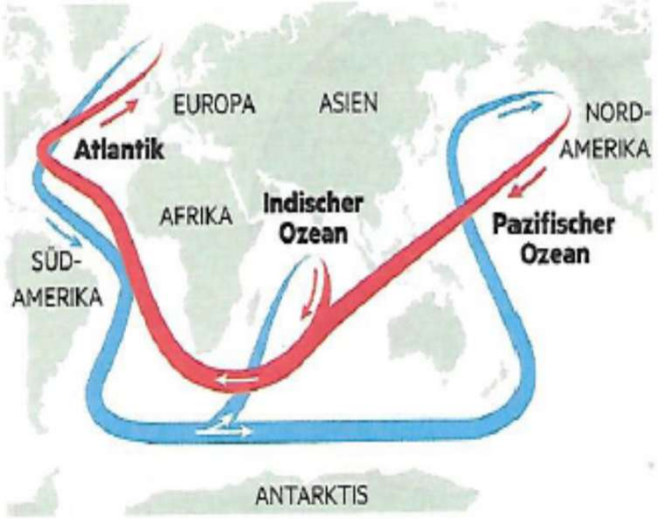
QUELLEN UND SENKEN

Unvorstellbare 41,5 Milliarden Tonnen Kohlendioxid hat die Menschheit allein 2018 durch die Nutzung fossiler Brennstoffe und eine veränderte Landnutzung zusätzlich in die Atmosphäre eingebracht. Das ist etwa das Vierfache der jährlichen Emissionen in der Zeit nach dem Zweiten Weltkrieg – und nur der Nettowert. Denn rund 55 Prozent des Kohlendioxidausstoßes, der aus den menschengemachten Quellen kommt, verschwinden in „Senken" wie Landpflanzen oder Ozeanen. Alle diese Senken haben im Laufe der vergangenen Jahrzehnte mehr und mehr CO_2 aufgenommen. Inzwischen ist absehbar, dass diese den Treibhauseffekt dämpfende Fähigkeit zumindest bei den Ozeanen ihre Grenzen erreicht. Zwar unterliegt deren Aufnahmekapazität auch natürlichen Schwankungen und ist darum schwer vorherzusagen. Doch die wissenschaftlichen Daten weisen auf einen Rückgang der CO_2-Aufnahme hin.

Quelle: Stern – Globaler Klimawandel, Ausgabe 19.09.2019

Grundlagen zum globalen Klimawandel, Stand 9/2019 **(2)**

MEERESSTRÖMUNGEN



Wie Förderbänder transportieren warme (rot) und kalte (blau) Strömungen Energie durch die Ozeane und nehmen so Einfluss auf das Klima. Die Aufheizung und der veränderte Salzgehalt der Meere durch polares Schmelzwasser gefährden dieses System.

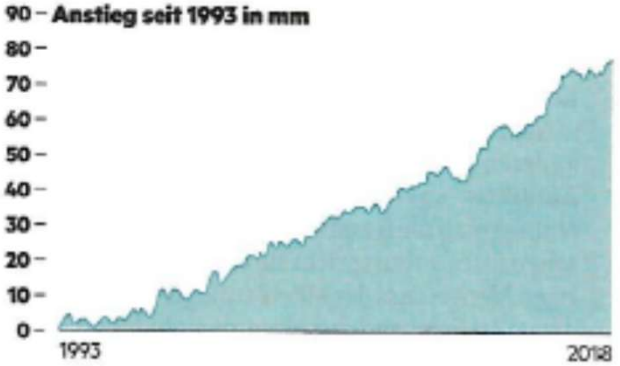
VERSAUERUNG DER OZEANE

Die großen Mengen von Kohlendioxid, die die Meere Jahr für Jahr aufnehmen, führen zu gewaltigen Veränderungen. Denn das CO_2 greift in den Kohlenstoffhaushalt ein. Es reagiert mit dem Meerwasser und führt so zu einer Absenkung des pH-Werts – der etwas darüber aussagt, wie sauer oder basisch eine wässrige Lösung ist. Das heißt: Das Meer wird durch die Aufnahme von immer mehr Kohlendioxid immer saurer. Und auch das hat Folgen, vor allem für alles, was im Wasser lebt, für Muscheln etwa und auch für Korallen. Diese Tiere bekommen in saurerem Wasser Probleme bei der Bildung ihrer Schalen und Gehäuse. Das gilt auch für einige Arten von pflanzlichem Plankton, von Einzellern also, die am Anfang der Nahrungskette im Meer stehen und damit auch eine enorme Bedeutung für viele höhere Lebewesen und letztlich auch für den Menschen haben. Allerdings ist das Bild nicht einheitlich, weil nicht alle kalkbildenden Plankton-Arten gleichermaßen unter einer Versauerung des Meeres leiden. Einige scheinen sogar davon zu profitieren. Insgesamt aber ist die Versauerung kein Vorteil. Für das offene Meer ist sie unstrittig. In Küstenbereichen, wo es auch natürlicherweise große Schwankungen gibt, ist sie schwerer einzuschätzen.

93 %

der zusätzlichen Energie, die von der globalen Erwärmung herrührt, wird von den Ozeanen der Erde aufgenommen. Dabei erwärmt sich der Südozean besonders stark, etwa doppelt so schnell wie die Meere im globalen Durchschnitt. Das zeigt sich inzwischen auch in großen Tiefen von mehr als 4000 Metern.

MEERESSPIEGEL



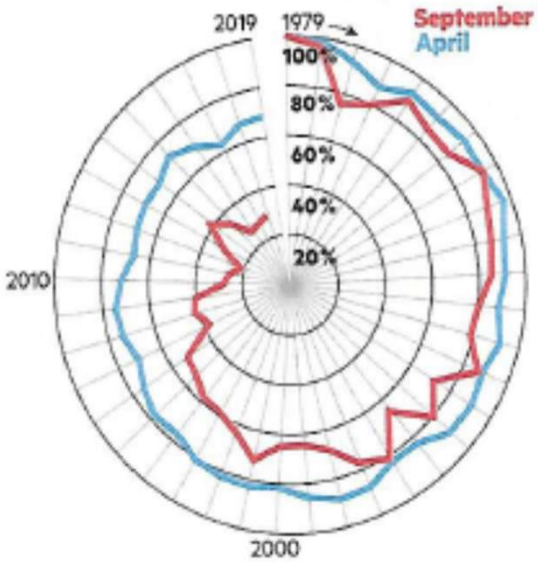
Von 1993 bis 2018 stieg das Meer im Schnitt um 3,15 Millimeter pro Jahr. Satellitenmessungen zeigen, dass der Verlust der Eismasse der Hauptgrund dafür ist – und er beschleunigt sich.

Quelle: Stern – Globaler Klimawandel, Ausgabe 19.09.2019

Grundlagen zum globalen Klimawandel, Stand 9/2019 **(3)**

ARKTISCHES SEE-EIS

Volumenentwicklung von 1979 bis heute



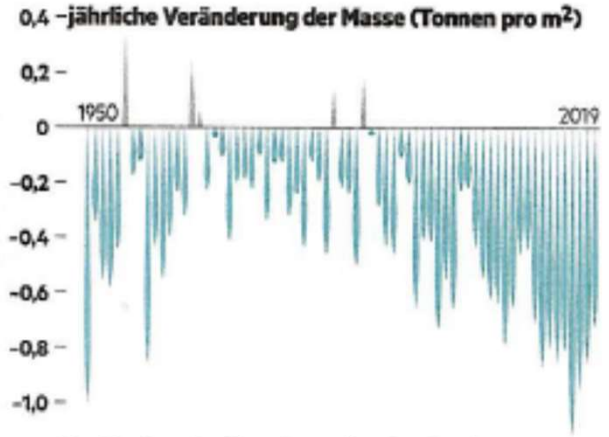
In der Arktis ist die Erwärmung etwa doppelt so stark wie im globalen Schnitt. Die Grafik zeigt den enormen Rückgang des Eises seit 1979. So erreicht das Eisvolumen inzwischen im April (Monat mit der größten Vereisung) nur noch etwa 70 Prozent der damaligen Ausdehnung; im September (Monat mit der geringsten Vereisung) sogar nur noch 30 Prozent.

GRÖNLAND

In den vergangenen beiden Dekaden hat der Eispanzer Grönlands fast jährlich an Masse eingebüßt. In den Wintern 2017 und 2018 aber kam es wieder zu einem Plus in der Eisbilanz durch enorme Schneefälle, die stärksten seit 1972: 150 Milliarden Tonnen Eis kamen dazu. Doch selbst das hatte kaum einen Effekt, war doch seit 2002 schon das 24-Fache dieser Menge weggeschmolzen.

Die Untersuchung von Eisbohrkernen bestätigte, dass es eine so starke Schmelze wie gegenwärtig mindestens 500 Jahre nicht gegeben hat. Satellitenaufnahmen zeigten zudem, dass in den Tauzonen der Ränder des Eisschildes Algenteppiche gedeihen und das Eis dunkel tönen. So reflektiert es weniger Sonnenlicht als mit heller Oberfläche und heizt sich weiter auf.

GLETSCHER



Das Sterben der Gletscher weltweit zeigt dieses Diagramm. Dargestellt ist die Massenveränderung, die in 19 Regionen der Erde Jahr für Jahr gemessen wurde.

ANTARKTIS

Etwa 2,1 Billionen Tonnen Schnee fallen Jahr für Jahr auf den südlichsten Kontinent der Erde. Und doch reicht diese gewaltige Menge nicht aus, um den Verlust an Eismasse wettzumachen, wie vor wenigen Monaten eine umfangreiche Untersuchung zeigte. Der sich beschleunigende Eisverlust verteilt sich dabei nicht gleichmäßig über die Fläche der Antarktis, obwohl er überall beobachtet wird. Am schlimmsten trifft es den Westen mit 63 Prozent Anteil, gefolgt vom Osten mit 20 Prozent und die antarktische Halbinsel mit 17 Prozent. Während der gesamten ausgewerteten vier Jahrzehnte war die Eisbilanz der Antarktis niemals ausgeglichen oder gar positiv. Immer gab es Verluste. Auch das See-Eis lag vergangenes Jahr wieder deutlich unter dem Durchschnitt. Und man beobachtet, dass südliche Passatwinde vermehrt warmes, salziges Wasser zum Schelfeis treiben und es massiv tauen.

2,5

Grad Celsius etwa ist die Temperatur des Permafrostbodens in der nördlichen Arktis in rund 50 Jahren bereits angestiegen. Zudem wurde im nördlichen Alaska beobachtet, dass das erneute Frieren der im Sommer angetauten Bodenschicht zwei Monate später einsetzte als noch Mitte der 1980er Jahre. Und im nordöstlichen Grönland taut der Boden jährlich um etwa eineinhalb Zentimeter tiefer auf. Eine gefährliche Folge solcher Prozesse: Mikroorganismen werden aktiv, verwandeln Kohlenstoff in Kohlendioxid, Methan und Wasserdampf – und verstärken so den Treibhauseffekt.

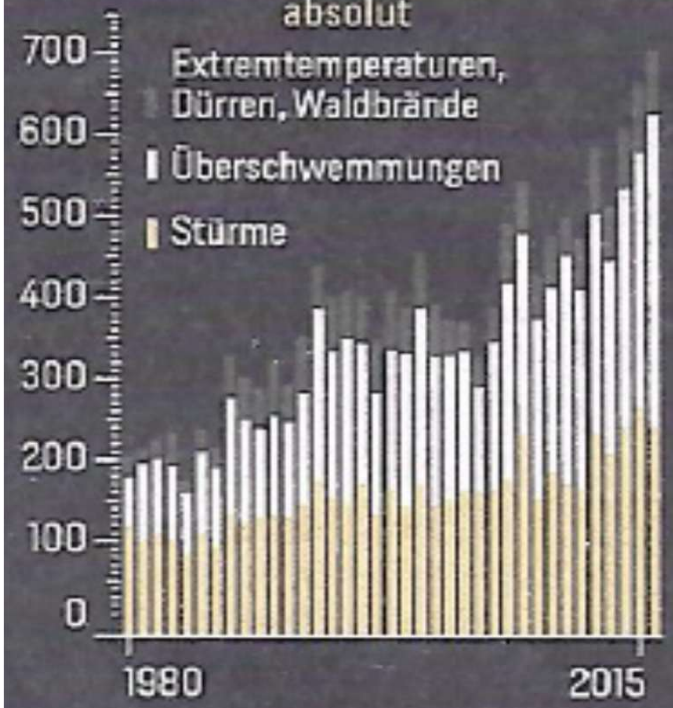
Quelle: Stern – Globaler Klimawandel, Ausgabe 19.09.2019

Faktenübersicht zum globalen Klimawandel, Stand 2015 (1)

Faktenreport: Klimawandel

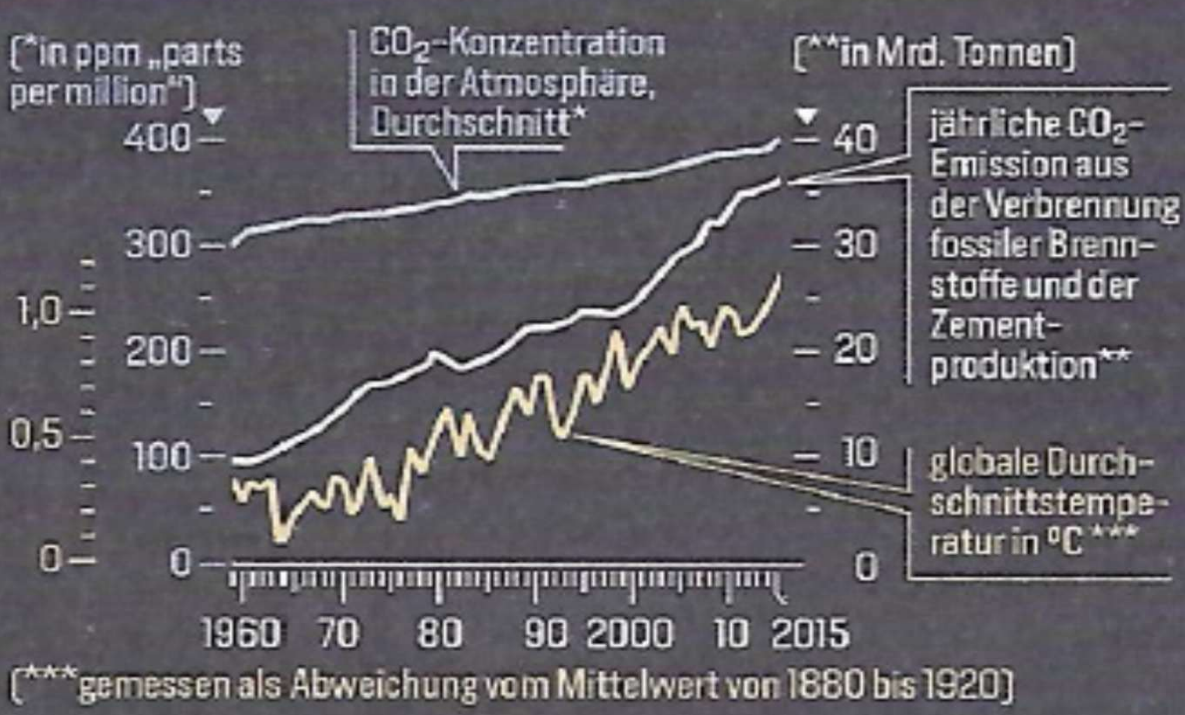
Obwohl der CO_2-Ausstoß pro Kopf in Deutschland seit den 1990er-Jahren gesunken ist, gehören wir noch immer zu den sechs größten **Umweltsündern** der Welt

ANZAHL DER NATURKATASTROPHEN



Naturgewalt Seit 1980 hat sich die Zahl der Naturkatastrophen weltweit mehr als verdreifacht

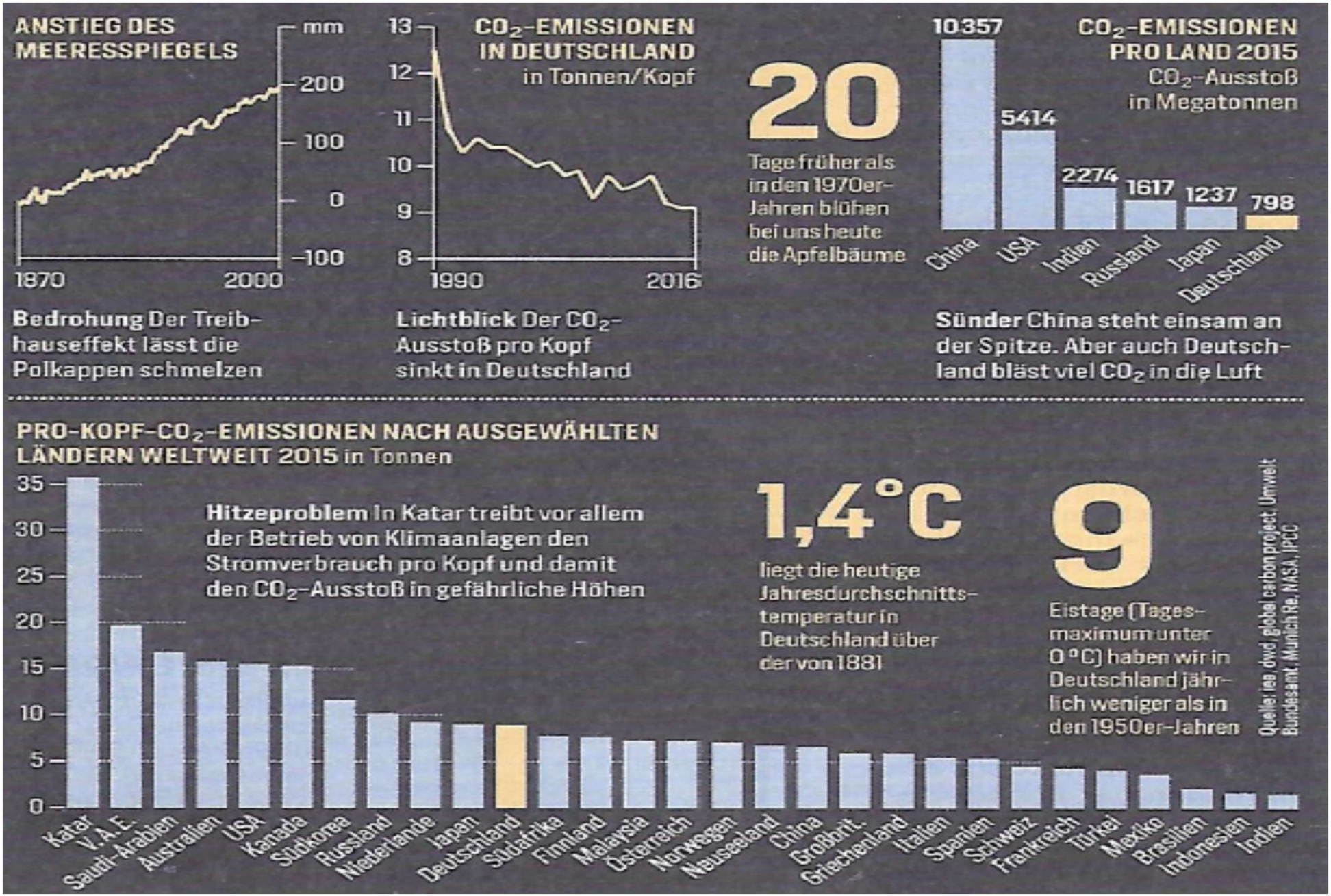
GLOBALE CO_2-WERTE UND TEMPERATUR



Treibhauseffekt Der CO_2-Gehalt in der Atmosphäre wirkt sich direkt auf das Wetter aus. Die globale Durchschnittstemperatur stieg seit den 1960er-Jahren nahezu analog zur jährlichen CO_2-Emission.

Quelle: Focus - Faktenreport Klimawandel zum Stand 2015, Heft 4 . November 2017

Faktenübersicht zum globalen Klimawandel, Stand 2015 (2)



Quelle: Focus - Faktenreport Klimawandel zum Stand 2015, Heft 4 . November 2017

Schlaglicht 2019: Der IPCC-Sonderbericht über 1,5 °C globale Erwärmung (1)

Der Weltklimarat (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) trägt den weltweiten Erkenntnisstand zum Klimawandel zusammen. Unter dem Dach der Vereinten Nationen erstellt der IPCC in regelmäßigen Abständen Sachstands- und Sonderberichte, für die hunderte Wissenschaftler aus der ganzen Welt die verfügbaren Studien zum Klimawandel auswerten. Die Berichte des IPCC bilden den international anerkannten Forschungsstand zum Klimawandel ab. Gegründet wurde der Weltklimarat bereits 1988 vom Umweltprogramm der Vereinten Nationen und der Weltorganisation für Meteorologie.

Der IPCC-Sonderbericht über 1,5 °C globale Erwärmung vom Oktober 2018 dient als wissenschaftliche Grundlage zur Risikobewertung einer Erderwärmung von 1,5 °C. Mit der Verabschiedung des „Übereinkommens von Paris“ (Pariser Abkommen) im Jahr 2015 wurde der IPCC gebeten, einen Sonderbericht über die Folgen einer globalen Erwärmung um 1,5 °C gegenüber vorindustriellem Niveau und die damit verbundenen globalen Treibhausgasemissionspfade vorzulegen. Für den Bericht haben Wissenschaftler aus 44 Ländern mehr als 6.000 Studien ausgewertet. Der Sonderbericht wurde 2018 von den Mitgliedstaaten formell angenommen und dient als Grundlage zur Bewertung der Klimaschutzanstrengungen, die die einzelnen Mitglieder der UN-Klimarahmenkonvention (UNFCCC, United Nations Framework Convention on Climate Change) bisher zugesagt haben. Damit bildet der Sonderbericht auch den Rahmen für die globale klimapolitische Debatte.

Erhebliche Klimafolgen treten bereits bei einer globalen Erwärmung um 1,5 °C ein. Der Sonderbericht zeigt, dass die Risiken des Klimawandels für Mensch und Natur sogar noch größer sind als bisher angenommen. Selbst bei einer Begrenzung der Erderwärmung auf 1,5 °C werden beispielsweise Extremereignisse wie Hitzewellen, Starkregen und Dürren in einigen Regionen deutlich zunehmen. Sensible Ökosysteme wie zum Beispiel tropische Korallenriffe sind vom Temperaturanstieg besonders bedroht. Verglichen mit einer Erderwärmung um 2 °C fallen die erwarteten Folgen bei einem Temperaturanstieg um 1,5 °C grundsätzlich weniger schwerwiegend aus. Darüber hinaus ist bereits ab 1,5 °C das Überschreiten sogenannter Kipppunkte im Klimasystem möglich. Die Abbildung 3 stellt die Folgen eines Temperaturanstiegs um 1,5 °C und um 2 °C gegenüber.

Ohne zusätzliche Maßnahmen wird sich der globale Temperaturanstieg bereits zwischen 2030 und 2052 auf 1,5 °C belaufen. Gegenüber dem vorindustriellen Niveau liegt der menschenverursachte Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur heute bereits bei etwa 1 °C. Vielfache Veränderungen im Klimasystem wurden nachgewiesen, darunter zunehmende Extremwetterereignisse und ein Anstieg des Meeresspiegels. Um die globale Erwärmung noch auf 1,5 °C zu begrenzen, müssen die Treibhausgasemissionen radikal verringert werden. Ab Mitte des Jahrhunderts dürften nicht mehr Treibhausgase ausgestoßen werden, als aufgenommen werden können (Netto-Nullemissionen). Um dieses Ziel zu erreichen, sind in den kommenden Jahrzehnten zügige und tief greifende Maßnahmen in allen Sektoren notwendig. Bereits bis zum Jahr 2030 müssen die menschenverursachten CO2-Emissionen um etwa 45 Prozent gegenüber dem Jahr 2010 sinken.

Die bisher geplanten Klimaschutzmaßnahmen reichen nicht aus, um die Ziele des Pariser Abkommens zu erreichen. Selbst wenn die Staaten weltweit ihre bisher vorgelegten Klimaschutzmaßnahmen umsetzten, würde die globale Erwärmung 2 °C noch übersteigen. Es bedarf daher zusätzlicher konsequenter und umfassender Minderungsmaßnahmen in allen Bereichen. Zusätzlich verweist der Sonderbericht auf die Notwendigkeit, bereits ausgestoßenes Kohlendioxid wieder zu binden. Dafür werden sowohl ökosystembasierte Methoden wie Wiederaufforstung als auch technische Maßnahmen diskutiert, etwa zur Luftkohlenstoffabscheidung und -speicherung. Allerdings besteht noch erheblicher Forschungsbedarf bezüglich Gesamtpotenzial, Kosten und Risiken der Kohlendioxidentnahme und -speicherung. Der Sonderbericht geht auch auf das Spannungsfeld zwischen Klimaschutz und Armut ein, also auf mögliche Synergien und Zielkonflikte mit den globalen Zielen für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen (Sustainable Development Goals).
Zum Beispiel wäre die Anzahl der Menschen, die sowohl klimabedingten Risiken ausgesetzt als auch armutsgefährdet sind, bei einer Erderwärmung um 1,5 °C bis 2050 um mehrere hundert Millionen geringer als bei einem Temperaturanstieg um 2 °C.

„Alles, was wir von nun an tun werden, ist entscheidend. Können wir die weltweiten CO2-Emissionen bis 2030 um 45 Prozent gegenüber 2010 senken, sind wir wahrscheinlich in einer sehr guten Position, um die Erderwärmung auf 1,5 Grad zu begrenzen.“ Hoesung Lee, Vorsitzender des IPCC

Quelle: BMU - Klimaschutz in Zahlen 2019, S. 10/11, Ausgabe Mai 2019

Schlaglicht 2019: Der IPCC-Sonderbericht über 1,5 °C globale Erwärmung (2)

Abbildung 03: Gegenüberstellung ausgewählter Klimafolgen bei einem Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur im Vergleich zum vorindustriellen Niveau um 1,5 °C und 2 °C

Bereich	Folgen		Temperaturanstieg um 1,5 °C	Temperaturanstieg um 2 °C
Süßwasser	Dürre	Zusätzliche Stadtbewohner, die schwerer Dürre ausgesetzt sind	Etwa 350 ± 159 Mio.	Etwa 411 ± 214 Mio.
	Hochwasser	Zunahme der von Flusshochwasser betroffenen Bevölkerung (Vergleich zu 1976 bis 2005)	100 %	170 %
Terrestrische Ökosysteme	Verlust an Biodiversität	Insekten, die mehr als die Hälfte ihres Lebensraums verlieren (Anteil)	Etwa 6 %	Etwa 18 %
		Pflanzen, die mehr als die Hälfte ihres Lebensraums verlieren (Anteil)	Etwa 8 %	Etwa 16 %
		Wirbeltiere, die mehr als die Hälfte ihres Lebensraums verlieren (Anteil)	Etwa 4 %	Etwa 8 %
Ozeane	Meeresspiegelanstieg	Anstieg bis 2100	Um bis zu etwa 1 m*	Um etwa 10 cm höher als bei 1,5 °C*
	Meereisfreie arktische Sommer	Häufigkeit	Etwa alle 100 Jahre	Etwa alle zehn Jahre
	Verlust an tropischen Korallenriffen	Verlorener Anteil	70–90 %	> 99 %
	Sinkende Fischbestände	Rückgang der jährlichen Meeresfischereierträge	Etwa 1,5 Mio. t	> 3 Mio. t
Küstengebiete	Folgen von Meeresspiegelanstieg und zunehmenden Stürmen	Betroffene Anzahl an Menschen (ohne Schutzmaßnahmen)	Etwa 128–143 Mio.	Etwa 141–151 Mio.
		Betroffene Anzahl an Menschen (mit Schutzmaßnahmen von 1995)	Jährlich etwa 2–28 Mio.	Jährlich etwa 15–52 Mio.

* Die Instabilität der polaren Eisschilde könnte außerdem einen Meeresspiegelanstieg um mehrere Meter über einen Zeitraum von hunderten bis tausenden Jahren zur Folge haben.

Quelle: Eigene Darstellung nach IPCC-Sonderbericht über 1,5 °C globale Erwärmung

aus BMU - Klimaschutz in Zahlen 2019, S. 11, Ausgabe Mai 2019

Sonderbericht Ozeanen und Eisregionen im Klimawandel (3)

Beispiel Sonderbericht zu Ozeanen und Eisregionen im Klimawandel vom Weltklimarat IPCC 2018

Kaum Veränderungen - und gerade darum alarmierend

Wirklich viel Neues hat der Sonderbericht zu Ozeanen und Eisregionen im Klimawandel eigentlich nicht zu bieten. Aber genau das ist vielleicht die schlechte Nachricht. Denn die Fakten und Prognosen, die die international anerkannten Wissenschaftler zusammengetragen und gebündelt haben, bestätigen einmal mehr die düsteren Aussichten, zu denen der Klimawandel regelmäßig Anlass bietet.

"Die Eisfelder in Grönland und der Antarktis verlieren immer schneller an Masse", berichtete die Klimaforscherin und Mitautorin für Fragen der Eisvorkommen Valérie Masson-Delmotte und prognostizierte:

"Während des 20. Jahrhunderts ist der weltweite Meeresspiegel um etwa 15 Zentimeter gestiegen. Aktuell steigt er doppelt so schnell. Und die Geschwindigkeit wird zunehmen."

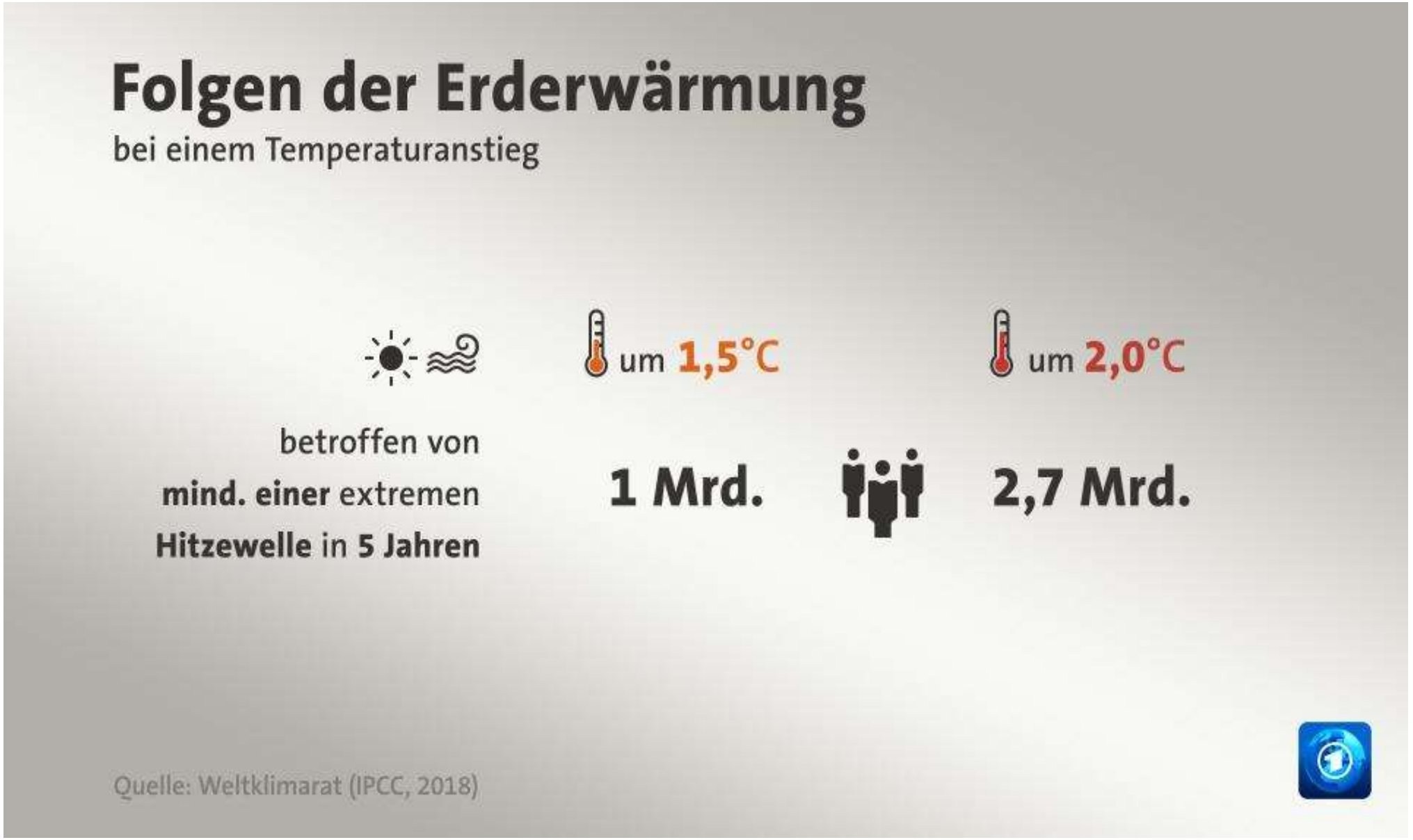
Die Meere als vollgesogener Schwamm

"Ein Ozean, der wärmer und saurer wird und Sauerstoff verliert, hat Auswirkungen - auf das Meeresleben, seine Ausbreitung und Produktivität. Das hat das weltweite Fischfangpotenzial bereits reduziert", folgerte Hans-Otto Pörtner, Meeresbiologe in Bremerhaven und Mitautor für Auswirkungen des Klimawandels auf die Weltmeere.

"Die Weltmeere haben wie ein Schwamm CO2 und Hitze aufgefangen, um unsere Temperatur zu regulieren. Aber sie können das nicht weiter so tun", sagte Ko Barrett, Vizevorsitzende des Weltklimarates.

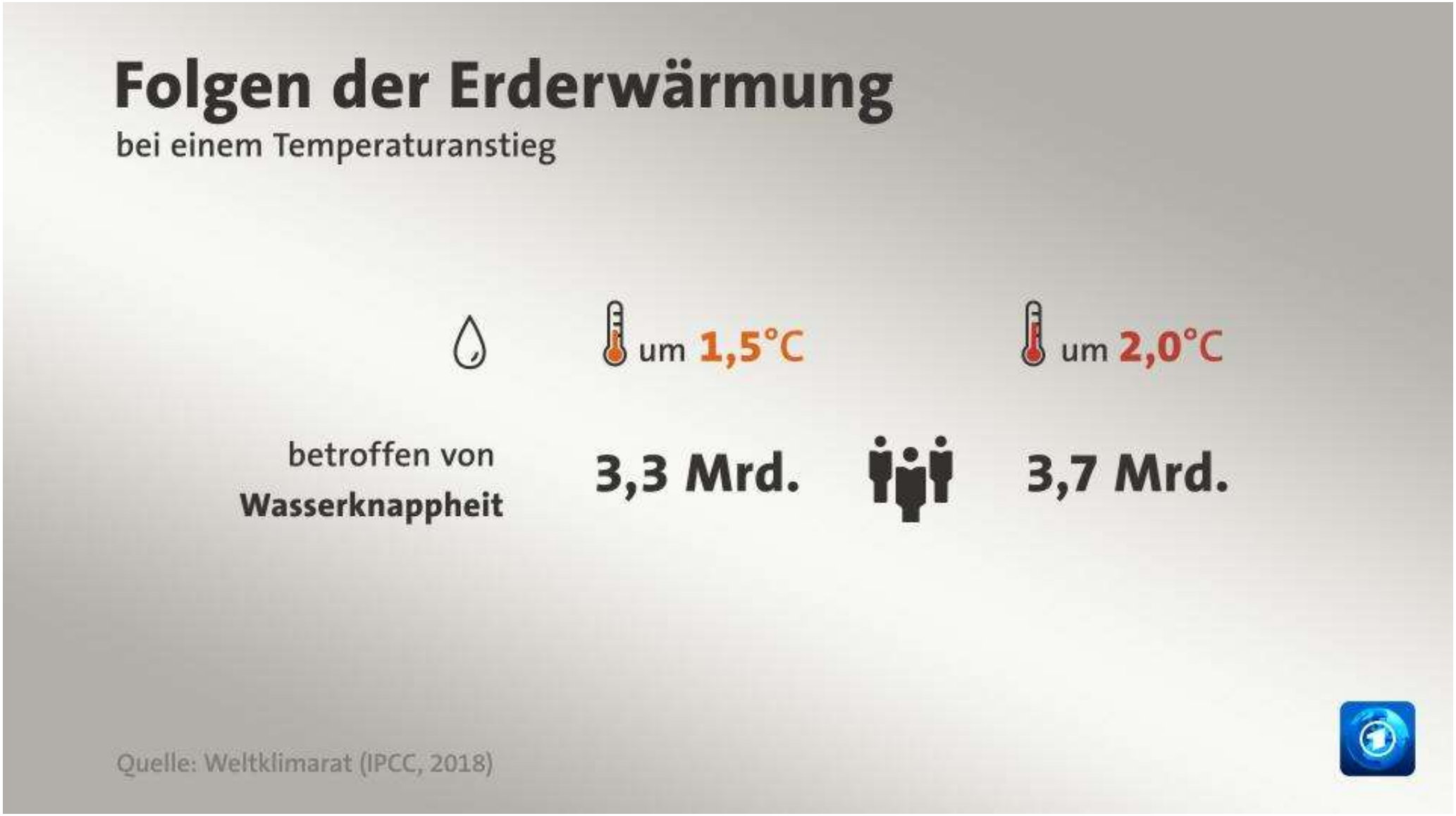
Quelle: IPCC aus ARD –SWF vom 25.09.2019

Folgen des globalen Klimawandel durch Erderwärmung (1)



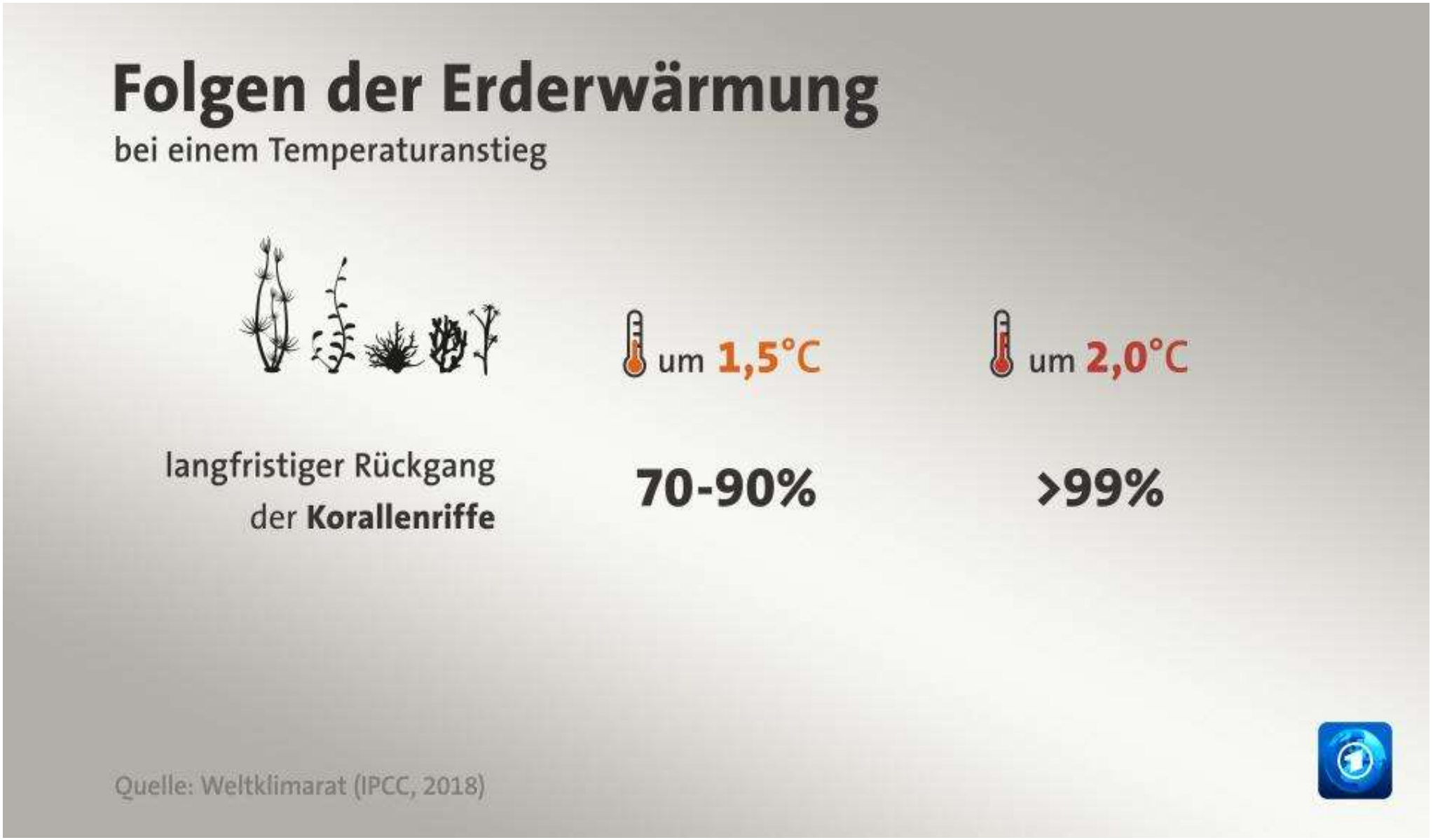
Quelle: Weltklimarat (IPCC, 2018) aus ARD –SWF vom 25.09.2019

Folgen des globalen Klimawandel durch Erderwärmung (2)



Quelle: Weltklimarat (IPCC, 2018) aus ARD –SWF vom 25.09.2019

Folgen des globalen Klimawandel durch Erderwärmung (3)



Quelle: Weltklimarat (IPCC, 2018) aus ARD –SWF vom 25.09.2019

Wie man CO_2 aus der Atmosphäre holt (1)

Wie man CO_2 aus der Atmosphäre holt

Um die Erderwärmung in erträglichen Grenzen zu halten, müssen nicht nur die Treibhausgasemissionen sinken. Eine wichtige Rolle sollen dabei auch Strategien spielen, mit denen sich Kohlendioxid unschädlich machen lässt. Ein Überblick.

Von Werner Ludwig

Auf der Weltklimakonferenz geht es auch um Methoden zur Abscheidung und Speicherung von CO_2. Welchen Beitrag zum Klimaschutz können sie leisten? Wir beantworten Fragen dazu.

Warum ist die CO_2-Abscheidung und -Speicherung wichtig?

Um die Erderwärmung zu begrenzen, wollen fast alle Industrieländer schrittweise klimaneutral werden. Deutschland will dieses Ziel 2045 erreichen. Dann darf nur so viel CO_2 emittiert werden, wie der Atmosphäre in der gleichen Zeit entzogen wird. Allerdings wird es auch künftig Bereiche geben, in denen Treibhausgase wie CO_2 oder Methan entstehen. Dazu zählen die Landwirtschaft und Teile der Industrie – etwa die Zement- oder Glasherstellung. Um diese unvermeidbaren Emissionen auszugleichen, muss CO_2 eingefangen und unschädlich gemacht werden.

Wie lässt sich CO_2 aus der Luft holen?

Das Gas liegt in der Atmosphäre in einer geringen Konzentration von 0,04 Prozent vor. Das genügt zwar, um die Temperaturen steigen zulassen, macht aber die direkte CO_2-Entnahme energie- und kostenintensiv, weil enorme Luftmengen umgewälzt werden müssen. In Fachkreisen ist das Verfahren als Direct Air Capture (DAC) bekannt. Die bislang größte kommerzielle DAC-Anlage heißt Orca und ging vergangenes Jahr in Island in Betrieb. Sie sammelt im Jahr 4000 Tonnen CO_2. Zum Vergleich: Die deutschen CO_2-Emissionen lagen 2021 bei 762 Millionen Tonnen. In zwei Jahren soll in Island eine größere Anlage in Betrieb gehen, die knapp zehnmal so viel CO_2 aus der Luft holt. Einfacher ist es, das Gas dort aufzufangen, wo es entsteht – etwa in Zementwerken oder Kraftwerken, in denen fossile Energieträger oder Biomasse verbrannt werden. Man spricht auch von Carbon Capture and Storage (CCS). Die Abscheidung verbraucht dabei deutlich weniger Energie als in DAC-Anlagen.

Was passiert mit dem CO_2?

Das abgeschiedene oder aufgefangene CO_2 kann in frühere Erdgas- und Erdöllagerstätten gepresst werden. In Deutschland ist das nach derzeitiger Rechtslage gar nicht möglich. Umweltschützer befürchten, dass das Gas austreten und das Klima massiv belasten könnte. Wilfried Rickels, Leiter des Forschungszentrums Global Commons und Klimapolitik am Institut für Weltwirtschaft in Kiel, hält diese Sorgen für übertrieben. „Die Methode ist inzwischen sehr sicher." Im Idealfall geht das Gas mit der Zeit eine chemische Bindung mit dem umgebenden Gestein ein. In geeigneten Formationen sei davon auszugehen, „dass die Speicherung von CO_2 im geologischen Untergrund mit nur geringfügigen Risiken behaftet ist", schreibt die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe. Auch in Island setzen die Betreiber von DAC-Anlagen auf die stabile Bindung von CO_2 in Basaltgestein. Als längerfristige Speicher können zudem Kunststoffe oder Baumaterialien dienen, die auf Basis des Treibhausgases produziert werden. Möglich ist auch die Herstellung synthetischer Kraftstoffe – wobei hier das CO_2 schon nach relativ kurzer Zeit wieder frei wird.

Wie viel CO_2 könnte eingelagert werden?

An Speicherplatz herrscht kein Mangel – zumindest in der Theorie. „Allein rund um Island könnte in Basaltgestein theoretisch knapp 10000 Gigatonnen CO_2 gebunden werden", so Rickels. Das wäre mehr als fünfmal so viel CO_2 wie die Menschheit bislang emittiert hat. Norwegen will künftig anderen Ländern unterirdische Lagerstätten für CO_2 anbieten. „Der Aufbau der nötigen Infrastruktur geht aber nicht von heute auf morgen." Bis es Leitungen für CO_2 gibt, könnten Tankschiffe das Gas transportieren.

Wie steht es um die Wirtschaftlichkeit?

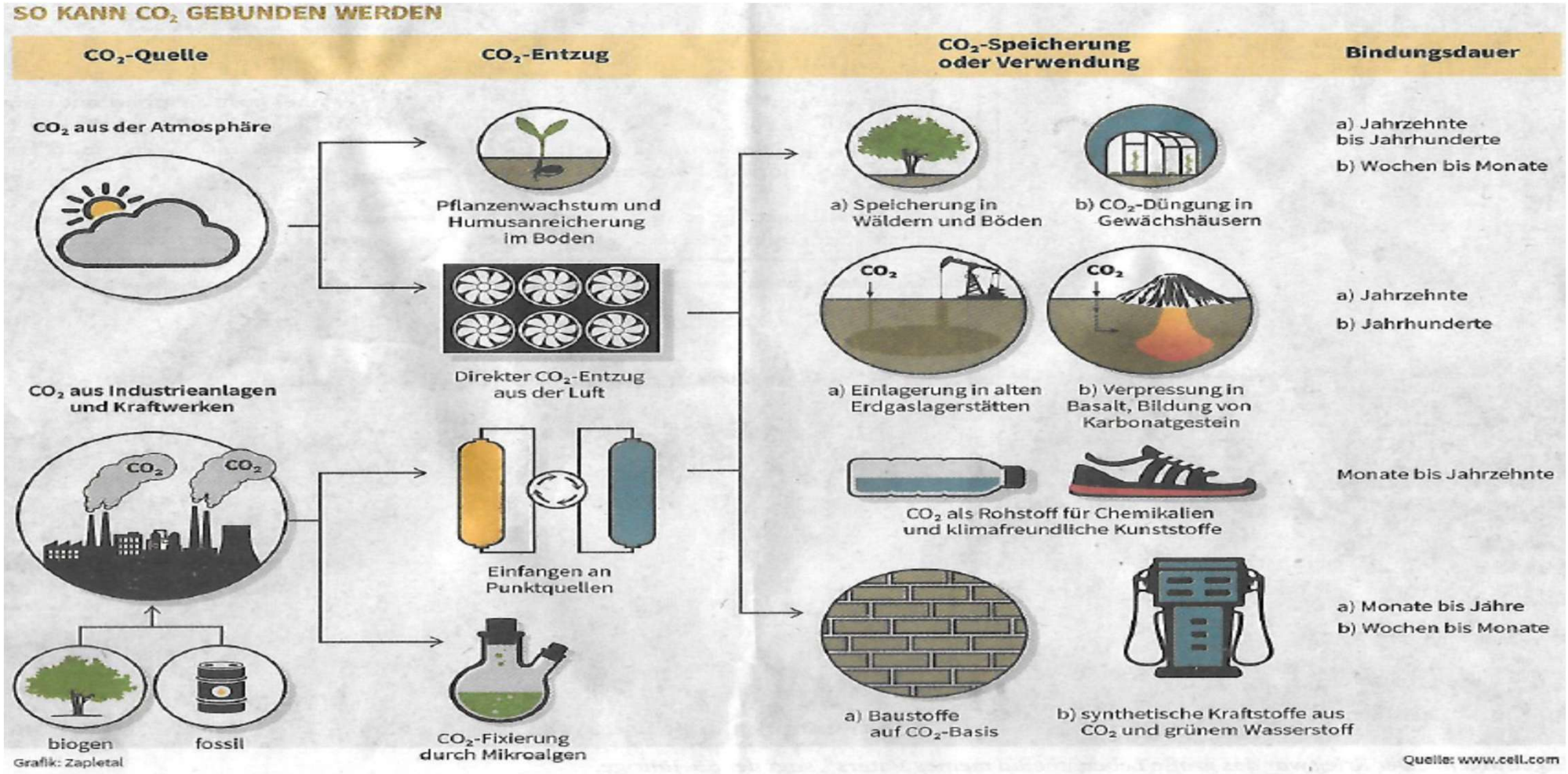
Die Kosten der CO_2-Abscheidung direkt am Schornstein, der Transport und das unterirdische Verpressen lägen derzeit bei 80 bis 100 Euro pro Tonne, sagt Rickels. Im europäischen Emissionshandel kostet der Ausstoß einer Tonne aktuell rund 80 Euro. „Damit ist die Speicherung von CO_2 aus Punktquellen schon jetzt an der Grenze zur Wirtschaftlichkeit." Viel teurer ist es, CO_2 per DAC aus der Luft zu holen. Hier betragen die geschätzten Kosten derzeit bis zu 800 Euro je Tonne. Experten erwarten aber einen deutlichen Rückgang – Rickels hält sogar eine Senkung auf ein Zehntel des heutigen Werts für möglich.

Bremst die CO_2-Speicherung die Klimaschutzbemühungen?

Rickels glaubt das nicht: „Das bleibt eine Nischentechnologie für die nicht vermeidbaren Restemissionen." Das zeigen Zahlen der Internationalen Energieagentur (IEA). Demnach werden weltweit bislang 40 Millionen Tonnen CO_2 pro Jahr im Untergrund gespeichert – etwa 0,1 Prozent des jährlichen Ausstoßes. Bis 2030 rechnet die IEA mit 1,6 Milliarden Tonnen, was 4,5 Prozent der dann erwarteten Emissionen entspräche. An einer drastischen Senkung der Emissionen führt also auch bei massivem Ausbau der CO_2-Speicherung kein Weg vorbei.

Quelle: www.cell.com aus Stuttgarter Zeitung.,16. 11.2022

Wie man CO_2 aus der Atmosphäre holt (2)



DER WALD ALS GROßER CO_2-SPEICHER

Bedeutung Pflanzen entziehen der Atmosphäre CO_2 und erzeugen Sauerstoff. Der Klimanutzen großflächiger Aufforstungen ist allerdings vor allem neueren Studien zufolge begrenzt. Bäume können CO_2 auf der einen Seite zwar lange speichern. Doch dem steht auch ein negativer Effekt entgegen: Wälder haben eine dunklere Oberfläche und erwärmen sich daher schneller als unbewaldeter Boden, dessen hellere Oberfläche erheblich mehr Sonnenlicht reflektiert.

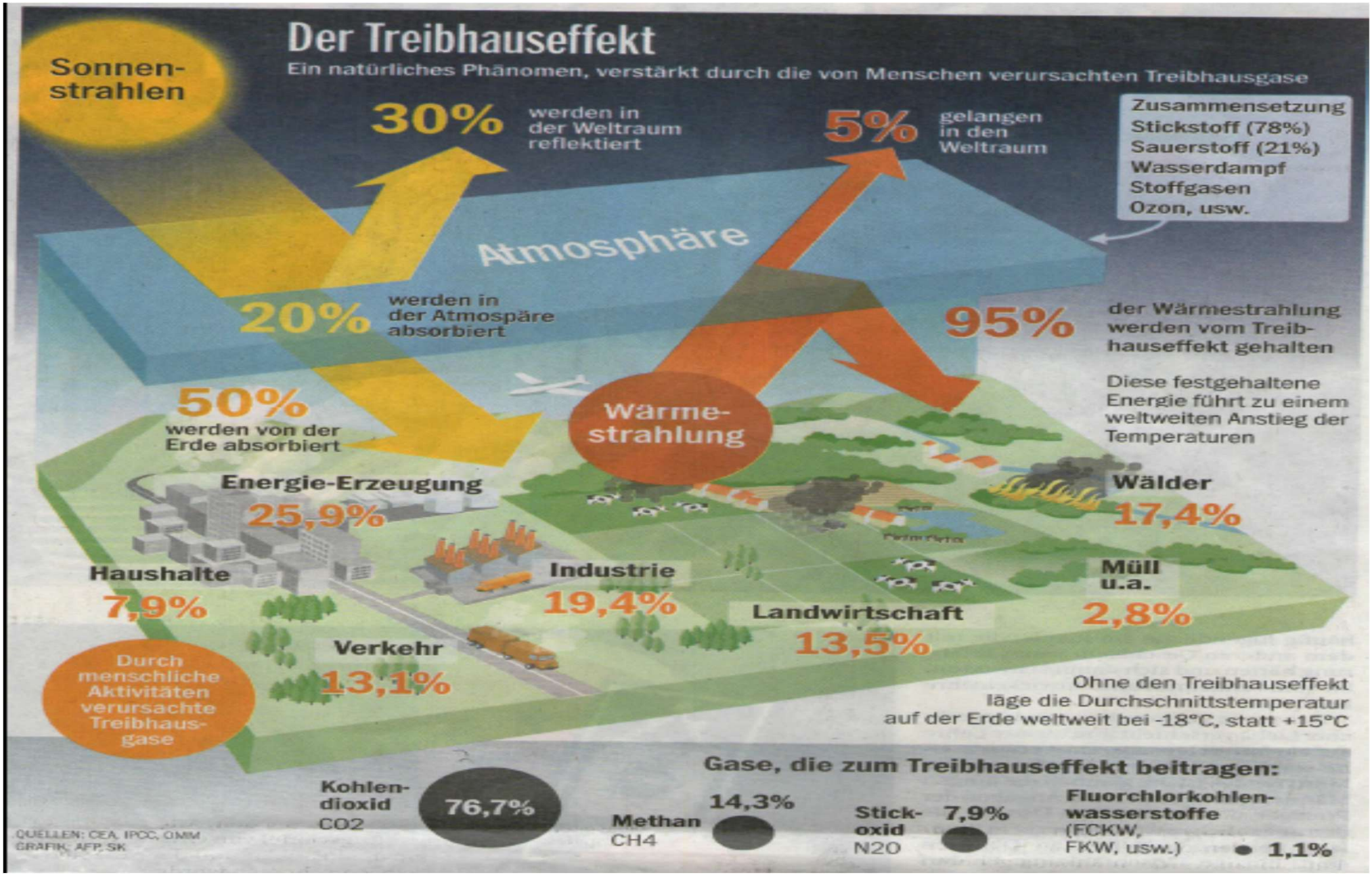
Bilanz Welcher Effekt stärker wiegt, hängt immer von den Gegebenheiten vor Ort ab. Derzeit werden weltweit weiterhin viel mehr Bäume gefällt als neue hinzukommen. Es wäre daher schon ziemlich viel gewonnen, wenn vorhandene Wälder besser geschützt würden. Auch Böden können bei nachhaltiger Bewirtschaftung große Mengen CO_2 speichern. *lud*

dische Verpressen lägen derzeit bei 80 bis 100 Euro pro Tonne, sagt Rickels. Im europäischen Emissionshandel kostet der Ausstoß einer Tonne aktuell rund 80 Euro. „Damit ist die Speicherung von CO_2 aus Punktquellen schon jetzt an der Grenze zur Wirtschaftlichkeit." Viel teurer ist es, CO_2 per DAC aus der Luft zu holen. Hier betragen die geschätzten Kosten derzeit bis zu 800 Euro je Tonne. Experten erwarten aber einen deutlichen Rückgang – Rickels hält sogar eine Senkung auf ein Zehntel des heutigen Werts für möglich.

Quelle: www.cell.com aus Stuttgarter Zeitung.,16. 11.2022

Treibhausgas-Emissionen (GHG=THG)

Der globale Treibhauseffekt nach Quellen und Emittentengruppen im Jahr 2012



Quellen: CEA, IPCC, OMM aus Südkurier vom 24.10.2012

Einleitung und Ausgangslage
Globale Treibhausgasemissionen (GHG =THG) 2023, Auszug, Stand 2024

Schlussfolgerungen

Den neuesten Daten zufolge erreichten die globalen Treibhausgasemissionen im Jahr 2023 53,0 Gt CO2eq (ohne LULUCF) 9. Die Daten für 2023 stellen den höchsten jemals verzeichneten Wert dar und verzeichneten einen Anstieg von 1,9 % oder 994 Mt CO2eq im Vergleich zu den Werten im Jahr 2022.
Bei einer längerfristigen Perspektive und unter Berücksichtigung der sechs größten Emittenten im Jahr 2023, d. h. China, die Vereinigten Staaten, die EU27, Indien, die Russische Föderation und Brasilien, zeigten die Treibhausgasemissionen der Europäischen Union den stärksten relativen Rückgang unter den Volkswirtschaften mit den höchsten Emissionen. Sie waren im Jahr 2023 um 33,9 % niedriger als im Jahr 1990 und zeigten eine Entkopplung der Treibhausgasemissionen vom Wirtschaftswachstum. Im gleichen Zeitraum sanken auch die Treibhausgasemissionen Russlands um 12,8 %, während die Emissionen der USA um 4,0 % sanken. Im Gegensatz dazu verzeichneten Schwellenländer wie China und Indien einen erheblichen Anstieg ihrer Treibhausgasemissionen. Chinas Treibhausgasemissionen stiegen um 311,3 %, während Indiens Treibhausgasemissionen von 1990 bis 2023 um 198,9 % zunahmen. Treibhausgasemissionen aus Brasilien stiegen im gleichen Zeitraum um 93,6 %, blieben im Jahr 2023 aber nahezu konstant (+ 0,1 %) gegenüber dem Vorjahr.
Weltweit fungiert LULUCF seit 2000 als stabile Nettosenke für CO2-Emissionen, wenn der Beitrag der Waldbrand-bedingten Treibhausgasemissionen außer Acht gelassen wird 10.
Im Jahr 2023 war dieser Sektor eine Nettosenke von etwa 1,25 Gt CO2eq, Waldbrände ausgenommen, was 2,3 % der globalen Treibhausgasemissionen dieses Jahres entspricht.
Die globale Entwaldung war 2023 für Netto-CO2-Emissionen von etwa 3,9 Gt CO2 verantwortlich, was 10,0 % (oder 7,3 %) der gesamten anthropogenen CO2- (oder Treibhausgas-Emissionen) entspricht. Die Waldbrandemissionen waren 2023 besonders hoch und trugen 2,8 Gt CO2eq bei, was größtenteils auf die außergewöhnliche Brandsaison 2023 in Australien zurückzuführen ist, die die größte Buschbrandsaison seit mehr als einem Jahrzehnt war und achtmal so groß wie die Buschbrände im schwarzen Sommer 2019-2020. Kanada erlebte auch die schlimmste und zerstörerische Brandsaison aller Zeiten. In der EU27 war LULUCF im Jahr 2023 eine Nettosenke von 214 Mt CO2eq (bzw. 221 Mt CO2eq ohne Waldbrände), was etwa 40 % weniger ist als im Jahr 1990.

Ergebnisse

Mit nur zwei Ausnahmen, 2009 (globale Finanzkrise) und 2020 (COVID-19), sind die globalen Treibhausgasemissionen seit Beginn des 21. Jahrhunderts stetig gestiegen, hauptsächlich aufgrund der Zunahme der fossilen CO2-Emissionen durch China, Indien und andere Schwellenländer. Basierend auf den von EDGAR bereitgestellten Emissionsschätzungen für 2023 stiegen die globalen Treibhausgasemissionen im Vergleich zu 2022 um 1,9 % und erreichten 53,0 Gt CO2-Äquivalent. Im Jahr 2023 bestand der Großteil der Treibhausgasemissionen aus fossilem CO2, das 73,7 % der Gesamtemissionen ausmachte, während CH4 18,9 % zur Gesamtmenge beitrug, N2O 4,7 % und F-Gase 2,7 %. Die globalen fossilen CO2-Emissionen sind seit 1990 um 72,1 % gestiegen. Die Zunahmen der CH4- und N2O-Emissionen verliefen etwas langsamer: CH4 stieg zwischen 1990 und 2023 um 28,2 % und N2O um 32,4 %, während die F-Gase im gleichen Zeitraum um das Vierfache (+294 %) zunahmen.
China, die Vereinigten Staaten, Indien, die EU27, Russland und Brasilien waren 2023 die weltweit größten Treibhausgas-emittenten (siehe Abbildung 1). Zusammen machen sie 49,8 % der Weltbevölkerung, 63,2 % des globalen Bruttoinlands-produkts (WB, 2024), 64,2 % des globalen Verbrauchs fossiler Brennstoffe (EI, 2024 11) und 62,7 % der globalen Treibhaus-gasemissionen aus. Unter diesen Top-Emittenten erhöhten China, Indien, Russland und Brasilien im Jahr 2023 ihre Emissionen im Vergleich zu 2022, wobei Indien den größten relativen Anstieg (+ 6,1 %) und China den größten absoluten Anstieg um 784 Mt CO2-Äquivalent verzeichnete.
Im Jahr 2023 waren die Treibhausgasemissionen der EU27 (ohne LULUCF) um 33,9 % niedriger als 1990 und erreichten 3,22 Gt CO2-Äquivalent. Im Jahr 2023 sanken die Emissionen der EU27 um 7,5 % (-261 Mt CO2-Äquivalent) und der Anteil der EU27 an den weltweiten Emissionen sank von 6,8 % im Jahr 2022 auf 6,1 % im Jahr 2023.
Von den 17 Ländern und Regionen, die mehr als 1 % zu den gesamten weltweiten Treibhausgasemissionen beitragen (siehe Tabelle 1), verringerten sechs von ihnen ihre Treibhausgasemissionen im Jahr 2023 (nämlich die Vereinigten Staaten, die EU27, Japan, Südkorea, Deutschland und Pakistan), während die anderen ihre Emissionen erhöhten.

9) The analysis of GHG emissions trends presented does not include the emissions from LULUCF. Hereafter, these emissions will be defined as GHG emissions.
Die Analyse der Treibhausgasemissionstrends berücksichtigt nicht die Emissionen aus LULUCF. Im Folgenden werden diese Emissionen als Treibhausgasemissionen definiert.
10) Net LULUCF emissions are provided with and without the contribution of wildfires due to the high variability of fire emissions which may completely offset the trend of the LULUCF sector.
Die Nettoemissionen von LULUCF werden mit und ohne Beitrag von Waldbränden angegeben, da die Brandemissionen sehr variabel sind und den Trend des LULUCF-Sektors vollständig ausgleichen können.
11) Defined as the sum of all coal, liquid fossil fuels and natural gas primary energy consumption.
Definiert als die Summe des gesamten Primärenergieverbrauchs an Kohle, flüssigen fossilen Brennstoffen und Erdgas.

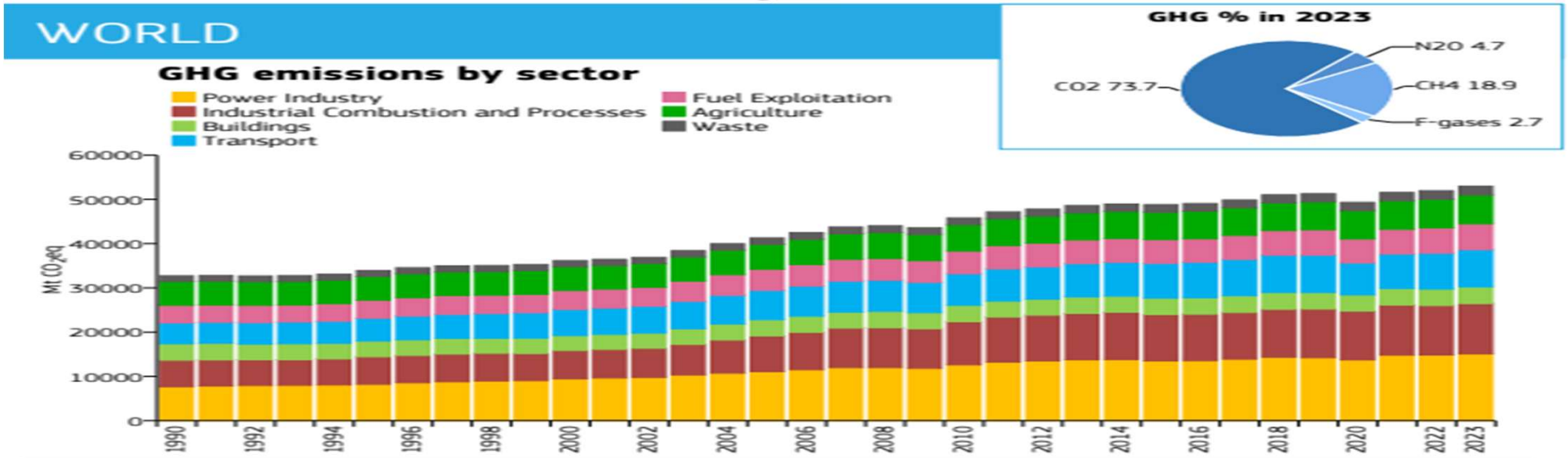
Quelle: Europäische Kommission (EDGAR) GHG- Emissions of all world countries 2024, S. 19/20, Bericht 2024 EN

Globale Entwicklung Treibhausgasemissionen (GHG = THG) nach Sektoren und Gasen ohne LULUCF von 1990-2023 nach EDGAR (1)

Jahr 2023: Gesamt 52.963 Mt CO_{2eg} = 53,0 Gt CO_{2eg} , Veränderung 1990/2023 + 61,8%
6,6 t CO_{2eg}, Anteil CO_2 73,7%

EDGAR

WORLD



Year	GHG emissions Mt CO_2eq/yr	GHG emissions per capita t CO_2eq/cap/yr	GHG emissions per unit of GDP PPP t CO_2eq/kUSD/yr	Population
2023	52962.901	6.594	0.320	8.032G
2015	48808.767	6.613	0.369	7.381G
2005	41296.885	6.314	0.437	6.540G
1990	32726.228	6.140	0.543	5.330G

	2023 vs 1990	2023 vs 2005	2023 vs 2022
Power Industry	+96%	+36%	+2%
Industrial Combustion and Processes	+91%	+41%	+2%
Buildings	+1%	+3%	+1%
Transport	+78%	+26%	+4%
Fuel Exploitation	+48%	+23%	+2%
Agriculture	+20%	+15%	0%
Waste	+56%	+37%	+2%
All sectors	+62%	+28%	+2%

Quelle: Europäische Kommission (EDGAR) GHG-Emission of all world countries 2024, S. 6, Bericht 2024 EN

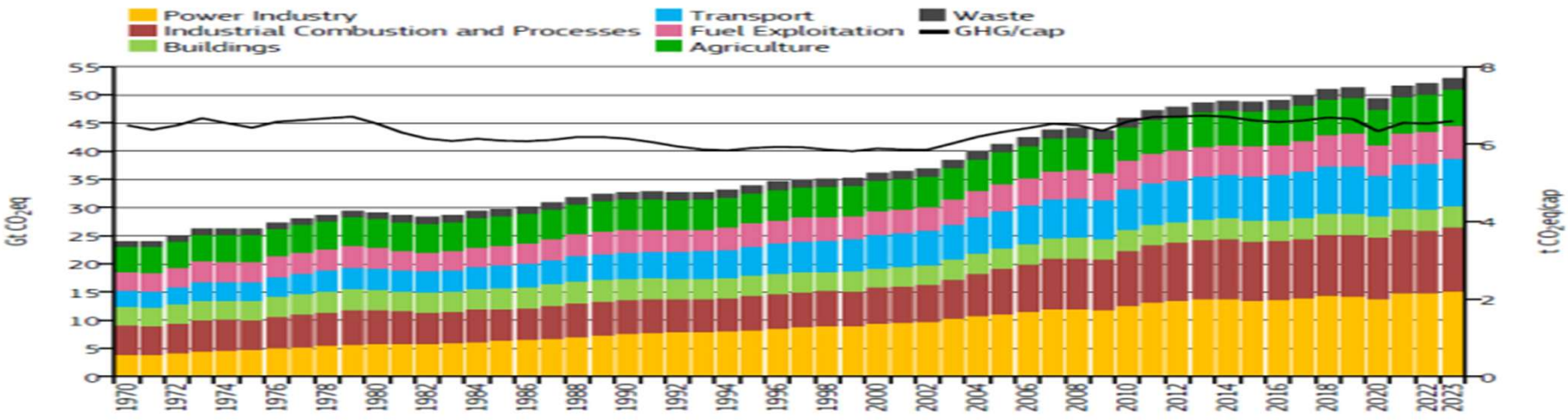
Globale Treibhausgasemissionen (GHG = THG) ohne LULUCF nach Sektoren 1970/90-2023 nach EDGAR (2)

Jahr 2023: Gesamt 52.963 Mt CO_{2eg} = 53,0 Gt CO_{2eg} , Veränderung 1990/2023 + 61,8%
6,6 t CO_{2eg}

2 Global GHG emissions from 1970 until 2023

The evolution of global GHG emissions over the period 1970–2023 is illustrated in Figure 2. Emission trends for the main activity sectors (namely power industry[20], industrial combustion and processes[21], transport[22], buildings[23], agriculture[24], waste[25] and fuel exploitation[26]) are also shown. Global GHG emissions reached in 2023 the level of 53.0 Gt CO_{2eq}[27], which is 1.9% higher than the 2022 values. In 2023, all sectors increased their emissions, with transport showing the largest increase, both in relative (+3.7%) and absolute terms (301 Mt CO_{2eq}).

Figure 2. Global GHG emissions by sector (left axis, bars) and per capita (right axis, black line), 1970–2023



Source: JRC, 2024

([20]) Power industry includes power and heat generation plants (public and auto-producers).
([21]) Industrial combustion and processes includes combustion for industrial manufacturing and industrial process emissions (e.g. non-metallic minerals, non-ferrous metals, solvents and other product use, chemicals, etc.).
([22]) Transport includes road transport, rail transport, domestic aviation, domestic shipping and inland waterway transport for each country. International shipping and aviation also belong to this sector and are presented separately in the country factsheets due to their international nature. Figure 2 includes also international shipping and aviation under the transport sector.
([23]) Buildings includes small-scale non-industrial stationary combustion.
([24]) Agriculture includes agriculture livestock (enteric fermentation, manure management), agriculture soils (fertilisers, lime application, rice cultivation, direct soil emissions, indirect N_2O emissions from agriculture), field burning of agricultural residues.
([25]) Waste includes solid waste disposed on land, solid waste composted and hazardous solid waste processing/storage, waste water handling, waste incineration.
([26]) Fuel exploitation: fuel extraction, transformation and refineries activities, including venting and flaring.
([27]) Total GHG consists of CO_2, CH_4, N_2O and F-gas emissions which are expressed in CO_{2eq} using their Global Warming Potential values established in the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. More details are provided in Annex 1.

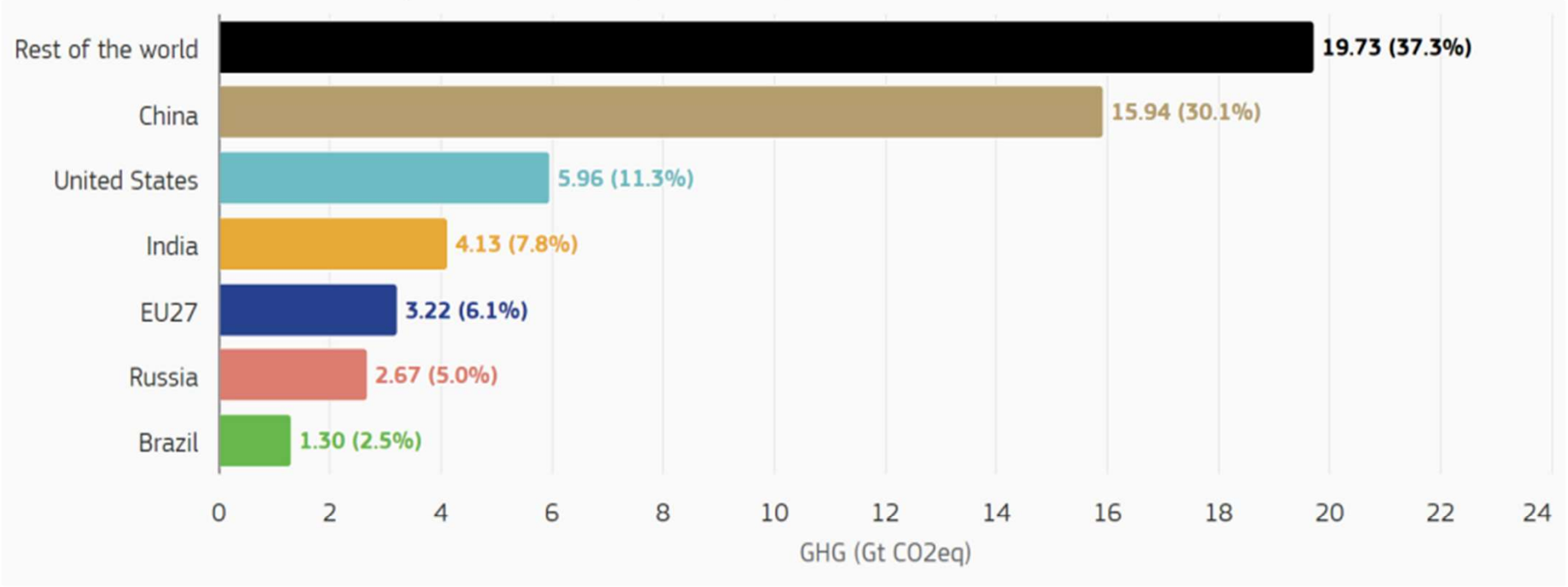
Quelle: Europäische Kommission (EDGAR) GHG- Emissions of all world countries 2024, S.12, Bericht 2024 EN

Globale Treibhausgasemissionen (GHG = THG) ohne LULUCF nach Ländern im Jahr 2023 nach EDGAR (3)

Gesamt 53,0 Gt CO_{2eg}

TOP-3-Weltländer China, USA und Indien, Anteil 49,2%

Figure 1. GHG emissions and contribution of the six largest emitting economies and the rest of the world in 2023 (in Gt CO_{2eq} and percentage of the global total)



Source: JRC, 2024

Emissions from international aviation and shipping, which represented 0.9% and 1.4% of global GHG emissions in 2023, increased by 19.5% and 1.1% compared to 2022, respectively with aviation still rebounding from the important decrease caused by the COVID crisis.

Quelle: Europäische Kommission (EDGAR) GHG- Emissions of all world countries 2024, S. 7, Bericht 2024 EN

Globale Treibhausgasemissionen (GHG = THG) ohne LULUCF nach Ländern mit EU-27 im Jahr 2023 nach EDGAR (4)

Jahr 2023: Gesamt 52.962,9 Gt CO_{2eg} = 53,0 Gt CO_{2eg}

TOP-3-Weltländer China, USA und Indien, Anteil 49,2%

Table 1. 2023 GHG emissions, shares in 2023 global emissions[12], yearly GHG emission absolute and relative changes[13] in 2023 and CAGR[14] in 1990–2023 (%) for countries and regions accounting for more than 1% of global GHG emissions and international aviation and international shipping

Country	2023 Emissions (MtCO2-eq)	Share in global (%)	2023 Emission Change (Mt CO2-eq)	2023 percentage change (%)	CAGR (1990-2023)
Global	52962.9		994.4	1.9%	1.5%
China	15944.0	30.1%	784.3	5.2%	4.4%
United States	5960.8	11.3%	-85.4	-1.4%	-0.1%
India	4133.6	7.8%	236.3	6.1%	3.4%
EU27	3221.8	6.1%	-260.5	-7.5%	-1.2%
Russia	2672.0	5.0%	50.5	1.9%	-0.4%
Brazil	1300.2	2.5%	1.7	0.1%	2.0%
Indonesia	1200.2	2.3%	47.5	4.1%	3.4%
Japan	1041.0	2.0%	-66.6	-6.0%	-0.7%
Iran	996.8	1.9%	36.3	3.8%	3.4%
Saudi Arabia	805.2	1.5%	18.2	2.3%	3.8%
Canada	747.7	1.4%	2.4	0.3%	0.8%
Mexico	712.1	1.3%	24.6	3.6%	1.5%
Germany	681.8	1.3%	-80.2	-10.5%	-1.8%
South Korea	653.8	1.2%	-14.5	-2.2%	2.1%
Türkiye	606.4	1.1%	7.6	1.3%	3.1%
Australia	571.8	1.1%	2.8	0.5%	0.7%
Pakistan	532.4	1.0%	-3.7	-0.7%	3.0%
International Shipping	746.9	1.4%	7.9	1.1%	1.9%
International Aviation	498.2	0.9%	81.2	19.5%	1.9%

Source: JRC, 2024

12) In Table 1, countries are ranked by their GHG emission share in the global total (countries with a share of more than 1% are shown, alongside international shipping and aviation).

13) It is important to acknowledge that year-to-year variations in emissions are estimated with an accuracy level of approximately ±0.5% (Olivier et al., 2016) when relying on robust statistical activity data (such as IEA energy balance data or CO2 emissions from fossil fuel combustion for the period 1970-2020). For the data spanning 2021-2022, the accuracy can range up to ±2% (based on a Fast-Track approach), contingent upon regional, sectoral, and fuel-specific contributions. Emission magnitudes, on the other hand, have a range of accuracy that depends on the level of aggregation (for example global or country level, total emission, or specific sector, as detailed by Solazzo et al., 2021), as well as the substance, with N2O in particular having higher levels of uncertainty, and CO2 the least. Global total GHG emissions are estimated with around ±10% accuracy, while the range of accuracy for country level total CO2 emissions is between ±4% and ±35% (95% cfidence interval). Policy makers and the scientific community should consider these uncertainties when using these data for further analysis.

14) Compo und annual growth rate (CAGR) calculates annual changes over a specified number of years as if this change had happened steadily each year over that time period.

12) In Tabelle 1 sind die Länder nach ihrem Anteil an Treibhausgasemissionen am weltweiten Gesamtwert geordnet (gezeigt werden Länder mit einem Anteil von über 1 % sowie der internationale Schiffs- und Flugverkehr).

13) Es ist wichtig anzuerkennen, dass jährliche Emissionsschwankungen mit einer Genauigkeit von etwa ±0,5 % geschätzt werden (Olivier et al., 2016), wenn man sich auf robuste statistische Aktivitätsdaten stützt (wie etwa Energiebilanzdaten der IEA oder CO2-Emissionen aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe für den Zeitraum 1970–2020). Für die Daten für den Zeitraum 2021–2022 kann die Genauigkeit bis zu ±2 % betragen (basierend auf einem Fast-Track-Ansatz), abhängig von regionalen, sektoralen und brennstoffspezifischen Beiträgen. Emissionsgrößen hingegen haben einen Genauigkeitsbereich, der von der Aggregationsebene (z. B. global oder auf Länderebene, Gesamtemissionen oder spezifischer Sektor, wie von Solazzo et al., 2021, ausführlich beschrieben) sowie von der Substanz abhängt, wobei insbesondere N2O höhere Unsicherheitsgrade aufweist und CO2 am wenigsten. Die globalen Gesamt-Treibhausgasemissionen werden mit einer Genauigkeit von etwa ±10 % geschätzt, während der Genauigkeitsbereich für die gesamten CO2-Emissionen auf Länderebene zwischen ±4 % und ±35 % liegt (95 %-Konfidenzintervall). Politische Entscheidungsträger und die wissenschaftliche Gemeinschaft sollten diese Unsicherheiten berücksichtigen, wenn sie diese Daten für weitere Analysen verwenden.

(14) Die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate (CAGR) berechnet jährliche Änderungen über eine bestimmte Anzahl von Jahren, als ob diese Änderung in diesem Zeitraum jedes Jahr stetig stattgefunden hätte.

Quelle: Europäische Kommission (EDGAR) GHG- Emissions of all world countries 2024, S. 7, Bericht 2024 EN

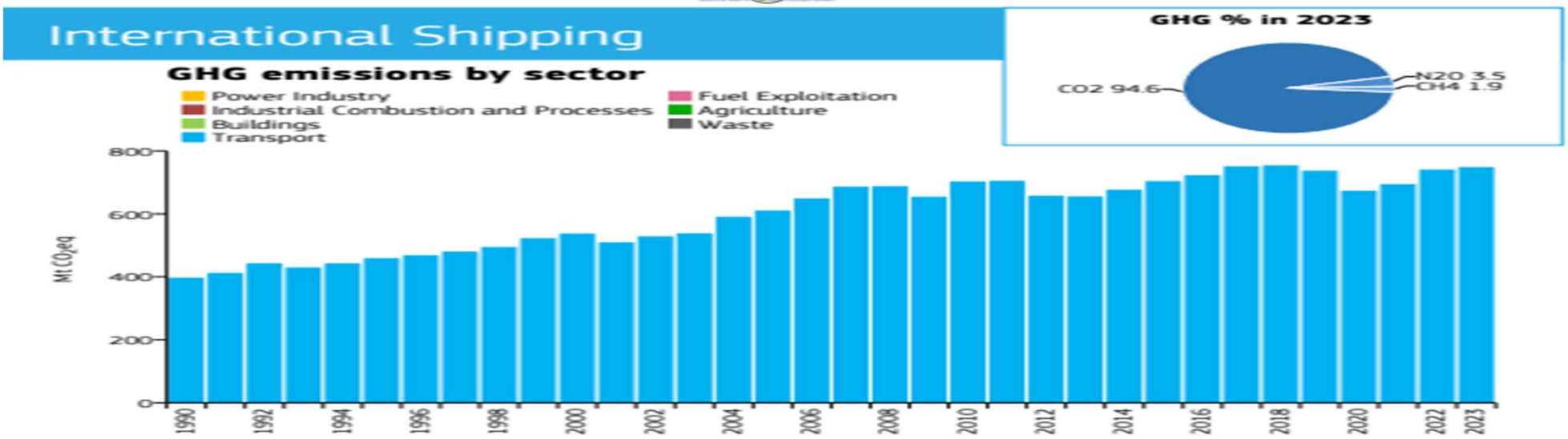
Globale Entwicklung Treibhausgasemissionen (GHG = THG) im Sektor Internationaler Meerverkehr von 1990-2023 nach EDGAR (5)

Jahr 2023: 746,9 Mt CO_{2eg} = 0,75 Gt CO_{2eg} , Veränderung 1990/2023 + 89%

Weltanteil 1,4% von Gesamt 52.963 Mt CO_{2eg}; Anteil CO_2 94,6%

EDGAR

International Shipping



Year	GHG emissions Mt CO_2eq/yr	GHG emissions per capita t CO_2eq/cap/yr	GHG emissions per unit of GDP PPP t CO_2eq/kUSD/yr	Population
2023	746.944	n/a	n/a	n/a
2015	702.186	n/a	n/a	n/a
2005	608.737	n/a	n/a	n/a
1990	395.335	n/a	n/a	n/a

		2023 vs 1990	2023 vs 2005	2023 vs 2022
	Power Industry	n/a	n/a	n/a
	Industrial Combustion and Processes	n/a	n/a	n/a
	Buildings	n/a	n/a	n/a
↗	Transport	+89%	+23%	→ +1%
	Fuel Exploitation	n/a	n/a	n/a
	Agriculture	n/a	n/a	n/a
	Waste	n/a	n/a	n/a
	All sectors	n/a	n/a	n/a

Quelle: Europäische Kommission (EDGAR) GHG- Emissions of all world countries 2024, S. 50, Bericht 2024 EN

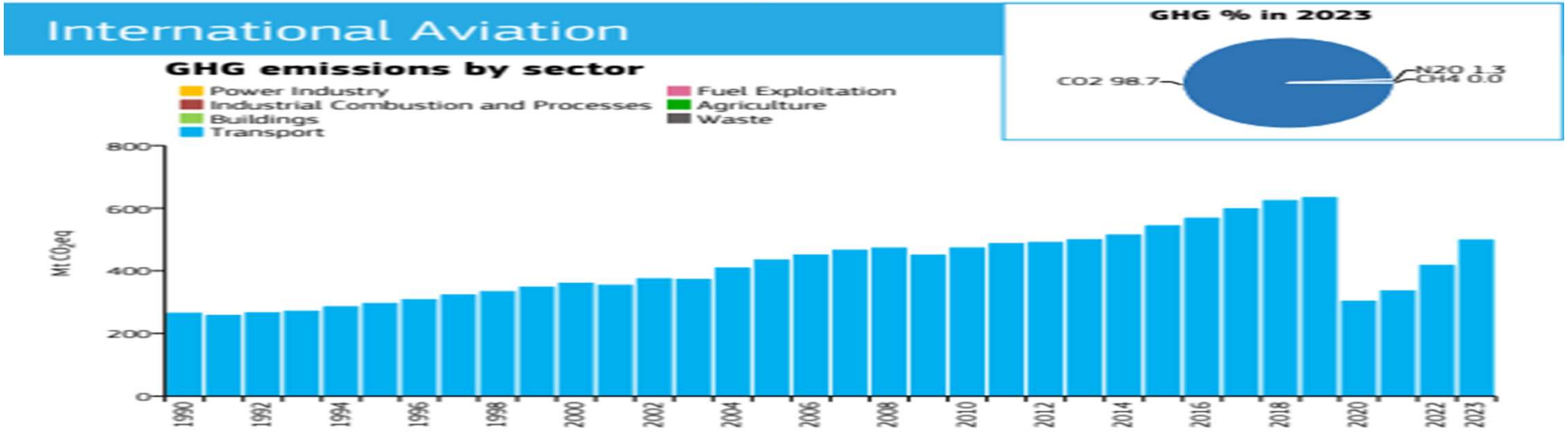
Globale Entwicklung Treibhausgasemissionen (GHG = THG) im Sektor Internationaler Luftfahrt von 1990-2023 nach EDGAR (6)

Jahr 2023: 498,2 Mt CO_{2eg} = 0,5 Gt CO_{2eg} , Veränderung 1990/2023 + 89%

Weltanteil 0,9% von Gesamt 52.963 Mt CO_{2eg} ; Anteil CO_2 98,7%

EDGAR

International Aviation



Year	GHG emissions Mt CO_2eq/yr	GHG emissions per capita t CO_2eq/cap/yr	GHG emissions per unit of GDP PPP t CO_2eq/kUSD/yr	Population
2023	498.178	n/a	n/a	n/a
2015	543.354	n/a	n/a	n/a
2005	434.738	n/a	n/a	n/a
1990	264.257	n/a	n/a	n/a

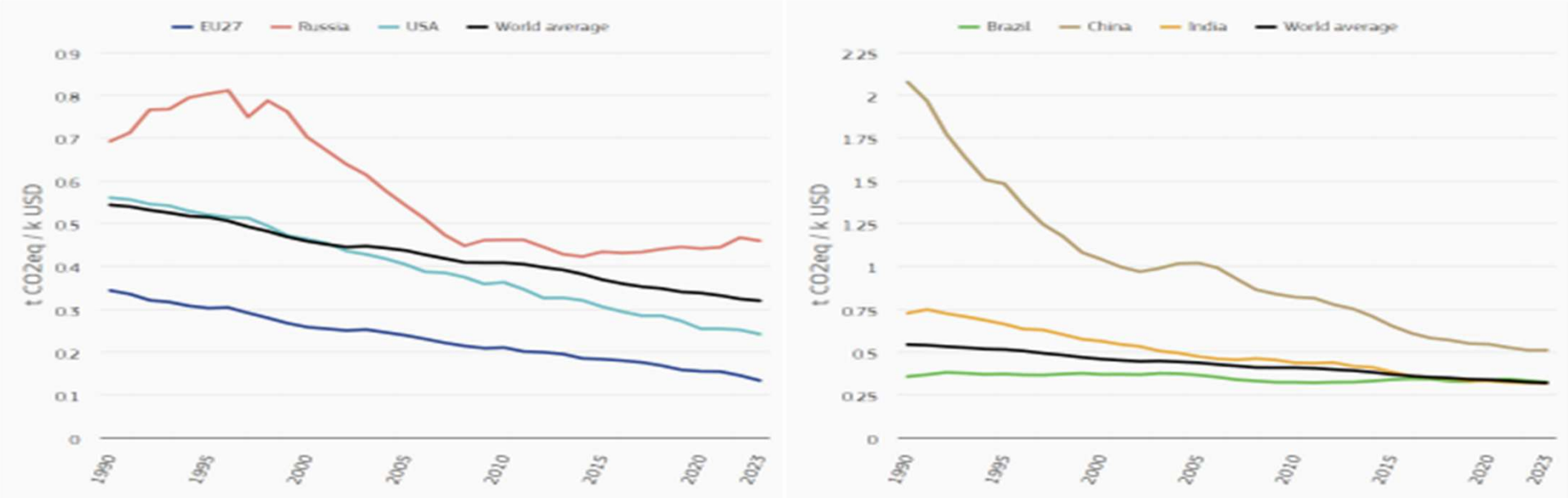
	2023 vs 1990	2023 vs 2005	2023 vs 2022
Power Industry	n/a	n/a	n/a
Industrial Combustion and Processes	n/a	n/a	n/a
Buildings	n/a	n/a	n/a
Transport	+89%	+15%	+19%
Fuel Exploitation	n/a	n/a	n/a
Agriculture	n/a	n/a	n/a
Waste	n/a	n/a	n/a
All sectors	n/a	n/a	n/a

Quelle: Europäische Kommission (EDGAR) GHG- Emissions of all world countries 2024, S. 51, Bericht 2024 EN

Globale Treibhausgasemissionen (GHG = THG) ohne LULUCF nach Ländern pro BIP-Einheit PPP 1990-2023 nach EDGAR (1)

Abbildung 5. Treibhausgasemissionen pro BIP-Einheit PPP in den größten Emissionsländern, 1990-2023 (t CO2eq/k USD)29

Figure 5. GHG emissions per unit of GDP PPP in top emitting economies, 1990–2023 (t CO_{2eq}/k USD)[29]



Source: JRC, 2024

Global greenhouse gas emissions increased by 1.9% or 994 Mt CO_{2eq} in 2023, reaching a new record high of 53.0 Gt CO_{2eq}. Among the 17 countries and regions accounting for more than 1% of global emissions, six experienced a decrease in their total GHG emissions in 2023 compared with 2022: the United States (-1.4%), the EU27 (-7.5%), Japan (-6.0%), South Korea (-2.2%), Germany (-10.5%)[30] and Pakistan (-0.7%)All other top emitters experienced a rise in their GHG emissions in 2023. Notably, India saw a significant increase of 6.1%, followed by China with 5.2% and Indonesia with 4.1%. Global GHG emissions per capita increased by 7.4% from 6.14 t CO_{2eq}/cap to 6.59 t CO_{2eq}/cap between 1990 and 2023. In terms of emissions intensity per GDP PPP in 2023 they reached 0.320 tCO_{2eq}/k USD, 1.2% lower than in 2022.

Table 2 shows GDP PPP[31] and emission intensity for 2023 together with emission intensity change between 2023 and 2022 for the world and the top emitters, including the EU27.

Quelle: Europäische Kommission (EDGAR) GHG-Emissions of all world countries 2024, S.14, Bericht 2024 EN

Globale Treibhausgasemissionen (GHG = THG) ohne LULUCF nach Ländern pro BIP-Einheit PPP 2023 nach EDGAR (2)

Gesamt 165.666 Bill. USD

TOP-3-Weltländer China, USA und Indien, Anteil 48,3%

Table 2. GDP PPP, GDP change in 2023, GHG emissions intensity in 2023 and changes in emission intensity between 2022 and 2023 for top emitters

Country	GDP 2023 (Billions of USD)	2023 GDP change (%)	2023 Emission Intensity (tCO2-eq/kUSD)	2023 Emission Intensity change (%)
Global	165666	2.8%	0.320	-1.2%
China	31227	5.2%	0.511	0.0%
United States	24662	2.5%	0.242	-3.9%
India	24177	7.6%	0.315	-1.4%
EU27	13104	0.5%	0.133	-8.0%
Russia	5816	3.6%	0.459	-1.6%
Brazil	4016	2.9%	0.324	-2.7%
Indonesia	3906	5.0%	0.307	-0.9%
Japan	5761	1.9%	0.181	-7.8%
Iran	1440	5.0%	0.692	-1.1%
Saudi Arabia	1831	-0.8%	0.440	3.1%
Canada	2238	1.1%	0.334	-0.7%
Mexico	2873	3.2%	0.248	0.3%
South Korea	2615	1.4%	0.250	-3.5%
Germany	5230	-0.3%	0.130	-10.2%
Türkiye	2936	4.5%	0.207	-3.1%
Australia	1584	3.0%	0.361	-2.4%
Pakistan	1347	0.0%	0.395	-0.7%

Source: JRC, 2024

In 2023, the majority of GHG emissions consisted of CO_2, resulting from the combustion of fossil fuels (73.7%). CH_4 contributed 18.9% to the total, while the remaining share of emissions comprised N_2O (4.7%) and F-gases (2.7%). Fossil CO_2 emissions have experienced a significant global increase of over 72.1% since 1990. In the same period CH_4 increased by 28.2% and N_2O by 32.4%, while F- gases have seen a four-fold increase (+294%). In the EU27, on the contrary, a consistent downward trend appears for CO_2, CH_4, and N_2O, showing a decrease of 34.1%, 38.9% and 33.6% respectively between 1990 and 2023. In the same period, F-gases have increased also in the EU27 by 43.2%.

Quelle: Europäische Kommission (EDGAR) GHG- Emissions of all world countries 2024, S.15, Bericht 2024 EN

Globale Treibhausgasemissionen (GHG = THG) ohne LULUCF nach Ländern/Regionen mit EU-27 pro BIP-Einheit PPP 1990-2023 nach EDGAR (3)

EU-27: 13.104 Bill. USD

Anteil 7,9% von Gesamt 165.666 Bill. USD

EU-27

In the EU27, there was a noticeable 7.5% (or 261 Mt CO2eq) decrease in total GHG emissions in 2023 compared to 2022, as indicated in Table 1, continuing the EU27 decades-long decreasing trend. In 2023, all EU27 countries except Croatia and Cyprus experienced a decrease in their emission levels compared to the previous year. In terms of contribution to the EU27's GHG emissions in 2023, Germany remained the largest emitter, followed by France, Italy, Poland and Spain.

In the EU27, all sectors experienced a decrease in their GHG emissions in 2023 compared to 2022. The largest relative drop was observed in the power industry sector, in which emissions decreased by 20.1%. The industrial combustion and processes showed the second-highest decrease, falling by 8.1% below the 2022 levels. From a longer-term perspective, GHG emissions in the EU27 32 have been on a decreasing trend over the past three decades, and in 2023 they were 3.22 Gt CO2eq, representing a 3decreased over the last decades (from 14.9% in 1990 to 6.1% in 2023).

CO2 accounted for 78.0% of the EU27 GHG emissions in 2023. CH4 contributed 13.5%, N2O 6.2% and F-gases with 2.2%. Fossil CO2 emissions in the EU27 have decreased by 32.9%, N2O by 34.1% and CH4 by 38.9% since 1990. Over the same time span, emissions related to F-gases increased by 43.2%. In terms of per-capita emissions, the EU27's GHG emissions amounted to 7.26 t CO2eq per person in 2023 (see Figure 4), representing a 7.5% decrease compared to 2022. GHG emissions per unit of GDP PPP reached 0.133 t CO2eq/k USD in 2023, indicating an 8.0% decrease compared to 2022.

EU-27

In der EU27 gab es im Jahr 2023 im Vergleich zu 2022 einen deutlichen Rückgang der gesamten Treibhausgasemissionen um 7,5 % (oder 261 Mt CO2eq), wie aus Tabelle 1 hervorgeht, womit sich der jahrzehntelange Abwärtstrend in der EU27 fortsetzt. Im Jahr 2023 verzeichneten alle EU27-Länder außer Kroatien und Zypern einen Rückgang ihrer Emissionswerte im Vergleich zum Vorjahr. Gemessen an seinem Beitrag zu den Treibhausgasemissionen der EU27 im Jahr 2023 blieb Deutschland der größte Emittent, gefolgt von Frankreich, Italien, Polen und Spanien.

In der EU27 verzeichneten alle Sektoren im Jahr 2023 im Vergleich zu 2022 einen Rückgang ihrer Treibhausgasemissionen. Der größte relative Rückgang wurde im Energiesektor beobachtet, in dem die Emissionen um 20,1 % zurückgingen. Die industrielle Verbrennung und Prozesse verzeichneten den zweithöchsten Rückgang und fielen um 8,1 % unter das Niveau von 2022. Aus längerfristiger Sicht waren die Treibhausgasemissionen in der EU27 32 in den letzten drei Jahrzehnten rückläufig und lagen im Jahr 2023 bei 3,22 Gt CO2eq, was einem Rückgang von 3 % in den letzten Jahrzehnten entspricht (von 14,9 % im Jahr 1990 auf 6,1 % im Jahr 2023).

CO2 machte im Jahr 2023 78,0 % der Treibhausgasemissionen der EU27 aus. CH4 trug 13,5 %, N2O 6,2 % und F-Gase 2,2 % bei. Die fossilen CO2-Emissionen in der EU27 sind seit 1990 um 32,9 %, die von N2O um 34,1 % und die von CH4 um 38,9 % gesunken. Im gleichen Zeitraum stiegen die Emissionen im Zusammenhang mit F-Gasen um 43,2 %. Bezogen auf die Emissionen pro Kopf beliefen sich die Treibhausgasemissionen der EU27 im Jahr 2023 auf 7,26 t CO2eq pro Person (siehe Abbildung 4), was einem Rückgang von 7,5 % gegenüber 2022 entspricht. Die Treibhausgasemissionen pro BIP-Einheit PPP erreichten im Jahr 2023 0,133 t CO2eq/k USD, was einem Rückgang von 8,0 % gegenüber 2022 entspricht.

32) As mentioned in the executive summary, EDGAR emission estimates aim to contribute to the upcoming UNFCCC Global Stocktakes, complementing officially reported national emission inventories which are also based on IPCC reporting guidelines and reviewed by UNFCCC. The EDGAR data are different from those used to track the accomplishment of EU reduction policies and officially submitted to UNFCCC.

32) Wie in der Zusammenfassung erwähnt, sollen die EDGAR-Emissionsschätzungen einen Beitrag zu den bevorstehenden globalen Bestandsaufnahmen des UNFCCC leisten und die offiziell gemeldeten nationalen Emissionsinventare ergänzen, die ebenfalls auf den Berichtsrichtlinien des IPCC basieren und vom UNFCCC überprüft werden. Die EDGAR-Daten unterscheiden sich von jenen, die zur Verfolgung der Umsetzung der EU-Reduktionspolitiken verwendet und offiziell beim UNFCCC eingereicht werden.

Quelle: Europäische Kommission (EDGAR) GHG- Emissions of all world countries 2024, S.15, Bericht 2024 EN

Globale Treibhausgasemissionen (GHG = THG) im Sektor LULUCF 2023 nach EDGAR (1)

Global: LULUCF

The LULUCF sector was estimated to remove about 1.25 Gt CO2eq excluding wildfires in 2023, representing 2.3% of global GHG emissions without LULUCF of 2023. When including fires, the LULUCF sector exceptionally represents a source of GHG emissions in 2023, accounting for 1.5 Gt CO2eq. Australia's 2023 fire season was the biggest bushfire season in more than a decade, eight times as big as the 2019-20 black summer bushfires. Al so Canada in 2023 experienced the worst and most destructive fire season ever recorded.

Based on our estimates, managed forests (living biomass, excluding deforestation) are by far the largest CO2 removal category, with an estimated 5.1 Gt in 2023, equivalent to 9.6% of global anthropogenic fossil emissions (excluding LULUCF) emitted in the same period. This independently estimated net removal is lower than what countries include in their GHG reports (about 6.3 Gt CO2, Grassi et al. 2022); the difference may be explained by different methodologies and assumptions between country reports and our approach. In particular, we estimate a larger Carbon (C) gain in the boreal area (e.g., in Russian Federation and Canada), mostly due to the IPCC default factors suggesting a greater tree growth than the country GHG reports, and larger C losses in some tropical areas, mostly due to the high values of harvest reported by some countries to FAOSTAT (e.g., India, Ethiopia). In most cases, it can be assumed that the local data and approaches used in country GHG reports which use Tier 2 or Tier 3 methods are better suited for GHG reporting than the global-scale implementation of a default IPCC Tier 1 approach, as done in our study.

In 2023, based on GWIS data, global wildfires contributed 2.8 Gt CO2eq to LULUCF emissions, which is 2.4 times higher than the corresponding emissions of the previous year due mainly to the Australian and Canadian extreme fire 2023 seasons. For the same year, based on country GHG reports, global deforestation was responsible for net CO2 emissions of 3.9 Gt CO2, equivalent to 9.8% (or 7.3%) of he total anthropogenic CO2 (or GHG) emissions. Among the other components, in 2023 organic soils contributed rather stable emissions of about 1.2 Gt CO2. The large difference between the net LULUCF estimates in this booklet and those from the IPCC reports (which report net anthropogenic land-use emissions of about 5 to 6 Gt CO2/yr, IPCC, 2022) can be to a large extent explained by different approaches in assessing the "anthropogenic" CO2 removals, i.e. this booklet (consistently with most country GHG reports) consider as anthropogenic the part of the CO2 removals that global models (as reflected in the IPCC reports) consider as natural. Once the difference in defining the 'anthropogenic' sink between countries and models are understood, LULUCF estimates can be largely reconciled at global and regional level (Grassi et al. 2021; Grassi et al., 2023).

Global: LULUCF

Schätzungen zufolge wird der LULUCF-Sektor im Jahr 2023 ohne Waldbrände etwa 1,25 Gt CO2eq einsparen, was 2,3 % der globalen Treibhausgasemissionen ohne LULUCF im Jahr 2023 entspricht. Unter Einbeziehung von Bränden stellt der LULUCF-Sektor im Jahr 2023 ausnahmsweise eine Quelle von Treibhausgasemissionen dar und ist für 1,5 Gt CO2eq verantwortlich. Australiens Brandsaison 2023 war die größte Buschbrandsaison seit mehr als einem Jahrzehnt, achtmal so groß wie die Buschbrände im „Black Summer" 2019-20.
Auch Kanada erlebte 2023 die schlimmste und zerstörerische Brandsaison aller Zeiten.

Nach unseren Schätzungen sind bewirtschaftete Wälder (lebende Biomasse, ohne Abholzung) mit Abstand die größte CO2-Entnahmekategorie **mit geschätzten 5,1 Gt im Jahr 2023, was 9,6 %** der globalen anthropogenen fossilen Emissionen (ohne LULUCF) entspricht, die im gleichen Zeitraum emittiert wurden. Diese unabhängig geschätzte Nettoentnahme ist niedriger als das, was die Länder in ihren Treibhausgasberichten angeben (etwa 6,3 Gt CO2, Grassi et al. 2022); der Unterschied kann durch unterschiedliche Methoden und Annahmen zwischen den Länderberichten und unserem Ansatz erklärt werden. Insbesondere schätzen wir einen größeren Kohlenstoffgewinn (C) in den borealen Gebieten (z. B. in der Russischen Föderation und Kanada), hauptsächlich aufgrund der IPCC-Standardfaktoren, die ein stärkeres Baumwachstum als in den Treibhausgasberichten der Länder andeuten, und größere C-Verluste in einigen tropischen Gebieten, hauptsächlich aufgrund der hohen Erntewerte, die einige Länder an FAOSTAT gemeldet haben (z. B. Indien, Äthiopien). In den meisten Fällen kann davon ausgegangen werden, dass die lokalen Daten und Ansätze, die in den Treibhausgasberichten der Länder verwendet werden, die Tier-2- oder Tier-3-Methoden verwenden, für die Treibhausgas-berichterstattung besser geeignet sind als die globale Umsetzung eines standardmäßigen IPCC-Tier-1-Ansatzes, wie in unserer Studie.

Im Jahr 2023 trugen globale Waldbrände auf der Grundlage von GWIS-Daten 2,8 Gt CO2eq zu den LULUCF-Emissionen bei, was 2,4-mal höher ist als die entsprechenden Emissionen des Vorjahres, was hauptsächlich auf die australischen und kanadischen Extrembrandsaisons 2023 zurück-zuführen ist. Im selben Jahr war die globale Entwaldung auf der Grundlage der Treibhausgas-berichte der Länder für Netto-CO2-Emissionen von 3,9 Gt CO2 verantwortlich, was 9,8 % (oder 7,3 %) des die gesamten anthropogenen CO2-Emissionen (oder Treibhausgase). Neben den anderen Komponenten trugen organische Böden im Jahr 2023 ziemlich stabile Emissionen von etwa 1,2 Gt CO2 bei. Der große Unterschied zwischen den Netto-LULUCF-Schätzungen in dieser Broschüre und denen aus den IPCC-Berichten (die Netto-anthropogene Landnutzungsemissionen von etwa 5 bis 6 Gt CO2/Jahr melden, IPCC, 2022) lässt sich zu einem großen Teil durch unterschiedliche Ansätze bei der Bewertung der „anthropogenen" CO2-Entfernung erklären, d. h. diese Broschüre (im Einklang mit den meisten Länderberichten über Treibhausgase) betrachtet den Teil der CO2-Entfernung als anthropogen, den globale Modelle (wie in den IPCC-Berichten widergespiegelt) als natürlich betrachten. Sobald die Unterschiede in der Definition der „anthropogenen" Senke zwischen Ländern und Modellen verstanden sind, können die LULUCF-Schätzungen auf globaler und regionaler Ebene weitgehend in Einklang gebracht werden (Grassi et al. 2021; Grassi et al., 2023).

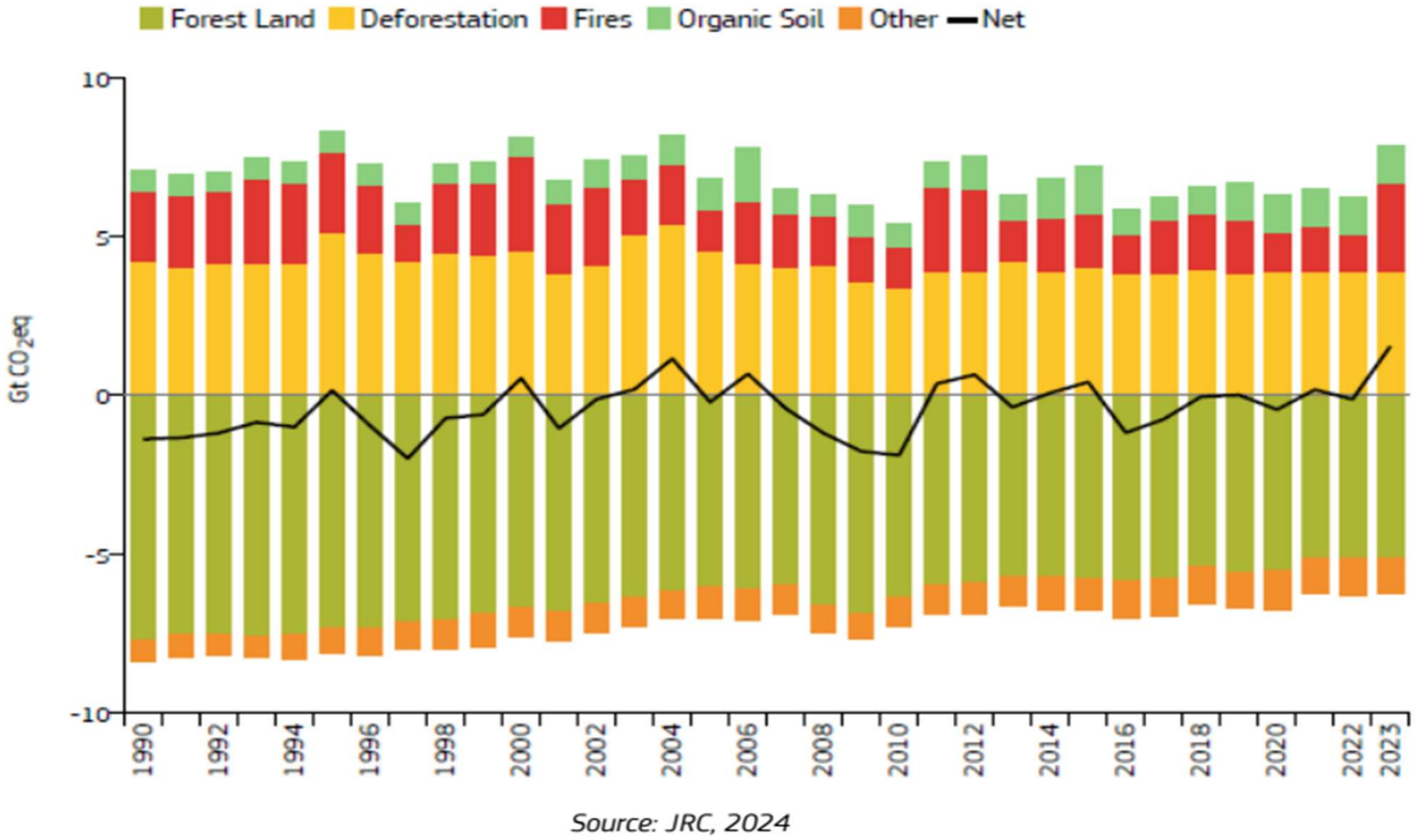
Quelle: Europäische Kommission (EDGAR) GHG-Emissions of all world countries 2024, S. 20, Bericht 2024 EN

Globale Treibhausgasemissionen (GHG = THG) im Sektor LULUCF 2023 nach EDGAR (2)

Gesamt Netto 5,1 Gt CO_{2eg}

Anteil 9,6% von Gesamt 53,0 Gt CO_{2eg} ohne LULUCF

Figure 6. Global GHG emissions and removals from LULUCF sector (in Gt CO_{2eq}), 1990-2023

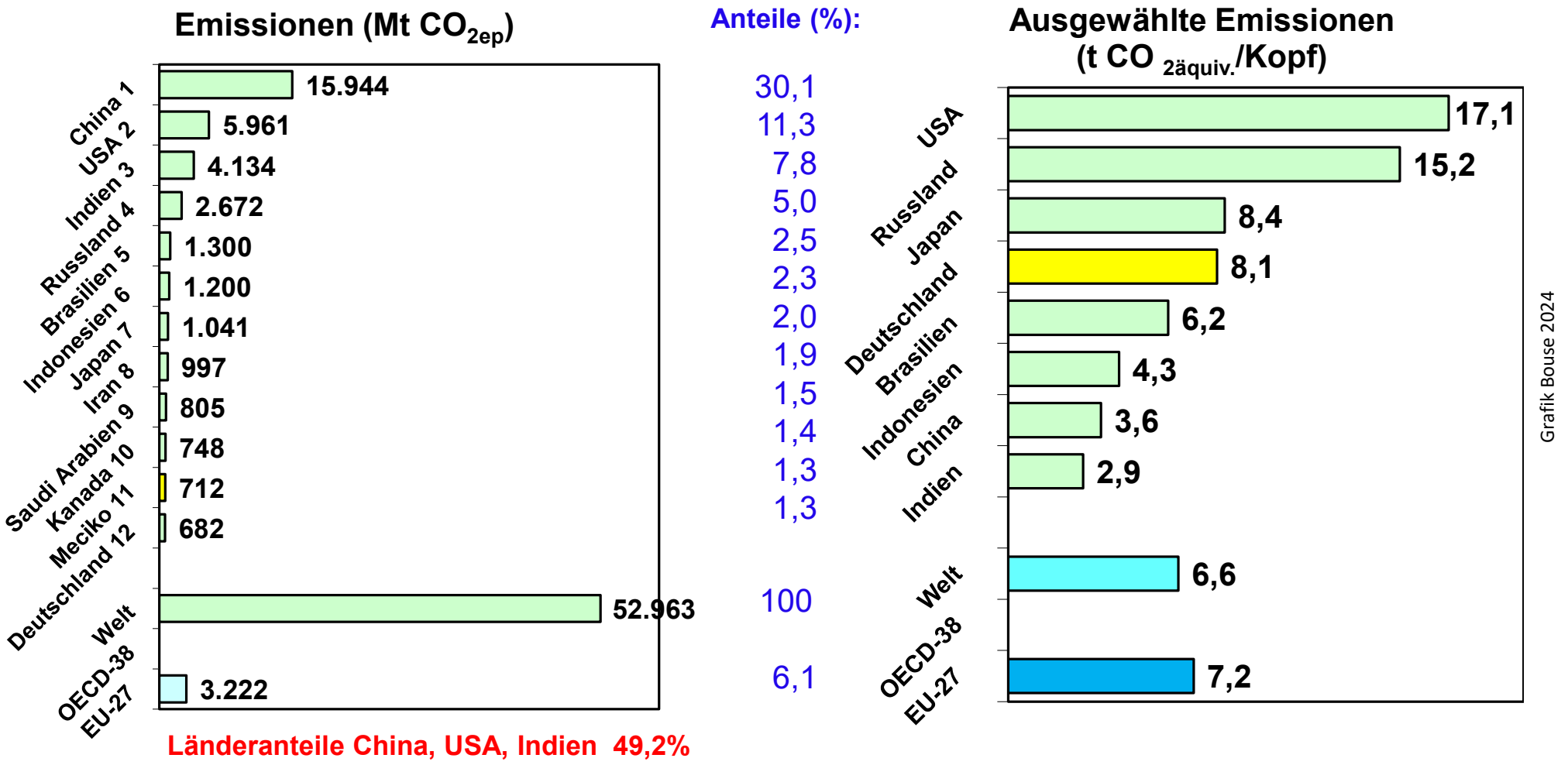


Quelle: Europäische Kommission (EDGAR) GHG-Emissions of all world countries 2024, S. 20, Bericht 2024 EN

TOP-12-Länder-Rangfolge der Treibhausgasemissionen (GHG = THG) ohne LULUCF in der Welt im Jahr 2023 nach EDGAR (1)

Welt 53,0 Gt = 53,0 Mrd. t $CO_{2äquiv.}$

Welt 6,6 t / $CO_{2\ äquiv.}$/Kopf



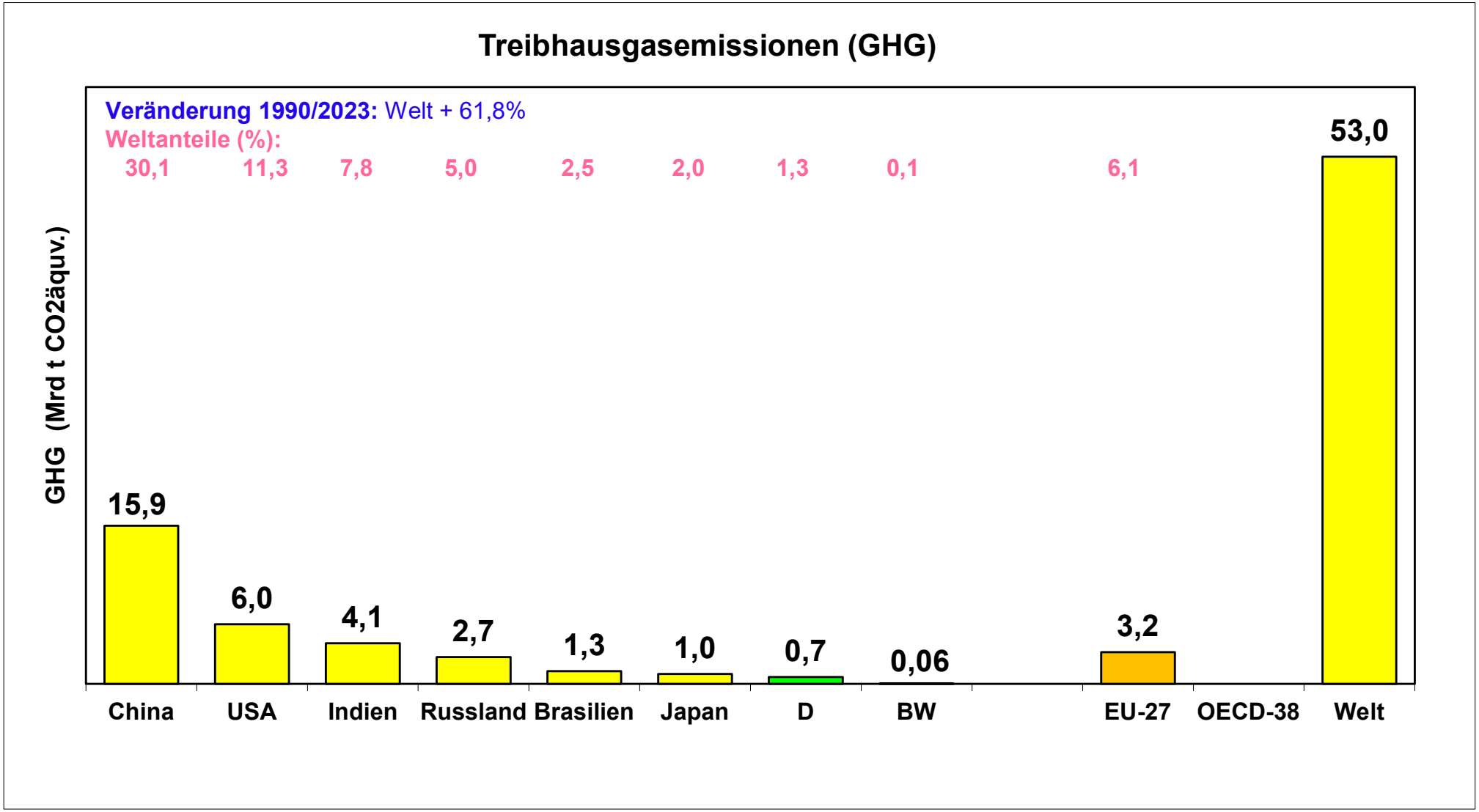
* Daten 2023 vorläufig, Stand 2024

LULUCF (Landnutzung, Landnutzungsänderung, und Forstwirtschaft)

Bevölkerung zum 1. Juli 2023 (Mio.) : Welt 8,0, OECD- 38 1.392, EU-27 449, Indien 1.429, China 1.423, USA 343, Brasilien 218, Russland 145, Deutschland 84,5, BW 11,3

Quelle: Europäische Kommission (EDGAR) GHG- Emissions of all world countries 2024, S. 7, Bericht 2024 EN , Statista 7/2024

Gesamte Treibhausgas-Emissionen ohne LULUCF nach ausgewählten Ländern/Regionen, OECD-38, EU-27 und in der Welt im Jahr 2023 nach EDGAR (2)

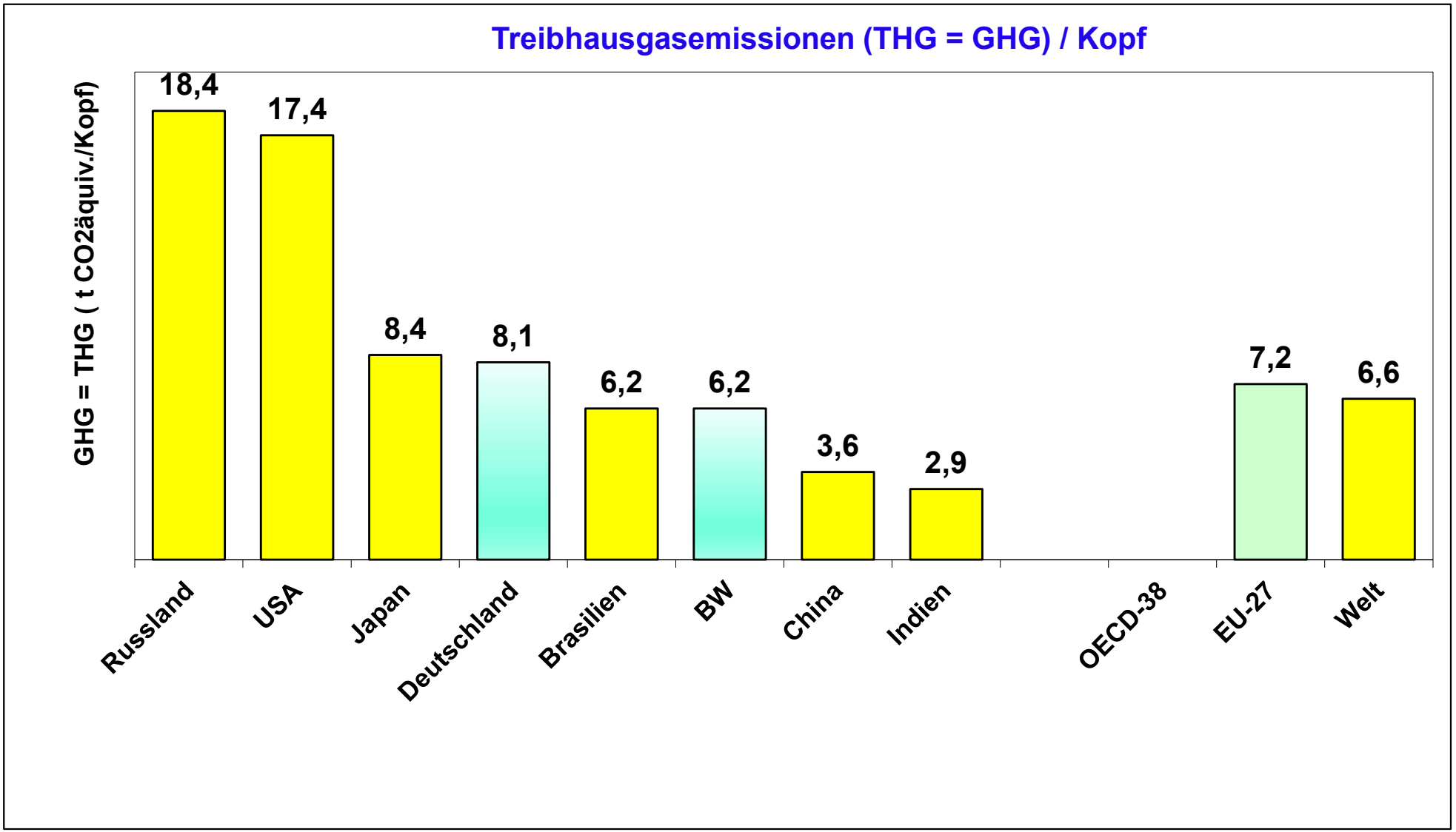


* Daten 2023 vorläufig, Stand 2024 ohne LULUCF (Landnutzung, Landnutzungsänderung, und Forstwirtschaft)

Bevölkerung zum 1. Juli 2023 (Mio.) : Welt 8,0, OECD- 38 1.392, EU-27 449, Indien 1.429, China 1.423, USA 343, Russland 145, Deutschland 84,5, BW 11,3

Quelle: Europäische Kommission (EDGAR) GHG- Emissions of all world countries 2024, S. 7, Bericht 2024 EN , Statista 7/2024

Gesamte Treibhausgas-Emissionen/Kopf nach ausgewählten Ländern/Regionen, OECD-38, EU-27 und in der Welt im Jahr 2023 nach EDGAR (3)



* Daten 2023 vorläufig, Stand 2024 ohne LULUCF (Landnutzung, Landnutzungsänderung, und Forstwirtschaft)

Bevölkerung zum 1. Juli 2023 (Mio.) : Welt 8,0, OECD- 38 1.392, EU-27 449, Indien 1.429, China 1.423, USA 343, Russland 145, Deutschland 84,5, BW 11,3

Quelle: Europäische Kommission (EDGAR) GHG- Emissions of all world countries 2024, S. 7, Bericht 2024 EN , Statista 7/2024

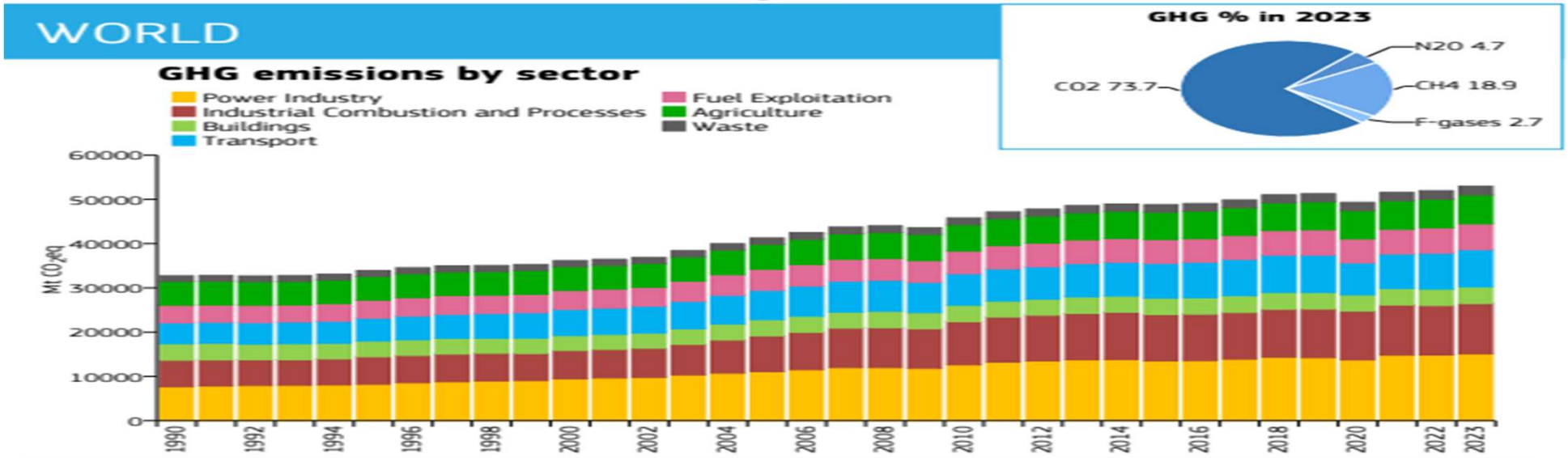
Globale Entwicklung Treibhausgasemissionen (GHG = THG) nach Sektoren und Gasen ohne LULUCF mit Beitrag CO_2-Emissionen von 1990-2023 nach EDGAR (1)

Jahr 2023: Gesamt 52.963 Mt CO_{2eg} = 53,0 Gt CO_{2eg} , 6,6 t CO_{2eg}

Beitrag CO_2 52.963 Mt CO_{2eg} x 73,7% = 39.034 CO_2,

EDGAR

WORLD

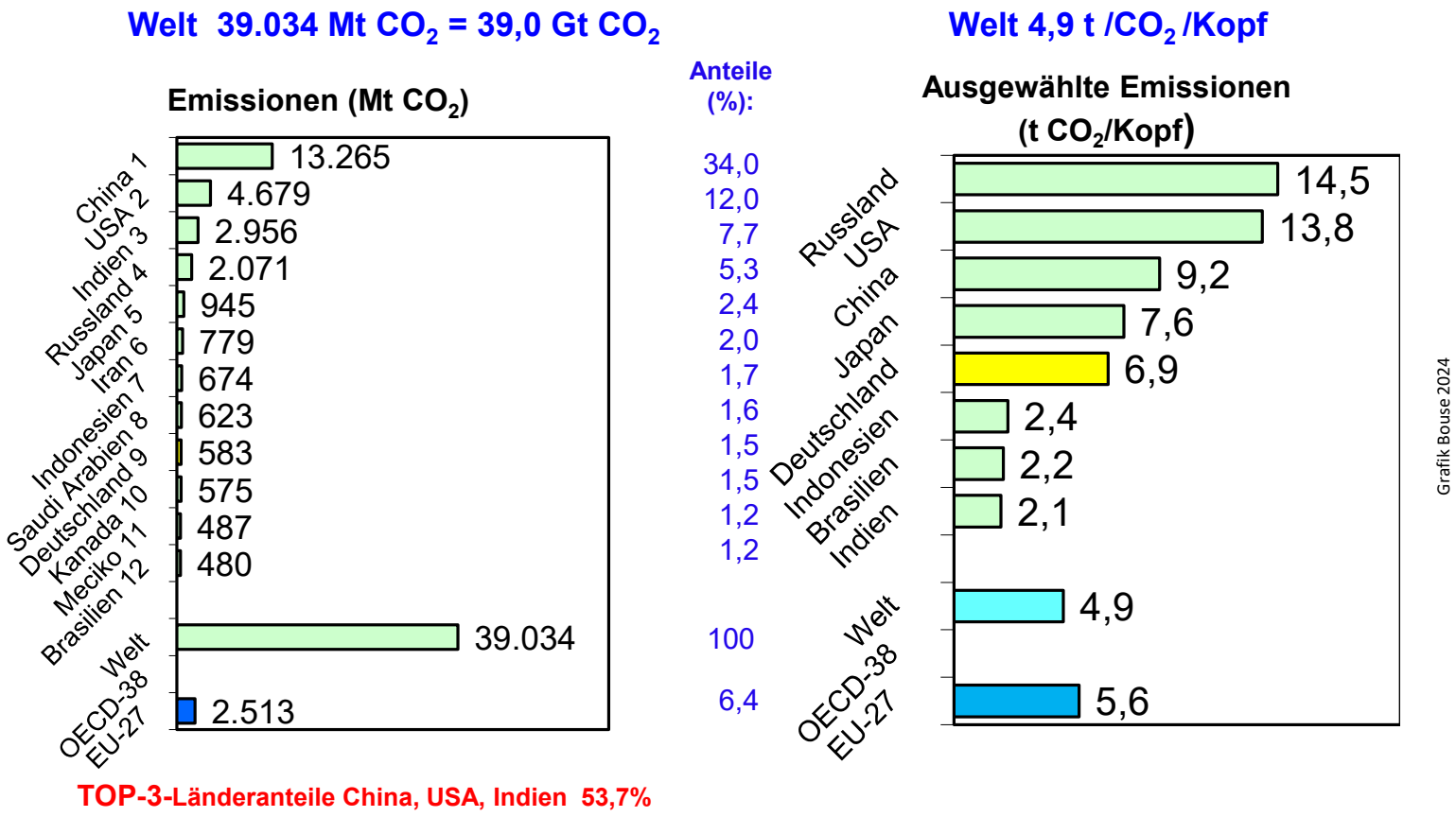


Year	GHG emissions Mt CO_2eq/yr	GHG emissions per capita t CO_2eq/cap/yr	GHG emissions per unit of GDP PPP t CO_2eq/kUSD/yr	Population
2023	52962.901	6.594	0.320	8.032G
2015	48808.767	6.613	0.369	7.381G
2005	41296.885	6.314	0.437	6.540G
1990	32726.228	6.140	0.543	5.330G

	2023 vs 1990	2023 vs 2005	2023 vs 2022
Power Industry	+96%	+36%	+2%
Industrial Combustion and Processes	+91%	+41%	+2%
Buildings	+1%	+3%	+1%
Transport	+78%	+26%	+4%
Fuel Exploitation	+48%	+23%	+2%
Agriculture	+20%	+15%	0%
Waste	+56%	+37%	+2%
All sectors	+62%	+28%	+2%

Quelle: Europäische Kommission (EDGAR) GHG-Emission of all world countries 2024, S. 6, Bericht 2024 EN

TOP-12-Länder-Rangfolge der CO_2-Treibhausgasemissionen (GHG = THG) ohne LULUCF in der Welt im Jahr 2023 nach EDGAR (2)



TOP-3-Länderanteile China, USA, Indien 53,7%

* Daten 2023 vorläufig, Stand 2024

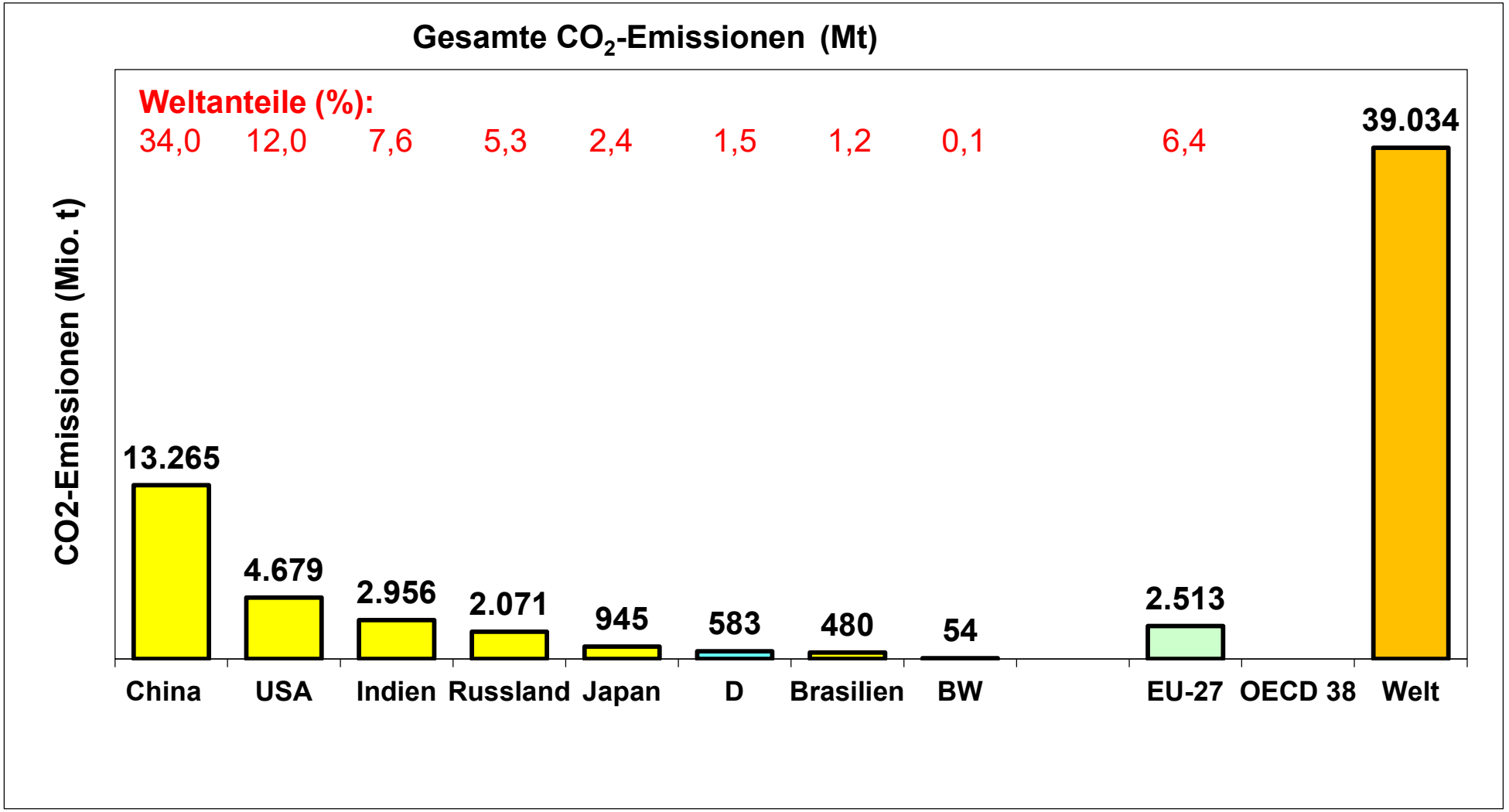
LULUCF (Landnutzung, Landnutzungsänderung, und Forstwirtschaft)

Bevölkerung zum 1. Juli 2023 (Mio.) : Welt 8,0, OECD- 38 1.392, EU-27 449, Indien 1.429, China 1.423, USA 343, Brasilien 218, Russland 145, Deutschland 84,5, BW 11,3

Quelle: Europäische Kommission (EDGAR) GHG- Emissions of all world countries 2024, Bericht 2024 EN , Statista 2024

Kohlendioxid (CO_2)-Emissionen in ausgewählten Ländern der Welt im internationalen Vergleich 2023 nach EDGAR (3)

Welt-Gesamte CO_2-Emisionen 39.034 Mt CO_2 = 39,0 Gt CO_2



TOP-3-Weltländer: China, USA und Indien mit 53,7% Anteile

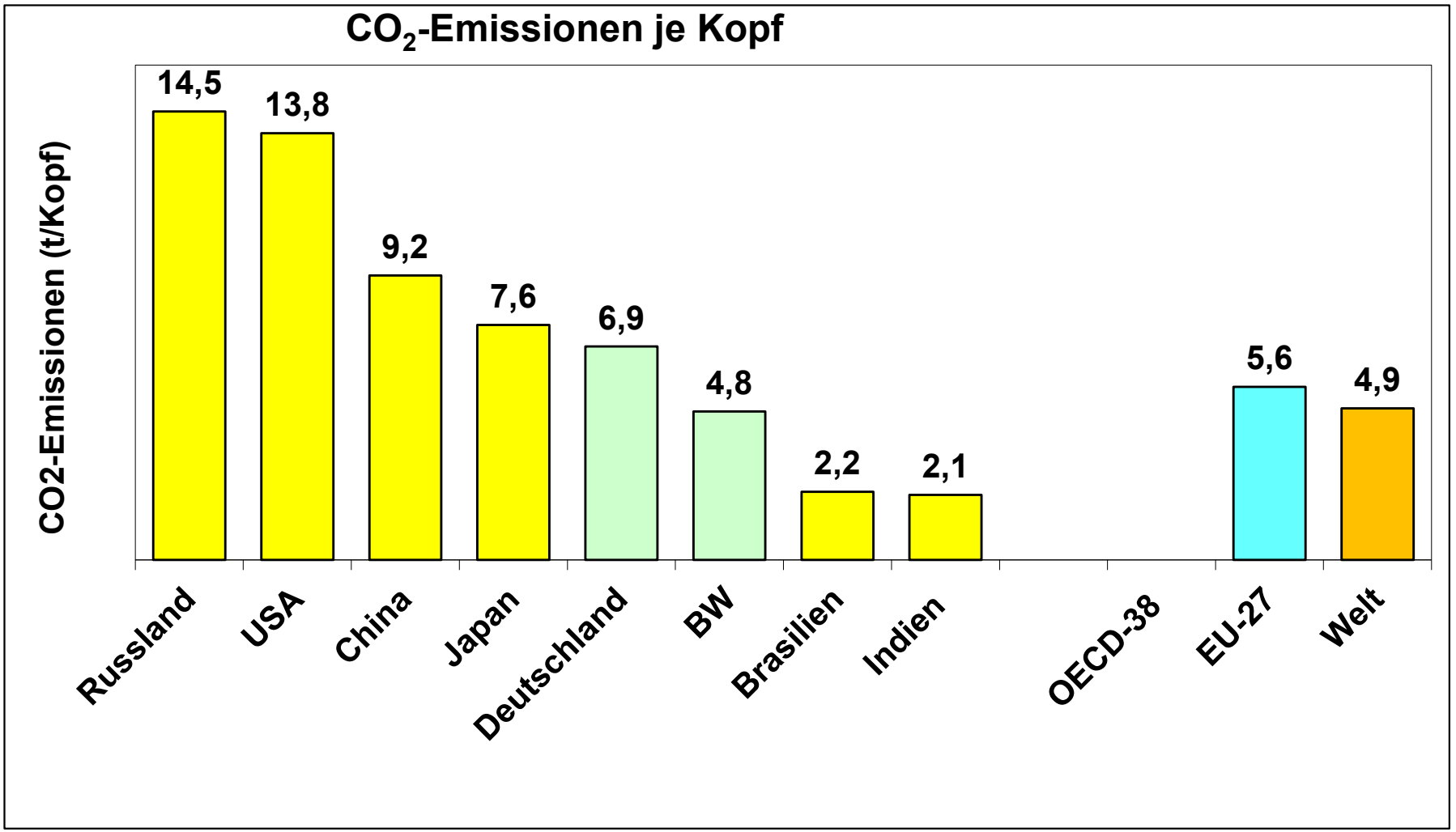
* Daten 2023 vorläufig, Stand 2024 ohne LULUCF (Landnutzung, Landnutzungsänderung, und Forstwirtschaft)

Bevölkerung zum 1. Juli 2023 (Mio.) : Welt 8,0, OECD- 38 1.392, EU-27 449, Indien 1.429, China 1.423, USA 343, Russland 145, Deutschland 84,5, BW 11,3

Quelle: Europäische Kommission (EDGAR) GHG- Emissions of all world countries 2024, S. 49-260, Bericht 2024 EN , Statista 7/2024

Kohlendioxid (CO_2)-Emissionen in ausgewählten Ländern der Welt im internationalen Vergleich 2023 nach EDGAR (4)

Welt-Gesamte CO_2-Emissionen 4,9 t/Kopf



Grafik Bouse 2024

* Daten 2023 vorläufig, Stand 2024 ohne LULUCF (Landnutzung, Landnutzungsänderung, und Forstwirtschaft)

Bevölkerung zum 1. Juli 2023 (Mio.) : Welt 8,0, OECD- 38 1.392, EU-27 449, Indien 1.429, China 1.423, USA 338, Brasilien 218, Russland 145, Deutschland 84,5, BW 11,3

Quelle: Europäische Kommission (EDGAR) GHG- Emissions of all world countries 2024, S. 49-260, Bericht 2024 EN , Statista 7/2024

Energiebedingte Treibhausgas-Emissionen (THG)
Energiebedingte Emissionen

Entwicklung energiebedingte Treibhausgasemissionen (THG) von 2000-2022 in der Welt nach IEA (1)

Energy-related greenhouse gas emissions reached 41.3 Gt CO_2-eq in 2022

Total energy-related greenhouse gas emissions increased by 1.0% to an all-time high of 41.3 Gt CO_2-eq (see "Data sources and method" for global warming potential values). CO_2 emissions from energy combustion and industrial process accounted for 89% of energy-related greenhouse gas emissions in 2022.

Methane from energy combustion, leaks and venting represented another 10%, mostly coming from onshore oil and gas operations as well as steam coal production. Methane emissions rose to nearly 135 Mt CH_4 or around 4 Gt CO_2-eq in 2022, despite high natural gas prices that increased the cost effectiveness of methane abatement technologies.

This report is the first in the IEA's new series called the Global Energy Transitions Stocktake. The new tracker consolidates the IEA's latest analysis in one location, making it freely accessible in support of the first Global Stocktake in the lead-up to COP28 Climate Change Conference in November.

Energiebedingte Treibhausgasemissionen erreicht 41,3 Gt CO2-Äq im Jahr 2022.

Die gesamten energiebedingten Treibhausgasemissionen stiegen um 1,0 % auf ein Allzeithoch-Höchstwert von 41,3 Gt CO2-Äquivalent (siehe „Datenquellen und Methode" für die globale Erwärmungspotenzielle Werte).

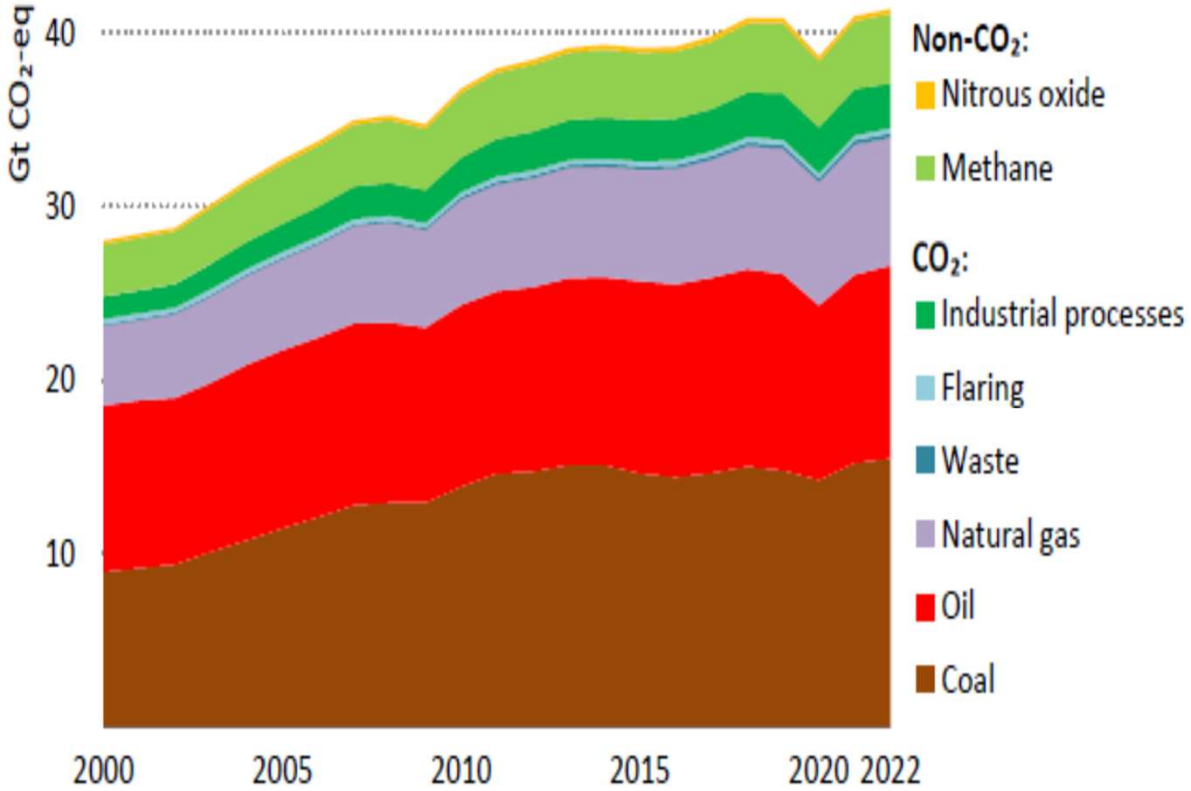
CO2-Emissionen aus Energieverbrennung und Industrieprozessen machten 2022 89 % der energiebedingten Treibhausgasemissionen aus.

Methan aus Energieverbrennung, Lecks und Entlüftung machte weitere 10 % aus, hauptsächlich aus Onshore-Öl- und Gasbetrieben sowie Kraftwerkskohle-Produktion. Die Methanemissionen stiegen auf fast 135 Mt CH_4 oder rund 4 Gt CO2-Äq im Jahr 2022 trotz hoher Erdgaspreise, die die Wirtschaftlichkeit steigerten Methan-minderungstechnologien.

Dieser Bericht ist der erste in der neuen Reihe der IEA mit dem Titel Global Energy Transitions Bestandsaufnahme. Der neue Tracker konsolidiert die neueste Analyse der IEA an einem Ort, frei zugänglich zu machen, um die erste globale Bestandsaufnahme im Vorfeld zu unterstützen bis zur COP28-Klimakonferenz im November.

Jahr 2022: Gesamt 41,3 Gt CO_2äqui, Veränderung 2000/2022 + 47,0%

Figure 9: Global energy-related greenhouse gas emissions, 2000-2022



Source: Flaring emissions are from IEA analysis based on the World Bank Global Gas Flaring Reduction Programme.

Quelle: Abfackelemissionen stammen aus IEA-Analysen basierend auf dem Global Gas Flaring Reduction Programme der Weltbank.

* Daten 2022 vorläufig, Stand 3/2022

Bei der Umrechnung von Nicht-CO2-Treibhausgasemissionen in CO2 Äquivalenten Mengen wird ein Treibhauspotenzial von 100 Jahre verwendet, mit Treibhauspotentialwerten von 30 für Methan und 273 für Lachgas.

Quelle: IEA - CO2-Emissions in der Welt 2022, S. 14-16, Ausgabe März 2023

Entwicklung energiebedingte Treibhausgasemissionen (THG) von 2000-2022 in der Welt nach IEA (2)

Data sources and method

The IEA draws upon a wide range of respected statistical sources to construct estimates of energy demand, energy-related CO_2 and other greenhouse gas emissions for the year 2022. Sources include the latest monthly data submissions to the IEA Energy Data Centre, real-time data from power system operators across the world, statistical releases from national administrations, and recent data from the IEA Market Report series that covers coal, oil, natural gas, renewables, electricity and energy efficiency. Where data are not available on an annual or monthly basis, estimates are used.

The scope of CO_2 emissions in this report includes emissions from all uses of fossil fuels for energy purposes, including the combustion of non-renewable waste, as well as emissions from industrial processes such as cement, iron and steel, and chemicals production. Estimates of industrial process emissions draw upon the latest production data for iron and steel, clinker for cement, aluminium, and chemicals. CO_2 emissions from the combustion of flared gases are also included in estimates of global energy-related greenhouse gas emissions.

Non-CO_2 greenhouse gas emissions include fugitive emissions from oil, gas and coal supply. Methane and nitrous oxide emissions related to energy combustion are also evaluated, based on typical emissions factors for the corresponding end uses and regions. When converting non-CO_2 greenhouse gas emissions to equivalent quantities, a global warming potential over a 100-year period is used, with global warming potential values of 30 for methane and 273 for nitrous oxide.

Economic growth rates underlying this analysis are those published by the International Monetary Fund's January 2023 *World Economic Outlook* update. All monetary quantities are expressed in USD (2021) in purchasing power parity (PPP) terms.

Datenquellen und Methode

Die IEA stützt sich bei der Erstellung auf eine breite Palette angesehener statistischer Quellen Schätzungen des Energiebedarfs, des energiebedingten CO2 und anderer Treibhausgase-Emissionen für das Jahr 2022. Zu den Quellen gehören die neuesten monatlichen Datenübermittlungen an das Energiedatenzentrum der IEA, Echtzeitdaten von Netzbetreibern aus der ganzen Welt der Welt, statistische Veröffentlichungen nationaler Verwaltungen und aktuelle Daten von die IEA Market Report-Serie, die Kohle, Öl, Erdgas, erneuerbare Energien abdeckt, Strom und Energieeffizienz.

Wo keine Daten zu einem Jahres- bzw. auf monatlicher Basis werden Schätzungen verwendet. Der Umfang der CO2-Emissionen in diesem Bericht umfasst Emissionen aus allen Nutzungen von fossilen Brennstoffen Brennstoffe für Energiezwecke, einschließlich der Verbrennung von nicht erneuerbaren Abfällen, also wie Emissionen aus industriellen Prozessen wie Zement, Eisen und Stahl und chemische Produktion. Schätzungen der industriellen Prozessemissionen stützen sich auf die neueste Produktionsdaten für Eisen und Stahl, Klinker für Zement, Aluminium und Chemikalien. CO2-Emissionen aus der Verbrennung von Fackelgasen sind ebenfalls enthalten in Schätzungen der globalen energiebedingten Treibhausgasemissionen.

Nicht-CO2-Treibhausgasemissionen umfassen flüchtige Emissionen aus Öl, Gas und Kohle Versorgung. Methan- und Stickoxidemissionen im Zusammenhang mit der Energie-verbrennung werden ebenfalls bewertet, basierend auf typischen Emissionsfaktoren für das entsprechende Ende Nutzungen und Regionen. Bei der Umrechnung von Nicht-CO2-Treibhausgasemissionen in Äquivalenten Mengen ein Treibhauspotenzial über 100 Jahre verwendet wird, mit Treibhauspotentialwerten von 30 für Methan und 273 für Lachgas.

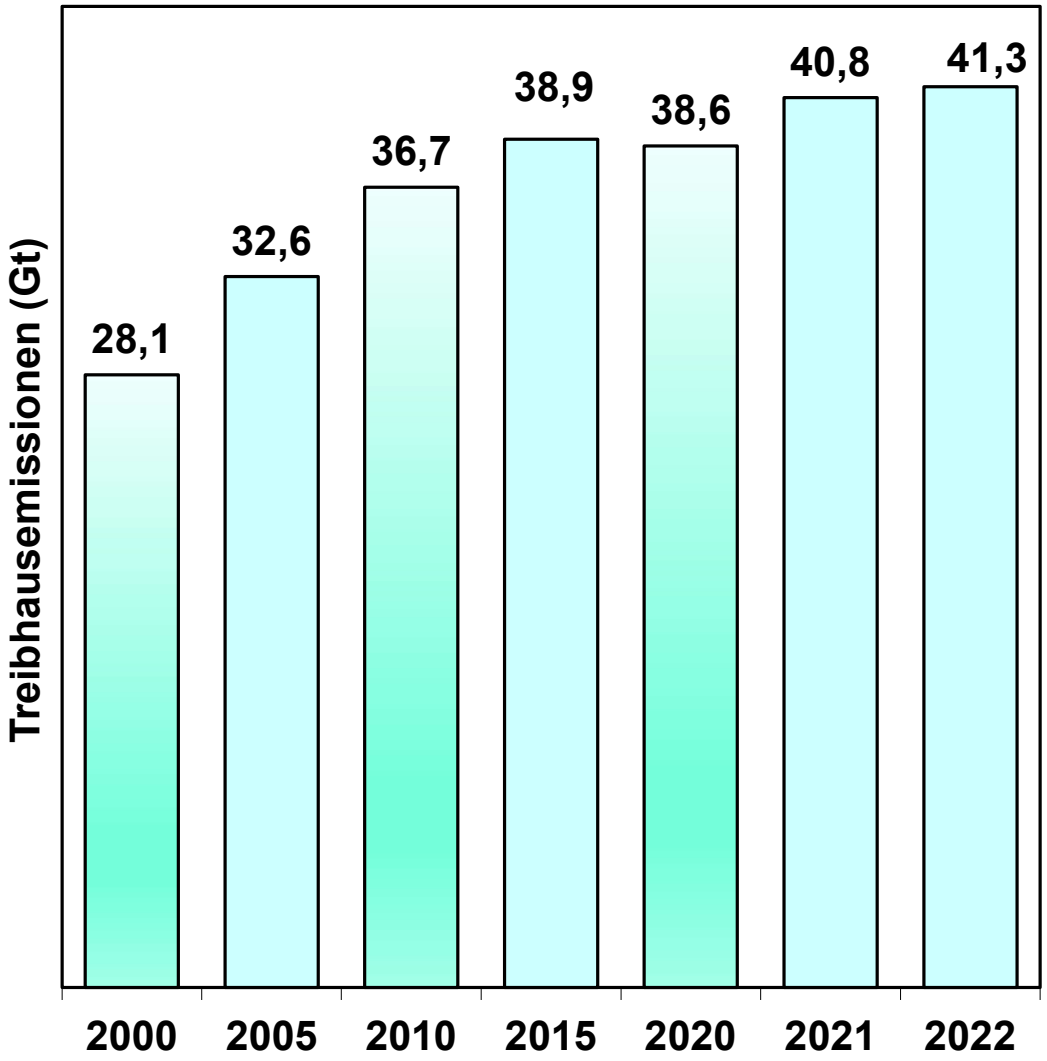
Wirtschaftswachstumsraten, die dieser Analyse zugrunde liegen, sind diejenigen, die von veröffentlicht wurden Aktualisierung des Weltwirtschaftsausblicks vom Januar 2023 des Internationalen Währungsfonds. Alle Geldmengen werden in USD (2021) in Kaufkraftparität ausgedrückt(PPP)-Bedingungen.

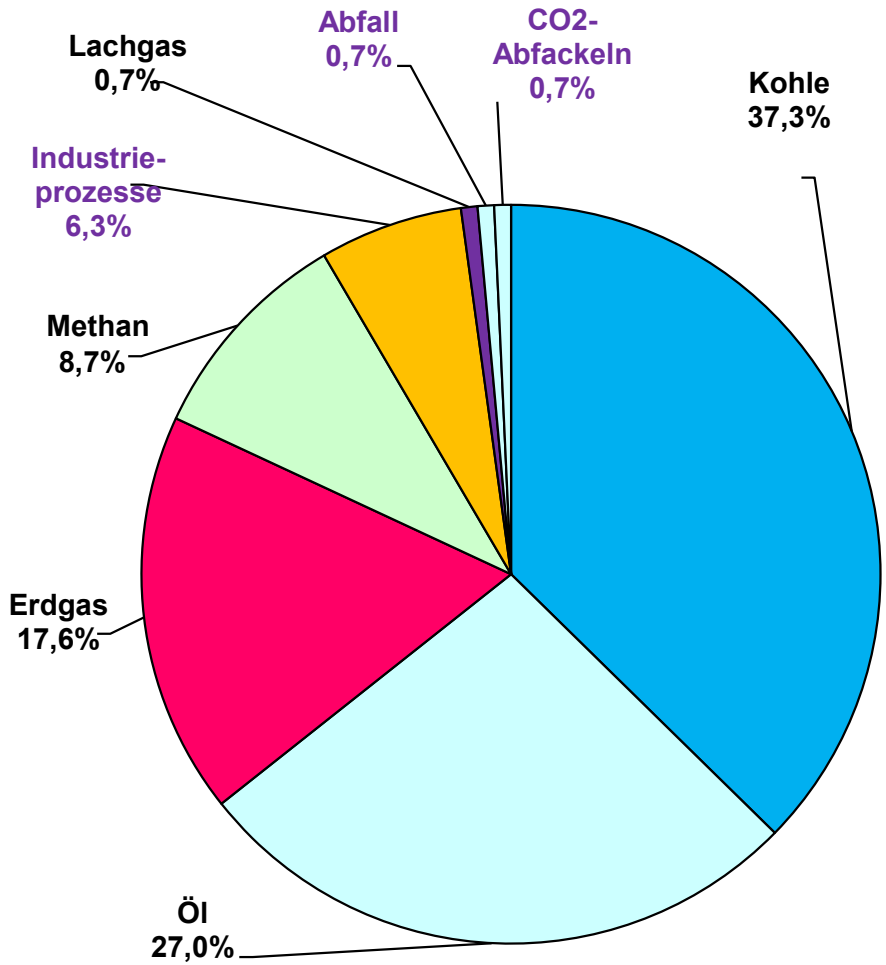
* Daten 2022 vorläufig, Stand 3/2023
Bei der Umrechnung von Nicht-CO2-Treibhausgasemissionen in CO2 Äquivalenten Mengen wird ein Treibhauspotenzial von 100 Jahre verwendet, mit Treibhauspotentialwerten von 30 für Methan und 273 für Lachgas.

Quelle: IEA - CO2-Emissions in der Welt 2022, S. 14-16, Ausgabe März 2023

Entwicklung energiebedingte Treibhausgas-Emissionen (THG) in der Welt 2000-2022 nach IEA (3)

Jahr 2022: Gesamt 41,3 Gt $CO_{2äquiv.}$, Veränderung 2000/2022 + 47,0%
5,2 t $CO_{2äquiv.}$/Kopf





* Daten 2022 vorläufig, Stand 3/2023

1) Industrieprozesse 2,6 Gt CO2äquiv.

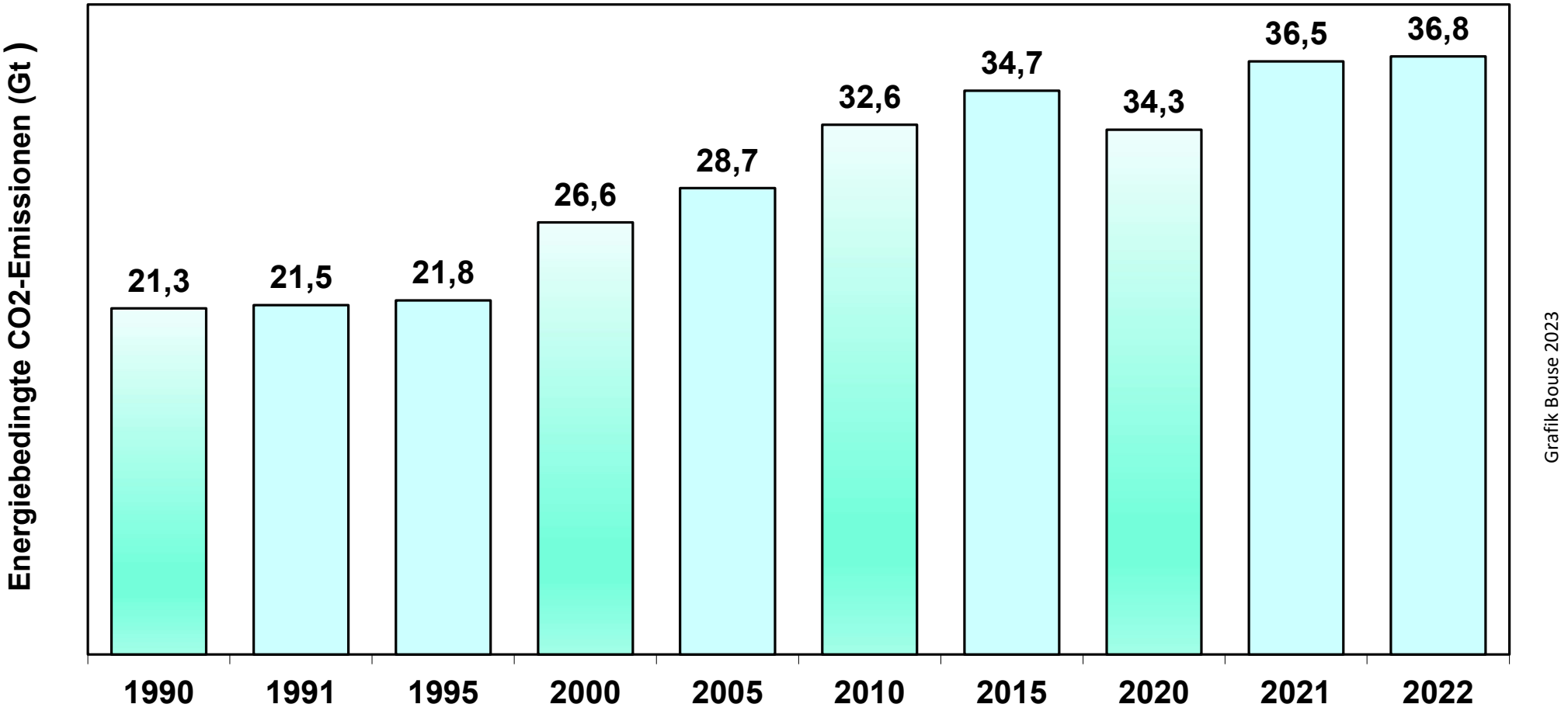
Quelle: IEA - Globale energiebedingte Treibhausgasemissionen, 2000-2022, Ausgabe 3/2023

Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2022: 7.950 Mio.

Globale Entwicklung energiebedingte CO_2-Emissionen mit Industrieprozesse 1990-2022 nach IEA (4)

Jahr 2022: Gesamt 36,8 Gt CO_2 , Veränderung 1990/2022 + 72,6% [1-2)]

4,7 t CO_2 / Kopf*, Veränderung 90/20 + 4,9%



* Daten bis 2022 vorläufig, Stand 3/2023 Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2022: 7.900 Mio.

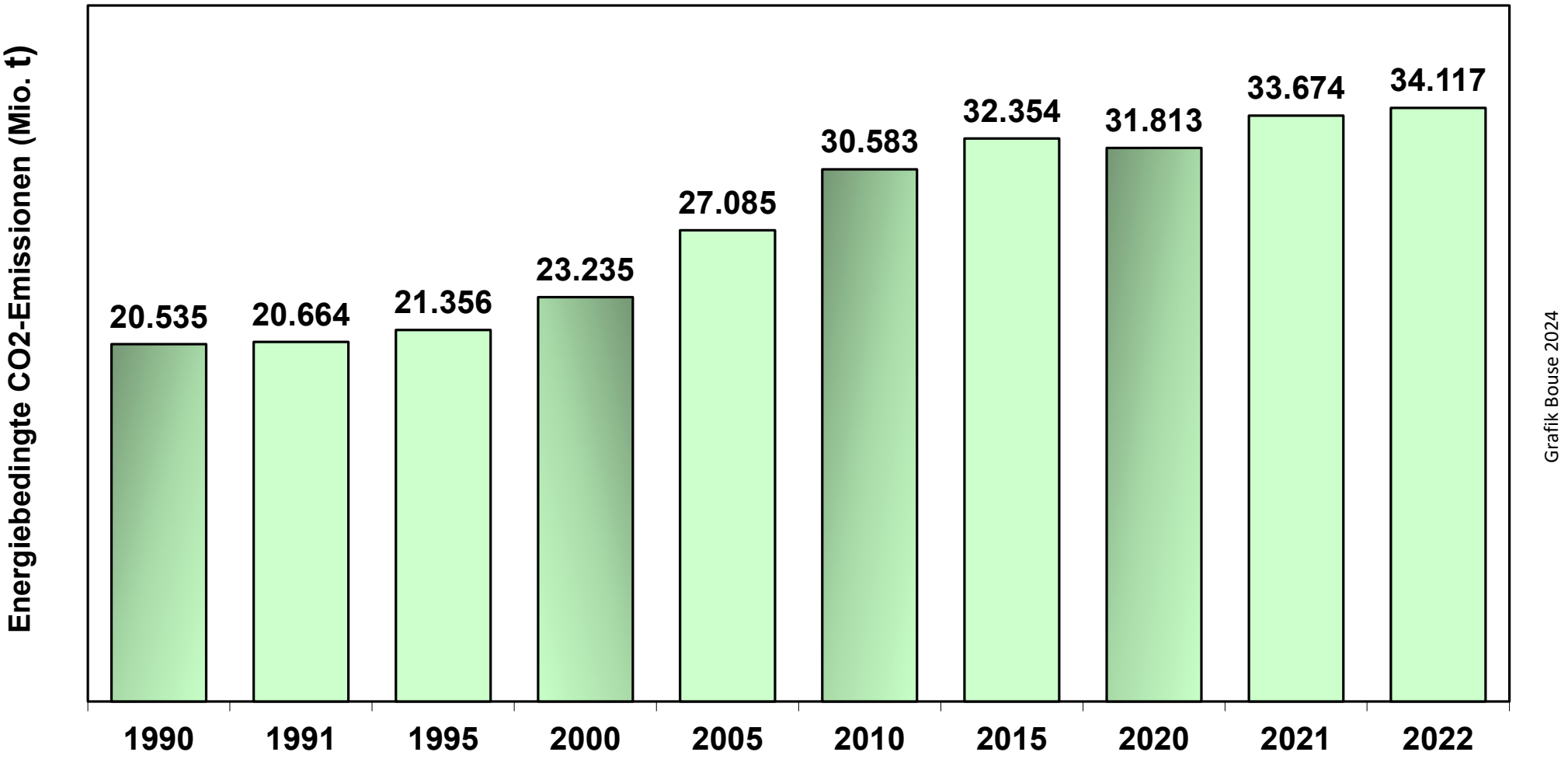
1) Energiebedingte Emissionen (CO2 emissions: Sectoral Approach); für die Berechnung wurden die Energiebilanzen der IEA verwendet.
Daher ergeben sich Abweichungen von den nationalen Angaben, so auch für Deutschland.
Die Angaben für die einzelnen Staaten enthalten keine Emissionen aus dem internationalen Verkehr; in den Angaben für die Emissionen der Welt sind diese dagegen berücksichtigt.

2) Total primary energy supply: Gewinnung im Inland + Handelssaldo - Hochseebunkerungen + Bestandsveränderungen

Quellen: IEA - CO2 Emissions from Fuel Combustion, 2021; IEA - Key World Energy Statistics 2021, S. 54, 9/2021; IEA – 3/2023 aus www.iea.com

Globale Entwicklung energiebedingte CO_2-Emissionen 1990-2022 nach IEA (1)

Jahr 2022: Gesamt 34.117 Mt CO_2 ,Veränderung 90/22 + 66,1%;
4,3 t CO_2/Kopf



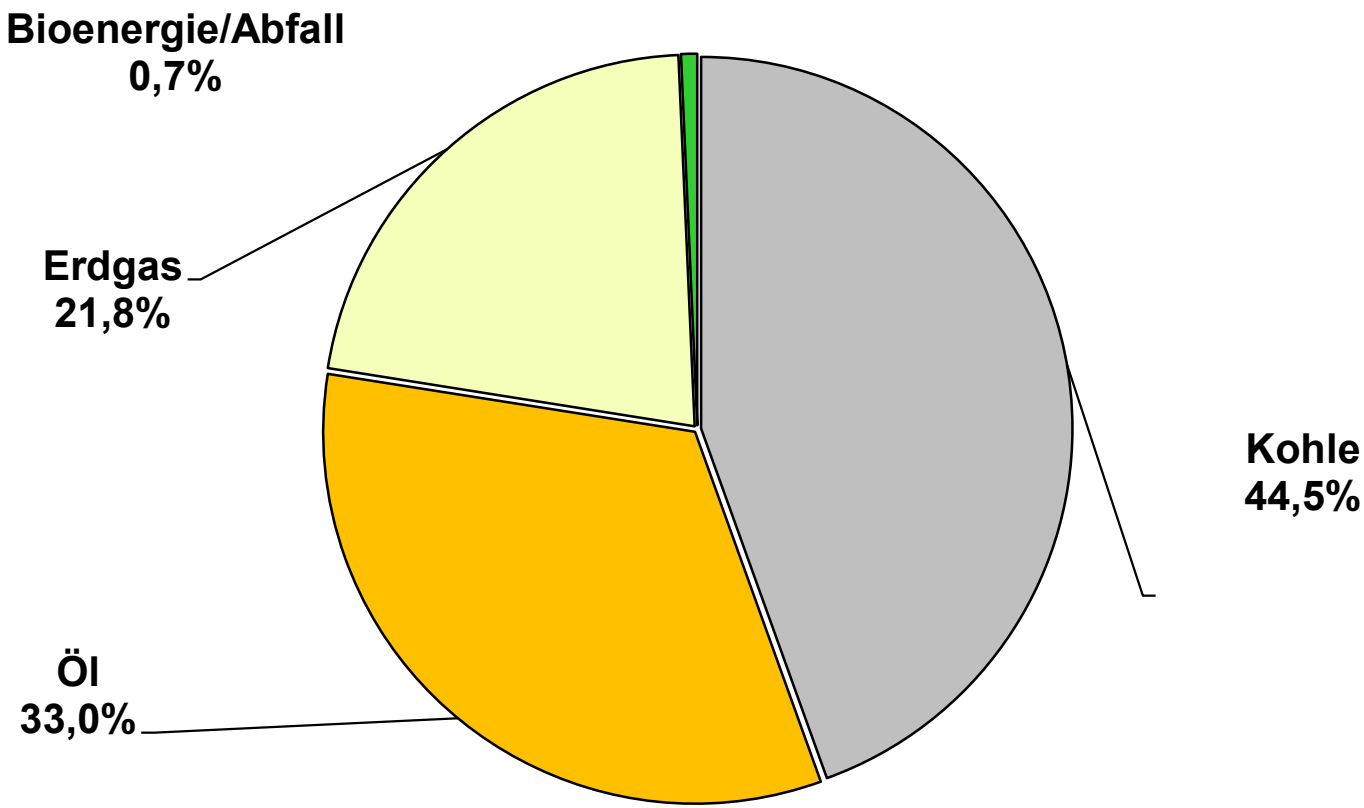
* Daten 2022 vorläufig, Stand 7/2024
Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,868 PJ

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2022 = 7.948 Mio.

Quelle: IEA – Energiestatistik – Datenbrowser, IEA-Internet 7/2024

Globale energiebedingte CO_2-Emissionen nach Energieträgern im Jahr 2022 nach IEA (2)

Jahr 2022: Gesamt 34.117 Mt CO_2 ,Veränderung zum VJ + 1,1%;
4,3 t CO_2/Kopf



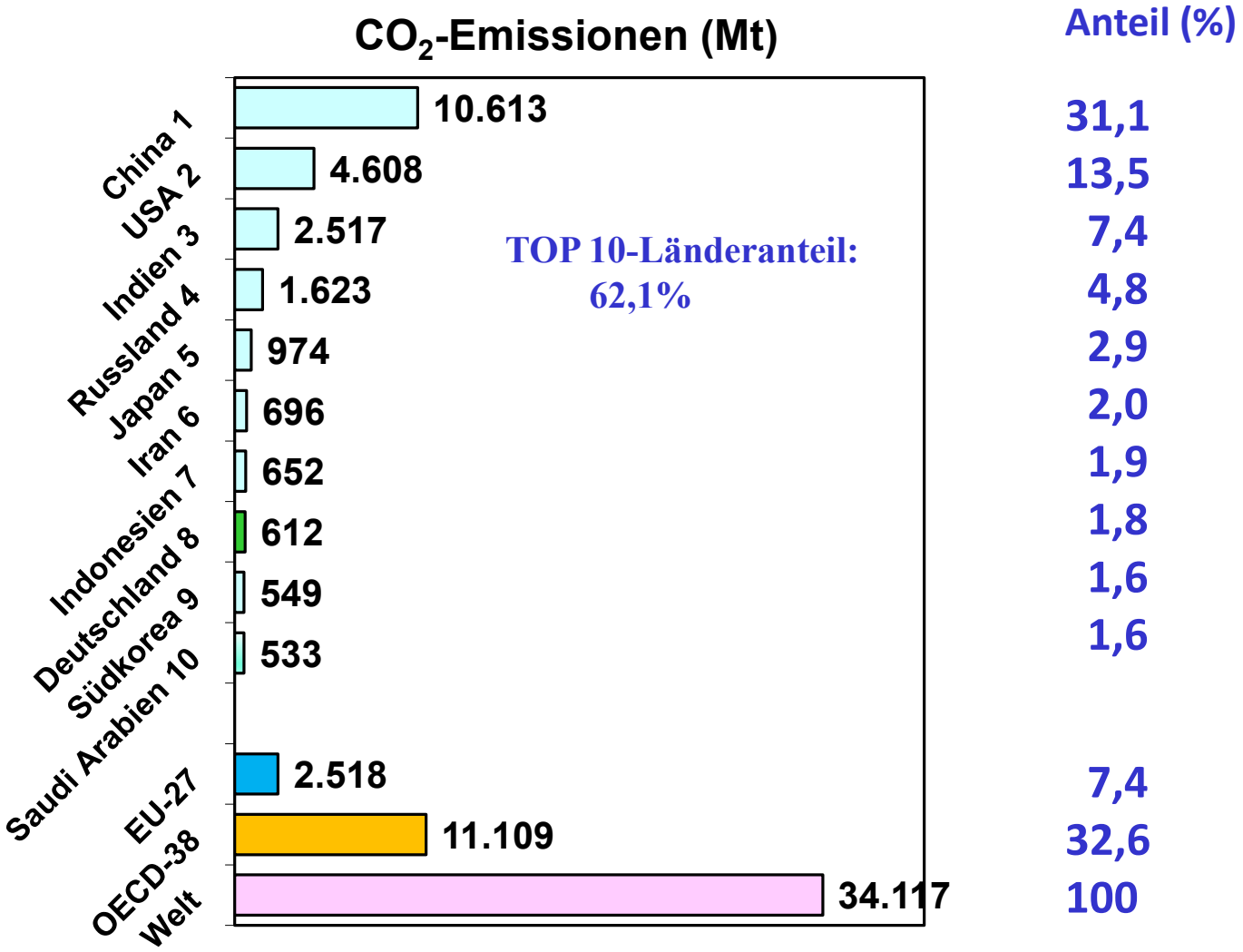
Grafik Bouse 2024

* Daten 2022 vorläufig, Stand 7/2024
Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,868 PJ

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2022 = 7.948 Mio.

Quelle: IEA – Energiestatistik – Datenbrowser, IEA-Internet 7/2024

Globale 10 Länderrangfolge energiebedingte CO_2-Emissionen im Jahr 2022 nach IEA (3)



Anteil (%)
31,1
13,5
7,4
4,8
2,9
2,0
1,9
1,8
1,6
1,6
7,4
32,6
100

TOP 3 Weltanteile China, USA, Indien 52,0%

* Daten 2022 vorläufig, Stand 7/2024
Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,868 PJ

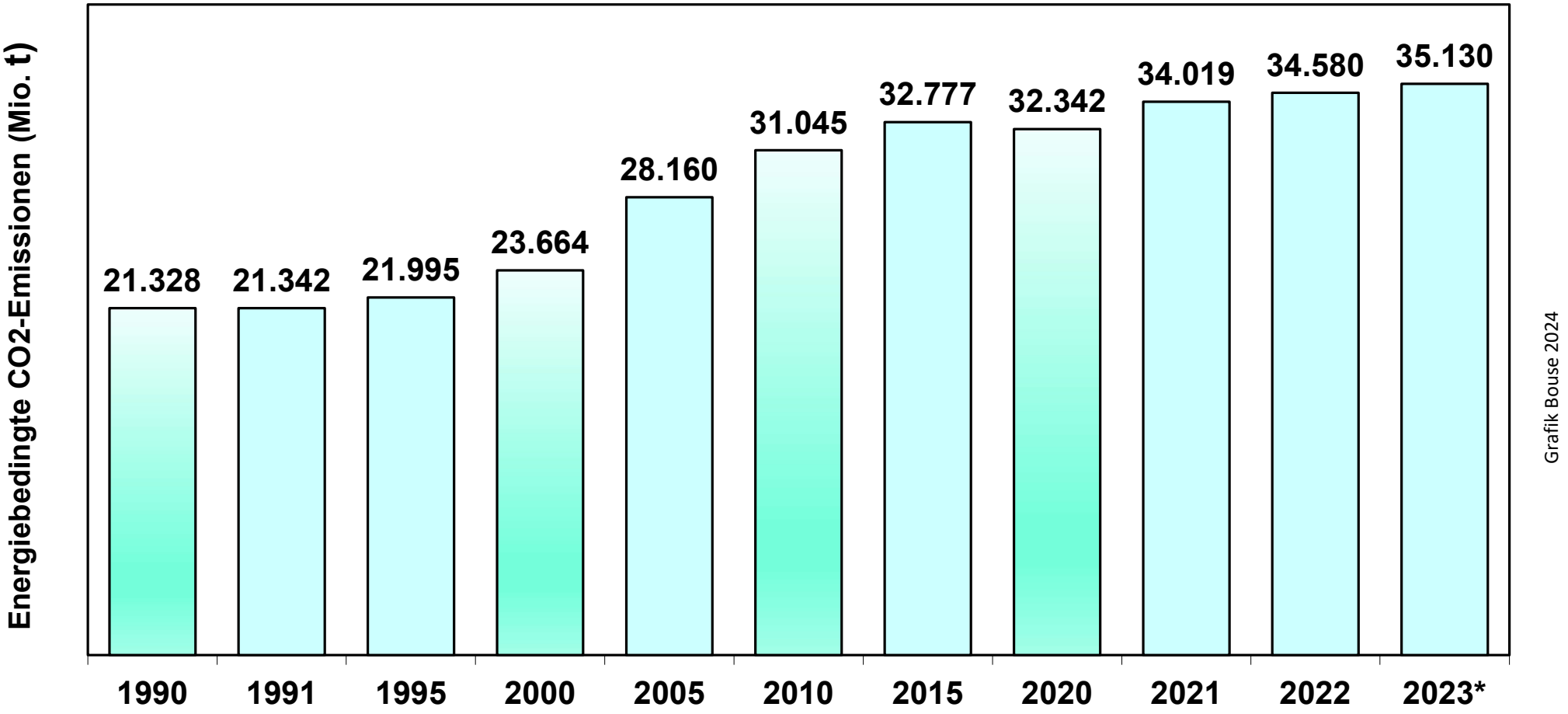
Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2022 = 7.948 Mio.

Quelle: IEA – Energiestatistik – Datenbrowser, IEA-Internet 7/2024

Globale Entwicklung energiebedingte CO_2-Emissionen 1990-2023 nach BP (1)

Jahr 2023: Gesamt 35.130 Mio t CO_2 , Veränderung 1990/2023 + 64,7% [1-2)]

4,4 t CO_2 / Kopf*, Veränderung 1990/2023 + 7,5%



* Daten 2023 vorläufig, Stand 6/2024

Weltbevölkerung (J-Durchschnitt) 1990/2022/2023: 5.327 / 7.948 / 8.018 Mio.

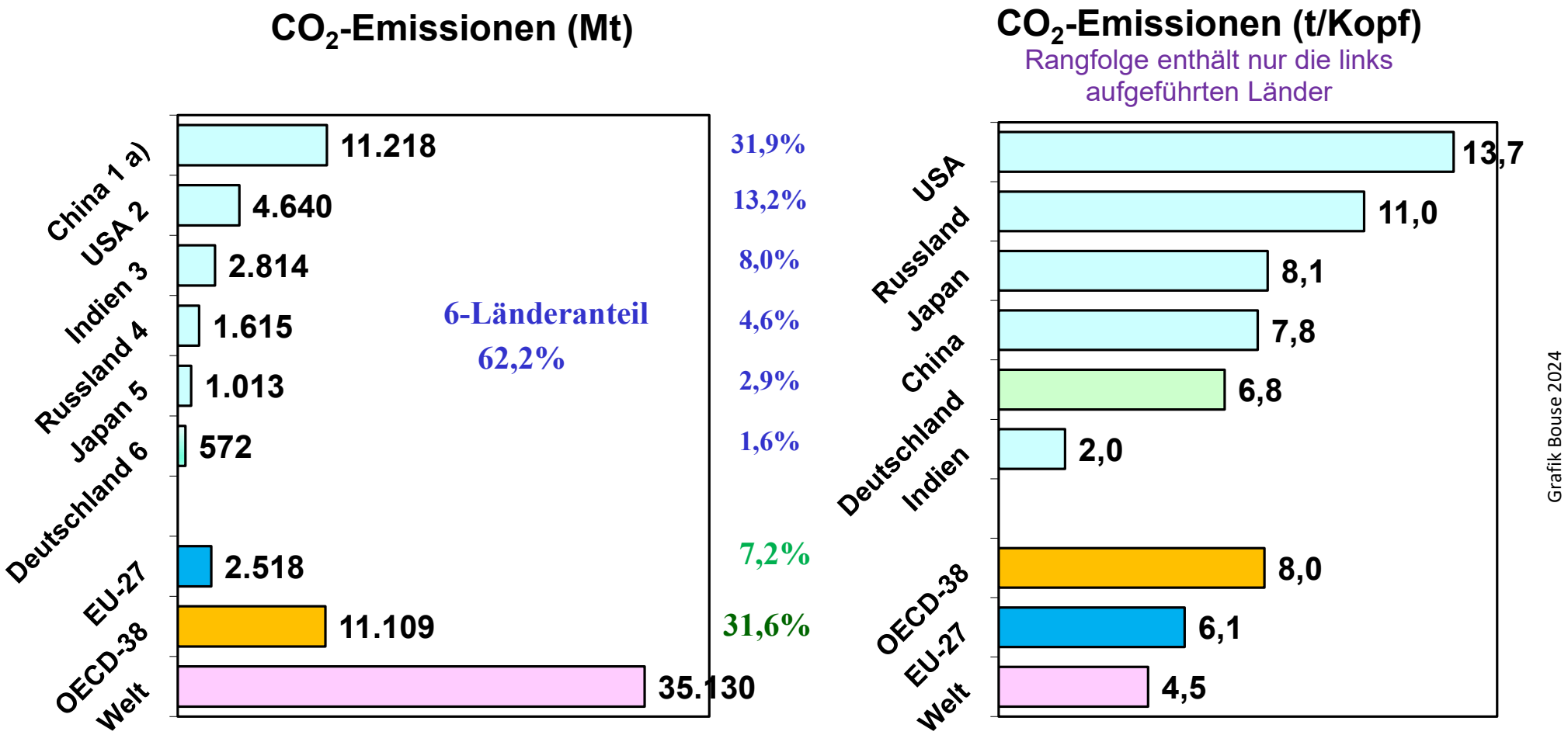
1) Energiebedingte Emissionen (CO2 emissions: Sectoral Approach); für die Berechnung wurden die Energiebilanzen der IEA verwendet.
Daher ergeben sich Abweichungen von den nationalen Angaben, so auch für Deutschland.
Die Angaben für die einzelnen Staaten enthalten keine Emissionen aus dem internationalen Verkehr; in den Angaben für die Emissionen der Welt sind diese dagegen berücksichtigt.

2) Total primary energy supply: Gewinnung im Inland + Handelssaldo - Hochseebunkerungen + Bestandsveränderungen

Nachrichtlich Jahr 2023: Kohlendioxidäquivalente Emissionen aus Energie, Prozessemissionen, Methan und Abfackeln 40.418 **Mio t $CO_{2äquiv.}$**

Quellen: BP- Energy Institute Statistical Review of World Energy 2024, Juni 2024; BMWI – Energiedaten 1990-2021, Tab. 12, 1/2022

6-Länder-Rangfolge energiebedingte CO_2-Emissionen in der Welt 2023 nach BP (2)



TOP 3: Weltanteile China, Indien und USA 53,1%

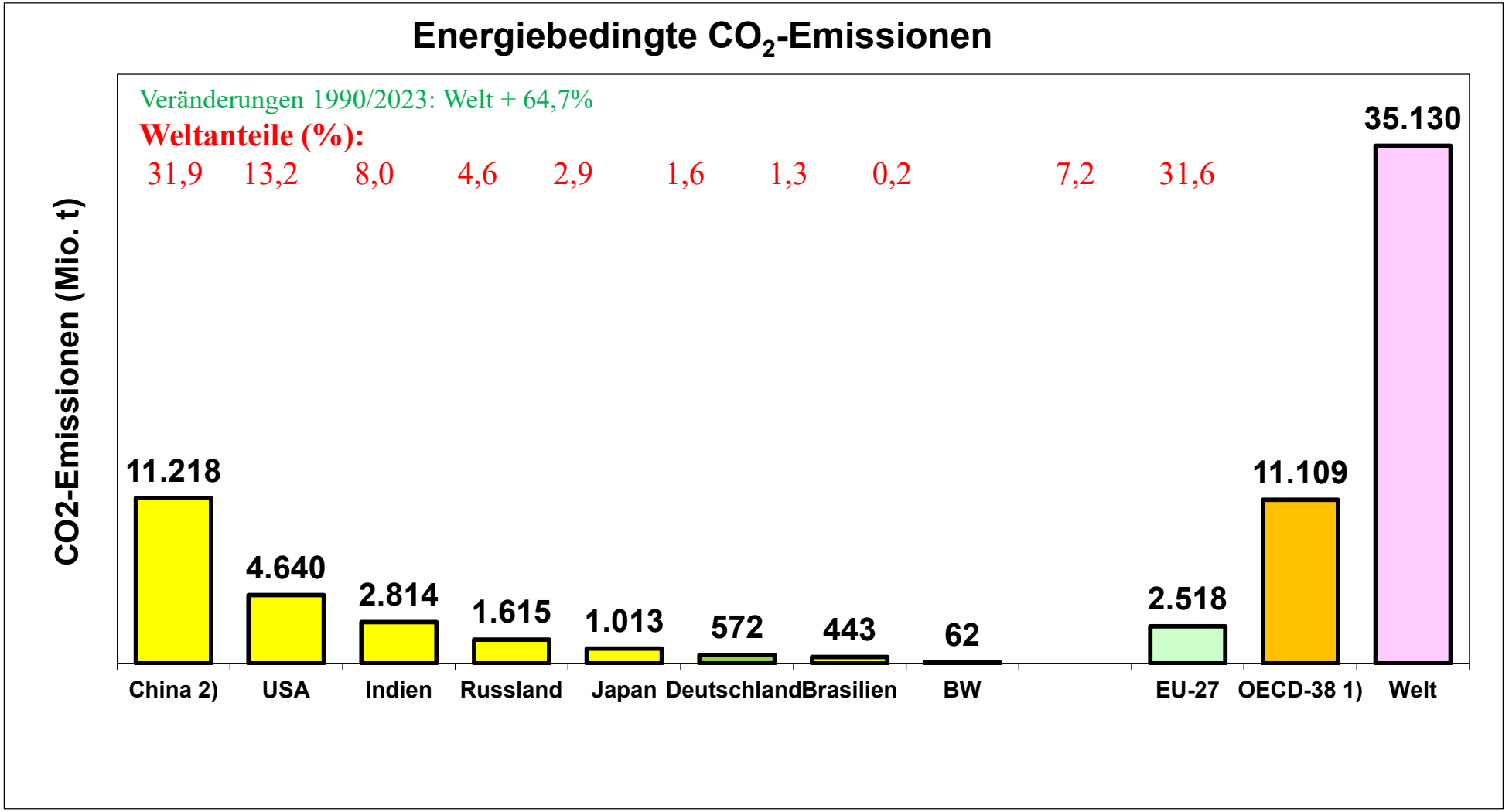
* Daten 2023 vorläufig, Stand 6/2024

a) China ohne Hongkong 66 Mt CO2

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt nach IEA/OECD, UN) in Mio.: Welt 8.018; OECD-38 1.392; EU-27 449; China 1.419 (ohne Hongkong 7,5); Indien 1.429; USA 338; Brasilien 218; Russland 146; Japan 125; Deutschland 84,5; BW 11,3

Quelle: BP- Energy Institute Statistical Review of World Energy 2024, Juni 2024; UN 2024

Energiebedingte Kohlendioxid (CO_2)-Emissionen in der Welt im internationalen Vergleich 2023 nach BP (3)



Weltanteile China, Indien und USA 53,1%

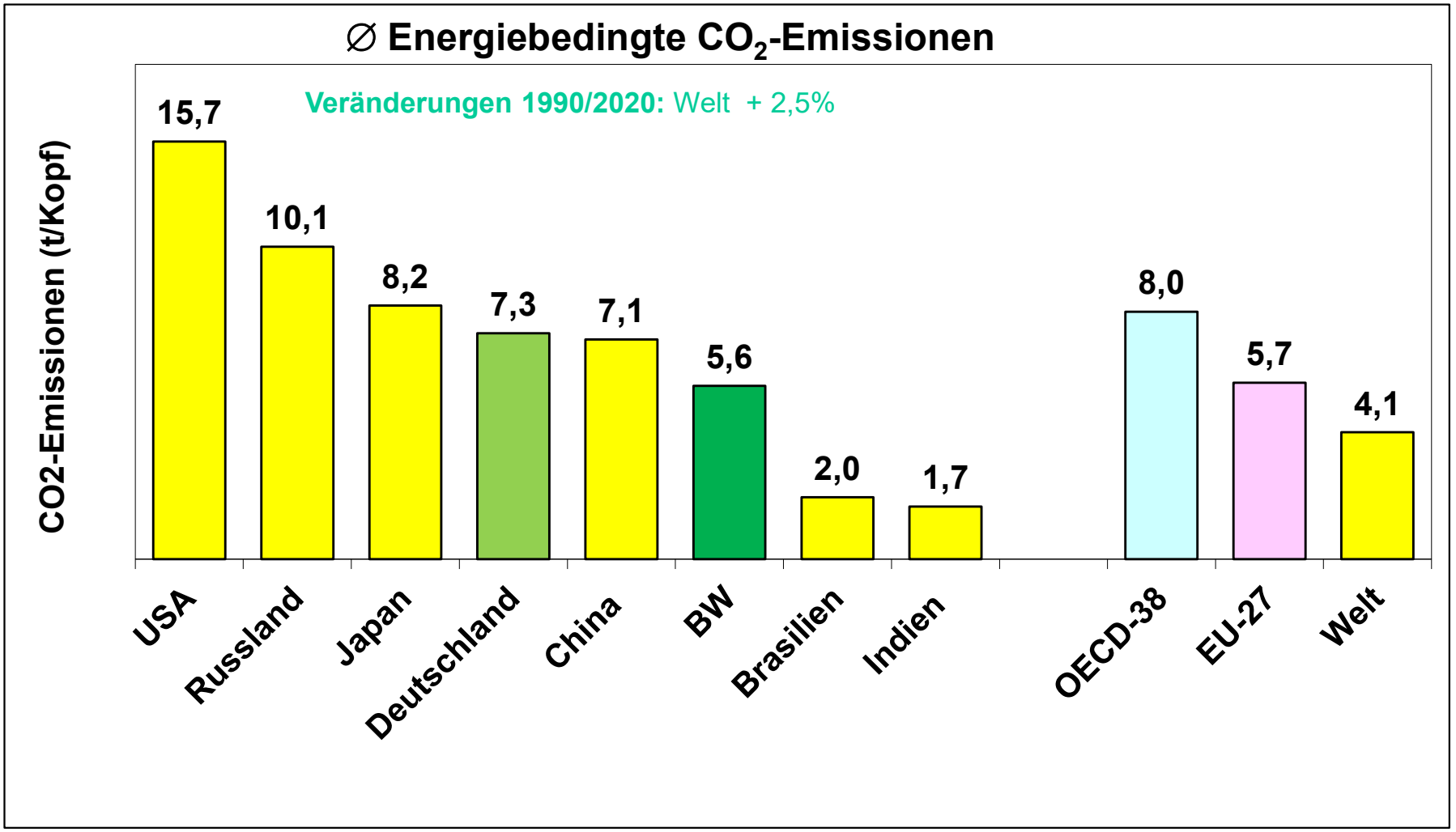
* Daten 2023 vorläufig, Stand 6/2024

1) OECD Organisation für Wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (38 Industrieländer); www.oecd.org

2) China ohne Honkong (+ 58 Mio. t CO2)

Quellen: BP-energy institute Statistical Review of World Energy, 6/2024; Stat. LA BW 10/2024

Energiebedingte Kohlendioxid (CO_2)-Emissionen je Kopf nach ausgewählten Ländern und Regionen weltweit im Jahr 2020 nach BP (6)



* Daten 2020 vorläufig, Stand 6/2022
Bevölkerung (Jahresdurchschnitt nach IEA/OECD, UN) in Mio.: Welt 7.790; OECD-38 1.350; EU-27 447,2; China 1.404 (ohne Hongkong 7,5).; Indien 1.379; USA 330.; Brasilien 211. Russland 147; Japan 126; Deutschland 83,2; BW 11,1

Quellen: BP Statistical Review of World Energy 2022, 6/2026, UN World Population Prospects, the 2019 Revision www.pdwb.de/nd02.htm, 2021
BMWI Energiedaten, Tab.12, 1/2022, Statista 4/2021

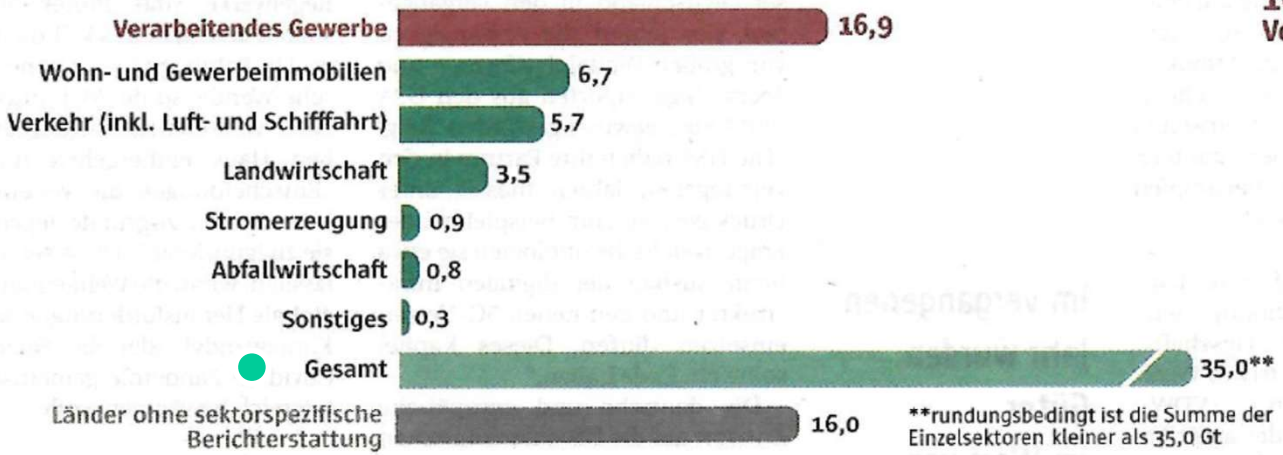
Globaler Klimaschutz nach Sektoren und Reduzierungsmöglichkeiten, Stand 2020

GRAFIK DER WOCHE

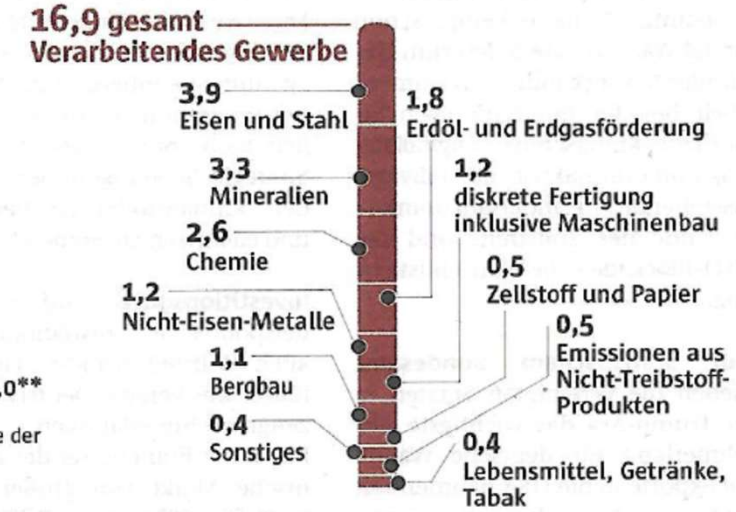
Klimaschutz – neue Wege für die Sektoren Verarbeitendes Gewerbe, Gebäude und Transport

Weltweite Treibhausgasemissionen nach Sektoren* in Gt CO_2-Äquivalenten

*entsprechend der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen



Weltweite Treibhausgasemissionen im Verarbeitenden Gewerbe in Gt CO_2-Äquivalenten



Quelle: Boston Consulting Group 2020/VDMA

Hebel, um Treibhausgasemissionen zu senken, nach technologischer und wirtschaftlicher Machbarkeit

Treibhausgasemissionen in Gt CO_2

*Carbon Capture, Utilization und Storage

Grafik: VDI nachrichten 46/2020, Gudrun Schmidt

Grüne Technologien für grünes Geschäft, lautet der Titel einer Studie, den die Boston Consulting Group für den VDMA erstellte. Sie beschreibt, wie deutsche Maschinen- und Anlagenbauer in 14 verschiedenen Industriesektoren mit ihren Produkten und Dienstleistungen helfen können, eine Schlüsselrolle in der Reduzierung von Treibhausgasemissionen zu übernehmen. Unterteilt in Realisierungsphasen werden die Wege dahin aufgezeigt. Der Moment, so ein Fazit, sei günstig, es gelte jetzt zu starten.

Klimaeinheit: 1 Gt = 1.000 Mio. t CO2

Quelle: VDMA + Boston Consulting Group 2020 - Globaler Klimaschutz nach Sektoren 2018 aus VDI nachrichten, Ausgabe 13.11.2020

Energiebedingte Emissionen

In der Energiewirtschaft

Strom, Strom & Wärme

Globale Emissionen (CO_2) im Stromsektor nach Regionen/Ländern 2019-2022, Prognose bis 2025 (1)

Die Welt erreichte im Jahr 2022 ein neues Allzeithoch bei den Emissionen im Zusammenhang mit der Stromerzeugung

Jahr 2022: Global ca. 13,2 Gt CO_2

Wir schätzen, dass die Welt ein neues Allzeithoch von **ca. 13,2 Gt CO2** an Emissionen des Stromsektors im Jahr 2022, im Jahresvergleich Anstieg um 1,3 %. Rekord-emissionen im Jahr 2022 waren vor allem fällig zum Wachstum der fossil befeuerten Stromerzeugung im asiatisch-pazifischen Raum. Europa und auch Eurasien trug zu diesem Anstieg bei. Ähnlich wie es war insgesamt im World Energy Outlook 2022 der IEA hervorgehoben Energiesektor war der Anstieg der Emissionen des Stromsektors im Jahr 2022 noch weniger als die Veränderung im Jahresvergleich im Jahr 2021 im Zusammenhang mit der Postpandemie Rebound.

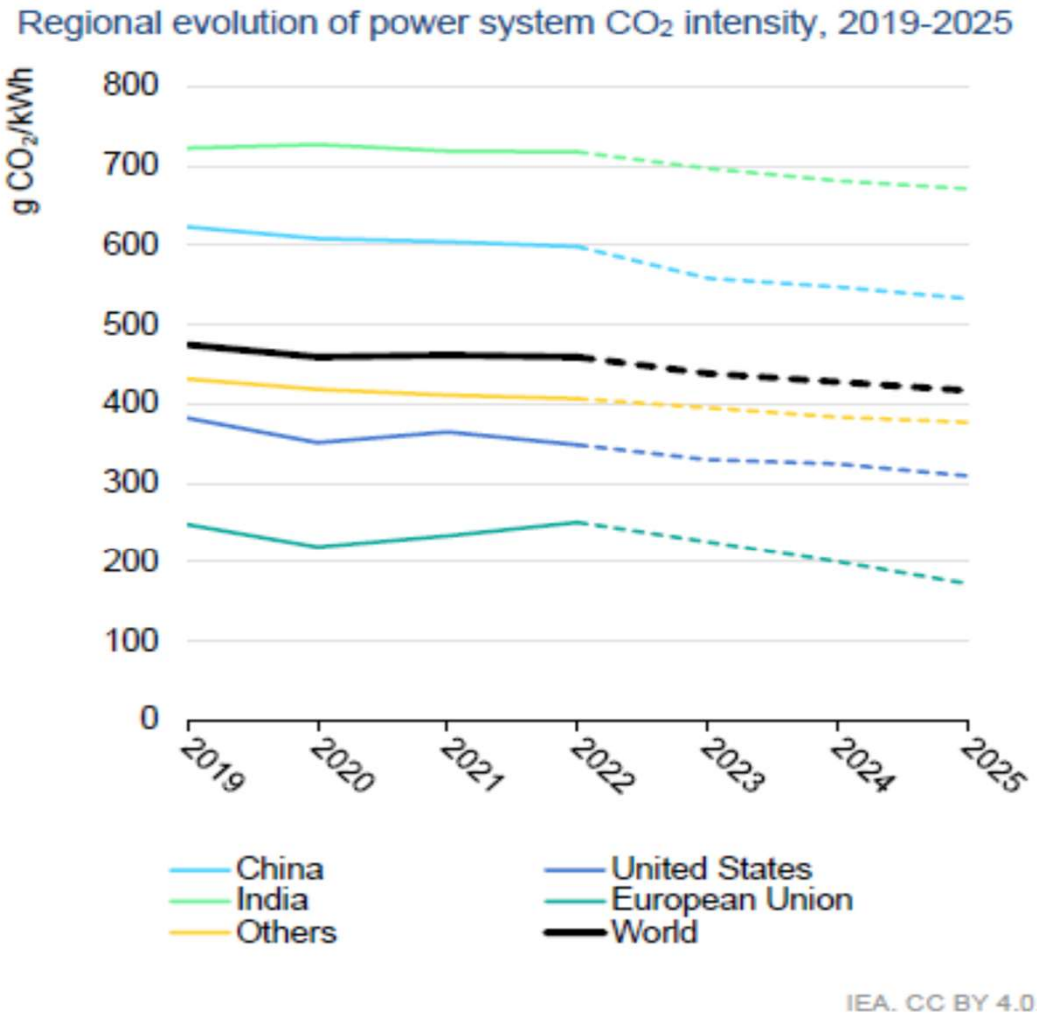
Nach einem prognostizierten Rückgang der globalen Stromerzeugung CO2-Emissionen im Jahr 2023 aufgrund geringerer gas- und ölbefeuerter Erzeugung, weprognostizieren, dass die Emissionen bis 2025 ein Plateau erreichen werden. In den Jahren 2023-2025 Zeitraum, niedrigere Emissionen in Regionen wie Europa und Nord- und Südamerika (jeweils um durchschnittlich etwa 70 Mt/Jahr zurückgegangen) kompensierten dies teilweise deutliche Steigerungen im asiatisch-pazifischen Raum (im Durchschnitt um 100 Mt/Jahr),meist China und Indien zugeschrieben. Bis 2025 der Asien-Pazifik Diese Region wird 67 % der weltweiten Emissionen des Energiesektors verursachen (bis zu von 64 % im Jahr 2022).

Trends aus anderen Regionen zeigen ein leichtes Wachstum bzw. flach bleiben. **Im Jahr 2025** würde die CO2-Intensität der globalen Stromerzeugung erreichen **417 g CO2/kWh**, ein Rückgang von durchschnittlich 3 % pro Jahr bis 2025.Die durchschnittliche jährliche Rückgangsrate von 2023 bis 2025 ist deutlich steiler in Europa (-12 %) und den Vereinigten Staaten (-4 %).

Quelle: IEA - Electricity Market Report 2023, Strommarktbericht bis 2023, S. 32, Ausgabe 02/2023

Regionale Entwicklung der CO_2-Intensität des Energiesystems, 2019-2025

Jahr 2022/25: Global 460/417 g CO_2 / kWh



Note: The CO_2 intensity is calculated as total CO_2 emissions divided by total generation.

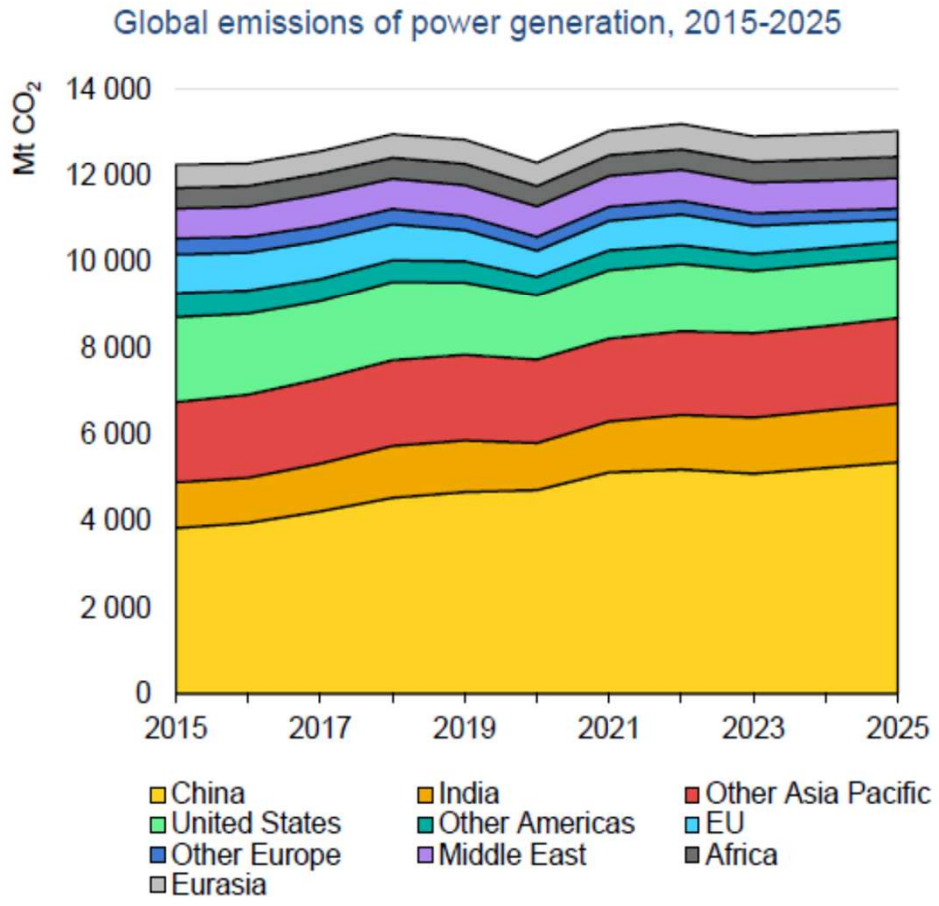
Hinweis:
Die CO2-Intensität wird berechnet als Gesamt-CO2-Emissionen dividiert durch Gesamtgeneration.

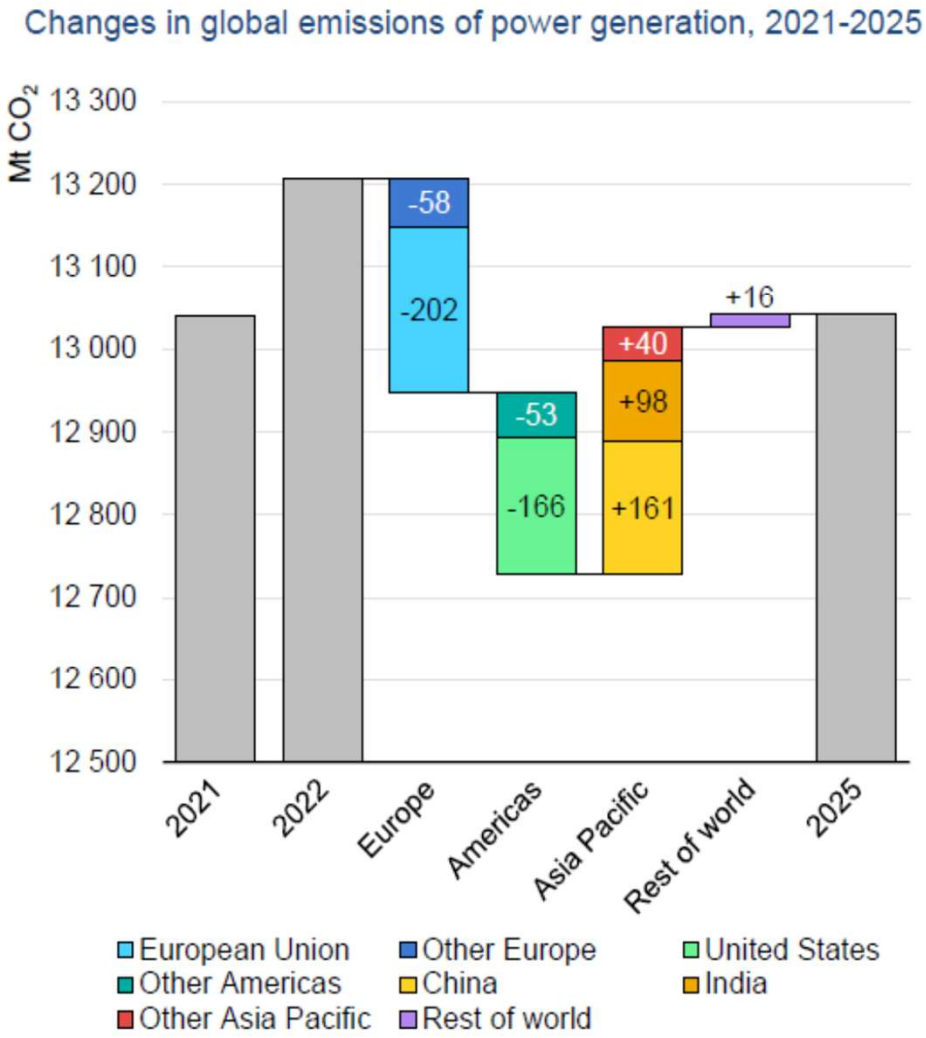
Globale Entwicklung Emissionen (CO_2) im Stromsektor nach Regionen/Ländern 2015-2022, Prognose bis 2025 (2)

Jahr 2022: Global 13,2 Gt CO_2 = 13.200 Mt CO_2

Es wird erwartet, dass die globalen Emissionen der Stromerzeugung von 2023 bis 2025 ein Plateau erreichen werden

Global emissions of power generation are expected to plateau from 2023 through 2025





Nachrichtlich:
2020: 12.192 Mt CO_2; 2021: 13.022 Mt CO_2

Quelle: IEA - Electricity Market Report 2023, Strommarktbericht 2023, S. 33, Ausgabe 02.2023

Globaler Entwicklung Strommarkt nach Energieträgern und CO_2-Emissionen im Jahr 2021-2023, Prognose 2026 nach IEA (1)

Jahr 2023:

Bruttostromerzeugung 29.734 TWh, Anteil Erneuerbare 30,1%

CO_2-Emissionen 13.575 Mt

Aufschlüsselung der globalen Stromversorgung und Emissionen 2021–2026

Breakdown of global electricity supply and emissions, 2021-2026

TWh	2021	2022	2023	2026	Growth rate 2021-2022	Growth rate 2022-2023	CAAGR 2023-2026
Nuclear	2 809	2 668	2 741	2 959	-5.0%	2.7%	2.6%
Coal	10 284	10 442	10 613	10 088	1.5%	1.6%	-1.7%
Gas	6 556	6 609	6 639	6 785	0.8%	0.5%	0.7%
Other non-renewables	852	857	782	705	0.6%	-8.8%	-3.4%
Total renewables	7 925	8 549	8 959	12 158	7.9%	4.8%	10.7%
Total Generation	28 426	29 124	29 734	32 694	2.5%	2.1%	3.2%

Mt CO_2	2021	2022	2023	2026	Growth rate 2021-2022	Growth rate 2022-2023	CAAGR 2023-2026
Total emissions	13 263	13 448	13 575	13 111	1.4%	0.9%	-1.2%

* Daten 2023 vorläufig, Prognose 2026, Stand 1/2024;

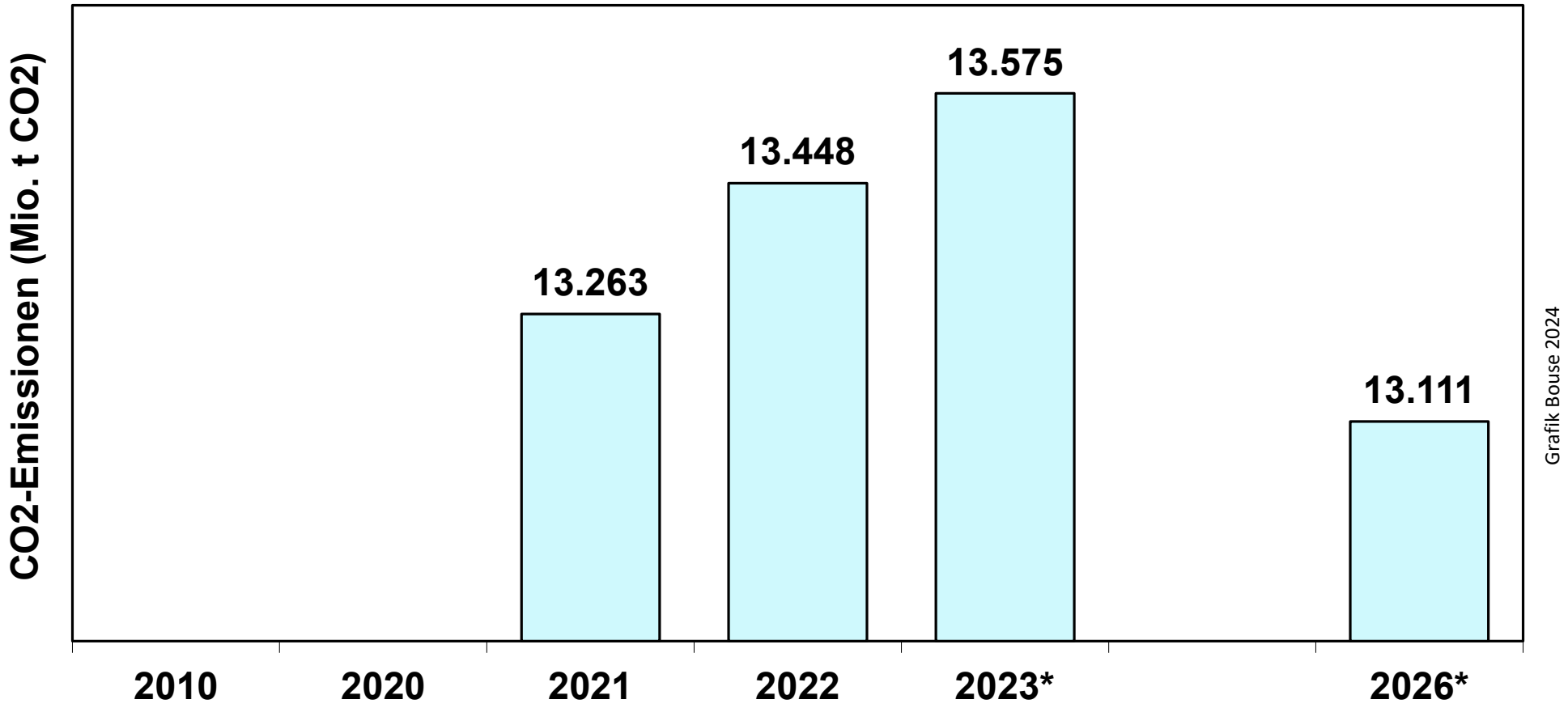
Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2023: 8.018 Mio

Quelle: IEA - Electricity 2024, Analyse und Prognose bis 2026, S. 160, 1/2024

Globale Entwicklung energiebedingte CO_2-Emissionen in der Bruttostromerzeugung [1)] 2021-2023, Prognose 2026 nach IEA (2)

Jahr 2023: Gesamt 13.575 Mio. t CO_2 = 13,6 Mrd. t CO_2 , Veränderung zum VJ + 0,9%; 1,7 t CO_2/Kopf*

Anteil an gesamten energiebedingten CO_2-Emissionen 39,0% von 34.789 Mrd. t CO_2



	2010	2020	2021	2022	2023*	2026*
$C0_2$ g/kWh Strom	528	475	464	460	458	

* Daten 2023 vorläufig, Stand 10/2024, Prognose nach Stated Policies

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2023 = 8.018 Mio.

1) CO2 Emissionen bei der Stromproduktion bzw. Stromerzeugung werden berechnet **ohne Speicherstrom**.

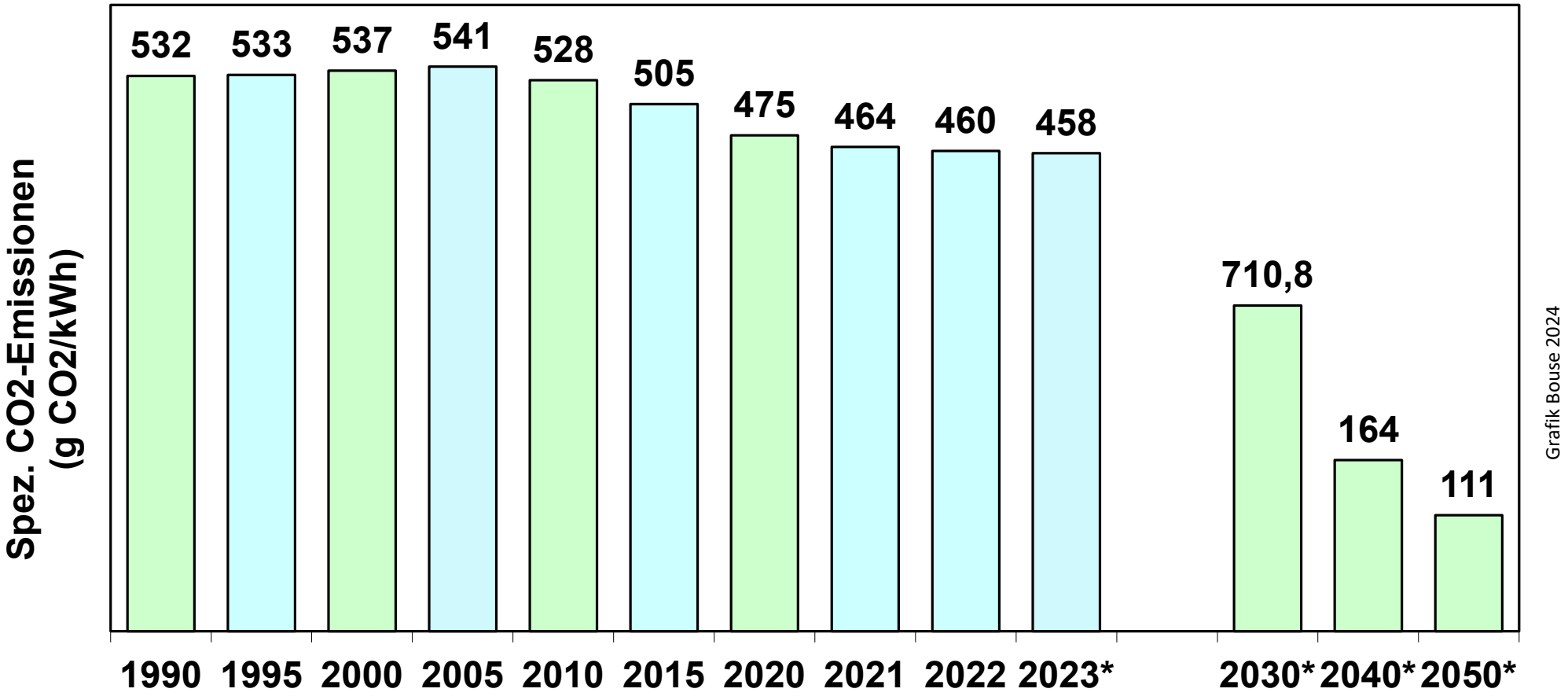
Beispiel Jahr 2023: Brutto-Stromerzeugung ohne Speicherstrom = 29.640 Mrd. kWh x spez. CO2-Emissionen 458 CO2g/kWh/1000 = 13.575 Mio. C02 zur Stromerzeugung

Speicherstrom BSE 29.734 -29.640 = 94,0 TWh

Quelle: I EA - World Energy Outlook 2024, Weltenergieausblick (WEO) 2024, S. 300/1, 10/2024

Globale Entwicklung der spez. energiebedingten CO_2-Emissionen aus der Stromproduktion [1] 1990-2023, Prognose bis 2050 (3)

Jahr 2023: 458 g CO_2/kWh ;Veränderung 1990/2023 – 13,9%



* Daten ab 2023 vorläufig, Stand 10/2024

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2023: 8.018 Mio.

1) Spez. CO2-Emissionen werden aus der Stromproduktion ohne Pumpspeicherstrom ermittelt.

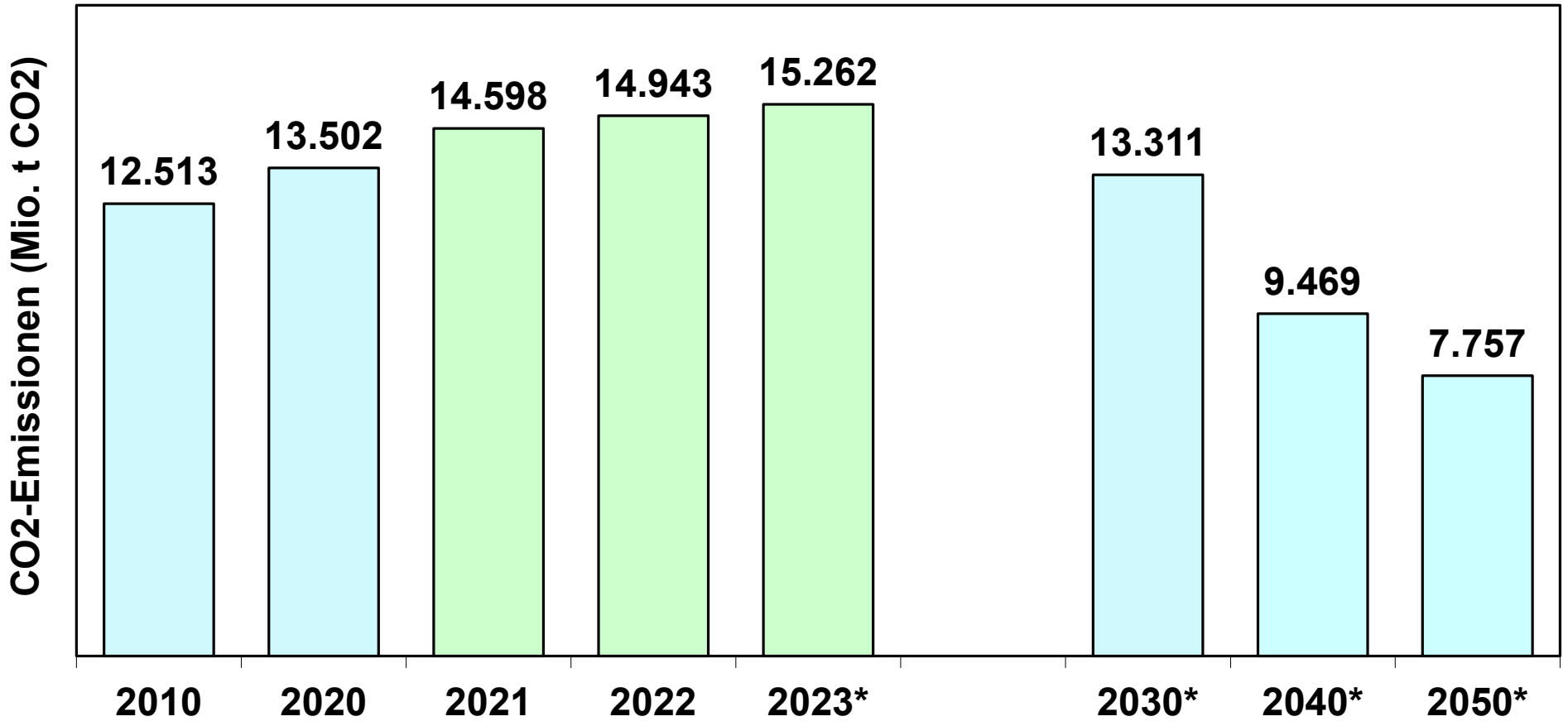
Beispiel 2023: BSV 29.734 TWh - 94 TWh = 28.640 TWh; CO2 = 458 g CO2/kWh : 1.000 x 29.640 Mrd. kWh = 13.575 Mio. t CO2

Quellen: IEA – CO2 EMISSIONS FROM FUEL COMBUSTION 2019, Highlights, S. 23, 11/2019 aus www.iea.org; IEA – Energiestatistik 9/2019;
IEA - World Energy Outlook 2024, Weltenergieausblick (WEO) 2024, S. 300/1, 10/2024,
IEA - Electricity Market Report 2024, Strommarktbericht 2024, S. 31, Ausgabe 7/2024

Globale Entwicklung energiebedingte CO_2-Emissionen in der Energiewirtschaft (Strom & Wärme)[1)] 2010-2023, Prognose bis 2050 nach IEA (1)

Jahr 2023: Gesamt 15.262 Mio. t CO_2 = 14,8 Mrd. t CO_2 , Veränderung zum VJ + 2,1%; 1,9 t CO_2/Kopf*

Anteil an gesamten energiebedingten CO_2-Emissionen 43,9% von 34.789 Mrd. t CO_2



CO_2-Intensität der Stromerzeugung ohne Wärme							
CO_2 g/kWh Strom	528	464	460	460	458	312	164	111

* Daten 2023 vorläufig, Stand 10/2024, Prognose nach Stated Policies

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2023 = 8.018 Mio.

1) CO2 Emissionen bei der Stromproduktion bzw. Stromerzeugung werden berechnet **ohne Speicherstrom**.

Beispiel Jahr 2022: Netto-Stromerzeugung ohne Speicherstrom 28.696 Mrd. kWh x spez. CO2-Emissionen 460 CO2g/kWh/1000 = 13.200 Mio. C02 zur Stromerzeugung ohne Wärmeerzeugung

Quelle: IEA - World Energy Outlook 2024, Weltenergieausblick (WEO) 2024, S. 300/1, 10/2024

Globale Entwicklung der energiebedingten CO_2-Emissionen in der Energiewirtschaft (Strom & Wärme)[1)] 2000-2021 (2)

Jahr 2021: Gesamt 14.200 Mio. t CO_2 = 14,2 Mrd. t CO_2 , Veränderung zum VJ + 1,4%

Anteil an den gesamten energiebedingten CO_2-Emissionen 41,0% [1)]

Beitrag nur Stromproduktion 12.419 Mio. t CO_2 (2017)

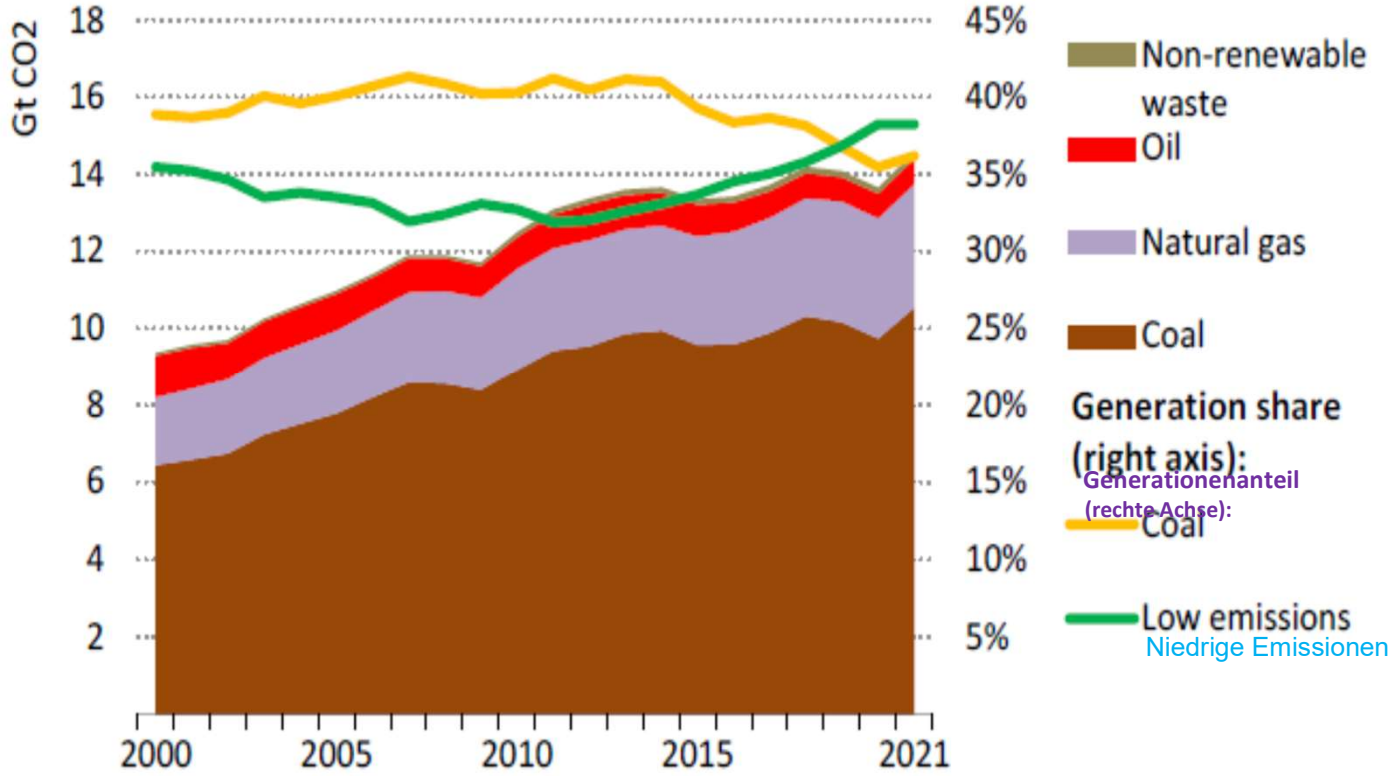
Erneuerbare Energien verzeichneten 2021 den größten Anstieg aller Zeiten Trotz der Erholung bei der Nutzung von Kohle, erneuerbaren Energiequellen und Kernenergie 2021 einen höheren Anteil an der globalen Stromerzeugung als Kohle.

Die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien erreichte mit über 8.000 TWh ein Allzeithoch 2021, ein Rekord von 500 TWh über dem Niveau von 2020. Stromerzeugung aus Wind- und Solar-PV um 270 TWh bzw. 170 TWh erhöht, während die Wasserkrafterzeugung aufgrund der Auswirkungen der Dürre, insbesondere in den Vereinigten Staaten, um 15 TWh zurückgegangen und Brasilien.

Ausbau der Kernkraftleistung um 100 TWh.

Ohne zuzunehmen Ausstoß aus Erneuerbaren und Kernenergie, der Anstieg der globalen CO2-Emissionen in 2021 wäre 220 Mt höher gewesen.

Figure 4 CO2 emissions from electricity and heat production by fuel, and share by fuel, 2000-2021



IEA. All rights reserved.

* Daten 2021 vorläufig, Stand 3/2022

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2021 = 7.832 Mio.

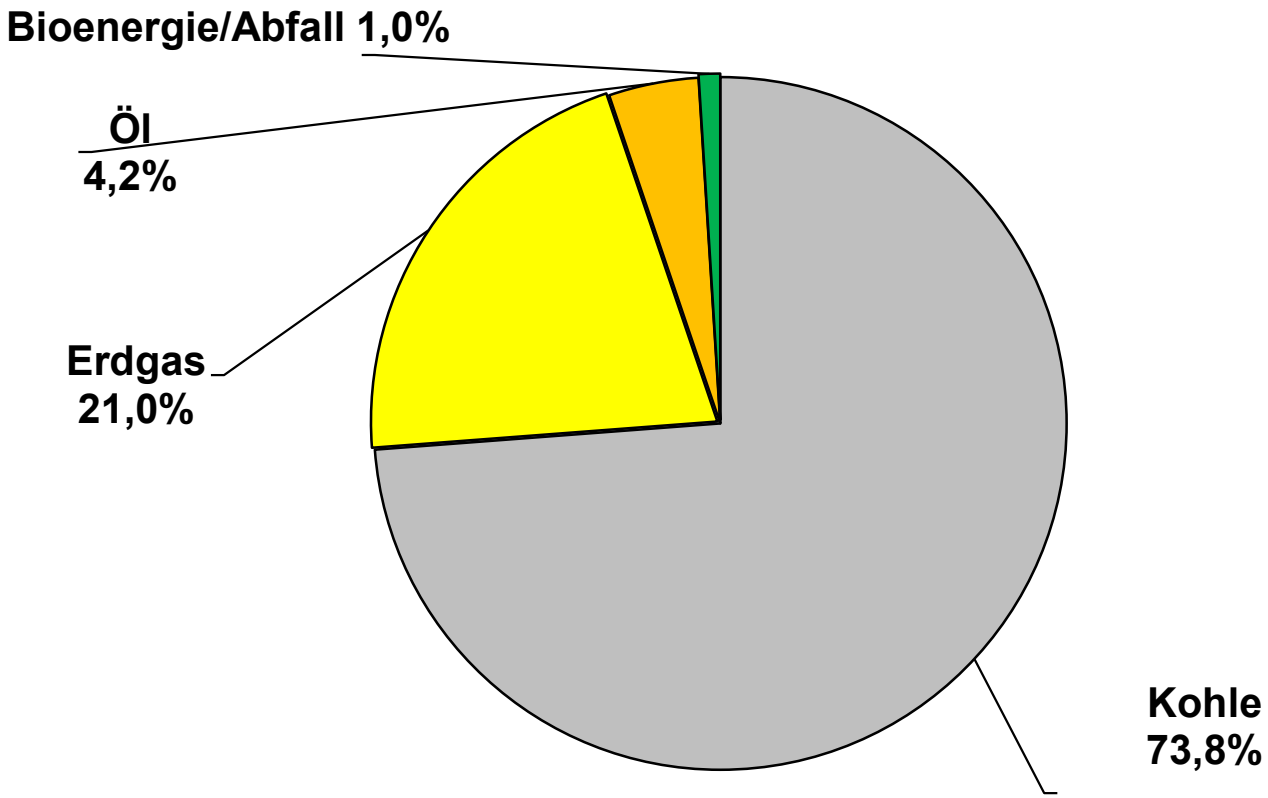
1) Jahr 2017: Stromproduktion war bei weitem der größte Produzent von CO2-Emissionen und verantwortlich für 41,0% der weltweiten CO2-Emissionen von 33.513 Mio. t CO2 = 13.740 Mio t CO2

Quelle: IEA - Global Energy Review CO2-Emissions 2021, S. 17, Ausgabe 03/2022

Globale energiebedingte CO_2-Emissionen nach Energieträgern in der Energiewirtschaft (Strom & Wärme) 2023 nach IEA (3)

Gesamt 15.262 Mio. t CO_2 = 14,8 Mrd. t CO_2 , Veränderung zum VJ + 2,1%; 1,9 t CO_2/Kopf*

Anteil an gesamten energiebedingten CO_2-Emissionen 43,9% von 34.789 Mrd. t CO_2



Grafik Bouse 2024

* Daten 2023 vorläufig, Stand 10/2023

Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 8.018 Mio.

Quelle: IEA - World Energy Outlook 2024, Weltenergieausblick (WEO) 2024, S. 325, 10/2023

Globale Entwicklung energiebedingte CO_2-Emissionen in der Energiewirtschaft (Strom & Wärme) nach Regionen und ausgewählten Ländern mit EU-27 2010-2023, Prognose bis 2050 nach IEA (4)

Jahr 2023: Gesamt 15.262 Mio. t CO_2 = 14,8 Mrd. t CO_2 , Veränderung zum VJ + 2,1%; 1,9 t CO_2/Kopf*

Anteil an gesamten energiebedingten CO_2-Emissionen 43,9% von 34.789 Mrd. t CO_2

Table A.30: Electricity and heat sectors CO_2 emissions (Mt CO_2)

				Stated Policies			Announced Pledges		
	2010	2022	2023	2030	2035	2050	2030	2035	2050
World	12 513	14 943	15 262	13 311	10 968	7 757	11 760	7 516	2 640
North America	2 596	1 809	1 704	1 113	797	387	769	280	- 31
United States	2 346	1 610	1 495	955	644	240	639	164	- 93
Central and South America	235	224	216	179	168	117	130	113	35
Brazil	46	50	47	40	36	30	10	9	4
Europe	1 728	1 185	1 008	594	431	298	460	214	70
European Union	1 188	807	649	302	175	66	225	66	2
Africa	419	495	491	426	384	338	366	283	146
Middle East	548	754	758	699	686	690	683	654	493
Eurasia	1 034	1 021	1 050	1 029	1 027	991	937	873	740
Russia	892	806	833	808	799	726	754	709	594
Asia Pacific	5 953	9 455	10 036	9 270	7 475	4 936	8 415	5 100	1 187
China	3 509	6 095	6 576	5 854	4 311	2 528	5 322	2 860	533
India	785	1 327	1 424	1 579	1 402	838	1 442	982	329
Japan	499	469	444	265	203	112	252	170	- 11
Southeast Asia	398	773	829	998	1 075	1 095	916	720	174

* Daten 2023 vorläufig, Stand 10/2024

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2023: 8.018 Mio.

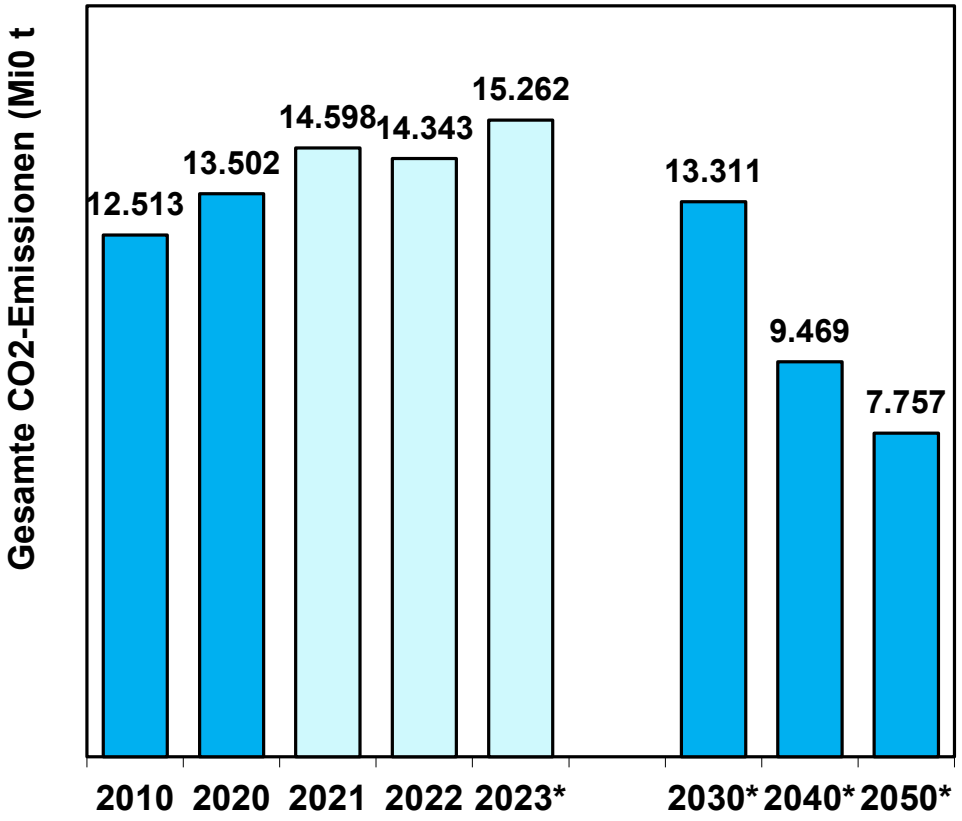
Quelle: IEA - World Energy Outlook 2024, Weltenergieausblick (WEO) 2024, S 326, 10/2024

Globale Entwicklung energiebedingte CO_2-Emissionen in der Energiewirtschaft (Strom & Wärme) nach Ländern mit EU-27 2010-2023, Prognose bis 2050 nach IEA (5)

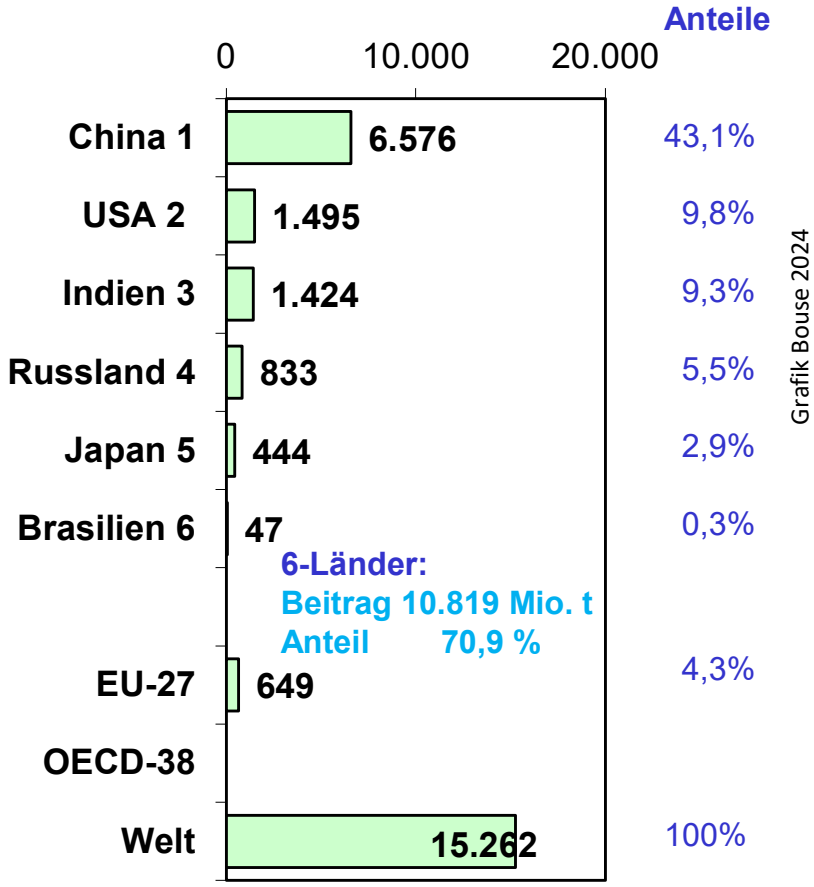
Jahr 2023: Gesamt 15.262 Mio. t CO_2 = 14,8 Mrd. t CO_2 , Veränderung zum VJ + 2,1%; 1,9 t CO_2/Kopf*

Anteil an gesamten energiebedingten CO_2-Emissionen 43,9% von 34.789 Mrd. t CO_2

Gesamtentwicklung 2010-2023, Prognose bis 2050



Länder-Rangfolge im Jahr 2023

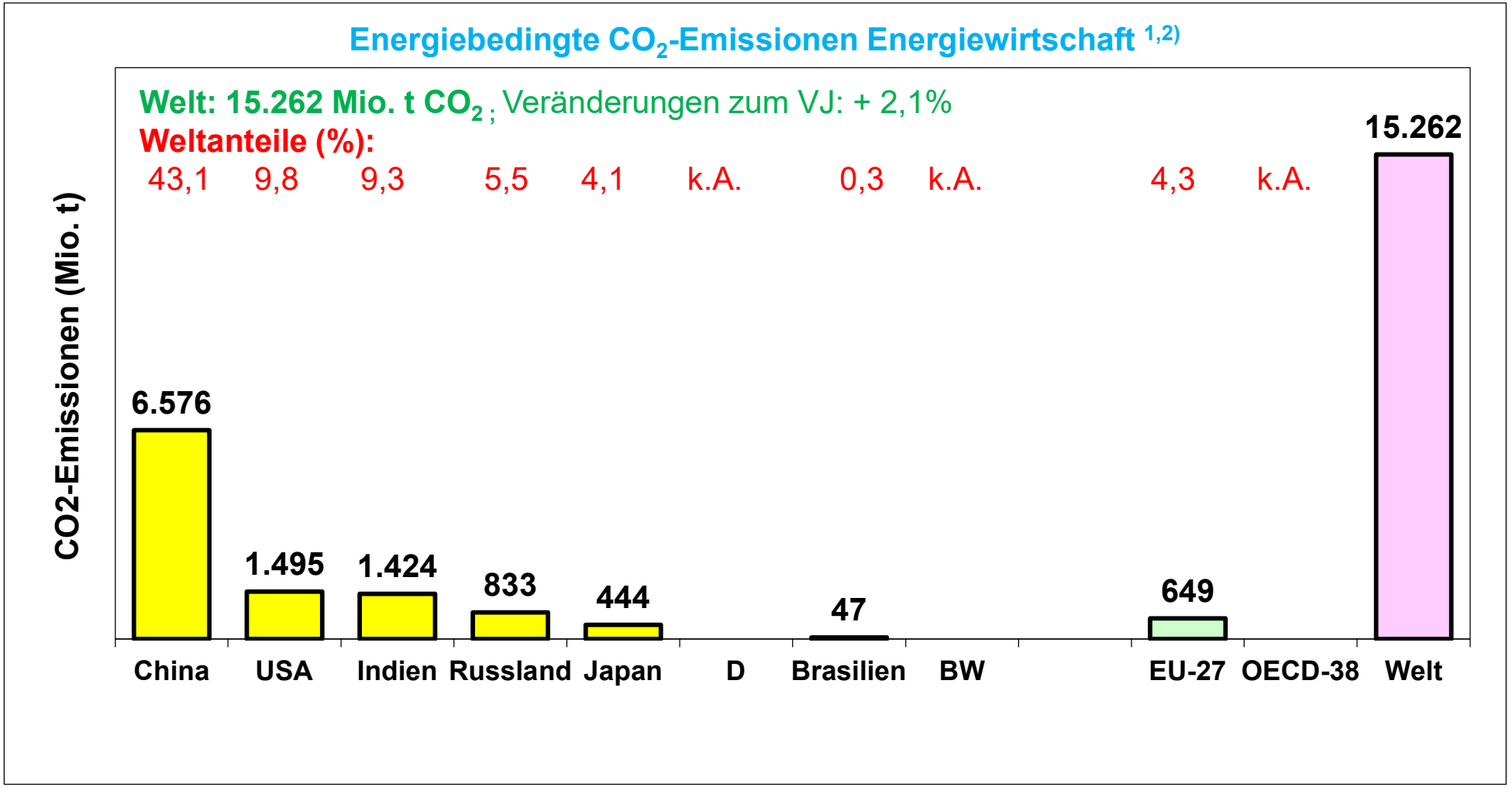


* Daten 2023 vorläufig, Stand 10/2024

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2023: 8.018 Mio.

Quelle: IEA - World Energy Outlook 2024, Weltenergieausblick (WEO) 2024, S. 300, 325/6, 10/2024

Energiebedingte Kohlendioxid (CO_2)-Emissionen in der Energiewirtschaft (Strom & Wärme) im internationalen Vergleich 2023 nach IEA (6)



* Daten 2023 vorläufig, Stand 10/2024

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2023: 8.018 Mio.

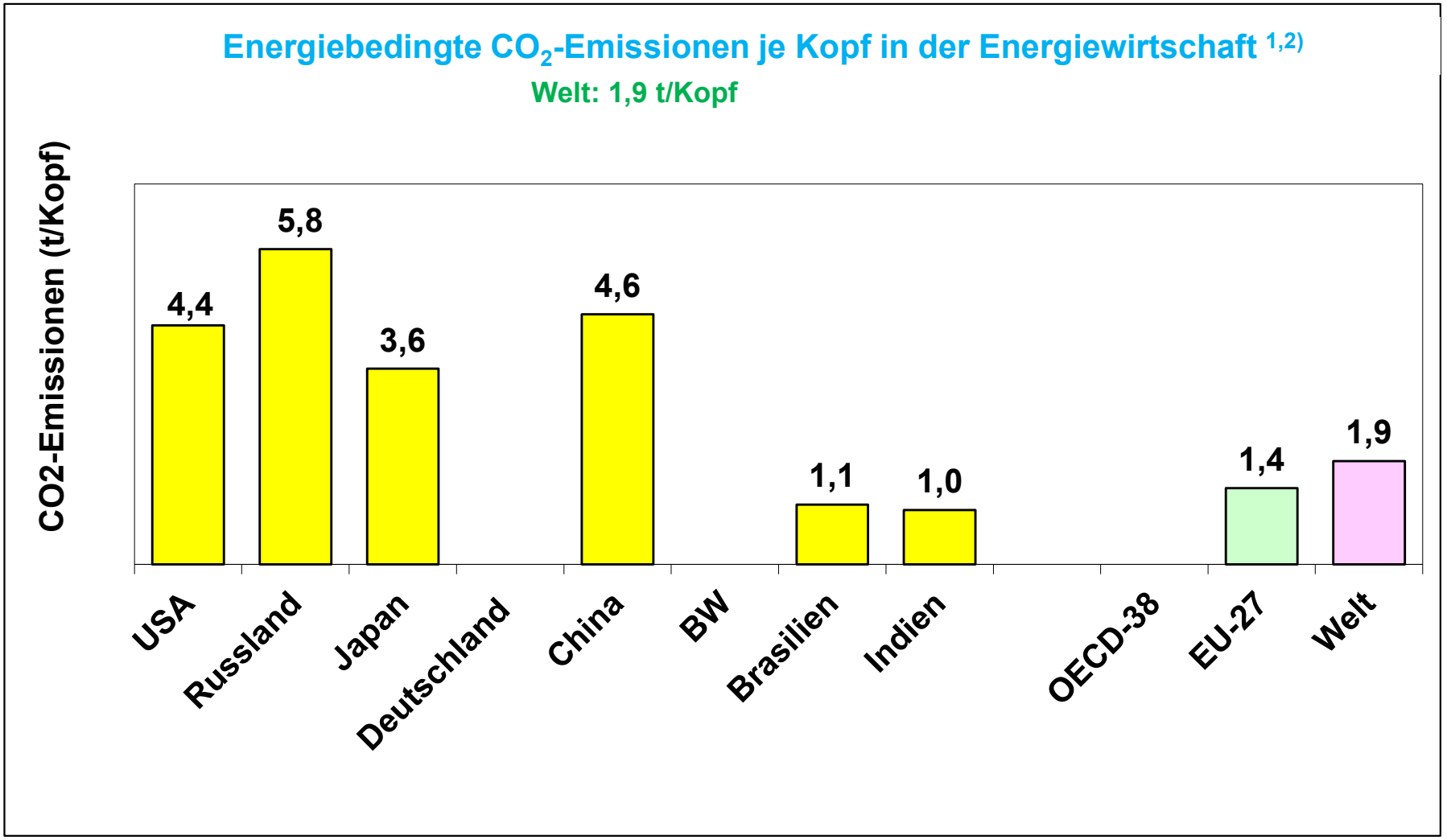
CO2-Emissionen bei der Strom - und Wärmeproduktion.

1) CO_2 Emissionen nur aus der Verbrennung . Die Emissionen werden berechnet nach IEA-Energiebilanzen und den Revised 1996 IPCC-Richtlinien

2) OECD-Organisation für Wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (38 Industrieländer); www.oecd.org

Quelle: IEA - World Energy Outlook 2024, Weltenergieausblick (WEO) 2024, S. 300, 325/6, 10/2024

Energiebedingte Kohlendioxid (CO_2)-Emissionen je Kopf in der Energiewirtschaft (Strom & Wärme) im internationalen Vergleich 2023 nach IEA (7)



Grafik Bouse 2024

* Daten 2023 vorläufig, Stand 10/2024
CO2 Emissionen nur aus der Verbrennung . Die Emissionen werden berechnet nach IEA-Energiebilanzen und den Revised 1996 IPCC-Richtlinien

1) OECD-Organisation für Wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (38 Industrieländer); www.oecd.org

2) Bevölkerung (Jahresdurchschnitt nach IEA/OECD, UN): Welt 8.018 Mio. ; OECD-38 1.392; EU-27 449 Mio.;
China 1.4219 Mio.; Indien 1.429 Mio; USA 338 Mio.; Brasilien 216 Mio. Russland 143 Mio.; Japan 124 Mio.; Deutschland 84,5 Mio.; BW 11,3 Mio.

Quelle: IEA - World Energy Outlook 2024, Weltenergieausblick (WEO) 2024, S. 300, 325/6/8, 10/2024

Globale Beispiele

Global Carbon Budget 2011-2020 (1)

Bedeutung CO2:
CO_2 ist das wichtigste Treibhausgas, das zum vom Menschen verursachten Klimawandel führt. Obwohl andere Treibhausgase den Planeten pro Molekül stärker erwärmen als CO_2, macht die schiere Menge an CO_2-Emissionen aus menschlichen Aktivitäten und die Tatsache, dass einige der Emissionen Hunderte bis Tausende von Jahren in der Atmosphäre verbleiben, CO_2 zur größten Herausforderung bei der Bekämpfung Klimawandel.
Die atmosphärische CO_2-Konzentration erreichte 2018 407 Teile pro Million, etwa 46 % höher als vorindustriell und die höchste Konzentration in den letzten 800.000 Jahren und wahrscheinlich in den letzten 2 Millionen Jahren. Ebenso beispiellos ist die Geschwindigkeit, mit der sich CO_2 in der Atmosphäre während des Industriezeitalters angesammelt hat, etwa zehnmal schneller als jemals zuvor in den letzten 66 Millionen Jahren.

Das CO2-Budget:
Das hier beschriebene CO_2-Budget bezieht sich auf das Budget aller Emissionen und Entfernungen von CO_2, die das direkte oder indirekte Ergebnis menschlicher Aktivitäten sind. Die größte Komponente dieser menschlichen Störung sind die Emissionen aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe (Kohle, Öl und Gas), die fast 90 % aller CO_2-Emissionen ausmachen, und beinhalten eine kleine Komponente aus der Zementherstellung. Der Rest der Emissionen stammt aus Landnutzungsänderungen (z. B. Entwaldung).
Glücklicherweise verbleibt von allem in die Atmosphäre abgegebenen CO_2 nur etwa die Hälfte in der Atmosphäre und führt zum Klimawandel, die andere Hälfte wird durch die CO_2-Senken an Land (Aufnahme der Vegetation durch Photosynthese) und Ozeane (durch Diffusion) entfernt. Auf diese Weise ist der Einfluss auf den Klimawandel nur halb so hoch wie ohne die Hilfe dieser natürlichen CO_2-Senken. Aus diesem Grund ist es so wichtig, dass wir die Entwicklung der CO_2-Senken überwachen, verstehen und vorhersagen, damit wir wissen, wie schnell und in welchem Umfang der Klimawandel eintreten wird.

Schätzung des CO2-Budgets:
Das Global Carbon Project hat ein Konsortium aus mehr als 50 Forschungseinrichtungen auf der ganzen Welt gegründet, um die Beobachtungen und Statistiken zu sammeln und globale Modelle durchzuführen, um das Kohlenstoffbudget jedes Jahr zu aktualisieren und zu verbessern. Dazu müssen nationale und globale Statistiken über Energieverbrauch, Industrieproduktion, Änderungen der Landnutzung, Feuerausbreitung, atmosphärische und ozeanische CO_2-Konzentrationen und viele Klimadaten gesammelt werden, um Dutzende von Modellen ausführen zu können, um jedes davon unabhängig voneinander zu schätzen die wichtigsten CO_2-Quellen und -Senken.

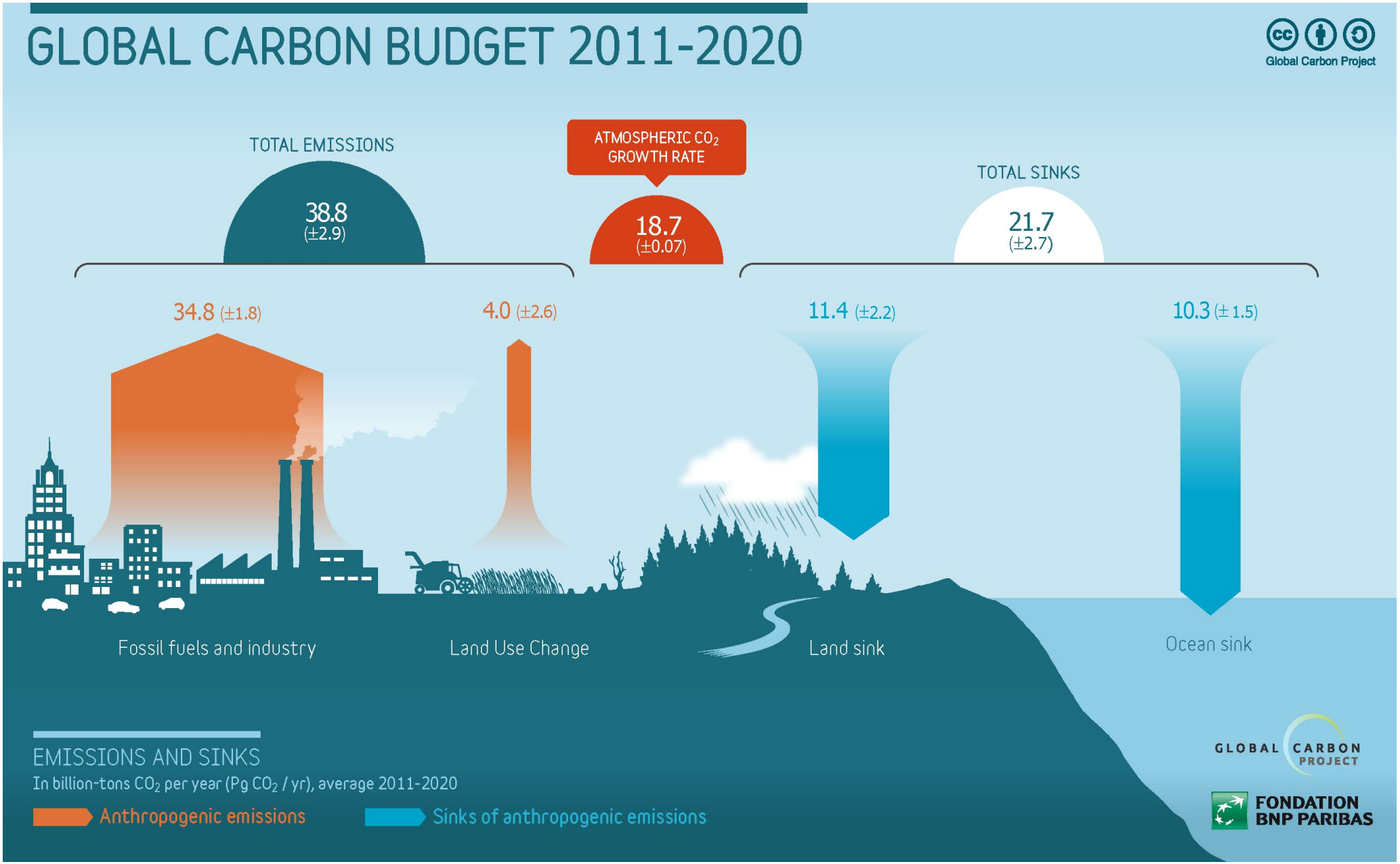
Unsicherheiten:
Nicht alle CO_2-Flüsse sind gleich gut bekannt, und obwohl die globalen Gesamtwerte am besten bekannt sind, bleiben Versuche, die regionalen Beiträge für jeden Fluss zu verstehen, ungewiss. Wir kennen die Emissionen aus fossilen Brennstoffen bis hin zur nationalen Ebene recht gut. CO_2-Flüsse aus Landnutzungsänderungen sind am unsichersten, und das Konsortium von Wissenschaftlern unternimmt alle Anstrengungen, um sie zu verbessern. Es gibt auch Schwankungen dieser Flüsse auf jährlicher und dekadischer Ebene, für die wir einige ihrer Treiber verstehen, aber nicht alle. Die langfristigen Trends sind jedoch besser bekannt und die wichtigsten Trends für das Verständnis und die Vorhersage des Klimawandels.

Zukünftige Arbeit:
Als Teil seiner wissenschaftlichen Ziele wird das Team des Global Carbon Project mit jährlichen Aktualisierungen vollständigere und besser eingeschränkte Kohlenstoffbudgets entwickeln. Weitere Informationen finden Sie unter: https://www.globalcarbonproject.org/carbonbudget

Quelle: Friedlingstein et al. Globales Kohlenstoffbudget 2021, Erdsystemwissenschaftliche Daten aus Global Carbon Project, Ausgabe 11/2021

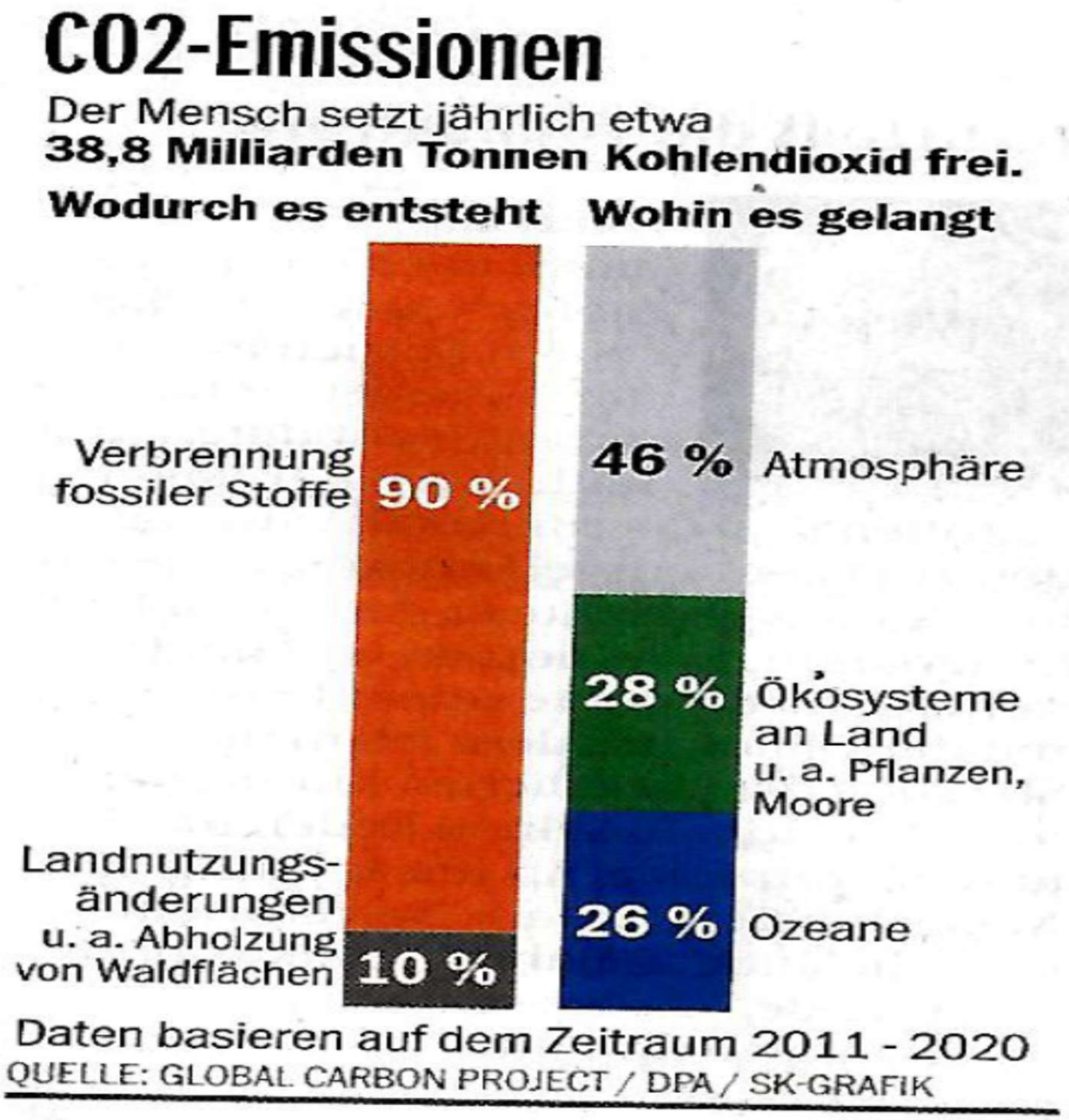
Global Carbon Budget 2011-2020 (2)

Gesamt 38,8 Mrd. t CO_2 (Kohlendioxid)



Quelle: Global Carbon Project, Ausgabe 11/2021

Globale CO_2-Emissionen nach Entstehung und Verbleib im Zeitraum 2011-2020 (3)



Quelle: Global Carbon Project aus Südkurier vom 7. November 2022

Global Methan Budget 2008-2017 (1)

Data sources:
Saunois et al. 2020 The Global Methane Budget 2000-2017. Earth System Science Data.
Jackson et al. 2020 Increasing anthropogenic methane emissions arise equally from agricultural and fossil fuel sources. Environ. Res. Letters.

Importance:
CH_4 is a potent greenhouse gas that contributes to human-induced climate change. Atmospheric CH_4 concentrations have increased by 150% since the Industrial Era [IPCC, 2013] and have been increasing again since 2007 after almost a decade of stable concentrations in the late 1990s. Understanding the dynamics of the global CH_4 budget and attributing changes to different sources is fundamental for tracking climate change and mitigation options to avert further global warming.

The methane budget:
The methane budget as described here, refers to the budget of all emissions and removals of CH_4. Unlike for carbon dioxide for which only half of human emissions are removed by uptake in natural reservoirs, for CH_4, about 97% of annual emissions are offset by removals within the atmosphere from reaction with **OH radicals**. Thus, the growth rate of CH_4 is the subtle imbalance between emissions and a huge natural sink from OH.
Methane sources include human-induced emissions from **Agriculture & Waste** (e.g. livestock and rice paddies) and **Fossil fuel production & use** (coal, gas/oil extraction), which account for about 60% of total emissions. The rest comes from natural emissions, the largest part being due to decomposing organic matter in **Wetlands**. **Biofuel & Biomass burning** emissions are both natural and human-induced. **Other Natural** sources (e.g. geological processes, lakes, rivers, termites) are also important, but these sources are not currently very well understood and their amount are highly uncertain. Those natural sources have existed before the Industrial Era and were in equilibrium with removals by OH. Natural sources are only of concern for future climate change if they are perturbed and increase in response to global environmental drivers. This is the case for wetlands, biomass burning which can increase or decrease in response to shifts in climate and hydrology. The biggest concern and also the biggest unknow is whether the currently small CH_4 emissions in the Arctic from small lakes known as thermokarst and permafrost soils will increase in the future as permafrost thaw appears unavoidable in the next decades [Walter Anthony et al. 2016, Gasser et al. 2018].

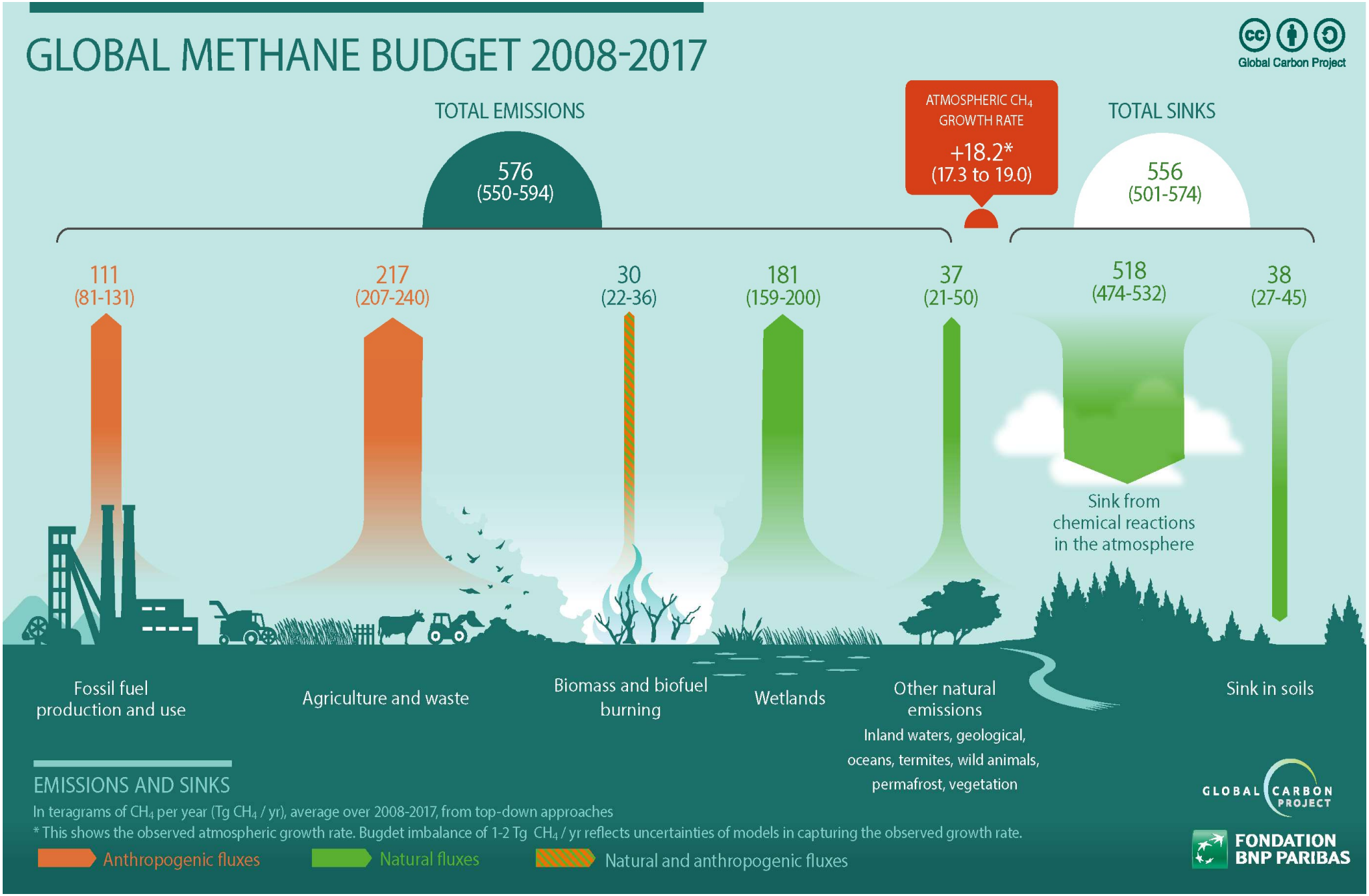
Estimating the methane budget:
The Global Carbon Project has established a consortium of more than 50 research institutions around the world to gather the observations, statistics and run global models to update and improve the methane budget regularly (every 2-3 years).The CH_4 budget is estimated at the global scale, as shown here, but also in 18 continental regions for the 5 source categories listed in bold above using both "top down (TD)" and "bottom up (BU)" methods. BU uses diverse data inventories, observation-driven methods and process-based models (e.g. energy statistics, agricultural data, biogeochemistry modeling). TD optimally combines measurements of atmospheric CH_4 at > 100 stations around the world with a first-guess estimate of CH_4 emissions into an atmospheric inversion framework. Following a review of global methane fluxes by [Kirschke et al. 2013] **Three decades of global methane sources and sinks** published in Nature Geosciences, the first comprehensive synthesis using multiple TD inversions and BU models and inventories, with regional and sectorial details **The global methane budget 2000–2012** was published by [Saunois et al. 2016] in Earth System Science Data. A major update **The Global Methane Budget 2000-2017** extended to the recent period, is provided by [Saunois et al. 2020] in Earth System Science Data as well.

Uncertainties:
As the number of studies is uneven and generally small, uncertainties are reported in brackets as a range between the minimum and maximum estimates. Uncertainties are typically on the order of 30% of the mean for a given type of CH_4 emission at a global scale (less for anthropogenic, more for natural). Uncertainties can increase up to 100% (or more) of the mean when looking at CH_4 emission type in a region.

Future work:
As part of its scientific goals, the Global Carbon Project team will further develop more complete and constrained CH_4 budgets and provide regular updates. For further information visit the Global Carbon Project (GCP)Global Carbon Project web page

Quelle: Global Carbon Project, Ausgabe 7/2020

Global Methan Budget 2008-2017 (2)



Quelle: Global Carbon Project, Ausgabe 11/2021

Globale Klimaveränderungen durch Auftauen der Permafrost-Zonen in der Nordpolregion

Erwärmung Nordpolregion

Weil sich die Nordpolregion so schnell erwärmt, gelangt immer mehr Methan aus dem vormals gefrorenen Untergrund in die Atmosphäre.

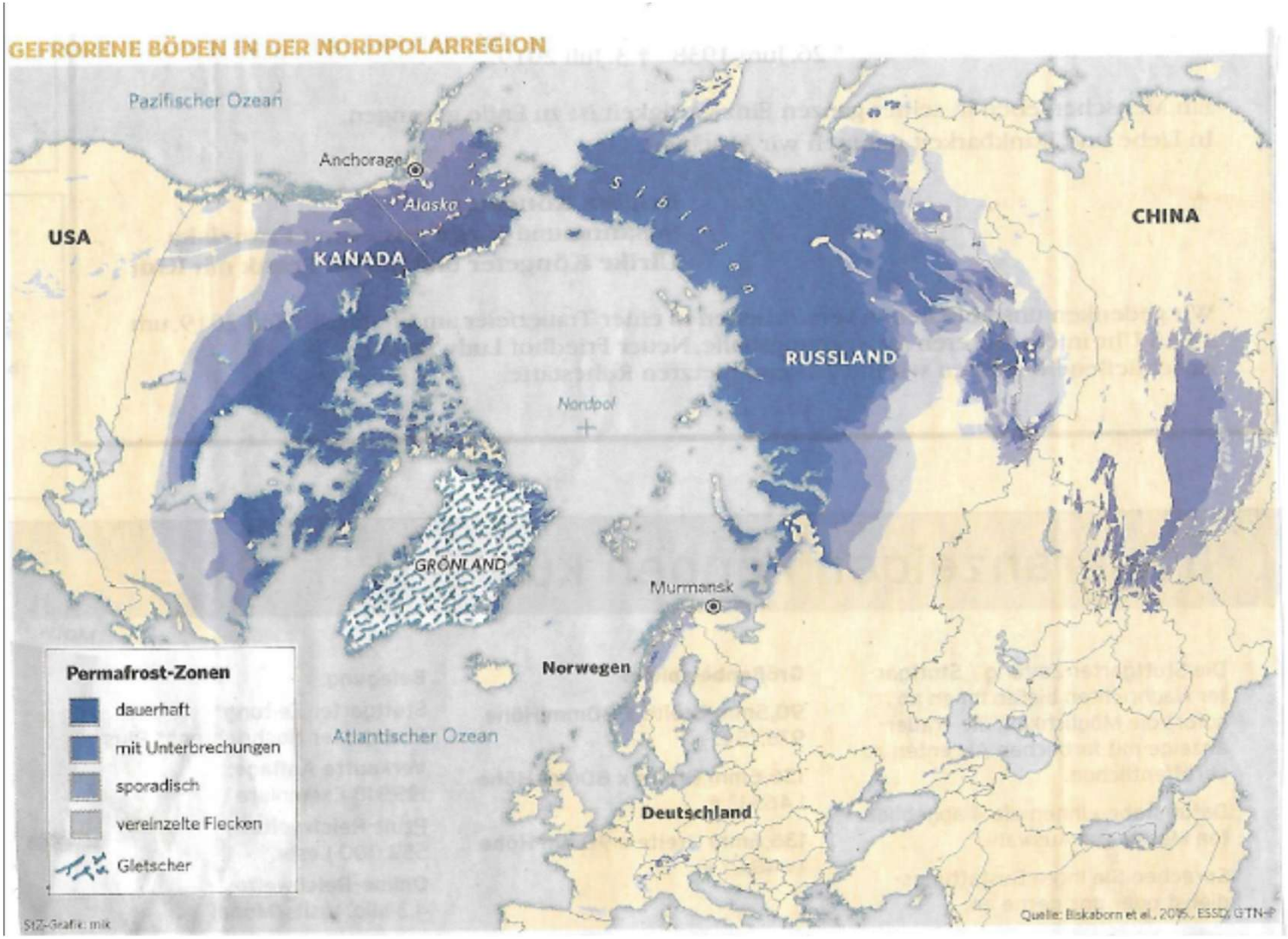
Das Treibhausgas trägt massiv zur Erderwärmung bei .

Welche Folgen hat dieser Teufelskreis ?

Erwärmungspotenzial der Treibhausgase

Die hier verwendeten GWP-Werte bei einem einheitlichen Zeithorizont von 100 Jahren gemäß IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) sind:

- CO2	1
- Methan (CH4)	25
- Distickstoffoxid/ Lachgas (N2O)	298



KIPPELEMENTE UND IHR EINFLUSS AUF DAS KLIMA

Schwelle Auf der Erde gibt es überregionale Elemente, die entscheidenden Einfluss auf das Klima haben können, wenn sie eine bestimmte Schwelle überschreiten. Dann erreichen sie einen neuen Zustand, der sich nicht mehr ohne Weiteres rückgängig machen lässt. Daher heißen sie auch Kippelemente.

Rückkopplung Verbunden sind die Kippelemente oft mit selbstverstärkenden Prozessen. Beispiel Eis und Schnee: Tauen Böden und Wasserflächen auf, wird das Sonnenlicht verstärkt im dunklen Boden oder Wasser gespeichert anstatt vom hellen Eis und Schnee reflektiert zu werden – und es taut noch schneller.

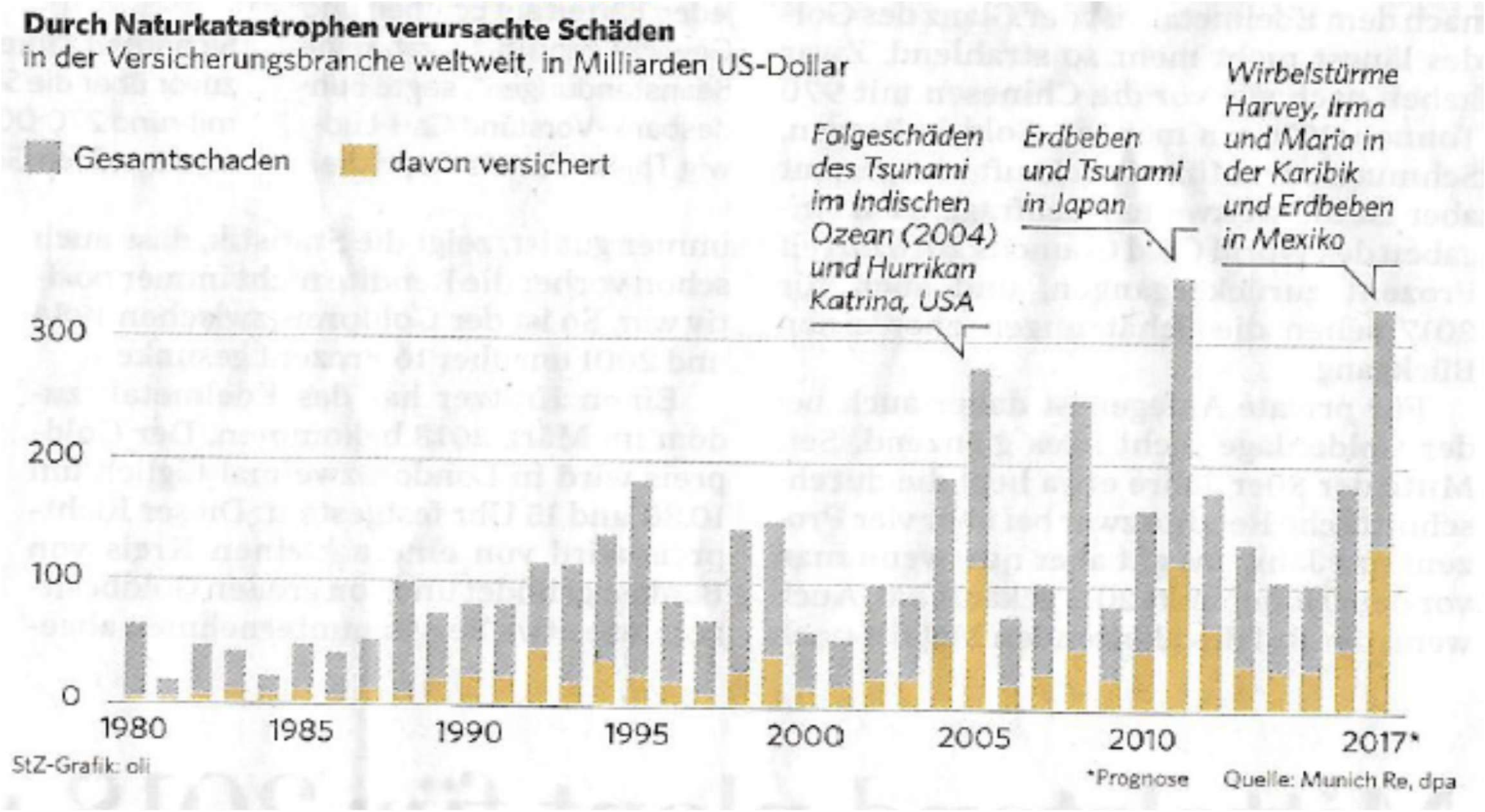
Kipppunkte Bekannt Kippelemente sind Eiskörper – etwa das Grönländische Eisschild und der Permfrostboden. Ferner zählen Luftströmungssysteme wie die verschiedenen Monsune oder der Jetstream dazu. Auch bedeutende Ökosysteme wie etwa der Amazonas-Regenwald können kippen. Zz

Quelle: Zintz, Klaus aus Stuttgarter Zeitung vom 9. Juli 2019

Globale Entwicklung der durch Naturkatastrophen verursachte Schäden 1980 bis 2017

Jahr 2017: Gesamtschäden 330 Mrd. US-$ = 274 Mrd. Euro

Versicherte Schadenskosten 135 Mrd. US-$ = 112 Mrd. Euro



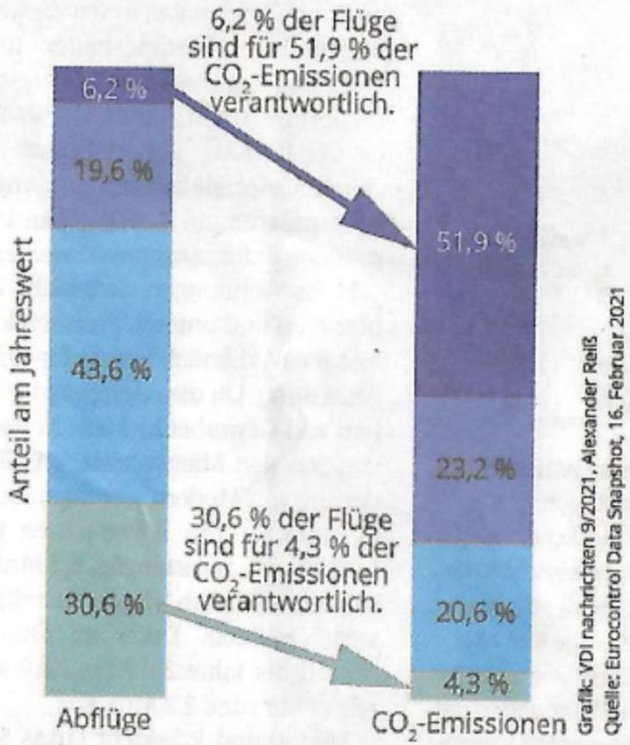
Die Schadensummen steigen

Quelle: Munich Re, München , dpa aus Stuttgarter Zeitung vom 5. Januar 2018

Globale Treibhausgasemissionen durch die Luftfahrt mit EU, Stand März 2021

Luftfahrt trägt bislang kaum zum Klimaschutz bei

Flüge und Treibhausgasemissionen der europäischen Luftfahrt 2020



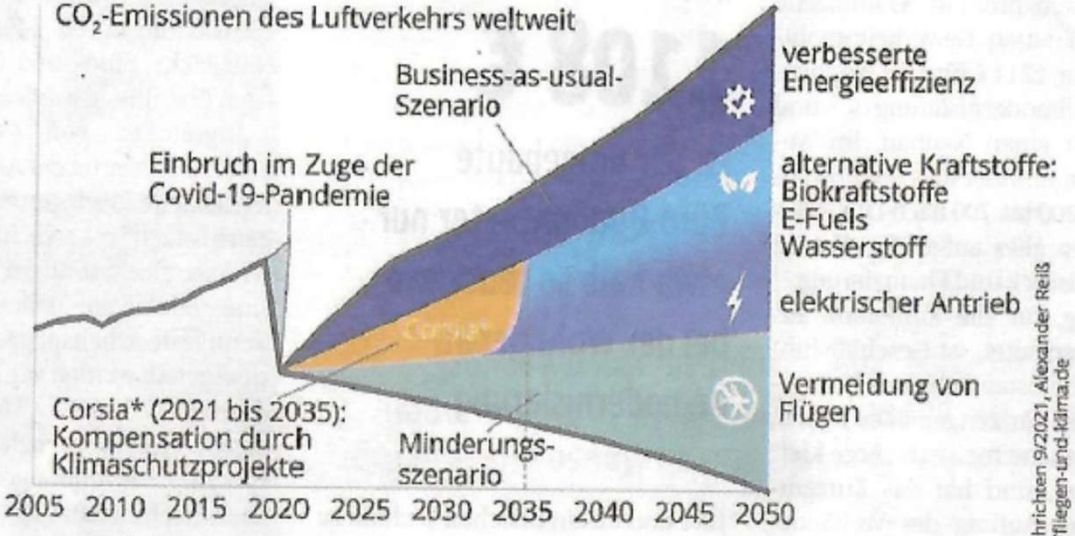
Grafik: VDI nachrichten 9/2021, Alexander Reiß
Quelle: Eurocontrol Data Snapshot, 16. Februar 2021

Flugstrecke
- > 4000 km
- 1500 km - 4000 km
- 500 km - 1500 km
- 0 km - 500 km

Die Langstreckenflüge dominieren die Treibhausgasemissionen der Luftfahrt. Langfristig gilt es daher, vor allem diese Flüge zu verringern und die verbleibenden auf E-Fuels umzustellen. Shell will in der Rheinland Raffinerie bei Köln solche E-Fuels für den Luftverkehr herstellen, gab das Unternehmen letzte Woche bekannt.

Quellen: Öko-Institut/Eurocontrol

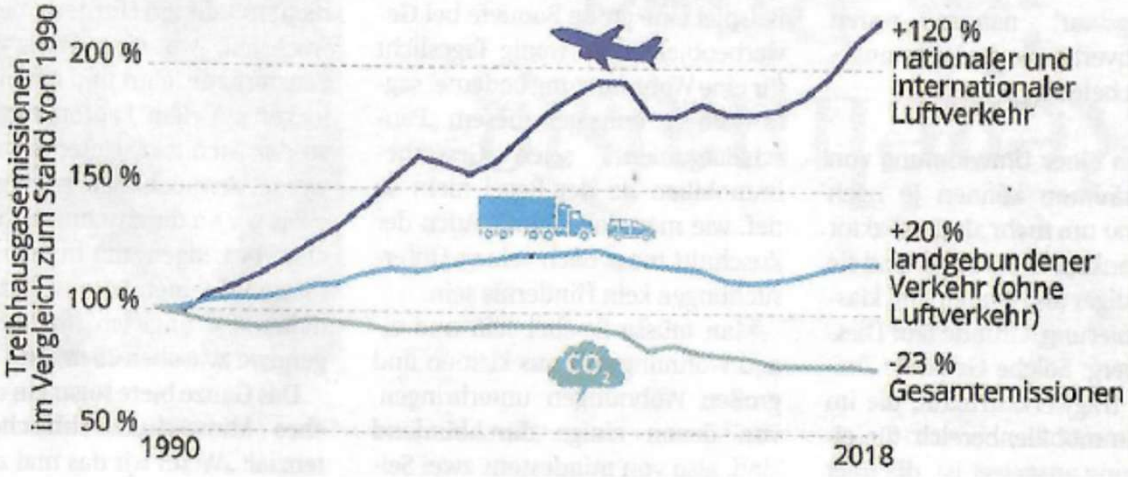
Einsparpotenziale beim CO2-Ausstoß im Luftverkehr



*: Corsia steht für Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation, ein Mechanismus der internationalen Luftfahrtorganisation ICAO für die Verringerung der Treibhausgasemissionen. Er soll 2021 mit einer Pilotphase beginnen, ab 2027 bis 2035 ist die Teilnahme verpflichtend.

Grafik: VDI nachrichten 9/2021, Alexander Reiß
Quelle: https://fliegen-und-klima.de

Wie sich die Treibhausgasemissionen in der EU entwickelt haben



Grafik: VDI nachrichten 9/2021, Alexander Reiß
Quelle: https://fliegen-und-klima.de
Foto: PantherMedia / ku2raza

Quelle: VDI nachrichten, Grafik der Woche, 5. März 2021

Fazit und Ausblick

Was muss die Klimakonferenz COP28 tun, um die 1,5 °C-Marke in Reichweite zu halten? Das sind die fünf Erfolgskriterien der IEA (1)

Die Klimakonferenz COP28 bringt führende Persönlichkeiten der Welt in Dubai zusammen, und zwar in einem kritischen Moment für den Übergang zu sauberer Energie und die internationalen Bemühungen zur Bekämpfung des Klimawandels.

Unter der Präsidentschaft der Vereinigten Arabischen Emirate ist diese COP von besonderer Bedeutung, da die Staats- und Regierungschefs über die globale Bestandsaufnahme des Pariser Abkommens diskutieren werden – die erste offizielle Überprüfung der Fortschritte seit der Einigung auf der COP21 im Jahr 2015.

Die IEA-Analyse zeigt, dass der schnelle Einsatz sauberer Energietechnologien in den letzten Jahren zwar die Klimaaussichten erheblich verändert hat – die prognostizierte globale Erwärmung wurde auf der Grundlage der heutigen politischen Vorgaben der Regierungen um etwa 1 °C gesenkt –, dass jedoch noch viel zu tun bleibt . Diese Reduzierung um 1 °C hat den prognostizierten Temperaturanstieg im Jahr 2100 von wirklich katastrophalen 3,5 °C auf nur geringfügig weniger schwerwiegende 2,4 °C verschoben. Gute Nachrichten, aber bei weitem nicht gut genug. Wir sind nicht auf dem richtigen Weg, das Ziel des Pariser Abkommens zu erreichen, die globale Erwärmung deutlich unter 2 °C zu halten – geschweige denn unter dem Schwellenwert von 1,5 °C, der laut Wissenschaft entscheidend ist, um die schlimmsten Auswirkungen des Klimawandels zu verhindern.

Die Tür zu 1,5 °C schließt sich schnell, aber COP28 kann sie offen halten. Erfreulicherweise scheint sich eine Einigung über die Verpflichtung abzuzeichnen, die weltweite Kapazität an erneuerbaren Energien bis 2030 zu verdreifachen. Ich lobe die Länder, die sich für dieses Ziel einsetzen, das die IEA schon früh hervorgehoben hat . Dazu gehören die Bemühungen der Europäischen Kommission und der COP28-Präsidentschaft, auf ein globales Versprechen zu drängen; Indiens Arbeit durch seine G20-Präsidentschaft; und die Unterstützung für das Ziel in der jüngsten Klimaerklärung zwischen den USA und China .

Erfolg bedeutet Verdreifachung der erneuerbaren Energien, Verdoppelung der Effizienz – aber noch mehr

Das Bekenntnis zur Verdreifachung erneuerbarer Energien ist ein guter erster Schritt in die richtige Richtung. Leider würde diese Maßnahme allein – vorausgesetzt, die Länder kommen ihrer Verpflichtung tatsächlich nach – die Emissionen nicht ausreichend reduzieren, um die Welt auf den Weg zum 1,5 °C-Ziel zu bringen.

Wie der aktuelle World Energy Outlook 2023 der IEA zeigt, erfordert das Offenhalten der Tür auf 1,5 °C eine Einigung und Maßnahmen zu fünf voneinander abhängigen Maßnahmen – einschließlich der Verdreifachung der erneuerbaren Energien. Diese zentralen Handlungspfeiler bis 2030 sind:

1.Dreifache globale Kapazität **für erneuerbare Energien**
2.Verdoppeln Sie die Rate der **Energieeffizienzverbesserungen**
3. Zusagen der **Industrie für fossile Brennstoffe** und insbesondere der Öl- und Gasunternehmen, ihre Aktivitäten an das Pariser Abkommen anzupassen, beginnend mit der Reduzierung der **Methanemissionen** aus dem Betrieb um 75 %
4.Einrichtung **groß angelegter Finanzierungsmechanismen,** um die Investitionen in saubere Energie in **Schwellen- und Entwicklungsländern zu verdreifachen**
5. Sich zu Maßnahmen verpflichten, die einen **geordneten Rückgang des Einsatzes fossiler Brennstoffe** gewährleisten , einschließlich eines Endes der Neugenehmigungen von **Kohlekraftwerken ohne Reduzierung**

Es wird von entscheidender Bedeutung sein, schnell einen Konsens über alle diese Säulen zu erzielen. Keine der fünf Säulen funktioniert ohne die anderen. Und um sie zu erreichen, bedarf es zahlreicher flankierender Maßnahmen, etwa des Ausbaus der Stromnetze **,** der Ausweitung emissionsarmer Brennstoffe und des Baus weiterer Kernkraftwerke. Außerdem muss bis 2030 der Zugang zu Energie für alle sichergestellt werden. Dies ist ein zentraler Grundsatz unseres 1,5-°C-Szenarios und die IEA wird im Frühjahr 2024 in Paris einen großen internationalen Gipfel zum Thema sauberes Kochen in Afrika ausrichten.

Eine Verdreifachung der erneuerbaren Energiekapazitäten bis 2030 würde etwa ein Drittel der Emissionsreduzierungen liefern, die in diesem Jahrzehnt erforderlich sind, um die Welt auf einen Pfad zu bringen, der auf 1,5 °C ausgerichtet ist. Doch ohne Zusagen und konkrete Maßnahmen zur Mobilisierung und Kanalisierung weitaus größerer Finanzmittel für Schwellen- und Entwicklungsländer wird die Welt dieses Ziel wahrscheinlich nicht erreichen. Täuschen Sie sich nicht: Die Verdreifachung der erneuerbaren Energien bis 2030 ist sowohl notwendig als auch machbar. Aber allein eine Verdreifachung der erneuerbaren Energien bis 2030 würde die Welt immer noch auf den Weg zu einer gefährlichen globalen Erwärmung von deutlich über 2 °C bringen.

Die Rolle der fossilen Brennstoffindustrie

Wie oben hervorgehoben, spielt die Industrie für fossile Brennstoffe eine wichtige Rolle dabei, eine erfolgreiche COP28 sicherzustellen und die Tür für 1,5 °C offen zu halten. Die Tatsache, dass die diesjährige COP von einem großen Öl- und Gasproduzenten im Nahen Osten ausgerichtet wird, bietet die Gelegenheit, mit der Branche in Kontakt zu treten. Ich hoffe auf starke Ergebnisse und Zusagen unter der Führung von COP28-Präsident Sultan Al Jaber.

Unser aktueller Bericht „ The Oil and Gas Industry in Net Zero Transitions“ zeigt, wie ein sinnvolles Engagement der Branche für das Pariser Abkommen und das 1,5 °C-Ziel aussieht. Der Bericht betont die Notwendigkeit konkreter Anstrengungen, um die Emissionen aus den eigenen Betrieben der Branche zu bekämpfen und sie bis 2030 um 60 % zu senken, und die Chancen in Bereichen sauberer Energie zu nutzen, die von den Fähigkeiten und Ressourcen der Öl- und Gasindustrie profitieren könnten, wie z wie Offshore-Windenergie und emissionsarmer Wasserstoff. Heute investiert die Branche nur 2,5 % ihrer Kapitalausgaben in saubere Energie.

Was muss die Klimakonferenz COP28 tun, um die 1,5 °C-Marke in Reichweite zu halten? Das sind die fünf Erfolgskriterien der IEA (2)

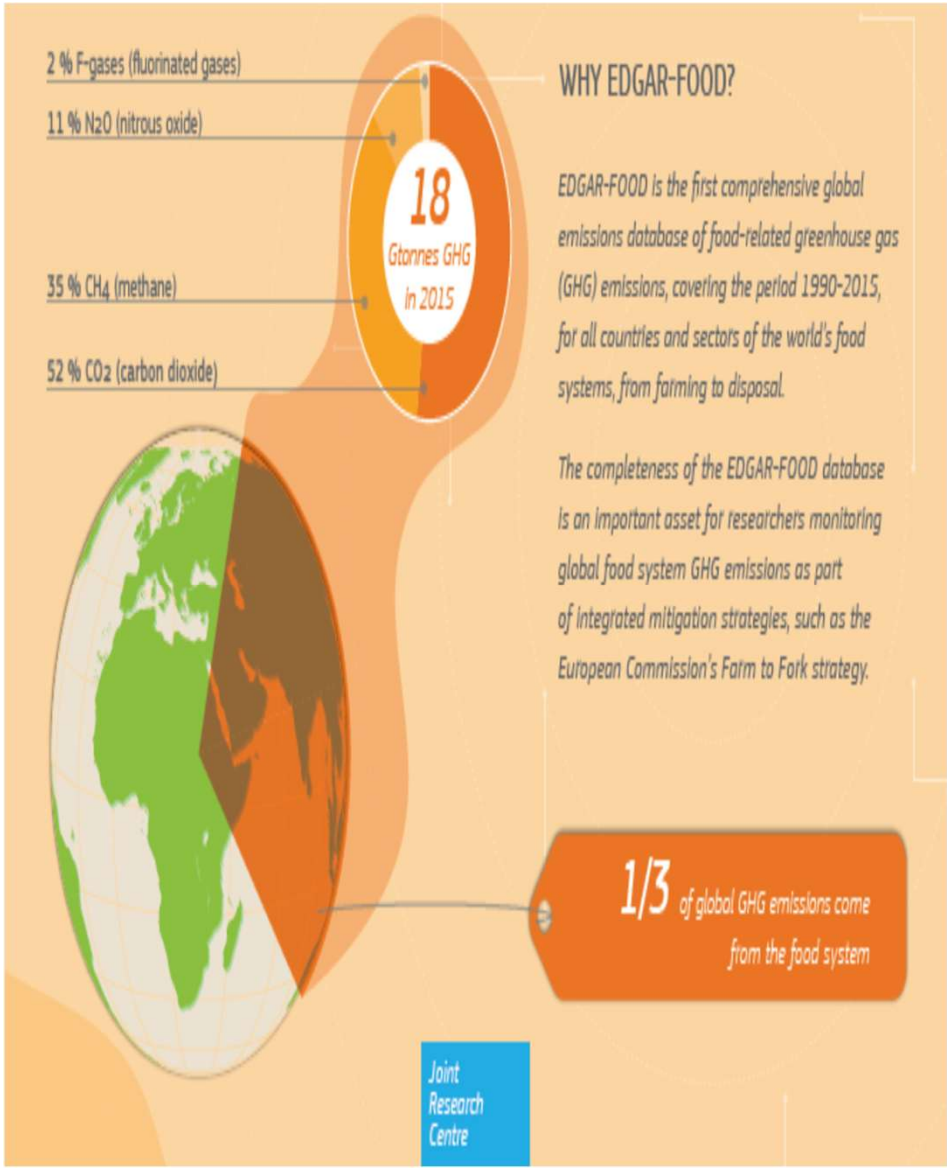
Die CO2-Abscheidung, -Nutzung und -Speicherung (CCUS) kann eine wichtige Rolle bei der Dekarbonisierung bestimmter Teile der Wirtschaft spielen, in denen die Emissionen am schwierigsten zu bekämpfen sind, beispielsweise bei Zement. Aber die Vorstellung, dass die Produzenten einfach weitermachen können, was sie jetzt tun, während die Welt die Emissionen durch den massiven Einsatz von CCUS senkt, ist unglaubwürdig. Die Zahlen stimmen nicht: Es müsste die jährlichen Investitionen in CCUS von weniger als 4 Milliarden US-Dollar im letzten Jahr auf 3,5 Billionen US-Dollar pro Jahr bis 2050 erhöhen. Die Reduzierung der Emissionen fossiler Brennstoffe bedeutet eine Reduzierung der Nachfrage nach fossilen Brennstoffen. Daran führt kein Weg vorbei.

Öl- und Gasproduzenten müssen erklären, wie alle neuen Ressourcenentwicklungen im Rahmen eines globalen Weges zur Begrenzung der Erwärmung auf 1,5 °C realisierbar sind, und transparent darüber sein, wie sie dieses Ziel nicht außer Reichweite geraten lassen wollen. Die positive Nachricht ist, dass alle Maßnahmen, die wir in diesem Jahrzehnt ergreifen müssen, um die 1,5 °C-Marke in Reichweite zu halten, auf bekannten Technologien und bewährten Richtlinien basieren. Viele von ihnen sind äußerst kosteneffektiv und reduzieren Kosten und Risiken für Haushalte und Unternehmen auf der ganzen Welt.

Durch die Zustimmung zu den oben genannten fünf Säulen können Länder neue Hoffnung und Impulse für die Begrenzung der globalen Erwärmung auf 1,5 °C bringen. In dieser besorgniserregenden Zeit der geopolitischen Fragmentierung müssen die Länder dem Geist des Pariser Abkommens gerecht werden. Die Welt wartet darauf, ob die Regierungen liefern können.

Quelle: IEA - Dr. Fatih Birol, Geschäftsführer der Internationalen Energieagentur
Kommentar – 30. November 2023 zur Klimakonferenz in Dubai 12/2023

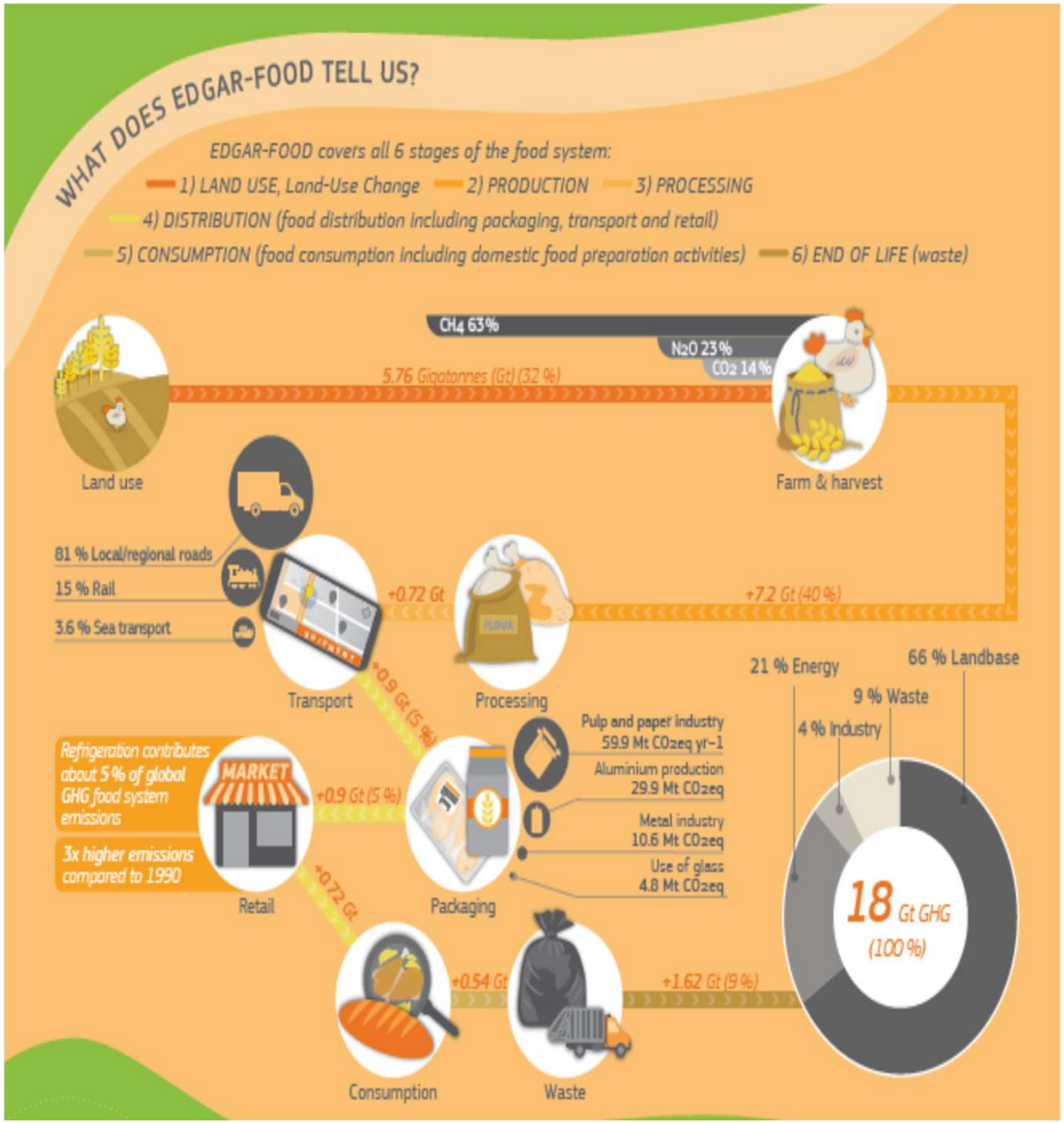
EDGAR-FOOD:
EINE GLOBALE EMISSIONEN Datenbank der Ernährungssysteme von 1990-2015 (1)



* EDGAR - Die Emissionsdatenbank für globale Atmosphärenforschung

Quelle: Europaen Commission - EDGAR-FOOD: EINE GLOBALE EMISSIONEN Datenbank der Ernährungssysteme, 2022

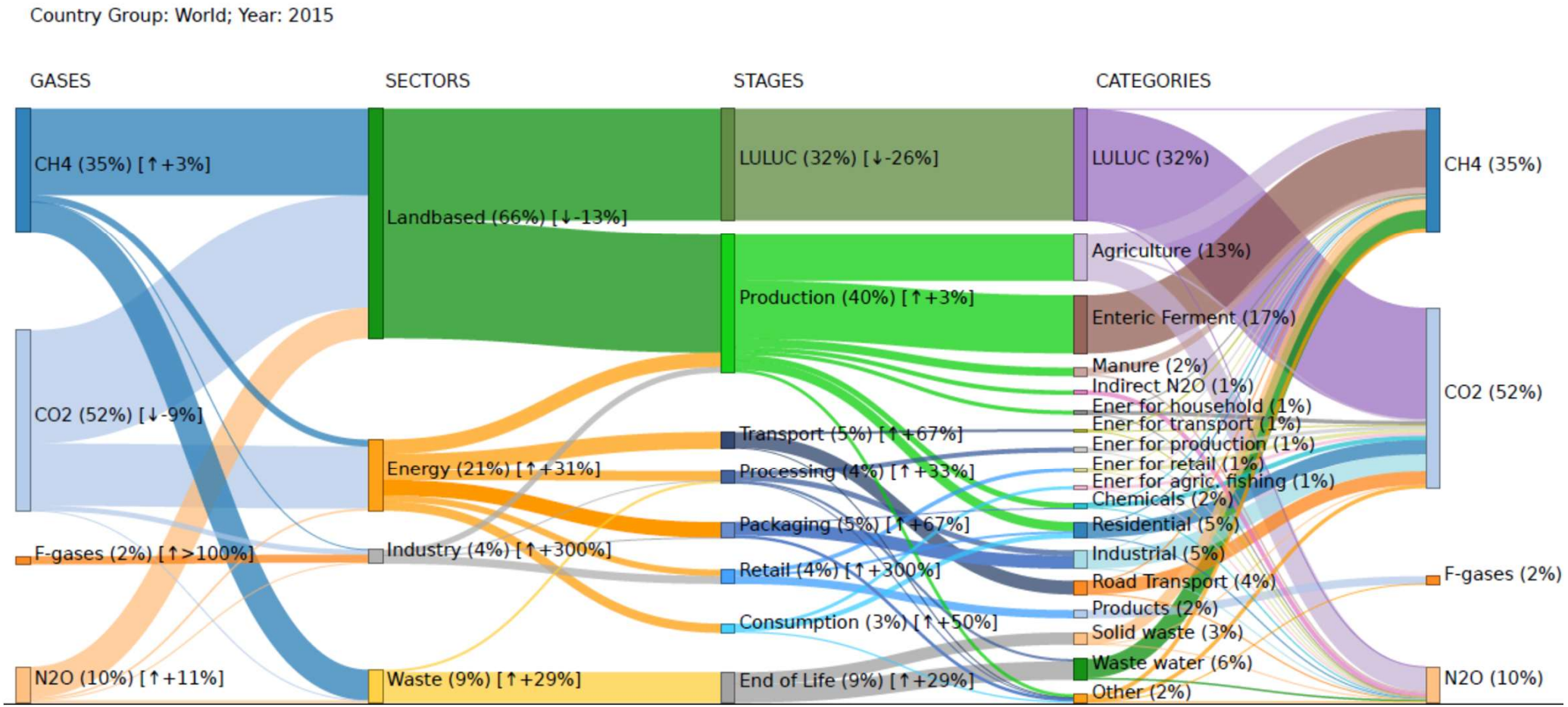
EDGAR-FOOD:
EINE GLOBALE EMISSIONEN Datenbank der Ernährungssysteme von 1990-2015 (2)



* EDGAR - Die Emissionsdatenbank für globale Atmosphärenforschung

Quelle: Europaen Commission - EDGAR-FOOD: EINE GLOBALE EMISSIONEN Datenbank der Ernährungssysteme, 2022

EDGAR-FOOD:
EINE GLOBALE EMISSIONEN Datenbank der Ernährungssysteme von 1990-2015 (3)



* EDGAR - Die Emissionsdatenbank für globale Atmosphärenforschung

Quelle: Europaen Commission - EDGAR-FOOD: EINE GLOBALE EMISSIONEN Datenbank der Ernährungssysteme, 2022

Ausgewählte Grund- und Kenndaten zur Energieversorgung nach Ländern und Wirtschaftsorganisationen im internationalen Vergleich 2017 (1)

Nr.	Bezeichnung	Einheit	BW	D	Japan	Russia	Brazil	USA	India	China [1)]	EU-28	OECD-35	Welt
1.1	Bevölkerung (J-Mittel) - Weltanteil	Mio. %	**11,0** 0,2	**82,7** 1,1	**127** 1,7	**145** 1,9	**209** **2,8**	**326** 4,3	**1.339** 17,8	**1.386** 18,4	***511,9*** *6,8*	**1.295** 17,2	**7.519** 100
1.2	Wirtschaftsleistung - Weltanteil - ∅ BIP real 2010	Bill. US-$ % *TUS-$/ Kopf*	**591** 0,7 53,7	**3.884** 4,9 47,0	**6.148** 7,7 48,4	**1.680** 2,1 11,9	**2.249** 2,8 10,9	**17.349** 21,7 53,2	**2.631** 3,3 2,0	**10.161** 12,7 7,3	***18.832*** *23,5* *36,8*	**51.133** 63,9 39,5	**80.079** 100 10,7
1.3	Gesamt-Treibhausgase - Weltanteil - ∅ THG-Kyoto	*Mio tCO_2äquiv* % *t $CO_{2äquiv}$/Kopf*	**79** 0,2 7,2	**907** 1,8 11,0	**1.439** 2,9 11,3	**2.361** 4,7 15,6	**1.036** 2,1 4,5	**6.426** 12,9 19,7	**3.589** 7,3 2,7	**13.302** 26,7 9,6	***4.325*** *8,7* *8,4*	**15.583** 31,7 12,0	**49.757** 100 6,6
2.1	Energieproduktion - Weltanteil -∅ EP	PJ % GJ/Kopf	192 0,03 17,5	4.051 0,7 49,0	1.729 0,3 13,6	59.839 10,2 412,7	12.825 2,2 61,4	83.428 14,2 255,9	22.793 3,9 17,0	102.558 17,5 74,0	*31.813* *5,4* *62,1*	175.057 29,8 135,2	587.627 100 78,2
2.2	Primärenergieverbrauch - Weltanteil - ∅ PEV	PJ % GJ/Kopf	1.423 0,2 129,4	13.523 2,3 163,5	18.087 3,1 142,4	30.656 5,2 211,4	12.150 2,2 58,1	90.236 15,4 276,8	36.924 6,3 27,6	128.261 21,9 92,5	*70.126* *12,0* *137,0*	222.278 38,0 171,6	585.004 100 77,8
2.3	-Bruttoendenergie- - Weltanteil verbrauch - ∅ BEEV	PJ % GJ/Kopf		9.491 114,8									
2.4	Endenergieverbrauch - Weltanteil - ∅ EEV	PJ % GJ/Kopf	1.047 0,2 95,2	9.208 2,5 111,3							*44.382* *12,0* *86,7*	139.675 37,7 107,9	370.059 100 49,2
3	Energieeffizienz - Energieproduktivität GW (BIP/ PEV)	 *US-$ / GJ* *€ / GJ*	 415 313	 297 217	 340 256	 54 41	 185 140	 345 261	 71 54	 79 60	 *269* *203*	 230 174	 137 103
4	CO_2-Emissionen - Weltanteil nach IEA - ∅ CO_2-Emissionen	Mio. t % t CO_2/Kopf	68,9 0,2 6,3	719 2,2 8,7	1.132 3,4 8,9	1.537 4,7 10,6	428 1,3 2,0	4.761 14,5 14,6	2.162 6,6 1,6	9.258 28,2 6,7	3.209 9,8 6,3	11.579 35,3 8,9	32.840 100 4,4

* Daten 2017 vorläufig, Stand 11/2019 Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ; 1 TWh = 1 Mrd. kWh

- BIP real 2010 Bruttoinlandsprodukt in Preisen und Währungen von 2010. , 1 US-$ = 0,7543 € bzw. 1 € = 1,3257 US-$; Bill US-$ gleich fiktiv Mrd. US-$, weil es keine Mrd. US-$ gibt; Nachrichtlich Jahr 2017: 1 US-$ = 0,885 €; 1 € = 1,129 US-$
- Energieeffizienz: Energieproduktivität Gesamtwirtschaft GW (BIP real 2010/ BEEV bei BW, D bzw. PEV bei Sonstigen, weil Daten für BEEV nicht vorliegen)
- Energiebedingte CO_2-Emissionen; OECD Organisation für Wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (35 Industrieländer),

Nr. 1 Rahmendaten; Nr. 2 Energiedaten , Nr. 3 Energieeffizienz & Wirtschaftsdaten, Nr. 4 Energie & Klimaschutzdaten 1) China ohne Hongkong

Quellen: Stat. LA BW 6/2019, BMWi Energiedaten 9/2019, AGEB 8/2019, IEA bis 11/2019, Eurostat 10/2019

Ausgewählte Grund- und Kenndaten zur Stromversorgung nach Ländern und Wirtschaftsorganisationen im internationalen Vergleich 2017 (2)

Nr.	Bezeichnung	Einheit	BW	D	Japan	Russia	Brazil	USA	Indien	China	EU-28	OECD-35	Welt
1.1	Bevölkerung (J-Mittel) - Weltanteil	Mio. %	**11,0** 0,2	**82,7** 1,1	**127** 1,7	**145** 1,9	**209** **2,8**	**326** 4,3	**1.339** 17,8	**1.386** 18,4	***511,9*** *6,8*	**1.295** 17,2	**7.519** 100
1.2	Wirtschaftsleistung - Weltanteil - BIP real 2010 *Wirtschaftsleistung* *- BIP real 2010*	Bill. US-$ *%* *TUS-$/ Kopf* *Mrd. Euro* *Euro/Kopf*	**591** 0,7 53,7 ***446*** *40,5*	**3.884** 4,9 47,0 ***2.933*** *35,5*	**6.148** 7,7 48,4 ***4.632*** *36,5*	**1.680** 2,1 11,9 ***1.267*** *8,7*	**2.249** 2,8 10,9 ***1.719*** *8,2*	**17.349** 21,7 53,2 ***13.086*** *40,1*	**2.631** 3,3 2,0 ***1.985*** *1,5*	**10.161** 12,7 7,3 ***7.664*** *5,5*	***18.832*** *23,5* *36,8* ***14.205*** *27,7*	**51.133** 63,9 39,5 ***38.570*** *29,8*	**80.079** 100 10,7 ***60.404*** *8,0*
1.3	Gesamt-Treibhausgase - Weltanteil - ∅ THG-Kyoto	*Mio tCO_2äquiv* *%* *t $CO_{2äquiv}$/Kopf*	**79** 0,2 7,2	**907** 1,9 11,0	**1.439** **2,9** 11,3	**2.361** 4,7 16,3	**1.036** 2,1 5,0	**6.426** 12,9 19,7	**3.589** 7,3 2,7	**13.302** 26,7 9,6	***4.235*** *8,6* *8,2*	**15.583** 31,7 12,1	**49.757** 100 6,6
2.1	Brutto-Stromerzeugung - Weltanteil -∅ BSE	TWh % kWh/Kopf	60,4 0,3 5.491	653,8 2,5 7.906	1.068 4,2 8.409	1.090 4,2 7517	589 2,3 2.818	4.286 16,7 13.147	1.532 6,0 1.144	6.635 25,8 4.787	*3.294* *11,5* *6.435*	11.051 43,0 8.534	25.721 100 3.421
2.2	Brutto-Stromverbrauch - Weltanteil - ∅ BSV	Mrd. kWh % kWh/Kopf	72,2 0,3 6.564	598,2 2,3 7.245							*3.305* *12,8* *6.456*		25.716 100 3.420
2.3	Stromverbrauch SV - Weltanteil - ∅ SV	Mrd. kWh % kWh/Kopf		574 2,4 6.941	1.028 4,3 8.092	978 4,1 6.748	528 2,2 2.525	4.099 17,3 12.572	1.269 5,4 947	6.302 26,6 4.668		10.352 43,7 7.994	23.696 100 3.151
2.4	Stromverbrauch End- - Weltanteil energie - ∅ SEV	Mrd. kWh % kWh/Kopf	63,8 0,3 5.800	518,5 2,4 6.274							*2.798* *13,1* *5.466*		21.372 100 2.842
3	**Stromeffizienz** - Stromproduktivität GW (BIP / BSV)	 *US-$ / kWh* *€ / kWh*	 8,19 6,16	 6,49 4,89							 *5,70* *4,30*		 3,11 2,35
4	Strom-CO_2-Emissionen - Weltanteil nach IEA - ∅ St-CO_2-Emissionen	Mio. t % t CO_2/Kopf	16,0 0,1 1,5	285 2,1 3,4							959 7,7 1,9		12.419 100 1,7

* Daten 2017 vorläufig, Stand 11/2019 Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ; 1 TWh = 1 Mrd. kWh

BIP real 2010 Bruttoinlandsprodukt in Preisen und Währungen von 2010; 1 US-$ = 0,7543 € oder 1 € = 1,3257 US-$; Beachte: Bill US-$ ist fiktiv Mrd. US-$, weil es keine Mrd. US-$ gibt;

Nachrichtlich Jahr 2017: 1 US-$ = 0,885 €; 1 € = 1,129 US-$

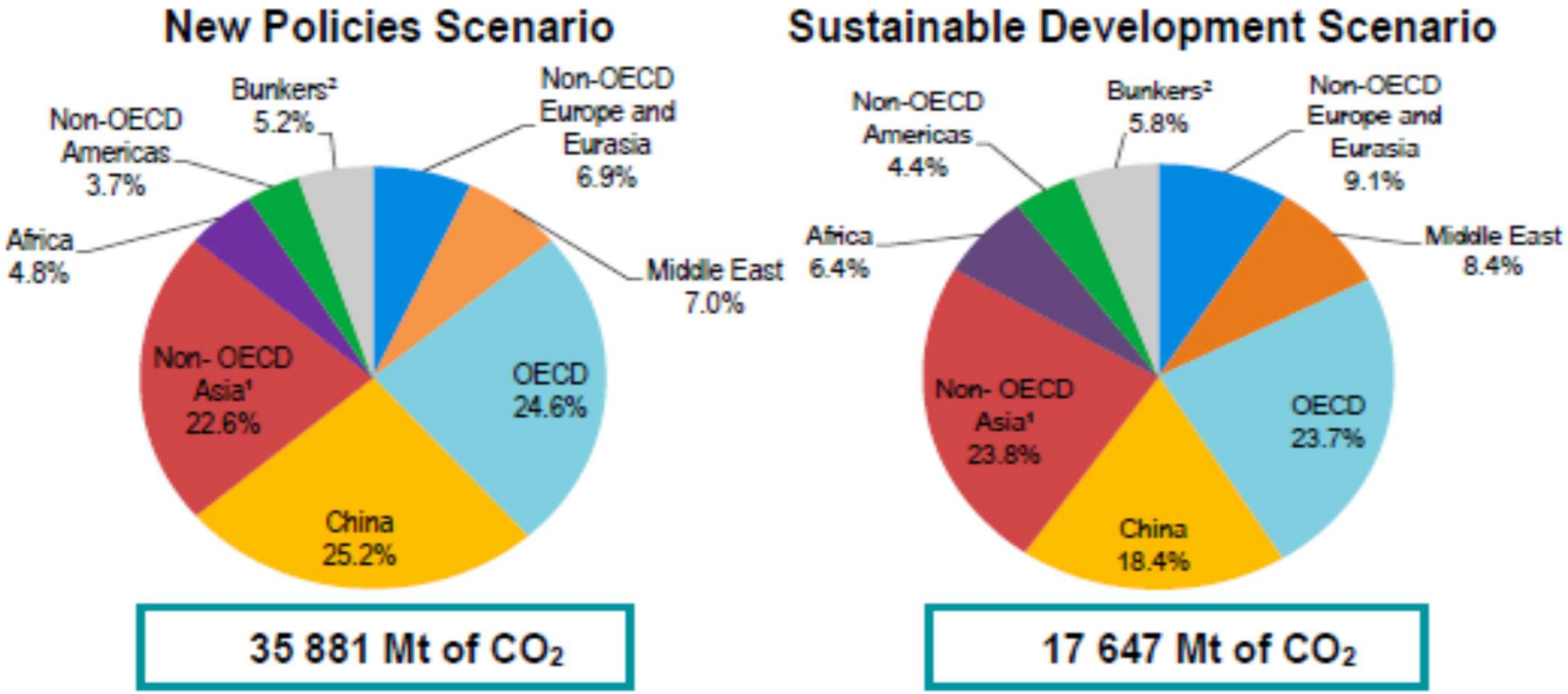
Stromeffizienz: GW Stromintensität Gesamtwirtschaft (BSV/ BIP real 2010) oder Stromproduktivität Gesamtwirtschaft GW (BIP real 2010/ BSV);

Energiebedingte CO_2-Emissionen; OECD Organisation für Wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (35 Industrieländer), ** Strom-CO2 Emissionen ohne Fernwärme

Nr. 1 Rahmendaten; Nr. 2 Energiedaten , Nr. 3 Energieeffizienz & Wirtschaftsdaten , Nr. 4 Energie & Klimaschutzdaten: Pos.2.3: Stromverbrauch SV = BSV – Verluste

Quellen: Stat. LA BW 6/2019, BMWi Energiedaten 9/2019, AGEB 9/2019; IEA bis 11/2019, Eurostat 10/2019 China ohne/mit Hongkong

Scenarios NPS und SDS für energiebedingte CO_2 Emissionen nach Regionen in der Welt 2040



1. Non-OECD Asia excludes China.
2. Includes international aviation and international marine bunkers.
3. For more information: http://www.iea.org/weo/weomodel/sds/.
4. CO_2 emissions are from fossil fuel combustion only.
Source: IEA, World Energy Outlook 2018.

NPS: Neues Richtlinienszenario:
Beinhaltet bestehende Energiepolitik sowie eine Einschätzung der Ergebnisse, die wahrscheinlich aus der Umsetzung der angekündigten politischen Absichten.
SDS: Sustainable Development Scenario:
Umreißt einen integrierten Ansatz zum Erreichen international vereinbarte Ziele zum Klimawandel, Luftqualität und universeller Zugang zu moderner Energie.

Quelle: IEA – Key World Energy Statistics 2019, S.59 , 9/2019

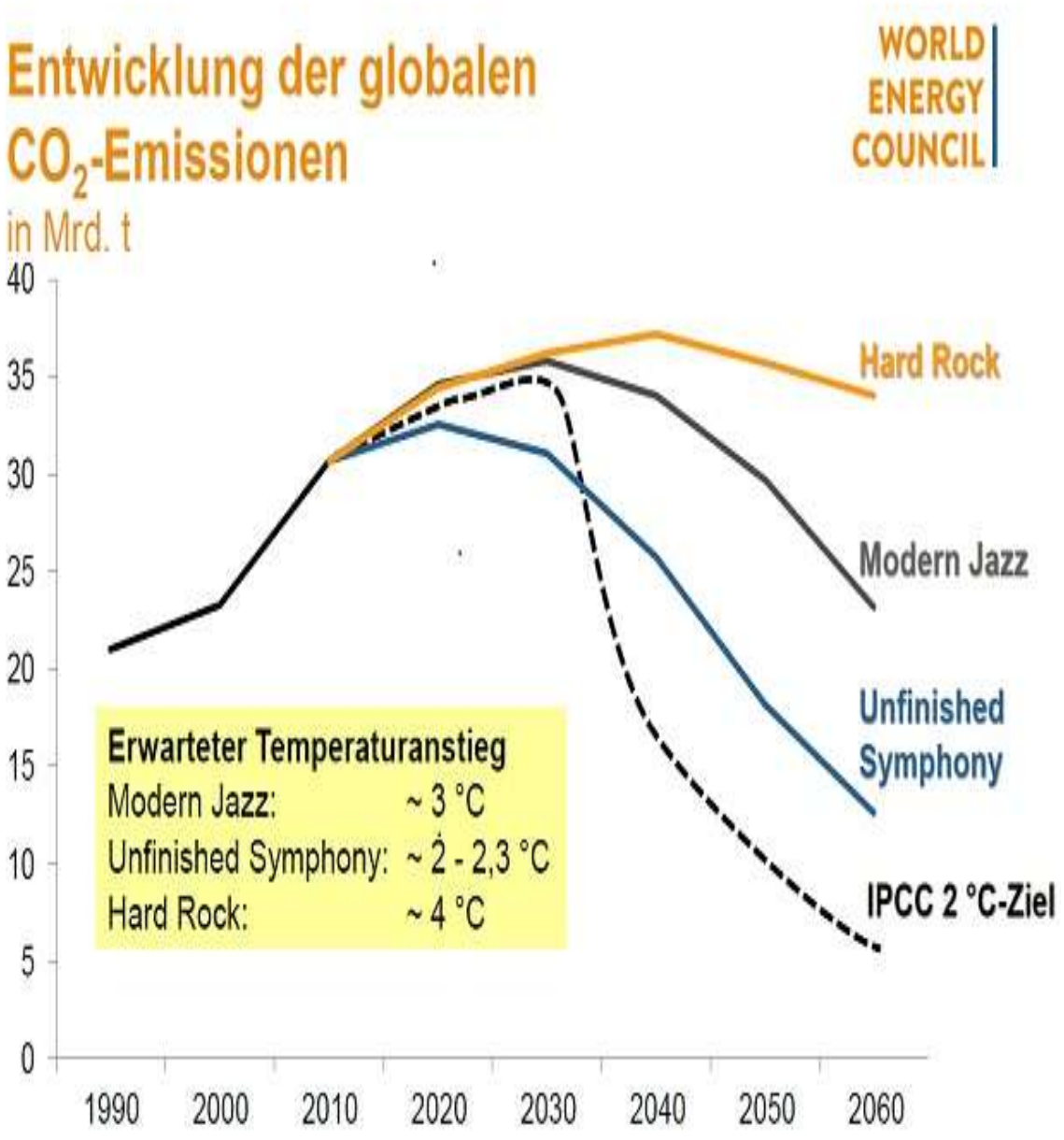
Entwicklung der globalen CO_2-Emissionen 1990-2060 nach WEC Scenarios 2016

WEC Scenarios 2016

Der World Energy Council hat auf dem Weltenergiekongress im Oktober in Istanbul seine Szenarien für die Energiewelt bis 2060 vorgestellt.
Alle drei Szenarien kommen zu dem Schluss, dass das IPCC 2°-Ziel nicht erreicht werden kann.

Die drei Szenarien unterscheiden sich vor allem hinsichtlich des Grades der internationalen Zusammen-arbeit sowie der Steuerung des Energiesystems. **„Modern Jazz“** geht von einem marktlichen Ansatz aus mit Fokus auf hohem Wirtschaftswachstum und starker technologischer Entwicklung. Dem Szenario Szenario **„Unfinished Symphony“** wurde eine politische Steuerung in globaler Kooperation zu Grunde gelegt, die vor allem auf den Umwelt- und Klimaschutz fokussiert ist. **„Hard Rock“** schließlich, weist eine Mischung von staatlichen und marktlichen Ansätzen sowie das Vorherrschen nationaler Interessen auf.

Mit einem prognostizierten Temperaturanstieg von ca. 2 – 2,3° im Szenario „Unfinished Symphony“, ca. 3° in „Modern Jazz“ und 4° in „Hard Rock“ wird das Klimaziel von 2° deutlich verfehlt. Der Einsatz von CCS-Technologien, internationale Zusammenarbeit, politische Steuerung sowie Elektrifizierung wären Maßnahmen, um den Temperaturanstieg auf 2° zu begrenzen, so die Studie.
Hier finden Sie eine Executive Summary sowie die komplette Studie zum Download:
https://www.worldenergy.org/publications/2016/world-energy-scenarios-2016-the-grand-transition/



„WEC Scenarios: 2°-Ziel wird verfehlt“

Quelle: Weltenergierat 2016 aus www.weltenergierat.de

Fazit und Ausblick

Einblicke zum globalen Klimawandel 2016, Stand 2017 **(1)**

Klimawandel (d.h. regionale Temperatur, Niederschlag, extremes Wetter usw.) wird durch den Anstieg des Treibhauseffekts verursacht. Der Treibhauseffekt ist der Prozess, bei dem Treibhausgase (wie z. B. Wasserdampf, CO_2, Methan usw.) in der Atmosphäre Wärme absorbieren und wieder abgeben, die von der Erde abgestrahlt wird und Wärme einfangen. Der Begriff Treibhausgase bezieht sich auf Gase, die durch Absorption von Infrarotstrahlung (Wärme) zur Wirkung beitragen.

Das historische Pariser Klimaschutzabkommen stellt die Weichen für eine grundlegende Transformation der Weltwirtschaft in den nächsten Jahrzehnten. Das übergeordnete Ziel des Abkommens, den globalen Durchschnitts-temperaturanstieg auf "deutlich unter 2 ° C" zu begrenzen, wird tiefgreifende Veränderungen im globalen Energiesystem nach sich ziehen. Die tiefgreifende Verringerung der globalen CO_2-Emissionen, die diese Vision erfordert, ist keine kleine Aufgabe angesichts der enormen Herausforderung, die derzeitigen Klimaverpflichtungen zu erfüllen oder sogar zu übertreffen. Diese Publikation untersucht wichtige Sektoren, Technologien und politische Maßnahmen, die bei diesem Übergang zu einem kohlenstoffarmen Energiesystem von zentraler Bedeutung sein werden.

Es adressiert die folgenden Fragen:

- Welche Rolle spielen Kohle und Gas bei der Erfüllung der strengen Dekarbonisierungsanforderungen für den Energiesektor im Einklang mit der IEA-Modellierung globaler Klimaziele?
- Wie hoch sind die moderaten CO_2-Preise im Elektrizitätssektor und wie können sie als Teil eines Pakets anderer Politiken hilfreich sein?
- Wo sind die Möglichkeiten für den Ausbau der erneuerbaren Energien und die Energieeffizienz und welche politischen und rechtlichen Rahmenbedingungen sind erforderlich, um diese kohlenstoffarmen Energieträger zu fördern?
- Wie können staatseigene Unternehmen, die einen großen Anteil der globalen THG-Emissionen produzieren, aber auch große Entwickler von sauberer Energie sind, dazu ermutigt werden, eine wirksamere Rolle bei der Energiewende zu spielen?

Dieser Bericht befasst sich auch mit der Stärkung der Widerstandsfähigkeit des Klimas im Energiesektor und mit Hilfe von Tracking-Tools und -Metriken zur Überwachung des Fortschritts der Dekarbonisierung im Energiesektor. Schließlich liefert es globale Energie- und Emissionsdaten, einschließlich interregionaler Vergleiche und eingehender Analysen für zehn Regionen.

Quelle: IEA Energie, Klimawandel und Umwelt, Einblicke für 2016, Zusammenfassung, Ausgabe 2017

Fazit und Ausblick

Zusammenfassung zum globalen Klimawandel, Stand 11/2013 **(2)**

Die Welt wird das von Regierungen festgelegte Ziel, den langfristigen Anstieg der globalen Durchschnitts-temperatur auf 2 Grad Celsius (°C) zu begrenzen, mit dem bisherigen Kurs nicht erreichen.

Die weltweiten Treibhausgasemissionen steigen rasant an, und im Mai 2013 überschritt die Kohlenstoffdioxid- (CO2-) Konzentration erstmals seit mehreren hunderttausend Jahren 400 Teile von einer Million (ppm). Die meisten wissenschaftlichen Analysen deuten darauf hin, dass der Klimawandel bereits begonnen hat und dass wir mit häufigeren und intensiveren meteorologischen Extremereignissen (z. B. Stürmen, Überschwemmungen und Hitzewellen) sowie höheren globalen Temperaturen und einem Anstieg des Meeresspiegels rechnen müssen. Nach den bisher umgesetzten bzw. derzeit verfolgten Politikmaßnahmen zu urteilen ist von einem langfristigen durchschnittlichen Temperaturanstieg zwischen 3,6 °C und 5,3 °C (im Vergleich zum vorindustriellen Zeitalter) auszugehen, wobei der größte Teil der Erwärmung in diesem Jahrhundert erfolgen wird. Obwohl die derzeitigen weltweiten Anstrengungen noch nicht ausreichen, um den Temperaturanstieg auf 2 °C zu begrenzen, ist dieses Ziel technisch noch immer zu verwirklichen. Allerdings müssen hierzu bis zum Jahr 2020, in dem ein neues Klimaabkommen in Kraft treten soll, umfangreiche Maßnahmen ergriffen werden, um eine realistische Chance zu wahren, das Zwei-Grad-Ziel zu erreichen. Energie steht im Zentrum dieser Herausforderung: Der Energiesektor ist für ca. zwei Drittel der Treibhausgasemissionen verantwortlich, da über 80% des weltweiten Energieverbrauchs aus fossilen Quellen gedeckt werden.

Der Energiesektor ist der Schlüssel zur Begrenzung des Klimawandels

Trotz positiver Entwicklungen in einigen Ländern sind die energiebezogenen CO2-Emissionen in 2012 um 1,4 % gestiegen und erreichten mit 31,6 Gigatonnen (Gt) ein Rekordhoch.

Der Anteil der Nicht-OECD-Länder an den weltweiten Emissionen ist von 45% im Jahr 2000 auf derzeit 60% angestiegen. China trug 2012 zwar am stärksten zur Erhöhung der weltweiten CO2-Emissionen bei, die Zuwachsrate war jedoch eine der niedrigsten in den letzten zehn Jahren, was zum einen auf den Ausbau der erneuerbaren Energien und zum anderen auf eine deutlich verbesserte Energieintensität der Wirtschaft zurückzuführen ist. Eine Umstellung von Kohle zu Gas in der Stromerzeugung half, die Emissionen in den Vereinigten Staaten um 200 Millionen Tonnen (Mt) zu senken, so dass wieder das Emissionsniveau aus der Mitte der 1990er Jahre erreicht wurde. Die vielversprechenden Trends in China und den Vereinigten Staaten könnten sich jedoch wieder umkehren. Trotz eines erhöhten Kohleverbrauchs gingen die Emissionen in Europa infolge der Wirtschaftskrise, des Ausbaus der erneuerbaren Energien sowie einer Emissionsobergrenze für Industrie- und Stromsektor um 50 Mt zurück. Die Emissionen in Japan stiegen um 70 Mt an, da die Bemühungen zur Verbesserung der Energieeffizienz den zusätzlichen Einsatz fossiler Brennstoffe zum Ausgleich der verringerten Stromerzeugung aus Kernenergie nicht vollständig kompensieren konnten. Selbst wenn man die Maßnahmen mitberücksichtigt, die derzeit verfolgt werden, wird erwartet, dass die energiebezogenen Treibhausgasemissionen im Jahr 2020 fast 4 Gt CO_2-Äquivalente (CO_2e) höher sein werden, als zur Erreichung des Zwei-Grad-Ziels erforderlich wäre. Dies weist auf die schwere Aufgabe hin, die es in diesem Jahrzehnt noch anzugehen gilt.

Fazit und Ausblick

Zusammenfassung zum globalen Klimawandel, Stand 11/2013 **(3)**

Vier Energiemaßnahmen können das Zwei-Grad-Ziel am Leben erhalten

Wir stellen unser 4-für-2-Grad-Szenario vor, in dem wir die Einführung von vier Politikmaßnahmen vorschlagen, die dazu beitragen können, die Tür zum Zwei-Grad-Ziel ohne volkswirtschaftliche Zusatzkosten über 2020 hinaus offenzuhalten.

Im Vergleich zum andernfalls erwarteten Niveau würden diese Maßnahmen die Treibhausgasemissionen 2020 um 3,1 Gt CO2-Äquivalente reduzieren. Das sind 80 % der Reduktion, die zur Erreichung des angepeilten Zwei-Grad-Ziels erforderlich wäre. Dadurch könnte wertvolle Zeit gewonnen werden, während die internationalen Klimaverhandlungen bis zur wichtigen Vertragsstaatenkonferenz 2015 in Paris fortgesetzt und die zur Umsetzung eines erwarteten Klimaabkommens erforderlichen nationalen Regelwerke eingeführt werden.
Die Maßnahmen im 4-für-2-Grad-Szenario wurden gewählt, weil sie folgende Schlüsselkriterien erfüllen: sie können bis 2020 signifikante Emissionseinsparungen im Energiesektor erreichen (als Überbrückung bis zu weiteren Maßnahmen), sie stützen sich auf bestehende Technologien, sie wurden in mehreren Ländern bereits eingeführt und haben sich bewährt, und insgesamt gesehen würde ihre verbreitete Einführung das Wirtschaftswachstum in einzelnen Ländern oder Weltregionen nicht bremsen. Die vier Maßnahmen sind:

- Einführung von spezifischen Energieeffizienzmaßnahmen (49% der Emissionseinsparungen).
- Begrenzung des Baus und der Nutzung ineffizienter Kohlekraftwerke (21%).
- Minimierung der Methan- (CH4-) Emissionen im Upstream-Bereich der Öl- und Gasförderung (18%).
- Beschleunigung der (teilweisen) Einstellung von Subventionen für die Nutzung fossiler Brennstoffe (12%).

Durch gezielte Energieeffizienzmaßnahmen könnten die globalen energiebezogenen Emissionen 2020 um 1,5 Gt gesenkt werden, was in etwa dem heutigen Niveau Russlands entspricht.

Zu diesen Maßnahmen gehören: Energieeffizienzsstandards in Gebäuden für die Beleuchtung, neue elektrische Geräte und für Geräte zur Bereitstellung von Raumwärme und –kühlung; in der Industrie für Motorsysteme; und, im Verkehr, für Straßenfahrzeuge. Ungefähr 60% der globalen Emissionseinsparungen werden im Gebäudesektor erzielt. In Regionen, in denen diese Effizienzmaßnahmen bereits eingeführt sind, wie beispielsweise in der Europäischen Union, in Japan, den Vereinigten Staaten und in China, sollten sie verschärft oder erweitert werden. Andere Länder müssen derartige Maßnahmen einführen. Alle Länder müssen unterstützende Maßnahmen ergreifen, um die Hürden für eine effektive Einführung zu überwinden. Die weltweiten zusätzlichen Investitionen würden sich bis 2020 auf 200 Milliarden US-Dollar belaufen, würden jedoch durch die gesenkten Energiekosten mehr als ausgeglichen.

Wenn dafür gesorgt wird, dass keine unterkritischen Kohlekraftwerke mehr gebaut und die Nutzung der ineffizientesten existierenden Kraftwerke begrenzt wird, kann in 2020 eine Senkung der Emissionen um 640 Mt und eine Verringerung der lokalen Luftverschmutzung erreicht werden.

Insgesamt wäre die Nutzung derartiger Kraftwerke um ein Viertel geringer als ansonsten für 2020 zu erwarten wäre. Der Anteil erneuerbarer Energien in der Stromerzeugung steigt (von rund 20% heute auf 27% im Jahr 2020) ebenso an wie der von Erdgas. In vielen Ländern existieren bereits Maßnahmen wie beispielsweise Emissions- und Luftverschmutzungsstandards und CO2-Preise, um die Rolle von ineffizienten Kohlekraftwerken zu verringern. In unserem 4-für-2-Grad-Szenario werden in China, den Vereinigten Staaten und in Indien, die alle über zahlreiche Kohlekraftwerke verfügen, die größten Emissionseinsparungen erzielt.

Die Methanemissionen aus dem Upstream-Bereich der Öl- und Gasindustrie in die Atmosphäre würden sich im Vergleich zum ansonsten erwarteten Niveau im Jahr 2020 fast halbieren.

Ungefähr 1,1 Gt CO2e des starken Treibhausgases Methan wurden 2010 von der Upstream Öl- und Gasindustrie ausgestoßen. Diese Menge an Methan, die beim Entgasen und Abfackeln entsteht, entspricht dem Doppelten der gesamten Erdgasförderung von Nigeria. Die Verminderung des Methanausstoßes ist eine wirksame ergänzende Strategie zur Senkung der CO2-Emissionen. Die notwendigen Technologien sind zu relativ niedrigen Kosten bereits erhältlich, und in einigen Ländern werden Maßnahmen eingeführt, wie beispielsweise Effizienzstandards in den Vereinigten Staaten. Die bedeutendsten Einsparungen im 4-für-2-Grad-Szenario werden in Russland, im Nahen Osten, in den Vereinigten Staaten und in Afrika erzielt werden.

Eine beschleunigte teilweise Einstellung der Subventionierung von fossilen Brennstoffen würde bis 2020 die CO2-Emissionen um 360 Mt senken und Energieeffizienzprogramme ermöglichen.

Die Subventionen für fossile Brennstoffe beliefen sich 2011 auf 523 Milliarden US-Dollar. Damit lagen sie etwa sechsmal höher als die Unterstützung für erneuerbare Energien. Derzeit werden 15% des weltweiten CO2-Ausstoßes mit 110 US-Dollar pro Tonne in Form von Subventionen für fossile Brennstoffe gefördert, während nur 8% einem CO2-Preis unterliegen. Der zunehmende Budgetdruck erhöht in vielen importierenden und exportierenden Ländern die Dringlichkeit, die Subventionierung fossiler Brennstoffe zu reformieren, und die politische Unterstützung hat in den letzten Jahren zugenommen. Die Mitgliedsstaaten der G20 und des asiatisch-pazifischen Wirtschaftsforums (APEC) haben sich verpflichtet, ineffiziente Subventionen für fossile Brennstoffe abzubauen, und viele von ihnen sind dabei, dieses Vorhaben umzusetzen.

Eine Anpassung an die Auswirkungen des Klimawandels ist notwendig

Der Energiesektor ist gegen die physikalischen Auswirkungen der Klimaveränderung nicht immun und muss sich anpassen.

Durch das Abbilden der Schwachstellen im Energiesystem identifizieren wir plötzliche, schädliche (durch extreme meteorologische Ereignisse verursachte) Auswirkungen, die Kraftwerke und Stromnetze, Öl- und Gasanlagen, Windparks und andere Infrastrukturen gefährden können. Andere Auswirkungen erfolgen allmählicher, wie beispielsweise Änderungen des Heiz- und Kühlbedarfs, der Anstieg des Meeresspiegels in küstennahen Infrastrukturen, sowie der Einfluss sich ändernder Wettermuster auf die Wasserkraft und von Wasserknappheit auf Kraftwerke. Unterbrechungen des Energiesystems können auch bedeutende Folgewirkungen auf andere kritische Dienstleistungen haben. Um die Widerstandsfähigkeit des Energiesystems gegenüber Klimaänderungen zu verbessern, müssen Regierungen Rahmenbedingungen zur Förderung einer umsichtigen Anpassung ausarbeiten und einführen, während der private Sektor die Bewertung von Risiken und Auswirkungen in seine Investitionsentscheidungen integrieren sollte.

Fazit und Ausblick

Zusammenfassung zum globalen Klimawandel, Stand 11/2013 **(5)**

Die Antizipation der Klimapolitik kann einen Wettbewerbsvorteil darstellen

Die finanziellen Konsequenzen einer verschärften Klimapolitik verteilen sich nicht einheitlich auf den gesamten Energiesektor. Daher müssen Unternehmensstrategien entsprechend angepasst werden.

Durch einen Zwei-Grad-Pfad würden die Nettoeinkünfte der bestehenden Kernkraftwerke und der Anlagen, die mit erneuerbaren Energien betrieben werden, bis 2035 um 1,8 Billionen US-Dollar (in 2011-Dollar) in die Höhe schnellen, während die Einkünfte aus bestehenden Kohlekraftwerken um einen ähnlichen Betrag zurückgingen. 8% der neuen fossilen Kraftwerke werden stillgelegt bevor die Investition amortisiert wurde. Fast 30% der neuen fossilen Kraftwerke sind mit CCS ausgerüstet (oder nachgerüstet), was als Strategie zum Vermögensschutz dient und die kommerzielle Nutzung von mehr fossilen Brennstoffen ermöglicht. Ein verzögerter Einsatz von CCS würde die CO2-Minderungskosten des Stromsektors um 1 Billion US-Dollar erhöhen und zu Umsatzseinbußen für die Produzenten fossiler Brennstoffe, insbesondere von Kohle, führen. Selbst unter einem Zwei-Grad-Pfad müsste keines der derzeit produzierenden Öl oder Gasfelder frühzeitig geschlossen werden. Einige Felder, die noch nicht mit der Produktion begonnen haben, werden bis 2035 nicht entwickelt. Das bedeutet, dass 5% bis 6% der sicheren Öl- und Gasvorkommen ihre Explorationskosten in diesem Zeitrahmen nicht amortisieren.

Die Verschiebung einer verschärften Klimapolitik bis 2020 würde Kosten verursachen: 1,5 Billionen US-Dollar an Investitionen für kohlenstoffarme Technologien würden bis 2020 eingespart, aber anschließend wären 5 Billionen US-Dollar erforderlich, um dies wieder aufzuholen.

Die Verzögerung weiterer Aktionen – selbst bis zum Ende dieses Jahrzehnts – würde daher zu bedeutenden zusätzlichen Kosten im Energiesektor führen und das Risiko erhöhen, dass Energieanlagen vor Ende ihrer Betriebsdauer stillgelegt werden müssen. Der stark anwachsende Energiebedarf, der in Entwicklungsländern erwartet wird, bedeutet, dass diese am meisten davon profitieren, früh in kohlenstoffarme, effizientere Infrastrukturen zu investieren, da sie dadurch später das Risiko einer frühzeitigen Schließung oder einer erforderlichen Nachrüstung von CO2-intensiven Anlagen reduzieren.

Quelle: IEA - World Energy Outlook 2013– ZUSAMMENFASSUNG zum NEUENTWURF DER ENERGIE-KLIMA-LANDKARTE, 11/2013

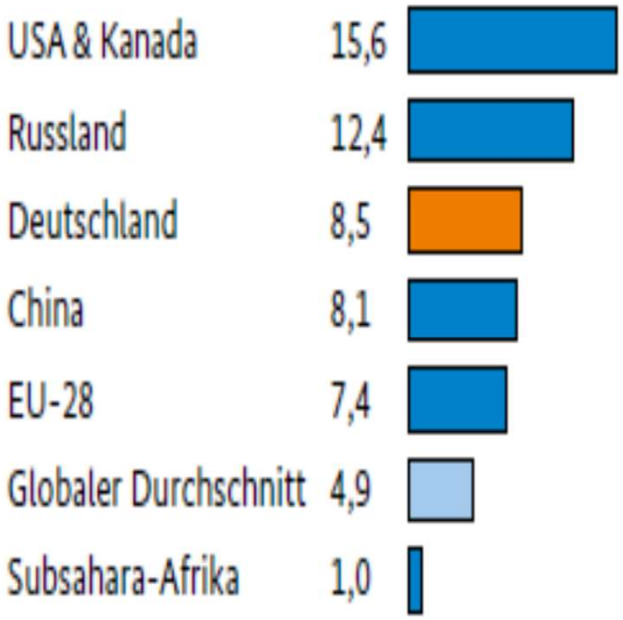
Globale Länder-Verantwortung für den Klimawandel nach historischen Treibhausgasemissionen seit 1850 bis 2019

Verantwortung für den Klimawandel

Deutschlands Anteil an den historischen globalen Treibhausgasemissionen seit 1850 beträgt:

4,6 %

Pro-Kopf-CO_2-Emissionen in Tonnen 2019



Deutschlands Pro-Kopf-CO_2-Emissionen lagen 2019 bei 8,5 Tonnen und damit

3,6 Tonnen

über dem globalen Durchschnitt.

Quelle: BMU – Klimaschutz in Zahlen 2021, S. 4, Stand Juni 2021

Die Welt als Treibhaus – Weltklimakonferenz COP27 im ägyptischen Scharm el-Scheich (1)

GRAFIK DER WOCHE

Die Welt als Treibhaus

Die **Klimakonferenz COP27** wird alarmierende Zahlen diskutieren

Die gute Nachricht: Im Jahr 2022 werden die weltweiten CO_2-Emissionen aus der Verbrennung fossiler Rohstoffe nur um knapp ein Prozent steigen. Das ist deutlich weniger als 2021 (plus knapp fünf Prozent). Die schlechte Nachricht: Auch einen moderaten Zuwachs können wir uns nicht leisten.

Kurz vor der Klimakonferenz COP27 im ägyptischen Scharm el-Scheich konstatieren Experten der Vereinten Nationen, dass sich der Anstieg der durchschnittlichen Temperaturen wohl nicht mehr auf 1,5 Grad begrenzen lässt. In Deutschland verzeichnen wir ohnehin schon ein Plus von fast zwei Grad.

Seit dem letzten Treffen tat sich wenig. Nur 24 Nationen schärften ihre Klimaschutzpläne nach. Während die Dürren zunehmen und Gletscher schrumpfen, sind weltweit rund 500 Kohlekraftwerke im Bau oder in Planung, die meisten davon in China. ■

SUSANNE STEPHAN

Jedes Zehntelgrad zählt

Folgen des Klimawandels

Welche Auswirkungen das Erreichen des 1,5-Grad- bzw. des 2,0-Grad-Ziels bedeutet

1,5 °C	... Erhöhung gegenüber mittlerer Erderwärmung bis Ende des Jahrhunderts wirkt sich so aus:	2,0 °C
einmal in 100 Jahren	... wird das Nordpolarmeer eisfrei sein	einmal in 10 Jahren
alle 100 Jahre	... wird es Sturmfluten in Deutschland geben	alle 33 Jahre
bei 11 %	... der weltweiten Landfläche steigt das Risiko von Überschwemmungen an Flüssen	bei 21 %
8 %	... der Pflanzenarten	16 %
6 %	... der Insektenarten	18 %
4 %	... der Wirbeltiere	8 %
	... verlieren weltweit ihr Verbreitungsgebiet	

Uns läuft die Zeit davon Die bisherigen Selbstverpflichtungen der Regierungen, die Emissionen ihrer Volkswirtschaften zu begrenzen, laufen auf eine globale Erwärmung um 2,1 Grad hinaus

CO_2-Emissionen

in Mio. Tonnen/Jahr (2021)
(Zahlenangaben nur für Länder, die mehr als 100 Mio. Tonnen/Jahr emittieren)

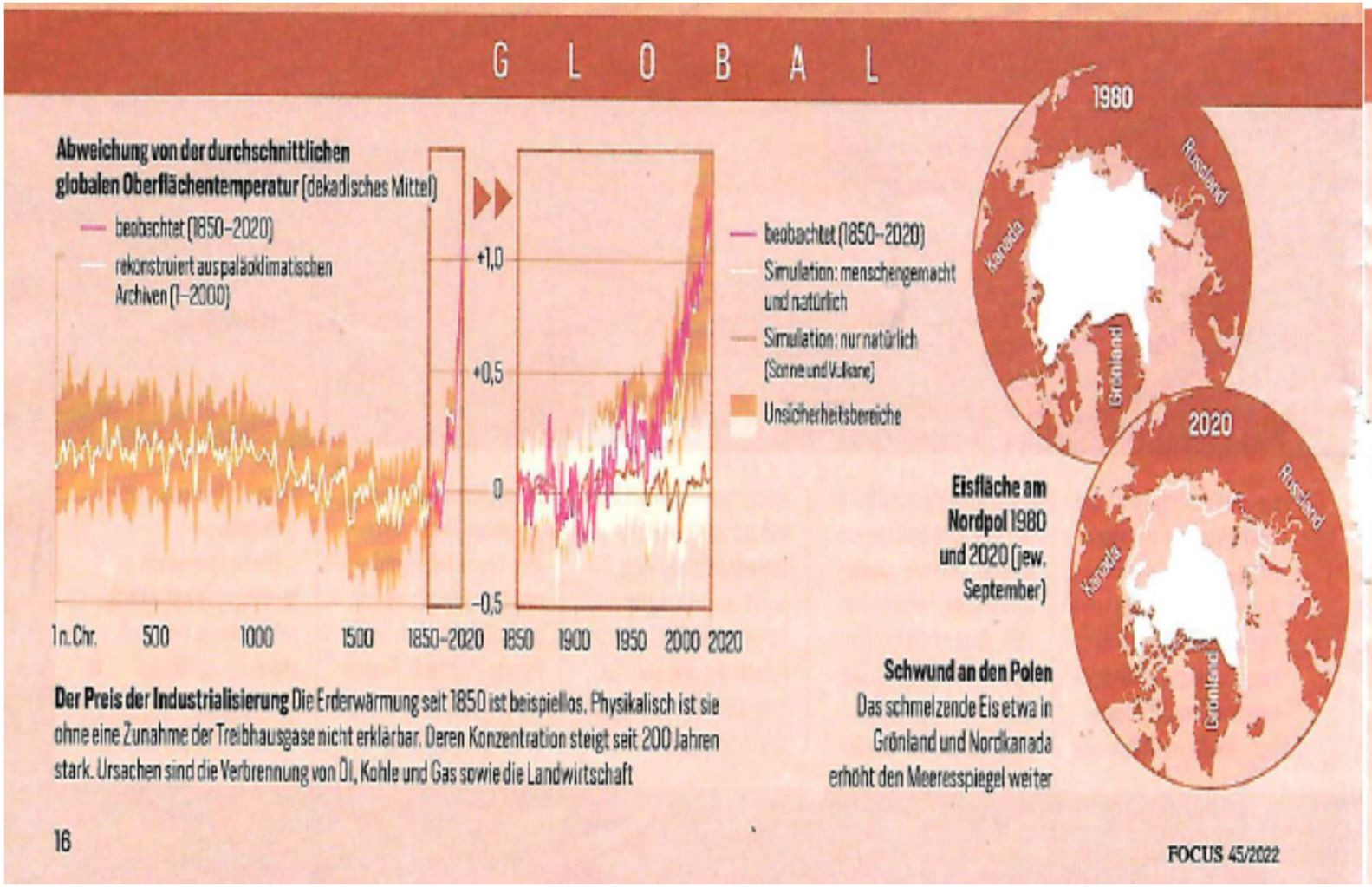
Noch heißer

Gelingt es nicht, die globalen Emissionen zu senken, droht eine durchschnittliche Erwärmung um vier Grad mit einem Anstieg extremer Dürreperioden

Bedrohte Küsten
Die Meeresspiegel stiegen zwischen 1902 und 2015 im Schnitt um rund 16 Zentimeter

Quelle: Focus – Ausgabe 5. November 2022

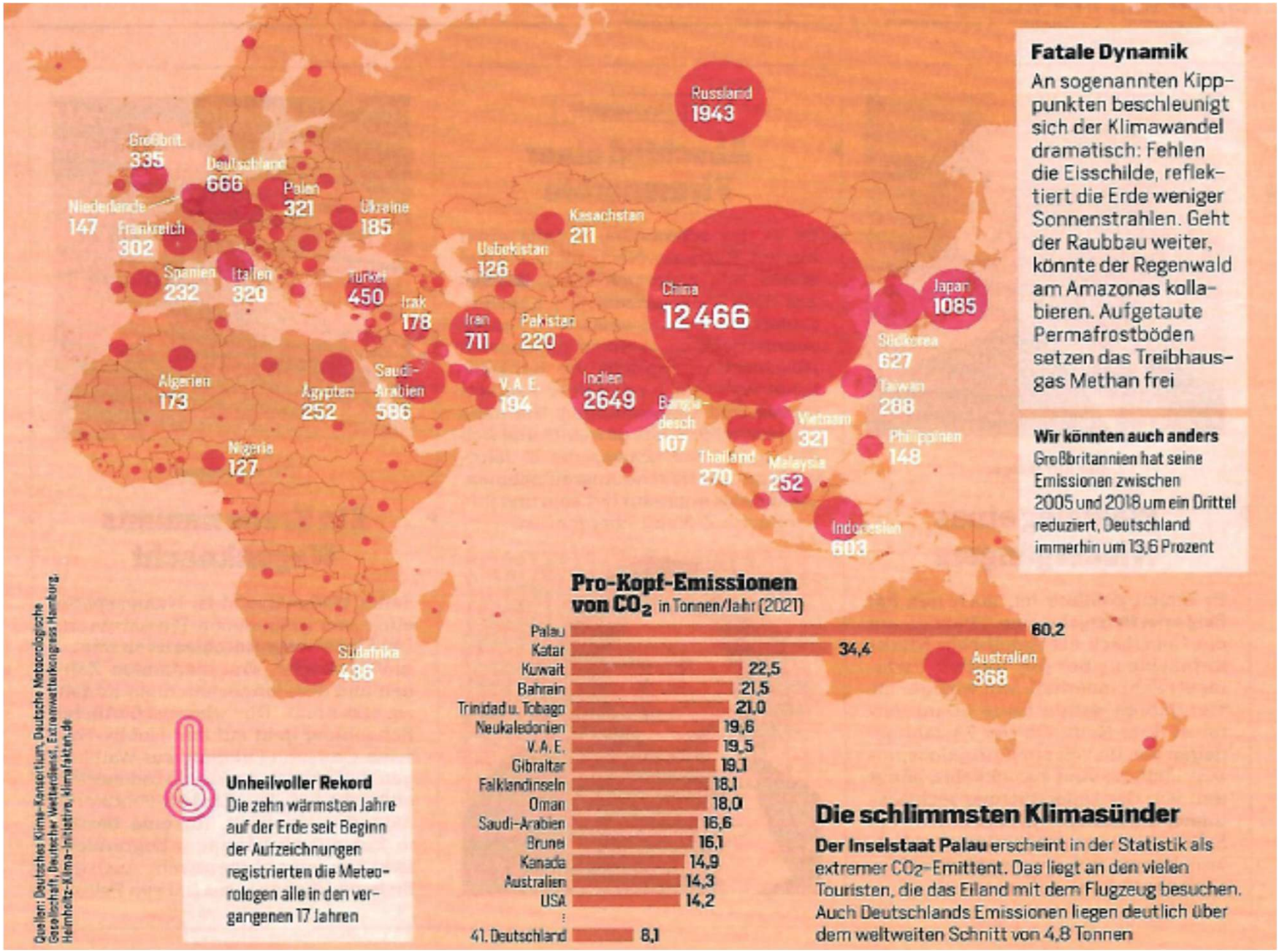
Die Welt als Treibhaus – Weltklimakonferenz COP27 im ägyptischen Scharm el-Scheich (2)



Quelle: Focus – Ausgabe 5. November 2022

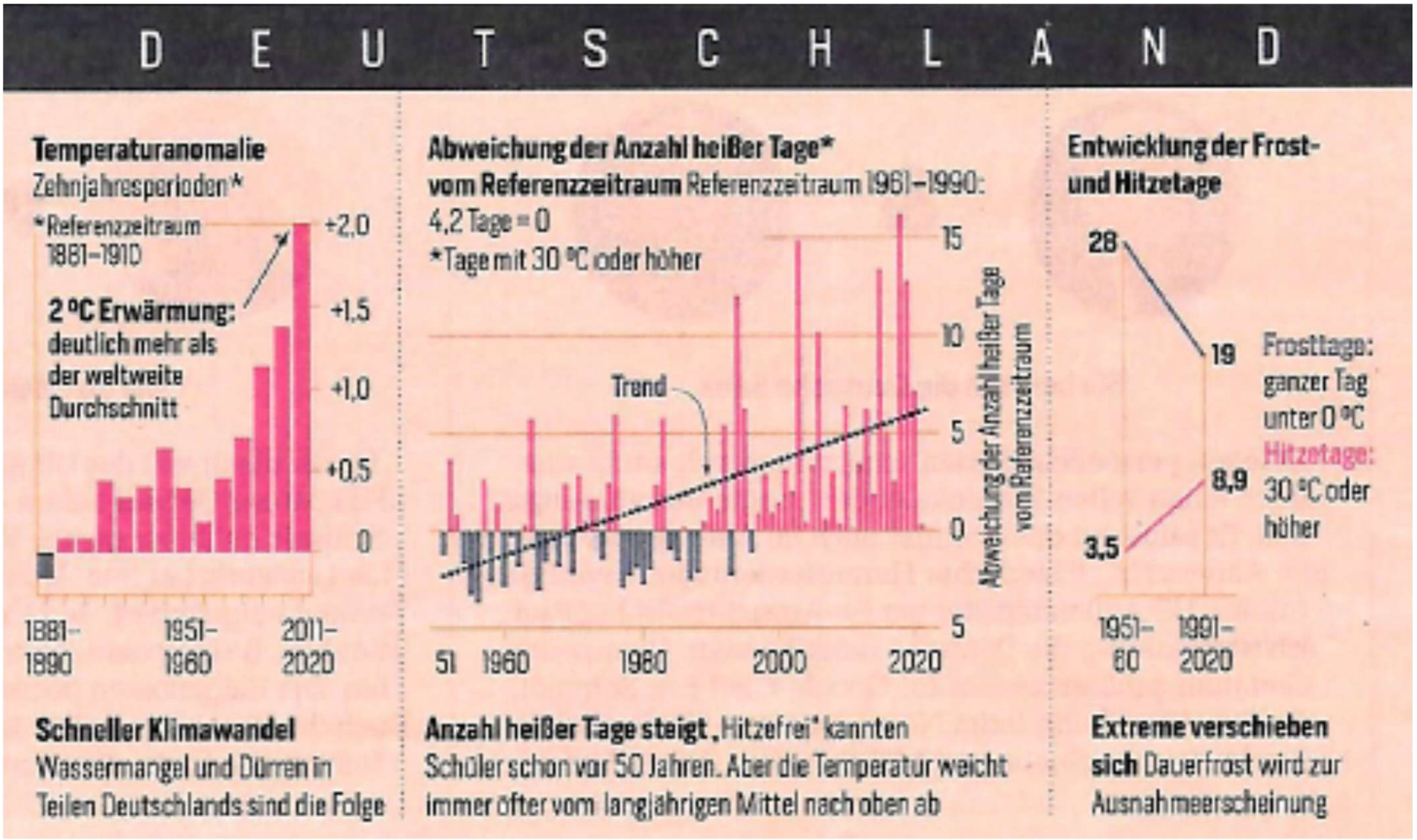
Die Welt als Treibhaus – Weltklimakonferenz COP27 im ägyptischen Scharm el-Scheich (3)

Global



Quelle: Focus – Ausgabe 5. November 2022

Die Welt als Treibhaus – Weltklimakonferenz COP27 im ägyptischen Scharm el-Scheich (4)



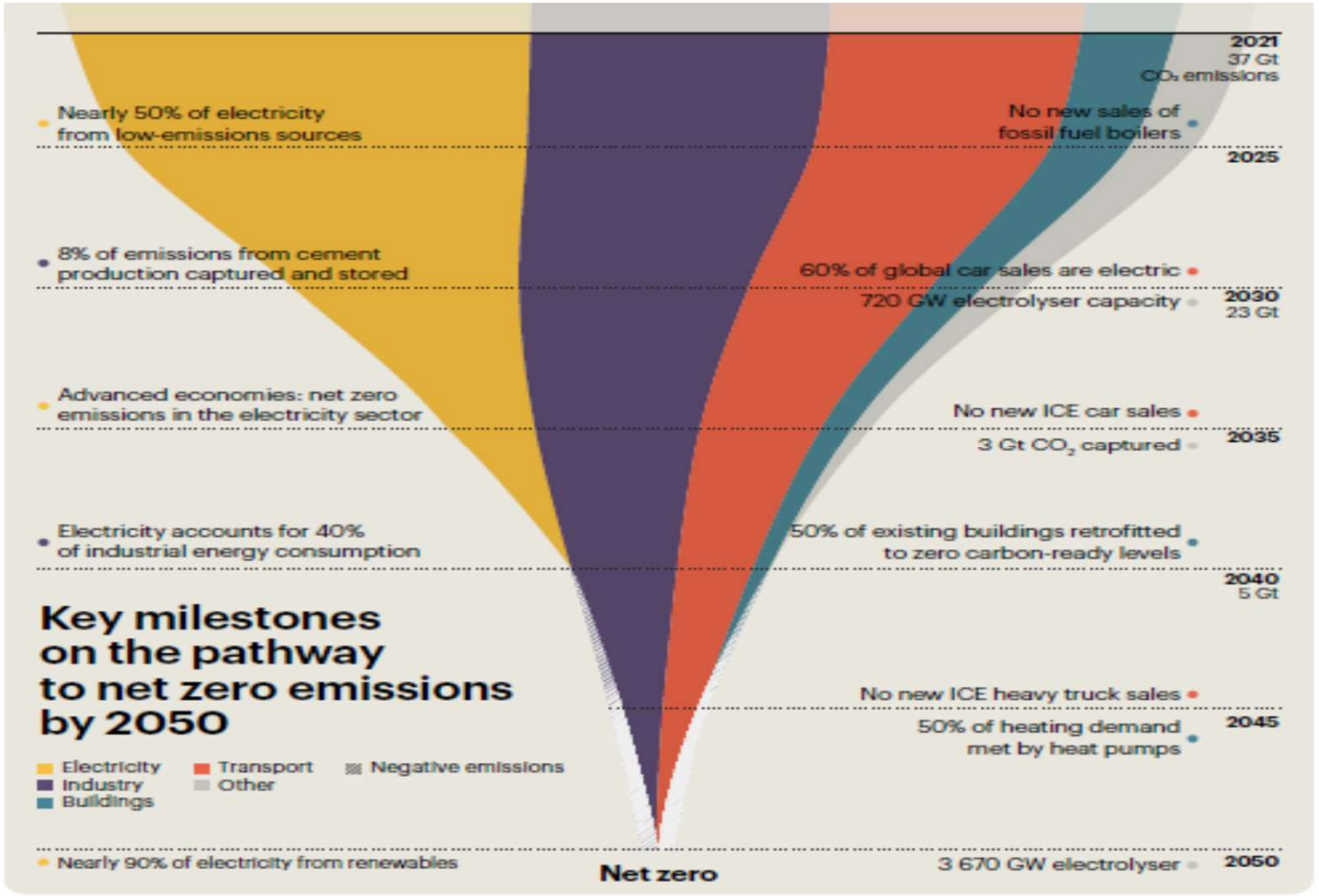
Quelle: Focus – Ausgabe 5. November 2022

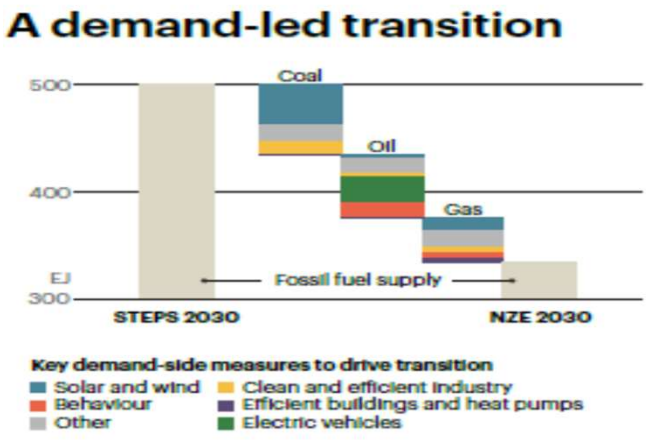
Ein wachsender globaler Fokus auf das Erreichen von Netto-Null-Emissionen bis 2050

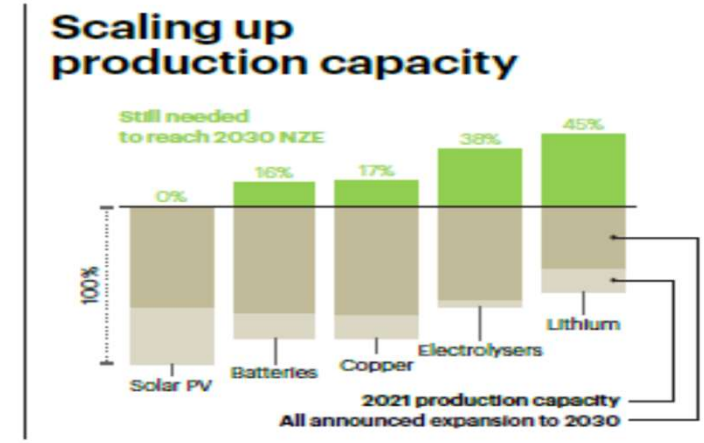
Die IEA führt Forderungen nach einer nachhaltigen und robusten wirtschaftlichen Erholung von der Covid-19-Krise in einer Zeit an, in der die Ambitionen für globale Klimaschutzmaßnahmen steigen.
Immer mehr Länder geben Netto-Null-Versprechen ab – wobei sich mehrere bemerkenswerte Länder während des COP26-Klimagipfels in Glasgow im November 2021 auf die Liste gesetzt haben – was zu einer globalen Neuausrichtung der Energie- und Klimaziele führt.

Die Klimaherausforderung ist im Wesentlichen eine Energieherausforderung.
Vor diesem Hintergrund versuchen politische Entscheidungsträger auf der ganzen Welt, die Einführung sauberer Energietechnologien zu beschleunigen, einen geordneten Übergang zu sauberen neuen Energieindustrien sicherzustellen, Inklusion und Fairness zu ermöglichen und die Energiesicherheit aufrechtzuerhalten.

Positiv ist zu vermerken, dass der Ausbau erneuerbarer Energien wie Sonne und Wind in hohem Tempo fortgesetzt wurde,
selbst während Covid-bedingter Sperren, mit starkem Wachstum für die kommenden Jahre. Andererseits war es nicht schnell genug, um mit dem gestiegenen Energiebedarf während der wirtschaftlichen Erholung im Jahr 2021 Schritt zu halten, und eine besorgniserregende Menge an Strombedarf musste durch schmutzige Kohle gedeckt werden. Die Dekarbonisierung von Sektoren wie Verkehr und Gebäuden erfolgt nicht schnell genug, um Netto-Null-Ziele zu erreichen, und es wird nicht genug in die Technologien der Zukunft investiert, die erforderlich sind, um den Übergang zu einer Netto-Null-Zukunft zu vollenden. Die Regierungen müssen schnell handeln, um Richtlinien umzusetzen, die die globalen Emissionen in den kommenden Jahren nachhaltig senken können. Dies erfordert datengestützte Analysen und Empfehlungen für eine effektive Energiepolitik – und um mehr Transparenz und Rechenschaftspflicht zu gewährleisten.







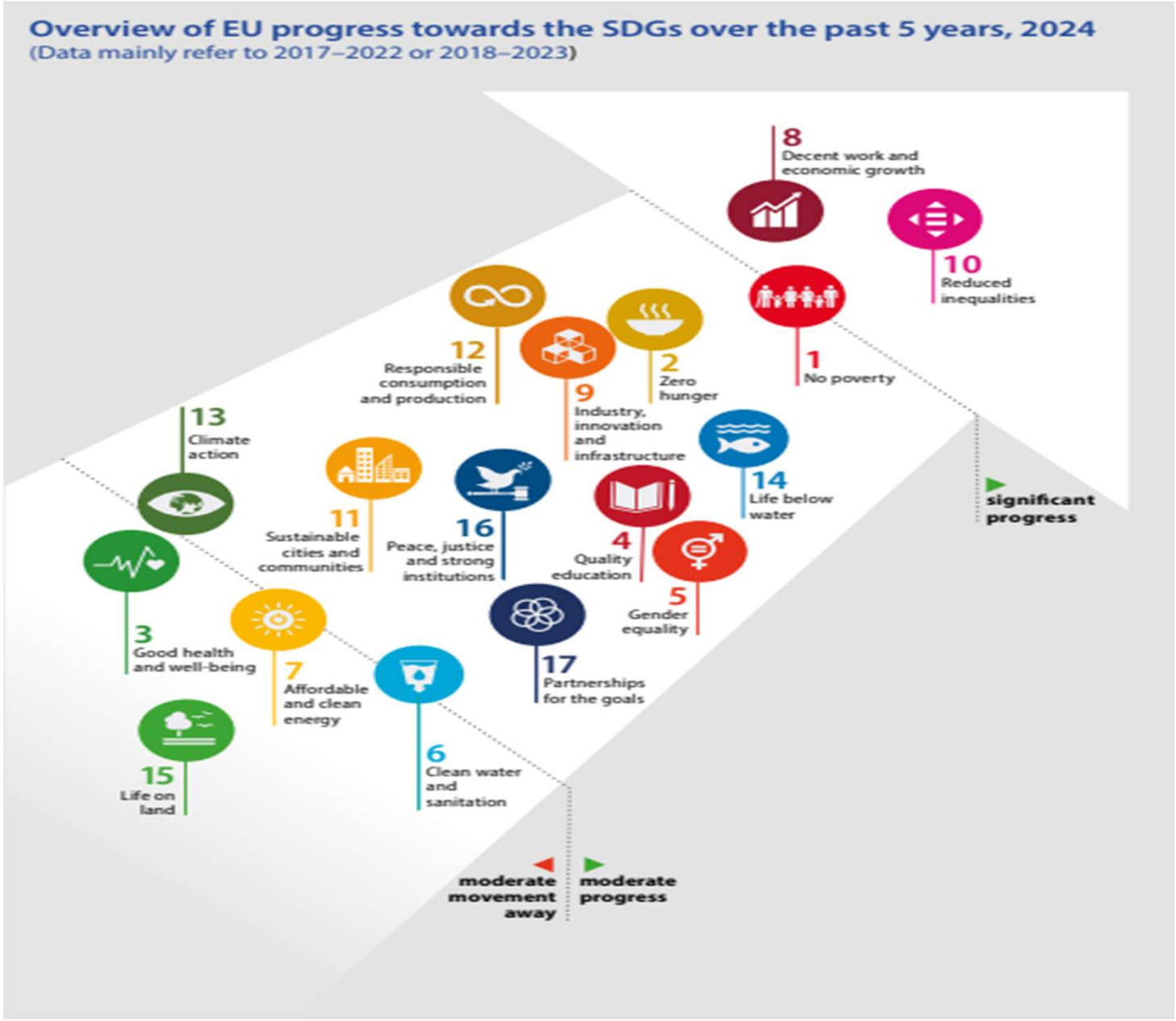
Quelle: IEA - Net Zeroby 2050-A Roadma pfor the Global Energy Sector - Netto-Null bis 2050 - Ein Fahrplan für die Global Energy Sector, 7-2021

Überblick über die Fortschritte der EU bei der Verwirklichung der SDGs in den letzten fünf Jahren, 2024

(Daten beziehen sich hauptsächlich auf 2017–2022 oder 2018–2023)

Zusammenfassung

Die EU setzt sich uneingeschränkt für die Agenda 2030 und ihre 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung ein, die von den Vereinten Nationen im September 2015 angenommen wurde. Eurostat überwacht die Fortschritte der EU bei der Verwirklichung der Nachhaltigkeitsziele anhand einer Reihe von 102 Indikatoren. Der EU-Indikatorsatz wurde in Zusammenarbeit mit vielen Akteuren auf der Grundlage von Kriterien der statistischen Qualität und Relevanz im politischen Kontext der EU sorgfältig ausgewählt. Die Indikatoren werden jährlich über einen kurzen Zeitraum (die letzten fünf Jahre verfügbarer Daten) und über einen längeren Zeitraum (15 Jahre) bewertet. Der vorliegende Bericht ist der Achte dieser Reihe. Außerdem werden die Auswirkungen einiger neuerer Entwicklungen auf die Nachhaltigkeitsziele auf der Grundlage vierteljährlicher und monatlicher Daten untersucht. Darüber hinaus enthält der Bericht einen Abschnitt über die EU in der Welt und analysiert die Spillover-Effekte des EU-Verbrauchs.



Quelle: Eurostat - Sustainable development in the European Union: monitoring report on progress towards the SDGs in an EU context – 2024 edition;
Nachhaltige Entwicklung in der Europäischen Union: Monitoringbericht über die Fortschritte bei der Verwirklichung der SDGs im EU-Kontext – Ausgabe 2024, S. 11, 06.2024

Anhang zum Foliensatz

Glossar (1)

5. Glossar

Bruttoendenergieverbrauch
Der Bruttoendenergieverbrauch berücksichtigt zusätzlich zum Endenergieverbrauch auch die Eigenverbräuche der Erzeugungsanlagen und die Übertragungsverluste. Er ist die Bezugsgröße für die Berechnung des Anteils der erneuerbaren Energien nach EG-Richtlinie 2009/28/EG zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen.

CO_2-Äquivalente
Einheit für das Treibhauspotenzial eines Gases, um eine Vergleichbarkeit zu ermöglichen. CO_2-Äquivalente geben an, welche Menge eines Gases in einem Betrachtungszeitraum von 100 Jahren die gleiche Treibhauswirkung entfalten würde wie CO_2.

Effort Sharing
Effort Sharing hat eine gerechte Lastenteilung bei der Reduktion von Treibhausgasen in der europäischen Klimapolitik zum Ziel und teilt dementsprechend jedem Mitgliedstaat jährlich ein Emissionsbudget zu, welches sich auf Grundlage des Pro-Kopf-Einkommens des Mitgliedstaats berechnet. Die EU-Klimaschutzverordnung (Effort Sharing Regulation, ESR) schreibt in diesem Sinne für den Zeitraum bis 2030 verbindliche Emissionsreduktionsziele für jeden EU-Mitgliedstaat vor.

Emissionshandelssystem EU-ETS
Das EU-ETS ist ein Handelssystem mit festen Obergrenzen, die das Gesamtvolumen der Emissionen bestimmter Treibhausgase begrenzt, die unter das EU-ETS fallende Anlagen ausstoßen dürfen. Die Obergrenze wird im Laufe der Zeit verringert, sodass die Gesamtemissionen zurückgehen. Innerhalb dieser Obergrenzen erhalten oder erwerben Unternehmen Emissionszertifikate (durch Versteigerungen), mit denen sie nach Bedarf handeln können. Jedes Unternehmen ist verpflichtet, am Jahresende genügend Zertifikate für seine gesamten Emissionen vorzulegen. Anderenfalls drohen hohe Strafgebühren.

Endenergie
Als Endenergie bezeichnet man denjenigen Teil der Primärenergie, die die Verbraucher*innen nach Abzug von Transport- und Umwandlungsverlusten erreicht, zum Beispiel in Form von Brennstoffen, Kraftstoffen oder elektrischer Energie, also als Fernwärme, Strom, Benzin, Heizöl, Erdgas, Biogas und Wasserstoff.

Energieproduktivität
Die Energieproduktivität gibt das Verhältnis von Bruttoinlandsprodukt und Energieverbrauch, also der aufgewendeten Energie, wieder (Kehrwert der Energieintensität). Sie kann als Maßstab für die Effizienz im Umgang mit Energieressourcen dienen.

Expertenrat für Klimafragen
Der Expertenrat für Klimafragen besteht aus fünf renommierten Wissenschaftler*innen, die von der Bundesregierung berufen wurden, um sie bei der Anwendung des Klimaschutzgesetzes zu unterstützen. Die Aufgaben des Expertenrats sind ebenfalls im Klimaschutzgesetz festgelegt: Der Rat nimmt Stellung, wenn die Bundesregierung die zulässigen Jahresemissionsmengen im Klimaschutzgesetz ändert, den Klimaschutzplan fortschreibt und weitere Klimaschutzprogramme beschließt. Darüber hinaus können der Deutsche Bundestag oder die Bundesregierung den Rat mit der Erstellung von Sondergutachten beauftragen.

Kreislaufwirtschaft
Die Kreislaufwirtschaft ist ein Modell der Produktion und des Verbrauchs, bei dem bestehende Materialien und Produkte so lange wie möglich geteilt, wiederverwendet, repariert, aufgearbeitet und recycelt werden. Auf diese Weise wird der Lebenszyklus der Produkte verlängert und Abfälle werden auf ein Minimum reduziert. Die Kreislaufwirtschaft steht im Gegensatz zum traditionellen, linearen Wirtschaftsmodell („Wegwerfwirtschaft").

Primärenergieverbrauch
Rechnerisch genutzter Energiegehalt eines natürlich vorkommenden Energieträgers, bevor er in eine andere Energieform, in sogenannte Sekundärenergieträger, umgewandelt wird. Primärenergieverbrauch ist also der Verbrauch der Energie, die direkt in den Energiequellen vorhanden ist.

Senke
Eine Senke (auch Kohlenstoffsenke) ist ein Reservoir, das zeitweilig oder dauerhaft Kohlenstoff aufnimmt und speichert. Bedeutende Senken sind Wälder und Ozeane.

Treibhausgasneutralität
Wird erreicht, wenn die Summe des menschengemachten Treibhausgasausstoßes (zum Beispiel durch Verbrennung von Brennstoffen) und der Treibhausgasabsorption (zum Beispiel durch natürliche Senken, zukünftige Technologien) von menschengemachten Treibhausgasemissionen null ergibt.

Wasserstoff
Wasserstoff ist ein Gas und auf der Erde reichlich vorhanden, allerdings fast ausschließlich in chemischen Verbindungen (zum Beispiel in Wasser, vielen Säuren und Kohlenwasserstoffen). Wasserstoff wird gewonnen, indem Wasser (H_2O) in Sauerstoff (O) und Wasserstoff (H_2) aufgespaltet wird. Wasserstoff ist, wenn er unter Zuhilfenahme erneuerbarer Energien hergestellt wird, ein nachhaltiger, flexibel einsetzbarer, leicht transportierbarer und deswegen vielversprechender Energieträger für die Energiewende.

Quelle: BMU – Klimaschutz in Zahlen 2021, S. 57, Stand Juni 2021

Glossar (2)

Ausschreibungen
Seit dem EEG 2017 werden Ausschreibungen dazu verwendet, die Höhe der Einspeisevergütungen von ausgewählten erneuerbaren Energien wettbewerblich zu bestimmen. Die Gebote mit den niedrigsten Gebotswerten erhalten einen Zuschlag und werden bei Realisierung gefördert.

Biokraftstoff
Flüssige oder gasförmige Kraftstoffe, die aus Biomasse hergestellt werden. Beispiele sind Biodiesel, Bioethanol und Biogas.

Bruttostromverbrauch
Summe der gesamten inländischen Stromerzeugung und der Stromflüsse aus dem Ausland, abzüglich der Stromflüsse ins Ausland.

Carbon Leakage
Als Folge von CO2-Bepreisung oder strengen Klimaauflagen wird industrielle Produktion in Länder verlagert, in denen keine oder geringere Klimaschutzauflagen gelten. Damit verbundene (Klimagas-)Emissionen werden damit ebenfalls ausgelagert.

CO_2-Äquivalente
Emissionen anderer Treibhausgase als Kohlendioxid (CO2) werden zur besseren Vergleichbarkeit entsprechend ihrem globalen Erwärmungspotenzial in CO2-Äquivalente umgerechnet (CO2 = 1).

Dekarbonisierung
Zunehmende Nutzung kohlenstoffarmer und -freier Energieträger für wirtschaftliches Handeln.

Direktvermarktung
Verkauf von Strom aus erneuerbaren Energiequellen an Großabnehmer oder an der Strombörse (zum Beispiel an der Strombörse in Leipzig). Bei der geförderten Direktvermarktung erhält der Anlagenbetreiber zusätzlich zum Verkaufserlös eine Marktprämie.

Einspeisevergütung
Staatlich festgelegte Vergütung von Strom aus erneuerbaren Quellen, die durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz gesetzlich verankert wurde.

Endenergie
Teil der Primärenergie, die den Verbraucher nach Abzug von Übertragungs- und Umwandlungsverlusten erreicht, zum Beispiel Fernwärme, Strom, Benzin, Heizöl, Erdgas, Biogas und Wasserstoff.

Energieproduktivität
Verhältnis der volkswirtschaftlichen Gesamtleistung zur aufgewendeten Energie (Kehrwert der Energieintensität).

Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)
Das „Gesetz für den Vorrang erneuerbarer Energien“ aus dem Jahr 2000 enthält die Vorrang-Abnahmepflicht erneuerbarer Energien durch die Netzbetreiber. Zudem regelt es die (degressiven) Vergütungssätze der einzelnen Erzeugungsarten sowie das Verfahren zur Umlegung der dadurch entstehenden Mehrkosten auf alle Stromabnehmer. Novellierungen des Gesetzes traten 2004, 2009, 2012 und 2017 in Kraft. Seit 2017 werden Vergütungshöhen für EEG-Strom nicht mehr staatlich festgelegt, sondern durch Ausschreibungen am Markt ermittelt.

Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG)
Das „Gesetz zur Förderung erneuerbarer Energien im Wärmebereich“ stammt aus dem Jahr 2009. Es verpflichtet die Eigentümer neuer Gebäude, einen Teil des Wärme- und Kältebedarfs aus erneuerbaren Energien zu decken. 2011 trat die erste Novellierung des Gesetzes in Kraft

Europäische Klimaschutzinitiative
Förderprogramm des BMU zur Förderung der Zusammenarbeit in der EU bei der Weiterentwicklung und Umsetzung ihrer Klimapolitik.

Quellen: BMU - Klimaschutz in Zahlen 2019, Ausgabe Mai 2019; Global Carbon Project - Global Carbon Budget 2019, Grafik, Tabellen 12/2019

Glossar (3)

Externe Umweltkosten
Kosten (insbesondere von Umweltschäden), die bei der Produktion von Wirtschaftsgütern entstehen, aber nicht vom Produzenten getragen werden.
F-Gase
Fluorierte Treibhausgase, die als Kältemittel in Kälte- und Klimaanlagen, als Treibgas in Sprays, als Treibmittel in Schäumen und Dämmstoffen und als Feuerlöschmittel eingesetzt werden.
Fossile Brennstoffe
Energierohstoffe, die in Millionen Jahren aus Biomasse entstanden sind und aus unterschiedlich langen Kohlenstoffverbindungen bestehen: Öle, Kohlen, Gase.
GreenTech-Branche
Wirtschaftszweige, die umweltschonende, nachhaltige, ressourcen- und energiesparende Technologien, Dienstleistungen und Produkte anbieten.
Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)
Ein wissenschaftliches und zwischenstaatliches Expertengremium für Klimafragen, das seit 1988 unter der Schirmherrschaft der Vereinten Nationen agiert.
Internationale Klimaschutzinitiative (IKI)
Förderprogramm des BMU für Klima- und Biodiversitätsprojekte in Entwicklungs- und Schwellenländern sowie in den Transformationsstaaten.
Klimarahmenkonvention (UNFCCC)
Erster internationaler Vertrag, der den Klimawandel als ernstes Problem bezeichnet und die Staatengemeinschaft zum Handeln verpflichtet. Die Klimarahmenkonvention wurde auf dem Weltgipfel für Umwelt und Entwicklung 1992 in Rio de Janeiro angenommen und seither von 194 Staaten ratifiziert. Sie trat 1994 in Kraft.
Klimawirksamkeit
Grad der Klimaschädlichkeit von einem Molekül eines Treibhausgases. Die Klimawirksamkeit von Kohlendioxid dient als Richtgröße, anhand derer die Klimawirksamkeit anderer Treibhausgase definiert wird.
Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)
Gleichzeitige Erzeugung von Strom und Wärme in einer Stromerzeugungsanlage.
Lastenteilungsentscheidung (Englisch: Effort Sharing Decision)
Beschluss der EU, der die Mitgliedstaaten verpflichtet, bis 2020 ihre THG-Emissionen aus Nicht-ETS-Sektoren um insgesamt zehn Prozent gegenüber 2005 zu reduzieren, und dieses Ziel auf die einzelnen Mitgliedstaaten aufteilt.
Nachhaltige Geldanlagen
Geldanlagen, die ökologische, soziale und Governance-bezogene Aspekte (ESG-Kriterien) explizit in ihren Anlagebedingungen berücksichtigen. Sie beinhalten eine explizite, schriftlich formulierte Anlagepolitik zur Nutzung von ESG-Kriterien.
Nationale Klimaschutzinitiative (NKI)
Förderprogramm des BMU für nationale Klimaschutzaktivitäten.
Plug-in-Hybrid
Alle Fahrzeuge, die zwei verschiedene Antriebe (meistens Verbrennungs- und Elektromotor) nutzen und an der Steckdose nachgeladen werden können.
Power-to-X
Um günstig erzeugten erneuerbaren Strom langfristig zu speichern und in anderen Sektoren nutzbar zu machen, werden zunehmend verschiedene Technologien zur Umwandlung von Strom in andere Energieträger genutzt. Der Strom wird hierbei – unter Einsatz von zusätzlichem Strom – in Wasserstoff und Methan („Power-to-Gas“) oder in flüssige Kraft- und Rohstoffe („Power-to-Liquid“) umgewandelt.
Primärenergie
Rechnerisch nutzbarer Energiegehalt eines natürlich vorkommenden Energieträgers, bevor er in eine andere Energieform umgewandelt wird.

Quellen: BMU - Klimaschutz in Zahlen 2019, Ausgabe Mai 2019; Global Carbon Project - Global Carbon Budget 2019, Grafik, Tabellen 12/2019

Glossar (4)

Primärenergieverbrauch
Summe der genutzten Energieträger, einschließlich der Bestandsveränderungen sowie des Saldos aus Bezügen und Lieferungen.
Quellprinzip
Zuordnung von Emissionen zum Entstehungsort.
Resilienz im Klimawandel
Verminderung der Verwundbarkeit gegenüber den Folgen des Klimawandels sowie Erhalt und Steigerung der Transformationsfähigkeit natürlicher und gesellschaftlicher Systeme an die unvermeidbaren Auswirkungen des Klimawandels. **Schadenskosten**
Kosten, die zur Behebung von Klimawandelfolgen anfallen. Anpassungskosten ergeben sich im Gegensatz dazu bereits vorab, für die Vorbereitung auf erwartete Klimawandelfolgen.
Senke
Reduktion von Emissionen durch die Aufnahme und Speicherung von CO2 in Pflanzen und Böden. **Sustainable Development Goals**
Die globalen Ziele für nachhaltige Entwicklung (Sustainable Development Goals; kurz SDGs) wurden 2015 im Rahmen der Agenda 2030 der Vereinten Nationen verabschiedet. Die 17 Ziele berücksichtigen erstmals alle drei Dimensionen der Nachhaltigkeit – Soziales, Umwelt, Wirtschaft – und bedingen einander.
Temperaturabweichung oder -anomalie
Abweichung der jährlichen Temperatur von langjährigen Temperatur-Mittelwerten, welche als Referenzzeitraum dienen. Der Deutsche Wetterdienst (DWD) bezieht sich dabei auf den international gültigen Referenzzeitraum von 1961 bis 1990 mit einem Bezugswert von 14,0 °C für die durchschnittliche Jahrestemperatur.
Treibhausgasneutralität
Wird erreicht, wenn die Summe des menschengemachten Treibhausgasausstoßes (zum Beispiel durch Verbrennung von Brennstoffen) und der Treibhausgasabsorption (zum Beispiel durch natürliche Senken, zukünftige Technologien) von menschengemachten Treibhausgasemissionen null ergibt.
Verkehrsleistung
Die Verkehrsleistung ergibt sich, wenn die Fahrleistung mit der Zahl der beförderten Personen multipliziert wird. Sie wird in Personenkilometern (pkm) oder Tonnenkilometern (tkm) gemessen. Ein Synonym für Verkehrsleistung ist Verkehrsaufwand.
Vertrauensniveau
Die Ergebnisse des IPCC beruhen auf einer Beurteilung der wissenschaftlichen Belege und deren Übereinstimmung. Das Vertrauensniveau wird in den fünf Abstufungen sehr gering, gering, mittel, hoch und sehr hoch angegeben.

Klimaschutzverordnung (Englisch: Effort Sharing Regulation)
Beschluss der EU, der die Mitgliedstaaten verpflichtet, bis 2030 ihre THG-Emissionen aus Nicht-ETS-Sektoren um insgesamt 30 Prozent gegenüber 2005 zu reduzieren, und dieses Ziel auf die einzelnen Mitgliedstaaten aufteilt.
Kohlenstoffkreislauf – Einheiten*
Alle Daten sind in Milliarden Tonnen CO_2 angegeben ($Gt\ CO_2$)
1 Gigatonne (Gt) = 1 Milliarde Tonnen = 1×10^{15} g = 1 Petagramm (Pg)
1 kg Kohlenstoff (C) = 3,664 kg Kohlendioxid (CO_2)
1 Gt C = 3,664 Milliarden Tonnen CO_2 = 3,664 Gt CO_2

* *Angaben in Einheiten von Gt C und Gt CO_2 sind verfügbar unter http://globalcarbonbudget.org/carbonbudget)*
Die meisten Zahlen in dieser Präsentation stehen als PNG-Dateien zum Download zur Verfügung von tinyurl.com/GCB19figs zusammen mit den Daten, die für deren Erstellung erforderlich sind.

Quellen: BMU - Klimaschutz in Zahlen 2019, Ausgabe Mai 2019; Global Carbon Project - Global Carbon Budget 2019, Grafik, Tabellen 12/2019

Legende des Sektors

Legend of the sectors:

Power Industry – Power and heat generation plants (public & autoproducers)

Industrial Combustion and Processes – Combustion for industrial manufacturing and processes

Buildings – Small scale non-industrial stationary combustion

Transport – Mobile combustion (road & rail & ship & aviation)

Fuel Exploitation – Fuel extraction, transformation and refinieries

Agriculture – Agricultural soils, livestock, field burning of agricultural residues, indirect N_2O emissions from agriculture

Waste – Solid waste disposal and waste water treatment

All sectors – Sum of all sectors. The pie chart represents the GHG sectorial share in 2023.

indicates a reduction in 2023 emissions by the amount expressed by the percentage value (in green)

indicates growth in 2023 emissions by the amount expressed by the percentage value (in red)

In the cases where 2023 emissions have reduced or have grown by less than 5% with respect to the reference year, or have stalled, a horizontal orange arrow is shown. Also in this case the amount is expressed by the percentage value (in orange)

An "n/a" is used to indicate either a sector missing throughout the time series (meaning that no data are reported for that sector) or that no data are available for the reference years or 2023. When computing the emission trend for the sum of all sectors, no value is reported in the case of incomplete statistics for the most emitting sectors for the year 1990 (as for example Greenland).

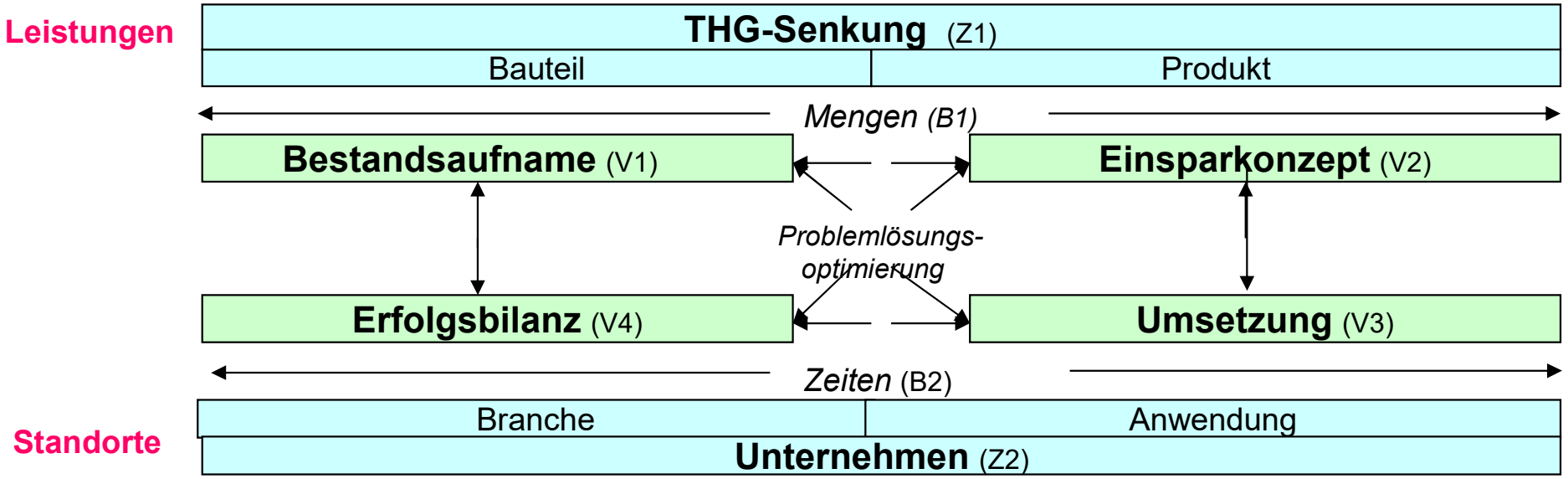
Country-specific GHG emission time series data can be downloaded at the following website: https://edgar.jrc.ec.europa.eu/report_2024.

Ein „n/a“ wird verwendet, um entweder einen Sektor anzuzeigen, der in der gesamten Zeitreihe fehlt (was bedeutet, dass für diesen Sektor keine Daten gemeldet werden) oder dass für die Referenzjahre oder 2023 keine Daten verfügbar sind. Bei der Berechnung des Emissionstrends für die Summe aller Sektoren wird im Fall unvollständiger Statistiken für die Sektoren mit den höchsten Emissionen für das Jahr 1990 (wie z. B. Grönland) kein Wert gemeldet.
Länderspezifische Zeitreihendaten zu Treibhausgasemissionen können auf der folgenden Website heruntergeladen werden:
https://edgar.jrc.ec.europa.eu/report_2024.

Quelle: Europäische Kommission (EDGAR) GHG-Emissions of all world countries 2024, S. 47, Bericht 2024 EN

Senkung Treibhausgasemissionen-Programm (THG) im Unternehmen

Zielszenario mit Modell Problemlösung [1)]



Stufenplan Vorgehensweise

1. Bestandsaufnahme (Situation und Ist-Analyse)
Energiearten Fossil, Nuklear, EE, Energienutzungen Strom, Wärme/Kälte, Verkehr, Energiesektoren

2. Einsparkonzept (**Potenzialanalyse**, **Strategien und Bewertungen** (Diagnose)
Maßnahmenempfehlung (Maßnahmen A, B, C..)

3. Umsetzung
- **Durchführungsplan (Therapie)**
(Maßnahmen A, B, C..)

4. Erfolgsbilanz (Evaluierung)
- **Soll- / Istvergleich**
- **Branchenvergleich**

1) Zielgrößen (Z), Vorgehensgrößen (V), Bezugsgrößen (B)

Quelle: Bouse, 2023

Weltklimarat und die Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle für Klimaveränderungen

Die Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle
Wir sind Ansprechpartner für Wissenschaft, Regierung, Behörden, Öffentlichkeit und Medien bei Fragen zum Zwischenstaatlichen Ausschuss für Klimaänderungen **IPCC** (*Intergovernmental Panel on Climate Change*, Weltklimarat). Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (**BMUB**) und das Bundesministerium für Bildung und Forschung (**BMBF**) richteten 1998 die Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle am Projektträger des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (**DLR Projektträger**) in Bonn ein.

Unsere Ziele
•Den Wissenstransfer zwischen Klimaforschung und Klimapolitik erleichtern.
•Die deutsche Öffentlichkeit über den IPCC informieren.
•Den Beitrag der deutschen Klimawissenschaft zum IPCC stärken.
•Den IPCC-Prozess gestalten.
•Die Qualität der IPCC-Berichte sichern.

Unsere Aufgaben
•Wir beraten und unterstützen BMUB und BMBF in IPCC-Angelegenheiten.
•Wir unterstützen die deutsche Klimawissenschaft darin, als Autoren oder Gutachter zum IPCC beizutragen.
•Wir informieren über Verfahren und Aktivitäten des IPCC und erleichtern den Zugang zu seinen Produkten.
•Wir helfen dabei, den IPCC als Institution zu stärken, seine Verfahren zu verbessern und die Qualität seiner Berichte zu sichern.

Damit trägt die Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle sowohl zur verstärkten Integration der Ergebnisse deutscher Forschergruppen in die internationale Bestandsaufnahme zum Klimawandel wie auch zur Verbreitung der IPCC-Erkenntnisse in der deutschen Öffentlichkeit bei.

Für nähere Informationen zur Deutschen IPCC-Koordinierungsstelle siehe auch: **Wir stellen uns vor.** Bei Interesse an einer Mitarbeit an den wissenschaftlichen Berichten des IPCC oder bei Fragen wenden Sie sich gern an uns, die Kontaktdaten finden Sie rechts auf dieser Seite.
Die deutschen Übersetzungen der Berichte des IPCC können Sie im **Download-Bereich** unserer Webseite herunterladen. Die englischen Originale finden Sie auf der **IPCC homepage**.

Quelle: UM BW 2017 – Die Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle www.de-ipcc.de

Emissionsdatenbank der Europäischen Kommission (EDGAR), Stand 4/2023

EDGAR - Emissionsdatenbank für globale Atmosphärenforschung

EDGAR ist eine unabhängige, globale Mehrzweckdatenbank zu anthropogenen Emissionen von Treibhausgasen und Luftverschmutzung auf der Erde. EDGAR bietet unabhängige Emissionsschätzungen im Vergleich zu den Berichten der europäischen Mitgliedstaaten oder der Vertragsparteien des Rahmen-übereinkommens der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (UNFCCC) unter Verwendung internationaler Statistiken und einer konsistenten IPCC- Methodik .

EDGAR bietet sowohl Emissionen als nationale Gesamtwerte als auch Rasterkarten mit einer Auflösung von 0,1 x 0,1 Grad auf globaler Ebene mit jährlichen, monatlichen und bis zu stündlichen Daten.

Räumliche Abdeckung:
Weltweit für rund 200 Länder beziehungsweise Gebiete.
Statistikbereiche:
Emission von Treibhausgasen gemäß Kyoto-Protokoll, darunter Kohlendioxid.
Periodizität / Zeitreihen:
Ab 1970 jährliche Daten.
Kosten / Anmeldung:
Alle Daten sind online zugänglich und kostenfrei.
Sonstige Hinweise:
Die Emissionsdatenbank EDGAR der Gemeinsamen Forschungsstelle der Europäischen Kommission JCR in Zusammenarbeit mit der niederländischen Umweltbehörde PBL Netherlands Environmental Assessment Agency.
Direktzugang:
Emissionsdatenbank **EDGAR**

Quelle: Stat. BA – International 4/2023

Ausgewählte Internetportale

Statistikportal Bund & Länder
www.statistikportal.de

Herausgeber:

Statistische Ämter des Bundes und der Länder
E-Mail: Statistik-Portal@stala.bwl.de ; verantwortlich:
Statistisches Landesamt Baden-Württemberg
70199 Stuttgart, Böblinger Straße 68
Telefon: 0711 641- 0; E-Mail: webmaster@stala.bwl.de
Kontakt: Frau Spegg

Info

Bevölkerung, Wirtschaft, Energie, Umwelt u.a, **sowie**

- **Arbeitsgruppe Umweltökonomische Gesamtrechnungen www.ugrdl.de**
- **Arbeitskreis „Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen der Länder“; www.vgrdl.de**
- **Länderarbeitskreis Energiebilanzen Bund-Länder www.lak-Energiebilanzen.de > mit Klimagasdaten**
- **Bund-Länder Arbeitsgemeinschaft Nachhaltige Entwicklung; www.blak-ne.de**

Energieportal Baden-Württemberg
www.energie.baden-wuerttemberg.de

Herausgeber:

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
Postfach 103439; 70029 Stuttgart
Tel.: 0711/126-0; Fax 0711/126-2881
E-Mail: poststelle@um.bwl.de

Portal Energieatlas Baden-Württemberg
www.energieatlas-bw.de

Herausgeber:

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, Stuttgart und
Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe

Info

Behördliche Informationen zum Thema Energie aus Baden-Württemberg

Versorgerportal Baden-Württemberg
www.versorger-bw.de

Herausgeber:

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
Kernerplatz 9, 70182 Stuttgart
70173 Stuttgart
Tel.: 0711 / 126 – 0, Fax: +49 (711) 126-1259
E-Mail: poststelle@um.bwl.de

Info

Aufgaben der Energiekartellbehörde B.-W. (EKartB) und der Landes-regulierungsbehörde B.-W. (LRegB), Netzentgelte, Gas- und Trink-wasserpreise, Informationen der baden-württemb. Netzbetreiber

Portal Umwelt BW
www.umwelt-bw.de

Herausgeber:

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
Postfach 103439; 70029 Stuttgart
Tel.: 0711/126-0; Fax 0711/126-2881
E-Mail: poststelle@um.bwl.de

Info

Der direkte Draht zu allen Umwelt- und Klimaschutz-informationen in BW

Ausgewählte Internetportale + KI (2)

Portal Klima sucht Schutz

Interakiver EnergieSparBerater

Die Klimaschutzkampagne wird vom Bundesumweltministerium gefördert.

www.klima-sucht-schutz.de;
www.co2online.de

Herausgeber:

Projektträger ist die

co2online gGmbH, Gemeinnützige Beratungsgesellschaft
Hochkirchstr. 9, 10829 Berlin

Tel.: 030 / 7676 85-0, Fax: 030/ 7676 85-11
E-Mail: info@klima-sucht-schutz.de

Info

Die Klimaschutzkampagne hat zum Ziel, in privaten Haushalten, Gewerbe und Handel Energie einzusparen und die Emission von Kohlendioxid zu verringern.

Portal IHK-Tag Baden Württembergischer Industrie- und Handelskammertag

Federführung für die Themen Energie & Industrie

www.karlsruhe.ihk.de

Herausgeber:

IHK-Tag Baden-Württembergischer Industrie- und Handelskammertag
Federführung für Energie & Industrie in BW

IHK Karlsruhe
Lammstr. 13-17, 76133 Karlsruhe
Tel.: 0721 / 174-174, Fax: 0721 / 174-290
E-mail: jeromin@karlsruhe.ihk.de,

Kontakt: Linda Jeromin; Armin Hartlieb

Info

Energie

Microsoft – Bing-Chat mit GPT-4

www.bing.com/chat

Herausgeber:

Microsoft Bing

Info

b Bing ist KI-gesteuerter Copilot für das Internet

Zu Themen – Fragen und Antworten

Infoportal Energiewende Baden-Württemberg plus weltweit

www.dieter-bouse.de

Herausgeber:

Dieter Bouse, Diplom-Ingenieur
Werner-Messmer-Str. 6, 78315 Radolfzell am Bodensee
Tel.: 07732 / 8 23 62 30; E-Mail: dieter.bouse@gmx.de

Info

Energiewende in Baden-Württemberg, Deutschland,

EU-27 und weltweit

Ausgewählte Informationsstellen (1)

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM)
Kernerplatz 9; 70182 Stuttgart
Tel.: 0711/ 126 – 0; Fax: 0711/ 126 - 2881
Internet: www.um.baden-wuerttemberg.de;
E-Mail: poststelle@um.bwl.de
Besucheradresse
Hauptstätter Str. 67 (Argon-Haus), 70178 Stuttgart
Referat 61: Grundsatzfragen der Energiepolitik
Leitung: MR Tilo Kurtz
Tel.: 0711/126-1215; Fax: 0711/126-1258
E-Mail: tilo.kurtz@um.bwl.de
Info
Energieversorgung, Energiestatistik, Energiepolitik, Energiebericht

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg
Referat 44: Energiewirtschaft, Handwerk, Dienstleistungen, Gewerbeanzeigen
Böblinger Str. 68, 70199 Stuttgart
Internet: www.statistik-baden-wuerttemberg.de
Tel.: 0711 / 641-0; Fax: 0711 / 641-2440
Leitung: Präsidentin Dr. Carmina Brenner
Kontakt: RL'in RD'in Monika Hin (Tel. 2672),
E-Mail: monika.hin@stala.bwl.de; Frau Autzen M.A. (Tel. 2137)
Info
Energiewirtschaft, Handwerk, Dienstleistungen, Gewerbeanzeigen
Landesarbeitskreis Energiebilanzen der Länder,
www.lak-Energiebilanzen.de

Stiftung Energie & Klimaschutz Baden-Württemberg
Durlacher Allee 93, 76131 Karlsruhe
Internet: www.energieundklimaschutzbw.de
Tel.: 07 2163 - 12020, Fax: 07 2163 – 12113
E-Mail: energieundklimaschutzBW@enbw.com
Kontakt: Dr. Wolf-Dietrich Erhard
Info
Plattform zur Diskussion aktueller und allgemeiner Fragen rund um die Themen Energie &Klimawandel; Stiftungsmittel durch EnBW

Verband für Energie- und Wasserwirtschaft Baden-Württemberg e.V.
Stöckachstr. 48, 70190 Stuttgart
Tel.: 0711/ 93349-120 Fax: 0711/ 93349-199
E-Mail: info@vfew-bw.de, Internet: www.vfew-bw.de
Kontakt: GF Dr. Bernhard Schneider
Info
Energie- und Wasserwirtschaft

Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW)
Heßbrühlstr. 21c, 70565 Stuttgart
Tel.: 0711/7870-0, Fax: 0711/7870-200
Internet: www.zsw-bw.de
Kontakt: ZSW-Leiter Prof. Dr. Frithjof Staiß,
Tel.: 0711 / 7870-235, E-Mail: staiss@zsw-bw.de
Dipl-Ing Tobias Kelm
Info
Statistik Erneuerbare Energien u.a.

Universität Stuttgart
Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER),
Heßbrühlstr. 49a, 70565 Stuttgart,
Internet: www.ier.uni-stuttgart.de
Tel.: 0711 / 685-878-00; Fax: 0711/ 685-878-73
Institutsleiter: Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek
Kontakt: AL Dr. Ludger Eltrop, AL Dr. Ulrich Fahl
E-Mail: le@ier.uni-stuttgart.de, ulrich.fahl@ier.uni-stuttgart.de, Tel.: 0711 / 685-878-11/ 16 / 30
Info Energiemärkte, GW-Analysen, Systemanalyse und Energiewirtschaft bzw. EE u.a.

Ausgewählte Informationsstellen (2)

Bundeswirtschaftsministerium für Wirtschaft und Klimaschutz - Kontakt BMWK Berlin
Scharnhorstr.34-37, 11015 Berlin
Tel.: 030 /2014-9, Fax: 030 7 2014– 70 10
E-Mail: poststelle@bmwi.bund.de
Internet: www.bmwi.de
Kontakt:
Info
Wirtschaft-, Energie- und Klimaschutzpolitik, Statistiken

Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. (AGEB)
c/o. BDEW-Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.
Reinhardtstr. 32, 10117 Berlin
Tel.: + 49 30 300199-1600, Fax:
Internet: www.ag-energiebilanzen.de
Kontakt: Michael Nickel
E-Mail: m.nickel@ag-energiebilanzen.de
Info
Energiebilanzen für Deutschland

Bundeswirtschaftsministerium für Wirtschaft und Klimaschutz Kontakt BMWK Bonn
Villemombler Str. 76, 53123 Bonn
Tel.: 0228 / 615-0, Fax: 0228 / 615-4436
E-Mail:
Internet: www.bmwi.de
Kontakt:
Info
Wirtschaft-, Energie- und Klimaschutzpolitik, Statistiken

Statistisches Bundesamt
Gustav-Stresemann-Ring 11, 65189 Wiesbaden
Tel.: 0611 /75-1 oder 3444, Fax: 0611 / 75-3976
E-Mail: presse@destatis.de, Internet: www.destatis.de
Internet: www.destatis.de; www.statistikportal.de
Kontakt: Jörg Kaiser , Pressestelle
Info
Statistik

DIW Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung
Abteilung Energie, Verkehr, Umwelt
Königin-Luise-Str. 5, 14195 Berlin
Tel.: 030 /89 789-0, Fax: 030 /89 789-200
E-Mail: postmasterdiw.de
Internet: www.diw.de
Kontakt: Prof. Dr. Claudia Kemfert
Info
Jährliche Wochenberichte zum Energiemarkt in Deutschland

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV)
Stresemannstraße 128 - 130 ; 10117 Berlin
Telefon: 030 18 305-0, Telefax: 030 18 305-2044
Internet: www.bmuv.de
Tel.: 030 18 305-0; Fax: 022899305-3225
E-Mail: poststelle@bmu.bund.de
Kontakt:
Info
Umweltpolitik, Naturschutz und nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz, Statistik

Ausgewählte Informationsstellen (3)

BDEW
Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V
Robert-Koch-Platz 4; 10115 Berlin
Internet: www.bdew.de: E-Mail info@bdew.de
Tel.: 0 30/72 61 47-0; Fax 0 30/72 61 47-140
Kontakt: Hauptgeschäftsführer Dr. Eberhard Meller
Info
Informationen zum Strom, Gas und Wasser

Gesamtverband des deutschen Steinkohlenbergbaus
Rellinhauser Straße 1, 45128 Essen
Tel.: 0201 / 177 4331, Fax: 0201 / 177 4271
E-Mail: kommunikation@gvst.de
Internet: www.gvst.de
Kontakt:
Info
Statistik zur Steinkohlenversorgung u.a.

Deutscher Braunkohlen Industrieverein (DEBRIV)
Max-Planck-Str. 37, 50858 Köln
Telefon: 02234/1864-0, Fax: 02234/1864-18
E-Mail: uwe.maassen@braunkohle.de
Internet: www.braunkohle.de
Kontakt: Dipl.-Volkswirt Maaßen
Info
Statistik zur Braunkohlenversorgung u.a.

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM)
Kerner Platz 9, 70178 Stuttgart
Internet: www.um.baden-wuerttemberg.de
Tel.: 0711/126-0, Fax: 0711/126-2881
E-Mail: poststelle@um.bwl.de,
Referat 21: Grundsatzfragen Klimaschutz, Monitoring
Leitung: MR Fischer
Sekretariat: Tel. 126-2668
Info
Klima, Klimaschutz

Statistik der Kohlenwirtschaft e.V.
Rellinghauser Straße 1, 45128 Essen
Tel: 0201/177-08, Fax: 0201/177-4272
E-Mail: kohlenstatistik@gvst.de
Internet: www.kohlenstatistik.de
Kontakt: GF Dr. Günter Dach, GF Christian Stephan
Info
Statistik der Kohlenwirtschaft

MWV- Mineralölwirtschaftsverband e. V. bis Ende 2021
Georgenstraße 25, 10117 Berlin
www.mwv.de
Tel. (030) 202 205-30; Fax: (030) 202 205-55
info@mwv.de
Kontakt: Hauptgeschäftsführer, Prof. Dr.-Ing. Christian Küchen
Info
Statistik zur Mineralölwirtschaft u.a.

Prognos AG
Henric Petri-Str. 9; CH-4010 Basel
Internet: prognos.com; E-Mail: info@prognos.com
Kontakt: GF Christian Böllhoff
Info
Prognosen Energie u.a.

Deutsche Emissionshandelsstelle (DEHSt) im Umweltbundesamt
City Campus Haus 3, Eingang 3 A, Buchholzweg
813627 Berlin
Telefon: +49 (0) 30 89 03-50 50
Telefax: +49 (0) 30 89 03-50 10
E-Mail: emissionshandel@dehst.de
Internet: www.dehst.de

Info
Emissionshandel

Ausgewählte Informationsstellen (4)

Arbeitskreis Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen der Länder
Statistisches Landesamt Baden-Württemberg
Böblinger Str. 68, 70199 Stuttgart
Tel.: 0711 / 641-2470, Fax: 0711 / 6018 – 7451
E-Mail: …. thalheimer@stala.bwl.de
Internet: www.vgrdl.de/arbeitskreis-vgr/
Kontakt: ORR Dr. Thalheimer
Info
Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen

Agora Energiewende
Anna-Louisa-Karsch-Straße 2; 10178 Berlin
Tel.: +49 (0)30 7001435-000; Fax +49 (0)30 7001435-129
www.agora-energiewende.de
info@agora-energiewende.de
Kontakt: Smart Energy for Europe Plattform (SEFEP) gGmbH
GF Markus Steigenberger

Info
Energiewende in Deutschland

Deutsche Bundesstiftung Umwelt
An der Bornau 2, 49090 Osnabrück
Tel.: 0541-96330, Fax: 0541-9633190
E-Mail: info@dbu.de, Internet: www.dbu.de
Kontakt:
Info
Förderung von Innovationen

Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung mbH (GWS)
Heinrichstr. 30; 49080 Osnabrück
Internet: gws-os.com; E-Mail: info@gws-os.de
Kontakt: GF Dr. Christian Lutz
Info
Wirtschaftliche Strukturforschung

Ludwig-Bölkow-Systemtechnik
Daimlerstr. 15, 85521 Ottobronn
Tel.: 089/608110-0
Internet: www.lbst.de
Kontakt: Jörg Schindler
Info
Zukünftige Energieversorgungssysteme

Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen
Tulpenfeld 4, 53113 Bonn
Tel. 0 228 14-0, Fax 0 228 14-8972
Internet: www.bundesnetzagentur.de
E-Mail: pressestelle@bnetza.de
Kontakt: Rudolf Boll
Info
Genehmigung von Netzentgelten für Elektrizität und Gas

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)
DLR-Projektträger
Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle
Heinrich-Konen-Str. 1, 53227 Bonn
Internet: www.de-ipcc.de
Tel.: 0228 3821-1554, Fax: 0228 3821-1540
E-Mail: de-ipcc@dlr.de
Kontakt:
Info
IPCC-Dokumente zum globalen Klimawandel

IPCC Intergovernmental Panel on Climate Change
(Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen),
im Deutschen als "Weltklimarat" bezeichnet
IPCC-Sekretariat
Weltmeteorologische Organisation
7bis Avenue de la Paix, Postfach Nr. 2300, CH-1211 Genf 2, Schweiz
Internet: www.ipcc.ch
Kontakt:
Info
IPCC Dokumente zum globalen Klimawandel

Ausgewählte Informationsstellen (5)

DNK Deutsches Nationales Komitee des Weltenergierates
Folkwangstr. 1, 45128 Essen
Tel.: 0201 / 77 20 95; Fax: 0201 / 77 20 97
E-Mail: DNK-Pres@t-online.de,
Internet: www.energie-welt.dnk.de
Kontakt: Präsident Dr. Gerhard Ott
Info
Jahresberichte, z.B. Energie für Deutschland 2002“

Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (Fraunhofer ISI)
Breslauer Straße 48; 76139 Karlsruhe
Internet: www.isi.fraunhofer.de
Kontakt: Dr.-Ing. Clemens Rohde
Tel.: 0721/809-442; Fax: 0721 / 809-272
chlemens.rohde@isi.fraunhofer.de
Info
Anwendungsbilanzen Industrie, Energiepolitik, Energiesysteme, Energie- und Klimapolitik, Energieeffizienz, Erneuerbare Energien, Energiewirtschaft

Bundestag
Internet: bundestag.de/gremien/ener/Schlussbericht

Info
Schlussbericht der Enquetekommission
„Nachhaltige Energieversorgung unter den Bedingungen der Globalisierung und der Liberalisierung“

FfE Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V.
Am Blütenanger 71, 80995 München
Tel.: 089 / 15 81 21-0, Fax: 089 / 15 81 21-10
E-Mail: info@ffe.de, Internet: www.ffe.de
Kontakt: GF Prof. Dr.-Ing Wolfgang Mauch
Wissenschaftlicher Leiter – Univ.- Prof. Dr.-Ing. Ulrich Wagner
Info
Anwendungsorientierte Forschung

Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln
Institut für Energierecht an der Universität zu Köln
Alte Wagenfabrik, Vogelsanger Str. 321, 50827 Köln
Internet: www.ewi.uni-koeln.de
Tel.: 0221/2729-0; Fax: 0221/27729-400
Kontakt: GF Prof. Dr. Marc Oliver Bettzüge
E-Mail: monika.deckers@uni-koeln.de
Info
Energierecht und aktuelle Ergebnisse für Deutschland nach Bundesländern sowie Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen der Länder
Internet: www.vgrdl.de/Arbeitskreis_VGR

TUM Technische Universität München
Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik (IfE)
Arcisstr.21, 80333 München,
Internet: www.ewk.ei.tum.de
Tel.:089/ 289-28301, Fax 089/289-28313
E-Mail: ife@ewk.ei.tum.de
Kontakt: Ordinarius Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrich Wagner
Sekretariat - Tel. 289-28301
A-Rat Dr.-Ing. Peter Tzscheutschler ,
E-Mail: ptzscheu@tum.de
Info
Anwendungsbilanzen GHD, Analysen zur Energiewirtschaft in Deutschland u.a.

Ausgewählte Informationsstellen (6)

Bundesministerium der Finanzen
- Dienstsitz Bonn -
Langer Grabenweg 35
53175 Bonn
Internet: www.zoll.de
Info
Zoll und Steuern, z.B. Mineralölsteuer; EU-Energiepreise

Wirtschaftsverband Fuels und Energie e.V. (en2x)
Georgenstraße 25, 10117 Berlin
Internet: www.en2x.de
Tel.: +49 30 202 205 30; Fax: +49 30 202 205 55
Mail: info@en2x.de
Kontakt: HGF Prof. Dr. Christian Küchen, Adrian Willig
Info
Kraftstoffe, z.B. Mineralöl

UBA Umweltbundesamt
Bismarckplatz 1, 14191 Berlin
Tel.: 030 / 8903-0, Fax: 030 / 89 03 -3993
Internet: www.uba.de
Kontakt: Fachgebiet I 1.5
„Nationale und internationale Umweltberichterstattung“
Info
Umweltdaten Deutschland

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)
Stilleweg 2, 30655 Hannover
Internet: www.bgr-bund.de
Tel.: 0511 / 643-0; Fax: , Fax: 0511 / 643-2304
E-Mail: webmaster@bgr.de;
Kontakt: Dr. Johannes Peter Gerling,
E-Mail: peter.gerling@bgr.de
Tel.: +49-(0)511-643-2631, Fax: +49-(0)511-643-3661
Info
Statistik Energierohstoffe

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
Bundesstelle für Energieeffizienz
Referat 421
Frankfurter Straße 29 – 35; 65760 Eschborn
Telefon: +49 6196 908-282; Telefax: +49 6196 908-800
E-Mail: Internet: www.bafa.de
Kontakt:
Info
Energieeffizienz in Deutschland und in der EU-28

Zentrum für Europäische Wirtschaftsförderung (ZEW)
Postfach 103443, 68034 Mannheim
Tel.: 0621 / 1235-209, Fax.: 0621 / 1235-226
E-Mail: moslener@zew.de, Internet www.zew.de
Kontakt: Dr. Ulf Moslener
Info
Angewandte Wirtschaftsforschung, Energie Markt Barometer

RWI Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung
Hohenzollernstr.1/3, 45128 Essen
Internet: www.rwi-essen.de
Tel.: 0201-8149-0; Fax: 0201-8149-200
E-Mail: rwi@rwi-essen.de
Kontakt: Prof. Dr. Christoph M. Schmidt
Info
Anwendungsbilanzen für den Sektor Private Haushalte u.a.

Bundesverband Energiespeicher e. V.
Pariser Platz 4a; 10117 Berlin
Internet: www.bves.de
Tel.: 030 300 145 711;Fax: 030 300 145 500
Kontakt: Geschäftsführer: Dr. Harald Binder
E-Mail: h.binder@bves.de

Info
Energiespeicherung

Ausgewählte Informationsstellen (7)

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR)
Linder Höhe, 51147 Köln
Tel.: 02203 601-0; Fax: 02203 67310
Internet www.dlr.de
E-Mail: contact-dlr@dlr.de
DLR-Projektträger
Umwelt und Nachhaltigkeit
Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle Weltklimarat
Heinrich-Konen-Str. 1, 53227 Bonn
www.de-ipcc.de
Tel.: 0228 3821-1554; Fax: 0228 3821-1540
E-Mail: de-ipcc@dlr.de
Kontakt:
Info
Globaler Klimawandel und Klimaschutz

Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK)
Telegraphenberg A 31;14473 Potsdam
Internet : www.pik-potsdam.de
Tel.: 0331/288-2500; Fax: 0331/288-2600
E-Mail: presse@pik-potsdam.de
Kontakt:

Info:
Klimawandel und Klimaschutz

Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung
Zentrum der deutschen Polar- und Meeresforschung
Am Handelshafen 12; 27570 Bremerhaven
Webseite: www.awi.de
Tel.: +49 (0)471 4831-0; Fax: +49 (0)471 4831-1149
E-Mail:
Kontakt:
Info

Global Carbon Project
info@globalcarbonproject.org
Pep Canadell CSIRO
GPO-Box für Meeres- und Atmosphärenforschung 3023 Canberra, ACT 2601 **Australien**
Tel .: 61-2-6246 5631; Fax: 61-2-6246 5988
E-Mail: pep.canadell@csiro.au
Ayyoob Sharifi-
Zentrum für globale Umweltforschung, Nationales Institut für Umweltstudien
Onogawa 16-2 Tsukuba Ibaraki 305-8506 **Japan**
Tel .: + 81-298-50-2672; Fax: + 81-298-50-2960
E-Mail: sharifi.ayyoob@nies. go.jp

Global Carbon Project
Earth Syst. Sci. Data, 11, 1783–1838, 2019
https://doi.org/10.5194/essd-11-1783-2019
© Author(s) 2019. This work is distributed under
the Creative Commons Attribution 4.0 License.

World Meteorological Organization
7 bis, avenue de la Paix – P.O. Box 2300 – CH 1211 Geneva 2 – Switzerland

Ausgewählte Informationsstellen (8)

Europäische Kommission **EDGAR – Emissionsdatenbank für die globale Atmosphärenforschung** E-Mail: JRC-EDGAR@ec.europa.eu **Info** Treibhausgasemissionen	

Ausgewählte Infomaterialien (1)

Energiebericht 2024
Ausgabe: 8/2024
Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz vom 1.2. 2023
Ausgabe: 2/2023
Herausgeber:
Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM) mit Stat. LA BW (Energiebericht)
Besucheradresse
Hauptstätter Str. 67 (Argon-Haus), 70178 Stuttgart
Internet: www.um.baden-wuerttemberg.de
Tel.: 0711/126-1203, Fax: 0711/126-1258
E-Mail: ilona.szemelka@um.bwl.de,
Schutzgebühr: jeweils kostenlos

Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2023
Ausgabe: 10/2024
Herausgeber:
Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM)
Besucheradresse:
Hauptstätter Str. 67 (Argon-Haus), 70178 Stuttgart
Internet: www.um.baden-wuerttemberg.de
Tel.: 0711/126-1203, Fax: 0711/126-1258
E-Mail: ilona.szemelka@um.bwl.de,
Schutzgebühr: kostenlos

Preisbericht für den Energiemarkt in Baden-Württemberg 2023
Ausgabe 5/2024
Verfasser:
Leipziger Institut für Energie GmbH
Herausgeber:
Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM)
Schutzgebühr: jeweils kostenlos

Energiestudie 2024, Reserven, Ressourcen und Verfügbarkeit von Energierohstoffen
Ausgabe: 2/2024
Herausgeber:
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)
Stilleweg 2, 30655 Hannover
Internet: www.bgr-bund.de
Tel.: 0511 / 643-0; Fax: , Fax: 0511 / 643-2304

Energiedaten
Nationale und Internationale Entwicklung
Ausgabe 1/2022
Herausgeber:
Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
Öffentlichkeitsarbeit
11019 Berlin
www.bmwi.de
Schutzgebühr: kostenlos

Erneuerbare Energien in Zahlen
Nationale und Internationale Entwicklung im Jahr 2023
Stand: 10/2024
Herausgeber:
Bundeswirtschaftsministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
Öffentlichkeitsarbeit
11019 Berlin
www.bmwi.de
Schutzgebühr: kostenlos

Ausgewählte Infomaterialien (2)

KEY WORLD ENERGY STATISTICS 2021
IEA Internationale Energieagentur, Paris
Ausgabe 9/2021
www.iea.com

CO_2 EMISSIONS FROM FUEL COMBUSTION Highlights 2020,
Ausgabe 11/2020
IEA Internationale Energieagentur, Paris
www.iea.com

Emissionsbericht 2024,
Entwicklung der Treibhausgasemissionen in BW
Stand 10.2024
Herausgeber:
Stat. LA BW
Schutzgebühr: kostenlos PDF

Klimaänderung 2014, Synthesebericht, Ausgabe 2016
Ozean und Kryosphäre im Klimawandel, Gesamtausgabe 9/2019
Herausgeber
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR)
Linder Höhe, 51147 Köln
Tel.: 02203 601-0; Fax: 02203 67310
Internet www.dlr.de
E-Mail: contact-dlr@dlr.de
DLR-Projektträger
Umwelt und Nachhaltigkeit
Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle Weltklimarat
Heinrich-Konen-Str. 1, 53227 Bonn
www.de-ipcc.de
Tel.: 0228 3821-1554; Fax: 0228 3821-1540
E-Mail: de-ipcc@dlr.de

Energieverbrauch in Deutschland 2022
Stand 3/2023
Energieverbrauch in Deutschland, Daten für das 1. bis 4. Quartal 2023
Ausgabe 12/2023
Herausgeber:
Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V.
Mohrenstraße 58, 10117 Berlin
Internet: www.ag-energiebilanzen.de
Tel.: 030/ 89 78 9-666; Fax: 030 /89 78 9-113
E-Mail: m.nickel@ag-energiebilanzen.de
Schutzgebühr: kostenlos, PDF

Energie für Deutschland 2024
Ausgabe Mai 2024
Herausgeber:
Weltenergierat - Deutschland e.V.
Gertraudenstrasse 20, 10178 Berlin
Internet: www.weltenergierat.de
Schutzgebühr: kostenlos PDF

Die Energie der Zukunft
2. Fortschrittsbericht zur Energiewende
Kurzfassung, Langfassung, Datenübersicht
Ausgabe 5/2019
Die Energie der Zukunft
8. Monitoringbericht zur Energiewende
Ausgabe 11/2020
Herausgeber:
Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWi)
Öffentlichkeitsarbeit
11019 Berlin
Internet: www.bmwi.de

Ausgewählte Infomaterialien (3)

- Umweltmonitor-2024, Daten zur Umwelt

- Daten zur Umwelt und Landwirtschaft in Deutschland 2018

Ausgabe März 2024 und Juni /2018

Herausgeber:

UBA Umweltbundesamt

Bismarckplatz 1, 14191 Berlin

Tel.: 030 / 8903-0, Fax: 030 / 89 03 -3993

Internet: www.uba.de

Klimaschutz in Zahlen 2022

Fakten, Trends und Impulse deutscher Klimapolitik

Stand: Juli 2022

Herausgeber:

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWi)

Öffentlichkeitsarbeit

11019 Berlin

Internet: www.bmwi.de

Schutzgebühr: jeweils kostenlos

Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2022

Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar (THG) 1990 – 2022

Ausgabe: Juni 2024

Herausgeber:

UBA Umweltbundesamt

Bismarckplatz 1, 14191 Berlin

Tel.: 030 / 8903-0, Fax: 030 / 89 03 -3993

Internet: www.uba.de

Global Carbon Budget 2019

Ausgabe 12/2019

Herausgeber:

Global Carbon Project

Sechster IPCC-Sachstandsbericht zum Klimawandel (AR6)

Beitrag von Arbeitsgruppe I Naturwissenschaftliche Grundlagen,

Zusammenfassung, Stand 9.8.2021

Herausgeber:

Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle Weltklimarat

Heinrich-Konen-Str. 1, 53227 Bonn

Tel.: 0228 3821-1554; E-Mail: de-ipcc@dlr.de

www.de-ipcc.de

Monitoring-Bericht zum Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg

Teil 1: Klimafolgen und Anpassung

Teil 2: Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept (IEKK)

Ausgabe bis 11/2021

Monitoring der Energiewende in Baden-Württemberg

Statusbericht 2022

Ausgabe: 12/2022

Herausgeber:

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM)

Schutzgebühr: jeweils kostenlos

Übersicht Foliensätze zu den Energiethemen
Märkte, Versorgung, Verbraucher und Klimaschutz

Energieträgermärkte	Energieversorgung	Stromversorgung	Energieverbrauch & Energieeffizienz
Ölmärkte Nationale und Internationale Entwicklung	**Energieversorgung in Baden-Württemberg**	**Stromversorgung in Baden-Württemberg**	**Energieverbrauch & Energieeffizienz im Sektor Private Haushalte**
Erdgasmärkte Nationale und Internationale Entwicklung	**Energieversorgung in Deutschland**	**Stromversorgung in Deutschland**	**Energieverbrauch & Energieeffizienz im Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD)**
Kohlenmärkte Nationale und Internationale Entwicklung	**Energieversorgung in der EU-27**	**Stromversorgung in der EU-27**	**Energieverbrauch & Energieeffizienz im Sektor Industrie**
Kernenergiemärkte Nationale und Internationale Entwicklung	**Energieversorgung in der Welt**	**Stromversorgung in der Welt**	**Energieverbrauch & Energieeffizienz im Sektor Verkehr**
Erneuerbare Energiemärkte Nationale und internationale Entwicklung	**Energie- und Stromversorgung Baden-Württemberg im internationalen Vergleich**		**Energieeffizienz** Nationale und internationale Entwicklung
	Energiewende **Nationale und internationale Entwicklung**		
Förderung Energie & Klimaschutz	**Die Energie der Zukunft** **Entwicklung der Energiewende in Deutschland**		**Klima & Energie** Nationale und internationale Entwicklung
	Energie- und Stromsituation – National und International		**Wirtschaft & Energie, Energieeffizienz** Nationale und internationale Entwicklung
Stand: 3/2023			

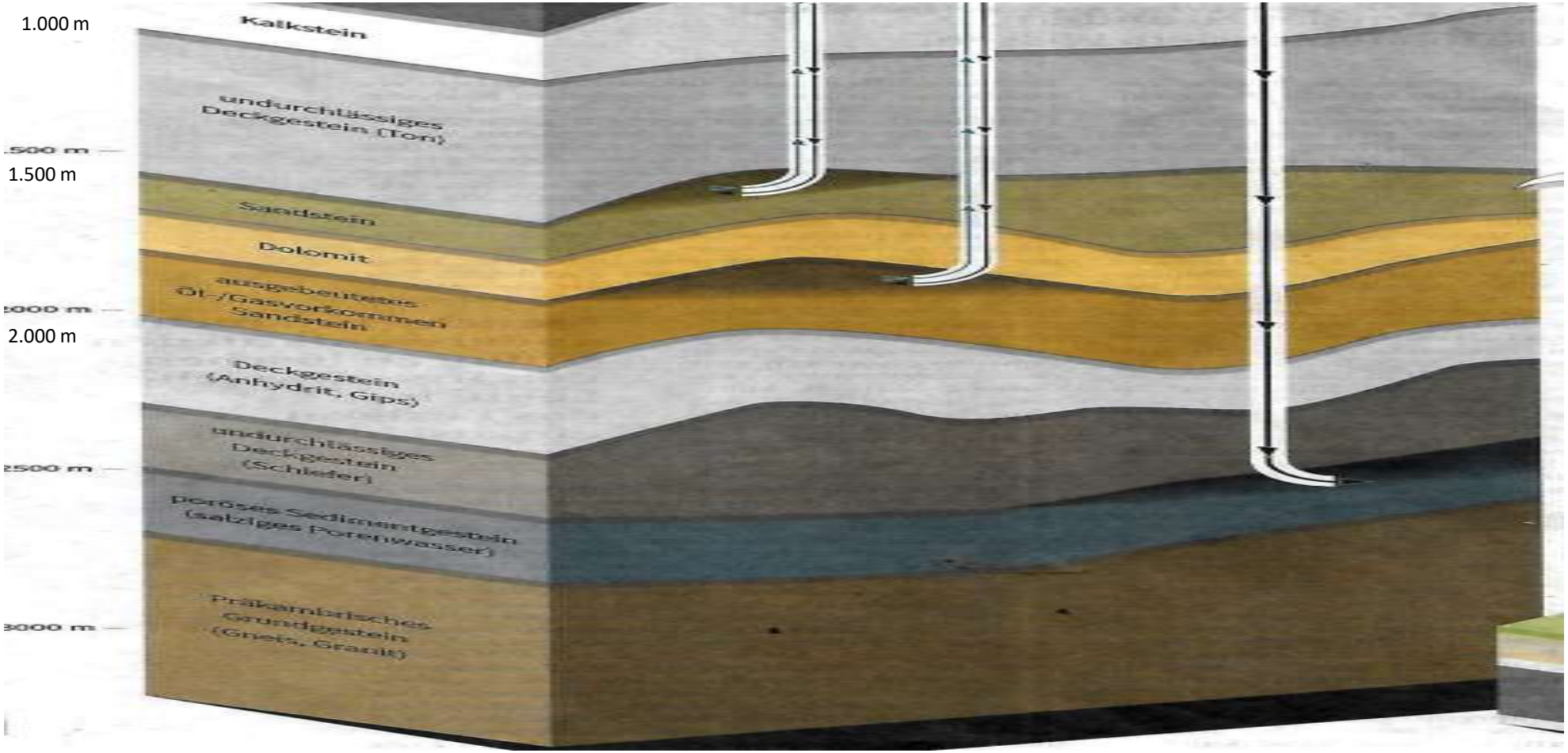
Technologie CO_2 Speicherung von Treibhausgasen, Stand 8/2025 (1)

Gas zu Stein

Die Idee polarisiert: Treibhausgase am Entstehungsort auf technologischem Weg abzufangen und dauerhaft im Tiefengestein zu speichern. Für die einen ist die CO_2-Speicherung eine wegweisende und zielgerichtete Zukunftstechnologie, Kritiker befürchten Umweltschäden und klimapolitische Augenwischerei. Was steckt wirklich hinter der Technologie?

von Manfred Zapletal (Grafik und Text)

Verwendungsmöglichkeiten für eingefangenes Kohlendioxid, Teil 2

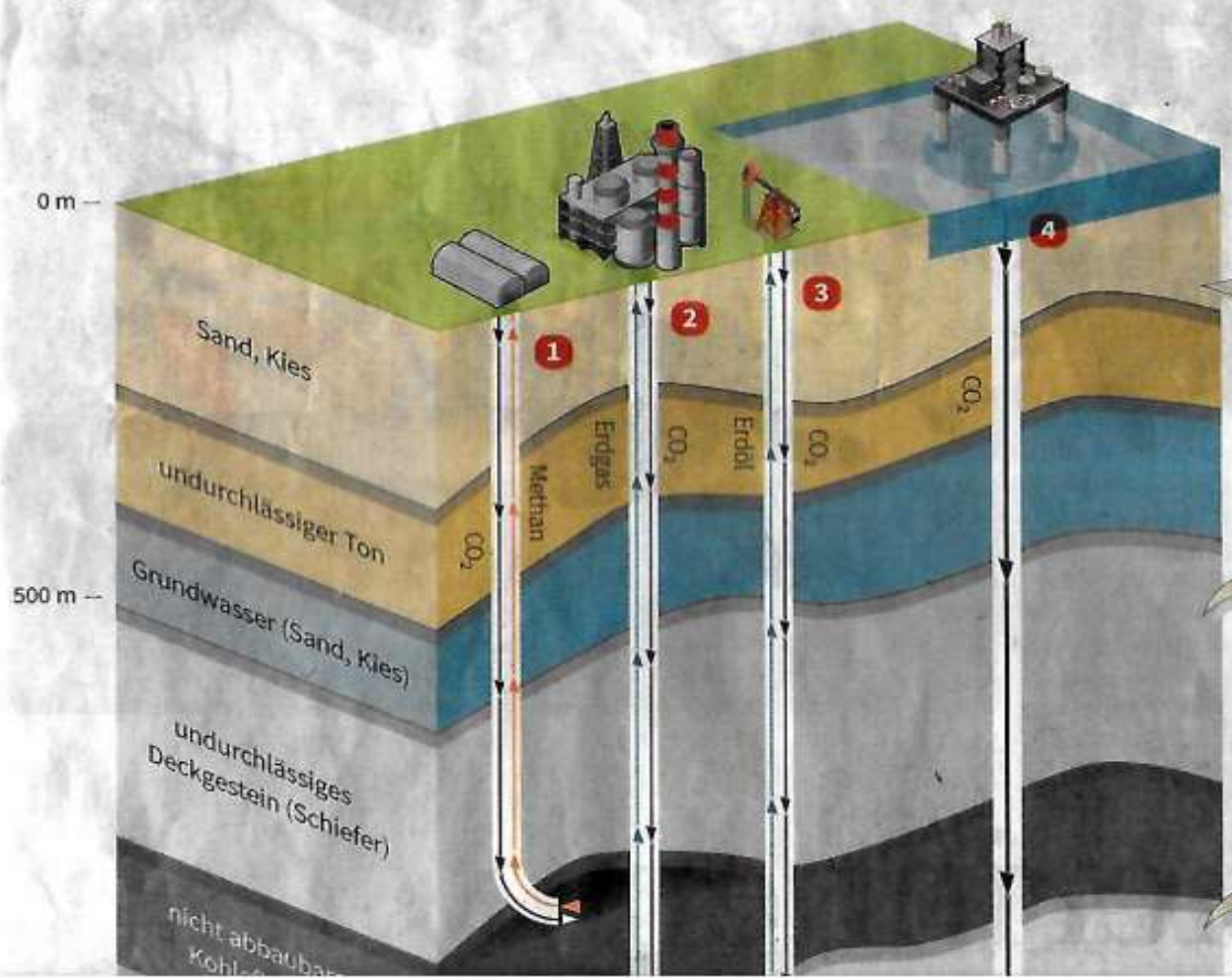


Quelle: Stuttgarter Zeitung, 9/10.08.2025

Technologie CO_2 Speicherung von Treibhausgasen, Stand 8/2025, (2)

Verwendungsmöglichkeiten für eingefangenes Kohlendioxid

Bei der CCS-Technik (Carbon Capture and Storage) wird CO_2 aus Industrieabgasen in einem chemischen Verfahren ausgewaschen (Carbon Capture) und verflüssigt. Dieses CO_2 wird dann durch Pipelines oder per Schiff zu Endlagern transportiert und in Tiefengestein verpresst. Dort sollen die Klimagase auf Jahrtausende von der Atmosphäre isoliert bleiben (Storage). Der Export und das Speichern des Gases ist in Deutschland derzeit noch untersagt, ein neues Gesetz zur Öffnung der CCS wird jedoch bald beschlossen werden. Die Technik gilt als beherrschbar und sicher, Leckagen aus ungenügend versiegelten Bohrlöchern sehen Studien jedoch als Risiko.



Kalkstein (für 3 verbesserte Ölförderung)

Großprojekte, die derzeit CO_2 speichern

Anlage	Ort	seit	jährliche Menge in Mio. Tonnen
Sleipner	Norwegen	1996	1,0
Weyburn-Midale	Kanada	2000	3,2
In Salah	Algerien	2004	1,2
Melkøya	Norwegen	2008	0,8
Secarb Cranfield	USA	2009	1,5

1 Kohleflöz-Gasgewinnung

Kohlendioxid wird in eine geologische Schicht aus Kohle (Kohleflöze) gepresst, wo es dort gebundenes Methan verdrängt und selbst gespeichert wird. Die Eignung von Kohleflözen zur CO_2-Speicherung ist jedoch begrenzt und unsicher. Das auf diese Weise gewonnene Erdgas wird von der Energiewirtschaft genutzt.

2 Verbesserte Gasförderung

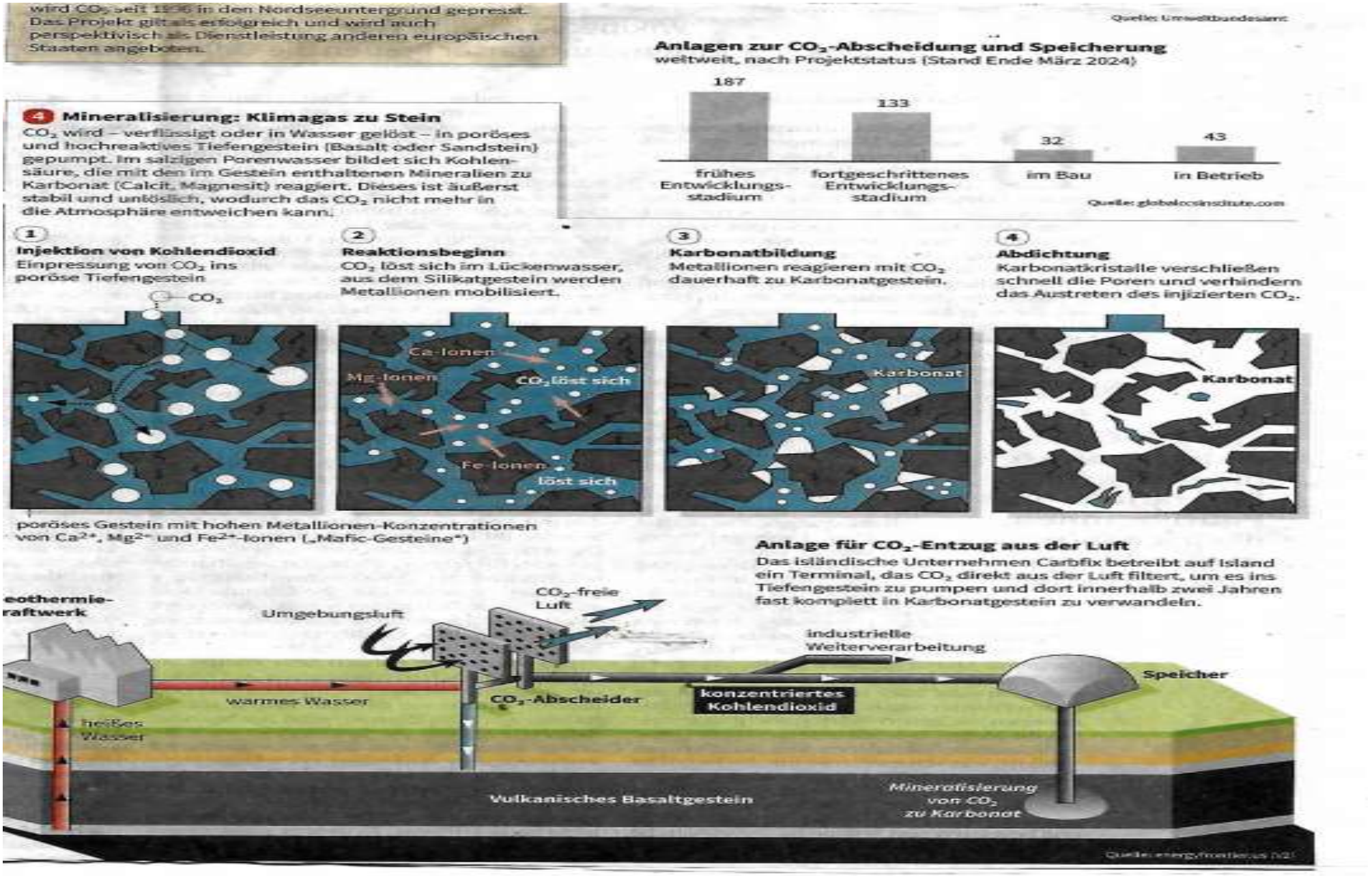
Abgeschiedene Klimagase (z. B. aus Kohlekraftwerken) werden in Gasfelder gepresst, um die Förderung von Erdgas zu steigern. Dabei bleiben große Mengen des eingesetzten Kohlendioxids dauerhaft gespeichert. Es bestehen jedoch spezifische Risiken wie Grundwasserkontamination und Langzeitstabilität, die im Einzelfall bewertet werden müssen.

3 Verbesserte Ölförderung

CO_2 wird in erschöpfte und ertragsschwache Ölfelder eingepresst und erleichtert die Förderung von Rohöl. Geeignete Lagerstätten sind jedoch selten und hohe Kosten sowie die Sorge vor Umweltschäden haben die Speicherung des Klimagases im Untergrund bisher verhindert. Auf dem norwegischen **Steipner-Gasfeld** wird CO2 seit 1996 in den Nordseegrund gepresst. Das Projekt gilt als erfolgreich und wird auch perspektivisch als Dienstleistung anderen europäischen Staaten angeboten.

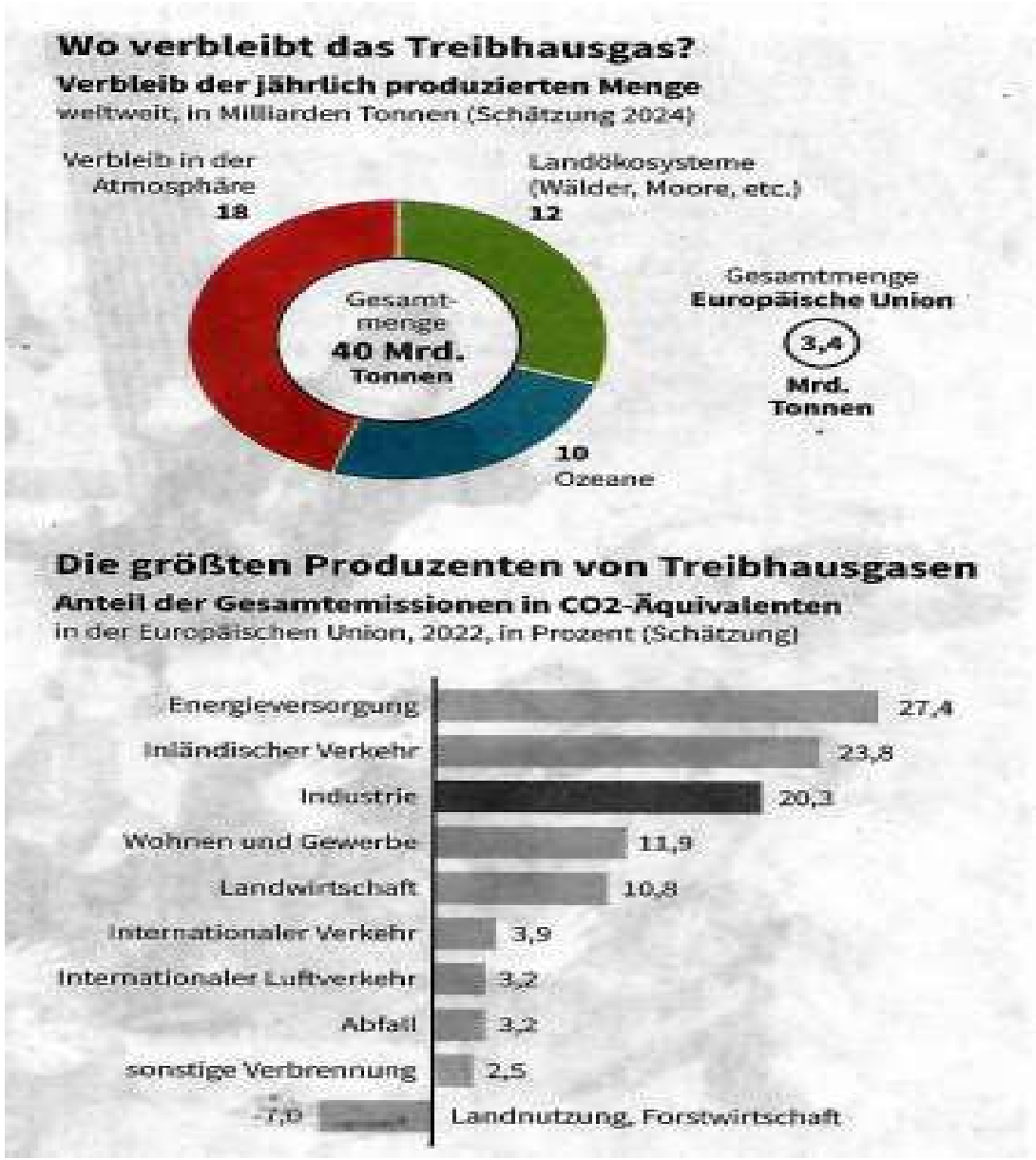
Quelle: Stuttgarter Zeitung, 9/10.08.2025

Technologie CO2 Speicherung von Treibhausgasen, Stand 8/2025 (3)



Quelle: Stuttgarter Zeitung, 9/10.08.2025

Technologie CO_2 Speicherung von Treibhausgasen, Stand 8/2025 (4)



Quelle: Stuttgarter Zeitung, Speicherung von Treibhausgasen 9/10.08. 2025

Globale TOP 3 Länder plus EU-27 nach wichtigen Themenfeldern in Bezug zu den Großmächten im Jahr 2023

** Beispielhaft Themenfeld Klima in Deutschland: Wichtiger sind verstärkte Anpassungsmaßnahmen bei Klimawandelfolgen anstelle teurer Maßnahmen zur Senkung von THG (Global nur Anteil von 1,6%)

Bevölkerung/ Landfläche	Wirtschaft	Energie	Klima**	Militär
Welt **Bevölkerung** 8.018 Mio.	**Welt** BIPnom.105.685 Mio. USD	**Welt** PEV = TES 642,1 EJ	**Welt** THG=GHG 37.729 Mt CO_2	**Welt** Ausgaben 2.443 Mrd.US-D
TOP 3plus Indien 1.429 Mio., 17,8% China 1.419 Mio., 17,7% USA 338 Mio., 4,2% EU-27 449 Mio., 5,6% **Hinweise** Russland 143 Mio., 1,8% DE 84,5 Mio., 1,1% BW 11,3 Mio., 0,1%	**TOP 3plus** USA 27.721 Mio. USD, 26,2% China 17.758 Mio. USD, 16,8% DE 4.527 Mio. USD 4,3% EU-27 18.351 Mio. USD, 17,4% **Hinweise** Japan 4.220 Mio. USD, 4,0% Indien 3.568 Mio. USD, 3,4% Russland 2.010 Mio. USD, 1,9% BW 569 Mio. USD, 0,5%	**TOP 3plus** China 170,4 EJ, 26,5% USA 91,9 EJ, 14,3% Indien 45,0 EJ, 7,0% EU-27 53,0 EJ, 8,3% **Hinweise** Russland 34,4 EJ, 5,4% DE 10,7 EJ, 1,7% BW 1,2 EJ, 0,1 %	**TOP 3plus** China 12.636 Mt CO_2, 33,5% USA 4.579 Mt CO_2, 12,1 % Indien 2.902 Mt CO_2, 7,7% EU-27 2.446 Mt CO_2, 6,5% **Hinweise** Russland 1.841 Mt$CO_2$4,9% DE 595,7MtCO_2, 1,6% BW 60,0 MtCO_2, 0,2%	**TOP 3 plus** USA 916 Md. US-D, 37,5% China 296 Mrd.US-D, 12,1% Russland 109 Mrd.US-D, 4,5% EU-27: k.A. NATO 1.341 Mrd. US-D 54,9% **Hinweise** Indien 76 Mrd. US-D, 3,1% DE 67 Mrd. US-D, 2,7% BW k.A.
Welt **Landfläche** 148,9 Mio. km²	**Welt** BIP real 2020	**Welt** BSE 29.863 Mrd. kWh	**Welt** THG = GHG 52.963 Mt$CO_{2äqui}$	**Welt** Atomwaffen 12.121 [1)]
TOP 3plus Russland 16,4 Mio. km², 11,0% China 9,3 Mio. km², 6,6% USA 9,1 Mio. km², 6,4% EU-27 4,1 Mio. km², 2,8% **Hinweise** Indien 3,0 Mio. km²,2,2% DE 0,4 Mio. km², 0,3%		**TOP 3plus** China 9.566 TWh, 32,0% USA 4.412 TWh, 14,8% Indien 1.943 TWh, 6,5% EU-27 2.705 TWh, 9,1% **Hinweise** Russland 1.163 TWh, 3,9% DE 495 TWh, 1,7% BW 38 TWh, 0,1%	**TOP 3plus** China 15.944 MtCO2äqui, 30,1% USA 5.961 MtCO2äqui, 11,3% Indien 4.134 MtCO2äqui, 7,8% EU-27 3.222 Mt CO2äqui. 6,1% **Hinweise** Russland2.672MtCO2äquiv, 5,0% DE 682Mt CO2äquiv, 1,3% BW 63MtCO2äquiv, 0,1%	**TOP 3 plus** Russland 5.580, 46,0% USA 5.044, 41,6% China 500, 4,1% EU-27 290, 2,4% **Hinweis** Frankreich 290, 2,4% Großbritannien 225, 1,9%

* Daten 2023, Stand 2/2025

1) Anzahl nukleare Sprengköpfe

Währung Jahr 2023: 1 € = 1,0819 USD, 1 USD = 0,948 €

Quellen: IEA 2024, epd, AFP 2024; Europäische Kommission (EDGAR) GHG- Emissions of all world countries 2024, S. 7, Bericht 2024; Stuttgarter Zeitung 22. März 2025; Wikipedia 3/2025