

Klima & Energie

Nationale und internationale Entwicklung



Baden-Württemberg

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 Energiewende 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. Martin Eggstein

Sekretariat: Telefon 0711/126-1201

Abteilung 2: Klima, Nachhaltigkeit, Ressourceneffizienz, Kreislaufwirtschaft

Leitung: Mdgt 'in Hepting-Hug

Sekretariat: Telefon 0711 / 126-2668

Referat 61: Grundsatzfragen der Energiepolitik

Leitung: MR Tilo Kurz

Tel.: 0711/126-1215; Fax: 0711/126-1258

E-Mail: tilo.kurtz@um.bwl.de

Referat 21: Grundsatzfragen Klimaschutz; Monitoring

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

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

WM-Neues Schloss



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**

WM-Haus der Wirtschaft



WM-Dienststelle



Struktur des Foliensatzes „Klima & Energie“

Integrierte Energie- und Klimapolitik

Einleitung & Ausgangslage

Klima-Grundlagen

Begriffe, Rahmenbedingungen

Nationales und internationales Klima

Klimawandel, Klimabilanz

Treibhausgase (THG)

Klima & Energie

Erfolgsbilanz

Nachhaltigkeit,
Klimaschutz & Klimawandel
Treibhausgase und CO₂-Emissionen

Energiebedingte Emissionen

Anhang zum Foliensatz

Informationsstellen,
Infomaterialien, Foliensätze

Praxisbeispiele, Fazit und Ausblick

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.

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)

Einleitung und Ausgangslage

- FO 13: Einleitung und Ausgangslage: Klimaschutz in Baden-Württemberg 2020

Landesregierung BW Klimaschutz und Energiepolitik

- FO 15: Koalitionsvertrag 2021-2026 von BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN Baden-Württemberg und der CDU Baden-Württemberg vom 12. Mai 2021
- FO 16: Klimaschutz und Energiepolitik der Landesregierung Baden-Württemberg 2021-2026, Auszug Stand 12. Mai 2021 (1-5)
- FO 21: Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz vom 1. Februar 2023 (1-4)

Grundlagen und Rahmenbedingungen

- FO 26: Klimawandel: Jahresmitteltemperatur in Baden-Württemberg 1981-2018
- FO 27: Klimawandel in Süddeutschland, Stand 11/2016 (1,2)
- FO 29: CO₂-Emissionsfaktoren für Energieträger nach GEMIS, Stand 11/2016

Treibhausgas-Emissionen (THG)

- FO 31: Einleitung und Ausgangslage: Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg 2022
- FO 32: Treibhausgas-Emissionen nach Kyoto
- FO 33: Entwicklung Treibhausgasemissionen in BW 1990-2021, Ziele 2030
- FO 34: Struktur Treibhausgas-Emissionen (THG) in BW 1990/2020, Ziel 2030
- FO 35: Übersicht Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg 2000 und 2019/2020
- FO 36: Entwicklung Treibhausgas-Emissionen (THG) (Quellenbilanz) nach Gasen und Sektoren in Baden-Württemberg 1990-2020, Ziele bis 2050 (1-16)
- FO 52: Treibhausgasemissionen (THG) je Kopf nach Bundesländern und in D 2018

- FO 53: Veränderung der Gesamtemissionen an Treibhausgasen (THG) gegenüber dem Basisjahr 1990 in den Ländern der EU-28 im Vergleich mit BW 2016
- FO 54: Fazit und Ausblick
Treibhausgas-Emissionen in Baden-Württemberg bis 2020-2050

Energiebedingte Emissionen im Energiebereich

- FO 56: Einleitung und Ausgangslage
Energiebedingte CO₂ Emissionen in Baden-Württemberg 2021
- FO 57: Entwicklung Indikatoren energiebedingte CO₂-Emissionen in Baden-Württemberg und Deutschland 1991-2020
- FO 58: Entwicklung der energiebedingten Kohlendioxid-CO₂-Emissionen (Quellenbilanz) in Baden-Württemberg 1990-2018 (1-10)
- FO 68: Minderungsindex an CO₂-Emissionen in Ländern der EU-27 plus im Vergleich mit Baden-Württemberg im Jahr 2020
- FO 69: Entwicklung Kohlendioxid-CO₂-Emissionen aus Endenergieverbrauch (EEV) (Verursacherbilanz) in Baden-Württemberg 1990-2020 (1-3)
- FO 72: Entwicklung der quellenbilanz- und verursacherbezogenen CO₂-Emissionen in Baden-Württemberg 1990-2017/20
- FO 73: Entwicklung \emptyset energiebedingte Kohlendioxid (CO₂)-Emissionen in Baden-Württemberg 1990-2020 (1,2)

Energiebedingte Emissionen im Strombereich

- FO 76: Einleitung und Ausgangslage: CO₂-Emissionen der Stromerzeugung und Strommix in Baden-Württemberg im Jahr 2019/20
- FO 77: Entwicklung der Kohlendioxid (CO₂)-Emissionen bei der Stromerzeugung in Baden-Württemberg 1990-2020 (1-5)
- FO 82: Entwicklung Kohlendioxid (CO₂)-Emissionen nach Energieträgern und CO₂-Strommix aus der Stromerzeugung in Baden-Württemberg 1990-2020 (1-4)
- FO 86: Spezifische CO₂-Emissionen des Strommix in Baden-Württemberg und Deutschland 1990-2020
- FO 87: Entwicklung CO₂-Emissionen der Feuerungsanlagen im Rahmen des ETS in Baden-Württemberg 2005-2020
- FO 88: Entwicklung CO₂-Emissionen der Stromerzeugung und des Stromimports mit Aufteilung auf Energieträger und Leistungsklassen in BW 1990-bis 2050

Vermiedene THG-Emissionen durch die Nutzung der Erneuerbare

- FO 90: Vermiedene THG-Emissionen durch die Nutzung der erneuerbaren Energien in Baden-Württemberg im Jahr 2021 (1-3)
- FO 93: Anhang – Anmerkungen zum Treibhausgasinventar Baden-Württemberg 2022

Folienübersicht (2)

Klimaschutz & Umwelt und Ressourcen

- FO 95: Entwicklung der Umwelteinsatzfaktoren in BW 1991 bis 2020 (1,2)
- FO 97: Umweltökonomie in Baden Württemberg 1996 bis 2019
- FO 98: Ausgewählte UGR-Einsatzfaktoren in Baden-Württemberg 1991-2019
- FO 99: Entwicklung Beschäftigte nach Wirtschaftsbereichen im Umweltschutz in Baden-Württemberg 2006-2019
- FO100: Umwelt-Umsätze nach Umweltbereichen und ausgewählten Wirtschaftszweigen in Baden-Württemberg im Jahr 2015 (1-3)
- FO103: Entwicklung Umweltschutz-Investitionen der Industrie nach Umweltbereichen in Baden-Württemberg 2006 bis 2015
- FO104: Entwicklung Rohstoffverbrauch und Rohstoffproduktivität in Baden-Württemberg 1994-2019 (1,2)
- FO106: Entwicklung Stickstoffdioxid (NO₂) – Immissionen in Baden-Württemberg 2000-2018 (1,2)
- FO107: 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

- FO110: Weltklimakonferenz COP 28 in Dubai, Vereinigten Arabischen Emirate im Jahr 11/2023
- FO110: Klimapolitik in Deutschland im Vergleich mit Europa und der Welt bis 2050 (1-3)
- FO113: Warum setzt sich Deutschland für eine aktive Klimapolitik ein? (1-7)

Klimawandel – Ursachen, Folgen, Vorsorge

- FO121: Herausforderung Klimawandel – Zusammenfassung
- FO122: Ursachen und globale Folgen des Klimawandels (1-4)
- FO126: Entwicklung der Kohlendioxid-Konzentrationen in Deutschland im Vergleich mit dem Welttrend 1955-2021
- FO127: Folgen und wirtschaftliche Kosten des Klimawandels in Deutschland (1-3)
- FO130: Anstieg der Jahresdurchschnittstemperatur in DE 1881-2021 (1,2)
- FO132: Entwicklung der gemittelten Niederschlagsmenge in D 1990-2021
- FO133: Entwicklung der gemittelten Globalstrahlung in Deutschland 1991-2021
- FO134: Entwicklung der gemittelten Windgeschwindigkeit in 100 m Höhe in Deutschland und Norddeutschland 1990-2021
- FO135: Klimawandelfolgen und Anpassungsmaßnahmen in Deutschland

Treibhausgas-Emissionen (THG)

Emissionstrends und Handlungsfelder in den Sektoren

- FO137: Treibhausgase und Ihre Entstehung
- FO138: Emissionstrends Treibhausgase (THG) und Klimaschutzmaßnahmen in den Sektoren in Deutschland 1990-2021
- FO139: Emissionen in Deutschland - gestern, heute und morgen, Stand Juli 2022
- FO140: Entwicklung der Treibhausgas(THG)-Emissionen in Deutschland 1990-2021; Ziele bis 2045 (1,2)

THG-Treibhausgasmissionen nach Sektoren

- FO143: Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen (THG) (ohne LULUCF) in Deutschland 1990-2021, Ziel 2030 nach Novelle Klimaschutzgesetz 2021
- FO144: Entwicklung der Treibhausgasemissionen (THG) nach Sektoren (ohne LULUCF) in Deutschland 1990-2021, Ziele bis 2050 (1-7)

THG-Emissionen

im Sektor Energiewirtschaft

- FO152: Entwicklung Treibhausgasemissionen (THG) im Sektor Energiewirtschaft in Deutschland 1990-2021, Ziel 2030 (1-5)

THG-Emissionen

im Sektor Industrie

- FO158: Entwicklung Treibhausgasemissionen (THG) im Verkehrssektor in Deutschland 1990-2021, Ziel 2030 (1-3)

THG-Emissionen

im Sektor Verkehr

- FO162: 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)
- FO169: THG-Emissionen im Sektor Gebäudebereich (1-3)

THG-Emissionen

im Sektor Landwirtschaft

- FO173: Entwicklung Treibhausgasemissionen (THG) in der Landwirtschaft in Deutschland 1990-2021, Ziel 2030 (1-4)

Nationaler Emissionshandel in Deutschland im Jahr 2022

THG-Emissionen

im Sektor Abfall- und Abwasserkreislaufwirtschaft

FO178: Entwicklung Treibhausgasemissionen (THG) in der Abfall- und Kreislaufwirtschaft in Deutschland 1990-2021, Ziel 2030 (1,2)

THG-Emissionen

in der Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF)

FO181: Entwicklung THG-Emissionen in Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF) in Deutschland 1990-2021, Ziel 2030 (1,2)

THG-Emissionen

nach Gasen

FO184: 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

FO187: Entwicklung Treibhausgase (THG)-Emissionen nach Kategorien (ohne LULUCF) in Deutschland 1990-2021 (1-5)

Minderung von THG-Emissionen

FO193: Entwicklung vermiedene Treibhausgas-Emissionen durch Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland 1990-2021 (1)

FO198: Reduktion der Treibhausgase mit Maßnahmenkatalog in Deutschland 1990/2020, Ziel 2020

FO199: Treibhausgasemissionen (THG) nach Bundesländern im Vergleich mit Deutschland 2018

Fossile CO₂-Emissionen, Energiebedingte Emissionen

FO201: Entwicklung fossile CO₂-Emissionen nach Sektoren in DE 1990-2021

FO202: Was sind energiebedingte Emissionen?

FO203: Entwicklung Indikatoren energiebedingte CO₂-Emissionen in Baden-Württemberg und Deutschland 1991-2018

FO204: Entwicklung energiebedingte Treibhausgas-Emissionen (THG) in Deutschland 1990-2018 (1-3)

FO207: Entwicklung energiebedingte Kohlendioxid (CO₂)-Emissionen in Deutschland 1990-2020 (1-5)

FO212: Entwicklung energiebedingte CO₂-Emissionen und \emptyset Emissionsfaktoren (Quellenbilanz) in Deutschland 1990-2018 (1,2)

FO214: Entwicklung der Börsenpreise für CO₂-Zertifikate im europäischen Emissionshandel 2010-2017 (1,2)

Energiebedingte Emissionen im Strombereich

FO217: Entwicklung spezifische Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix 1990-2019 (1-8)

FO225: Energieträgermix Deutschland nach der Nettostromerzeugung der allgemeinen Stromversorgung zuzüglich der Einspeisungen privater Betreiber 2018

FO226: Entwicklung der spezifischen CO₂-Emissionen zur Stromversorgung in Deutschland 1990-2018 (1,2)

FO228: Spezifische CO₂-Emissionen des Strommix in Baden-Württemberg und Deutschland 1990-2018

FO229: Kohlendioxid (CO₂)-Bilanz von Kraftwerken bei der Stromerzeugung mit Berücksichtigung des kompletten Lebenszyklus der Energieträger

FO230: CCS-Technologie-Möglichkeiten der CO₂-Abtrennung und CO₂-Speicherung

FO231: Kohlendioxid (CO₂)-Abtrennungsverfahren

FO232: Wirkungsgrade und Kosten von CCT und CCS

FO233: Globale CO₂-Reduzierung von Steinkohlekraftwerken durch Wirkungsgradsteigerungen

FO234: Kraftwerksstandorte und potenzielle CO₂-Speichergesteine in D (1,2)

Fazit und Ausblick

FO237: Auf dem Weg in die treibhausgasneutrale Wirtschaft und Gesellschaft in Deutschland (1-7)

Emissionshandel

FO246: Einleitung und Ausgangslage: zum Emissionshandel in Deutschland und Europa (1-4)

FO250: Nationaler Emissionshandel in Deutschland im Jahr 2022

FO251: Entwicklung der CO₂-Preise beim Emissionshandel an der EEX in Deutschland im Jahr 2022 nach Statista (1,2)

FO253: Preisentwicklung CO₂-Emissionszertifikate in Deutschland 2021-2023 nach BDEW

FO254: Emissionen der Anlagen nach Branchen in Deutschland im EU-ETS 2008-2012, 2013 bis 2016

Umweltressourcen

FO256: Eingesetzte Umweltressourcen in Deutschland 2005-2016

Folienübersicht (4)

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

Einleitung und Ausgangslage

FO259: Einleitung und Ausgangslage:

Klimawandel in der Europäischen Union EU-27) bis 2050, Stand 4/2023

FO260: Einleitung und Ausgangslage Klimapolitik in der (EU-27) bis 2050, Stand 4/2023

Europäische Klimaschutzpolitik

FO262: Europäische Klimaschutzpolitik (1-5)

FO267: Focus: Green Deal zur Senkung der Treibhausgasemissionen (THG) der EU-27 bis 2030/2050 (1,2)

Treibhausgas-Emissionen (THG)

FO270: Gesamt-Treibhausgasemissionen GHG = THG (CO₂-Äquivalente) in der EU-27, Stand 4/2023 (1,2)

FO272: Entwicklung der Treibhausgasemissionen (GHG = THG) ohne LULUCF und ohne Int. Luftfahrt in der EU-27 von 1990 bis 2021 (5)

FO277: Entwicklung der Treibhausgasemissionen (GHG = THG) einschließlich LULUCF und Int. Luftfahrt in der EU-27 von 1990 bis 2021 (4)

FO281: Entwicklung Netto-Treibhausgasemissionen GHG = THG (CO₂-Äquivalente) indiziert auf Basisjahr 1990 = 100 in der EU-27 von 1990-2020, Ziel 2030 (1-2)

FO283: Entwicklung Treibhausgasemissionen (GHG) nach Gasen mit LULUCF + Int. Luftfahrt in der EU-27 von 1990-2021 (1,2)

FO285: Entwicklung Treibhausgasemissionen (GHG) nach Quellkategorien mit / ohne LULUCF in der EU-27 von 1990-2021 (1,2)

FO287: THG-Emissionen im Sektor Energie nach Sektoren mit LULUCF + Int. Luftfahrt in der EU-27 2021 (1-3)

FO290: Entwicklung Treibhausgasemissionen CO₂ aus Int. Luftfahrtbunker und Int. Meeresbunker in der EU-27 von 1990 bis 2021

FO291: Zusammenfassung der Trends der Treibhausgasemissionen (THG) in der EU 1990-2021, Stand 3/2023

Fossile CO₂-Emissionen, Energiebedingte Emissionen

FO293: Entwicklung fossile CO₂-Emissionen nach Sektoren in der EU-27 1990-2021

FO294: Entwicklung energiebedingte Kohlendioxid (CO₂)-Emissionen in der EU-27 von 1990 bis 2021 nach EEA

FO295: Entwicklung energiebedingte Kohlendioxid (CO₂)-Emissionen in der EU-27 von 1990 bis 2022 nach BP (1,2)

FO297: Durchschnittlicher CO₂- Ausstoß pro km von neuen Personenkraftwagen in ausgewählten Ländern der EU-27 im Jahr 2021

FO298: Europäische Emissionshandel (EU-ETS), Stand 9/2022 (1-5)

Klima & Energie in der Welt

Internationale Klimaschutzpolitik

FO305: Klimapolitik in Deutschland, Europa und der Welt bis 2050 (1-3)

Globaler Klimawandel - Ursachen und Folgen

FO309: Globaler Klimawandel: Der erste Teil des 6. Sachstandsberichtes des IPCC (Weltklimarat) vom 9. August 2021 (1,2)

FO311: Globaler Klimawandel – Ursachen und Folgen (1-10)

FO321: Grundlagen zum globalen Klimawandel, Stand 9/2019 (1-3)

FO324: Faktenübersicht zum globalen Klimawandel, Stand 2015 (1,2)

FO325: Schlaglicht 2019: Der IPCC-Sonderbericht über 1,5 °C globale Erwärmung (1-3)

FO329: Folgen des globalen Klimawandel durch Erderwärmung (1-3)

FO332: Wie man CO₂ aus der Atmosphäre holt (1,2)

Treibhausgas-Emissionen (THG = GHG)

FO335: Einleitung und Ausgangslage : Globale jährliche Treibhausgasemissionen (THG) 2019, Auszug, Stand 11/2022

FO336: Globale Verantwortung und Engagement für eine nachhaltige Zukunft (1-3)

FO339: Globale Treibhausemissionsbilanz (THG= GHG) 2012 (1,2)

FO341: Der globale Treibhauseffekt nach Quellen u. Emittentengruppen 2012

FO342: Globale anthropogene Treibhausgas-Emissionen, Stand 2017 (1,2)

FO344: Einleitung und Ausgangslage: Globale Entwicklung der gesamten Treibhausgasemissionen (GHG) ohne/mit LULUCF 2019 nach PBL (1,2)

FO346: Globale Treibhausgasemissionen nach Ländern 1990-2019 nach PBL (1-8)

FO354: Gesamte Treibhausgas-Emissionen ohne LUC nach ausgewählten Ländern, OECD-38, EU-28 und in der Welt im Jahr 2019 nach PBL-UN (1,2)

FO356: Globale CO₂-Treibhausgasemissionen nach Ländern 1990-2019 nach PBL (1-4)

FO360: Einleitung und Ausgangslage: Globale Treibhausgasemissionen (GHG = THG) im Jahr 2019 nach UN (1,2)

FO362: Globale Treibhausgasemissionen (GHG) ohne LUC nach Ländern 1990-2019 nach UN (1,2)

FO364: Globale Treibhausgasemissionen (GHG) nach Gasen und Sektoren mit LUC 1990-2019 nach UN (1,2)

FO366: Gesamte Treibhausgasemissionen (GHG) ohne LULUCF in der Welt im Jahr 2017 nach UN, IPCC, EPA, IEA

Folienübersicht (5)

FO367: Globale Treibhausgas-Reduktionsziele (GHG) der zehn größten Emittenten (basierend auf 2017 - CO₂ Emissionen) und weitere IEA-Mitgliedsländer zum Zieljahr 2020

FO368: Geschätzte Anteile an globalen anthropogenen Treibhausgasen (GHG = THG) nach Quellen im Jahr 2014/16 nach IEA (1,2)

FO370: Gesamte Treibhausgas-Emissionen ohne LULUCF nach ausgewählten Ländern, OECD-35, EU-28 und in der Welt im Jahr 2017 nach IEA (1,2)

FO372: Anthropogene Störung des globalen Kohlenstoffkreislaufs

FO373: Highlights der Zusammenfassung des globalen Kohlenstoffbudgets 2018

FO374: Entwicklung globaler CO₂-Ausstoß durch fossile Brennstoffe einschließlich Zement und Abfackeln 1960-2018 (1-5)

Energiebedingte Treibhausgas-Emissionen (THG),

Fossile CO₂-Emissionen, Energiebedingte Emissionen

FO380: Entwicklung fossile CO₂-Emissionen nach Sektoren weltweit 1990-2021

FO381: Entwicklung energiebedingte Treibhausgasemissionen in der Welt 2000-2022 nach IEA (1-3)

FO384: Einleitung und Ausgangslage: Globale energiebedingte CO₂-Emissionen mit Industrieprozessen im Jahr 2022 (1-7)

FO391: Globale energiebezogene CO₂-Emissionen im Jahr 2021 nach IEA (12)

FO403: Energiebedingte Kohlendioxid (CO₂)-Emissionen in ausgewählten Ländern der Welt im internationalen Vergleich 2017 nach IEA (1-3)

FO406: Globale Entwicklung energiebedingte Kohlendioxid (CO₂)-Emissionen (Quellenbilanz) 1990-2022 nach BP (1-6)

FO412: Globaler Klimaschutz nach Sektoren und Reduzierungsmöglichkeit, Stand 2020

Energiebedingte Emissionen im Strombereich

FO414: Globale Entwicklung der energiebedingten CO₂-Emissionen in der Energiewirtschaft (Strom & Wärme) 1990-2017 (1-3)

FO417: Globale Entwicklung der spez. energiebedingten CO₂-Emissionen aus der Stromproduktion 1990-2017

FO418: Energiebedingte Kohlendioxid (CO₂)-Emissionen bei der Strom- und Wärmeproduktion in der Welt im internationalen Vergleich 2017 nach IEA (1,2)

Globale Beispiele

FO421: Global Carbon Budget 2011-2020 (1-3)

FO424: Global Methan Budget 2008-2017 (1,2)

FO426: Globale Klimaveränderungen durch Auftauen der Permafrost-Zonen in der Nordpolregion

FO427: Globale Entwicklung der durch Naturkatastrophen verursachte Schäden 1980-2017

FO428: Globale Treibhausgasemissionen durch die Luftfahrt mit EU, Stand 3/ 2021

Fazit und Ausblick

FO430: 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)

FO432: EDGAR-FOOD: EINE GLOBALE EMISSIONEN Datenbank der Ernährungssysteme von 1990-2015 (1-3)

FO435: Ausgewählte Grund- und Kenndaten zur Energie- und Stromversorgung nach Ländern und Wirtschaftsorganisationen im internationalen Vergleich 2017 (1,2)

FO437: Szenarios NPS und SDS für energiebedingte CO₂ Emissionen nach Regionen in der Welt 2040

FO438: Entwicklung der globalen CO₂-Emissionen 1990-2060 nach WEC-Szenarios 2016

FO439: Fazit und Ausblick: Einblicke zum globalen Klimawandel 2016, Stand bis 2017 (1-5)

FO444: Globale Länder-Verantwortung für den Klimawandel nach historischen Treibhausgasemissionen seit 1850 bis 2019

FO445: Die Welt als Treibhaus – Weltklimakonferenz COP27 im ägyptischen Scharm el-Scheich (1-4)

FO449: Ein wachsender globaler Fokus auf das Erreichen von Netto-Null-Emissionen bis 2050

Anhang zum Foliensatz

FO451: Glossar (1-4)

FO455: Senkung Treibhausgasemissionen-Programm (THG) im Unternehmen

FO456: Weltklimarat und die Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle für Klimaveränderungen

FO457: Emissionsdatenbank der Europäischen Kommission (EDGAR), Stand 4/23

FO458: Ausgewählte Internetportale + KI (1,2)

FO460: Ausgewählte Informationsstellen (1-7)

FO467: Ausgewählte Infomaterialien (1-3)

FO470: Übersicht Foliensätze zu den Energiethemen, Märkte, Versorgung, Verbraucher und Klimaschutz

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

Einleitung und Ausgangslage

Einleitung und Ausgangslage

Klimaschutz in Baden-Württemberg 2020

Treibhausgas-Emissionen um 8,7 % gesunken

Klimabilanz im Pandemie-Jahr 2020: Starker Emissionsrückgang im Verkehr

Die Treibhausgas-Emissionen¹ in Baden-Württemberg beliefen sich nach ersten Schätzungen des Statistischen Landesamtes im Jahr 2020 auf knapp 65,2 Millionen (Mill.) Tonnen CO₂-Äquivalente. Damit lag der Treibhausgasausstoß um 6,2 Mill. Tonnen bzw. 8,7 % niedriger als im Jahr 2019. Der Rückgang fiel im Jahr 2020 deutlich stärker aus als im Vorjahr (–4 %). Mit Beschluss des Klimaschutzgesetzes im Jahr 2013 hat Baden-Württemberg sich das Ziel gesetzt, die Treibhausgas-Emissionen bis zum Jahr 2020 gegenüber dem Referenzjahr 1990 um mindestens 25 % zu reduzieren. Dieses Ziel hat das Land im Jahr 2020 erreicht und sogar übertroffen. Im Vergleich zum Referenzjahr 1990 haben die Emissionen insgesamt um 26,8 % abgenommen. Allerdings war die Emissionsentwicklung 2020 durch die Auswirkungen der Corona-Pandemie geprägt. Ohne Corona-Effekte hätte Baden-Württemberg wohl geschätzt eine Minderung der Treibhausgas-Emissionen um ca. 23,5 % erreicht.

Treibhaus-Emissionen 2020 erstmals in allen Sektoren unter dem Emissionsniveau von 1990

Im Corona-Jahr 2020 verbuchte der Verkehrssektor den größten Emissionsrückgang. Die Treibhausgas-Emissionen gingen um 3,7 Mill. Tonnen (–15,6 %) auf 18,8 Mill. Tonnen zurück. Niedriger war das Emissionsniveau zuletzt im Jahr 1988. Die Haupttreiber für diese historische Emissionsreduktion war der durch die Corona-Pandemie hervorgerufene starke Rückgang der Mobilität. Vor der Pandemie waren im Verkehrssektor keine signifikanten Emissionsreduktionen zu verzeichnen. Die verkehrsbedingten Treibhausgas-Emissionen zeigten seit 1990 eher eine steigende Tendenz. Im PKW-Verkehr, der Hauptquellgruppe der Verkehrsemissionen, haben die Emissionen gegenüber dem Vorjahr 2019 um 18 % deutlich abgenommen. Dagegen war der Güterverkehr von der Pandemie weniger stark betroffen. Die Emissionen der schweren Nutzfahrzeuge sanken um rund 6,5 %, die leichten Nutzfahrzeuge verzeichneten sogar eine Emissionszunahme von 2,1 %, die im Wesentlichen auf das gestiegene Bestellvolumen im Onlinehandel zurückzuführen war. In Folge der pandemiebedingten Reisebeschränkungen nahmen auch die Emissionen im Flugverkehr² merklich ab. Der Treibhausgasausstoß hat sich nahezu halbiert.

Gefolgt vom Verkehr verzeichnete auch der Sektor Strom- und Wärmeerzeugung deutliche Emissionsminderungen. Gegenüber dem Vorjahr 2019 gingen die Emissionen um 17,4 % bzw. 2,3 Mill. Tonnen zurück. Der Rückgang hängt allerdings nicht nur mit der Corona-Pandemie und der damit verbundenen geringeren Energienachfrage zusammen. Bereits vor der Pandemie war bei der Strom- und Wärmeerzeugung ein rückläufiger Steinkohleeinsatz hauptsächlich in Folge stark gestiegener CO₂-Zertifikatspreise im EU-Emissionshandel zu beobachten. Trotz der Corona-Pandemie blieben die CO₂-Preise im Jahr 2020 mit ca. 25€/Tonne CO₂ insgesamt stabil auf hohem Preisniveau des Vorjahres. Auch die Erneuerbaren Energien lieferten bereits 2019 mehr Strom als die Steinkohle. Die positive Emissionsentwicklung im Energiesektor der beiden Vorjahre hat sich auch im Jahr 2020 fortgesetzt. Die Steinkohleverstromung ging im Vergleich zum Vorjahr um ein Viertel zurück.

Im Sektor Industrie sanken die Treibhausgasemissionen 2020 um 0,2 Mill. Tonnen (–1,9 %). Diese Entwicklung hängt im Wesentlichen mit der abgeschwächten Konjunktur in Folge der Corona-Pandemie zusammen.

Auch in der Landwirtschaft war 2020 eine Emissionsminderung um ca. 1,6 % zu verzeichnen. Hauptgründe dafür waren erneut die für Düngung ungünstigen, trockenen Witterungsverhältnisse sowie die neue Düngeverordnung, die zum verbesserten Düngemittelmanagement und damit zu reduzierter Stickstoffdüngung geführt hat.

Dagegen waren im Sektor Haushalte/GHD³ keine Minderungen der Treibhausgase zu verzeichnen. Die Emissionen stiegen im Vergleich zum Vorjahr um 0,5 % geringfügig an. Im von der Corona-Pandemie stark betroffenen Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen ging der Energieverbrauch und die damit verbundenen Emissionen spürbar zurück. Dagegen war im Sektor private Haushalte trotz vergleichsweise milder Witterung eine leichte Emissionszunahme zu verzeichnen. Während der Ausgangsbeschränkungen haben die Haushalte viel mehr Zeit in den eigenen vier Wänden verbracht, was zu einem höheren Energieverbrauch geführt hat.

1) Kohlendioxid (CO₂), Methan und Lachgas

2) in der Emissionsbilanz werden nur die Emissionen aus dem nationalen Flugverkehr berücksichtigt.

3) Haushalte und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher (GHD)

Landesregierung Klimaschutz und Energiepolitik

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

INHALTSVERZEICHNIS	Seite		
Präambel	6		
Jetzt für morgen – Der Erneuerungsvertrag für Baden-Württemberg			
1. Haushalt und Verwaltung	13	10. Mobilität und Infrastruktur	121
Die nächsten Generationen im Blick: Für nachhaltige Finanzen und eine moderne Verwaltung		Das Land bewegen: Für die Mobilität von morgen	
A. Haushalt, Liegenschaften und Beteiligungen, B. Finanzpolitik, C. Öffentlicher Dienst		A. Verkehrsinfrastruktur, B. Mobilität der Zukunft	
2. Klima- und Naturschutz	23	11. Bauen und Wohnen	133
Erhalten, was uns erhält: Für ein klimaneutrales Baden-Württemberg		Bauen neu denken: Für bezahlbaren und ökologischen Wohnraum	
A. Klimaschutz und Energiepolitik, B. Umweltschutz,		A. Wohnen, B. Städtebau, C. Landes- und Regionalplanung, D. Bauen,	
C. Naturschutz und Artenvielfalt, D. Nachhaltigkeit		E. Digitale Infrastruktur	
3. Wirtschaft und Arbeit	35	12. Europa und Internationales	145
Mutig den Wandel gestalten: Für eine Wirtschaft mit Zukunft		Grenzen überwinden: Für ein europäisches Miteinander	
A. Wirtschaft und Innovation, B. Mittelstand, Handel, Handwerk und Dienstleistungen,		A. Europapolitik des Landes, B. Internationales und Entwicklungspolitik	
C. Arbeit, D. Baden-Württemberg im weltweiten Wettbewerb		13. Föderalismus	155
4. Wissenschaft, Kultur und Medien	49	Für einen lebendigen Föderalismus	
Neues wagen: Für eine starke Wissenschaft, innovative Forschung und kreative Freiräume		14. Zusammenarbeit	159
A. Wissenschaft, B. Kunst und Kultur, C. Medienpolitik		Zusammenarbeit in der Koalition	
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			

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 Windkraftrträge 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 CO₂-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 unterstützen 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 Wirtschaftsweisen. 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 CO₂-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 Versorgungssicherheit. 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 Bestandteil in den Klimaanpassungsprozess der Stadtplanung sowie der Landschaftsplanung aufgenommen werden. Ebenso werden wir untersuchen, welche wirtschaftlichen Folgekosten die Klimaerwärmung mit sich bringt, und diese stärker in den Planungen berücksichtigen.

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 Klimaschutzkonzept (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 Klimaschutzmaßnahmen zu ergreifen hat, um im jeweiligen Sektor das Sektorziel zu erreichen. Diese Ziele werden kontinuierlich überprüft; bei Abweichungen muss nachgebessert werden.

Für einen höheren CO₂-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 CO₂-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, Treibhausgasemissionen 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 CO₂-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 developmentpolitischen 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 CO₂-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

Klimaschutz und Energiepolitik der Landesregierung

Baden-Württemberg 2021-2026, **Auszug** Stand 12. Mai 2021 (4)

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 gegebenenfalls 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 Grundstückseigentümern 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 Denkmalschutzgebäuden 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 zu treiben. 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 Landesregierung, 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, insbesondere 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 Elektrolysekapazitäten vorantreiben. Außerdem machen wir uns dafür stark, bei neuen Energieinfrastrukturen 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 Wärmenetzen in den Blick nehmen sowie die Gasinfrastruktur wasserstoffverträglich machen. Wir unterstützen Initiativen, die auch kurzfristig die Logistik- und Verteilstruktur 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.

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.

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>

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.

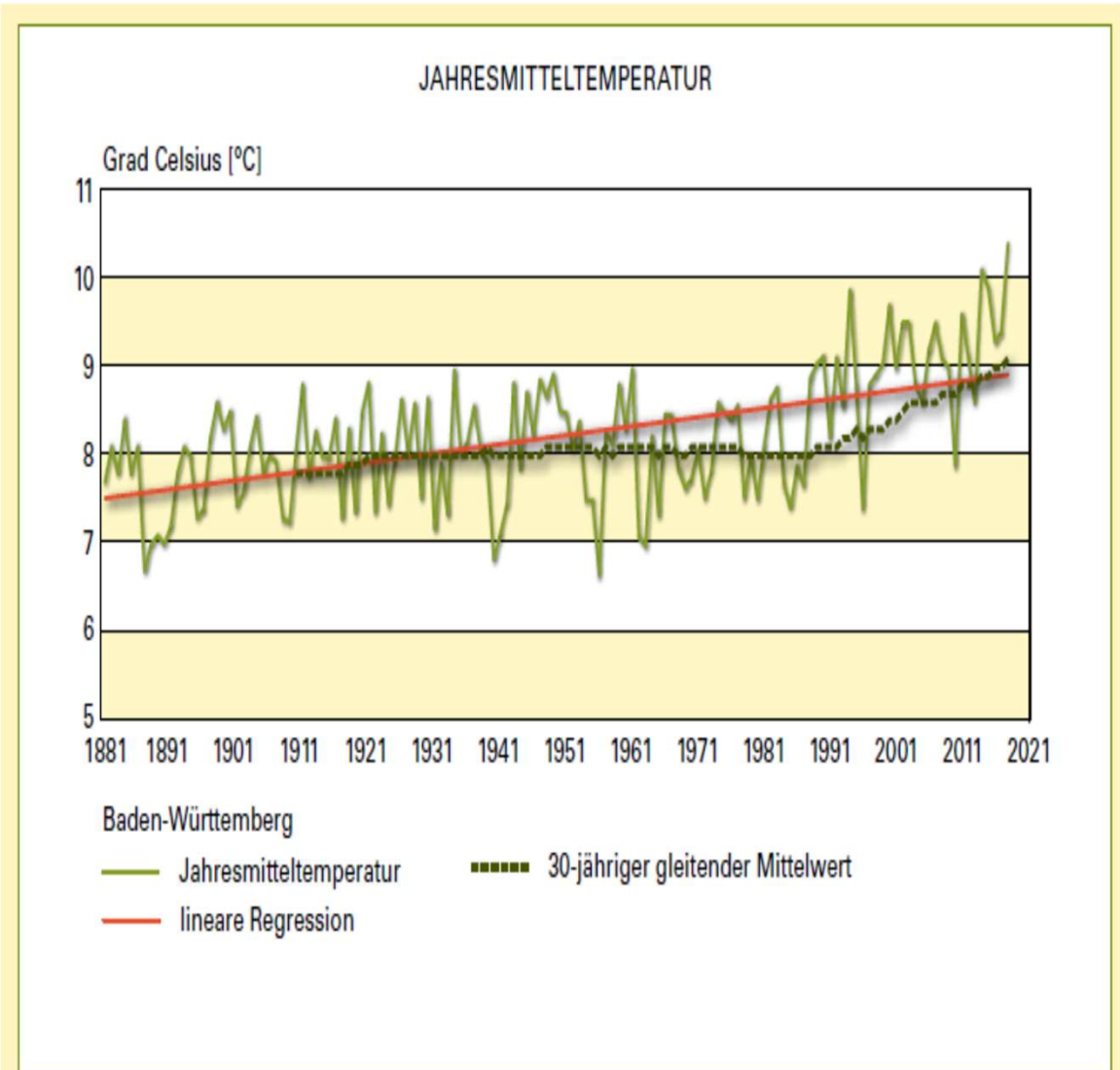
Trotz regionaler Unterschiede ist die Erwärmung in allen Regionen Baden-Württembergs festzustellen.

Beim Vergleich einzelner Jahre zeigt sich eine große Variabilität der Jahresmitteltemperaturen, 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 welcher großen Herausforderung 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 Hochwasserschutzanlagen“, 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.“

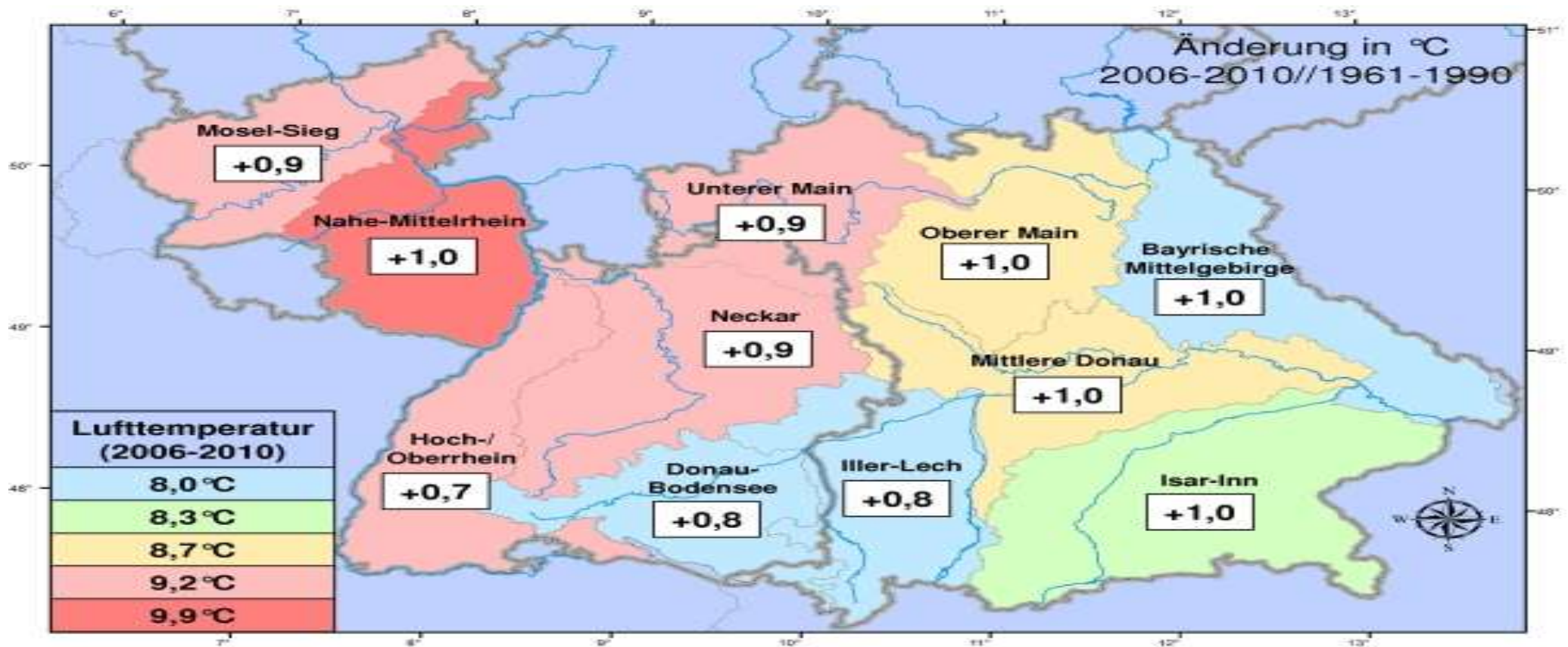
KLIWA

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.

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.

CO₂ Äq -Emissionsfaktoren für Energieträger nach GEMIS und IFEU, Stand 6/2021

CO₂-Bilanzierung mit BICO2BW

Ziel einer kommunalen Energie- und CO₂-Bilanz ist es, den Energieverbrauch und die CO₂-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 CO₂-Bilanz selbst erstellen

Mit dem Bilanzierungstool BICO2BW können Sie für Ihre Kommune mit überschaubarem Aufwand eine Energie- und CO₂-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 BSKO-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 (CO₂-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

Treibhausgas-Emissionen (THG)

Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen in Baden-Württemberg 2022

Im Jahr 2022 blickte Baden-Württemberg auf das wärmste Jahr seit Messbeginn zurück, mit 17 % weniger Regen als im Durchschnitt, 36 % mehr Sonnenstunden und einer Durchschnittstemperatur von 2,5 Grad Celsius mehr als im Mittel der internationalen Referenzperiode 1961 bis 1990. Ohne deutliche Verminderungen der Treibhausgas-Emissionen könnte die globale Durchschnittstemperatur bis zum Jahr 2100 um mehr als 5 Grad Celsius ansteigen, mit verheerenden Folgen für das Leben auf unserem Planeten. Laut Synthesereport vom Weltklimarat IPCC, der im März 2023 vorgestellt wurde, müssten die globalen Treibhausgas-Emissionen bis 2030 halbiert werden, um das 1,5-Grad-Ziel noch zu erreichen. Die EU möchte bis 2050 klimaneutral sein. Baden-Württemberg hat sich im Jahr 2021 mit dem Klimaschutzgesetz das Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2040 Klimaneutralität zu erreichen (*i-Punkt* „Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz“). Damit will das Land sogar 5 Jahre schneller sein als der Bund. Zudem wurden mit der Verabschiedung des Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetzes Baden-Württemberg im Februar 2023 die sektoralen Zielwerte für die Sektoren Gebäude, Verkehr, Energiewirtschaft, Industrie, Abfall- und Abwasserwirtschaft und Landwirtschaft gesetzlich verbindlich festgeschrieben. Befindet sich Baden-Württemberg aktuell auf Kurs in Richtung Klimaneutralität? Im vorliegenden Beitrag wird die sektorale Entwicklung der Treibhausgas- Emissionen im Land näher betrachtet.

Quelle: Stat. LA BW - Treibhausgasemissionen in BW 2022, Stat. Monatsheft 10/2023

Einleitung und Ausgangslage

Klimabilanz in Baden-Württemberg 2022

Klimabilanz 2022: Treibhausgas-Emissionen um 0,4 % gesunken

Wiederanstieg im Energiesektor durch die erhöhte Stromerzeugung aus Steinkohle, deutliche Rückgänge im Sektor Industrie

Im Jahr 2022 wurden in Baden-Württemberg nach ersten Schätzungen des Statistischen Landesamtes 72 Millionen (Mill.) Tonnen Treibhausgase¹ ausgestoßen. Nach einem deutlichen Anstieg im Vorjahr (+4,6 %) bewegt sich der Treibhausgas-Ausstoß mit einem leichten Minus von 0,4 % etwa auf Vorjahresniveau. Aktuell liegen die Treibhausgas-Emissionen rund 18,8 Mill. Tonnen (-20,7 %) unter dem Referenzwert des Jahres 1990. Für die im Klimagesetz des Landes formulierte Zielerreichung 2030² ist eine weitere Reduktion des Treibhausgas-Ausstoßes in Höhe von 40,2 Mill. Tonnen CO₂-Äquivalenten bzw. 56 % gegenüber dem Jahr 2022 erforderlich.

Die sektorale Entwicklung der Treibhausgas-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 **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.

Hingegen sank der Treibhausgas-Ausstoß der **Industrie** gegenüber dem Vorjahr deutlich um 1,2 Mill. Tonnen CO₂-Äquivalente (-10,3 %). 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.

Auf den **Verkehr** entfielen 2022 rund 28 % der gesamten Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg. Gegenüber 2021 wurden im Verkehrssektor insgesamt nur geringfügig mehr Treibhausgase ausgestoßen. Der Anstieg lag bei 0,1 Mill. Tonnen (+0,4 %). Während die Emissionen des Personenverkehrs (Pkw, Busse, Krafträder) um 4 % zunahmen, sanken die Treibhausgase des Güterverkehrs um fast 5,7 %. Die Emissionen der schweren Nutzfahrzeuge nahmen dabei kräftig um fast 11 % ab. Die vergleichsweise schwache Konjunktur führte im Jahr 2022 zu weniger Gütertransporten.

Der Treibhausgas-Ausstoß des **Gebäudesektors** ist vor allem durch den Energieverbrauch für die Bereitstellung von Warmwasser und Raumwärme gekennzeichnet. Rund 22 % der Gesamtemissionen in Baden-Württemberg stammen aus dem Gebäudesektor. Die Treibhausgas-Emissionen sind im Vergleich zum Vorjahr um 0,9 Mill. Tonnen (-5,4 %) spürbar zurückgegangen. Die vergleichsweise milde Witterung während der Heizperiode, die Einsparungen im Gasverbrauch sowie die stark gestiegenen Energiekosten waren die Hauptgründe für den Emissionsrückgang.

Die Treibhausgas-Emissionen der **Landwirtschaft** sind im Vergleich zum Vorjahr leicht gesunken (-1,2 %). Damit hat sich die rückläufige Emissionsentwicklung der vergangenen Jahre auch im Jahr 2022 fortgesetzt. Ursächlich dafür war erneut eine Abnahme der Tierbestände, insbesondere bei den Schweinen. Auch im Sektor **Abfallwirtschaft/Abwasser** hat sich der abnehmende Emissionstrend der letzten Jahre auch im Jahr 2022 fortgesetzt. Die Treibhausgase, vor allem durch Freisetzung von Methan aus Deponien, haben gegenüber dem Vorjahr deutlich um 6,6 % abgenommen. Mit einem Anteil von 0,4 % wirkt sich der Sektor Abfallwirtschaft/Abwasser jedoch nur geringfügig auf den Gesamtausstoß der Treibhausgase in Baden-Württemberg aus.

1. Die unter dem Kyoto-Protokoll reglementierten Treibhausgase sind: Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄), Lachgas (N₂O) sowie die fluorierten Treibhausgase (F-Gase).

2. Das Klimagesetz des Landes sieht gegenüber 1990 eine Reduktion der Treibhausgase um mindestens 65 % bis 2030 vor. Bis 2040 wird Treibhausgasneutralität angestrebt.

Das angestrebte Reduktionsziel kann laut dem wissenschaftlichen Gutachten »Sektorziele 2030 und klimaneutrales Baden-Württemberg 2040« nur unter Anrechnung der natürlichen Senken erreicht werden.

Quelle: Stat. LA BW, PM 23. Juli 2023

Treibhausgas-Emissionen (THG = GWP) nach Kyoto, Stand 10/2023

Das globale Klimaprotokoll von Kyoto formuliert Minderungsziele bezogen auf die 6 Emissionen an CO₂, (CH₄), Distickstoffoxid (N₂O) sowie wasserstoffhaltige und perfluorierte Fluorkohlenwasserstoffe (HFC bzw. PFC) und Schwefelhexafluorid (SF₆).

Der Anteil der HFC, PFC und SF₆ 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 CO₂ 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 ₂ O)	298

Mit diesen GWP-Werten gewichtet kann die Gesamtmenge der Kyoto-Gase in CO₂-Äquivalenten (CO₂ 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 CO₂.

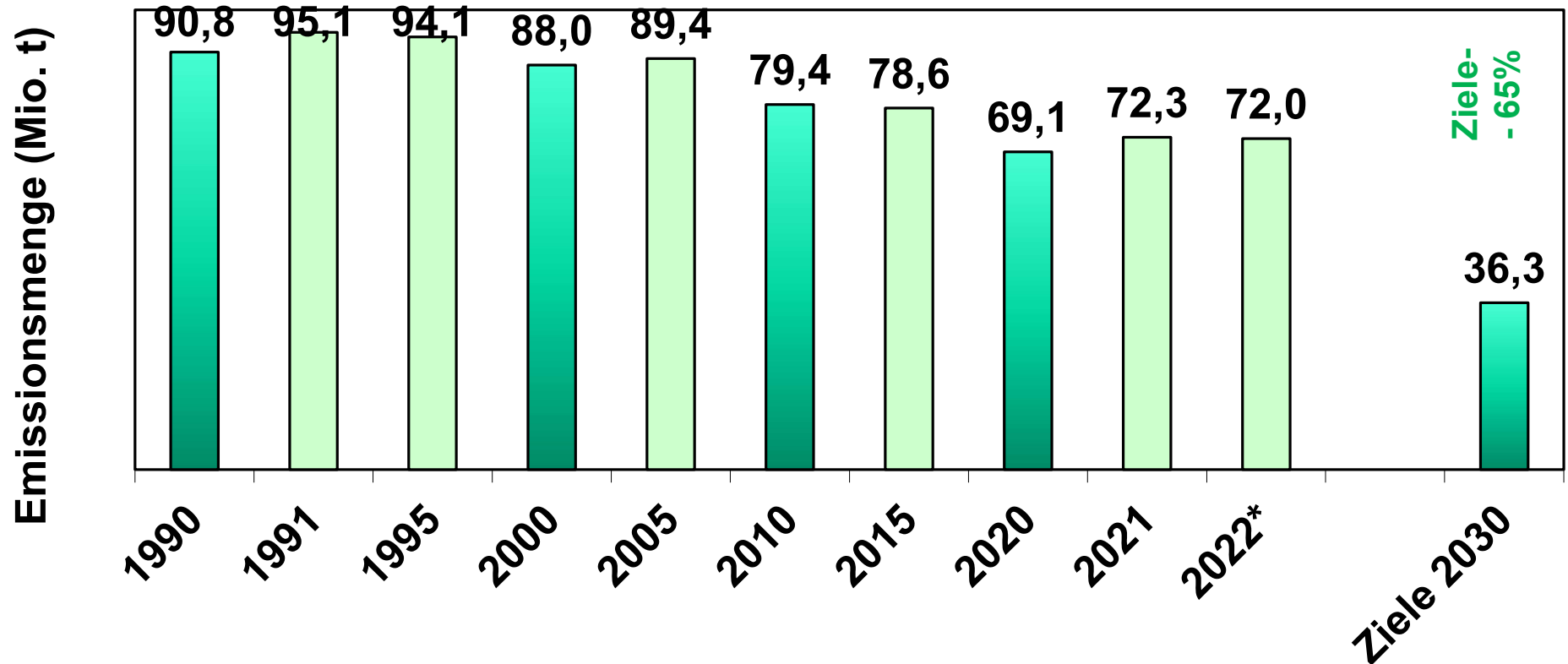
In unserem Beitrag gehen wir auf die wichtigsten Treibhausgase und die Bestimmung des GWP durch den IPCC

Entwicklung Treibhausgas-Emissionen (THG) (Quellenbilanz) in Baden-Württemberg 1990-2022, Landesziele 2030 ohne LULUCF

Jahr 2022: 72,0 Mio t CO₂ äquiv., Veränderung 2022 gegenüber Bezugsjahr 1990 - 20,7%

Ø 6,4 t CO₂ äquiv./Kopf

Landesziele 2030: 36,3 Mio t CO₂ äquiv. (- 65% gegenüber 1990)



Grafik Bouse 2023

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 2022 vorläufig, Landesziele Jahr 2030, Stand 10/2023

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2022: 11,2 Mio.

1) Klimarelevante Emissionen CO₂, CH₄, N₂O und 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 2022, 10/2023

Struktur Treibhausgas-Emissionen (THG) in Baden-Württemberg 1990 und 2020, Ziel 2030

THG-Gesamt (Kohlendioxid CO₂, Methan CH₄, Distickstoffoxid N₂O (Lachgas), F-Gase)

1990: 90,6 Mio. t. CO₂ äquiv., Index 100
 2020: 69,1 Mio. t. CO₂ äquiv., Index 84,7
 Ziel 2030: 31,7 Mio. t. CO₂ äquiv., Index 35,0

Nachrichtlich:
 Flugverkehr
 International

Mio. t. CO₂
 1990: 0,598
 2020: 0,370

THG-Gesamt - Aufteilung nach Gasen

CO ₂ - Energiebedingt	+ CO ₂ - Industrielle Prozesse	+ Methan CH ₄	+ Lachgas N ₂ O	+ F-Gase
1990: 74,3 Mio. t. CO ₂ äquiv., Anteil 83,4%;	3,0 Mio. t. CO ₂ äquiv., Anteil 3,4%;	8,8 Mio. t. CO ₂ äquiv., Anteil 9,8%;	3,0 Mio. t. CO ₂ äquiv., Anteil 3,4%;	1,6 Mio. t. CO ₂ ä (Anteil 1,8%)
2020: 58,5 Mio. t. CO ₂ äquiv., Anteil 84,7%;	2,8 Mio. t. CO ₂ äquiv., Anteil 4,1%;	3,8 Mio. t. CO ₂ äquiv., Anteil 5,5%;	2,4 Mio. t. CO ₂ äquiv., Anteil 3,2%;	1,6 Mio. t. CO ₂ ä (Anteil 2,3%)

THG-Gesamt - Aufteilung nach Sektoren

Energiebedingt ¹⁾	+ Prozesse/Produktanw. ²⁾	+ Landwirtschaft ³⁾	+ Abfall, Abwasserwirtschaft ⁴⁾
1990: 75,6 Mio. t. CO ₂ äquiv., Anteil 84,9%	3,3 Mio. t. CO ₂ äquiv., Anteil 3,7%	5,8 Mio. t. CO ₂ äquiv., Anteil 6,5%	4,4 Mio. t. CO ₂ äquiv., Anteil 4,9%
2020: 59,8 Mio. t. CO ₂ äquiv., Anteil 86,5%	4,4 Mio. t. CO ₂ äquiv., Anteil 6,3%	4,4 Mio. t. CO ₂ äquiv., Anteil 6,4%	0,6 Mio. t. CO ₂ äquiv., Anteil 0,8%

* Die Methan (CH₄)-Emissionen wurden mit dem GWP-Wert von 25, die Lachgas (N₂O)-Emissionen mit dem GWP-Wert von 298 in CO₂-Äquivalente umgerechnet (GWP = Global Warming Potential). **3 weitere Kyoto-THG-Emissionen wurden vernachlässigt.**

- 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.
- 2) industrielle, chemische und petrochemische Prozesse, Narkosemittel, Holzkohleanwendungen.
- 3) Viehhaltung, Düngewirtschaft, landwirtschaftl. Böden, Vergärungs- und Biogasanlagen.
- 4) Hausmülldeponien, Kompostierung, mechanisch-biologische Anlagen, Vergärungs- und Biogasanlagen, kommunale und industrielle Kläranlagen, Sickergruben.

CO₂-Energiebedingt

1990: 74,3 Mio. t. CO₂, Index 100, Anteil 83,4% von THG gesamt ¹⁾
 2020: 58,5 Mio. t. CO₂, Index 78,8, Anteil 84,7% von THG gesamt ¹⁾

Aufteilung nach Sektoren

- Verkehr ⁵⁾	1990/2020: 21,0/20,8 Mio. t CO ₂ , Anteil 28,3/ 35,5 %
- Industrie ³⁾	1990/2020: 10,6 / 5,6 Mio. t CO ₂ , Anteil 14,3/ 9,6%
- Private Haushalte	1990/2020: 13,7 /18,1 Mio. t CO ₂ , Anteil 18,4/ 23,0%
- GHD ⁴⁾	1990/2020: 7,0 / 4,6 Mio.t CO ₂ , Anteil 9,4/ 7,8%
- Stromerzeugung	1990/2020: 15,5/ 9,0 Mio. t CO ₂ , Anteil 23,6/ 15,4%
- Fernwärme	1990/2020: 2,0 / 2,6 Mio. t CO ₂ , Anteil 2,7/ 4,4%
- Sonstige ²⁾	1990/2020: 2,5 / 2,4 Mio. t CO ₂ , Anteil 3,4/ 4,3%

* Daten 2020 vorläufig, Stand 10/2022

1) ohne internationalen Luftverkehr (2020: nur 0,370 Mio. t CO₂ wegen Corona)

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2020: 11,1 Mio.

2) Sonstige Energieerzeuger, Energieverbrauch im Umwandlungsbereich.

3) Industrie einschließlich Gewinnung von Steinen und Erden.

4) GHD Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher wie Landwirtschaft, Militär und öffentliche Einrichtungen

5) Straßenverkehr und sonstige Verkehrsträger.

Übersicht Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg 2000 und 2019/2020

Jahr 2020: Gesamt 69,1 Mio t CO₂äquiv., Veränderung 1990/2020 – 23,7% ¹⁾
Ø 6,2 t CO₂ äquiv./Kopf

Treibhausgasemissionen		2000	2019
	Einheit		
● Emissionen an Treibhausgasen (THG)¹⁾	1 000 t CO ₂ - Äquivalente	88 015	74 205
	1990 = 100	97	82
je Einwohner/-in	t	8,5	6,7
Distickstoffoxid (N ₂ O)	% der THG	3,2	3,3
	1990 = 100	91	81
Methan (CH ₄)	% der THG	7,5	5,4
	1990 = 100	78	48
Kohlendioxid (CO ₂)	% der THG	87,4	88,7
	1990 = 100	99	85
Fluorierte Treibhausgase (F-Gase) ²⁾	% der THG	1,9	2,5
	1990 = 100	103	114
● CO₂-Emissionen energiebedingt³⁾	1 000 t	74 176	62 706
je Einwohner/-in ⁴⁾	t	7,2	5,7
● CO₂-Emissionen aus der Stromerzeugung⁵⁾	1 000 t	15 367	11 334

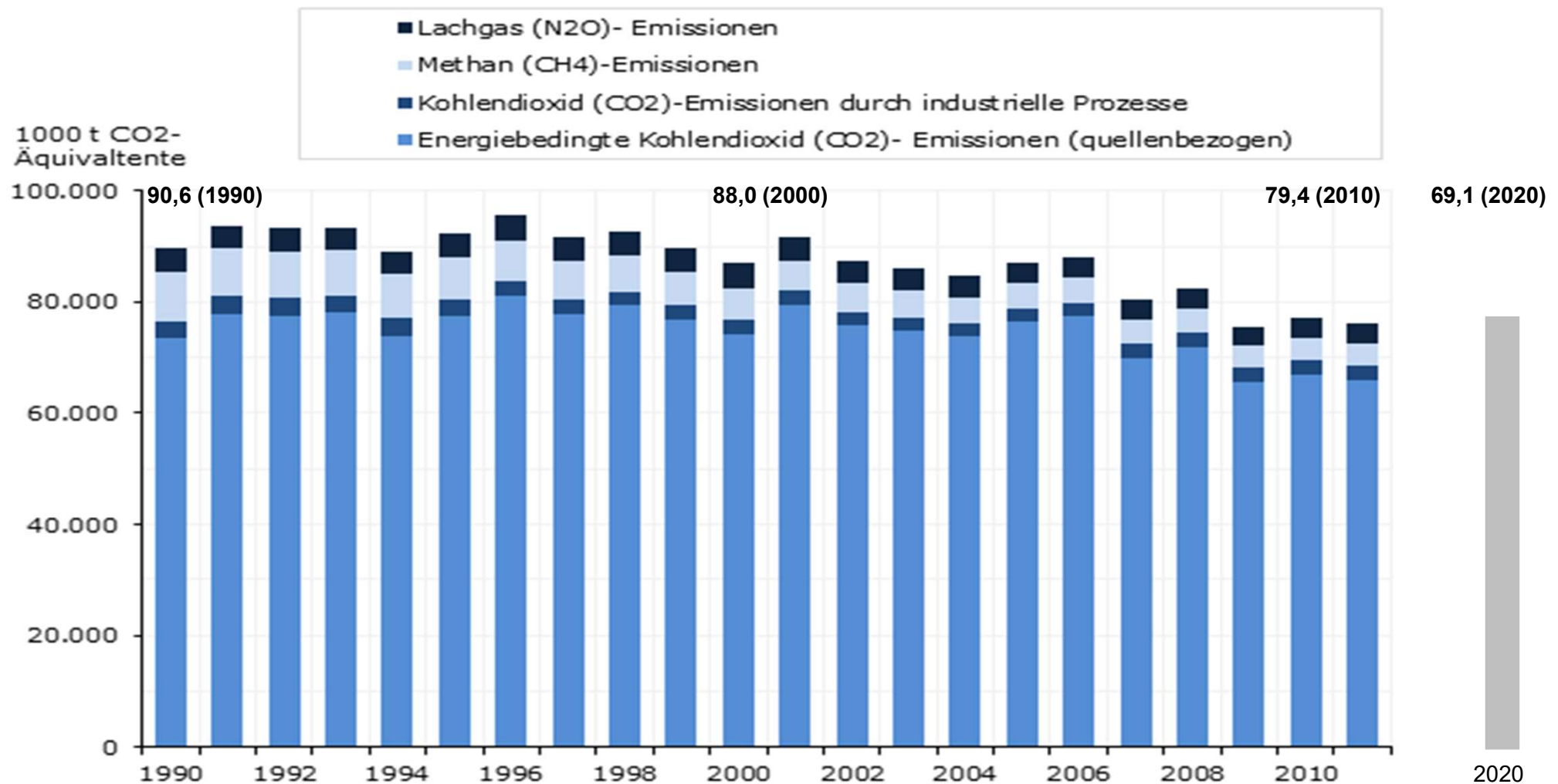
1) Aus Feuerungen (energiebedingt), Energiegewinnung und -verteilung, Prozesse und Produktverwendung, Landwirtschaft, Abfall-, Abwasserwirtschaft. Berechnungsstand Herbst 2021. – 2) Summe der F-Gas-Emissionen (HFC, PFC, SF₆ und NF₃). – 3) Quellenbezogen, ohne internationalen Luftverkehr. – 4) Jahresmittel, Basis Zensus 2011. – 5) Kraftwerke für die allgemeine Versorgung sowie Industriewärmeleistungskraftwerke.

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2020: 11,1 Mio.

Entwicklung Treibhausgas-Emissionen (THG) (Quellenbilanz) nach Gasen in Baden-Württemberg 1990-2020 (1)

Jahr 2020: 69,1 Mio t CO₂ äquiv., Veränderung 2020 gegenüber Bezugsjahr 1990 - 23,7% ¹⁾
 Ø 6,2 t CO₂ äquiv./Kopf

Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg seit 1990

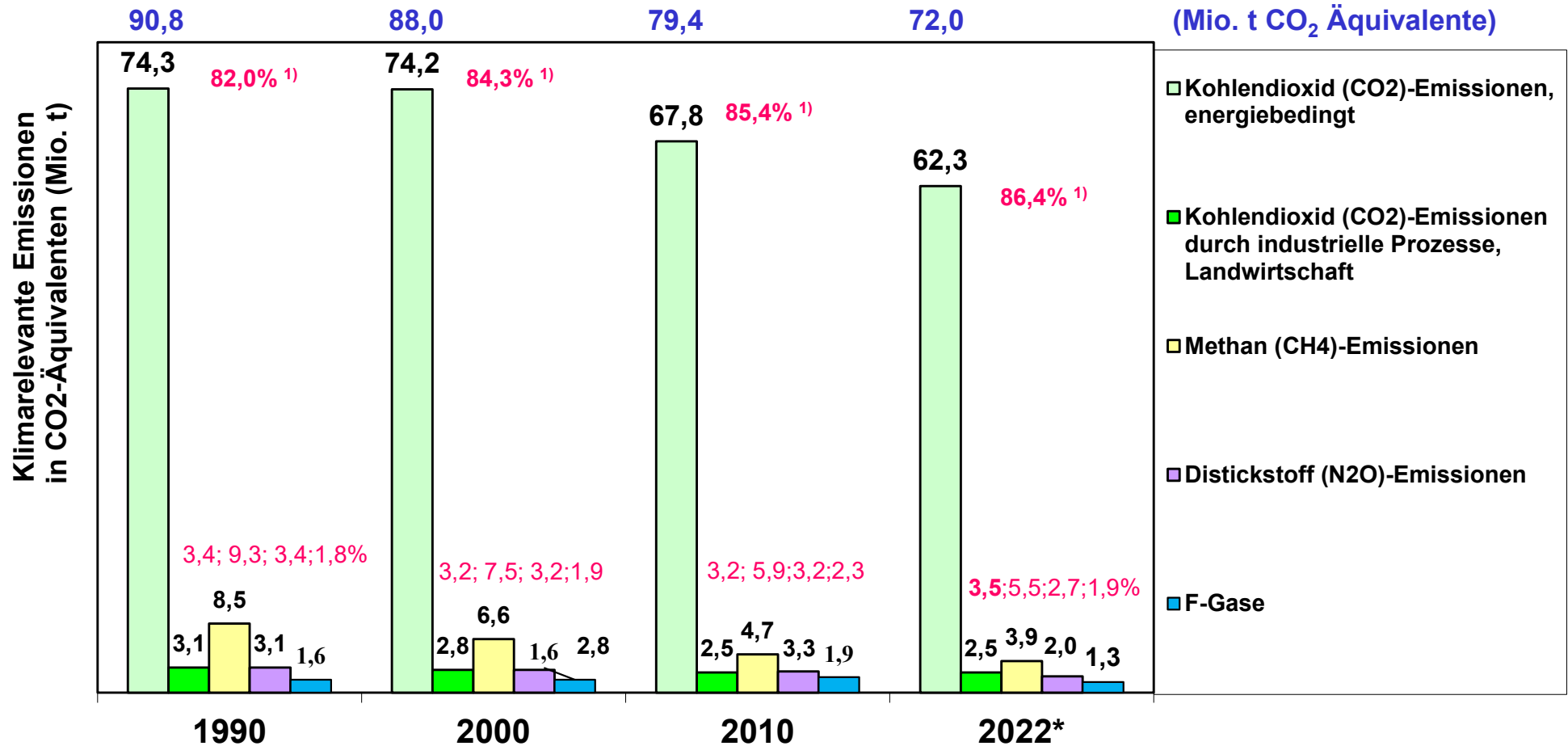


1) vorläufige Werte für Methan und Lachgas.

Quelle: Stat. LA-BW 10/2022

Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen nach Kyoto in CO₂-Äquivalenten **nach Gasen** in Baden-Württemberg 1990-2022 (2)

Jahr 2022: 72,0 Mio t CO₂ äquiv., Veränderung 2022 gegenüber Bezugsjahr 1990 - 20,7%
Ø 6,4 t CO₂ äquiv./Kopf



Grafik Bouse 2023

* Daten 2022 vorläufig, Stand 7/2023

Bevölkerung (Jahresmittel) 2022: 11,2 Mio.

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

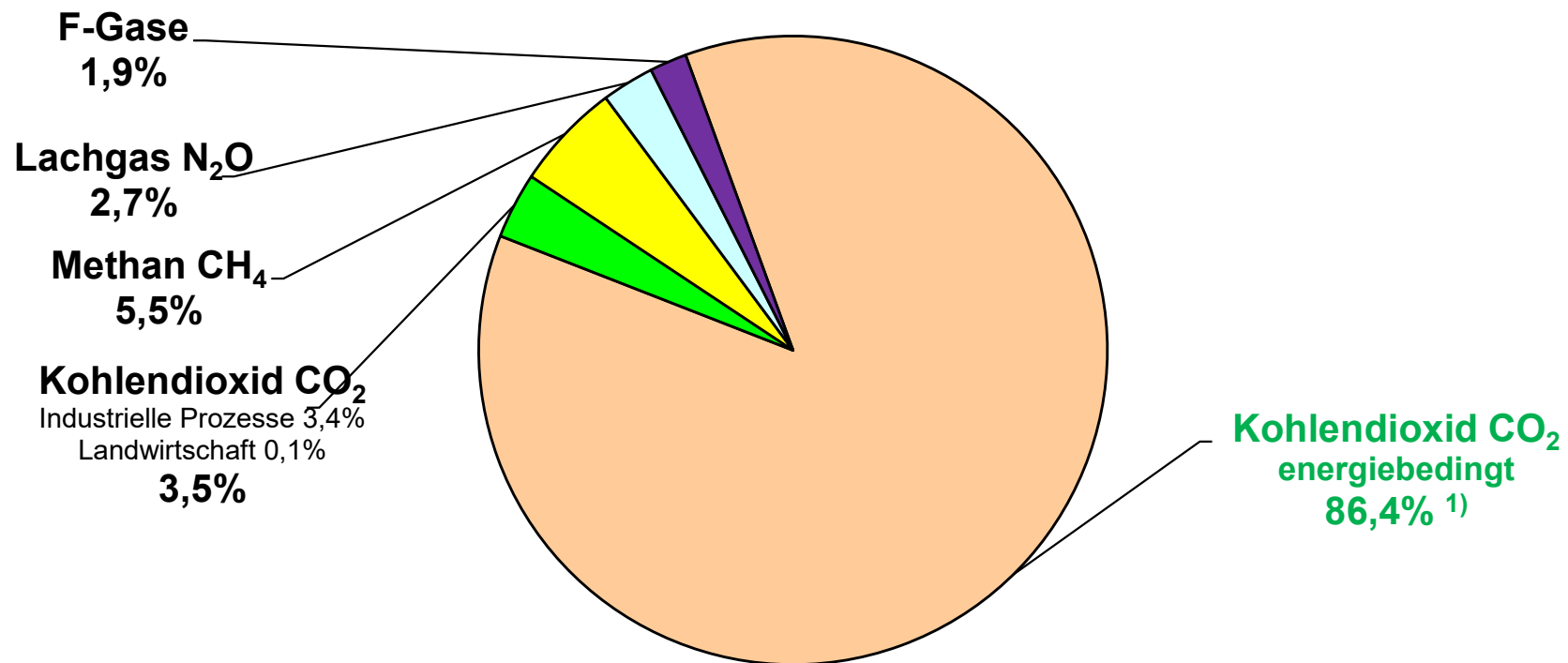
Die Methan-Emissionen wurden mit dem GWP-Wert von 25 und Lachgas-Emissionen mit dem GWP-Wert von 298 in CO₂-Äquivalenten umgerechnet, drei weitere Kyoto-Klimagasen wurden vernachlässigt; Zeithorizont 100 Jahre; (GWP = Global Warming Potential).

Treibhaus-Emissionen nach Kyoto in CO₂-Äquivalenten **nach Gasen** in Baden-Württemberg 2022 (3)

Jahr 2022: 72,0 Mio t CO₂ äquiv., Veränderung 2022 gegenüber Bezugsjahr 1990 - 20,7%

Ø 6,4 t CO₂ äquiv./Kopf

Landesziele 2030: 31,7 Mio t CO₂ äquiv. (- 65% gegenüber 1990)



Grafik Bouse 2023

Treibhausgas Kohlendioxid CO₂ dominiert mit 89,9%

* Daten 2022 vorläufig, Stand 7/2023

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

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

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

Datenquellen: Umweltbundesamt, Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen seit 1990, Stand Januar 2023; Arbeitskreis »Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder«; Ergebnisse von Modellrechnung in Anlehnung an den Nationalen Inventarbericht (NIR) Deutschland 2023; Rösemann C, Vos C, Haenel H-D, et al. (2023) Calculations of gaseous and particulate emissions from German agriculture 1990 - 2021: Input data and emission results und weitere aus Stat. LA-BW 7/2023, www.statistik-baden-wuerttemberg.de

Bevölkerung (Jahresmittel) 2022: 11,2 Mio.

Entwicklung Treibhausgas-Emissionen (THG) (Quellenbilanz) nach Sektoren in Baden-Württemberg 1990-2021, Landesziel 2030 (4)

Jahr 2021: 73,0 Mio t CO₂ äquiv., Veränderung 2021 gegenüber Bezugsjahr 1990 = - 19,4%

Ø 6,6 t CO₂ äquiv./Kopf

Landesziele 2030: 31,7 Mio t CO₂ äquiv.(- 65% gegenüber 1990)

TREIBHAUSGASEMISSIONEN IN BADEN-WÜRTTEMBERG

Baden-Württemberg hat sich mit der Novelle des Klimaschutzgesetzes im Jahr 2021 das Ziel gesetzt, die Treibhausgas-Emissionen bis zum Jahr 2030 gegenüber dem Referenzjahr 1990 um mindestens 65 Prozent zu reduzieren. Das Land strebt bis 2040 Klimaneutralität an. Im Vergleich zu 1990 sind im Land bis 2021 die Treibhausgas-Emissionen um 17,6 Millionen Tonnen (-19,4 Prozent) gesunken.

Nach ersten Schätzungen des Statistischen Landesamtes sind im Jahr 2021 die Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg gegenüber von der Corona-Pandemie geprägten Vorjahr aber wieder um rund 3,9 Millionen Tonnen (5,6 Prozent) auf 73 Millionen Tonnen gestiegen.

Allein die Treibhausgas-Emissionen der Energiewirtschaft sind sprunghaft um 35 Prozent auf 4,8 Millionen Tonnen im Jahr 2021 angestiegen. Die Hauptursachen dafür waren die stark gestiegenen Erdgaspreise, die kühlere Witterung und der wieder gestiegene Strombedarf.

Die höhere Stromnachfrage führte dazu, dass die Stromerzeugung aus der besonders emissionsintensiven Steinkohle um 59 Prozent zunahm.

Im Vergleich dazu ist der Treibhausgas-Ausstoß im Gebäudesektor im Jahr 2021 um 1,1 Millionen Tonnen deutlich gesunken. Der Hauptgrund für den Rückgang um 5,7 Prozent war ein Vorzieh-Effekt beim Heizölabsatz. Dies führte dazu, dass im Jahr 2021 die Nachfrage an Heizöl deutlich eingebrochen ist. Der Erdgaseinsatz ist dagegen witterungsbedingt gestiegen.

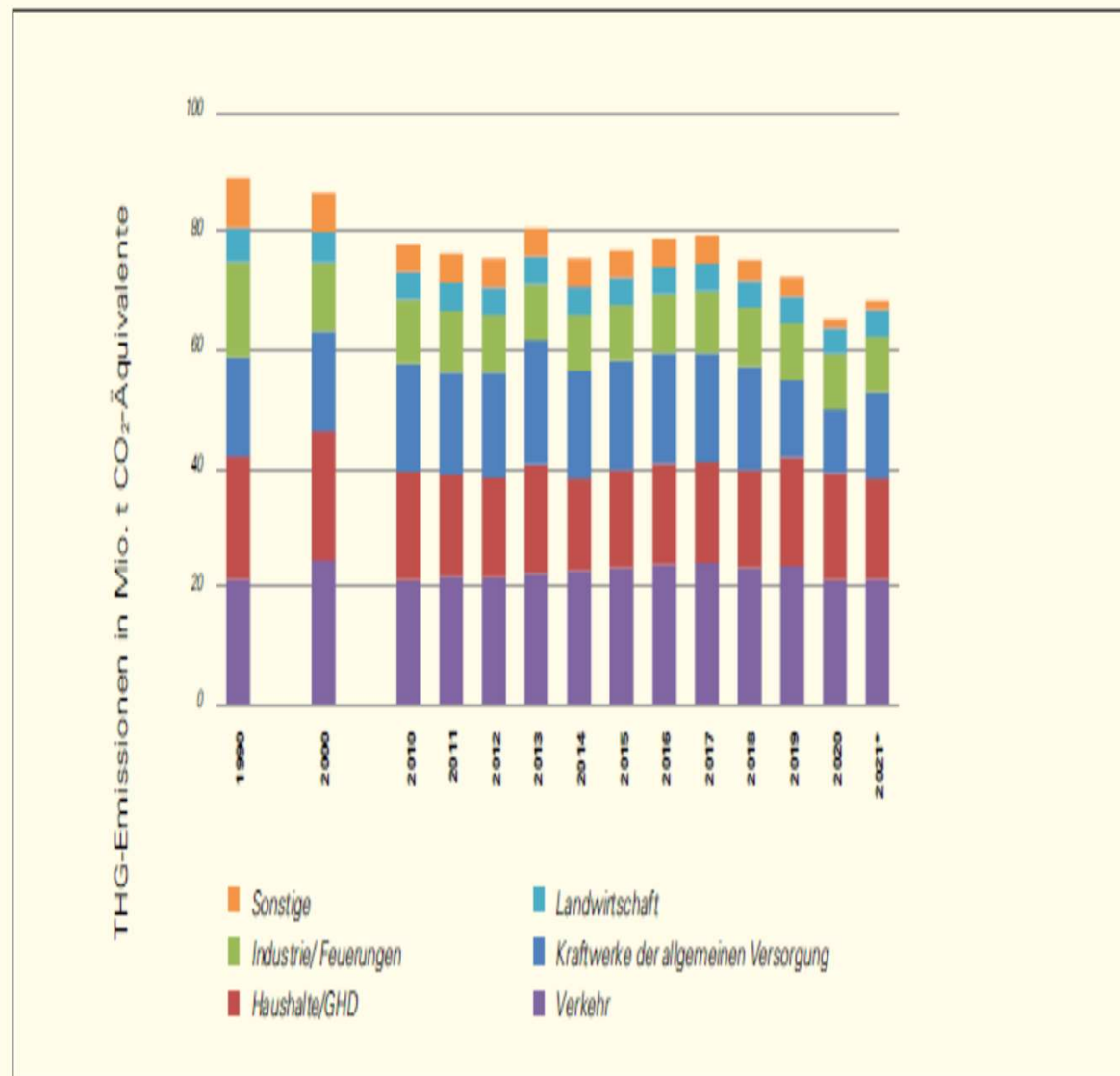
Im Industriesektor ist der Treibhausgas-Ausstoß nur marginal um 0,4 Prozent angestiegen. Die Treibhausgas-Emissionen in der Landwirtschaft und in der Abfall und Abwasserwirtschaft lagen etwa auf dem Niveau des Vorjahres.

* Daten 2021 vorläufig, Landesziele 2020/40, Stand 10/2022

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2021: 11,1 Mio.

1) Klimarelevante Emissionen CO₂, CH₄, N₂O

Quelle: Stat. LA-BW bis 10/2022, www.statistik-baden-wuerttemberg.de

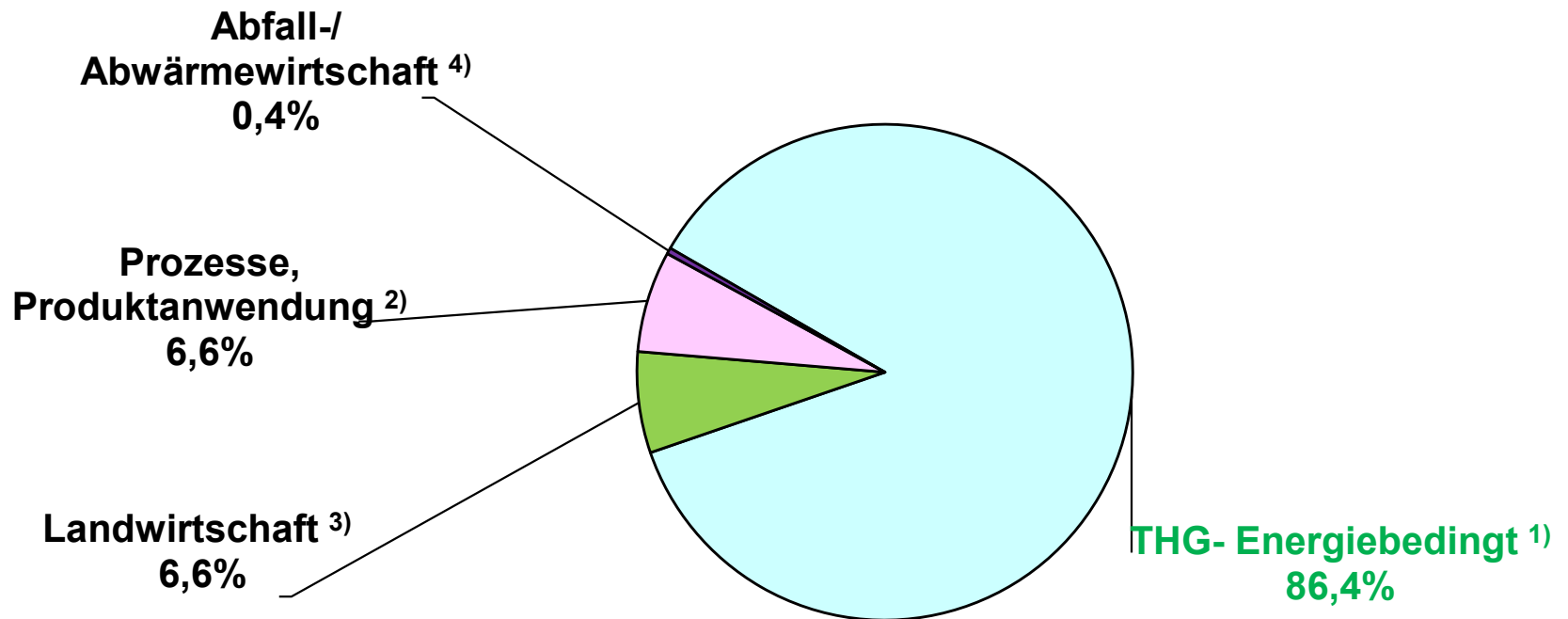


* 2021 vorläufig; Quelle: StaLa [26]

Treibhaus-Emissionen nach Kyoto in CO₂-Äquivalenten **nach Sektoren** in Baden-Württemberg 2022 (5)

Jahr 2022: 72,0 Mio t CO₂ äquiv., Veränderung 2022 gegenüber Bezugsjahr 1990 - 20,7%
Ø 6,4 t CO₂ äquiv./Kopf

Beitrag energiebedingte **THG-Emissionen** 62,2 Mio t CO₂äquiv. (Anteil 86,4%)



* Daten 2022 vorläufig, Stand 10,2023

Bevölkerung 8Hahresdurchschnitt) 2022: 11,2 Mio.

Die Methan (CH₄)-Emissionen wurden mit dem GWP-Wert von 25, die Lachgas (N₂O)-Emissionen mit dem GWP-Wert von 298 in CO₂-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. Siehe 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) CO₂ Emissionen aus Kalkung, Harnstoff und kohlenstoffhaltigen Düngemitteln; Viehhaltung, Düngewirtschaft, landwirtschaftl. Böden, Vergärungs- u. Biogasanlagen, siehe CH₄ und N₂O 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".

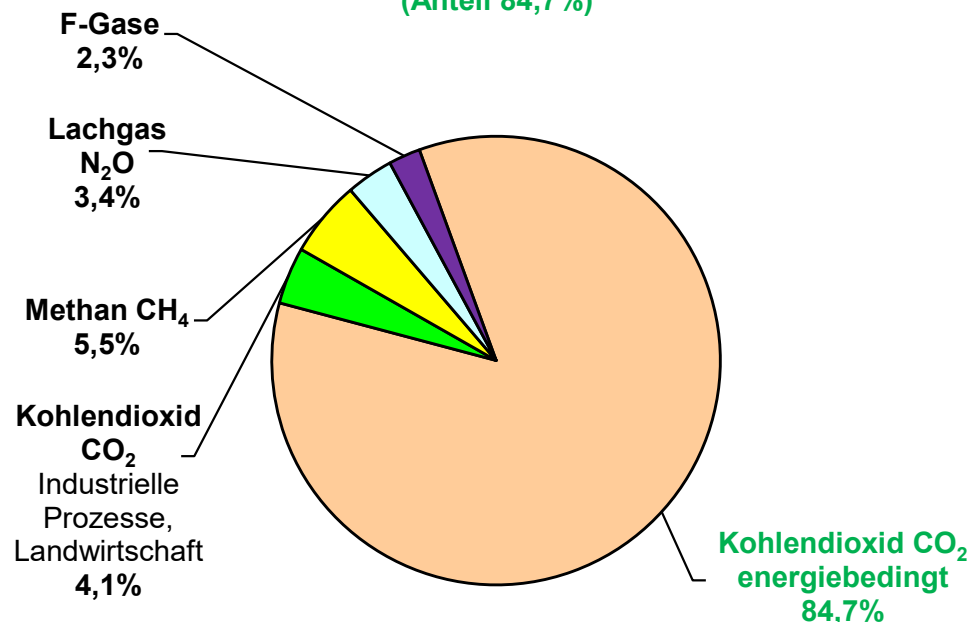
Nachrichtlich (Jahr 2022) : ohne Internationalen Flugverkehr 0,338 Mio. t CO₂ (2021) ; ohne LULUCF – 4,5 Mio t CO₂ äquiv

Treibhausgas-Emissionen nach Kyoto in CO₂-Äquivalenten **nach Gasen und Sektoren** in Baden-Württemberg 2020 (6)

Jahr 2020: 69,1 Mio t CO₂ äquiv., Veränderung 2020 gegenüber Bezugsjahr 1990 - 23,7% ¹⁾
Ø 6,2 t CO₂ äquiv./Kopf

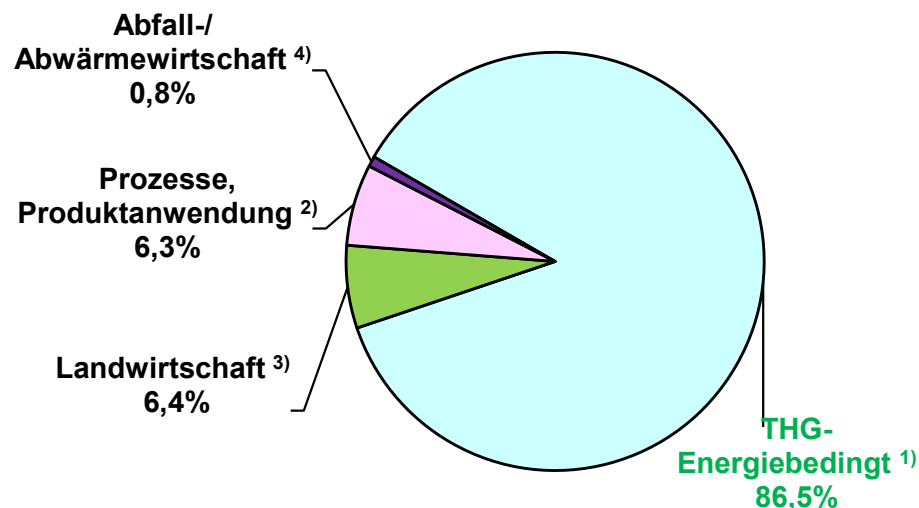
Aufteilung nach Gasen

Beitrag energiebedingte CO₂-Emissionen 58,5 Mio t CO₂äquiv.
(Anteil 84,7%)



Aufteilung nach Sektoren

Beitrag energiebedingte THG-Emissionen 59,8 Mio t CO₂äquiv.
(Anteil 86,5%)



Treibhausgas Kohlendioxid dominiert mit 88,8%

* Daten 2020 vorläufig, Stand 10/2022

Bevölkerung (Jahresmittel) 2020: 11,1 Mio.

Die Methan-Emissionen wurden mit dem GWP-Wert von 25 und Lachgas-Emissionen mit dem GWP-Wert von 298 in CO₂-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. Siehe THG Detailtabelle energiebedingte Emissionen (NIR Sektor 1)

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

3) Viehhaltung, Düngewirtschaft, 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

Entwicklung energiebedingte und nicht-energiebedingte Treibhausgasemissionen (THG) nach Sektoren in Baden-Württemberg 1990-2018/20, Landesziel 2020 (7)

Jahr 2020: 69,1 Mio. t CO₂ äquiv., Veränderung 2020 gegenüber Bezugsjahr 1990 - 23,7% ¹⁾
 Ø 6,2 t CO₂ äquiv./Kopf

Beitrag energiebedingte CO₂-Emissionen 58,5 Mio. t CO₂äquiv. (Anteil 84,7%)
 Beitrag energiebedingte THG-Emissionen 59,8 Mio. t CO₂äquiv. (Anteil 86,5%)

Tabelle 1: Sektorale Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg sowie Zielwerte 2020 nach IEKK
 Statistisches Landesamt Baden-Württemberg auf Basis von Daten aus [6] und [14]

	1990	2010	2016	2017	2018	Ziel ¹ 2020
Energiebedingte Treibhausgasemissionen						
Stromerzeugung	17,5	14,7	16,9	16,0	15,7	14,4
Private Haushalte	13,7	14,1	11,4	11,6	10,9	10,0
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	7,0	4,2	5,5	5,3	5,2	3,6
Industrie (energiebedingt)	10,6	6,6	5,9	6,1	6,0	4,2
Verkehr	21,0	20,8	23,6	23,8	23,5	15,7
Fernwärme und übrige Umwandlungsprozesse	4,5	7,4	5,3	6,4	5,5	-
Summe (energiebedingt) ² [Millionen t CO ₂]	74,3	67,8	68,6	69,2	66,8	
Energiegewinnung und-verteilung [Millionen t CO ₂ -Äquivalente] ³	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5	-
Summe (energiebedingt) ⁴ [Millionen t CO ₂ -Äquivalente]	75,6	69,1	69,9	70,5	68,0	
Nicht energiebedingte Treibhausgasemissionen						
Landwirtschaft	5,8	4,6	4,7	4,5	4,4	3,8
Abfall- und Abwasserwirtschaft	4,4	1,4	1,2	1,1	0,9	0,4
Industrie (prozessbedingt)	3,0	2,6	3,0	3,0	3,1	2,3
Produktanwendung	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	
Summe (nicht energiebedingt) [Millionen t CO ₂ -Äquivalente]	13,5	8,7	8,9	8,6	8,5	
Gesamt-Treibhausgasemissionen [Millionen t CO₂-Äquivalente]	89,1	77,8	78,8	79,1	76,5	66,8

¹ Der obere Wert des jeweiligen Zielkorridors. Aufteilung Private Haushalte und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen auf Basis aktualisierter Daten [6]. Für die Emissionen der übrigen Energiewirtschaft, die Emissionen aus der Energiegewinnung und -verteilung und für den Bereich Produkthanwendung besteht kein Zielwert.

² Nur CO₂-Emissionen

³ Nur CH₄-Emissionen

⁴ Summe der Treibhausgasemissionen (CO₂, CH₄, N₂O) inklusive Methan- und Lachgasemissionen aus Verbrennungsprozessen in den oben aufgeführten Verbrauchssektoren sowie inklusive Emissionen aus Energiegewinnung und -verteilung. Summenbildung der Einzelwerte der Tabelle aus Platzgründen nicht möglich. Wert 2018 vorläufig.

* D:

Entwicklung Treibhausgas-Emissionen (THG) ¹⁾ (Quellenbilanz) in Baden-Württemberg mit Beitrag energiebedingte THG 1990-2018/20, Ziel 2020 (8)

Jahr 2020: 69,1 Mio. t CO₂ äquiv., Veränderung 2020 gegenüber Bezugsjahr 1990 - 23,7% ¹⁾
Ø 6,2 t CO₂ äquiv./Kopf

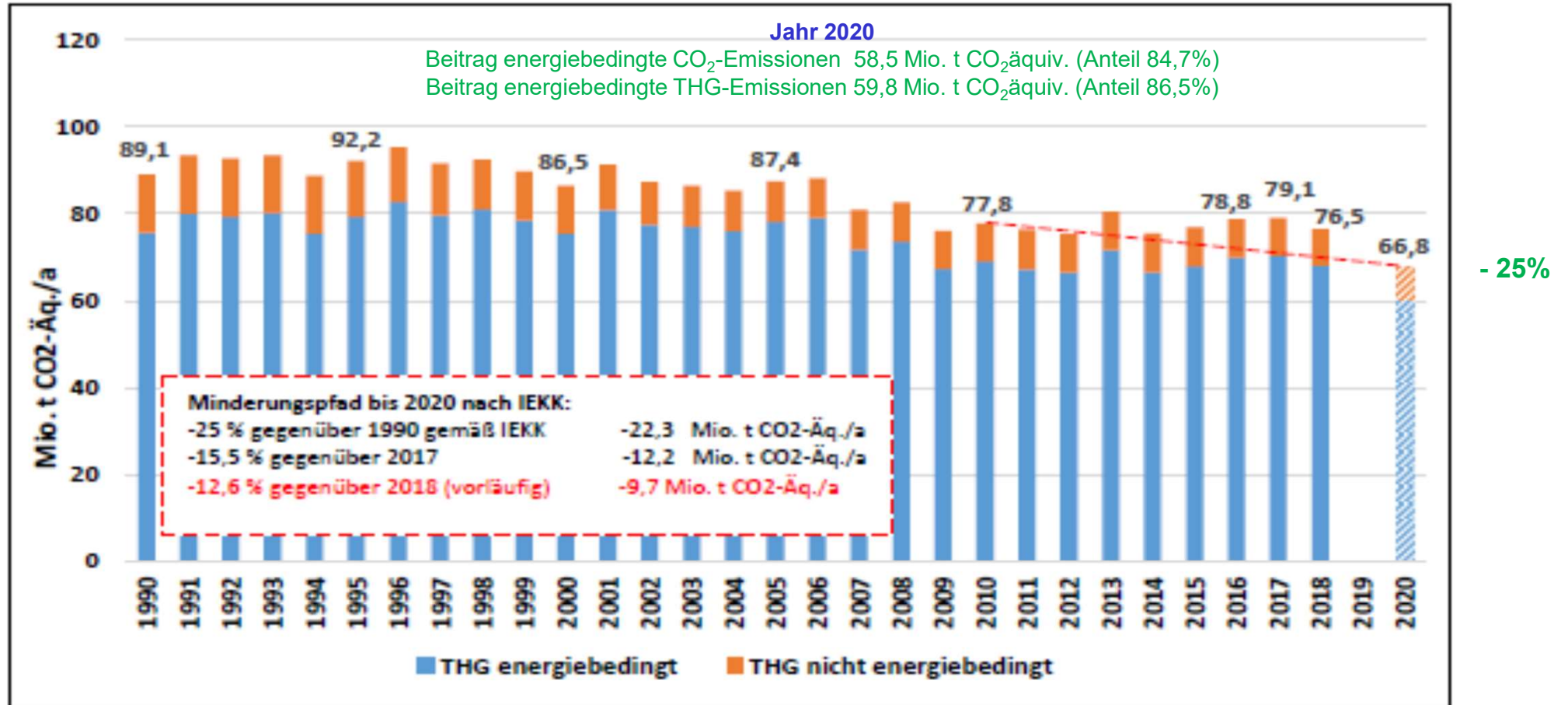


Abbildung 1: Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg von 1990 bis 2020

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg auf Basis von Daten aus [6]

* Daten 2018 vorläufig, Stand 8/2020

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt, Zensus 2011) 2018: 11,05 Mio.

Entwicklung energiebedingte und nicht-energiebedingte Treibhausgasemissionen (THG) der Sektoren in Baden-Württemberg 1990-2018/20 sowie Ziele 2020 (9)

Jahr 2020: 69,1 Mio. t CO₂ äquiv., Veränderung 2020 gegenüber Bezugsjahr 1990 - 23,7%
 Ø 6,2 t CO₂ äquiv./Kopf

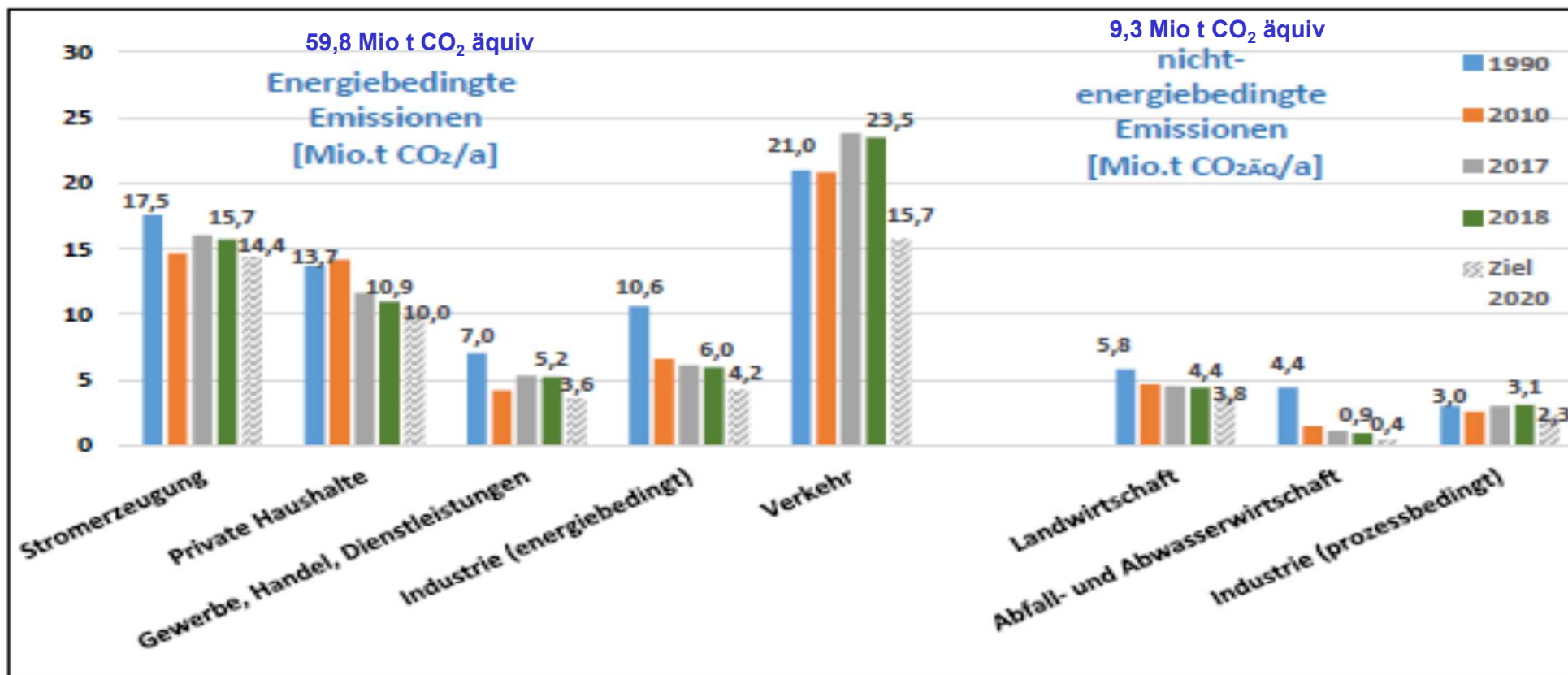


Abbildung 3: Entwicklung der energiebedingten und nicht energiebedingten Treibhausgasemissionen der Sektoren in Baden-Württemberg sowie Zielwerte für das Jahr 2020

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg auf Basis von Daten aus [6, 14]

* Daten 2020 vorläufig, Stand 10/2022

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt, Zensus 2011) 2020: 11,1 Mio.

Treibhausgasemissionen (THG) nach Sektoren in Baden-Württemberg 2018/20 (10)

Jahr 2020: 69,1 Mio. t CO₂ äquiv., Veränderung 2020 gegenüber Bezugsjahr 1990 - 23,7%
Ø 6,2 t CO₂ äquiv. /Kopf

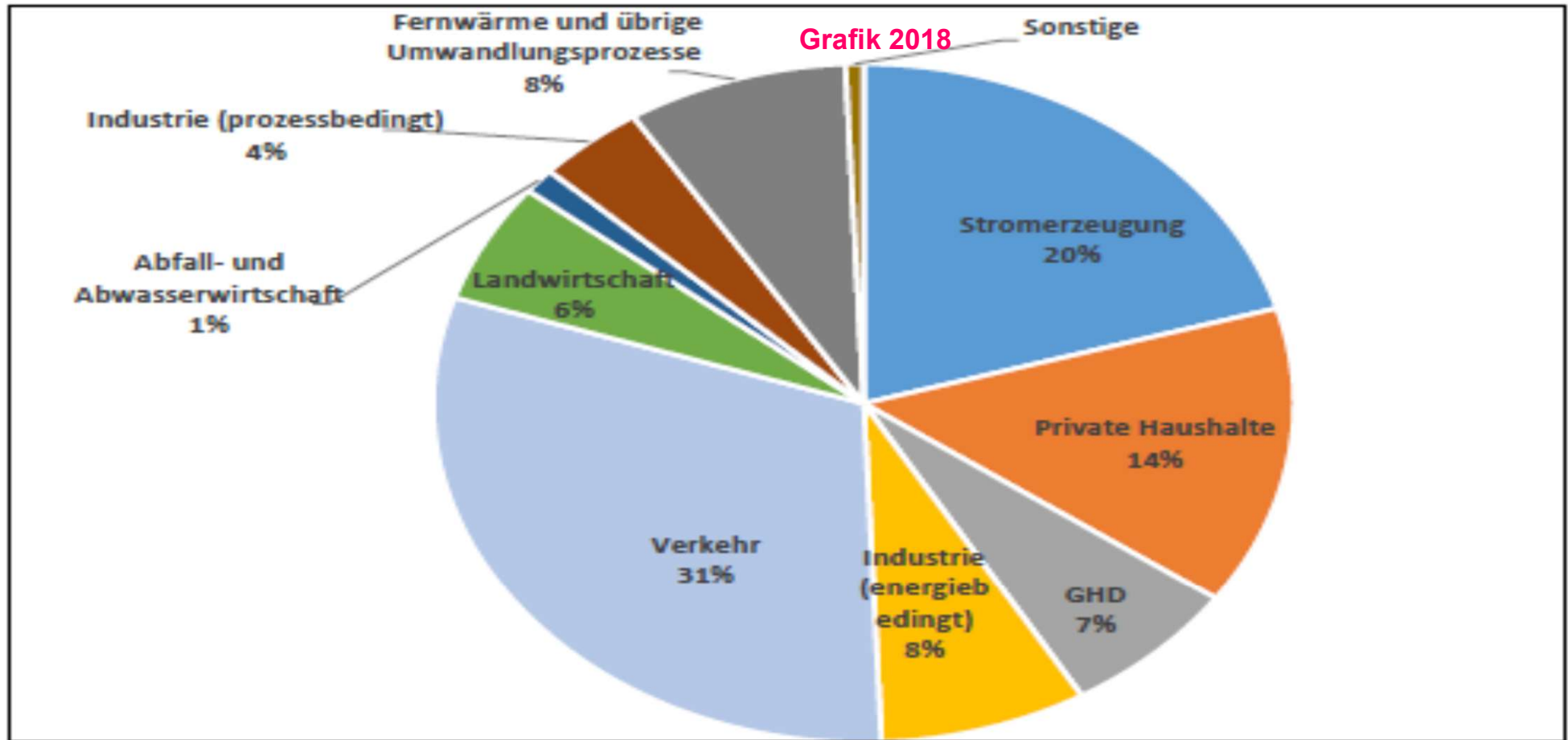


Abbildung 2: Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg nach Sektoren im Jahr 2018

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg auf Basis von Daten aus [6]

* Daten 2020 vorläufig, Stand 10/2022

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt, Zensus 2011) 2020: 11,1 Mio.

Entwicklung der sektoralen THG-Treibhausgase in Baden-Württemberg 1990-2018/20, Ziele 2020 bis 2050 (1)

Jahr 2020: 69,1 Mio. t CO₂ äquiv., Veränderung 2020 gegenüber Bezugsjahr 1990 - 23,7%
Ø 6,2 t CO₂ äquiv. /Kopf

Treibhausgasemissionen [Mio. t CO₂-Äqu.]

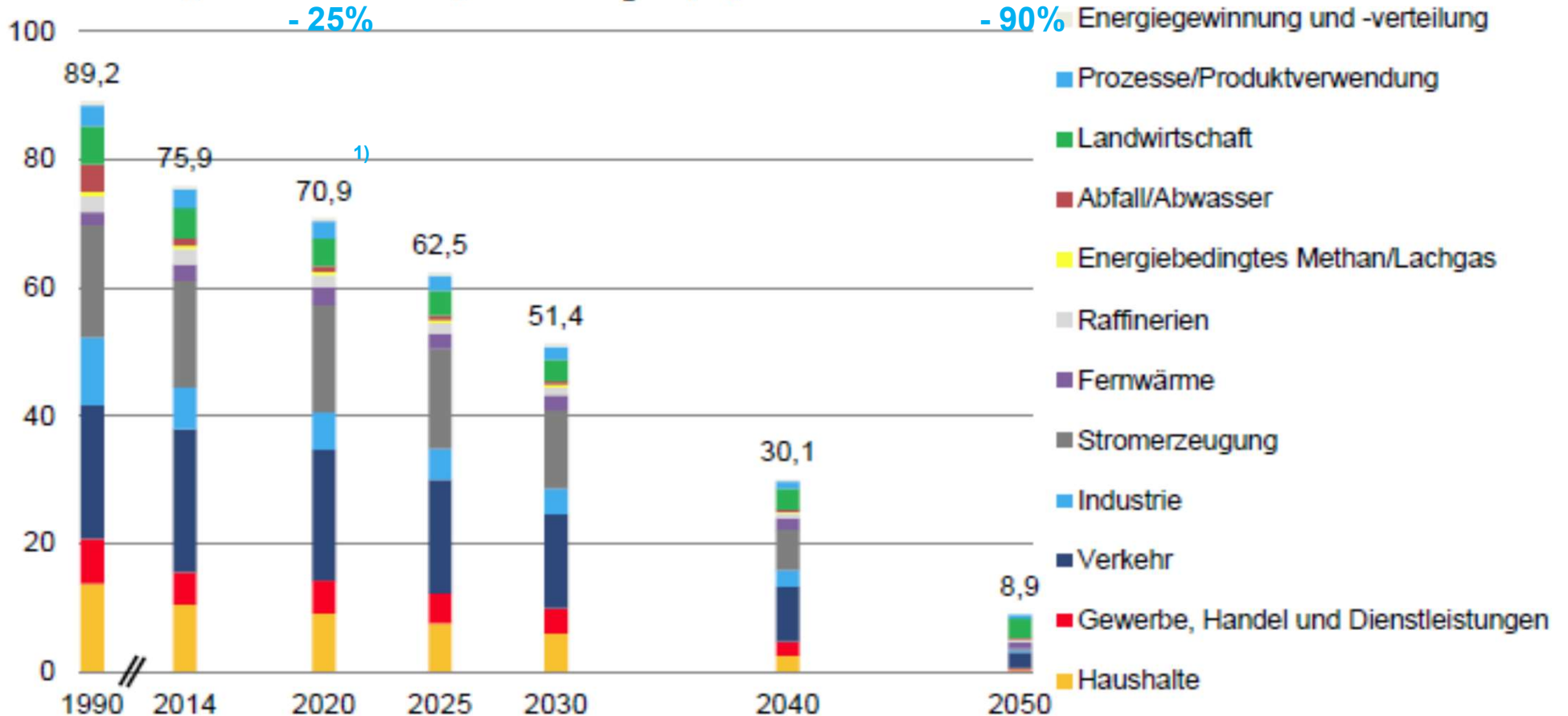


Abb. 2: Entwicklung der sektoralen THG-Emissionen im Zielszenario

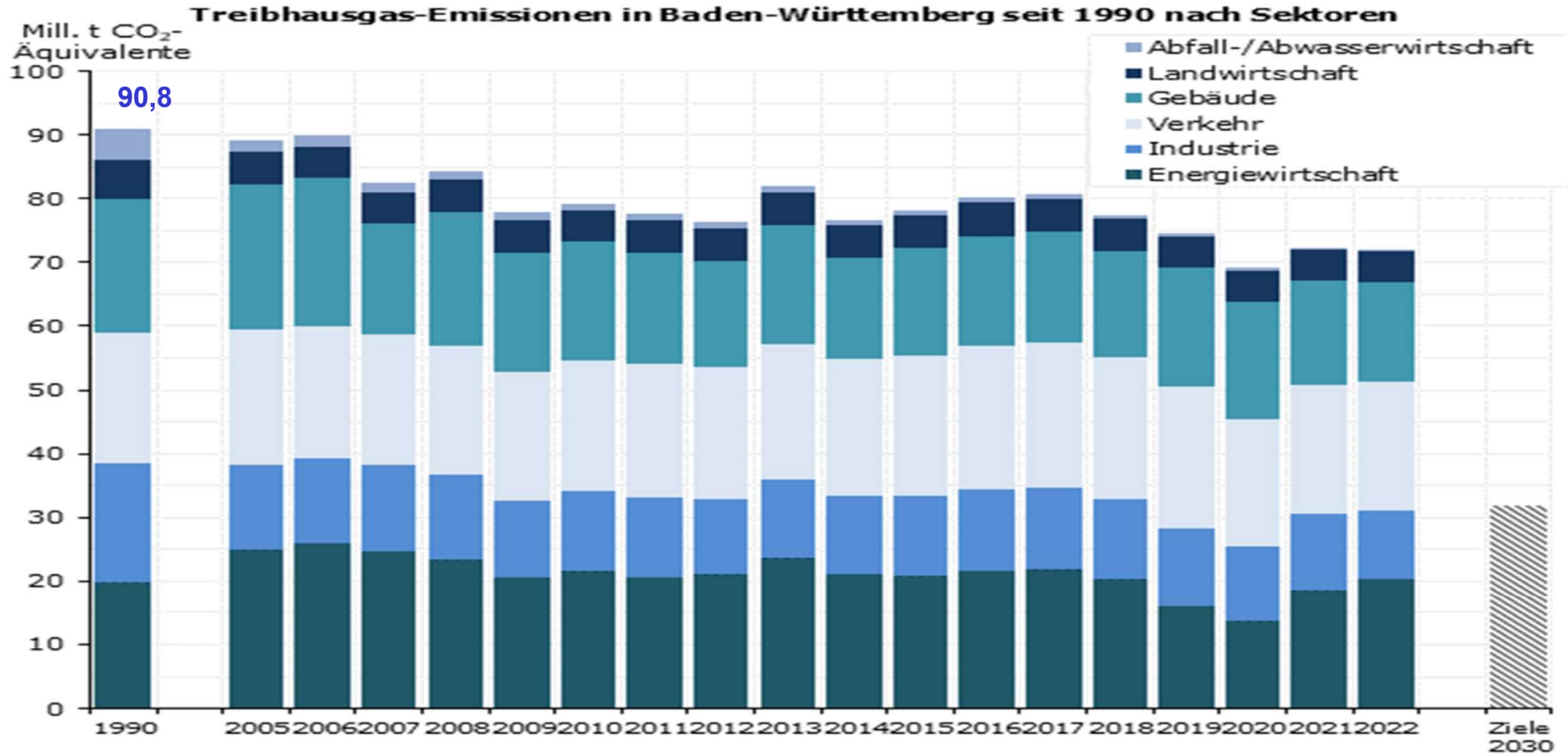
1) Zielerreichung im Jahr 2020: - 25% von 90,6 Mio. t CO₂-Äqu. = 66,9 Mio. t CO₂-Äqu. wird nicht erreicht, da nur 69,1 Mio. t CO₂-Äqu erreicht wird!

Entwicklung Treibhausgas-Emissionen (THG) (Quellenbilanz) **nach Sektoren** in Baden-Württemberg 1990-2022, Landesziele 2030 (12)

Jahr 2022: 72,0 Mio t CO₂ äquiv., Veränderung 2022 gegenüber Bezugsjahr 1990 - 20,7%

Ø 6,4 t CO₂ äquiv./Kopf

Landesziele 2030: 31,7 Mio t CO₂ äquiv.(- 65% gegenüber 1990)



Berechnungsstand: Juni 2023. Werte für 2022 Schätzung.

Nähere Erläuterungen zu den einzelnen Sektoren siehe Tabelle.

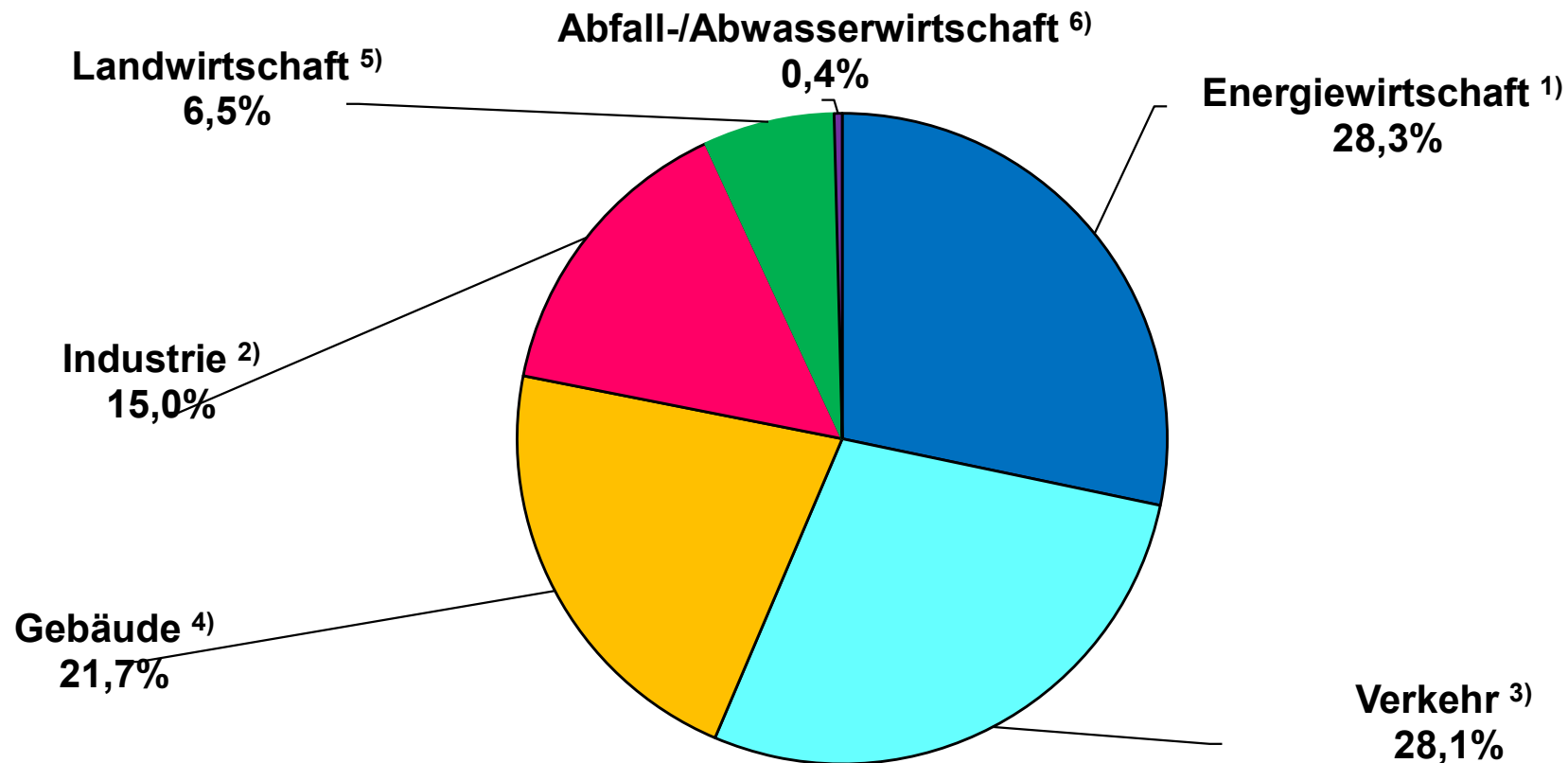
Datenquelle: Ergebnisse von Modellrechnung in Anlehnung an den Nationalen Inventarbericht (NIR)

Deutschland 2023; Rösemann C, Vos C, Haenel H-D, et al. (2023) Calculations of gaseous and particulate emissions from German agriculture 1990–2021: Input data and emission results.

© Statistisches Landesamt Baden-Württemberg 2023

Struktur der Treibhausgasemissionen (THG) nach Sektoren in Baden-Württembergs 2022 (13)

Jahr 2022: 72,0 Mio t CO₂ äquiv., Veränderung 2022 gegenüber Bezugsjahr 1990 - 20,7%
Ø 6,4 t CO₂ äquiv./Kopf



Grafik Bouse 2023

* Daten 2022 vorläufig, Stand 7/2023

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).

Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Sektor Landwirtschaft in Baden-Württemberg 1990-2018/20 (14)

Jahr 2020: 4,4 Mio t CO₂äquiv.,
 Anteil 6,4% von gesamt 69,1 Mio. t CO₂äquiv.

Tabelle 7: Entwicklung der Treibhausgasemissionen (THG) in der Landwirtschaft in Baden-Württemberg 2018
 Statistisches Landesamt Baden-Württemberg auf Basis von Daten aus [6], [14]

Sektor	THG-Emissionen 2018 [Mio. t CO ₂]	Anteil an gesamten THG-Emissionen [Prozent]	Veränderung gegenüber 1990 [Prozent]	Veränderung gegenüber 2017 [Prozent]	Sektorziel 2020 gegenüber 1990 [Prozent]	Minderungsbeitrag 2020 gegenüber 2018 [Prozent]
Landwirtschaft	4,4	5,7	- 24,2	- 2,2	- 35,0	14,2

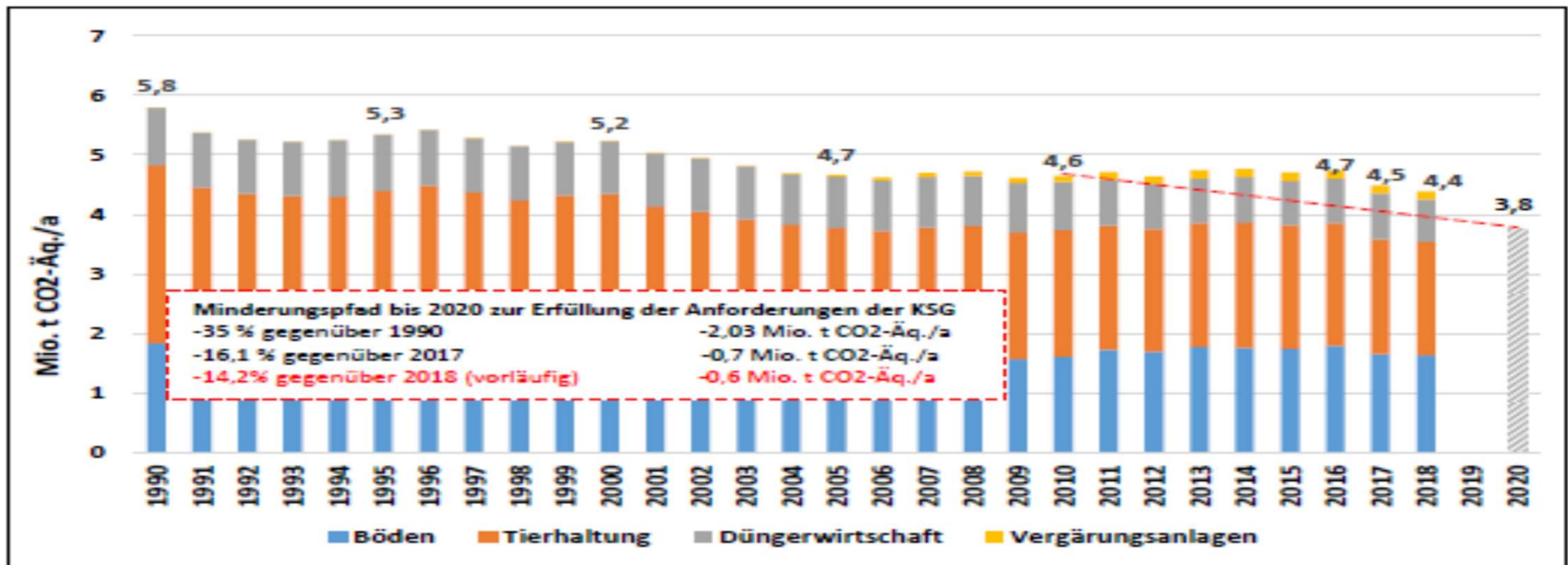


Abbildung 16: Entwicklung der Treibhausgasemissionen der Landwirtschaft Baden-Württembergs im Zeitraum von 1990 bis 2020

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg auf Basis von Daten aus [6]

* Daten 2020 vorläufig, Stand 10/2022

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt, Zensus 2011) 2020: 11,1 Mio.

Entwicklung der Treibhausgasemissionen (THG) im Sektor Abfall- und Abwasserwirtschaft in Baden-Württemberg 1990-2018/20 (15)

Jahr 2020: 0,6 Mio t CO₂äquiv.,
 Anteil 0,8% von gesamt 69,1 Mio. t CO₂äquiv.

Tabelle 8: Entwicklung der Treibhausgasemissionen (THG) im Sektor Abfall- und Abwasserwirtschaft in Baden-Württemberg 2018

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg auf Basis von Daten aus [6], [14]

Sektor	THG-Emissionen 2018 [Mio. t CO ₂]	Anteil an gesamten THG-Emissionen [Prozent]	Veränderung gegenüber 1990 [Prozent]	Veränderung gegenüber 2017 [Prozent]	Sektorziel 2020 gegenüber 1990 [Prozent]	Minderungsbeitrag 2020 gegenüber 2018 [Prozent]
Abfall- und Abwasserwirtschaft	0,9	1,2	- 79,0	- 13,8	- 90,0	52,3

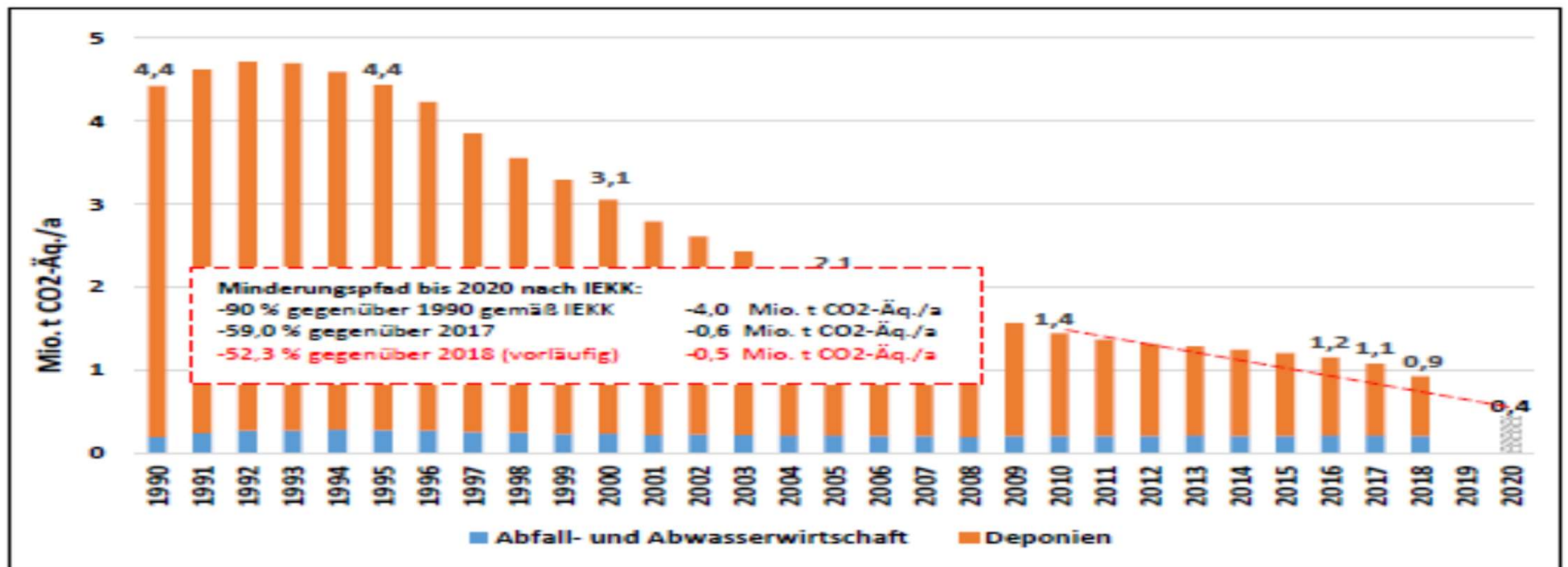


Abbildung 17: Entwicklung der Treibhausgasemissionen der Abfall- und Abwasserwirtschaft in Baden-Württemberg von 1990 bis 2020

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg auf Basis von Daten aus [6]

* Daten 2020 vorläufig, Stand 10/2022

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt, Zensus 2011) 2020: 11,1 Mio.

Entwicklung der CO₂-Emissionen im Rahmen des ETS im Sektor Industrie (Prozesse und Produktanwendungen) in Baden-Württemberg von 2005 bis 2018/20 (16)

**Jahr 2020: Gesamt 4,4 Mio. t CO₂äquiv.,
Anteil 6,3% von gesamt 69,2 t CO₂äquiv.**

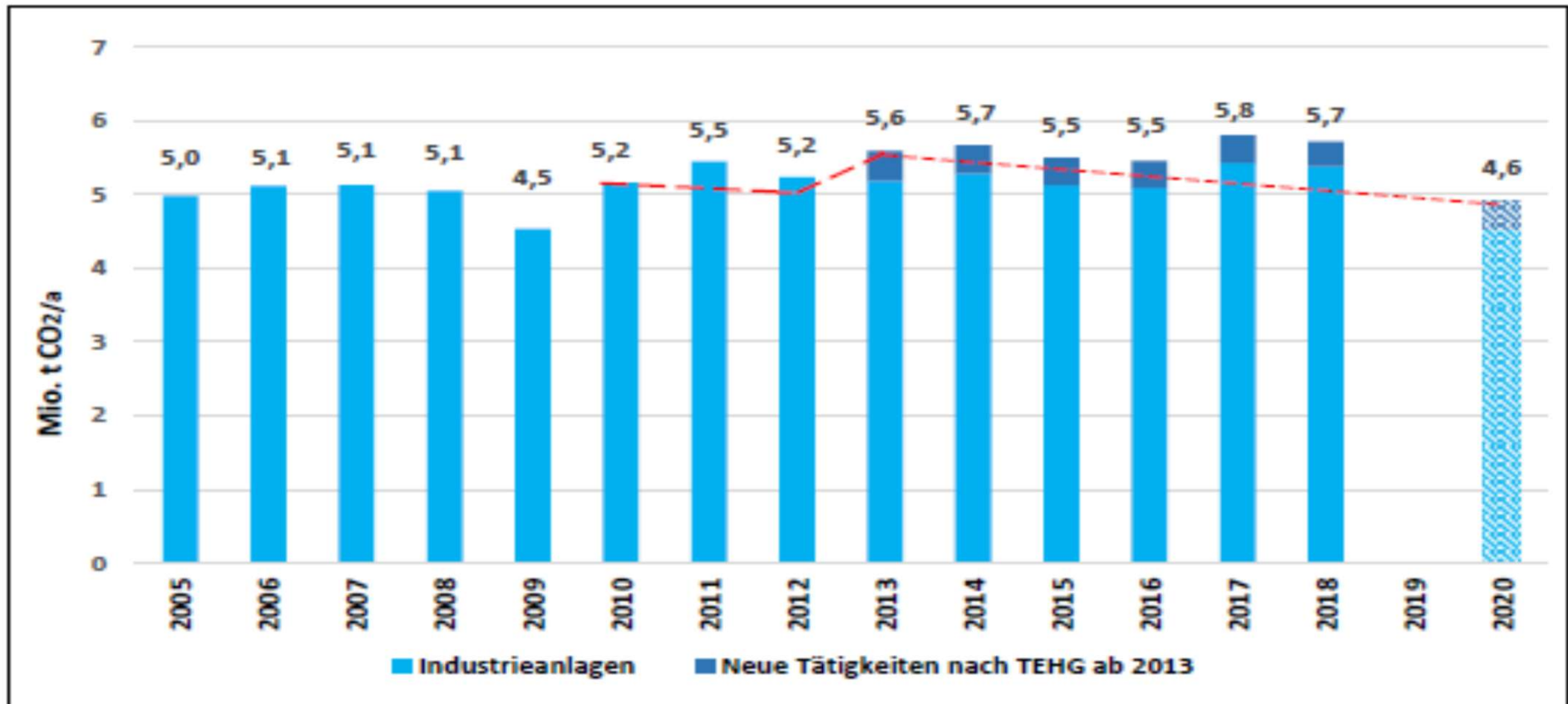


Abbildung 13: Entwicklung der im Rahmen des ETS adressierten CO₂-Emissionen der Industrie (energie- und prozessbedingte Emissionen) in Baden-Württemberg von 2005 bis 2020

Darstellung auf Basis von Daten aus [11]

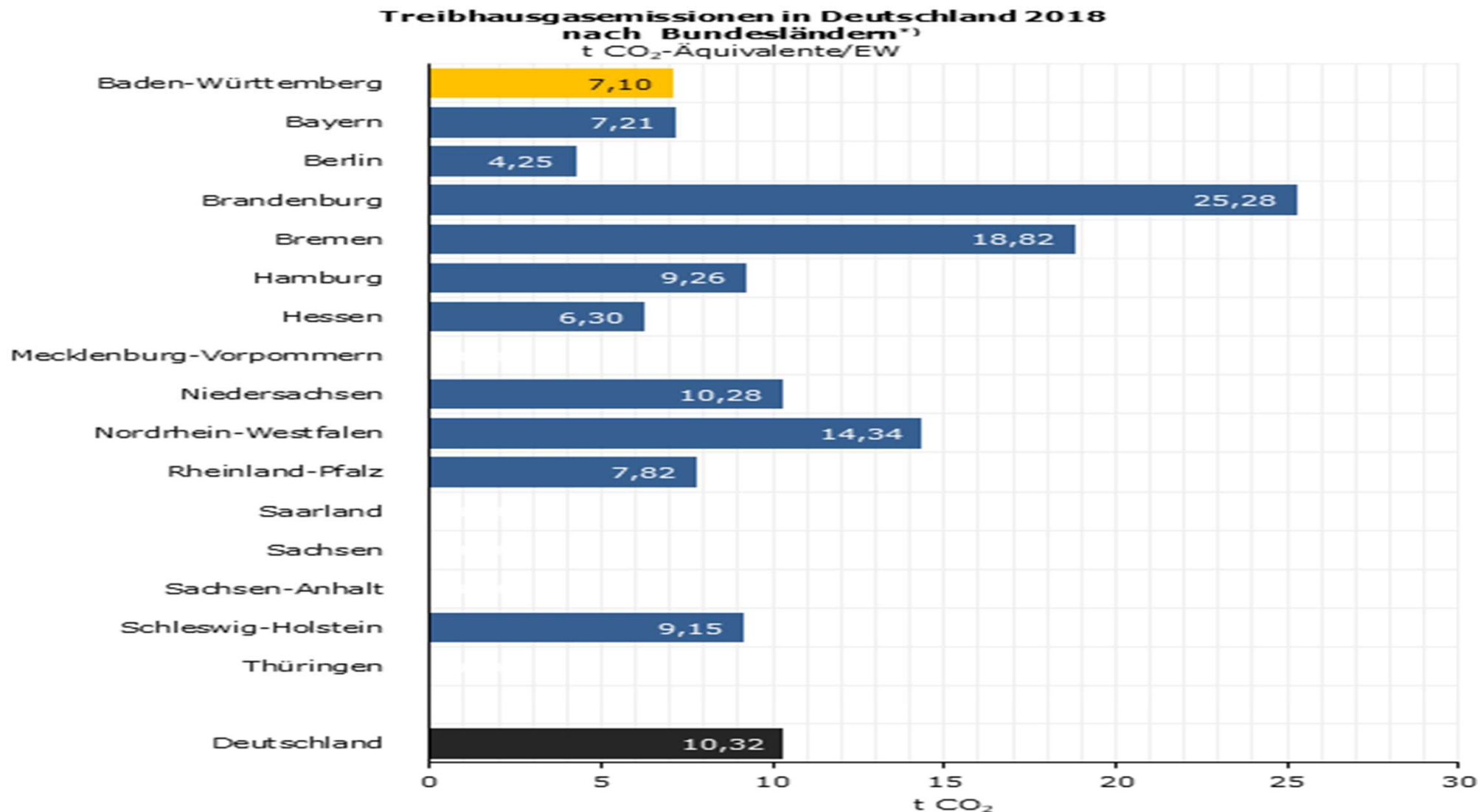
* Daten 2020 vorläufig, Stand 10/2022

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt, Zensus 2011) 2020: 11,1 Mio.

Treibhausgasemissionen (THG) nach Bundesländern in Deutschland 2018

BW 7,10 t CO₂Äquiv /Einwohner; D 10,32 t CO₂Äquiv /Einwohner

Gesamt BW 75,2 Mio t CO₂Äquiv; D 855,9 Mio t CO₂Äquiv



^{*)} Kohlendioxid, Methan, Distickstoffoxid, F-Gase

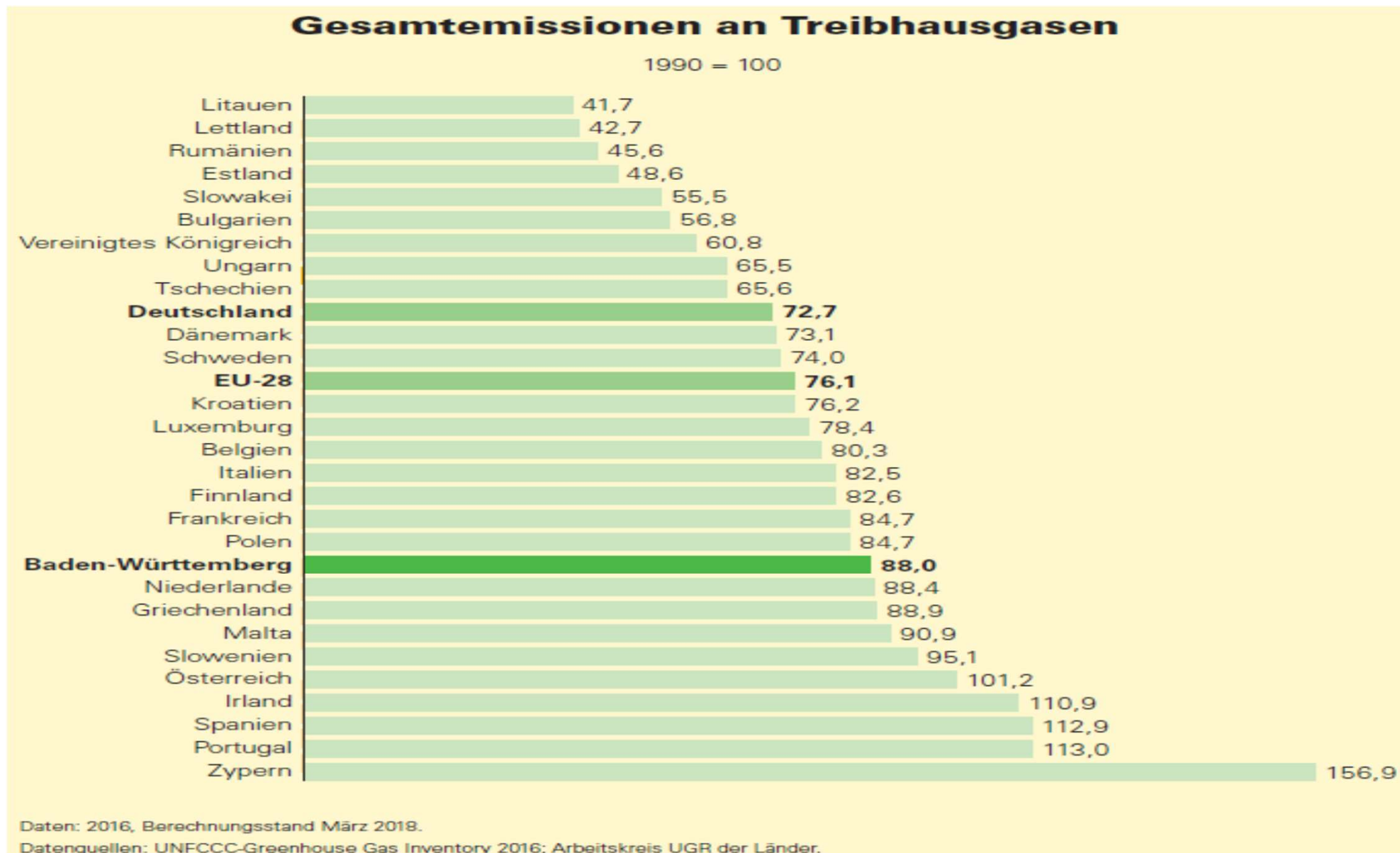
Bremen, Berlin: Ohne prozessbedingte CO₂-Emissionen.

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.

Veränderung der Gesamtemissionen an Treibhausgasen (THG) 2016 gegenüber dem Basisjahr 1990 in Baden-Württemberg im Vergleich mit den Ländern der EU-28

THG-Veränderungen 1990/2018: BW – 12,0%; D - 27,3%, EU-28 – 23,9%



Fazit und Ausblick

Treibhausgas-Emissionen in Baden-Württemberg bis 2020-2050

Im Klimaschutzgesetz hat sich Baden-Württemberg 2013 das Ziel gesetzt, die Treibhausgasemissionen um 25 Prozent bis zum Jahr 2020 und um 90 Prozent bis zum Jahr 2050 zu reduzieren. Die Zielwerte beziehen sich jeweils auf das Jahr 1990, dem national sowie international gebräuchlichen Bezugsjahr für die Klimapolitik. Mit Blick auf die im Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg in § 4 verankerten Klimaschutzziele wird in den folgenden Abschnitten die Entwicklung der Treibhausgasemissionen von 1990 bis zum Jahr 2018 dargestellt. Alle Angaben zu Treibhausgasen und Energiebilanz für 2018 beruhen dabei auf vorläufigen Berechnungen.

Für die Minderungsziele wurden im sogenannten Energieszenario Baden-Württemberg 2050 [4], ausgehend von einer spezifischen Analyse der möglichen Treibhausgasreduzierung der einzelnen Sektoren, sektorscharfe Minderungsziele definiert. Wenn alle Sektoren das in der Szenarioanalyse identifizierte Einsparpotenzial bis zum Jahr 2020 vollständig umsetzen würden, könnte die Gesamtuminderung der Treibhausgasemissionen 29 Prozent erreichen [4]. Würden jedoch alle Sektorziele nur am unteren Rand des Korridors erfüllt, wäre die erzielte Gesamteinsparung zur Erreichung des Minderungsziels von 25% nicht ausreichend. Daher orientiert sich die folgende Analyse der sektorspezifischen Entwicklung jeweils am oberen Wert der Zielkorridore. Die zusammenfassende Darstellung der Treibhausgasemissionen insgesamt (Kapitel 1.1) sowie der energiebedingten Treibhausgasemissionen (Kapitel 1.2) bezieht sich jedoch auf das in § 4 KSG BW genannte Minderungsziel von 25 Prozent. Die methodische Vorgehensweise sowie die Datengrundlagen zur Berechnung von Treibhausgasemissionen sind in [5] beschrieben.

* Daten 2018 vorläufig, Ziele 2020 nach IEKK, Stand 8/2020

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt, Zensus 2011) 2018: 11,05 Mio.

Energiebedingte Kohlendioxid (CO₂) – Emissionen

Einleitung und Ausgangslage

Energiebedingte CO₂ Emissionen in Baden-Württemberg 2021

Energiebedingte CO₂-Emissionen

Der überwiegende Teil der Treibhausgasemissionen (circa 87 Prozent) in Baden-Württemberg im Jahr 2020 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 (CO₂). Nicht energiebedingt sind beispielsweise prozessbedingte Emissionen bei der Herstellung von Zement.

Die energiebedingten CO₂-Emissionen summierten sich 2020 auf knapp 58,5 Millionen (Mill.) Tonnen (t). Sie lagen damit um gut 8 Prozent niedriger als im Vorjahr. Der Rückgang fiel im Jahr 2020 deutlich stärker aus als im Vorjahr (– 4 Prozent). Die Emissionsentwicklung 2020 war stark von der Corona-Pandemie geprägt. Im Vergleich zum Referenzjahr 1990 haben die energiebedingten Emissionen insgesamt um 21 Prozent abgenommen.

Im Jahr 2020 verbuchte der Verkehrssektor den größten Emissionsrückgang. Die CO₂-Emissionen gingen um 2,7 Mill. t (– 11 Prozent) zurück. Haupttreiber für diese deutliche Emissionsreduktion war der durch die Corona-Pandemie hervorgerufene starke Rückgang der Mobilität.

Gefolgt vom Verkehr verzeichnete auch der Sektor Strom- und Wärmeerzeugung spürbare Emissionsminderungen. Gegenüber dem Vorjahr 2019 gingen die Emissionen um fast 17 Prozent beziehungsweise 2,3 Mill. Tonnen zurück. Der Rückgang hängt allerdings nicht nur mit der Corona-Pandemie und der damit verbundenen geringeren Energienachfrage zusammen. Bereits vor der Pandemie war bei der Strom- und Wärmeerzeugung ein rück-läufiger Steinkohleeinsatz hauptsächlich in Folge stark gestiegener CO₂-Zertifikatspreise im EU-Emissionshandel zu beobachten. Auch die erneuerbaren Energien lieferten bereits 2019 mehr Strom als die Steinkohle.

Die energiebedingten Emissionen der Betriebe im Verarbeitenden Gewerbe, im Bergbau und in der Gewinnung von Steinen und Erden gingen im Vergleich zu 2019 um rund 4 Prozent zurück. Diese Entwicklung hängt im Wesentlichen mit der abgeschwächten Konjunktur in Folge der Corona-Pandemie zusammen.

Dagegen waren im Sektor private Haushalte sowie Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher keine signifikanten Minderungen zu verzeichnen. Die Emissionen sanken im Vergleich zum Vorjahr nur geringfügig (– 0,3 Prozent). Im von der Corona-Pandemie stark betroffenen Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen ging der Energieverbrauch und die damit verbundenen Emissionen erkennbar zurück.

Dagegen war im Bereich private Haushalte trotz vergleichsweise milder Witterung eine leichte Emissionszunahme zu verzeichnen. Während der Ausgangsbeschränkungen haben die Haushalte viel mehr Zeit in den eigenen vier Wänden verbracht, was zu einem höheren Energieverbrauch geführt hat.

* Daten 2021 vorläufig, Stand 10/2022

5) Für die Investitionserhebung gibt es kein Datenergänzungsmodell

Quelle: UM BW & Stat. LA BW – Energiebericht 2022, Auszug aus S. 10-22, 10/2022

Entwicklung Indikatoren energiebedingte CO₂-Emissionen in Baden-Württemberg und Deutschland 1991-2020

Baden-Württemberg 2020

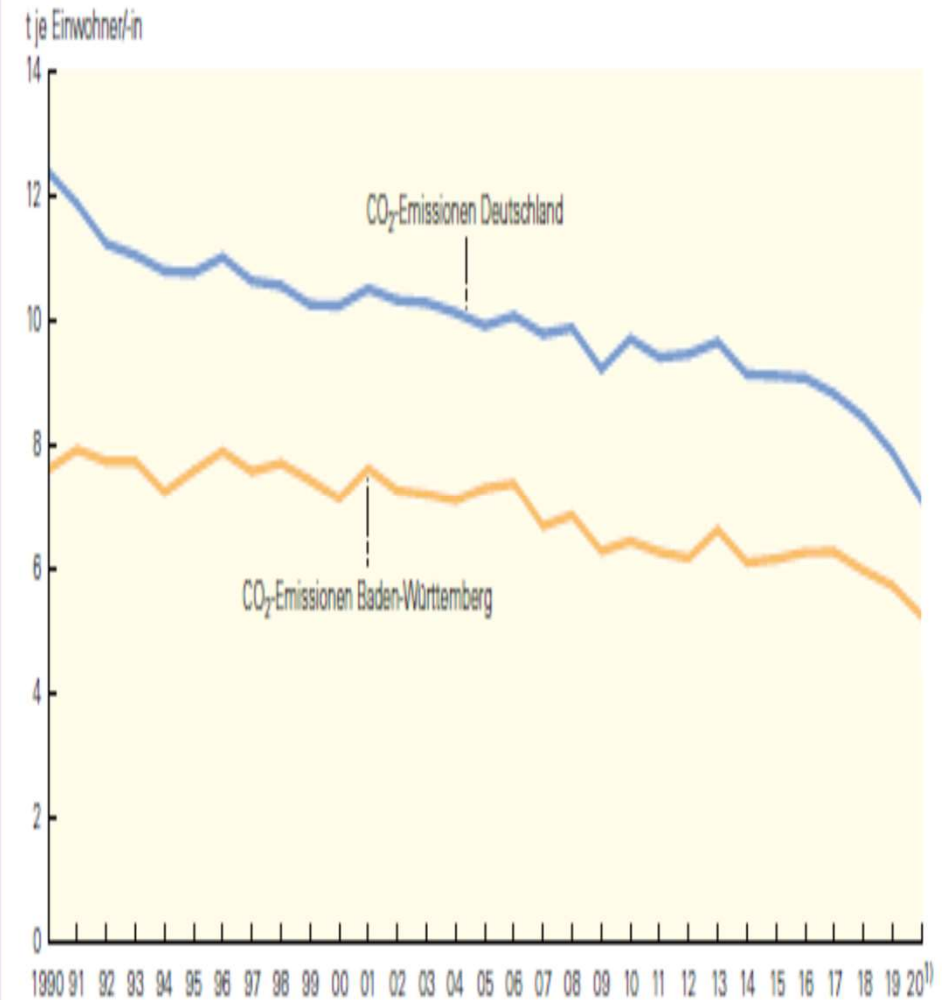
58,5 Mio. t CO₂, Veränderung 91/20 - 25,7%
5,3 t CO₂/Kopf

Deutschland 2020

593,1 Mio. t CO₂, Veränderung 91/20 - 37,7%
7,1 t CO₂/Kopf

I-12 Energiebedingte CO₂-Emissionen*) in Baden-Württemberg und Deutschland seit 1991

Gegenstand der Nachweisung	Einheit	1991	2000	2005	2010	2015	2019	2020 ¹⁾
Energiebedingte CO₂-Emissionen								
Baden-Württemberg	1 000 t	78 779	74 176	77 136	67 831	66 786	63 818	58 542
Einwohner/-innen Baden-Württemberg ²⁾	1 000	9 904	10 359	10 521	10 480	10 798	11 085	11 102
Energiebedingte CO ₂ -Emissionen je Einwohner/-in Baden-Württemberg ²⁾	t/EW	8,0	7,2	7,3	6,5	6,2	5,8	5,3
Bruttoinlandsprodukt Baden-Württemberg ²⁾	Mill. EUR	X	X	X	X	X	X	505 400
	1991 = 100	100	111,6	114,9	123,6	138,3	147,7	139,8
Energiebedingte CO ₂ -Emissionen je BIP ²⁾	t/1 000 EUR	X	X	X	X	X	X	0,1
	1991=100	100	84,4	85,2	69,6	61,3	54,8	53,2
Energiebedingte CO₂-Emissionen								
Deutschland ⁴⁾	1 000 t	951 431	836 208	808 723	781 485	746 783	657 691	593 070
Einwohner/-innen Deutschland ²⁾	1 000	79 973	81 457	81 337	80 284	81 687	83 093	83 161
Energiebedingte CO ₂ -Emissionen je Einwohner/-in Deutschland ²⁾	t/EW	11,9	10,3	9,9	9,7	9,1	7,9	7,1
Bruttoinlandsprodukt Deutschland ²⁾	Mill. EUR	X	X	X	X	X	X	3 267 560
	1991 = 100	100	115,2	118,3	125,4	136,4	146,2	139,6
Energiebedingte CO ₂ -Emissionen je BIP ²⁾	t/1 000 EUR	X	X	X	X	X	X	0,2
	1991=100	100	76,3	71,9	65,5	57,5	47,3	44,7



*1) Daten vorläufig, Stand 10/2022 Ohne internationalen Luftverkehr

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt), Jahr 2020: BW 11,1 Mio.: D 83,2 Mio.

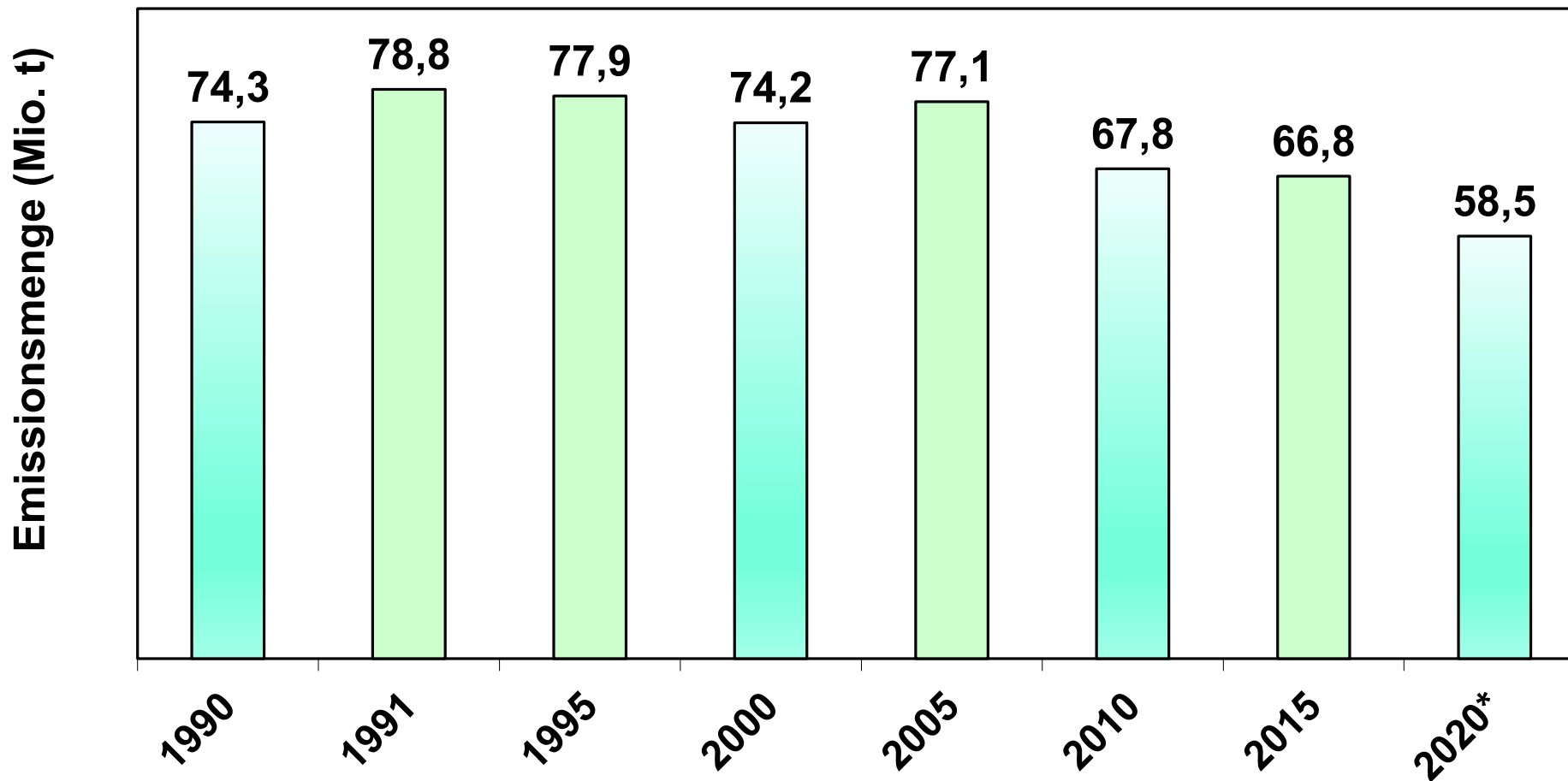
2) Jahresdurchschnitt, VGRdL, Berechnungsstand November 2021/Februar 2022. – 3) Bezugsgröße für Angaben in Mill. EUR und EUR/GJ: Bruttoinlandsprodukt in jeweiligen Preisen; für Angaben Index: Bruttoinlandsprodukt preisbereinigt, verkettet; VGRdL, jeweils Berechnungsstand November 2021/Februar 2022, eigene Berechnungen. – 4) Ohne Diffuse Emissionen.

Entwicklung der energiebedingten Kohlendioxid-CO₂-Emissionen (Quellenbilanz) in Baden-Württemberg 1990-2020 (1)

Jahr 2020: 58,54 Mio. t CO₂, Veränderung 90/20: - 21,2% ¹⁾

5,3 t CO₂/Kopf

Anteil an Gesamt-THG: 84,7% von Gesamt 69,1 Mio. t CO₂äquiv.



Grafik Bouse 2022

* Daten 2020 vorläufig, Stand 10/2022

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) Jahr 2020: 11,1 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 2020: 0,366 Mio. t CO₂

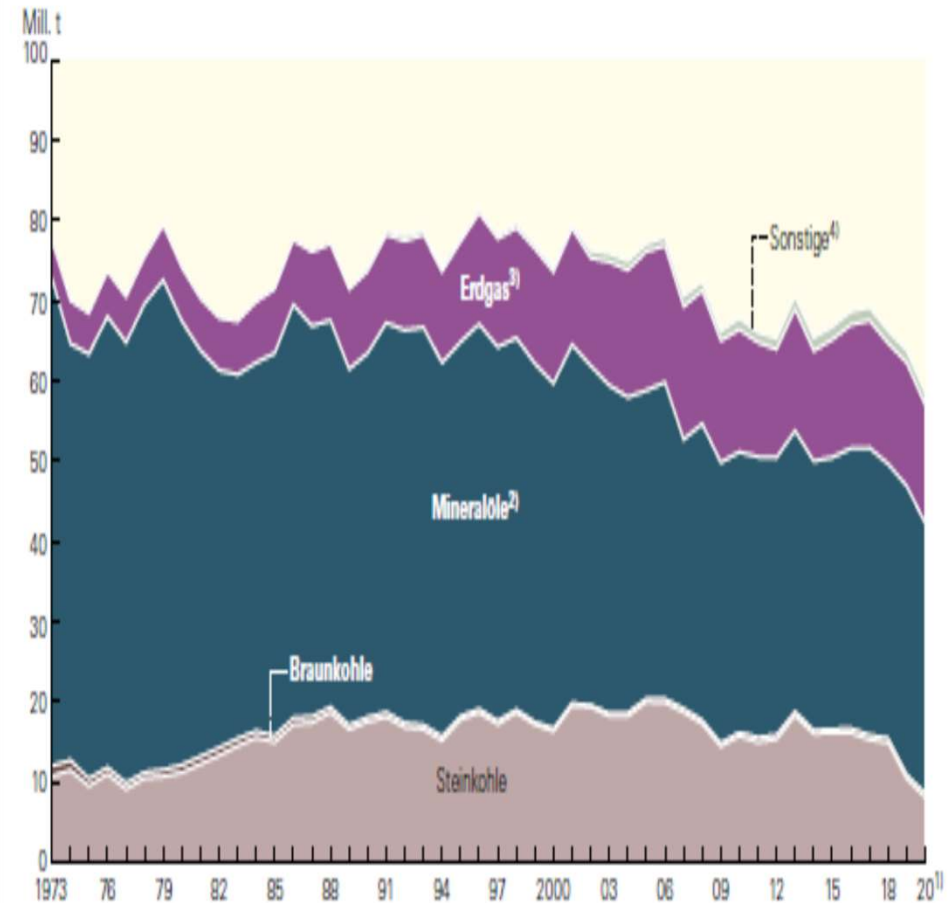
Entwicklung der energiebedingten Kohlendioxid (CO₂)-Emissionen (Quellenbilanz)* nach Energieträgern in Baden-Württemberg 1973/1990-2020 (2)

Jahr 2020: 58,5 Mio. t CO₂, Veränderung 90/20: - 21,2% ¹⁾
5,3 t CO₂/Kopf

Anteil an Gesamt-THG: 84,7% von Gesamt 69,1 Mio. t CO₂äquiv.

60. Entwicklung der energiebedingten Kohlendioxid (CO₂)-Emissionen (Quellenbilanz*)
in Baden-Württemberg seit 1973 nach Energieträgern

Energieträger	1973	1980	1990	1991	1995	2000	2005	2010	2015	2019	2020 ¹⁾
	Mill. t										
Steinkohle	10,78	11,23	17,58	18,14	17,96	16,39	20,07	15,80	16,20	10,50	8,13
Braunkohle	1,27	0,94	0,53	0,59	0,39	0,33	0,37	0,42	0,45	0,48	0,56
Mineralöle ²⁾	60,90	55,31	45,38	48,54	46,63	43,00	38,40	34,95	33,85	35,98	33,61
Erdgas ³⁾	4,61	6,68	10,22	10,98	12,51	13,87	17,33	15,27	14,68	15,34	14,71
Sonstige ⁴⁾	0,00	0,00	0,60	0,53	0,44	0,58	0,97	1,38	1,61	1,52	1,53
Emissionen insgesamt	77,57	74,16	74,30	78,78	77,84	74,18	77,14	67,83	66,79	63,82	58,54



Bevölkerung (Jahresdurchschnitt), Jahr 2020: 11,1 Mio.

* 1) Daten 2020 vorläufig, Stand 10/2022

Ab 1990 ohne internationalen Luftverkehr (Jahr 2020: nur 0,366 Mio.. t CO₂ wegen Corona)

2) Heizöl, Benzin, Diesel, Kerosin, Raffineriegas, Flüssiggas, Stadtgas, Petrolkoks, Petroleum, andere Mineralöle.

3) Einschließlich sonstige Gase.

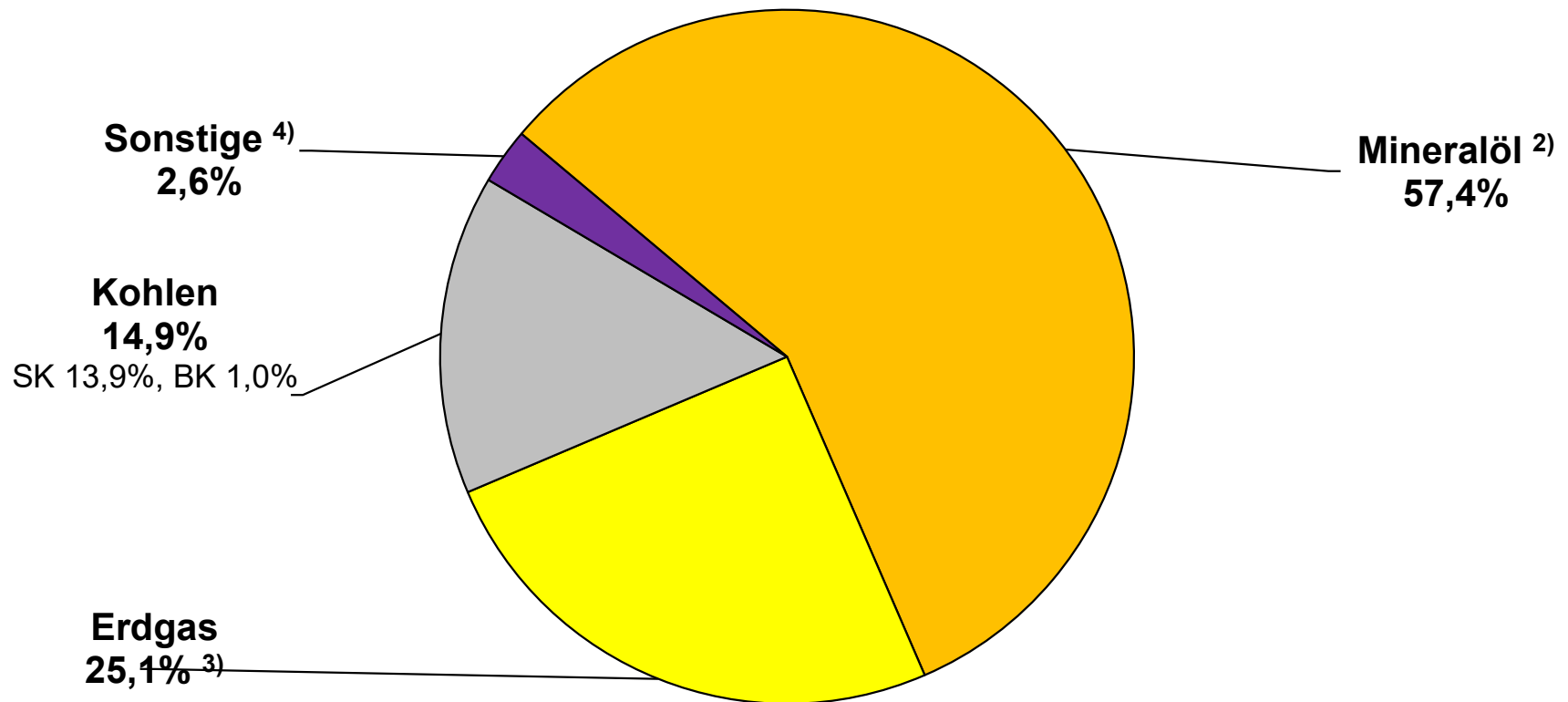
4) Abfälle fossile Fraktion und sonstige emissionsrelevante Stoffe wie Ölschiefer.

Energiebedingte Kohlendioxid (CO₂)-Emissionen (Quellenbilanz) nach Energieträgern in Baden-Württemberg 2020 (3)

Jahr 2020: 58,54 Mio. t CO₂, Veränderung 90/20: - 21,2% ¹⁾

5,3 t CO₂/Kopf

Anteil an Gesamt-THG: 84,7% von Gesamt 69,1 Mio. t CO₂äquiv.



Grafik Bouse 2022

* 1) Daten 2020 vorläufig, Stand 10/2022

Ab 1990 ohne internationalen Luftverkehr (Jahr 2020: nur 0,366 Mio.. t CO₂ wegen Corona)

2) Heizöl, Benzin, Diesel, Kerosin, Raffineriegas, Flüssiggas, Stadtgas, Petrolkoks, Petroleum, andere Mineralöle.

3) Einschließlich sonstige Gase.

4) Abfälle fossile Fraktion und sonstige emissionsrelevante Stoffe wie Ölschiefer.

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt), Jahr 2020: 11,1 Mio.

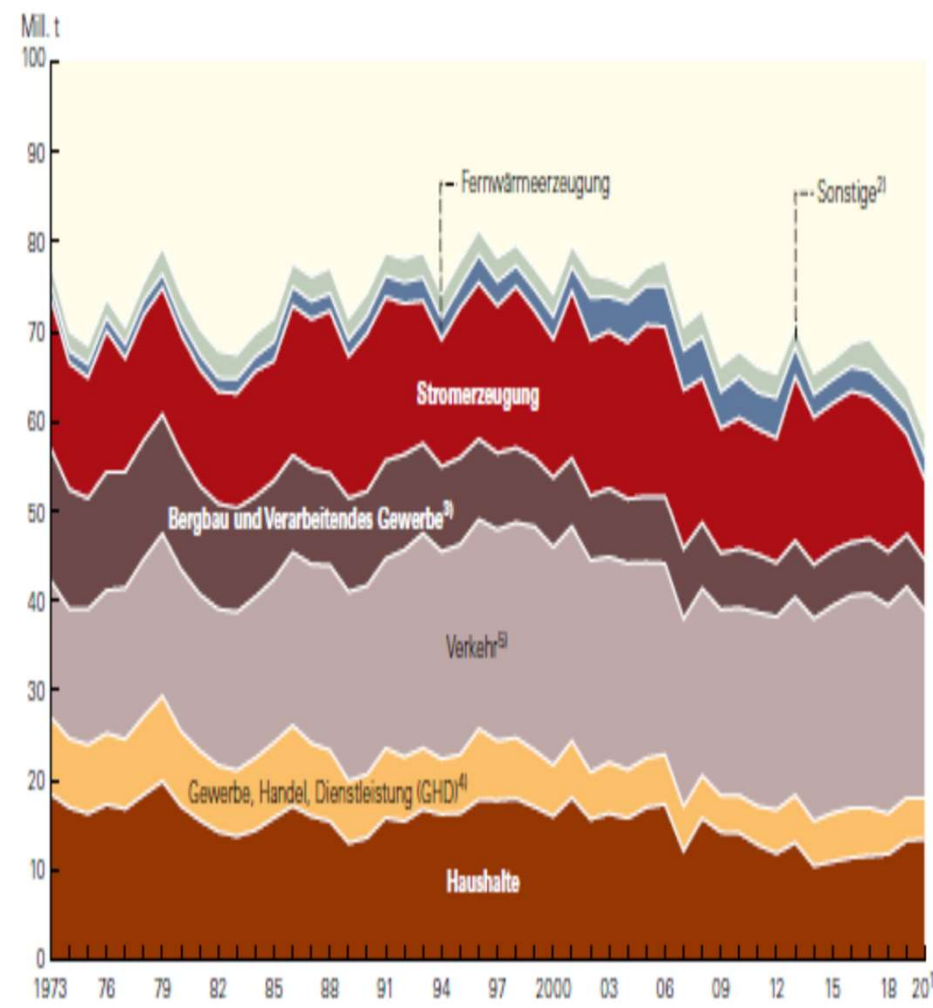
Entwicklung der energiebedingten Kohlendioxid (CO₂)-Emissionen (Quellenbilanz) nach Sektoren in Baden-Württemberg 1973/1990-2020 (4)

Jahr 2020: 58,54 Mio. t CO₂, Veränderung 90/20: - 21,2% ¹⁾

5,3 t CO₂/Kopf

Anteil an Gesamt-THG: 84,7% von Gesamt 69,1 Mio. t CO_{2äquiv.}

59. Entwicklung der energiebedingten Kohlendioxid-(CO ₂)-Emissionen (Quellenbilanz*) in Baden-Württemberg seit 1973 nach Sektoren											
Sektoren	1973	1980	1990	1991	1995	2000	2005	2010	2015	2019	2020 ¹⁾
	Mill. t										
Umwandlungsbereich zusammen	20,54	17,78	22,04	23,12	21,84	20,39	25,45	22,05	21,25	16,47	14,12
davon											
Stromerzeugung	16,73	13,31	17,55	18,17	16,64	15,37	19,04	14,66	16,49	11,28	9,99
Fernwärmeerzeugung	1,45	1,54	1,97	2,37	2,41	2,51	4,33	4,58	2,63	2,62	2,59
Sonstige ²⁾	2,36	2,93	2,52	2,58	2,79	2,51	2,08	2,82	2,13	2,57	2,54
Endenergieverbraucher zusammen	57,03	56,38	52,26	55,66	56,01	53,78	51,69	45,78	45,54	47,35	44,43
davon											
Haushalte	18,51	17,14	13,66	15,87	16,36	16,03	17,01	14,15	10,98	13,36	13,48
Gewerbe, Handel, Dienstleistung (GHD) ⁴⁾	8,54	8,33	7,02	7,72	6,52	5,67	5,47	4,18	5,39	4,74	4,57
Verkehr ⁵⁾	15,15	18,00	20,99	21,07	23,36	24,24	21,79	20,85	23,04	23,44	20,77
Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe ³⁾	14,83	12,90	10,59	11,00	9,76	7,84	7,42	6,60	6,13	5,81	5,60
Emissionen insgesamt	77,57	74,16	74,30	78,78	77,84	74,18	77,14	67,83	66,79	63,82	58,54



* 1) Daten 2020 vorläufig, Stand 10/2022

ab 1990 ohne internationalen Luftverkehr (2020: nur 0,366 Mio. t CO₂ wegen Corona)

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2020: 11,1 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 2021/2022. Berechnungsstand: Frühjahr 2022 aus Stat. LA BW & UM BW, Energiebericht 2022, 10/2022; Stat. LA BW bis 10/2022

Entwicklung, Aufteilung und Veränderung energiebedingtes Kohlendioxid nach Sektoren in Baden-Württemberg 1990-2020 (5)

Jahr 2020: 58,54 Mio. t CO₂, Veränderung 1990/2020: - 21,2% ¹⁾
5,3 t CO₂/Kopf

Anteil an Gesamt-THG: 84,7% von Gesamt 69,1 Mio. t CO_{2äquiv.}

Pos.	Benennung	Energiebedingte Kohlendioxide (Mio. t)		Anteile 1990 / 2020 (%)	Veränderung (%)
		1990	2020		
1	Private Haushalte	13,66	13,48	18,4 / 23,0	- 1,3
2	Verkehr ⁵⁾	20,99	20,77	28,3 / 35,5	-1,0
3	Industrie ³⁾	10,59	5,60	14,3 / 9,6	- 47,1
4	GHD ⁴⁾	7,02	4,57	9,4 / 7,8	- 34,9
1-4	Summe Endenergieverbraucher	52,26	44,43	70,3 / 75,9	- 15,0
5	Stromerzeugung	17,55	8,99	23,6 / 15,4	- 48,8
7	Fernwärmeerzeugung	1,97	2,59	2,7 / 4,4	+ 31,5
8	Sonstige ²⁾	2,52	2,54	3,4 / 4,3	+ 0,8
5-8	Summe Umwandlungsbereich	22,04	14,12	29,7 / 24,1	- 35,9
1-8	Gesamt	74,30	58,54	100	- 21,2

* Daten 2020 vorläufig, Stand 10/2022

1) ohne internationalen Luftverkehr (2020: nur 0,370 Mio. t CO₂ wegen Corona)

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2020: 11,1 Mio.

2) Sonstige Energieerzeuger, Energieverbrauch im Umwandlungsbereich.

3) Einschließlich Gewinnung von Steinen und Erden.

4) 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 2021/2022. Berechnungsstand: Frühjahr 2022 aus Stat. LA BW & UM BW, Energiebericht 2022, 10/2022; Stat. LA BW bis 10/2022

Energiebedingte Kohlendioxid (CO₂)-Emissionen (Quellenbilanz) *nach Sektoren* in Baden-Württemberg 2020 (6)

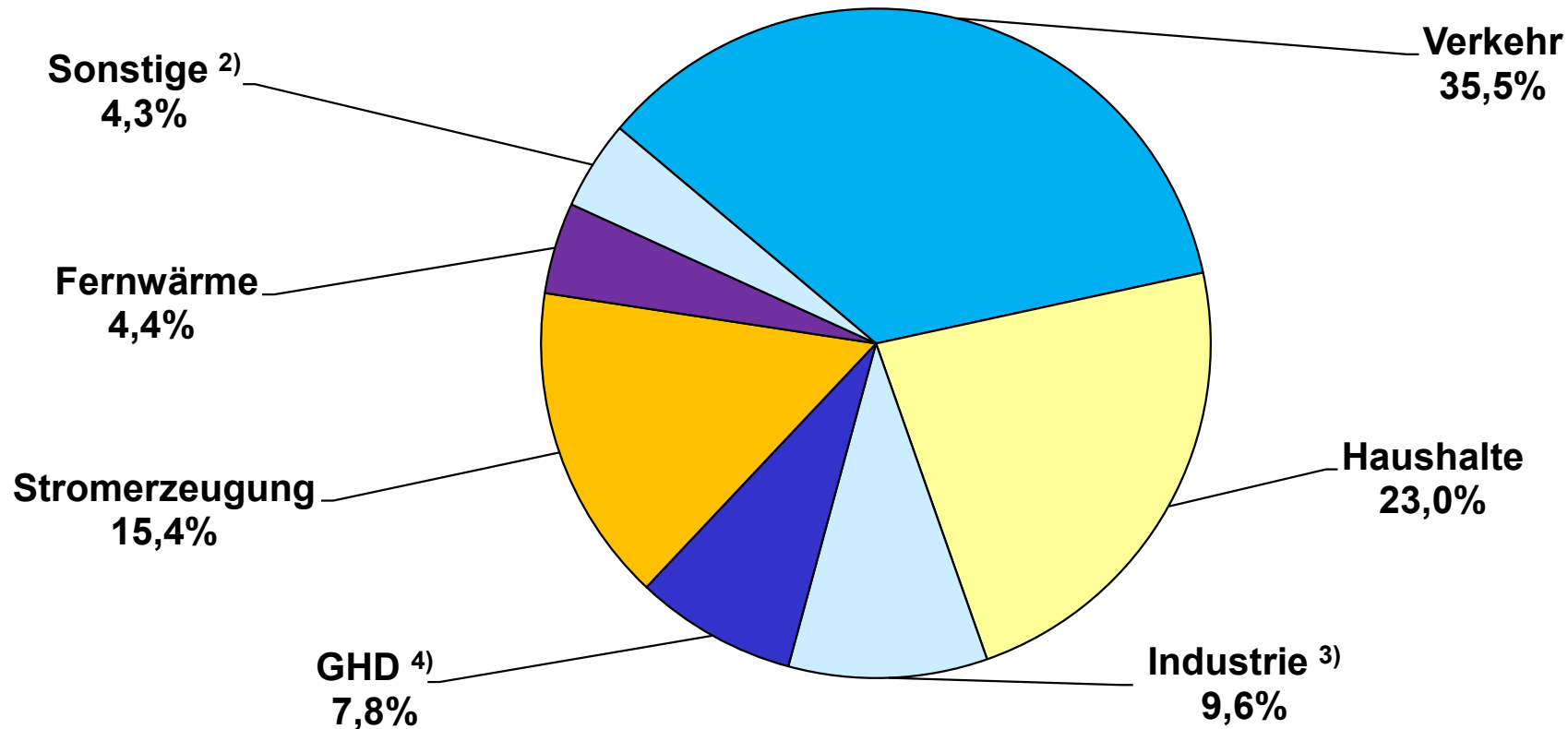
Jahr 2020: 58,54 Mio. t CO₂, Veränderung 90/20: - 21,2% ¹⁾

5,3 t CO₂/Kopf

Anteil an Gesamt-THG: 84,7% von Gesamt 69,1 Mio. t CO₂äquiv.

Umwandlungsbereich
14,12 Mio. t CO₂ (24,1%)

Endenergieverbraucher
44,43 Mio. t CO₂ (75,9%)



Grafik Bouse 2022

* Daten 2020 vorläufig, Stand 10/2022

ab 1990 ohne internationalen Luftverkehr (2020: nur 0,366 Mio. t CO₂ wegen Corona)

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2020: 11,1 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 2021/2022. Berechnungsstand: Frühjahr 2022 aus Stat. LA BW & UM BW, Energiebericht 2022, 10/2022; Stat. LA BW bis 10/2022

Entwicklung der CO₂-Emissionen im Sektor Verkehr in Baden-Württemberg von 1990 bis 2018/20 (7)

Jahr 2020: Gesamt 20,8 Mio. t CO₂; Veränderung 1990/2020 - 1,0%
 Anteil an energiebedingten CO₂-Emissionen 35,5% von 58,5 Mio. t CO₂

Tabelle 6: Entwicklung der energiebedingten CO₂-Emissionen im Verkehrssektor in Baden-Württemberg 2018

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg auf Basis von Daten aus [14]

Sektor	CO ₂ -Emissionen 2018 [Mio. t CO ₂]	Anteil an energiebedingten CO ₂ -Emissionen [Prozent]	Veränderung gegenüber 1990 [Prozent]	Veränderung gegenüber 2017 [Prozent]	Sektorziel 2020 gegenüber 1990 [Prozent]	Minderungsbeitrag 2020 gegenüber 2018 [Prozent]
Verkehr	23,5	35,2	12,1	- 1,3	- 20 bis - 28	33,1

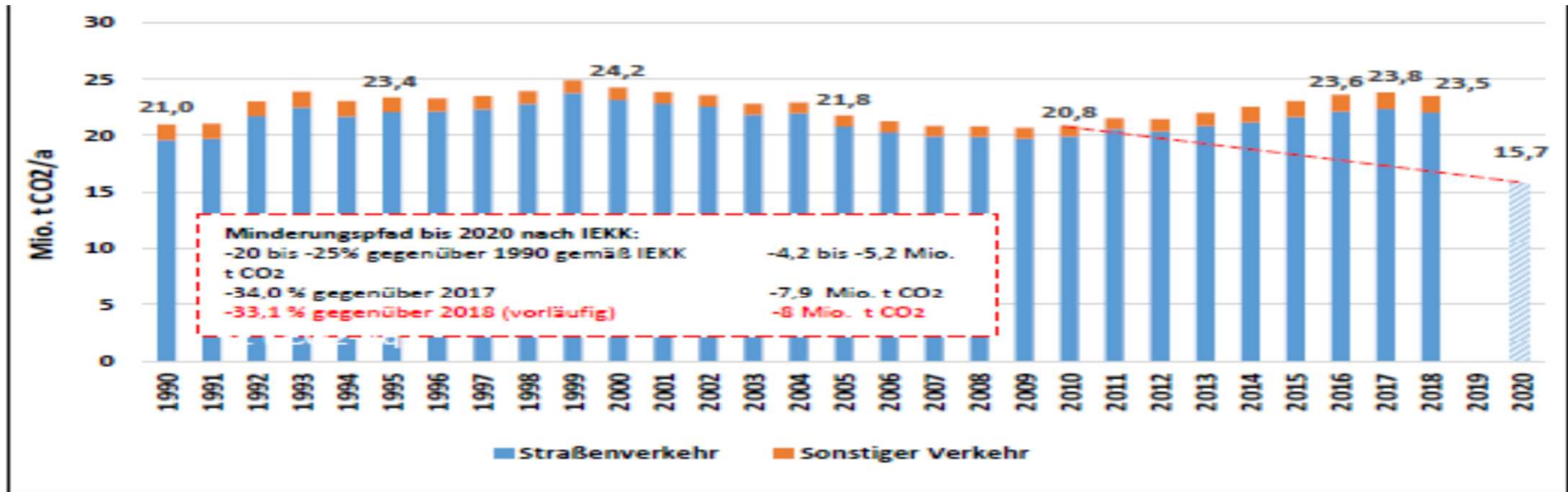


Abbildung 14: Entwicklung der CO₂-Emissionen des Verkehrs in Baden-Württemberg von 1990 bis 2020

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg auf Basis von Daten aus [14]

Jahr 2018: Anteil Straßenverkehr 94,0%

* Daten 2020 vorläufig, Stand 12/2022

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt, Zensus 2011) 2020: 11,1 Mio.

Entwicklung der CO₂-Emissionen im Sektor private Haushalte in Baden-Württemberg von 1990 bis 2018/20 (8)

Jahr 2020: Gesamt 13,5 Mio. t CO₂; Veränderung 1990/2020 - 1,3%
 Anteil an energiebedingten CO₂-Emissionen 23,0% von 58,5 Mio. t CO₂

Tabelle 3: Entwicklung der CO₂-Emissionen im Sektor private Haushalte in Baden-Württemberg 2018

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg auf Basis von Daten aus [14]

Sektor	CO ₂ -Emissionen 2018 [Mio. t CO ₂]	Anteil an energiebedingten CO ₂ -Emissionen [Prozent]	Veränderung gegenüber 1990 [Prozent]	Veränderung gegenüber 2017 [Prozent]	Sektorziel 2020 gegenüber 1990 [Prozent]	Minderungsbeitrag 2020 gegenüber 2018 [Prozent]
Private Haushalte	10,9	16,4	- 19,9	- 5,9	- 20 bis - 28	8,9

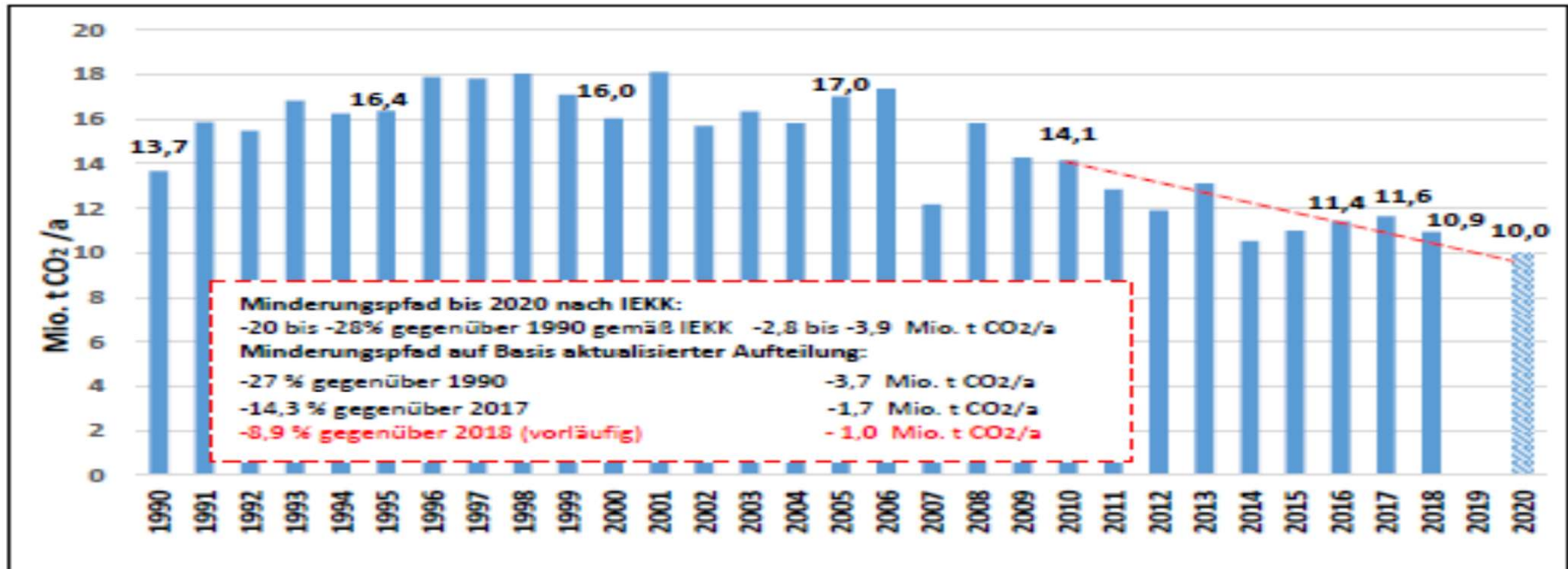


Abbildung 9: Entwicklung der CO₂-Emissionen der privaten Haushalte in Baden-Württemberg von 1990 bis 2020

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg auf Basis von Daten aus [14, 6]

* Daten 2020 vorläufig, Stand 10/2022

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt, Zensus 2011) 2020: 11,1 Mio.

Entwicklung der energiebedingten CO₂-Emissionen im Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) in Baden-Württemberg von 1990 bis 2018/20 (9)

Jahr 2020: Gesamt 4,6 Mio. t CO₂; Veränderung 1990/2020 - 34,9%
 Anteil an energiebedingten CO₂-Emissionen 7,8% von 58,5 Mio. t CO₂

Tabelle 4: Entwicklung der CO₂-Emissionen im Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen in Baden-Württemberg 2018

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg auf Basis von Daten aus [14]

Sektor	CO ₂ -Emissionen 2018 [Mio. t CO ₂]	Anteil an energiebedingten CO ₂ -Emissionen [Prozent]	Veränderung gegenüber 1990 [Prozent]	Veränderung gegenüber 2017 [Prozent]	Sektorziel 2020 gegenüber 1990 [Prozent]	Minderungsbeitrag 2020 gegenüber 2018 [Prozent]
GHD	5,2	7,8	- 26,1	- 2,2	- 20 bis - 28	31,0

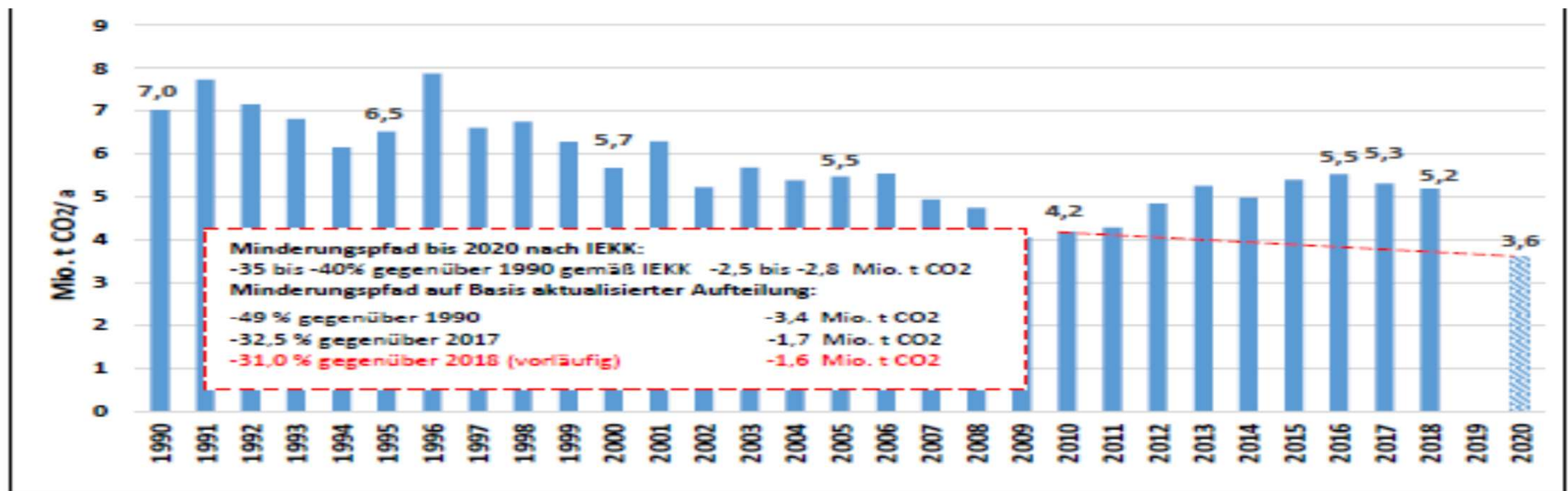


Abbildung 10: Entwicklung der CO₂-Emissionen des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) in Baden-Württemberg von 1990 bis 2020

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg auf Basis von Daten aus [14,6]

* Daten 2020 vorläufig, Stand 10/2022

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt, Zensus 2011) 2020: 11,1 Mio.

Entwicklung der CO₂-Emissionen im Sektor Industrie in Baden-Württemberg von 1990 bis 2018/20 10)

Jahr 2020: Gesamt 5,6 Mio. t CO₂; Veränderung 1990/2020 - 47,1%
 Anteil an energiebedingten CO₂-Emissionen 9,6% von 58,5 Mio. t CO₂

Tabelle 5: Entwicklung der energiebedingten CO₂-Emissionen im Sektor Industrie in Baden-Württemberg 2018
 Statistisches Landesamt Baden-Württemberg auf Basis von Daten aus [14]

Sektor	CO ₂ -Emissionen 2018 [Mio. t CO ₂]	Anteil an energiebedingten CO ₂ -Emissionen [Prozent]	Veränderung gegenüber 1990 [Prozent]	Veränderung gegenüber 2017 [Prozent]	Sektorziel 2020 gegenüber 1990 [Prozent]	Minderungsbeitrag 2020 gegenüber 2018 [Prozent]
Industrie (energiebedingt)	6,0	8,9	- 43,6	- 1,9	- 20 bis - 28	29,0

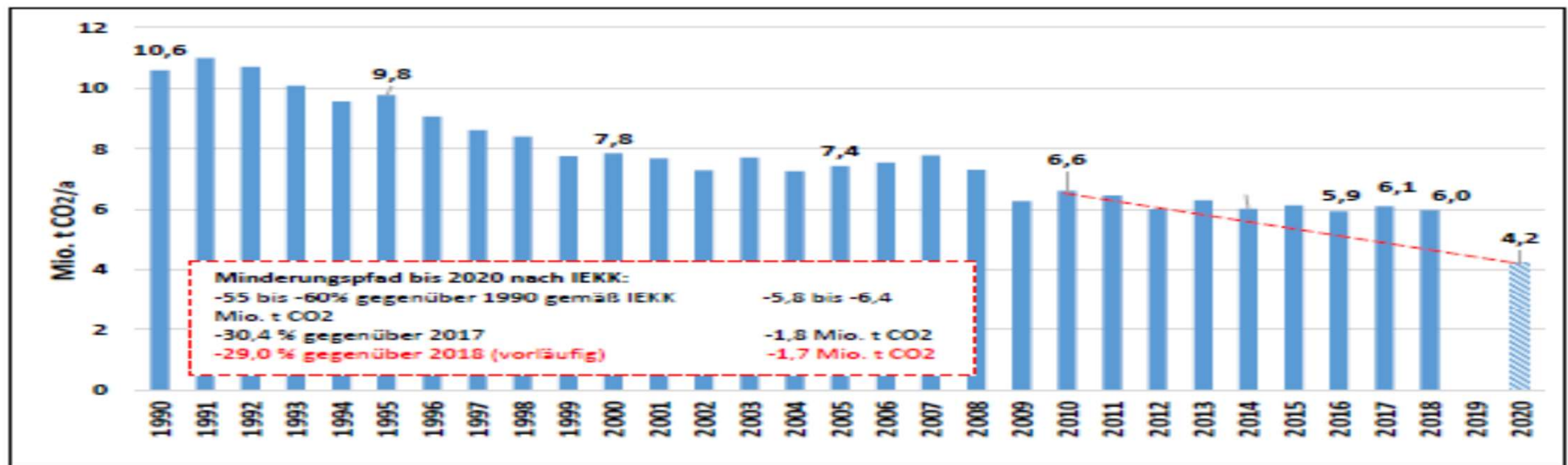


Abbildung 11: Entwicklung der energiebedingten CO₂-Emissionen im Industriesektor in Baden-Württemberg von 1990 bis 2020

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg auf Basis von Daten aus [14]

* Daten 2020 vorläufig, Stand 10/2022

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt, Zensus 2011) 2020: 11,1 Mio.

Quellen: UM BW – Monitoring Kurzbericht 2019, Klimaschutzgesetz (KSG) & Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept (IEKK) Baden-Württemberg, S. 27/28, Stand 8/2020, Stat. LA BW 10/2022

Minderungsindex an CO₂-Emissionen in Ländern der EU-27 plus im Vergleich mit Baden-Württemberg im Jahr 2020

CO₂-Minderung 2020 gegenüber 1990: BW - 20,8%, D - 39,2%, EU-27 - 31,9%

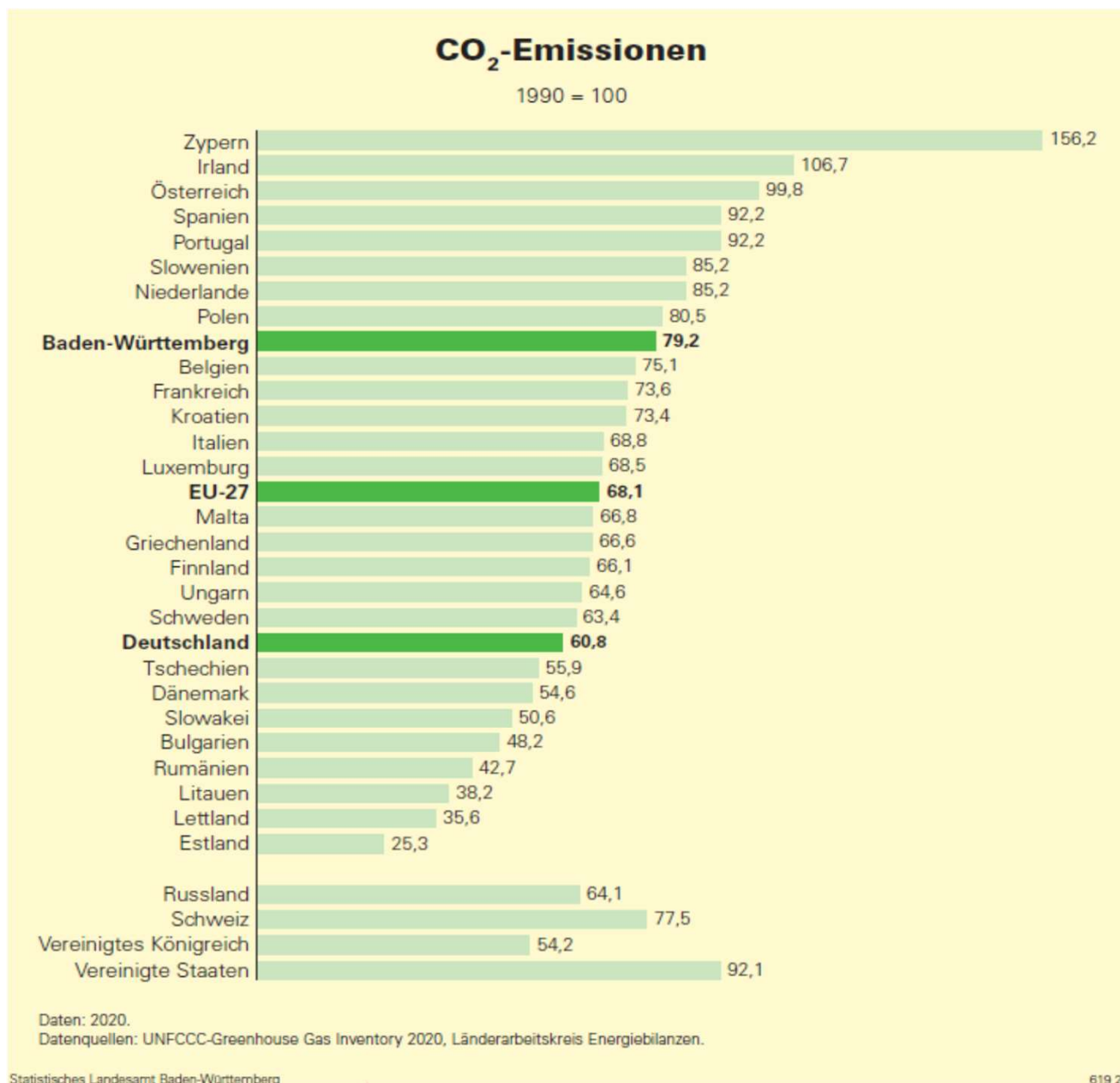
CO₂-Emissionen in Baden-Württemberg: 2020 fast 21 % weniger als 1990

Die Entwicklung der CO₂-Emissionen 2020 war stark durch die Einschränkungen der Corona-Pandemie geprägt. Die Emissionen gingen in allen EU-Mitgliedstaaten spürbar zurück. 2020 verursachte die EU-27 insgesamt 2 638 Mill. t CO₂-Emissionen. Das waren knapp 10 % weniger als im Vorjahr. Die CO₂-Emissionen in Baden-Württemberg lagen 2020 bei 61,2 Mill. t (- 7,9 % gegenüber 2019). Seit 1990 konnten die Emissionen in Baden-Württemberg um 20,8 % gemindert werden. Deutschland verringerte seinen CO₂-Ausstoß gegenüber 1990 dagegen bereits um 39,2 %. EU-weit konnten im Vergleich zu 1990 ca. 32 % der CO₂-Emissionen reduziert werden.

Den stärksten Rückgang ihrer Emissionen, seit 1990 um mehr als die Hälfte, wiesen Bulgarien, Rumänien, Litauen, Lettland und Estland auf. Dagegen liegt der CO₂-Ausstoß in Zypern und Irland noch deutlich über dem Referenzjahr 1990.

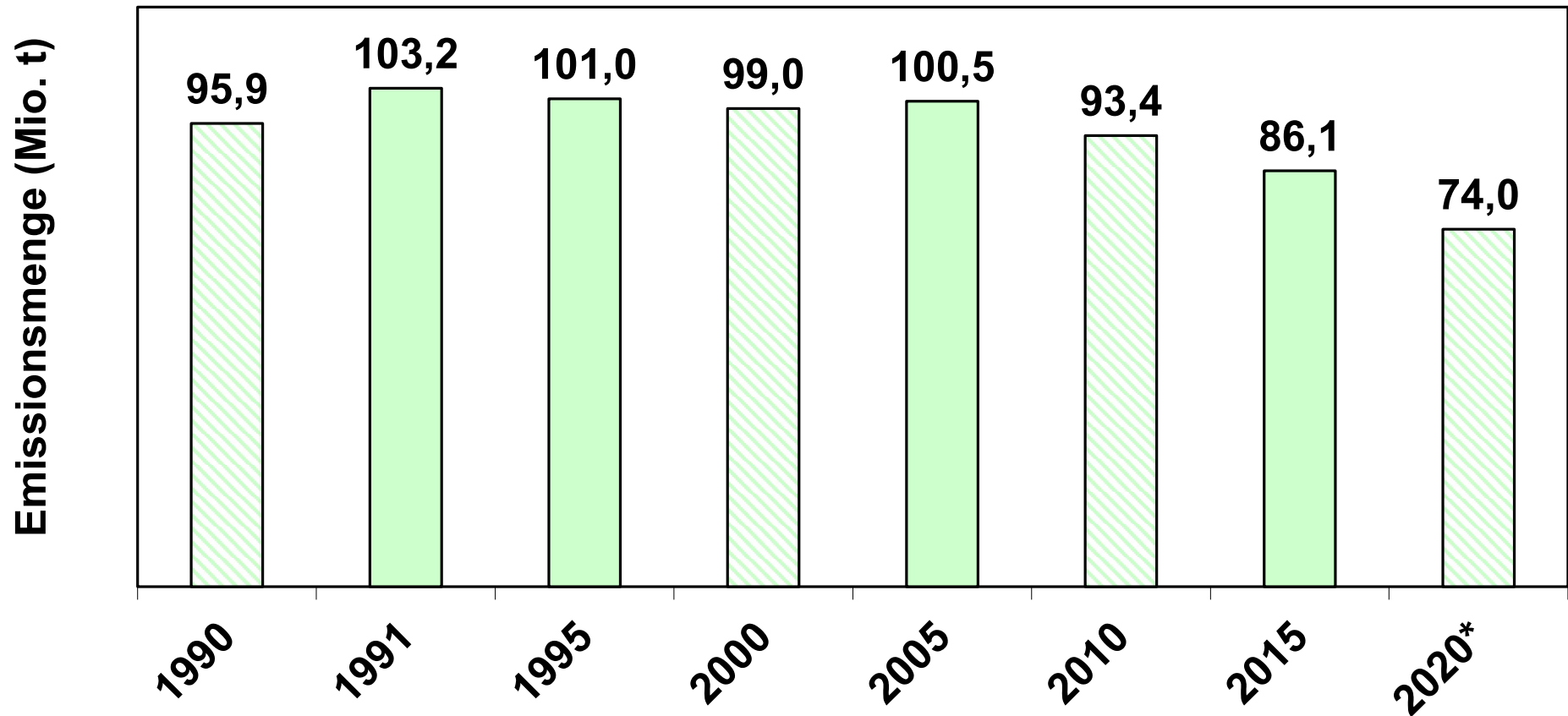
Allein Deutschland, Italien, Frankreich, Polen und Spanien verursachten 2020 zusammen knapp 66 % der gesamten EU-Emissionen. Auf Baden-Württemberg entfielen etwa 2 %.

Bezieht man die CO₂-Emissionen auf das jeweilige Bruttoinlandprodukt (BIP) der Mitgliedstaaten, ergibt sich ein anderes Bild. Bulgarien und Polen stoßen mit 603 t bzw. 577 t am meisten CO₂ pro Mill. Euro aus. Schweden verursacht mit 76 t am wenigsten Emissionen pro BIP-Einheit. Baden-Württemberg landet im Ranking mit 114 t pro Mill. Euro BIP im unteren Bereich und liegt deutlich unter dem Wert des Bundes von 188 t CO₂ pro Mill. Euro und dem EU-27 Durchschnitt von 196 t.



Entwicklung Kohlendioxid-CO₂-Emissionen aus Endenergieverbrauch (EEV) (Verursacherbilanz) in Baden-Württemberg 1990-2020 (1)

Jahr 2020: Gesamt 74,0 Mio. t, Veränderung 1990/2020 - 22,9%;
Ø 6,7 t/EW*



Grafik Bouse 2022

* Daten 2020 vorläufig, Stand 10/2022

Bevölkerung (Jahresmittel, Jahr 2020: 11,1 Mio.)

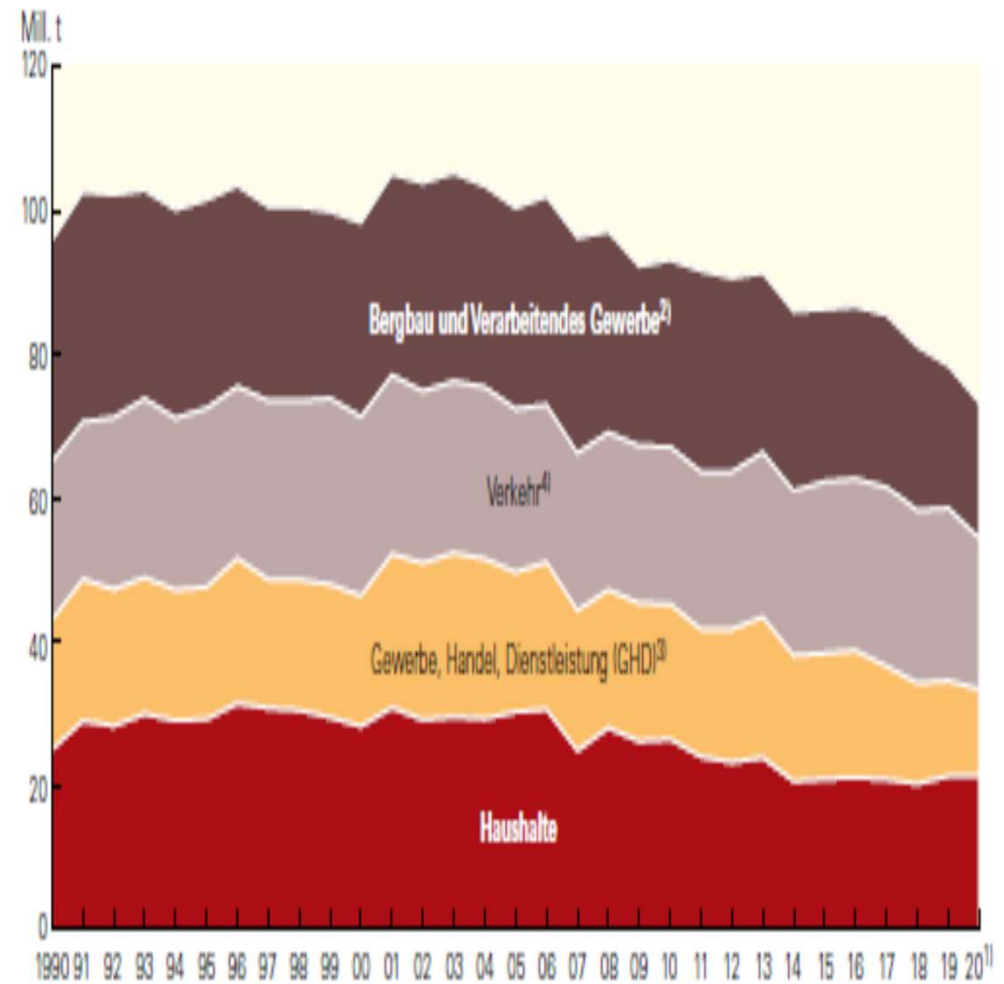
Quelle: Stat. LA-BW 12/2022 www.statistik-bw.de; Stat. LA BW & UM BW – Energiebericht 2022, 10/2022

Entwicklung Kohlendioxid (CO₂)-Emissionen aus Endenergieverbrauch (EEV) (Verursacherbilanz) nach Sektoren in Baden-Württemberg 1990-2020 (2)

**Jahr 2020: Gesamt 74,0 Mio. t, Veränderung 1990/2020 - 22,9%;
Ø 6,7 t/EW***

62. Entwicklung der Kohlendioxid (CO₂)-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch (Verursacherbilanz*) in Baden-Württemberg seit 1990 nach Sektoren

Sektoren	1990	1991	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020 ¹⁾
	Mill. t											
Haushalte	24,99	28,99	29,22	28,23	30,22	26,44	20,89	21,10	20,84	20,24	21,29	21,29
darunter aus												
Strom- und Wärmeverbrauch	11,33	13,12	12,86	12,20	13,20	12,30	9,90	9,69	9,22	8,43	7,93	7,81
Gewerbe, Handel, Dienstleistung (GHD) ²⁾	18,03	19,67	18,33	18,14	19,42	18,78	17,47	17,63	15,72	13,97	13,25	12,09
darunter aus												
Strom- und Wärmeverbrauch	11,01	11,94	11,81	12,47	13,96	14,60	12,08	12,10	10,41	9,45	8,51	7,52
Verkehr ⁴⁾	22,15	22,38	24,54	25,28	22,82	21,73	23,76	24,37	24,54	23,85	24,02	21,38
Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe ²⁾	30,75	32,21	28,88	27,37	28,01	26,41	23,97	24,07	24,12	22,81	20,38	19,21
darunter aus												
Strom- und Wärmeverbrauch	17,64	18,65	16,34	17,01	18,58	17,07	15,89	15,67	15,09	14,25	12,00	11,10
Emissionen insgesamt	95,92	103,25	100,97	99,03	100,47	93,36	86,08	87,18	85,23	80,87	78,94	73,96



1) Vorläufige Daten 2020, Stand 12/2022

ohne internationalen Luftverkehr

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2020: 11,1 Mio.

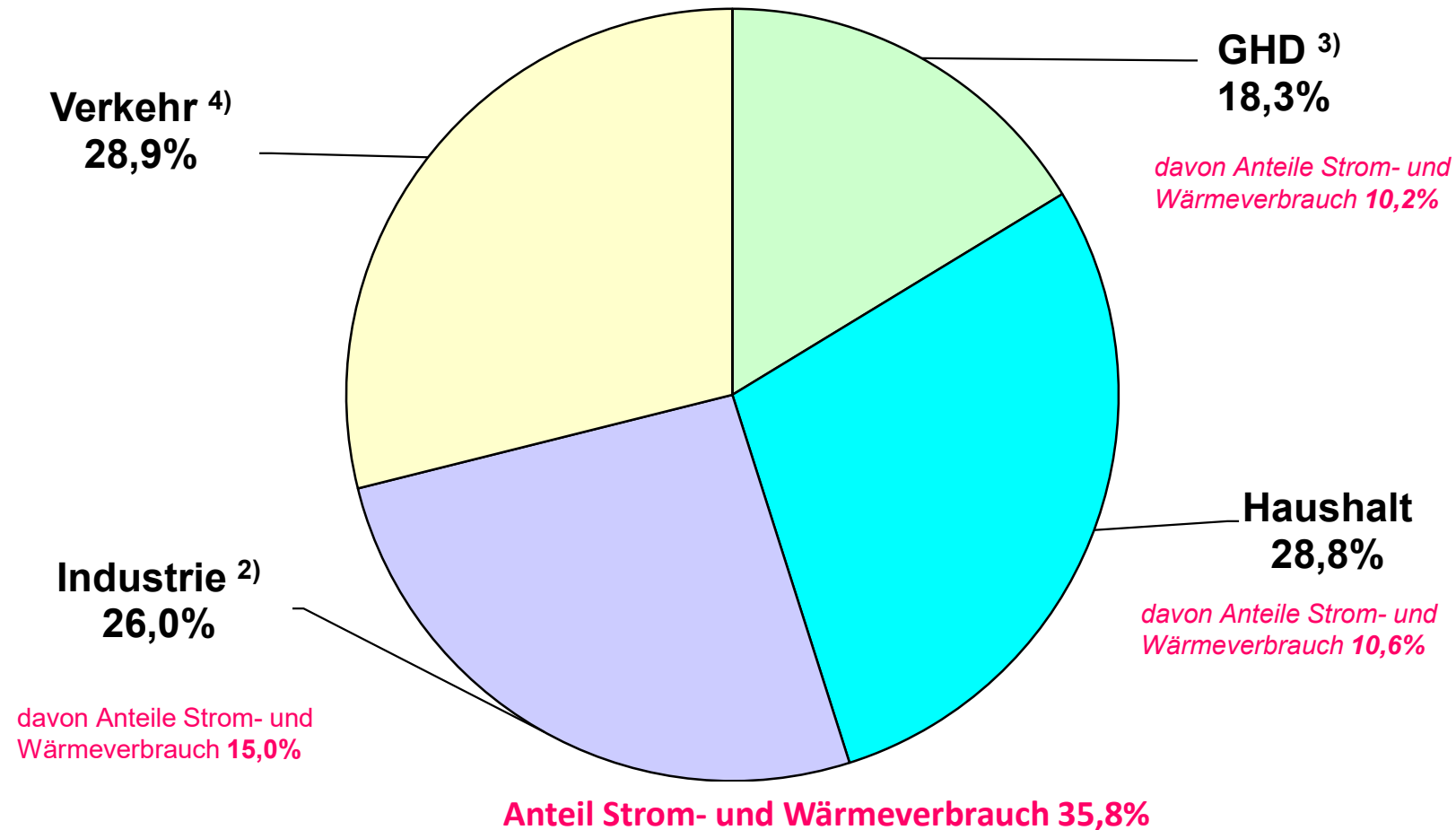
2) Industrie – Verarbeitendes Gewerbe einschließlich Gewinnung von Steinen und Erden.

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 Industrieeräte).

Kohlendioxid (CO₂)-Emissionen aus Endenergieverbrauch (EEV) (Verursacherbilanz) nach Sektoren in Baden-Württemberg 2020 (3)

Gesamt 74,0 Mio. t, Veränderung 1990/2020 - 22,9%;
Ø 6,7 t/EW*



Grafik Bouse 2022

1) Vorläufige Daten 2020, Stand 12/2022

ohne internationalen Luftverkehr

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2020: 11,1 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 Industrieeräte).

Entwicklung der quellenbilanz- und verursacherbezogenen CO₂-Emissionen in Baden-Württemberg 1990-2017/20

Jahr 2020: Quellenbilanz 58,5 Mio. t CO₂, Veränderung 90/20 - 21,2%
Verursacherbilanz 74,0 Mio. t CO₂ Veränderung 90/20 - 22,9%

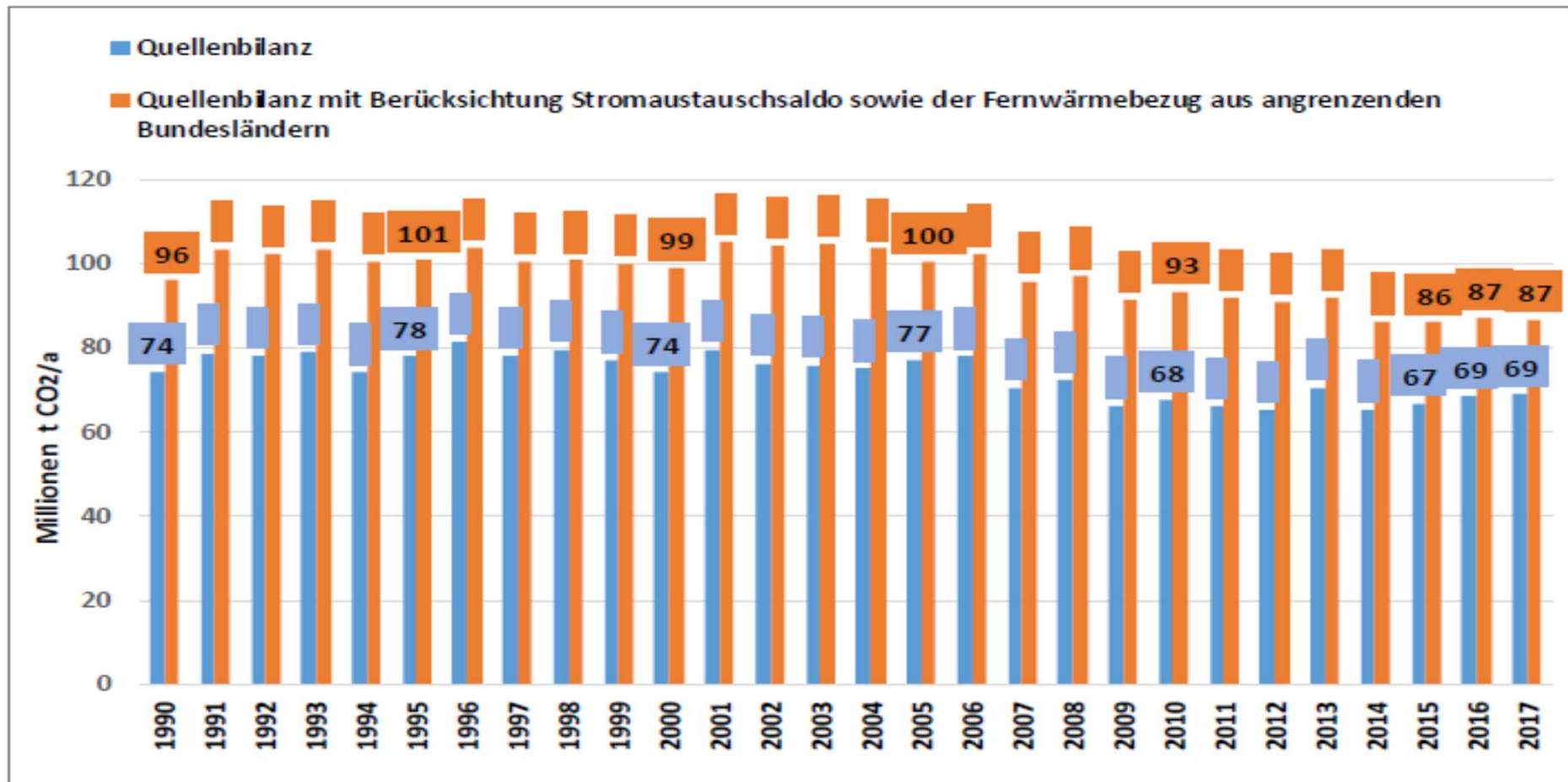


Abbildung 14: Entwicklung der quellen- und verursacherbezogenen CO₂-Emissionen in Baden-Württemberg im Zeitraum von 1990 bis 2017

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg auf Basis von Daten aus [16]; Wert 2017 vorläufig

* Daten 2020 vorläufig, Stand 10/2022

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt, Zensus 2011) 2020: 11,1 Mio.

Entwicklung Ø energiebedingte Kohlendioxid (CO₂)-Emissionen in Baden-Württemberg 1990-2020 (1)

Nr	Benennung	Einheit	1990	1991	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2021
1	- PEV- Emissionsmenge (Quellenbilanz) 1)	Mio. t	74,30	78,78	77,86	74,18	77,14	67,84	66,81	58,5	
	- EEV- Emissionsmenge (Verursacherbilanz)		95,92	103,24	100,98	99,02	100,47	93,36	86,08	74,0	
2	- Primärenergie- verbrauch PEV	Mrd. kWh	397,1	420,8	432,2	433,5	460,3	430,0	393,9	355,3	
	- Endenergie- verbrauch EEV		271,4	286,3	291,9	295,3	313,0	295,8	284,4	283,9	
3	- Ø PEV- Emissionsmenge	t CO ₂ / Kopf	7,6	7,9	7,6	7,1	7,1	6,2	6,2	5,3	
	- Ø EEV- Emissionsmenge		9,9	10,5	9,9	9,5	9,4	8,7	8,1	6,7	
4	- Ø Emissions- menge PEV	g CO ₂ / kWh	187	187	179	171	166	156	170	165	
	- Ø Emissions- menge EEV		346	362	348	338	322	315	303	261	

* Daten 2020vorläufig, Stand 10/2022

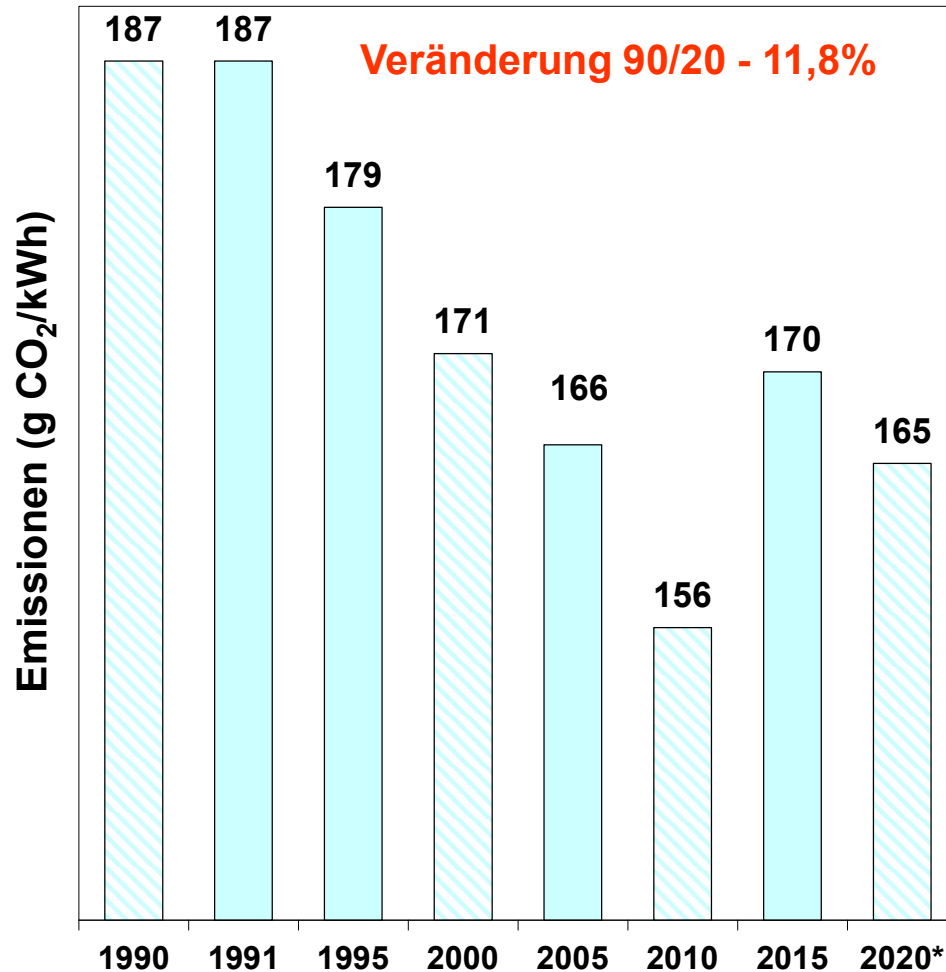
Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) Jahr 2020: 11,1 Mio.

1) Ohne internationalen Luftverkehr, z.B. 2020: niedrig 0,366 Mio. t CO₂ wegen Corona

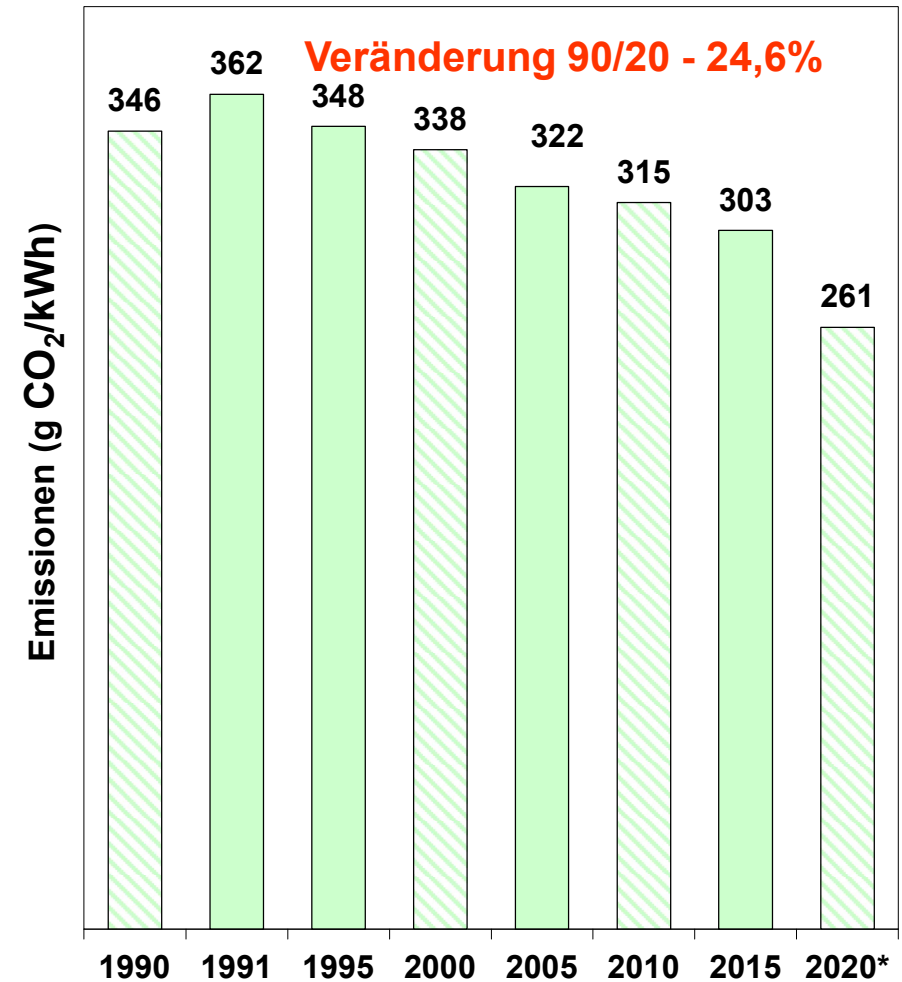
Quellen: Stat. LA BW 10/2022; Stat. LA BW & UM BW - Energiebericht 2022, 10/2022

Entwicklung Ø energiebedingter Kohlendioxid (CO₂)-Emissionen in Baden-Württemberg 1990-2020 (2)

Durchschnittliche CO₂-Emissionen ¹⁾ bezogen
auf den Primärenergieverbrauch (PEV)



Durchschnittliche CO₂-Emissionen ²⁾
bezogen auf den Endenergieverbrauch (EEV)



* Daten 2020 vorläufig, Stand 10/2022

1) Bezogen auf die CO₂-Emissionen aus dem Primärenergieverbrauch PEV ([Quellenbilanz](#))

2) Bezogen auf die CO₂-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch EEV ([Verursacherbilanz](#))

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2020 : 11,1 Mio.

Energiebedingte Kohlendioxid (CO₂) – Emissionen im Strombereich

Einleitung und Ausgangslage

CO₂-Emissionen der Stromerzeugung und Strommix in Baden-Württemberg im Jahr 2019/20

CO₂-Emissionen der Stromerzeugung

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

Im Jahr 2019 stammten 18 % der gesamten energiebedingten CO₂-Emissionen in Baden-Württemberg aus der Stromerzeugung. Dies entspricht 11,3 Millionen (Mill.) Tonnen CO₂. Nach den Sektorzielen des Integrierten Energie- und Klimaschutzkonzeptes Baden-Württemberg IEKK sollte der Ausstoß von CO₂ im Stromsektor zwischen 1990 und 2020 um 15 bis 18 % verringert werden. Nach Berechnungen des Statistischen Landesamtes sank der CO₂-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 CO₂/kWh 2018 auf 230 g CO₂/kWh gesunken und liegt damit unter dem Wert des Jahres 1990 (335 g CO₂/kWh). Der Hauptgrund für die starke Emissionsabnahme 2019 war der massive Rückgang der emissionsintensiven Steinkohleverstromung in Baden-Württemberg. Die gestiegenen CO₂-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.

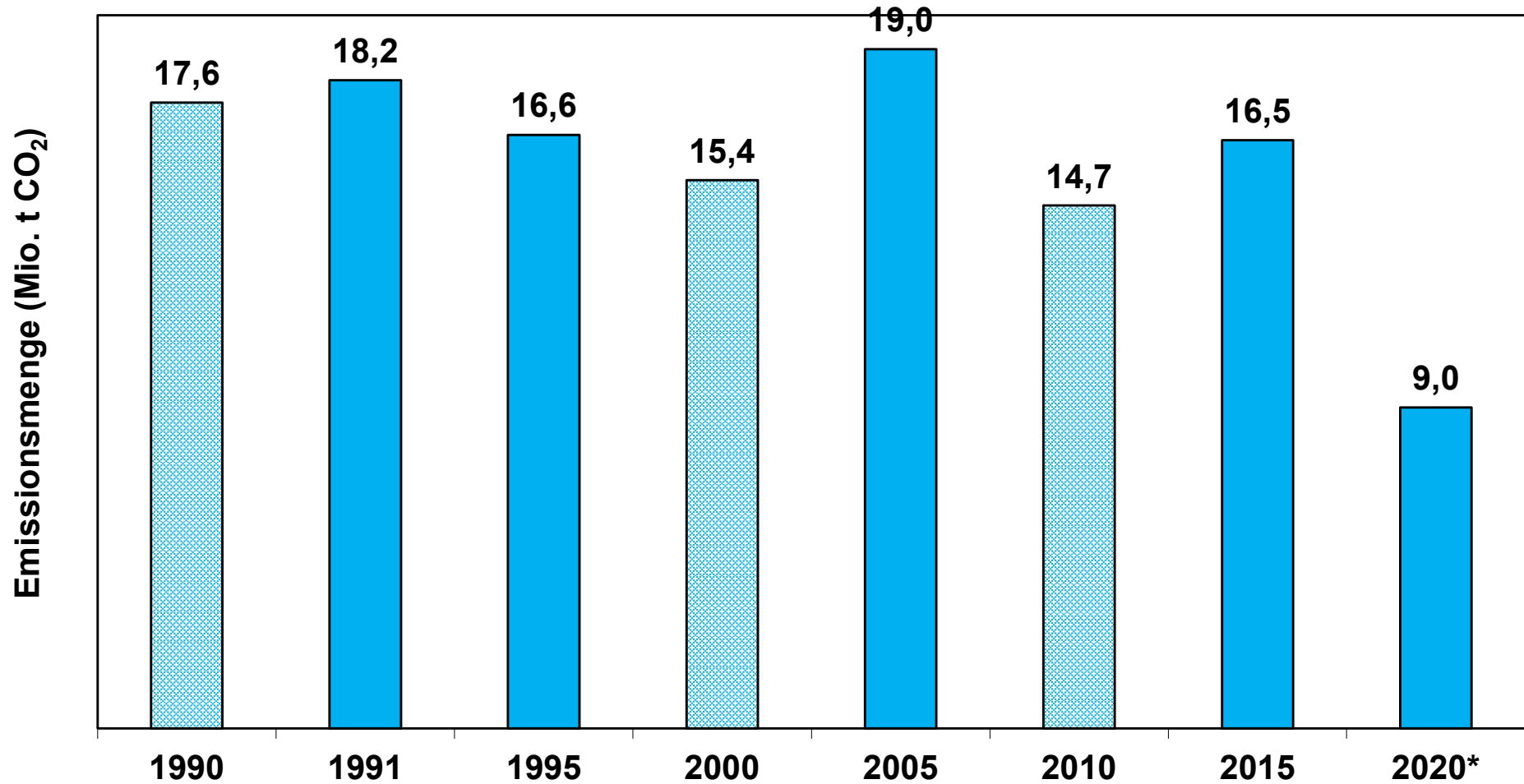
Jahr 2020:

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

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

Entwicklung der Kohlendioxid (CO₂)-Emissionen bei der Stromerzeugung in Baden-Württemberg 1990-2020 (1)

Jahr 2020: Gesamt 9,0 Mio. t CO₂; Veränderung 1990/2020: - 48,8%
Stromanteil 15,4% von 58,5 Mio. t CO₂



Grafik Bouse 2022

* Daten 2020 vorläufig , Stand 10/2022

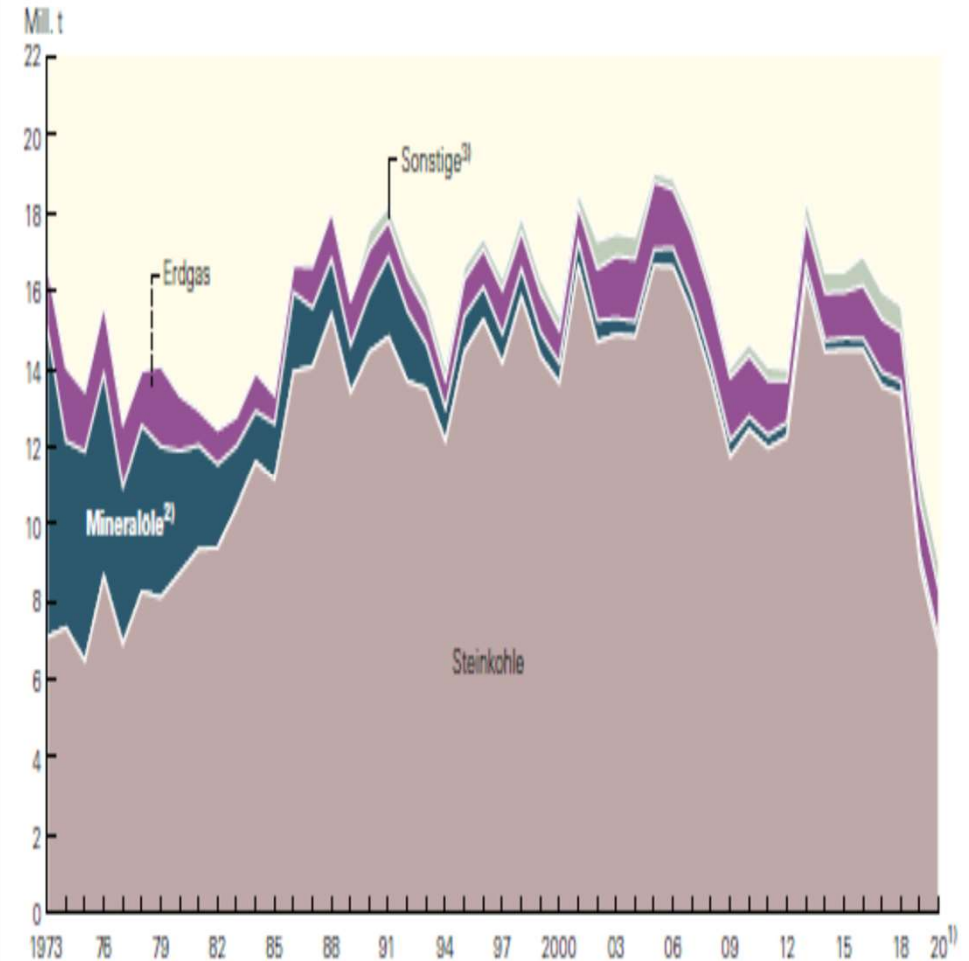
Bevölkerung (Jahresdurchschnitt, Basis Zensus 2011) 2020: 11,1 Mio.

Entwicklung der Kohlendioxid (CO₂)-Emissionen der Stromerzeugung nach Energieträgern in Baden-Württemberg 1990-2020 (2)

Jahr 2020: Gesamt 9,0 Mio. t CO₂; Veränderung 1990/2020 - 48,8%
 Stromanteil 15,4% von 58,5 Mio. t CO₂

61. Entwicklung der Kohlendioxid (CO₂)-Emissionen in der Stromerzeugung*
 in Baden-Württemberg seit 1973 nach Energieträgern

Energieträger	1973	1980	1990	1991	1995	2000	2005	2010	2015	2019	2020 ¹⁾
	Mill. t										
Steinkohle	7,08	8,72	14,43	14,81	14,43	13,63	16,65	12,43	14,47	8,92	6,75
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⁾	8,04	3,17	1,50	2,07	0,93	0,52	0,42	0,34	0,31	0,31	0,28
Erdgas	1,61	1,43	1,14	0,90	0,94	0,85	1,74	1,56	1,18	1,30	1,24
Sonstige ³⁾	0,00	0,00	0,47	0,39	0,34	0,38	0,23	0,31	0,52	0,75	0,72
Emissionen insgesamt	16,73	13,31	17,55	18,17	16,64	15,37	19,04	14,66	16,49	11,28	8,99



1) Daten 2020 vorläufig, Stand 10/2022

Der Kraftwerke für die allgemeine Versorgung sowie der Industrierärmekraftwerke.

2) Heizöl, Benzin, Diesel, Kerosin, Raffineriegas, Flüssiggas, Stadtgas, Petrolkoks, Petroleum, andere Mineralöle.

3) Abfälle fossile Fraktion und sonstige emissionsrelevante Stoffe wie Ölschiefer.

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2020: 11,1 Mio.

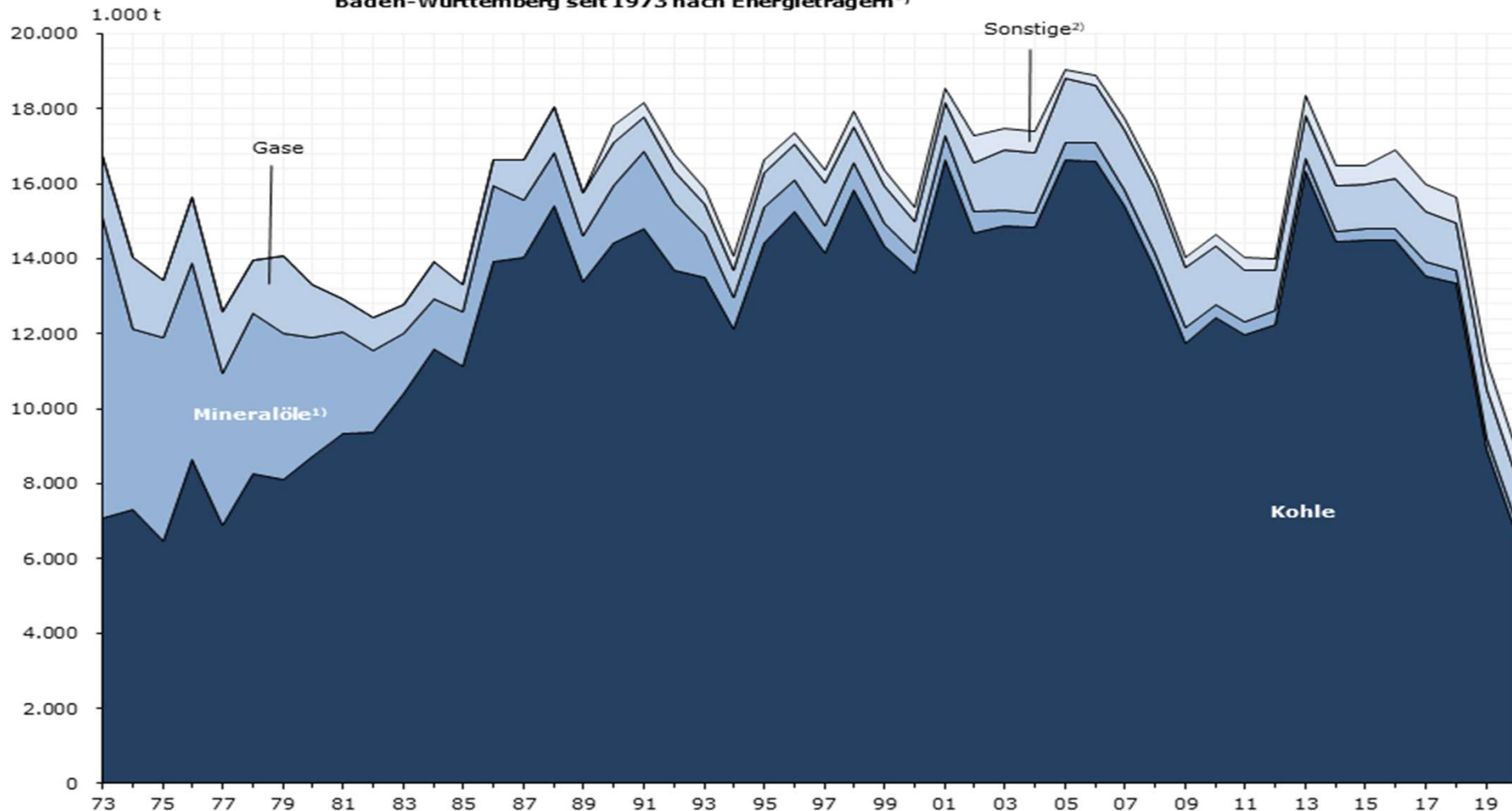
Entwicklung der Kohlendioxid (CO₂)-Emissionen bei der Stromerzeugung nach Energieträgern in Baden-Württemberg 1973/1990-2020 (3)

Jahr 2020: Gesamt 9,0 Mio. t CO₂; Veränderung 1990/2020: - 48,8%

Anteil Steinkohle 75,1%

Stromanteil 15,4% von 58,5, Mio. t CO₂

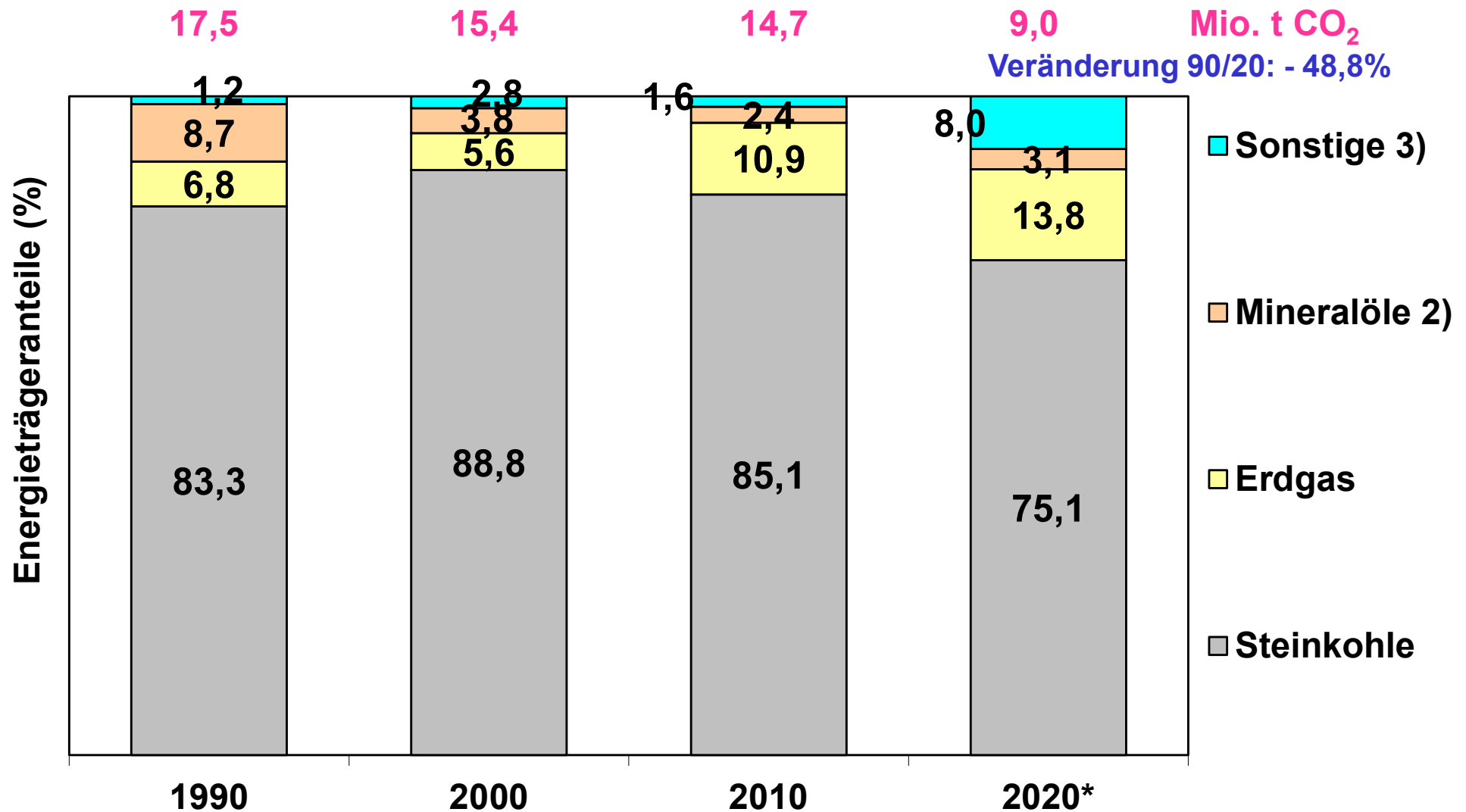
Entwicklung der CO₂-Emissionen aus der Stromerzeugung in Baden-Württemberg seit 1973 nach Energieträgern^{*)}



*) 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 2022.

Datenquellen: Länderarbeitskreis »Energiebilanzen« ; Ergebnisse von Modellrechnungen in Anlehnung an den nationalen Inventarbericht (NIR) Deutschland 2022.

Entwicklung Kohlendioxid (CO₂)-Emissionen bei der Stromerzeugung nach Energieträgern in Baden-Württemberg 1990-2020 (4)



Grafik Bouse 2022

* Daten 2020 vorläufig, Stand 10/2022

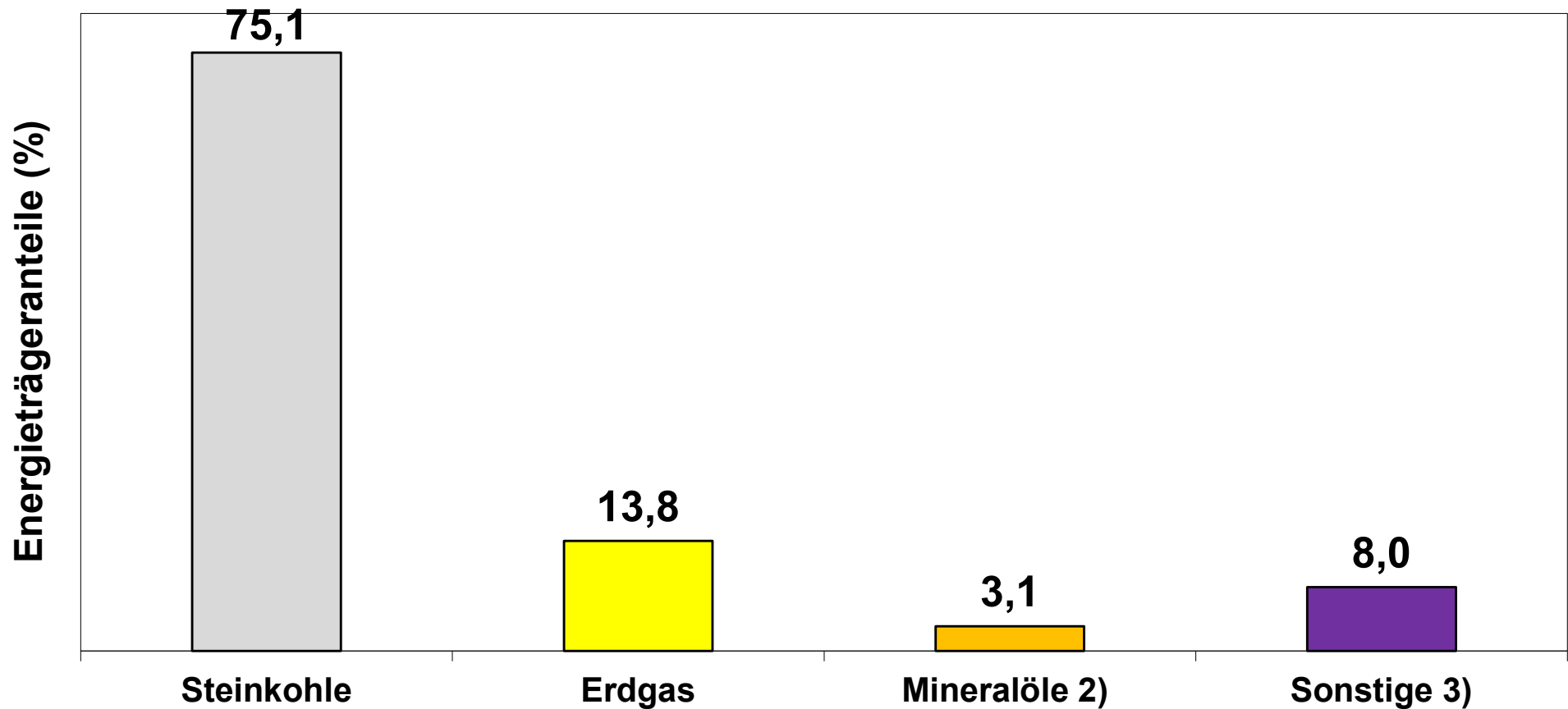
1) Der Kraftwerke für die allgemeine Versorgung sowie der Industriebremkraftwerke.

2) Heizöl S, Heizöl EL, Benzin, Diesel, Kerosin, Raffineriegas, Flüssiggas, Stadtgas, Petrolkoks, Petroleum, andere Mineralöle.

3) Abfälle fossile Fraktion, sonstige emissionsrelevante Stoffe, Ölschiefer usw.

Kohlendioxid (CO₂)-Emissionen bei der Stromerzeugung nach Energieträgern in Baden-Württemberg 2020 (5)

Jahr 2020: Gesamt 9,0 Mio. t CO₂; Veränderung 1990/2020: - 48,8%
Stromanteil 15,4% von Gesamt 58,5 Mio. t CO₂



Grafik Bouse 2022

* Daten 2020 vorläufig, Stand 10/2022

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2020: 11,1 Mio.

Der Kraftwerke für die allgemeine Versorgung sowie der Industriewärme Kraftwerke.

1) Heizöl S, Heizöl EL, Benzin, Diesel, Kerosin, Raffineriegas, Flüssiggas, Stadtgas, Petrolkoks, Petroleum, andere Mineralöle.

2) Abfälle fossile Fraktion, sonstige emissionsrelevante Stoffe, Ölschiefer usw.

Quelle: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg aus UM BW & Stat. LA BW - Energiebericht 2022; Tab. 63; 10/2022; Stat. LA BW 10/2022

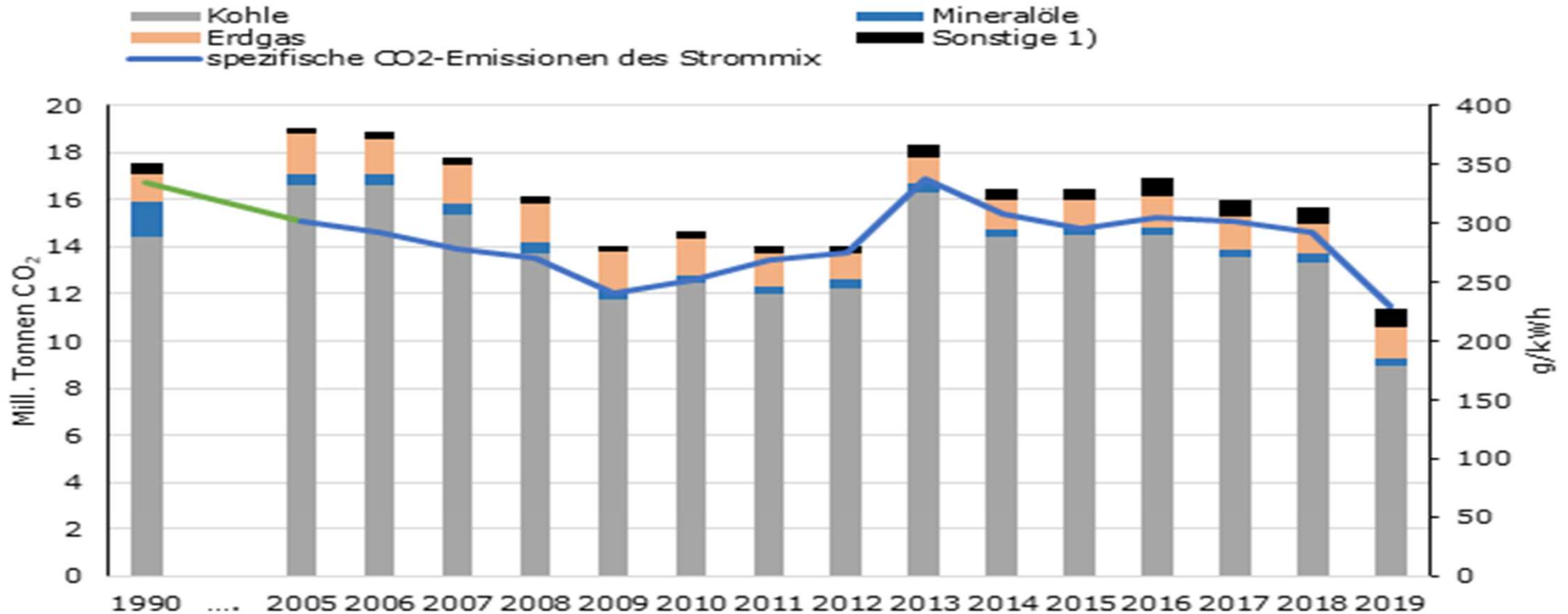
Entwicklung Kohlendioxid (CO₂)-Emissionen nach Energieträgern und CO₂-Strommix aus der Stromerzeugung in Baden-Württemberg 1990-2020 (1)

Jahr 2020: Gesamt 9,0 Mio. t CO₂; Veränderung 1990/2020: - 35,4%;

Stromanteil 15,4% von Gesamt 58,5 Mio. t CO₂

Strommix 236 g CO₂/kWh, Veränderung 90/20 – 29,6%

CO₂-Emissionen aus der Stromerzeugung*) in Baden-Württemberg seit 1990 nach Energieträgern



*) Kraftwerke für die allgemeine Versorgung sowie Industriewärmeleistung.

1) sonstige emissionsrelevante Stoffe wie z.B. Ölschiefer, Abfälle (fossile Fraktion)

Datenquelle: Länderarbeitskreis Energiebilanzen; Ergebnisse von Modellrechnungen in Anlehnung an den nationalen Inventarbericht (NIR) Deutschland 2019. Berechnungsstand Frühjahr 2021

2) Nettostromerzeugung (NSE) ohne Pumpstromverbrauch und Netzverluste, z.B. 2018 = 55 TWh

© Statistisches Landesamt Baden-Württemberg 2021

* Daten 2019 vorläufig, Stand 6/2021

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2019: 11,1 Mio.

Quelle: Stat. LA BW & UM BW – Energiebericht 2022, 10/2022

Entwicklung spezifische Kohlendioxid (CO₂)-Emissionen zur Strombereitstellung (Quellenbilanz) in Baden-Württemberg 1990-2020 (2)

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				
2	- Bruttostromerzeugung (BSE)	Mrd. kWh	60,4	62,4	64,8	67,8	71,9	66,0	63,3	44,3				
	- Nettostromerzeugung (NSE) ²⁾		52		57	59	63	58	56	38				
3	- spez. CO ₂ Emissionen (BSE) ¹⁾	g CO ₂ /kWh	291	291	257	227	265	222	261	203				
	- spez. CO ₂ -Emissionen (NSE) ²⁾		335		293	258	301	252	295	236				

* Daten 2019 vorläufig, Stand 9/2021

1) Spezifische CO₂-Emissionen bezogen auf Brutto-Stromerzeugung (BSE)

2) Spezifische CO₂-Emissionen bezogen auf Netto-Stromerzeugung (NSE) ohne Pumpspeicherstrom und Netzverluste

= **Spezifische CO₂-Emissionen des Strommix in Baden-Württemberg**

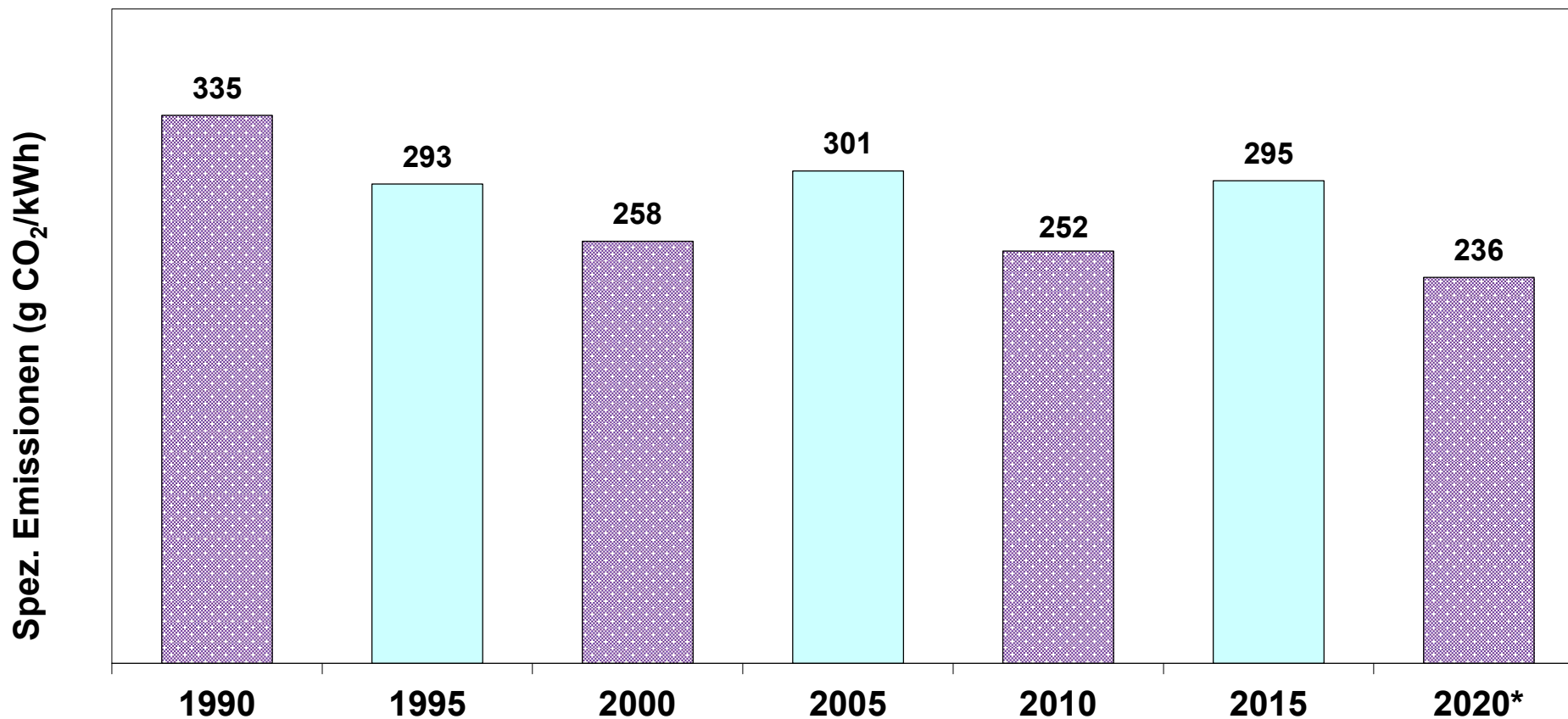
Quellen: Landesarbeitskreis Energiebilanzen, www.lak-energiebilanzen.de

aus Stat. LA BW & UM BW – Energiebericht 2022, I-13, Tab. 32, 10/2022, UM BW 10/2022; Stat. LA BW bis 10/2022

Entwicklung spezifische Kohlendioxid (CO₂)-Emissionen zur Strombereitstellung (Quellenbilanz) in Baden-Württemberg 1990-2020 (3)

Jahr 2020: 236 g CO₂/kWh, Veränderung 90/20 – 29,6%

= Spezifische CO₂-Emissionen des Strommix in Baden-Württemberg



Grafik Bouse 2022

* Daten 2020 vorläufig, Stand 10/2022

1) Berechnung nach Methode Umweltbundesamt (UBA). Nettostromerzeugung NSE ohne Pumpspeicherstrom und Netzverluste

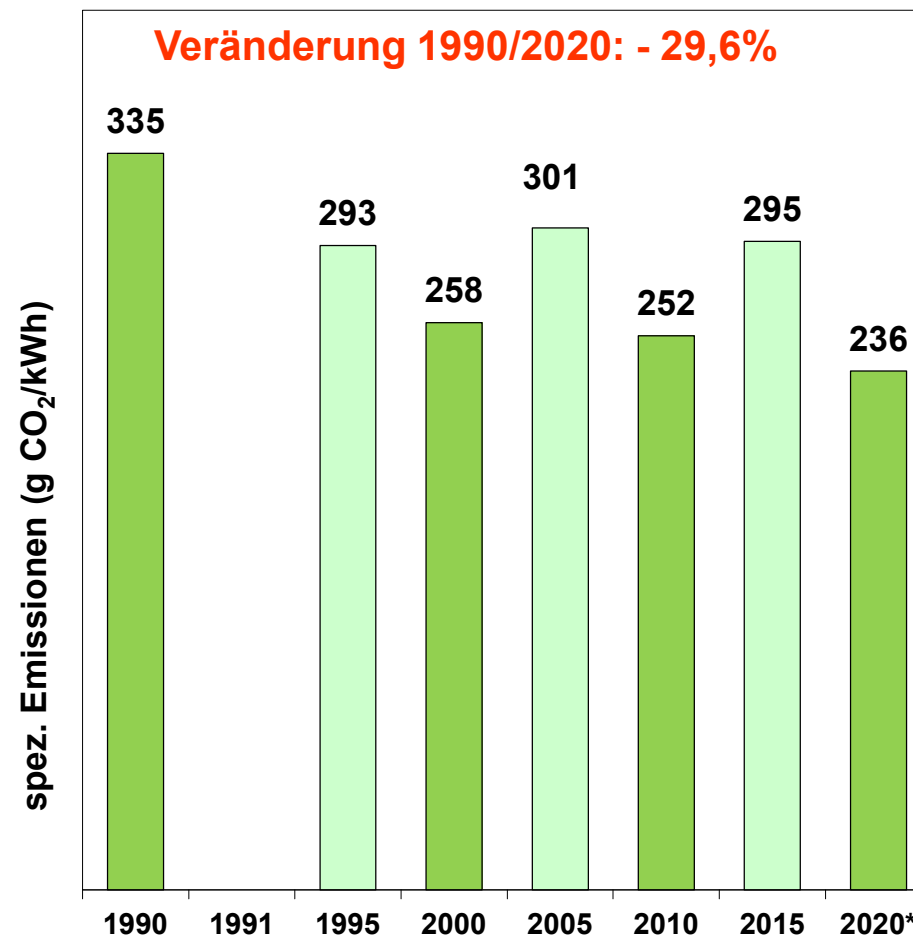
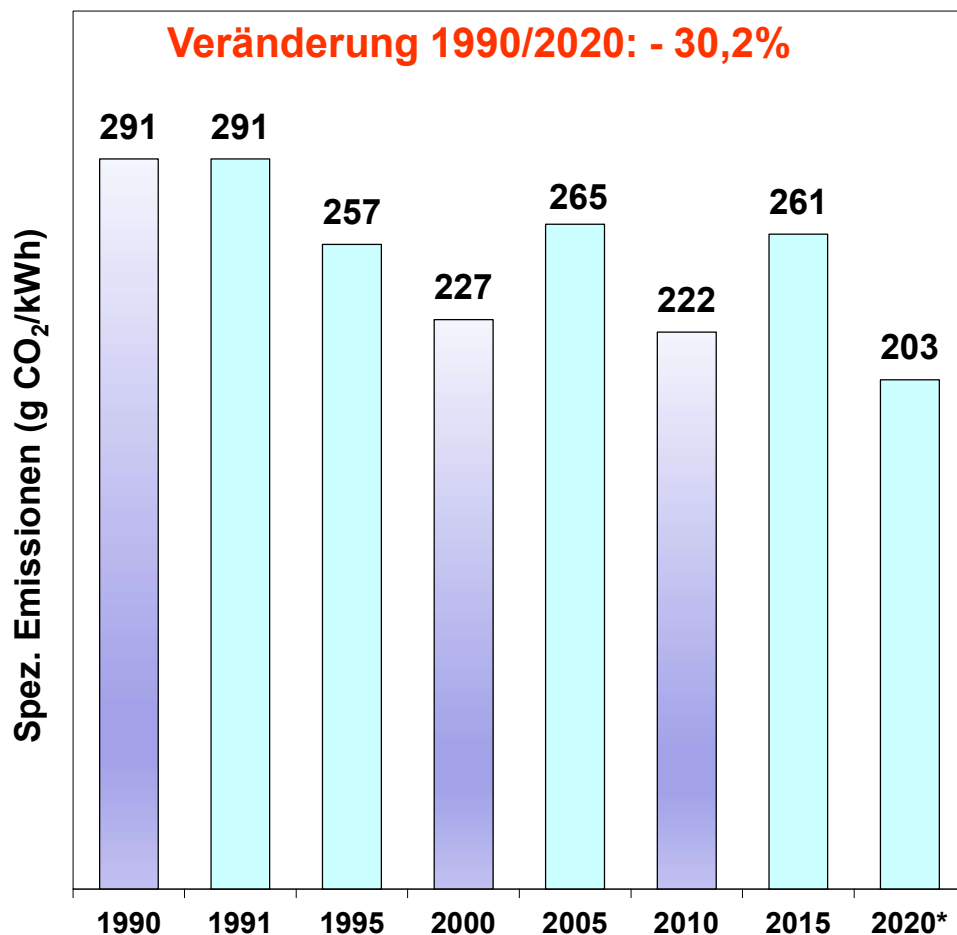
2) Spezifische CO₂-Emissionen bezogen auf Netto-Stromerzeugung (NSE) ohne Pumpspeicherstrom und Netzverluste (Jahr 2019: 54,1 TWh)

= Spezifische CO₂-Emissionen des Strommix in Baden-Württemberg

Entwicklung spezifische Kohlendioxid (CO₂)-Emissionen zur Strombereitstellung (Quellenbilanz) in Baden-Württemberg 1990-2020 (4)

Ø CO₂-Emissionen bezogen auf
Brutto-Stromerzeugung (BSE)
nach LAK EB

Ø CO₂-Emissionen bezogen auf
Netto-Stromerzeugung (NSE) ¹⁾
nach UBA – Stat. LA BW (Strommix)



Grafik Bouse 2022

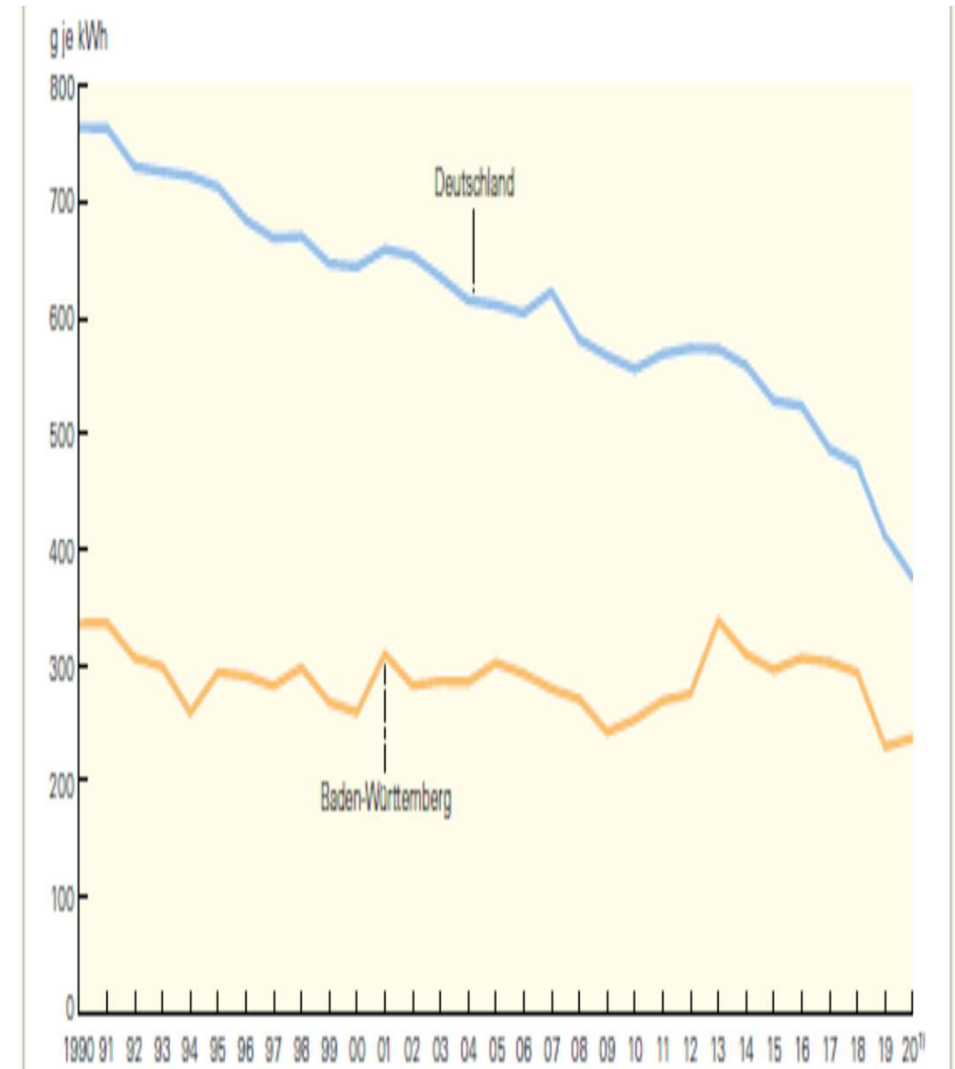
* Daten 2020 vorläufig, Stand 10/2022

1) Nettostromerzeugung (NSE) ohne Pumpstromverbrauch = BSE minus Eigenstromverbrauch, z.B. 2020: 44,3 – 6,3 TWh = 38 TWh

Spezifische CO₂-Emissionen des Strommix in Baden-Württemberg und Deutschland 1990-2020

Jahr 2020: Spezifische CO₂-Emissionen BW 236 g/kWh, D 375 g/kWh

I-13 Spezifische CO ₂ -Emissionen des Strommix in Baden-Württemberg und Deutschland seit 1990								
Gegenstand der Nachweisung	Einheit	1990	2000	2005	2010	2015	2019	2020 ¹⁾
CO ₂ -Emissionen aus der Stromerzeugung Baden-Württemberg	Mill. t	18	15	19	15	16	11	9
Nettostromerzeugung ²⁾ Baden-Württemberg	TWh	52	59	63	58	56	49	38
Spezifische CO ₂ -Emissionen des Strommix Baden-Württemberg	g/kWh	335	258	301	252	295	229	236
CO ₂ -Emissionen aus der Stromerzeugung Deutschland	Mill. t	366	327	333	313	304	223	191
Nettostromerzeugung ²⁾ Deutschland	TWh	479	507	545	563	576	542	510
Spezifische CO ₂ -Emissionen des Strommix Deutschland	g/kWh	764	644	611	556	528	411	375



* 1) Daten 2020 vorläufig, Stand 10/2022

2) Nettostromerzeugung ohne Pumpstromverbrauch und Netzverluste.

Quellen: Umweltbundesamt, Stand: Februar 2022. Länderarbeitskreis Energiebilanzen; Ergebnisse von Modellrechnungen in Anlehnung an den nationalen Inventarbericht (NIR) Deutschland 2021/22, Berechnungsstand: Frühjahr 2022 aus Stat. LA BW & UM BW – Energiebericht 2022, 10/2022; Stat. LA BW 10/2022, Stat. BA 6/2022

Entwicklung CO₂-Emissionen der Feuerungsanlagen im Rahmen des ETS in Baden-Württemberg 2005-2020

Jahr 2020: 16,7 Mio. t CO₂; Veränderung 1990/2020 – 34,0%

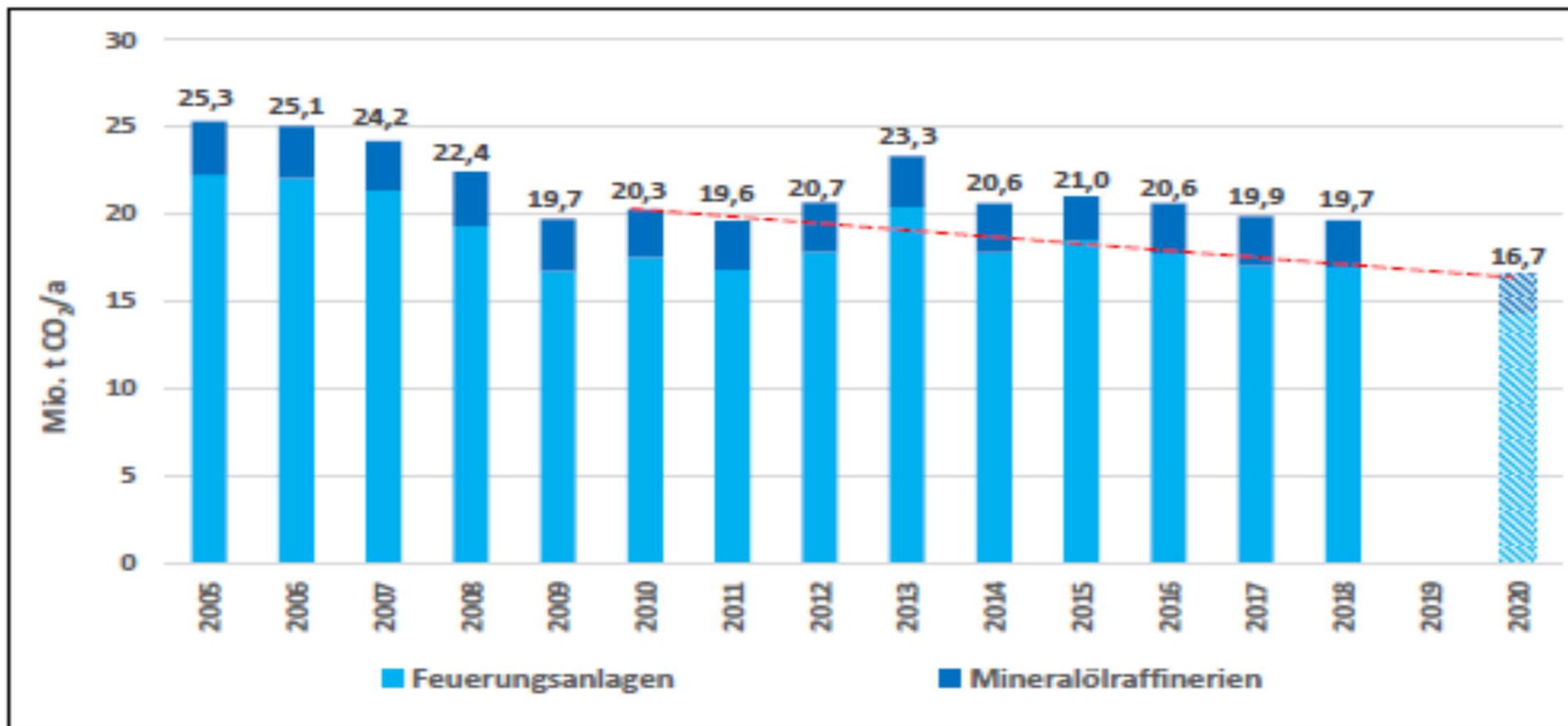


Abbildung 8: Entwicklung der CO₂-Emissionen der Feuerungsanlagen (Strom-, Fernwärme- und Prozesswärmeerzeugung) und Mineralölraffinerien im Rahmen des ETS in Baden-Württemberg von 2005 bis 2020.

Darstellung auf Basis von Daten aus [11]

* Daten 2020 vorläufig, Stand 8/2020

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt, Zensus 2011) 2020: 11,1 Mio.

1) Feuerungsanlagen (Strom-, Fernwärme- und Prozesswärmeerzeugung)

Quelle: UM BW – 5. Monitoring Kurzbericht 2019, Klimaschutzgesetz & Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept (IEKK) Baden-Württemberg, S.23, Stand 8/2020

Entwicklung CO₂-Emissionen der Stromerzeugung und des Stromimports mit Aufteilung auf Energieträger und Leistungsklassen in Baden-Württemberg 1990-bis 2050

Tabelle 7: CO₂-Emissionen der Stromerzeugung in Baden-Württemberg und des Stromimports; Aufteilung auf Energieträger und Leistungsklassen

CO ₂ -EMISSIONEN DER STROMERZEUGUNG, (MIO. T/A)										
Jahr	CO ₂ -Emissionen			CO ₂ -Fakt. g/kWh *)	Reduktion geg. 1990		Aufteilung Leistungsklasse, E-Träger Kraftwerke in BaWü			
	Inland	Import-str.	Ges		Inland	Gesamt	> 10 MW	Gas < 10 MW	Kohle gesamt	Gas gesamt
1990	17,1	2,2	19,3	0,790	100	100	Kohle und Gas			
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

Vermiedene THG-Emissionen durch die Nutzung der erneuerbaren Energien

Vermiedene THG-Emissionen durch die Nutzung der erneuerbaren Energien in Baden-Württemberg im Jahr 2021 (1)

Vermeidung 19,8 Mio. t CO₂äquiv., Anteil 27,1% von 73,0 Mio. t CO₂äquiv. Gesamt-THG-Emissionen

VERMIEDENE EMISSIONEN DURCH DIE NUTZUNG DER ERNEUERBAREN ENERGIEN IM JAHR 2021 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	
	Vermeidungs- faktor [g/MWh _{el}]	vermiedene Emissionen [1.000 t]	Vermeidungs- faktor [g/MWh _{th}]	vermiedene Emissionen [1.000 t]
Treibhausrelevante Gase				
CO ₂	702.156	12.951	239.825	5.589
CH ₄	310,8	5,7	-80,9	-1,9
N ₂ O	-24,6	-0,5	-7,9	-0,2
CO₂-Äquivalent	702.553	12.959	235.457	5.487
Versauernd wirkende Gase				
SO ₂	189,1	3,5	52,9	1,2
NO _x	337,6	6,2	-178,4	-4,2
SO₂-Äquivalent	422,9	7,8	-71,3	-1,7
Ozonvorläufersubstanzen				
CO	-547,5	-10,1	-2.730,2	-63,6
NMVOC	18,3	0,3	-205,0	-4,8
Staub	-0,3	0,0	-130,1	-3,0

	KRAFTSTOFFE	
	Vermeidungs- faktor [g/MWh]	vermiedene Emissionen [1.000 t]
CO ₂	304.013	1.428
CO₂-Äquivalent	286.011	1.344

Für weitere Luftschadstoffe mit Versauerungspotenzial liegen zurzeit keine Daten vor.

* Daten 2021 vorläufig, Stand 9/2022

Quelle: UM BW: Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2021, Stand 10/2022

Einsparung fossiler Energieträger durch die Nutzung der erneuerbaren Energien in Baden-Württemberg im Jahr 2021 (2)

Vermeidung 19,8 Mio. t CO₂äquiv., Anteil 27,1% von 73,0 Mio. t CO₂äquiv. Gesamt-THG-Emissionen

EINSPARUNG FOSSILER ENERGIETRÄGER DURCH DIE NUTZUNG DER ERNEUERBAREN ENERGIEN IM JAHR 2021 IN BADEN-WÜRTTEMBERG

	BRAUNKOHLE	STEINKOHLE	ERDGAS	DIESEL-KRAFTSTOFF	OTTO-KRAFTSTOFF	MINERALÖL	GESAMT
Primärenergie [TWh]							
Strom	7,4	21,7	8,1	-	-	0,0	37,2
Wärme	1,6	1,5	10,6	-	-	10,9	24,5
Kraftstoffe	-	-	0,1	2,6	1,1	-	3,9
Gesamt	9,0	23,2	18,8	2,6	1,1	10,9	65,6
Primärenergie [PJ]							
Gesamt	32,4	83,4	67,8	9,4	4,1	39,2	236,2
Mengen	3,2 Millionen t	3,0 Millionen t	1,738 Millionen m ³	261 Millionen Liter	127 Millionen Liter	1,094 Millionen Liter	

Die vorliegenden Berechnungen basieren auf den Berechnungsfaktoren des Umweltbundesamts für das Jahr 2020 [25];

Alle Angaben vorläufig; Abweichungen in den Summen durch Rundungen

Die obenstehende Tabelle zeigt die durch die Nutzung erneuerbarer Energien in Baden-Württemberg eingesparten fossilen Energieträger. Da in Deutschland fossile Energieträger zu einem hohen Anteil importiert

werden müssen, verringert sich durch die Einsparungen auch der Anteil der Energieimporte nach Deutschland beziehungsweise Baden-Württemberg.

* Daten 2021 vorläufig, Stand 10/2022

Quelle: UM BW: Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2021, 10/2022

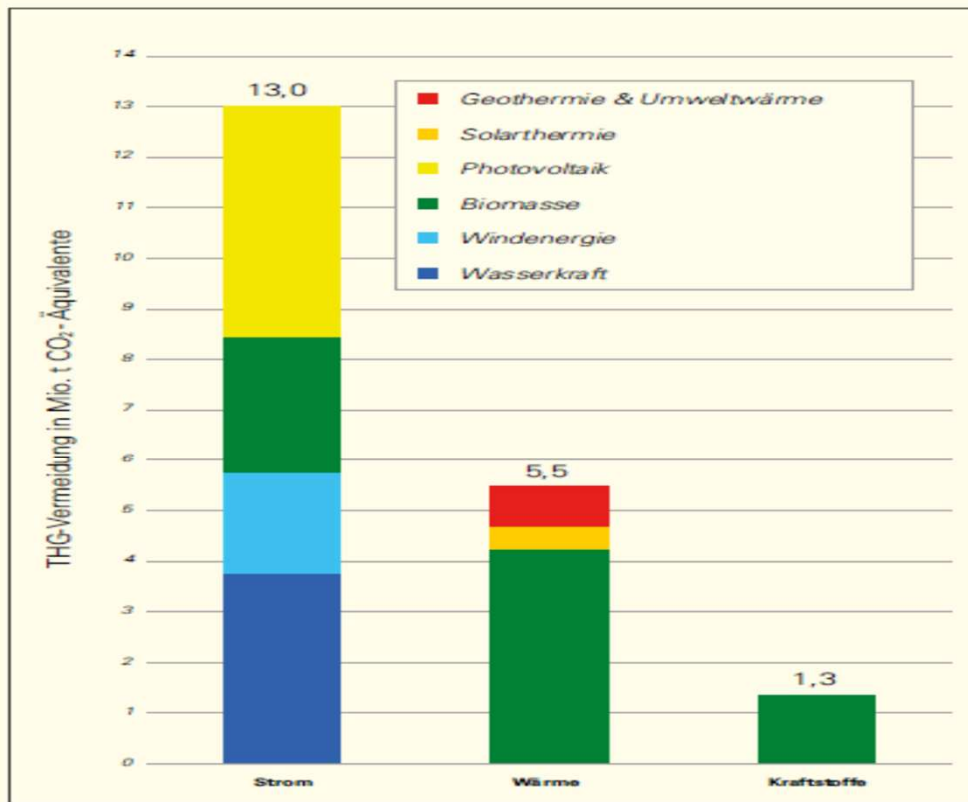
Vermiedene THG-Emissionen durch die Nutzung erneuerbarer Energien in Baden-Württemberg 2021 (3)

Vermeidung 19,8 Mio. t CO₂äquiv., Anteil 27,1% von 73,0 Mio. t CO₂äquiv. Gesamt-THG-Emissionen

TREIBHAUSGASVERMEIDUNG DURCH DIE NUTZUNG ERNEUERBARER ENERGIEN IN BADEN-WÜRTTEMBERG 2021

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 2021 mehr als 20 Millionen Tonnen CO₂-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 2020 [25].



Alle Angaben vorläufig; Abweichungen in den Summen durch Rundungen

	Vermeidungs- faktor [g/kWh]	vermiedene Emissionen [1.000 t]	Anteil [%]
Strom			
Wasserkraft	806	3.764	29,0
Windenergie	754	1.979	15,3
Photovoltaik	685	4.501	34,7
feste biogene Brennstoffe	751	791	6,1
flüssige biogene Brennstoffe	340	4	0,0
Biogas	496	1.435	11,1
Klärgas	716	138	1,1
Deponiegas	714	22	0,2
Geothermie	671	0,5	0,0
biogener Anteil des Abfalls	811	323	2,5
Summe Strom		12.959	100,0
Wärme			
feste biogene Brennstoffe (traditionell)	143	1.119	20,4
feste biogene Brennstoffe (modern)	255	2.497	45,5
flüssige biogene Brennstoffe	111	1	0,0
Biogas, Deponiegas, Klärgas	256	476	8,7
Solarthermie	284	469	8,5
tiefe Geothermie	280	31	0,6
Umweltwärme	183	757	13,8
biogener Anteil des Abfalls	230	138	2,5
Summe Wärme		5.487	100,0
Kraftstoffe			
Biodiesel	278	948	70,6
Bioethanol	309	354	26,4
Pflanzenöl	294	0,8	0,06
Biomethan	307	40	3,0
Summe Kraftstoffe		1.344	100,0
Summe Strom, Wärme & Kraftstoffe		19.790	

* Daten 2021 vorläufig, Stand 9/2022

Quelle: BUM, UBA aus UM BW: Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2021, 10/2022

Anhang

Anmerkungen zum Treibhausgasinventar Baden-Württemberg 2022

5.1 Treibhausgasinventar Baden-Württemberg

Im Treibhausgasinventar Baden-Württemberg werden die Emissionen aller im Kyoto-Protokoll geregelten Treibhausgase Kohlenstoffdioxid (CO₂), Methan (CH₄), Lachgas (N₂O) sowie fluorierte Treibhausgase, die sogenannten F-Gase ¹² bilanziert. Die Treibhausgasemissionen werden nicht direkt statistisch erfasst, sondern entstehen durch Zusammenfassung verschiedenster Statistiken aus allen Gebieten der Energiewirtschaft und sonstigen 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 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 CO₂-Bilanzen erfolgt nach einer zwischen den Bundesländern abgestimmten einheitlichen Methodik und wird vom Länderarbeitskreis Energiebilanzen (<http://www.lak-energiebilanzen.de/>) koordiniert. Bei den CH₄- und N₂O-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 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 Prozent der berichteten Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg entstehen aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe und sind damit energiebedingt. Mit knapp 99 Prozent dominiert dabei Kohlenstoffdioxid (Abbildung 16). Wesentliche Grundlage für die Berechnung der energiebedingten CO₂-Emissionen für Baden-Württemberg bildet die Energiebilanz des Landes.

In die CO₂-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 CO₂-neutral bilanziert. In die Berechnung des Methan- und Lachgas-Ausstoßes werden neben den fossilen hingegen auch die erneuerbaren Energieträger einbezogen.

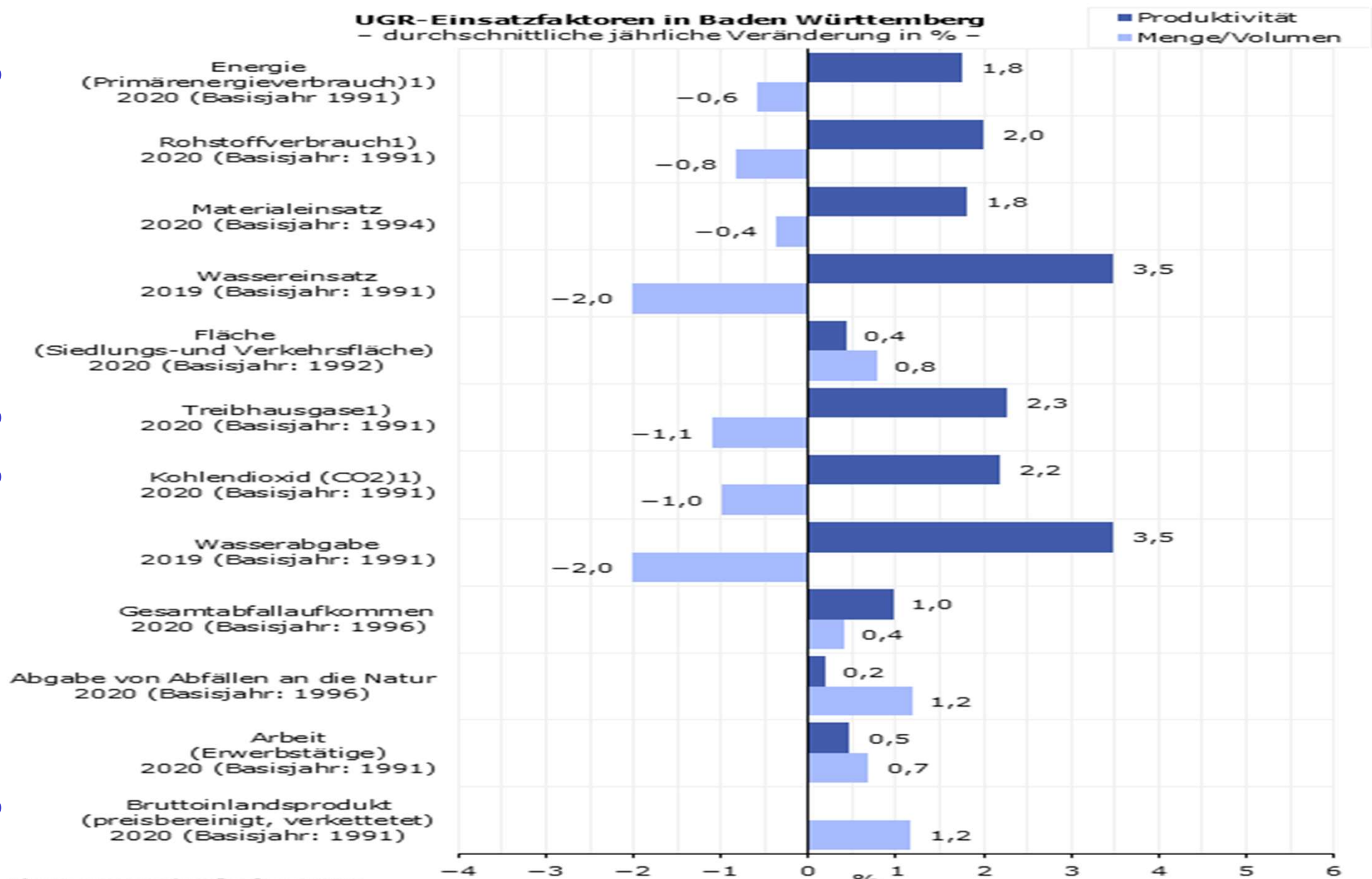
¹² Der Begriff „F-Gase“ steht für fluorierte Treibhausgase und ist ein Sammelbegriff für teilfluorierte Kohlenwasserstoffe (HFKW), perfluorierte Kohlenwasserstoff (FKW), Schwefelhexafluorid (SF₆) und Stickstofftrifluorid (NF₃). Auf Länderebene können die F-Gase nur als Summenwerte ohne Differenzierung einzelner Stoffgruppen ausgewiesen werden.

Quelle: Stat. LA BW - Emissionsbericht 2022

„Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg“,
Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg, S. 43, 10/2023

Klimaschutz & Umwelt, und Ressourcen

Entwicklung der Umwelteinsatzfaktoren in Baden-Württemberg 1991 bis 2020 (1)



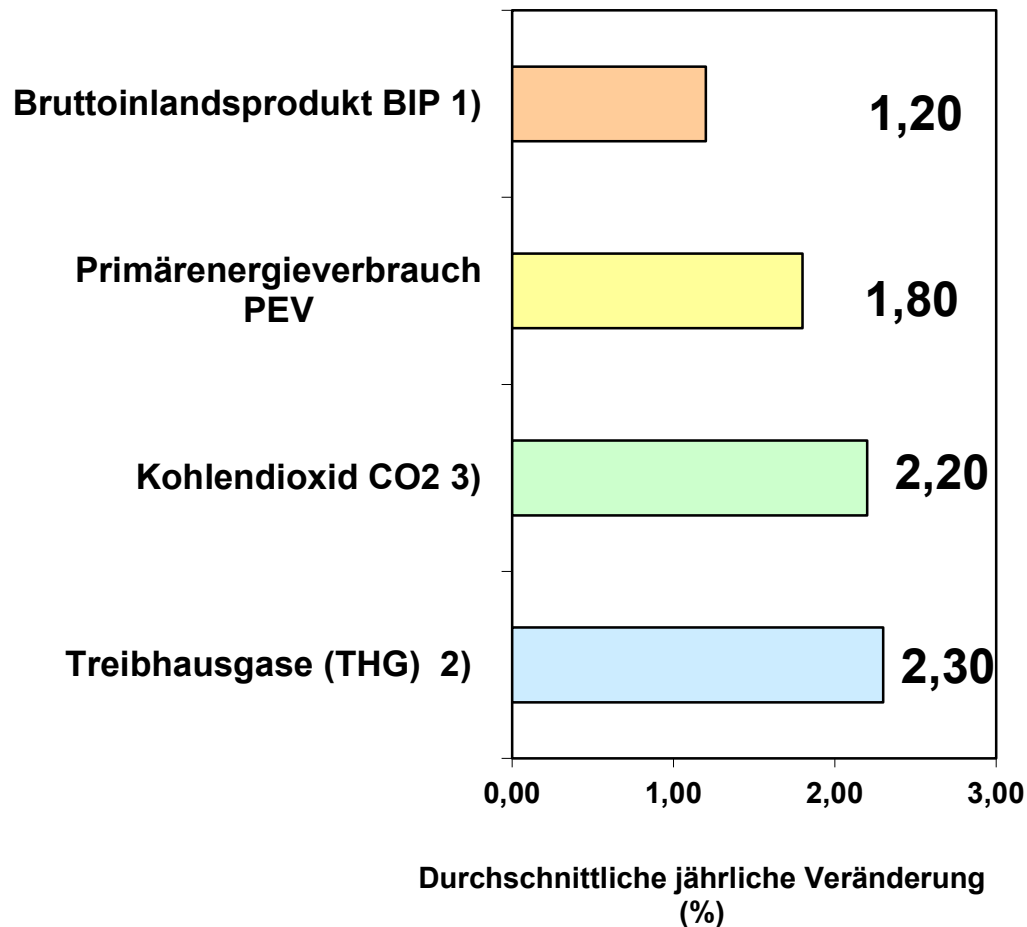
1) Werte vorläufig für 2020.

Datenquelle: Arbeitskreis »Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder«;
 Arbeitskreis »Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder«;
 Länderarbeitskreis »Energiebilanzen«.

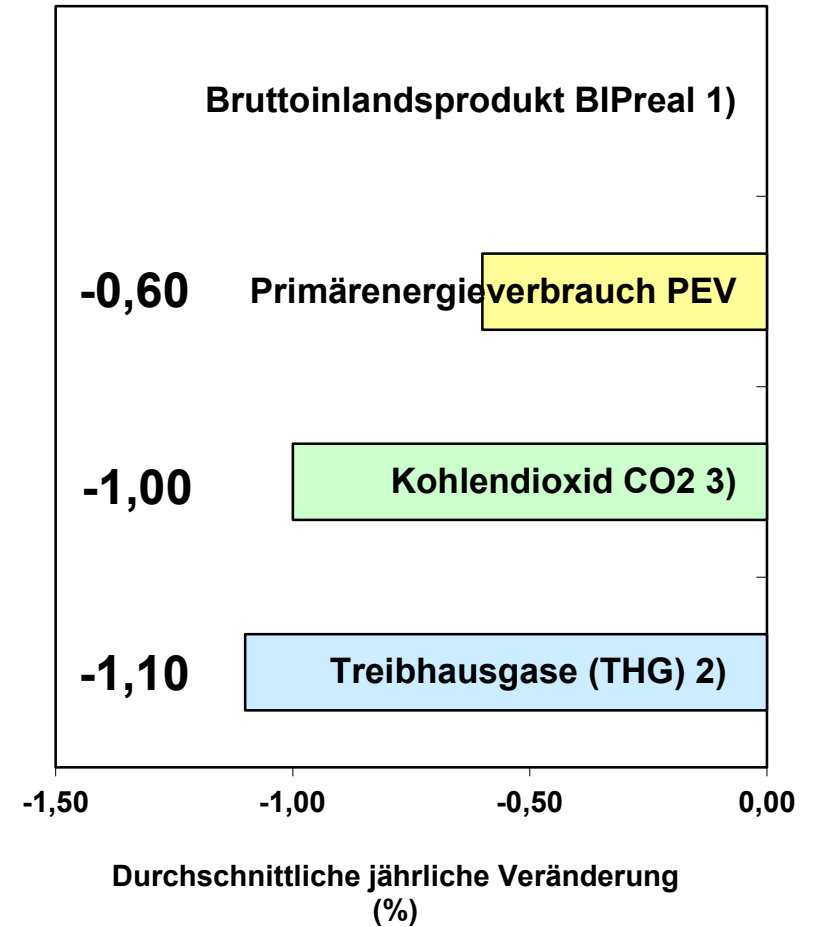
Ausgewählte Umwelteinsatzfaktoren in Baden-Württemberg 1991-2020 (2)

aus Umweltökonomische Gesamtrechnungen UGR

Aufteilung nach Produktivität



Aufteilung nach Menge/Volumen



* Daten 2020 vorläufig, Stand 2023

1) Bruttoinlandsprodukt BIP real 2015 (preisbereinigt ,verkettet)

2) Gesamtreibhausgase THG nach Kyoto ohne vernachlässigte Schwefelhexafluorid, Flurkohlenwasserstoffe ohne/mit perfluorierte

3) Treibhausgas Kohlendioxid CO₂ energie- und prozessbedingt

Umweltökonomie in Baden Württemberg 1996-2019

Umweltökonomie

	Einheit	1996	2019
Ausgaben für den Umweltschutz insgesamt	Mill. EUR	4 454,4	8 331,9
Anteil am Bruttoinlandsprodukt	%	1,7	1,6
Ausgaben der öffentlichen Hand			
Abfallentsorgung	Mill. EUR	1 401,2	2 567,3
Sachinvestitionen	%	19,3	32,3
Laufende Ausgaben	%	80,7	67,7
Abwasserbeseitigung	Mill. EUR	1 572,8	2 103,2
Sachinvestitionen	%	56,0	42,0
Laufende Ausgaben	%	44,0	58,0
Ausgaben für den Umweltschutz im Produzierenden Gewerbe¹⁾	Mill. EUR	1 480,4	3 661,3
Investitionen ²⁾	%	14,5	18,4
Laufende Ausgaben ³⁾	%	85,5	81,6
		1997	2019
Umsätze mit Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz²⁾	Mill. EUR	1 196,9	12 273,1
Umweltmanagement⁴⁾			
EMAS-registrierte Betriebe und Organisationen	Anzahl	353 ⁵⁾	347 ⁶⁾

1) Zur besseren Vergleichbarkeit, Angaben zum Produzierenden Gewerbe auch ab 2008 ohne 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: Landesanstalt für Umwelt LUBW. – 5) Wert für 2007. – 6) Stand 10.11.2021.

Ausgewählte UGR-Einsatzfaktoren in Baden-Württemberg 1991-2019

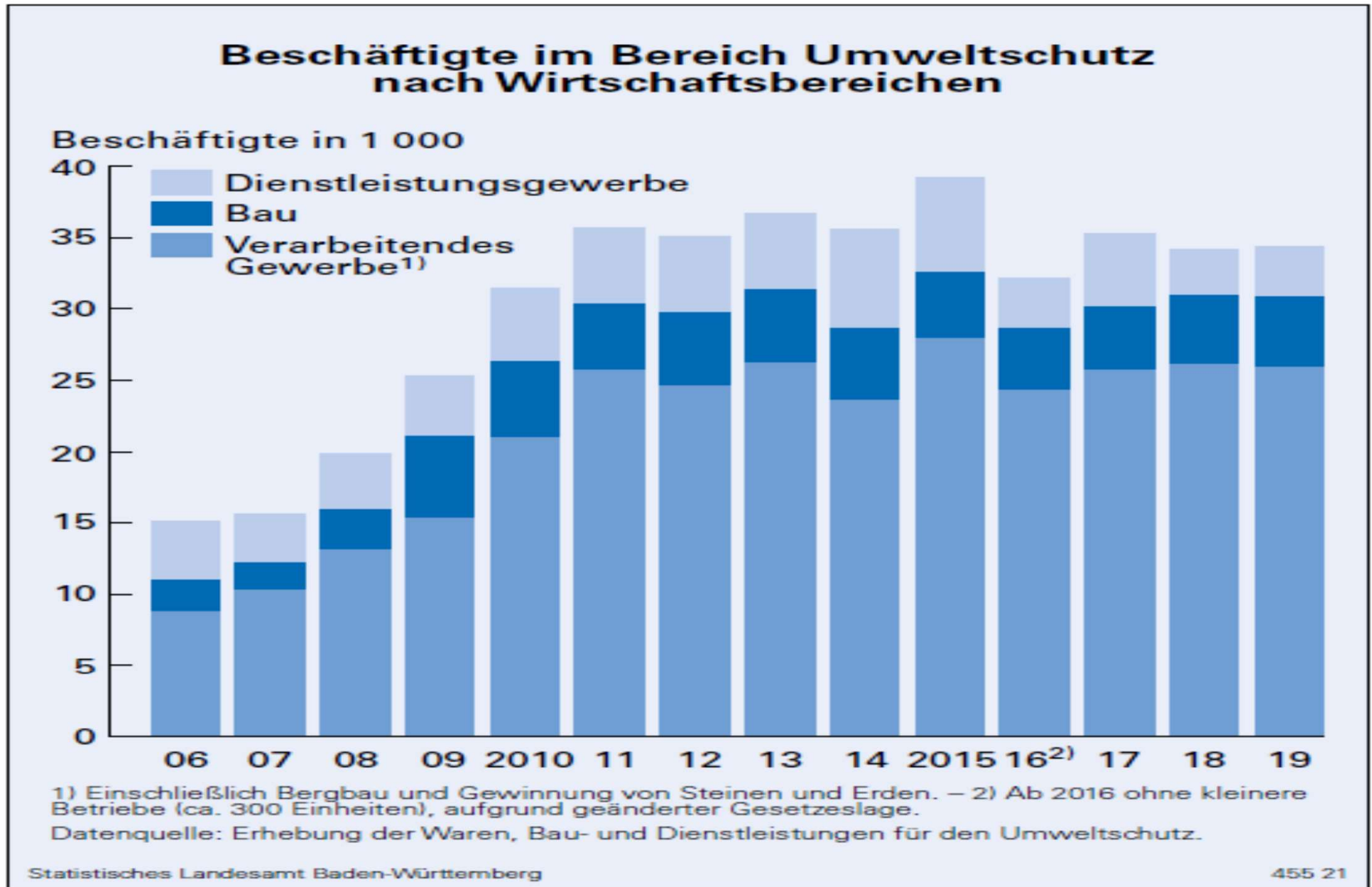
T2

Ausgewählte UGR-Einsatzfaktoren in Baden-Württemberg seit 1991

Jahr	Einsatzfaktoren absolut								
	Primär- energie- verbrauch ¹⁾	Direkter Material- einsatz ²⁾	Rohstoff- verbrauch ³⁾	Treibhaus- gase ³⁾	darunter	Wasser- einsatz	Wasser- abgabe an die Natur	Gesamt- aufkommen an Abfällen	Abgabe von Abfällen an die Natur
					Kohlen- dioxid (CO ₂) ¹⁾				
TJ	1 000 t	1 000 t	1 000 t CO ₂ -Äqu.	1 000 t	Mill. m ²	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	198 390	162 283	88 015	76 809	-	-	50 796	30 918
2001	1 616 065	176 451	147 584	93 055	82 006	6 928	6 915	50 366	29 662
2002	1 588 200	166 830	138 258	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	-	-	38 991	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	128 569	77 286	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) Boinhalt CO₂, CH₄, N₂O und F-Gase.
Datenquellen: Arbeitskreis „Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder“; Länderarbeitskreis „Energiebilanzen“. Berechnungsstand: Herbst 2021.

Entwicklung Beschäftigte nach Wirtschaftsbereichen im Umweltschutz in Baden-Württemberg 2006-2019



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							
				Klima- schutz	Luft- rein- haltung	Ab- wasser- wirt- schaft	Abfall- wirt- schaft	Lärm- bekämp- fung	Arten- und Land- schafts- schutz, ... ²⁾	Umwelt- bereichs- über- greifend	
		Mill. EUR	% (alle Umwelt- bereiche)	% (Abschnitt)							
Insgesamt	B-U	12 188	100	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.

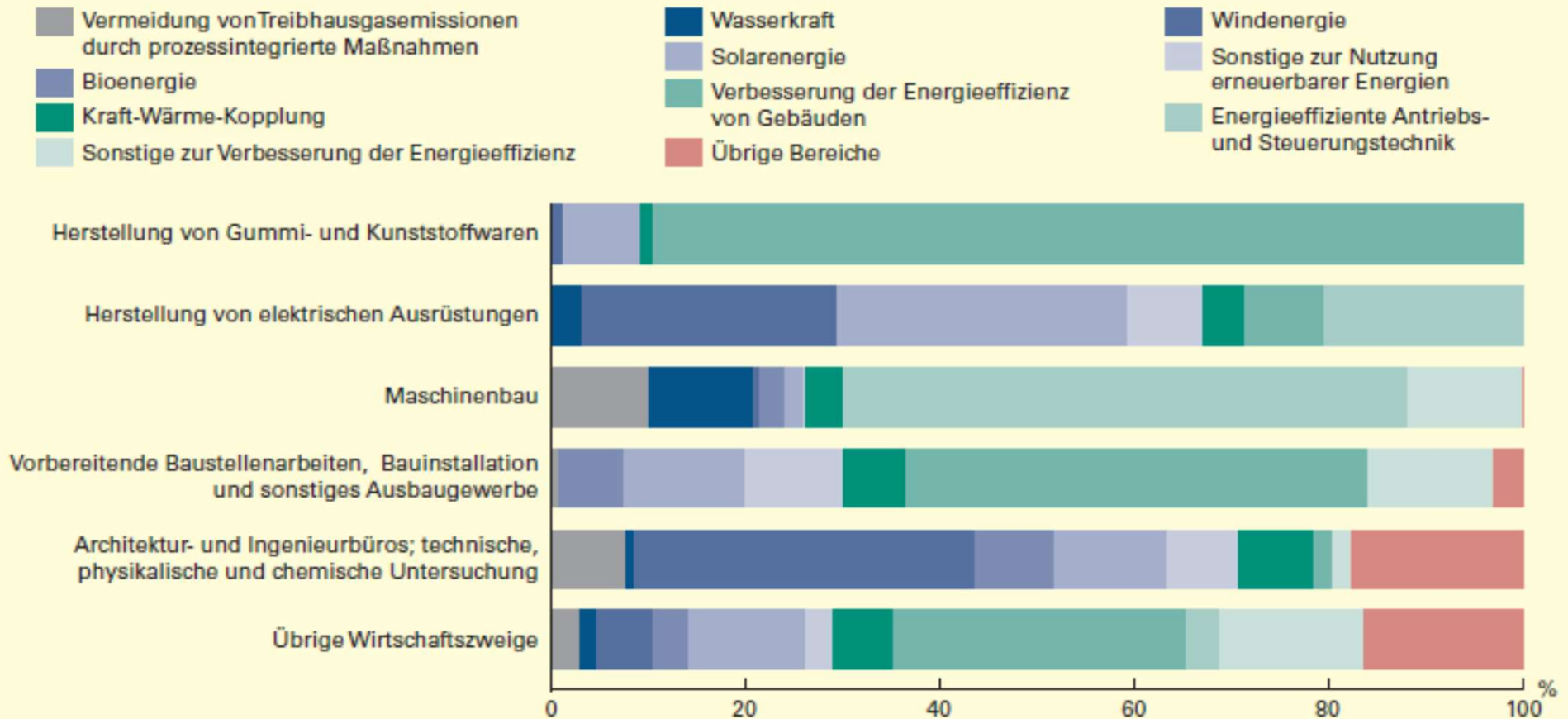
Datenquelle: Ergebnisse der Erhebung der Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz.

Klimaschutz-Umsätze nach ausgewählten Wirtschaftszweigen in Baden-Württemberg 2015 (2)

Klimaschutzumsätze: 5,9 Mrd. €, Anteil 48,8% von 12,2 Mrd. € gesamten Umweltumsätze

S3

Klimaschutzumsätze 2015 in Baden-Württemberg nach ausgewählten Wirtschaftszweigen

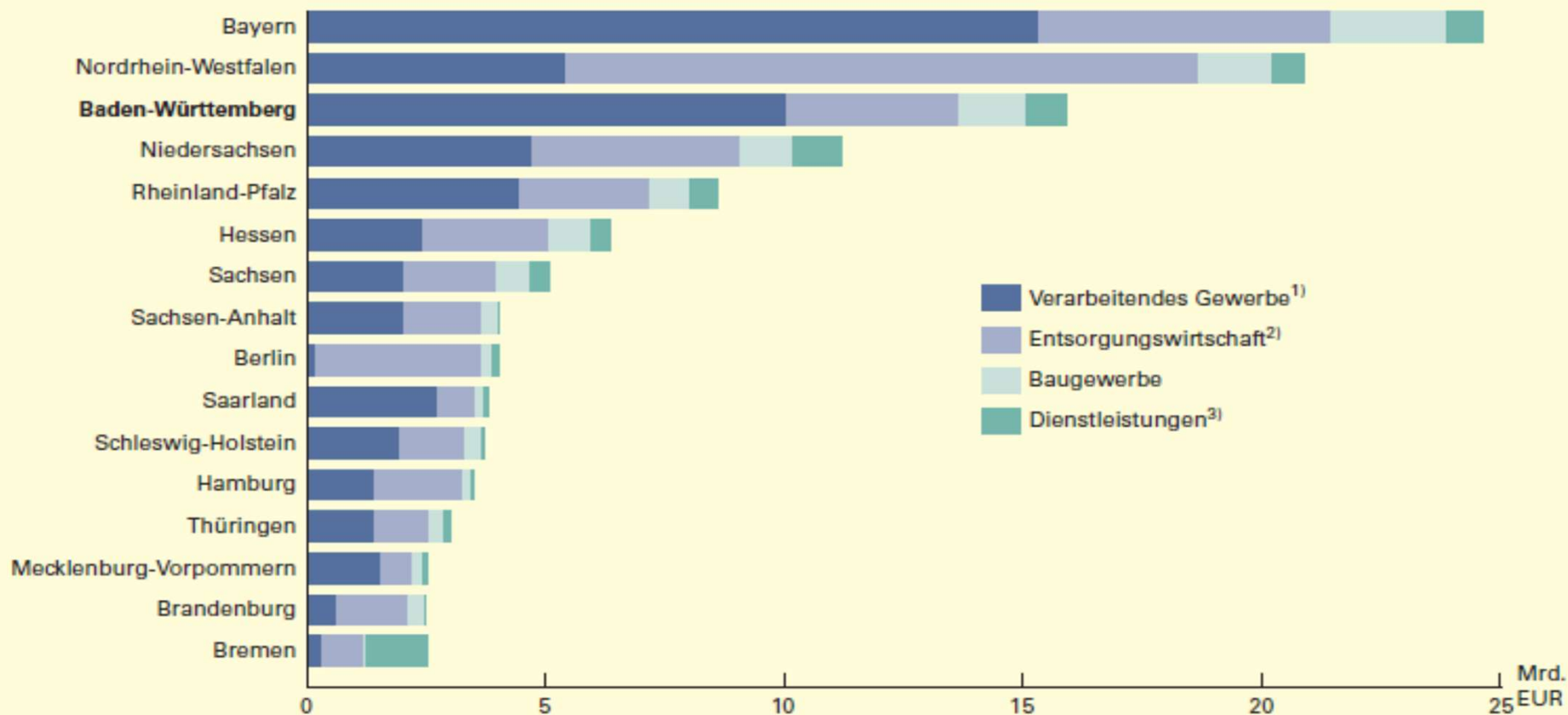


Datenquelle: Ergebnisse der Erhebung der Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz.

Umsätze in der Umweltwirtschaft im Bundes-Ländervergleich im Jahr 2014 (3)

Gesamt: 120 Mrd. €,
 Beitrag Baden-Württemberg knapp 16 Mrd. €, Anteil 13%

S2 Umsätze der Umweltwirtschaft*) 2014 im Ländervergleich



*) Gesamtergebnisse der Umweltökonomischen Gesamtrechnungen der Länder. – 1) Einschließlich Sonstige. – 2) Abwasser- und Abfallentsorgung und Beseitigung von Umweltverschmutzungen; einschließlich Wasserversorgung. – 3) Erbringung von freiberuflichen, wissenschaftlichen und technischen Dienstleistungen.

Datenquelle: Gesamtergebnisse der Umweltökonomischen Gesamtrechnungen der Länder.

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

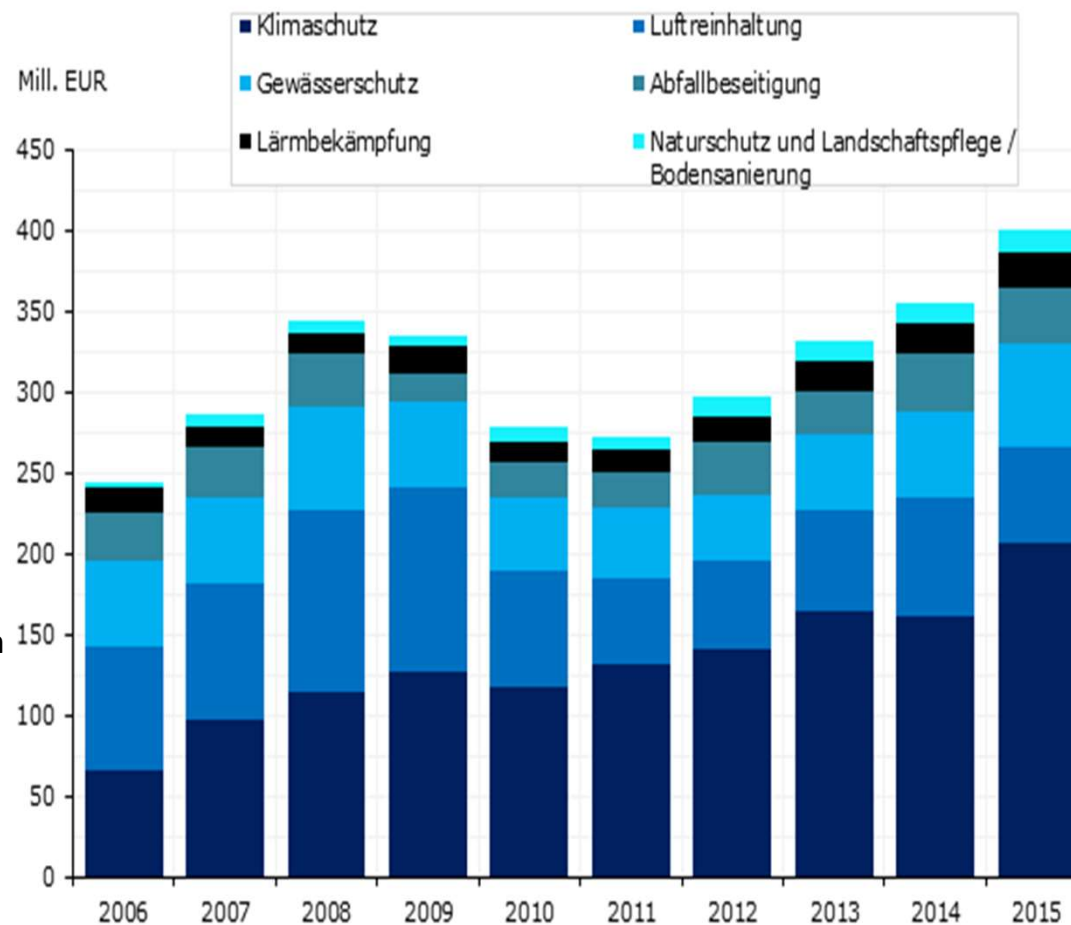
Umweltschutzinvestitionen der Industrie in Baden-Württemberg erreichen 2015 Höchststand

Die Industriebetriebe¹ 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 Umweltschutzinvestitionen 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 Umweltschutzinvestitionen 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.

Umweltschutzinvestitionen der Industrie seit 2006 in Baden-Württemberg nach Umweltbereichen^{*)}



^{*)}Betriebe des Verarbeitenden Gewerbes (einschließlich Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden) mit mindestens 20 Beschäftigten.

Datenquelle: Erhebung der Investitionen für den Umweltschutz im Produzierenden Gewerbe.

© Statistisches Landesamt Baden-Württemberg 2017

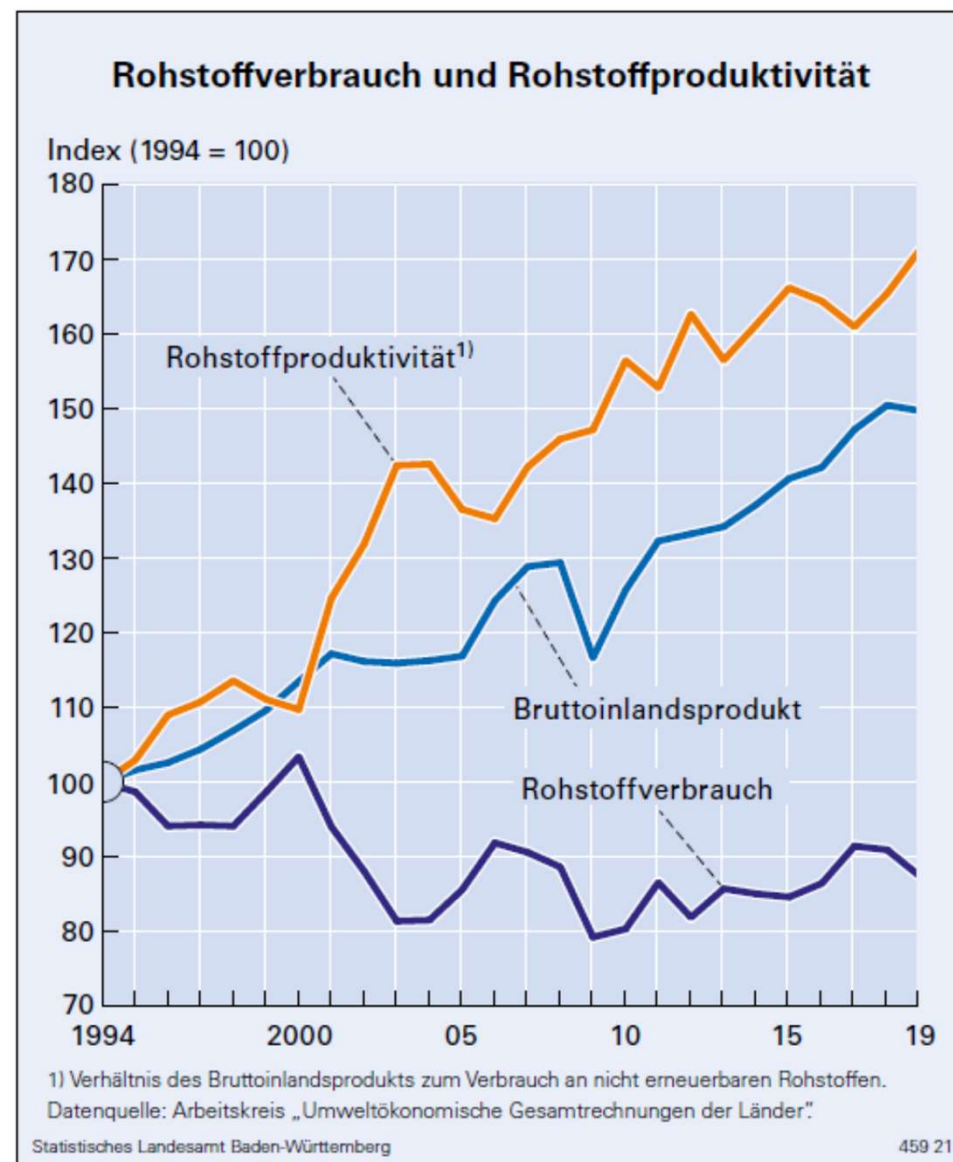
Entwicklung Rohstoffverbrauch und Rohstoffproduktivität in Baden-Württemberg 1994-2019 (1)

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.



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.

Luftqualität und Immissionen in Baden-Württemberg 2019/20

Grenzwert NO₂ 40 mg/m³

Luftqualität, Immissionen

Anzahl der Messstellen mit Grenzwertüberschreitungen

Partikel PM₁₀ Jahresmittelwerte¹⁾

Spotmessstellen verkehrsnah²⁾

Verkehrsmessstationen

Städtischer Hintergrund

Ländlicher Hintergrund

Partikel PM₁₀ Tagesmittelwerte³⁾

Spotmessstellen verkehrsnah²⁾

Verkehrsmessstationen

Städtischer Hintergrund

Ländlicher Hintergrund

Stickstoffdioxid Jahresmittelwerte¹⁾

Spotmessstellen verkehrsnah²⁾

Verkehrsmessstationen

Städtischer Hintergrund

Ländlicher Hintergrund

Ozon 8-Stundenmittelwert⁴⁾

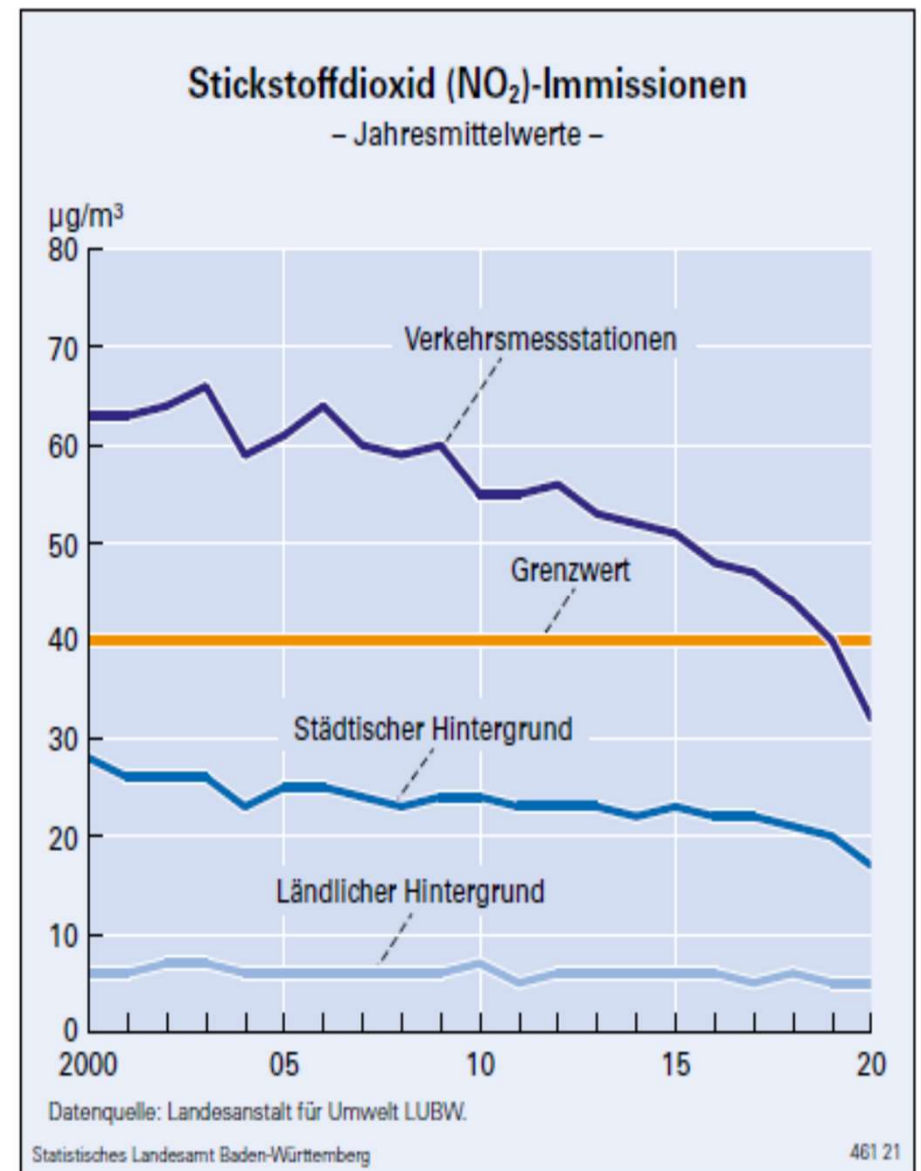
Städtischer Hintergrund

Ländlicher Hintergrund

Einheit	2019	2020
Stationen	0 von 6	0 von 3
Stationen	0 von 8	0 von 8
Stationen	0 von 25	0 von 25
Stationen	0 von 2	0 von 2
Stationen	0 von 6	0 von 3
Stationen	0 von 8	0 von 8
Stationen	0 von 25	0 von 25
Stationen	0 von 2	0 von 2
Stationen	2 von 25	3 von 37
Stationen	4 von 8	0 von 8
Stationen	0 von 25	0 von 25
Stationen	0 von 2	0 von 2
Stationen	21 von 25	22 von 25
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.



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.

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](https://www.umweltbundesamt.de); 2 [umweltbundesamt.de](https://www.umweltbundesamt.de)

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

Klimapolitik in Deutschland

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 begrenzt- 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 Klimagesetz (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

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) CO₂-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

-65 %

Bis zum Jahr 2030 soll der Ausstoß von Treibhausgasen um mindestens 65 Prozent gegenüber dem Niveau von 1990 gesenkt werden.

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.

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.

Deutsche Klimapolitik bis 2045 (3)

Der Ausbau erneuerbarer Energien und die Steigerung der Energieeffizienz stärken Deutschlands Energie-sicherheit. 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.

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-CO₂-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.

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 CO₂-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 Klimaziele 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 Klimaziele in jedem Sektor bis 2030 erreicht werden. Das Klimaschutzprogramm umfasst Maßnahmen für alle Wirtschaftszweige, darunter die Einführung einer CO₂-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

„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

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.

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 CO₂-Abgabe versehen. Der Preis für ein Emissionszertifikat, das zu der Emission von einer Tonne Treibhausgas 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 CO₂-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.

i

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 CO₂-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.²³

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.

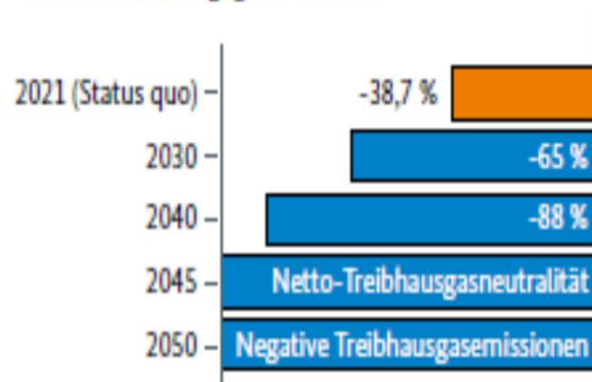
Zur Vollendung der Energiewende soll grüner Wasserstoff als Energieträger etabliert werden.

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.

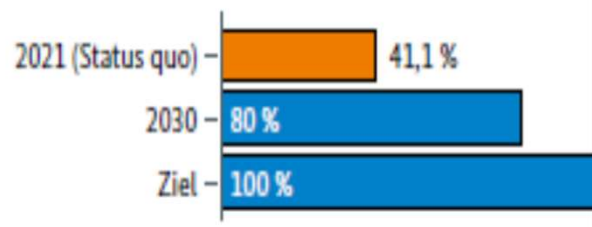
Deutsche Klimapolitik bis 2045 (4)

Abbildung 05: Energie- und Klimaziele der Bundesregierung

Minderung von Treibhausgasemissionen Gesamtemissionen gegenüber 1990



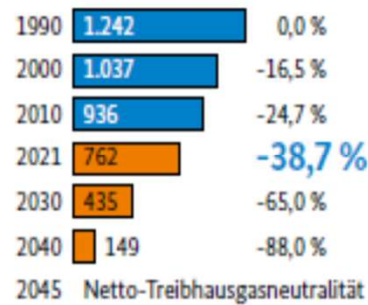
Erneuerbare Energien Anteil am Bruttostromverbrauch



Quellen: Bundesregierung (2022c), Bundesregierung (2021c), UBA (2022a), UBA (2022b)

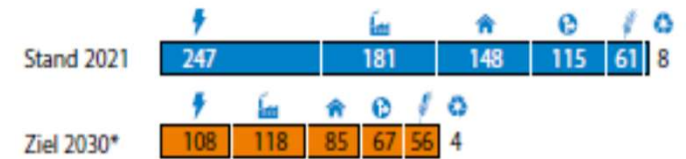
Emissionstrends und -ziele in Deutschland

Minderung der deutschen Treibhausgasemissionen gegenüber 1990:



Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente

Deutsche Treibhausgasemissionen nach Sektoren:

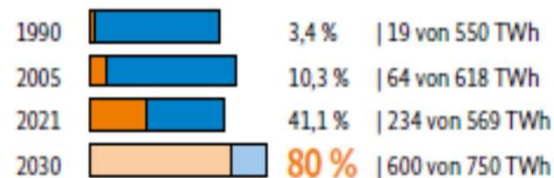


⚡ Energiewirtschaft 🏭 Industrie 🏠 Gebäude
 🚗 Verkehr 🌾 Landwirtschaft ♻️ Abfallwirtschaft und Sonstige

*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.

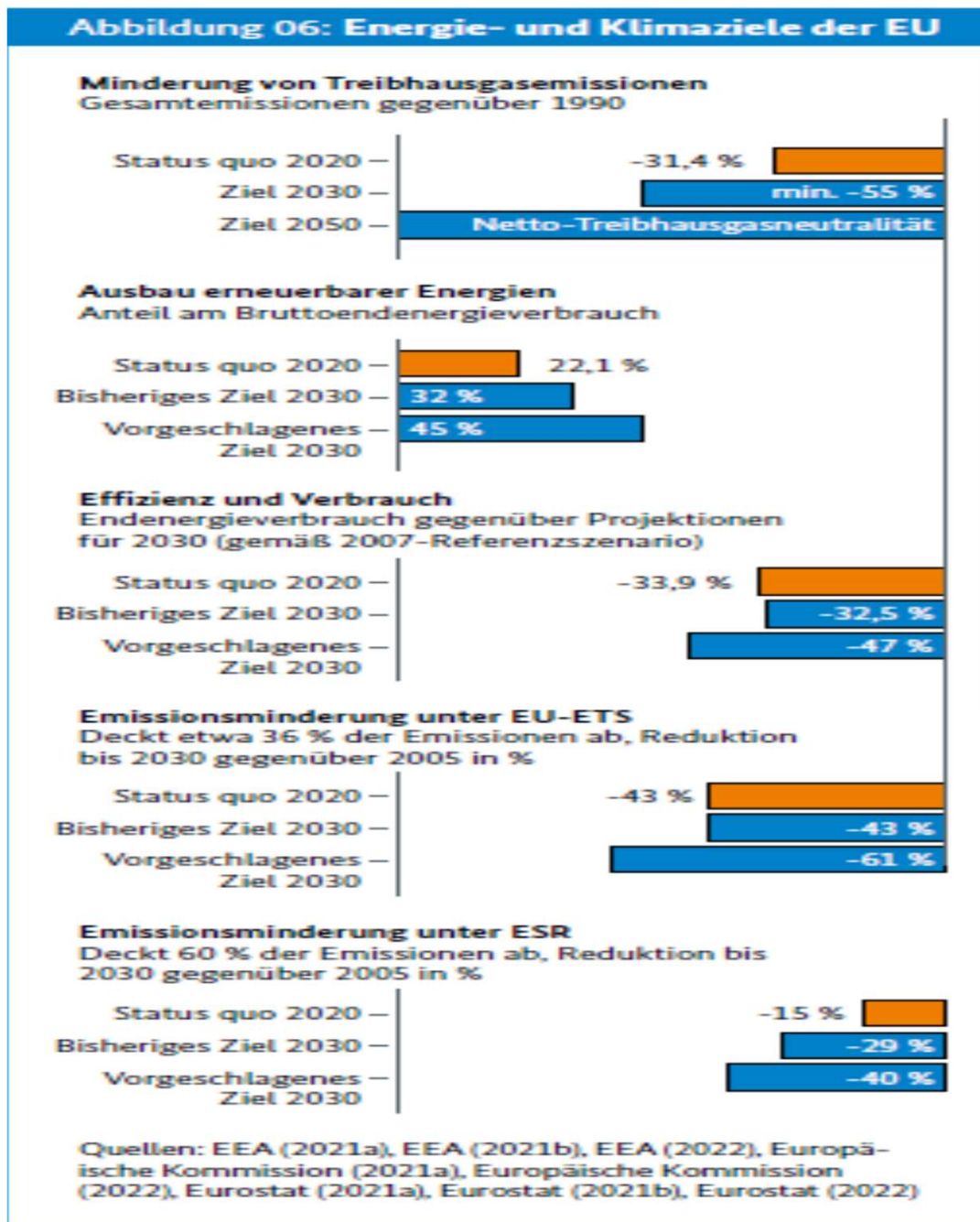
Europäische Klimapolitik bis 2050 (5)

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



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 CO₂-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 CO₂-Bilanz pro Person in Deutschland mit 7,7 Tonnen CO₂-Emissionen deutlich über dem globalen Durchschnitt von 4,6 Tonnen. Bürgerinnen und Bürger der EU-27 emittierten im selben Jahr durchschnittlich 5,9 Tonnen CO₂.³³

-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.

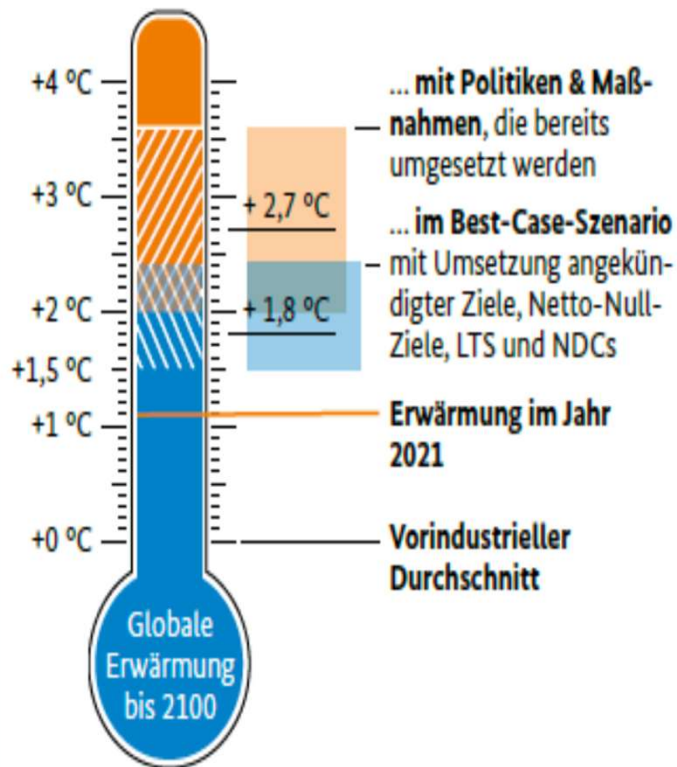
Weitere Vereinbarungen der COP 26 beinhalten die deutliche Verringerung der Kohleverbrennung und die Beendigung ineffizienter Subventionen für fossile Energieträger. Außerdem sollen ein länderübergreifender Kohlenstoffmarkt etabliert und Berichtspflichten für Klimaschutzanstrengungen eingeführt werden. 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.

Internationale Klimapolitik bis 2050 (7)

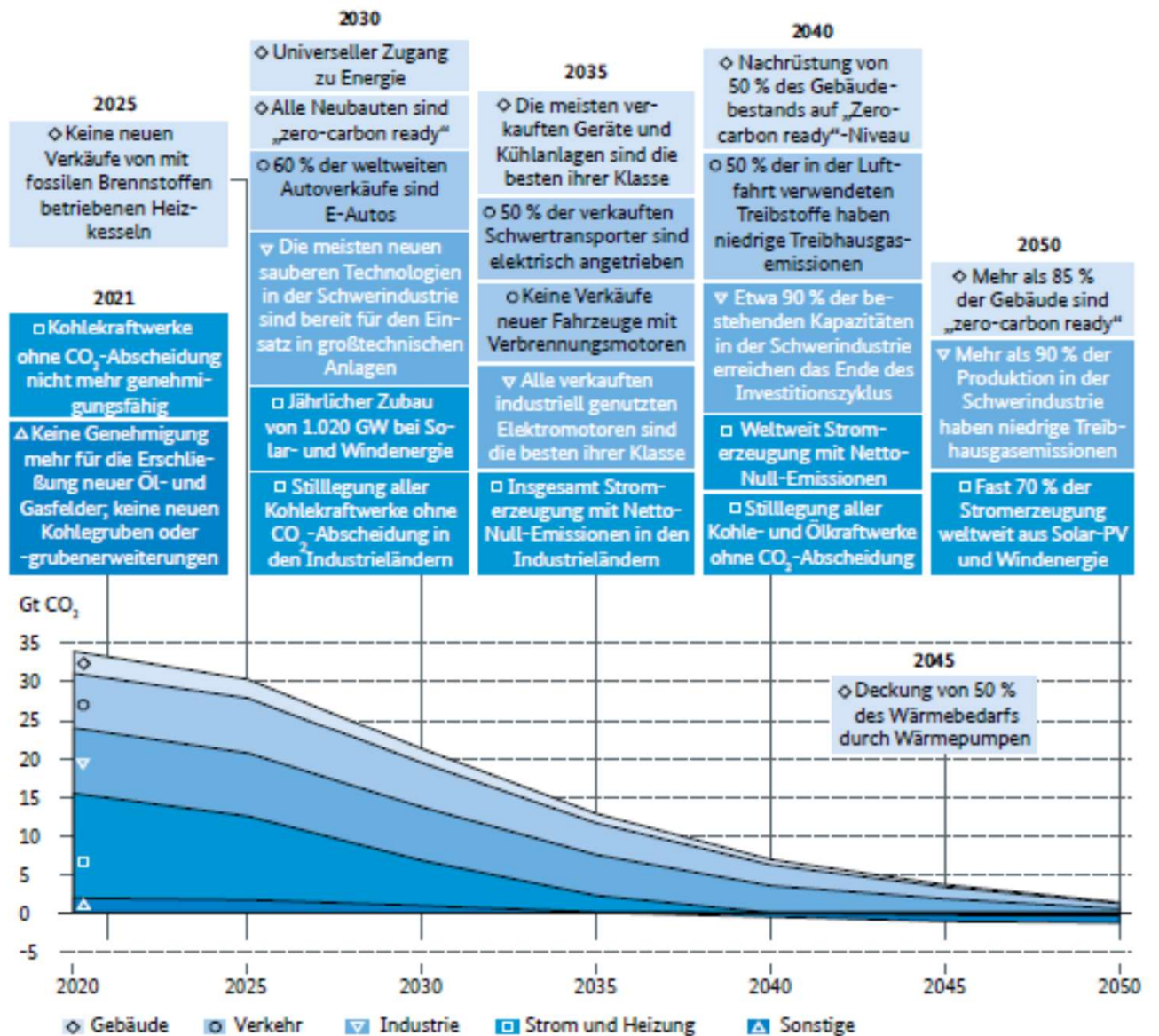
Abbildung 07: Ambitionsücke zum globalen 1,5-Grad-Ziel

Voraussichtlicher Temperaturanstieg bis zum Jahr 2100 ...



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)

Klimawandel

Ursachen, Folgen, Vorsorge



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 (CO₂) macht den bedeutendsten Teil des vom Menschen zusätzlich verursachten Treibhauseffekts aus. Die CO₂-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.

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 CO₂, kontinuierlich zu. Die CO₂-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 (CH₄) und Lachgas (N₂O), 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 beispielloos. 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 CO₂ der Atmosphäre auf und mindert so den Treibhauseffekt. Eine höhere CO₂-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-

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 Hitze-Wellen 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 CO₂ 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

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 ...

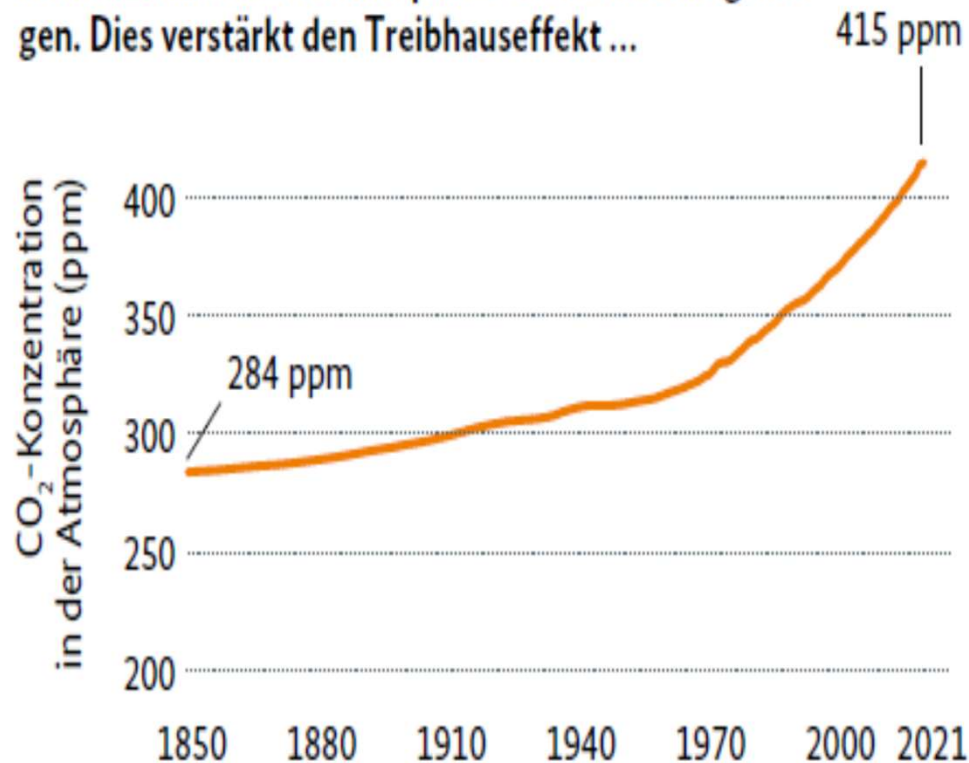
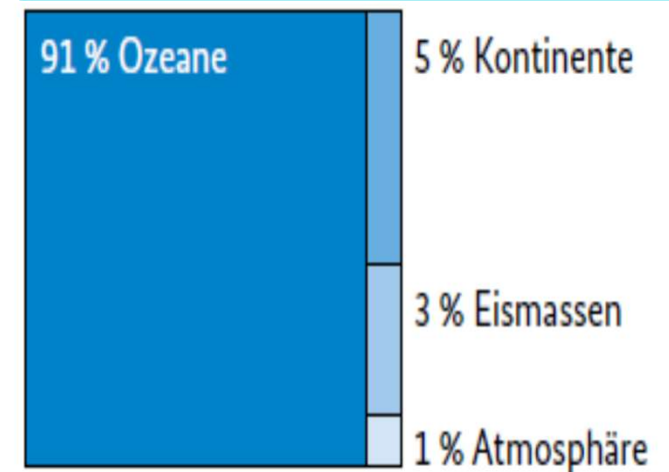


Abbildung 02: Wohin fließt die Energie aus der globalen Erwärmung?

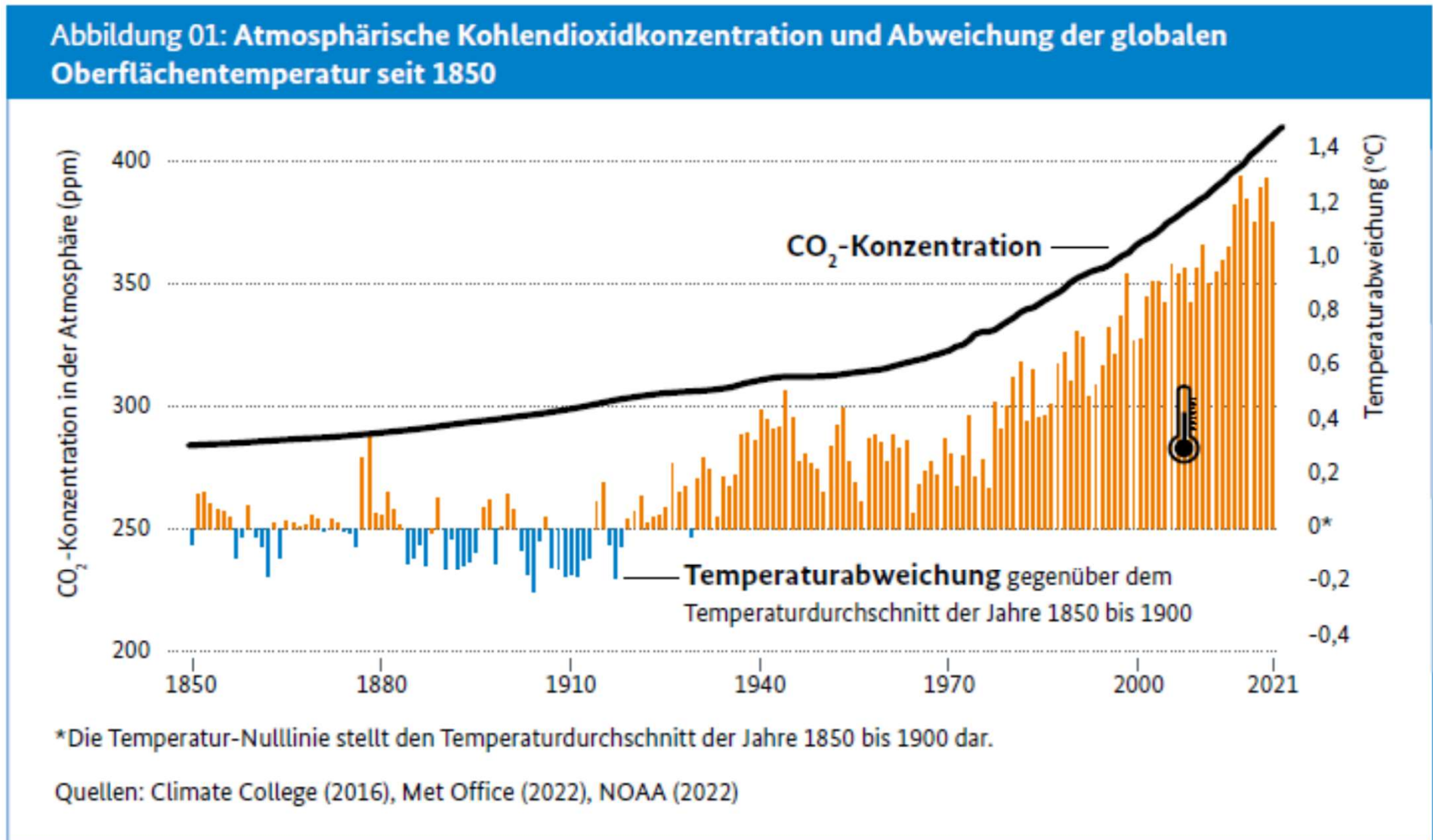


... Dadurch wird weniger Energie in das Weltall zurückgegeben, als an Strahlungsenergie aufgenommen wird. Der Großteil der überschüssigen Energie erwärmt die Ozeane (91 Prozent).

Folgen atmosphärischer Kohlendioxidkonzentration durch Abweichung der globalen Oberflächentemperatur seit 1850 (4)

Jahr 2021:

Globale Kohlendioxidkonzentration + 415 ppm; Abweichung der globalen Oberflächentemperatur + 1,6°C



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

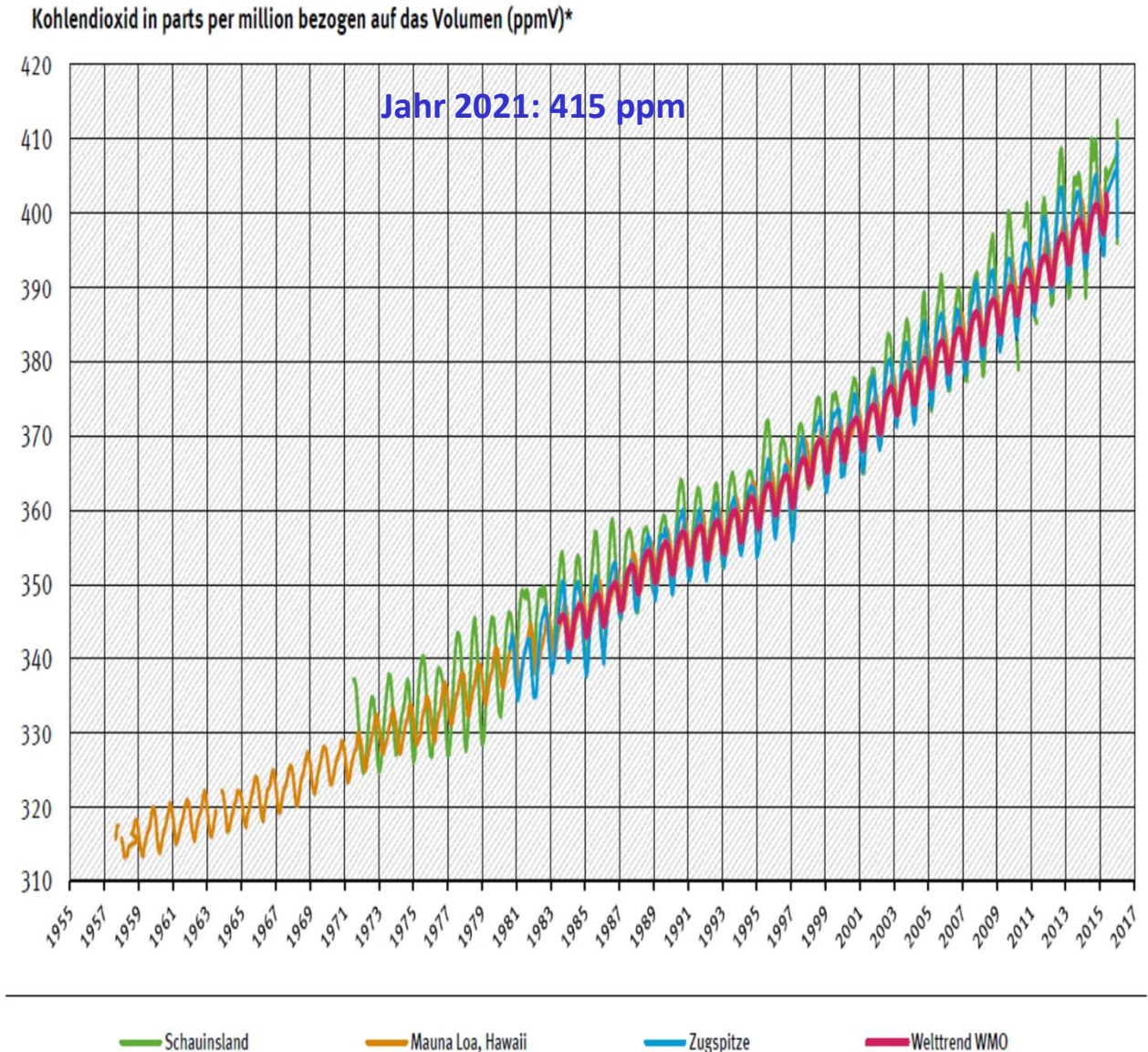
Die wichtigste Ursache für die globale Erwärmung sind vom Menschen produzierte Treibhausgase.

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 Treibhausgas-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



*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)

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 Stark-

+1,6 °C

Seit 1881 hat sich der langjährige Temperaturtrend in Deutschland bereits um 1,6 Grad erhöht.

regenereignisse 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

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

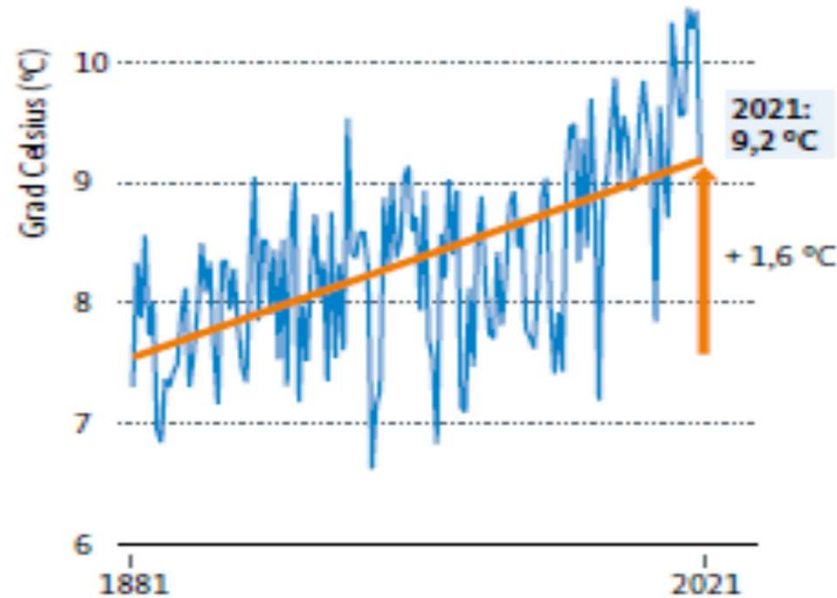
Temperaturen (siehe auch Kapitel 3.8). Mittlerweile muss eine Fläche ungefähr so groß wie das Saarland, Bremen und Berlin zusammen (380.000 Hektar) wieder aufgeforstet werden.²² Die Kosten für die notwendigen Wiederaufforstungs- und Anpassungsmaßnahmen liegen schätzungsweise im Milliardenbereich.²³ Die 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.

Klimawandelfolgen in Deutschland (2)

Klimawandelfolgen in Deutschland

Temperatursteigerung 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*



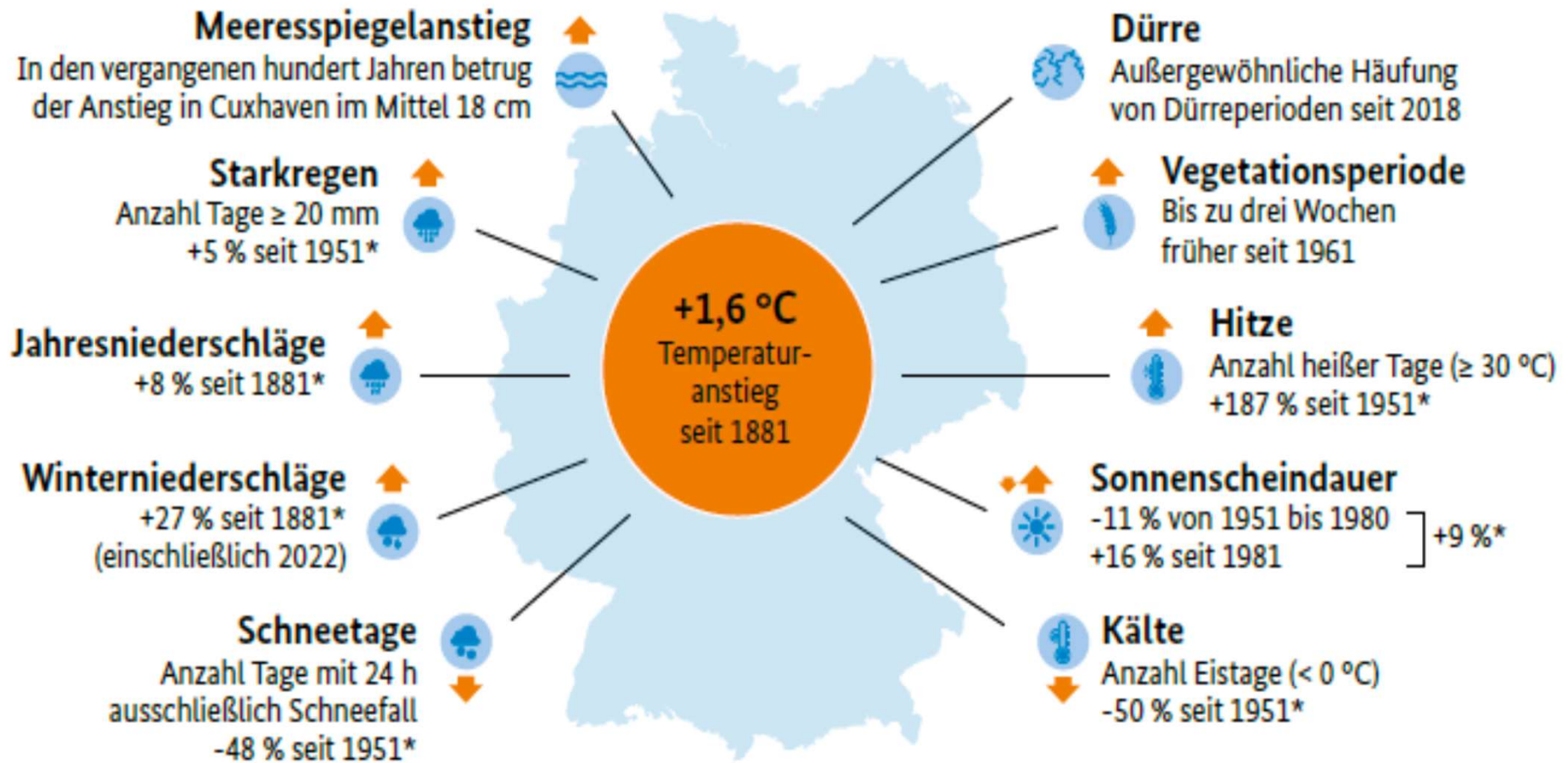
Sonnenscheindauer

-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

Trends für ausgewählte Klimafolgen in Deutschland seit 1881 (3)

Abbildung 04: Trends für ausgewählte Klimafolgen in Deutschland



*Verhältnis des linearen Trends von 1951 (oder 1881, 1981) bis 2021 zum Mittelwert der Referenzperiode 1961 bis 1990

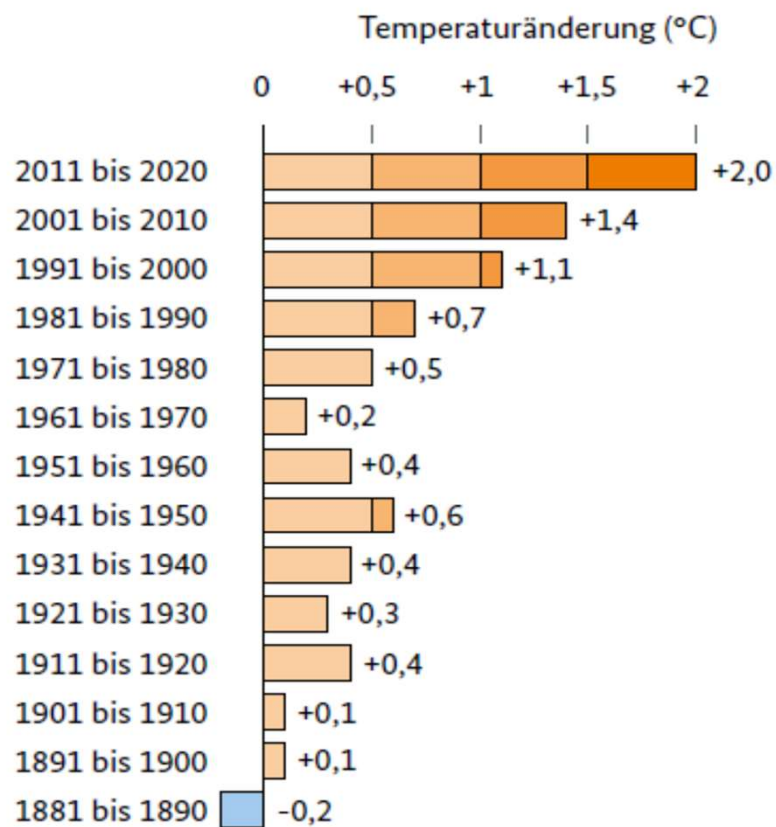
Quellen: Deutsches Klima-Konsortium et al. (2021), DWD (2022a), DWD (2022b)

Anstieg der Jahresdurchschnittstemperatur in Deutschland 1881-2021 (1)

Jahr 2021:

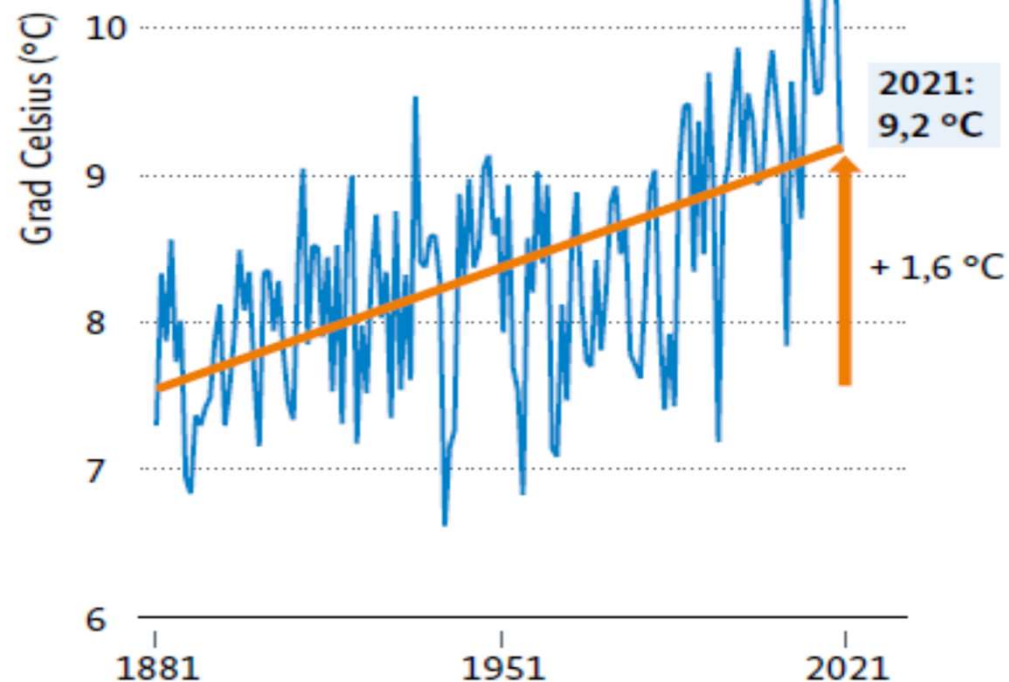
Jahresdurchschnittstemperatur 9,2 C, Temperaturveränderung seit 1881 + 1,6°C (gelbe Linie)

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



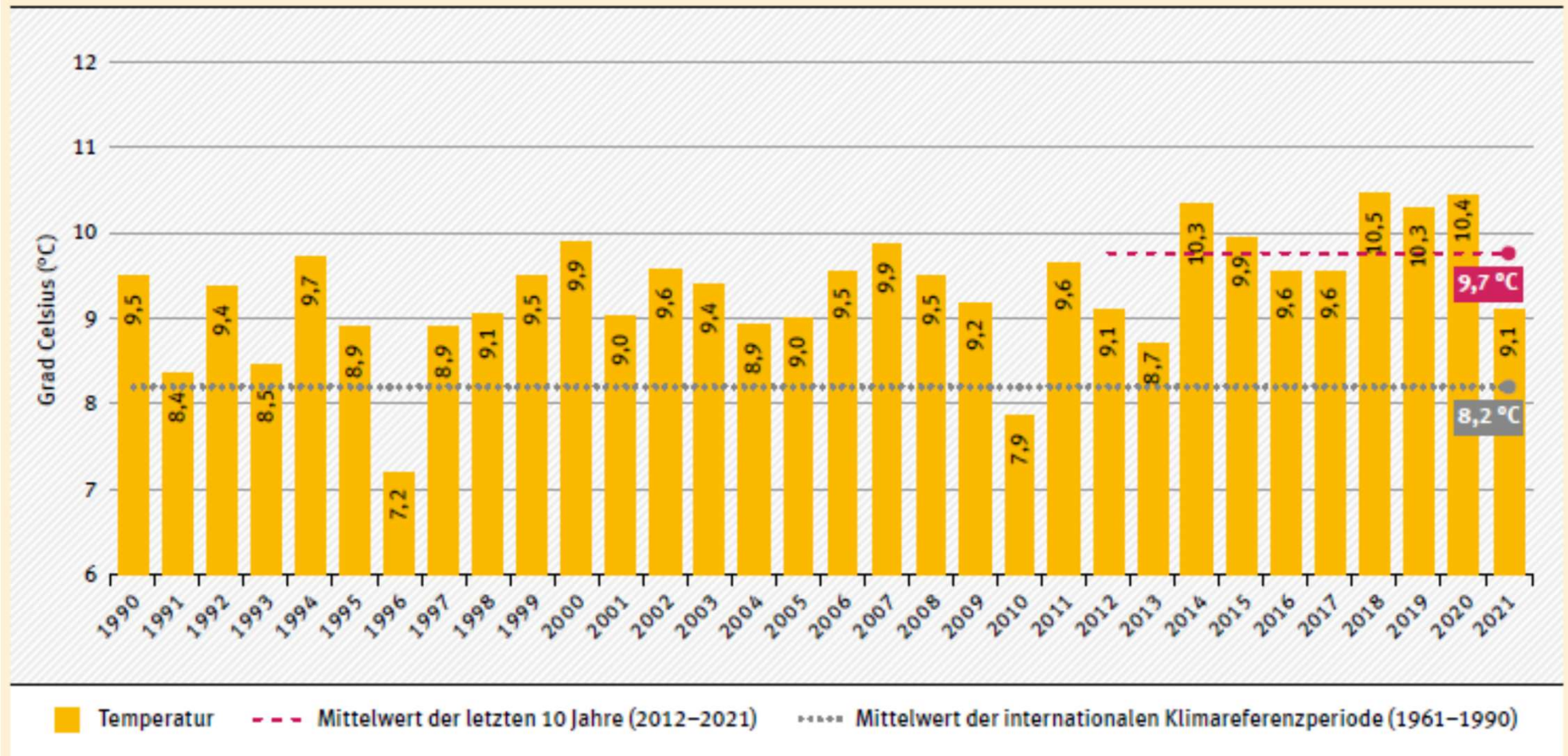
Quelle: DWD (2022a)

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

Gemittelte Jahrestemperatur in Deutschland (1990–2021)



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)

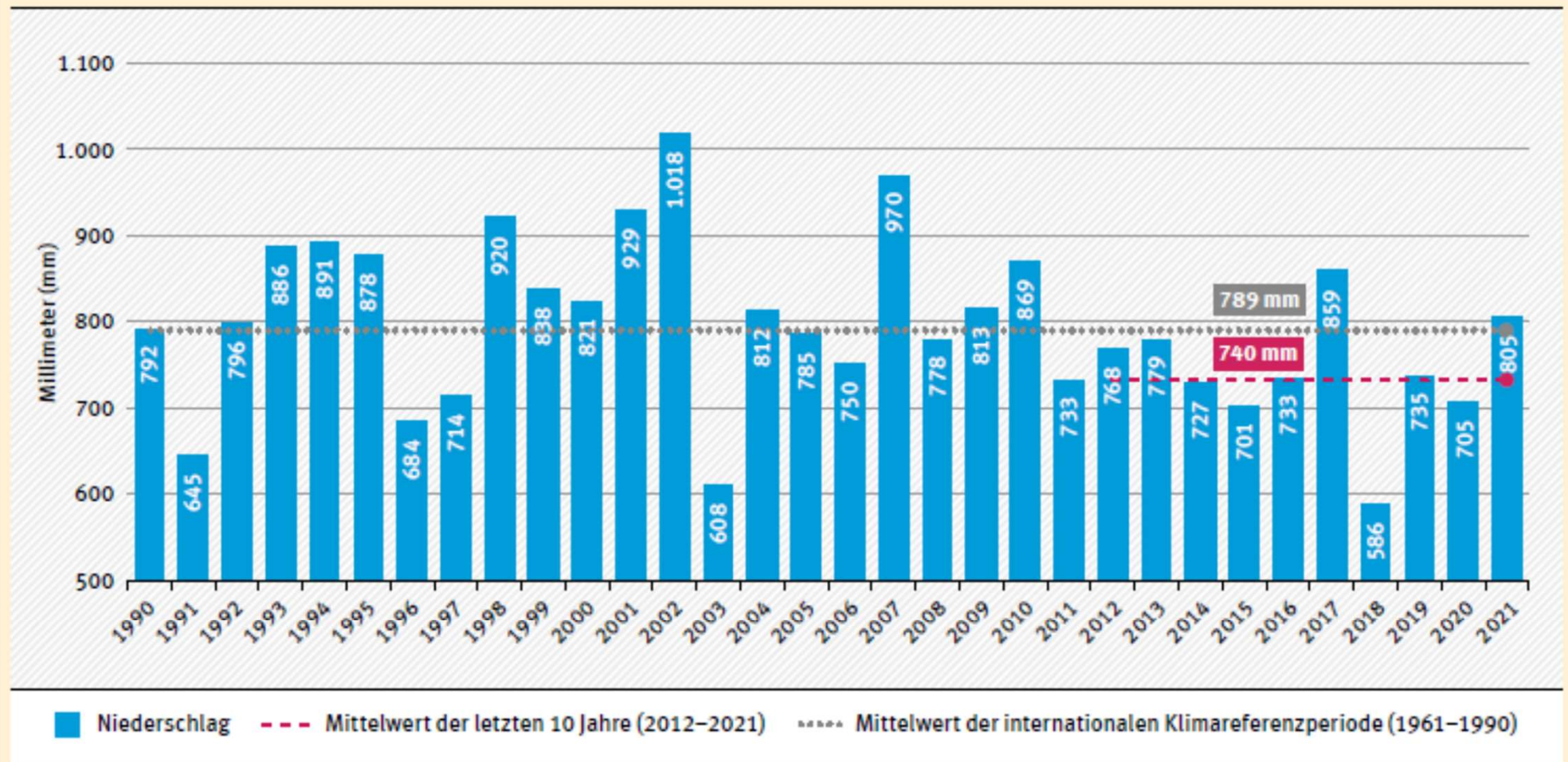
Entwicklung der gemittelten Niederschlagsmenge in Deutschland 1990-2021

Jahr 2020: 805 mm;

Mittelwerte 2012-2021: 740 mm; 1961-1990: 789 mm

Abbildung 13

Gemittelte Niederschlagsmenge in Deutschland (1990–2021)



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)

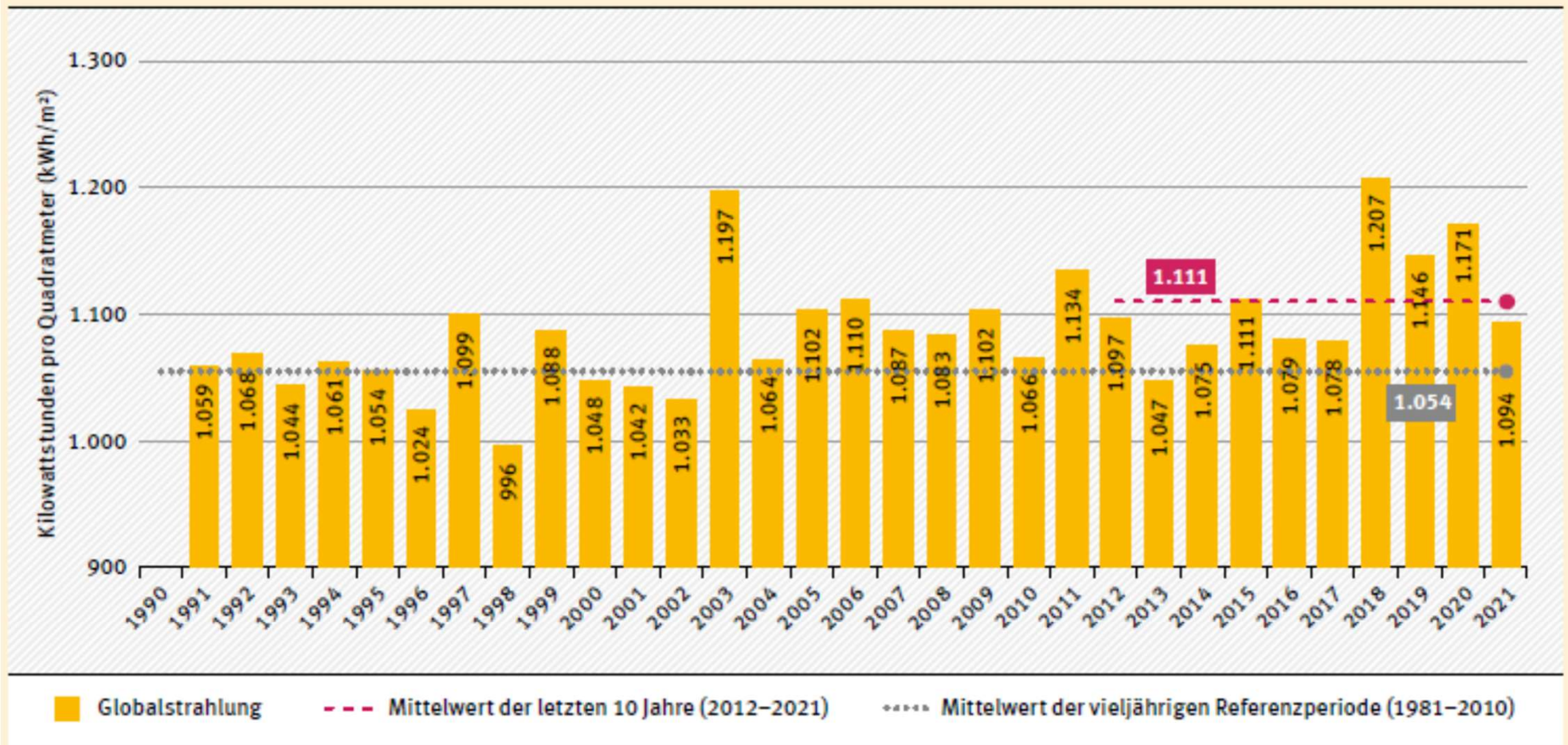
Entwicklung der gemittelten Globalstrahlung in Deutschland 1991-2021

Jahr 2021: 1.094 kWh/m²;

Mittelwerte 2012-2021: 1.111 kWh/m², 1981-2010: 1.054 kWh/m²

Abbildung 14

Gemittelte Globalstrahlung in Deutschland (1991–2021)



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.

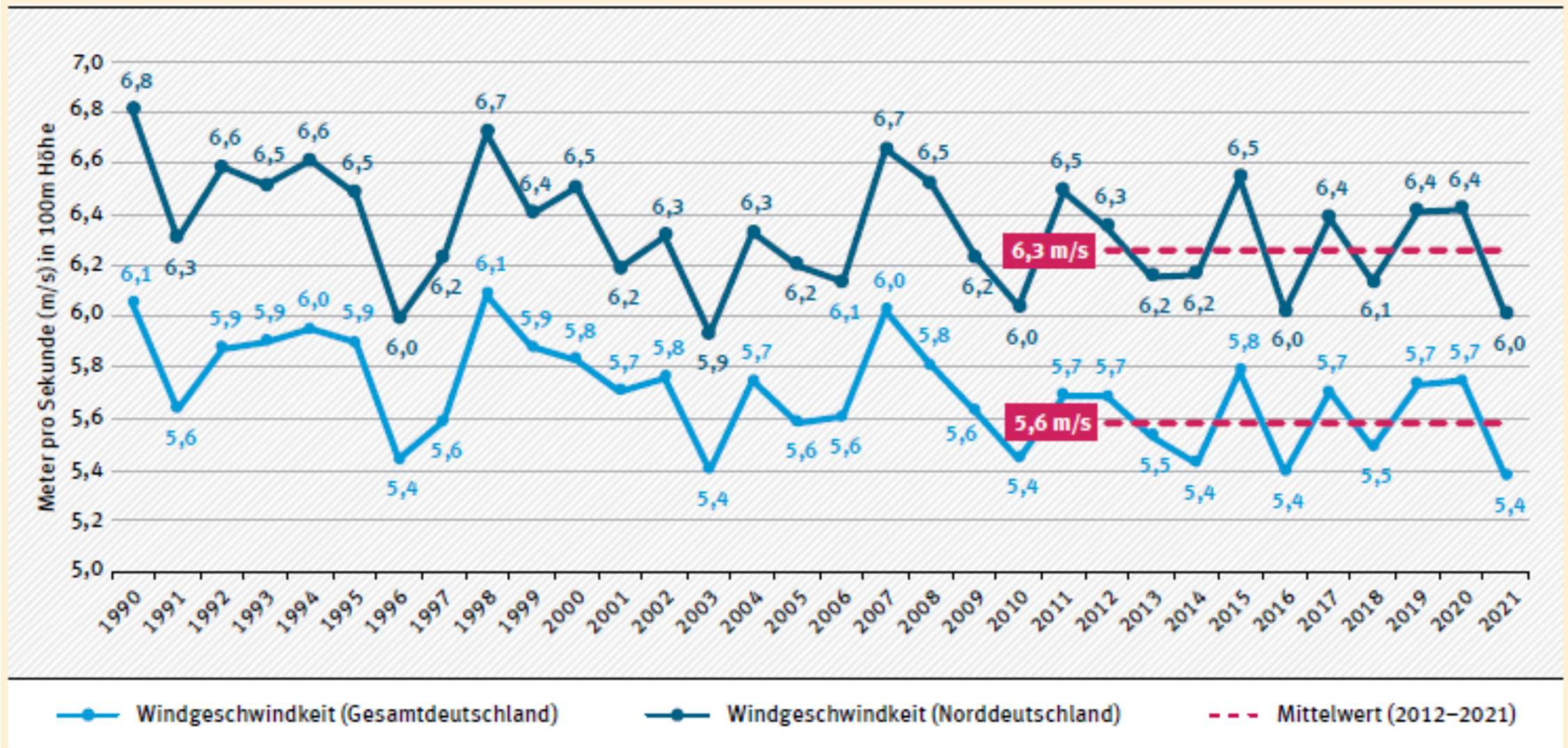
Quelle: Deutscher Wetterdienst (DWD)

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)

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.



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.



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.



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.



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.



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.



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.



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.

Treibhausgas-Emissionen (THG)

Emissionstrends und Handlungsfelder in den Sektoren

Treibhausgase und Ihre Entstehung

i

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.

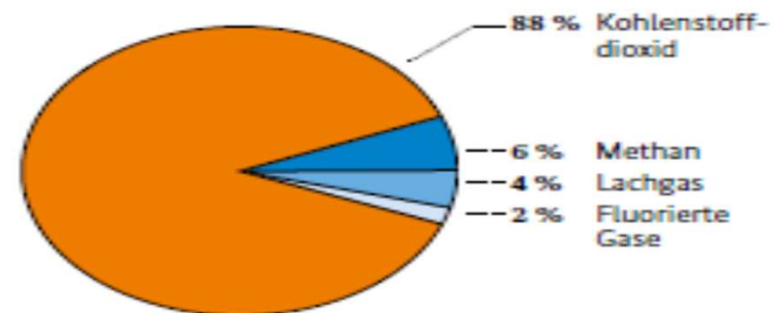


Kohlenstoffdioxid (CO_2) ist ein geruch- und farbloses Gas, dessen durchschnittliche Verweildauer in der Atmosphäre 120 Jahre beträgt. CO_2 macht den bedeutendsten Teil des vom Menschen verursachten Treibhauseffektes aus. Es entsteht vor allem bei der Verbrennung von Kohle, Erdöl und Gas in der Strom- 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

Abbildung 02: Anteile der Treibhausgase in Deutschland in CO_2 -Äquivalenten (2018)



Quelle: UBA (2020a)

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 Schallschuttscheiben produziert. Sie sind unter anderem aufgrund ihrer enorm langen Verweildauer in der Atmosphäre 100- bis 24.000-mal so klimawirksam wie CO_2 .

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



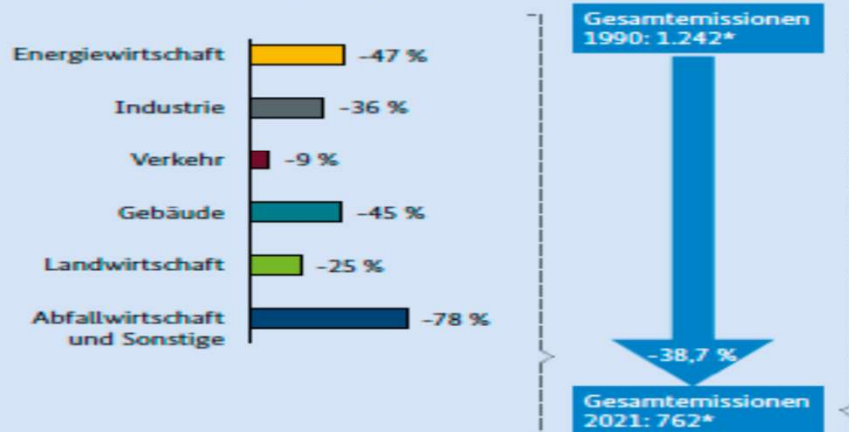
3. Emissionstrends und Klimaschutzmaßnahmen in den Sektoren



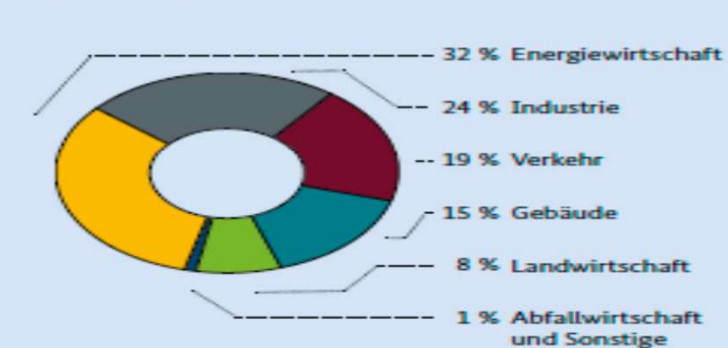
► Zusammenfassung

Jahr 2021: 762 Mio. t CO₂äquiv., Veränderung 90/21 – 38,7%

Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Deutschland 1990 bis 2021



Anteile an den Treibhausgasemissionen in Deutschland 2021



Emissionen aus der Nutzung fossiler Energieträger machen etwa 85 % der Gesamtemissionen aus.

*Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente

Quelle: UBA (2022c)

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 CO₂-Äquivalente im Jahr 1990 auf rund 762 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente im Jahr 2021 verringert. Bis zum Jahr 2030 soll eine Minderung um 65 Prozent auf insgesamt höchstens 435 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente erreicht werden.

Im Vergleich zum Vorjahr stiegen die deutschen Treibhausgasemissionen 2021 jedoch um 33 Millionen Tonnen CO₂-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 CO₂-Äquivalente zwar 12,4 Prozent über denen des Vorjahres, aber 10 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente unter dem Zielwert für das Jahr 2022 (257 Millionen Tonnen CO₂-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 Maßnahmevorschläge 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.

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

Nr.	Benennung	Einheit	Basis-jahr ***	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2021		Ziel 2020	Ziel 2030	Ziel 2045
1.1	Treibhausgase * Gesamt <u>mit</u> 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 <u>ohne</u> 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	CO₂-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	CO₂-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 CO₂ Gesamt THG ¹⁾	%	-	81,4	80,7	82,6	85,7	86,1	84,5						
3.2	Anteil CO₂ 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 2020/30/45/50

* Treibhausgas-Emissionen gesamt nach Gasen mit CO₂ aus Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF)

** Treibhausgas-Emissionen gesamt ohne CO₂ aus Landnutzung, Landnutzungsänderung, Land und Forstwirtschaft in CO₂ Äquivalent (LULUCF)

*** Basisjahr (BJ) ist 1990 für CO₂, CH₄, N₂O und schließt 1995 für HFC, PFC, SF₆ mit ein!

1) Anteil CO₂ gesamt (Pos. 3.1) = Pos. 2.1 / Pos. 1.2 und Anteil CO₂ energiebedingt (Pos 3.2) = Pos. 2.2 / Pos. 1.2

Ziel der Bundesregierung 2020/30:- 40%/-65% gegenüber 1990 = 749 /438 Mio. t CO₂ 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

BMW: 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 CO₂ aus Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft:

Gesamte Treibhausgas (THG)-Emissionen

Jahr 1990: 1.242 Mio. t CO₂ äquiv.,

Jahr 2021: 762 Mio. t CO₂ äquiv. ; Veränderung 90/2021 – 38,7%, 9,2 t CO₂ äquiv./Kopf²⁾)

Energiebedingte Treibhausgas (THG)-Emissionen:

Jahr 1990: 1.037 Mio. t CO₂ äquiv.

Jahr 2019: **677**Mio. t CO₂ ; Veränderung 90/19 -34,7%; 8,1 t CO₂ äquiv/Kopf, Anteil am Gesamt-THG 83,6% von 810
Mio. t CO₂ äquiv.

Energiebedingte CO₂-Emissionen:

Jahr 1990: 986 Mio. t CO₂

Jahr 2019: **654** Mio. t CO₂ Veränderung 90/19 – 34,3%; 7,9 t CO₂/Kopf; Anteil am Gesamt THG 80,7% von 810
Mio. t CO₂ äquiv.

Energiebedingte CO₂-Emissionen, Stromerzeugung:

Jahr 1990: 366 Mio. t CO₂

Jahr 2020: **185** Mio. t CO₂ Veränderung 90/20 – 49,5%; 2,2 t CO₂/Kopf; Anteil am Gesamt THG 25,0%

* Daten 2021 vorläufig, Stand 7/2022

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2020/21 = 83,2/83,2 Mio.

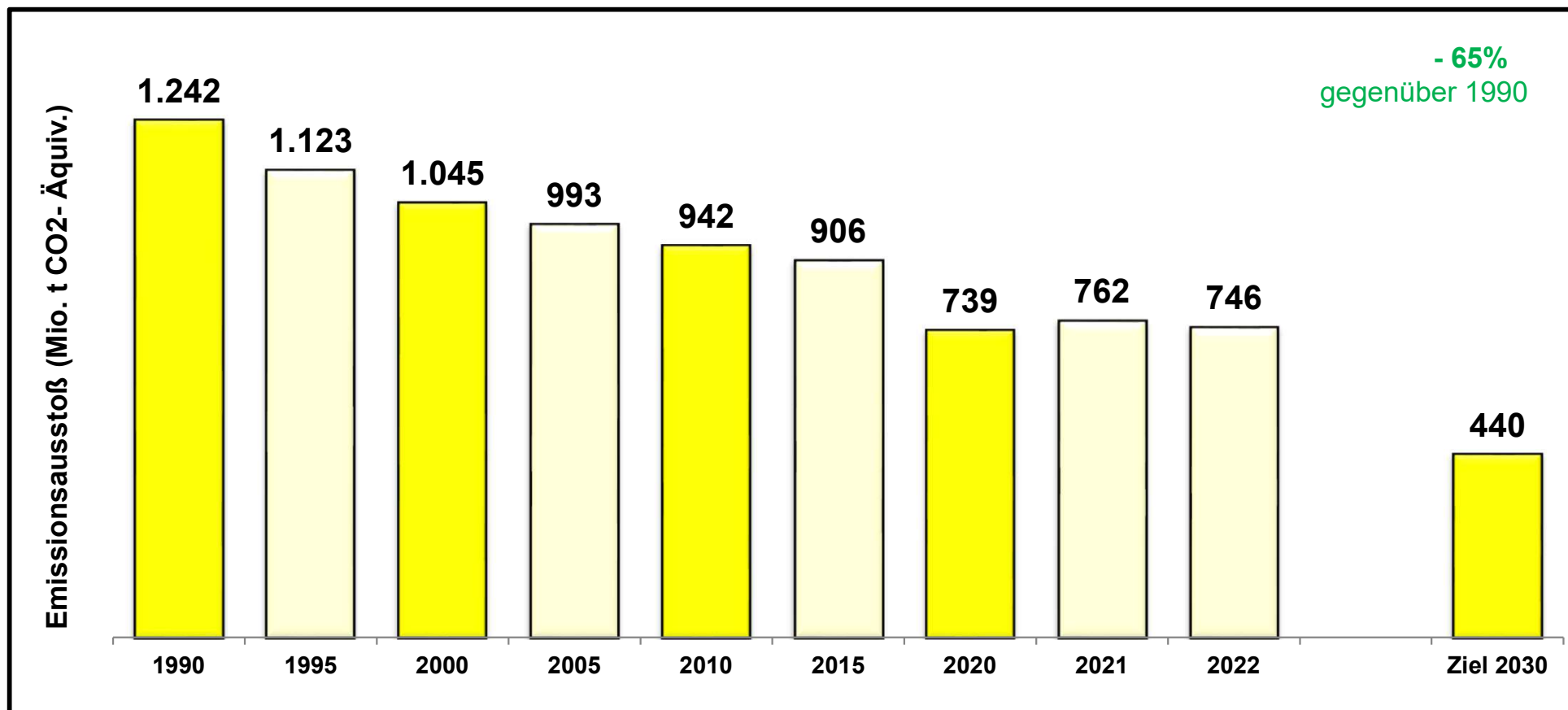
Quellen: Umweltbundesamt (UBA) - Nationaler Inventarbericht 2020 zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990-2020, 5/2022 und
Entwicklung Treibhausgase in Deutschland 1990-2020, 5/2022; BMWI-Energiedaten gesamt , Tab. 8,9,10,11, 1/2022; BMWI - Klimaschutz in Zahlen 2021, 7/2022
BMWI: Die Energie der Zukunft, 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 CO₂-Äquivalent; Veränderung 1990/2022 – 40,4%*
9,0 t CO₂-Äquivalent/Kopf

ohne CO₂ 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 CO₂, CH₄, N₂O aus 1990 und F-Gase HFCs, PFCs und SF₆ aus 1995.

Für das Treibhausgas-Minderungsziel im Rahmen des Kyoto-Prozesses wird je nach emittiertem Gas das Basisjahr 1990 bzw. 1995 zugrunde gelegt.

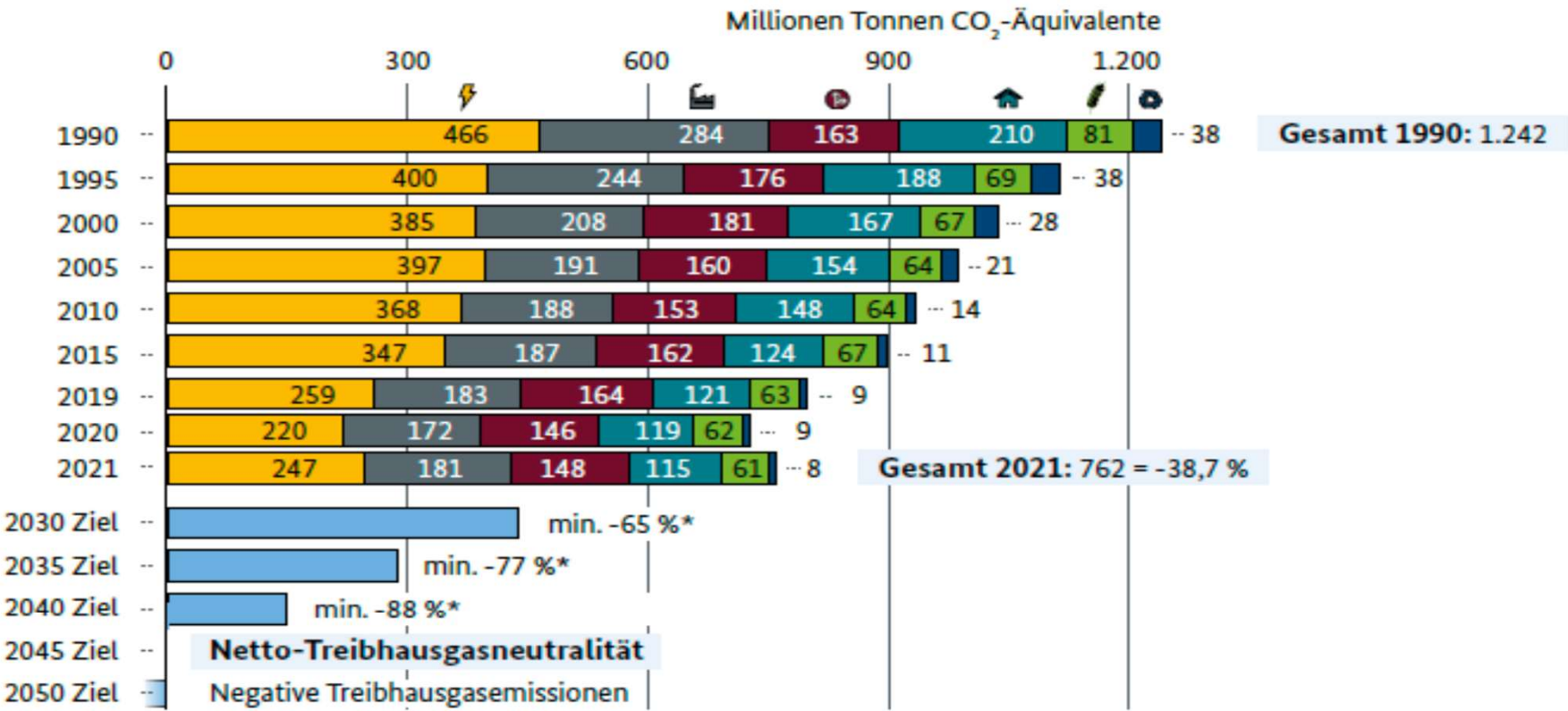
2) Nachrichtlich Jahr 2021: Schätzung CO₂ aus Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft 11,5 Mio t CO₂ äquiv, somit THG mit LULUCF 774 – 11,5 = 762 Mio t CO₂ äquiv.

Quellen: Umweltbundesamt (UBA) aus BMWI Energiedaten, Tab. 10; 1/2022; Stat. BA 3/2022; Agora Energiewende 2022, 1/2022; UBA 3/2023

Entwicklung der Treibhausgasemissionen (THG) nach Sektoren (ohne LULUCF) in Deutschland 1990-2022, Ziele bis 2050 (1)

Jahr 2022: Gesamt 746 Mio. t CO₂-Äquivalent; Veränderung 1990/2022 – 40,4%*
 9,0 t CO₂-Äquivalent/Kopf

Abbildung 10: Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Deutschland nach Sektoren (ohne LULUCF)



⚡ Energiewirtschaft 🏭 Industrie 🚗 Verkehr 🏠 Gebäude 🌾 Landwirtschaft ♻️ Abfallwirtschaft und Sonstige

*Minderungsziele gegenüber 1990

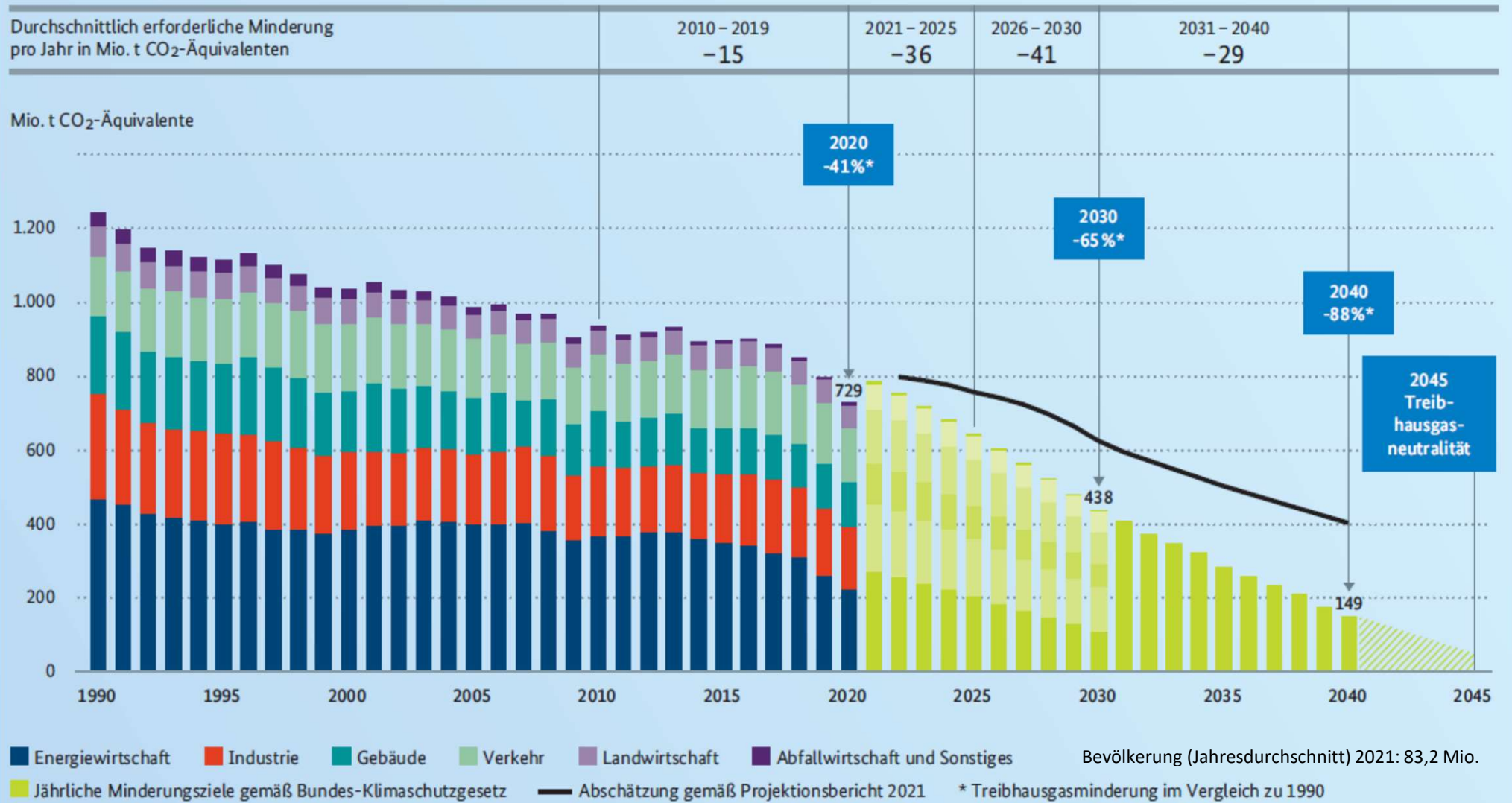
Quellen: Bundesregierung (2021c), UBA (2022c)

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2021: 83,2 Mio.

Entwicklung Treibhausgasemissionen (THG) und beschlossene zulässige Jahresemissionsmengen nach Sektoren (ohne LULUCF) in Deutschland 1990-2022, Ziele bis 2045 (2)

Jahr 2022: Gesamt 746 Mio. t CO₂-Äquivalent; Veränderung 1990/2022 – 40,4%*
9,0 t CO₂-Äquivalent/Kopf

Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Deutschland

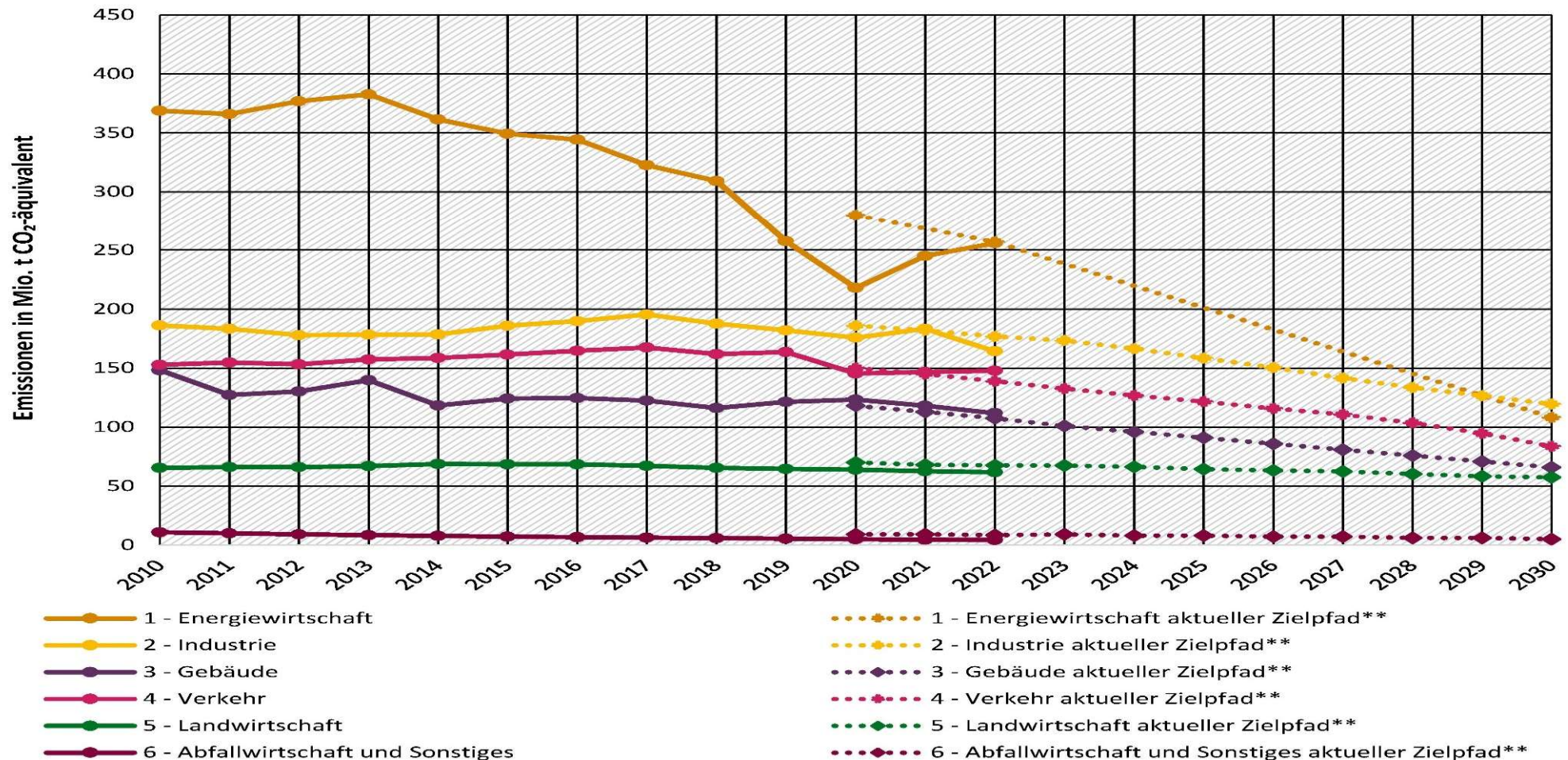


Entwicklung Treibhausgasemissionen (THG) und beschlossene zulässige Jahresemissionsmengen nach Sektoren (ohne LULUCF) in Deutschland 2010-2022, Ziele bis 2030 (4)

Jahr 2022: Gesamt 746 Mio. t CO₂-Äquivalent; Veränderung 1990/2022 – 40,4%*
9,0 t CO₂-Äquivalent/Kopf

Entwicklung und Zielerreichung der Treibhausgasemissionen in Deutschland

in der Abgrenzung der Sektoren des Klimaschutzgesetzes (KSG)



* Die Aufteilung der Emissionen weicht von der UN-Berichterstattung ab, die Gesamtemissionen sind identisch
** entsprechend der Novelle des Bundes-KSG vom 12.05.2021, Jahre 2022-2030 angepasst an Über- & Unterschreitungen

Entwicklung Treibhausgasemissionen (THG) nach Sektoren (ohne LULUCF) in Deutschland 1990-2022 und Ziele nach Novelle Klimaschutzgesetz bis 2030 (4)

Jahr 2022: Gesamt 746 Mio. t CO₂-Äquivalent; Veränderung 1990/2022 – 40,4%*
 9,0 t CO₂-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.											

Entwicklung Treibhausgas-Emissionen (THG) nach Sektoren (ohne LULUCF) in Deutschland 1990/2021 (5)

Jahr 2021: Gesamt 762 Mio. t CO₂-Äquivalent; Veränderung 1990/2021 – 38,7%*
9,2 t CO₂-Äquivalent/Kopf

Pos.	Benennung	Treibhausgase Mio. t CO ₂ -Äquivalent		Anteile 2021 (%)	Veränderung 1990/2021 (%)
		1990	2021		
ohne CO₂ 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

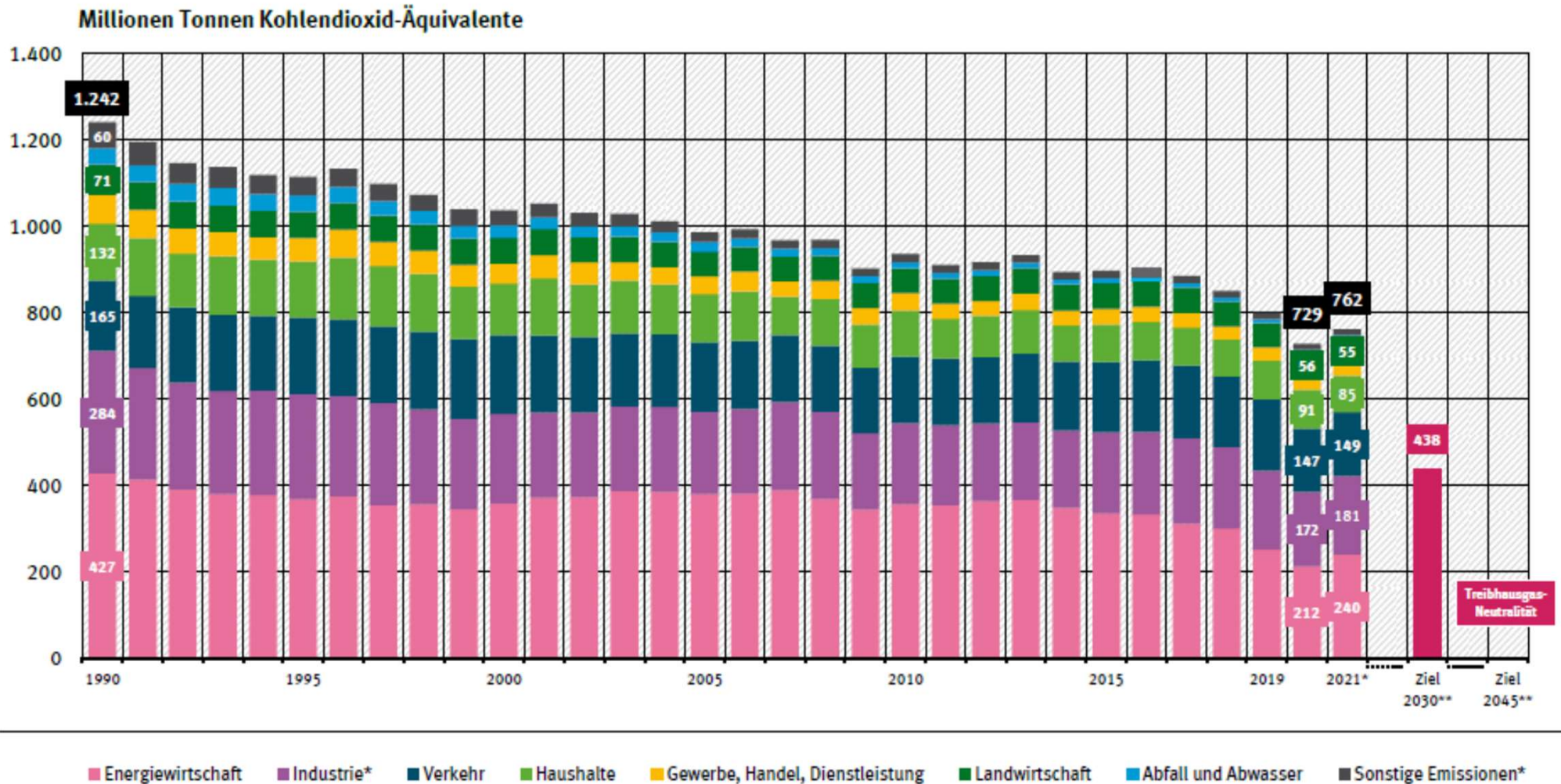
Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2021: 83,2 Mio.

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 der Treibhausgas -Emissionen (THG) nach Sektoren (ohne LULUCF) in Deutschland 1990-2022; Ziele 2030/45 (6)

Jahr 2022: Gesamt 746 Mio. t CO₂-Äquivalent; Veränderung 1990/2022 – 40,4%*
9,0 t CO₂-Äquivalent/Kopf

Emission der von der UN-Klimarahmenkonvention abgedeckten Treibhausgase



Emissionen nach Kategorien der UN-Berichterstattung ohne Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft

* Industrie: Energie- und prozessbedingte Emissionen der Industrie (1.A.2 & 2);

Sonstige Emissionen: Sonstige Feuerungen (CRF 1.A.4 Restposten, 1.A.5 Militär) & Diffuse Emissionen aus Brennstoffen (1.B)

** Ziele 2030 und 2045: entsprechend der Novelle des Bundes-Klimaschutzgesetzes vom 12.05.2021

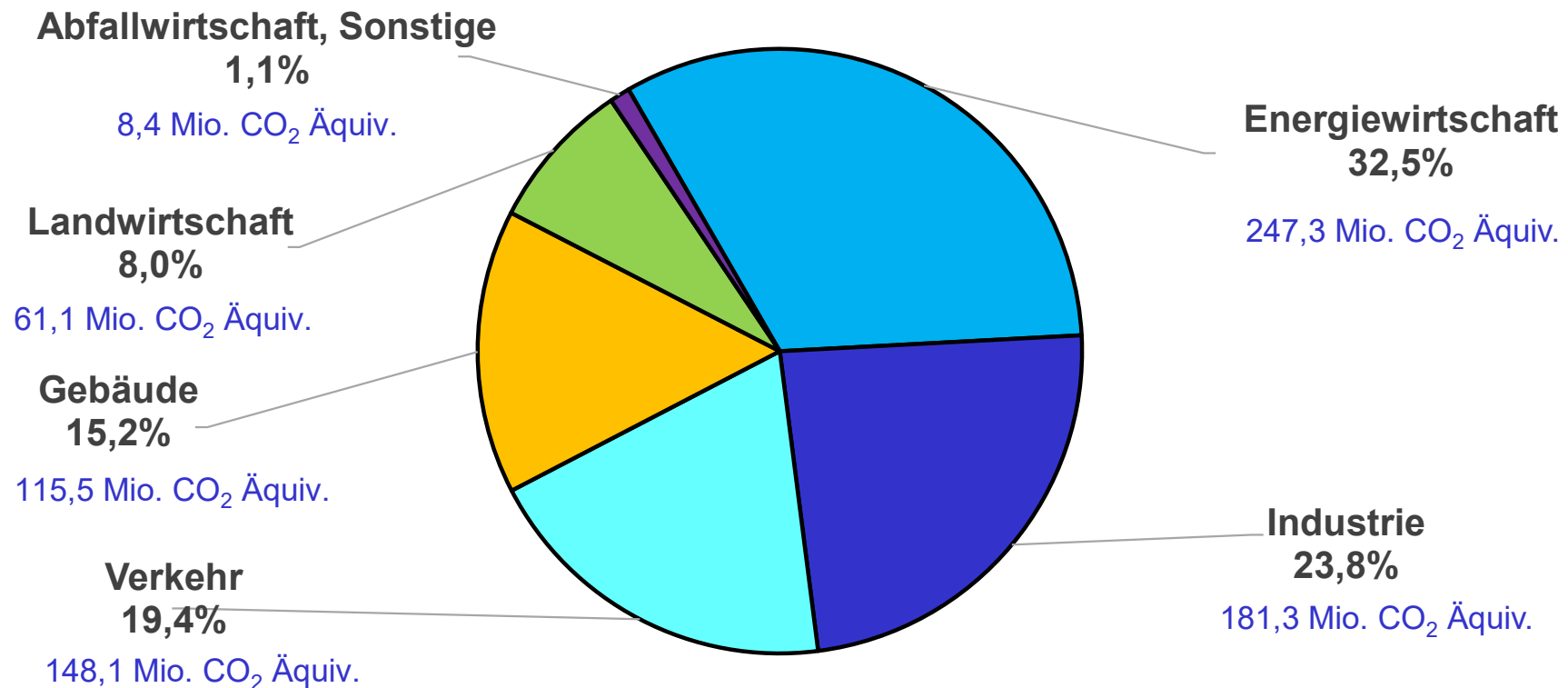
Quelle: Umweltbundesamt, Nationale Treibhausgas-Inventare 1990 bis 2020 (Stand 01/2022), für 2021 vorläufige Daten (Stand 15.03.2022)

Durchschnittliche Bevölkerung 2022: 83,2 Mio.

Treibhausgas-Emissionen (THG) nach Sektoren (ohne LULUCF) in Deutschland 2021 (7)

Gesamt 761,6 Mio. t CO₂-Äquivalent; Veränderung 1990/2021 – 38,7%*
9,2 t CO₂-Äquivalent/Kopf

ohne CO₂ aus Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF) ²⁾



Grafik Bouse 2022

Energiewirtschaft hat den größten Anteil mit 32,5%

* Daten 2021 vorläufig, Stand 7/2022

1) Bezug zum Jahr 1990: 1.242 Mio t CO₂äquiv.

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.

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2021: 83,2 Mio.

THG-Emissionen

im Sektor Energiewirtschaft

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

Jahr 2021: 247,3 Mio. t CO₂-Äquivalent, Veränderung 1990/2021 - 47%*
 Anteil 32,5 von Gesamt 761,6 Mio. t CO₂-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 CO₂-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.

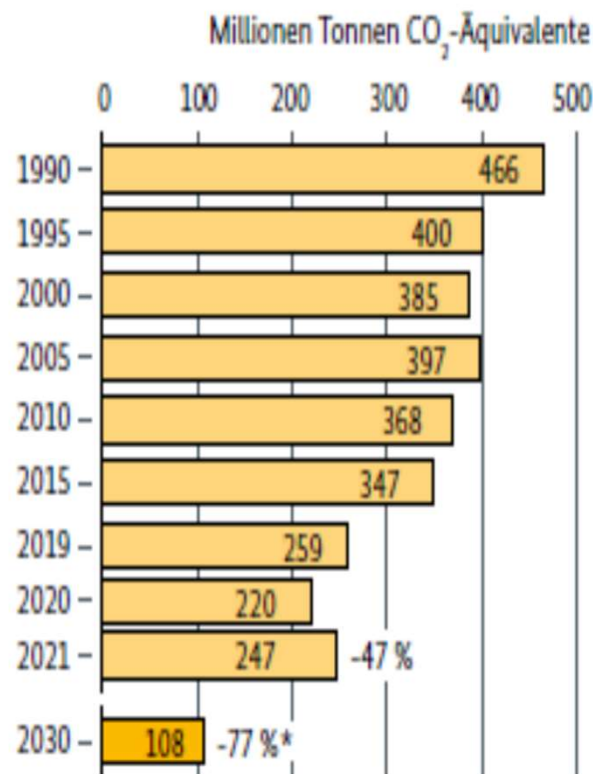
Die Emissionen aus der Energiewirtschaft entstehen vor allem bei der Verbrennung fossiler Energieträger in Kraftwerken der öffentlichen Versorgung zur Bereitstellung von Strom und Wärme (Abbildung 13). Zudem werden der Energiewirtschaft Emissionen zugerechnet, die in Raffinerien und im Pipelinetransport 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 CO₂-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.²⁷

* Daten 2021 vorläufig; Stand 7/2022

Quelle: BMWK– Klimaschutz in Zahlen 2022, S. 25-31, 7/2022

Abbildung 12: Emissionsentwicklung in der Energiewirtschaft

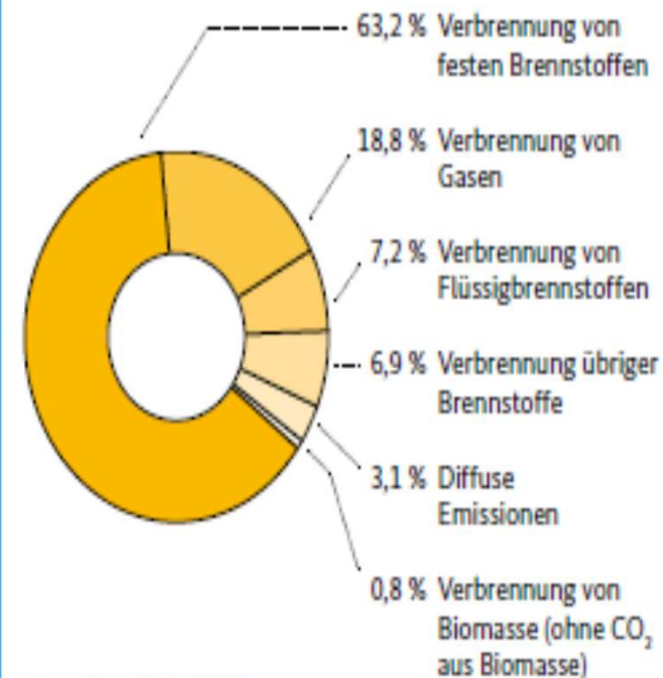


*Minderungsziel gegenüber 1990

Quellen: Bundesregierung (2021c), UBA (2022c)

Ziele der Bundesregierung bis 2030

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.

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2021: 83,2 Mio.

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.²⁸ 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 CO₂-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 zielstrebigem 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).

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 CO₂-Äquivalente sinken.

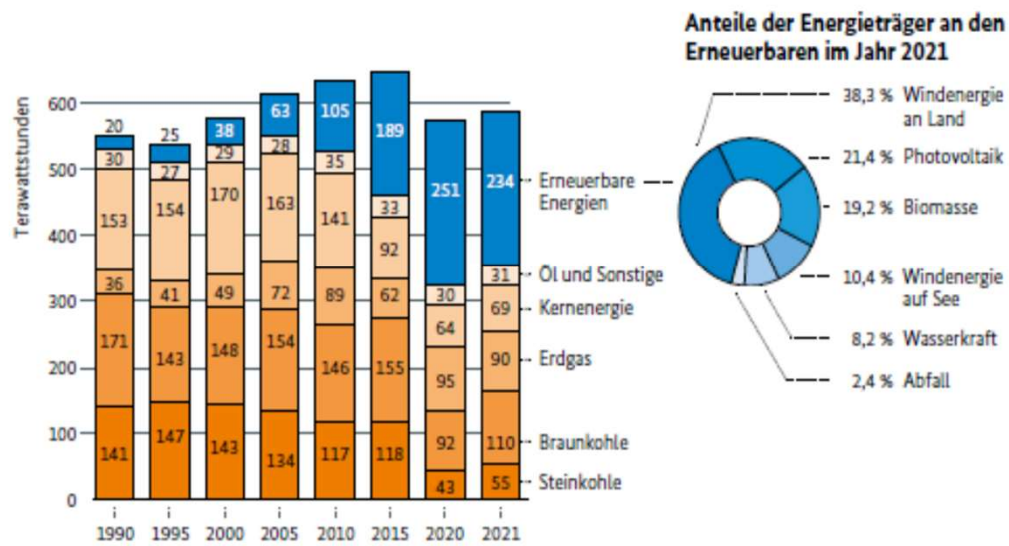
Die Erzeugung aus erneuerbaren Energien muss durch flexible Kraftwerke ergänzt werden, die Übergangsweise noch mit Erdgas, perspektivisch aber auf Basis von erneuerbaren Gasen betrieben werden. So wird durch den Ausbau der erneuerbaren Energien zum einen die Abhängigkeit vom Import fossiler Rohstoffe 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.

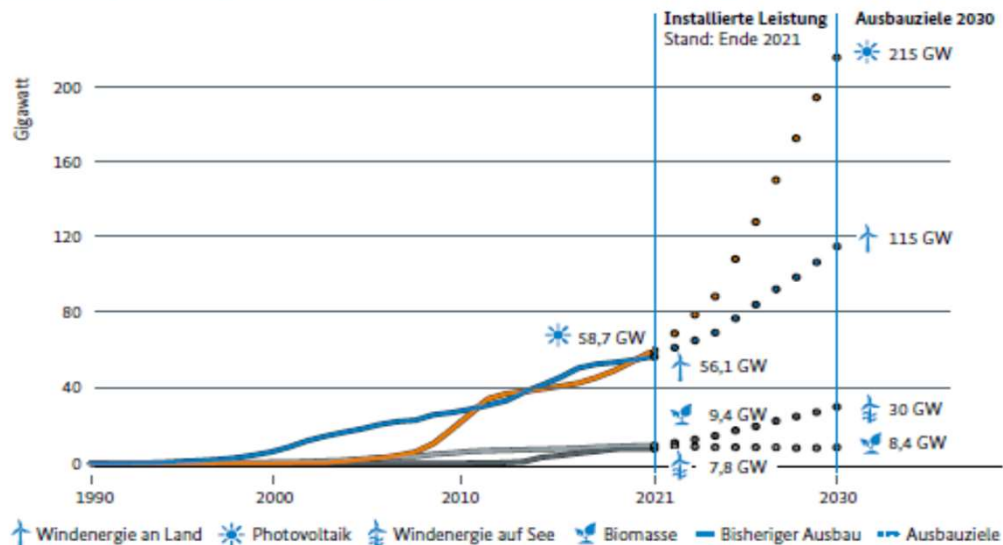
Entwicklung Treibhausgasemissionen (THG) im Sektor Energiewirtschaft in Deutschland 1990-2021, Ziel 2030 (4)

Abbildung 14: Entwicklung der Bruttostromerzeugung nach Energieträgern



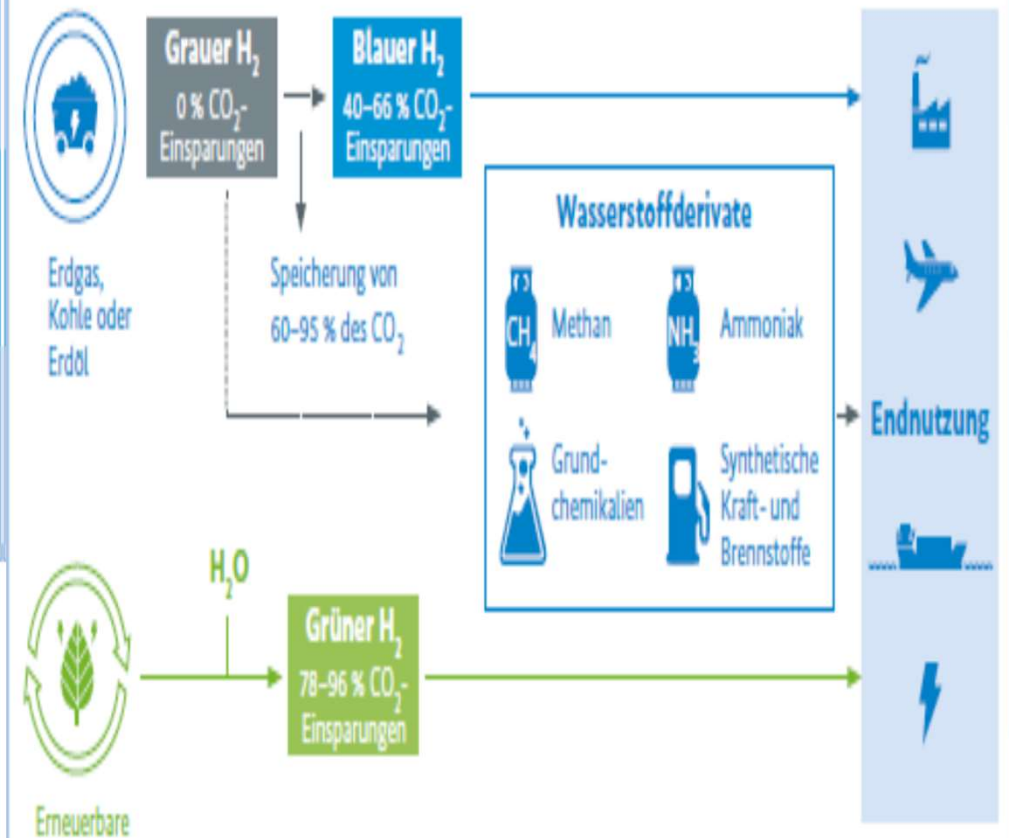
Quelle: BMWK (2022a)

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 CO₂-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)

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

Übersicht über zentrale Maßnahmen des Energiefortmaßnahmenpakets („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 Photovoltaikdächanlagen 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.

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 CO₂-Emissionen zur Folge haben. Derzeit wird Wasserstoff vorrangig auf Basis fossilen Erdgases hergestellt, wobei große Mengen CO₂ 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 CO₂-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.

THG-Emissionen im Sektor Industrie

Entwicklung Treibhausgasemissionen (THG) im Sektor Industrie in Deutschland 1990-2021, Ziel 2030 (1)

Jahr 2021: 181,3 Mio. t CO₂-Äquivalent, Veränderung 1990/2021 - 36%*
 Anteil 23,8 von Gesamt 761,6 Mio. t CO₂-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 CO₂-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 CO₂-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 CO₂-Äquivalente).

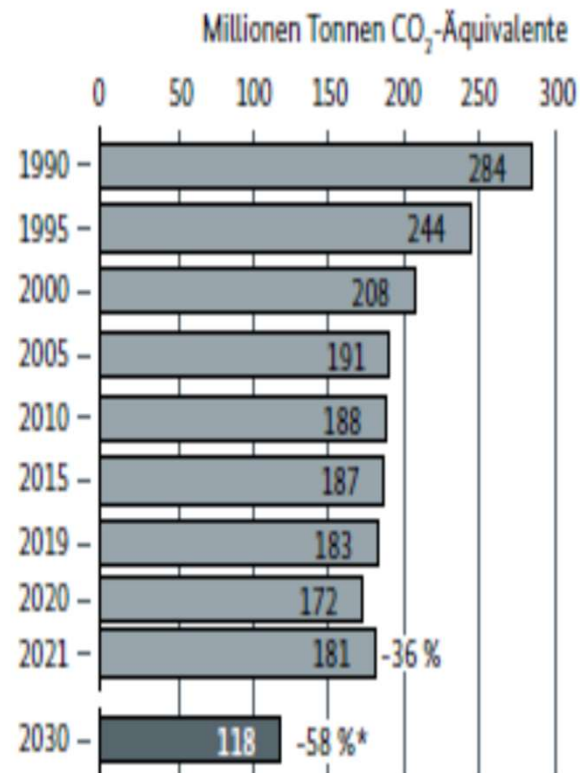
Die Emissionen in der Industrie entstehen primär in den energieintensiven Branchen Eisen und Stahl sowie Zement und Grundstoffchemie. Rund zwei Drittel der Emissionen sind auf die Energiebereitstellung in der Industrie zurückzuführen (Industriefeuerung im verarbeitenden Gewerbe), ein weiteres Drittel 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.

* Daten 2021 vorläufig; Stand 7/2022

Quelle: BMWK– Klimaschutz in Zahlen 2022, S. 31-34, 7/2022

Abbildung 17: Emissionsentwicklung in der Industrie

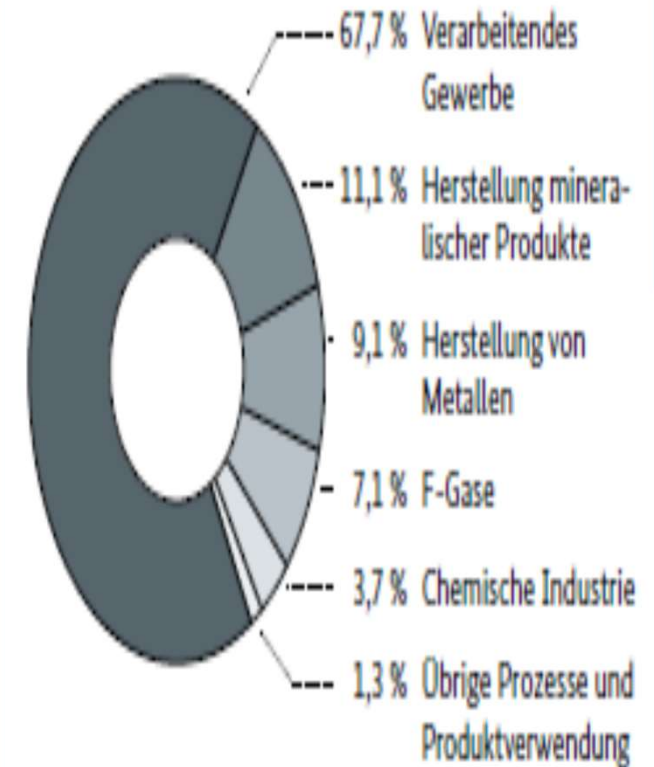


*Minderungsziel gegenüber 1990

Quellen: Bundesregierung (2021c), UBA (2022c)

Ziele der Bundesregierung bis 2030

Abbildung 18: Quellen der Emissionen in der Industrie (2020)



Quelle: UBA (2022c)

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2021: 83,2 Mio.

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 CO₂-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 Primärmaterialien 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

-36 %

Die Emissionen der Industrie sind zwischen 1990 und 2021 um 36 Prozent gesunken.

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.

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 CO₂-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.

Entwicklung Treibhausgasemissionen (THG) im Sektor Industrie in Deutschland 1990-2021, Ziel 2030 (3)

i

Klimaschutzdifferenzverträge (Englisch: Carbon Contracts for Difference, CCfD)

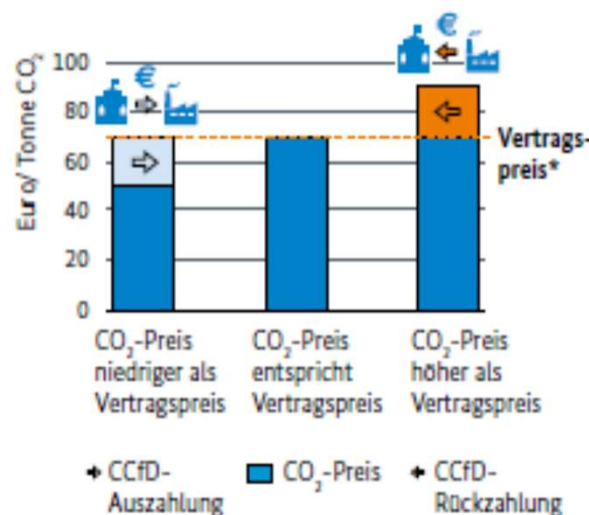
Klimafreundliche Produktionsverfahren haben oftmals höhere Investitions- und Betriebskosten als emissionsintensive konventionelle Produktion. Daher sind klimafreundliche Grundstoffe im Vergleich zu konventionell hergestellten Waren bisher nicht wettbewerbsfähig. Klimaschutzdifferenzverträge können die 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 CO₂-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 CO₂-Preis für Emissionszertifikate im EU-ETS und den Minderungskosten (Vertragspreis) auszuzahlen, sollte der CO₂-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 CO₂-armen Technologien ermöglichen. Langfristig können Klimaschutzdifferenzverträge daher den Markteintritt von klimafreundlichen Technologien unterstützen und den Aufbau von grünen Leitmärkten vorbereiten.

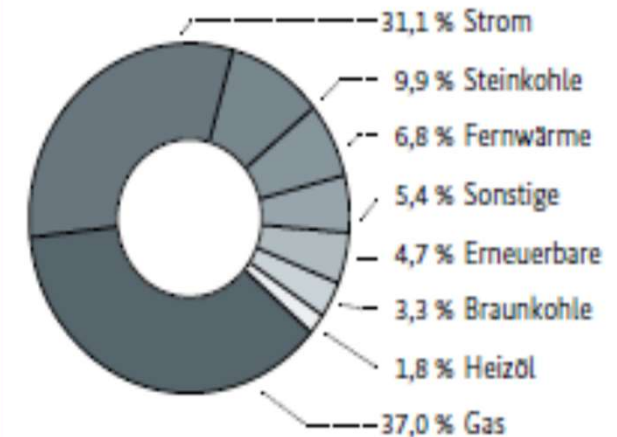
Abbildung 20: Mögliche Umsetzung von Klimaschutzdifferenzverträgen



*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 CO₂-Äquivalente gesenkt werden.

THG-Emissionen im Sektor Verkehr

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

Jahr 2021: 148,1 Mio. t CO₂-Äquivalent, Veränderung 1990/2021 - 9%*

Anteil 19,4% von Gesamt 761,6 Mio. t CO₂-Äquivalent

3.4 Verkehr

Emissionsentwicklung

Im Jahr 2021 emittierte der Verkehrssektor 148 Millionen Tonnen CO₂-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 CO₂-Äquivalente. Um das Sektorziel 2030 zu erreichen, ist eine Minderung auf 85 Millionen Tonnen CO₂-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 CO₂-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

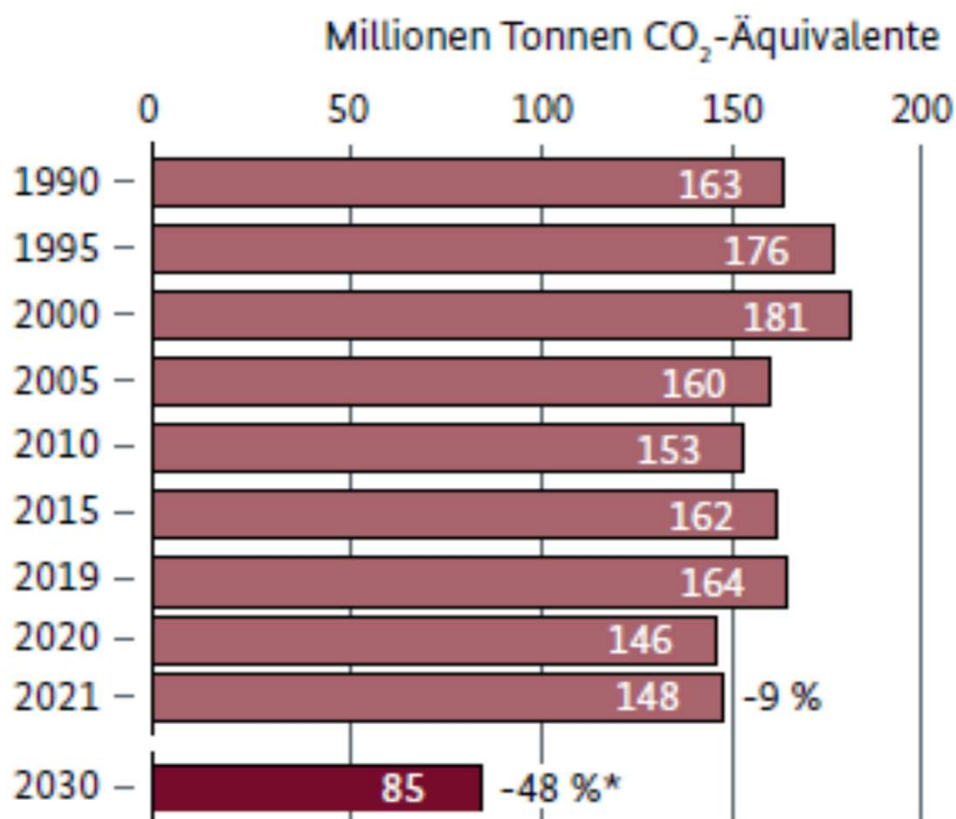
Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2021: 83,2 Mio.

Entwicklung Treibhausgasemissionen (THG) im Verkehrssektor in Deutschland 1990-2021, Ziel 2030 (2)

Jahr 2021: 148,1 Mio. t CO₂-Äquivalent, Veränderung 1990/2021 - 9%*

Anteil 19,4% von Gesamt 761,6 Mio. t CO₂-Äquivalent

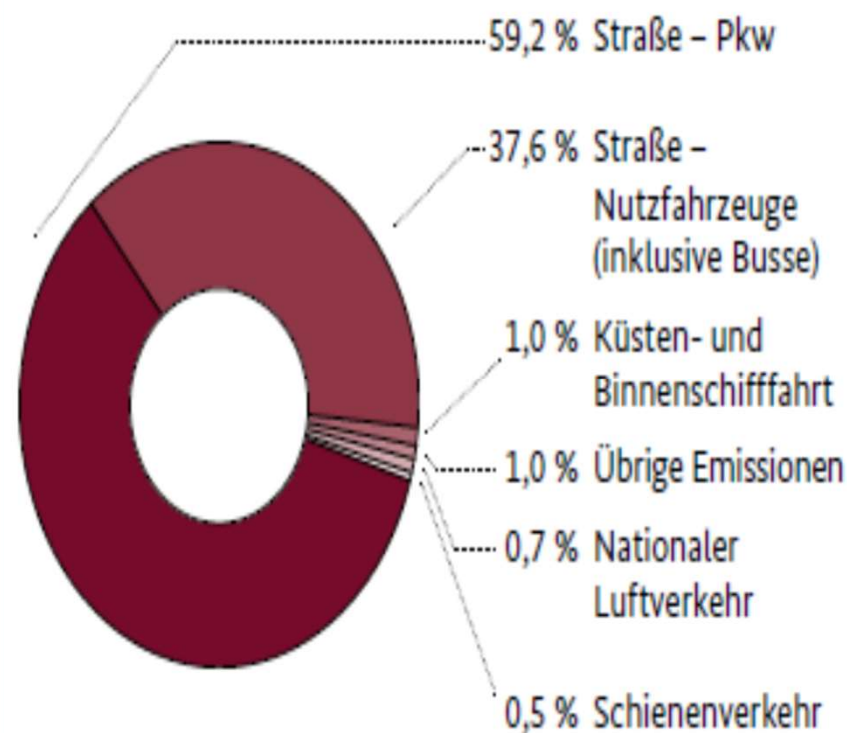
Abbildung 21: Emissionsentwicklung Verkehr



*Minderungsziel gegenüber 1990

Quellen: Bundesregierung (2021c), UBA (2022c)

Abbildung 22: Quellen der Emissionen im Verkehr* (2020)



*Ohne CO₂ aus Biokraftstoffen

Quelle: UBA (2022c)

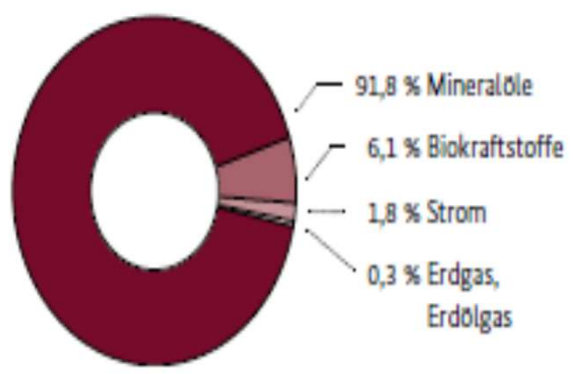
* Daten 2021 vorläufig; Stand 7/2022

Ziele der Bundesregierung bis 2030

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2021: 83,2 Mio.

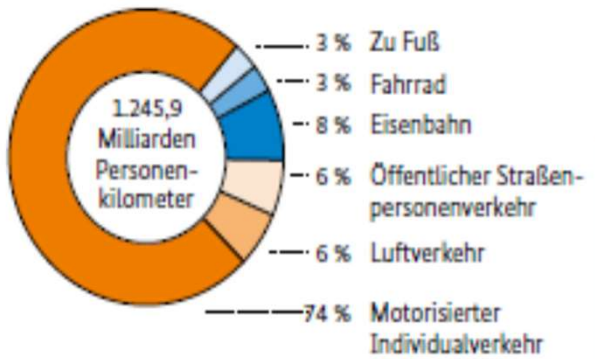
Entwicklung Treibhausgasemissionen (THG) im Verkehrssektor in Deutschland 1990-2021, Ziel 2030 (3)

Abbildung 23: Endenergieverbrauch im Verkehr nach Energieträgern (2020)



Quelle: BMWK (2022a)

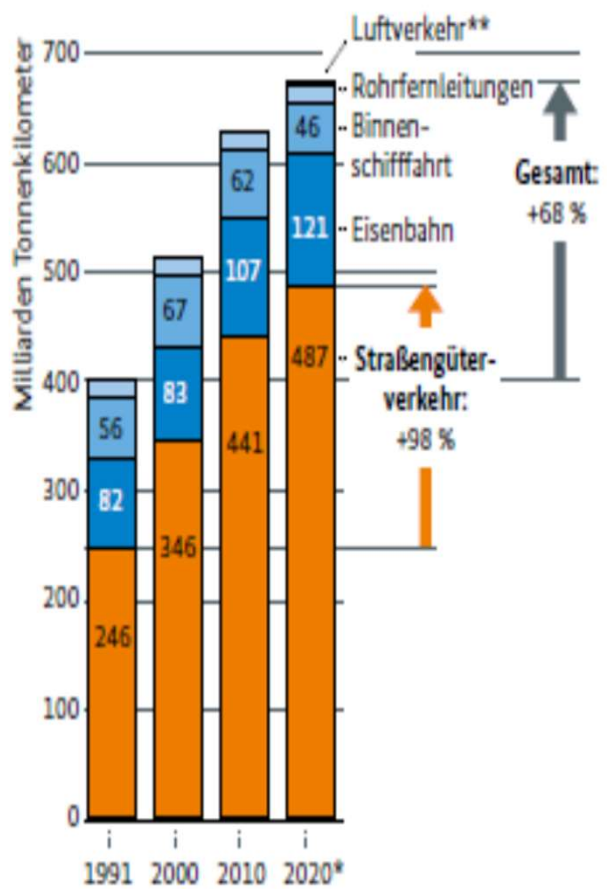
Abbildung 24: Anteile an der Verkehrsleistung im Personenverkehr nach Verkehrsmitteln (2019)



Anteile in Prozent bezogen auf Personenkilometer

Quelle: BMDV (2022)

Abbildung 25: Güterverkehrsleistung nach Verkehrsträgern

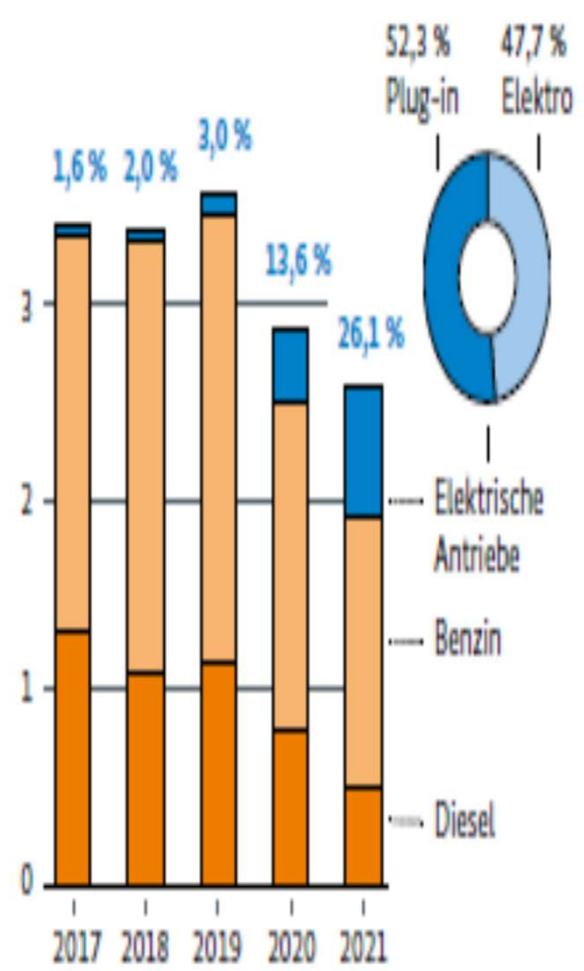


*Schätzung

**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)

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 CO₂-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 CO₂-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 CO₂ wird sukzessive erhöht. Im Jahr 2021 entsprach die CO₂-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 Koalitionsvertrag 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 CO₂-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 CO₂-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 CO₂-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.

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.

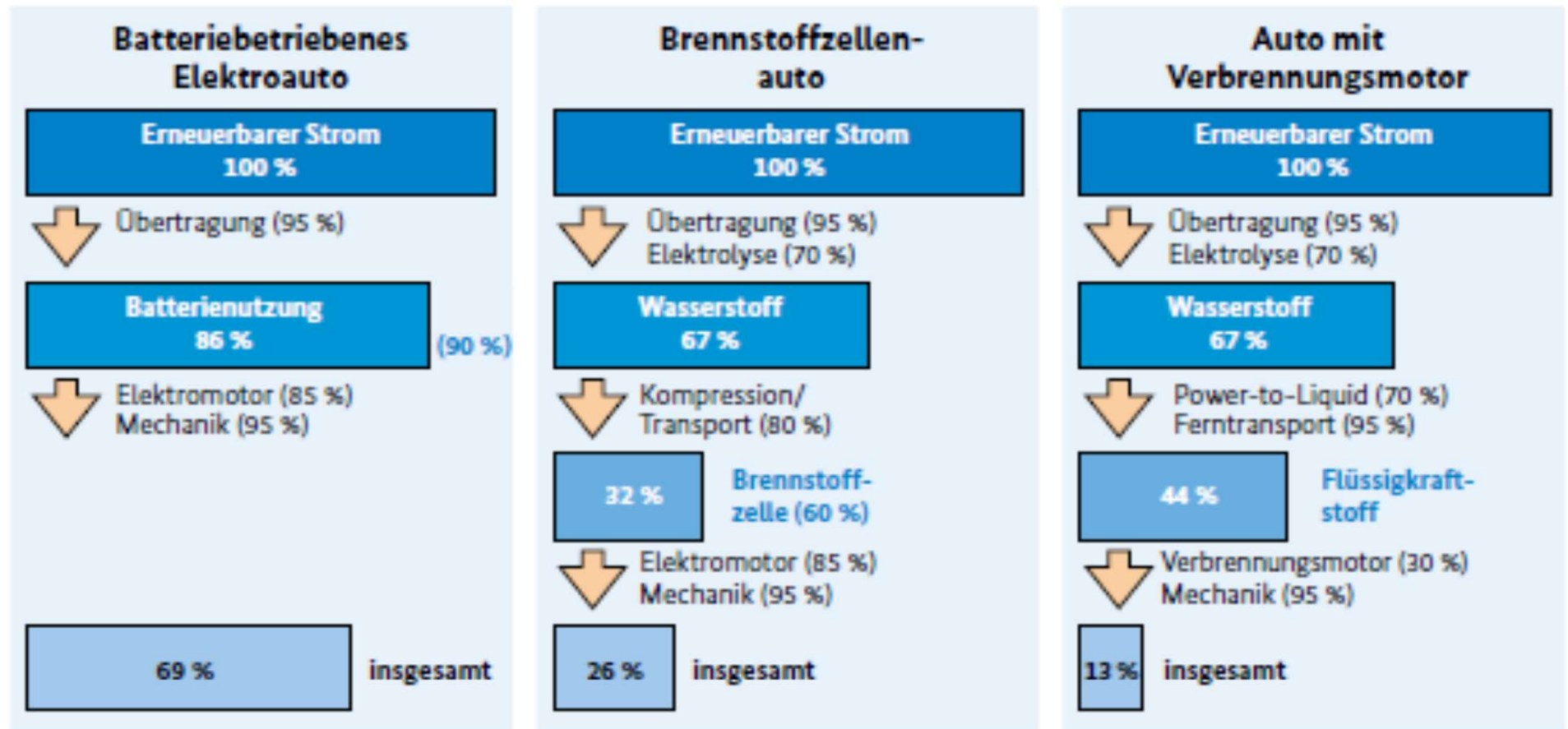
Durch technologische Umstellungen soll auch der Straßengüterverkehr klimaverträglicher gestaltet werden. Auch hierbei stellen elektrische Antriebe die wesentliche Option dar. Bis 2030 soll deren Anteil etwa ein Drittel der Fahrleistung betragen. Die Bundesregierung unterstützt zudem Pilotversuche zur 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 CO₂-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 CO₂-Emissionen ihrer Neuzulassungen. Seit 2021 müssen die CO₂-Emissionen neuer Pkw auf 95 Gramm CO₂ 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 CO₂ 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.

Entwicklung Treibhausgasemissionen (THG) im Verkehrssektor in Deutschland 1990-2021, Ziel 2030 (6)

Abbildung 27: Einzel- und Gesamtwirkungsgrade von Pkw mit unterschiedlichen Antrieben



Hinweis: Einzelwirkungsgrade in Klammern. Durch Multiplizieren der Einzelwirkungsgrade ergeben sich die kumulierten Gesamtwirkungsgrade in den Kästen.

Quellen: Agora Energiewende (2018)

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 CO₂-Äquivalent, Veränderung 1990/2021 - 45%*
Anteil 15,2 von Gesamt 761,6 Mio. t CO₂-Äquivalent

3.5 Gebäude

Emissionsentwicklung

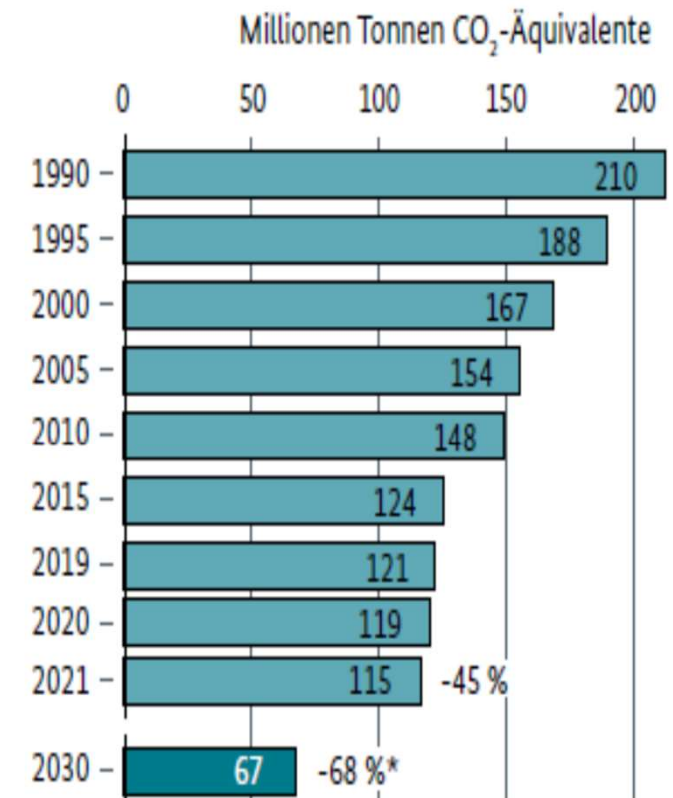
Der Gebäudebereich hatte im Jahr 2021 einen Anteil von 15 Prozent an den Gesamtemissionen. Der Sektor umfasst den Treibhausgasausstoß sowohl von privaten Haushalten als auch von Gewerbe, Handel und Dienstleistungen. Die Emissionen des Sektors sanken von 2020 auf 2021 um etwa drei Prozent auf 115 Millionen Tonnen CO₂-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 CO₂-Äquivalente wurde um 2 Millionen Tonnen CO₂-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)

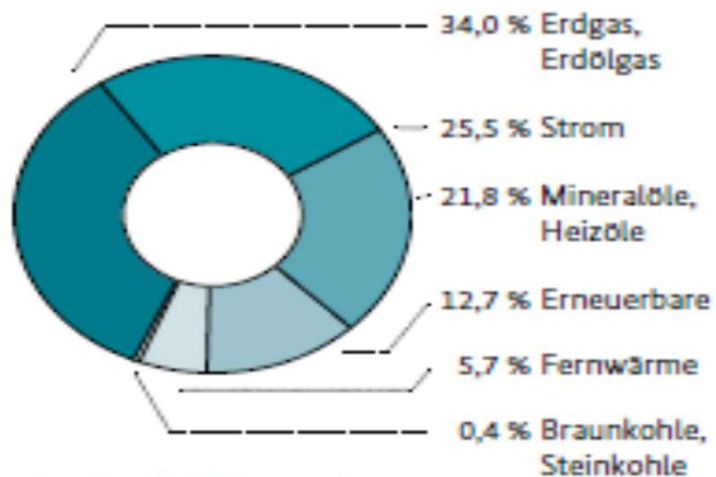
* Daten 2021 vorläufig; Stand 7/2022

Ziele der Bundesregierung bis 2030

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2021: 83,2 Mio.

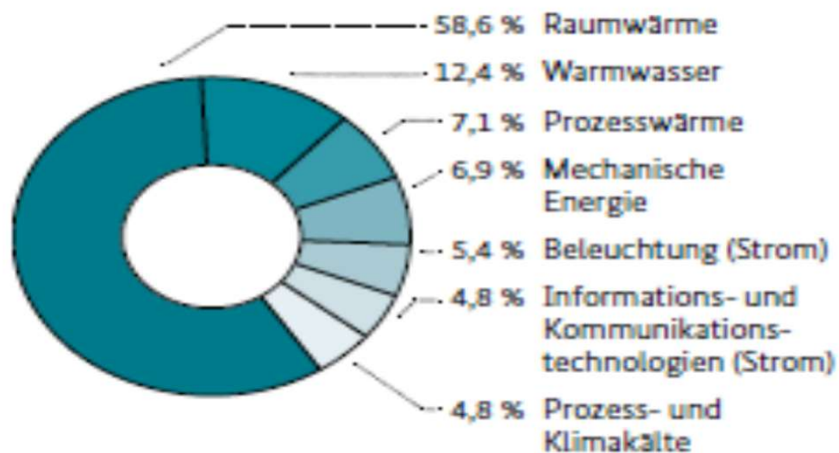
Entwicklung Treibhausgasemissionen (THG) im Gebäudesektor in Deutschland 1990-2021, Ziel 2030 (2)

Abbildung 29: Endenergieverbrauch Gebäude nach Energieträgern (2020)



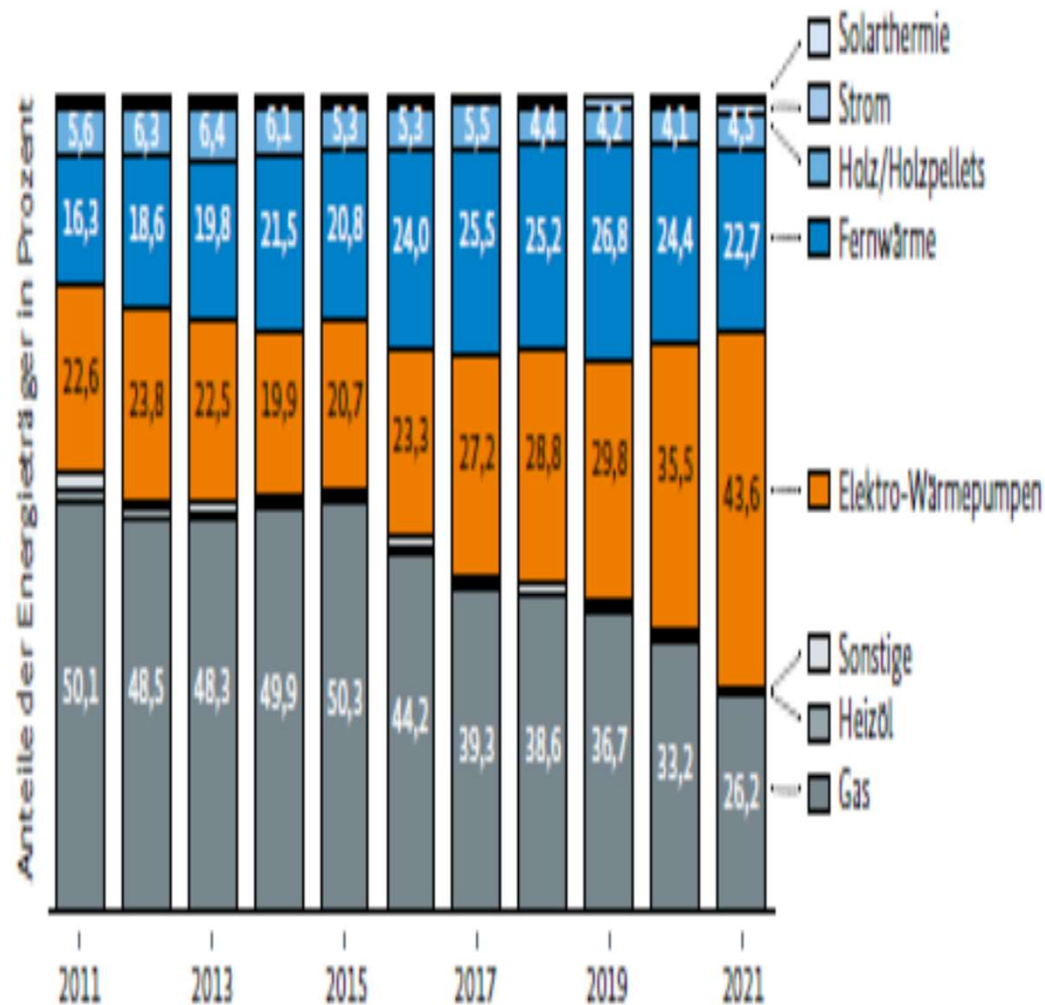
Quelle: BMWK (2022a)

Abbildung 30: Endenergieverbrauch Gebäude nach Anwendungsbereichen (2020)



Quelle: BMWK (2022a)

Abbildung 31: Anteil der Wärmepumpen am Neubau 2011 bis 2021



Quelle: BDEW (2022)

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 CO₂-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 CO₂-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 Modernisierungumlage auf die Miete übertreffen, wenn ambitioniert saniert wird und Fördermittel eingesetzt werden.⁴⁷ Grundsätzlich soll sich die Aufteilung zusätzlicher Kosten aufgrund der CO₂-Bepreisung zwischen mietenden und vermietenden Personen künftig nach dem CO₂-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-Richt-

-45 %

Die Emissionen des Gebäudesektors lagen im Jahr 2021 45 Prozent unter dem Niveau von 1990.

linie 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.

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.

THG-Emissionen

im Sektor Landwirtschaft

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

Jahr 2021: 61,1 Mio. t CO₂-Äquivalent, Veränderung 1990/2021 - 25%*
Anteil 8,0% von Gesamt 761,6 Mio. t CO₂-Äquivalent

3.6 Landwirtschaft

Emissionsentwicklung

Der Landwirtschaftssektor hatte 2021 mit 61 Millionen Tonnen CO₂-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 CO₂-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 CO₂-Äquivalente im Jahr 2030 ohne weitere Maßnahmen um 7 Millionen Tonnen CO₂-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 bezie-

-25 %

Die Emissionen des Landwirtschaftssektors sanken von 1990 bis 2021 um 25 Prozent.

ungsweise 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).

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 CO₂. 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 betragen im Jahr 2020 knapp 30 Prozent, die aus der Düngewirtschaft 15 Prozent.

Im Gegensatz zu anderen Sektoren hat CO₂ 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

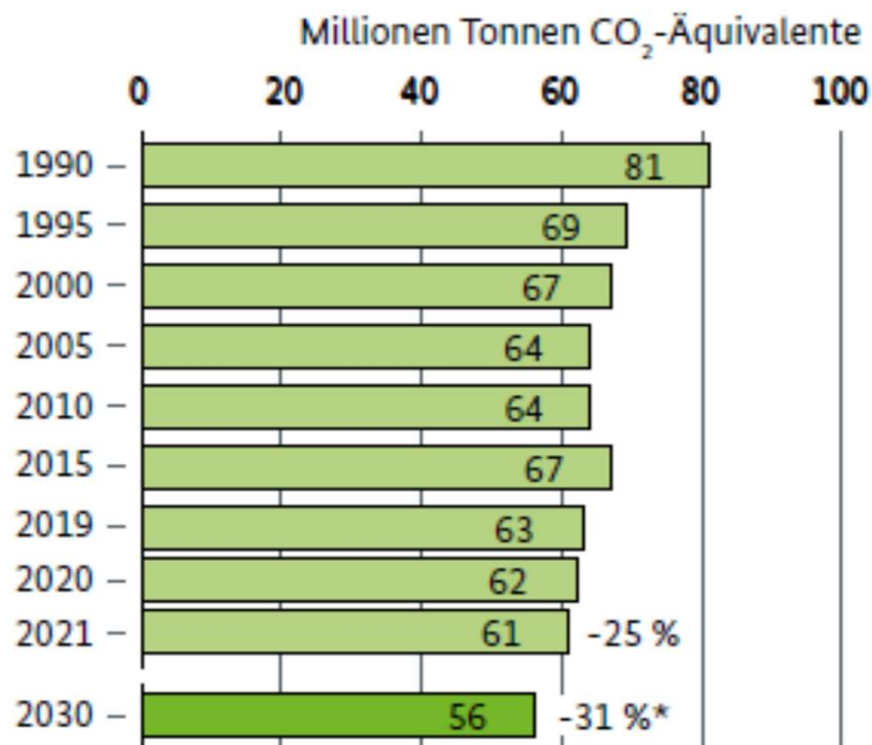
Ziele der Bundesregierung bis 2030

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2021: 83,2 Mio.

Entwicklung Treibhausgasemissionen (THG) in der Landwirtschaft in Deutschland 1990-2021, Ziel 2030 (2)

Jahr 2021: 61,1 Mio. t CO₂-Äquivalent, Veränderung 1990/2021 - 25%*
 Anteil 8,0% von Gesamt 761,6 Mio. t CO₂-Äquivalent

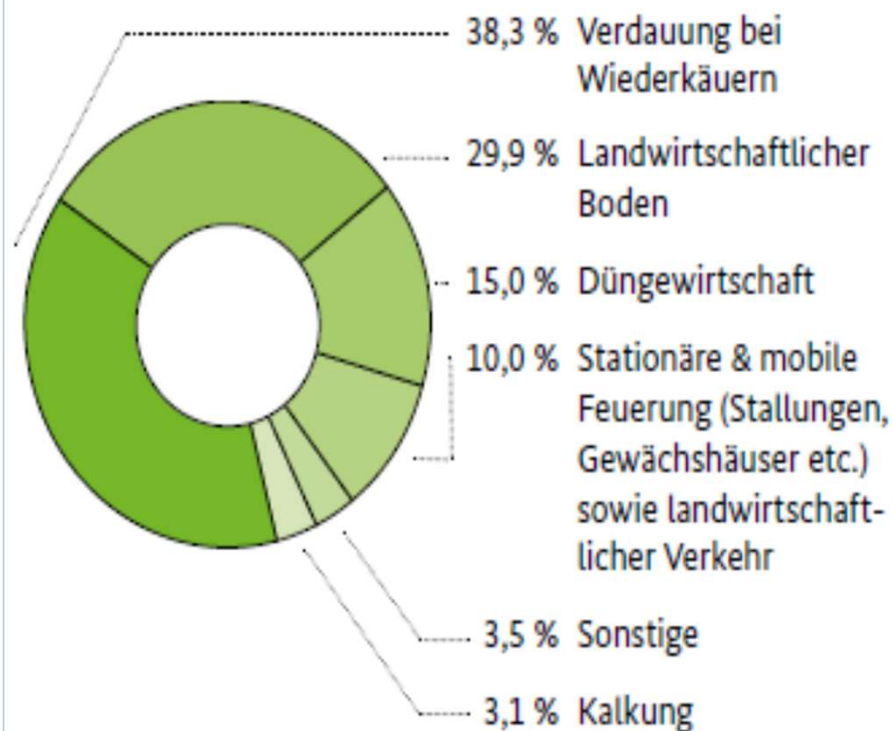
Abbildung 32: Emissionsentwicklung in der Landwirtschaft



*Minderungsziel gegenüber 1990

Quellen: Bundesregierung (2021c), UBA (2022c)

Abbildung 33: Quellen der Emissionen in der Landwirtschaft* (2020)



*Ohne CO₂ aus Biomasse

Quelle: UBA (2022c)

* Daten 2021 vorläufig; Stand 7/2022

Ziele der Bundesregierung bis 2030

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2021: 83,2 Mio.

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 CO₂-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 Futtermittellieferung. 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

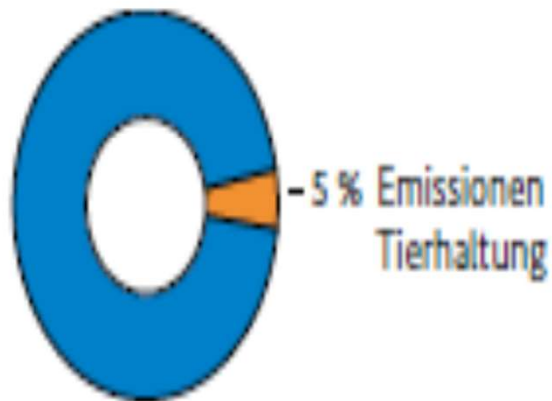
„Die Wälder sind unsere natürliche Klimaanlage. Doch die Schäden durch Stürme, Dürre und Borkenkäfer haben sich regelrecht in die Landschaft eingebrannt. An diesen Waldschäden wird uns vor Augen geführt, was die Klimakrise für uns bedeutet.“ Cem Özdemir, Bundesminister für Ernährung und Landwirtschaft, virtuelle Sonderagrarkonferenz, Mai 2022

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.

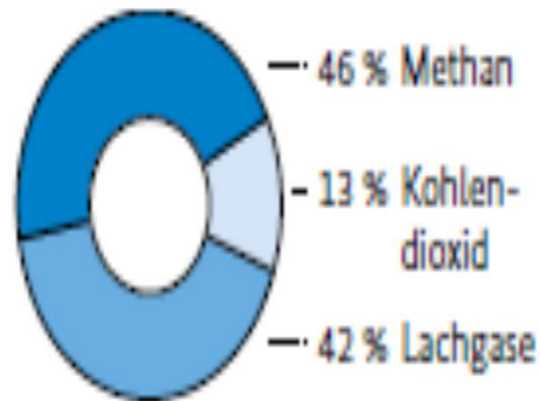
Entwicklung Treibhausgasemissionen (THG) in der Landwirtschaft in Deutschland 1990-2021, Ziel 2030 (4)

Abbildung 34: Fokus auf die Emissionen aus der Tierhaltung

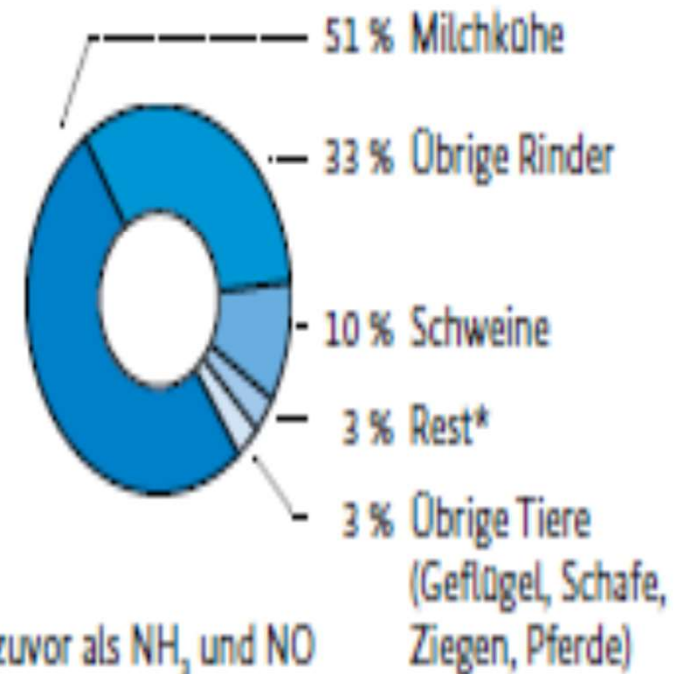
Anteil der Emissionen aus der Tierhaltung an den Gesamtemissionen 2020



Anteile der Treibhausgase an den Gesamtemissionen der Landwirtschaft 2020



Anteile an Methan- und Lachgasemissionen aus der Tierhaltung nach Tierarten 2019



*N₂O-Emissionen, die im Boden aus der Deposition von Stickstoff entstehen, der zuvor als NH₃ und NO aus allen Ställen und Wirtschaftsdüngerlagern emittiert wurde.

Quellen: Thünen-Institut (2021), UBA (2022d)

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 CO₂-Äquivalent, Veränderung 1990/2021 – 78%*
 Anteil 1,1 von Gesamt 761,6 Mio. t CO₂-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 betragen die Emissionen des Sektors acht Millionen Tonnen CO₂-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 CO₂-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 CO₂-Äquivalente und verursachte damit 3 Prozent der Gesamtemissionen in Deutschland. Bis 1992 stiegen die Emissionen des Sektors auf rund 40 Millionen Tonnen CO₂-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

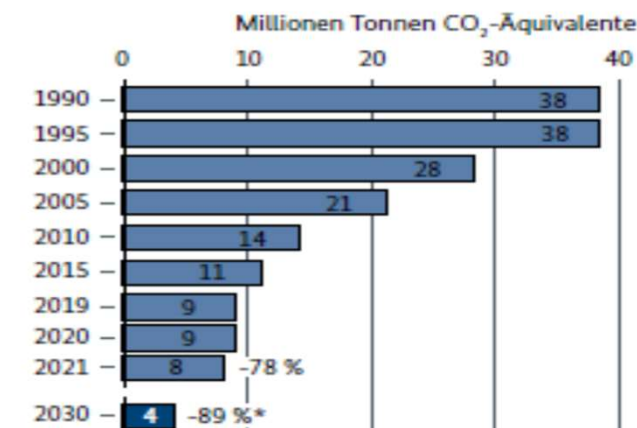
-78 %

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.

Ziele der Bundesregierung bis 2030

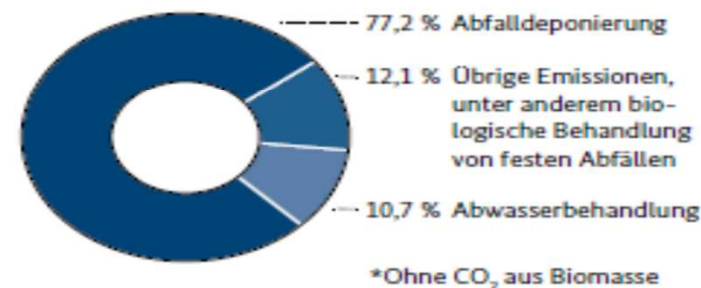
Abbildung 35: Emissionsentwicklung in der Abfall- und Kreislaufwirtschaft



*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

Quelle: BMWI – Klimaschutz in Zahlen 2021, S. 44-45, 7/2022

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2021: 83,2 Mio.

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

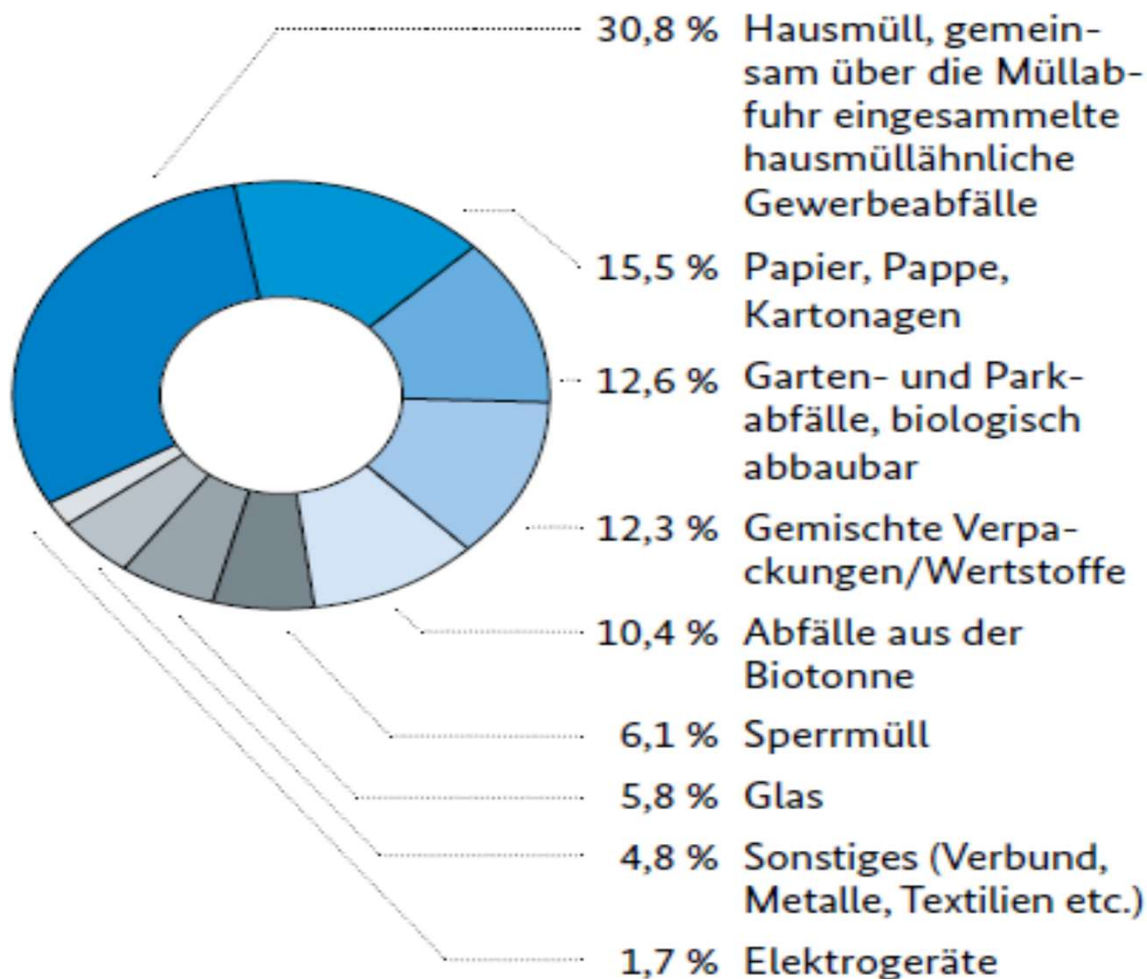
Handlungsfelder und Maßnahmen

Die Treibhausgasemissionen der Abfall- und Kreislaufwirtschaft sollen laut Klimaschutzgesetz von heute 8,4 auf 4 Millionen Tonnen CO₂-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 CO₂-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)



Quelle: UBA (2022e)

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 CO₂-Äquivalent, Veränderung 1990/2021 – 62,9%*

Anteil 1,1 von Gesamt 761,6 Mio. t CO₂-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 CO₂-Äquivalente (Abbildung 38) (2021: minus 11,5 Millionen Tonnen CO₂-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.

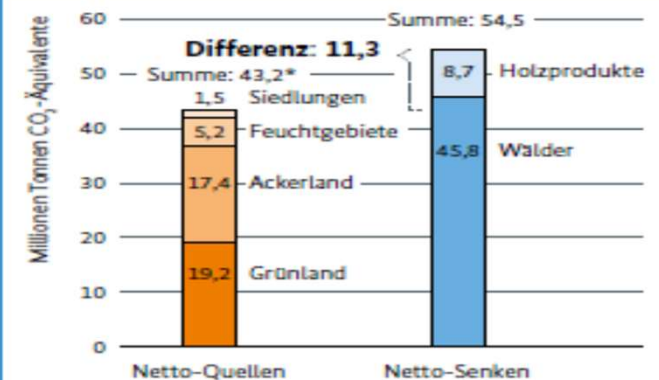
Die meisten Landnutzungsformen setzen derzeit mehr Emissionen frei, als durch sie eingebunden werden. Kohlendioxidemissionen entstehen zum Beispiel durch die landwirtschaftliche Nutzung von Böden, im Wesentlichen an entwässerten Moorstandorten, sowie bei Abholzung. Die größten Senken sind Wälder (Abbildung 38). Im Jahr 2019 speicherte das Waldökosystem deutschlandweit insgesamt 3,1 Milliarden Tonnen Kohlenstoff.²⁵ 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 Schadenssymptome aufweisen, bei 80 Prozent.²⁶ 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.²⁷ 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 CO₂-Äquivalente.

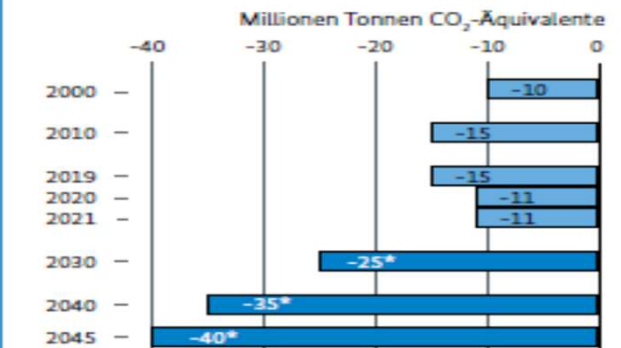
Abbildung 38 : Emissionsquellen und -senken LULUCF (2020)



*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 CO₂-Äquivalente gesteigert werden. Im Jahr 2040 soll diese bei mindestens 35, im Jahr 2045 dann bei 40 Millionen Tonnen CO₂-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 CO₂-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

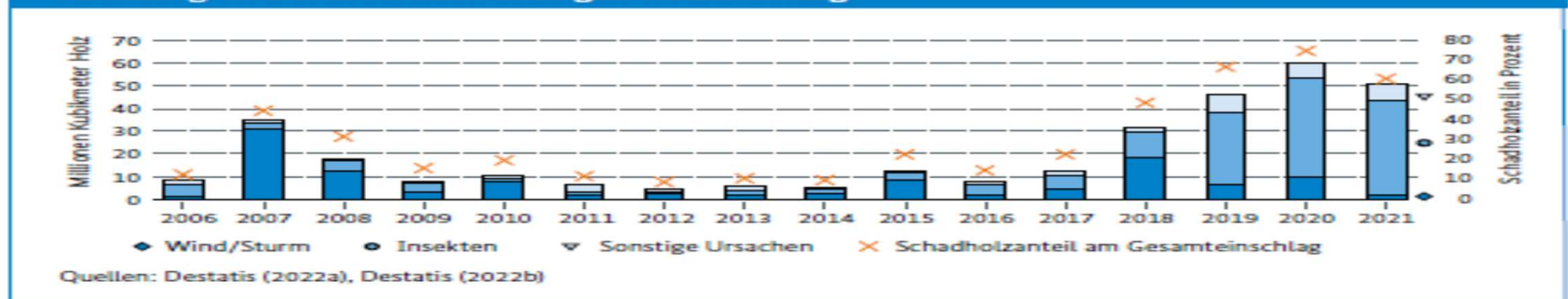
und Grünland sowie von marinen und Küstenökosystemen gegen die Klimakrise ist Gegenstand des ANK.

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 Bodenmonitoring-zentrums 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 CO₂-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

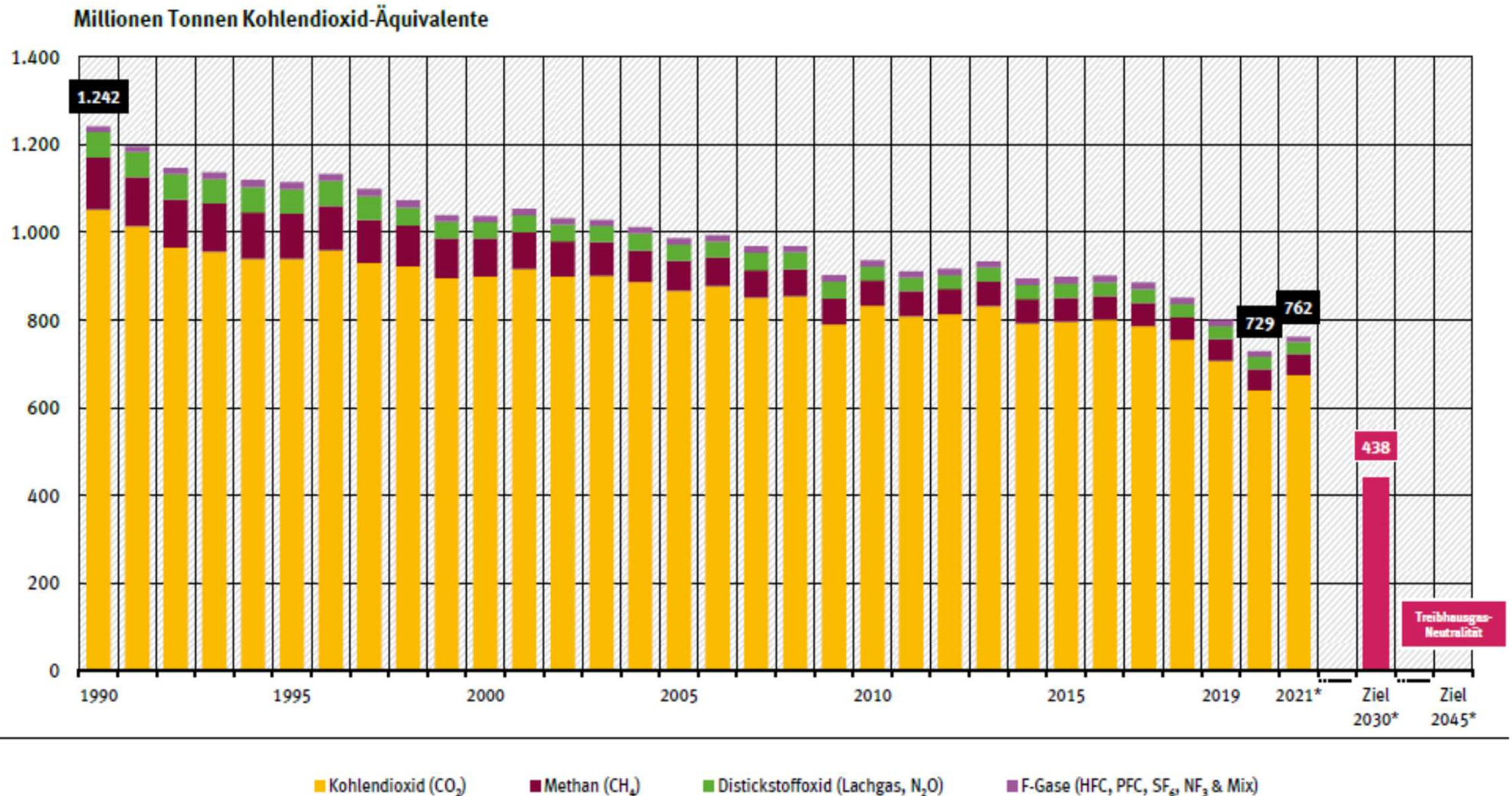


THG-Emissionen nach Gasen

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 CO₂-Äquivalent, Veränderung 1990/2021 – 38,7%*
9,2 t CO₂-Äquivalent/Kopf

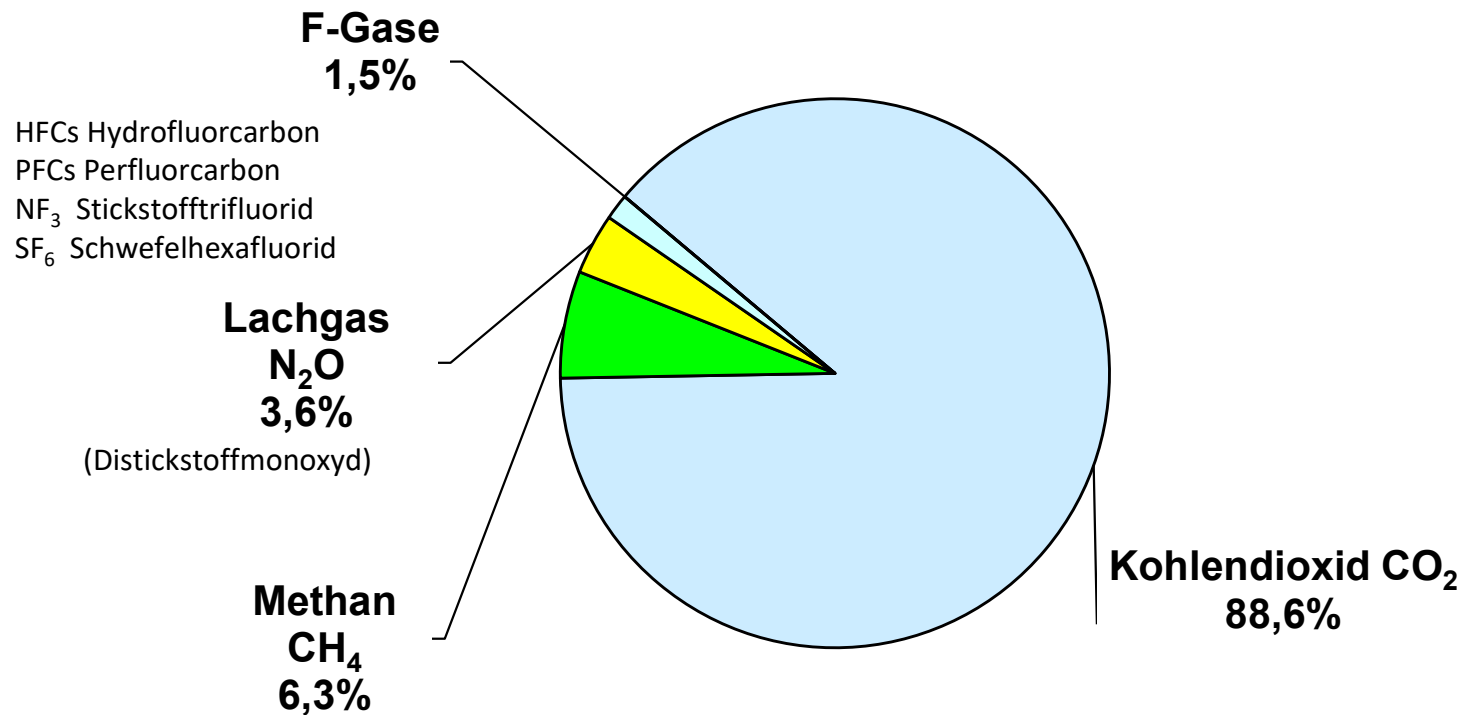
Treibhausgas-Emissionen seit 1990 nach Gasen



Durchschnittliche Bevölkerung 2021: 83,2 Mio.

Treibhausgas-Emissionen (THG) nach Gasen (ohne LULUCF) in Deutschland 2021 (2)

Gesamt 761,6 Mio. t CO₂-Äquivalent, Veränderung 1990/2021 – 38,7%*
9,2 t CO₂-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 CO₂, CH₄, N₂O aus 1990 und F-Gase HFCs, PFCs und SF₆ 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.

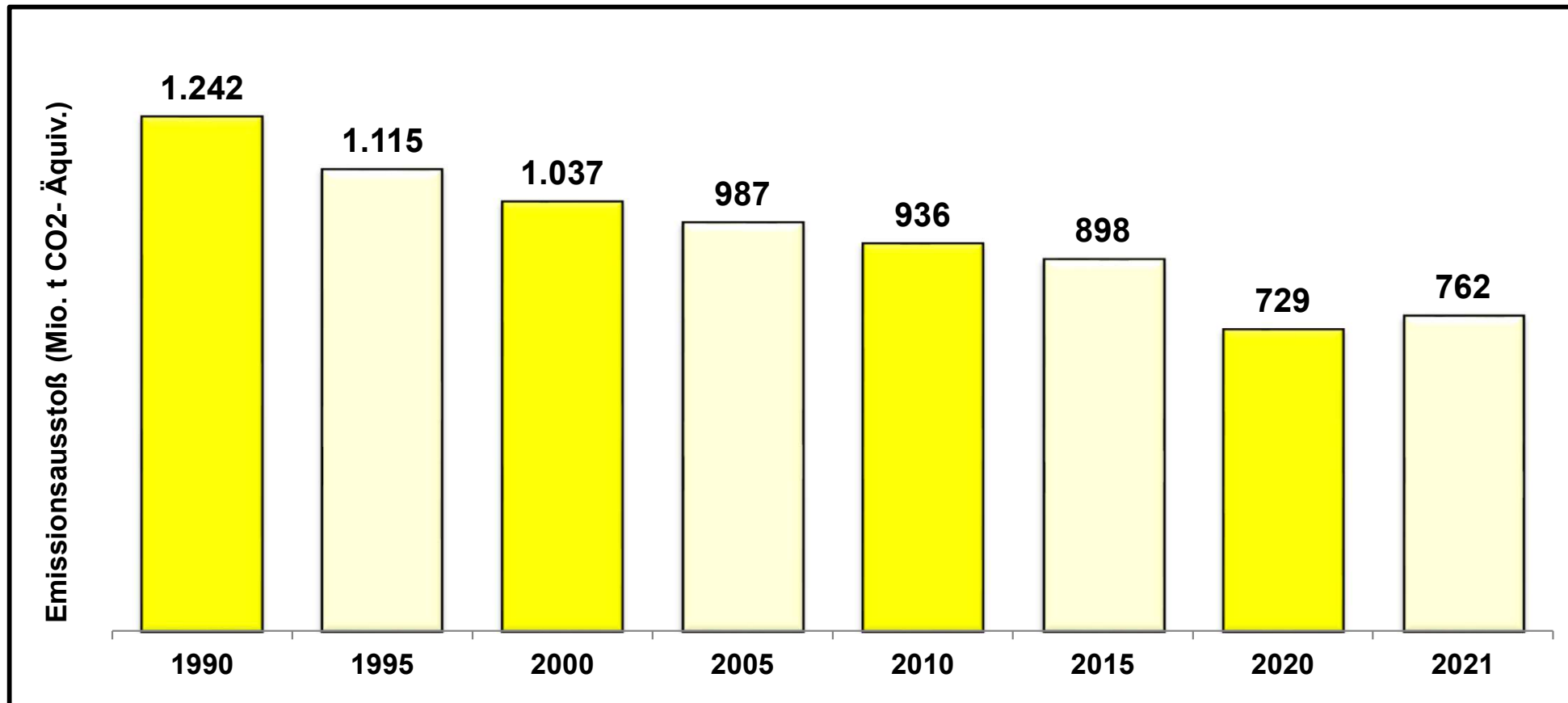
Quellen: Umweltbundesamt (UBA) aus BMWI Energiedaten, Tab. 10; 1/2022; BMWK– Klimaschutz in Zahlen 2022, 7/2022; UBA 3/2022

THG-Emissionen nach Kategorien

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

Jahr 2021: Gesamt 761,6 Mio. t CO₂-Äquivalent, Veränderung 1990/2021 – 38,7%*
9,2 t CO₂-Äquivalent/Kopf

ohne CO₂ 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 CO₂, CH₄, N₂O aus 1990 und F-Gase HFCs, PFCs und SF₆ 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 CO₂äquiv.

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 CO₂-Äquivalent ohne LULUCF; Veränderung 1990/2021 – 38,7%*
9,2 t CO₂-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 ₂ O	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
<i>Anteil an Gesamtemissionen</i>		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 ₂ O	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
<i>Anteil an Gesamtemissionen</i>		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 ₂ O	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
<i>Anteil an Gesamtemissionen</i>		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 ₂ O	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
<i>Anteil an Gesamtemissionen</i>		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
<i>Anteil der</i>	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 %
<i>Stoffe an den</i>	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 %
<i>Gesamtemissionen</i>	N ₂ O	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 CO₂-Äquivalent ohne LULUCF; Veränderung 1990/2021 – 38,7%*
9,2 t CO₂-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 ₂ O	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 ₂ O	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 ₂ O	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 ₂ O	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 ₂ O	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

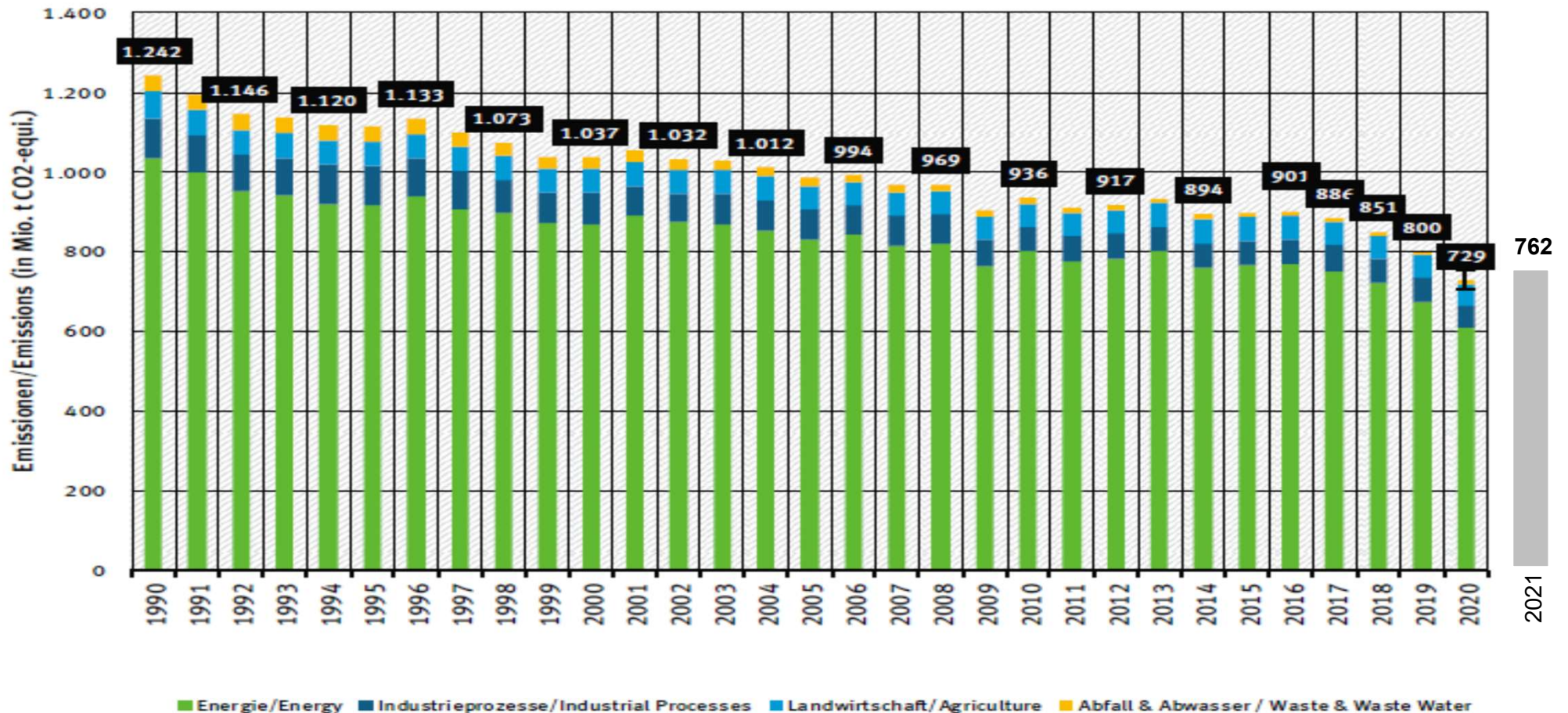
Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2021: 83,2 Mio.

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 CO₂-Äquivalent ohne LULUCF; Veränderung 1990/2021 – 38,7%*
9,2 t CO₂-Äquivalent/Kopf

Abbildung 2: Emissionsentwicklung in Deutschland seit 1990, nach Kategorien¹⁰.



* 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 CO₂, CH₄, N₂O aus 1990 und F-Gase HFCs, PFCs und SF₆ aus 1995.

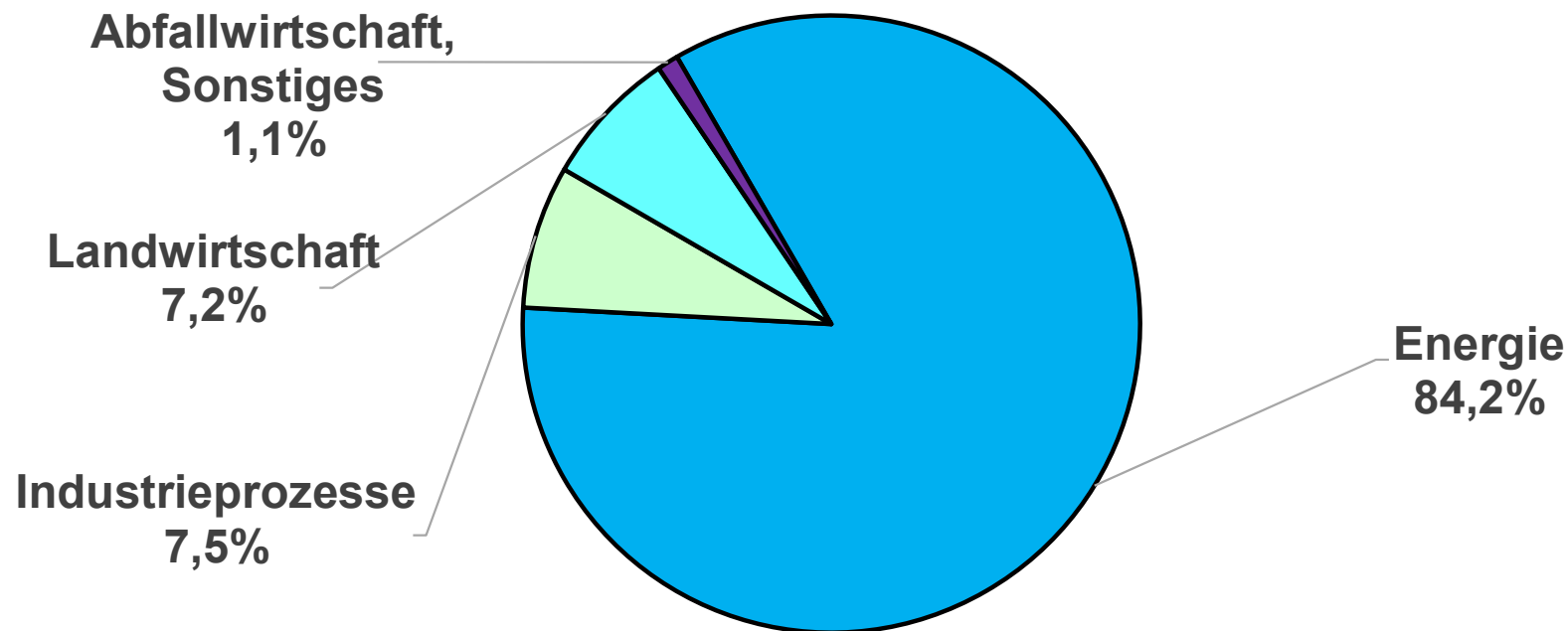
Für das Treibhausgas-Minderungsziel im Rahmen des Kyoto-Prozesses wird je nach emittiertem Gas das Basisjahr 1990 bzw. 1995 zugrunde gelegt.

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 CO₂äquiv.

Treibhausgas (THG)-Emissionen nach Kategorien (ohne LULUCF) in Deutschland 2021 (5)

Jahr 2021: Gesamt 761,6 Mio. t CO₂-Äquivalent ohne LULUCF; Veränderung 1990/2021 – 38,7%*
9,2 t CO₂-Äquivalent/Kopf

ohne CO₂ 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 CO₂, CH₄, N₂O aus 1990 und F-Gase HFCs, PFCs und SF₆ aus 1995.

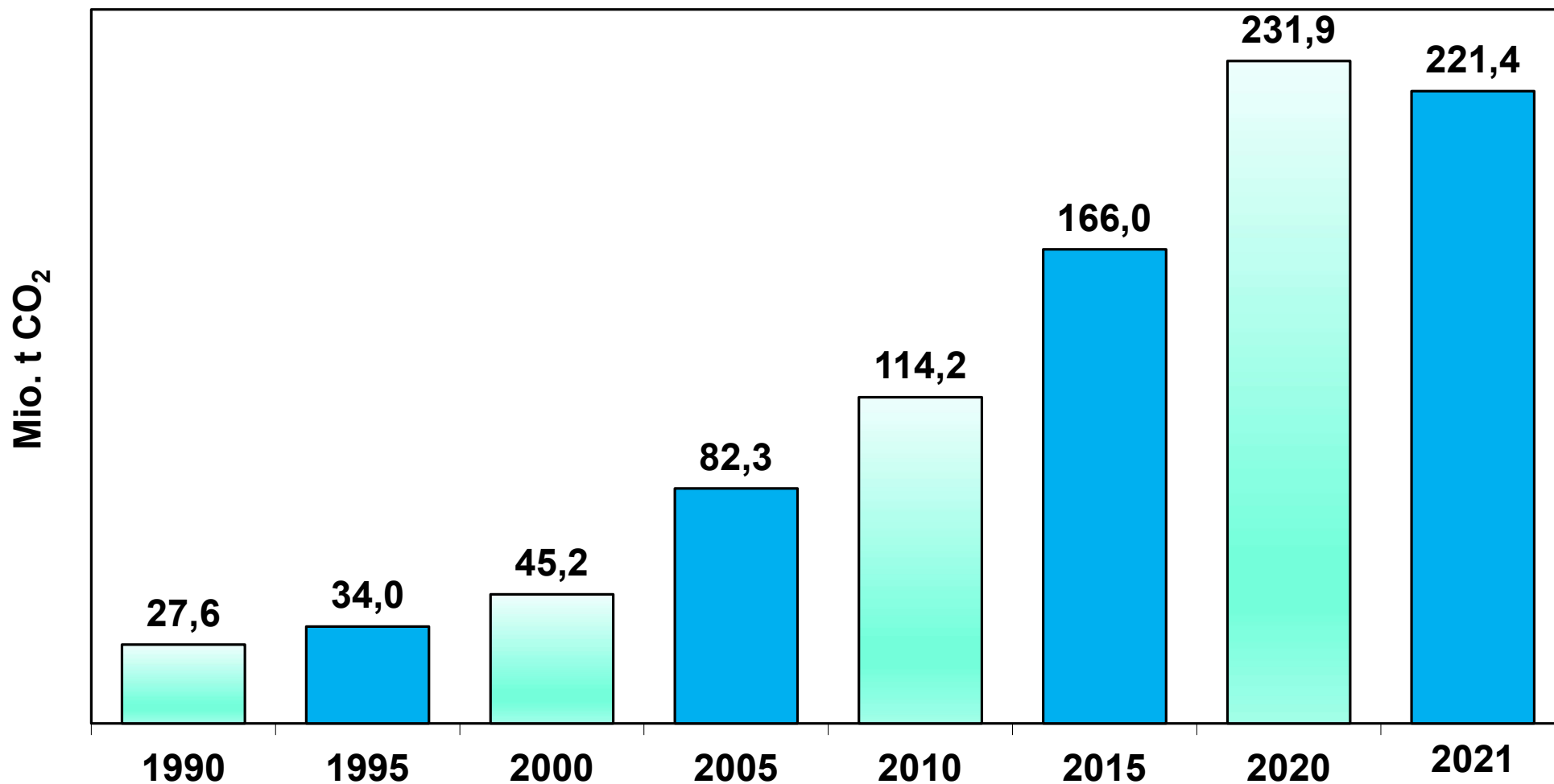
Für das Treibhausgas-Minderungsziel im Rahmen des Kyoto-Prozesses wird je nach emittiertem Gas das Basisjahr 1990 bzw. 1995 zugrunde gelegt.

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.

Minderung von THG-Emissionen

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

Jahr 2021: Gesamt 221,4 Mio. t CO₂-Äquivalent, Veränderung zum VJ – 4,5%
2,7 t CO₂-Äquivalent/Kopf



Grafik Bouse 2022

* 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 CO₂-Äquivalent
2,7 t CO₂-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

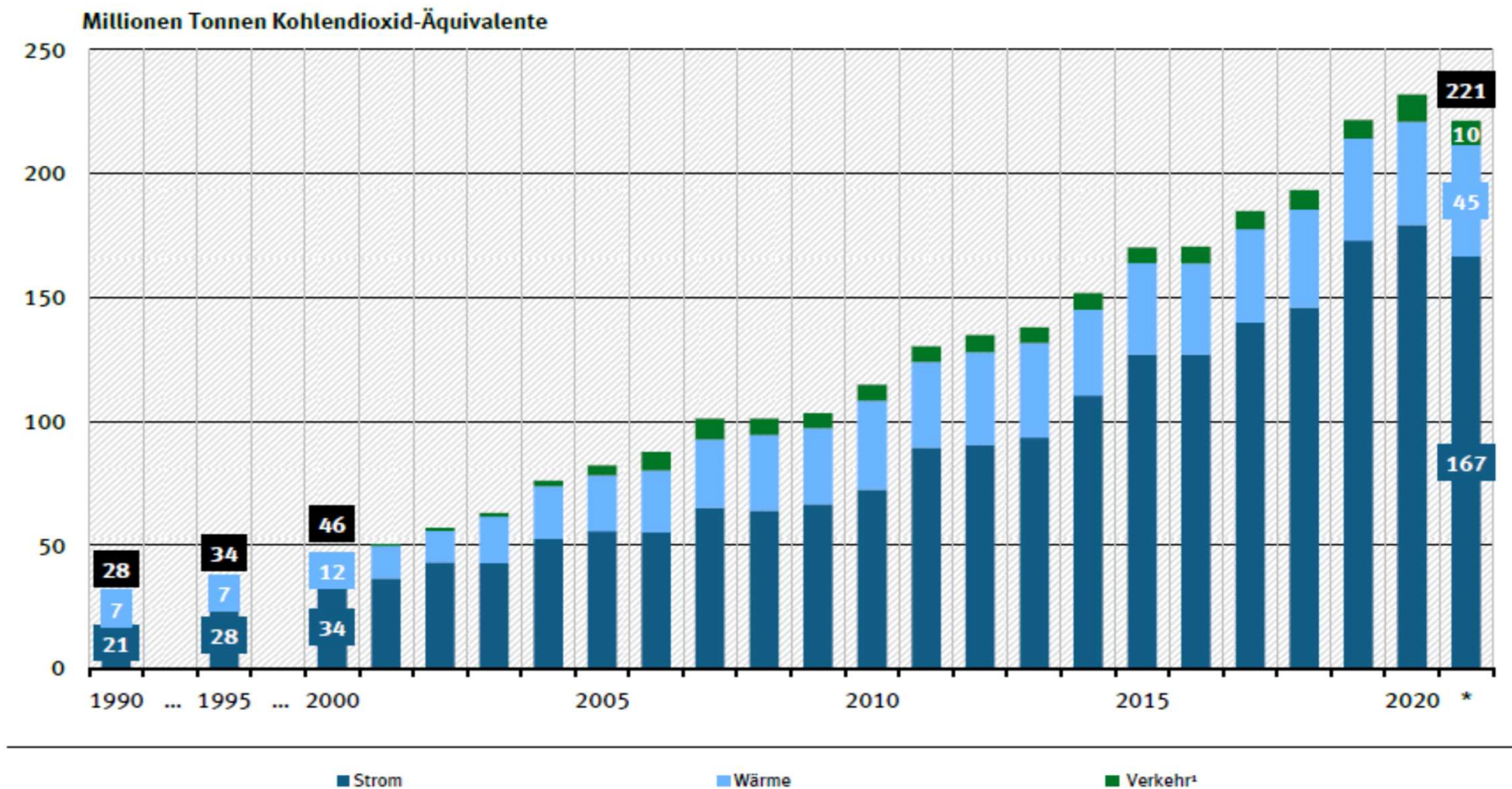
* ausschließlich biogene Kraftstoffe im Verkehrssektor (ohne Land- und Forstwirtschaft, Baugewerbe sowie Militär) basierend auf BLE und RL 2009/28/EG Bevölkerung (JM) 83,2 Mio.

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 CO₂-Äquivalent, Veränderung zum VJ – 4,5%
2,7 t CO₂-Äquivalent/Kopf

Vermiedene Treibhausgas-Emissionen durch die Nutzung erneuerbarer Energien



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

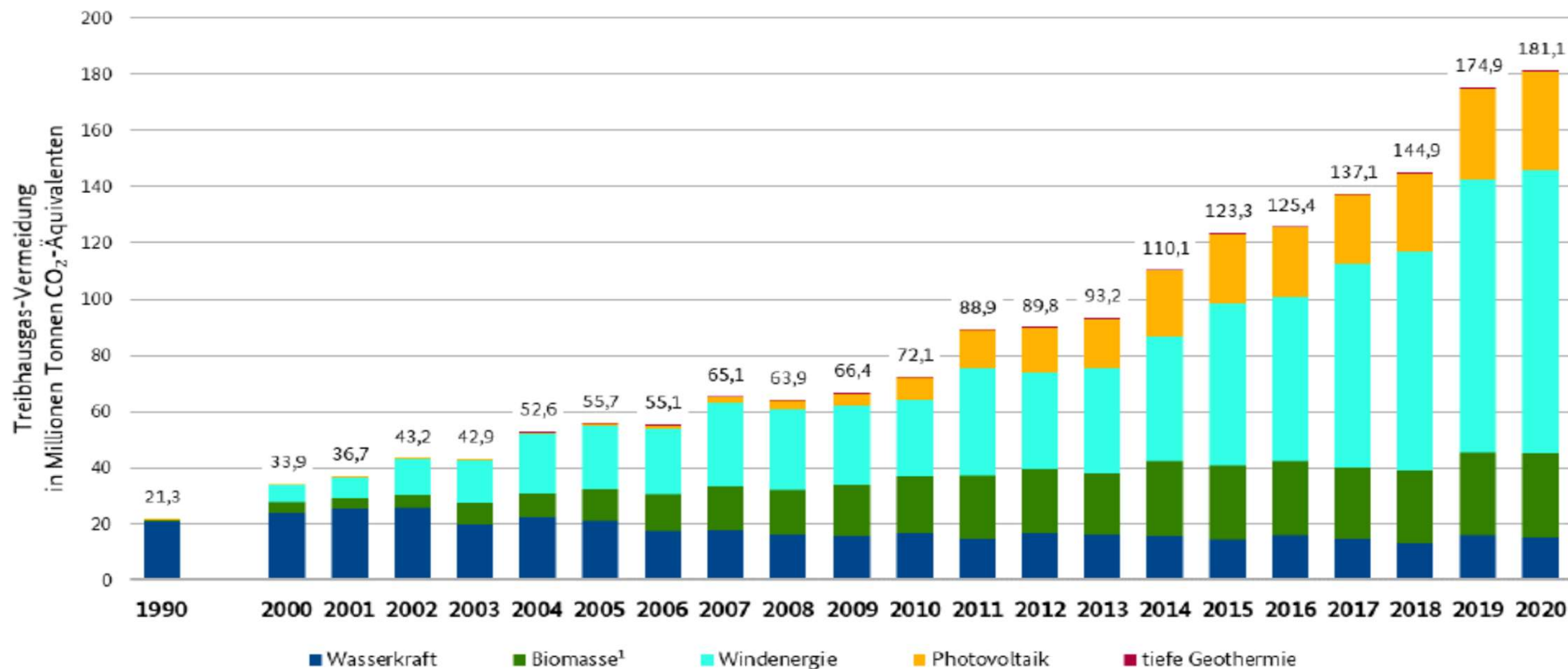
Quelle: Umweltbundesamt, Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger unter Verwendung von Daten der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat), Stand 03/2022

* vorläufige Angaben

Entwicklung der Vermeidung von Treibhausgas-Emissionen im Strombereich durch die Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland 1990-2021 (4)

Jahr 2021: 166,7 Mio. t CO₂

Entwicklung der vermiedenen Treibhausgas-Emissionen durch die Nutzung erneuerbarer Energien im Stromsektor in Deutschland



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

Nettobilanz vermiedene Treibhausgas-Emissionen durch Einsatz erneuerbare Energien in Deutschland im Jahr 2021 (5)

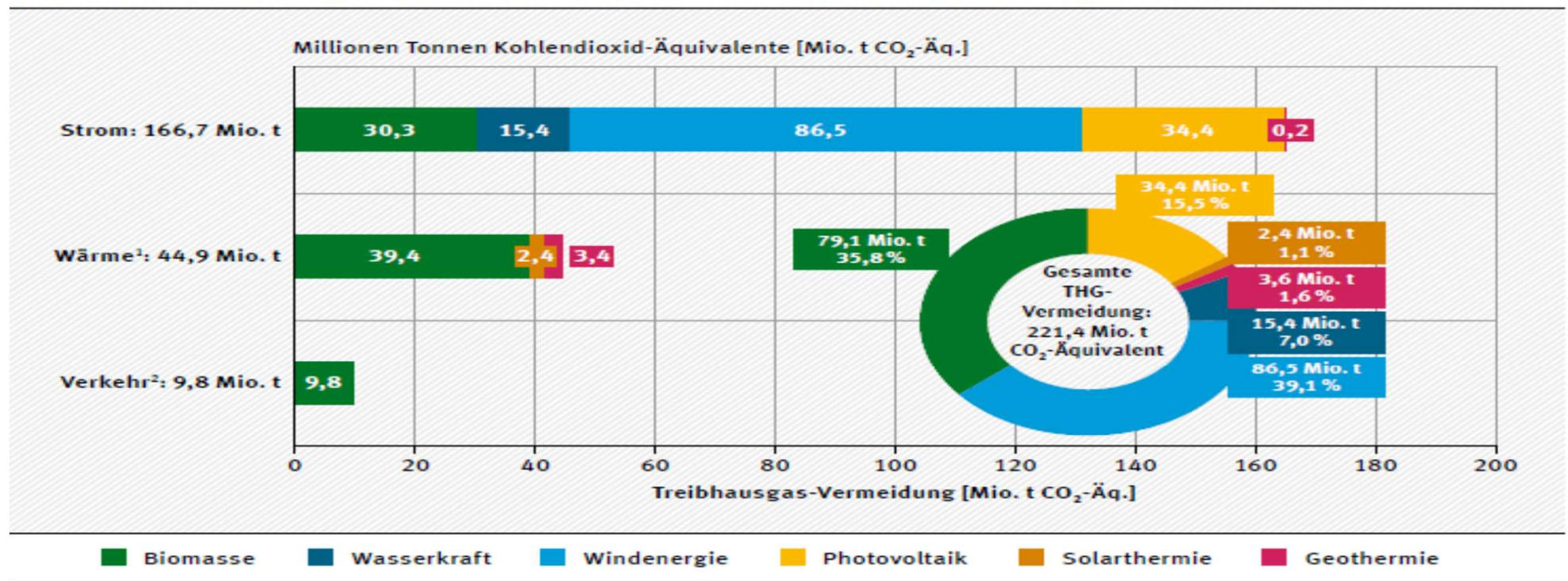
Gesamt 221,4 Mio. t CO₂-Äquivalent
2,7 t CO₂-Äquivalent/Kopf



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

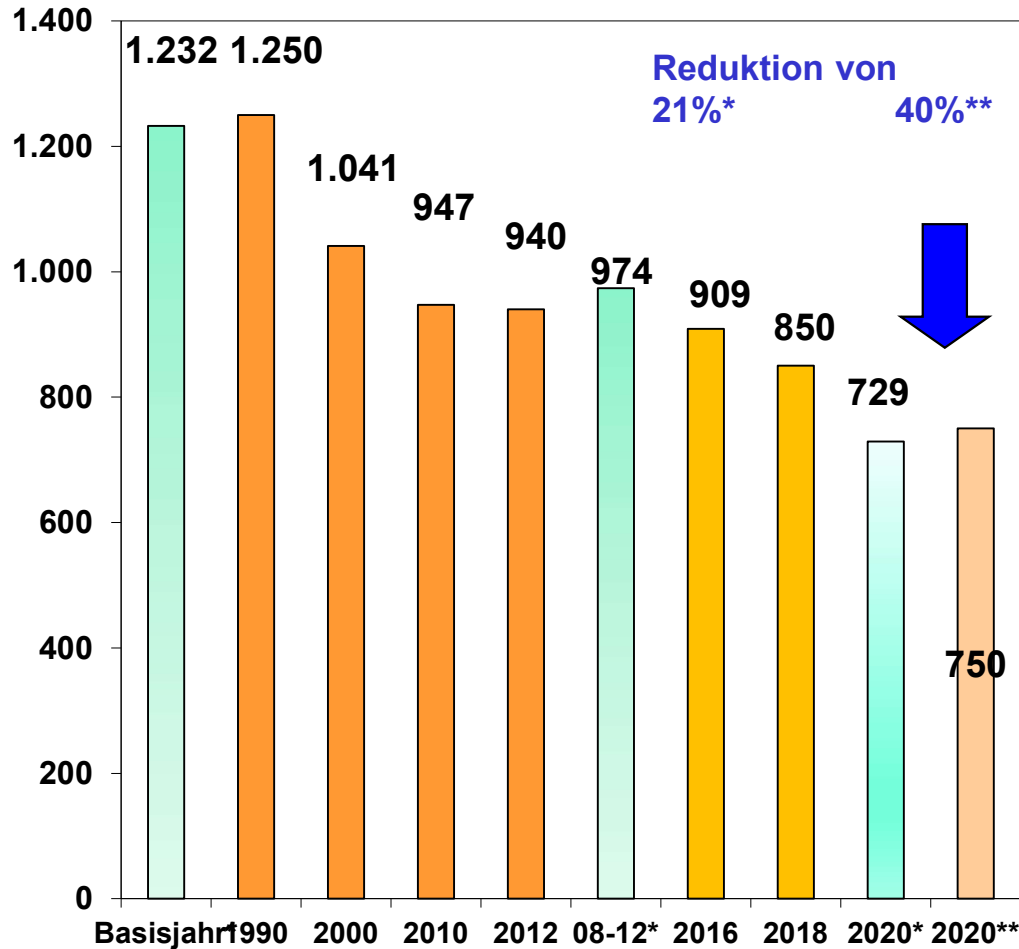
Quelle: Umweltbundesamt (UBA)

* 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.

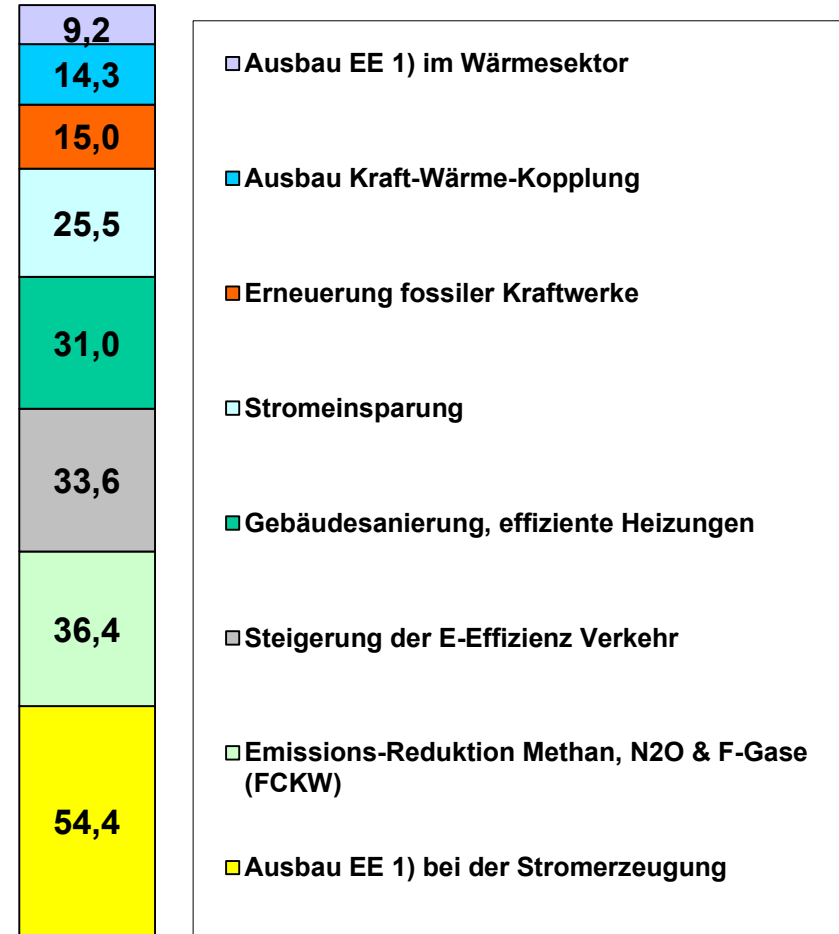
Reduktion der Treibhausgase mit Maßnahmenkatalog in Deutschland 1990/2020, Ziel 2020

Entwicklung Treibhausmissionen 1990 bis 2020 in Mio. t CO₂-Äquivalent

Ohne CO₂ aus Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft



Reduzierungs - Maßnahmenkatalog der Bundesregierung 2008 bis 2020 mit 219,4 Mio. t CO₂-Äquivalent



* 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

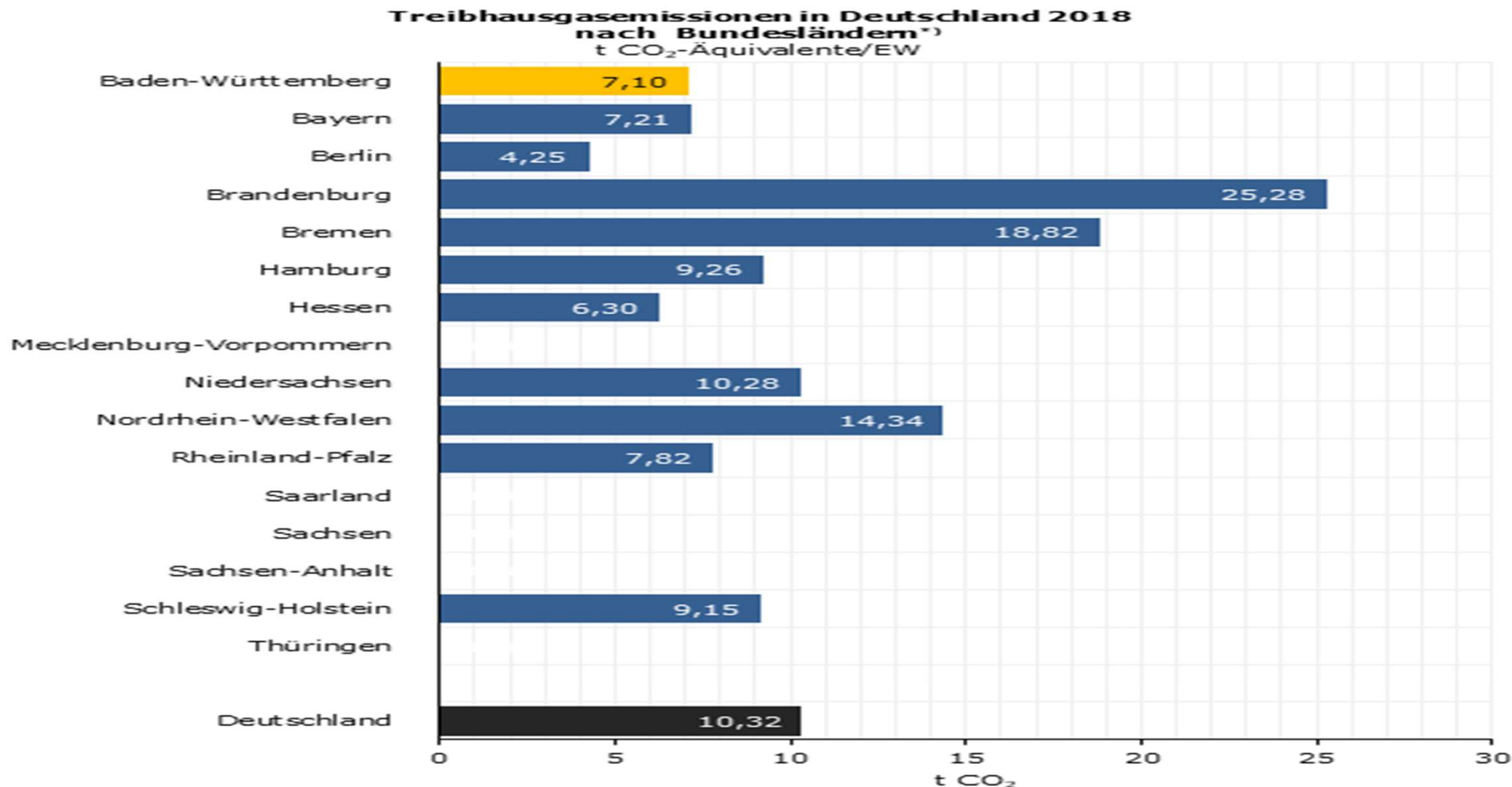
Quellen: Umweltbundesamt 2/2017; BMWi – Energiedaten gesamt, Tab. 10, 1/2022;

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 CO₂Äquiv /Einwohner; D 10,32 t CO₂Äquiv /Einwohner

Gesamt BW 75,2 Mio t CO₂Äquiv; D 855,9 Mio t CO₂Äquiv



^{*)} Kohlendioxid, Methan, Distickstoffoxid, F-Gase

Bremen, Berlin: Ohne prozessbedingte CO₂-Emissionen.

Datenquellen: Arbeitskreis »Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder«; Arbeitskreis

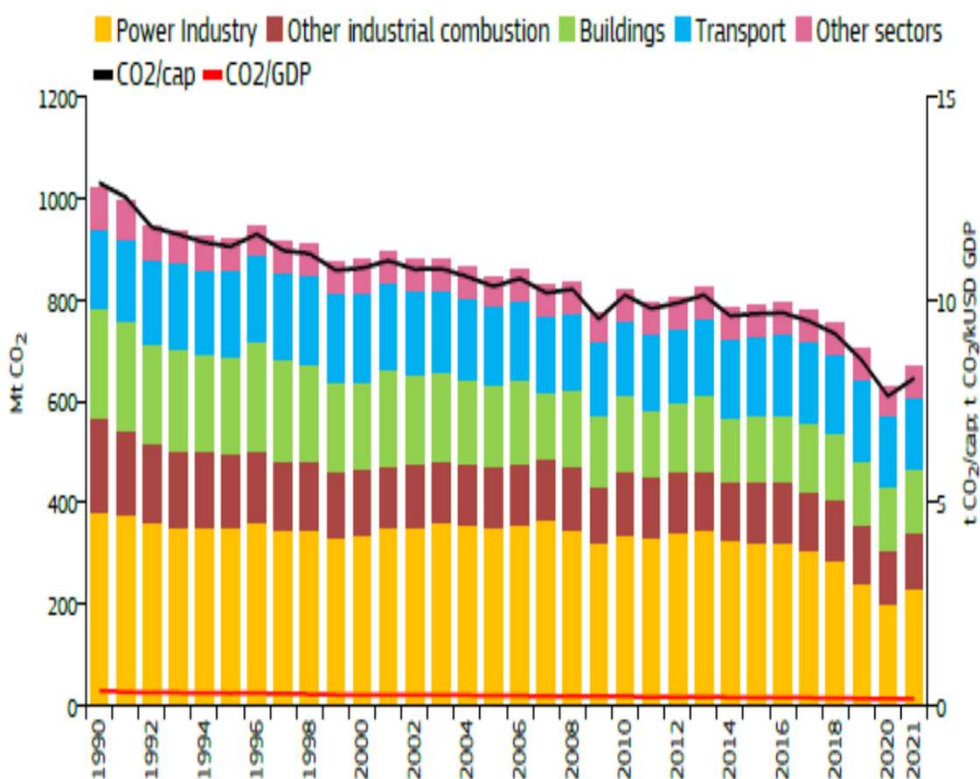
»Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen der Länder«; Berechnungsstand: Frühjahr 2021; Ergebnisse von Modellrechnung in Anlehnung an den Nationalen Inventarbericht (NIR) Deutschland 2020; Johann Heinrich von-Thünen Institut - Report 77.

Fossile CO₂-Emissionen, Energiebedingte Emissionen

Entwicklung fossile CO₂-Emissionen nach Sektoren in Deutschland 1990-2021

Germany

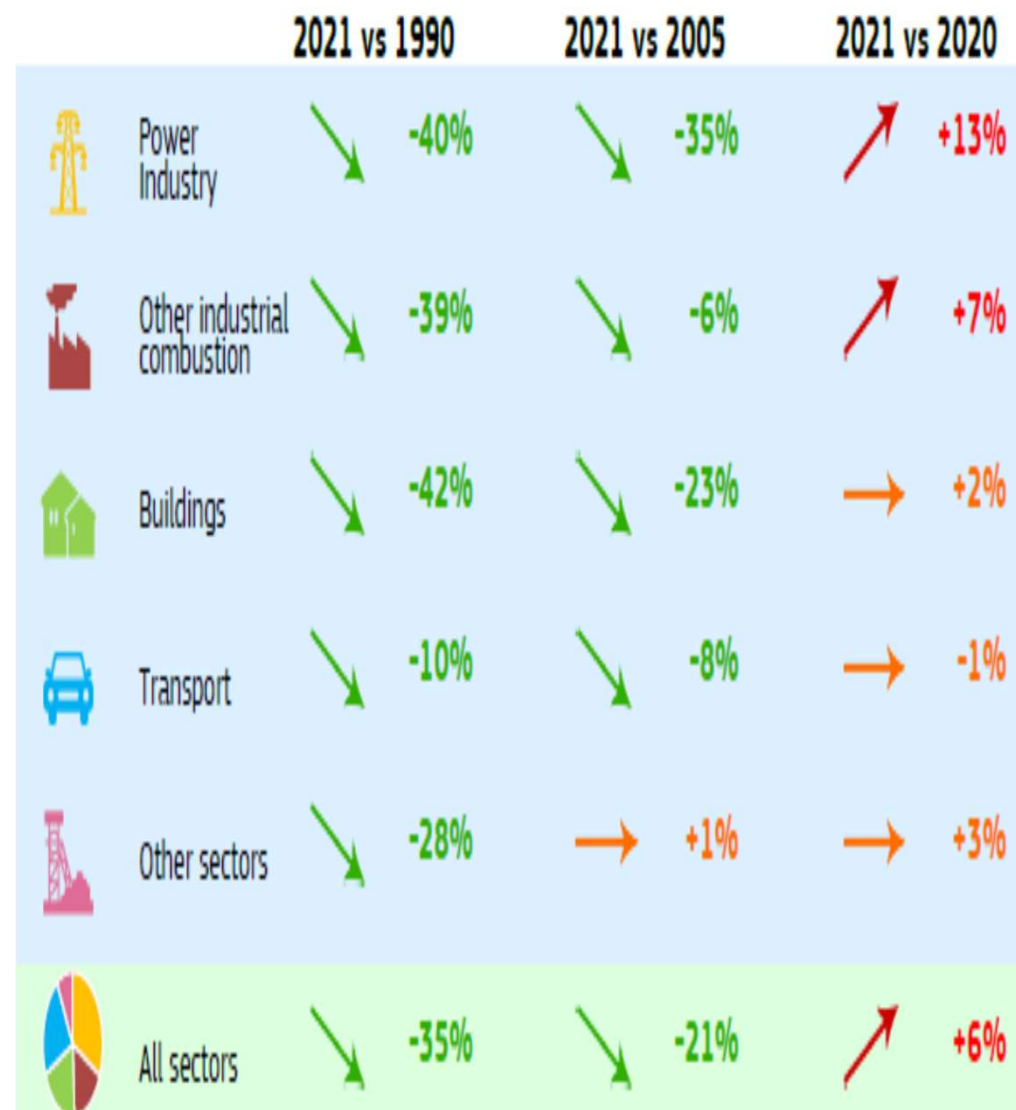
Fossil CO₂ emissions by sector



Year	CO ₂ emissions Mt CO ₂ /yr	CO ₂ emissions per capita t CO ₂ /cap/yr	CO ₂ emissions per unit of GDP PPP t CO ₂ /kUSD/yr	Population
2021	665.884	8.063	0.151	82.590M
2020	629.099	7.622	0.147	82.540M
2005	843.522	10.328	0.233	81.671M
1990	1019.078	12.880	0.350	79.118M

Jahr 2021:

Gesamt 665,9 Mio. CO₂, Veränderung 90/21 - 35%
8,1 t CO₂/Kopf



Was sind energiebedingte Emissionen?

Es sind energiebedingte THG-Emissionen und energiebedingte CO₂-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 CO₂-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 CO₂-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.

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

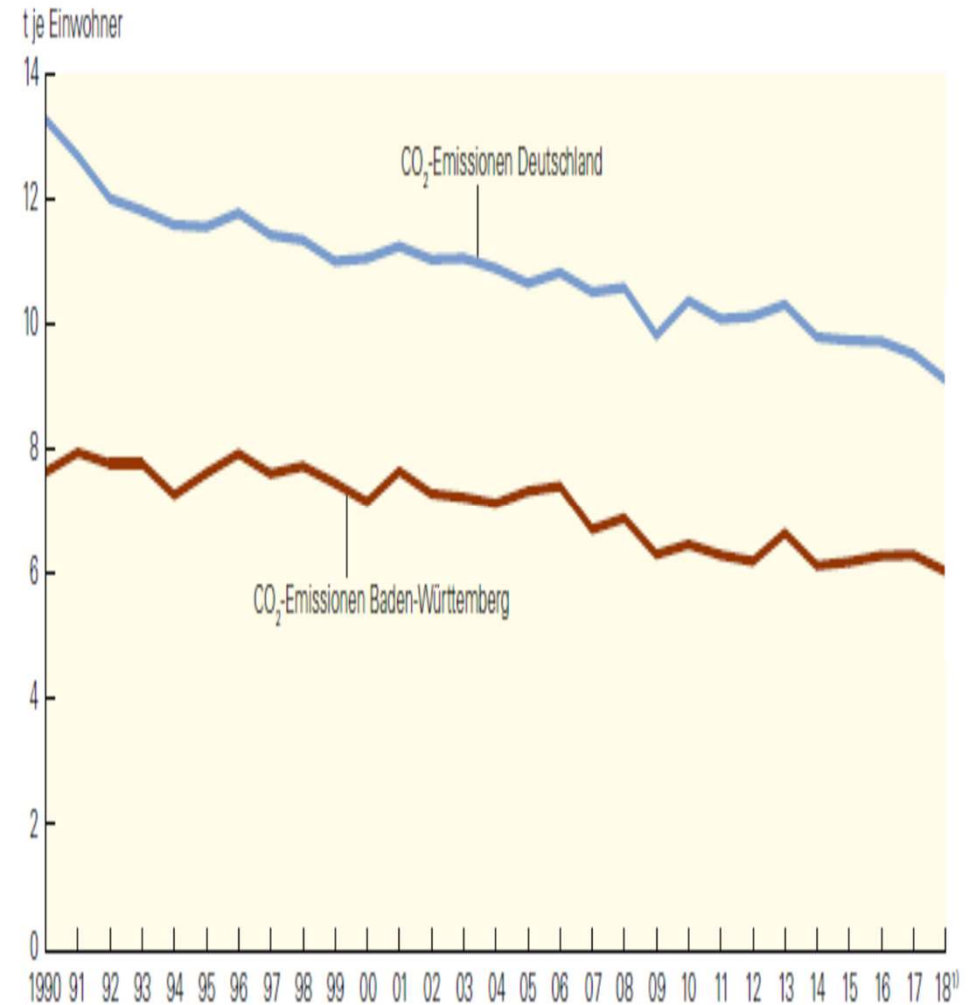
Jahr 2018 BW:

66,8 Mio. t CO₂, Veränderung 91/18: - 15,2%
6,0 t CO₂/Kopf

Jahr 2018 D:

755,4 Mio. t CO₂, Veränderung 91/18: - 25,5%
9,1 t CO₂/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 CO ₂ -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 CO ₂ -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

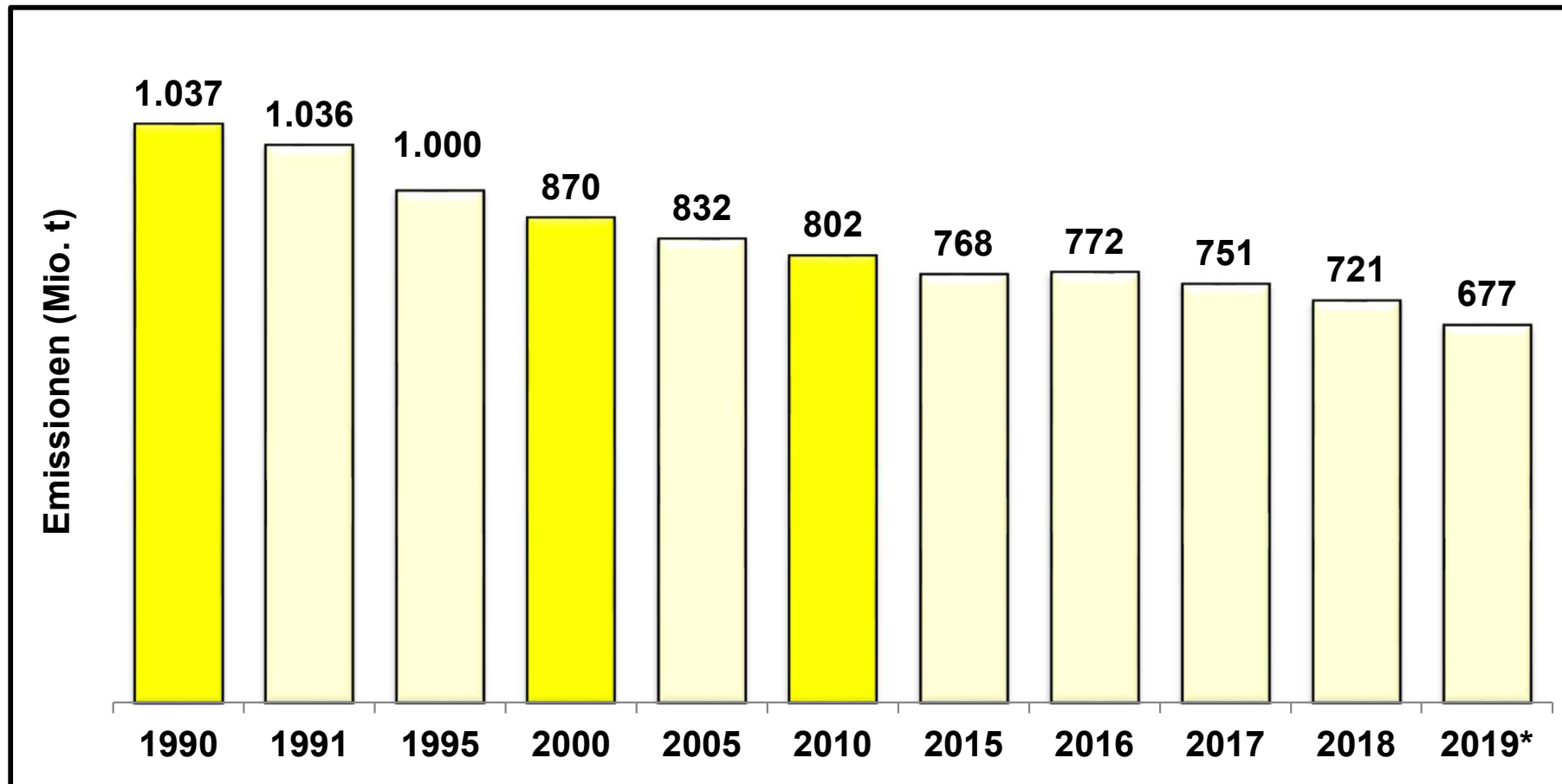
Bevölkerung (Jahresdurchschnitt, Basis Zensus 2011), Jahr 2018: BW 11,05 Mio.: D 82,9 Mio.

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.

Entwicklung Treibhausgas-Emissionen (THG) im Energiebereich in Deutschland 1990-2019 (1)

Jahr 2019: Gesamt 677 Mio. t CO₂; Veränderung 1990/2019 – 34,8%; 8,1 t CO₂ /Kopf;
THG-Anteil 85,3% von 810 Mio. t CO₂ Äquiv.

ohne CO₂ 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 CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs und SF₆.

Außerdem sind diffuse Emissionen aus Brennstoffen berücksichtigt, z. B. Fackeln in Raffinerien oder Verluste bei Erdgasleitungen und Tanklagern

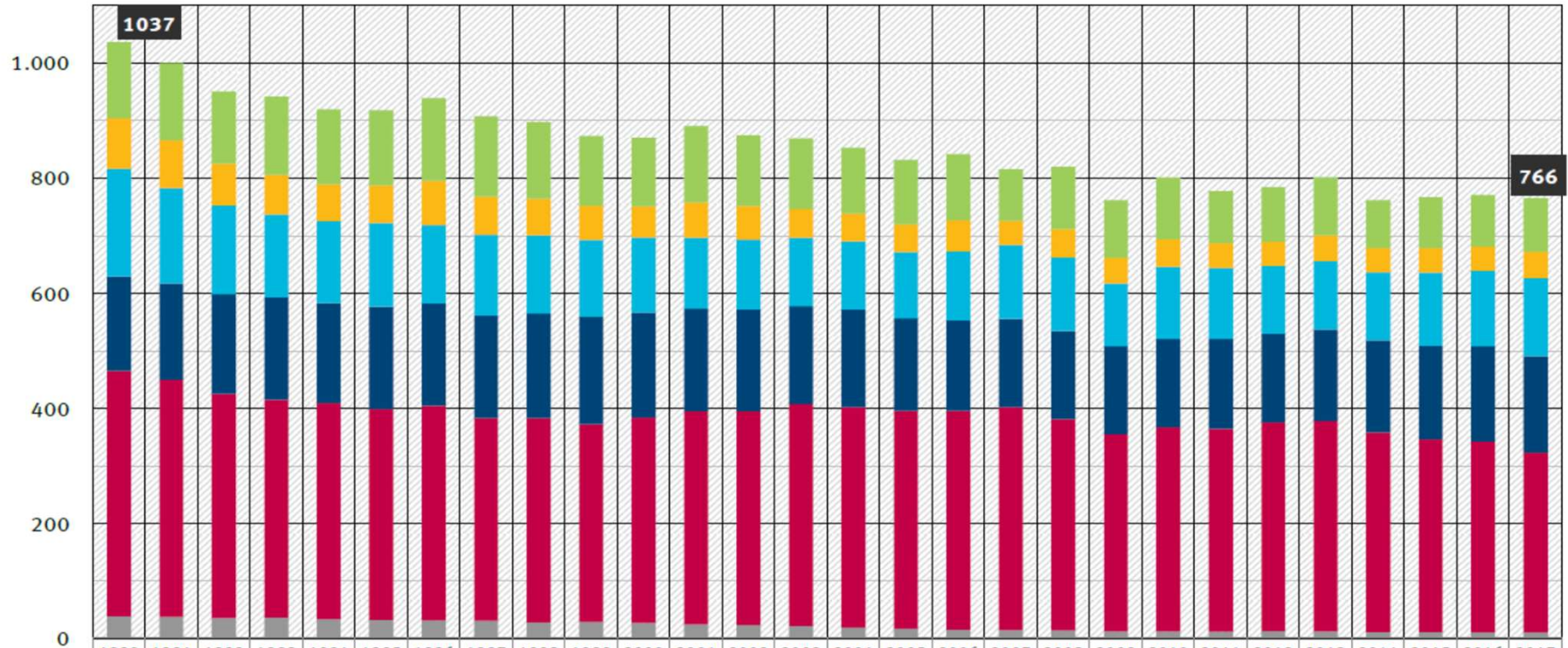
2) Nachrichtlich: CO₂ aus Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft 16,5 Mio t CO₂ äquiv, somit THG mit LUCF 810 – 16,5 = 793 Mio t CO₂ äquiv.

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 CO₂; Veränderung 1990/2018 – 29,8%; 8,8 t CO₂ /Kopf;
THG-Anteil 84,1% von 866 Mio. t CO₂ Äquiv.

Millionen Tonnen Kohlendioxid-Äquivalente



	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	181	187	183	179	176	170	169	161	157	154	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

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2019 = 82,9 Mio.

¹ in Kohlendioxid-Äquivalenten, berücksichtigt sind Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O)

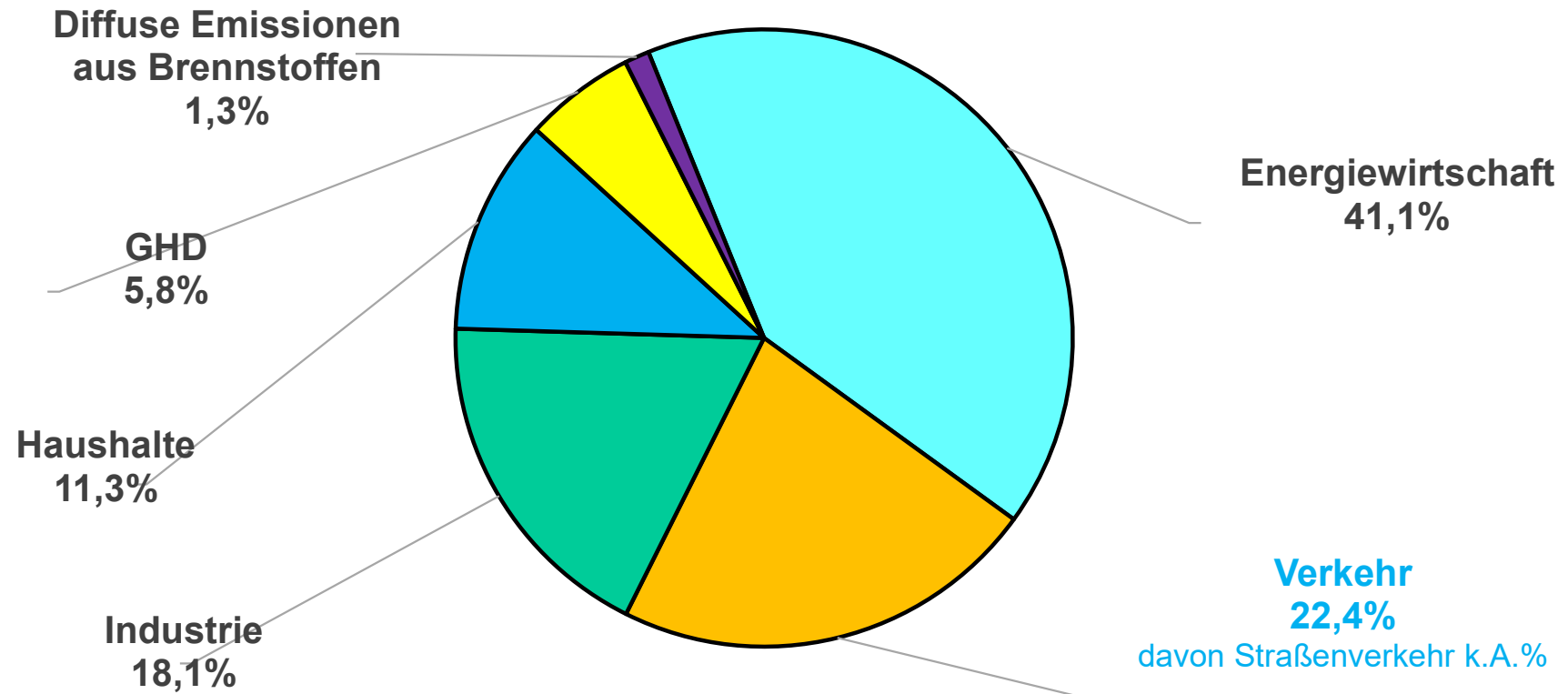
² einschließlich Militär und Landwirtschaft (energiebedingt)

³ enthält nur Emissionen aus Industriefeuern, keine Prozessemissionen

⁴ durch Gewinnung, Umwandlung und Verteilung von Brennstoffen

Energiebedingte Treibhausgas-Emissionen (THG) nach Quellkategorien in Deutschland 2018 (3)

Jahr 2018: Gesamt 728 Mio. t CO₂; Veränderung 1990/2018 – 29,8%; 8,8 t CO₂ /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 CO₂, CH₄, N₂O aus 1990 und F-Gase HFCs, PFCs und SF₆ 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)

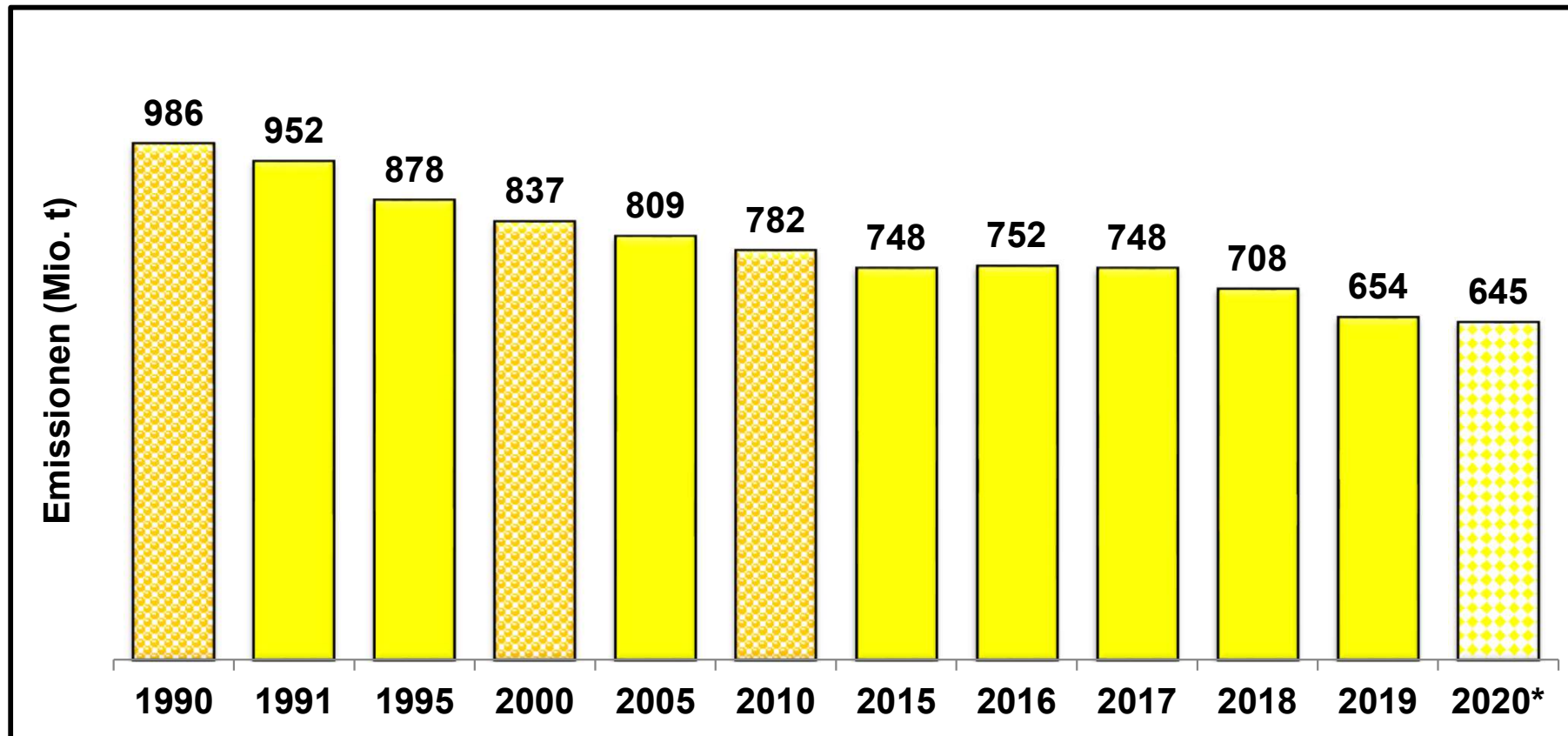
3) Diffuse Emissionen durch Gewinnung, Umwandlung und Verteilung von Brennstoffen

Quellen: Umweltbundesamt (UBA) aus BMWI Energiedaten, Tab. 10; 9/2019; Stat. BA 3/2019

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

Jahr 2020: Gesamt 644,5 Mio. t CO₂; Veränderung 1990/2020 – 34,6%; 7,7 t CO₂ /Kopf;
THG-Anteil 87,2% von 739,5 Mio. t CO₂ Äqui.

ohne CO₂ aus Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF)



Grafik Bouse 2021

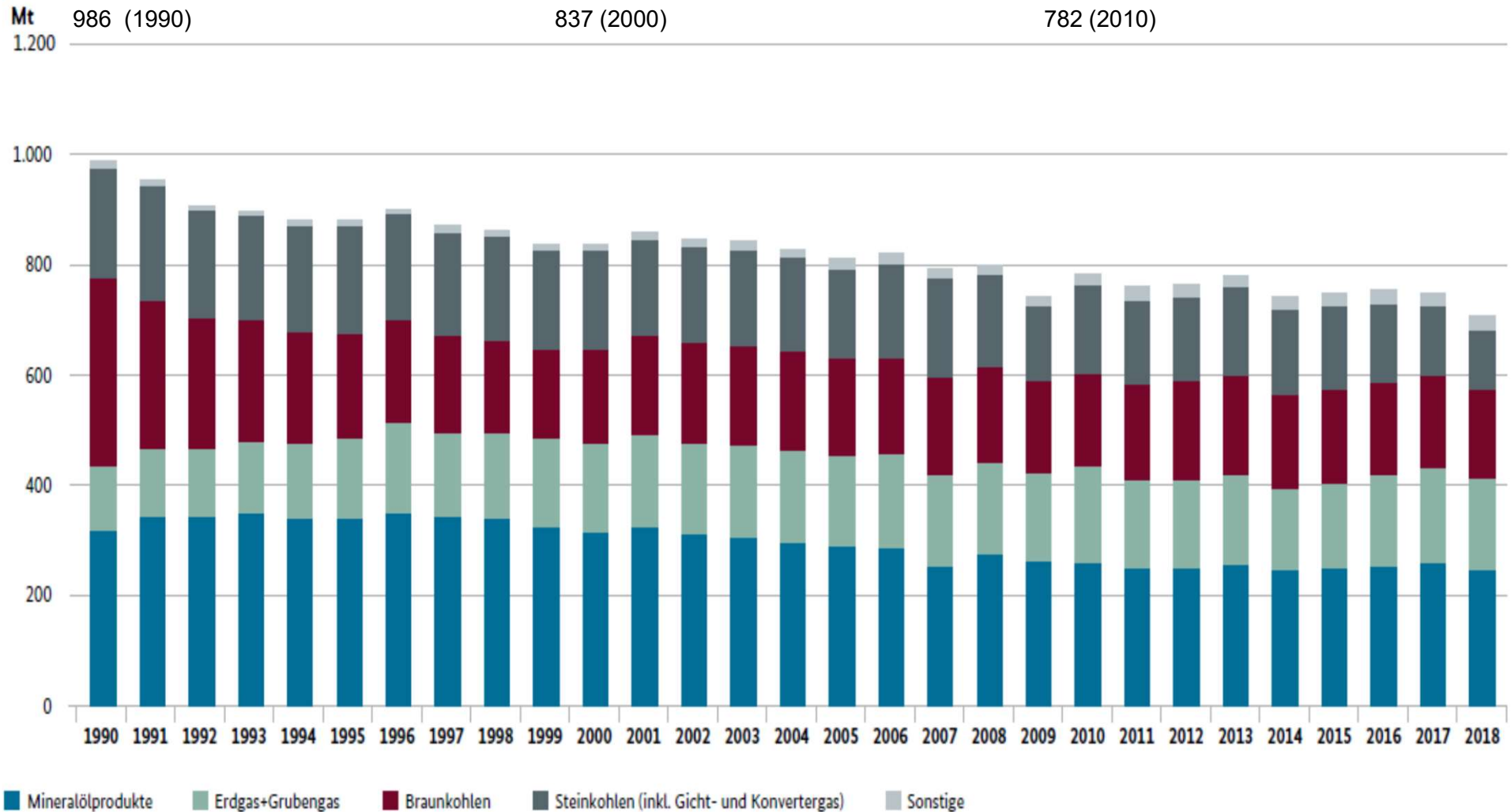
* Daten 2020 vorläufig, Stand 3/2021

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 CO₂)

Entwicklung energiebedingte Kohlendioxid (CO₂)-Emissionen nach Energieträgern in Deutschland 1990-2020 (2)

**Jahr 2020: Gesamt 644,5 Mio. t CO₂; Veränderung 1990/2020 – 34,6%; 7,7 t CO₂ /Kopf;
THG-Anteil 87,2% von 739,5 Mio. t CO₂ Äqui.**



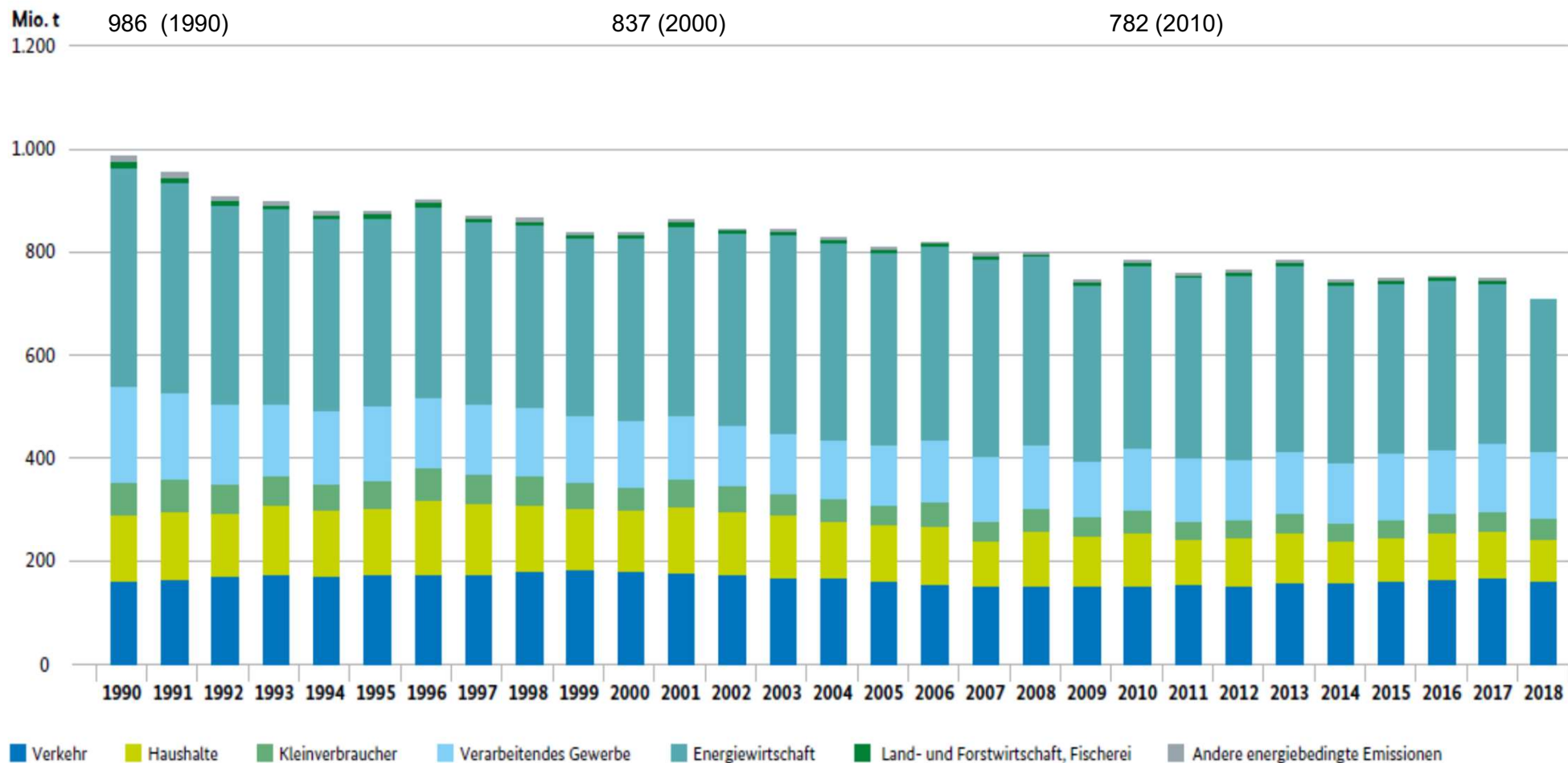
* Daten 2020 vorläufig, Stand 3/2021

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

Entwicklung energiebedingte CO₂-Emissionen nach Sektoren in Deutschland 1990-2020 (3)

**Jahr 2020: Gesamt 644,5 Mio. t CO₂, Veränderung 1990/2020 – 34,6%; 7,7 t CO₂ /Kopf;
THG-Anteil 87,2% von 739,5 Mio. t CO₂ Äqui.**



* vorläufig

* 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 Industriefeuernungen, 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 CO₂-Emissionen nach Quellen in Deutschland 1990-2020 (4)

Jahr 2020: Gesamt 644,5 Mio. t CO₂, Veränderung 1990/2020 – 34,6%; 7,7 t CO₂ /Kopf;
THG-Anteil 87,2% von 739,5 Mio. t CO₂ Äqui.

CO₂-Emissionen in Deutschland - Schätzung für das Jahr 2018

Emissionsquellen	2017	2018	Veränderung	
	Mio. t	Mio. t	Mio. t	%
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/ Produktverwendung³⁾	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

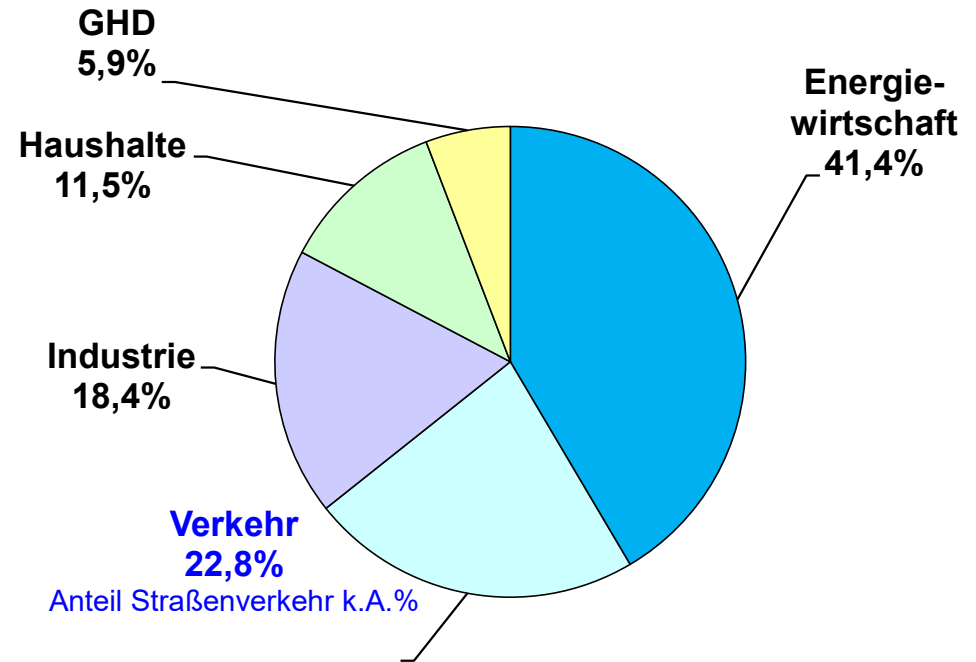
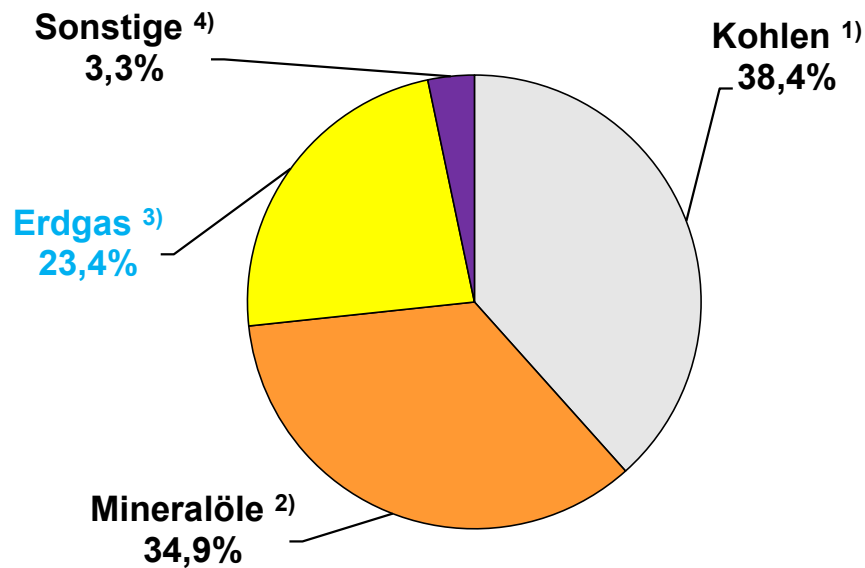
Quelle: BMU – Pressemitteilung Klimabilanz 2018 in Deutschland vom 4. April 2019; BMWI 3/2021; UBA 3/2021

Energiebedingte Kohlendioxid (CO₂)-Emissionen nach Energieträgern und Sektoren in Deutschland 2018 (5)

Aufteilung nach Energieträgern (Tab. 11)

Aufteilung nach Sektoren (Tab. 9)

Gesamt 708 Mio. t CO₂; Veränderung 90/18 - 28,2%
8,5 t CO₂/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

Entwicklung energiebedingte CO₂-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

$$645 \text{ Mio. t CO}_2 \times 1.000 / (3.557 \text{ Mrd. kWh} \times 1.000) = 195 \text{ g CO}_2/\text{kWh}$$

- Ø Emissionsmenge bezogen auf den EEV = Ø Endenergie-Emissionsfaktor

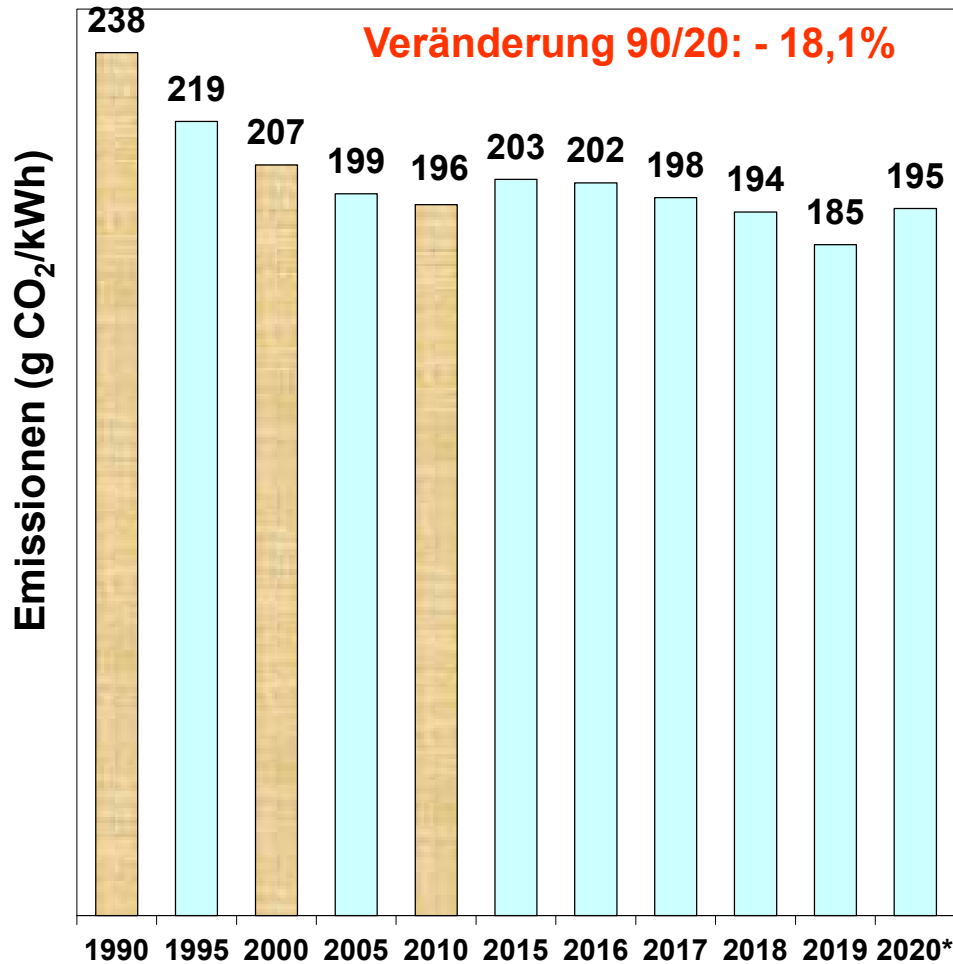
$$645 \text{ Mio. t CO}_2 \times 1.000 / (2.317 \text{ Mrd. kWh} \times 1.000) = 278 \text{ g CO}_2/\text{kWh}$$

Nachrichtlich: PEV 11.899 PJ = 3.305 Mrd. kWh; EEV 8.341 PJ = 2.317 Mrd. kWh

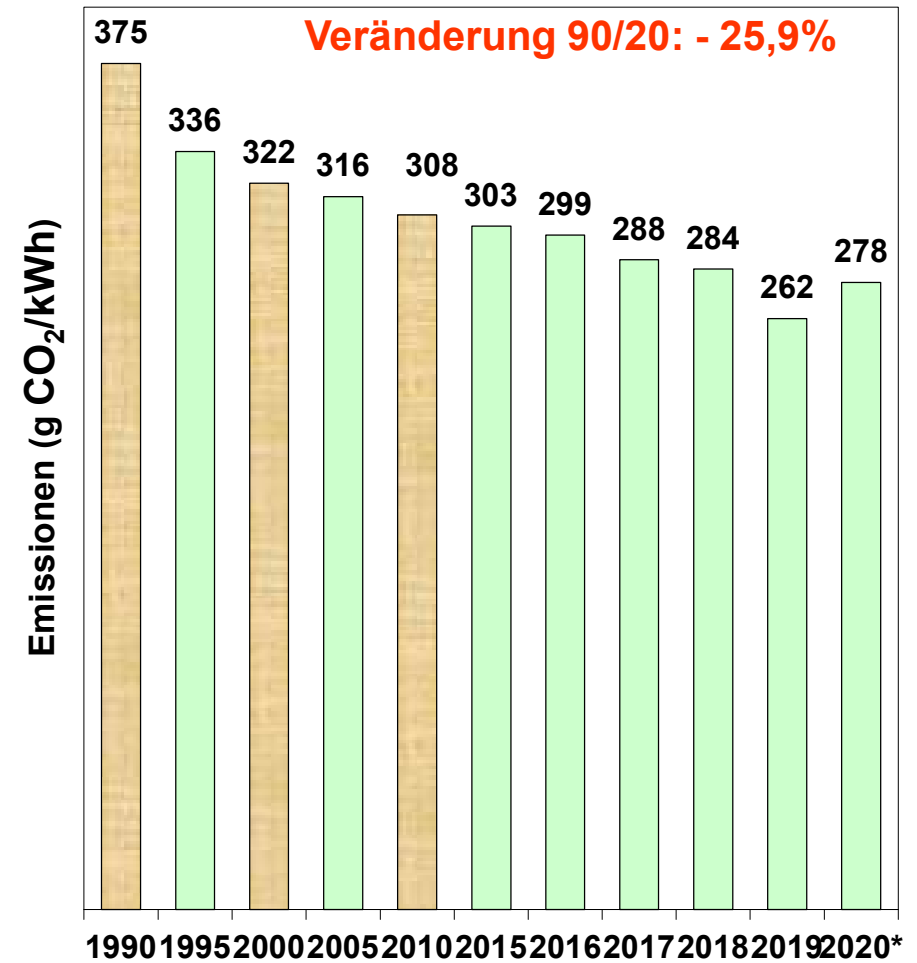
Quellen: AG Energiebilanzen - Auswertungstabellen zur Energiebilanz 1990-2020 bis 7/2021, Umweltbundesamt (UBA) aus BMWI – Energiedaten gesamt, Tab. 9,11; 9/2021 und UBA aus BMWI – 1. Fortschrittsbericht zur Energiewende in D 2013, Datenübersicht 11/2014; BMWI: 8. Monitoring-Bericht zur Energiewende, 1/2021; UBA 3/2021

Entwicklung energiebedingte CO₂-Emissionen und Ø Emissionsfaktoren in Deutschland 1990-2020 (2)

Durchschnittliche CO₂-Emissionen bezogen auf den Primärenergieverbrauch (PEV)



Durchschnittliche CO₂-Emissionen bezogen auf den Endenergieverbrauch (EEV)



Grafik Bouse 2021

* Daten 2020 vorläufig, 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 CO₂-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.

Entwicklung der Börsenpreise für CO₂-Zertifikate im europäischen Emissionshandel 2010-2017 (2)

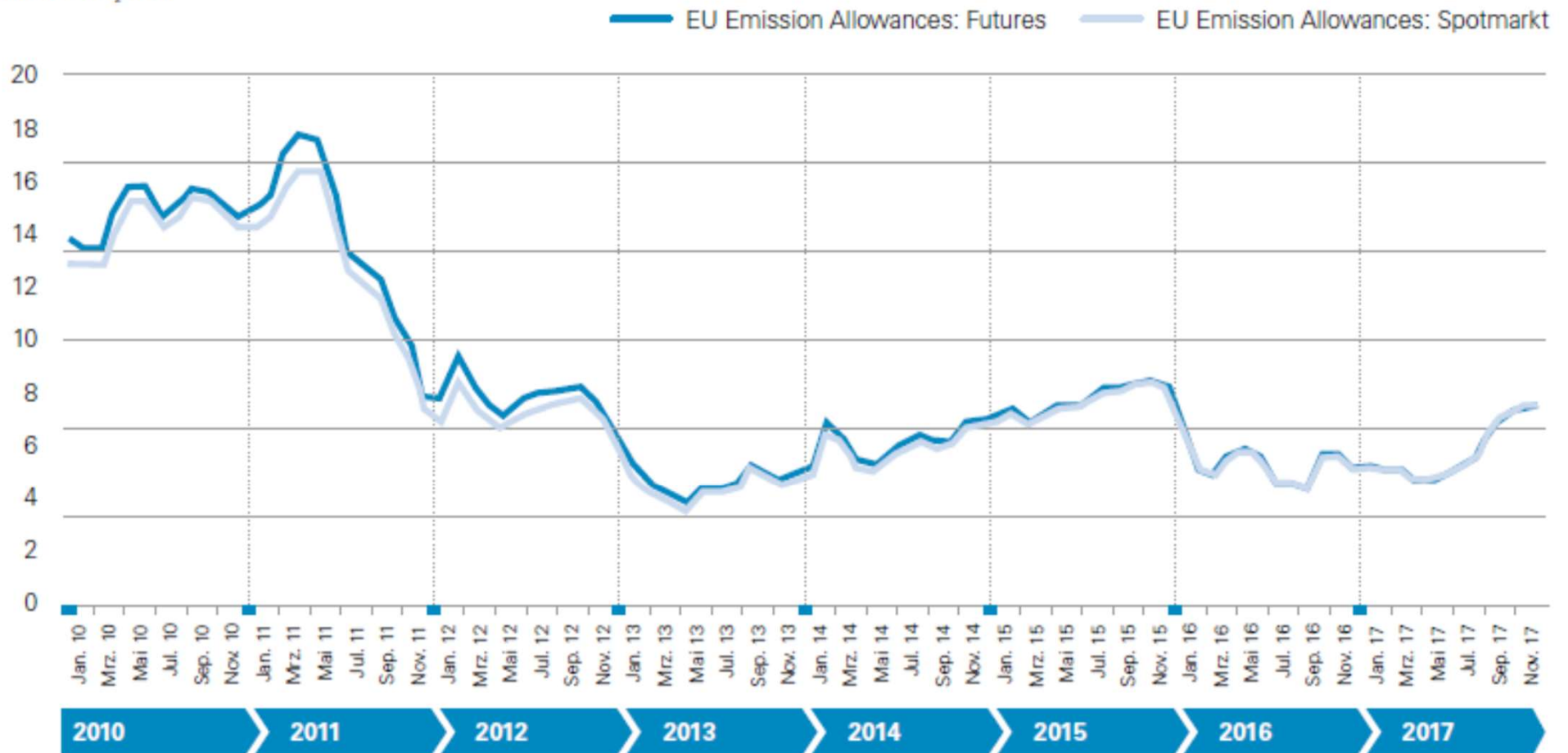
Jahr 2017: 6 bis 9 €/t CO₂



Abbildung 17

Entwicklung der Börsenpreise für CO₂-Zertifikat im europäischen Emissionshandel

Euro je t CO₂ EUA



Quelle: Angaben nach Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie

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 Bilanzierungsmethoden 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.

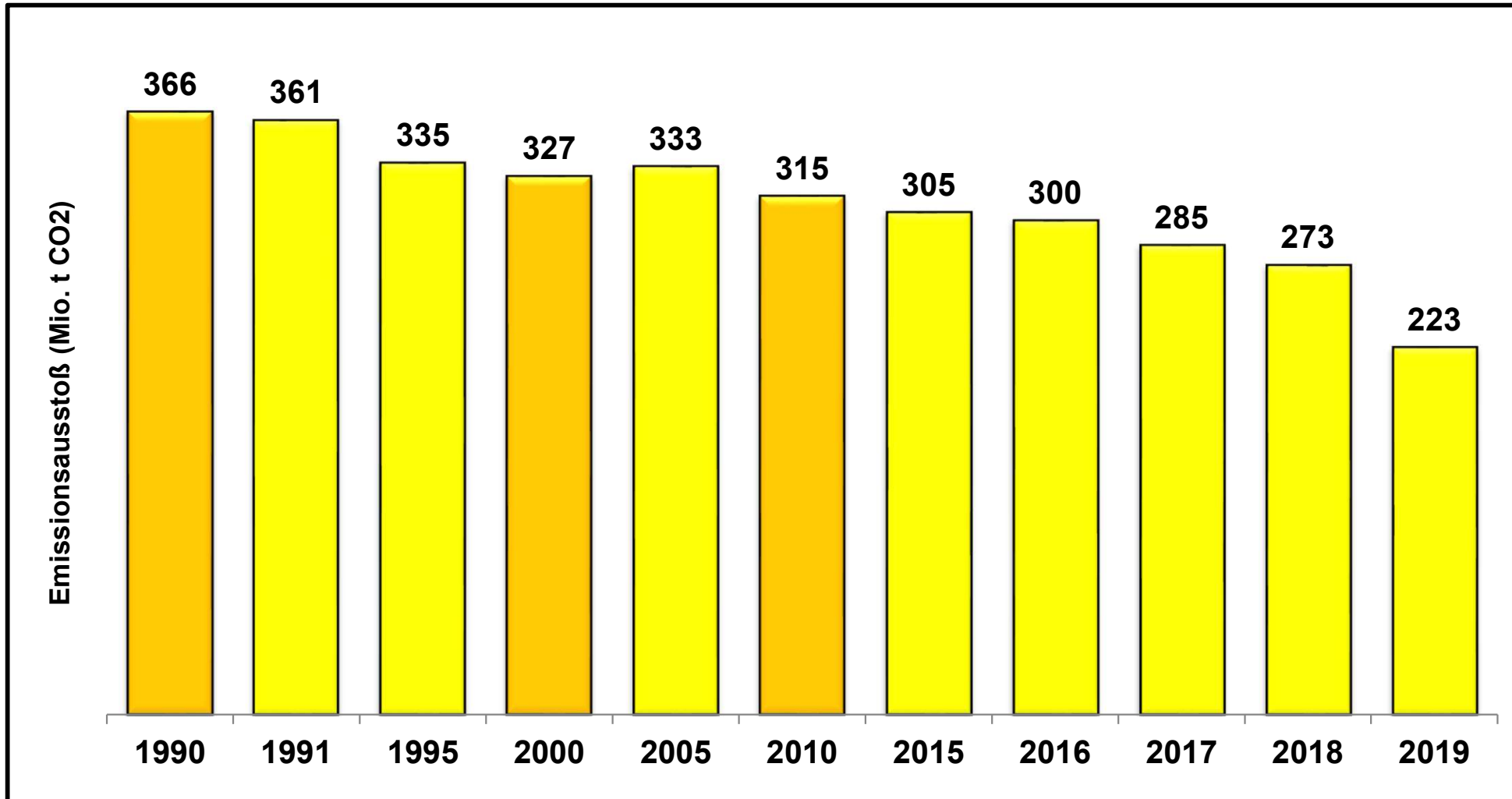
Ab 2018 wurden für die Berechnung des Stromverbrauches die Daten für die konventionellen Brennstoffe die Veröffentlichung der Bruttostromerzeugung der AGEB und für die Brennstoffe der Erneuerbaren Energien die Daten der AGEE - Stat in der Zeitreihe ab 1990 zugrunde gelegt. Die Daten für den Stromhandelssaldo 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).

Entwicklung energiebedingte Kohlendioxid CO₂-Emissionen der Stromerzeugung in Deutschland 1990-2019 (2)

Jahr 2019: Gesamt 223 Mio. t CO₂; Veränderung 1990/2019 - 39,1%,
2,7 t CO₂ /Kopf;



Grafik Bouse 2019

* Daten 2019 vorläufig, Stand 1/2020

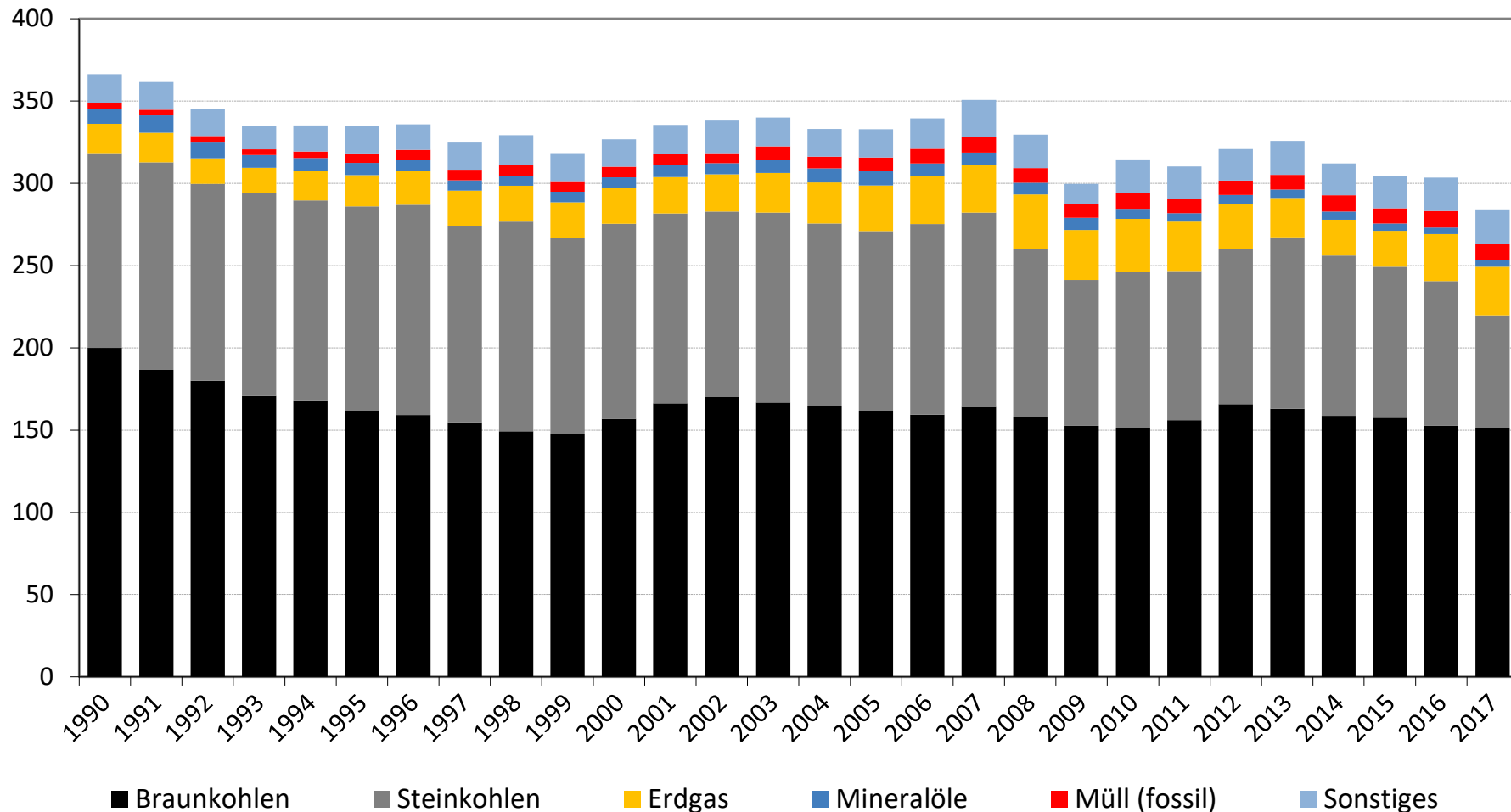
Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2019: 83,1 Mio.

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 (CO₂) der Stromerzeugung nach Energieträgern in Deutschland 1990-2019 (3)

**Jahr 2019: Gesamt 223 Mio. t CO₂; Veränderung 1990/2019 - 39,1%,
2,7 t CO₂ /Kopf;**

in Mio. t



* Daten 2018 vorläufig, Stand 4/2019

1) Sonstige: Gichtgas, Grubengas, Kokereigas, Brenngas

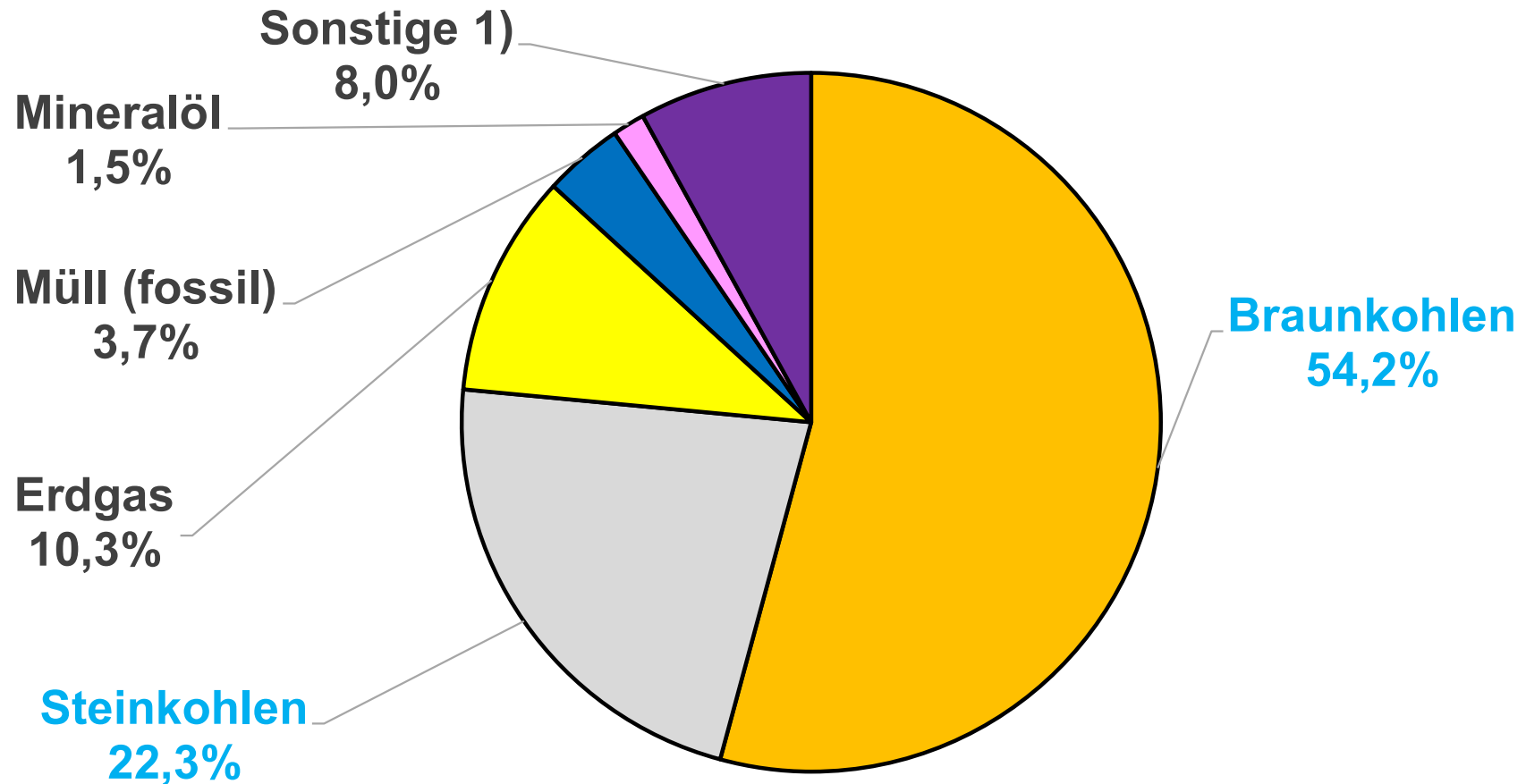
Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2018: 82,9 Mio.

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 (CO₂) der Stromerzeugung nach Energieträgern in Deutschland 2018 (4)

Gesamt 273 Mio. t CO₂; Veränderung 1990/2018 – 25,4%
3,3 t CO₂ /Kopf



Dominant sind die Anteile der Kohlen mit 76,5%

Grafik Bouse 2019

* Daten 2018 vorläufig, Stand 4/2019

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt nach Zensus 2011) 2018: 82,9 Mio.

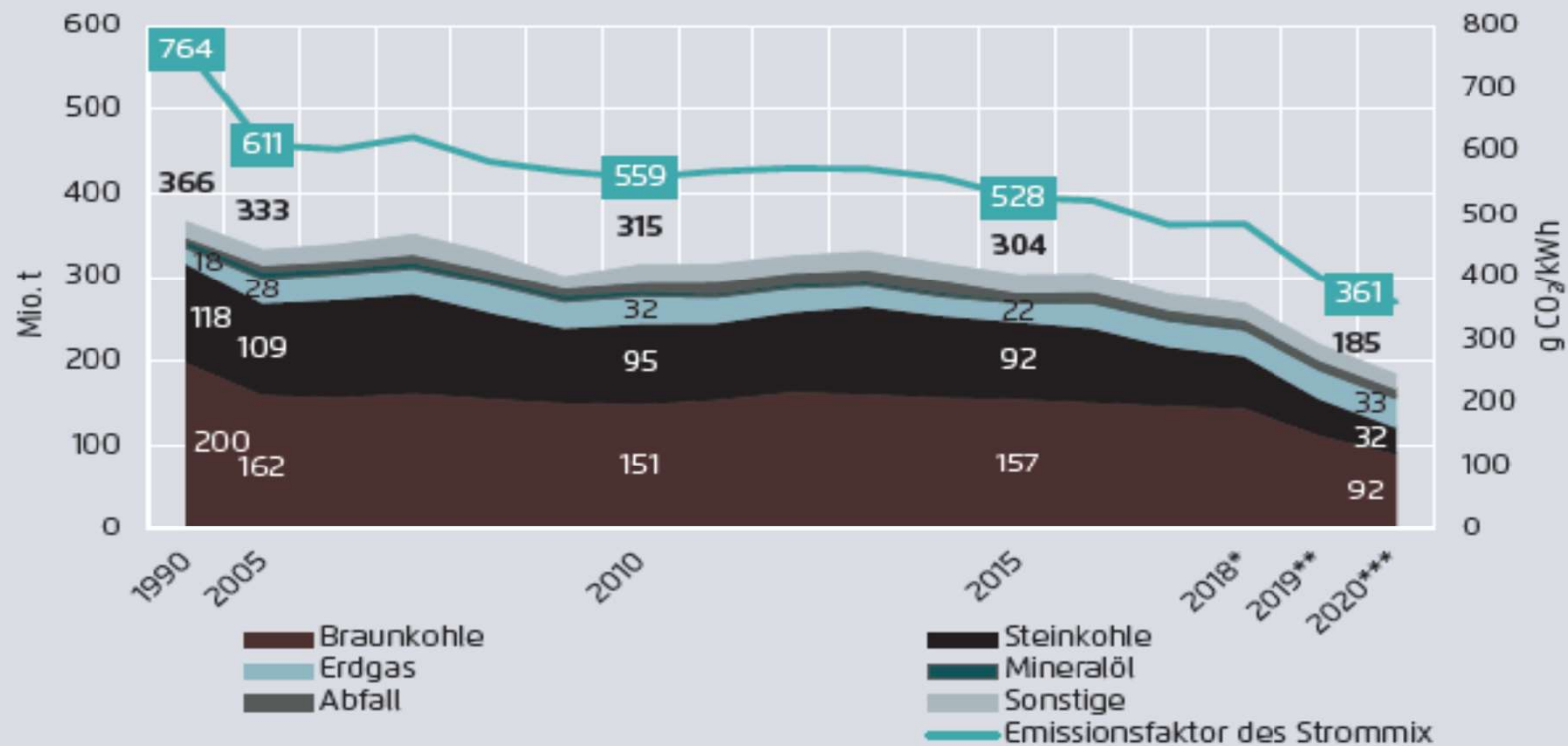
1) Sonstige: Gichtgas, Grubengas, Kokereigas, Brenngas

Entwicklung CO₂-Emissionen der Stromerzeugung und Beitrag Strommix in Deutschland von 1990 bis 2020 (5)

Jahr 2020: Gesamt 185 Mio. t CO₂; Veränderung 1990/2020 – 49,5%; 2,2 t CO₂ /Kopf;
Strommix 361 g CO₂ /kWh

Rückgang bei der Kohleverstromung und geringer Stromverbrauch senken CO₂-Emissionen der Stromerzeugung deutlich: CO₂-Emissionen der Stromerzeugung von 1990 bis 2020

Abbildung 4-2



Umweltbundesamt (2020b), *vorläufige Angaben, ** Schätzung Umweltbundesamt, ***Berechnungen von Agora Energiewende

Die CO₂-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 (CO₂) des deutschen Strommix und der absoluten Emissionen 1990-2019 (6)

Jahr 2019: CO₂ –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 Strominlandsverbrauch [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

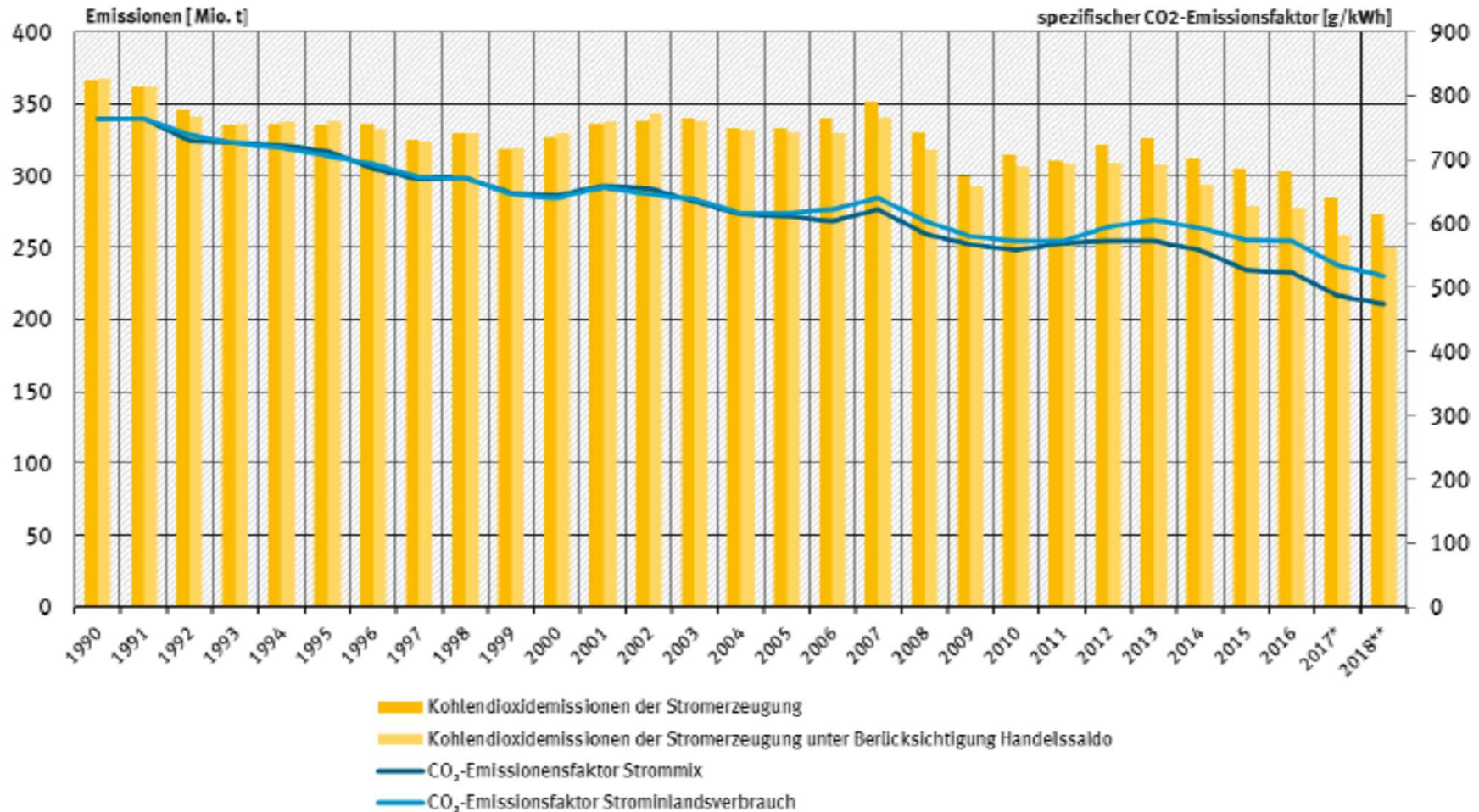
Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen (CO₂) des deutschen Strommix und der absoluten Emissionen 1990-2019 (7)

Jahr 2019: CO₂ –Emissionsfaktor Strommix 414 g/kWh, Veränderung 1990/2019 – 45,8%

366 (1990)
764 (1990)

327 (2000)
644 (2000)

315 (2010) Mio. t
559 (2010) g/kWh



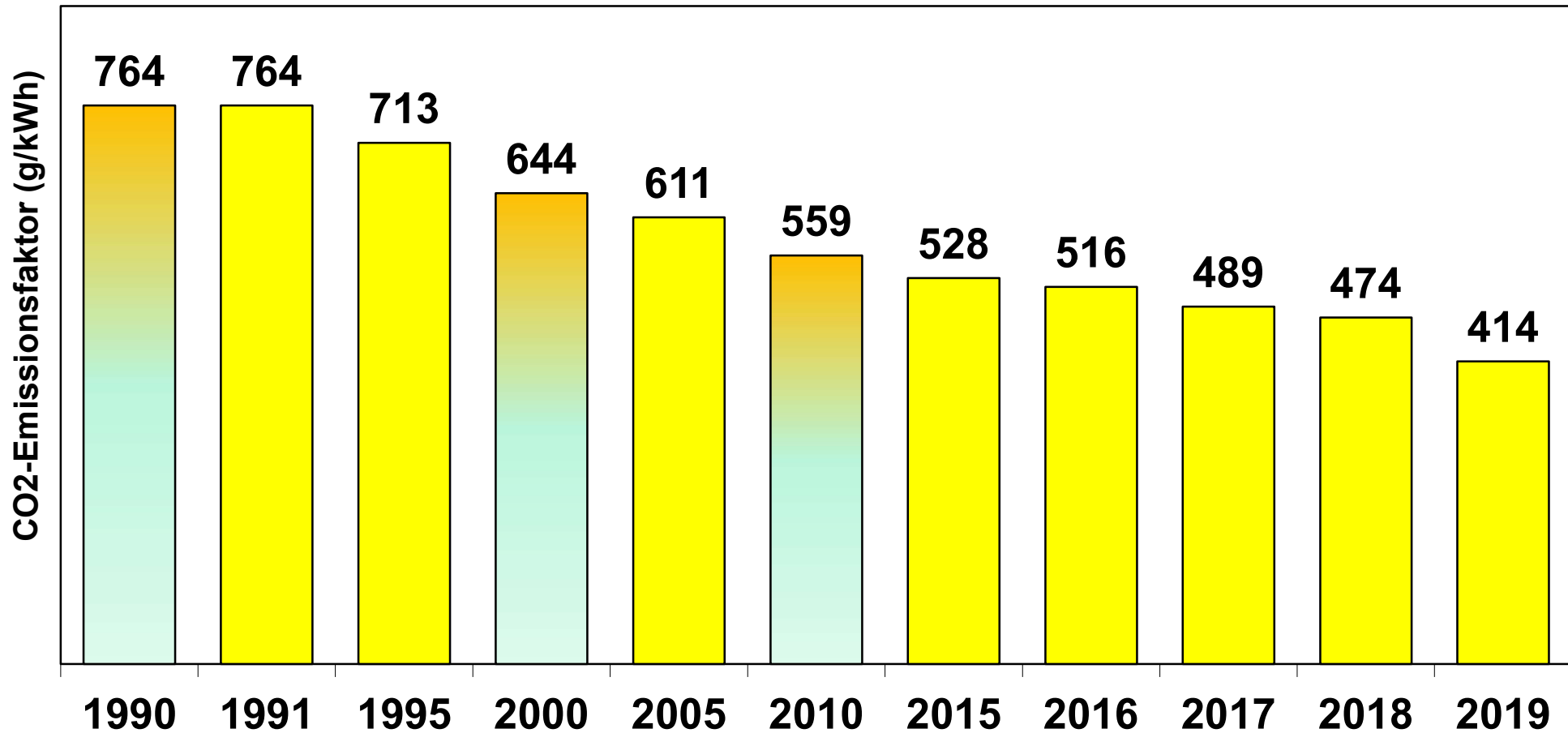
* Daten 2019, ** 2019 vorläufig, Stand 1/2020

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 (CO₂) des deutschen Strommix 1990-2019 (8)

Jahr 2019: CO₂ –Emissionsfaktor Strommix 414 g/kWh, Veränderung 1990/2019 – 45,8%



Grafik Bouse 2020

* 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 (CO₂) 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 CO₂-Emissionen ²⁾ zur Stromversorgung in Deutschland 1990-2018 (1)

Nr.	Benennung	Einheit	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		

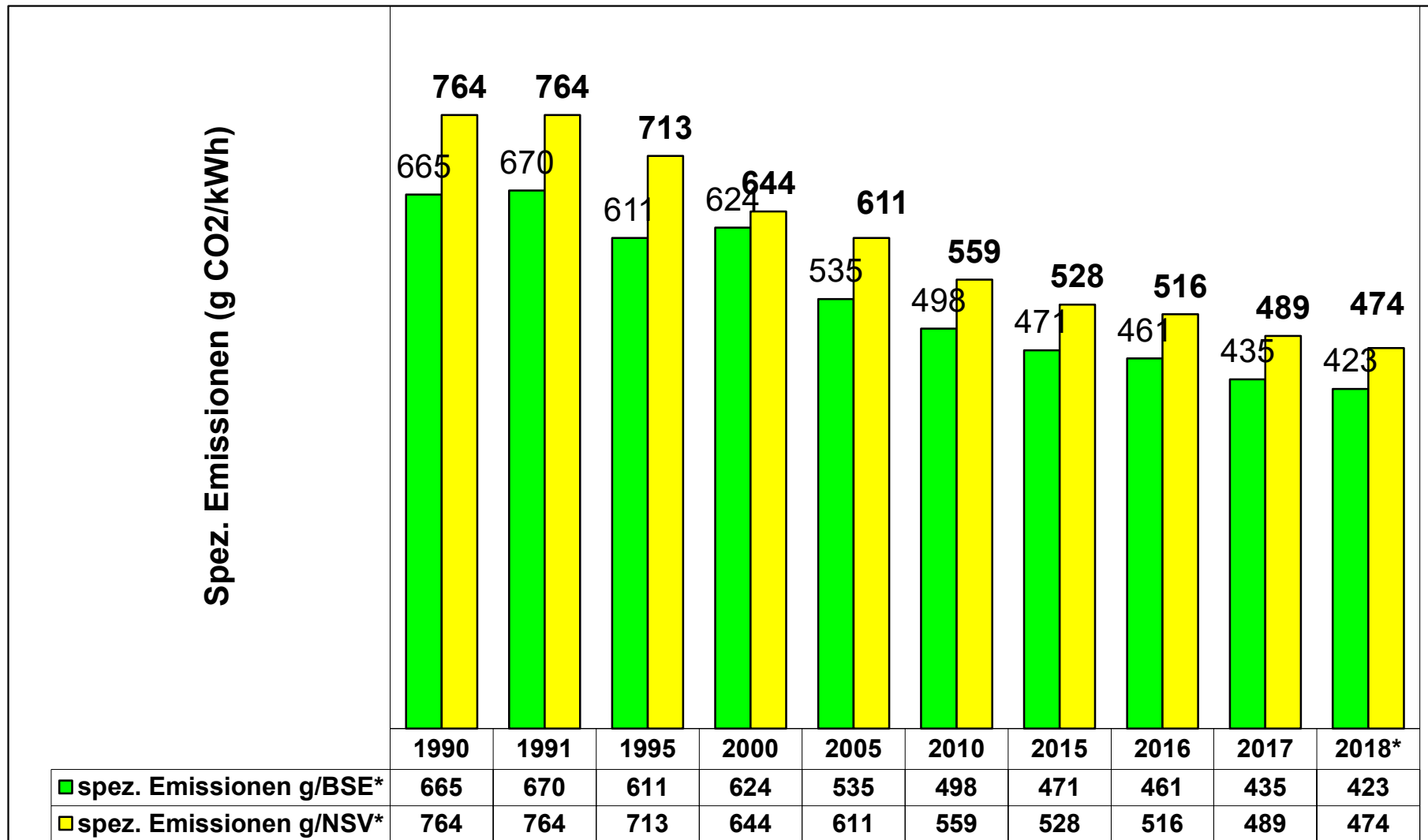
* Daten 2018 vorläufig; Stand 1/2019

1) Netto-Stromerzeugung (NSE) ohne Pumpstromverbrauch und Nutzverluste nach UBA

2) Spezifische Emissionsmengen bezogen auf BSE, NSE Netto-Stromverbrauch NSV = Bruttostromerzeugung - Kraftwerkseigenverbrauch – Pumpstrom - Leitungsverluste

Quellen: UBA Umweltbundesamt 3/2019; AGE B 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 CO₂-Emissionen ²⁾ zur Stromversorgung in Deutschland 1990-2018 (2)



Grafik Bouse 2019

* Daten 2018 vorläufig, Stand 4/2019

1) Netto-Stromerzeugung (NSE) ohne Pumpstromverbrauch und Nutzverluste nach UBA = Spezifische CO₂-Emissionen des Strommix

2) Spezifische Emissionen bezogen auf BSE und NSV

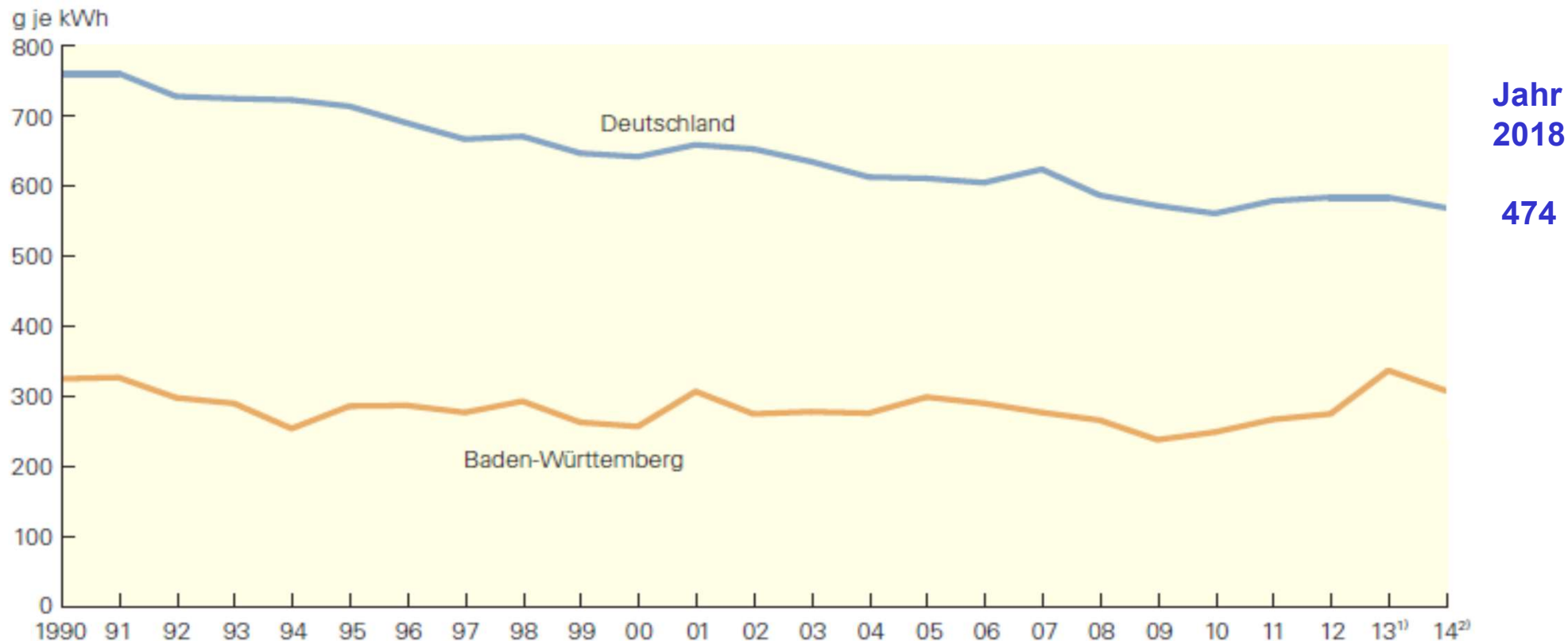
Quellen: UBA Umweltbundesamt 2/2019; AGE B 3/2019, BMWI Energiedaten, Tab. 6,11,21, bis 1/2019; UM BW & Stat. LA BW – Energiebericht 2018, 8/2018

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

Gegenstand der Nachweisung	Einheit	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018
CO ₂ -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-Emissionen des Strommix in Baden-Württemberg	g/kWh	325	286	257	299	249				
CO ₂ -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-Emissionen des Strommix in Deutschland	g/kWh	761	714	642	611	599	528	516	489	474



1,2) Vorläufige Daten bis 2018, Stand 4/2019

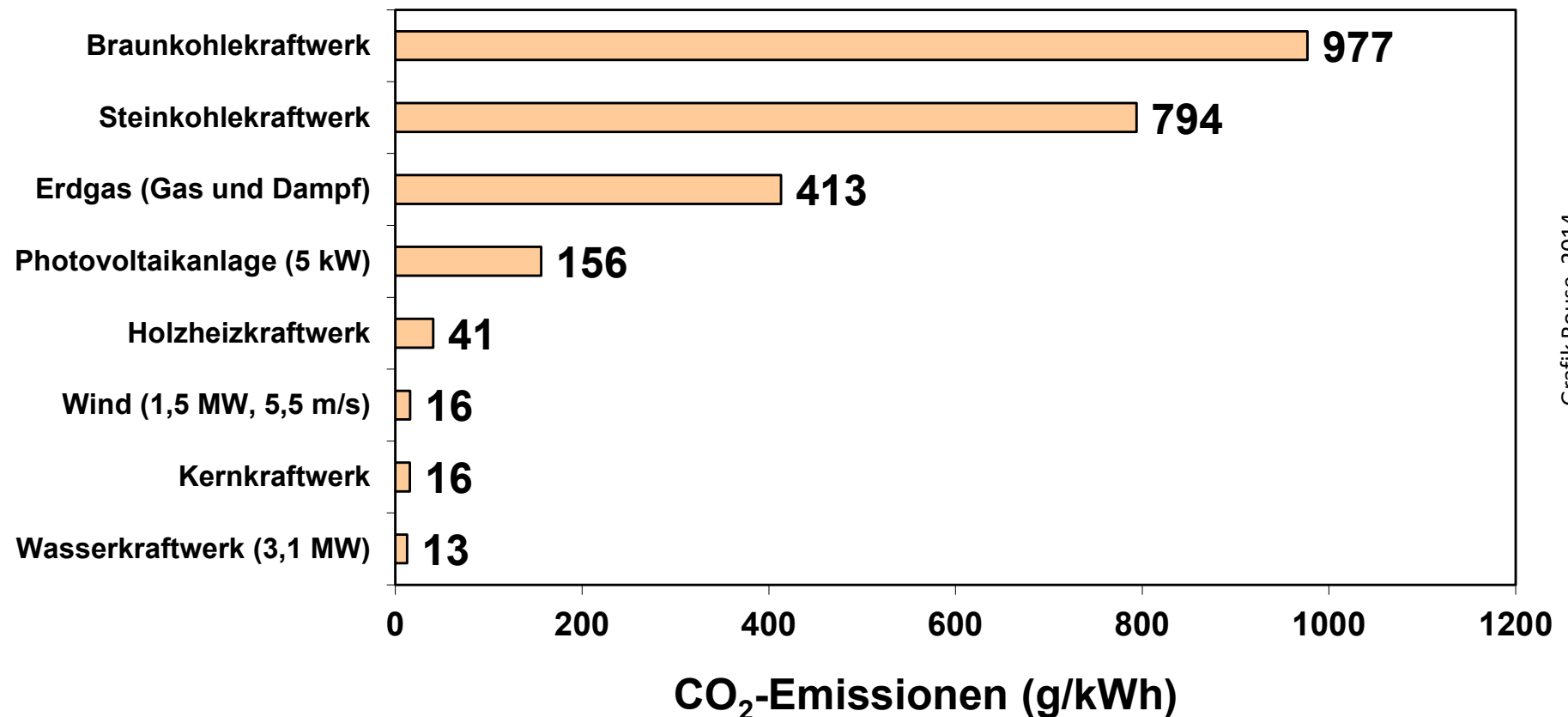
3) Nettostromverbrauch ohne Pumpstromverbrauch und Netzverluste.

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

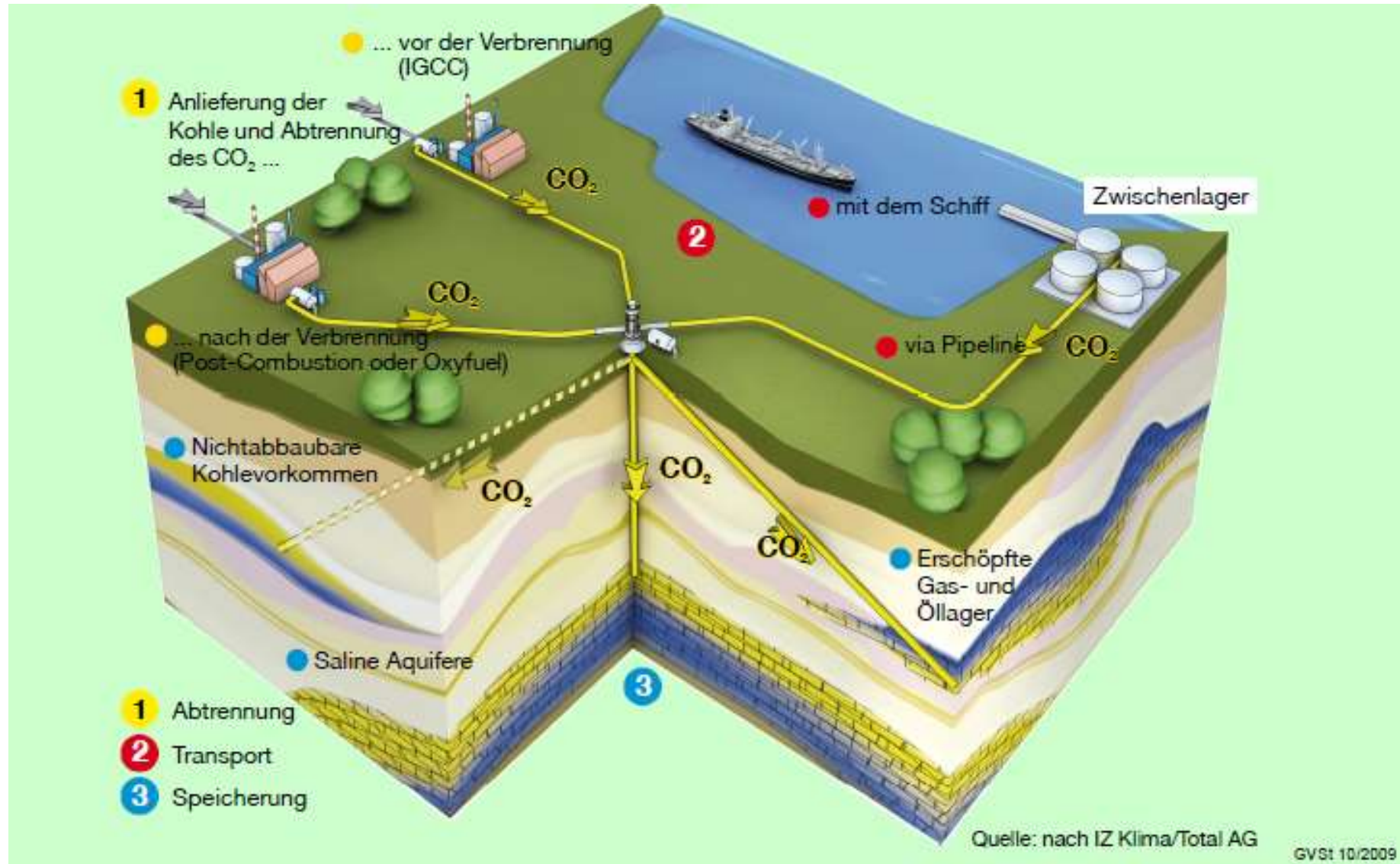
Eingerechnet sind sämtliche Emissionen für Rohstoffgewinnung, Transport und Entsorgung sowie für Bau und laufenden Betrieb einer Anlage mit durchschnittlicher Lebensdauer im Jahr 2005 nach Uni



Kernenergie- und Wasserkraftwerke verschmutzen die Luft am wenigsten!

Der direkte Ausstoß von CO₂-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

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

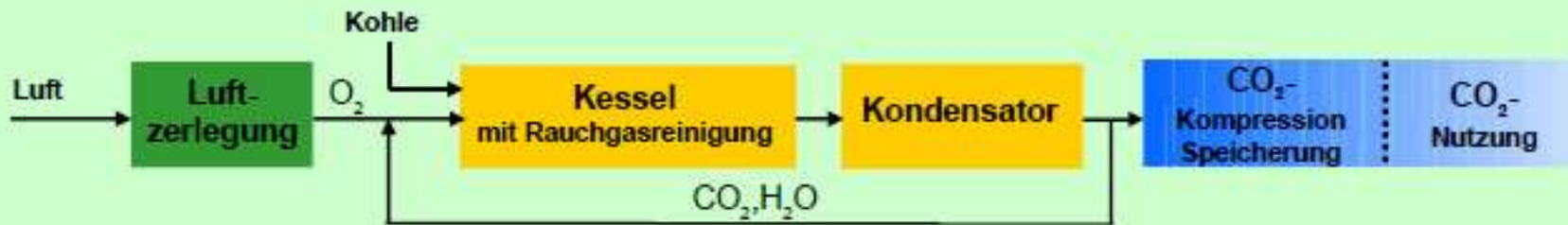


Kohlendioxid (CO₂)-Abtrennungsverfahren

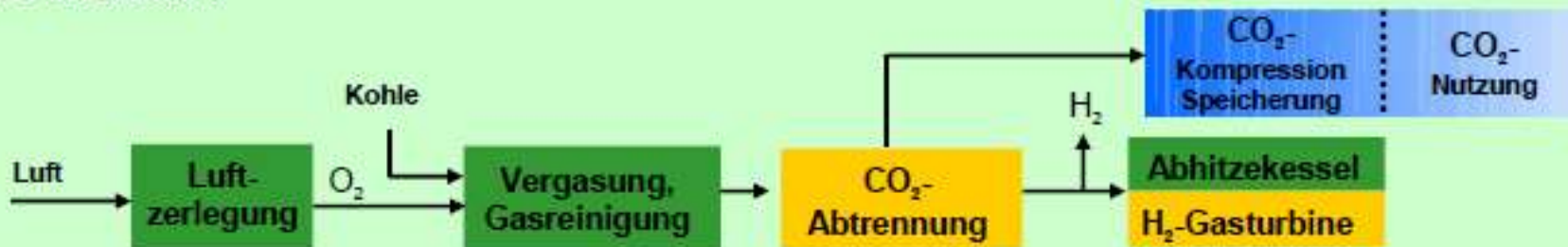
Konventioneller Kraftwerksprozess mit „End-of-pipe“-Technik:



O₂-Verbrennungsprozess (Oxyfuel):



IGCC-Prozess*:



bekannte Technik

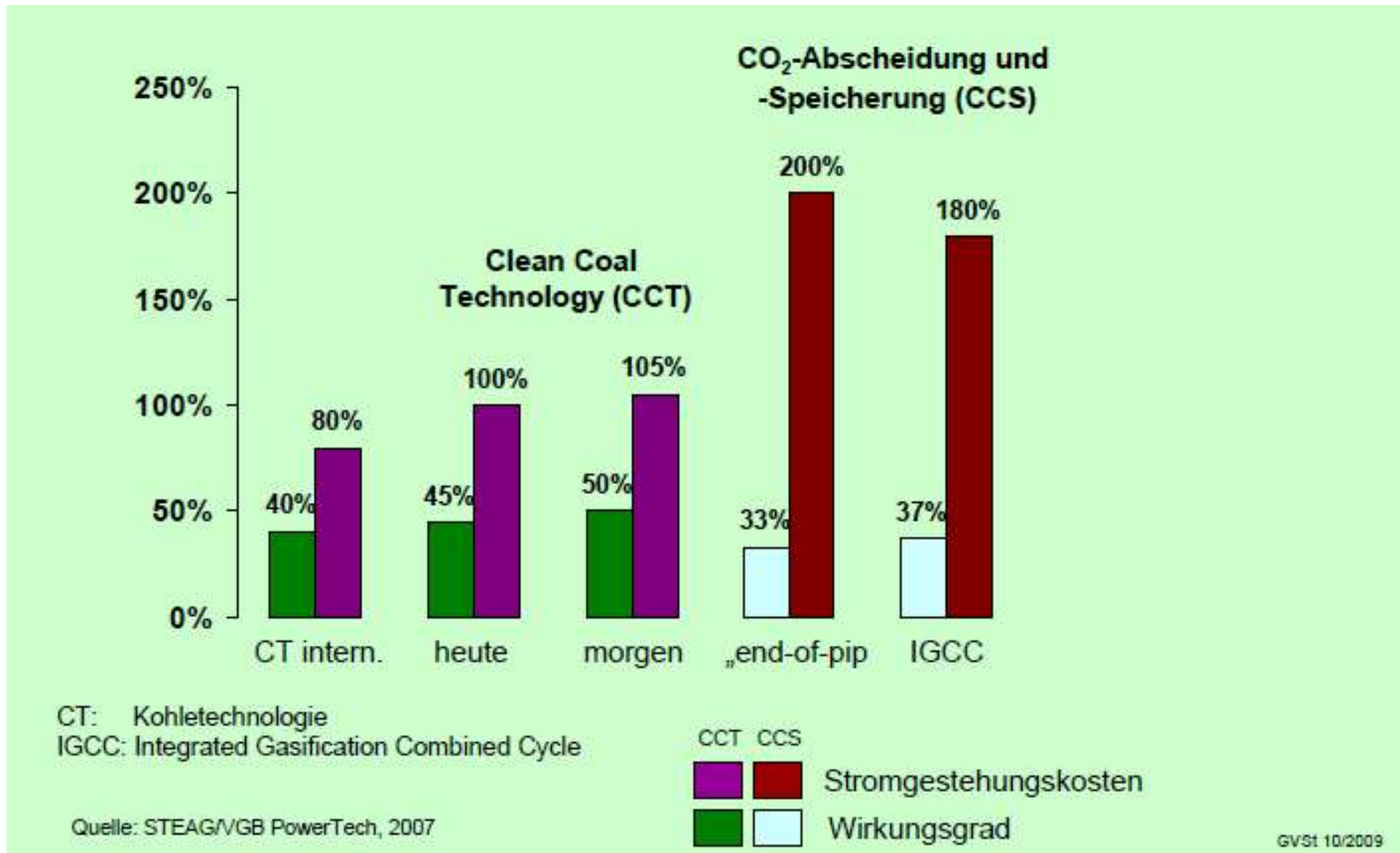
neu zu entwickelnde Prozessstufen

* IGCC: Integrated Coal Gasification Combined Cycle

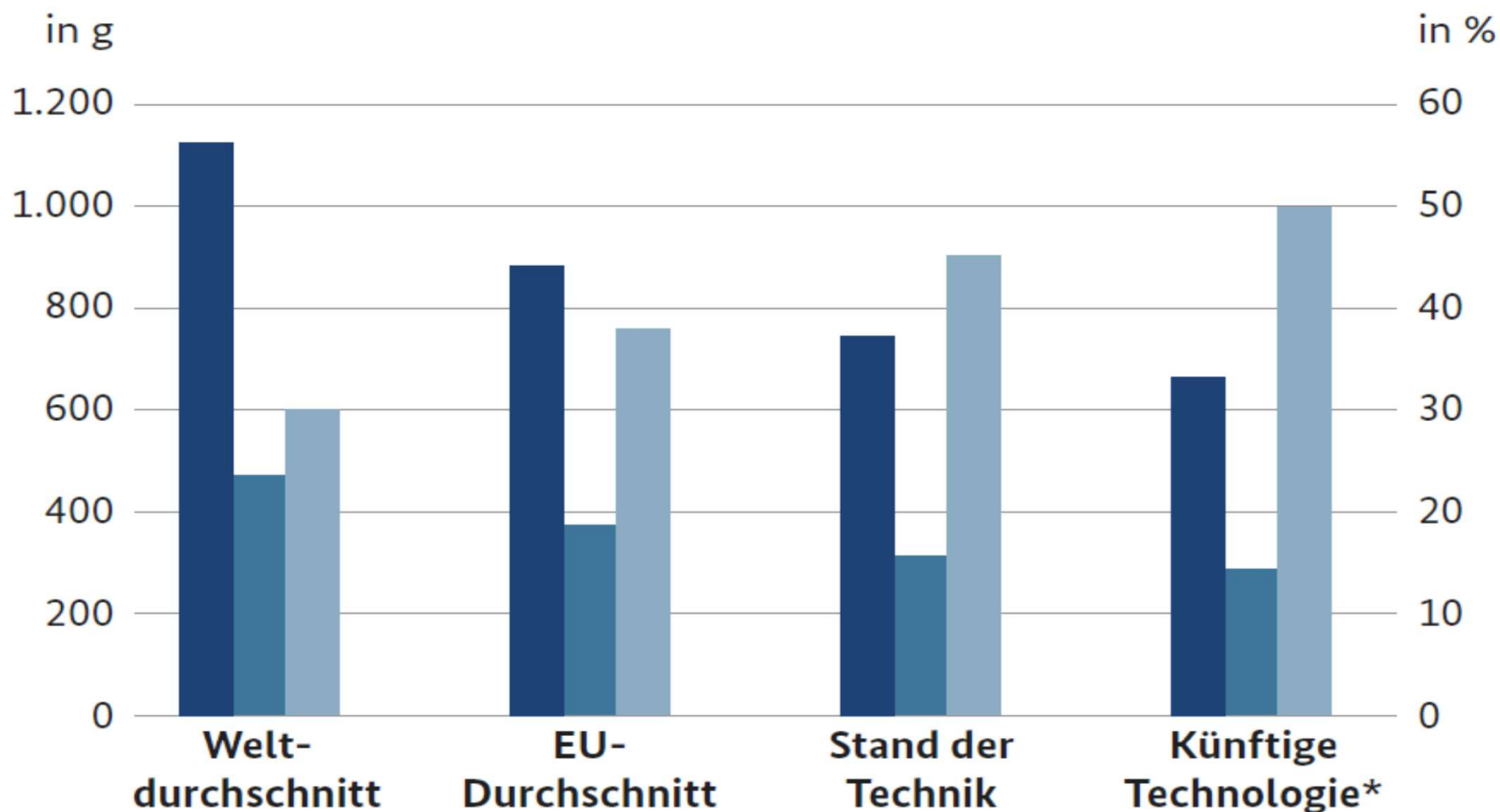
Quelle: Euracoal

GVSt 10/2009

Wirkungsgrade und Kosten von CCT und CCS



Globale CO₂-Reduzierung von Steinkohlekraftwerken durch Wirkungsgradsteigerungen



■ CO₂ Emissionen in g CO₂/kWh
 ■ Brennstoffverbrauch in g Kohle/kWh
 ■ Wirkungsgrad in %**

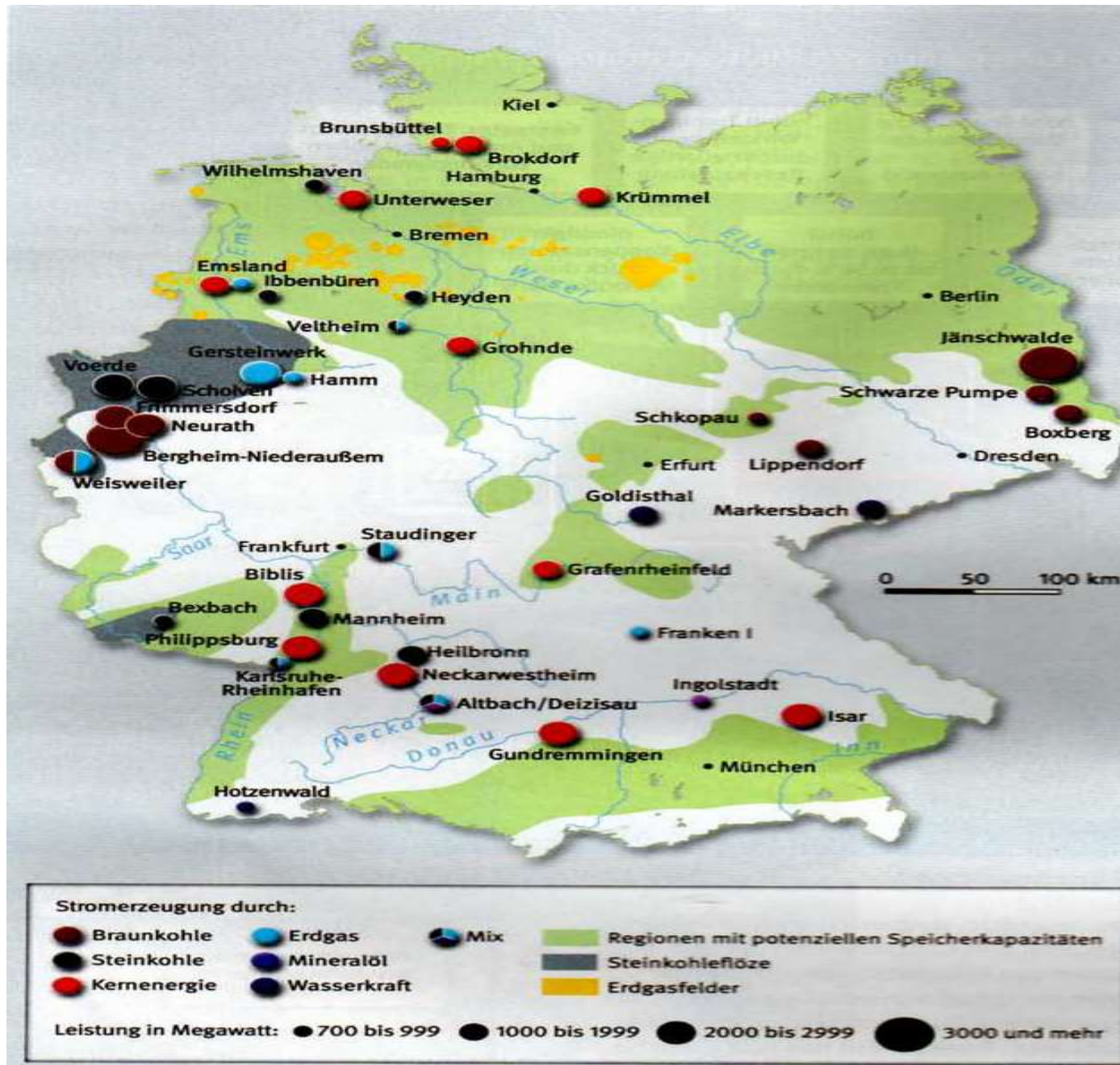
* Dampfkraftwerk 700 Grad-Technologie

** Durchschnittswerte für Steinkohlekraftwerke

Kraftwerksstandorte und potenzielle CO₂-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 CO₂ gespeichert werden könnte. In Frage kommen tiefliegende Sedimentgesteine, Kohleflöze und ausgediente Erdgasfelder. Über das tatsächliche Potenzial ist derzeit noch wenig bekannt.

Kraftwerksstandorte und potenzielle CO₂-Speichergesteine in Deutschland (2)



Fazit und Ausblick



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.

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.³⁹ Die Studien beschreiben anhand verschiedener Szenarien mögliche CO₂-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.

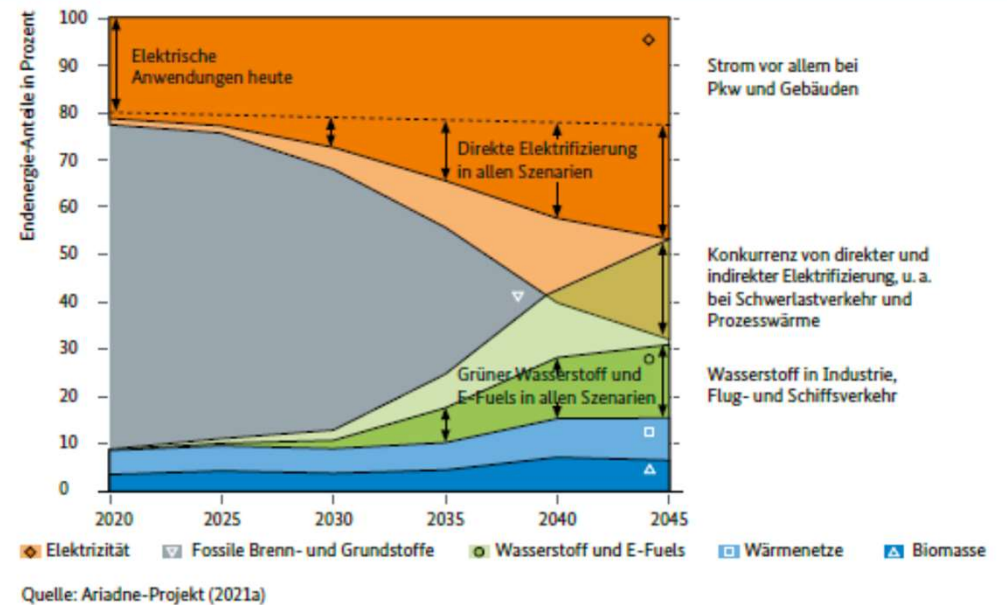
Die wachsende Nachfrage nach Strom aus erneuerbaren Energien liegt vor allem an der direkten Elektrifizierung der Verbrauchssektoren. Erneuerbarer Strom soll als zentraler Energieträger in Sektoren eingesetzt werden, in denen bisher vor allem fossile Brennstoffe verwendet werden. Der Verkehrssektor soll 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.⁴⁰

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.⁴¹ 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 CO₂-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



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 CO₂-Senken zum Ausgleich verbleibender Restemissionen erreicht.⁴² 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 CO₂ 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.

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 neu strukturierten 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 Green 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 Umweltechnik 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.⁶²

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.

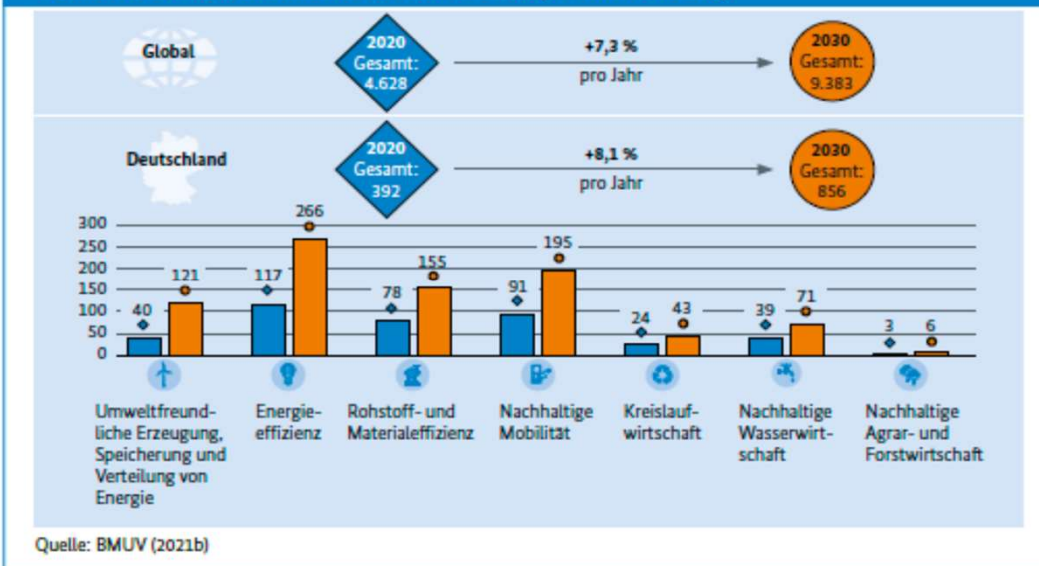
Die Stromgestehungskosten neuer Anlagen mit erneuerbaren Energien sind schon heute in vielen Fällen niedriger als die konventioneller Kraftwerke (Abbildung 43). Das Preisniveau von Strom aus neuen Photovoltaik- und Windanlagen liegt mit vier bis fünf Cent pro Kilowattstunde halb so hoch wie die durchschnittlichen 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 CO₂-Bepreisung im Bereich Wärme und Verkehr an die Bürgerinnen und Bürger rückverteilt werden, um den künftigen Preisanstieg des CO₂-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 CO₂-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 Empfänger von Sozialleistungen, Vergünstigungen für den ÖPNV und vorübergehende Steuererlasse (unter anderem für Benzin und Diesel). Zudem erhalten einkommensschwache Haushalte im Jahr 2022 einmalig einen Heizkostenzuschlag.

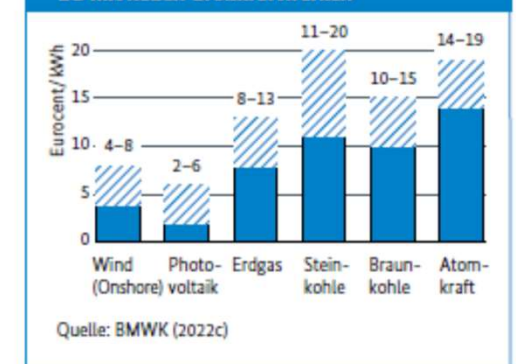
Diese kurzfristigen Entlastungsmaßnahmen stellen keinen Ausgleich für Mehrbelastungen aufgrund der Klimaschutzpolitik dar, können jedoch auch nicht völlig unabhängig von ihr betrachtet werden. Die Gestaltung einer sozial gerechten Klimaschutzpolitik – beispielsweise mit dem Klimageld – sowie die Förderung 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 Umweltechnik und Ressourceneffizienz von 2020 bis 2030 (in Milliarden Euro)



Quelle: BMWK – Klimaschutz in Zahlen 2022, S. 51/52, 7/2022

Abbildung 43: Stromerzeugungskosten in der EU mit neuen Großkraftwerken



Der Weg in die Treibhausgasneutralität als wirtschaftliche und gesellschaftliche Chance (4)

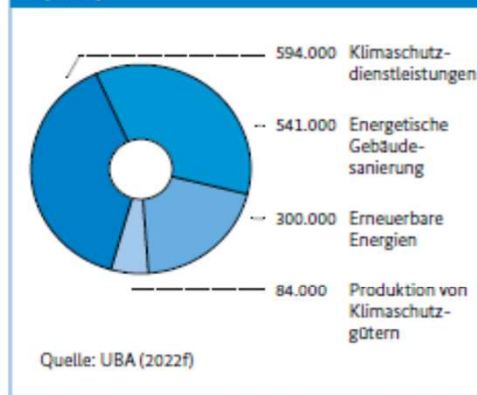
4.2 Arbeitsplätze und Strukturwandel

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 Metall-erzeugnisse. Im Bereich der energetischen Gebäudesanierung arbeiteten 541.000 Menschen (Abbildung 44).

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.⁶⁴ 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

Abbildung 44: Arbeitsplätze im Klimaschutz (2019)



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.

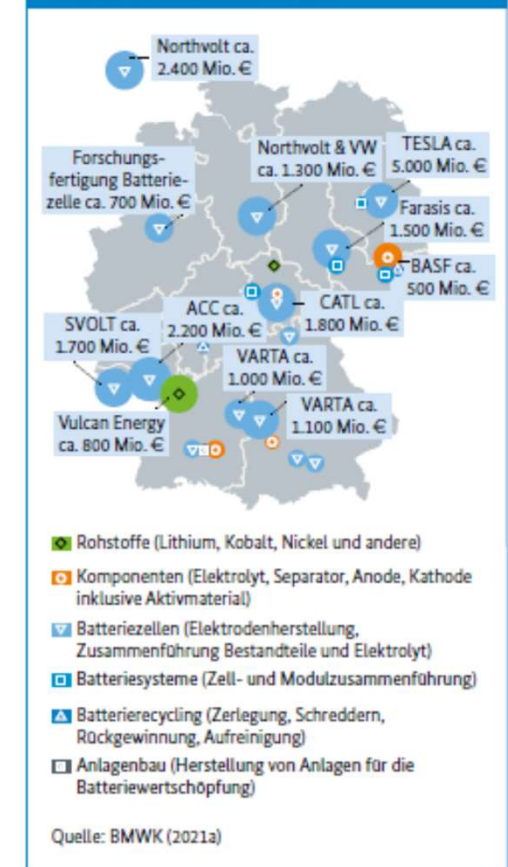
Bis 2030 wird voraussichtlich ein Drittel des weltweiten Batteriemarkts von Europa beliefert werden. Auch auf europäischer Ebene wird die Sicherung von Arbeitsplätzen im Batteriesektor durch weitreichende Förderprogramme angestrebt. Die Europäische Kommission lancierte zwei Vorhaben im Rahmen des Beihilferechtsinstruments 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



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.

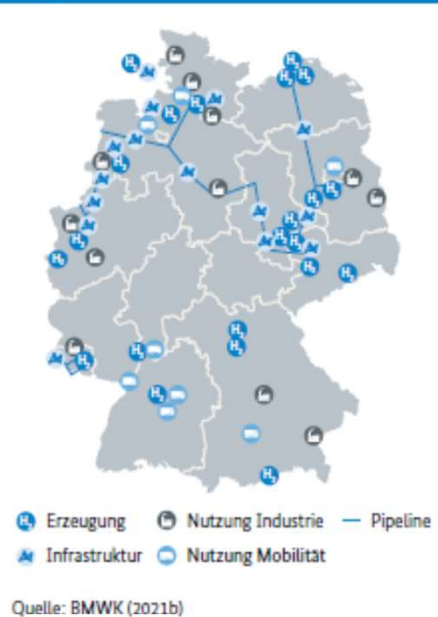
Bei der Netzentwicklungsplanung besteht großer Handlungsbedarf. Um die Transformation des Energiesystems zu bewerkstelligen, wird bei den zentralen Infrastrukturen vom übergeordneten Langfristziel her, also der Treibhausgasneutralität im Jahr 2045, geplant. Zudem muss die Infrastruktur der Energieversorgung 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 ausgebauten 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



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.

Der Weg in die Treibhausgasneutralität als wirtschaftliche und gesellschaftliche Chance (6)

4.4 Kommunalen 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 CO₂-Äquivalente (netto über die Wirkdauer) realisiert. Weitere Reduktionen von 12,6 Millionen Tonnen CO₂-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:⁷⁷ 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 Maß-

21.500 Projekte

hat die NKI im Rahmen der Kommunalrichtlinie von 2008 bis Ende 2021 unterstützt.

nahmen zu realisieren. Die Ausstattung von Kommunen mit Klimaschutzpersonal leistet also einen ganz wesentlichen Beitrag zur Treibhausgasminde-

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 CO₂-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 anlagensuchendem 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 kapitalmarkt-nahe 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)

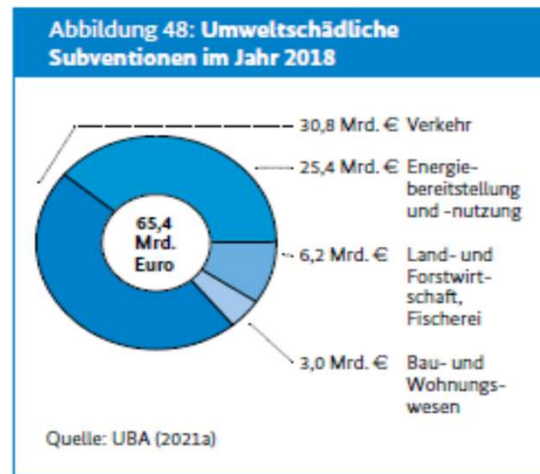
Der Weg in die Treibhausgasneutralität als wirtschaftliche und gesellschaftliche Chance (7)

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.



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 etablieren⁷⁶

Der Sustainable-Finance-Beirat wird als unabhängiges und effektives Gremium fortgeführt.

Emissionshandel

Einleitung und Ausgangslage zum Emissionshandel in Deutschland und Europa (1)

Nationaler Emissionshandel

Ökologisch wirksam, ökonomisch effizient

Der Emissionshandel ist ein marktwirtschaftliches Instrument, mit dem die Emissionen von Kohlenstoffdioxid (CO₂) und anderen Treibhausgasen gesenkt und so das Klima geschützt wird. Das Prinzip ist denkbar einfach: Die Politik legt fest, wie viele Tonnen CO₂ von einer Gruppe insgesamt ausgestoßen werden dürfen. Wer zu der Gruppe gehört und das Klima mit CO₂-Emissionen anheizt, benötigt nun für jede ausgestoßene Tonne CO₂ eine Emissionsberechtigung. Diese Berechtigungen können die Gruppenmitglieder zum Beispiel bei staatlich organisierten Auktionen kaufen. Wird ohne Berechtigung CO₂ emittiert, sind Strafzahlungen fällig. Wer wenig CO₂ emittiert, muss entsprechend wenig für Berechtigungen ausgeben. Klimaschutz lohnt sich damit auch finanziell.

Nationales Emissionshandelssystem

Ab 2021 wird in Deutschland darüber hinaus ein ergänzendes Emissionshandelssystem für nahezu alle übrigen CO₂-Emissionen eingeführt, die durch Verbrennung fossiler Energieträger wie Kohle, Öl und Gas entstehen. Dadurch gilt auch im Straßenverkehr und beim Heizen ein CO₂-Preis. Die Pflicht zur Abgabe von Emissionsberechtigungen betrifft allerdings nicht etwa Autofahrer oder Wohneigentümer. Sie liegt grundsätzlich bei den sogenannten "Inverkehrbringern", also bei den Unternehmen, die Diesel, Benzin und Co. erstmals in Deutschland verkaufen.

EUROPÄISCHER EMISSIONSHANDEL

Mit dem EU ETS (European Union Emission Trading System) existiert auf europäischer Ebene seit 2005 ein Emissionshandelssystem mit einer fortlaufend verringerten Obergrenze an verfügbaren Zertifikaten in den vom ETS erfassten Sektoren, insbesondere der Strom- und Wärmezeugung, der Eisen- und Stahlverhüttung, der Zement- und Kalkherstellung und der gewerblichen Luftfahrt, konnten die Emissionen seither um rund 35 % reduziert werden (2005 bis 2019). Allerdings umfasst der europäische Emissionshandel bislang nur einen Teil aller Treibhausgasemissionen und Emittenten.

Das Ende 2019 als Teil des Klimapakets der Bundesregierung verabschiedete Brennstoffemissionshandelsgesetz (BEHG) erstreckt den Emissionshandel nunmehr auf die vom EU ETS bisher nicht erfassten Bereiche Wärme- und Verkehr. Seit dem 1. Januar 2021 sind Unternehmen, die Brennstoffe (Heiz- und Kraftstoffe) in den Verkehr bringen, verpflichtet, Emissionszertifikate in entsprechender Höhe zu erwerben und bis zum 30. September des Folgejahres abzugeben. Für die Einführungsphase hat der Gesetzgeber dabei ein Festpreissystem vorgesehen. Mit einem ansteigenden, aber verlässlichen Preispfad sollen Bürger und Wirtschaft sich schrittweise auf diese Entwicklung einstellen können. Gleichzeitig wird eine Handelsplattform aufgebaut, die eine Auktionierung der Zertifikate und den Handel ermöglicht. Während ein Emissionszertifikat im Jahr 2021 25 Euro kostet, werden die Unternehmen im Jahr 2025 pro Zertifikat bereits 55 Euro aufwenden müssen. Ab 2026 soll sich der Zertifikatspreis grundsätzlich am Markt bilden, wobei jedenfalls für das Jahr 2026 jedoch ein Preiskorridor von 55 bis 65 Euro pro Emissionszertifikat vorgesehen ist.

Soweit der nationale Brennstoffemissionshandel zu Wettbewerbsnachteilen deutscher Unternehmen führen sollte (sog. Carbon Leakage), soll dies möglichst ausgeglichen werden. Die von der Bundesregierung verabschiedete BECV (Verordnung über Maßnahmen zur Vermeidung von Carbon-Leakage durch den nationalen Brennstoffemissionshandel) entlastet betroffene und beihilfeberechtigte Unternehmen durch eine finanzielle Kompensation.

Ein Teil der Einnahmen aus dem nationalen Emissionshandel soll darüber hinaus zur Absenkung der EEG-Umlage eingesetzt werden. Dadurch wird der Strompreis im Interesse der Bürgerinnen und Bürger sowie der Industrie abgesenkt. Ab dem Jahr 2024 soll aus einem Teil der Einnahmen zudem die Fernpendlerpauschale angehoben werden. Dadurch und durch weitere Maßnahmen wie der Erhöhung des Wohngelds wird der Brennstoffemissionshandel sozialverträglich ausgestaltet.

FAIRE WETTBEWERBSBEDINGUNGEN – SCHUTZ FÜR UNSERE INDUSTRIE

CO₂-Grenzausgleichsmechanismus

Damit wir faire Wettbewerbsbedingungen zwischen europäischen Produzenten, die dem europäischen CO₂-Zertifikatehandel unterliegen, und Importeuren aus Drittstaaten schaffen, wird ein CO₂-Grenzausgleichsmechanismus (Carbon Border Adjustment Mechanism) eingerichtet. Damit bekommen in Zukunft auch die CO₂-Emissionen bestimmter energieintensiver Produkte, die in die EU importiert werden, einen Preis.

Seit Oktober 2023 müssen die Importeure Berichte über die direkten und indirekten (d.h. strombasierten) Emissionen ihrer vom CBAM betroffenen Produkte an die europäische Kommission übermitteln.

2026 beginnt die Abgabephase, in der Erwerb und Abgabe von CBAM-Zertifikaten für CBAM-Verpflichtete verbindlich werden. Die CBAM-Abgabe ergibt sich durch die Multiplikation des CO₂-Gehalts des importierten CBAM-Produkts mit dem CO₂-Preis im europäischen Zertifikatehandel der vorhergehenden Woche.

Der CBAM erfasst in der Abgabephase zunächst a) die direkten Emissionen bestimmter importierter Güter des Stromsektors sowie der Industriesektoren Eisen und Stahl, Aluminium, Zement, Düngemittel und Wasserstoff und b) die indirekten Emissionen der Industriesektoren, die keine Strompreiskompensation erhalten können (Zement, Düngemittel). Dies betrifft vor allem Grundstoffe sowie Vorprodukte und wenige weiterverarbeitete Produkte. Komplexe Produkte wie z.B. Autos werden zunächst wegen zu hohem administrativem Aufwand vom CBAM ausgenommen. Der CBAM soll jedoch nach und nach auf weitere Produkte ausgeweitet werden.

Einleitung und Ausgangslage zum Emissionshandel in Deutschland und Europa (2)

Der CBAM wird künftig das zentrale EU Instrument zum Schutz vor Carbon Leakage und löst die kostenlose Zuteilung von Emissionszertifikaten schrittweise ab. Carbon Leakage bedeutet die Verlagerung der Produktion von CO₂-intensiven Gütern und den damit verbundenen Emissionen außerhalb der EU.

Der Anteil der für die importierten Güter abzugebenden CBAM-Zertifikate steigt parallel zu der jährlich sinkenden kostenlosen Zuteilung, sodass der CBAM für die von ihm umfassten Sektoren ab 2034 vollständig an die Stelle der kostenlosen Zuteilung tritt. Die Abschaffung der kostenlosen Zuteilung ist notwendig, um die EU-Klimaziele zu erreichen.

CBAM setzt doppelten Anreiz für Klimaschutz in Drittstaaten

Zum einen müssen für den Import emissionsarm hergestellter Produkte weniger CBAM-Zertifikate erworben werden als für emissionsintensive Produkte, sodass erstere günstiger auf dem europäischen Markt verkauft werden können und somit einen Wettbewerbsvorteil erfahren.

Zum anderen kann, falls im Herkunftsland eines Produkts bereits ein CO₂-Preis gezahlt wurde, dieser von den im Rahmen des CBAM zu kaufenden Zertifikaten abgezogen werden. Dies setzt Anreize für Drittstaaten, ebenfalls CO₂-Bepreisungssysteme einzuführen.

Für die Umsetzung des CBAM in Deutschland ist neben dem Zoll die Deutsche Emissionshandelsstelle im Umweltbundesamt zuständig. Sie informiert auf Ihrer Website ausführlich über das Instrument und die damit verbundenen Pflichten für Unternehmen. Weitere Informationen finden Sie auf den Seiten der EU-Kommission und des Zolls.

3. Handelsperiode zum Emissionshandel von CO₂-Emissionen für die emissionshandlungspflichtigen Anlagen in Deutschland 2013-2020




National Allocation Table - NAT, Stand 25.11.2013

Ergebnisse der kostenlosen Zuteilung 2013-2020

Die Deutsche Emissionshandlungsstelle (DEHSt) im Umweltbundesamt hat eine ausführliche Auswertung des Zuteilungsverfahrens für die 3. Handelsperiode veröffentlicht. Der Bericht enthält neben einem Überblick über die emissionshandlungspflichtigen Anlagen in Deutschland zum Beginn der 3. Handelsperiode detaillierte Informationen zu den Zuteilungsregeln einschließlich der relevanten Kürzungsfaktoren sowie zu den Zuteilungsmengen der emissionshandlungspflichtigen 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.

Emissionshandel in Deutschland, Auszug (4)

Start	 Anlage 1 bisheriger CO ₂ -Ausstoß 5.000 t	 Anlage 2 bisheriger CO ₂ -Ausstoß 5.000 t
CO ₂ -Reduktion	Verfügbare Zertifikate 4.500 t Tatsächlicher CO ₂ -Ausstoß 4.000 t	Verfügbare Zertifikate 4.500 t Tatsächlicher CO ₂ -Ausstoß 5.000 t
	Verkauf 500 t	 Zukauf 500 t
Handel		

Das Ziel der CO₂-Minderung ist erreicht. Anlage A hat mit dem Verkauf der Zertifikate Geld verdient. Anlage B hat sich aufwändige Investitionen erspart.

Nationaler Emissionshandel in Deutschland im Jahr 2022

Nationaler Emissionshandel: Die CO₂-Emissionen sind im Jahr 2022 um 5,9 Prozent gesunken.

Allerdings verfehlen die Sektoren Bau und Verkehr die Ziele des Klimaschutzgesetzes

Im zweiten Jahr des nationalen Emissionshandelssystems (nEHS) beliefen sich die Emissionen in seinem Geltungsbereich auf 288,5 Millionen Tonnen CO₂. Das sind 17,9 Millionen Tonnen CO₂ oder rund 5,9 Prozent weniger als im Vorjahr (306,5 Millionen Tonnen CO₂). Dies geht aus dem ersten Evaluierungsbericht der Deutschen Emissionshandelsstelle (DEHSt) im Umweltbundesamt (UBA) hervor. Der Rückgang der nEHS-Emissionen im Jahr 2022 war deutlich größer als der Rückgang des Europäischen Emissionshandelssystems (EU ETS 1). Im EU-ETS 1 blieben die Emissionen nahezu unverändert und sanken nur geringfügig von 355,2 auf 354,0 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente. Allerdings werden die im Bundes-Klimaschutzgesetz für die Sektoren Gebäude und Verkehr gesetzten Ziele noch immer nicht erreicht.

Das nEHS erfasst alle deutschen Kraftstoffemissionen außerhalb des EU-ETS 1. Einen großen Einfluss auf die Emissionsentwicklung im nEHS haben die Sektoren Verkehr und Gebäude.

Die Emissionen aus dem Verkehr stiegen im Vergleich zu 2021 um 2 Prozent. Im Gebäudesektor sanken die Emissionen hingegen um 7,4 Prozent. Dennoch wurde die Zielvorgabe des Klimaschutzgesetzes für den Gebäudebereich übertroffen.

Der Rückgang ist hauptsächlich auf Energieeinsparungen im Jahr 2022 zurückzuführen, da der Krieg Russlands gegen die Ukraine die Preise in die Höhe trieb. Auch milde Wetterbedingungen trugen zum Rückgang bei. Beispielsweise gab es innerhalb des nEHS einen deutlichen Rückgang von rund 14 Prozent bei Erdgas.

Erdgas und Diesel sind jeweils für rund ein Drittel der im nEHS gemeldeten Emissionen verantwortlich. Dahinter folgen Benzin und Heizöl mit jeweils rund einem Sechstel der Emissionen. Auch Flüssiggas und Flugtreibstoff sind in den Jahren 2021 und 2022 im nEHS enthalten. Sie haben jedoch nur einen geringen Anteil an den Emissionen.

„Obwohl die Emissionen im nationalen Emissionshandel aufgrund externer Faktoren zurückgegangen sind, besteht weiterhin erheblicher Handlungsbedarf im Gebäude- und Verkehrssektor“, sagt UBA-Präsident Dirk Messner. Der Emissionshandel wird hier künftig eine noch wichtigere Rolle spielen. Um dies zu erreichen, müssten jedoch die derzeitigen Festpreise im nationalen Emissionshandel deutlich erhöht werden.

Messner ergänzt: „Entscheidend ist, dass die Einnahmen aus der CO₂-Bepreisung zur aktiven sozial- und wirtschaftspolitischen Begleitung gesamtgesellschaftlicher Transformationsprozesse eingesetzt werden.“ Ambitionierter Klimaschutz, gesellschaftliche Verantwortung und wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit stehen nicht im Widerspruch zueinander und können durch den Emissionshandel in Einklang gebracht werden.“

Die gesamten deutschen Treibhausgasemissionen beliefen sich im Jahr 2022 auf rund 750 Millionen Tonnen CO₂-eq, wobei der nEHS-Anteil rund 38,3 Prozent entspricht. Der Anteil des EU ETS 1 beträgt 47,2 Prozent. Insgesamt unterlagen damit rund 85,5 Prozent der gesamten deutschen Emissionen im Jahr 2022 der CO₂-Bepreisung durch das nEHS bzw. EU ETS 1.

Die Zahlen berücksichtigen nicht die Emissionen aus der Landwirtschaft, die vor allem durch die Viehhaltung (Methanemissionen) und die Stickstoffdüngung verursacht werden des Bodens (Lachgasemissionen). Andere Brennstoffemissionen, unter anderem aus Kohle und Abfällen, werden erst in den Jahren 2023 und 2024 in das nETS einbezogen.

Die dreijährige Vorbereitungsphase für den neuen europäischen Emissionshandel für Gebäude, Verkehr und weitere Sektoren (EU ETS 2) ist Die vollständige Inbetriebnahme ist für 2027 geplant und beginnt ebenfalls in diesem Jahr. Bei dieser Vorbereitungsphase handelt es sich um eine reine Berichtsphase, die keine Pflicht zur Übermittlung von Emissionen vorschreibt.

Das EU ETS 2 ähnelt dem nETS, es gibt jedoch auch wesentliche Unterschiede wie die Beschränkung des Anwendungsbereichs auf bestimmte Endverbraucher von Kraftstoffen, unterschiedliche Umsetzungsfristen und die Tatsache, dass die Preisbildung von Anfang an über den Markt erfolgt .

„Mit der Einführung des nETS im Jahr 2021 hat Deutschland eine wichtige Vorreiterrolle in Europa übernommen und damit den Weg für das EU ETS 2 geebnet“, erklärt Jürgen Landgrebe, Leiter der Abteilung „Klimaschutz, Energie und Deutsche Emissionshandelsstelle“ am UBA. „Aus klimapolitischer Sicht bietet der Übergang zum EU ETS 2 große Chancen, denn die verbindlichen Emissionsobergrenzen auf EU-Ebene sichern endlich die vereinbarten Reduktionsziele.“ Beim Übergang vom nEHS zum europäischen System setzen wir uns für eine effiziente, gleichermaßen integrierte und optimierte Umsetzung für alle Beteiligten ein.“

Die Deutsche Emissionshandelsstelle (DEHSt) beim UBA ist für die Umsetzung des nationalen Emissionshandels und des europäischen Emissionshandels in Deutschland zuständig.

Zentrale des Umweltbundesamtes
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Deutschland

Quelle: UBA, PM vom 26.03.2024

Jährliche Preisentwicklung im EU Emissionshandel bis 2022 **nach Statista (1)**

CO₂-Emissionsrechte: Jährliche Preisentwicklung im EU Emissionshandel bis 2022²

Während der Preis für ein CO₂-Zertifikat im EU Emissions Trading System (EU-ETS) in 2007 noch durchschnittlich bei etwa 0,70 Euro lag, stieg er bis 2022² auf durchschnittlich ca. 81 Euro an.

Was versteht man unter dem EU Emissions Trading System (EU-ETS)?

Das EU-ETS wurde 2005 etabliert, um als Cap-and-Trade-System die Emissionen in der Energieerzeugung und einigen energieintensiven Industrien gemäß dem Kyoto Protokoll zu reduzieren. Hierbei wird der CO₂-Ausstoß durch ein begrenztes Volumen an Emissionszertifikaten begrenzt (Cap) und auf einem Markt gehandelt (Trade). Im Gegensatz zu Treibhausgas-Steuern ist es so möglich, Emissionsreduktionspotentiale möglichst effizient zu nutzen. Einzelne europäische Länder haben zusätzliche Maßnahmen etabliert, wie z.B. Mindestpreise (Großbritannien), CO₂-Steuern (z.B. Dänemark, Frankreich) oder Emissionsrechte für Sektoren, die nicht unter den EU-ETS fallen (z.B. Deutschland seit 2021 im Bau und Transport).

Wie hat sich der Handel CO₂-Emissionsrechten in Europa entwickelt?

In Phase 1 (2005-2007) und Phase 2 (2008-2012) wurden CO₂-Zertifikate kostenfrei und in großer Menge zur Verfügung gestellt, weshalb der Preis in 2007 auf 0 Euro absank, und auch danach zu niedrig war, um tatsächliche Treibhaus-Reduktionen herbeizuführen. Ein weiterer, unerwarteter Faktor war die Finanzkrise in 2008/9 die durch den Einbruch der Wirtschaft einem vergleichsweise hohen Volumen an Zertifikaten führte und daher zu anhaltend niedrigen Preisen. Laut einer Studie des DIW tritt die Wirkung des EU-ETS erst ab einem Preis von 40 Euro in Kraft.

In den Phasen 3 (2013-2020) und 4 (2021-2030) wurde ein größerer Teil der Zertifikate per Auktionsverfahren auf den Markt gebracht und einige Sektoren strengerer Regeln unterworfen. Außerdem wurden Instrumente wie die Marktstabilitätsreserve (MSR) etabliert, mit denen die EU nach festen Regeln flexibler Zertifikate vom Markt nehmen oder veräußern kann, um den Preis besser zu kontrollieren. Bis 2021 konnte der EU-ETS daher seine Wirkung kaum entfalten.

Quelle: Statista - Veröffentlicht von V. Pawlik, 02.01.2024

Jährliche Preisentwicklung im EU Emissionshandel bis 2022 (2)

Jahr 2022: CO₂-Zertifikat ca. 81 €/tCO₂



Preisentwicklung CO₂-Emissionszertifikate in Deutschland 2021-2023 nach BDEW

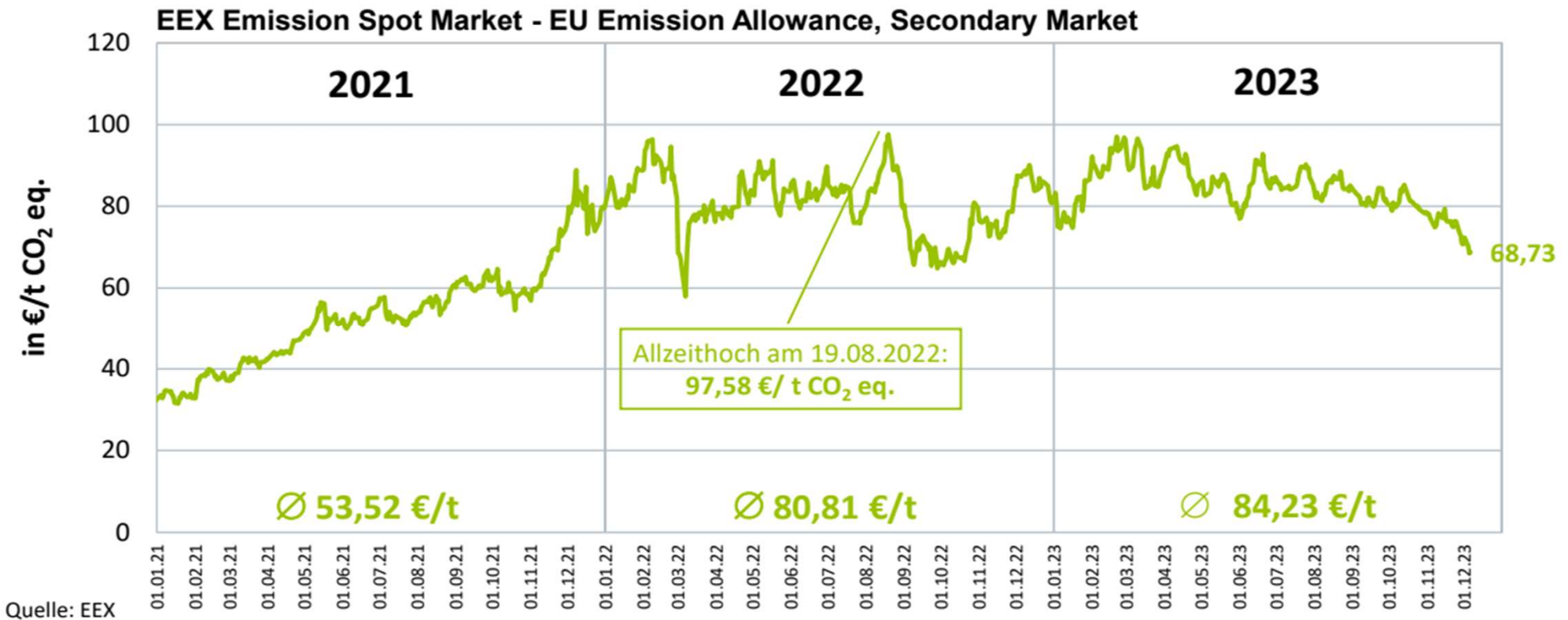
Jahr 2023: 84,23 €/t €/MWh

12.12.2023 Folie 47 BDEW-Strompreisanalyse Dezember 2023

bdew
Energie. Wasser. Leben.

Preisentwicklung CO₂-Emissionszertifikate

01.01.2021 – 06.12.2023



Emissionen der Anlagen nach Branchen in Deutschland im EU-ETS 2008-2012, 2013 bis 2016 (1)

Anlagenzahl: 1.863, Emissionen 2016: 452,6 Mio. t CO₂

Emissionen der Anlagen in Deutschland nach Branchen

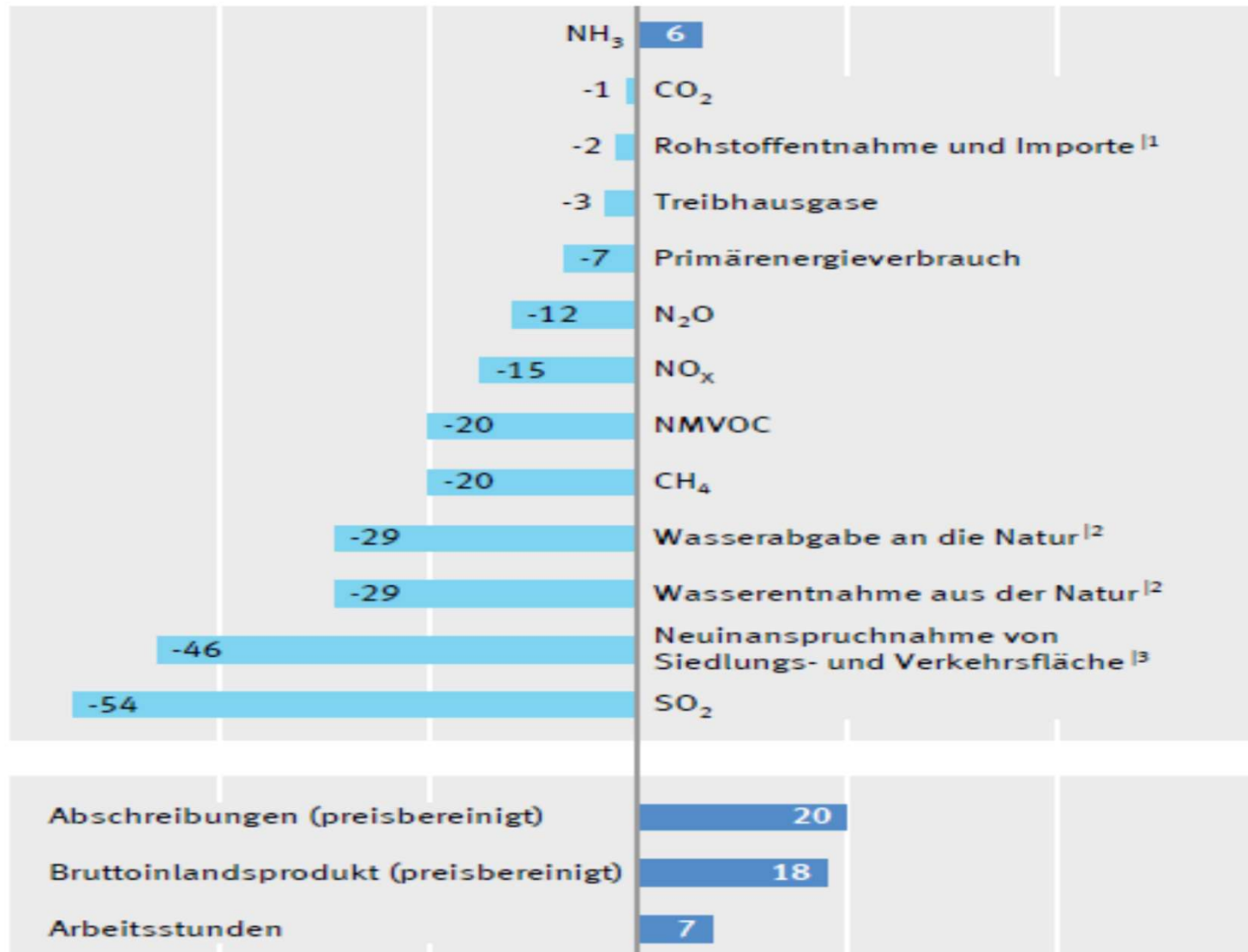
Tätigkeiten	Bezeichnung des Sektors/der Branche	Zahl der Anlagen	Emissionen (Mio. t CO ₂ /a)				
			Durchschnitt 2008 - 2012	2013	2014	2015	2016
2 bis 6	Energieanlagen	952	339,2	352,7	335,3	332,1	329,6
1, 7 bis 29	Industrieanlagen	911	102,8	123,2	123,0	123,3	123,3
1 (Teile)	Sonstige Verbrennungsanlagen	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

Umweltressourcen

Eingesetzte Umweltressourcen in Deutschland 2005-2016

Eingesetzte Umweltressourcen

Veränderungsrate 2016 gegenüber 2005, in %



- 1 Abiotisch, teilweise vorläufige Ergebnisse.
- 2 2016 gegenüber 2004.
- 3 Gleitendes Vierjahresmittel.

2019 - 01 - 0257

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 verfolgt¹.

Dazu gehören unter anderem folgende Maßnahmen:

- Eine Minderung der Treibhausgasemissionen um 40 % gegenüber dem Stand von 1990 bis 2030².
- Ein verbindliches EU-weites Ziel für den Anteil erneuerbarer Energien von mindestens 27 % bis 2030².
- Die Wiederaufnahme einer ambitionierten Energieeffizienz-Politik und ein neues Governance-System².
- Ein EU-Klimaschutzgesetz, das die Treibhausgasneutralität bis 2050 rechtlich verankert³.
- Ein Fit-for-55-Paket, das die bestehenden Klima- und Energiegesetze überarbeitet, um die Emissionen bis 2030 um mindestens 55 % zu senken⁴.
- Ein RE Power EU-Programm, das die Modernisierung und Dekarbonisierung des Energiesektors fördert⁵.

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](https://www.umweltbundesamt.de); 2 [umweltbundesamt.de](https://www.umweltbundesamt.de); 3 [bpb.de](https://www.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 Kohlenstoffsinken).
- 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 dem 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.

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).

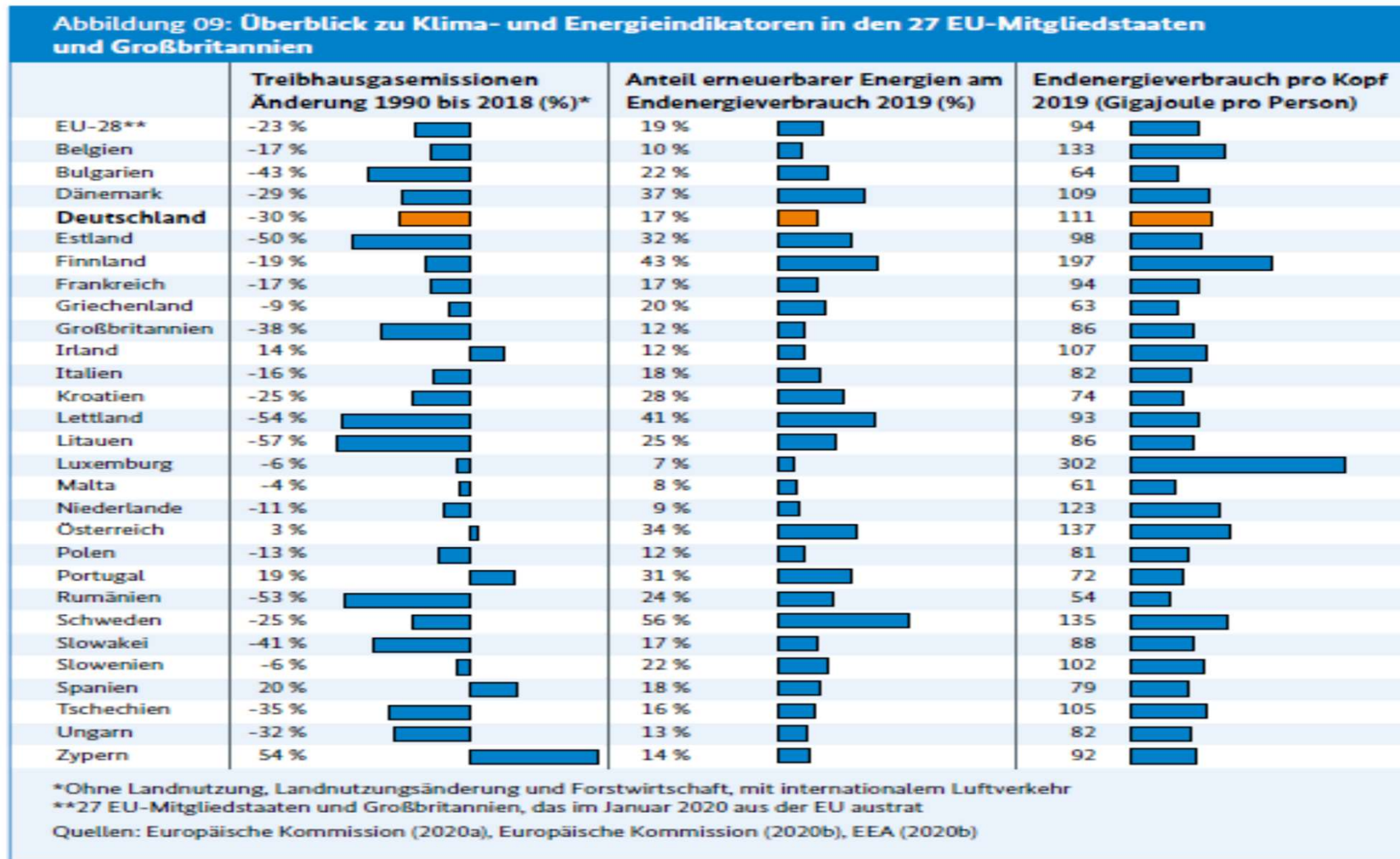
Die Klimaschutzinstrumente der EU müssen nun an das neue Klimaziel angepasst werden. Hierfür hat die Kommission mit dem sogenannten „Fit-for-55-Paket“ für 2021 Legislativvorschläge zur Überarbeitung fast aller relevanten Klimadossiers vorgelegt, darunter das EU-Emissionshandelssystem (EU Emissions Trading 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“).²³ 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.²² 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 CO₂ 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.

Europäische Klimaschutzpolitik (2)



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 zusammengekommen 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

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.

Europäische Klimaschutzpolitik (4)



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 Personen-

kraftwagen (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

Europäische Klimaschutzpolitik (5)

Abbildung 08: EU-Klimaziele, Klimaschutzinstrumente und Stand der Zielerreichung (2018)

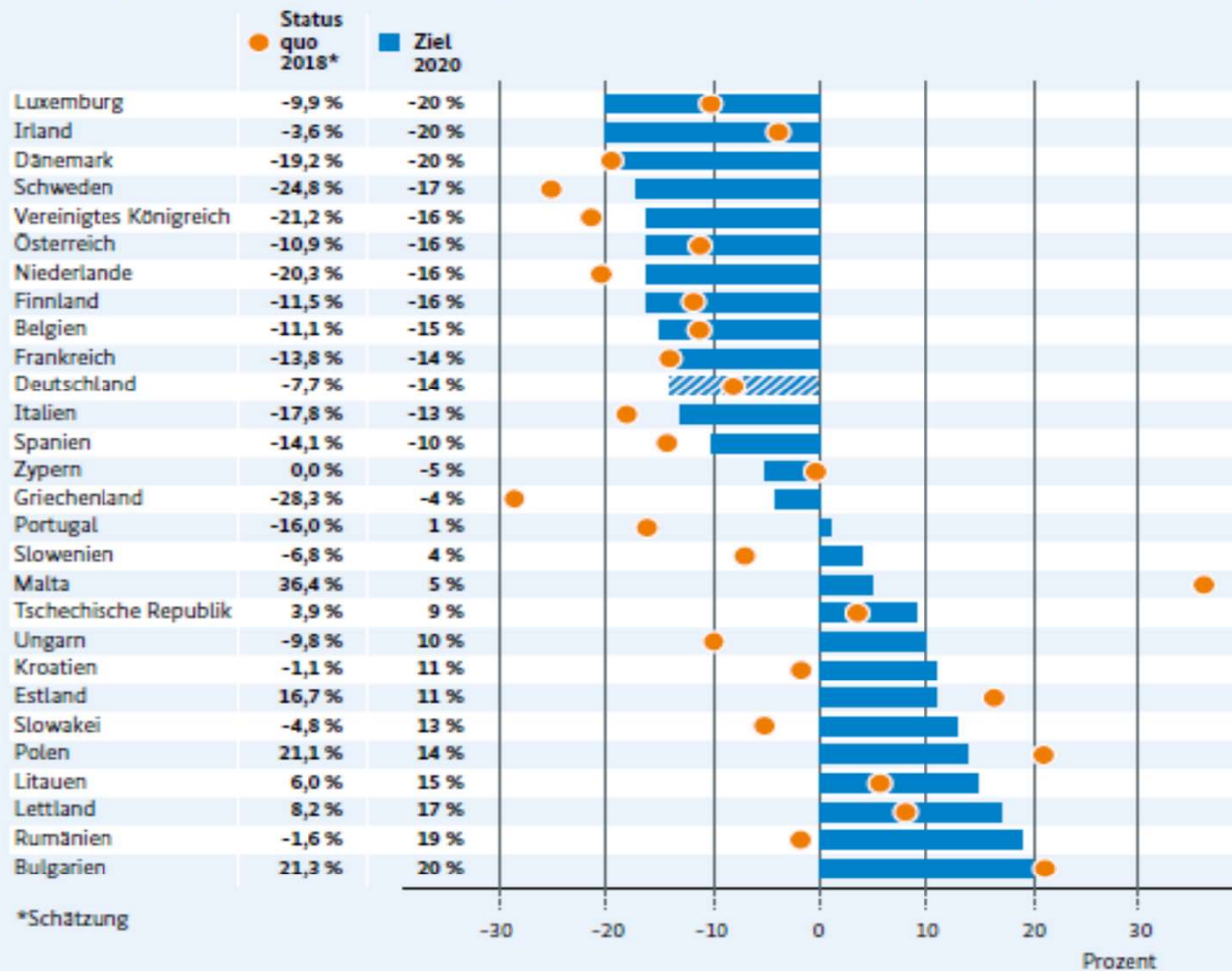
EU-Klimapaket 2020

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)



*Schätzung

Quellen: Europäische Kommission (2018), EEA (2019)

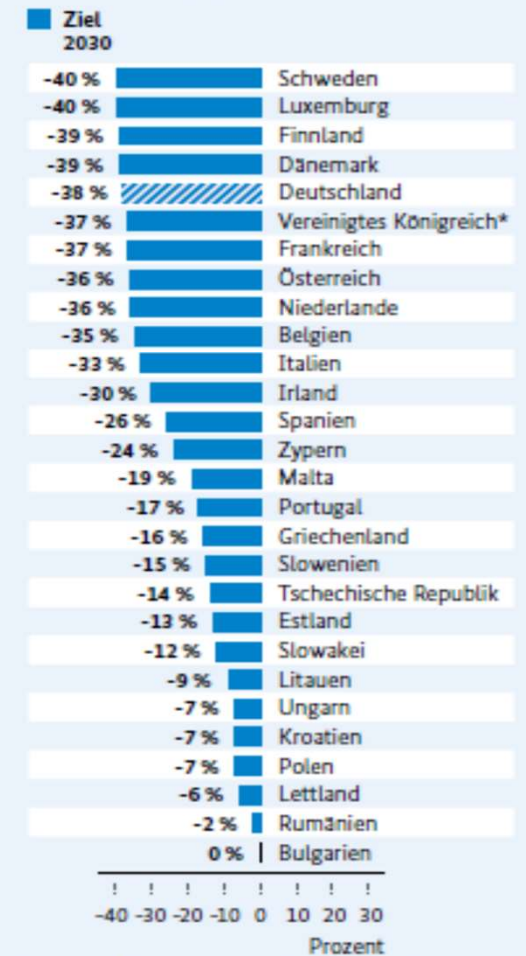
Rahmen für Klima- und Energiepolitik 2030

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.

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 umfassenden 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 vorgelegen. Zu den neuen Leitinitiativen zählt eine Chemiestrategie für eine „giftfreie Umwelt“. Gleichzeitig soll das Chemikalienregime 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 CO₂-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. sw

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 CO₂-Grenzsteuer, also eine Einfuhrabgabe auf Importe aus Drittstaaten in die EU, könnte fällig werden für all jene Produkte, die andernorts hohe CO₂-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 CO₂-freien Energieerzeugung auf die industrielle Umsetzung verlagern. Umweltfreundliche Technologien sollen zur Marktreife gebracht und Unternehmen bei ihrer Einführung unterstützt werden. aw

Treibhausgas-Emissionen (THG)

Gesamt-Treibhausgasemissionen GHG = THG (CO₂-Äquivalente) in der EU-27, Stand 4/2023 (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 sechs Gasen:

Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄), Distickstoffoxid oder Lachgas (N₂O), teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (H-FKW/HFC), perfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFC) und Schwefelhexafluorid (SF₆).

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 CO₂-Äquivalenten zu erhalten werden die folgenden Gewichtungsfaktoren verwendet:

- CO₂ = 1
- CH₄ = 25
- N₂O = 298
- NF₃ = 17.200
- SF₆ = 22.800

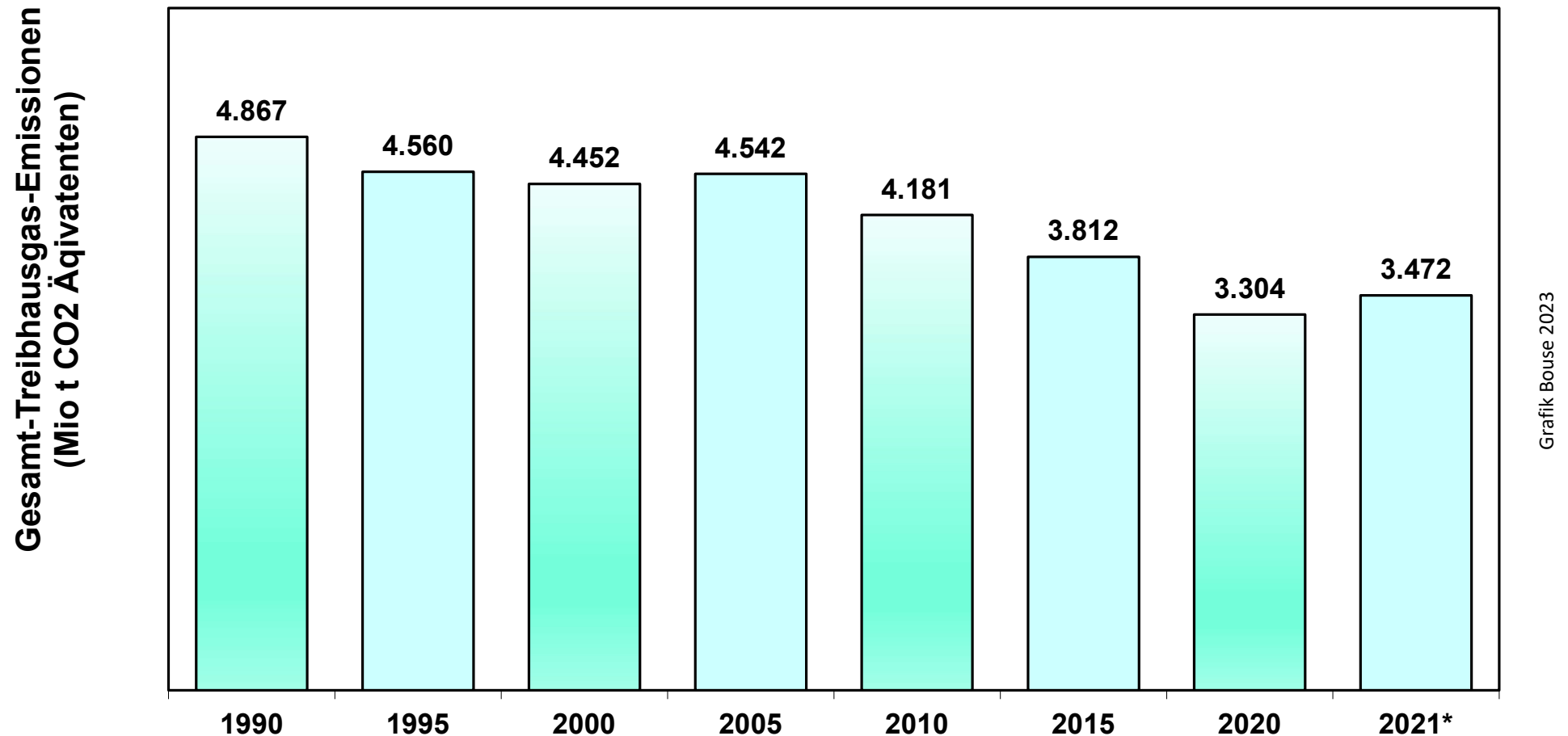
- HFC und PFC umfassen eine große Anzahl von verschiedenen Gasen, die unterschiedliche GWPs haben.

Die im Kyoto-Protokoll aufgeführten Treibhausgase

- Kohlendioxid (CO₂)
- Methan (CH₄)
- Distickstoffoxid/Lachgas (N₂O)
- Perfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFC)
- Teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (HFC)
- Schwefelhexafluorid (SF₆)

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

Jahr 2021: Gesamt 3.471,7 Mio. t CO₂äquiv.¹⁾; Veränderung 1990/2021 – 28,7%;¹⁾
Ø 7,8 t CO₂ äquiv. /Kopf*



Grafik Bouse 2023

* Daten 2021 vorläufig, Stand 4/2023

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) EU-27 2021: 447,0 Mio.

1) Kyoto-Gesamtreibhausemissionen = 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.

Entwicklung der Treibhausgasemissionen (GHG = THG) ohne LULUCF und Int. Luftfahrt in der EU-27 von 1990 bis 2021 (2)

Jahr 2021: Gesamt 3.471,7 Mio. t CO₂äquiv.¹⁾; Veränderung 1990/2021 – 28,7%;¹⁾
Ø 7,8 t CO₂ 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 Umweltspezialagentur - 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)

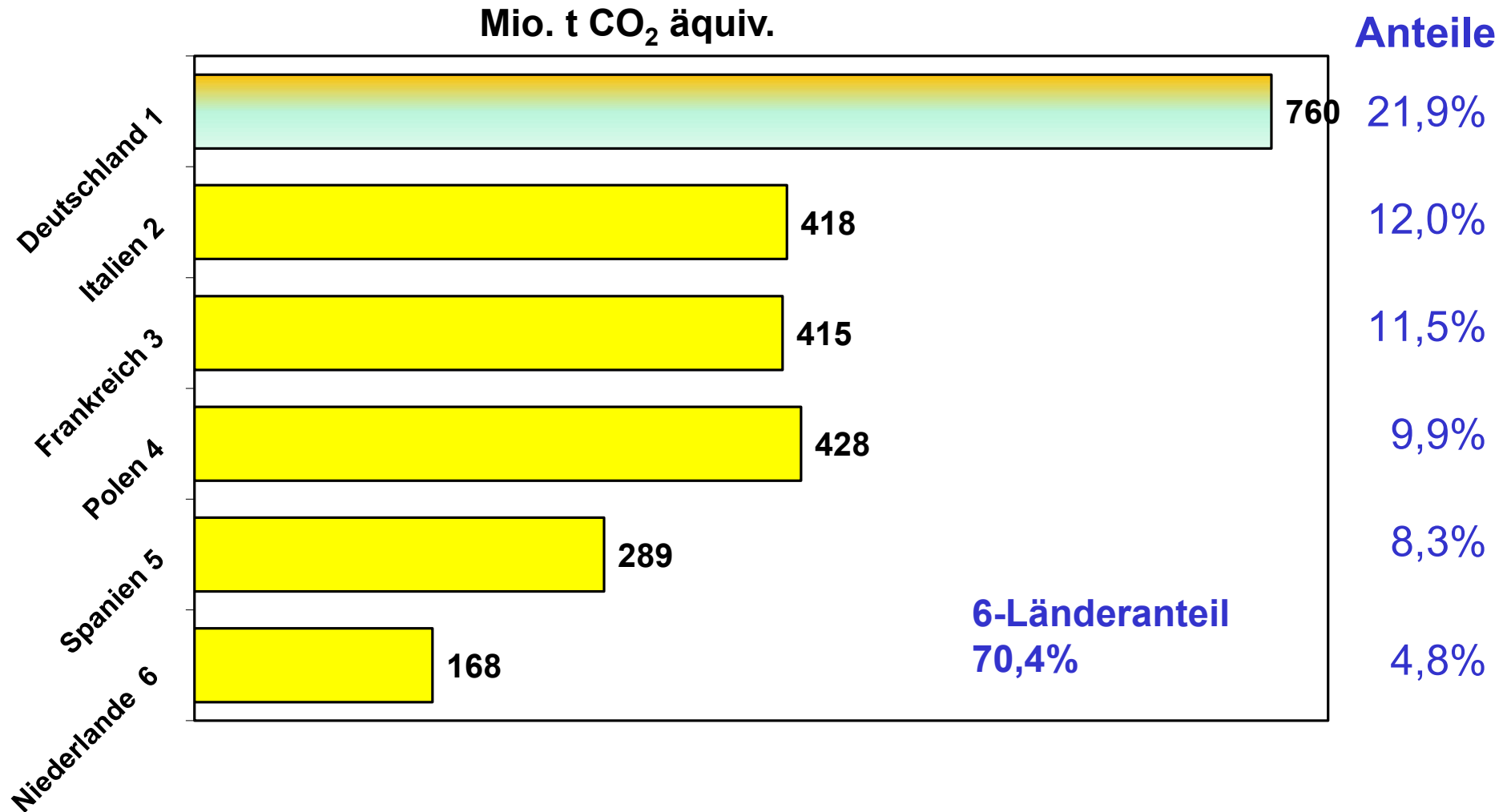
* Daten 2021 vorläufig, Stand 4/2023

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) EU-27 2021: 447,0 Mio.

1) Kyoto-Gesamtreibhausgasemissionen = 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.)

6-Länder-Rangfolge der Treibhausgasemissionen (GHG = THG) ohne LULUCF und ohne Int. Luftfahrt der EU-27 im Jahr 2021 (3)

Jahr 2021: Gesamt 3.471,7 Mio. t CO₂äquiv.¹⁾; Veränderung 1990/2021 – 28,7%;¹⁾
Ø 7,8 t CO₂ äquiv. /Kopf*



* Daten 2021 vorläufig, Stand 8/2023

Bevölkerung EU-27 im Jahresdurchschnitt 2021 = 447,0 Mio nach Eurostat

1) Kyoto-Gesamttreibhausgasemissionen = 6 Treibhausgas-Emissionen in CO₂-Äquivalent ohne CO₂ aus LULUCF (Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft) und ohne internationalen Luftverkehr. 2021: 70 Mio t CO₂ äquiv.

Länder-Rangfolge Treibhausgasemissionen GHG = THG (Kyoto) pro Kopf ohne LULUCF und ohne In. Luftfahrt in Ländern der EU-27 im Jahr 2021 (4)

EU-27: 7,8 t CO₂ äquiv. /Kopf* 1,2)

Pro-Kopf-Emissionen

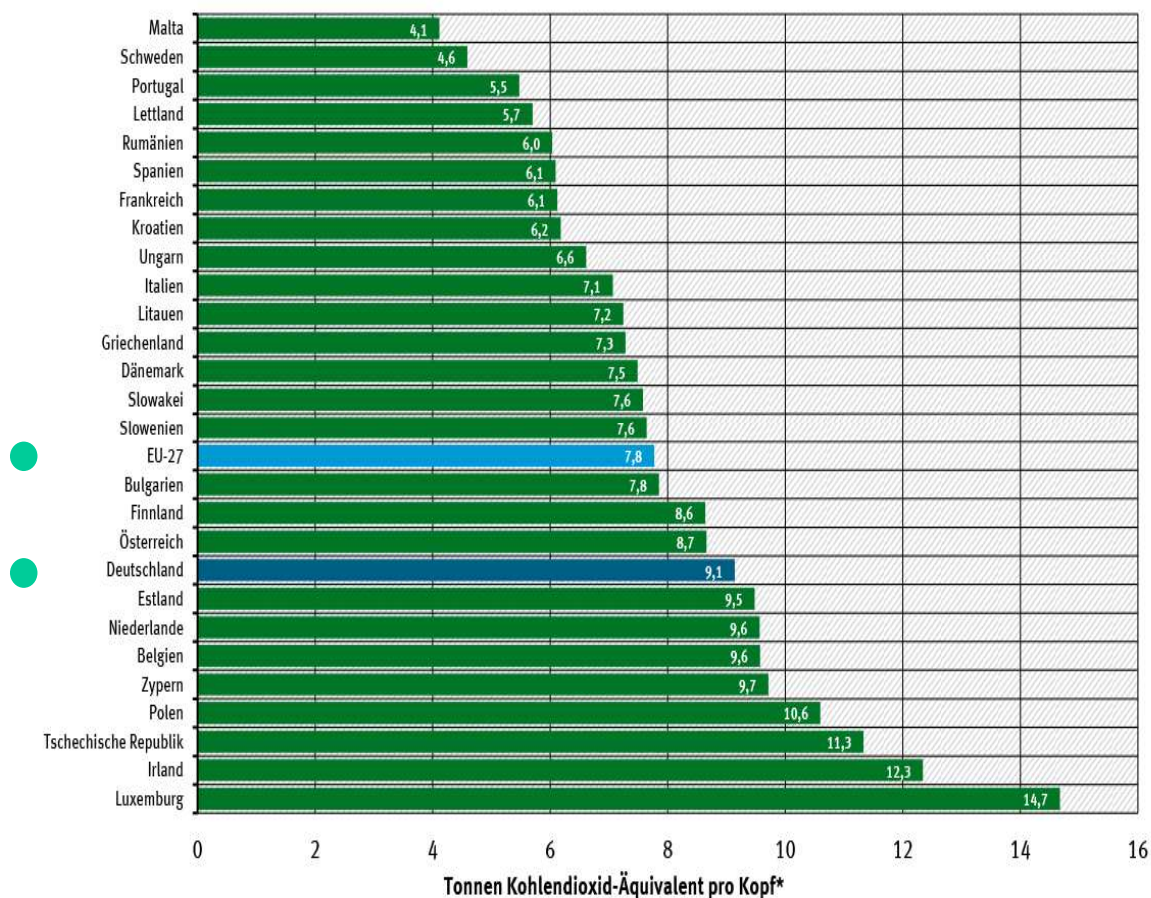
Bezieht man die Treibhausgas-Emissionen 2021 auf die jeweiligen Bevölkerungen, so liegen die verursachten Mengen zwischen Malta mit nur 4,1 Tonnen (t) CO₂-Äquivalenten pro Kopf und Luxemburg mit 14,7 t Kohlendioxid-Äquivalenten pro Kopf.

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.

Treibhausgas-Emissionen der Europäischen Union im Vergleich 2021

Pro-Kopf-Emissionen



* alle Angaben entsprechend der UNFCCC-Berichterstattung, ohne Emissionen aus Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (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 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) **ohne LULUCF** und **ohne Int. Luftfahrt** in Ländern der EU-27 im Jahr 2021 (5)

EU-27: 262 t CO₂äquiv. / Mio. € ^{1,2)}

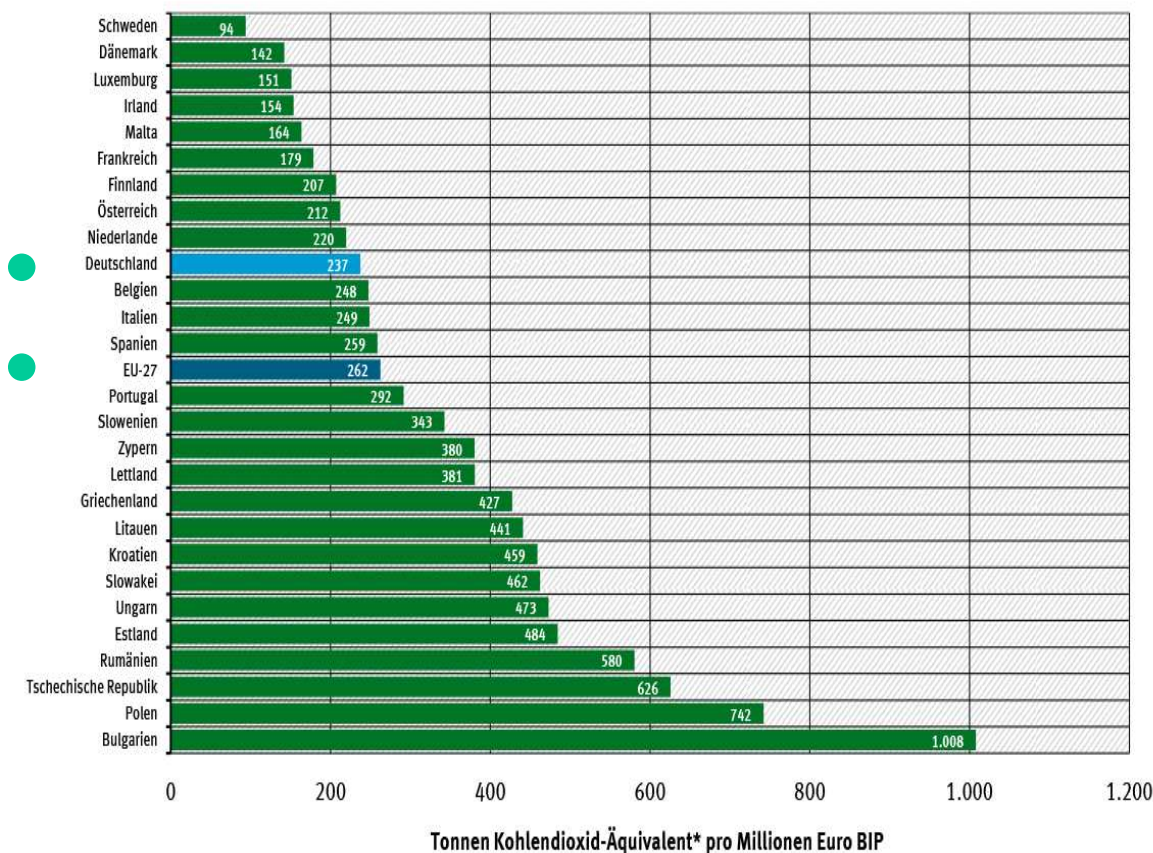
Emissionen in Relation zum Bruttoinlandsprodukt (BIP)

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 CO₂-Äquivalenten pro Mio. EUR am oberen Ende und Deutschland (etwa 237 t CO₂-Äquivalenten pro Mio. EUR), Italien (249 t CO₂-Äquivalenten pro Mio. EUR) und Frankreich (179 t CO₂-Äquivalenten pro Mio. EUR) im guten Mittelfeld.

Die EU-27 liegt bei 262 t CO₂-Äquivalenten pro Mio. EUR etwas höher, Spitzenreiter ist Schweden mit 94 t CO₂-Äquivalenten pro Mio. EUR (siehe Abb. „Treibhausgas-Emissionen der Europäischen Union im Vergleich 2021 – Emissionen pro Einheit des Bruttoinlandsprodukts (BIP)“).

Treibhausgas-Emissionen der Europäischen Union im Vergleich 2021

Emissionen pro Einheit des Bruttoinlandsprodukts (BIP)



* alle Angaben entsprechend der UNFCCC-Berichterstattung, ohne Emissionen aus Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (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)

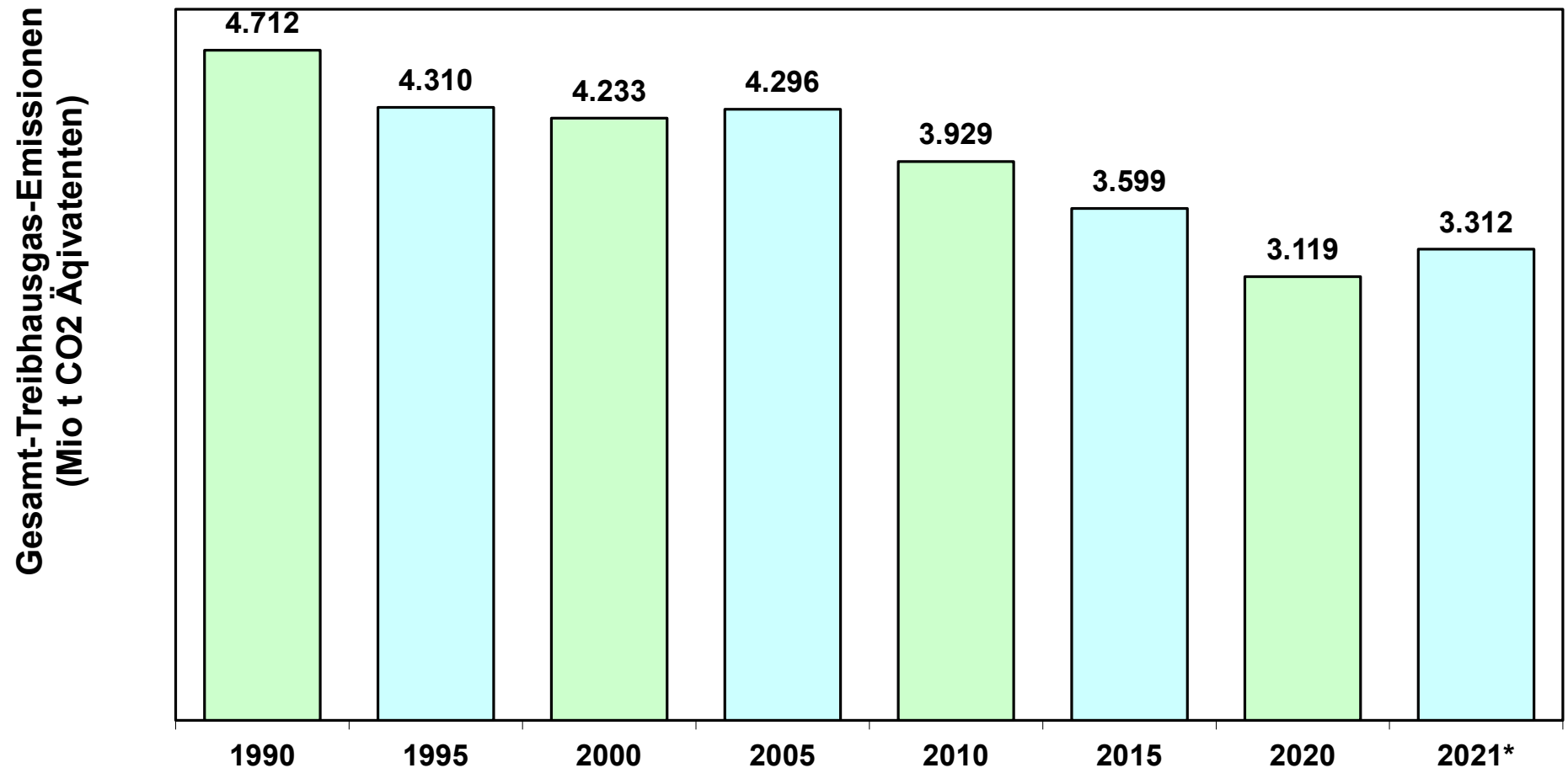
* Daten 2021 vorläufig, Stand 8/2023

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) EU-27 2021: 447,0 Mio.

1) Kyoto-Gesamtreibhausemissionen = 6 Treibhausgas-Emissionen in CO₂-Äquivalent **ohne LULUCF** (Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft); und ohne internationale Luftfahrt: Jahr 2021: + 70 Mio t CO₂ äquiv.

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 CO₂äquiv.¹⁾; Veränderung 1990/2021 - 29,7%;
Ø 7,4 t CO₂äquiv. /Kopf*



Grafik Bouse 2023

* Daten 2021 vorläufig, Stand 4/2023;

Bevölkerung im Jahresdurchschnitt 2021 = 447,0 Mio

1) Kyoto-Gesamttreibhausgasemissionen = 6 Treibhausgas-Emissionen in CO₂-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 CO₂ äquiv.; Veränderung 1990/2021 - 29,7% ¹⁾
Ø 7,4 t CO₂ äquiv. /Kopf*

Table ES. 3 GHG emissions in million tonnes CO₂ 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

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 CO₂ äquiv.; Veränderung 1990/2021 - 29,7% ¹⁾
Ø 7,4 t CO₂ äquiv. /Kopf*

Table ES. 6 Overview of countries' contributions to total EU GHG emissions, including LULUCF, international aviation and including indirect CO₂, from 1990 to 2021 in million tonnes CO₂-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

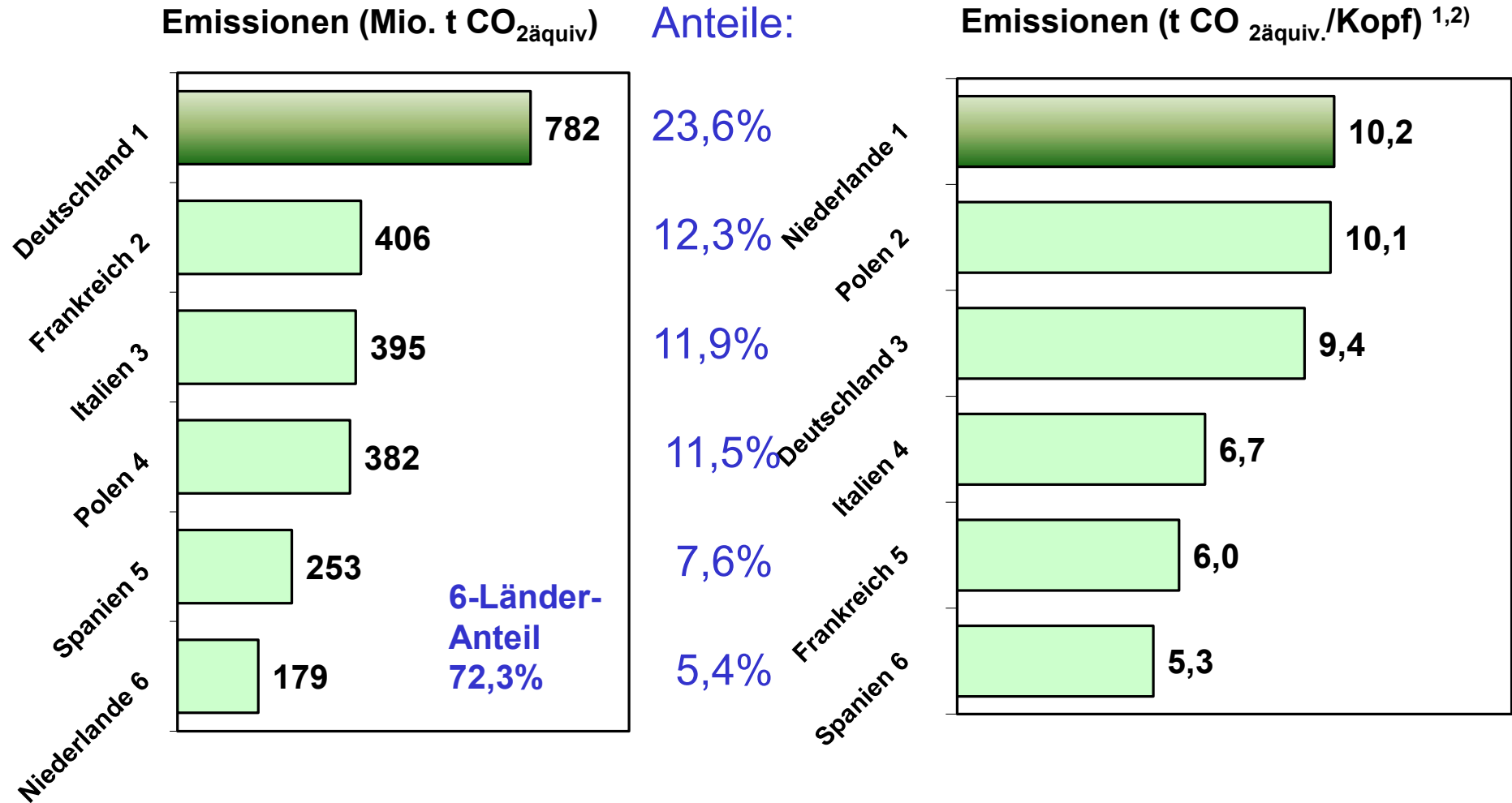
Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2021: 447,0 Mio.

1) Gesamtemissionen mit CO₂ aus LULUCF = Landnutzung, Landnutzungsänderung und Land-und Forstwirtschaft sowie Internationale Luftfahrt

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 CO₂äquiv.¹⁻⁴⁾

7,4 t / CO₂ äquiv./Kopf^{1,2)}



Grafik Bouse 2023

* 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 CO₂ äquiv.) und mit internationale Luftfahrt. Jahr 2021 + 70 Mio t CO₂ äquiv.

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

Kurzbeschreibung:

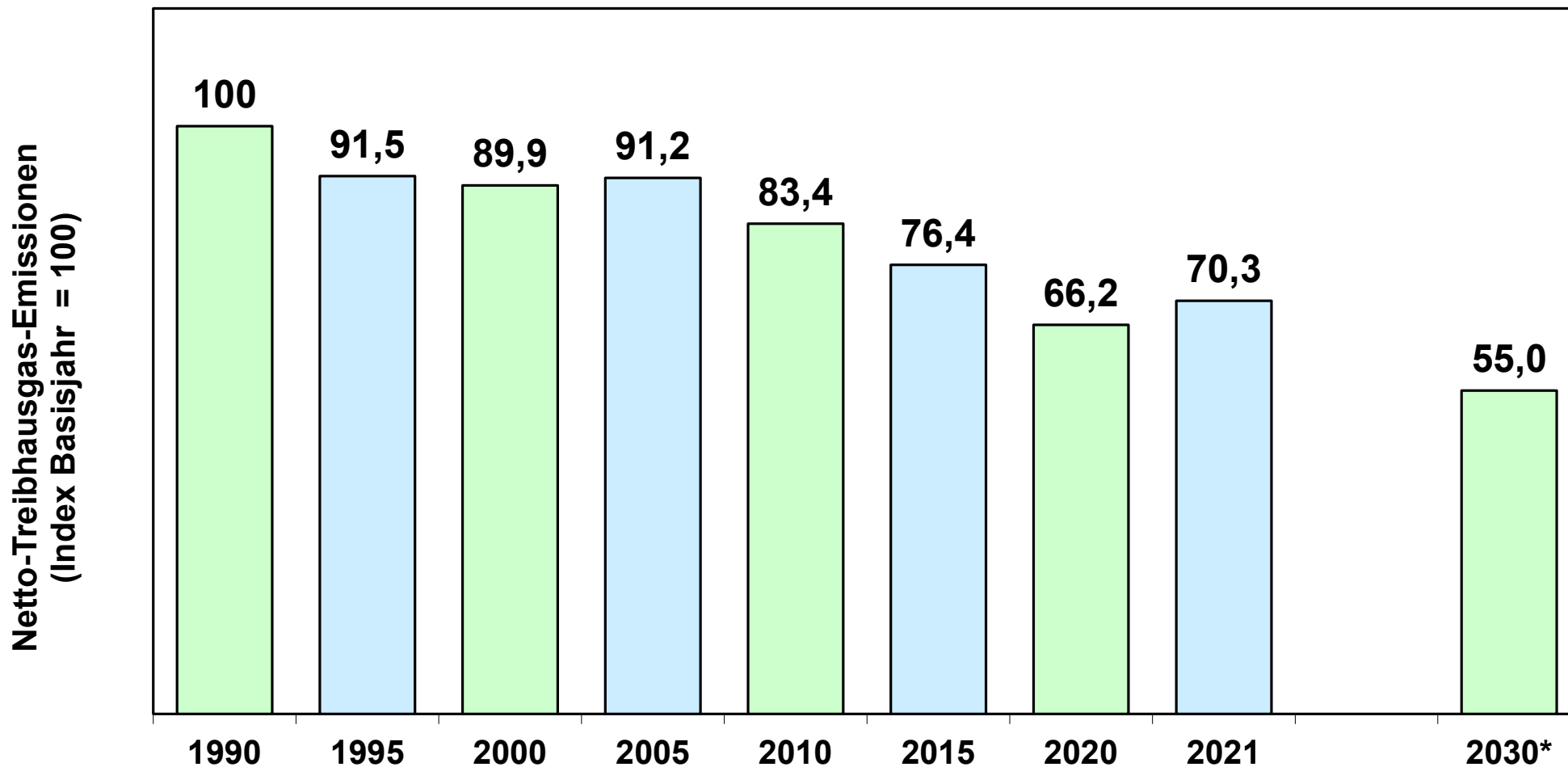
Dieser Indikator zeigt die Trends bei den anthropogenen Emissionen der Treibhausgase laut Kyoto-Protokoll. Die jährlichen Gesamtemissionen werden im Vergleich zu den Emissionen im Jahr 1990 dargestellt. Im Kyoto-Protokoll werden die folgenden Treibhausgase erfasst: Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄), Distickstoffoxid (N₂O) und die sogenannten F-Gase (Fluorkohlenwasserstoffe, Perfluorkohlenwasserstoffe, Stickstofftrifluorid (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-Emissionshandelssystem (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%

Entwicklung Netto-Treibhausgasemissionen GHG = THG (CO₂-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



Grafik Bouse 2023

* 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-Gesamttreibhausgasemissionen = 6 Treibhausgas-Emissionen in CO₂-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 CO₂ äquiv.; Veränderung 1990/2021 = - 29,7% ¹⁾
 Ø 7,4 t CO₂ äquiv. /Kopf*

Table ES. 4 Overview of EU GHG emissions and removals from 1990 to 2021 in million tonnes CO₂ 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 ₂ O	300	275	244	232	192	189	185	185
N ₂ O 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: CO₂ emissions include indirect CO₂. 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.

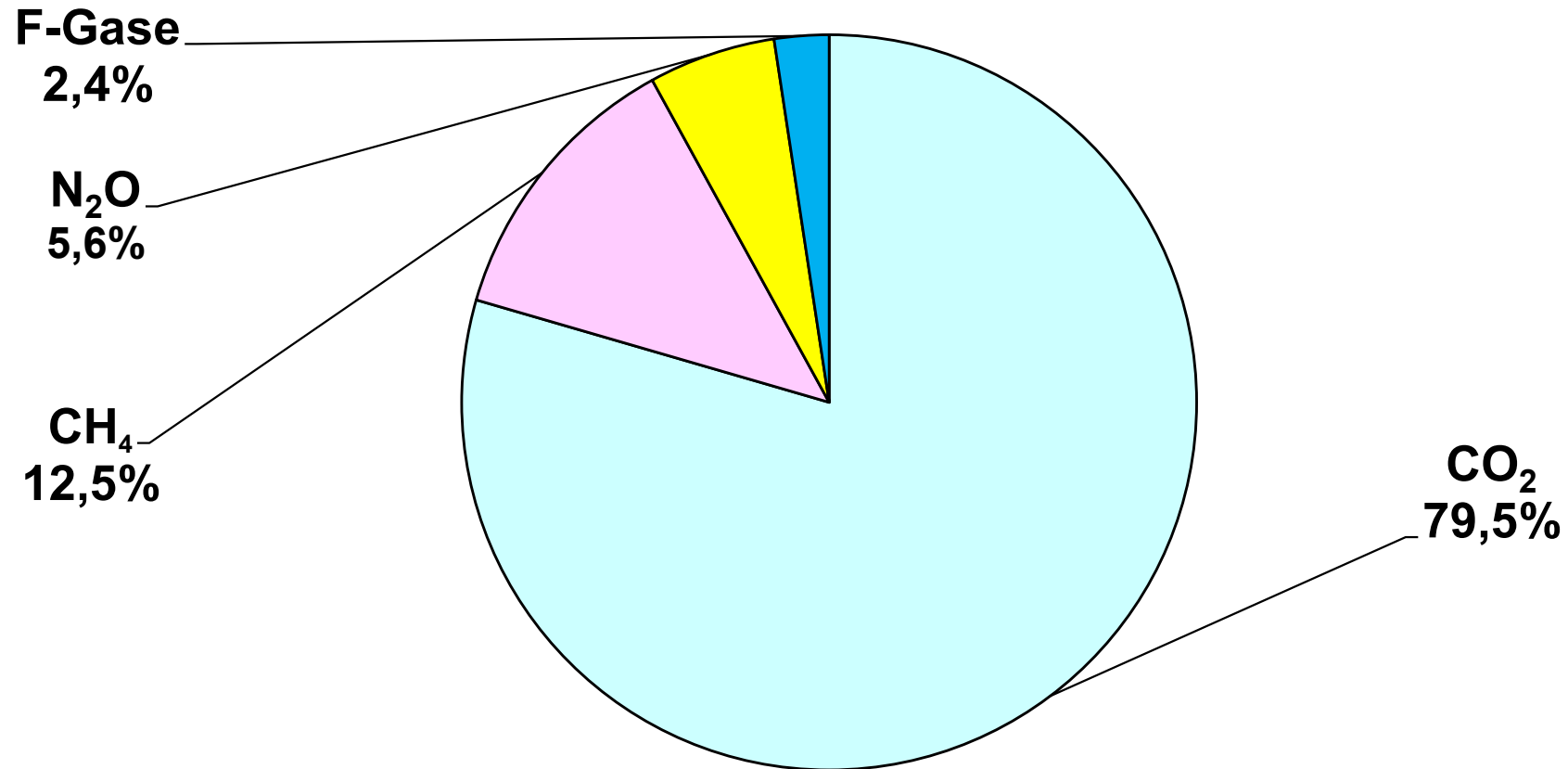
* Daten 2021 vorläufig, Stand 4/2023

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2021: 447,0 Mio.

1) Gesamtemissionen mit CO₂ aus LULUCF = Landnutzung, Landnutzungsänderung und Land-und Forstwirtschaft sowie mit Internationale Luftfahrt

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 CO₂ äquiv.; Veränderung 1990/2021 = - 29,7% ¹⁾
Ø 7,4 t CO₂ äquiv. /Kopf*



Grafik Bouse 2023

* Daten 2021 vorläufig, Stand 4/2023

Bevölkerung im Jahresmittel im Jahr 2021 447,0 Mio.

1) Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄), Distickstoffoxid oder Lachgas (N₂O) und die sogenannten F-Gase (Fluorkohlenwasserstoffe, Perfluorkohlenwasserstoffe und Schwefelhexafluorid (SF₆)).

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 CO₂ äquiv.; Veränderung 1990/2021 = - 29,7% ¹⁾
 Ø 7,4 t CO₂ 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 CO₂ emissions.

Table 2.5 Overview of EU GHG emissions (in million tonnes CO₂ 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

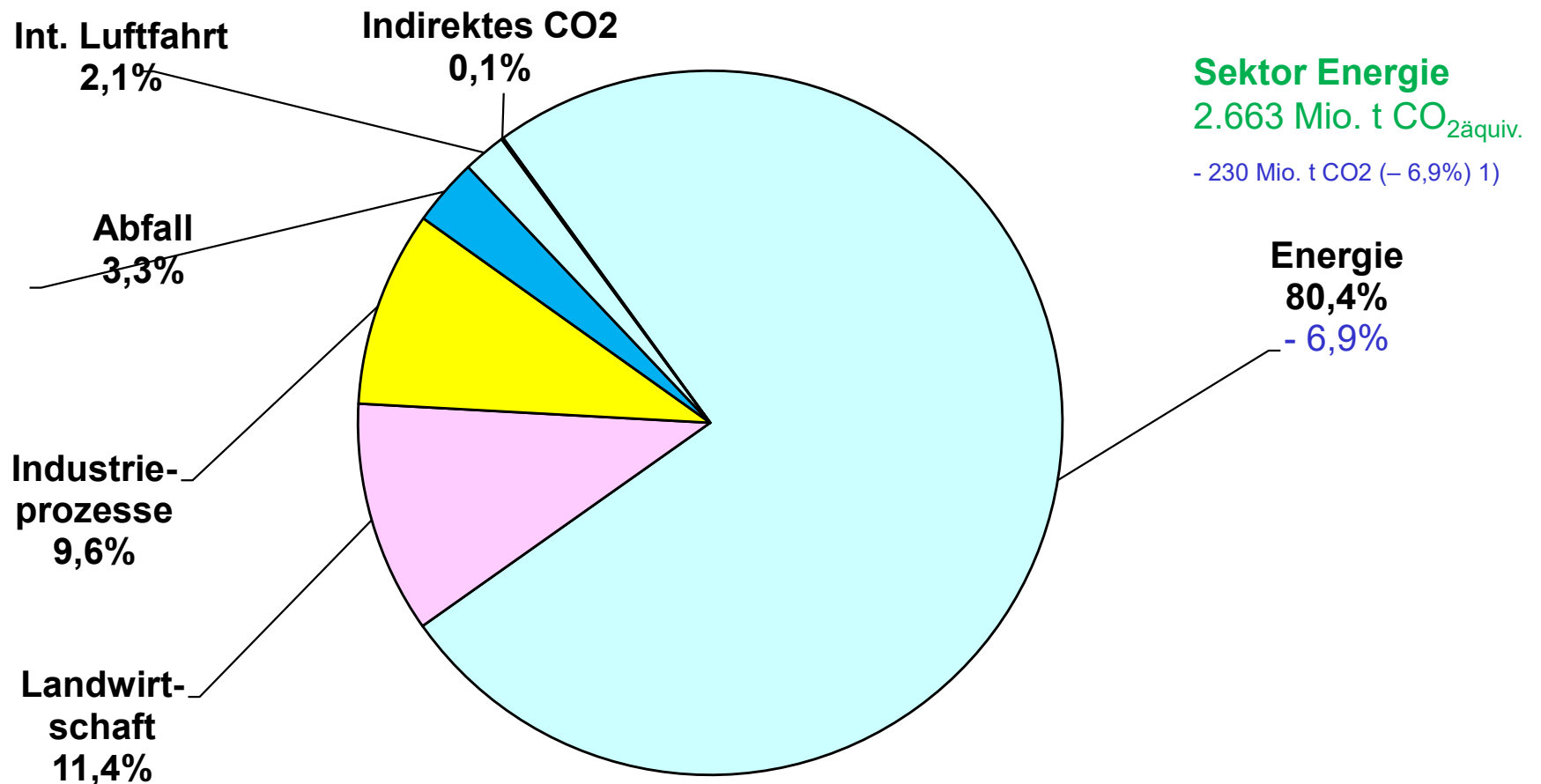
Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2021: 447,0 Mio.

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

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 CO₂ äquiv.; Veränderung 1990/2021 = - 29,7% ¹⁾
Ø 7,4 t CO₂ äquiv. /Kopf*



Grafik Bouse 2023

* Daten 2021 vorläufig, Stand 4/2023

Bevölkerung im Jahresdurchschnitt 447,0 Mio.

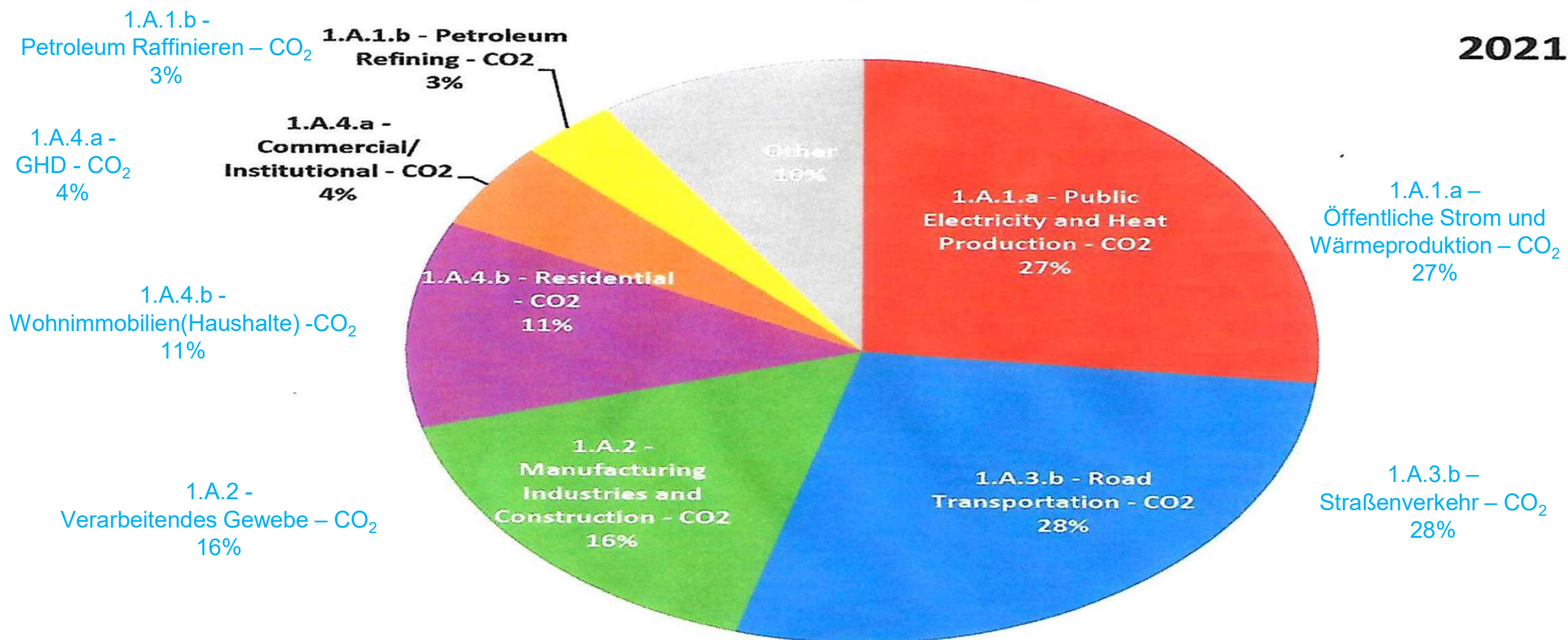
¹⁾ Mit CO₂ aus Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF), 2021: - 230 Mio t CO₂ äquiv. sowie mit internationale Luftfahrt. Jahr 2021 = 70 Mio t CO₂ äquiv.

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 CO₂ äquiv.; Veränderung 1990/2021 - 28,9% ¹⁾
Anteil 80,4 % von 3.311,5 Mio. t CO₂ äquiv.; Ø 6,0 t CO₂ äquiv. /Kopf*

Figure 3.2 CRF Sector 1 Energy: Share of largest key source categories in 2021



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 internationale Luftfahrt; Jahr 2021: 70 Mio t CO₂ äquiv.

Entwicklung THG-Emissionen im Sektor Energie, Teilsektor Strom- und Wärmeproduktion in der EU-27 2021 (2)

Jahr 2021: Gesamt 708,9 Mio. t CO₂, Veränderung 1990/2021 - 42,2% ¹⁾
 Anteil 26,6% von 2.663 Mio. t CO₂

Table 3.3 1.A.1.a Public Electricity and Heat Production: Countries' contributions to CO₂ emissions

Member State	CO2 Emissions in kt			Share in EU 27 Emissions in 2021	Change 1990-2021		Change 2020-2021		Method	Emission factor information
	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	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 Landwirtschaft, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF), 2021: - 230 Mio t CO₂ äquiv. sowie mit internationale Luftfahrt; Jahr 2021 = 70 Mio t CO₂ äquiv.

Entwicklung Treibhausgasemissionen GHG = THG ^{1,2)} im Verkehrssektor in der EU-27 von 1990 bis 2021 (3)

Jahr 2021: Gesamt 782,1 Mio. t CO₂äquiv.²⁾ ; Veränderung 1990/2021 + 16,3%;
Anteil 29,4% von 2.663 Mio. t CO₂

Table 3.53 1A3 Transport: Total GHG, CO₂, N₂O, CH₄, emissions per country (in kt of CO₂ equ.)

1A3 Verkehr: Beiträge der Mitgliedstaaten zu CO₂-Emissionen, CH₄- und N₂O-Emissionen

Member State	GHG emissions in kt CO ₂ equivalents		CO ₂ emissions in kt		N ₂ O emissions in kt CO ₂ equivalents		CH ₄ emissions in kt CO ₂ 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

Entwicklung Treibhausgasemissionen CO₂ aus Int. Luftfahrtbunker und Int. Meeresbunker in der EU-27 von 1990 bis 2021

**Jahr 2021: Gesamt 68,5 Mio. t CO₂; Veränderung 1990/2021 + 27,7%;
Anteil 2,1% von gesamt 3.311,5 Mio t CO₂**

**Jahr 2021: Gesamt 127,6 Mio. t CO₂; Veränderung 1990/2021 + 26,4%;
Anteil 3,9% von gesamt 3.311,5 Mio t CO₂**

Table 3.119 1D1a International Aviation bunkers: CO₂ 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%

Table 3.120 1D1b International Navigation: CO₂ 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 wirtschaftliche 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 Emissionsreduzierung 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 Netto-reduktion der EU-Emissionen in den letzten 31 Jahren.

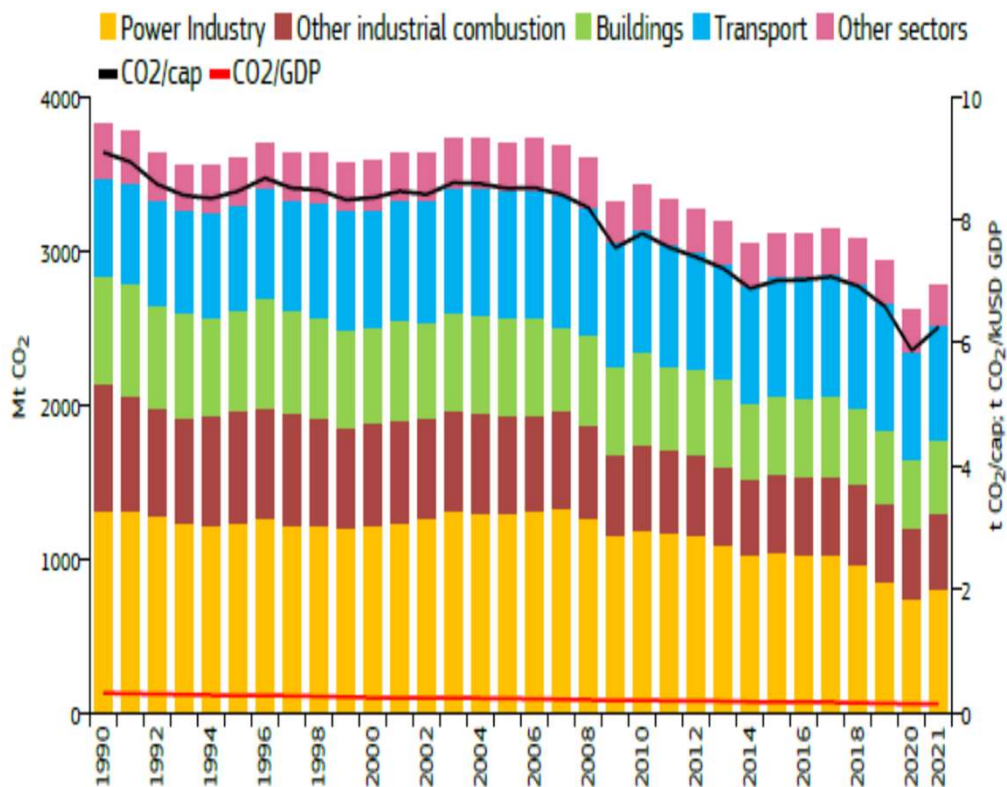
Tabelle ES. 1 zeigt die Kategorien, die zwischen 1990 und 2021 den größten Beitrag zur Veränderung der gesamten Treibhausgasemissionen und -entfernungen in der EU geleistet haben.

Fossile CO₂-Emissionen, Energiebedingte Emissionen

Entwicklung fossile CO₂-Emissionen nach Sektoren in der EU-27 1990-2021

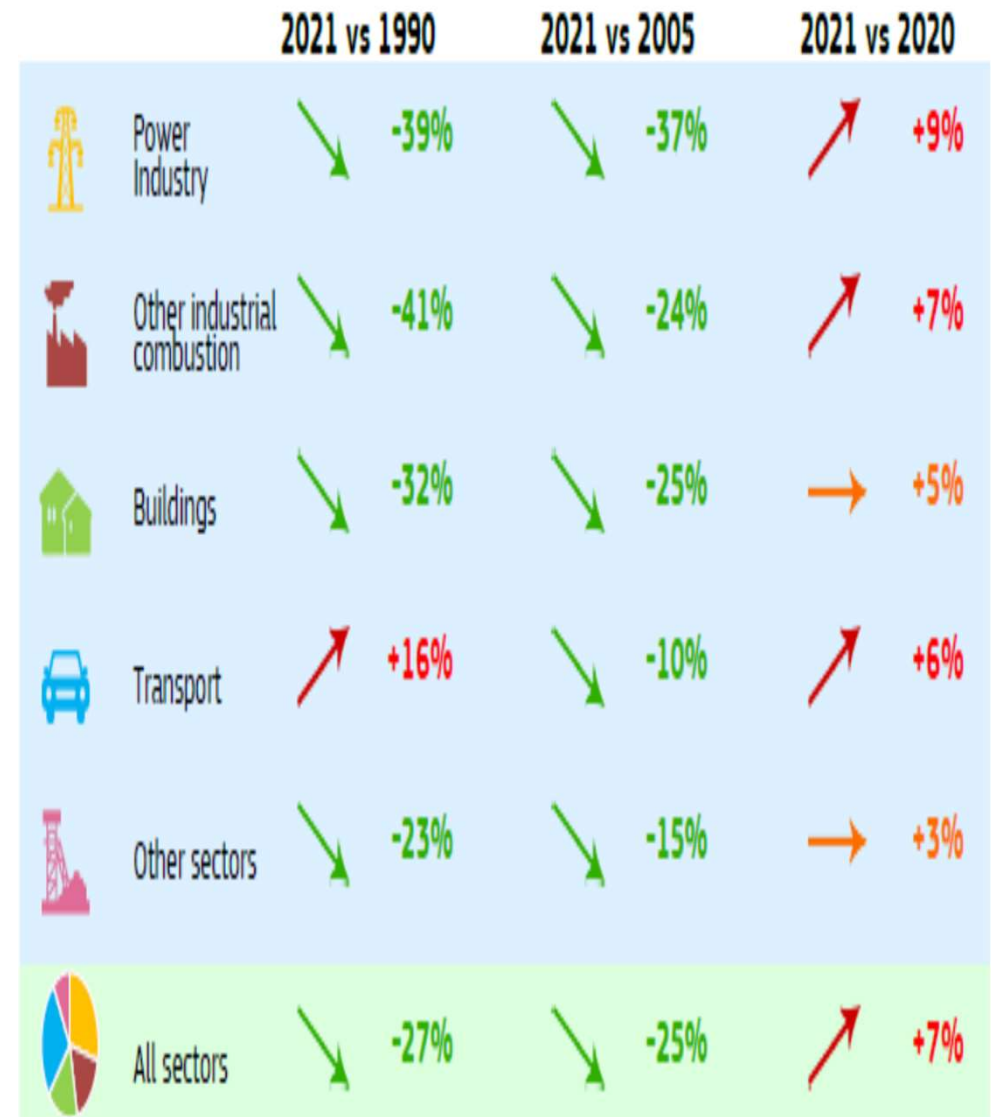
EU27

Fossil CO₂ emissions by sector



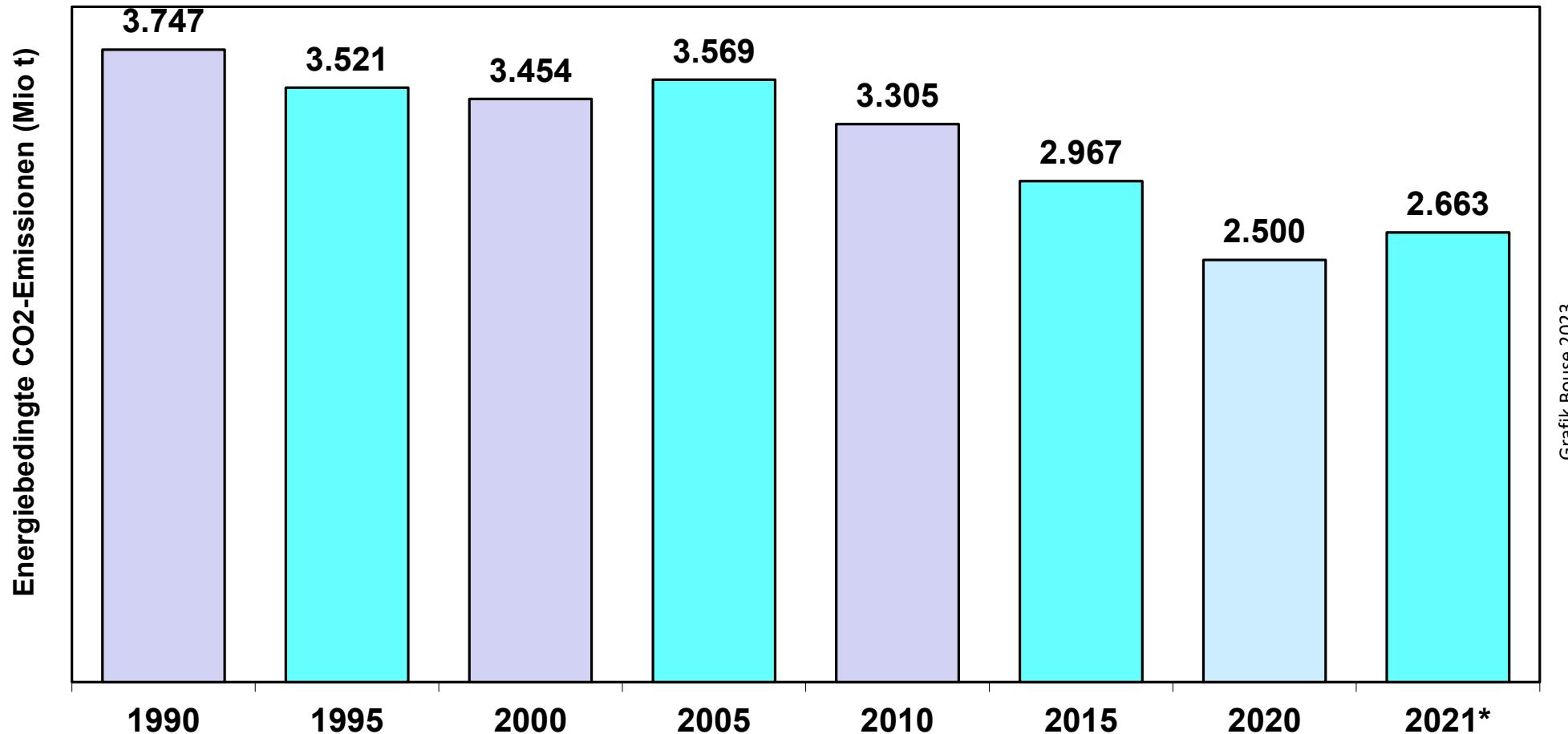
Year	CO ₂ emissions Mt CO ₂ /yr	CO ₂ emissions per capita t CO ₂ /cap/yr	CO ₂ emissions per unit of GDP PPP t CO ₂ /kUSD/yr	Population
2021	2774.927	6.254	0.141	443.676M
2020	2605.119	5.873	0.140	443.611M
2005	3698.942	8.500	0.227	435.163M
1990	3819.235	9.089	0.315	420.198M

Jahr 2021:
Gesamt 2,775 Mrd. CO₂, Veränderung 90/21 - 27%
6,3 t CO₂/Kopf



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

Jahr 2021: 2.663 Mio. t CO₂^{1,2)}; Veränderung 1990/2021 – 28,9%;
Ø 6,0 t CO₂/Kopf



Grafik Bouse 2023

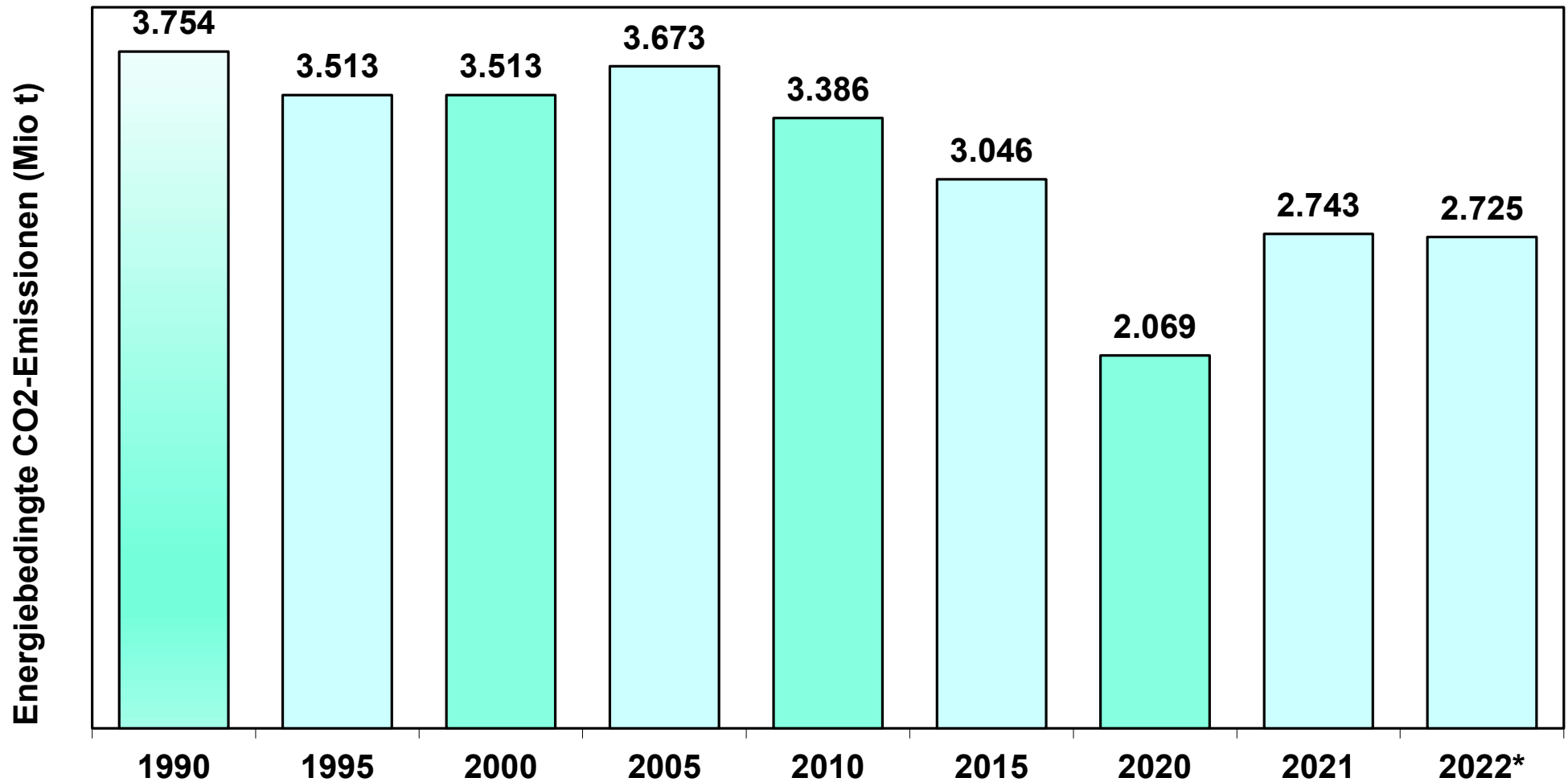
* Daten 2021 vorläufig, Stand 4/2023

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.

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

Jahr 2022: 2.725 Mio. t CO₂; Veränderung 1990/2022 - 27,4%;
Ø 6,1 t CO₂/Kopf



Grafik Bouse 2023

* Daten 2022 vorläufig, Stand 6/2023

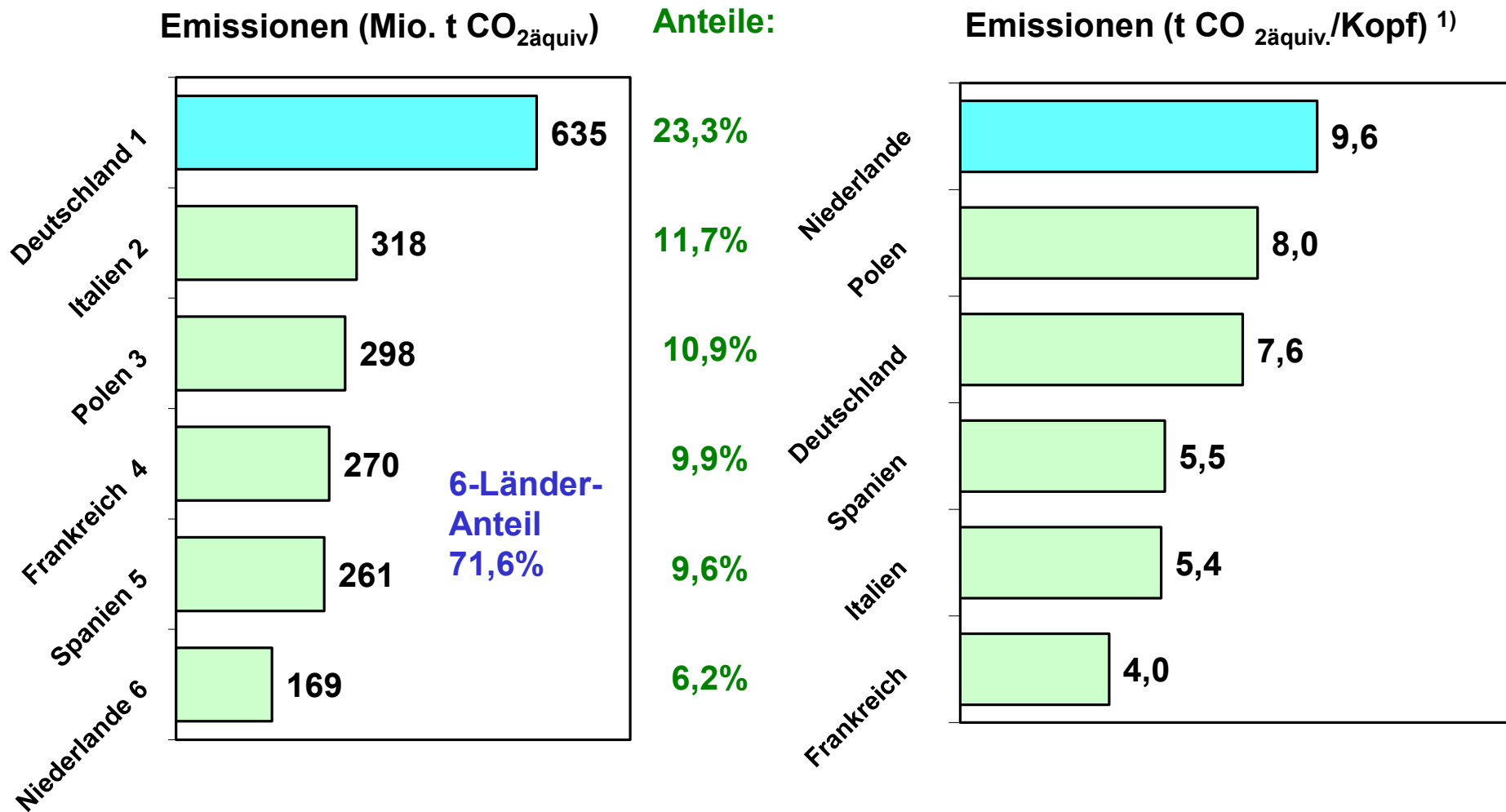
Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2022: 447,6 Mio.

Quellen: BP Statistical Review of World Energy, ab 2015, 6/2023, BMWI – Energiedaten, bis 2010, Tab 12, 1/2022

Rangfolge energiebedingte Kohlendioxid (CO₂)-Emissionen in der EU-27 von 1990 bis 2022 nach BP (2)

Jahr 2022 EU-27: Gesamt 2.725 Mio. t CO₂äquiv.

Ø 6,1 t / CO₂ äquiv./Kopf*



* Daten 2022 vorläufig, Stand 6/2023

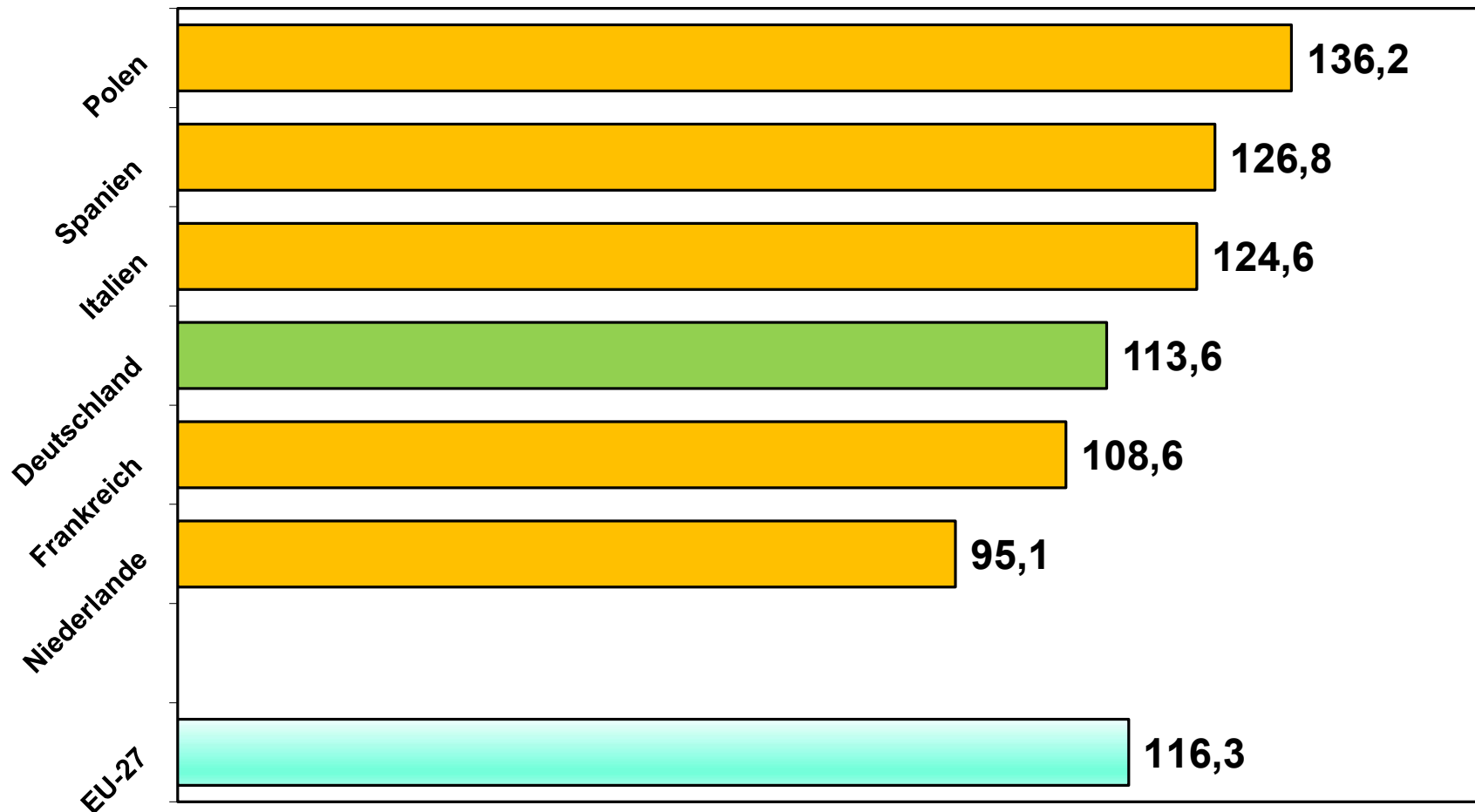
Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ

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

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

Durchschnittlicher Kohlendioxydausstoß (CO₂ Gramm/km)



* 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 emissionshandlungspflichtigen 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 (CO₂-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.

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 CO₂-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 CO₂-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 CO₂-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“) betragen im Jahresdurchschnitt der dritten Handelsperiode 2013 bis 2020 knapp 124 Mio. t CO₂-Äq und sanken 2019 mit rund 120 Mio. t CO₂-Äq erstmals unter das Niveau dieses Jahresdurchschnitts. Im Jahr 2020 sanken sie dann weiter auf rund 115 Mio. t CO₂-Äq, stiegen jedoch in 2021 wieder auf knapp 120 Mio. t CO₂-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 marktbasierendes 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 Anzahl 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 CO₂-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 CO₂ auf 35 €/t CO₂ 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

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.

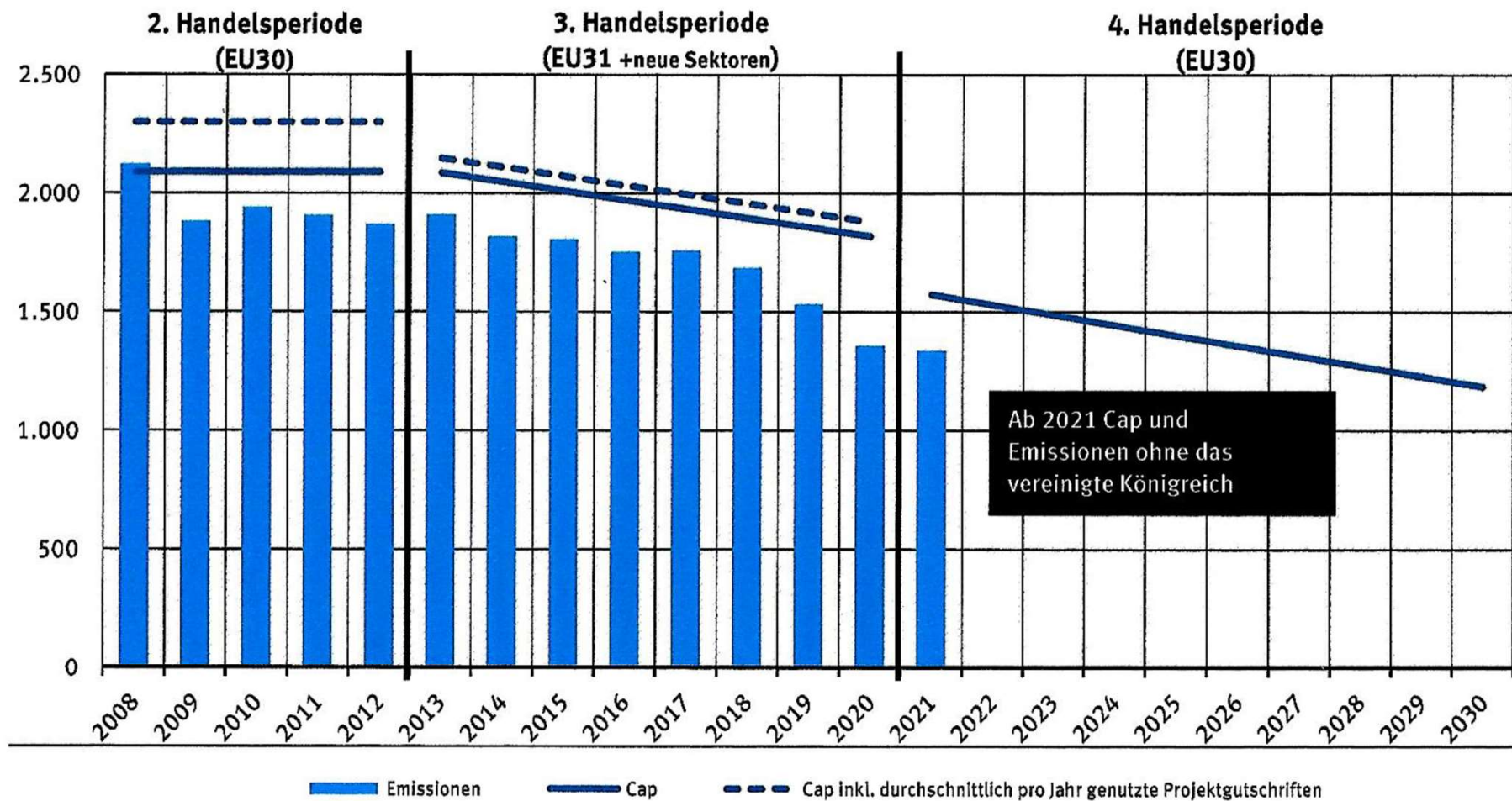
Die Abbildung „Gesamt-Cap und Emissionen im Europäischen Emissionshandel“ weist die Emissionen und das Cap auf Basis der tatsächlichen Anwendungsbereiche in den jeweiligen Handelsperioden aus. Dies ist bei der Interpretation der Daten zu berücksichtigen. So wurde der Anwendungsbereich des EU-ETS im Jahr 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.

Gesamt-Cap und Emissionen im Europäischen Emissionshandel (EU-ETS), 2008 – 2021, Ziel 2030 (5)

Gesamt-Cap und Emissionen im Europäischen Emissionshandel

Millionen Tonnen Kohlendioxid-Äquivalente



Quelle: Umweltbundsamt 2022, Deutsche Emissionshandelsstelle, eigene Berechnungen auf Basis von Daten der Europäischen Umweltagentur und der Europäischen Kommission (2013/448/EU); Stand 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 [weltenergie.de](https://www.weltenergie.de/); 2 [weltenergie.de](https://www.weltenergie.de/); 3 [umweltbundesamt.de](https://www.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

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 CO₂-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 CO₂-Bilanz pro Person in Deutschland mit 7,7 Tonnen CO₂-Emissionen deutlich über dem globalen Durchschnitt von 4,6 Tonnen. Bürgerinnen und Bürger der EU-27 emittierten im selben Jahr durchschnittlich 5,9 Tonnen CO₂.³³

-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.

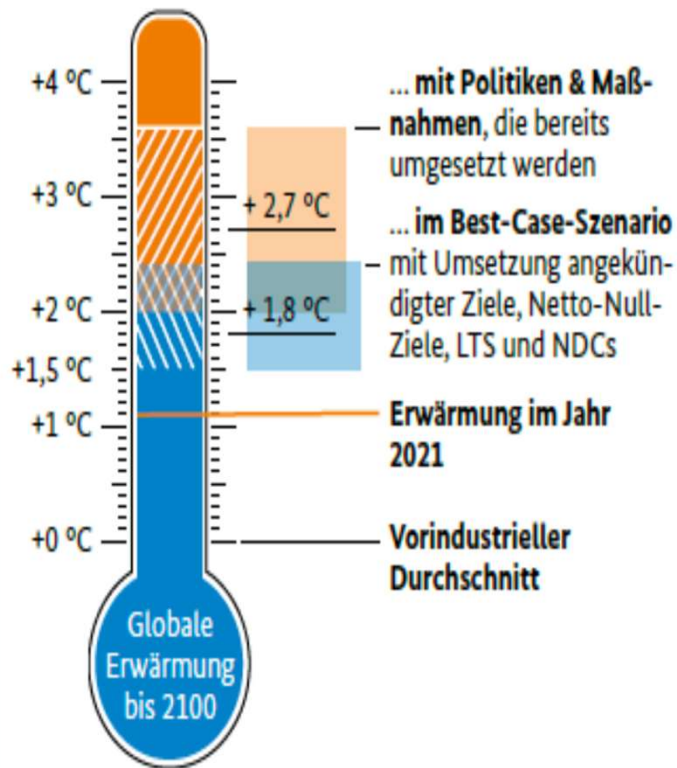
Weitere Vereinbarungen der COP 26 beinhalten die deutliche Verringerung der Kohleverbrennung und die Beendigung ineffizienter Subventionen für fossile Energieträger. Außerdem sollen ein länderübergreifender Kohlenstoffmarkt etabliert und Berichtspflichten für Klimaschutzanstrengungen eingeführt werden. 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.

Internationale Klimapolitik bis 2050 (3)

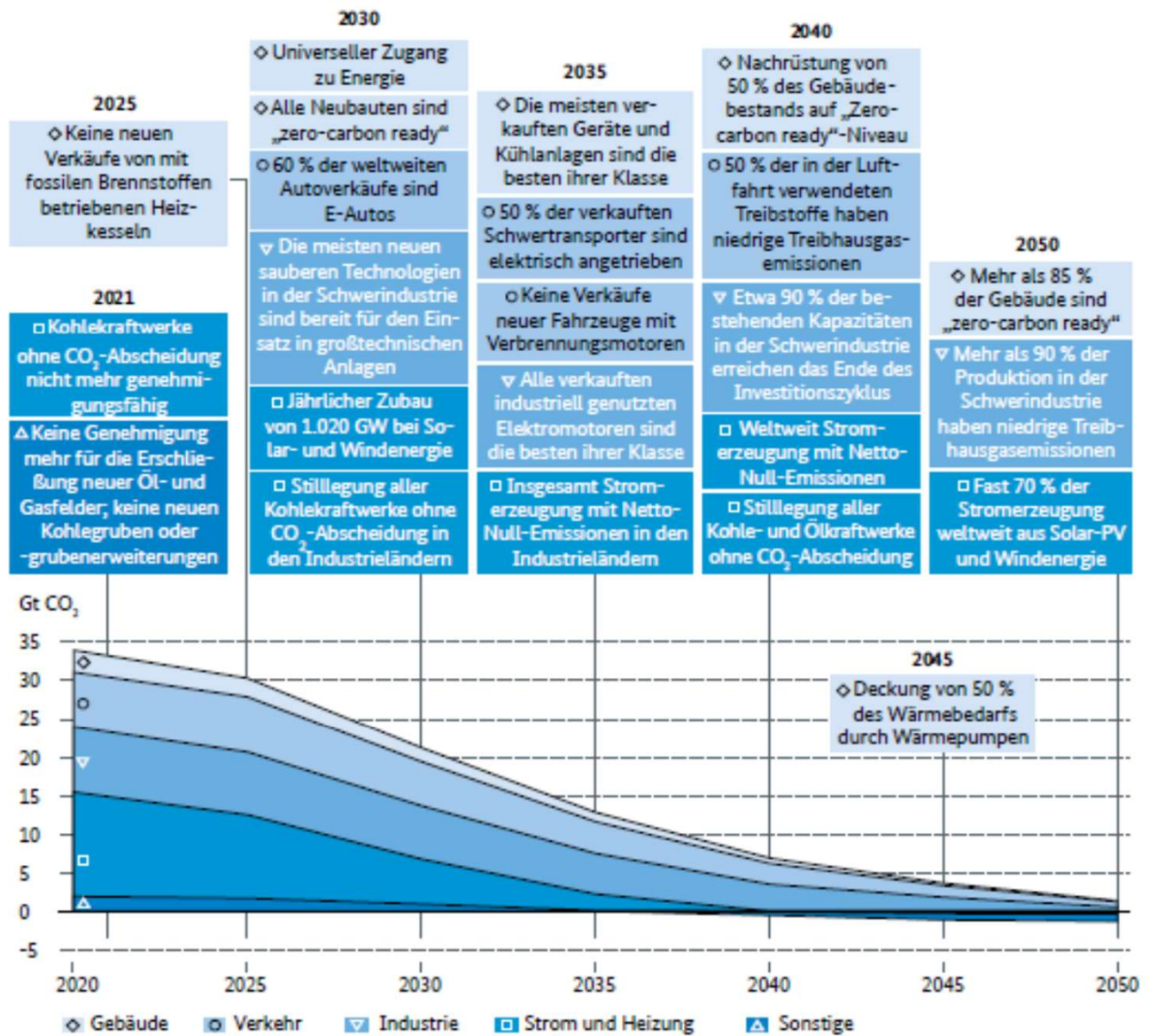
Abbildung 07: Ambitionsücke zum globalen 1,5-Grad-Ziel

Voraussichtlicher Temperaturanstieg bis zum Jahr 2100 ...



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)

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 vorindustriellem 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.)

Globaler Klimawandel

Der erste Teil des 6. Sachstandsberichtes des IPCC (Weltklimarat) vom 9. August 2021 (2)

KIPPT EIN ELEMENT, DROHT EINE KETTENREAKTION DER KATASTROPHEN

Kippunkte Bestimmte Prozesse sind mit „Kippunkten“ 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*

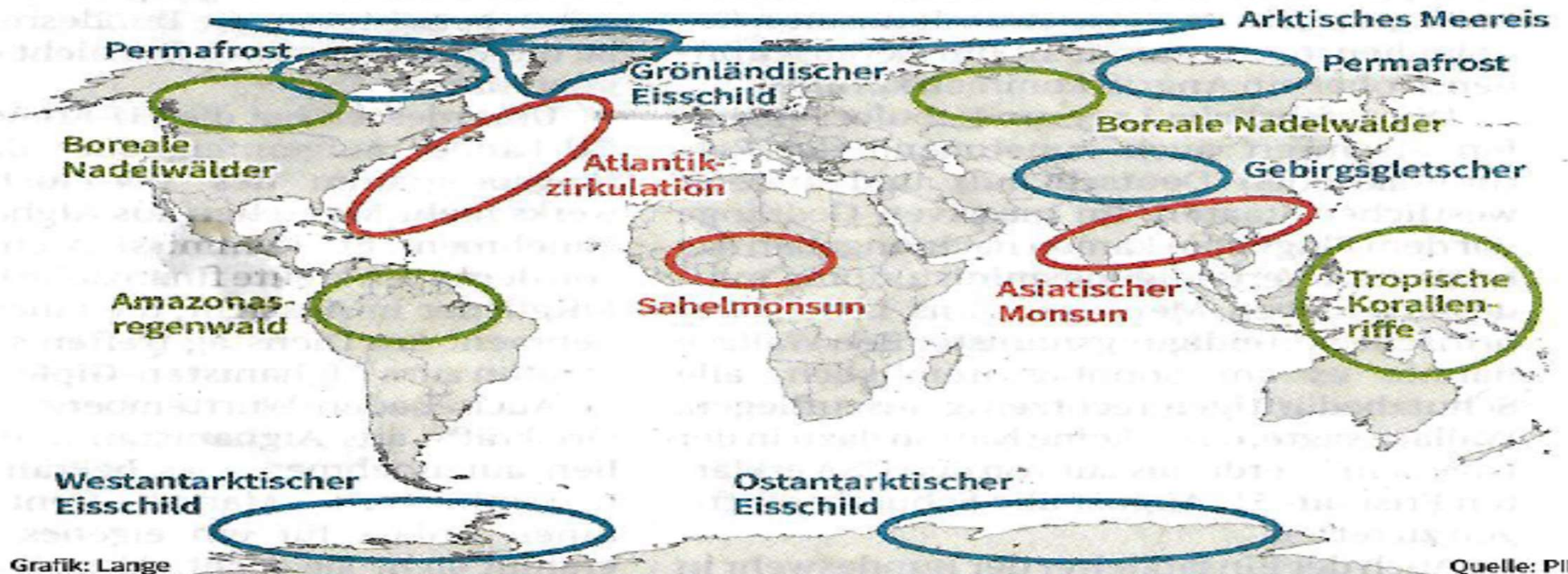
DIE ACHILLESFERSEN IM ERDSYSTEM

Die wichtigsten Kippelemente des Weltklimasystems

○ Eis- und Permafrostsysteme

○ Strömungssysteme

○ Ökosysteme



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 (IPCC) 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 Extremwetterereignisse 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 Hochgebirgs- 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 weist auf Gefahren durch Erdbeben, 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 Nahrungssicherheit und Gesundheit. Zusätzlich treten marine Hitzewellen immer häufiger auf und fallen stärker aus. Sensible Ökosysteme wie Korallenriffe sind davon besonders bedroht.

Quelle: BMU - Klimaschutz in Zahlen 2020, S. 7-9, Ausgabe Mai 2020

Die globale Erwärmung verändert auch in Landgebieten 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 Extremwetter 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).

Treibhausgase und ihre Entstehung

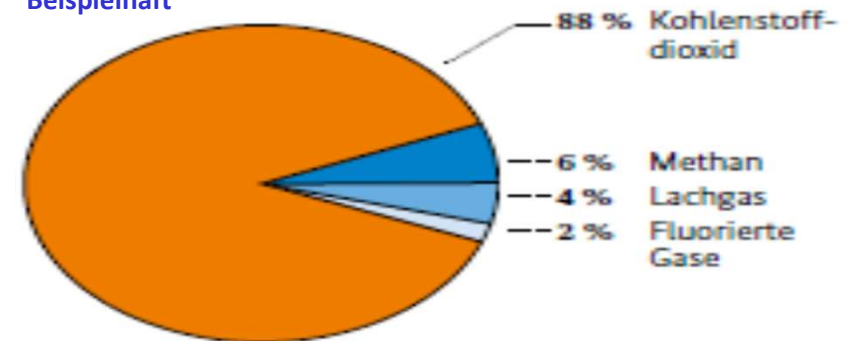
Das Kyoto-Protokoll definiert die Treibhausgase Kohlendioxid (CO_2), Methan (CH_4) und Lachgas (N_2O) sowie die fluorierten Treibhausgase (F-Gase). Sie haben unterschiedlich hohe Anteile an den deutschen Treibhausgasemissionen (Abbildung 02). Während CO_2 vor allem auf die Verbrennung fossiler Brennstoffe 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 Luftabschluss abgebaut wird, wie in den Mägen von Tieren, in Klärwerken und Mülldeponien. Die durchschnittliche Verweildauer von

Abbildung 02: Anteile der Treibhausgase in Deutschland in CO_2 -Äquivalenten (2018)

Beispielhaft



Quelle: UBA (2020a)

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 Schallschuttscheiben produziert. Sie sind unter anderem aufgrund ihrer enorm langen Verweildauer in der Atmosphäre 100- bis 24.000-mal so klimawirksam wie CO_2 .

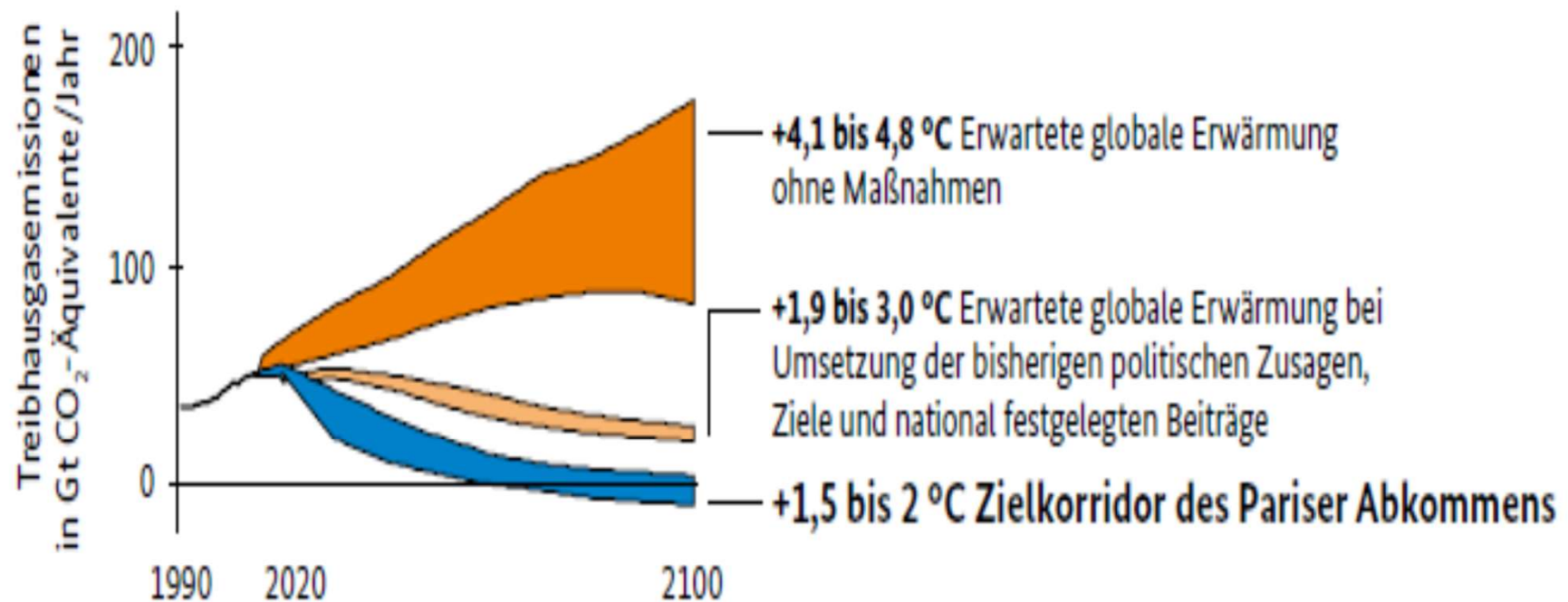
Globaler Klimawandel – Ursachen und Folgen 2100 (3)

Begrenzung der globalen jährlichen Oberflächen-Lufttemperatur *

Globale Begrenzung der Erwärmung + 1,5 bis 2,0 °C

Internationaler Klimaschutz

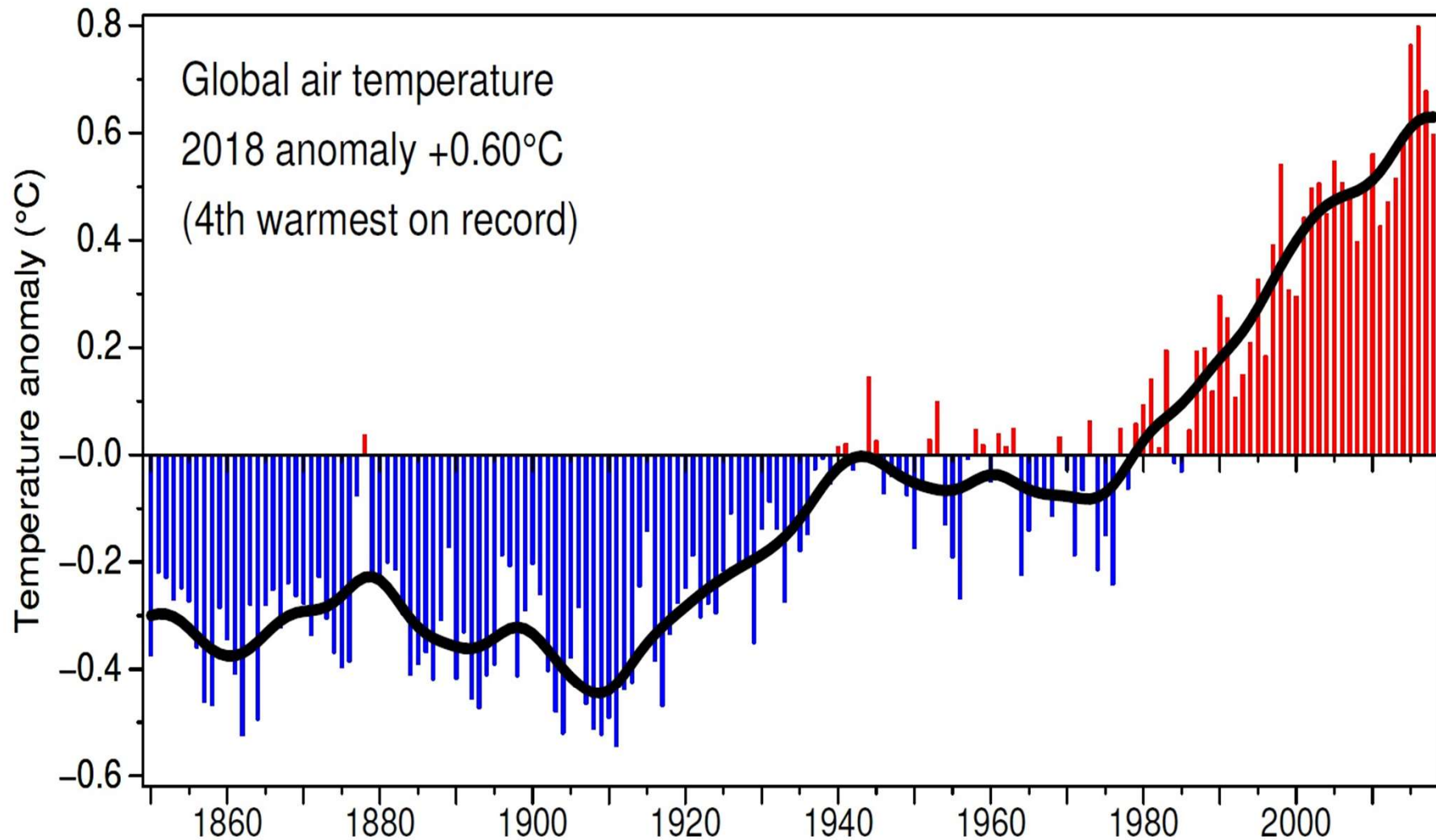
Die internationale Staatengemeinschaft muss ihre Anstrengungen deutlich verstärken, um das Ziel des Pariser Abkommens zu erreichen, die globale Erwärmung auf 1,5 bis 2 °C zu begrenzen.



Globaler Klimawandel – Ursachen und Folgen 1850-2018 (4)

Abweichung der globalen Oberflächen-Lufttemperatur vom Durchschnitt 1961-1990 (Referenzperiode)*

Jahr 2018: 14,0°C + 0,6 °C; D-Lufttemperatur (1961-1990)

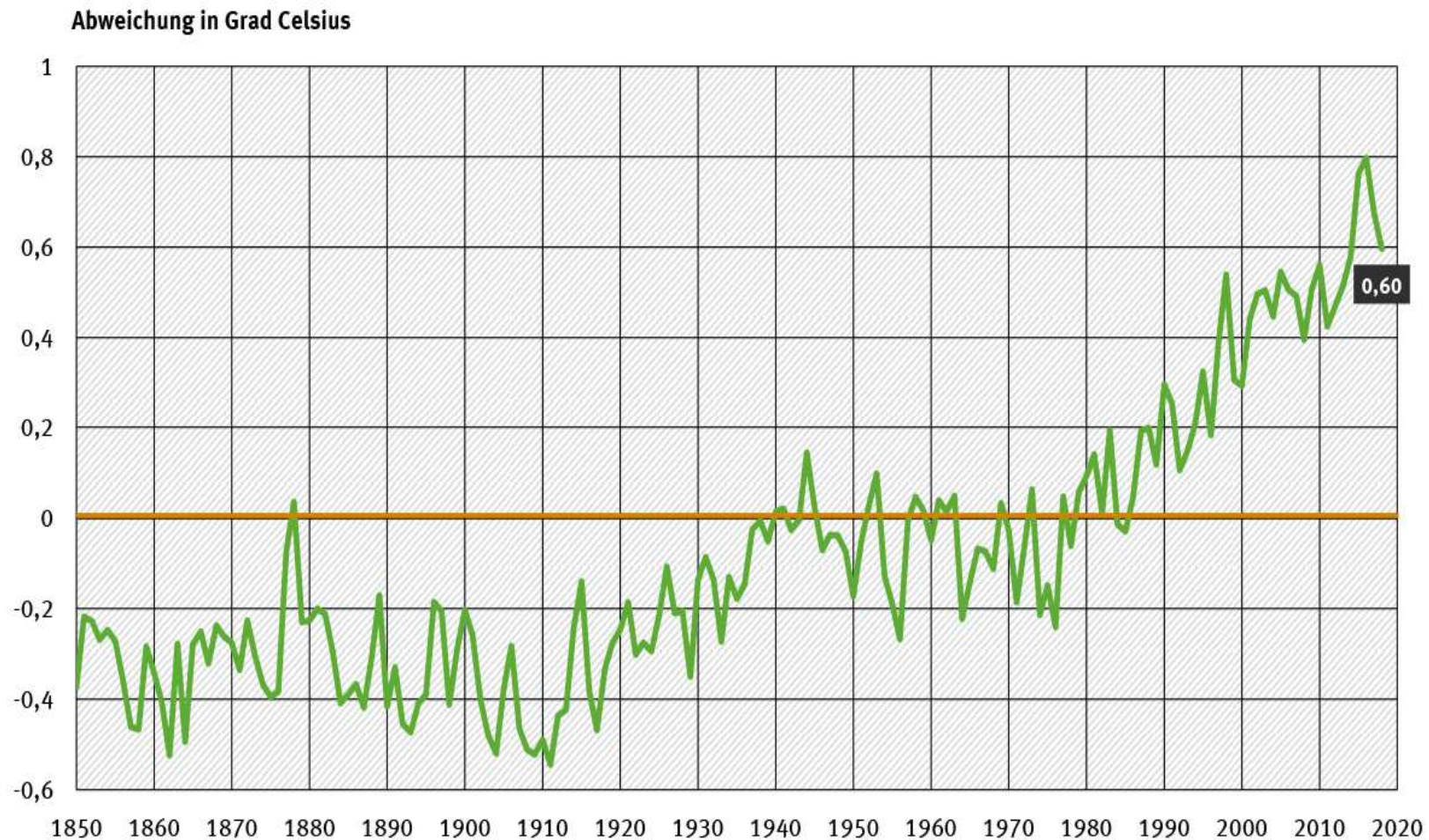


Globaler Klimawandel – Ursachen und Folgen 1850 – 2018 (5)

Abweichung der globalen Lufttemperatur vom Durchschnitt 1961-1990 (Referenzperiode) 14°C^*

Jahr 2018: $14,0^{\circ}\text{C} + 0,6^{\circ}\text{C}$; D-Lufttemperatur (1961-1990)

Abweichung der globalen Lufttemperatur vom Durchschnitt 1961 bis 1990 (Referenzperiode)*



* Die Nulllinie entspricht dem globalen Temperaturdurchschnitt der Jahre 1961 bis 1990. Dieser liegt bei $14,0^{\circ}\text{C}$.

Quelle: Met Office Hadley Centre, Climate Research Unit; Modell HadCRUT.4.5.0.0;
Median der 100 berechneten Zeitreihen

Globaler Klimawandel – Ursachen und Folgen 1850-2019 (6)

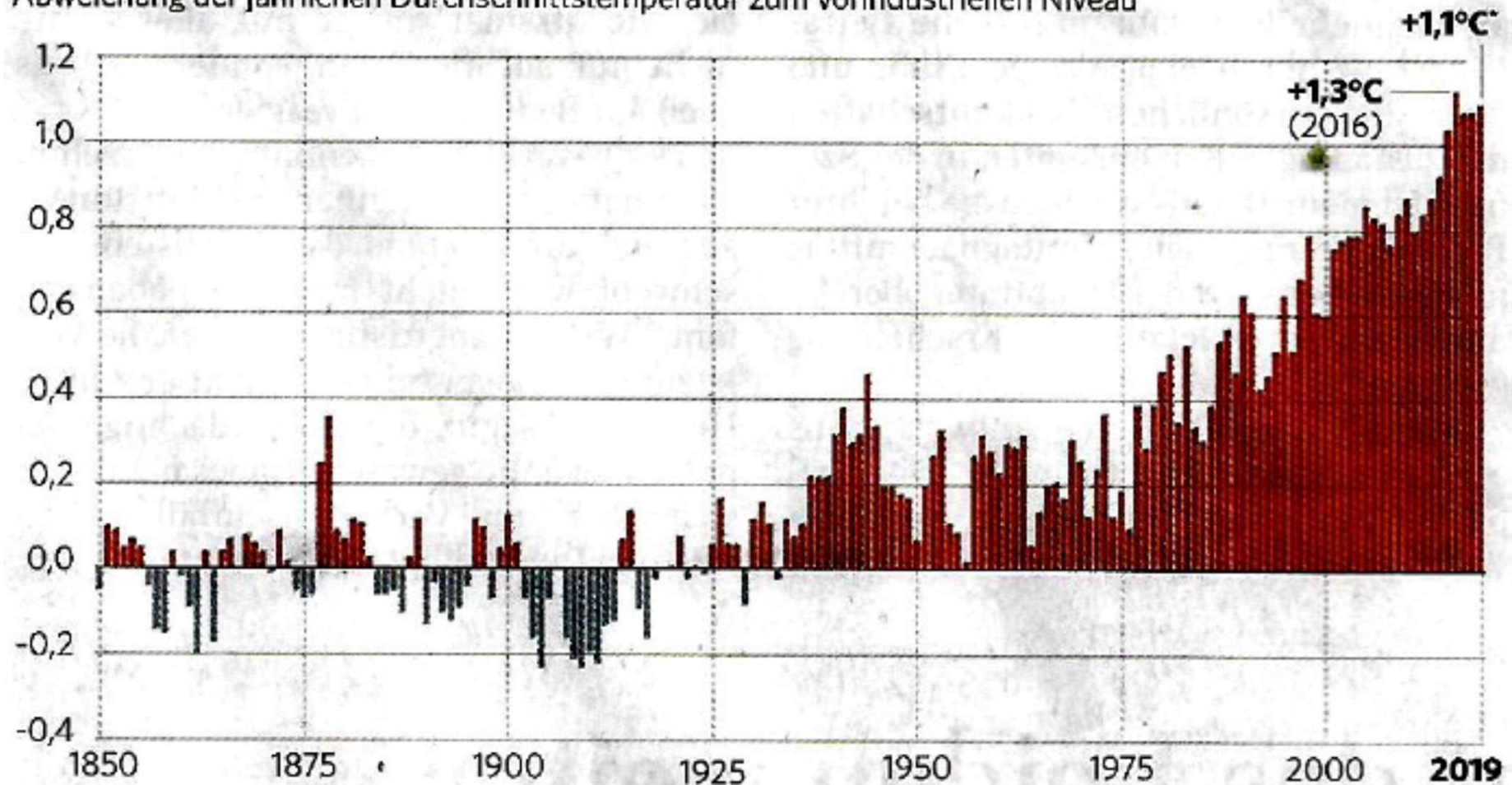
Abweichung der globalen jährlichen Oberflächen-Lufttemperatur zum vorindustriellen Niveau*

Jahr 2019: D-Lufttemperatur + 1,1 ° C

STARKE ERDERWÄRMUNG

Temperaturanstieg

Abweichung der jährlichen Durchschnittstemperatur zum vorindustriellen Niveau



StZ-Grafik: loc

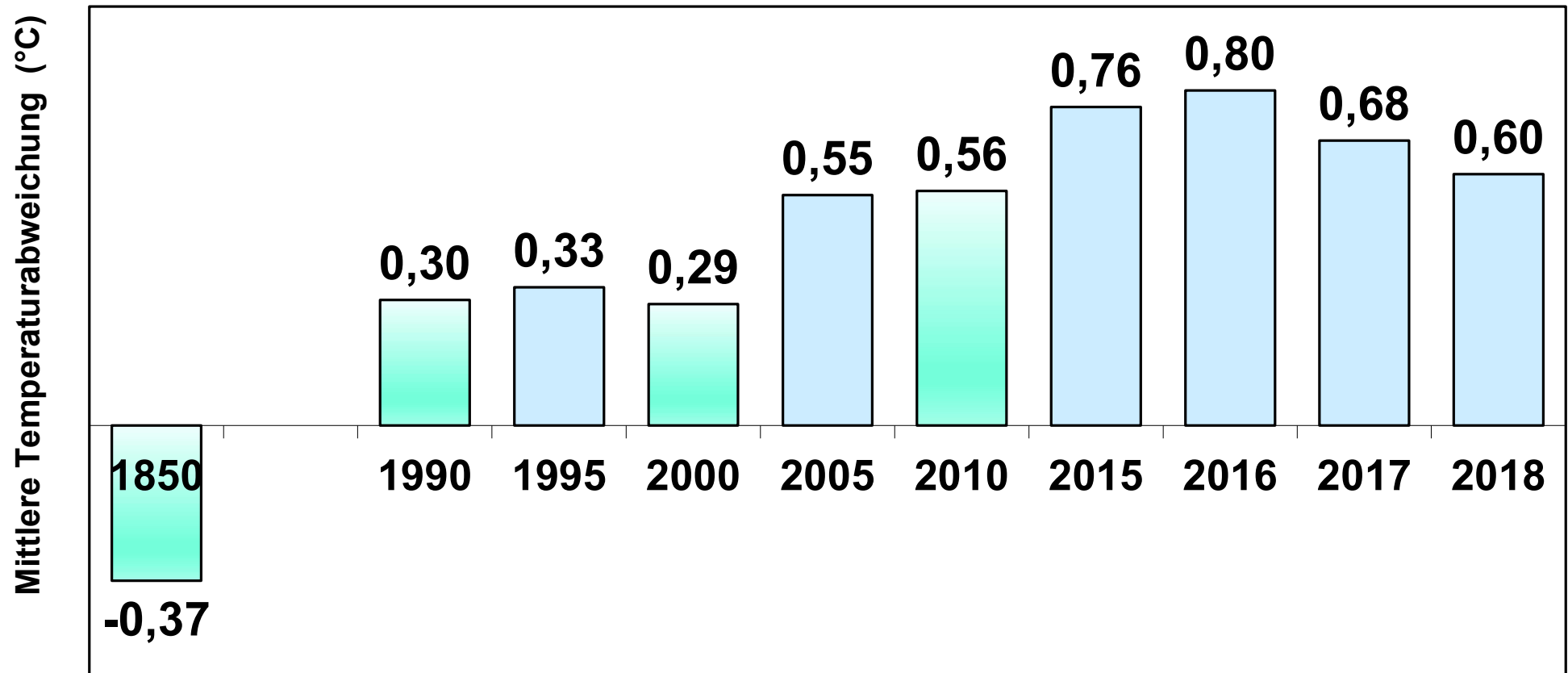
*vorläufiger WMO-Bericht 2019

Quellen: EEA, AFP

Globaler Klimawandel

Mittlere Oberflächen-Lufttemperaturabweichung 1850/1990-2018 nach WMO (7)

Jahr 2018: + 0,60°C von Durchschnitt 14,0°C



Grafik Bouse 2019

* Daten 2018 vorläufig, Stand 10/2019

Quelle NOAA GlobalTemp (von National Oceanic and Atmospheric Administration)

Quelle: aus UBA 10/2019

Globaler Klimawandel – Ursachen und Folgen (8)

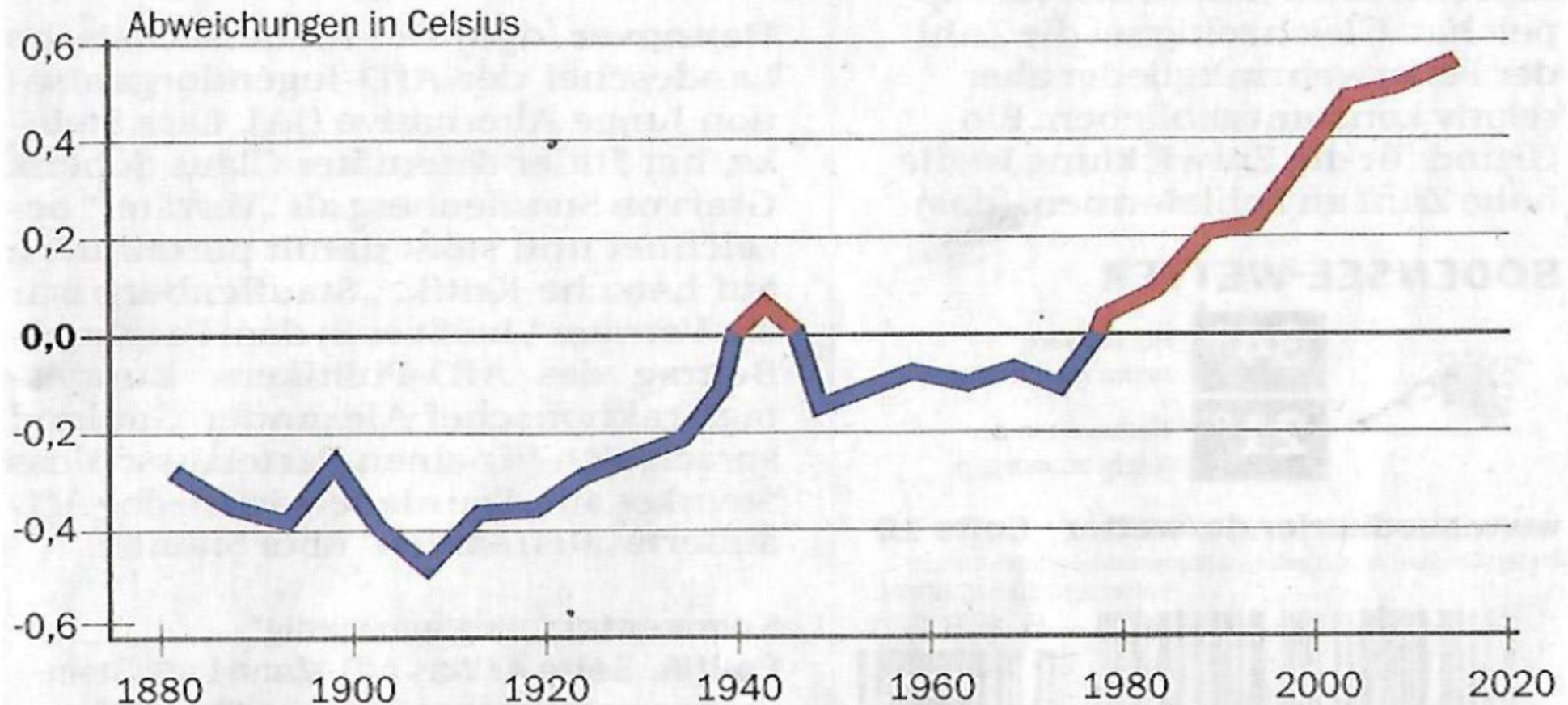
Globaler Lufttemperaturanstieg

Globaler Temperaturanstieg vereinbart bis 2 Grad Celsius, bezogen auf - 0,4 C° im Jahr 1890

Jahr 2018: $- 0,4 + 0,6 = 1,0^{\circ}\text{C}$

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

Globaler Klimawandel – Ursachen und Folgen (9)

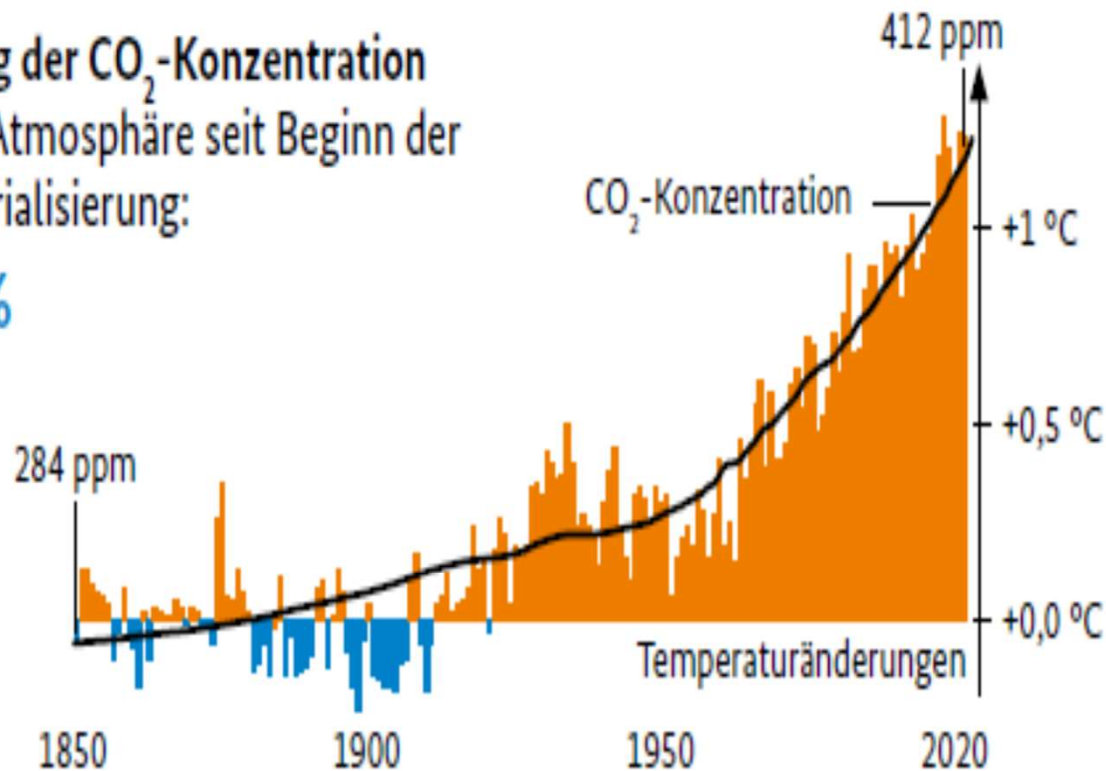
Globale Entwicklung Kohlendioxid-Konzentration in der Atmosphäre 1850-2020

Jahr 2020: Welttrend WMO CO₂ 412 ppm*

Ursachen des Klimawandels

Anstieg der CO₂-Konzentration
in der Atmosphäre seit Beginn der
Industrialisierung:

+45 %



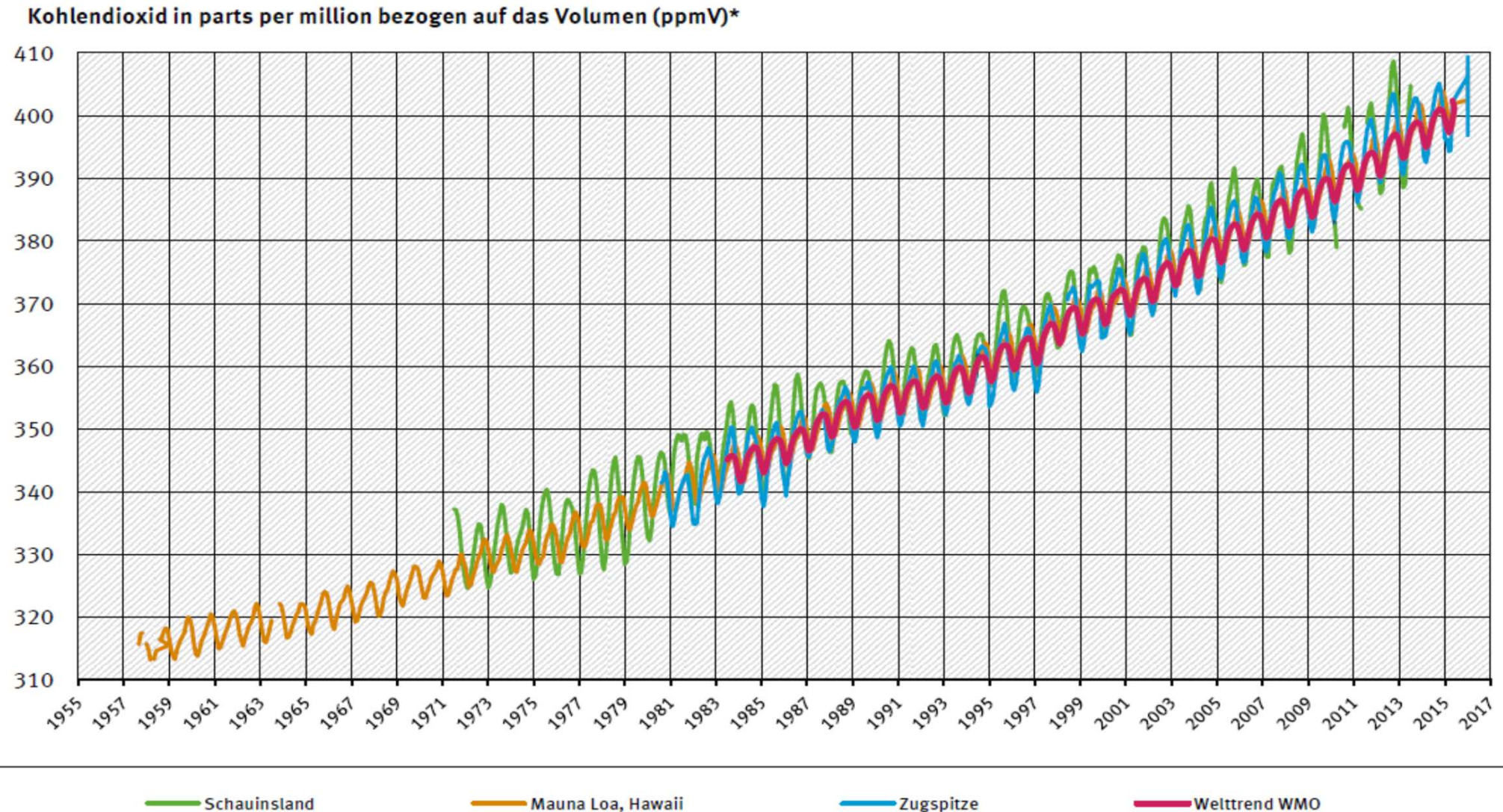
Globaler Temperaturanstieg
im Jahr 2020 gegenüber dem
Zeitraum 1850 bis 1900:

+1,2 °C

Globaler Klimawandel – Ursachen und Folgen (10)

Globale Entwicklung Kohlendioxid-Konzentration in der Atmosphäre in ausgewählten Orten 1958-2016

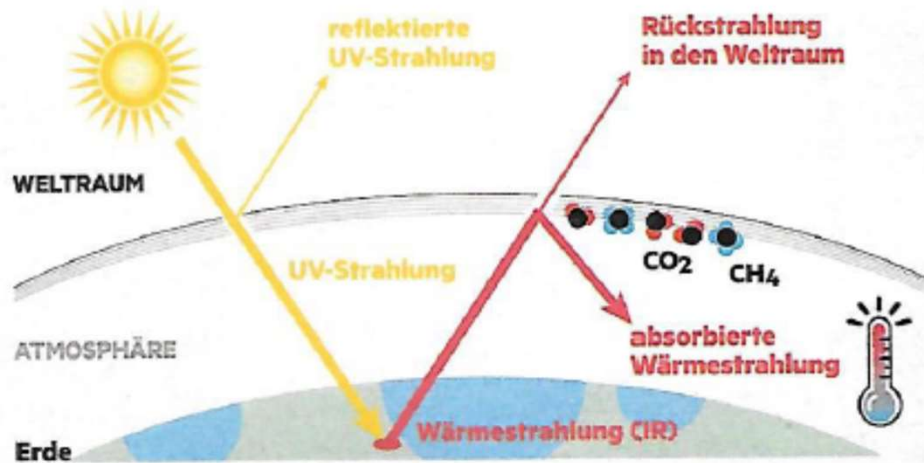
Jahr 2020: Welttrend WMO CO₂ 412 ppmV*



*1 ppmV = 10⁻⁶ = 1 Teil pro Million = 0,0001 %, angegeben als Molenbruch

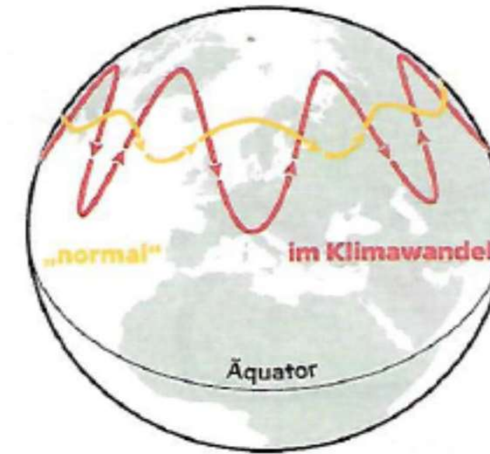
Quelle: Umweltbundesamt (Schauinsland, Zugspitze), NOAA Global Monitoring Division and Scripps Institution of Oceanography (Mauna Loa, Hawaii), World Meteorological Organization, WDCGG (World Trend)

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 (CO₂) 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.

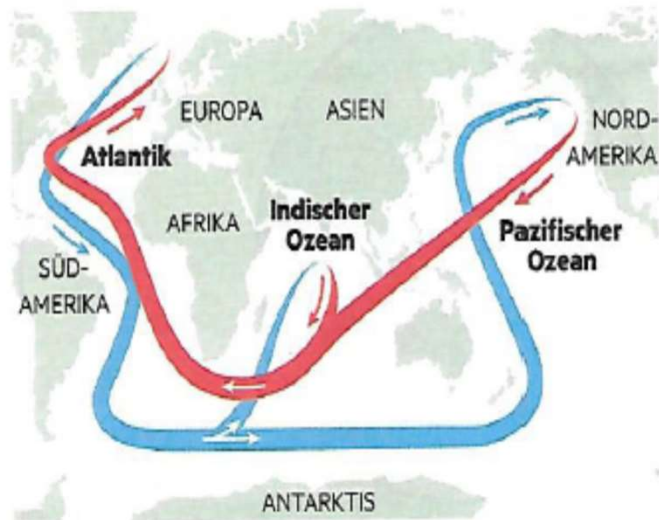
Methan (CH₄) hat ein 25-mal höheres Treibhauspotenzial als CO₂ und seine Konzentration in der Atmosphäre nimmt seit etlichen Jahren stetig zu, ohne dass die Quelle klar ist. Ein Verdacht: Methan entweicht aus der tauenden und modernden Tundra in den Polarregionen. Ein anderer: Das Methan ist eine Nebenwirkung 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 Land-

pflanzen oder Ozeanen. Alle diese Senken haben im Laufe der vergangenen Jahrzehnte mehr und mehr CO₂ 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 CO₂-Aufnahme hin.

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 CO₂ 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 Ge-

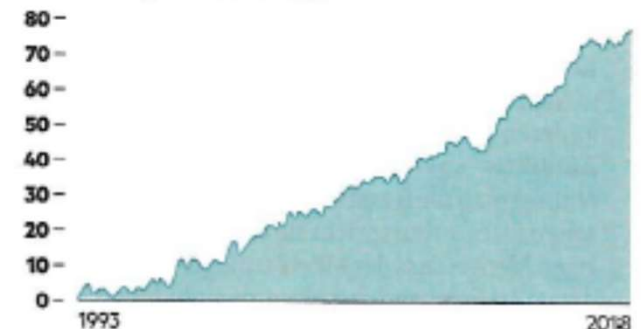
häuse. Das gilt auch für einige Arten von pflanzlichem Plankton, von Einzellern also, die am Anfang der Nahrungskette im Meer stehen und damit auch eine enorme Bedeutung für viele höhere Lebewesen und letztlich auch für den Menschen haben. Allerdings ist das Bild nicht einheitlich, weil nicht alle kalkbildenden 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

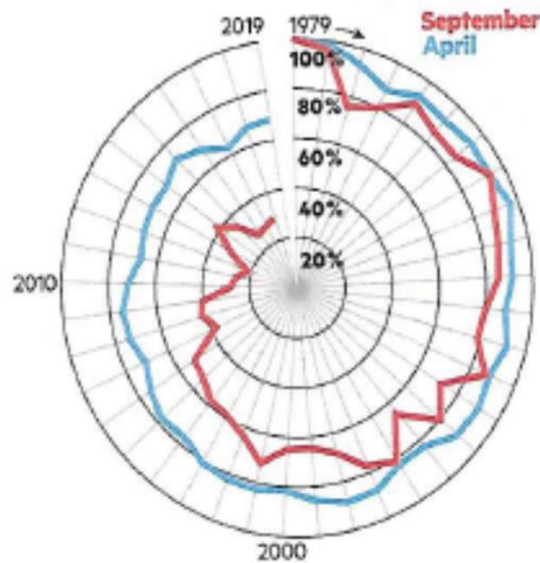
90 – Anstieg seit 1993 in mm



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.

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.

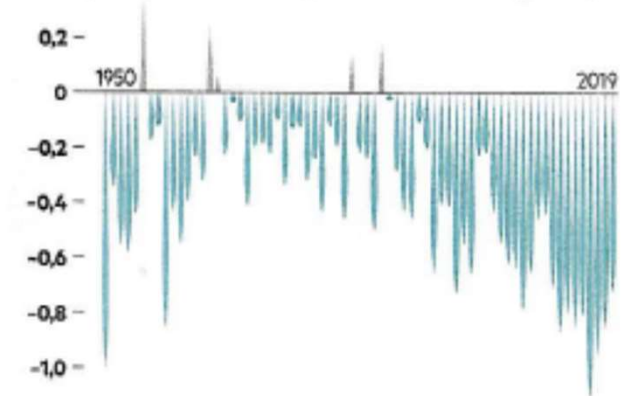
GRÖNLAND

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 Tautzonen der Ränder des Eisschildes Algenteppiche gedeihen und das Eis dunkel färbt. So reflektiert es weniger Sonnenlicht als mit heller Oberfläche und heizt sich weiter auf.

GLETSCHER

0,4 - jährliche Veränderung der Masse (Tonnen pro m²)



Das Sterben der Gletscher weltweit zeigt dieses Diagramm. Dargestellt ist die Massenveränderung, die in 19 Regionen der Erde Jahr für Jahr gemessen wurde.

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.

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 An-

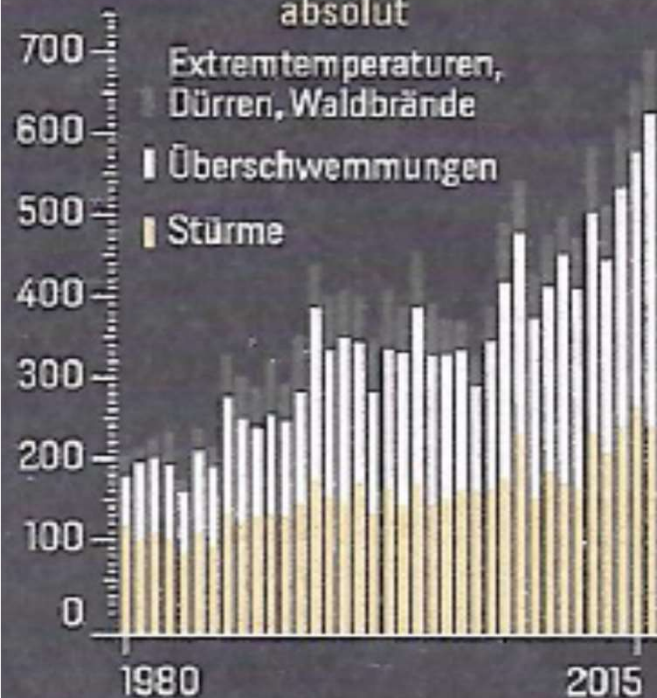
teil, gefolgt vom Osten mit 20 Prozent und die antarktische Halbinsel mit 17 Prozent. Während der gesamten ausgewerteten vier Jahrzehnte war die Eisbilanz der Antarktis niemals ausgeglichen oder gar positiv. Immer gab es Verluste. Auch das See-Eis lag vergangenes Jahr wieder deutlich unter dem Durchschnitt. Und man beobachtet, dass südliche Passatwinde vermehrt warmes, salziges Wasser zum Schelfeis treiben und es massiv tauen.

Faktenreport: Klimawandel

Obwohl der CO₂-Ausstoß pro Kopf in Deutschland seit den 1990er-Jahren gesunken ist, gehören wir noch immer zu den sechs größten **Umweltsündern** der Welt

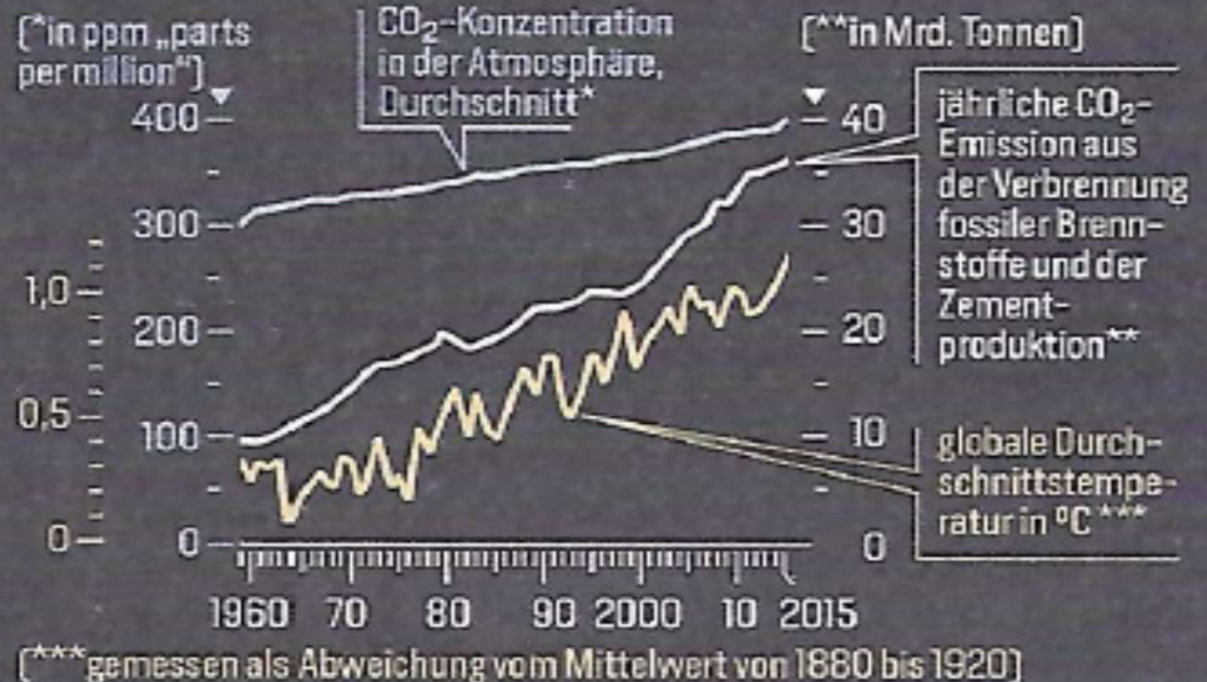
ANZAHL DER NATURKATASTROPHEN

absolut



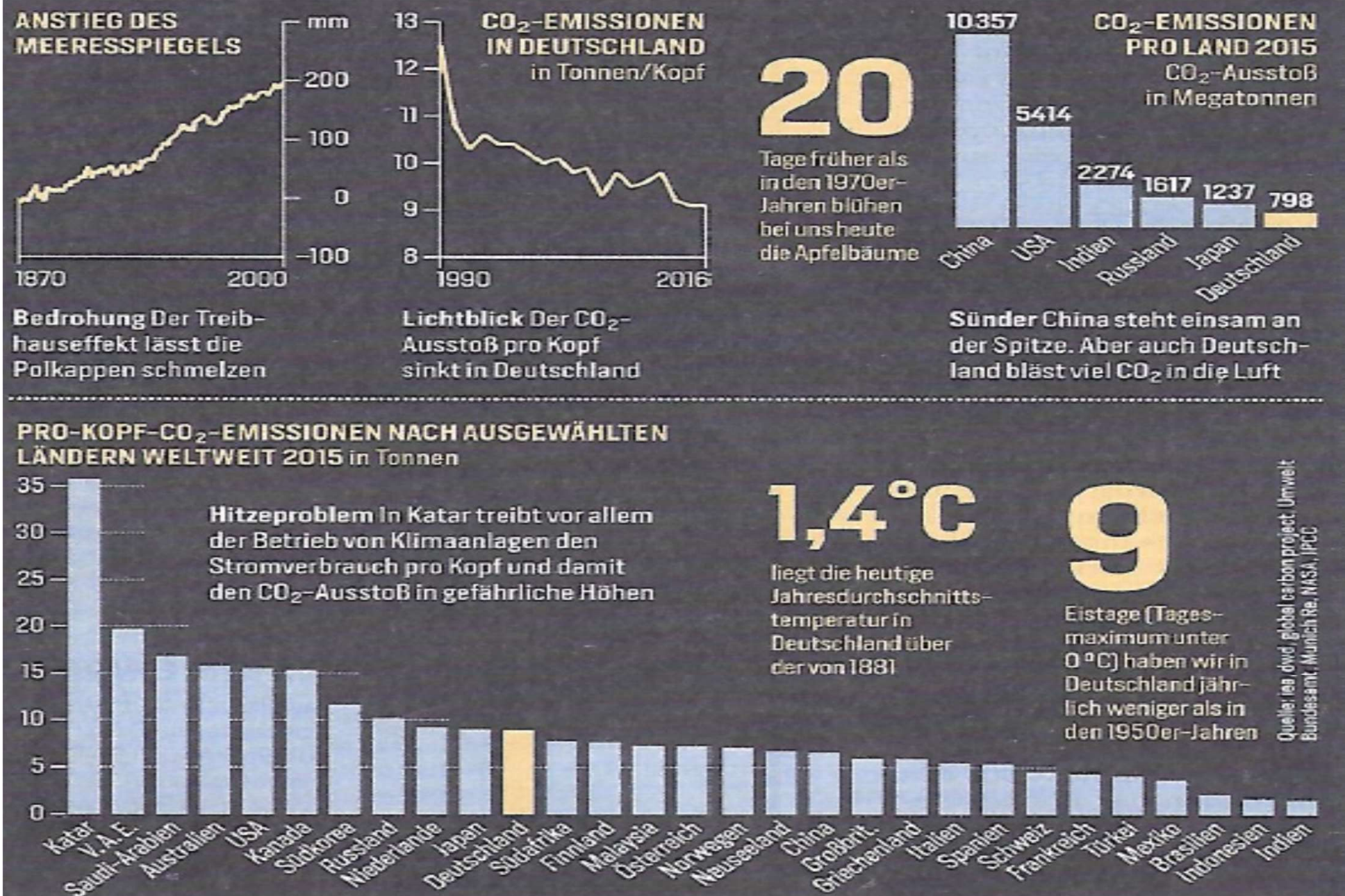
Naturgewalt Seit 1980 hat sich die Zahl der Naturkatastrophen weltweit mehr als verdreifacht

Globale CO₂-WERTE UND TEMPERATUR



Treibhauseffekt Der CO₂-Gehalt in der Atmosphäre wirkt sich direkt auf das Wetter aus. Die globale Durchschnittstemperatur stieg seit den 1960er-Jahren nahezu analog zur jährlichen CO₂-Emission.

Faktenübersicht zum globalen Klimawandel, Stand 2015 (2)



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 Kippunkte 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 umsetzen, 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

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 Meeressfischereierträge	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

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.

Folgen der Erderwärmung

bei einem Temperaturanstieg



betroffen von
mind. einer extremen
Hitzewelle in 5 Jahren

 um **1,5°C**

1 Mrd.



 um **2,0°C**

2,7 Mrd.

Quelle: Weltklimarat (IPCC, 2018)



Folgen der Erderwärmung

bei einem Temperaturanstieg



Quelle: Weltklimarat (IPCC, 2018)



Folgen der Erderwärmung


bei einem Temperaturanstieg



langfristiger Rückgang
der **Korallenriffe**

 um **1,5°C**

70-90%

 um **2,0°C**

>99%

Quelle: Weltklimarat (IPCC, 2018)



Wie man CO₂ 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 CO₂. Welchen Beitrag zum Klimaschutz können sie leisten? Wir beantworten Fragen dazu.

— Warum ist die CO₂-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 CO₂ emittiert werden, wie der Atmosphäre in der gleichen Zeit entzogen wird. Allerdings wird es auch künftig Bereiche geben, in denen Treibhausgase wie CO₂ oder Methan entstehen. Dazu zählen die Landwirtschaft und Teile der Industrie – etwa die Zement- oder Glasherstellung. Um diese unvermeidbaren Emissionen auszugleichen, muss CO₂ eingefangen und unschädlich gemacht werden.

— Wie lässt sich CO₂ 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 zu lassen, macht aber die direkte CO₂-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 CO₂. Zum Vergleich: Die deutschen CO₂-Emissionen lagen 2021 bei 762 Millionen Tonnen. In zwei Jahren soll in Island eine größere Anlage in Betrieb gehen, die knapp zehnmals so viel CO₂ 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 CO₂?

Das abgeschiedene oder aufgefangene CO₂ 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 CO₂ im geologischen Untergrund mit nur geringfügigen Risiken behaftet ist“, schreibt die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe. Auch in Island setzen die Be-

treiber von DAC-Anlagen auf die stabile Bindung von CO₂ 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 CO₂ schon nach relativ kurzer Zeit wieder frei wird.

— Wie viel CO₂ könnte eingelagert werden?

An Speicherplatz herrscht kein Mangel – zumindest in der Theorie. „Allein rund um Island könnte in Basaltgestein theoretisch knapp 10000 Gigatonnen CO₂ gebunden werden“, so Rickels. Das wäre mehr als fünfmal so viel CO₂ wie die Menschheit bislang emittiert hat. Norwegen will künftig anderen Ländern unterirdische Lagerstätten für CO₂ anbieten. „Der Aufbau der nötigen Infrastruktur geht aber nicht von heute auf morgen.“ Bis es Leitungen für CO₂ gibt, könnten Tankschiffe das Gas transportieren.

— Wie steht es um die Wirtschaftlichkeit?

Die Kosten der CO₂-Abscheidung direkt am Schornstein, der Transport und das unterir-

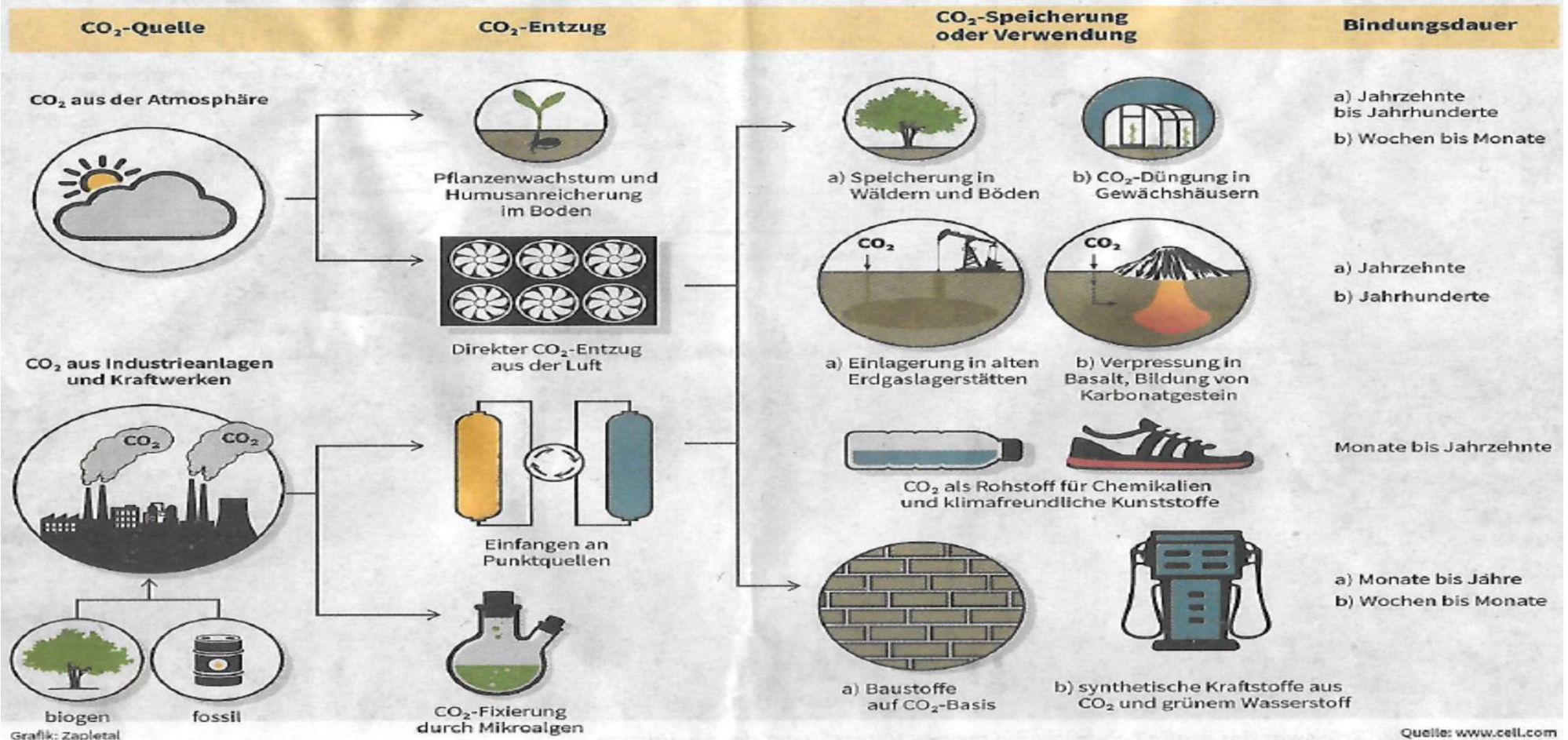
dische Verpressen lägen derzeit bei 80 bis 100 Euro pro Tonne, sagt Rickels. Im europäischen Emissionshandel kostet der Ausstoß einer Tonne aktuell rund 80 Euro. „Damit ist die Speicherung von CO₂ aus Punktquellen schon jetzt an der Grenze zur Wirtschaftlichkeit.“ Viel teurer ist es, CO₂ per DAC aus 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 CO₂-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 CO₂ 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 CO₂-Speicherung kein Weg vorbei.

Wie man CO₂ aus der Atmosphäre holt (2)

SO KANN CO₂ GEBUNDEN WERDEN



DER WALD ALS GROßER CO₂-SPEICHER

Bedeutung Pflanzen entziehen der Atmosphäre CO₂ und erzeugen Sauerstoff. Der Klimanutzen großflächiger Aufforstungen ist allerdings vor allem neueren Studien zufolge begrenzt. Bäume können CO₂ 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 neu hinzukommen. Es wäre daher schon ziemlich viel gewonnen, wenn vorhandene Wälder besser geschützt würden. Auch Böden können bei nachhaltiger Bewirtschaftung große Mengen CO₂ 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 CO₂ aus Punktquellen schon jetzt an der Grenze zur Wirtschaftlichkeit.“ Viel teurer ist es, CO₂ 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.

Treibhausgas-Emissionen (THG)

Einleitung und Ausgangslage

Globale jährliche Treibhausgasemissionen (THG) 2019, Auszug, Stand 11/2022

Die globalen THG-Emissionen aus Energie blieben 2019 mit 37 GtCO₂eq relativ unverändert, obwohl Daten für 2020 vorliegen ¹

zeigen einen beispiellosen Rückgang um 6 %, da die COVID-19-Pandemie den weltweiten Energiebedarf drastisch senkte. Fossile Brennstoffe machten 2019 immer noch über 80 % der gesamten Energie-versorgung (TES) weltweit aus, wobei Öl 31 % ausmachte, gefolgt von Erdgas (27 %) und Kohle (23 %). Umgekehrt wurden die globalen Treibhausgasemissionen von Kohle (42 %) dominiert, gefolgt von Öl (34 %) und Erdgas (22 %).²

China und die Vereinigten Staaten waren zusammen für über 40 % der weltweiten Emissionen verantwortlich, gefolgt von Indien, der Russischen Föderation und Japan, obwohl die Trends im Laufe der Zeit von Region zu Region unterschiedlich waren. Erkunden Sie die Entwicklung der Treibhausgasemissionen aus Energie in einer Reihe von Ländern und Regionen in unserem interaktiven oben.

Methanemissionen entsprechen etwa 10 % der energiebedingten Emissionen weltweit. Wie der IEA Methane Tracker 2021 hervorhebt, könnte die Reduzierung der Methanemissionen der kostengünstigste Weg für die Industrie sein, die Gesamt-emissionen aus Öl- und Gasbetrieben zu minimieren. Bemühungen zur Reduzierung dieser Emissionen wurden auch durch das Fehlen zuverlässiger Daten behindert.

In Volkswirtschaften, die große Mengen fossiler Brennstoffe produzieren, können Methanemissionen einen größeren Anteil an den gesamten Treibhausgasen aus dem Energiesektor ausmachen, insbesondere wenn der heimische Energieverbrauch vergleichsweise gering ist, wie z. B. bei mehreren Produzenten im Nahen Osten. In der Europäischen Union machen Methanemissionen weniger als 1 % der gesamten energiebedingten THG-Emissionen aus.

Veränderungen in der strukturellen Zusammensetzung der Wirtschaft haben erhebliche Auswirkungen auf die CO₂-Emissionen. Während die Industrieländer das Wirtschaftswachstum weitgehend von den Emissionen entkoppelt haben, besteht in Schwellenländern nach wie vor eine starke Korrelation zwischen Wohlstand und Treibhausgasemissionen.

Darüber hinaus bestehen zwischen den Ländern und Regionen große Unterschiede bei den Pro-Kopf-Emissionen aus der Kraftstoffverbrennung. Die Pro-Kopf-Emissionen in China haben sich in den letzten zwanzig Jahren fast verdreifacht und erreichen ähnliche Werte wie die der Europäischen Union (EU) Anfang der 2010er Jahre. Indien hat seine Emissionen in den letzten zwei Jahrzehnten fast verdoppelt, aber seine CO₂-Intensität pro Kopf beträgt immer noch etwa ein Viertel der EU. Afrika hat die niedrigsten Pro-Kopf-Emissionen aller Regionen – etwa ein Vierzehntel der

Vereinigten Staaten. Sollten Indien und Afrika ähnliche Pro-Kopf-Emissionen wie die EU erreichen, würden jährlich weitere 12 Gt CO₂ (mehr als ein Drittel des derzeitigen globalen Niveaus) in die Atmosphäre freigesetzt.

Erkunden Sie die Entwicklung dieser sozioökonomischen Indikatoren in einer Reihe von Ländern und Regionen in unserem interaktiven unten.

Globale Verantwortung und Engagement für eine nachhaltige Zukunft (1)

Jahr 2016: Gesamt 47,2 Gt CO₂-Äquiv. = 47.200 Mrd. t CO₂-Äquiv.; Veränderung 1990/2016 + 45,2%

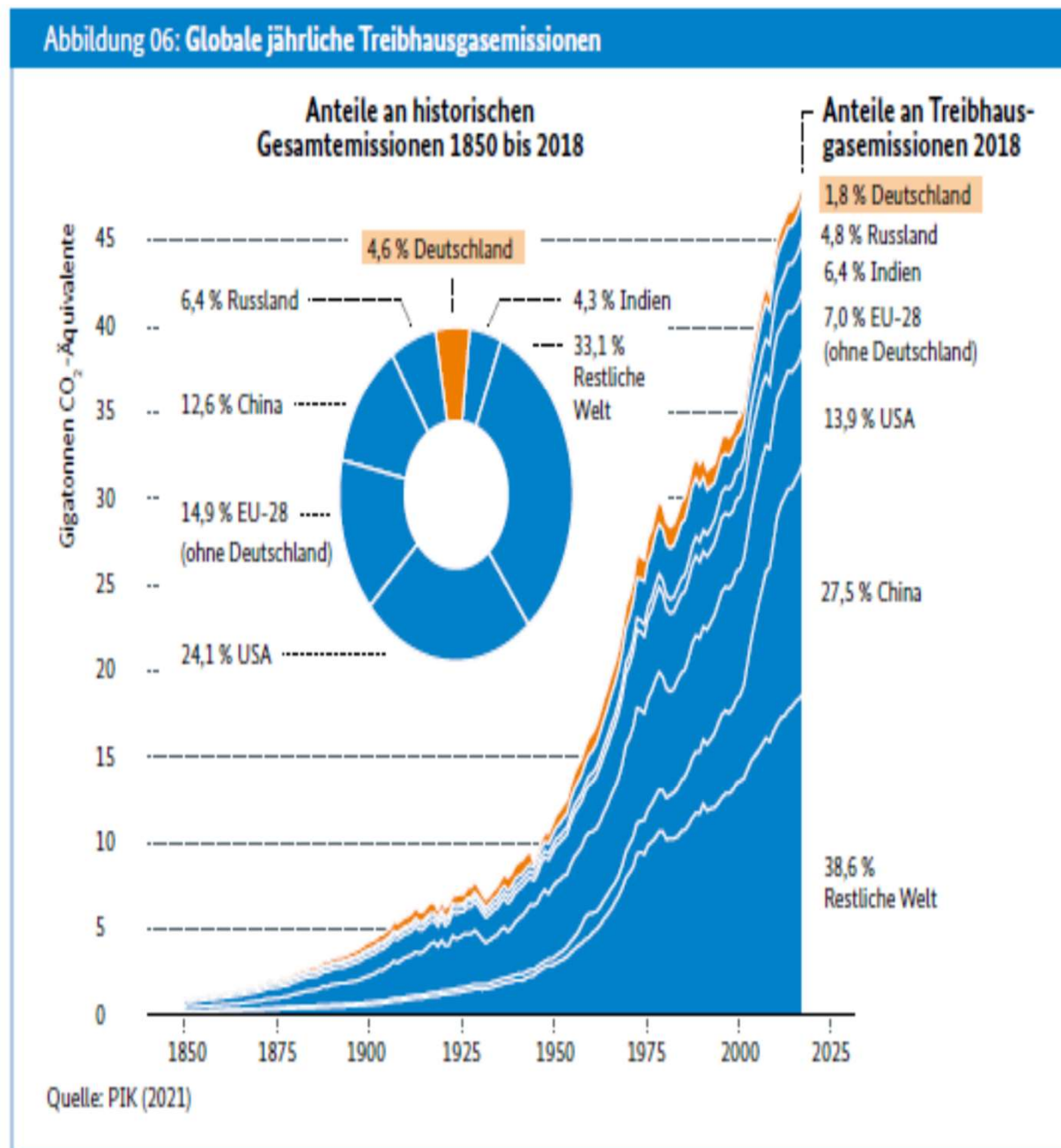
Datenanhang zu Abbildung 05: Globale Treibhausgasemissionen in Gigatonnen CO ₂ -Äquivalenten											
Land/Region	1850	1870	1890	1910	1930	1950	1970	1990	2010	2016	Anteile 2016 (%)
USA	0,214	0,427	1,13	2,27	2,88	4,07	6,16	6,51	7,01	6,57	13,9
EU28 ohne Deutschland	0,2939	0,527	0,887	1,373	1,633	1,996	4,17	4,47	3,887	3,432	7,3
China	0,0402	0,083	0,112	0,152	0,239	0,359	1,48	3,6	11	12,7	26,9
Russland	0,06	0,0683	0,101	0,166	0,279	0,725	2,34	3,78	2,6	2,67	5,7
Deutschland	0,0481	0,124	0,283	0,557	0,597	0,684	1,3	1,26	0,953	0,918	1,9
Indien	0,0611	0,172	0,241	0,275	0,3	0,369	0,601	1,15	2,25	2,87	6,1
Brasilien	0,00211	0,00498	0,0112	0,038	0,0446	0,1	0,337	0,606	1	1,05	2,2
Restliche Welt	0,20859	0,33372	0,5148	0,879	1,5074	2,797	7,512	11,124	15,7	16,99	36,0
Quelle: PIK (2019)											
Welt	0,88							32,50		47,20	100

Globale Verantwortung und Engagement für eine nachhaltige Zukunft (2)

Gemeinsam mit den anderen Industrieländern trägt Deutschland eine besondere Verantwortung für den Klimawandel.

Seit Beginn der Industrialisierung wurden global insgesamt 2.482 Gigatonnen CO₂-Äquivalente an Treibhausgasemissionen ausgestoßen. Knapp die Hälfte dieser historischen Emissionen wurde von den Vereinigten Staaten von Amerika (United States of America, USA), Russland und der Europäischen Union verursacht. Dies spiegelt allerdings nicht ihren Anteil an der Weltbevölkerung wider, der deutlich niedriger liegt. Der Anteil Deutschlands an den Gesamtemissionen von 1850 bis 2018 liegt bei 4,6 Prozent. Der Prozess der Industrialisierung setzte in Schwellenländern wie China und Indien später ein. Dort ist besonders in den letzten Jahrzehnten ein starker Anstieg der Treibhausgasemissionen zu beobachten. Ähnlich wie in den Vorjahren zählten zu den größten Emittentinnen im Jahr 2018 China, die USA, die EU, Indien und Russland (**Abbildung 06**).

Die Pro-Kopf-Emissionen sind in wohlhabenden Ländern wie Deutschland nach wie vor höher als in den meisten Schwellen- und Entwicklungsländern. Im Jahr 2019 wurden in Deutschland 8,5 Tonnen CO₂ pro Kopf und damit deutlich mehr als im globalen Durchschnitt emittiert (**Abbildung 07**). Unter Einbeziehung aller Treibhausgase lag der Pro-Kopf-Ausstoß Deutschlands 2018 bei 10,4 Tonnen CO₂-Äquivalente. Zum Vergleich betrug dieser Wert in der EU im Durchschnitt 8,4 Tonnen CO₂ pro Kopf. Nicht berücksichtigt wird hierbei der Import und Export von Emissionen. Werden die Emissionen mit eingerechnet, die Deutsche durch den Konsum von im Ausland produzierten Produkten verursachen, liegt der Wert höher (siehe Kapitel 4.4). Die Pro-Kopf-Emissionen von Ländern wie China, wo viele Güter für den Export Treibhaus produziert werden, wären entsprechend niedriger.



Globale Verantwortung und Engagement für eine nachhaltige Zukunft (3)

Die Bundesregierung erkennt ihre Verantwortung an.

Neben der Verringerung der eigenen Emissionen unterstützt Deutschland auch andere Länder bei der Bekämpfung der Belastungen für Mensch und Umwelt durch den Klimawandel. In Einklang mit dem Ziel des Pariser Abkommens, in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts weltweit einen Zustand der Treibhausgasneutralität zu erreichen, hat sich die deutsche Regierung auch national zu diesem Langfristziel bekannt. Mit dem 2016 beschlossenen Klimaschutzplan 2050 hat Deutschland als eines der ersten Länder eine Klimaschutz- Langfriststrategie vorgelegt. Auch im Kontext zentraler internationaler Foren trägt Deutschland zum Klimaschutz bei. So hat sich Deutschland beispielsweise zum Nachhaltigkeitsziel (Sustainable Development Goal) 13 der Agenda 2030 der Vereinten Nationen und damit zur Bekämpfung des Klimawandels und seiner Auswirkungen bekannt.

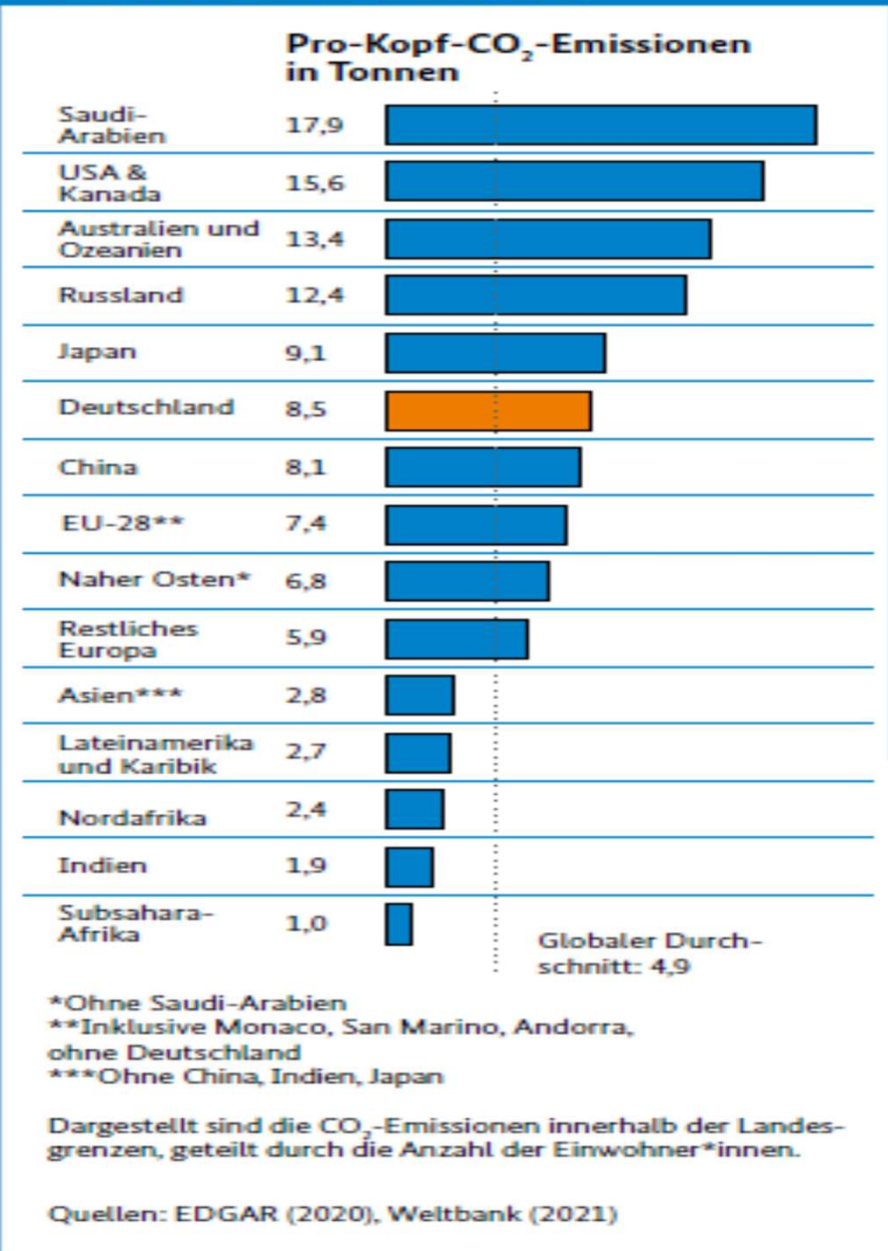
Die nötige globale Transformation hin zu Klimaneutralität kann nur gelingen, wenn alle Länder handeln.

Die erfolgreiche Umsetzung der deutschen Klimaschutzziele kann eine wichtige Signalfunktion einnehmen. Gelingt es Deutschland als wirtschaftsstarkes und wohlhabendes Land, Klimaschutz weiterhin mit ökonomischen Chancen zu verknüpfen, kann es als Vorbild für andere Länder dienen. Die Bundesregierung bemüht sich bereits, wichtige Erfahrungen mit anderen Ländern zu teilen. So tauscht sie sich im Rahmen von Energiepartnerschaften und -dialogen mit über 20 Partnerländern zu Energiewendestrategien aus. Neben Deutschland kommt auch anderen Ländern der EU eine Vorbildfunktion zu. Schweden gilt aufgrund seiner niedrigen Treibhausgasemissionen als Vorreiterin und hat sich zum Ziel gesetzt, der erste fossilfreie Sozialstaat zu werden. Treibhausgasneutralität soll bis spätestens 2045 erreicht werden.

Auch die Bewältigung der globalen Corona-Pandemie verknüpft die Bundesregierung mit internationaler Unterstützung für den Klimaschutz.

Im Rahmen der Internationalen Klimaschutzinitiative (IKI) fördert das „Corona-Response-Paket“ ausgewählte laufende Projekte und Initiativen in Entwicklungs- und Schwellenländern. Der Fokus des Maßnahmenpakets im Umfang von 68 Millionen Euro liegt dabei auf der Verbindung eines grünen wirtschaftlichen Neustarts mit der Prävention von Pandemien. Mehr Informationen zu Deutschlands Rolle im Rahmen der internationalen Klimafinanzierung finden sich in Kapitel 2.3.

Abbildung 07: Pro-Kopf-CO₂-Emissionen in ausgewählten Regionen (2019)

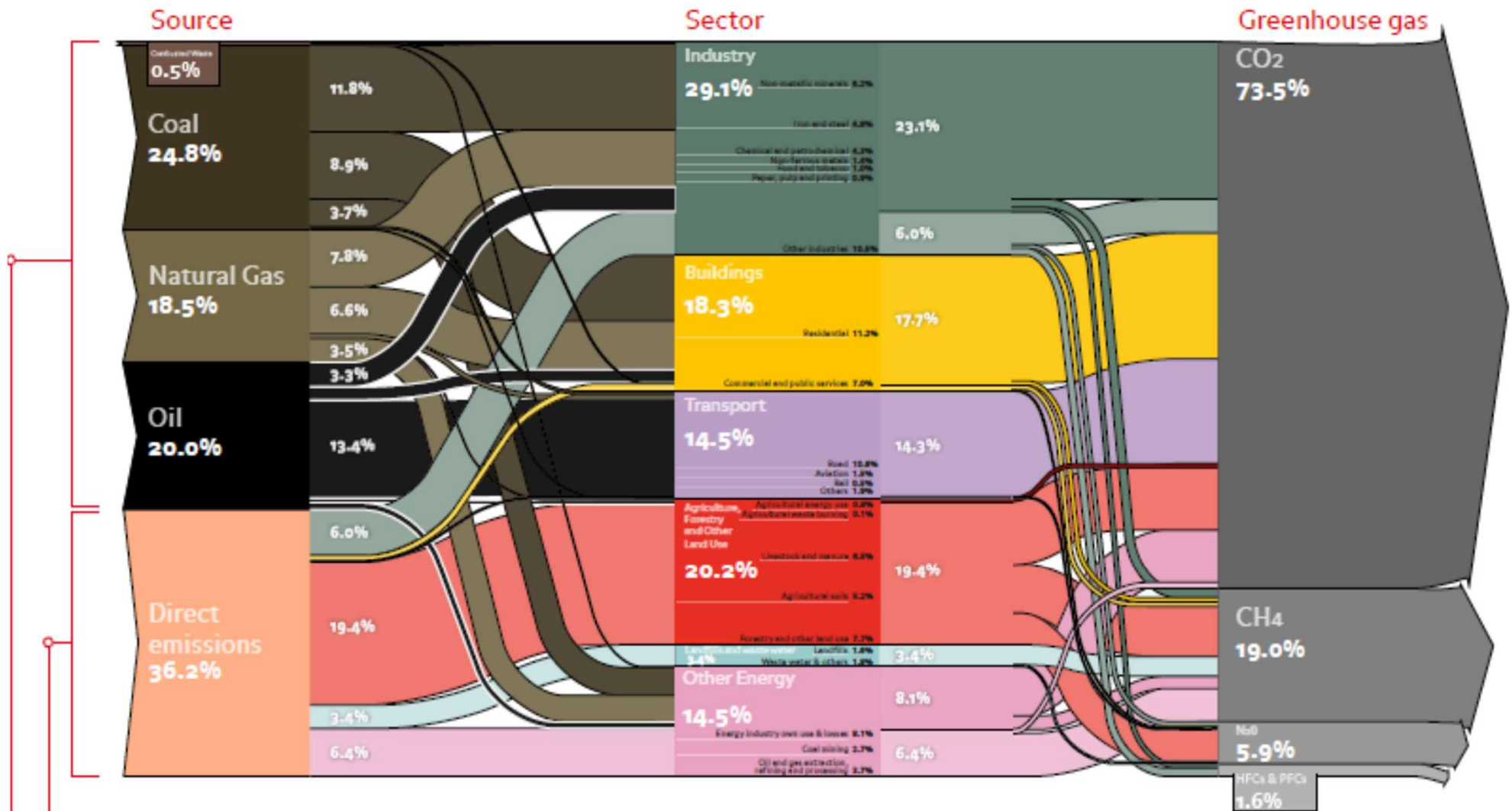


Globales Treibhausemissionsflussbild (GHG = THG) 2012 (1)

WORLD GHG EMISSIONS FLOW CHART

Total emissions worldwide (2012)

51,840
MtCO₂ EQ



* Analyse von Ecofys. Die globale Schätzung von 51.840 MtCO₂-Äquivalenten für 2012. Die Daten für Forstwirtschaft und sonstige Landnutzung unterliegen erheblichen Unsicherheiten.

Quelle: Ecofys aus www.ecofys.com ; Februar 2016

Globales Treibhausemissionsflussbild (GHG = THG) 2012 (2)

1. DIRECT EMISSIONS (EXAMPLES)

Sector: Agricultural
Cows and other livestock emit tons of methane (CH₄) by passing gas each day.



Sector: Land Use Change
Cutting down trees for logging or agriculture releases CO₂ stored in the biomass.



Sector: Landfills
Organic matter in landfills emits tons of methane (CH₄) each year.



2. FOSSIL FUEL RELATED EMISSIONS

Coal
Coal is causing most emissions and is primarily burned for electricity generation and in steel and cement industry.



Natural Gas
Natural Gas is typically used as a source of energy for heating, cooking and electricity generation.



Oil
Oil emissions result mainly from combustion as transport fuels in cars, trucks and airplanes.



ASN BANK

ECOFYS

sustainable energy for business

ANALYSIS BY ECOFYS. ALL THE DATA ARE FOR 2012.

THE GLOBAL ESTIMATE OF 51,840 MtCO₂ EQUIVALENT RESULTS FROM ADDING CALCULATED DATA TOTALS FOR EACH SECTOR, BASED ON 2012 DATA UPDATED FROM OUR PREVIOUS 2010 FLOW CHART.

ALL PERCENTAGES REPRESENT TOTAL GLOBAL EMISSIONS. THE DATA FOR FORESTRY AND OTHER LAND USE ARE SUBJECT TO SIGNIFICANT UNCERTAINTIES.

THE FOLLOWING SOURCES WERE USED:

IEA, 2014, CO₂ EMISSIONS DATABASE

JOINT RESEARCH CENTRE, EUROPEAN COMMISSION, 2013, GLOBAL EMISSIONS EDGAR v4.2 FT2010 (OCTOBER 2013), AVAILABLE AT [HTTP://EDGAR.JRC.EC.EUROPA.EU/OVERVIEW.PHP?V=42FT2010](http://edgar.jrc.ec.europa.eu/overview.php?v=42FT2010)

CDIAC, 2013, PRELIMINARY CO₂ EMISSIONS 2012, AVAILABLE AT [HTTP://CDIAC.ORNL.GOV/FTP/TRENDS/EMISSIONS/](http://cdiac.ornl.gov/ftp/trends/emissions/)

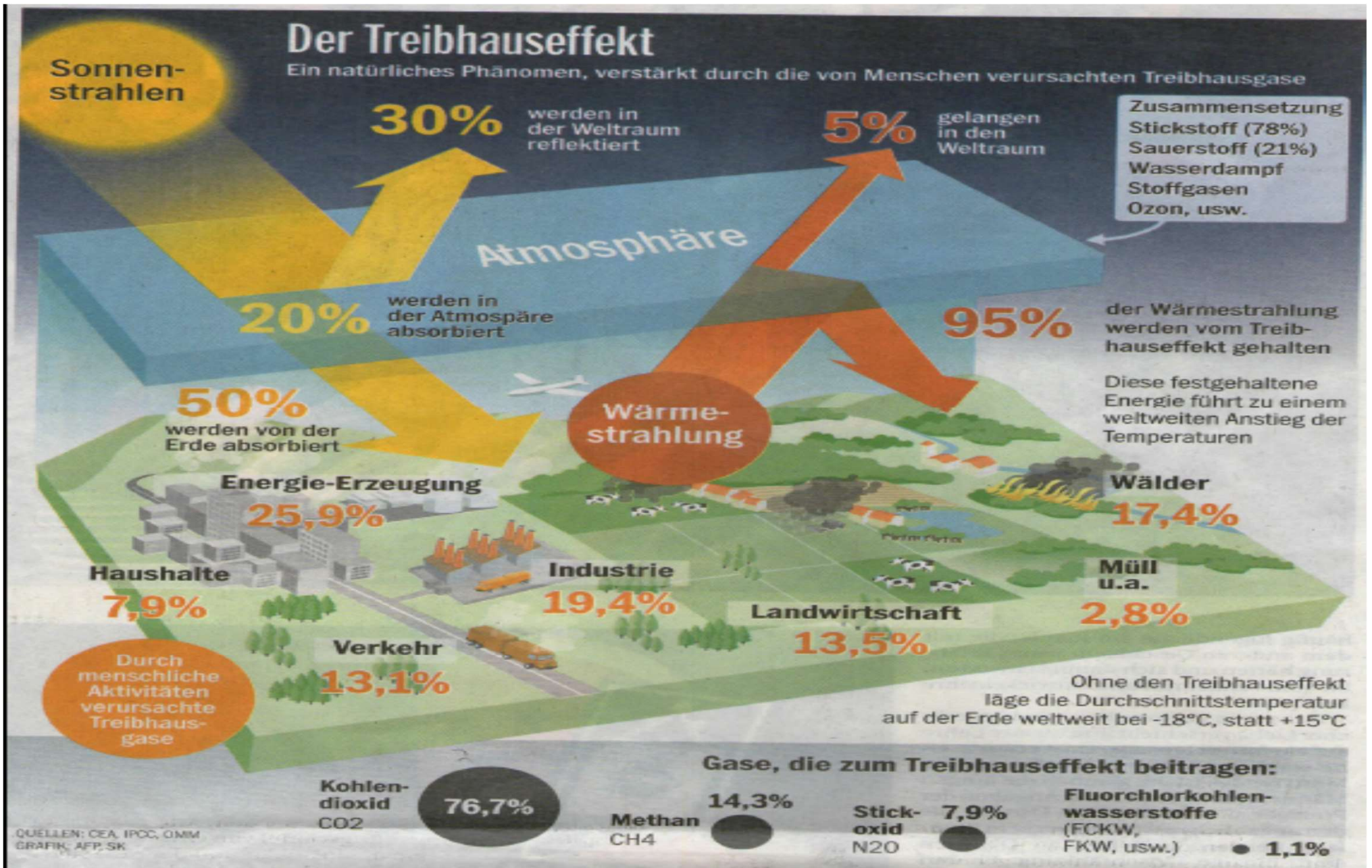
IEA, 2014, ENERGY BALANCES

GLOBAL CARBON PROJECT, 2014, DATA AVAILABLE AT [HTTP://CDIAC.ORNL.GOV/GCP/](http://cdiac.ornl.gov/GCP/)

* Analyse von Ecofys. Die globale Schätzung von 51.840 MtCO₂-Äquivalenten für 2012. Die Daten für Forstwirtschaft und sonstige Landnutzung unterliegen erheblichen Unsicherheiten.

Quelle: Ecofys aus www.ecofys.com ; Februar 2016

Der globale Treibhauseffekt nach Quellen und Emittentengruppen im Jahr 2012



Globale anthropogene Treibhausgas-Emissionen, Stand 2017 (1)

Das Kyoto-Protokoll nennt sechs Treibhausgase: Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄), und Lachgas (N₂O) sowie die fluorierten Treibhausgase (F-Gase): wasserstoffhaltige Fluorkohlenwasserstoffe (HFKW), perfluorierte Kohlenwasserstoffe (FKW), und Schwefelhexafluorid (SF₆). Ab 2015 wird Stickstofftrifluorid (NF₃) 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 CO₂. Trotzdem macht es einen substantziellen Teil des menschengemachten 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 CO₂ und macht daher einen auf die Menge bezogen überproportionalen Teil des anthropogenen Treibhauseffektes aus.

F-Gase (HFKW, FKW, SF₆, NF₃)

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 SF₆) eingesetzt zu werden. Emissionen können im Wesentlichen durch Vermeidung, sachgerechte Entsorgung und durch Wiederverwendung gemindert werden.

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.

Einleitung und Ausgangslage

Globale Entwicklung der gesamten Treibhausgasemissionen (GHG) ohne/mit LULUCF 2019 nach PBL (1)

Summary

Growth of 1.1% in global greenhouse gas emissions in 2019

In 2019, the growth in total global greenhouse gas (GHG) emissions (excluding those from land-use change) continued at a rate of 1.1% ($\pm 1\%$), reaching 52.4 gigatonnes of CO₂ equivalent^{1 2} (GtCO₂ eq) (with a 95% uncertainty range of $\pm 8\%$). Although the 1.1% growth is half that seen in 2018, it is a continuation of the average annual growth rate of 1.1% since 2012, which is markedly lower than the growth rates seen in the first decade of this century (2.6% on average) (Figure S.1).

The 2019 global GHG emissions amounted to 57.4 GtCO₂ eq when also including those from land-use change (which are estimated at a very uncertain 5.0 GtCO₂ eq ($\pm 50\%$)), which is an increase of 70% compared to 2018. These increases occurred while global economic growth in 2019 was 2.8%, which is somewhat lower than the growth in global Gross Domestic Product (GDP) of 3.7% in 2017 and 3.5% in 2018. The 2019 global GHG emissions excluding those from land-use change were about 59% higher than in 1990 and 44% higher than in 2000.

The 1.1% increase in global GHG emissions in 2019 was mainly due to a 0.9% increase in global CO₂ emissions from fossil-fuel combustion and industrial non-combustion processes including cement production, which contributed almost two thirds to the total GHG increase in 2019. Other greenhouse gas emissions, CH₄, N₂O and F-gases, increased in 2019 by a respective 1.3%, 0.8% and 3.8%. Although global GHG emissions mostly consist of CO₂ (about 74%, including 7 percentage points, on average, from land-use change), other significant shares are from methane, nitrous oxide and fluorinated gases (F-gases) with 17%, 5% and 3%, respectively.

Among the countries that contributed most to the 1.1% global increase excluding land-use change (about 570 MtCO₂ eq), China stands out with an increase of about 420 MtCO₂ eq (+3.1%), followed by 50 MtCO₂ eq in both Indonesia (+5.5%), Vietnam (+12.8%) and India (+1.4%). These increases were partly counterbalanced by countries with decreasing GHG emissions, in particular by that in the European Union (EU-284) (-3.0%) and the United States (-1.7%) and also by Japan and South Korea. The figures for countries and the EU-28 presented here do not include net emissions from land-use change (LUC), which are usually accounted for separately, because they are inherently very uncertain and can show very large interannual variations.

The year 2019 was the second warmest year in the 140-year record with global land and ocean surface water temperatures of +0.95 °C higher than average. This is only 0.04 °C below the record of +0.99 °C set in 2016. The 5 warmest years since 1880 have all occurred since 2015 and 9 of the 10 warmest years have occurred since 2005. The year 2019 was characterised by warmer-than-average conditions across most of global land and sea surfaces. Record high annual land surface temperatures were measured across parts of

Zusammenfassung

Wachstum der globalen Treibhausgasemissionen im Jahr 2019 um 1,1%

Im Jahr 2019 setzte sich das Wachstum der gesamten globalen Treibhausgasemissionen (ohne Treibhausgasemissionen) mit einer Rate von 1,1% ($\pm 1\%$) fort und erreichte 52,4 Gigatonnen CO₂-Äquivalent^{1 2} (GtCO₂ Äq.) (Mit a 95% Unsicherheitsbereich von $\pm 8\%$). Obwohl das Wachstum von 1,1% halb so hoch ist wie 2018, ist es eine Fortsetzung der durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate von 1,1% seit 2012, die deutlich unter den Wachstumsraten des ersten Jahrzehnts dieses Jahrhunderts liegt (durchschnittlich 2,6%). (Abbildung S.1).

Die globalen Treibhausgasemissionen von 2019 beliefen sich auf 57,4 GtCO₂-Äquivalente, wenn auch diejenigen aus Landnutzungsänderungen (die auf sehr unsichere 5,0 GtCO₂-Äquivalente ($\pm 50\%$) geschätzt werden) berücksichtigt wurden, was einem Anstieg von 70% gegenüber 2018 entspricht trat auf, während das globale Wirtschaftswachstum im Jahr 2019 2,8% betrug, was etwas geringer ist als das Wachstum des globalen Bruttoinlandsprodukts (BIP) von 3,7% im Jahr 2017 und 3,5% im Jahr 2018. Die globalen Treibhausgasemissionen im Jahr 2019 ohne diejenigen aus Landnutzungsänderungen waren etwa 59% höher als 1990 und 44% höher als 2000.

Der Anstieg der globalen Treibhausgasemissionen um 1,1% im Jahr 2019 war hauptsächlich auf einen Anstieg der globalen CO₂-Emissionen aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe und industriellen Nichtverbrennungsprozessen einschließlich der Zementproduktion um 0,9% zurückzuführen, der fast zwei Drittel zum gesamten Anstieg der Treibhausgasemissionen im Jahr 2019 beitrug. Die sonstigen Treibhausgasemissionen CH₄, N₂O und F-Gase stiegen 2019 um 1,3%, 0,8% bzw. 3,8%. Obwohl die globalen Treibhausgasemissionen hauptsächlich aus CO₂ bestehen (etwa 74%, davon durchschnittlich 7 Prozentpunkte, aufgrund von Landnutzungs-änderungen), stammen andere bedeutende Anteile aus Methan, Lachgas und fluorierten Gasen (F-Gasen) mit 17%, 5 % bzw. 3%.

Unter den Ländern, die am meisten zum weltweiten Anstieg von 1,1% ohne Landnutzungs-änderung beigetragen haben (ca. 570 MtCO₂ Äq.), sticht China mit einem Anstieg von ca. 420 MtCO₂ Äq. (+ 3,1%) hervor, gefolgt von 50 MtCO₂ Äq. In beiden Indonesien (+ 5,5%), Vietnam (+ 12,8%) und Indien (+ 1,4%). Diese Zuwächse wurden teilweise von Ländern mit sinkenden Treibhausgasemissionen ausgeglichen, insbesondere von Ländern in der Europäischen Union (EU-284) (-3,0%) und den Vereinigten Staaten (-1,7%) sowie von Japan und Südkorea. Die hier vorgestellten Zahlen für Länder und die EU-28 enthalten keine Nettoemissionen aus Landnutzungsänderungen (LUC), die normalerweise separat ausgewiesen werden, da sie von Natur aus sehr unsicher sind und sehr große Schwankungen zwischen den Jahren aufweisen können.

Das Jahr 2019 war das zweitwärmste Jahr im 140-Jahres-Rekord mit globalen Land- und Ozeanoberflächentemperaturen von +0,95 °C, die über dem Durchschnitt lagen. Dies ist nur 0,04 °C unter dem Rekord von +0,99 °C aus dem Jahr 2016. Die 5 wärmsten Jahre seit 1880 sind alle seit 2015 und 9 der 10 wärmsten Jahre seit 2005 vergangen. Das Jahr 2019 war von überdurchschnittlich wärmer geprägten Bedingungen auf den meisten globalen Land- und Meeresoberflächen. Rekordhohe jährliche Landoberflächentemperaturen wurden in Teilen

Einleitung und Ausgangslage

Globale Entwicklung der gesamten Treibhausgasemissionen (GHG) ohne/mit LULUCF 2019 nach PBL (2)

central Europe, Asia, Australia and New Zealand, southern Africa, North America and eastern South America. The much dryer weather conditions in 2019 caused global emission levels from forest and peat fires that were considerably higher than in 2018 (70%), particularly in Equatorial Asia, Australia and South America.

European Union (about 9%), India (7%), the Russian Federation (5%) and Japan (almost Greenhouse gas emissions increased in 3 of the top-5 countries and decreased in the European Union, United States and Japan

The six largest emitters of GHG, together accounting for 62% globally, are China (26%), the United States (13%), the 3%). Three of which showed a decrease in GHG emissions in 2019, namely the European Union (140 MtCO₂ eq or -3.0%), the United States (110 MtCO₂ eq or -1.7%) and Japan (20 MtCO₂ eq or -1.6%). However, in the other three, GHG emissions increased, namely in China (about 420 MtCO₂ eq or +3.1%), India (about 50 MtCO₂ eq or +1.4%) and the Russian Federation (20 MtCO₂ eq or +0.9%) (ranked according to the largest absolute changes). Moreover, the 350 MtCO₂ eq or +2.2% total increase in the rest of the world was almost as large as that of China.

1 Greenhouse gas emissions, excluding land-use change, are based on EDGAR v5.0 FT2019 (this report) and those that include CO₂ emissions from land-use change (LUC) are from Houghton and Nassikas (2017) with our own estimate for 2019. The 5.0 GtCO₂ eq of LUC emissions in 2019 also include 0.5 GtCO₂ eq in CH₄ and N₂O emissions from forest and peat fires that was obtained from preliminary data for 2019 in the Global Fire Emissions Database version GFED4.1s data set (Van der Werf et al., 2017). For CH₄, N₂O and the F-gases, this report uses the Global Warming Potential (GWP) metric from the Fourth Assessment Report (AR4) of the IPCC (2007), which is also used by industrialised countries in their annual national emissions inventory reports submitted to the UNFCCC (i.e. Annex I countries). The time horizon of the GWPs is 100 years. Please note that developing countries officially report their emissions using GWPs from the Second Assessment Report (SAR) of the IPCC. The largest difference is in the GWP of CH₄: the GWP value is 25 in the AR4 and 21 in the SAR, so almost one fifth larger.

2 The historical EDGAR GHG emission trends in this report (excluding those from land-use change) were also presented in UNEP's Emissions Gap Report 2020 (UNEP, 2020; Moisis et al., 2020).

3 We estimated uncertainties with two standard deviations for global emissions of ±6% for CO₂ (excluding LUC), ±25% for CH₄, ±30% for N₂O and ±20% for fluorinated gases (UNEP, 2012), resulting in 7% uncertainty, and added an extra ±1% to account for the uncertainty in the 2018–2019 GHG emissions trend. These uncertainty ranges are consistent with those presented in Appendix 1 of UNEP's Emissions Gap Report 2012 (UNEP, 2012) and IPCC AR5 (Blanco et al., 2014).

4 This report covers emissions up to and including 2019. This means the United Kingdom was still a Member State of the European Union (it exited the EU on 31 January 2020). Therefore, the United Kingdom was included in the EU totals discussed here. The UK's shares in the EU-28 total greenhouse gas emissions, population and GDP in our data set in 2019 came to 11.7%, 13.4% and 13.9%, respectively.

Quelle: PBL: Trends-in-Global-CO₂-and Total-Greenhouse-Gas-Emissions-2020, Report 12-2020

Mittleuropas, Asiens, Australiens und Neuseelands, im südlichen Afrika, in Nordamerika und im Osten Südamerikas gemessen. Die viel trockeneren Wetterbedingungen im Jahr 2019 verursachten globale Emissionswerte durch Wald- und Torfbrände, die erheblich höher waren als im Jahr 2018 (70%), insbesondere in Äquatorialasien, Australien und Südamerika.

Die Treibhausgasemissionen stiegen in drei der Top-5-Länder und gingen in der Europäischen Union, den USA und Japan zurück

Die sechs größten Treibhausgasemittenten mit einem weltweiten Anteil von 62% sind China (26%), die Vereinigten Staaten (13%), die Europäische Union (ca. 9%), Indien (7%) und die Russische Föderation (5%)) und Japan (fast 3%). Drei davon zeigten 2019 einen Rückgang der Treibhausgasemissionen, nämlich die Europäische Union (140 MtCO₂ Äq oder -3,0%), die Vereinigten Staaten (110 MtCO₂ Äq oder -1,7%) und Japan (20 MtCO₂ Äq oder -1,6%). In den anderen drei Ländern nahmen die Treibhausgasemissionen jedoch zu, und zwar in China (ca. 420 MtCO₂ Äq oder + 3,1%), Indien (ca. 50 MtCO₂ Äq oder + 1,4%) und der Russischen Föderation (20 MtCO₂ Äq oder + 0,9%) (nach den größten absoluten Veränderungen eingestuft). Darüber hinaus war der Anstieg von 350 MtCO₂ Äq oder + 2,2% im Rest der Welt fast so groß wie der von China.

1 Die Treibhausgasemissionen ohne Landnutzungsänderungen basieren auf EDGAR v5.0 FT2019 (dieser Bericht), und diejenigen, die CO₂-Emissionen aus Landnutzungsänderungen (LUC) enthalten, stammen von Houghton und Nassikas (2017) mit unserer eigenen Schätzung für 2019. Die 5,0 GtCO₂-Äquivalente der LUC-Emissionen im Jahr 2019 umfassen auch 0,5 GtCO₂-Äquivalente in CH₄- und N₂O-Emissionen aus Wald- und Torfbränden, die aus vorläufigen Daten für 2019 im Datensatz der Global Fire Emissions Database Version GFED4.1 (Van der Werf) erhalten wurden et al., 2017).

Für CH₄, N₂O und die F-Gase wird in diesem Bericht die Metrik des globalen Erwärmungspotenzials (GWP) aus dem vierten Bewertungsbericht (AR4) des IPCC (2007) verwendet, die auch von den Industrieländern in ihren jährlichen nationalen Emissionsinventarberichten verwendet wird dem UNFCCC (dh den Ländern des Anhangs I) vorgelegt. Der Zeithorizont der GWPs beträgt 100 Jahre. Bitte beachten Sie, dass Entwicklungsländer ihre Emissionen offiziell anhand von GWP aus dem Second Assessment Report (SAR) des IPCC melden. Der größte Unterschied besteht im GWP von CH₄: Der GWP-Wert beträgt 25 im AR4 und 21 im SAR, also fast ein Fünftel größer.

2 Die historischen EDGAR-THG-Emissionstrends in diesem Bericht (mit Ausnahme derjenigen von Landnutzungsänderungen) wurden auch im UNEP-Emissionslückenbericht 2020 (UNEP, 2020; Moisis et al., 2020) dargestellt.

3 Wir haben Unsicherheiten mit zwei Standardabweichungen für globale Emissionen von ± 6% für CO₂ (ohne LUC), ± 25% für CH₄, ± 30% für N₂O und ± 20% für fluorierte Gase (UNEP, 2012) geschätzt, was 7% ergibt Unsicherheit und fügte zusätzliche ± 1% hinzu, um die Unsicherheit im THG-Emissionstrend 2018–2019 zu berücksichtigen. Diese Unsicherheitsbereiche stimmen mit denen in Anhang 1 des UNEP-Emissionslückenberichts 2012 (UNEP, 2012) und des IPCC AR5 (Blanco et al., 2014) überein.

4 Dieser Bericht deckt die Emissionen bis einschließlich 2019 ab. Dies bedeutet, dass das Vereinigte Königreich noch Mitglied der Europäischen Union war (es trat am 31. Januar 2020 aus der EU aus). Daher war das Vereinigte Königreich in den hier diskutierten EU-Gesamt-werten enthalten. Der Anteil Großbritanniens an den gesamten Treibhausgas-emissionen, der Bevölkerung und dem BIP der EU-28 in unserem Datensatz belief sich 2019 auf 11,7%, 13,4% bzw. 13,9%.

Globale Treibhausgasemissionen nach Ländern 1990-2019 nach PBL (1)

Jahr 2019: Gesamt 52,4 Mrd. t CO_{2äquiv}, Veränderung 1990/2019 + 58,3% - Beitrag EU-28: 4,3 Mrd. t CO_{2äquiv},
6,8 t CO_{2äquiv}/Kopf

Country/group	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
China	3.9	4.1	4.2	4.4	4.6	5.0	5.0	5.0	5.1	5.1	5.3	8.2	9.0	9.7	9.9	10.5	11.3	12.3	12.6	12.9	13.0	13.0	13.0	13.3	13.6	14.0
United States	6.1	6.1	6.2	6.3	6.4	6.4	6.6	6.8	6.8	6.8	7.0	7.1	7.0	7.1	7.0	6.6	6.8	6.8	6.6	6.7	6.8	6.7	6.6	6.5	6.7	6.6
European Union	5.7	5.7	5.5	5.4	5.3	5.4	5.5	5.4	5.4	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.2	4.8	5.0	4.8	4.8	4.7	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.3
France	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4
Germany	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8
Italy	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Netherlands	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Poland	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Spain	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4	0.4	0.3
United Kingdom	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5
India	1.4	1.4	1.5	1.5	1.6	1.6	1.7	1.7	1.7	1.8	1.9	2.1	2.2	2.4	2.5	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.3	3.4	3.4	3.5	3.7	3.7
Russian Federation	3.0	3.0	2.8	2.6	2.3	2.2	2.2	2.1	2.0	2.1	2.1	2.3	2.3	2.3	2.3	2.2	2.3	2.4	2.4	2.4	2.3	2.4	2.4	2.4	2.5	2.5
Japan	1.3	1.3	1.3	1.3	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.5	1.4	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
Other OECD G20	2.1	2.2	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.7	2.7	2.9	3.0	3.1	3.2	3.2	3.2	3.3	3.4	3.5	3.4	3.5	3.6	3.6	3.7	3.7	3.7
Australia	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8
Canada	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Mexico	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
South Korea	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Turkey	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Other G20 countries	2.0	2.1	2.1	2.2	2.2	2.3	2.4	2.4	2.5	2.5	2.5	3.0	3.1	3.2	3.3	3.2	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.8	3.8	3.9	3.9	4.0
Argentina	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Brazil	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	1.0	1.1	1.2	1.2	1.2	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Indonesia	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1
Saudi Arabia	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
South Africa	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Total Group of Twenty (G20)	25.6	25.7	25.7	25.8	26.2	26.8	27.3	27.4	27.5	27.6	28.4	32.5	33.6	34.7	34.7	34.4	36.3	37.5	37.9	38.3	38.7	38.7	38.7	39.2	40.0	40.3
Other large emitting countries:	2.8	2.9	2.8	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.6	2.6	2.7	3.2	3.3	3.4	3.5	3.4	3.6	3.6	3.7	3.8	3.8	3.7	3.8	3.8	4.0	4.0
Egypt	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4
Iran	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9
Kazakhstan	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Malaysia	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Nigeria	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Taiwan	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Thailand	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Ukraine	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
United Arab Emirates	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3
Viet Nam	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4
Zambia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Remaining countries (186)	4.0	3.9	3.9	4.0	4.0	4.1	4.2	4.3	4.3	4.3	4.4	4.9	5.0	5.1	5.3	5.4	5.6	5.7	5.9	6.0	6.1	6.1	6.3	6.4	6.5	6.7
International transport	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1	1.1	1.2	1.1	1.2	1.2	1.1	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3	1.4	1.4
Total	33.1	33.2	33.2	33.3	33.6	34.3	34.9	35.2	35.1	35.4	36.3	41.6	43.0	44.4	44.7	44.3	46.5	48.0	48.6	49.1	49.7	49.8	50.0	50.7	51.9	52.4

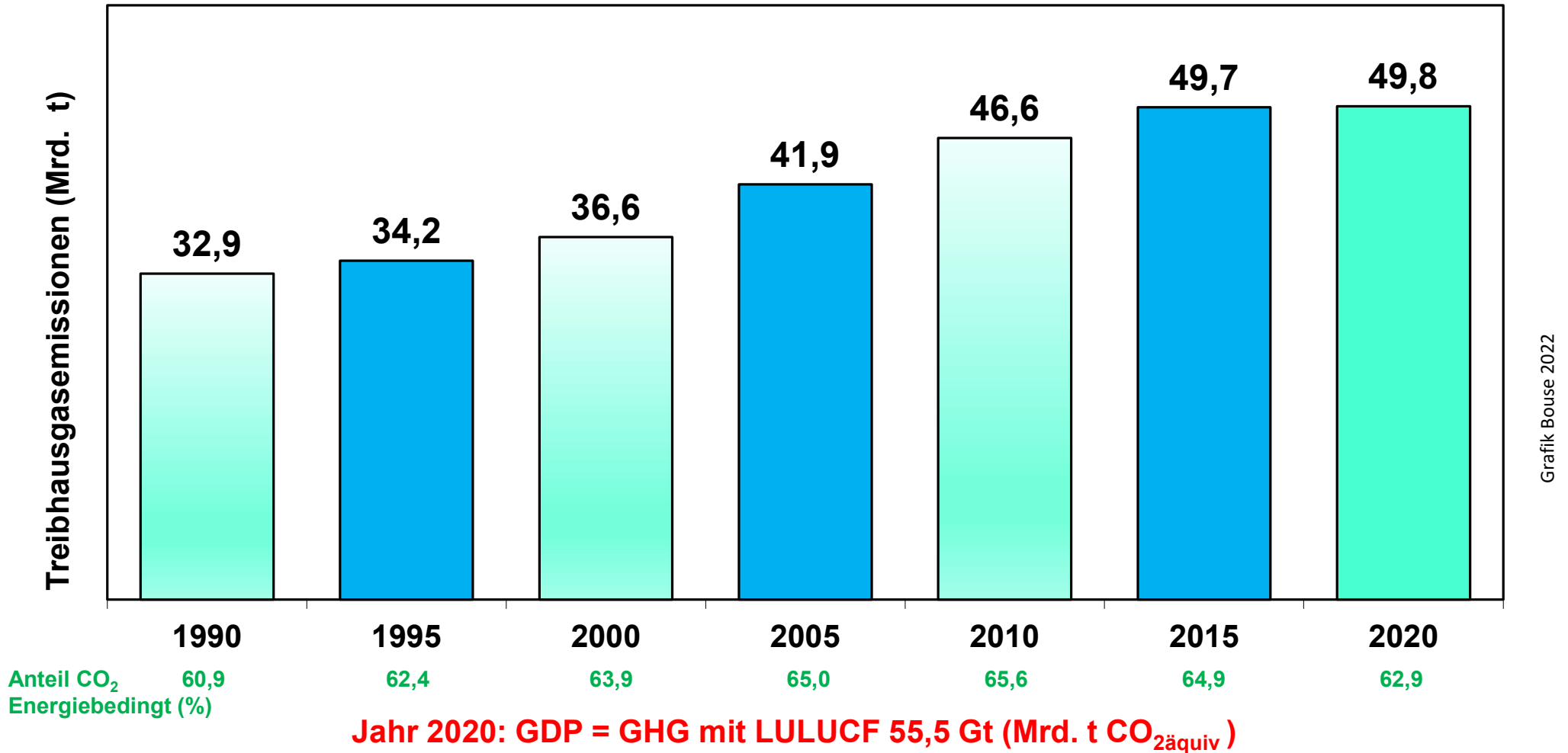
* Daten 2019 vorläufig, Stand 12/2020

Weltbevölkerung (Jahresmittel) 7.658 Mio.

Quellen: Totals and sub-totals may differ due to independent rounding. The number of digits does not indicate the accuracy of the figures, See uncertainty information in the Appendix. Calculated using the Global Warming Potentials (GWPs) for 100 year from the IPCC's Fourth Assessment Report (AR4) aus PBL Netherlands Environmental Assessment Agency –Trends-in-global-CO2-and-total-greenhouse-gas-emission 2020, Report S. 70, 12/2020,

Globale Entwicklung Treibhausgasemissionen (GDP = GHG) ohne LULUCF 1990-2020 nach PBL 1,2) (2)

Jahr 2020: Gesamt 49,8 Mrd. t CO₂äquiv., Veränderung 1990/2020 + 51,4%
6,4 t CO₂äquiv./Kopf



Grafik Bouse 2022

* Daten ab 2020 vorläufig, Stand 8/2022

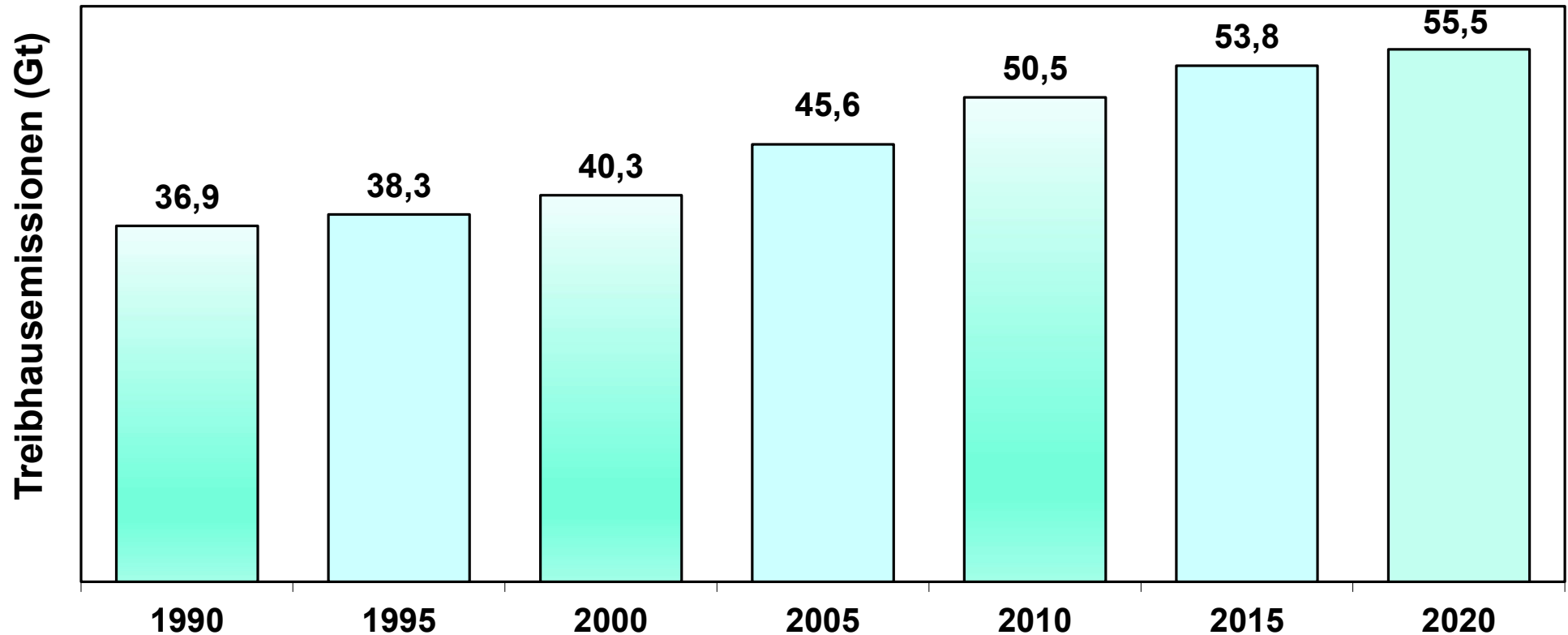
Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2020 = 7.749 Mio.

1) Jahr 2020: Gesamte Treibhausgasemissionen ohne LULUCF 49,8 Mrd. t CO₂äquiv. + geschätzte 5,7 Mrd. t CO₂äquiv. LULUCF (Landnutzung, Landnutzungsänderung, und Forstwirtschaft)

2) Ziel der Kyoto-Vereinbarung 2008-2012 – 5,2% vom Basiswert 1990 wurde nicht erreicht!

Globale Entwicklung gesamte Treibhausgasemissionen (GHG) mit LULUCF 1990-2020 nach PBL¹⁾ (3)

Jahr 2020: Gesamt 55,5 Gt = 55.500 Mio. t CO₂äquiv., Veränderung 1990/2020 + 50,4%
7,2 t CO₂äquiv./Kopf



Grafik Bouse 2022

Jahr 2020: GDP = GHG mit LULUCF 55,5 Gt (Mrd. t CO₂äquiv.)

* Daten ab 2020 vorläufig, Stand 8/2022

Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2020 = 7.749 Mio.

LULUCF (Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft) geschätzt jeweils jährlich 4,0 Gt CO₂äquiv im Zeitraum 1990 bis 2018, 2020 geschätzt 5,7 CO₂äquiv

1) Berechnet unter Verwendung der Global Warming Potentials (GWPs) für 100 Jahre aus dem vierten Bewertungsbericht des IPCC (AR4).

Bitte beachten, dass Entwicklungsländer ihre Emissionen offiziell anhand von GWPs aus dem zweiten Bewertungsbericht (SAR) des IPCC melden.

Der größte Unterschied besteht im GWP von CH₄: Der GWP-Wert beträgt 25 im AR4 und 21 im SAR, also fast ein Fünftel mehr.

Globale Entwicklung der Treibhausgasemissionen (GHG) ohne/mit LULUCF 1970/90-2019 nach PBL (4)

Globale GHG nach Gasen 2019

Gesamt 52,4 Mrd. CO₂äquiv. ohne LULUCF

Anteile 72% CO₂, 19% CH₄, 6% N₂O, 3% F-Gase

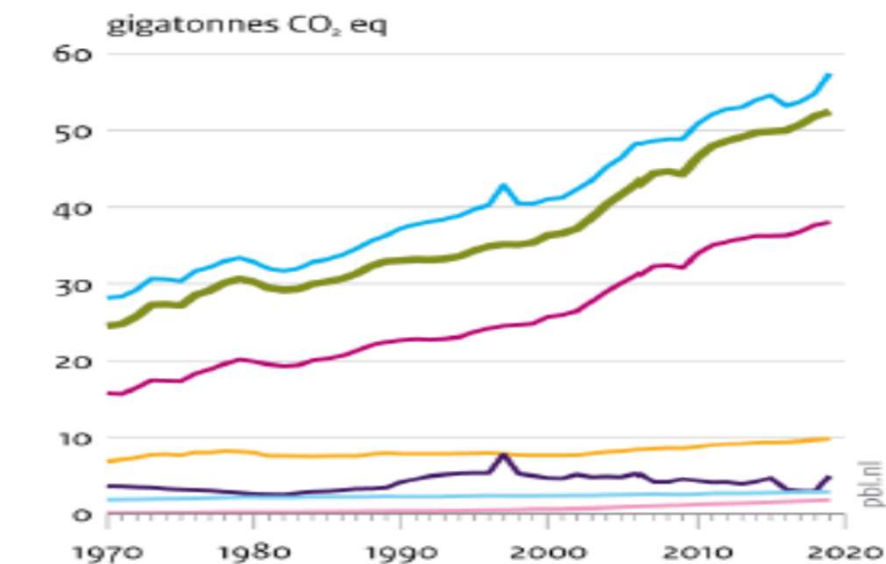
Globale GHG nach Ländern mit EU-28 2019

Gesamt 52,4 Mrd. CO₂äquiv., davon EU-28 4,3 Mrd. CO₂äquiv.

TOP 6-Anteile (%) China 26, USA 13, EU-28 9, Indien 7, Russland 5 und Japan 3

Figure S.1
Global greenhouse gas emissions

Per type of gas



- GHG with LUC
- GHG without LUC
- CO₂ excl. LUC
- CH₄
- LUC
- N₂O
- F-gases

LUC = Land-use change, GHG = greenhouse gas

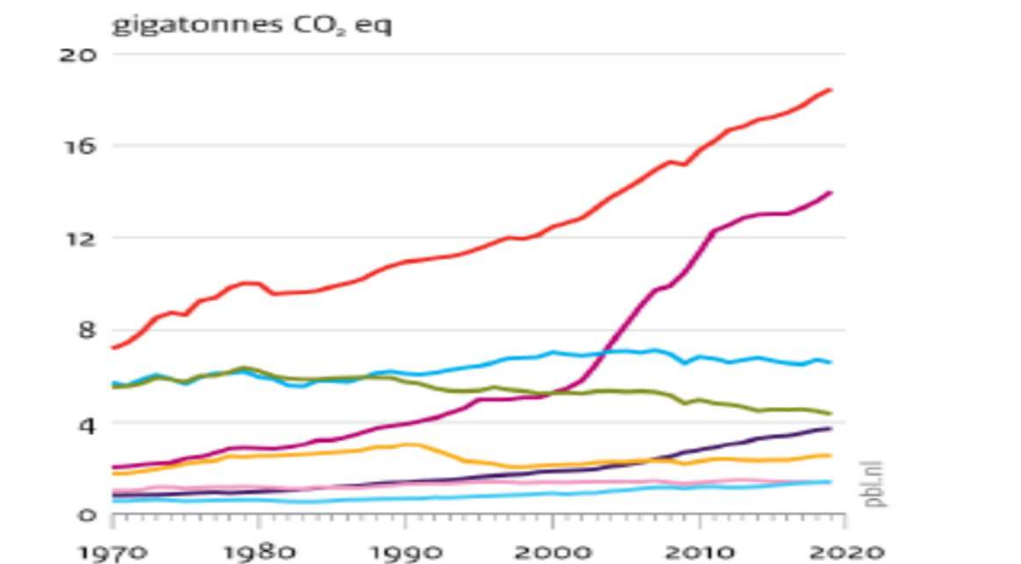
Source: GHG excl. LUC EDGAR v5.0 FT2019

LUC: Houghton and Nassikas 2017

Note: CO₂ eq with GWPs from IPCC AR4

* GHG mit LULUCF ((Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft) 2019 = 57,4 Mrd. CO₂äquiv.

Top emitting countries and the EU



- Rest of the world
- China
- United States
- European Union (EU-28)
- India
- Russian Federation
- Japan
- International transport

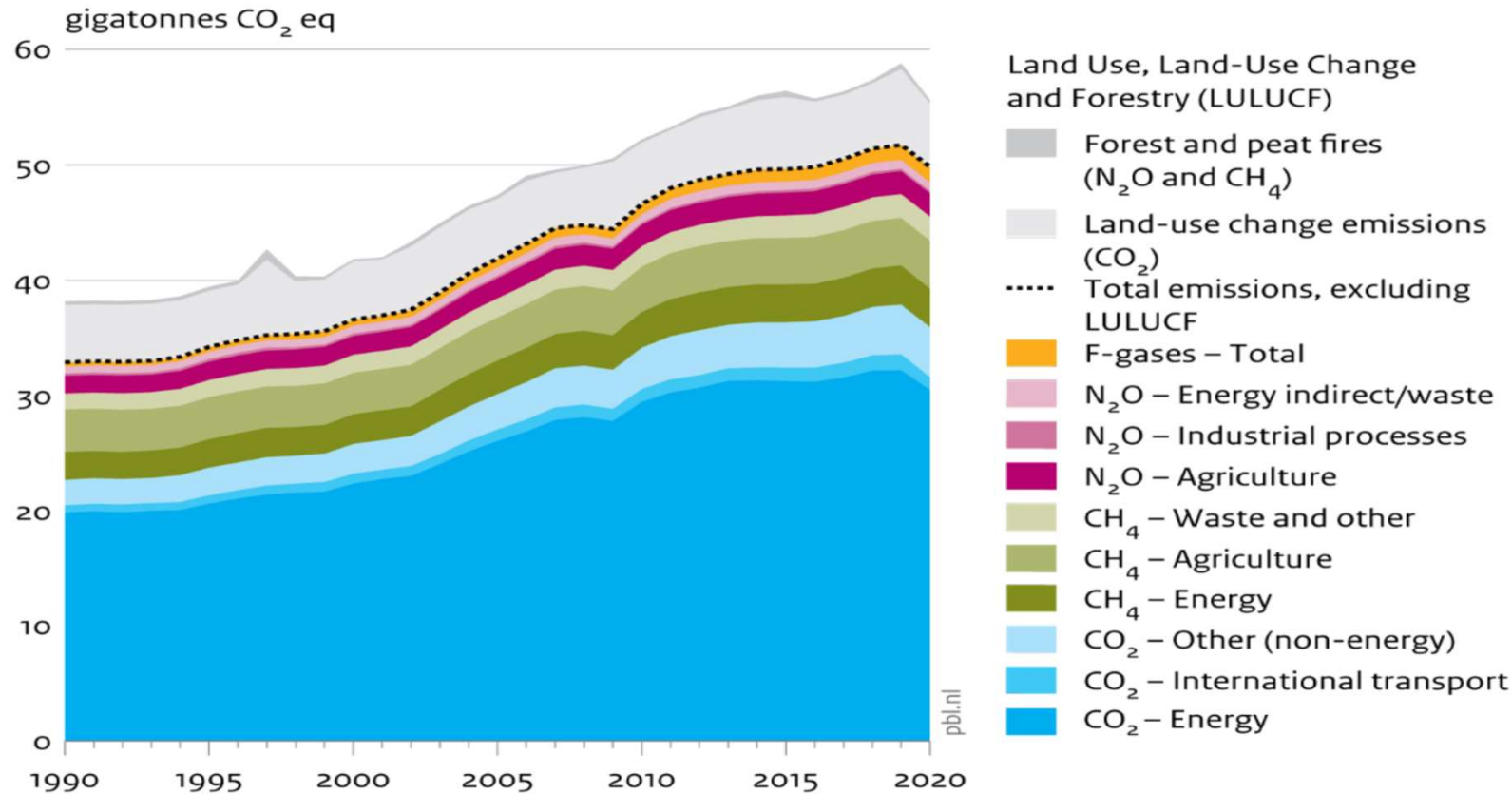
Source: EDGAR v5.0 FT2019 (without land-use change).

both: F-gas: EDGAR v4.2 FT2019; incl. savannah fires.

Globale Entwicklung gesamte Treibhausgasemissionen (GHG) nach Gasen mit LULUCF 1990-2020 nach PBL (4)

Jahr 2020 ohne LULUCF: 49,8 Gt CO₂-Äqu., Veränderung 90/20 + 51,4%; 6,4 t CO₂-Äqu./Kopf
mit LULUCF: 55,5 Gt CO₂-Äqu., Veränderung 90/20 + k.A., 7,2 t CO₂-Äqu./Kopf

Global greenhouse gas emissions, per type of gas and source, including LULUCF



Source: CO₂, CH₄, N₂O, F-gases excl. land-use change: EDGAR v6.0 FT2020; incl. CH₄ and N₂O from savannah fires: FAO 2021; GHG from land-use change: CO₂ from Global Carbon Budget (GCB 2020); CH₄ and N₂O from forest and peat fires: GFED4.1s 2021

* Daten 2020 vorläufig, Stand 8/2022

Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2020 = 7.749 Mio.

1) Jahr 2020: Gesamte Treibhausgasemissionen ohne LULUCF 49,8 Mrd. t CO₂äqu. + geschätzte 5,7 Mrd. t CO₂äqu. LULUCF (Landnutzung, Landnutzungsänderung, und Forstwirtschaft)

Quellen: PBL Netherlands Environmental Assessment Agency –Trends-in-global-CO₂-and-total-greenhouse-gas-emissions 2021, Report S. 17/70, 8/2022,

Treibhausgasemissionen (GHG) nach Gasen **ohne/mit LULUCF 2019 nach PBL (6)**

Unsere Analyse konzentriert sich auf die Identifizierung der wichtigsten Trends und der wichtigsten direkten Treiber, die die Änderungen der Menge der CO₂-, CH₄- und N₂O-Emissionen sowohl weltweit als auch für die fünf größten Emissionsländer und die Europäische Union insgesamt bestimmen. Diese Gase tragen derzeit 72%, 19% und 6% zu den globalen Treibhausgasemissionen ohne Landnutzung bei, wobei die restlichen 3% auf F-Gase entfallen.

Mit Landnutzung LULUCF von 7,0% verändern sich die Anteile mit 74% CO₂ und 17% CH₄. Tabelle 2.1 fasst die Haupttreiber der Emissionen und ihren Anteil an den globalen Emissionen zusammen.

Tabelle 2.1 Treibhausgasemissionen und globale Anteile der Hauptquellen ohne LULUCF ¹⁾

Table 2.1 Key drivers of GHG emissions (excluding land use) and global shares

Type of gas	Share gas in GHG	Main source drivers/ Other source drivers	Share in gas total	Year of statistics
CO ₂	72%	Coal combustion	39%	2019
		Oil combustion	31%	2019
		Natural gas combustion	18%	2019
		Cement clinker production	4%	2018
		Subtotal drivers of CO₂	92%	
CH ₄	19%	Cattle (rumination and droppings)	21%	2018
		Rice cultivation (area harvested)	10%	2018/19
		Natural gas production (including distribution)	14%	2019
		Oil production (including associated gas venting)	9%	2019
		Coal mining	10%	2019
		Landfill: municipal solid waste generation ~ food consumption	10%	2018**
		Waste water	11%	2018**
Subtotal drivers of CH₄	85%			
N ₂ O	6%	Cattle (droppings on pasture, range and paddock) *	23%	2018
		Synthetic fertilisers (N content) *	13%	2017
		Animal manure applied to soils *	5%	2018
		Crops (share of N-fixing crops, crop residues and histosols)	11%	2017/18
		Fossil-fuel combustion	11%	2019
		Manure management (confined)	4%	2018
		Indirect: atmospheric deposition & leaching and run-off (NH ₃)*	9%	2017/18
		Indirect: atmospheric deposition (NO _x from fuel combustion)	7%	2017/18
Subtotal drivers of N₂O, incl. other, related drivers (*)	83%			
F-gases	3%	HFC use (emissions in CO ₂ eq)	61%	NA/2018 **
		HFC-23 from HCFC-22 production (emissions in CO ₂ eq)	22%	NA/2018 **
		SF ₆ use (emissions in CO ₂ eq)	14%	NA/2018 **
		PFC use and by-product (emissions in CO ₂ eq)	3%	NA/2018 **
		Subtotal drivers of F-gases	100%	

* Activity data compiled by FAO cf. IPCC source category definitions.

** Statistics for Annex-I countries only, reporting annually to UNFCCC (CRF files): up to year t-2 (i.e. in 2020: 2018). Sources: EDGAR v5.0 for CO₂, CH₄ and N₂O (1970–2015); EDGARv4.2 FT2010 for F-gases (1970–2010); Fast Track to 2019 for all gases.

* Aktivitätsdaten der FAO vgl. IPCC-Quellkategoriedefinitionen.

** Statistiken nur für Annex-I-Länder, die jährlich an UNFCCC gemeldet werden (CRF-Dateien): bis zum Jahr t-2 (d. H. 2020: 2018).

Quellen: EDGAR v5.0 für CO₂, CH₄ und N₂O (1970–2015); EDGARv4.2 FT2010 für F-Gase (1970–2010); Fast Track bis 2019 für alle Gase.

1) Berechnet unter Verwendung der Global Warming Potentials (GWPs) für 100 Jahre aus dem vierten Bewertungsbericht des IPCC (AR4).

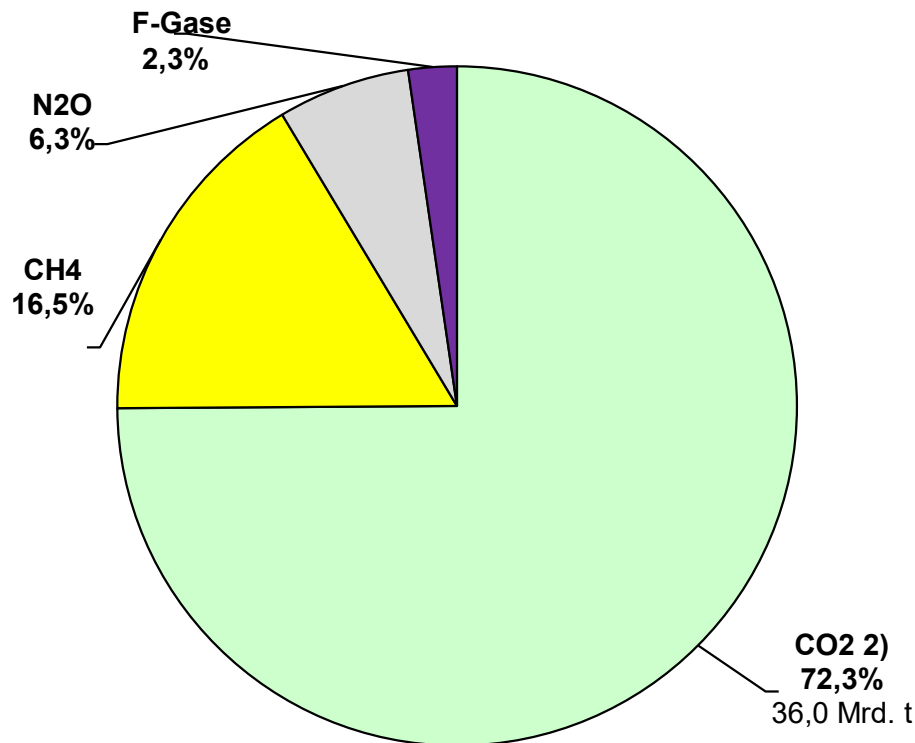
Bitte beachten Sie, dass Entwicklungsländer ihre Emissionen offiziell anhand von GWPs aus dem zweiten Bewertungsbericht (SAR) des IPCC melden.

Der größte Unterschied besteht im GWP von CH₄: Der GWP-Wert beträgt 25 im AR4 und 21 im SAR, also fast ein Fünftel mehr.

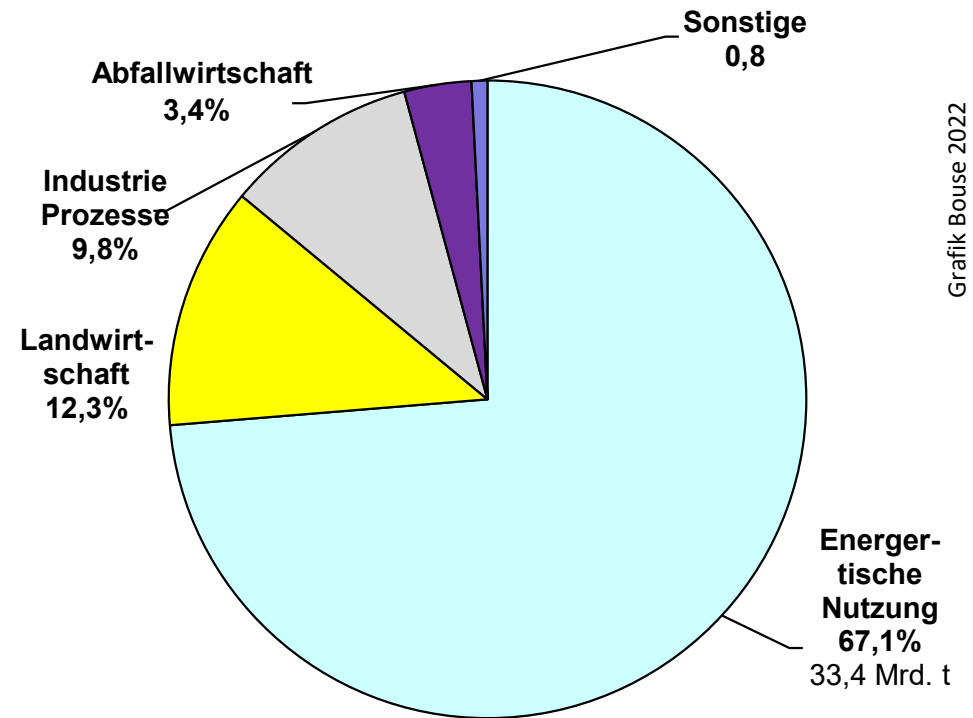
Globale Treibhausgasemissionen (THG) ¹⁾ nach Gasen und Anwendungen ohne LULUCF 2020 nach PBL (6)

Gesamt 49,8 Mrd. t CO₂äquiv., Veränderung 1990/2020 + 51,4%
6,4 t CO₂äquiv./Kopf

Nach Gasquellen



Nach Anwendungen (Entwurf)



Grafik Bouse 2022

* Daten 2020 vorläufig, Stand 8/2022

Weltbevölkerung (Jahresmittel) 7.749 Mio.

1) THG mit LULUCF (Landnutzung, Landnutzungsänderung, und Forstwirtschaft) = 55,5 Mrd. t CO₂äquiv.,

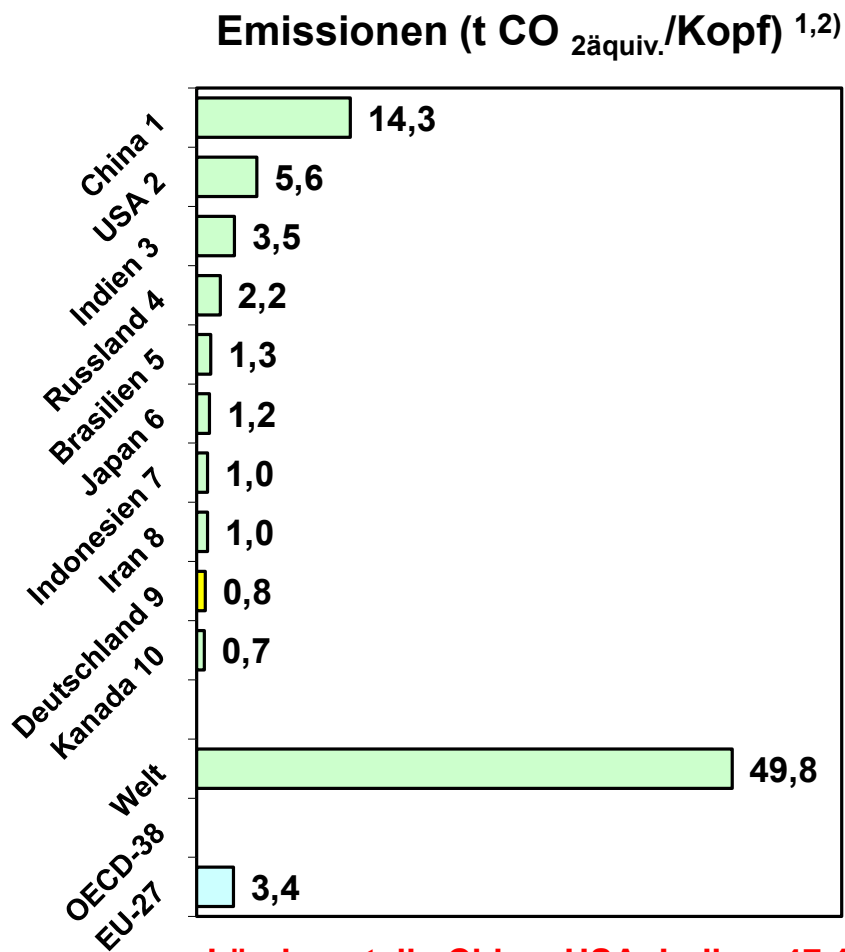
2) Energiebedingte CO₂ = 33,4 Mrd. t.; Prozessbedingte CO₂ in der Industrie 4,3 Mrd. t

Quelle: PBL Netherlands Environmental Assessment Agency - Trends-in-global-co2-and-total-greenhouse-gas-emissions 2021, S. 15/20, Report 8/2022

TOP 10 Länder-Rangfolge der Treibhausgasemissionen (GHG = THG) ohne LULUCF in der Welt im Jahr 2020 nach PBL (8)

Welt 49,8 Gt = 49,8 Mrd. t CO₂äquiv.¹⁾

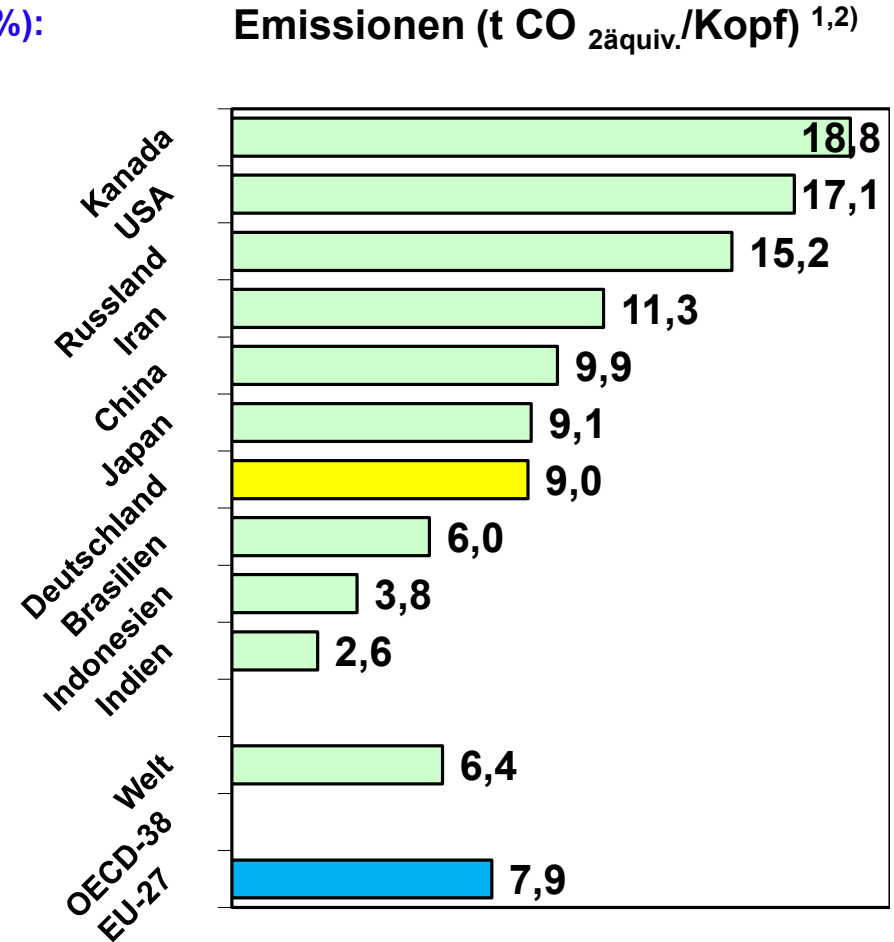
Welt 6,4 t / CO₂äquiv./Kopf¹⁾



Anteile (%):

28,7
11,3
7,1
4,4
2,5
2,3
2,1
1,9
1,5
1,4
100
8,2

Länderanteile China, USA, Indien 47,1%



* Daten 2020 vorläufig, Stand 8/2022.

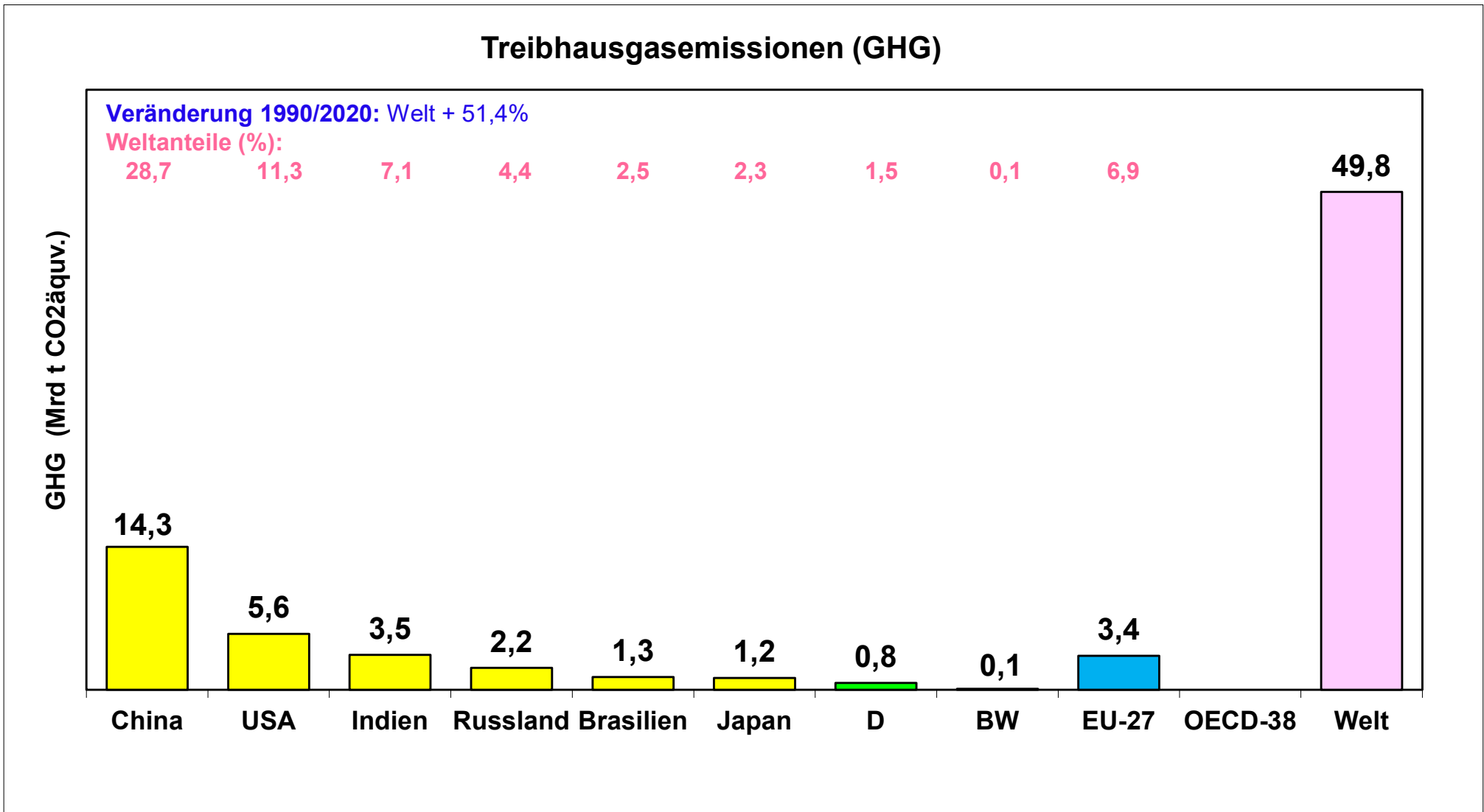
LULUCF (Landnutzung, Landnutzungsänderung, und Forstwirtschaft)

1) Berechnet unter Verwendung der Global Warming Potentials (GWPs) für 100 Jahre aus dem vierten Bewertungsbericht des IPCC (AR4).

Bitte beachten Sie, dass Entwicklungsländer ihre Emissionen offiziell anhand von GWPs aus dem zweiten Bewertungsbericht (SAR) des IPCC melden.

Der größte Unterschied besteht im GWP von CH₄: Der GWP-Wert beträgt 25 im AR4 und 21 im SAR, also fast ein Fünftel mehr.

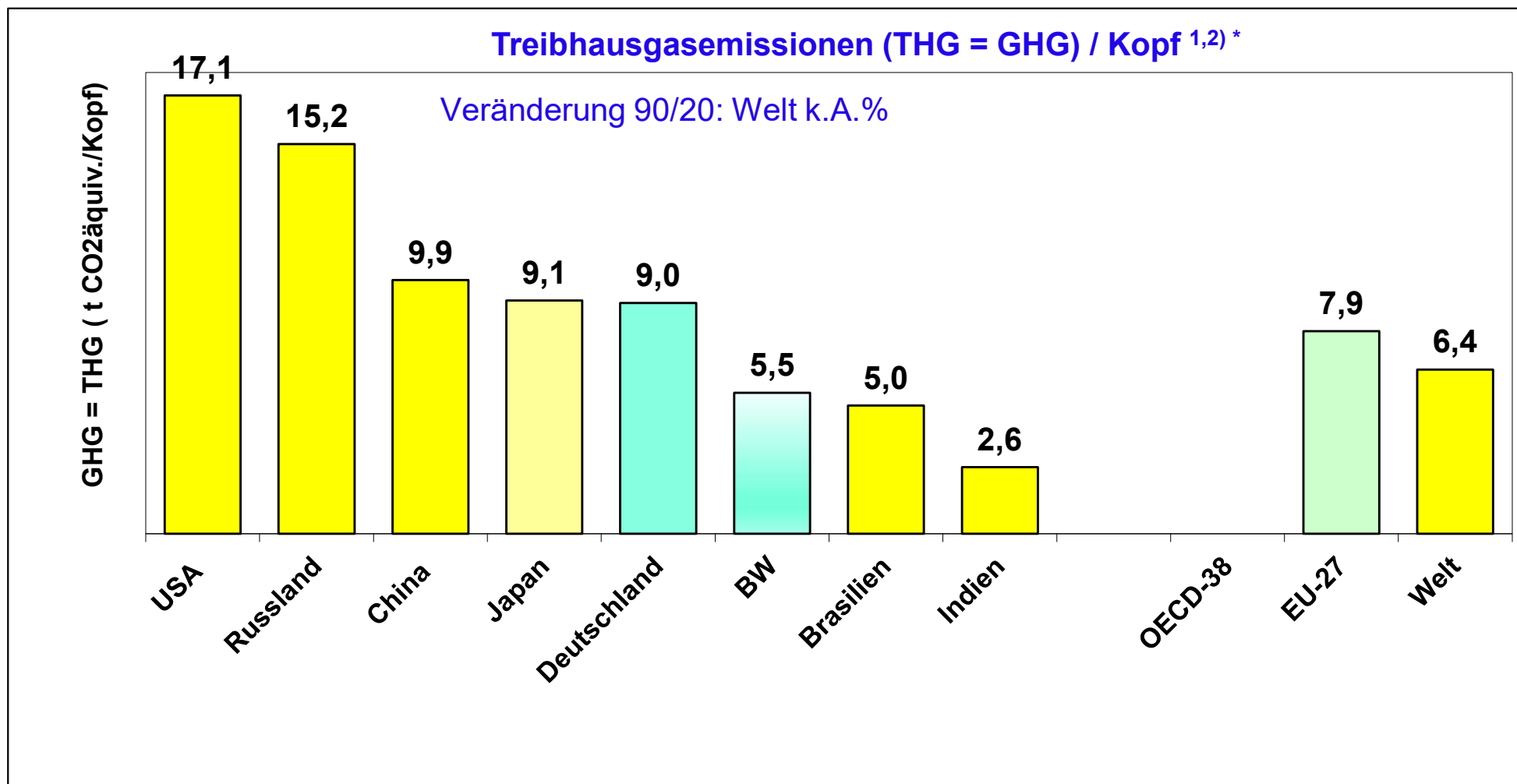
Gesamte Treibhausgas-Emissionen ohne LULUCF nach ausgewählten Ländern, OECD-37, EU-27 und in der Welt im Jahr 2020 nach PBL-UN (9)



* Daten 2020 vorläufig, Stand 8/2022
 ohne LULUCF (Landnutzung, Landnutzungsänderung, und Forstwirtschaft)

Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2020: 7.749 Mio.

Gesamte Treibhausgasemissionen (THG = GHG) ohne LULUCF pro Kopf in Baden-Württemberg im internationalen Vergleich 2020 nach PBL-UN (10)



Grafik Bouse 2020

* Daten 2020 vorläufig, Stand 8/2022

GHG = Greenhouse gas (englisch), Übersetzung THG = Treibhausgasemissionen

1) Die CO₂-Äquivalentwerte wurden mit dem GWP 100 berechnet.

2) ohne LULUCF (Landnutzung, Landnutzungsänderung, und Forstwirtschaft)

Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2020: 7.749 Mio.

Globale CO₂-Treibhausgasemissionen nach Ländern 1990-2019 nach PBL (1)

Jahr 2019: Gesamt 38,0 Gt CO₂ (38,0 Mrd. t CO₂), Veränderung 1990/2019 + 14,8%; Beitrag EU-28: 3,3 Mrd. t CO₂, 5,0 t CO₂äquiv./Kopf

Country/group	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
China	3.9	4.1	4.2	4.4	4.6	5.0	5.0	5.0	5.1	5.1	5.3	6.32	7.02	7.69	7.86	8.43	9.20	10.1	10.3	10.6	10.7	10.7	10.7	11.0	11.2	11.6
United States	6.1	6.1	6.2	6.3	6.4	6.4	6.6	6.8	6.8	6.8	7.0	5.95	5.84	5.93	5.74	5.33	5.57	5.44	5.26	5.34	5.41	5.25	5.15	5.08	5.24	5.11
European Union	5.7	5.7	5.5	5.4	5.3	5.4	5.5	5.4	5.4	5.3	5.3	4.25	4.27	4.22	4.12	3.79	3.92	3.77	3.72	3.63	3.45	3.49	3.47	3.49	3.43	3.30
France	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.41	0.40	0.39	0.38	0.37	0.38	0.35	0.35	0.35	0.32	0.32	0.32	0.33	0.32	0.31
Germany	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	0.84	0.85	0.82	0.83	0.77	0.82	0.79	0.80	0.82	0.78	0.79	0.79	0.78	0.75	0.70
Italy	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.50	0.49	0.48	0.47	0.42	0.43	0.42	0.40	0.36	0.34	0.35	0.35	0.35	0.34	0.33
Netherlands	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.18	0.18	0.18	0.18	0.17	0.19	0.17	0.17	0.17	0.16	0.17	0.17	0.17	0.16	0.16
Poland	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.32	0.33	0.33	0.32	0.31	0.33	0.33	0.32	0.31	0.30	0.30	0.31	0.33	0.33	0.32
Spain	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.37	0.36	0.37	0.34	0.30	0.29	0.29	0.29	0.26	0.26	0.27	0.26	0.28	0.27	0.26
United Kingdom	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.56	0.56	0.55	0.54	0.49	0.50	0.46	0.49	0.47	0.43	0.42	0.39	0.38	0.37	0.36
India	1.4	1.4	1.5	1.5	1.6	1.6	1.7	1.7	1.7	1.8	1.9	1.22	1.30	1.41	1.50	1.67	1.76	1.86	2.00	2.07	2.24	2.29	2.32	2.43	2.56	2.60
Russian Federation	3.0	3.0	2.8	2.6	2.3	2.2	2.2	2.1	2.0	2.1	2.1	1.73	1.77	1.77	1.76	1.65	1.73	1.82	1.80	1.75	1.73	1.73	1.71	1.74	1.81	1.79
Japan	1.3	1.3	1.3	1.3	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.28	1.26	1.30	1.21	1.15	1.20	1.25	1.29	1.31	1.27	1.23	1.21	1.20	1.18	1.15
Other OECD G20	2.1	2.2	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.7	2.7	2.9	2.18	2.23	2.32	2.32	2.28	2.37	2.43	2.47	2.45	2.45	2.49	2.52	2.58	2.60	2.57
Australia	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.39	0.40	0.41	0.41	0.42	0.41	0.41	0.41	0.41	0.40	0.40	0.41	0.41	0.42	0.43
Canada	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.58	0.57	0.61	0.59	0.55	0.57	0.58	0.58	0.59	0.59	0.59	0.58	0.58	0.59	0.58
Mexico	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.45	0.47	0.47	0.47	0.46	0.48	0.49	0.51	0.50	0.48	0.49	0.50	0.50	0.49	0.49
South Korea	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.52	0.52	0.53	0.54	0.55	0.60	0.63	0.63	0.63	0.62	0.64	0.64	0.66	0.67	0.65
Turkey	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.25	0.27	0.30	0.30	0.30	0.31	0.33	0.35	0.33	0.35	0.36	0.39	0.43	0.42	0.42
Other G20 countries	2.0	2.1	2.1	2.2	2.2	2.3	2.4	2.4	2.5	2.5	2.5	1.68	1.74	1.82	1.91	1.88	2.00	2.04	2.15	2.19	2.31	2.31	2.27	2.33	2.36	2.41
Argentina	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.17	0.18	0.18	0.20	0.19	0.19	0.20	0.21	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.20	0.20
Brazil	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.38	0.38	0.40	0.42	0.39	0.45	0.47	0.50	0.53	0.55	0.52	0.49	0.50	0.48	0.48
Indonesia	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.36	0.39	0.40	0.40	0.41	0.42	0.43	0.44	0.45	0.49	0.49	0.49	0.53	0.58	0.63
Saudi Arabia	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.34	0.36	0.38	0.41	0.44	0.48	0.50	0.53	0.54	0.58	0.60	0.60	0.61	0.61	0.61
South Africa	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.43	0.44	0.46	0.45	0.45	0.47	0.45	0.46	0.47	0.48	0.48	0.48	0.48	0.49	0.49
Total Group of Twenty (G20)	25.6	25.7	25.7	25.8	26.2	26.8	27.3	27.4	27.5	27.6	28.4	24.6	25.4	26.5	26.4	26.2	27.8	28.7	29.0	29.3	29.6	29.5	29.4	29.8	30.4	30.5
Other large emitting countries	2.8	2.9	2.8	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.6	2.6	2.7	2.19	2.27	2.37	2.46	2.36	2.49	2.55	2.58	2.65	2.64	2.62	2.68	2.69	2.81	2.87
Egypt	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.18	0.19	0.20	0.20	0.21	0.21	0.22	0.23	0.23	0.23	0.24	0.25	0.25	0.26	0.26
Iran	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.47	0.50	0.54	0.55	0.57	0.57	0.58	0.59	0.61	0.63	0.62	0.63	0.65	0.68	0.70
Kazakhstan	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.18	0.20	0.21	0.25	0.23	0.24	0.26	0.26	0.27	0.26	0.25	0.26	0.26	0.28	0.28
Malaysia	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.18	0.19	0.21	0.22	0.20	0.22	0.22	0.22	0.24	0.25	0.25	0.25	0.24	0.25	0.25
Nigeria	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.10	0.09	0.08	0.09	0.08	0.09	0.10	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.10	0.10
Taiwan	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.27	0.28	0.28	0.27	0.25	0.27	0.27	0.26	0.27	0.27	0.27	0.27	0.29	0.29	0.28
Thailand	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.23	0.23	0.24	0.24	0.23	0.25	0.25	0.26	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.28	0.28
Ukraine	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.35	0.36	0.36	0.35	0.29	0.31	0.33	0.32	0.31	0.26	0.21	0.22	0.19	0.20	0.20
United Arab Emirates	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.12	0.13	0.14	0.16	0.17	0.17	0.18	0.19	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.22	0.22
Viet Nam	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.10	0.10	0.11	0.12	0.14	0.16	0.16	0.15	0.16	0.18	0.20	0.22	0.22	0.26	0.31
Zambia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.01	0.01	0.01
Remaining countries (186)	4.0	3.9	3.9	4.0	4.0	4.1	4.2	4.3	4.3	4.3	4.4	2.26	2.33	2.38	2.49	2.50	2.61	2.65	2.80	2.84	2.90	2.93	2.99	3.03	3.16	3.27
International transport	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.99	1.04	1.09	1.10	1.05	1.12	1.14	1.10	1.10	1.14	1.19	1.23	1.28	1.32	1.36
Total	33.1	33.2	33.2	33.3	33.6	34.3	34.9	35.2	35.1	35.4	36.3	30.1	31.1	32.3	32.5	32.1	34.0	35.0	35.5	35.9	36.2	36.3	36.3	36.8	37.7	38.0

* Daten 2019 vorläufig, Stand 12/2020

Weltbevölkerung (Jahresmittel) 7.658 Mio.

Quellen: Available for all countries on <https://edgar.jrc.ec.europa.eu/overview.php?v=booklet2020>. Totals and sub-totals may differ due to independent rounding. The number of digits does not indicate the accuracy of the figures, See uncertainty information in Appendix B aus PBL Netherlands Environmental Assessment Agency –Trends-in-global-CO2-and-total greenhouse-gas-emissions 2020, Report S. 66, 12/2020,

Globale CO₂-Treibhausgasemissionen ohne LULUCF (FOLU) nach Emittentengruppen 2019 ¹⁾ nach PBL (2)

Gesamt 38,0 Mrd. CO₂ , Veränderung 1990/2019 + 14,8%

5,0 t CO₂äquiv./Kopf

Anteil 72,5% von 52,4 Mrd. t CO₂äquiv.,

Table 2.2 Sources of CO₂ emissions and their global shares in 2019

Source of CO ₂	Share
Electricity and heat generation	35.8%
Manufacturing industries	16.7%
Road transport	15.9%
Buildings (houses, offices, etc.)	8.7%
Other national fuel combustion	7.9%
International transport (by air & water)	3.6%
Total fossil-fuel combustion	88.6%
of which:	
- coal combustion	43.8%
- oil combustion	34.6%
- natural gas combustion	21.6%
Non-energy use of fuels	4.4%
Cement clinker production	4.0%
Other carbonate use	1.2%
Carbon losses in coke ovens etc.	1.1%
Associated gas flaring	0.8%
Total other CO₂ sources	11.4%

Source: EDGAR 5.0 FT2019

* Daten 2019 vorläufig, Stand 12/2020

Tabelle 2.2 CO₂-Emissionsquellen und ihre globalen Anteile im Jahr 2019

CO ₂ -Quelle	Anteile
Strom- und Wärmezeugung	35,8%
Fertigungsindustrien	16,7%
Straßentransport	15,9%
Gebäude (Häuser, Büros usw.)	8,7%
Andere nationale fossile Verbrennung	7,9%
Internationaler Transport (auf dem Luft- und Wasserweg)	3,6%
Totale Verbrennung fossiler Brennstoffe	88,6 %
	(33,7 Mrd. CO₂)
von welchem:	
- Kohleverbrennung	43,8%
- Ölverbrennung	34,6%
- Erdgasverbrennung	21,6%
Nichtenergetischer Verbrauch von Brennstoffen	4,4%
Herstellung von Zementklinker	4,0%
Andere Carbonatverwendung	1,2%
Kohlenstoffverluste in Koksöfen etc.	1,1%
Zugehöriges Abfackeln von Gas	0,8%
Totale andere CO₂-Quellen	11,4 %
	(4,3 Mrd. CO₂)

Weltbevölkerung (Jahresmittel) 7.658 Mio.

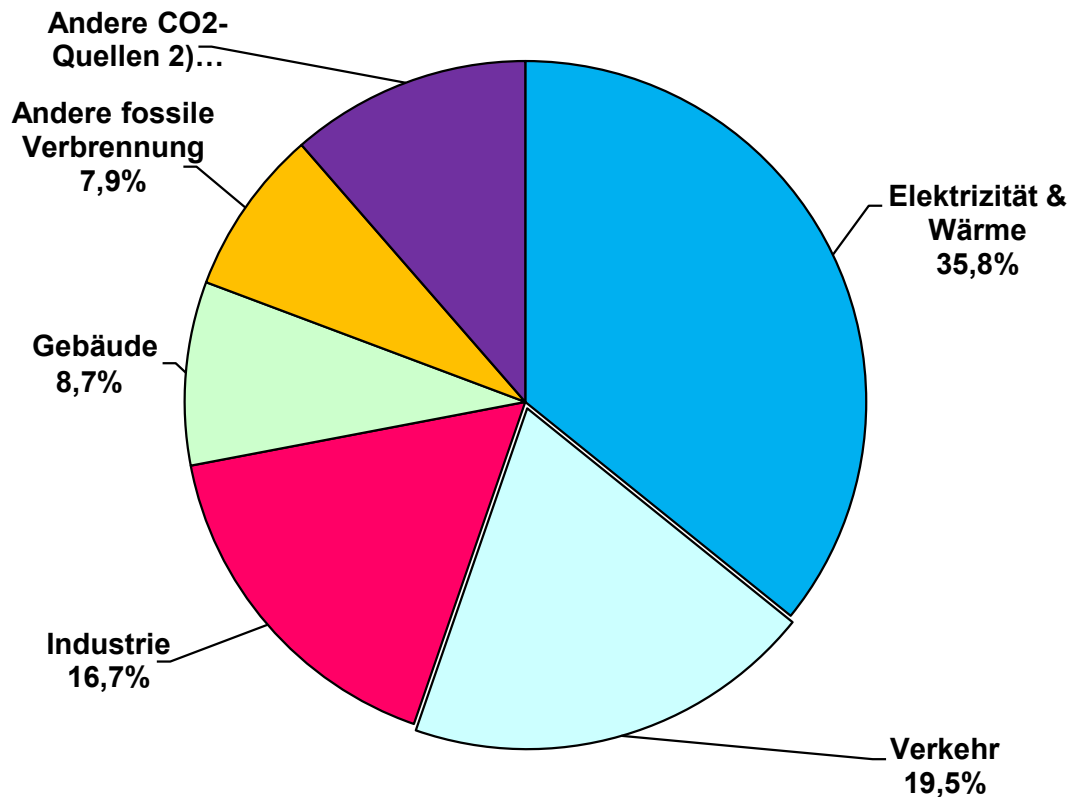
Globale CO₂-Treibhausgasemissionen ohne LULUCF (FOLU) nach Emittentengruppen 2019 ¹⁾ nach PBL (3)

Gesamt 38,0 Mrd. CO₂, Veränderung

1990/2019 + 14,8%

5,0 t CO₂äquiv./Kopf

Anteil 72,5% von gesamt THG 52,4 Mrd. t CO₂äquiv.,

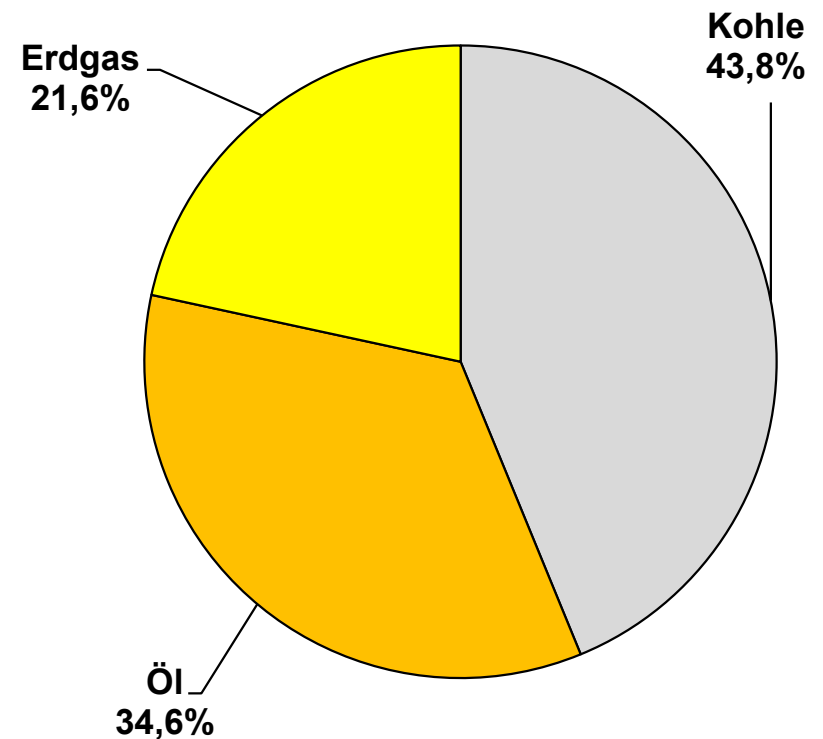


Energiebedingt 33,4 Mrd. CO₂,

Veränderung 1990/2019 + 38,6%

4,4 t CO₂äquiv./Kopf

Anteil 64% von gesamt THG 52,4 Mrd. t CO₂äquiv.,



Grafik Bouse 2020

* Daten 2019 vorläufig, Stand 12/2020

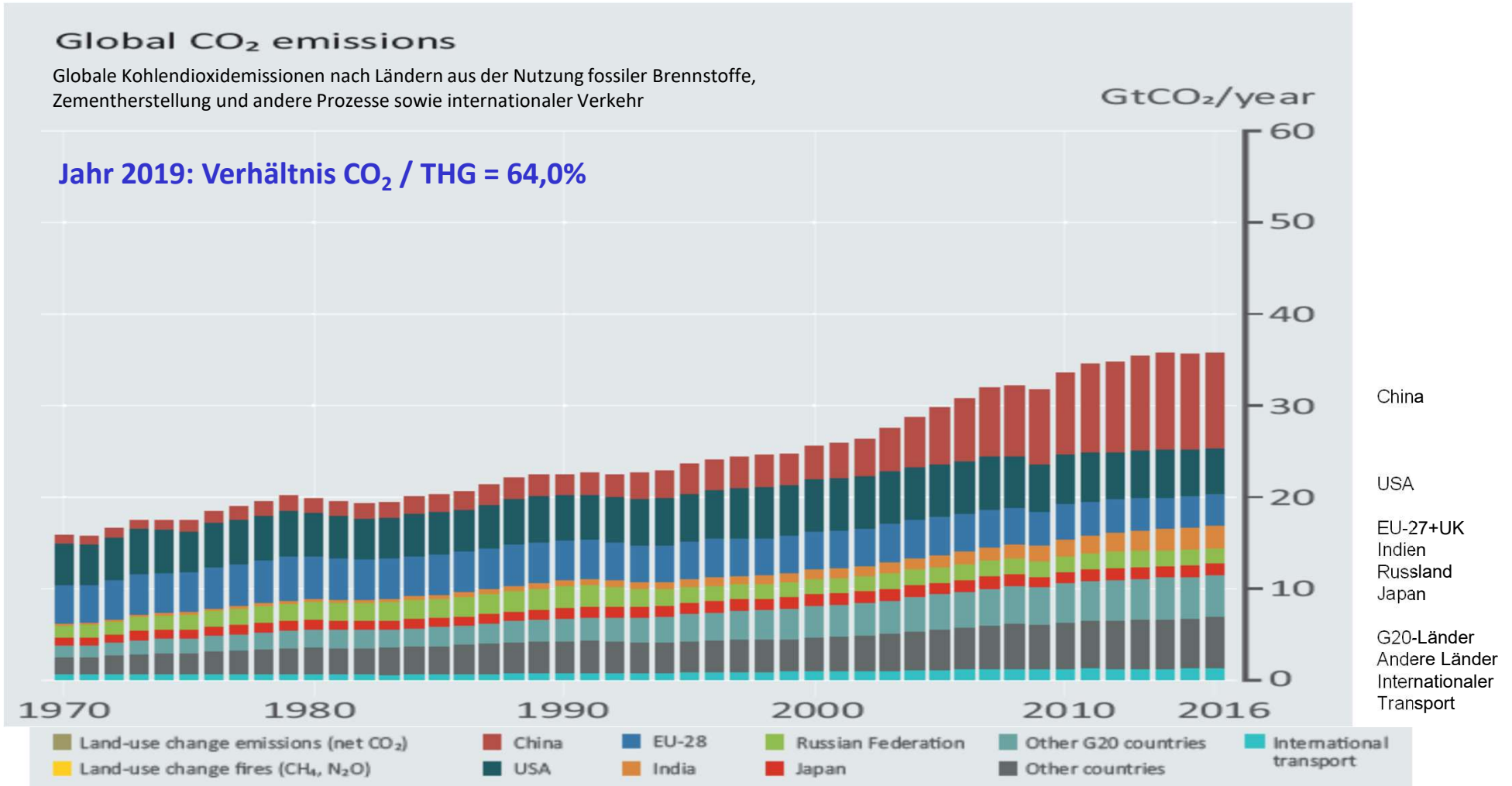
1) Totale CO₂-Anteile durch Verbrennung fossiler Brennstoffe Kohle, Öl und Erdgas 88,6%

2) Totale andere CO₂-Quellen-Anteile 11,4% durch nichtenergetischer Verbrauch von Brennstoffen 4,4%, Herstellung von Zementklinker 4,0%, Andere Carbonatverwendung 1,2%, Kohlenstoffverluste in Koksöfen etc. 1,1%, zugehöriges Abfackeln von Gas 0,8%

Weltbevölkerung (Jahresmittel) 7.658 Mio.

Globale CO₂-Treibhausgasemissionen nach Ländern 1970/90-2019 nach UN (4)

Jahr 2019: Gesamt 38,0 Gt CO₂ (38,0 Mrd. t CO₂), Veränderung 1990/2019 + k.A.%
5,0 t CO₂äquiv./Kopf



* Daten 2019 geschätzt, Stand 11/2020

Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2019 = 7.658 Mio.

CO₂-Emissionen ohne Land-use change emissions (net CO₂) und Land-use change fires (CH₄, N₂O)

Anmerkung: Andere G20-Länder umfassen Argentinien, Australien, Brasilien, Kanada, Indonesien, Mexiko, Südkorea, Saudi-Arabien, Südafrika und die Türkei.

Die Gesamtgasmenge wird in Milliarden Tonnen der jährlichen CO₂-Äquivalentemissionen (GtCO₂e / Jahr) ausgedrückt. Das CO₂-Äquivalent wird anhand der globalen Erwärmung berechnet. Die Potenziale (GWP-100) der UNFCCC-Metrik, wie im zweiten IPCC-Bewertungsbericht beschrieben, ist ähnlich wie im fünften IPCC-Bewertungsbericht.

Quelle: EDGAR v4.3.2 FT2016 (Olivier et al., 2017) aus UN Environment - The Emissions Gap Report 2017, S. XV1, 11/2017; UN-Environment - EGR Emissions Gap Report 2020, Ausgabe 11-2020

Einleitung und Ausgangslage

Globale Treibhausgasemissionen (GHG = THG) im Jahr 2019 nach UN (1)

As the world deals with the ongoing impacts of the COVID-19 pandemic, the climate crisis has not gone away. Greenhouse gas (GHG) emissions hit a new high in 2019. The year 2020 is on course to be the warmest on record. Wildfires, storms and droughts continue to wreak havoc while glaciers melt at unprecedented rates.

The pandemic-linked economic slowdown is expected to cause a drop of up to 7 per cent in carbon dioxide emissions this year. However, as the UNEP Emissions Gap Report 2020 shows, this dip will have an insignificant impact on the Paris Agreement goal of limiting global warming to well below 2°C, and pursuing 1.5°C, unless the international community prioritizes a green recovery. The report says that the expected 2020 fall in emissions translates to a 0.01°C reduction of global warming by 2050. Overall, we are heading for a world that is 3.2°C warmer by the end of this century, even with full implementation of unconditional nationally determined contributions (NDCs) under the Paris Agreement.

There is good news in the finding that a green pandemic recovery could shave up to 25 per cent off the emissions we would expect to see in 2030 with implementation of unconditional NDCs – bringing the world close to the 2°C pathway. The report identifies recovery measures to deliver these cuts while supporting other environmental, social and economic goals. These include direct support for zero-emissions technologies and infrastructure, reducing fossil fuel subsidies, and backing nature-based solutions – including large-scale landscape restoration and reforestation.

Some G20 members have already announced green recovery measures. Yet COVID-19 fiscal spending, as at October 2020, had overwhelmingly supported the status quo or fostered new high-carbon investments. While there have also been stronger pledges on climate – including China targeting carbon neutrality by 2060, South Africa by 2050, and the Japanese and European Union net-zero GHG target of mid-century – they are yet to be reflected in updated NDCs. Governments must go greener in the next stage of COVID-19 fiscal interventions and increase their NDC ambitions in 2021.

The report finds that stronger action must include facilitating, encouraging and mandating changes in consumption behaviour by individuals and the private sector – enabling consumers to avoid high-carbon consumption by, for example, redesigning cities, making housing more efficient and promoting better, less wasteful diets. The wealthy bear the greatest responsibility in this area. The combined emissions of the richest 1 per cent of the global population account for more than twice the combined emissions of the poorest 50 per cent. This elite will need to reduce their footprint by a factor of 30 to stay in line with the Paris Agreement targets.

The pandemic is a warning that we must urgently shift from our destructive development path, which is driving the three planetary crises of climate change, nature loss and pollution. But it is clearly also a major opportunity. Urge governments, businesses and individuals – particularly those with the greatest climate footprint – to take this opportunity to protect our climate and nature for decades to come.

Wie die Welt mit den anhaltenden Auswirkungen des COVID-19 umgeht Pandemie, die Klimakrise ist nicht verschwunden. Die Treibhausgasemissionen (THG) erreichten 2019 einen neuen Höchststand. Das Jahr 2020 ist auf dem besten Weg, der wärmste zu sein, den es je gab. Waldbrände, Stürme und Dürren verursachen weiterhin Chaos, während die Gletscher schmelzen beispiellose Preise.

Die mit der Pandemie verbundene konjunkturelle Abkühlung wird erwartet verursachen einen Rückgang der Kohlendioxidemissionen um bis zu 7 Prozent dieses Jahr. Wie der UNEP Emissions Gap Report 2020 jedoch zeigt, dass dieser Rückgang einen unbedeutenden Einfluss auf Paris haben wird. Abkommensziel, die globale Erwärmung auf weit darunter zu begrenzen 2 ° C und 1,5 ° C, es sei denn, die internationale Gemeinschaft priorisiert eine grüne Erholung. Der Bericht sagt, dass die erwartet Der Rückgang der Emissionen im Jahr 2020 bedeutet eine Reduzierung von 0,01 ° C. globale Erwärmung bis 2050. Insgesamt steuern wir auf eine Welt zu das ist bis zum Ende dieses Jahrhunderts um 3,2 ° C wärmer, auch mit vollständige Umsetzung der bedingungslosen national festgelegten Beiträge (NDCs) im Rahmen des Pariser Abkommens.

Es gibt gute Nachrichten in der Feststellung, dass eine grüne Pandemie durch die Rückgewinnung könnten bis zu 25 Prozent der Emissionen eingespart werden Wir würden erwarten, im Jahr 2030 mit der Umsetzung von zu sehen bedingungslose NDCs - bringen die Welt nahe an die 2 ° C. Weg. In dem Bericht werden die zu liefernden Wiederherstellungsmaßnahmen aufgeführt diese Kürzungen bei gleichzeitiger Unterstützung anderer ökologischer, sozialer und wirtschaftliche Ziele. Dazu gehört die direkte Unterstützung für emissionsfreie Technologien und Infrastruktur, Reduzierung Subventionen für fossile Brennstoffe und Unterstützung naturbasierter Lösungen - einschließlich großflächiger Landschaftsrestaurierung und Wiederaufforstung.

Einige G20-Mitglieder haben bereits eine grüne Erholung angekündigt Maße. Die COVID-19-Haushaltsausgaben, Stand Oktober 2020, hatte den Status quo überwiegend unterstützt oder gefördert neue kohlenstoffreiche Investitionen. Zwar gab es auch stärkere Zusagen für das Klima - einschließlich der Ausrichtung auf China Kohlenstoffneutralität bis 2060, Südafrika bis 2050 und die Netto-Null-Treibhausgasziel für Japan und die Europäische Union Mitte des Jahrhunderts - Sie müssen noch in aktualisierten NDCs berücksichtigt werden. Die Regierungen müssen in der nächsten Phase von COVID-19 umweltfreundlicher werden fiskalische Interventionen und Erhöhung ihrer NDC-Ambitionen im Jahr 2021.

Der Bericht stellt fest, dass stärkere Maßnahmen die Erleichterung umfassen müssen, Veränderungen im Konsum fördern und fordern Verhalten von Einzelpersonen und des Privatsektors - Ermöglichung Verbraucher, um einen hohen Kohlenstoffverbrauch zu vermeiden, z. B. Städte neu gestalten, Wohnraum effizienter gestalten und Förderung einer besseren, weniger verschwenderischen Ernährung. Die Wohlhabenden tragen die größte Verantwortung in diesem Bereich. Das kombinierte Emissionen der reichsten 1 Prozent der Weltbevölkerung mehr als das Doppelte der kombinierten Emissionen von die ärmsten 50 Prozent. Diese Elite muss ihre reduzieren Fußabdruck um den Faktor 30, um im Einklang mit Paris zu bleiben Vertragsziele.

Die Pandemie ist eine Warnung, von der wir dringend abweichen müssen unser destruktiver Entwicklungspfad, der die drei antreibt Planeten Krisen des Klimawandels, des Naturverlusts und der Umweltverschmutzung. Aber es ist eindeutig auch eine große Chance. Ich fordere die Regierungen auf, Unternehmen und Einzelpersonen - insbesondere diejenigen mit der größten Klima-Fußabdruck - um diese Gelegenheit zu nutzen Schützen Sie unser Klima und unsere Natur für die kommenden Jahrzehnte.

Einleitung und Ausgangslage

Globale Treibhausgasemissionen (THG) ohne/ mit LULUCF im Jahr 2019 nach UN (2)

Executive summary

1. GHG emissions continued to increase in 2019.

Global GHG emissions continued to grow for the third consecutive year in 2019, reaching a record high of 52.4 GtCO₂e (range: ±5.2) without land-use change (LUC) emissions and 59.1 GtCO₂e (range: ±5.9) when including LUC.

Fossil carbon dioxide (CO₂) emissions (from fossil fuels and carbonates) dominate total GHG emissions including LUC (65 per cent) and consequently the growth in GHG emissions. Preliminary data suggest that fossil CO₂ emissions reached a record 38.0 GtCO₂ (range: ±1.9) in 2019.

Since 2010, GHG emissions without LUC have grown at 1.3 per cent per year on average, with preliminary data suggesting a 1.1 per cent increase in 2019. When including the more uncertain and variable LUC emissions, global GHG emissions have grown 1.4 per cent per year since 2010 on average, with a more rapid increase of 2.6 per cent in 2019 due to a large increase in vegetation forest fires. LUC emissions account for around 11 per cent of the global total, with the bulk of the emissions occurring in relatively few countries.

Over the last decade, the top four emitters (China, the United States of America, EU27+UK and India) have contributed to 55 per cent of the total GHG emissions without LUC. The top seven emitters (including the Russian Federation, Japan and international transport) have contributed to 65 per cent, with G20 members accounting for 78 per cent. The ranking of countries changes dramatically when considering per capita emissions (Figure ES.2).

There is some indication that the growth in global GHG emissions is slowing. However, GHG emissions are declining in Organisation of Economic Cooperation and Development (OECD) economies and.

Zusammenfassung

1. Die Treibhausgasemissionen nahmen 2019 weiter zu.

Die globalen Treibhausgasemissionen stiegen 2019 das dritte Jahr in Folge weiter an und erreichten ein Rekordhoch von 52,4 GtCO₂e (Bereich: ± 5,2) ohne Landnutzungsänderungsemissionen (LUC) und 59,1 GtCO₂e (Bereich: ± 5,9) unter Einbeziehung von LUC.

Fossile Kohlendioxidemissionen (CO₂) (aus fossilen Brennstoffen und Karbonaten) dominieren die gesamten Treibhausgasemissionen einschließlich LUC (65 Prozent) und folglich das Wachstum der Treibhausgasemissionen. Vorläufige Daten deuten darauf hin, dass die fossilen CO₂-Emissionen 2019 einen Rekordwert von 38,0 GtCO₂ (Bereich: ± 1,9) erreichten.

Seit 2010 sind die Treibhausgasemissionen ohne LUC im Durchschnitt um 1,3 Prozent pro Jahr gestiegen. Vorläufige Daten deuten auf einen Anstieg von 1,1 Prozent im Jahr 2019 hin. Unter Berücksichtigung der unsichereren und variableren LUC-Emissionen sind die globalen Treibhausgasemissionen seit 2010 im Durchschnitt um 1,4 Prozent pro Jahr gestiegen, wobei ein schnellerer Anstieg von 2,6 Prozent im Jahr 2019 aufgrund von einem stärkeren Anstieg der Vegetationswaldbrände. Die LUC-Emissionen machen rund 11 Prozent der weltweiten Gesamtemissionen aus, wobei der Großteil der Emissionen in relativ wenigen Ländern auftritt.

In den letzten zehn Jahren haben die vier größten Emittenten (China, Vereinigte Staaten von Amerika, EU27 + Großbritannien und Indien) zu 55 Prozent der gesamten Treibhausgasemissionen ohne LUC beigetragen. Die sieben größten Emittenten (einschließlich der Russischen Föderation, Japans und des internationalen Verkehrs) haben zu 65 Prozent beigetragen, wobei 78 Prozent auf die G20-Mitglieder entfielen. Die Rangfolge der Länder ändert sich dramatisch, wenn man die Pro-Kopf-Emissionen berücksichtigt (Abbildung ES.2).

Es gibt Hinweise darauf, dass sich das Wachstum der globalen Treibhausgasemissionen verlangsamt. In den Volkswirtschaften der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) und sind die Treibhausgasemissionen jedoch rückläufig.

* Landnutzungsänderungsemissionen (LULUCF)

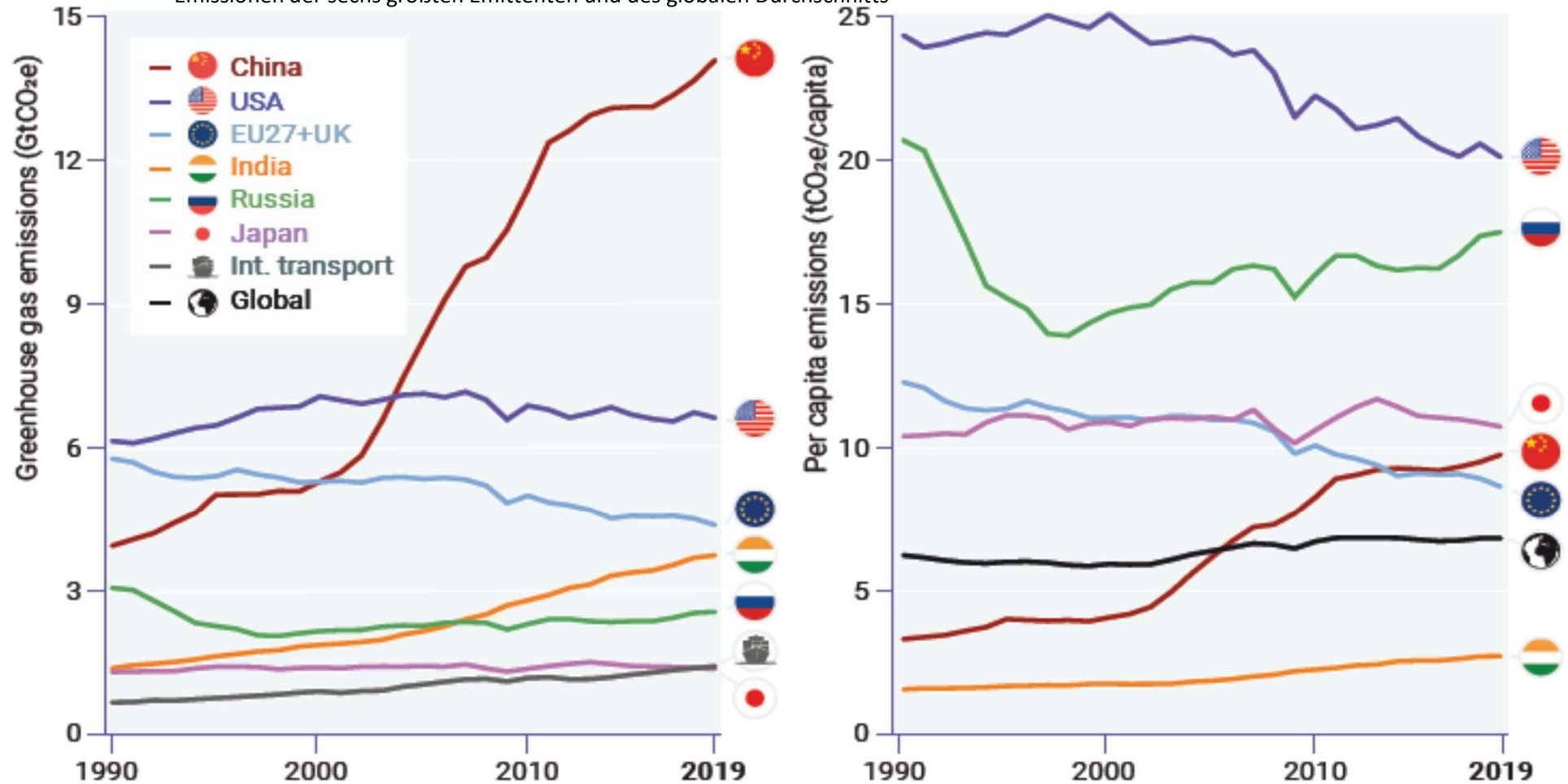
Globale Treibhausgasemissionen (GHG) ohne LULUCF nach Ländern 1990-2019 nach UN (1)

TOP 6-Länder der GHG-Emissionen ohne LUC

TOP 6-Länder der GHG-Emissionen /Kopf

Figure ES.2. Absolute GHG emissions of the top six emitters (excluding LUC emissions) and international transport (left) and per capita emissions of the top six emitters and the global average (right)

Abbildung ES.2. Absolute Treibhausgasemissionen der sechs größten Emittenten (ohne LUC-Emissionen) und des internationalen Verkehrs (links) sowie Pro-Kopf-Emissionen der sechs größten Emittenten und des globalen Durchschnitts



* Daten ab 2019 vorläufig, Stand 11/2020

Nachrichtlich: Globale GHG ohne LULUCF 52,4 Gt CO₂äquiv. , entspricht 8,6 t CO₂e

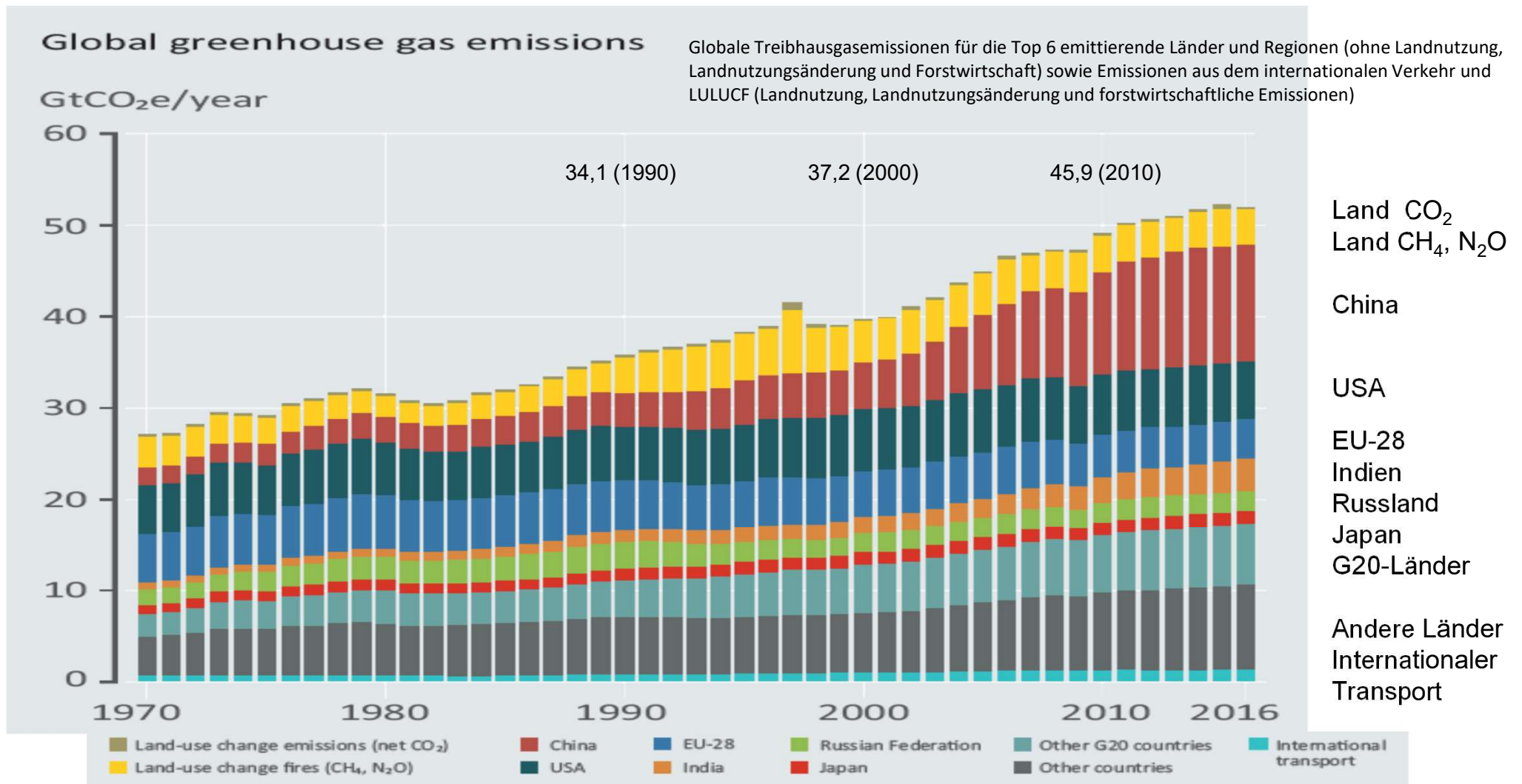
Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2019 = 7.658 Mio.

Quelle: UN-Environment - EGR Emissions Gap Report 2020, Ausgabe 11-2020

Globale Treibhausgasemissionen (THG) mit LULUCF nach Ländern

1970/90-2019 nach UN (2)

Jahr 2019: Gesamt 59,1 Gt CO₂äquiv^r (59,1 Mrd. t CO₂äquiv^r), Veränderung 1990/2019 + 52,2%
7,7 t CO₂äquiv./Kopf



* Daten 2019 geschätzt, Stand 11/2020

Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2019 = 7.658 Mio.

Anmerkung: Andere G20-Länder umfassen Argentinien, Australien, Brasilien, Kanada, Indonesien, Mexiko, Südkorea, Saudi-Arabien, Südafrika und die Türkei.

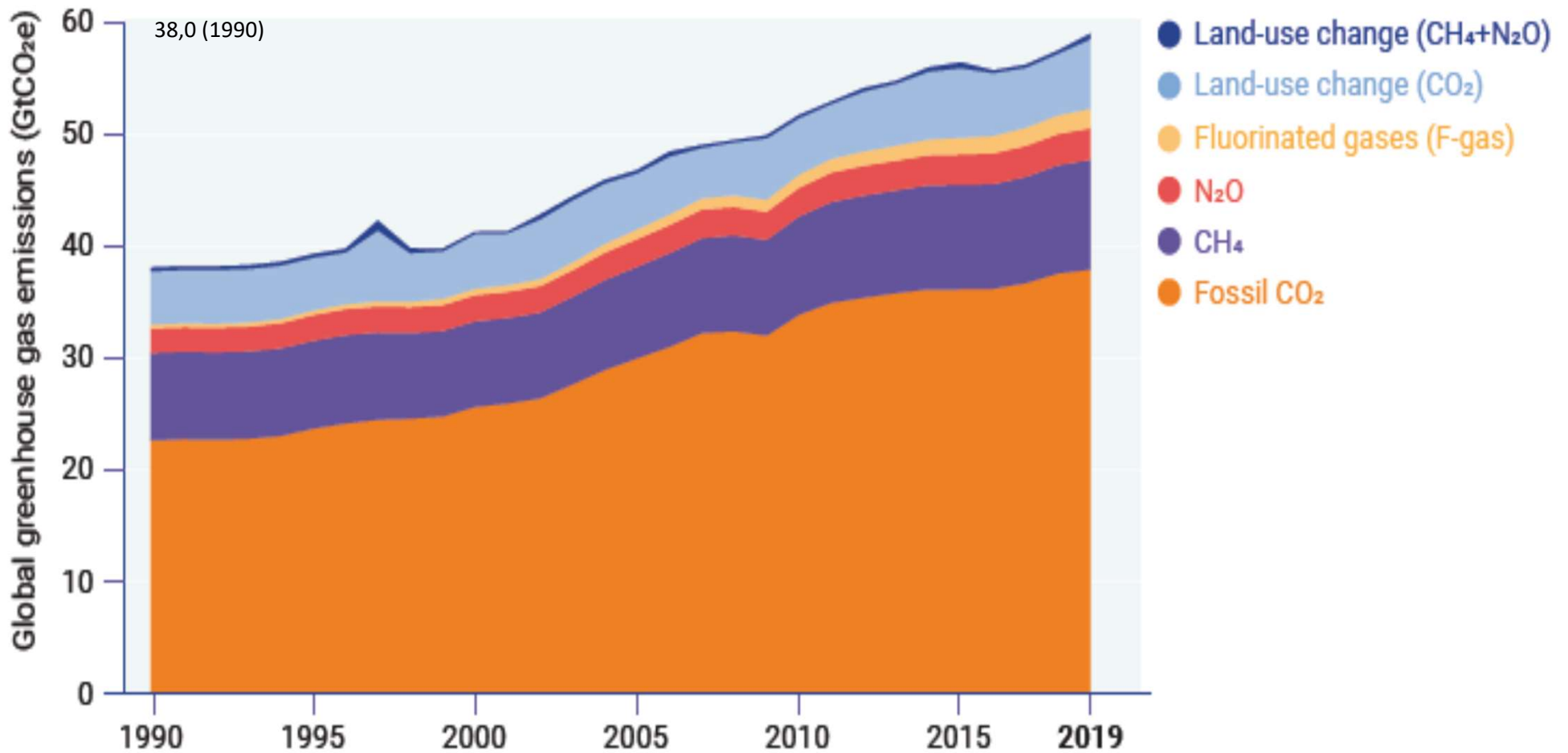
Die Gesamtgasmenge wird in Milliarden Tonnen der jährlichen CO₂-Äquivalentemissionen (GtCO₂e / Jahr) ausgedrückt. Das CO₂-Äquivalent wird anhand der globalen Erwärmung berechnet. Die Potenziale (GWP-100) der UNFCCC-Metrik, wie im zweiten IPCC-Bewertungsbericht beschrieben, ist ähnlich wie im fünften IPCC-Bewertungsbericht.

Quelle: EDGAR v4.3.2 FT2016 (Olivier et al., 2017) aus UN Environment - The Emissions Gap Report 2017, S. XVI, 11/2017;

Globale Treibhausgasemissionen (GHG) nach Gasen mit LULUCF 1990-2019 nach UN (1)

Jahr 2019: Gesamt 59,1 Gt CO₂äquiv. (59,1 Mrd. t CO₂äquiv.), Veränderung 1990/2019 + 55,5%
7,7 t CO₂äquiv./Kopf

Figure ES.1. Global GHG emissions from all sources



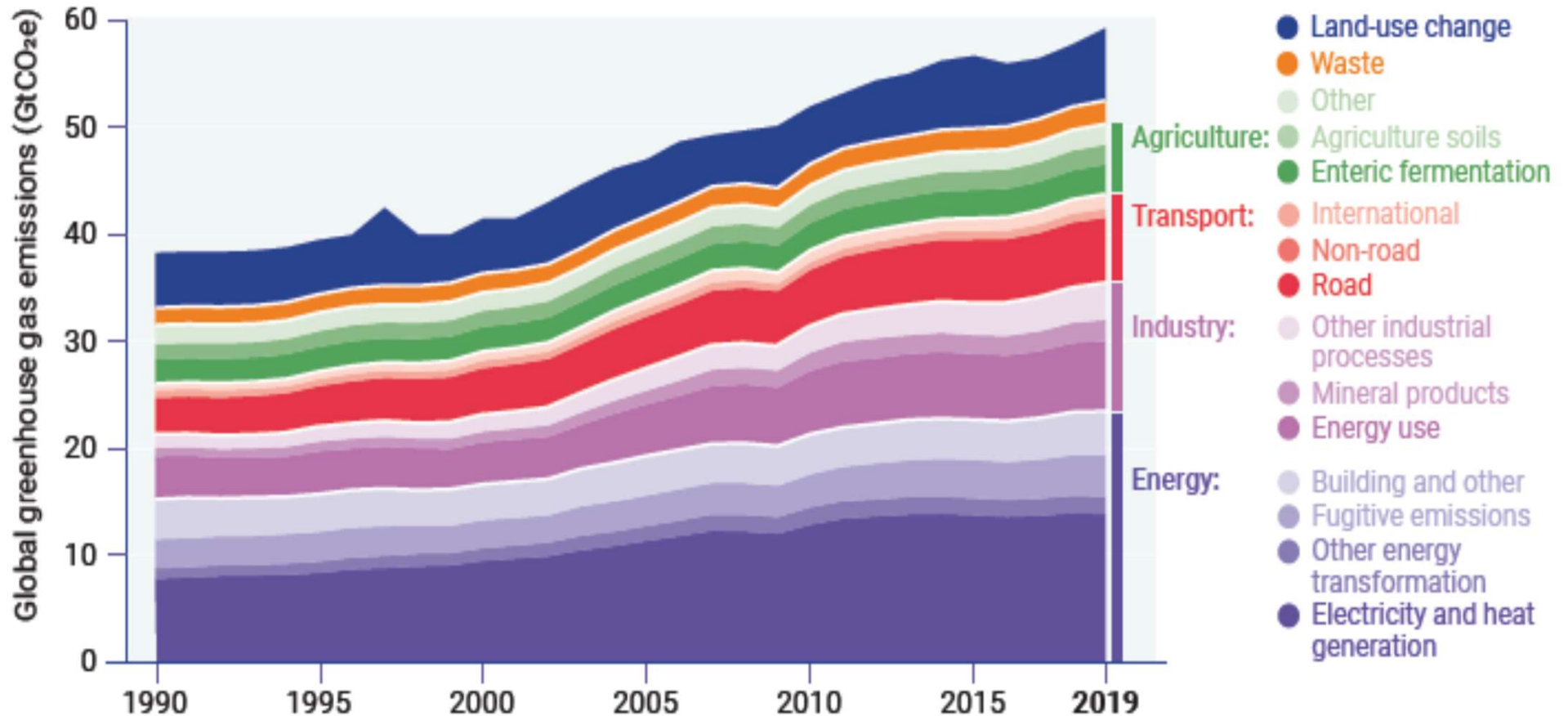
* Daten ab 2019 vorläufig, Stand 11/2020
Nachrichtlich: GHG ohne LUC 52,4 Gt CO₂äquiv.

Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2019 = 7.658 Mio.

Globale Treibhausgasemissionen mit LULUCF nach Sektoren 1990-2019 nach UN (2)

Jahr 2019: Gesamt 59,1 Gt CO₂äquiv. (59,1 Mrd. t CO₂äquiv.), Veränderung 1990/2019 + 52,2%
7,7 t CO₂äquiv./Kopf

Figure 2.4. GHG emissions at the sectoral level



Source: Crippa et al. (2020)

* Daten ab 2019 vorläufig, Stand 11/2020
Nachrichtlich: GHG ohne LUC 52,4 Gt CO₂äquiv.

Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2019 = 7.658 Mio.

Quelle: UN-Environment - EGR Emissions Gap Report 2020, Ausgabe 11-2020

Gesamte Treibhausgasemissionen (GHG) ohne LULUCF in der Welt im Jahr 2017 **nach UN, IPCC, EPA, IEA**

**Jahr 2017: Gesamt 49,8 Gt CO₂äquiv^r (49,2 Mrd. t CO₂äquiv^r), Veränderung 1990/2017 + 45,9%
6,6 t CO₂äquiv./Kopf**

Pos	Land	Energiebedingte CO ₂ -Emissionen		Gesamt THG	Quelle
		Menge (Mt CO ₂)*	Anteil an THG = GHG	Menge (Mt CO ₂ äquiv.)*	
1	Welt	32.839,9	66,0%	49.757	IEA, S. 23
1.1	Afrika	1.185,1	36,8%	3.220	IEA, S. 39
1.2	Amerika	6.505,2	66,0%	9.856	IEA, S. 41
1.3	Asien / Oceania	17.896,1 / 433,5	66,9% / 62,2%	26.751 / 708	IEA, S. 43 / 47
1.4	Europa	5.138,1	70,5%	7.288	IEA, S. 45
2	OECD-35	11.578,5	74,3	15.583 (Anteil 31,7%)	IEA, S. 53
2.1	Amerika	5.841,2	74,1%	7.883	IEA, S. 55
2.2	Asien, Oceania	2.213,1	78,7%	2.812	IEA, S. 57
2.3	Europa	3.524,3	72,0%	4.895	IEA, S. 59
3	Nicht OECD-35	19.979,3	60,8%	32.861	IEA, S. 61
3.1	Europa und Eurasia	2.461,1	65,1%	3.780	IEA S. 63
3.2	Asien <u>ohne</u> China	4.179,2	57,2%	7.306	IEA S. 67
3.3	China mit Honkong	9.302,0	69,6%	13.095 (Anteil 26,9%)	IEA S. 69
3.4	Amerika	1.064,0	41,2%	2.583	IEA S. 71
3.5	Mittlerer Osten	1.785,0	67,6%	2.641	IEA S. 73
4	Bunker Schifffahrt + Luftfahrt (weltweit)	1.282,0 (697,1 + 584,9)	0,98%	1.308	IEA, S. 23
5	EU-28	3.209,3	74,7%	4.296 (Anteil 8,6%)	IEA, S. 73
6.	Ausgewählte Länderzuordnung				
	- Brasilien	427,6	gewählt Pos. 3.4 41,2%	1.038 (Anteil 2,1%)	IEA S. 82
	- Russland	1.536,9	gewählt Pos. 3.1 65,1%	2.361 (Anteil 4,7%)	IEA S. 81
	- Japan	1.132,4	gewählt Pos. 2.2 78,7%	1.439 (Anteil 2,9%)	IEA S. 80
	- Indien	2.161,6	gewählt Pos. 3.2 57,2%	3.779 (Anteil 7,6%)	IEA S. 82
	- Deutschland	718,8	ermittelt 79,3%	907 (Anteil 1,9%)	IEA S. 80
	- USA	4.761,3	gewählt Pos. 2.1 74,1%	6.426 (Anteil 12,9%)	IEA S. 80
	- China ohne Honkong	9.257,9	gewählt Pos. 3.3 69,6%	13.302 (Anteil 26,7%)	IEA, S. 80

Globale Treibhausgas-Reduktionsziele (GHG) der zehn größten Emittenten (basierend auf 2017 - CO₂ Emissionen) und weitere IEA-Mitgliedsländer ¹⁾ zum Zieljahr 2020

Jahr 2017: Gesamte energiebedingte CO₂ Emissionen 32.840 Mio t CO₂ ; Veränderung 1990/2017 + 60,0%
4,4 t CO₂ / Kopf*

Table 1. Greenhouse gas reduction targets of the ten largest emitters (based on 2016) emissions and IEA member countries

Ten highest emitting Parties (as per IEA estimates of CO ₂ emissions from fuel combustion in 2016)	CO ₂ Emissionen			2020 GHG target	Base year level	2017 level	% change to 2017	(I)NDC GHG target ¹
	1990	2005	2017					
	MtCO ₂							
China (incl. Hong Kong)	2 122	5 448	9 302	emissions/GDP 40-45% below 2005	0.72 kgCO ₂ / 2010 USD PPP	0.44 kgCO ₂ / 2010 USD PPP	-39%	Reduce CO ₂ per unit of GDP by 60-65% below 2005
United States ²	4 803	5 703	4 761	17% below 2005	5 703 Mt	4 761 Mt	-15%	26-28% reduction by 2025 below 2005 levels
European Union	4 027	3 922	3 209	20% below 1990 ³	4 027 Mt	3 209 Mt	-20%	40% reduction compared to 1990 levels
India	529	1 073	2 161	emissions/GDP 20-25% below 2005 ⁴	0.30kgCO ₂ / 2010 USD PPP	0.26 kgCO ₂ / 2010 USD PPP	-15%	Emissions/GDP 33-35% below 2005 levels ⁵
Russian Federation	2 163	1 482	1 536	15-25% below 1990	2 164 Mt	1 536 Mt	-30%	25-30% below 1990 levels ⁶
Japan	1 037	1 166	1 132	3.8% below 2005	1 164 Mt	1 147 Mt	-6%	26% below 2013 levels ⁷
Republic of Korea (Korea)	232	458	600	None ⁸		600 Mt		37% below BAU emissions of 850.6 MtCO ₂ e in 2030 ⁹
Islamic Republic of Iran (Iran)	171	418	567	None		x		4% below BAU of 1540 Mt CO ₂ in 2030; 12% with international support ¹⁰
Canada	420	540	548	17% below 2005	540 Mt	548 Mt	+1%	30% below 2005 levels
Saudi Arabia	151	298	532	None		X		Annual GHG-emission abatement of up to 130 MtCO ₂ e
Other IEA member countries								
	1990	2005	2017	2020 GHG target	base year level	2017 level	change % to 2017	
	MtCO ₂							
Australia	260	365	385	5% below 2000 levels	335 Mt	385 Mt	+5%	26-28% below 2005 levels
New Zealand	22	34	33	5% below 1990 levels	34 Mt	33 Mt	%	30% below 2005 levels
Norway	27	35	35	40% below 1990 ¹¹	27 Mt	35 Mt	+29%	40% below 1990 levels
Switzerland	41	44	37	20% below 1990 ¹²	41 Mt	37 Mt	-9%	50% below 1990 levels. 35% anticipated reduction by 2025
Turkey	129	216	378	None				21% emission reduction below BAU of 1175 MtCO ₂ e ¹³
Mexico	257	412	446	30% below BAU scenario.	906 MtCO ₂ e (2020 BAU)	446 Mt		22% below BAU ¹⁴

- Targets are for the year 2030 and include total GHG reduction targets unless otherwise specified.
- US: The United States announced on 1 June 2017 its intention to withdraw from the Paris Agreement.
- EU 2020: The EU's 2020 target excludes LULUCF (included in 2030 target)
- India's 2020 target excludes emissions from agriculture
- India's 2030 NDC also includes mitigation of 2.5-3 GtCO₂e by 2030 through carbon sequestration.
- Based on Russia's nationally determined contribution (NDC).
- Japan's 2030 target includes overseas credits.
- In 2016, Korea replaced its 2020 target of 30% below business-as-usual with a 2030 target as defined in its NDC.
- It is still to be decided by the Korean government whether LULUCF will be included in the 2030 target.
- Target based on INDC and 2030 BAU emissions level from Iran's 2015 Third National Communication to UNFCCC.
- Norway sets a minimum 16% reduction for any given year during 2013-2020 under the Kyoto Protocol second commitment period.
- Switzerland sets a minimum 15.8% reduction for any given year during 2013-2020 under the Kyoto Protocol second commitment period.
- Based on Turkey's INDC.
- Mexico's 2030 target consists of a 22% GHG reduction and 51% reduction in black carbon, which together would result in a 25% emission reduction compared to its BAU scenario. Mexico aims to peak emissions in 2026 while reducing emission intensity by 40% between 2013 and 2030 (based on NDC).

Übersetzung (Auswahl)

- Ziele sind für das Jahr 2030 und umfassen die Gesamt-THG Reduktionsziele, sofern nicht anders angegeben.
- USA: Die Vereinigten Staaten haben am 1. Juni 2017 ihre Absicht, vom Pariser Abkommen zurückzutreten.
- EU 2020: Das EU-2020-Ziel schließt LULUCF aus (im Ziel 2030 enthalten)

Nachrichtlich 2017: Beitrag Deutschland in der EU-28

719 Mt CO₂, Anteil 22,4%; Anteil Welt 2,2%

Beachte: Gesamte Reduktionsziele bezogen auf Kyoto-Treibhausgasen im Jahr 2020 = GHG = THG

Geschätzte Anteile an globalen anthropogenen Treibhausgasen (GHG = THG) nach Quellen im Jahr 2014/16 nach IEA (1)

Die wachsende Bedeutung von energiebedingten Emissionen 2016

Klimaforscher haben beobachtet, dass Kohlendioxid (CO₂)-Konzentrationen in der Atmosphäre im Laufe des letzten Jahrhunderts deutlich zugenommen haben, verglichen zum vorindustriellen Zeitalter von etwa **280 Teilen pro Million (ppm)**.

Im Jahr 2016 ist die durchschnittliche Konzentration CO₂ (403 ppm) ¹⁾ etwa 40% höher als in der Mitte des 19. Jahrhunderts mit einem durchschnittlichen Wachstum von 2 ppm / Jahr die letzten zehn Jahre.

Signifikante Erhöhungen sind ebenfalls aufgetreten in den Mengen von Methan (CH₄) und Stickoxid (N₂O).

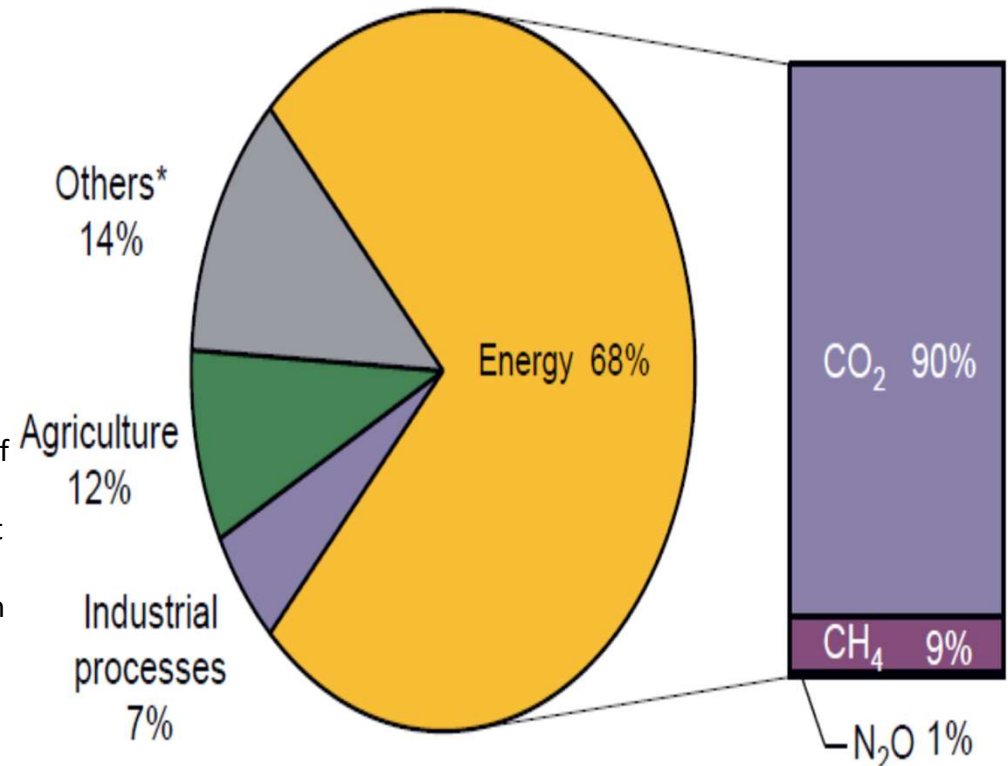
Energieverbrauch und Treibhausgase

Der Fünfte Bewertungsbericht der zwischenstaatlichen Panel zum Klimawandel (Arbeitsgruppe I) stellt fest, dass der Einfluss des Menschen auf das Klimasystem klar ist (IPCC, 2013). Unter den vielen menschlichen Aktivitäten die Treibhausgase produzieren, stellt der Einsatz von Energie mit Abstand die größte Emissionsquelle. Kleinere Anteile entsprechen der Landwirtschaft und produzieren hauptsächlich CH₄ und N₂O aus heimischem Vieh- und Reisanbau, und für industrielle Prozesse hauptsächlich fluoridierte Gase und N₂O.

Im Energiesektor ²⁾ entsteht CO₂ aus der Oxidation von Kohlenstoff in Kraftstoffen während der Verbrennung dominiert Gesamt-THG-Emissionen.

Die CO₂-Emissionen aus der Energieerzeugung machen den größten Anteil an den anthropogenen Treibhausgasemissionen mit mehr als drei Viertel der Emissionen aus.

Jahr 2014: GHG-Anteil Energie 68%



1) Global gemittelter Jahresmittelwert der Meeresoberfläche, ausgedrückt als ppm Fraktion in trockener Luft. Ed Dlugokencky und Pieter Tans, NOAA / ESRL (www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/).

2) Der Energiesektor umfasst Emissionen aus der "Kraftstoffverbrennung" (die große Mehrheit) und "flüchtige Emissionen", die absichtlich oder unbeabsichtigt Freisetzung von Gasen aus Produktion, Prozessen, Getriebe, Lagerung und Verwendung von Brennstoffen (z. B. CH₄-Emissionen aus dem Kohlebergbau).

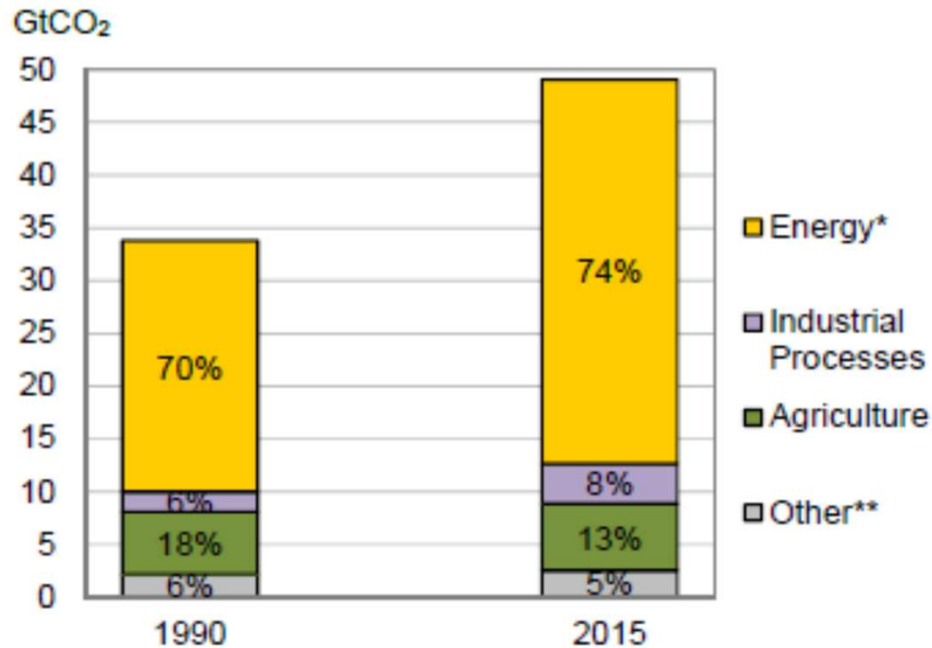
* Others include large-scale biomass burning, post-burn decay, peat decay, indirect N₂O emissions from non-agricultural emissions of NO_x and NH₃, Waste, and Solvent Use.

Andere umfassen groß angelegte Biomasseverbrennung, Nachverbrennungszersetzung, Torf Zerfall, indirekte N₂O-Emissionen aus nichtlandwirtschaftlichen Emissionen von NO_x und NH₃, Abfall und Lösungsmittel.

Source: based on IEA estimates for CO₂ from fuel combustion and EDGAR version 4.3.2 for CO₂, CH₄ and N₂O emissions and 4.2FT2010 for the F-gases; based on 100-year Global Warming Potential (GWP).

Geschätzte Anteile an globalen anthropogenen Treibhausgasen (GHG = THG) nach Quellen im Jahr 1990-2015 **nach IEA (2)**

Figure 26. Global anthropogenic GHG emissions



* Energy includes IPCC categories Fuel Combustion and Fugitive.

** Other includes large-scale biomass burning (excluding CO₂), post-burn decay, peat decay, indirect N₂O emissions from non-agricultural emissions of NO_x and NH₃, Waste, and Solvent Use.

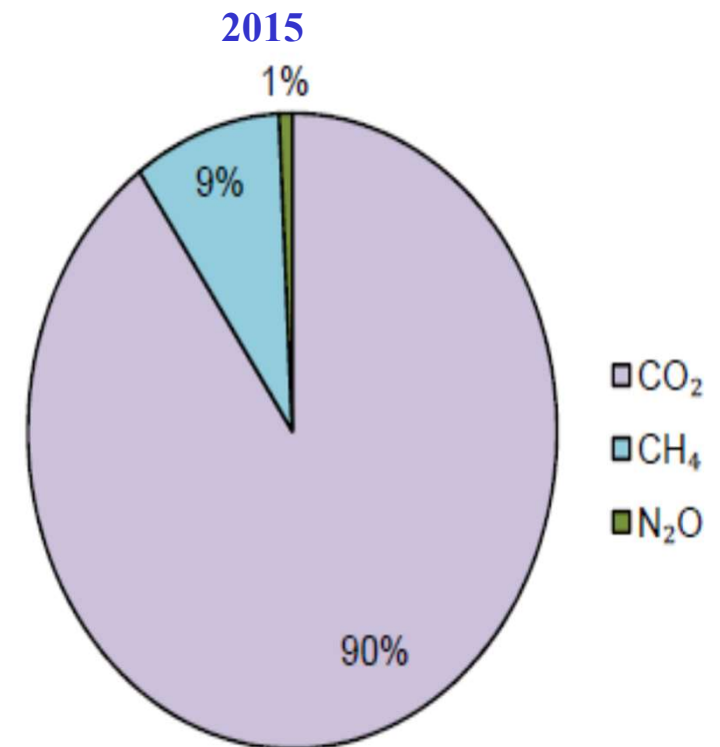
Source: based on IEA estimates for CO₂ from fuel combustion and EDGAR version 4.3.2FT2016 for CO₂, CH₄ and N₂O emissions and 4.2FT2010 for the F-gases; based on 100-year Global Warming Potential (GWP), see Part III.

* Energie umfasst die IPCC-Kategorien Fuel Combustion und Fugitive.

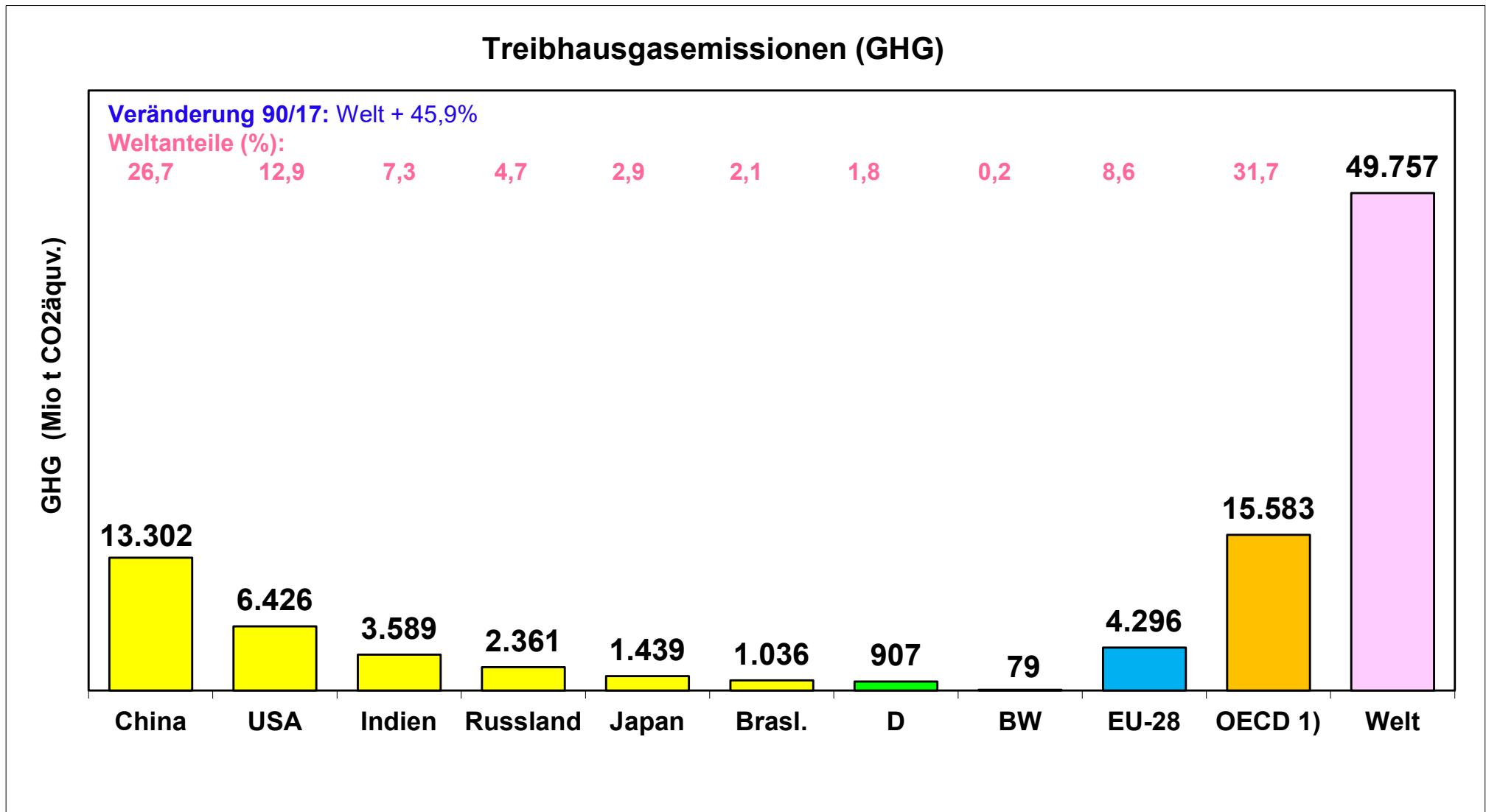
** Andere umfassen die großtechnische Verbrennung von Biomasse (ohne CO₂) und die Nachverbrennung Zerfall, Torfverfall, indirekte N₂O-Emissionen aus nichtlandwirtschaftlichen Quellen Emissionen von NO_x und NH₃, Abfall und Lösungsmittel.

Quelle: Basierend auf Schätzungen der IEA für CO₂ aus der Verbrennung von Brenn- und Kraftstoffen sowie EDGAR Version 4.3.2FT2016 für CO₂, CH₄ und N₂O Emissionen und 4.2FT2010 für die F-Gase; basierend auf 100-jährigem Treibhauspotential (GWP), siehe Teil III.

Figure 28. Energy emissions by source



Gesamte Treibhausgas-Emissionen ohne LULUCF nach ausgewählten Ländern, OECD-35, EU-28 und in der Welt im Jahr 2017 nach IEA (1)

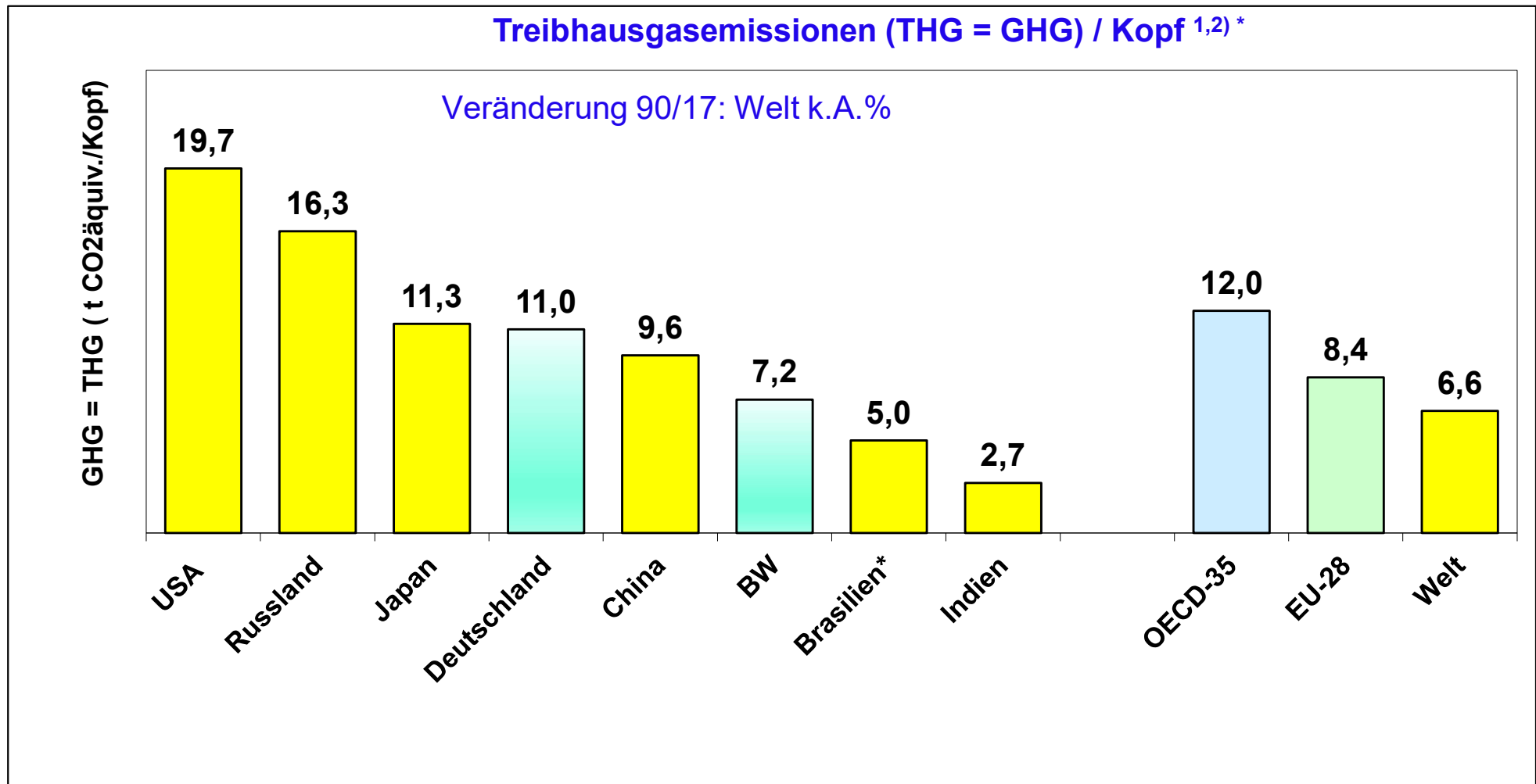


* Daten 2016 vorläufig, Stand 11/2018
 LULUCF (Landnutzung, Landnutzungsänderung, und Forstwirtschaft)

Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2017: 7.519 Mio.

Quelle: IEA - CO₂ Emissions from fuel Combustion Highlights 2019; S. 23-80, 11/2019; UN 11/2019,

Gesamte Treibhausgasemissionen (THG = GHG) nach Kyoto pro Kopf in Baden-Württemberg im internationalen Vergleich 2017 nach IEA (2)



Grafik Bouse 2019

* Daten 2017 vorläufig, Stand 9/2019

GHG = Greenhouse gas (englisch), Übersetzung THG = Treibhausgasemissionen

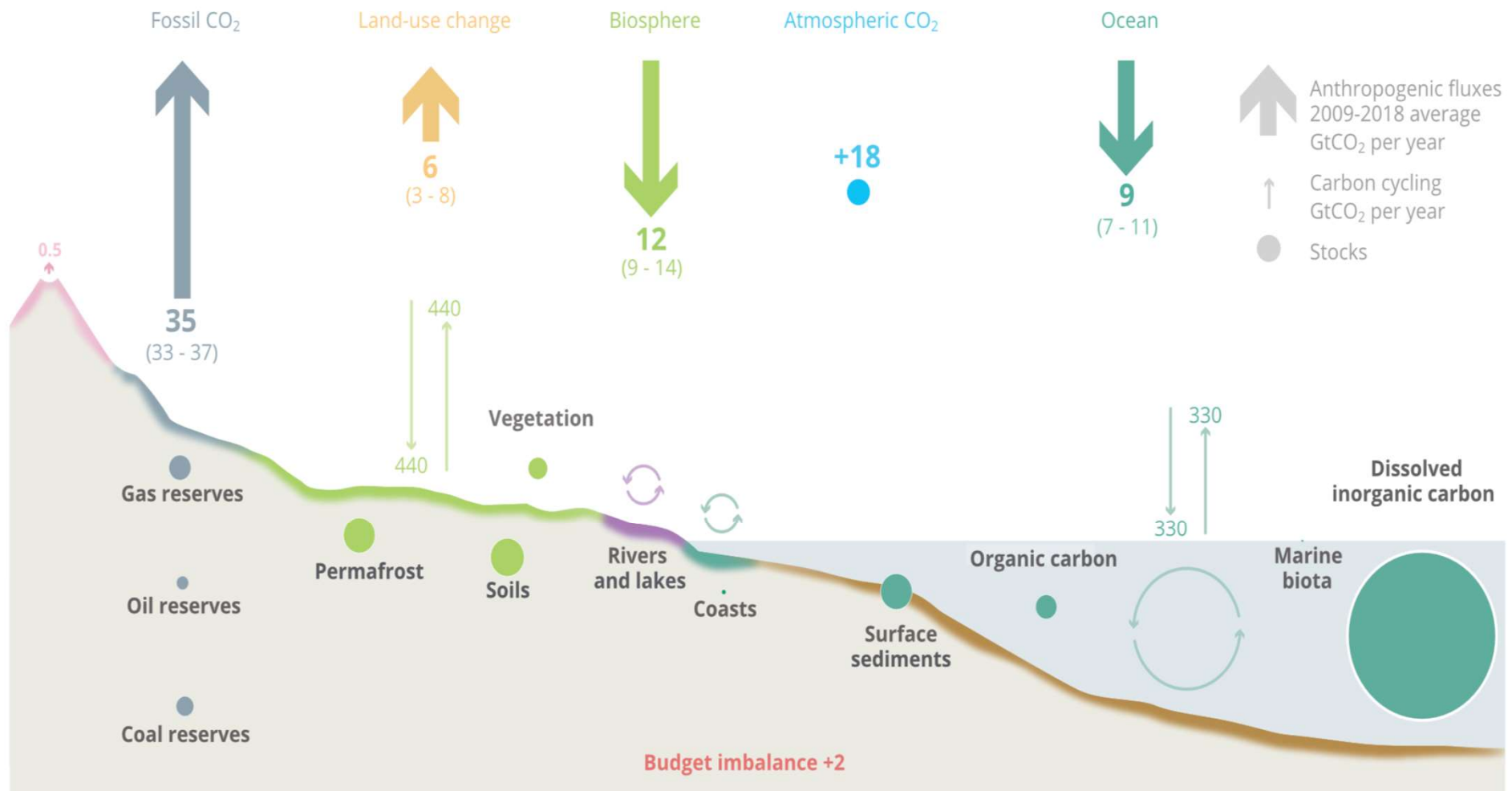
1) Berechnung nach den Energiebilanzen der IEA. Die CO₂-Äquivalentwerte wurden mit dem GWP 100 berechnet. Globale energiebedingte CO₂-Emissionen im Jahr 2017 = 32.840 Mio.t (4,4 t/Kopf), Anteil am THG = GHG 66,0%. Die Gesamt-Treibhausgasemissionen ergeben hiernach 49.757 Mio. t CO₂äquiv. (6,6 t/Kopf) nach IEA.

2) Bezugsgrößen zur Bevölkerung im Jahr 2017 (Mio.): China 1.386; Indien 1.339, Brasilien 209, Russland 145, Japan 127, D 82,7, BW 11,0, EU-28 511,9, OECD-35 1.295, Welt 7.519

Quellen: IEA – CO₂ EMISSIONS FROM FUEL COMBUSTION Highlights 2019, 11/2019 aus www.iea.org; BMWI Energiedaten Tab. 1/11, 8/2019; UBA 3/2019; Stat. LA BW 2019; UNFCCC 2019

Anthropogene Störung des globalen Kohlenstoffkreislaufs

Störung des globalen Kohlenstoffkreislaufs durch anthropogene Aktivitäten, global gemittelt für das Jahrzehnt 2009-2018 (Gt CO₂ / yr)*



* Das Haushaltsungleichgewicht ist die Differenz zwischen den geschätzten Emissionen und den Senken.

Quelle: CDIAC; NOAA ESRL; Friedlingstein et al. 2019 Ciais et al. 2013 aus Global Carbon Budget 2019 (Kohlenstoffbudgets 2019), Grafik, Tabellen12/2019

Highlights (Höhepunkte) der Zusammenfassung des globalen Kohlenstoffbudgets 2018



Emissionen aus fossilen Brennstoffen und Industrie

Die weltweiten CO₂-Emissionen aus fossilen Brennstoffen und der Industrie stiegen von durchschnittlich 11,4 Gt CO₂ in den 1960er Jahren alle zehn Jahre auf durchschnittlich 34,7 ± 2 Jahre im Zeitraum 2009–2018. Die Emissionen erreichten 2018 mit einem Anteil von Kohle (40%), Öl (34%), Gas (20%), Zement (4%) und Abfackeln (1%) ein neues Rekordhoch von 36,6 ± 2 Gt CO₂. Die globalen Emissionen werden 2019 voraussichtlich um zusätzliche 0,6% (-0,2% bis + 1,5%) zunehmen, ein langsames Wachstum als in den letzten zwei Jahren.

Regionale Emissionen fossiler Brennstoffe

Im Jahr 2018 wurden die globalen CO₂-Emissionen von Emissionen aus China (28%), den USA (15%), der EU (28 Mitgliedstaaten; 9%) und Indien (7%) dominiert. Die Wachstumsraten dieser Länder betragen von 2017 bis 2018 + 2,3% für China, + 2,8% für die USA, -2,1% für die EU28 und + 8,0% für Indien. Die Pro-Kopf - CO₂ -Emissionen im Jahr 2017 waren 4,8 t CO₂ Tonnen Kohlenstoff je Person für den Globus, 16,6 t CO₂ für die USA, 7,0 t CO₂ für China, 6,9 t CO₂ für die EU-28 und 2,0 t CO₂ für Indien. Die Prognosen für die Wachstumsrate für 2019 liegen für China bei + 2,6% (+ 0,7 bis + 4,4%), für die USA bei -1,7% (-3,7 bis + 0,3%), für die EU-28 bei -1,7% (-3,4 bis + 0,1%) und für + 1,8% (+0,7 bis + 3,7%) für Indien.

Emissionen aus Landnutzungsänderungen

Die Netto-CO₂-Emissionen aus der Entwaldung und anderen Landnutzungsänderungen betragen im Zeitraum 2009–2018 durchschnittlich 5,5 ± 2,7 Gt CO₂, was etwa 14% aller Emissionen aus menschlichen Tätigkeiten (fossile Brennstoffe, Industrie, Landnutzungsänderungen) entspricht.

Zusammen erreichten Landnutzungsänderungen, fossile Brennstoffe und Industrieemissionen im Jahr 2018 42,1 ± 2,8 Gt CO₂. Die Prognosen für 2019 gehen von einem Gesamt-CO₂-Ausstoß von 43,1 Gt CO₂ aus (39,9 bis 46,2).

CO₂-Entfernung durch natürliche Senken

Von den Gesamtemissionen menschlicher Tätigkeiten im Zeitraum 2009–2018 haben sich etwa 45% in der Atmosphäre, 23% im Meer und 29% an Land angesammelt. In diesem Zeitraum wuchs die Größe der natürlichen Senken als Reaktion auf die zunehmenden Emissionen, obwohl die Variabilität dieses Wachstums von Jahr zu Jahr groß ist. Die geschätzten Gesamtquellen stimmen nicht mit den geschätzten Gesamtsenken um etwa 4% überein, d.h. mit dem Kohlenstoffungleichgewicht. Dieses Ungleichgewicht spiegelt die Lücke in unserem Verständnis wider und resultiert aus den Unsicherheiten aller Haushaltskomponenten.

Atmosphärisches CO₂

Die atmosphärische CO₂-Konzentration erreichte 2018 im Durchschnitt 407,4 ppm und soll 2019 um 2,2 ppm (+1,8 bis +2,6 ppm) auf 410 ppm im Jahresdurchschnitt ansteigen.

Die atmosphärische CO₂-Konzentration lag 2019 um 47% über dem vorindustriellen Niveau.

Die Wachstumsrate der atmosphärischen CO₂-Konzentration im Jahr 2019 liegt aufgrund der Rückkehr zu den neutralen Bedingungen von El Nino nahe dem Durchschnitt des letzten Jahrzehnts, jedoch über den vorherigen Jahrzehnten aufgrund steigender CO₂-Emissionen.

Kumulierte Kohlenstoffemissionen

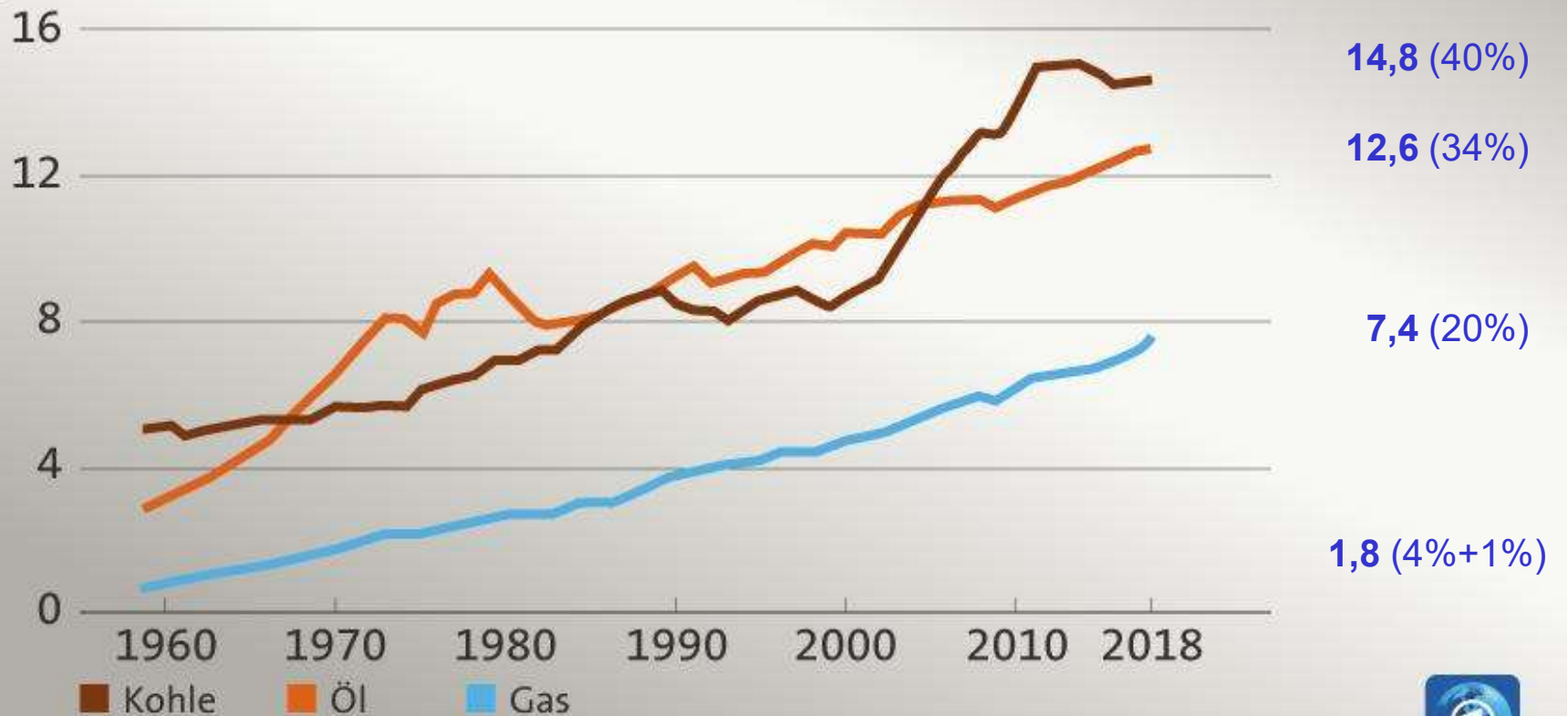
Die kumulierten Kohlenstoffemissionen sind die Summe der gesamten CO₂-Emissionen in einem bestimmten Zeitraum. Die kumulierten Gesamtemissionen von 1850 bis 2019 betragen 1.649 Gt CO₂ aus fossilen Brennstoffen und der Industrie und 751 Gt CO₂ aus Landnutzungsänderungen. Die Gesamtemissionen von 2.400 ± 238 Gt CO₂ wurden auf die Atmosphäre mit 953 ± 18 Gt CO₂, den Ozean mit 586 ± 73 Gt CO₂ und das Land mit 733 ± 147 Gt CO₂ aufgeteilt.

Entwicklung globaler CO₂-Ausstoß durch fossile Brennstoffe einschließlich Zement und Abfackeln 1960-2018 (1)

Jahr 2018: 36,6 Gt CO₂ = 36,6 Mio. t CO₂ ¹⁾
Anteile Kohle 40%, Öl 34%, Gas 20%, (Zement 4%, Abfackeln 1% nicht gezeigt)

CO₂-Ausstoß durch fossile Brennstoffe

in Gigatonnen



Quelle: Global Carbon Project



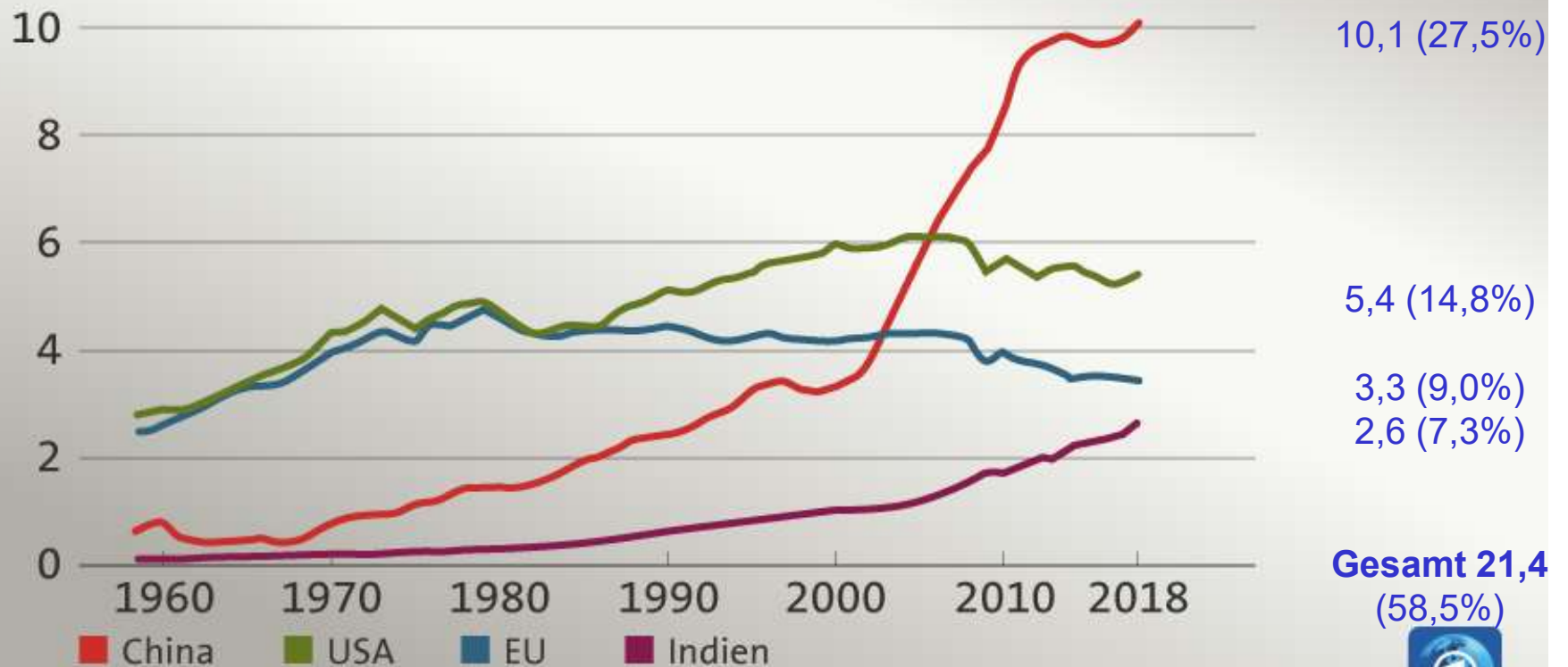
1) Nachrichtlich: CO₂-Ausstoß Fossile Brennstoffe energiebedingt plus Industrie (Zement, Abfackeln) 34,8 + 1,8 = 36,6 Gt CO₂

Entwicklung globaler CO₂-Ausstoß durch fossile Brennstoffe der größten Verursacher 1960-2018 (2)

Jahr 2018: Gesamt 36,6 Gt CO₂ = 36,6 Mio. t CO₂ ¹⁾

CO₂-Ausstoß der größten Verursacher

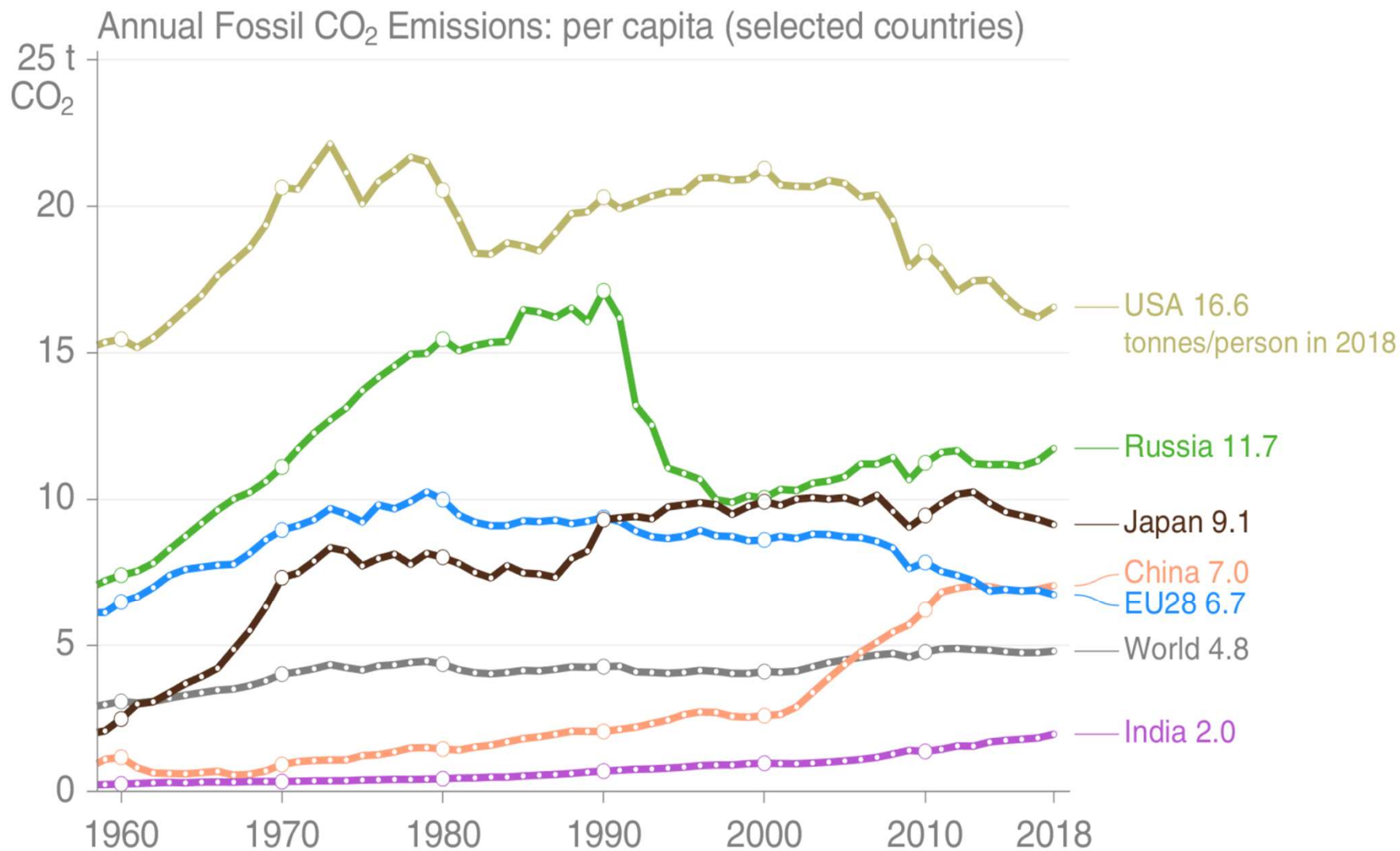
in Gigatonnen



1) 1) CO₂-Ausstoß fossile Brennstoffe enthält Zement und Abfackeln 34,8 + 1,8 = 36,6 Gt CO₂
Nachrichtlich OECD-36 12,7 Gt CO₂ (Anteil 34,7%)

Entwicklung globaler CO₂-Ausstoß je Kopf durch fossile Brennstoffe nach Ländern 1960-2018 (3)

Jahr 2018: Welt 36,6 Gt CO₂ = 36,6 Mio. t CO₂ ¹⁾
4,8 Gt CO₂ /Kopf

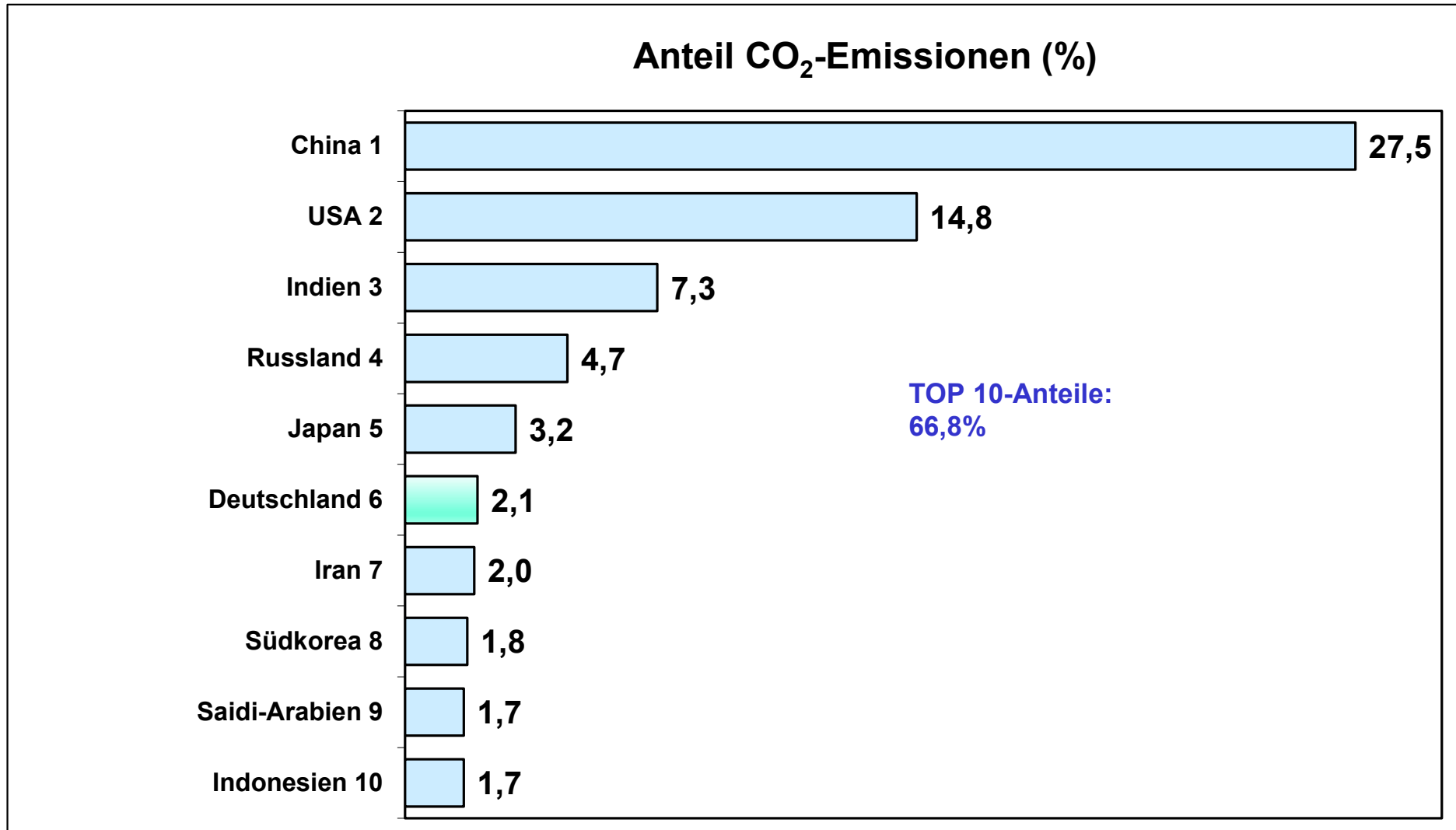


© Global Carbon Project • Data: CDIAC/GCP

1) CO₂-Ausstoß fossile Brennstoffe enthält Zement und Abfackeln 34,8 + 1,8 = 36,6 Gt CO₂

Quelle: Global Carbon Project - Kohlenstoffbudgets 2019, Ausgabe 12/2019

Die zehn größten CO₂-emittierenden Länder nach Anteil an den weltweiten CO₂-Emissionen 2018, Stand 12/2019 (4)



Entwicklung globaler CO₂-Ausstoß je Kopf im Durchschnitt der wichtigsten Industrienationen (G-20) der Welt 2018 (5)

Jahr 2018: Welt 4,8, OECD-36 G-20 Staaten 7,5, OECD-36 EU-28 7,9 CO₂/Kopf

CO₂-Emissionen pro Kopf im Durchschnitt der 20 wichtigsten Industrienationen 2019

Angaben in Tonnen

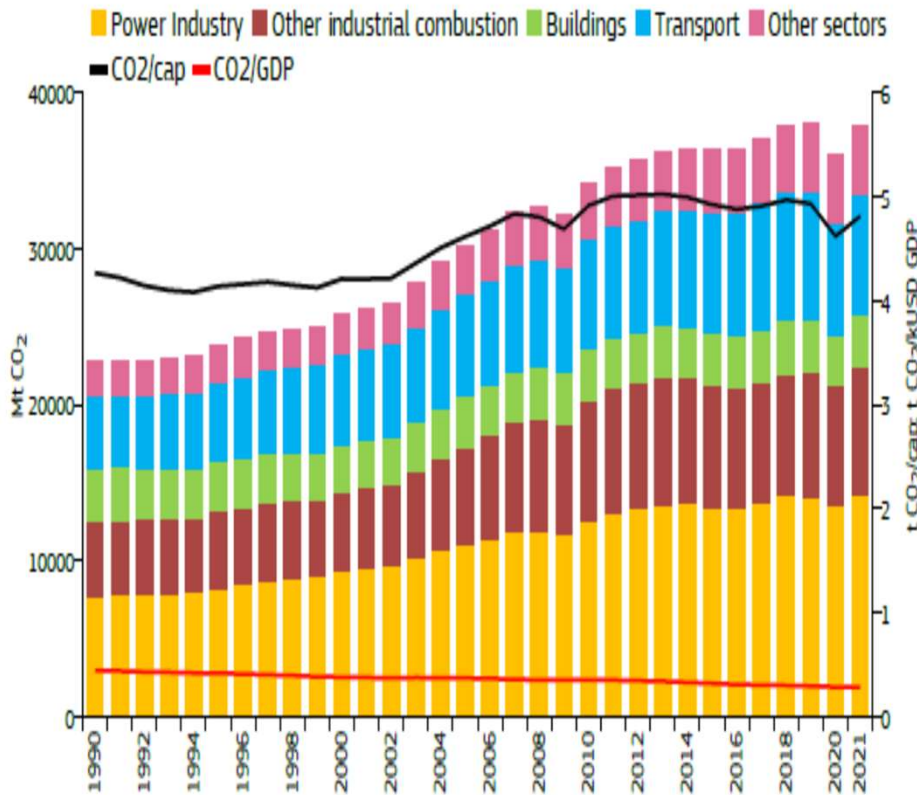


**Energiebedingte Treibhausgas-
Emissionen (THG)
Energiebedingte Emissionen**

Entwicklung fossile CO₂-Emissionen nach Sektoren weltweit 1990-2021

WORLD

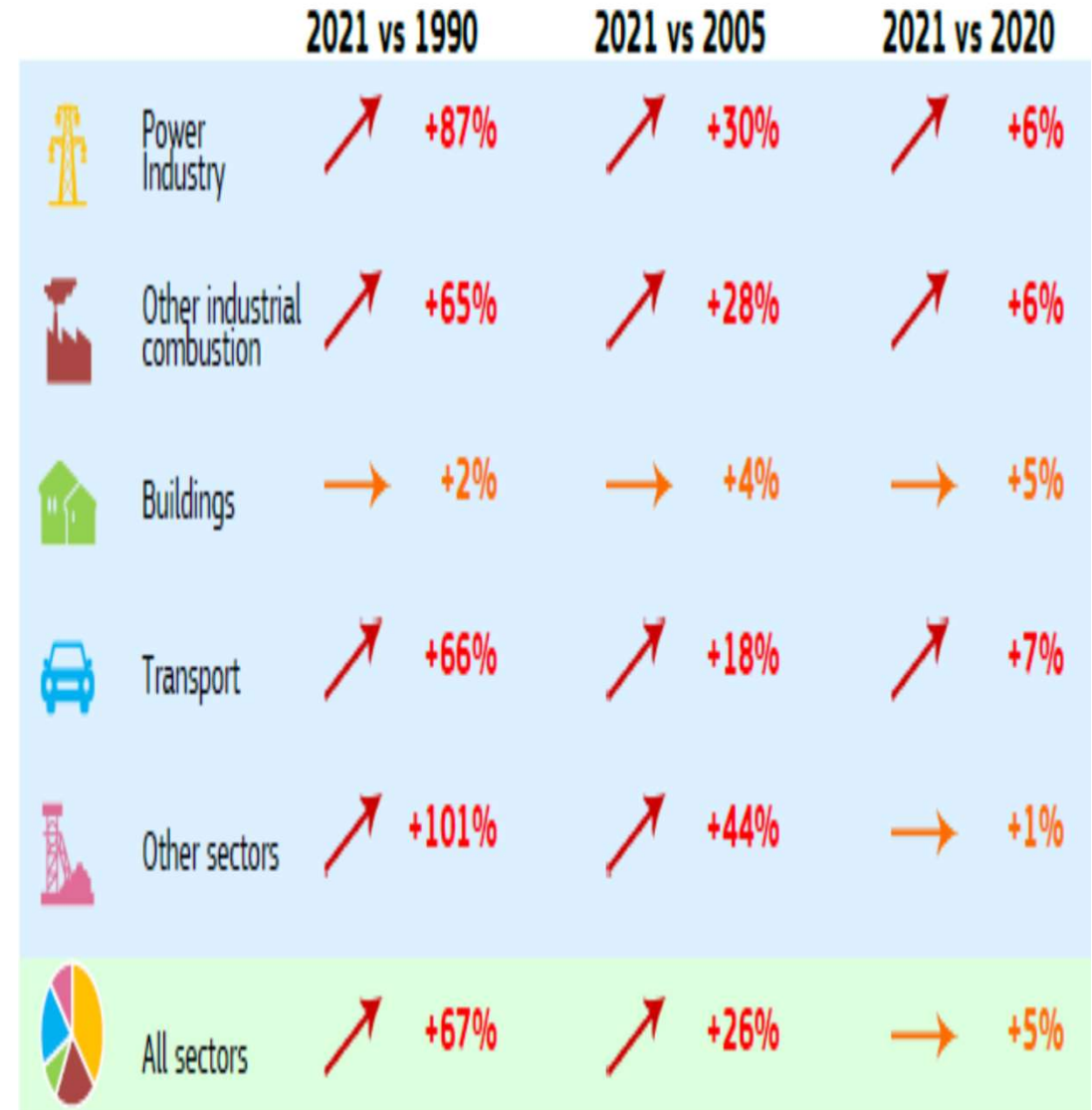
Fossil CO₂ emissions by sector



Year	CO ₂ emissions Mt CO ₂ /yr	CO ₂ emissions per capita t CO ₂ /cap/yr	CO ₂ emissions per unit of GDP PPP t CO ₂ /kUSD/yr	Population
2021	37857.576	4.811	0.282	7.869G
2020	35960.674	4.618	0.283	7.787G
2005	30161.575	4.614	0.367	6.537G
1990	22717.732	4.264	0.438	5.328G

Jahr 2021:

Gesamt 37,858 Mrd. CO₂, Veränderung 90/21 + 67%
4,811 t CO₂/Kopf



Entwicklung energiebedingte Treibhausgasemissionen (THG) von 2000-2022 in der Welt **nach IEA** (1)

Energy-related greenhouse gas emissions reached 41.3 Gt CO₂-eq in 2022

Total energy-related greenhouse gas emissions increased by 1.0% to an all-time high of 41.3 Gt CO₂-eq (see "Data sources and method" for global warming potential values). CO₂ 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 CH₄ or around 4 Gt CO₂-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 CH₄ oder rund 4 Gt CO₂-Äq im Jahr 2022 trotz hoher Erdgaspreise, die die Wirtschaftlichkeit steigerten Methanminderungstechnologien.

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.

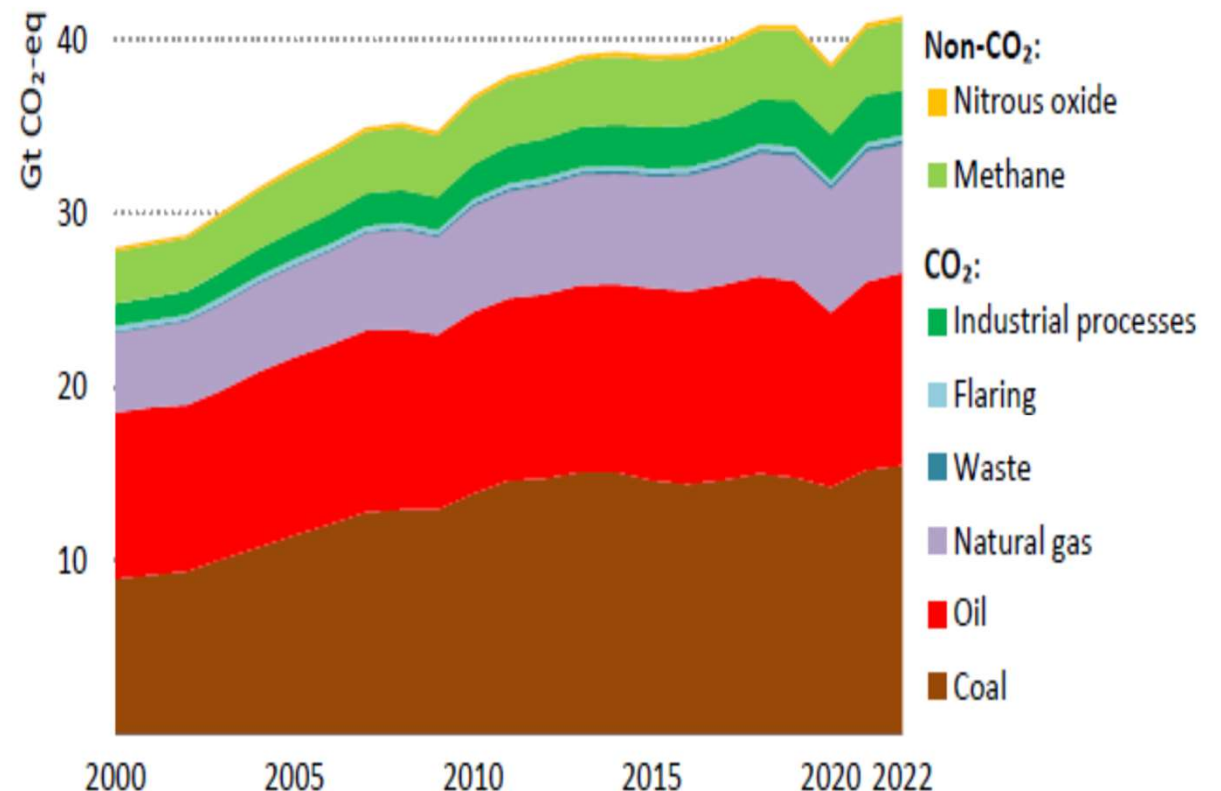
* Daten 2022 vorläufig, Stand 3/2022

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

Jahr 2022: Gesamt 41,3 Gt CO₂äqui, Veränderung 2000/2022 + 47,0%

Figure 9: Global energy-related greenhouse gas emissions, 2000-2022



IEA. CC BY 4.0.

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.

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 CO₂ 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 CO₂ 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. CO₂ emissions from the combustion of flared gases are also included in estimates of global energy-related greenhouse gas emissions.

Non-CO₂ 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-CO₂ 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 Energieverbrennung 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.

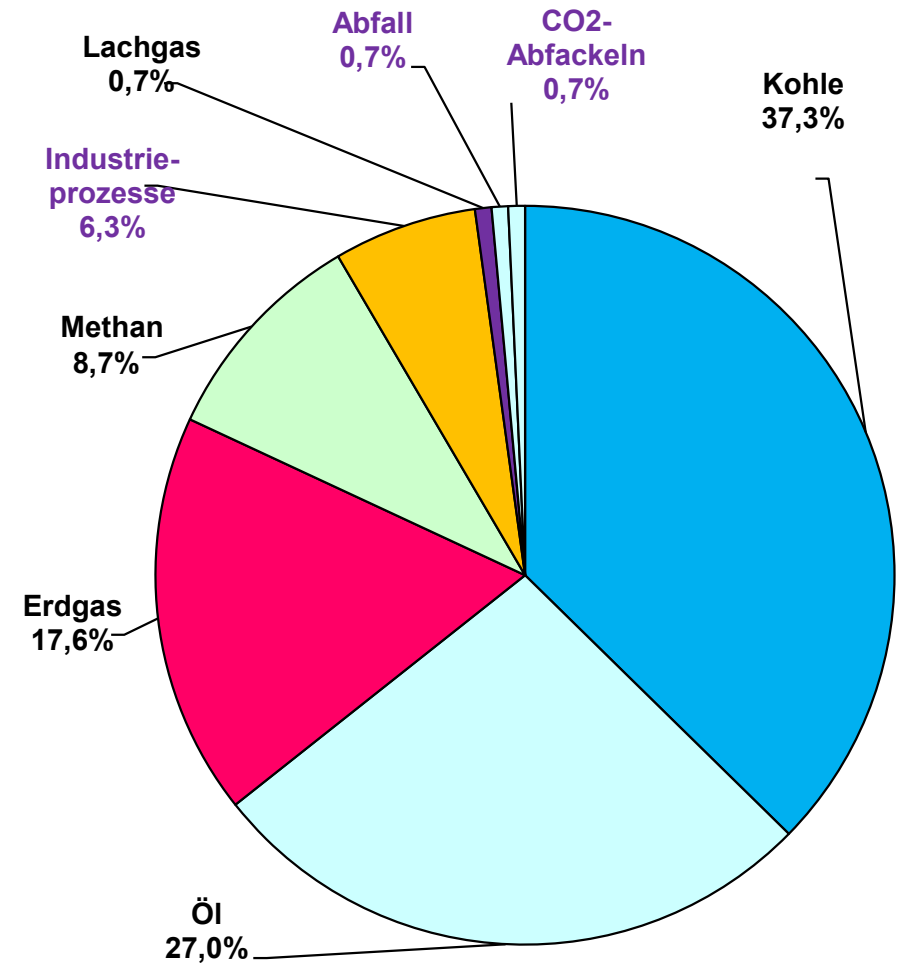
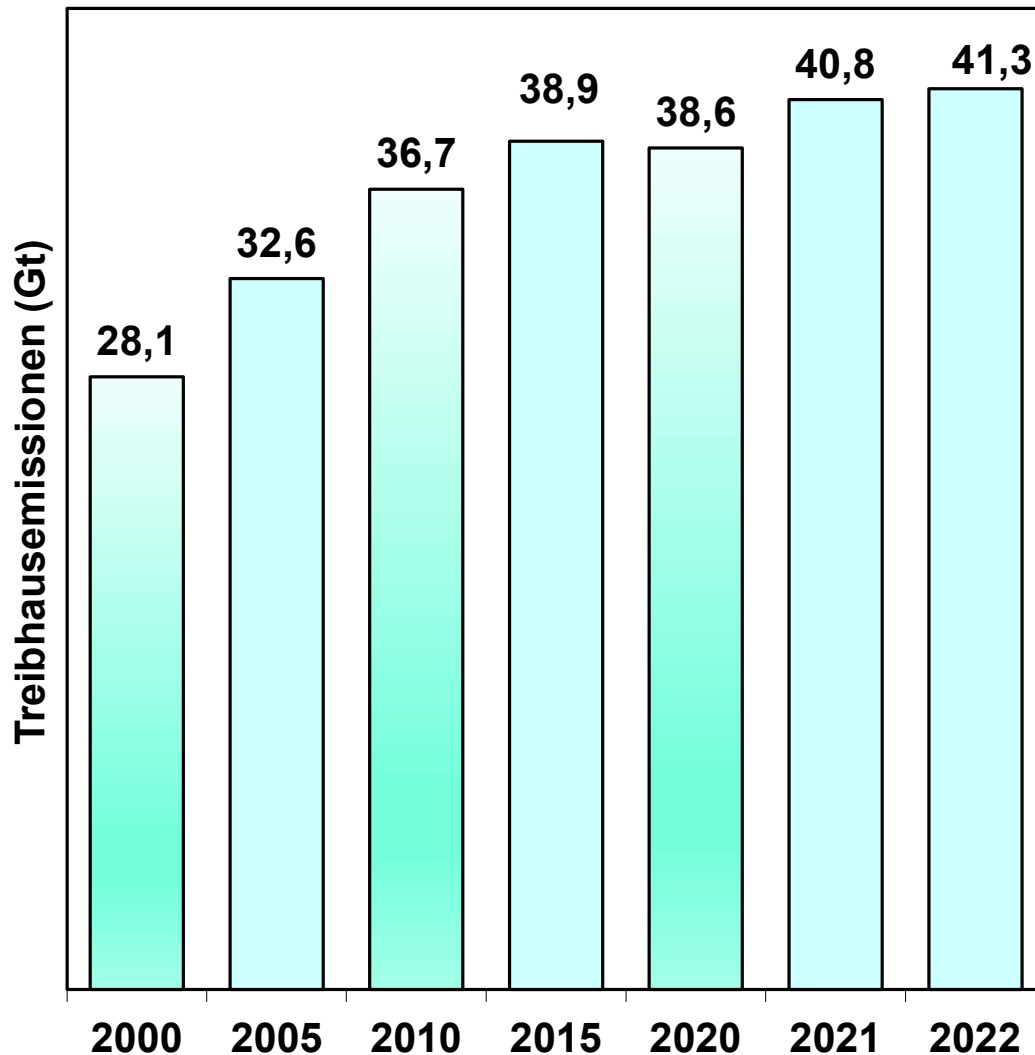
Wirtschaftswachstumsraten, die dieser Analyse zugrunde liegen, sind diejenigen, die von veröffentlicht wurden Aktualisierung des Weltwirtschaftsausblicks vom Januar 2023 des Internationalen Währungsfonds. Alle Geldmengen werden in USD (2021) in Kaufkraftparität ausgedrückt(PPP)-Bedingungen.

* 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.

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 CO_{2äquiv.}

Quelle: IEA - Globale energiebedingte Treibhausgasemissionen, 2000-2022, Ausgabe 3/2023

Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2022: 7.950 Mio.

Einleitung und Ausgangslage

Globale energiebedingte CO₂-Emissionen mit Industrieprozessen im Jahr 2022 (1)

- Global energy-related CO₂ emissions grew by 0.9% or 321 Mt in 2022, reaching a new high of over 36.8 Gt. Following two years of exceptional oscillations in energy use and emissions, caused in part by the Covid-19 pandemic, last year's growth was much slower than 2021's rebound of more than 6%. Emissions from energy combustion increased by 423 Mt, while emissions from industrial processes decreased by 102 Mt.
- In a year marked by energy price shocks, rising inflation, and disruptions to traditional fuel trade flows, global growth in emissions was lower than feared, despite gas-to-coal switching in many countries. Increased deployment of clean energy technologies such as renewables, electric vehicles, and heat pumps helped prevent an additional 550 Mt in CO₂ emissions. Industrial production curtailment, particularly in China and Europe, also averted additional emissions.
- Specific challenges in 2022 contributed to the growth in emissions. Of the 321 Mt CO₂ increase, 60 Mt CO₂ can be attributed to cooling and heating demand in extreme weather and another 55 Mt CO₂ to nuclear power plants being offline.
- CO₂ growth in 2022 was well below global GDP growth of 3.2%, reverting to a decade-long trend of decoupling emissions and economic growth that was broken by 2021's sharp rebound in emissions. Improvements in the CO₂ intensity of energy use were slightly slower than the past decade's average.
- Emissions from natural gas fell by 1.6% or 118 Mt, following continued tightening of supply exacerbated by Russia's invasion of Ukraine. Reductions in emissions from gas were particularly pronounced in Europe (-13.5%). The Asia Pacific region also saw unprecedented reductions (-1.8%).
- Increased emissions from coal more than offset reductions from natural gas. Amid a wave of gas-to-coal switching during the global energy crisis, CO₂ emissions from coal grew by 1.6% or 243 Mt, far exceeding the last decade's average growth rate, and reaching a new all-time high of almost 15.5 Gt.
- Emissions from oil grew even more than emissions from coal, rising by 2.5% or 268 Mt to 11.2 Gt. Around half of the increase came from aviation, as air travel continued to rebound from pandemic lows, nearing 80% of 2019 levels. Tempering this increase, electric vehicles continued to gain momentum in 2022, with over 10 million cars sold, exceeding 14% of global car sales.
- The biggest sectoral increase in emissions in 2022 came from electricity and heat generation, whose emissions were up by 1.8% or 261 Mt. In particular, global emissions from coal-fired electricity and heat generation grew by 224 Mt or 2.1%, led by emerging economies in Asia.
- A strong expansion of renewables limited the rebound in coal power emissions. Renewables met 90% of last year's global growth in electricity

Die globalen energiebedingten CO₂-Emissionen stiegen im Jahr 2022 um 0,9 % oder 321 Mt, erreichte einen neuen Höchststand von über 36,8 Gt 1). Nach zwei außergewöhnlichen Jahren Schwankungen bei Energieverbrauch und Emissionen, die teilweise durch Covid-19 verursacht werden Pandemie war das Wachstum im vergangenen Jahr viel langsamer als die Erholung von 2021 von mehr als 6%. Die Emissionen aus der Energieverbrennung stiegen um 423 Mt, während die Emissionen aus Industrieprozessen gingen um 102 Mt zurück.

In einem Jahr, das von Energiepreisschocks, steigender Inflation und Störungen geprägt war. traditionellen Brennstoffhandelsströmen war das globale Wachstum der Emissionen geringer als befürchtet, trotz Umstellung von Gas auf Kohle in vielen Ländern. Erhöhter Einsatz von sauberen Energietechnologien wie erneuerbaren Energien, Elektrofahrzeugen und Wärmepumpen trugen dazu bei, zusätzliche 550 Mt an CO₂-Emissionen zu vermeiden. Industrielle Produktions-kürzungen, insbesondere in China und Europa, wurden ebenfalls abgewendet zusätzliche Emissionen.

Spezifische Herausforderungen im Jahr 2022 trugen zum Anstieg der Emissionen bei. Des. 321 Mt CO₂ Anstieg, 60 Mt CO₂ sind auf Kühlung und Heizung zurückzuführen Bedarf bei extremem Wetter und weitere 55 Mt CO₂ für Kernkraftwerkeoffline sein.

Das CO₂-Wachstum im Jahr 2022 lag deutlich unter dem globalen BIP-Wachstum von 3,2 % und kehrte zurück zu einem jahrzehntelangen Trend der Entkopplung von Emissionen und Wirtschaftswachstum gebrochen durch den starken Anstieg der Emissionen im Jahr 2021. Verbesserungen im CO₂-Intensität des Energieverbrauchs etwas langsamer als im Durchschnitt der letzten zehn Jahre. Die Emissionen aus Erdgas gingen um 1,6 % oder 118 Mio. t zurück und folgten weiter Verknappung des Angebots, verschärft durch Russlands Invasion in der Ukraine. Ermäßigungen der Emissionen aus Gas waren in Europa besonders ausgeprägt (-13,5 %). Der auch die Region Asien-Pazifik verzeichnete beispiellose Rückgänge (-1,8 %).

Erhöhte Emissionen aus Kohle kompensieren die Reduktionen durch Naturgas. Inmitten einer Welle der Umstellung von Gas auf Kohle während der globalen Energiekrise, CO₂Die Emissionen aus Kohle stiegen um 1,6 % oder 243 Mt und übertrafen damit die des letzten Jahrzehnts bei weitem durchschnittliche Wachstumsrate und erreichte ein neues Allzeithoch von fast 15,5 Gt.

Die Emissionen aus Öl stiegen sogar noch stärker an als die Emissionen aus Kohle, und zwar um ein Vielfaches.2,5 % oder 268 Mt bis 11,2 Gt. Rund die Hälfte des Zuwachses stammt aus der Luftfahrt. Der Flugverkehr erholte sich weiter von den Tiefstständen der Pandemie und näherte sich 80 % des Jahres 2019Ebenen. Um diesen Anstieg abzumildern, gewannen Elektrofahrzeuge weiter an Dynamik im Jahr 2022 mit über 10 Millionen verkauften Autos und mehr als 14 % der weltweiten Autoverkäufe.

Der größte sektorale Anstieg der Emissionen im Jahr 2022 kam von der Elektrizität und Wärme-erzeugung, deren Emissionen um 1,8 % oder 261 Mio. Tonnen gestiegen sind insbesondere stiegen die weltweiten Emissionen aus der Strom- und Wärmeerzeugung aus Kohle um 224 Mt oder 2,1 %, angeführt von Schwellenländern in Asien.

Ein starker Ausbau der Erneuerbaren begrenzte den Aufschwung bei der Kohleverstromung-emissionen Erneuerbare Energien deckten 90 % des weltweiten Stromwachstums im vergangenen Jahr ab

Einleitung und Ausgangslage

Globale energiebedingte CO₂-Emissionen mit Industrieprozessen im Jahr 2022 (2)

generation. Solar PV and wind generation each increased by around 275 TWh, a new annual record.

- Emissions from industry declined by 1.7% to 9.2 Gt last year. While several regions saw manufacturing curtailments, the global decline was largely driven by a 161 Mt CO₂ decrease in China's industry emissions, reflecting a 10% decline in cement production and a 2% decline in steel making.
- China's emissions were relatively flat in 2022, declining by 23 Mt or 0.2%. Growing emissions from combustion were offset by declines from industrial processes. Weaker economic growth, declining construction activity, and strict Covid-19 measures led to reductions in industrial and transport emissions. Power sector emissions growth slowed compared with the average of the past decade but still reached 2.6%.
- The European Union saw a 2.5% or 70 Mt reduction in CO₂ emissions despite oil and gas market disruptions, hydro shortfalls due to drought, and numerous nuclear plants going offline. Buildings sector emissions fell markedly, helped by a mild winter. Although power sector emissions increased by 3.4%, coal use was not as high as anticipated. For the first time, electricity generation from wind and solar PV combined exceeded that of gas or nuclear.
- US emissions grew by 0.8% or 36 Mt. The buildings sector saw the highest emissions growth, driven by extreme temperatures. The main emissions reductions came from electricity and heat generation, thanks to unprecedented increases in solar PV and wind, as well as coal-to-gas switching. While many other countries reduced their natural gas use, the United States saw an increase of 89 Mt in CO₂ emissions from gas, as it was called upon to meet peak electricity demand during summer heat waves.
- Emissions from Asia's emerging market and developing economies, excluding China, grew more than those from any other region in 2022, increasing by 4.2% or 206 Mt CO₂. Over half of the region's increase in emissions came from coal-fired power generation.
- This report is the first in the IEA's new series, the [Global Energy Transitions Stocktake](#). The new tracker consolidates the IEA's latest analysis in one place, making it freely accessible in support of the first Global Stocktake in the lead-up to COP 28.

Generation. Solar -PV und Windgenerierung nahmen jeweils um etwa 275 TWh, erhöht, ein neuer Jahresrekord.

Die Emissionen aus der Industrie gingen im vergangenen Jahr um 1,7% auf 9,2 GT zurück. Während in mehrere Regionen kürzten sich die Produktionen, der globale Rückgang war weitgehend angetrieben. Mit einem Rückgang der CO₂-Abnahme der Chinas in den Branchenemissionen in China spiegelt sich eine 10% wider Rückgang der Zementproduktion und ein Rückgang der Stahlherstellung um 2%.

Chinas Emissionen waren 2022 relativ flach und nahmen um 23 m oder 0,2% zurück. Die wachsenden Emissionen aus der Verbrennung wurden durch Rückgang der Industrie ausgeglichen Prozesse. Schwächeres Wirtschaftswachstum, rückläufige Bauaktivität und streng Covid-19-Maßnahmen führten zu einer Verringerung der Industrie- und Transportemissionen. Das Wachstum der Emissionen im Stromsektor verlangsamte sich im Vergleich zum Durchschnitt der Vergangenheit-Jahrzehnt, aber immer noch 2,6%.

Die Europäische Union verzeichnete eine Verringerung der CO₂-Emissionen um 2,5% oder 70 Mt. Trotz Öl- und Gasmarktstörungen, Hydro-Defiziten aufgrund von Dürre und zahlreiche Kernkraftwerke, die offline gehen. Die Emissionen der Gebäudesektor fielen deutlich, unterstützt durch einen milden Winter. Obwohl die Emissionen der Stromsektor um 3,4%stieg, stieg er zwar um 3,4%Der Kohleverbrauch war nicht so hoch wie erwartet. Zum ersten Mal die Stromerzeugung von Wind- und Solar -PV überschritten zusammen die von Gas oder Kern.

Die US-Emissionen wuchsen um 0,8% oder 36 Mt. Der Gebäudesektor sah das Wachstum am höchsten Emissionen, angetrieben von extremen Temperaturen. Die Haupt-Emissionsreduzierungen kamen dank Elektrizitäts- und Wärmeerzeugung, dank der Beispiellose Anstieg der Solar-PV und des Windes sowie Kohle-zu-Gas Umschalten. Während viele andere Länder ihren Erdgasverbrauch reduzierten, die die Vereinigten Staaten verzeichneten eine Zunahme von 89 MT an CO₂-Emissionen aus Gas, so wie es war aufgefordert, während der Sommer-Hitzewellen den Spitzenstrombedarf zu befriedigen.

Emissionen aus Asiens aufstrebenden Markt und Entwicklungs ländern, Ohne China wuchs mehr als diejenigen aus einer anderen Region im Jahr 2022, Erhöhung um 4,2% oder 206 MT CO₂. Über die Hälfte des Anstiegs der Region in der Region. Die Emissionen stammten aus der Kohlekraftwerbung.

Dieser Bericht ist der erste in der neuen Serie der IEA, The Global Energy Transition-Lagerbestand. Der neue Tracker konsolidiert die neueste Analyse der IEA an einem Ort, Es ist frei zugänglich, um die erste globale Aktie in der Führung zu unterstützenhoch zu Cop 28.

1) Alle nachfolgenden Erwähnungen von CO₂-Emissionen beziehen sich auf CO₂-Emissionen aus der Energieverbrennung und industriellen Prozessen, sofern nicht anders angegeben.

Weitere Details zur Methodik finden Sie am Ende des Berichts.

Quelle: IEA – CO₂-Emissionen 2022, Ausgabe 3/2023

Datenquellen und Methoden zum IEA Bericht CO₂-Emissionen 2022, Ausgabe 3/2023 (3)

Data sources and method

The IEA draws upon a wide range of respected statistical sources to construct estimates of energy demand, energy-related CO₂ 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 CO₂ 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. CO₂ emissions from the combustion of flared gases are also included in estimates of global energy-related greenhouse gas emissions.

Non-CO₂ 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-CO₂ 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 ein breites Spektrum angesehener statistischer Quellen Schätzungen des Energiebedarfs, des energiebedingten CO₂ und anderer Treibhausgase Emissionen für das Jahr 2022. Quellen umfassen die neuesten monatlichen Datenübermittlungen an das IEA Energy Data Centre, Echtzeitdaten von Stromnetzbetreibern aus aller Welt der Welt, statistische Veröffentlichungen nationaler Verwaltungen und aktuelle Daten von die IEA-Marktberichtsreihe, die Kohle, Öl, Erdgas, erneuerbare Energien, Strom und Energieeffizienz. Wenn keine jährlichen oder jährlichen Daten verfügbar sind Auf monatlicher Basis werden Schätzungen verwendet.

Der Umfang der CO₂-Emissionen in diesem Bericht umfasst Emissionen aus allen Nutzungen fossiler Brennstoffe für Energiezwecke, einschließlich der Verbrennung nicht erneuerbarer Abfälle, also wie Emissionen aus industriellen Prozessen wie Zement, Eisen und Stahl und Chemikalienproduktion. Schätzungen der Emissionen industrieller Prozesse stützen sich auf die Aktuelle Produktionsdaten für Eisen und Stahl, Klinker für Zement, Aluminium und Chemikalien. Auch CO₂-Emissionen aus der Verbrennung abgefackelter Gase sind enthalten in Schätzungen der globalen energiebedingten Treibhausgasemissionen.

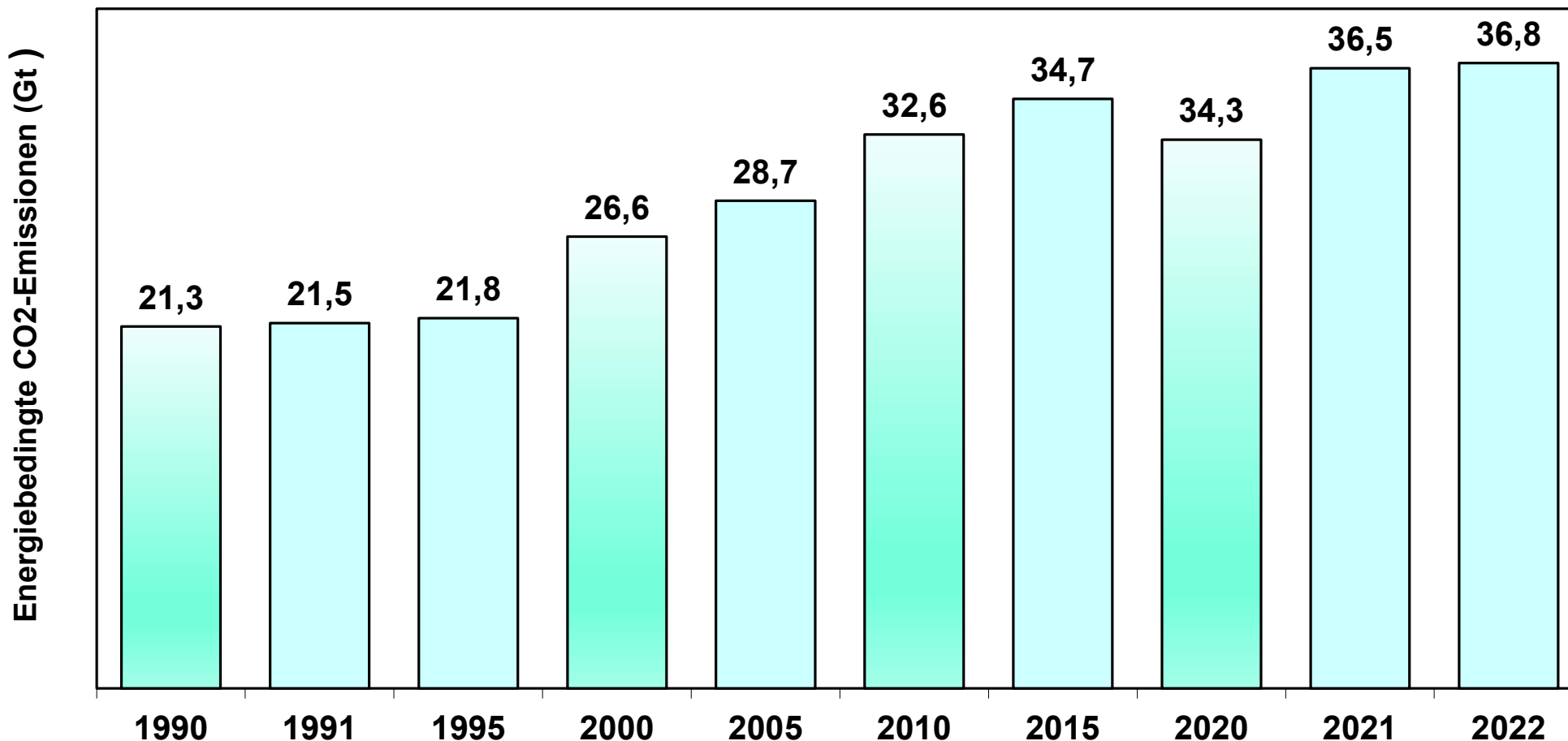
Nicht-CO₂-Treibhausgasemissionen umfassen diffuse Emissionen aus Öl, Gas und Kohleversorgung. Methan- und Lachgasemissionen im Zusammenhang mit der Energieverbrennung werden ebenfalls anhand typischer Emissionsfaktoren für den jeweiligen Zweck bewertet Nutzungen und Regionen.

Bei der Umrechnung von Nicht-CO₂-Treibhausgasemissionen in Bei äquivalenten Mengen wird ein Treibhauspotenzial über einen Zeitraum von 100 Jahren verwendet, mit Treibhauspotenzialwerten von 30 für Methan und 273 für Lachgas.

Die dieser Analyse zugrunde liegenden Wirtschaftswachstumsraten sind diejenigen, die von der veröffentlicht wurden Aktualisierung des Weltwirtschaftsausblicks vom Januar 2023 des Internationalen Währungsfonds. Alle Geldmengen werden in USD (2021) in Kaufkraftparität ausgedrückt(PPP)-Bedingungen.

Globale Entwicklung energiebedingte CO₂-Emissionen mit Industrieprozesse 1990-2022 nach IEA (4)

Jahr 2022: Gesamt 36,8 Gt t CO₂, Veränderung 1990/2022 + 72,6%¹⁻²⁾
4,7 t CO₂/Kopf*, Veränderung 90/20 + 4,9%



Grafik Bouse 2023

* 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

Gesamte CO₂-Emissionen aus Energieverbrennung und Industrieprozessen und ihre jährliche Änderung 1900-2021 in der Welt nach IEA (5)

Jahr 2021: Gesamt 36,3 Gt, Veränderung zum VJ + 2 Gt (5,8%)

Die energiebedingten CO₂-Emissionen stiegen auf 36,3 Gt im Jahr 2021 auf Rekordhoch

Globale CO₂-Emissionen aus Energieverbrennung und Industrieprozessen ¹ erholte sich 2021 und erreichte den höchsten Jahresstand aller Zeiten. Eine Steigerung von 6 % ab 2020 stiegen die Emissionen auf 36,3 Gigatonnen (Gt), eine Schätzung auf der Grundlage der IEA detaillierte Region-für-Region- und Brennstoff-für-Brennstoff-Analyse, die sich auf die neuesten Beamten stützt nationale Daten und öffentlich verfügbare Energie-, Wirtschafts- und Wetterdaten.

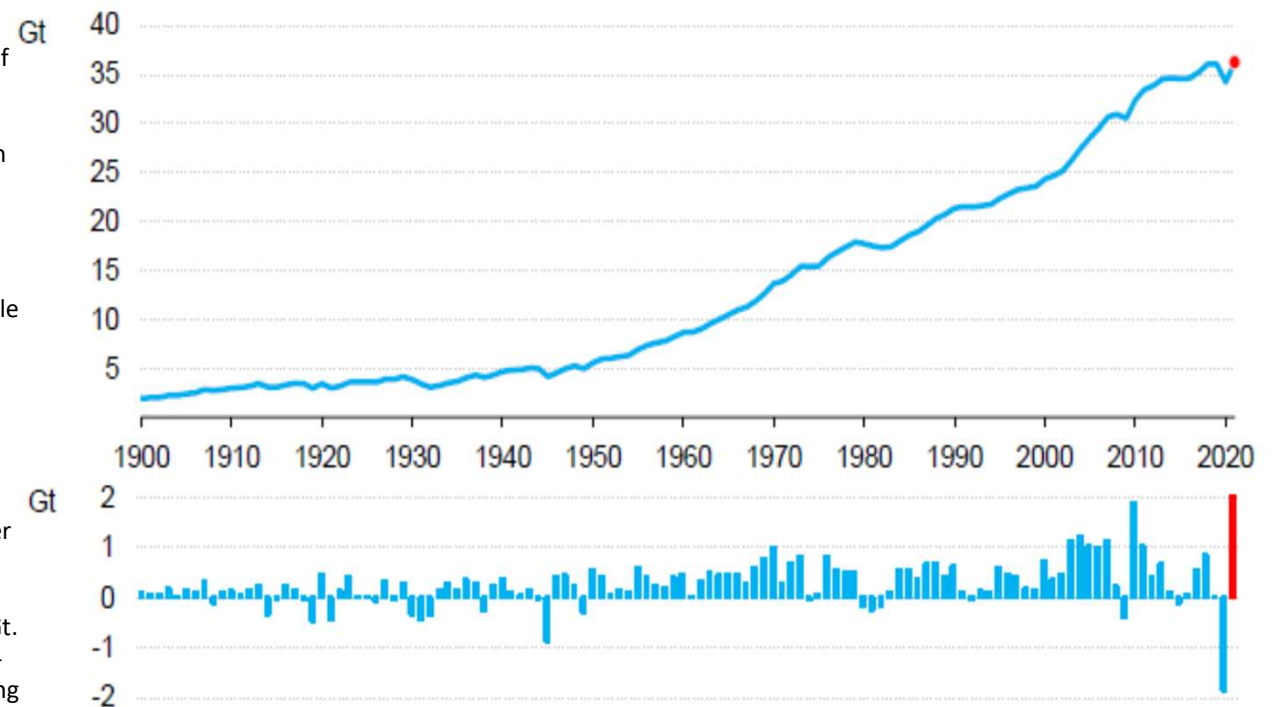
Die Covid-19-Pandemie hatte weitreichende Auswirkungen auf die Energienachfrage im Jahr 2020, Verringerung der globalen CO₂-Emissionen um 5,1 %. Allerdings hat die Welt eine erlebt extrem schnelle wirtschaftliche Erholung seitdem, angetrieben von beispiellosen fiskalischen und monetäre Anreize und eine schnelle – wenn auch uneinheitliche – Einführung von Impfstoffen. Die Die Erholung der Energienachfrage im Jahr 2021 wurde durch widrige Witterungsbedingungen verstärkt Energiemarktbedingungen, die dazu führten, , Veränderung zum VJ dass trotz Erneuerbaren mehr Kohle verbrannt wurde Stromerzeugung verzeichnet das größte jährliche Wachstum aller Zeiten.

Die Emissionen stiegen gegenüber dem Niveau von 2020 um über 2,0 Gt. Damit liegt 2021 über 2010 als der größte jährliche Anstieg der energiebedingten CO₂-Emissionen aller Zeiten in absolute Begriffe. Die Erholung im Jahr 2021 hat die pandemiebedingte Entwicklung mehr als umgekehrt Rückgang der Emissionen um fast 1,9 Gt im Jahr 2020. CO₂-Emissionen in 2021 auf rund 180 Megatonnen (Mt) über das Vorpandemieniveau von 2019 gestiegen.

Der Anstieg der CO₂-Emissionen um 6 % im Jahr 2021 entsprach dem weltweiten Anstieg Wirtschaftsleistung von 5,9 %. Dies markiert die stärkste Kopplung der CO₂-Emissionen mit Wachstum des Bruttoinlandsprodukts (BIP) seit 2010, wenn die globalen Emissionen erholte sich um 6,2 %, während die Wirtschaftsleistung um 5,1 % wuchs, als die Welt auftauchte aus der globalen Finanzkrise.

* Daten 2021 vorläufig, Stand 03/2022

Figure 1 Total CO₂ emissions from energy combustion and industrial processes and their annual change, 1900-2021



¹ All subsequent mentions of CO₂ emissions refer to CO₂ emissions from energy combustion and industrial processes, unless otherwise specified.

¹ Alle nachfolgenden Erwähnungen von CO₂-Emissionen beziehen sich auf CO₂-Emissionen aus Energieverbrennung und industriellen Prozessen, es sei denn anders angegeben.

Gesamte CO₂-Emissionen aus Energieverbrennung und Industrieprozessen 1900-2021 in der Welt nach IEA (6)

Die Welt hat den Ruf nach Nachhaltigkeit nicht beachtet. Erholung von der Covid-19-Krise

Mit kohlenstoffintensivem Wachstum erinnert es an 2010, den weltweiten Wirtschaftsaufschwung von der Covid-19-Krise war nicht die nachhaltige Erholung, die die IEA-Exekutive Regisseur Fatih Birol forderte zu Beginn der Pandemie 2020. Einige fortgeschrittene Volkswirtschaften haben in ihrem Programm Dekarbonisierungsmaßnahmen betont wirtschaftliche Erholung. Das hat der Sustainable Recovery Tracker der IEA gezeigt Bis Oktober 2021 waren 470 Mrd. USD für nachhaltige Maßnahmen vorgesehen im Rahmen von Konjunkturpaketen bis 2030. Mit Blick auf den entscheidenden Zeitraum 2021-2023 Bisherige Maßnahmen könnten jährlich rund 400 Mrd. USD an sauberer Energie mobilisieren und nachhaltige Erholungsinvestitionen. Dies würde jedoch immer noch nur 40 % ausmachen. der erforderlichen Investitionen in den Sustainable Recovery Plan der IEA, der darauf abgestimmt ist mit einem Weg, bis 2050 weltweit Netto-Null-Emissionen zu erreichen.

Bestimmungen für saubere Energie in den Konjunkturprogrammen mehrerer großer Volkswirtschaften etwas dazu beigetragen haben, den kurzfristigen Anstieg der Emissionen abzumildern, vor allem dort, wo kohlenstoffarme Programme bereits vorhanden waren und kanalisiert werden konnten die zusätzliche Unterstützung schnell. Viele Wiederherstellungspläne haben jedoch neue hinzugefügt Programme, die in den kommenden Jahren größere Minderungswirkungen haben werden.

Die Welt muss jetzt dafür sorgen, dass die globale Erholung der Emissionen im Jahr 2021 ein Ende hat einmalig – und dass nachhaltige Investitionen kombiniert mit dem Beschleunigten der Einsatz sauberer Energietechnologien wird die CO₂-Emissionen im Jahr 2022 reduzieren, die Möglichkeit am Leben zu erhalten, die globalen CO₂-Emissionen bis 2050 auf netto null zu reduzieren.

CO₂-Emissionen aus Kohle steigen auf Allzeithoch

Auf Kohle entfielen über 40 % des Gesamtwachstums der globalen CO₂-Emissionen in 2021. Die Kohleemissionen stehen jetzt auf einem Allzeithoch von 15,3 Gt und übertreffen ihre vorheriger Höhepunkt (gesehen im Jahr 2014) von fast 200 Mt.

CO₂-Emissionen aus Erdgas erholte sich ebenfalls deutlich über das Niveau von 2019 auf 7,5 Gt, da die Nachfrage insgesamt zunahm in allen Sektoren.

Mit 10,7 Gt blieben die Emissionen aus Öl deutlich unter dem Wert vor der Pandemie aufgrund der begrenzten Erholung der weltweiten Transporttätigkeit im Jahr 2021.

* Daten 2021 vorläufig, Stand 03/2022

CO₂-Emissionen in ausgewählten Schwellen- und Industrieländern 2000-2021 in der Welt nach IEA (7)

Welt Jahr 2021: 4,5 Gt/Kopf, Veränderung 2000-2021 k.A.

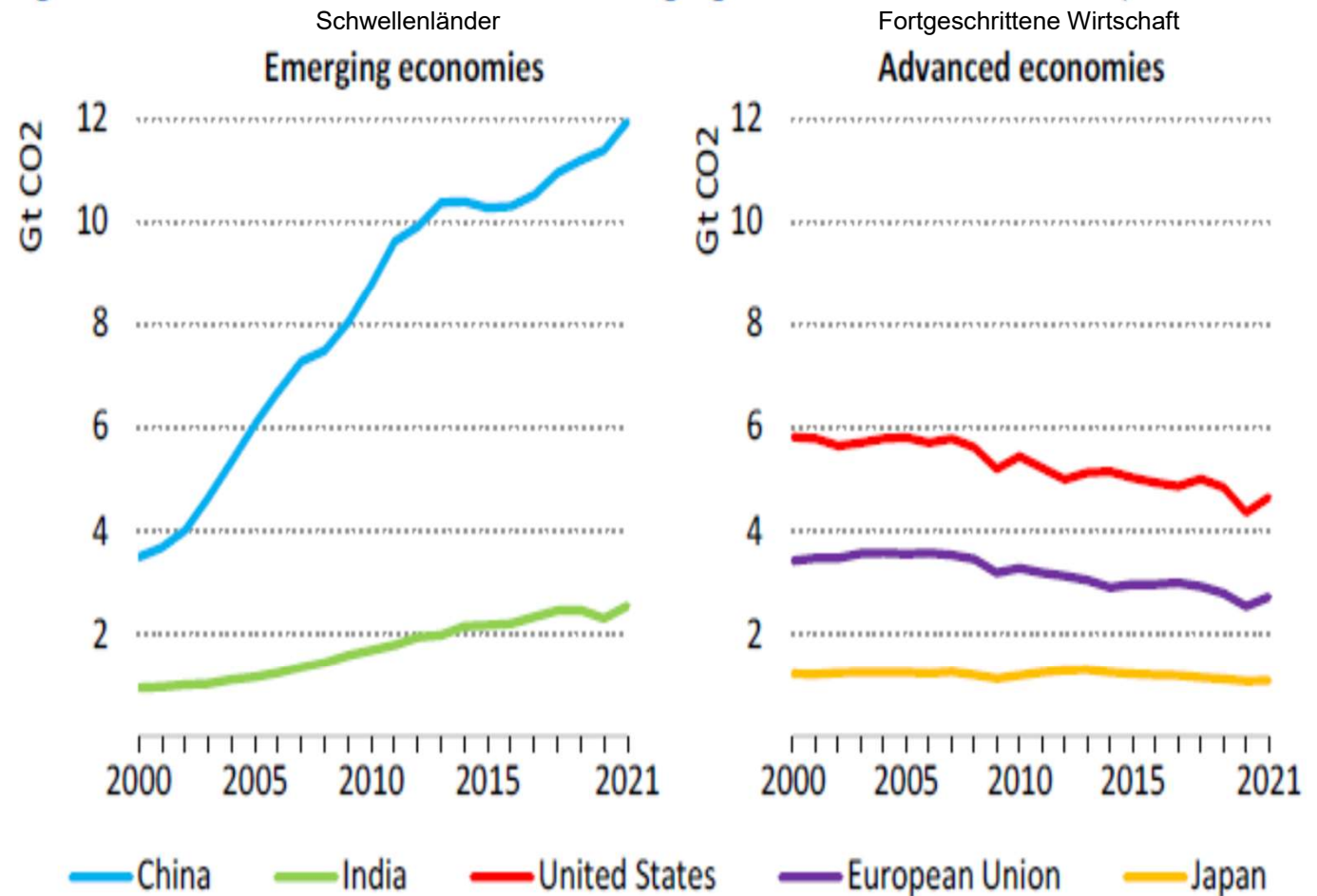
Die Pro-Kopf-CO₂-Emissionen in China übersteigen jetzt die Durchschnitt in fortgeschrittenen Volkswirtschaften

Auf Pro-Kopf-Basis sind die CO₂-Emissionen in den fortgeschrittenen Volkswirtschaften gesunken auf 8,2 Tonnen und liegen nun unter dem Durchschnitt von 8,4 Tonnen in China.

Der Gesamtdurchschnitt für fortgeschrittene Volkswirtschaften maskiert sich jedoch erheblich Unterschiede:

Pro-Kopf-Emissionen durchschnittlich 14 Tonnen in den Vereinigten Staaten, 6 Tonnen in der Europäischen Union und 3,2 Tonnen in Mexiko.

Figure 5 CO₂ emissions in selected emerging and advanced economies, 2000-2021



IEA. All rights reserved.

Globale energiebezogene CO₂-Emissionen im Jahr 2021 **nach IEA (1)**

Gesamt 33,0 Gt, Veränderung 1990/2021 + 61,0%

Die globalen energiebezogene CO₂-Emissionen erholen sich 2021 um fast 5 % und nähern sich dem Höchststand von 2018-2019

Die weltweiten CO₂-Emissionen gingen im Jahr 2020 um 5,8 % oder fast 2 Gt CO₂ zurück – der größte Rückgang aller Zeiten und fast fünfmal stärker als der Rückgang im Jahr 2009 nach der globalen Finanzkrise. Die CO₂-Emissionen gingen 2020 stärker zurück als der Energiebedarf, da die Pandemie die Nachfrage nach Öl und Kohle stärker traf als bei anderen Energiequellen, während die erneuerbaren Energien zunahmen.

Trotz des Rückgangs im Jahr 2020 blieben die globalen energiebedingten CO₂-Emissionen bei 31,5 Gt, was dazu beitrug, dass CO₂ im Jahr 2020 seine höchste durchschnittliche jährliche Konzentration in der Atmosphäre von 412,5 ppm erreichte – rund 50 % höher als zu Beginn der industriellen Revolution.

Im Jahr 2021 werden die globalen energiebezogenen CO₂-Emissionen voraussichtlich wieder anziehen und um 4,8% steigen, da die Nachfrage nach Kohle, Öl und Gas mit der Wirtschaft wieder anzieht. Der Anstieg um über 1 500 Mt CO₂ wäre der größte Einzelanstieg seit der kohlenstoffintensiven wirtschaftlichen Erholung von der globalen Finanzkrise vor mehr als einem Jahrzehnt, die globalen Emissionen im Jahr 2021 bleiben rund 400 Mt CO₂ oder 1,2 % unter denen von 2019 Gipfel.

CO₂-Emissionen nach Energieträger

Trotz eines Anstiegs der weltweiten Wirtschaftstätigkeit über das Niveau von 2019 im Jahr 2021 und einer Erholung der weltweiten Energienachfrage über das Niveau von 2019 rechnen wir nicht mit einer vollständigen Rückkehr der CO₂-Emissionen auf das Vorkrisenniveau. Selbst bei einem Anstieg der CO₂-Emissionen aus Öl von über 650 Mio. Die wahrscheinliche teilweise Erholung ist ausschließlich auf die anhaltenden Auswirkungen der Covid-19-Pandemie und die damit verbundenen Einschränkungen der Verkehrsaktivitäten im Jahr 2021 zurückzuführen. Die CO₂-Emissionen des internationalen Luftverkehrs werden voraussichtlich 200 Mio. t CO₂ (oder ein Drittel) unter dem Niveau vor der Pandemie bleiben 2021, während die Emissionen aus dem Straßenverkehr und dem inländischen Luftverkehr im Jahr 2021 um fast 350 Mio. t CO₂ (oder 5 %) unter dem Niveau von 2019 liegen werden.

Es wird erwartet, dass sich der weltweite Kohleverbrauch im Jahr 2021 wieder erholt und zu einem Anstieg der globalen CO₂-Emissionen von rund 640 Mt CO₂ führt. Dadurch würden die Kohleemissionen auf 14,8 Gt CO₂ steigen: 0,4 % über dem Niveau von 2019 und nur 350 Mt CO₂ unter dem weltweiten Höchststand der kohlebedingten CO₂-Emissionen von 2014. Der Stromsektor machte weniger als 50 % des Kohlerückgangs aus. Emissionen im Jahr 2020, aber sie machen 80 % der Erholung aus, hauptsächlich aufgrund der rasch zunehmenden Kohleerzeugung in Asien.

Die CO₂-Emissionen aus der Erdgasverbrennung werden voraussichtlich im Jahr 2021 um mehr als 215 Mt CO₂ steigen und ein Allzeithoch von 7,35 Gt CO₂ erreichen, was 22 % der weltweiten CO₂-Emissionen entspricht. Der Gasverbrauch in Gebäuden und in der Industrie macht einen Großteil des Trends aus, wobei die Nachfrage in öffentlichen und gewerblichen Gebäuden 2020 den größten Nachfragerückgang verzeichnet, aber die größte erwartete Erholung im Jahr 2021.

Globale energiebezogene CO₂-Emissionen im Jahr 2021 nach IEA (2)

CO₂-Emissionen nach Weltregionen

Auf die Schwellen- und Entwicklungsländer entfallen mittlerweile mehr als zwei Drittel der weltweiten CO₂-Emissionen, während die Emissionen in den Industrieländern trotz einer erwarteten Erholung von 4 % im Jahr 2021 strukturell rückläufig sind.

Chinas Emissionen werden voraussichtlich um rund 500 Mt CO₂ steigen. Da der Energiebedarf und die Emissionen im Jahr 2020 bereits steigen, sollten die CO₂-Emissionen in China 2021 um 6 % oder fast 600 Mio. t CO₂ über dem Niveau von 2019 liegen. Alle fossilen Brennstoffe sollten 2021 zu höheren CO₂-Emissionen in China beitragen, aber Kohle wird voraussichtlich dominieren und 70 % zum Anstieg beitragen, hauptsächlich aufgrund des stärkeren Kohleeinsatzes im Stromsektor. Trotz des rasanten Wachstums der Erzeugung aus erneuerbaren Energien in China ist die Leistung von Kohlekraftwerken zwischen 2019 und 2021 um 330 TWh oder fast 7 % gestiegen.

Die wirtschaftliche Erholung in Indien im Jahr 2021 wird die Emissionen voraussichtlich um fast 200 Mio. t CO₂ erhöhen. Eine Erholung der Kohlenachfrage über das Niveau von 2019 führte zu einem Anstieg der Emissionen in Indien, wobei der erwartete Anstieg der Kohleverstromung im Jahr 2021 voraussichtlich dreimal so hoch sein wird wie der Anstieg der Erzeugung aus erneuerbaren Energien. Die CO₂-Emissionen Indiens liegen heute mit 2,35 Gt im Großen und Ganzen auf dem Niveau der Europäischen Union, bleiben aber pro Kopf um zwei Drittel niedriger und 60 % unter dem weltweiten Durchschnitt.

In den Vereinigten Staaten wird erwartet, dass die CO₂-Emissionen im Jahr 2021 um mehr als 200 Mt CO₂ auf 4,46 Gt CO₂ steigen werden, jedoch 5,6% unter dem Niveau von 2019 und 21% unter dem Niveau von 2005 bleiben. Die CO₂-Emissionen aus Kohle werden voraussichtlich um fast 12 % unter 2019 liegen, da die Kohlenutzung zur Stromerzeugung 2020 voraussichtlich nur 40 % des durch erneuerbare Energien und Erdgas verlorenen Bodens zurückgewinnen wird. Staaten, dürften fast 6 % unter dem Niveau von 2019 bleiben, da die Verkehrsaktivitäten 2021 weiterhin eingeschränkt bleiben.

Die CO₂-Emissionen werden sich in der Europäischen Union wahrscheinlich weniger erholen, da die Wirtschaftsaussichten schlechter sind als in anderen Teilen der Welt. Der erwartete Anstieg von 80 Mt CO₂ im Jahr 2021 wird nur ein Drittel des Rückgangs im Jahr 2020 umkehren. Die EU-Emissionen im Jahr 2021 sollen 2,4 Gt betragen. Der größte Teil des Rückgangs der Emissionen des Stromsektors um 90 Mio. t CO₂ im Jahr 2020 wird bis 2021 andauern, wobei ein leichter Anstieg der Kohle- und Gaserzeugung im Jahr 2021 nur 10 % des Rückgangs im Jahr 2020 umkehren wird. Der Anteil der Kohle an der Stromerzeugung in der Europäischen Union ist von 2019 bis 2021 um fast drei Prozentpunkte auf weniger als 14% gesunken.

Die CO₂-Emissionen der Industrieländer sind seit dem Jahr 2000 um 1,8 Gt CO₂ gesunken, und ihr Anteil an den globalen Emissionen ist um zwanzig Prozentpunkte auf weniger als ein Drittel der weltweiten Gesamtemissionen gesunken.

Globale Kenngrößen und Indikatoren der größten TOP 10 Ländern von energiebedingten CO₂-Emissionen im Jahr 2018 **nach IEA** (3)

Rang- folge	Länder	CO ₂ -Emissionen ^{1,3)}		Kenngrößen		Klimaschutz-Indikatoren ³⁾	
		Gesamt Mio. t	Anteil (%)	Bevölkerung BV (Mio.)	Wirtschaftsleistung GDP real (BIP real 2015) Bill. 2015 USD ²⁾	Bevölkerung CO ₂ /BV t CO ₂ /Kopf	Wirtschaftsleistung CO ₂ /GDP kg CO ₂ /in 2015 USD
1	China ohne Hong Kong	9.528	28,6	1.393	13.376	6,8	0,71
2	USA	4.921	14,7	327	19.517	15,0	0,25
3	Indien	2.308	6,9	1.353	2.605	1,7	0,89
4	Russland	1.587	4,7	145	1.422	11,0	1,12
5	Japan	1.081	3,2	126	4.523	8,6	0,24
6	Deutschland	696	2,1	83	3.575	8,4	0,19
7	Südkorea	606	1,8	52	1.598	11,7	0,38
8	Iran	580	1,7	82	436	7,1	1,33
9	Kanada	548	1,6	37	1.655	15,3	0,34
10	Indonesien	543	1,6	268	999	2,0	0,54
1-10	TOP 10 Gesamt	22.398	66,8	3.865	49.706	5,8	0,45
	TOP 10 Weltanteil	-	66,8	50,9	60,6	-	-
11	Welt	33.515	100	7.588	81.989	4,42	0,41

Hinweise:

1) Gesamte globale Treibhausgas-Emissionen ohne LULUCF 51.900 Mio. t CO₂, davon hier dargestellte energiebedingte CO₂-Emissionen 33.515 Mio. t CO₂ (Anteil 64,6%)

2) Angabe USA-Währung in Bill. Dollar. Beachte beim US-Dollar kommen nach Mio. USD schon Bill. USD, somit entfallen Mrd. USD, z.B. weltweit 81.989 Bill. USD = 81.989.000 Mio. USD

Beispiel zur Währungs-Umrechnung für Deutschland: BIP real 2015 = 3.575 Bill USD = 3.222 Mrd. € bei 1 € = 0,9013 USD

3) Länder-Bewertungen gegenüber TOP 10: D-Anteil CO₂ niedrig = positiv; t CO₂ pro Bevölkerung höher = negativ; CO₂ pro Wirtschaftsleistung niedrig = sehr positiv

Globale Entwicklung der energiebedingte CO₂-Emissionen nach den wichtigsten Indikatoren 1990/2012-2017 (4)

Bevölkerung (BV), Wirtschaftskraft (BIP PPP = GDP PPP / BV), Energiemix Kohlenstoffintensität (CO₂ /PEV = PES)
Jahr 2017: CO₂-Emissionen 32.840 Mt; Veränderung 1990/2017 + 60,0%

Die Förderung der nachhaltigen Entwicklung und die Bekämpfung des Klimawandels sind zu einem integralen Bestandteil der Energieplanung, -analyse und -politik geworden.

Da Energie zwei Drittel der gesamten Treibhausgasemissionen und 80% des CO₂ ausmacht, müssen alle Anstrengungen zur Verringerung der Emissionen und zur Eindämmung des Klimawandels auch den Energiesektor einbeziehen. Die weltweiten CO₂-Emissionen blieben 2017 im dritten Jahr in Folge fast unverändert, obwohl die Weltwirtschaft wuchs. Änderungen im Kraftstoffmix und in der Energieeffizienz spielten eine Schlüsselrolle.

Was treibt die globalen CO₂-Emissionen 1990-2017?

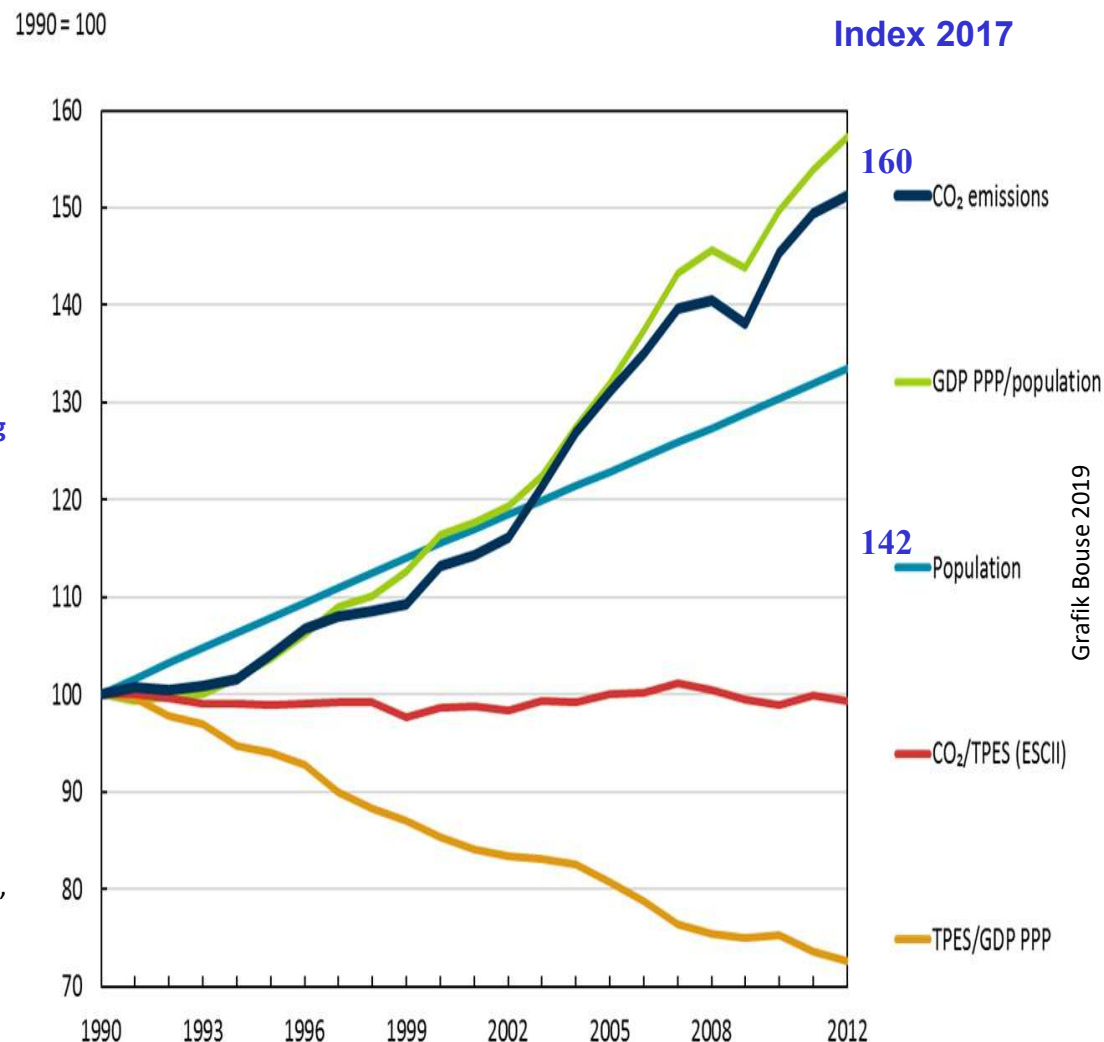
Die globalen CO₂-Emissionen stiegen aus der energiebedingten Verbrennung von 1990 bis 2017 um 60% Prozent. Um die Faktoren für diesen Anstieg zu erkunden, kann das CO₂ ins Verhältnis zur Bevölkerung und zum Bruttoinlandsprodukt (BIP) gesetzt werden:

CO₂-Emissionen werden von folgenden treibenden Indikatoren beeinflusst: BV; GDP = BIP / BV und CO₂ / PEV = TPES.

Obwohl sich das Wirtschaftswachstum deutlich aus der Energienutzung entkoppelt hat (TPES / GDP = BIP) um 33% über den Zeitraum), haben sich die CO₂-Emissionen durch die beiden Pro-Kopf-Ebenen aufgrund der kombinierten Wirkung von signifikantem **Wirtschaftswachstum (+ 65%) und der Weltbevölkerung (+ 111%) erhöht.**

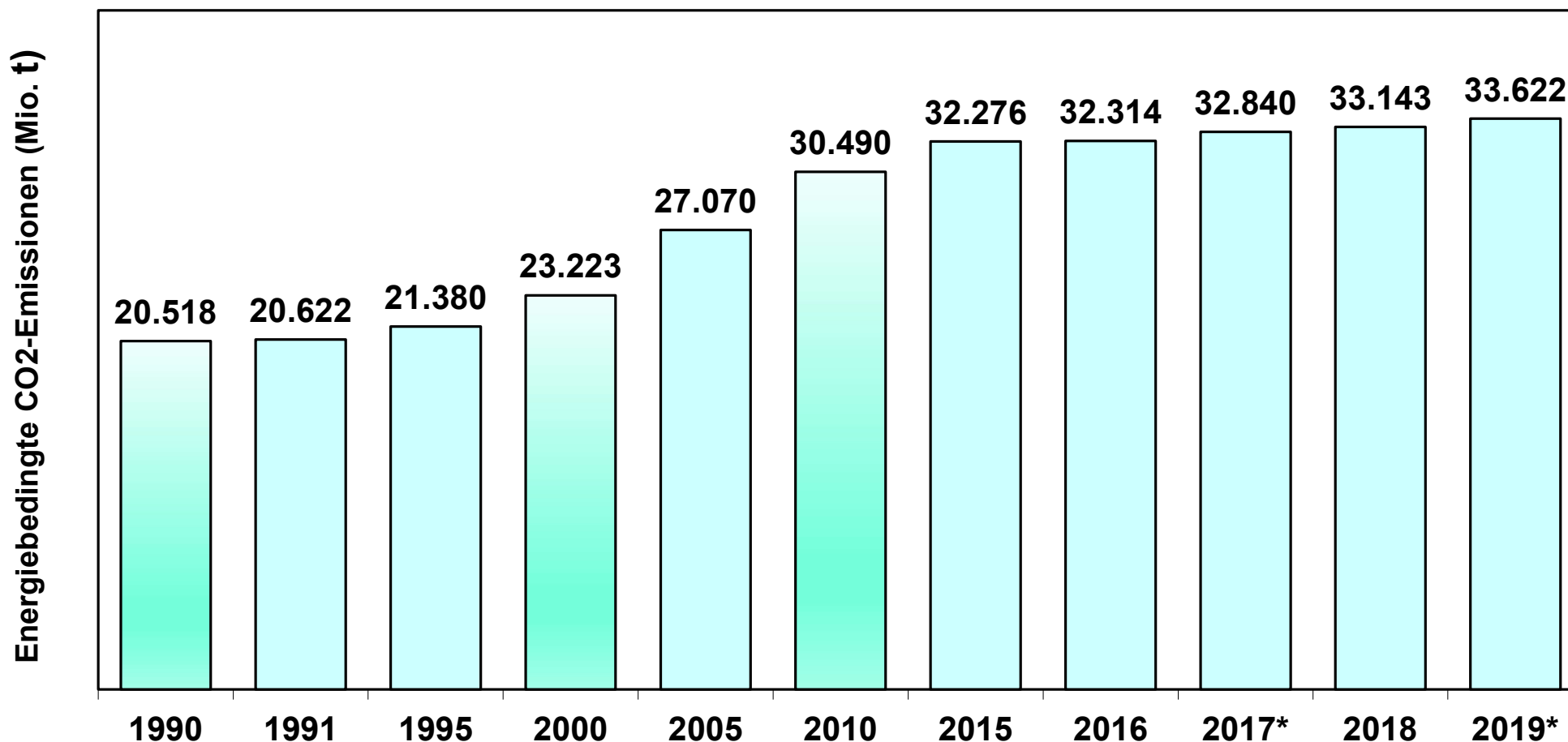
Trotz einer deutlichen Markteinführung von erneuerbaren Energien, ist die **Kohlenstoffintensität (CO₂/TPES)** des Energiemixes im Laufe der Zeit bemerkenswert stabil geblieben (+/-0). Hervorzuheben ist die dominante Rolle, die fossile Brennstoffe, insbesondere kohlenstoffintensive Kohle noch global spielen.

Weltweit wurden unterschiedliche Trends bei den Ländern und auf regionaler Ebene festgestellt. Daten für mehr als 140 Länder und Regionen sind in der kürzlich veröffentlichten Version 2019 der IEA Veröffentlichung und beim Datendienst verfügbar.



Globale Entwicklung energiebedingte CO₂-Emissionen 1990-2019 nach IEA (5)

Jahr 2019: Gesamt 33.622 Mio t CO₂ ; Veränderung 1990/2019 + 63,9%
4,4 t CO₂/Kopf, Veränderung 1990/2019 + 13,7%



Grafik Bouse 2021

* Daten 2019 vorläufig, Stand 9/2021

Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2019: 7.666 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

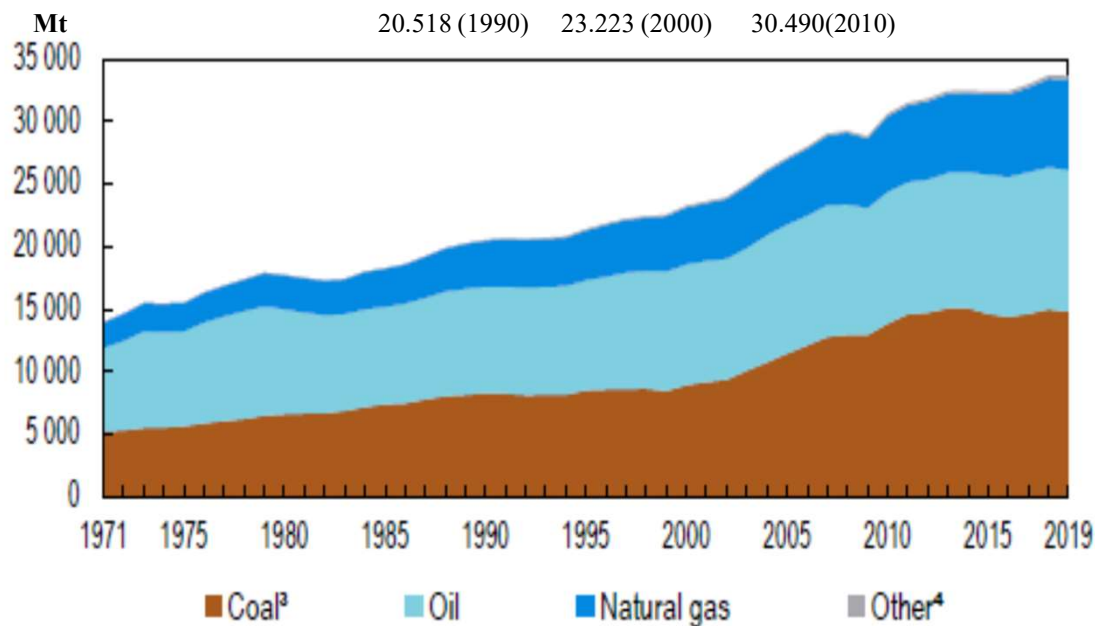
Globale energiebedingte Kohlendioxid (CO₂)-Emissionen (Quellenbilanz) nach Energieträgern 1971/1990-2019 nach IEA (6)

Jahr 2019: Gesamt 33.622 Mio t CO₂ ; Veränderung 1990/2019 + 63,9%
4,4 t CO₂/Kopf, Veränderung 1990/2019 + 13,7%

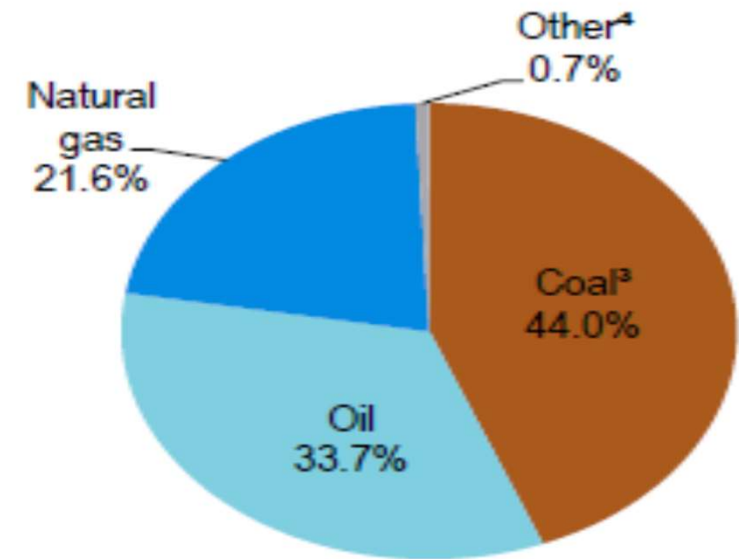
CO₂ emissions by fuel

Fuel share of CO₂ emissions from fuel combustion²,

World¹ CO₂ emissions from fuel combustion² by fuel, 1971-2019 (Mt of CO₂)



2019



33 622 Mt of CO₂

* Daten bis 2019 vorläufig, Stand 9/2021

1. World includes international aviation and international marine bunkers.

2. CO₂ emissions from fuel combustion are based on the IEA World energy balances and the 2006 IPCC Guidelines for national greenhouse gas inventories, and exclude emissions from non-energy use.

3. In these graphs, peat and oil shale are aggregated with coal.

4. Includes industrial waste and non-renewable municipal waste.

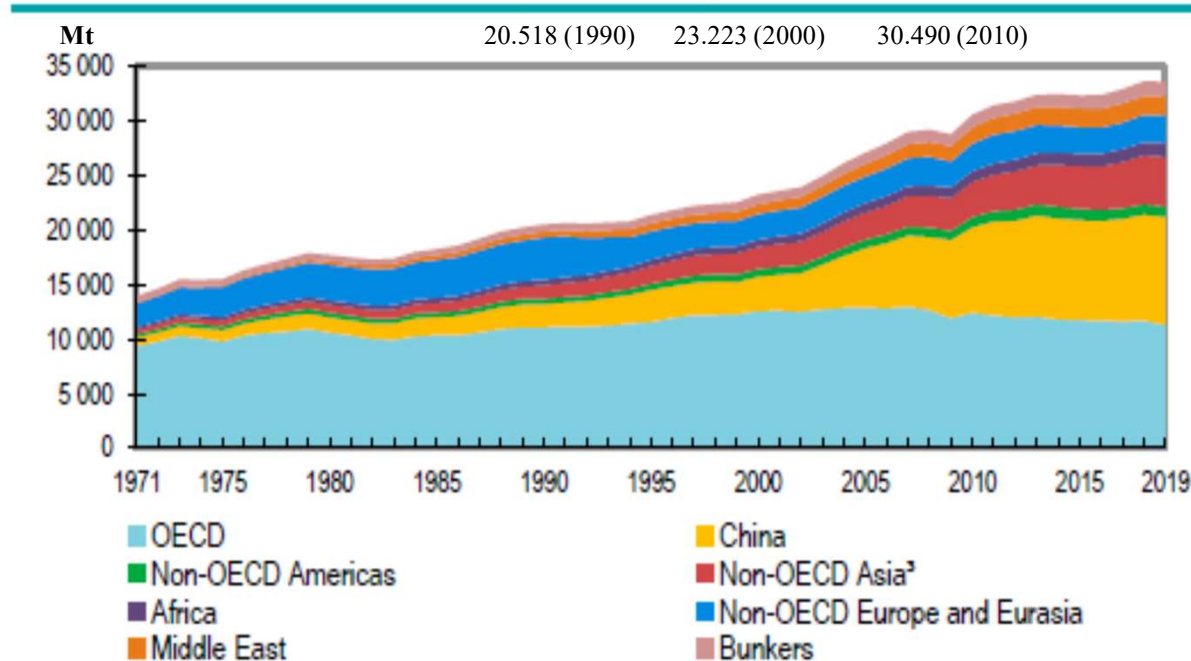
Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2019: 7.666 Mio.

Globale Entwicklung energiebedingter CO₂-Emissionen (Quellenbilanz) nach Regionen 1971/1990-2019 nach IEA (7)

Jahr 2019: Gesamt 33.622 Mio t CO₂ ; Veränderung 1990/2019 + 63,9%
4,4 t CO₂ / Kopf, Veränderung 1990/2019 + 13,7%

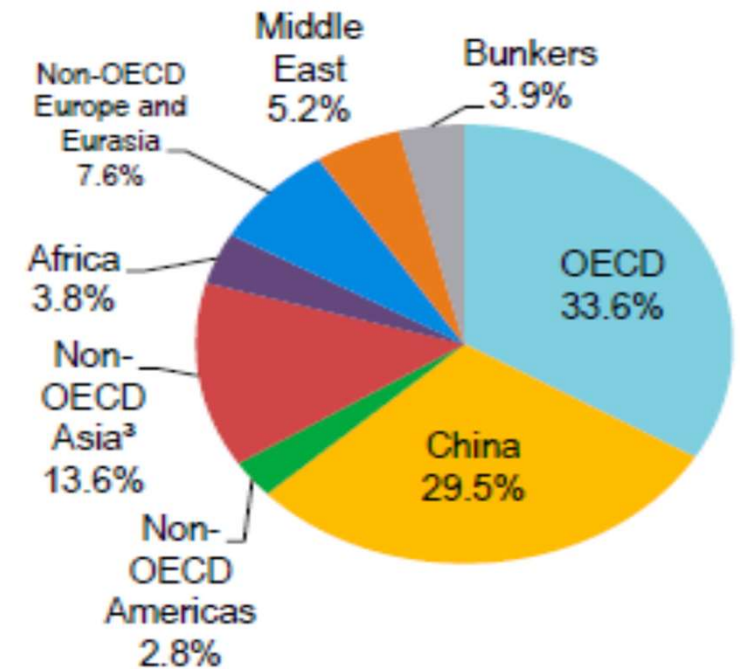
CO₂ emissions by region

World¹ CO₂ emissions from fuel combustion² by region, 1971-2019
(Mt of CO₂)



Share of world CO₂ emissions from fuel combustion² by region

2019



33 622 Mt of CO₂

* Daten bis 2019 vorläufig, Stand 8/2021

Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2019: 7.666 Mio.

1) World includes international aviation and international marine bunkers (Welt umfasst internationale Luft- und internationalen Schiffsverkehrs).

2) CO₂ emissions from fuel combustion are based on the IEA energy balances and on the 2006 IPCC Guidelines, excluding emissions from non-energy.

3) In these graphs, peat and oil shale are aggregated with coal.

4) Includes industrial waste and non-renewable municipal waste (Sonstige umfasst Industrieabfällen und nicht erneuerbaren Hausmüll).

Globale Entwicklung energiebedingte CO₂-Emissionen nach Indikatoren mit Beitrag Strom 1990-2017 nach IEA (8)

Jahr 2017: Gesamt 32.840 Mio t CO₂ ; Veränderung 1990/2017 + 60,0%

4,4 t CO₂ / Kopf*

485 g CO₂/kWh Strom

World Key indicators

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2017	%change 90-17
CO ₂ fuel combustion (MtCO ₂)	20521.1	21 387.2	23 230.8	27 074.8	30 571.4	32 430.9	32 839.9	60%
Share of World CO ₂ from fuel combustion	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	
TPES (PJ)	367002	385 904	419 743	480 637	538 009	570 694	584 990	59%
GDP (billion 2010 USD)	37951.2	42 218.4	50 021.6	58 160.3	66 114.4	75 858.8	80 078.9	111%
GDP PPP (billion 2010 USD)	46097.5	51 513.0	61 778.6	74 409.7	89 251.2	106 129.7	113 555.3	146%
Population (millions)	5285.8	5 711.7	6 117.0	6 514.3	6 925.4	7 347.4	7 518.8	42%
CO ₂ / TPES (tCO ₂ per TJ)	55.9	55.4	55.4	56.3	56.8	56.8	56.1	0%
CO ₂ / GDP (kgCO ₂ per 2010 USD)	0.54	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	-24%
CO ₂ / GDP PPP (kgCO ₂ per 2010 USD)	0.45	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	-35%
CO ₂ / population (tCO ₂ per capita)	3.9	3.7	3.8	4.2	4.4	4.4	4.4	13%
Share of electricity output from fossil fuels	64%	62%	65%	67%	68%	67%	65%	
CO ₂ / kWh of electricity (gCO ₂ /kWh)	532	533	537	541	528	505	485	-9%
CO₂ emissions and drivers - Kaya decomposition (1990=100) ¹								
CO ₂ emissions index	100	104	113	132	149	158	160	60%
Population index	100	108	116	123	131	139	142	42%
GDP PPP per population index	100	103	116	131	148	166	173	73%
Energy intensity index - TPES / GDP PPP	100	94	85	81	76	68	65	-35%
Carbon intensity index - CO ₂ / TPES	100	99	99	101	102	102	100	0%

1. Please see the chapter *Indicator sources and methods* for methodological notes. Based on GDP in 2010 USD, using purchasing power parities.

* Daten 2017 vorläufig, Stand 11/2019

Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2017: 7.519 Mio.

1. Please see the chapter *Indicator sources and methods* for methodological notes. Based on GDP in 2010 USD, using purchasing power parities.

(Bitte beachten Sie das Kapitel Indikatorquellen und Methoden für methodologische Anmerkungen. Basierend auf dem BIP 2010 in USD, unter Verwendung von Kaufkraftparitäten).

Globale energiebedingte CO₂-Emissionen nach Energieträger und Sektoren im Jahr 2017 **nach IEA (9)**

Jahr 2017: Gesamt 32.840 Mio t CO₂ ; Veränderung 1990/2017 + 60% ¹⁻³⁾
 4,4 t CO₂/Kopf*, Gesamtanteil THG = 66,0% von 49.757 Mio t CO₂

2017 CO₂ emissions by sector

<i>million tonnes of CO₂</i>	Coal	Oil	Natural gas	Other ²	Total ¹⁾	%change 90-17
	44,2%	34,6%	20,5%	0,7%		
CO₂ fuel combustion	14 502.0	11 377.1	6 743.0	217.8	32 839.9	60%
Electricity and heat generation	9 761.4	714.9	2 975.1	151.8	13 603.3	78%
Other energy industry own use	328.3	577.4	675.9	1.2	1 582.8	62%
Manufacturing industries and construction	3 811.2	1 029.5	1 333.2	53.7	6 227.6	57%
Transport	0.3	7 793.7	246.0	x	8 039.9	75%
<i>of which: road</i>	x	5 855.4	102.9	x	5 958.3	80%
Other	600.8	1 261.6	1 512.8	11.1	3 386.3	1%
<i>of which: residential</i>	298.6	598.0	1 034.8	0.0	1 931.4	5%
<i>of which: services</i>	132.1	253.1	447.0	7.5	839.6	8%
<i>Memo: international marine bunkers</i>	x	697.0	0.1	x	697.1	88%
<i>Memo: international aviation bunkers</i>	x	584.9	x	x	584.9	126%

2. Other includes industrial waste and non-renewable municipal waste. 3. World includes international marine bunkers and international aviation bunkers.

* Daten 2017 vorläufig, Stand 11/2019

Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2017: 7.519 Mio.

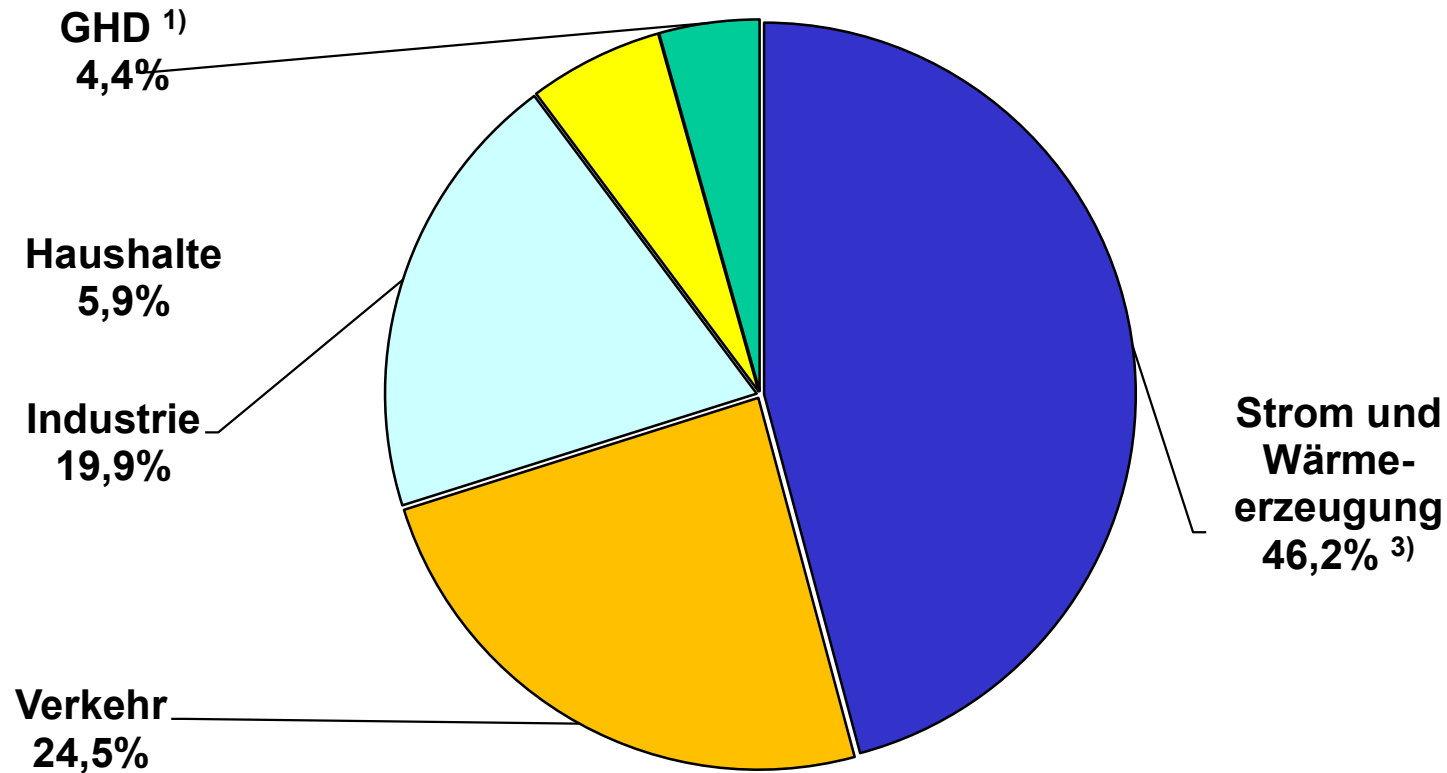
1. Internationale Seebunker 697,1 Mio. t CO₂ und internationale Luftfahrtbunker 584,9 Mio. t CO₂ sind bei den energiebedingten Gesamt-Emissionen von 32.839,9 Mio. t CO₂ enthalten!

2. Other includes industrial waste and non-renewable municipal waste. (Andere umfassen Industrieabfälle und nicht erneuerbare Siedlungsabfälle).

3. World includes international marine bunkers and international aviation bunkers. (Die Welt umfasst internationalen Seebunker und internationale Luftfahrtbunker).

Globale energiebedingte CO₂-Emissionen nach Sektoren mit Anteile Strom & Wärme 2017 nach IEA (10)

Jahr 2017: Gesamt 32.840 Mio t CO₂ ; Veränderung 1990/2017 + 60%; 4,4 t CO₂ / Kopf* 1-3),
TGH-Anteil 66,0% von 49.757 Mio t CO₂



Grafik Bouse 2019

* Daten 2017 vorläufig, Stand 9/2019

Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 7.519 Mio.

1) Internationale Seebunker 697,1 Mio. t CO₂ und internationale Luftfahrtbunker 584,9 Mio. t CO₂ sind bei den energiebedingten Gesamt-Emissionen von 32.840 Mio. t CO₂ enthalten!

2) GHD Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher wie Land- und Forstwirtschaft, Fischerei u.a.

3) Enthält auch Eigenverbrauch Energiewirtschaft von 1.582,9 Mio t CO₂ (4,8%)

Quelle: IEA – CO₂ EMISSIONS FROM FUEL COMBUSTION 2019, Übersicht S. 23, 9/2019 aus www.iea.org

Globale energiebedingte CO₂-Emissionen nach Kategorien mit THG-Schätzung im Jahr 2017 **nach IEA (11)**

**Jahr 2017: Gesamt 32.840 Mio t CO₂ ; Veränderung 1990/2017 + 60% ³⁾ 4,4 t CO₂ / Kopf*,
TGH-Anteil 66,0% von 49.757 Mio t CO₂**

Key categories for CO₂ emissions from fuel combustion in 2017

Nr.	IPCC source category	CO ₂ emissions (MtCO ₂)	1990 CO ₂ emissions (MtCO ₂)	Share in total GHG ³ (%)	Cumulative total (%)
1	Main activity prod. elec. and heat - coal	9003.7	4613.8	18.1	18.1
2	Road - oil	5855.4	3299.2	11.8	29.9
3	Manufacturing industries - coal	3811.2	2060.9	7.7	37.5
4	Main activity prod. elec. and heat - gas	2467.0	1034.9	5.0	42.5
5	Other transport - oil	1938.3	1127.1	3.9	46.4
6	Manufacturing industries - gas	1333.2	849.6	2.7	49.0
7	Residential - gas	1034.8	645.6	2.1	51.1
8	Manufacturing industries - oil	1029.5	1039.2	2.1	53.2
9	Unallocated autoproducers - coal	757.8	389.4	1.5	54.7
1-10	Memo: total CO₂ from fuel combustion	32839.9	20521.1	66.0	66.0

Schlüsselkategorien für CO₂-Emissionen aus der energiebedingten Verbrennung von Brenn- und Kraftstoffen im Jahr 2017

Nr.	IPCC-Quellkategorie	2017 CO ₂ - Emissionen (MtCO ₂)	1990-CO ₂ - Emissionen (MtCO ₂)	Level-Be- wertung ³ (%)	Kumulativ Gesamt (%)
1	Haupttätigkeit Prod. elektr. und Hitze - Kohle	9.003,7	4.613,8	18,1	18,1
2	Straße - Öl	5.855,4	3.299,2	11,8	29,9
3	Verarbeitende Industrie - Kohle	3.811,2	2.060,9	7,7	37,5
4	Haupttätigkeit Prod. elektr. und Hitze - Gas	2.467,0	1.034,9	5,0	42,5
5	Anderer Transport - Öl	1.938,3	1.127,1	3,9	46,4
6	Fertigungsindustrie - Gas	1.333,2	849,6	2,7	49,0
7	Wohn - Gas	1.034,8	645,6	2,1	51,1
8	Fertigungsindustrie - Öl	1.029,5	1.039,2	2,1	53,2
9	Nicht zugeordnete Eigenproduzenten - Kohle	757,8	389,4	1,5	54,7
10	Sonstige Kategorien	5.609,0	5.458,4	11,3	66,0
1-10	Gesamt-CO₂ aus der Verbrennung	32.839,9	20.521,1	66,0	66,0

* Daten 2017 vorläufig, Stand 11/2019

Nachrichtlich: Internationale Seebunker 697,1 Mio. t CO₂ und Luftfahrtbunker 584,9 Mio. t CO₂ sind bei den energiebedingten Gesamt-Emissionen von 32.840 Mio. t CO₂ enthalten!

3) Percent calculated using the total GHG estimate excluding CO₂ emissions/removals from agriculture, forestry and other land use.

(Prozent berechnet unter Verwendung der gesamten THG-Schätzung ohne CO₂-Emissionen /Entnahmen aus Land-, Forst- und sonstiger Landnutzung)

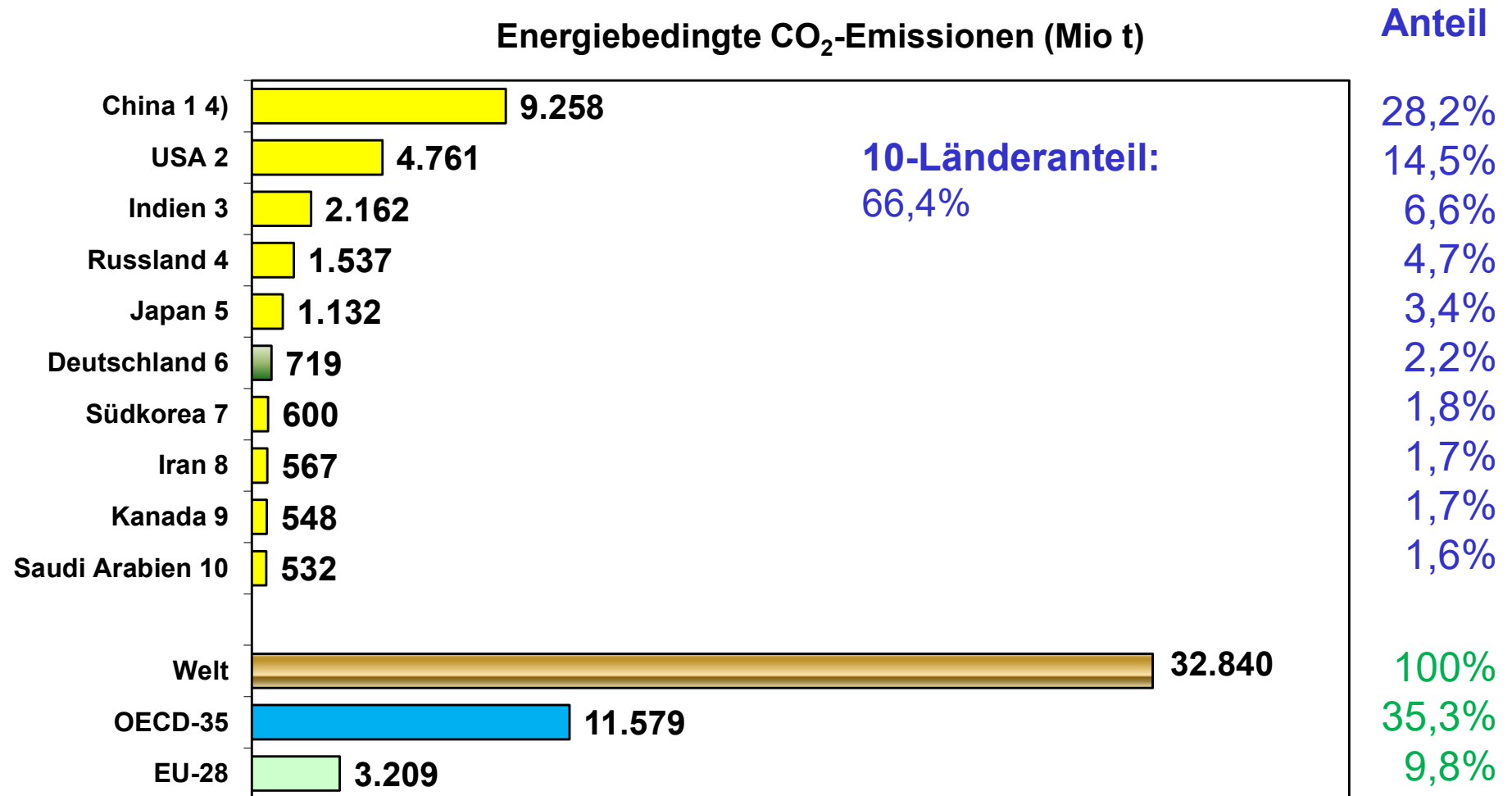
Jahr 2017: Gesamte THG=GHG-Schätzung = 32.839,9 / 66,0 x 100 = 49.757 Mio. t CO₂Äquivalent ; 6,6 t CO₂Äquivalent / Kopf

Quelle: Internationale Energieagentur IEA – CO₂ Emissions from fuel Combustion 2019, Highlights, S. 23, 11/2019;

Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2017: 7.519 Mio.

TOP 10 Länder-Rangfolge der energiebedingten CO₂-Emissionen in der Welt 2017 **nach IEA** (12)

Gesamt 32.840 Mio t CO₂ ; Veränderung 1990/2017 + 60,0% ¹⁻³⁾
4,4 t CO₂ / Kopf*



Grafik Bouse 2019

* Daten 2016 vorläufig, Stand 9/2018

Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2017: 7.519 Mio.

1) Energiebedingte Emissionen (CO₂ emissions: Sectoral Approach); für die Berechnung wurden die Energiebilanzen der IEA verwendet.

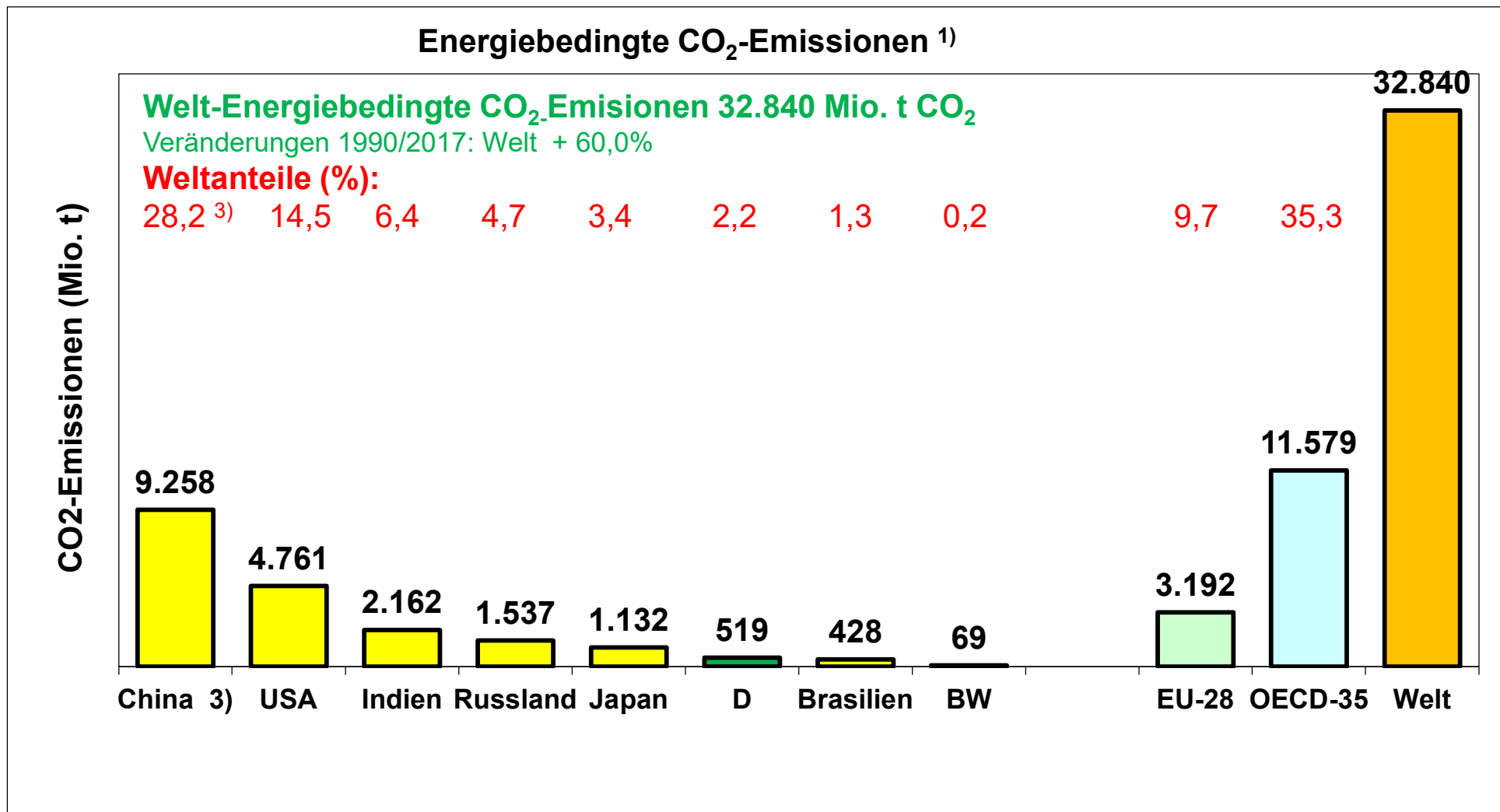
Daher ergeben sich Abweichungen von den nationalen Angaben, so auch für Deutschland. Die Angaben für die einzelnen Staaten enthalten keine Emissionen aus dem internationalen Verkehr; in den Angaben für die Emissionen der Welt sind diese dagegen berücksichtigt.

2) Total primary energy supply: Gewinnung im Inland + Handelssaldo - Hochseebunkerungen + Bestandsveränderungen

3) Weitere Rangfolge: 11. Rang Indonesien 496 Mio. t, 12. Rang Brasilien 428 Mio. tBW 69 Mio.t

4) China ohne Honkong

Energiebedingte Kohlendioxid (CO₂)-Emissionen in ausgewählten Ländern der Welt im internationalen Vergleich 2017 **nach IEA (1)**



Grafik Bouse 2019

* Daten 2017 vorläufig, Stand 9/2019

1) CO₂-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 (35 Industrieländer); www.oecd.org

3) China ohne Hongkong

Quellen: IEA Statistik „Indikatoren 2017“, 9/2019 aus www.iea.org und IEA -Key World Energy Statistic 2019, 9/2019, Stat. LA BW 3/2019,

IEA – CO₂ EMISSIONS FROM FUEL COMBUSTION 2018, Highlights, S. 25, 11/2018 aus www.iea.org

Pro-Kopf- CO₂-Emissionen in ausgewählten Regionen nach Anteilen an der Weltbevölkerung 2017 (2)

Jahr 2017: Globaler Durchschnitt 4,8 t CO₂/Kopf; Top-Anteile China 19,1%, D 1,1%

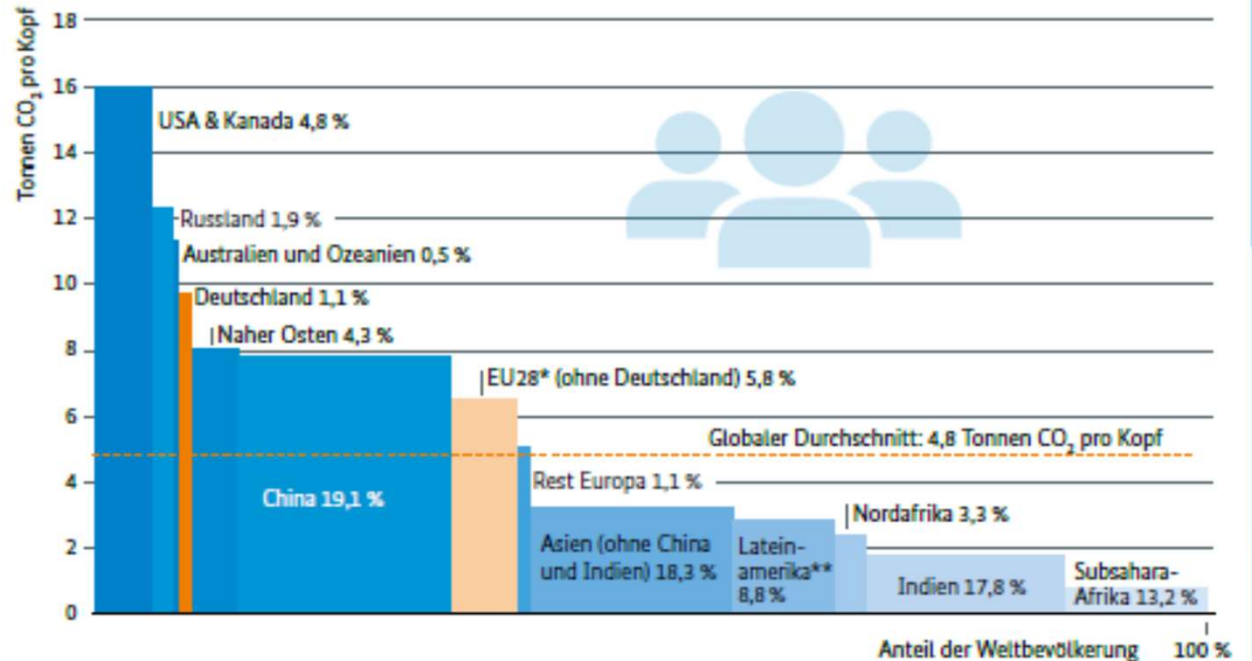
In den letzten Jahrzehnten gab es vor allem in den wirtschaftlich aufstrebenden Schwellenländern Emissionszuwächse.

In Deutschland sind die Pro-Kopf-CO₂-Emissionen rund 20 Prozent höher als in China, rund fünfmal höher als in Indien und mehr als doppelt so hoch wie im globalen Durchschnitt (siehe Abbildung 6).

Mit dem Klimaschutzplan 2050 hat Deutschland als einer der ersten Staaten eine Langfriststrategie mit sektorspezifischen Zielsetzungen vorgelegt. Darin werden Wege aufgezeigt, wie alle Sektoren bis 2050 nahezu vollständig dekarbonisiert werden können. Weitere Details zur deutschen Klimaschutzpolitik werden in Kapitel 2.3 dargestellt.

Die erfolgreiche Umsetzung der Klimaschutzziele in Deutschland hat eine wichtige Vorbildfunktion. Wenn Deutschland es als wirtschaftsstarkes und wohlhabendes Land schafft, Klimaschutz erfolgreich zu gestalten, dann ist dies ein starkes Signal an andere Industrieländer sowie an Entwicklungs- und Schwellenländer. Deren aktives Engagement für den Klimaschutz ist wichtig, damit die globale Erwärmung begrenzt werden kann. Zahlreiche internationale Energiedialoge und -partnerschaften mit Ländern wie China oder Indien ermöglichen schon heute den Erfahrungsaustausch und tragen dazu bei, eine nachhaltige Energieversorgung weltweit voranzutreiben.

Abbildung 06: Pro-Kopf-CO₂-Emissionen in ausgewählten Regionen nach Anteilen an der Weltbevölkerung 2017



* Inklusive Monaco, San Marino, Andorra

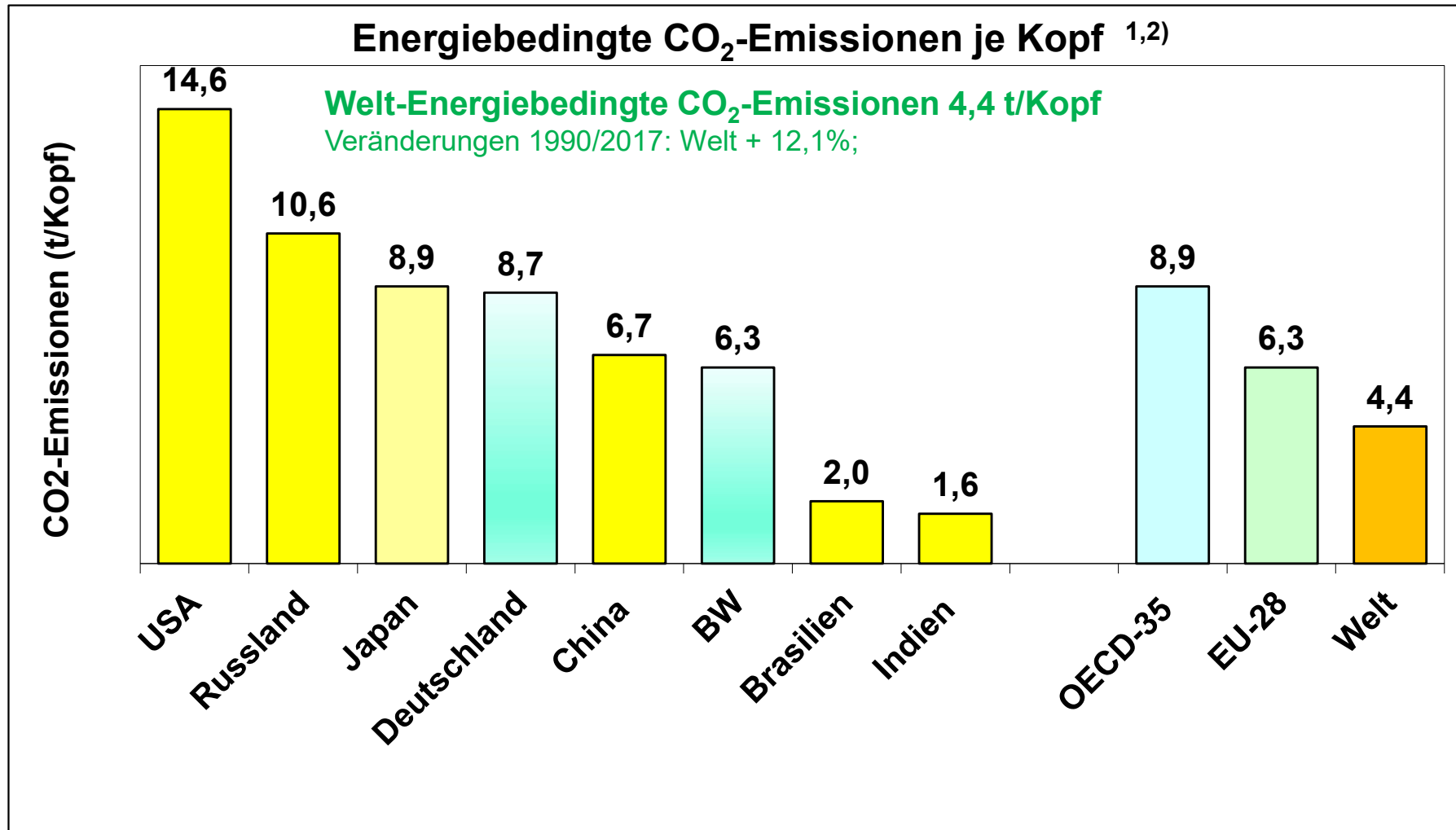
** Inklusive Karibik
Aufteilung nach UN Statistic Division

Quelle: Eigene Darstellung nach EDGAR (2018)

3 °C

Die Erde würde sich bis zum Ende des Jahrhunderts um 3 °C erwärmen, wenn alle Mitgliedstaaten des Pariser Abkommens ihre nationalen Beiträge umsetzen würden. Es sind also weitere Klimaschutzmaßnahmen der Vertragsparteien notwendig, um die in Paris beschlossenen Ziele zu erreichen.

Energiebedingte Kohlendioxid (CO₂)-Emissionen je Kopf in ausgewählten Ländern der Welt im internationalen Vergleich 2017 **nach IEA** (3)



Grafik Bouse 2019

* Daten 2017 vorläufig, Stand 9/2019

1) CO₂-Emissionen nur aus der Verbrennung. Die Emissionen werden berechnet nach IEA-Energiebilanzen und den Revised 1996 IPCC-Richtlinien

2) Bevölkerung (Jahresdurchschnitt nach IEA/OECD): Welt 7.519 Mio.; OECD-35 1.295; EU-28 511,9 Mio.;

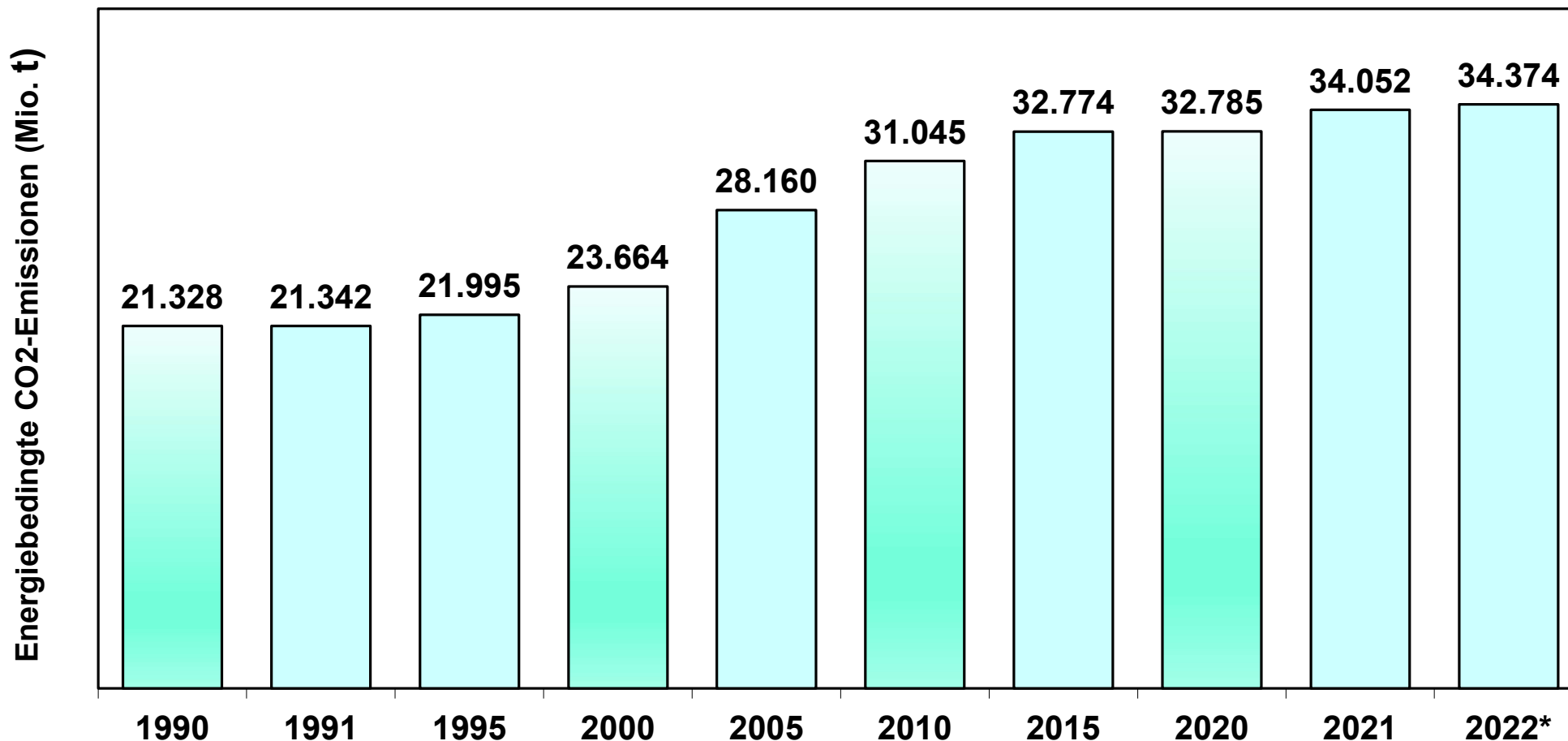
China 1.386 Mio.; Indien 1.339 Mio.; USA 326 Mio.; Brasilien 209 Mio. Russland 145 Mio.; Japan 127 Mio.; Deutschland 82,7 Mio.; BW 11,0 Mio.

Quellen: IEA - Key World Energy Statistic 2017,9/2019, Stat. LA BW 3/2019;

BMWi Energiedaten gesamt, Tab. 11, 1/2019, IEA – CO₂ EMISSIONS FROM FUEL COMBUSTION Highlights 2018, 11/2018 aus www.iea.org,

Globale Entwicklung energiebedingte CO₂-Emissionen 1990-2022 nach BP (1)

Jahr 2022: Gesamt 34.374 Mio t CO₂, Veränderung 1990/2022 + 61,2%¹⁻²⁾
4,3 t CO₂/Kopf*, Veränderung 1990/2022 + 7,5%



Grafik Bouse 2023

* Daten 2022 vorläufig, Stand 6/2023

Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2022: 7.950 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.

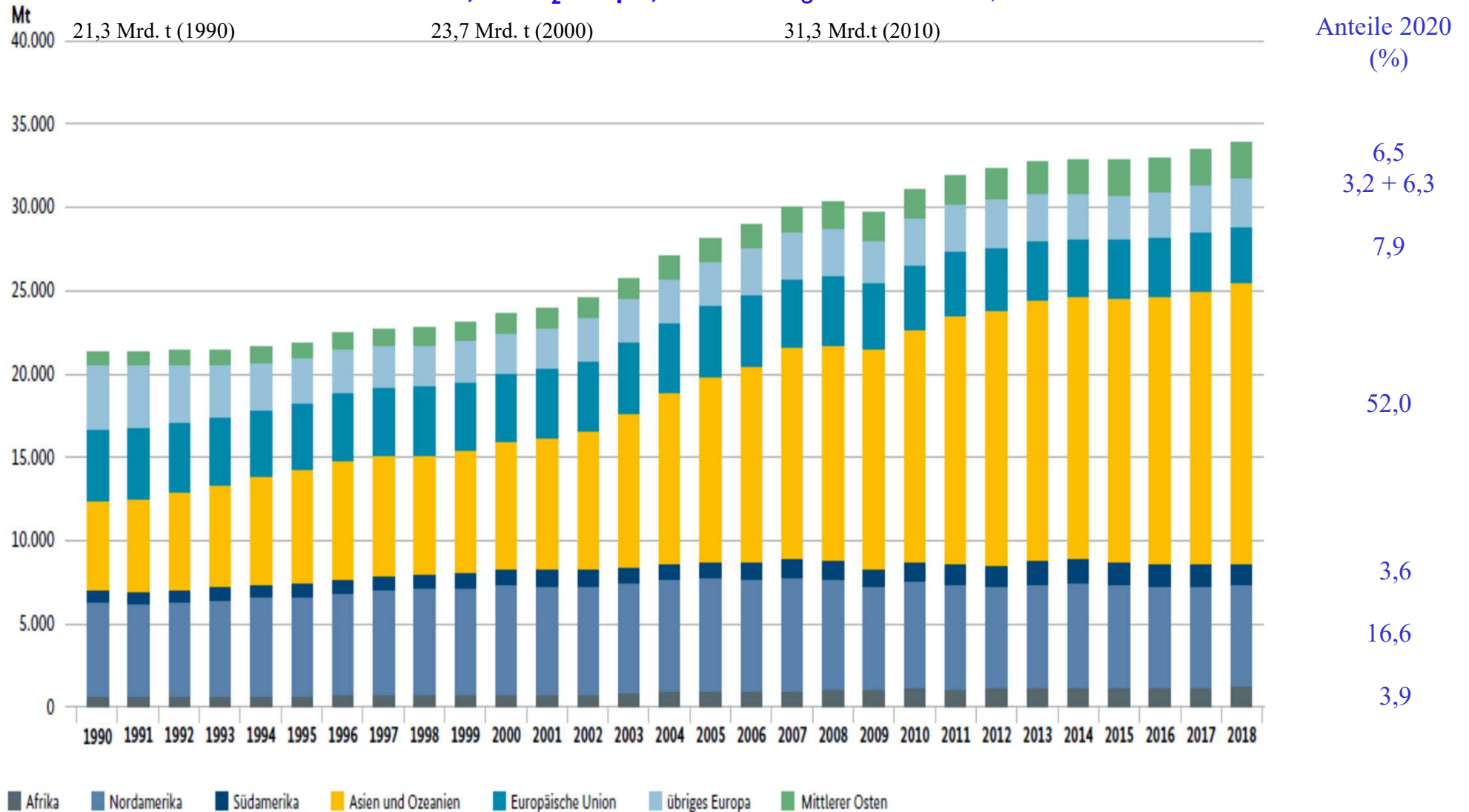
Die Angaben für die einzelnen Staaten enthalten keine Emissionen aus dem internationalen Verkehr; in den Angaben für die Emissionen der Welt sind diese dagegen berücksichtigt.

2) Total primary energy supply: Gewinnung im Inland + Handelssaldo - Hochseebunkerungen + Bestandsveränderungen

Nachrichtlich Jahr 2022: Kohlendioxidäquivalente Emissionen aus Energie, Prozessemissionen, Methan und Abfackeln 39.316 Mio t CO_{2äquiv}.

Globale Entwicklung energiebedingte Kohlendioxid (CO₂)-Emissionen nach Regionen 1990-2020 **nach BP** (2)

**Jahr 2020: Gesamt 32.078 Mio. t CO₂ ; Veränderung 1990/2020 + 50,0% ¹⁻²⁾
4,1 t CO₂/Kopf*, Veränderung 1990/2020 + 2,5%**



* Daten 2020 vorläufig: Stand 6/2021

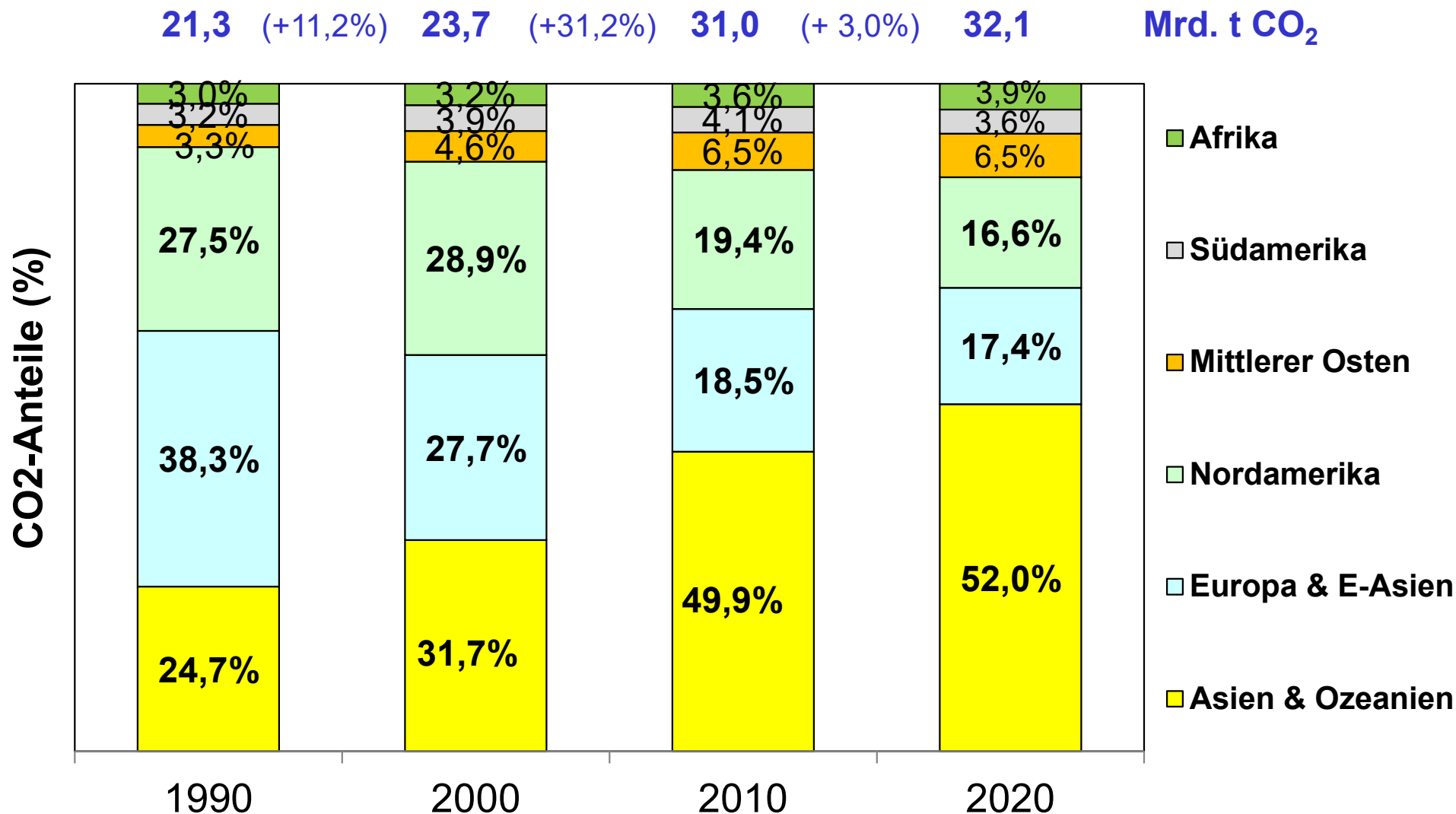
Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2020 = 7.790 Mio.

1) Jahr 2020: Europäische Union EU-27 2.564 Mt CO₂ (Anteil 7,9%)

2) Jahr 2020: Sonstiges Europa mit Großbritannien, Schweiz, Türkei, Ukraine und Sonstige 1.046 Mt CO₂ (3,2%) plus

Commonwealth of Independent States CIS = Übriges Europa mit Russian Federation, Azerbaijan, Belarus, Kazakhstan, Turkmenistan, Uzbekistan, Other CIS 2.040 Mt CO₂ (6,3%)

Globale Entwicklung energiebedingter Kohlendioxid (CO₂)-Emissionen (Quellenbilanz) nach Regionen 1990-2020 **nach BP (3)**



CO₂-Emissionen sind besonders in Asien kräftig gestiegen

* Daten 2020 vorläufig, Stand 6/2022

Nachrichtlich EU-27 im Jahr 2020: 2.564 Mt CO₂ (Anteil 7,9%)

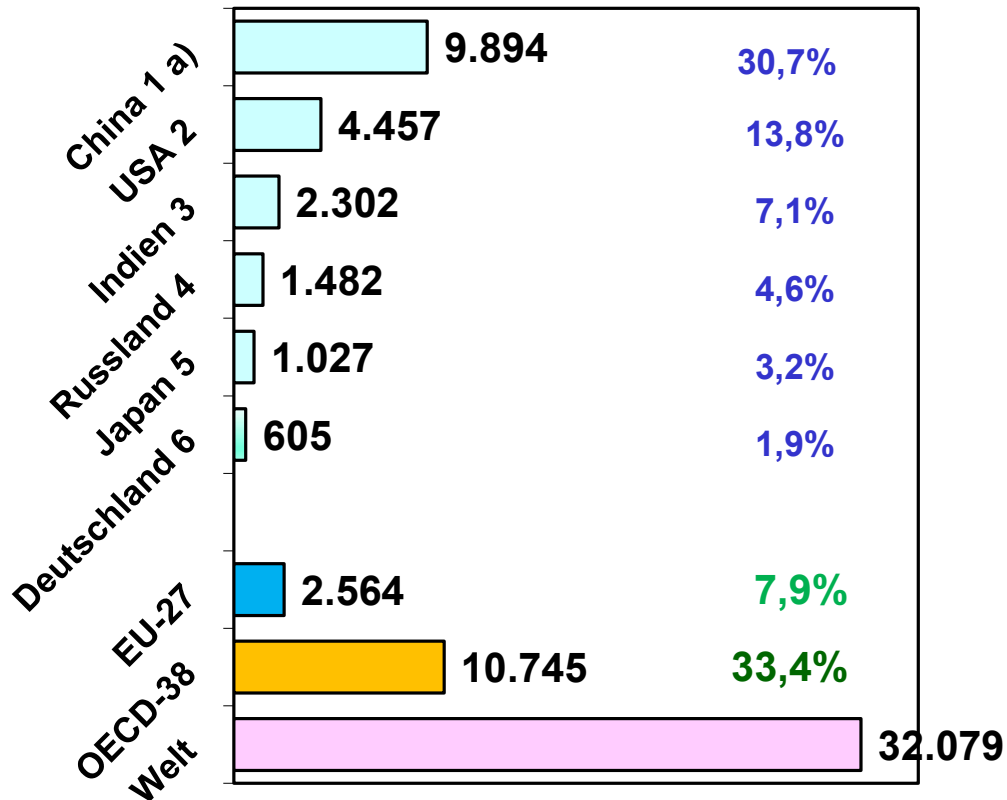
Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2020 = 7.790 Mio.

Quelle: BP Statistical Review of World Energy 2021, 6/2022 und aus BMWI – Energiedaten, Tab./Grafik 12, 1/2022

6-Länder-Rangfolge der energiebedingten CO₂-Emissionen in der Welt 2020 **nach BP** (4)

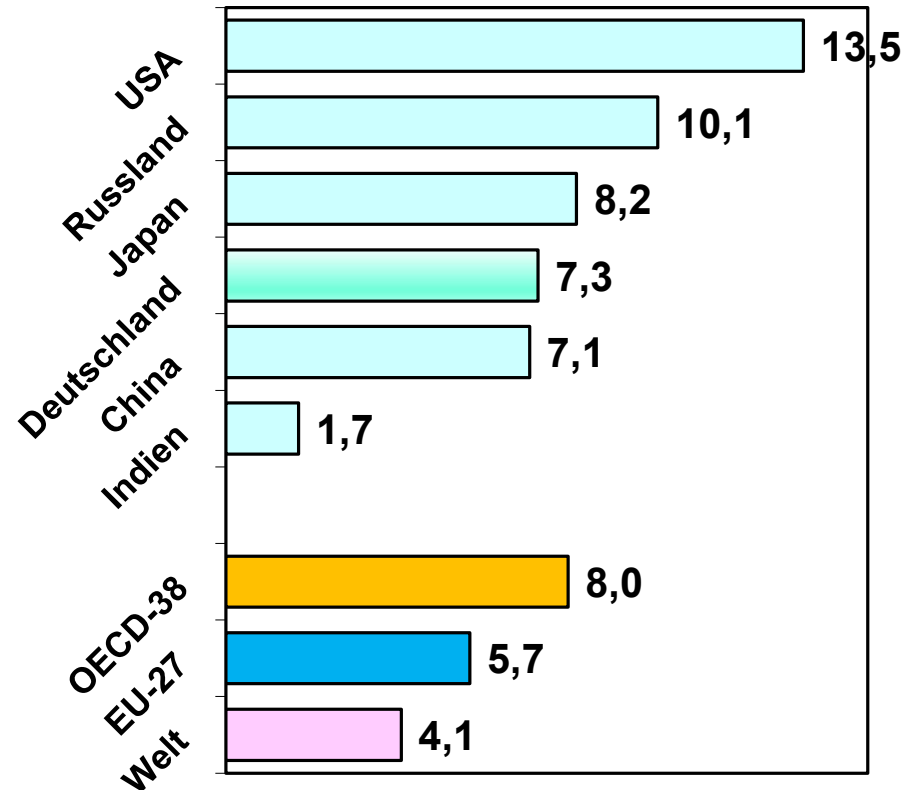
CO₂-Emissionen (Mt)

6-Länderanteil 61,3%



CO₂-Emissionen (t/Kopf)

Rangfolge enthält nur die links
aufgeführten Länder



Weltanteile China, Indien und USA 51,6%

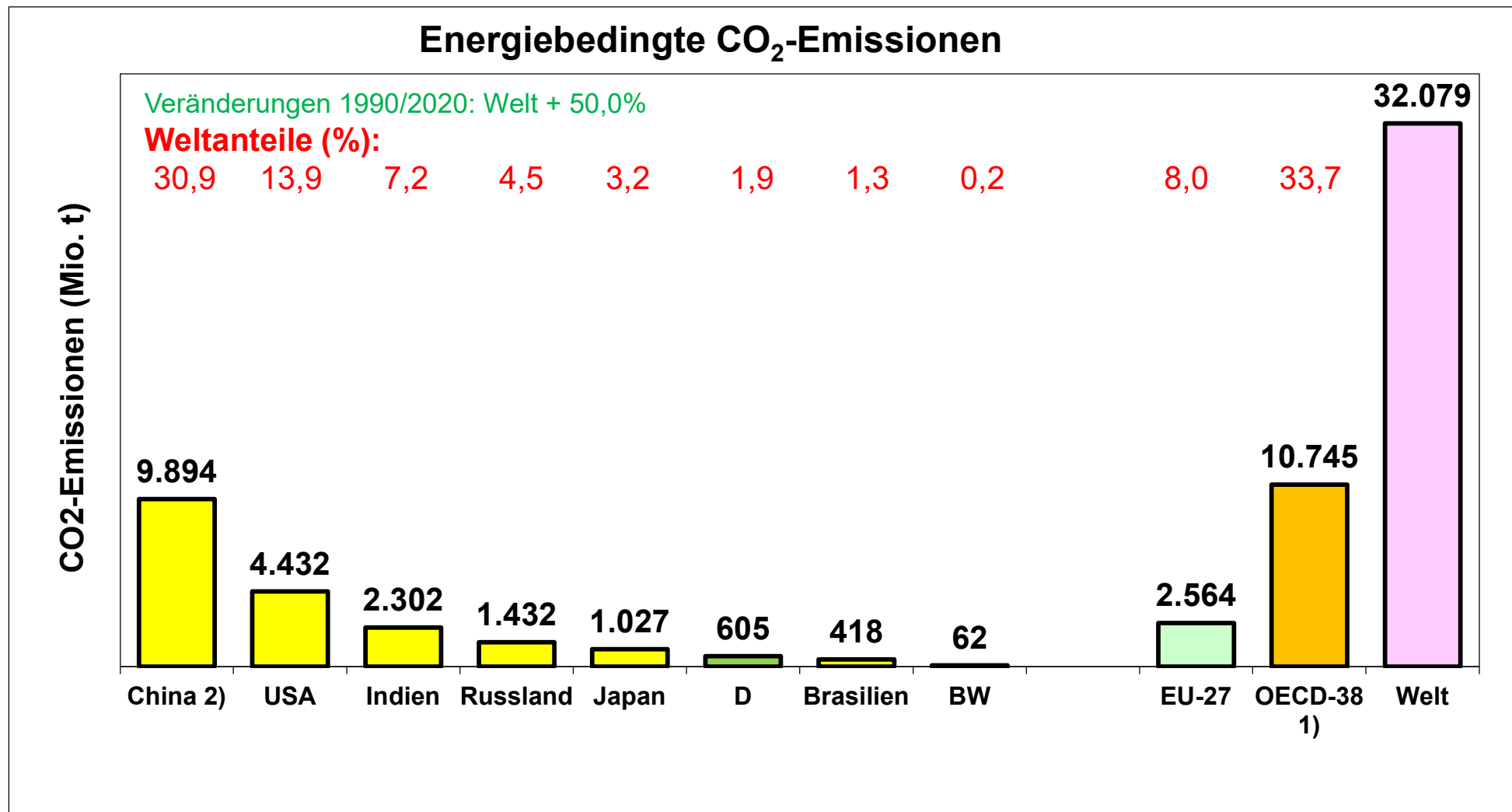
* Daten 2020 vorläufig, Stand 6/2022

a) China ohne Hongkong 68 Mt CO₂

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt nach IEA/OECD, UN) in Mio.: Welt 7.790; OECD-38 1.350; EU-27 447,1; 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 2021, 6/2021, UN World Population Prospects, the 2015 Revision, www.pdwb.de/nd02.htm; 11/2016; BMWI Energiedaten, Tab.12, 1/2022, Statista 4/2021

Energiebedingte Kohlendioxid (CO₂)-Emissionen in der Welt im internationalen Vergleich 2020 **nach BP** (5)



Grafik Bouse 2021

Weltanteile China, Indien und USA 52,0%

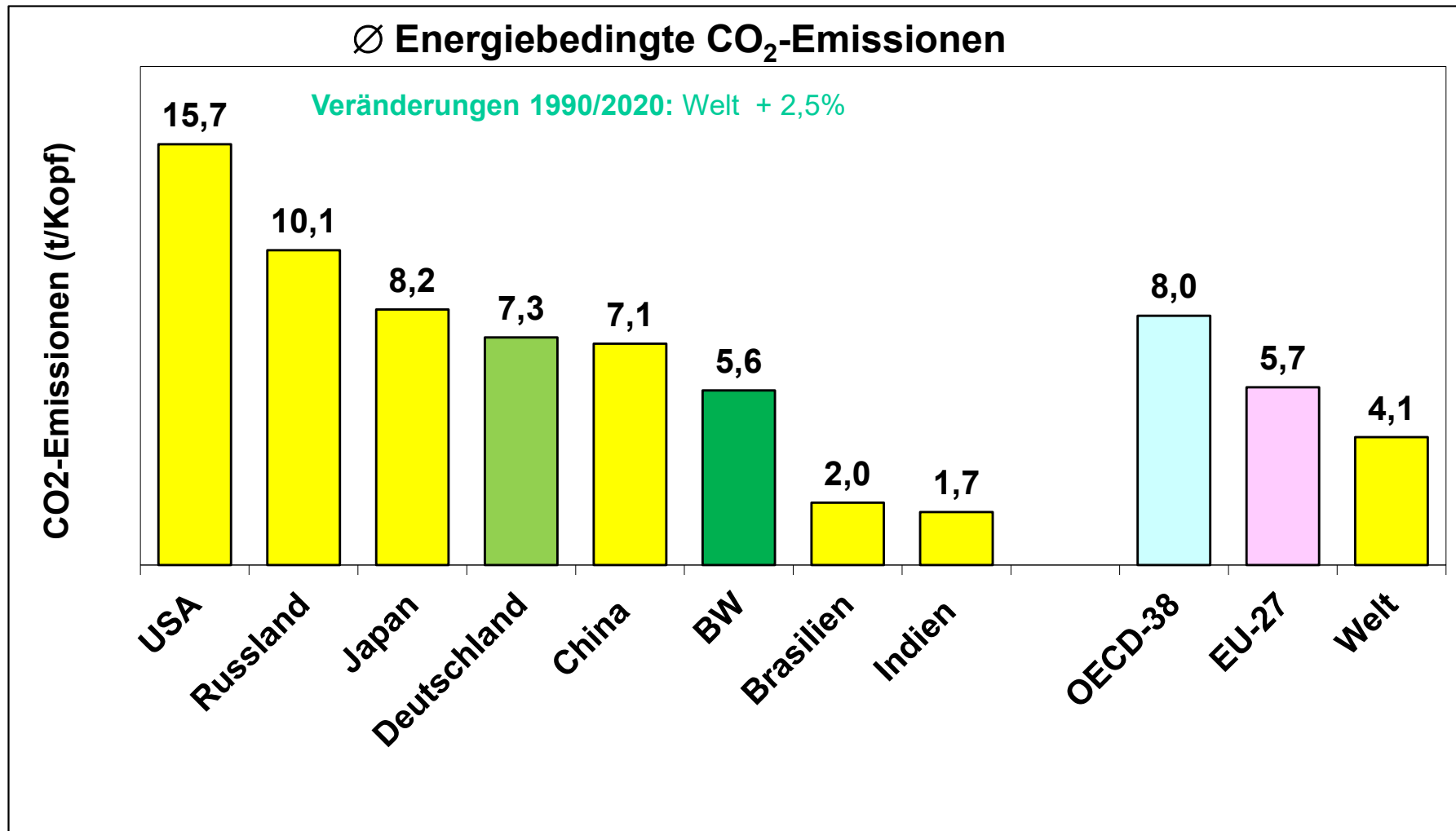
* Daten 2020 vorläufig, Stand 6/2022

1) OECD Organisation für Wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (38 Industrieländer); www.oecd.org

2) China ohne Honkong (+ 68 Mio. t CO₂)

Quellen: BP Statistical Review of World Energy, 6/2022; Stat. LA BW 10/2022; BMWI – Energiedaten, gesamt Tab. 12, 1/2022,

Energiebedingte Kohlendioxid (CO₂)-Emissionen je Kopf in der Welt im internationalen Vergleich 2020 **nach BP** (6)



Grafik Bouse 2022

* 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
BMWl Energiedaten, Tab.12, 1/2022, Statista 4/2021

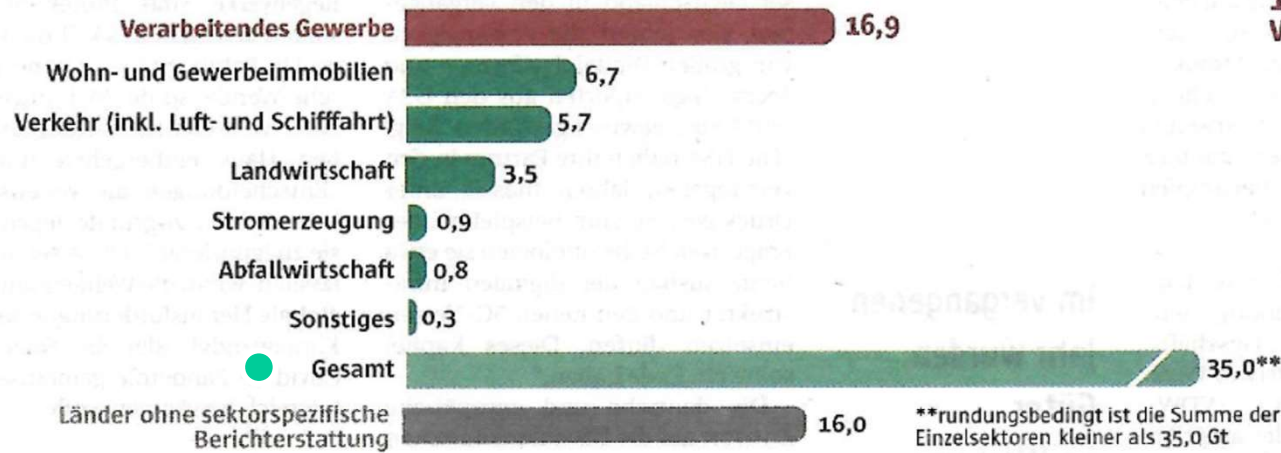
Globaler Klimaschutz nach Sektoren und Reduzierungsmöglichkeiten, Stand 2020

GRAFIK DER WOCHE

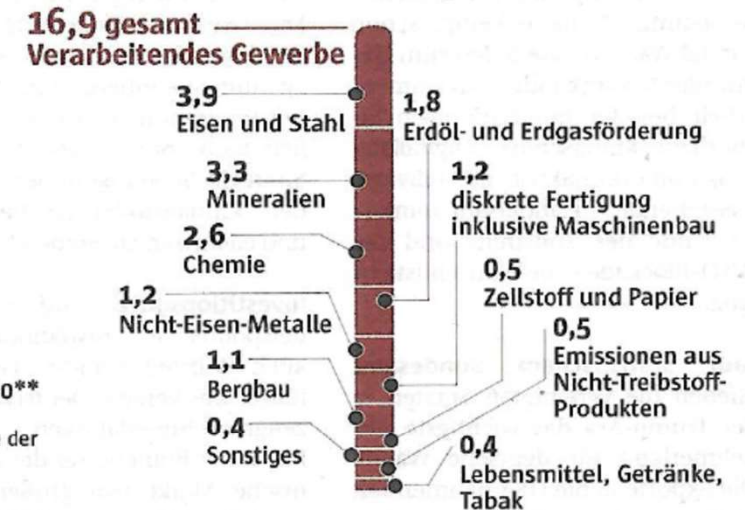
Klimaschutz – neue Wege für die Sektoren Verarbeitendes Gewerbe, Gebäude und Transport

Weltweite Treibhausgasemissionen nach Sektoren* in Gt CO₂-Äquivalenten

*entsprechend der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen



Weltweite Treibhausgasemissionen im Verarbeitenden Gewerbe in Gt CO₂-Äquivalenten



Hebel, um Treibhausgasemissionen zu senken, nach technologischer und wirtschaftlicher Machbarkeit

Treibhausgasemissionen in Gt CO₂



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

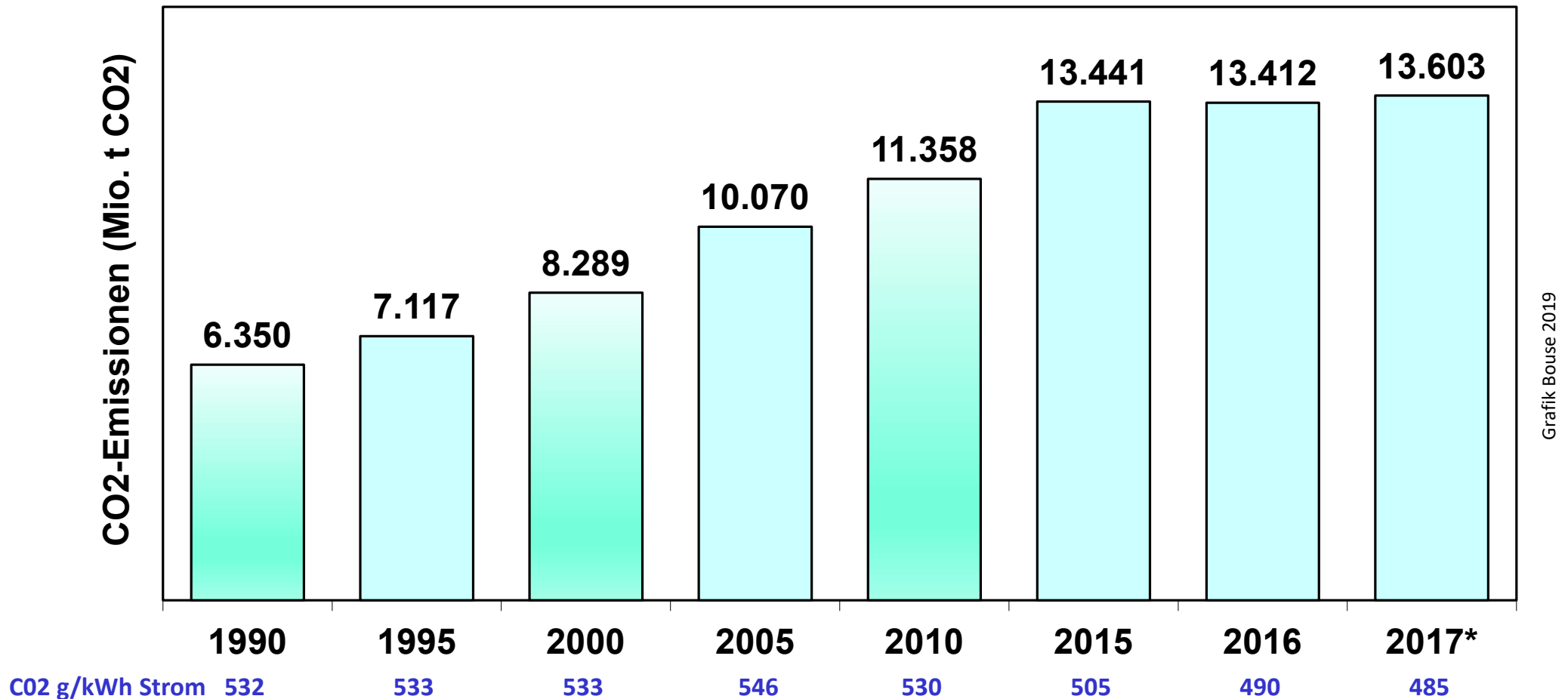
Energiebedingte Emissionen im Strombereich

Globale Entwicklung der energiebedingten CO₂-Emissionen in der Energiewirtschaft (Strom & Wärme)¹⁾ 1990-2017 (1)

Jahr 2017: Gesamt 13.603 Mio. t CO₂ = 13,6 Mrd. t CO₂; Veränderung 1990/2017 + 114,2%; 1,8 t CO₂/Kopf*

Anteil an den gesamten energiebedingten CO₂-Emissionen 41,4%²⁾

Beitrag nur Stromproduktion 12.419 Mio. t CO₂



Grafik Bouse 2019

* Daten 2017 vorläufig, Stand 11/2019

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2017 = 7.519 Mio.

1) CO₂ Emissionen bei der Stromproduktion bzw. Stromerzeugung werden berechnet **ohne Speicherstrom**.

Beispiel Jahr 2017: Stromerzeugung ohne Speicherstrom 25.606 Mrd. kWh x spez. CO₂-Emissionen 485 g/kWh / 1000 = 12.419 Mio. t CO₂ zur Stromerzeugung ohne Wärmeproduktion

2) Stromproduktion war bei weitem der größte Produzent von CO₂-Emissionen und verantwortlich für 41,4% der weltweiten CO₂-Emissionen von 32.840 Mio. t CO₂ 2017 = 13.603 Mio t CO₂

Globale Entwicklung energiebedingte CO₂-Emissionen nach Indikatoren mit Beitrag Strom 1990-2017 nach IEA (2)

Jahr 2017: Gesamt 32.840 Mio t CO₂ ; Veränderung 1990/2017 + 60,0%
4,4 t CO₂ / Kopf*
 485 g CO₂ / kWh Strom

World Key indicators

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2017	%change 90-17
CO ₂ fuel combustion (MtCO ₂)	20521.1	21 387.2	23 239.8	27 074.8	30 571.4	32 430.9	32 839.9	60%
Share of World CO ₂ from fuel combustion	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	
TPES (PJ)	367002	385 904	419 743	480 637	538 009	570 694	584 990	59%
GDP (billion 2010 USD)	37951.2	42 218.4	50 021.6	58 180.3	66 114.4	75 858.8	80 078.9	111%
GDP PPP (billion 2010 USD)	46097.5	51 513.0	61 778.6	74 409.7	89 251.2	106 129.7	113 555.3	146%
Population (millions)	5285.8	5 711.7	6 117.0	6 514.3	6 925.4	7 347.4	7 518.8	42%
CO ₂ / TPES (tCO ₂ per TJ)	55.9	55.4	55.4	56.3	56.8	56.8	56.1	0%
CO ₂ / GDP (kgCO ₂ per 2010 USD)	0.54	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	-24%
CO ₂ / GDP PPP (kgCO ₂ per 2010 USD)	0.45	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	-35%
CO ₂ / population (tCO ₂ per capita)	3.9	3.7	3.8	4.2	4.4	4.4	4.4	13%
Share of electricity output from fossil fuels	64%	62%	65%	67%	68%	67%	65%	
CO ₂ / kWh of electricity (gCO ₂ /kWh)	532	533	537	541	528	505	485	-9%
CO₂ emissions and drivers - Kaya decomposition (1990=100) ¹								
CO ₂ emissions index	100	104	113	132	149	158	160	60%
Population index	100	108	116	123	131	139	142	42%
GDP PPP per population index	100	103	116	131	148	166	173	73%
Energy intensity index - TPES / GDP PPP	100	94	85	81	76	68	65	-35%
Carbon intensity index - CO ₂ / TPES	100	99	99	101	102	102	100	0%

1. Please see the chapter *Indicator sources and methods* for methodological notes. Based on GDP in 2010 USD, using purchasing power parities.

* Daten 2017 vorläufig, Stand 11/2019

Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2017: 7.519 Mio.

1. Please see the chapter *Indicator sources and methods* for methodological notes. Based on GDP in 2010 USD, using purchasing power parities.

(Bitte beachten Sie das Kapitel Indikatorquellen und Methoden für methodologische Anmerkungen. Basierend auf dem BIP 2010 in USD, unter Verwendung von Kaufkraftparitäten).

Globale energiebedingte CO₂-Emissionen nach Energieträger und Sektoren mit Beitrag Strom & Wärme im Jahr 2017 **nach IEA (3)**

Jahr 2017: Gesamt 32.840 Mio t CO₂ ; Veränderung 1990/2017 + 60% ¹⁻³⁾

4,4 t CO₂/Kopf*, Gesamtanteil THG = 66,0% von 49.757 Mio t CO₂

Beitrag Strom/Wärme 13.603 Mio. t CO₂ (Anteil 41,4%)

2017 CO₂ emissions by sector

<i>million tonnes of CO₂</i>	Coal 44,2%	Oil 34,6%	Natural gas 20,5%	Other ² 0,7%	Total ¹⁾	%change 90-17
● CO ₂ fuel combustion	14 502.0	11 377.1	6 743.0	217.8	32 839.9	60%
● Electricity and heat generation	9 761.4	714.9	2 975.1	151.8	13 603.3	78%
Other energy industry own use	328.3	577.4	675.9	1.2	1 582.8	62%
Manufacturing industries and construction	3 811.2	1 029.5	1 333.2	53.7	6 227.6	57%
Transport	0.3	7 793.7	246.0	x	8 039.9	75%
<i>of which: road</i>	x	5 855.4	102.9	x	5 958.3	80%
Other	600.8	1 261.6	1 512.8	11.1	3 386.3	1%
<i>of which: residential</i>	298.6	598.0	1 034.8	0.0	1 931.4	5%
<i>of which: services</i>	132.1	253.1	447.0	7.5	839.6	8%
<i>Memo: international marine bunkers</i>	x	697.0	0.1	x	697.1	88%
<i>Memo: international aviation bunkers</i>	x	584.9	x	x	584.9	126%

2. Other includes industrial waste and non-renewable municipal waste. 3. World includes international marine bunkers and international aviation bunkers.

* Daten 2017 vorläufig, Stand 11/2019

Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2017: 7.519 Mio.

1. Internationale Seebunker 697,1 Mio. t CO₂ und internationale Luftfahrtbunker 584,9 Mio. t CO₂ sind bei den energiebedingten Gesamt-Emissionen von 32.839,9 Mio. t CO₂ enthalten!

2. Other includes industrial waste and non-renewable municipal waste. (Andere umfassen Industrieabfälle und nicht erneuerbare Siedlungsabfälle).

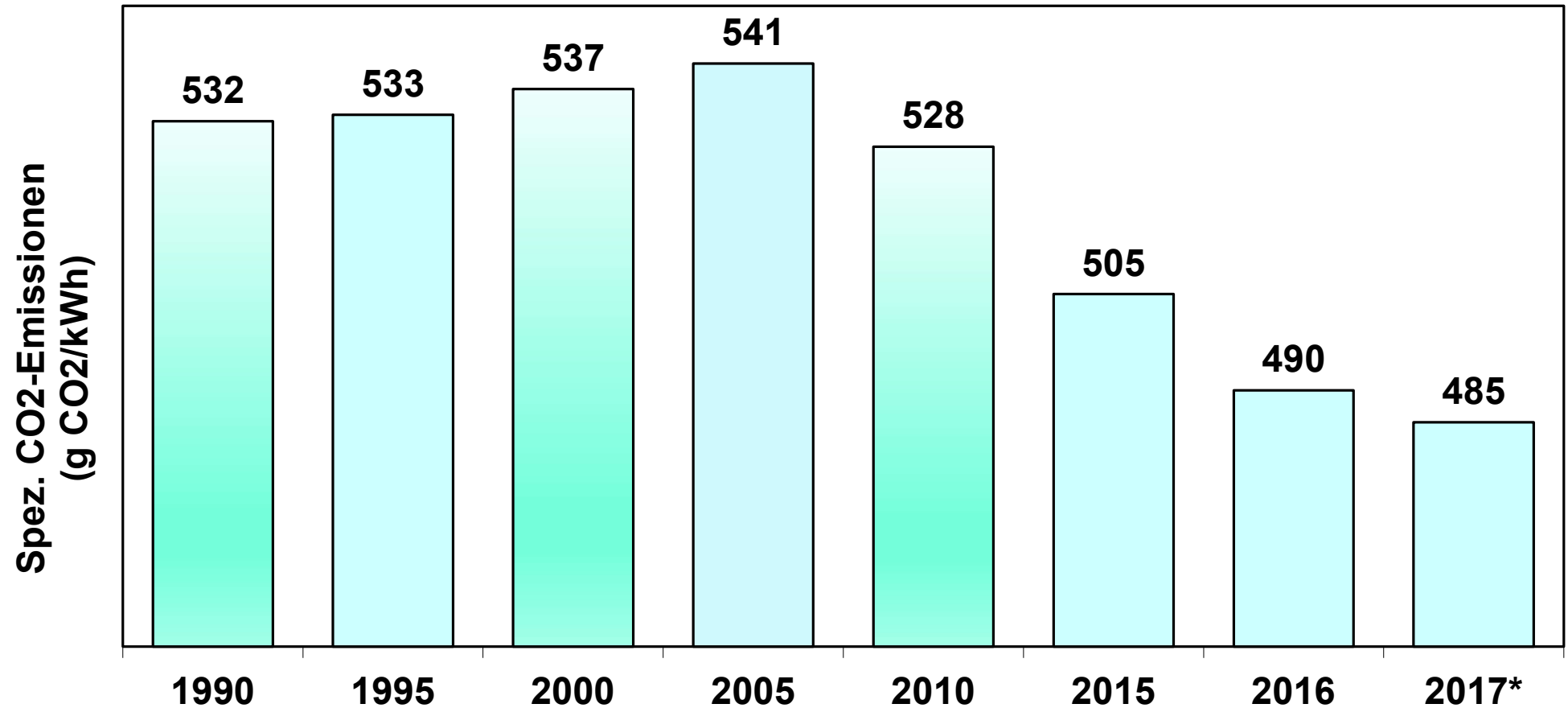
3. World includes international marine bunkers and international aviation bunkers. (Die Welt umfasst internationale Seebunker und internationale Luftfahrtbunker).

Globale Entwicklung der spez. energiebedingten CO₂-Emissionen aus der Stromproduktion ¹⁾ 1990-2017

Jahr 2017: 485 g CO₂/kWh ; Veränderung 1990/2017 – 8,8%

Mio. t CO₂

12.419



Grafik Bouse 2019

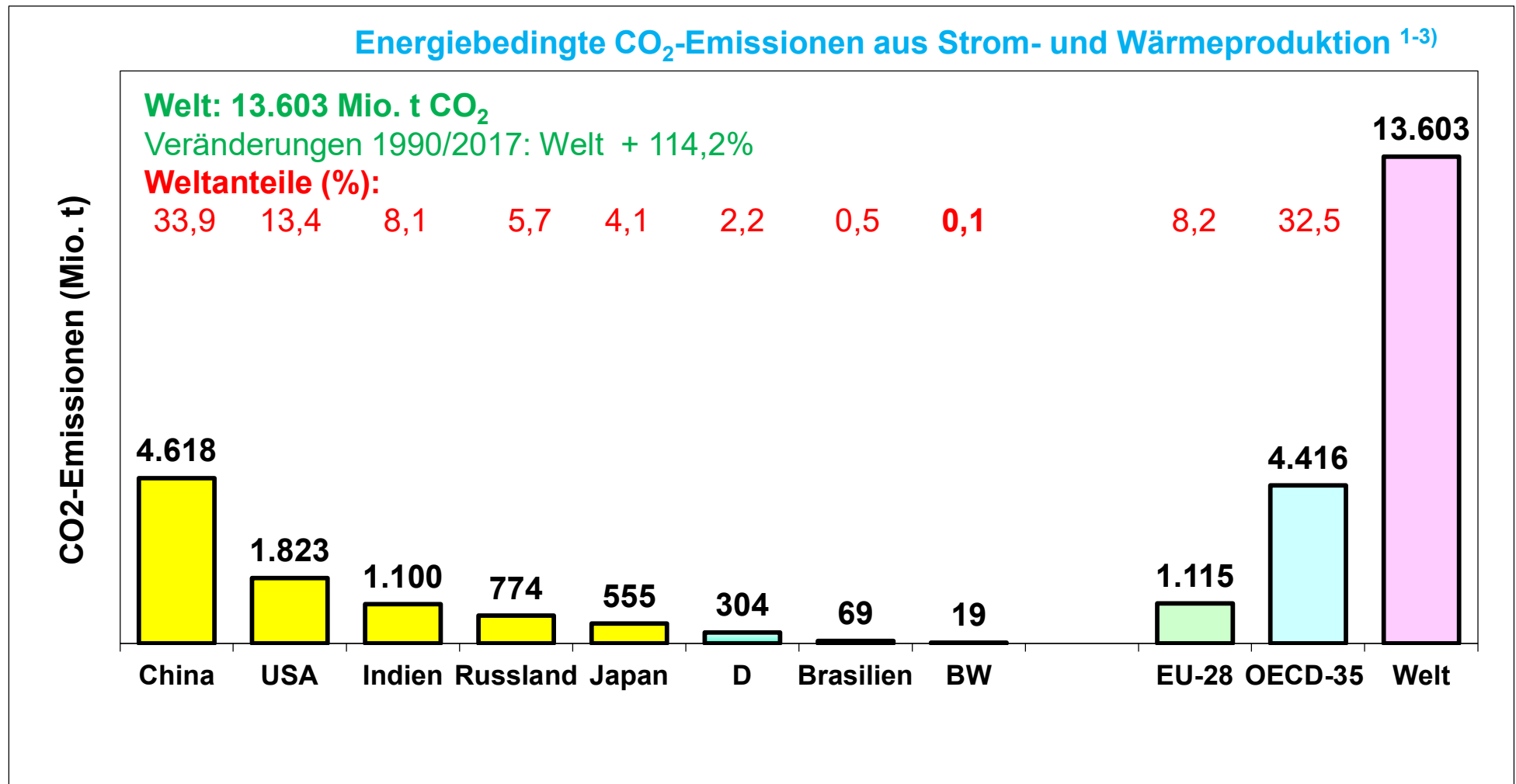
* Daten 2017 vorläufig, Stand 11/2019

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2017 = 7.519 Mio.

1) Spez. CO₂-Emissionen werden aus der Stromproduktion bzw. Stromerzeugung ohne Pumpspeicherstrom ermittelt.

Beispiel BSE 2017: 25.721 TWh – 115 TWh = 25.606 TWh; CO₂ = 485 g CO₂/kWh : 1.000 x 25.606 Mrd. kWh = 12.419 Mio. t CO₂

Energiebedingte Kohlendioxid (CO₂)-Emissionen aus Strom- und Wärmeproduktion* in der Welt im internationalen Vergleich 2017 nach IEA (1)



* Daten 2017 vorläufig, Stand 11/2019

CO₂-Emissionen bei der Stromproduktion einschließlich Wärmeproduktion.

1) CO₂ Emissionen nur aus der Verbrennung. Die Emissionen werden berechnet nach IEA-Energiebilanzen und den Revised 1996 IPCC-Richtlinien

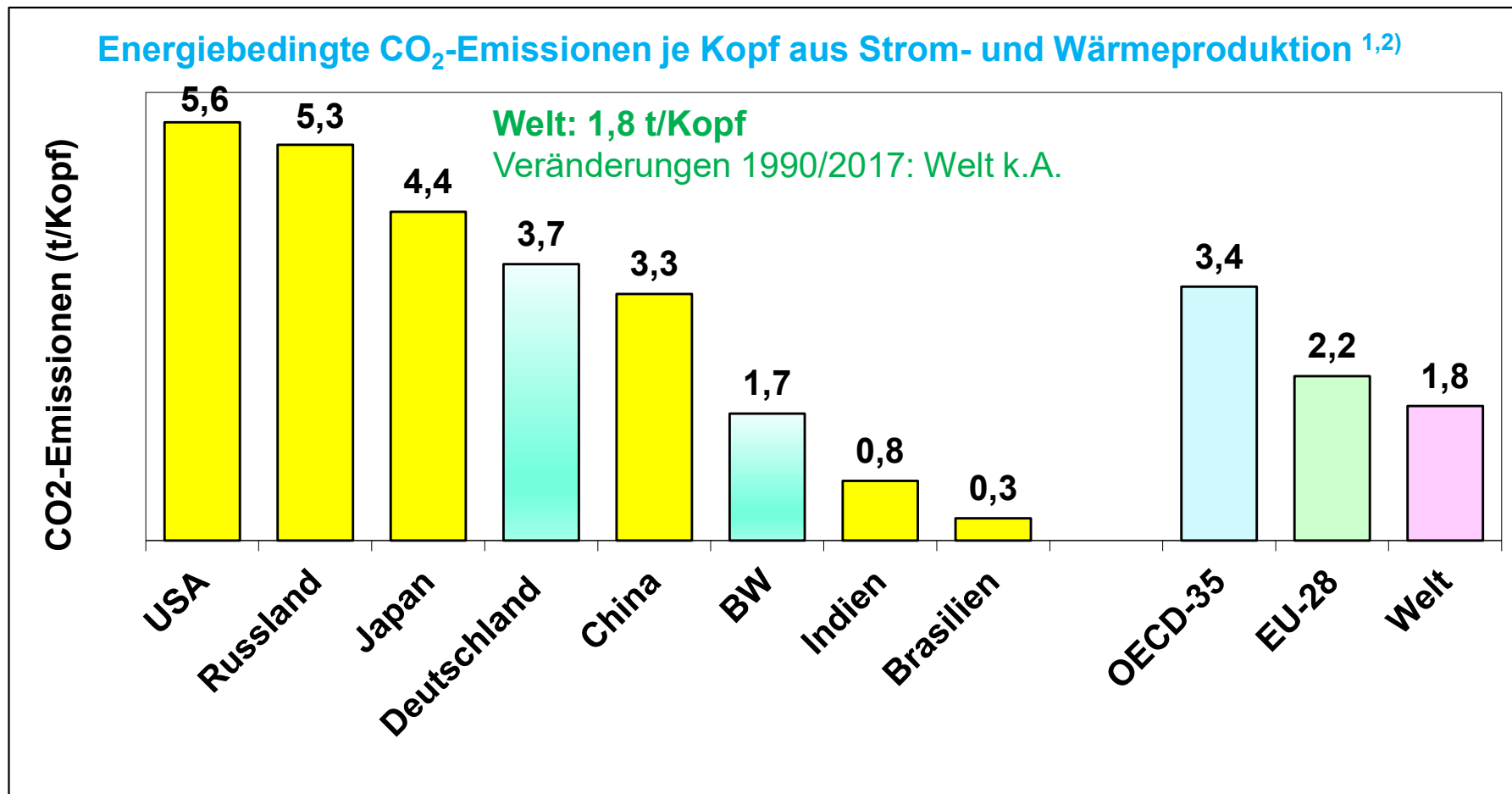
2) OECD Organisation für Wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (34 Industrieländer); www.oecd.org

3) **Nachrichtlich:** CO₂ aus der Stromproduktion ohne Wärmeproduktion BW 16,0 Mio. t, D 285 Mio. t, Welt 12.419 Mio t CO₂ (91,3%)

Quellen: IEA „Indikatoren 2017“, 9/2019 aus www.iea.org und IEA -Key World Energy Statistic 9/2019, Stat. LA BW 2019, UM BW + Stat. LA BW Energiebericht 2018, 7/2018

IEA – CO₂ EMISSIONS FROM FUEL COMBUSTION Highlights 2019, S. 23,53,73, 96-98, Ausgabe 11/2019 aus www.iea.org

Energiebedingte Kohlendioxid (CO₂)-Emissionen je Kopf aus Strom- und Wärme-produktion* in der Welt im internationalen Vergleich 2017 nach IEA (2)



Grafik Bouse 2019

* Daten 2017 vorläufig, Stand 11/2019

CO₂ Emissionen nur aus der Verbrennung . Die Emissionen werden berechnet nach IEA-Energiebilanzen und den Revised 1996 IPCC-Richtlinien

OECD Organisation für Wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (34 Industrieländer); www.oecd.org

2) Bevölkerung (Jahresdurchschnitt nach IEA/OECD): Welt 7.519 Mio. ; OECD-35 1.295; EU-28 511,9 Mio.;

China 1.386 Mio.; Indien 1.339 Mio.; USA 326 Mio.; Brasilien 209 Mio. Russland 145 Mio. ; Japan 127 Mio.; Deutschland 82,7 Mio.; BW 11,0 Mio.

Quellen: IEA „Indikatoren 2017“ aus www.iea.org und IEA -Key World Energy Statistic 2019, 9/2019; Stat. LA BW 2019; UM BW + Stat. LA BW – Energiebericht 2018
BMWl Energiedaten gesamt, Tab. 11, 9/2019, IEA – CO₂ EMISSIONS FROM FUEL COMBUSTION Highlights 2019, S. 23, 96-98, 11/2019 aus www.iea.org

Globale Beispiele

Global Carbon Budget 2011-2020 (1)

Bedeutung CO₂:

CO₂ ist das wichtigste Treibhausgas, das zum vom Menschen verursachten Klimawandel führt. Obwohl andere Treibhausgase den Planeten pro Molekül stärker erwärmen als CO₂, macht die schiere Menge an CO₂-Emissionen aus menschlichen Aktivitäten und die Tatsache, dass einige der Emissionen Hunderte bis Tausende von Jahren in der Atmosphäre verbleiben, CO₂ zur größten Herausforderung bei der Bekämpfung **Klimawandel**.

Die atmosphärische CO₂-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 CO₂ 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 CO₂-Budget bezieht sich auf das Budget aller Emissionen und Entfernungen von CO₂, 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 CO₂-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 CO₂ nur etwa die Hälfte in der Atmosphäre und führt zum Klimawandel, die andere Hälfte wird durch die CO₂-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 CO₂-Senken. Aus diesem Grund ist es so wichtig, dass wir die Entwicklung der CO₂-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 CO₂-Konzentrationen und viele Klimadaten gesammelt werden, um Dutzende von Modellen ausführen zu können, um jedes davon unabhängig voneinander zu schätzen die wichtigsten CO₂-Quellen und -Senken.

Unsicherheiten:

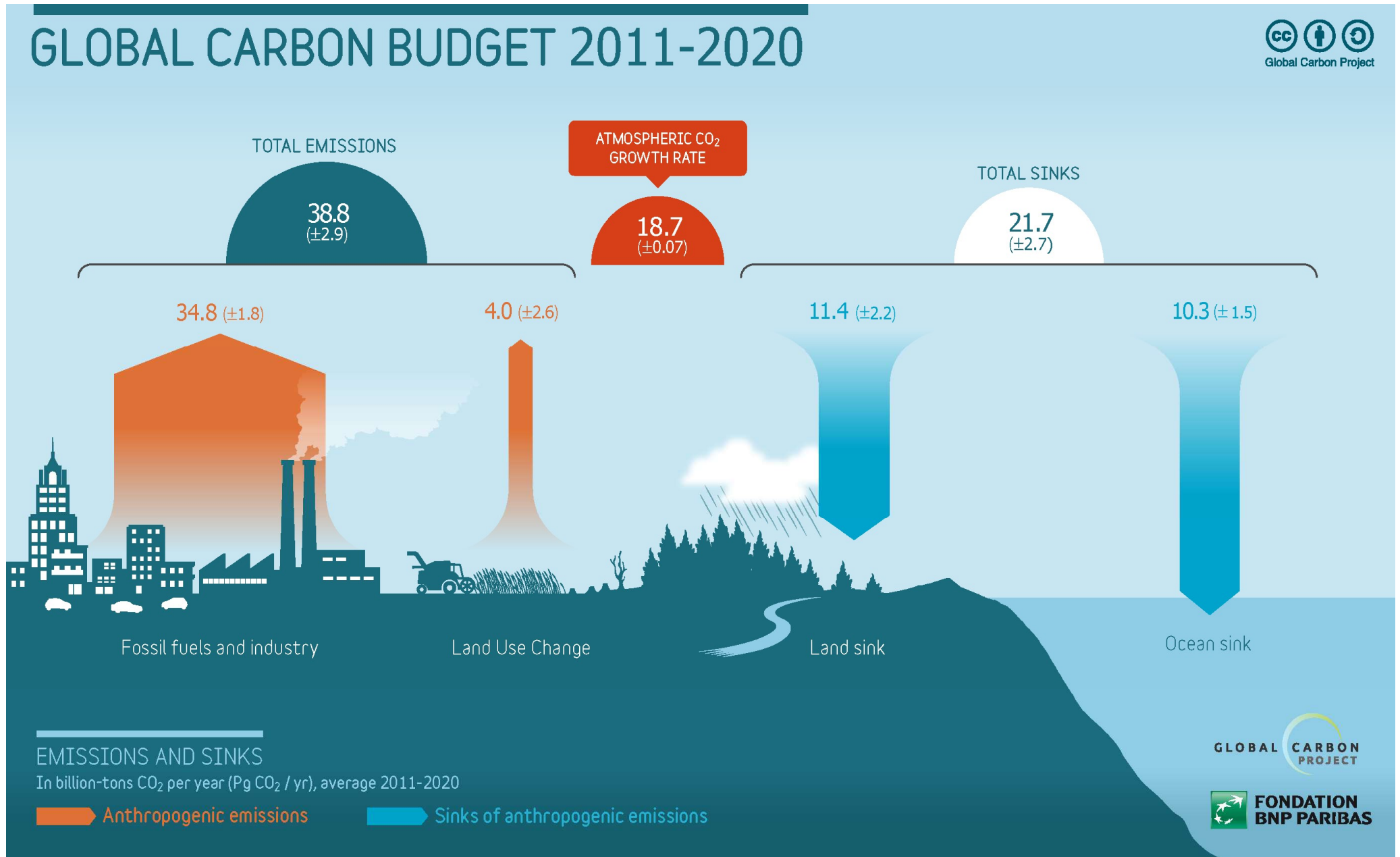
Nicht alle CO₂-Flüsse sind gleich gut bekannt, und obwohl die globalen Gesamtwerte am besten bekannt sind, bleiben Versuche, die regionalen Beiträge für jeden Fluss zu verstehen, ungewiss. Wir kennen die Emissionen aus fossilen Brennstoffen bis hin zur nationalen Ebene recht gut. CO₂-Flüsse aus Landnutzungsänderungen 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 vollständigerer und besser eingeschränkter Kohlenstoffbudgets entwickeln. Weitere Informationen finden Sie unter: <https://www.globalcarbonproject.org/carbonbudget>

Global Carbon Budget 2011-2020 (2)

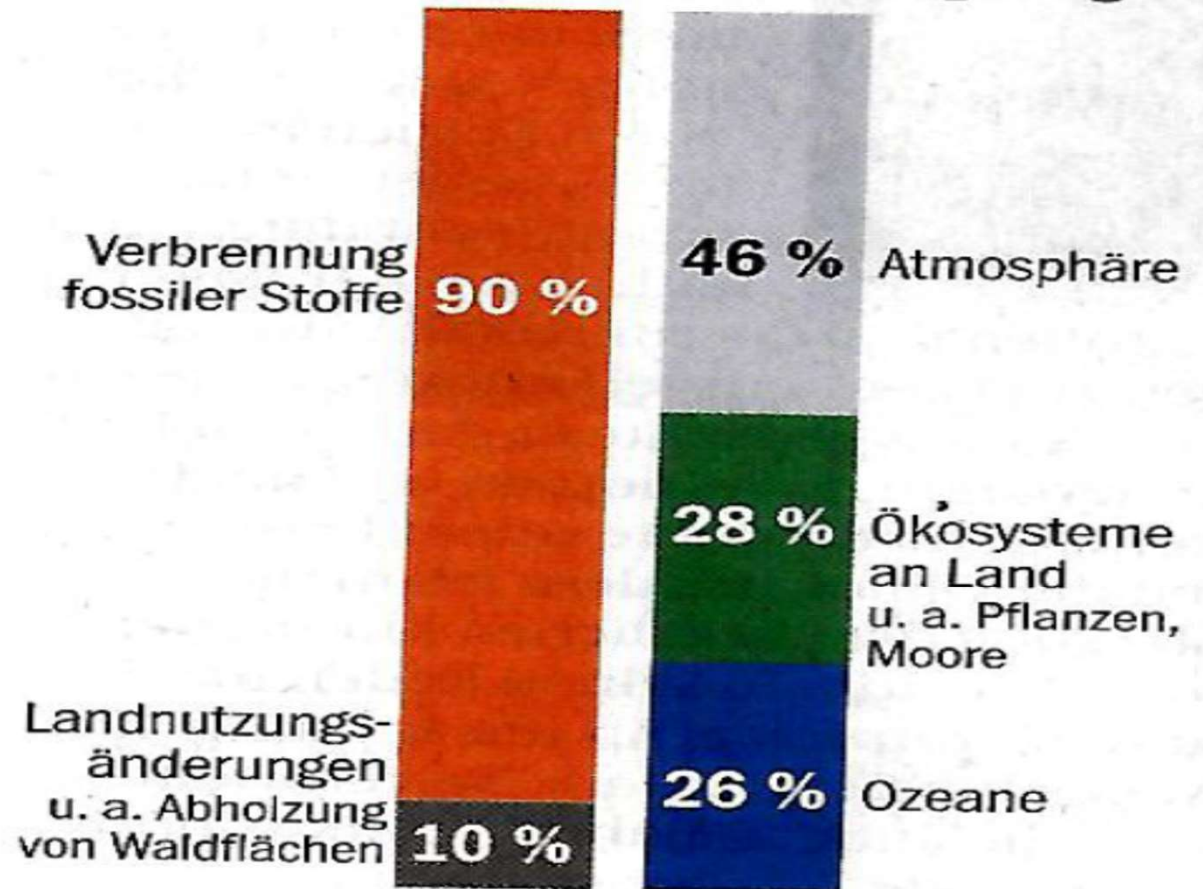
Gesamt 38,8 Mrd. t CO₂ (Kohlendioxid)



CO₂-Emissionen

Der Mensch setzt jährlich etwa **38,8 Milliarden Tonnen Kohlendioxid frei.**

Wodurch es entsteht **Wohin es gelangt**



Daten basieren auf dem Zeitraum 2011 - 2020
QUELLE: GLOBAL CARBON PROJECT / DPA / SK-GRAFIK

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:

CH₄ is a potent greenhouse gas that contributes to human-induced climate change. Atmospheric CH₄ 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 CH₄ 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 CH₄. Unlike for carbon dioxide for which only half of human emissions are removed by uptake in natural reservoirs, for CH₄, about 97% of annual emissions are offset by removals within the atmosphere from reaction with **OH radicals**. Thus, the growth rate of CH₄ 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 unknown is whether the currently small CH₄ 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 CH₄ 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 CH₄ at > 100 stations around the world with a first-guess estimate of CH₄ 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 CH₄ 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 CH₄ 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 CH₄ budgets and provide regular updates. For further information visit the Global Carbon Project (GCP) [Global Carbon Project](#) web page

Global Methan Budget 2008-2017 (2)

GLOBAL METHANE BUDGET 2008-2017



TOTAL EMISSIONS

576
(550-594)

ATMOSPHERIC CH₄
GROWTH RATE
+18.2*
(17.3 to 19.0)

TOTAL SINKS

556
(501-574)

111
(81-131)

217
(207-240)

30
(22-36)

181
(159-200)

37
(21-50)

518
(474-532)

38
(27-45)



Fossil fuel
production and use



Agriculture and waste



Biomass and biofuel
burning



Wetlands



Other natural
emissions
Inland waters, geological,
oceans, termites, wild animals,
permafrost, vegetation



Sink from
chemical reactions
in the atmosphere



Sink in soils

EMISSIONS AND SINKS

In teragrams of CH₄ per year (Tg CH₄ / yr), average over 2008-2017, from top-down approaches

* This shows the observed atmospheric growth rate. Budget imbalance of 1-2 Tg CH₄ / yr reflects uncertainties of models in capturing the observed growth rate.

Anthropogenic fluxes Natural fluxes Natural and anthropogenic fluxes



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.

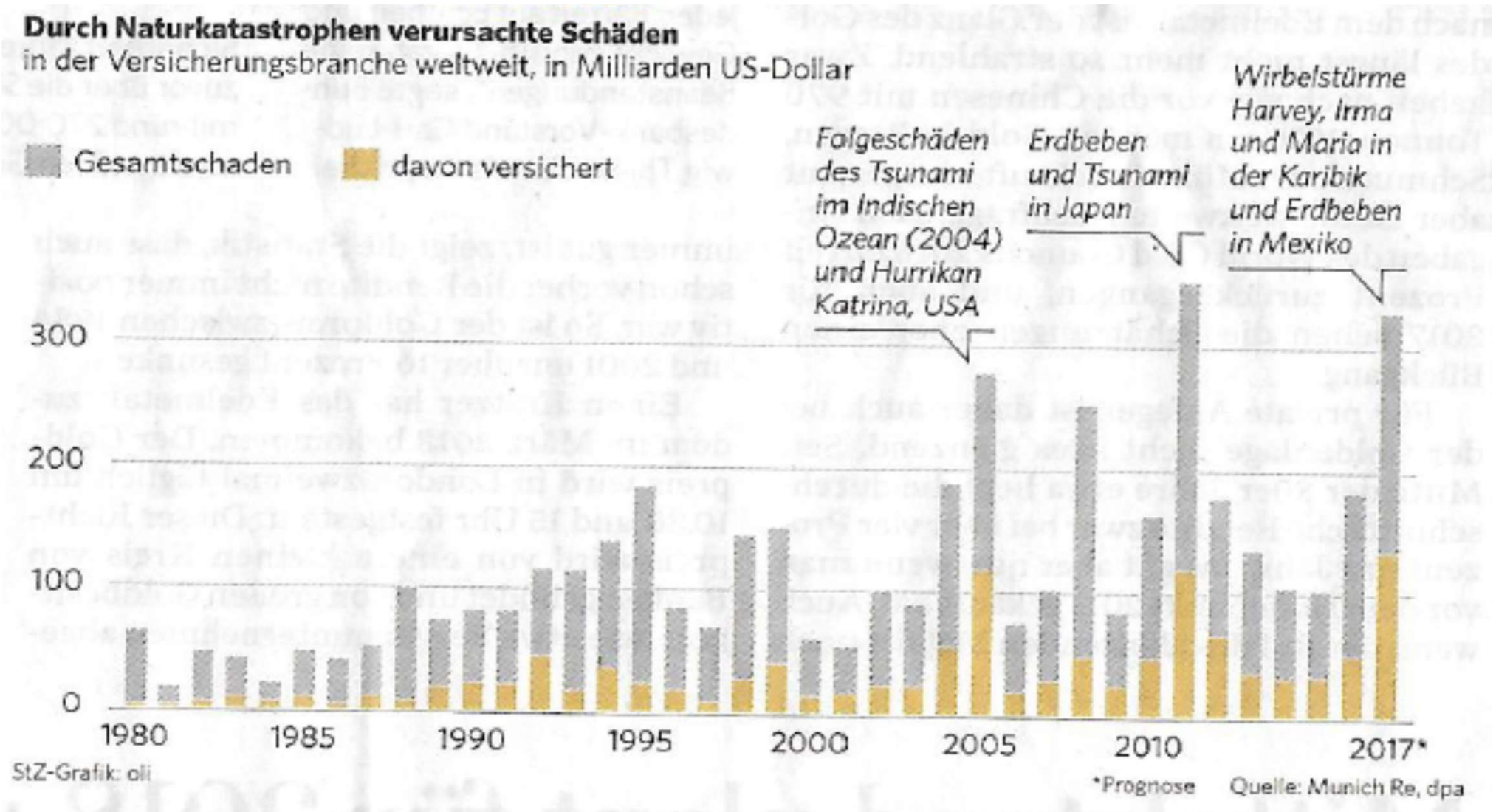
Rückkopplung Verbunden sind die Kippelemente oft mit selbstverstärkenden Prozessen. Beispiel Eis und Schnee: Tauen Böden und Wasserflächen auf, wird das Sonnenlicht verstärkt im dunklen Boden oder Wasser gespeichert anstatt vom hellen Eis und Schnee reflektiert zu werden – und es taut noch schneller.

Kipppunkte Bekannt Kippelemente sind Eiskörper – etwa das Grönländische Eisschild und der Permafrostboden. Ferner zählen Luftströmungssysteme wie die verschiedenen Monsune oder der Jetstream dazu. Auch bedeutende Ökosysteme wie etwa der Amazonas-Regenwald können kippen. Zz

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

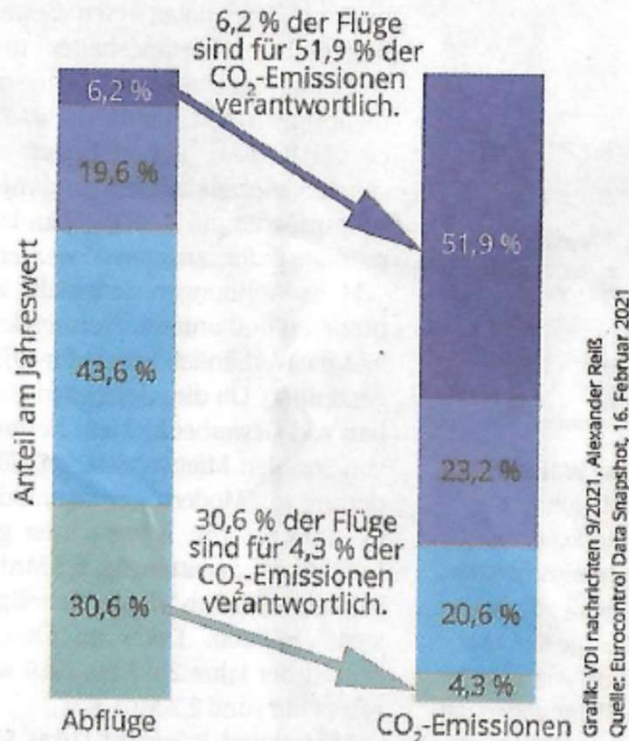


Die Schadenssummen steigen

Globale Treibhausgasemissionen durch die Luftfahrt mit EU, Stand März 2021

Luftfahrt trägt bislang kaum zum Klimaschutz bei

Flüge und Treibhausgasemissionen der europäischen Luftfahrt 2020

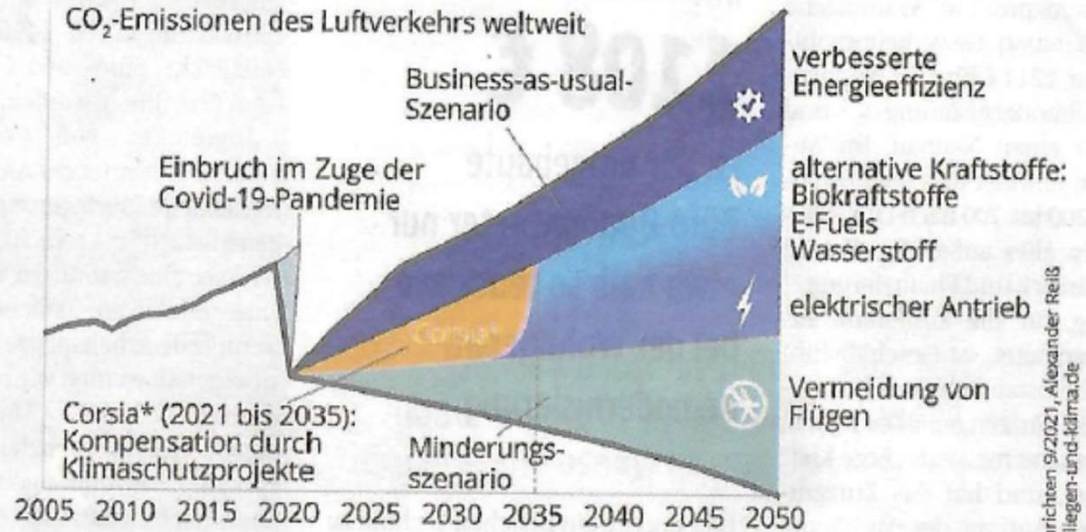


- Flugstrecke
- > 4000 km
 - 1500 km - 4000 km
 - 500 km - 1500 km
 - 0 km - 500 km

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

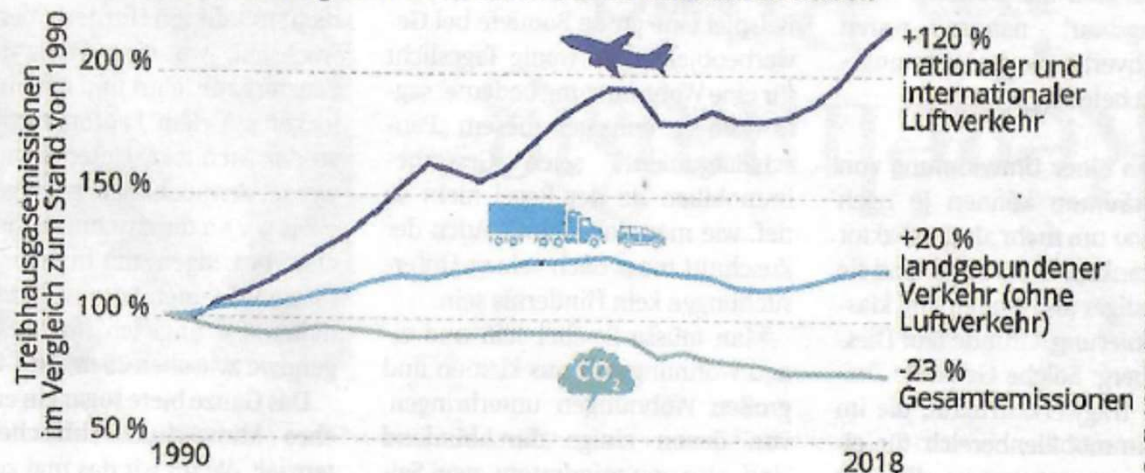
Einsparpotenziale beim CO₂-Ausstoß im Luftverkehr



*: 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

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. B. 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.

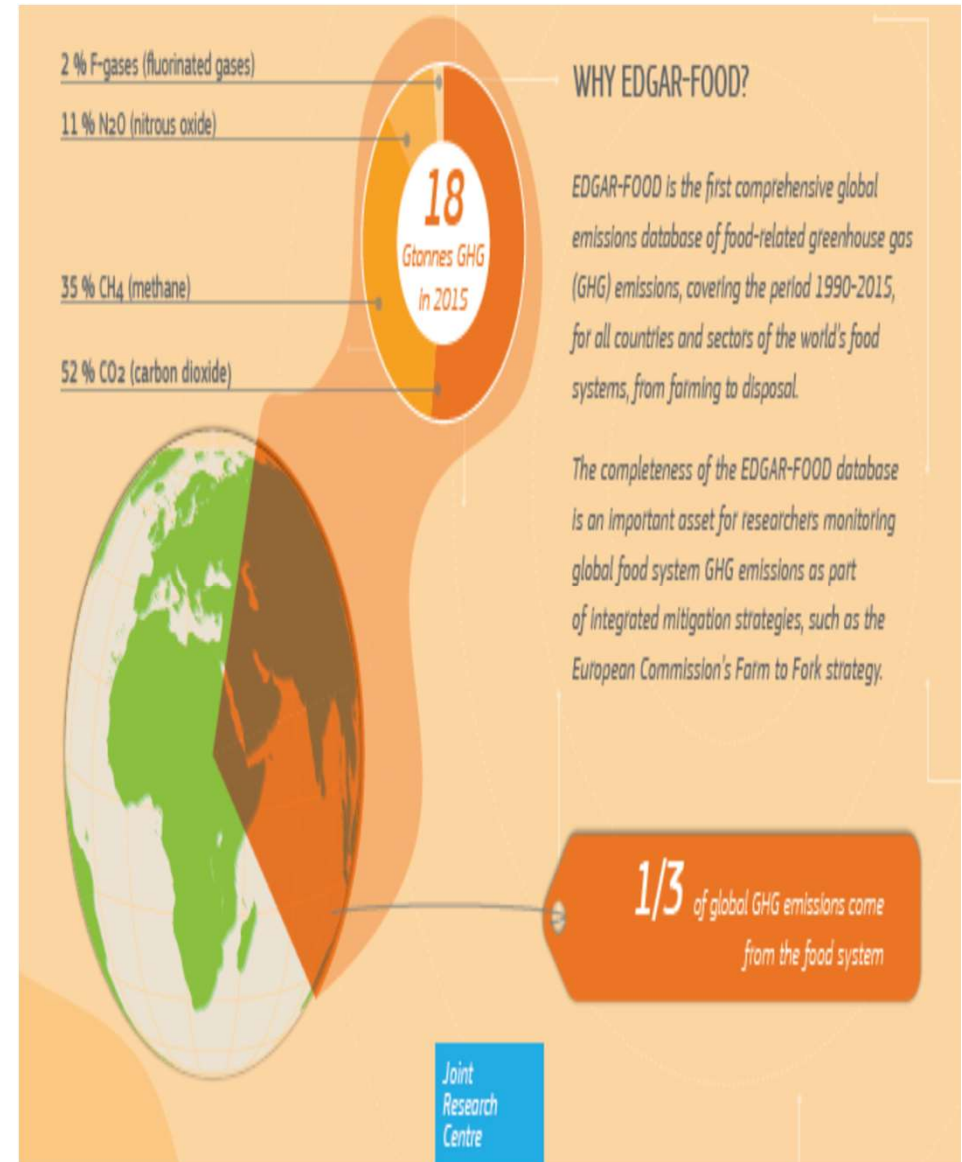
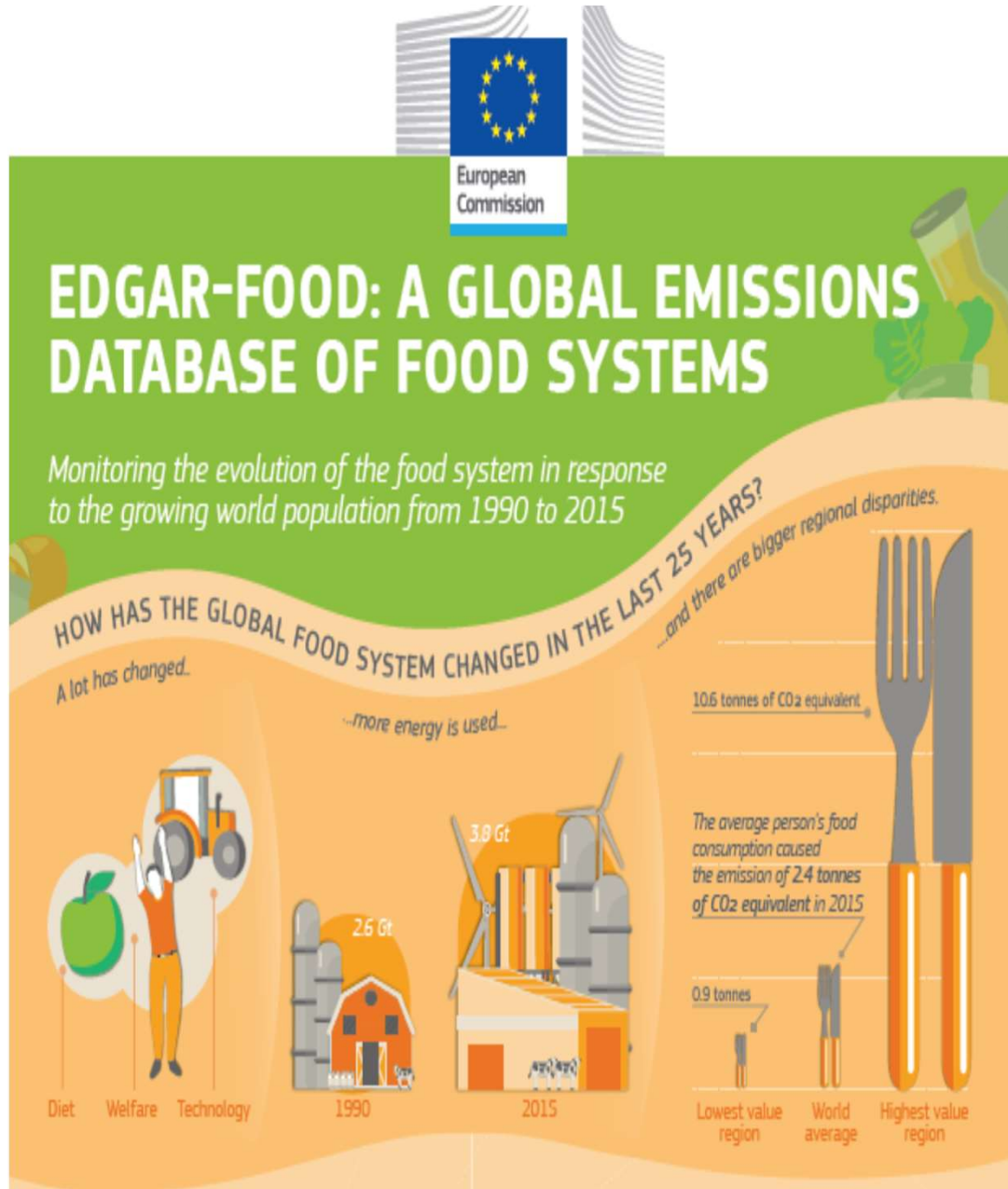
Öl- und Gasproduzenten müssen erklären, wie alle neuen Ressourcenentwicklungen im Rahmen eines globalen Weges zur Begrenzung der Erwärmung auf 1,5 °C realisierbar sind, und transparent darüber sein, wie sie dieses Ziel nicht außer Reichweite geraten lassen wollen. Die positive Nachricht ist, dass alle 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:

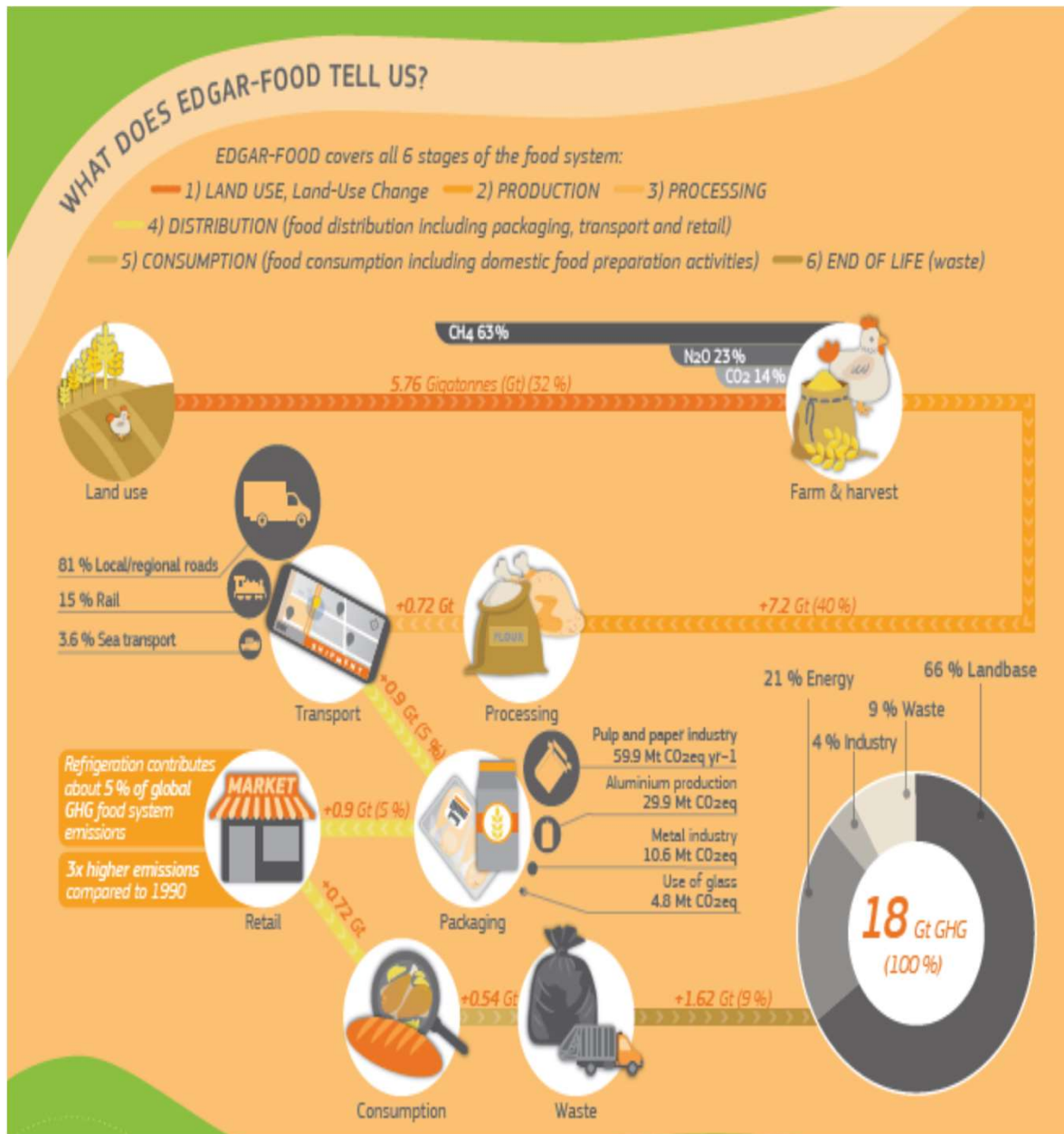
EINE GLOBALE EMISSIONEN Datenbank der Ernährungssysteme von 1990-2015 (1)



* EDGAR - Die Emissionsdatenbank für globale Atmosphärenforschung

Quelle: European Commission - EDGAR-FOOD: EINE GLOBALE EMISSIONEN Datenbank der Ernährungssysteme, 2022

EDGAR-FOOD: EINE GLOBALE EMISSIONEN Datenbank der Ernährungssysteme von 1990-2015 (2)



HOW CAN EDGAR-FOOD HELP?

.....

To make our food systems more sustainable, we need policies based on detailed information about the environmental impact of the entire food cycle, including GHG emissions. This information should also be available to business and consumers.

Emissions from food systems are increasingly determined by energy use, industrial activities and waste management. Investments in the food system should therefore be focused on energy efficiency and decarbonisation technologies as well as land-based mitigation technologies inside and outside the farm gate.

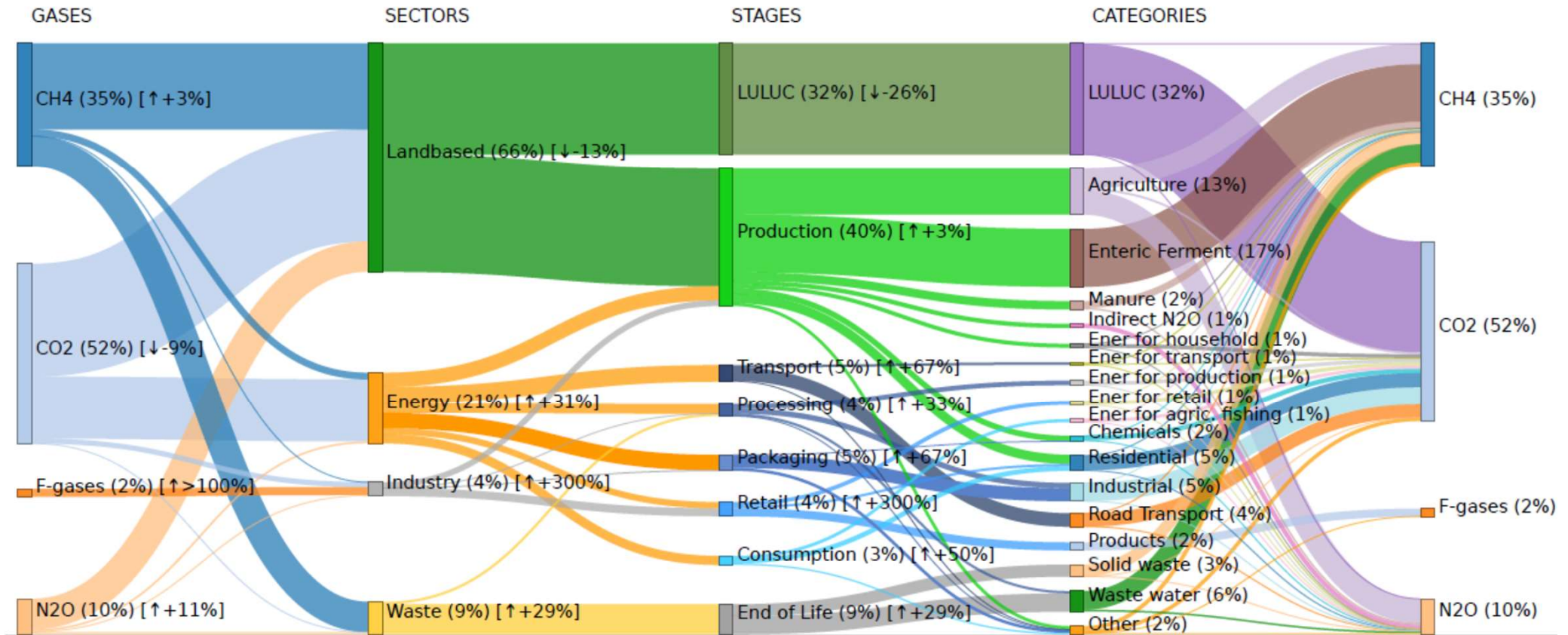
Crippa, M. et al. Food systems are responsible for a third of global anthropogenic GHG emissions, Nature Food, 2021, <https://doi.org/10.1038/s43016-021-00225-9>

* 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)

Country Group: World; Year: 2015



* EDGAR - Die Emissionsdatenbank für globale Atmosphärenforschung

Quelle: European 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 - Ø 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 - Ø THG-Kyoto	Mio tCO ₂ äquiv % t CO ₂ äquiv/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 -Ø 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 - Ø 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 - Ø BEEV	PJ % GJ/Kopf		9.491 114,8									
2.4	Endenergieverbrauch - Weltanteil - Ø 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 - Ø 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 CO₂-Emissionen; OECD Organisation für Wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (35 Industrieländer),

Nr. 1 Rahmendaten; Nr. 2 Energiedaten , Nr. 3 Energieeffizienz & Wirtschaftsdaten, Nr. 4 Energie & Klimaschutzdaten

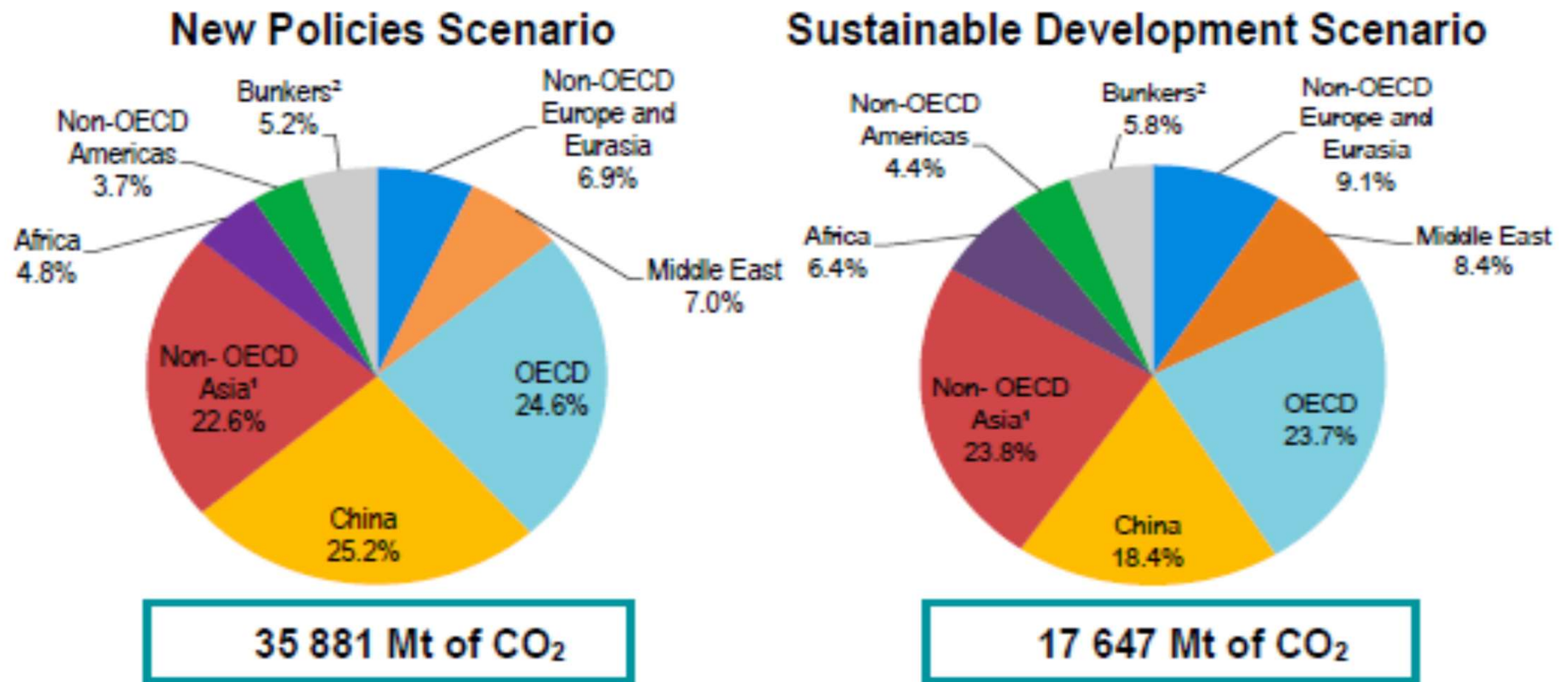
1) China ohne Hongkong

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 - Ø THG-Kyoto	Mio tCO ₂ äquiv % t CO ₂ äquiv/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 - Ø 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 - Ø 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 - Ø 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 - Ø 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 - Ø 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 CO₂-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, AGE 9/2019; IEA bis 11/2019, Eurostat 10/2019 China ohne/mit Hongkong

Scenarios NPS und SDS für energiebedingte CO₂ 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. CO₂ emissions are from fossil fuel combustion only.

Source: [IEA, World Energy Outlook 2018](#).

NPS: Neues Richtlinienzenario:

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.

Entwicklung der globalen CO₂-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.

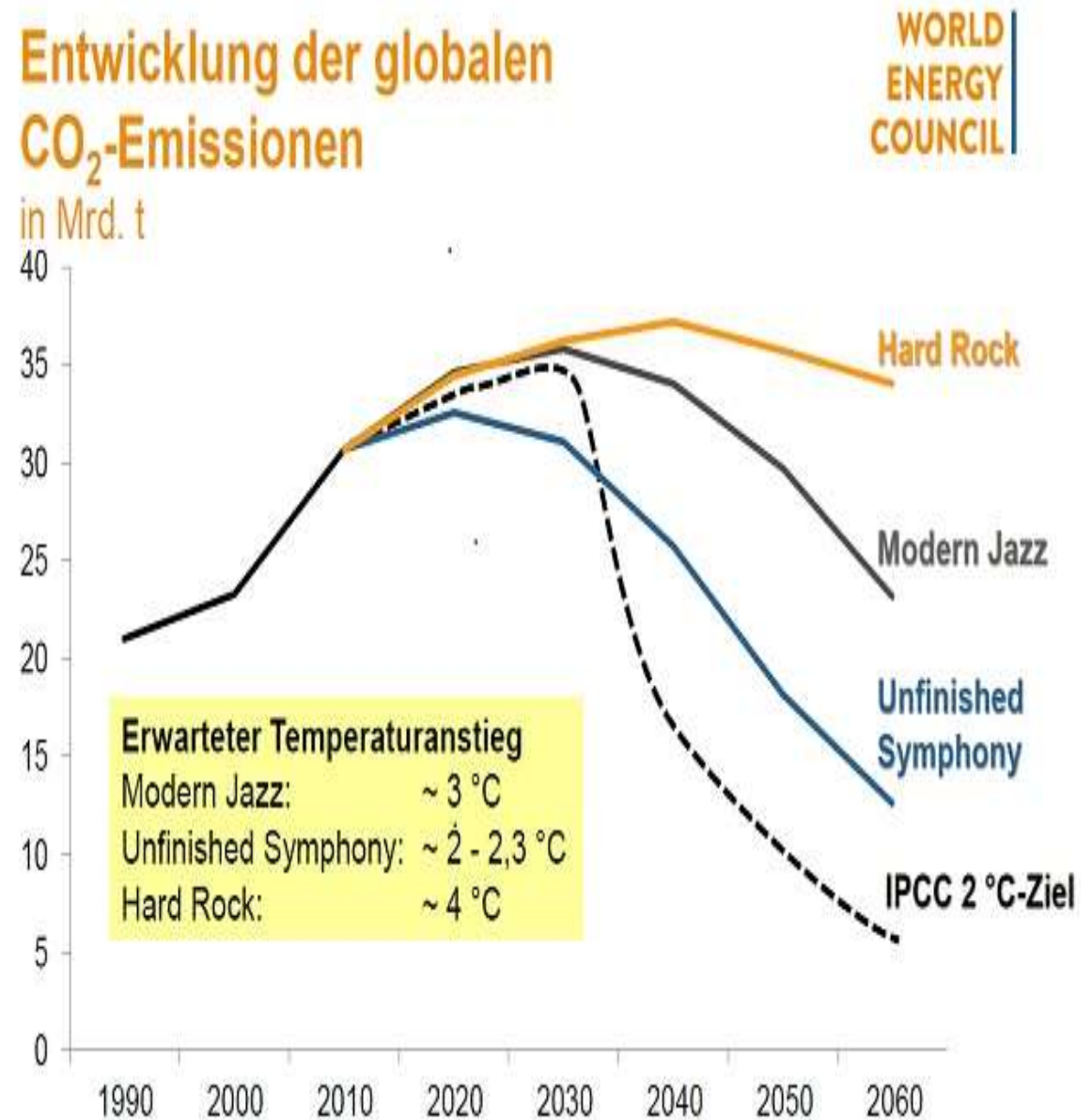
Die drei Szenarien unterscheiden sich vor allem hinsichtlich des Grades der internationalen Zusammenarbeit sowie der Steuerung des Energiesystems. „**Modern Jazz**“ geht von einem marktlichen Ansatz aus mit Fokus auf hohem Wirtschaftswachstum und starker technologischer Entwicklung. Dem Szenario „**Unfinished 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/>

Quelle: Weltenergieerat 2016 aus www.weltenergieerat.de



„WEC Scenarios: 2°-Ziel wird verfehlt“

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, CO₂, 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 Durchschnittstemperaturanstieg auf "deutlich unter 2 ° C" zu begrenzen, wird tiefgreifende Veränderungen im globalen Energiesystem nach sich ziehen. Die tiefgreifende Verringerung der globalen CO₂-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 CO₂-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.

Fazit und Ausblick

Zusammenfassung zum globalen Klimawandel, Stand 11/2013 (2)

Die Welt wird das von Regierungen festgelegte Ziel, den langfristigen Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur 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 CO₂-Äquivalente (CO₂e) 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: Energieeffizienzstandards 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.

Fazit und Ausblick

Zusammenfassung zum globalen Klimawandel, Stand 11/2013 (4)

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.

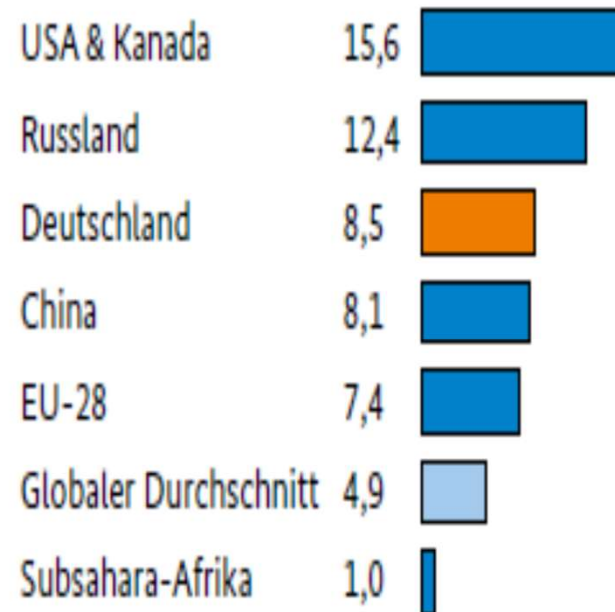
Globale Länder-Verantwortung für den Klimawandel nach historischen Treibhausgasemissionen seit 1850 bis 2019

Verantwortung für den Klimawandel

Deutschlands Anteil an den historischen globalen Treibhausgasemissionen seit 1850 beträgt:

4,6 %

Pro-Kopf-CO₂-Emissionen in Tonnen 2019



Deutschlands Pro-Kopf-CO₂-Emissionen lagen 2019 bei 8,5 Tonnen und damit

3,6 Tonnen

über dem globalen Durchschnitt.

GRAFIK DER WOCHE

Die Welt als Treibhaus

Die **Klimakonferenz COP27** wird alarmierende Zahlen diskutieren

Die gute Nachricht: Im Jahr 2022 werden die weltweiten CO₂-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.

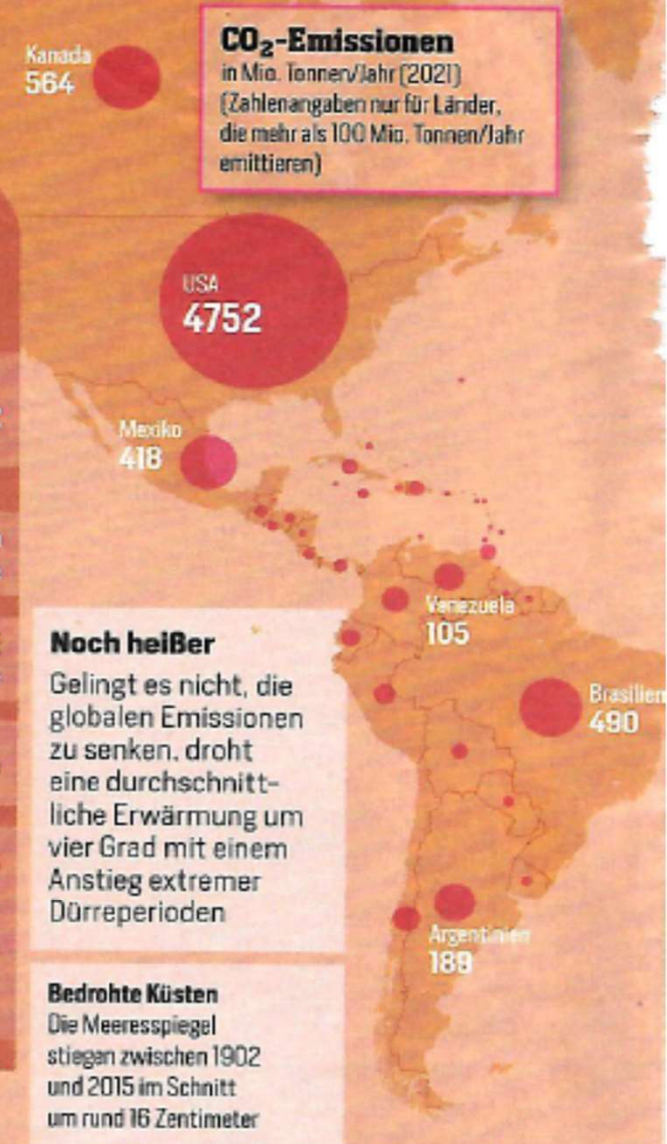
Kurz vor der Klimakonferenz COP27 im ägyptischen Scharm el-Scheich konstatieren Experten der Vereinten Nationen, dass sich der Anstieg der durchschnittlichen Temperaturen wohl nicht mehr auf 1,5 Grad begrenzen lässt. In Deutschland verzeichnen wir ohnehin schon ein Plus von fast zwei Grad.

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. ■

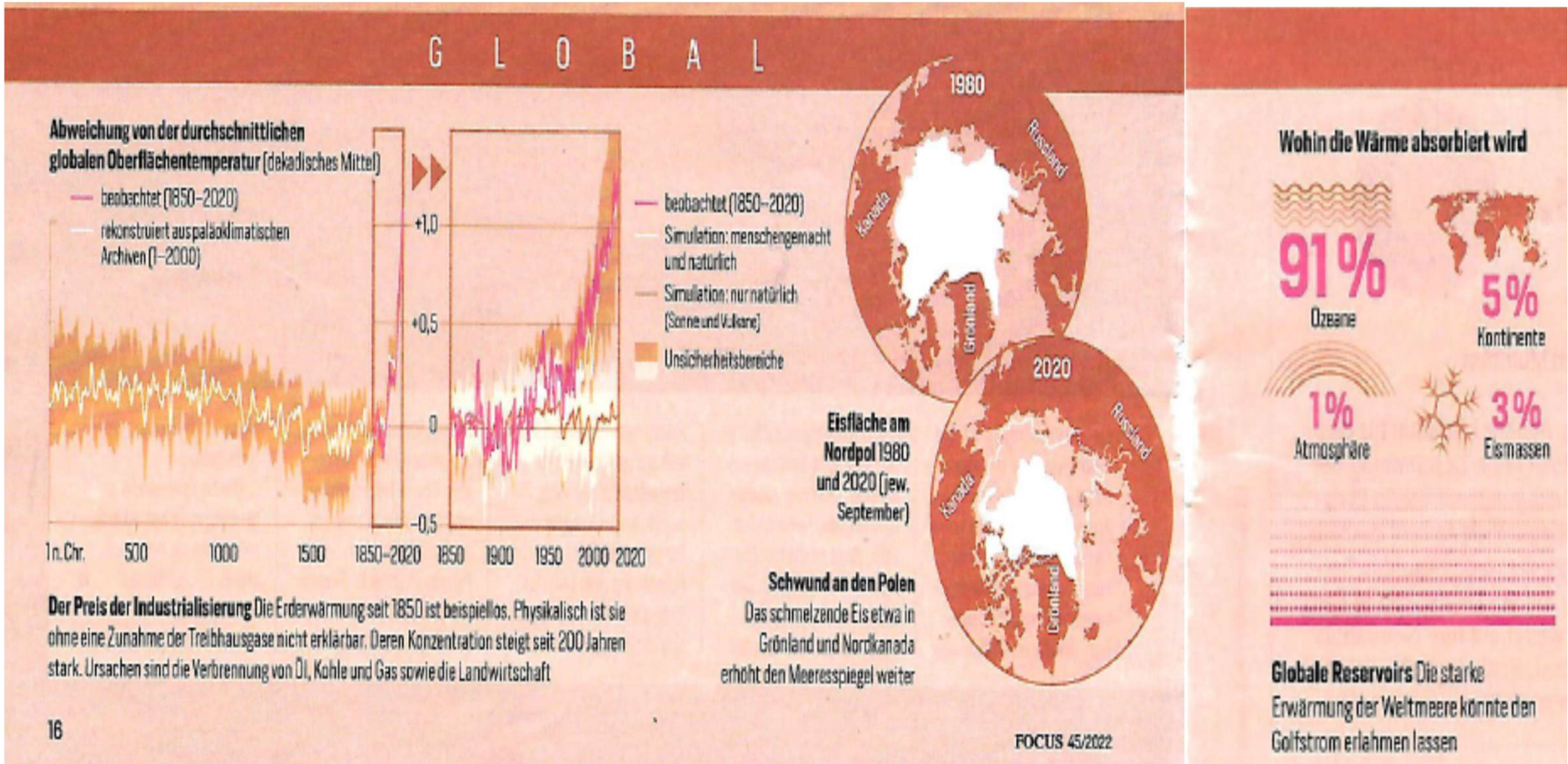
SUSANNE STEPHAN



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

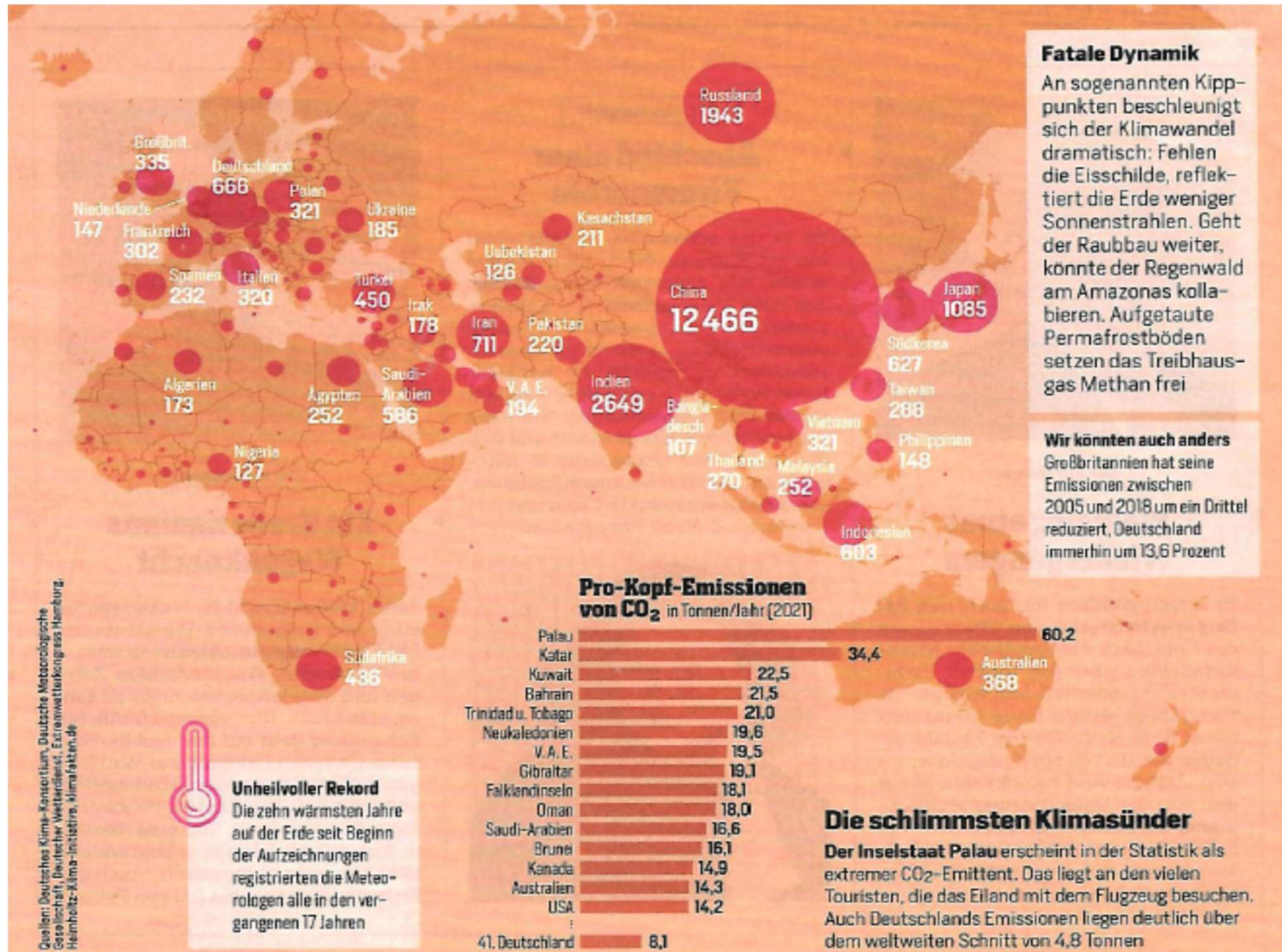


Die Welt als Treibhaus – Weltklimakonferenz COP27 im ägyptischen Scharm el-Scheich (2)

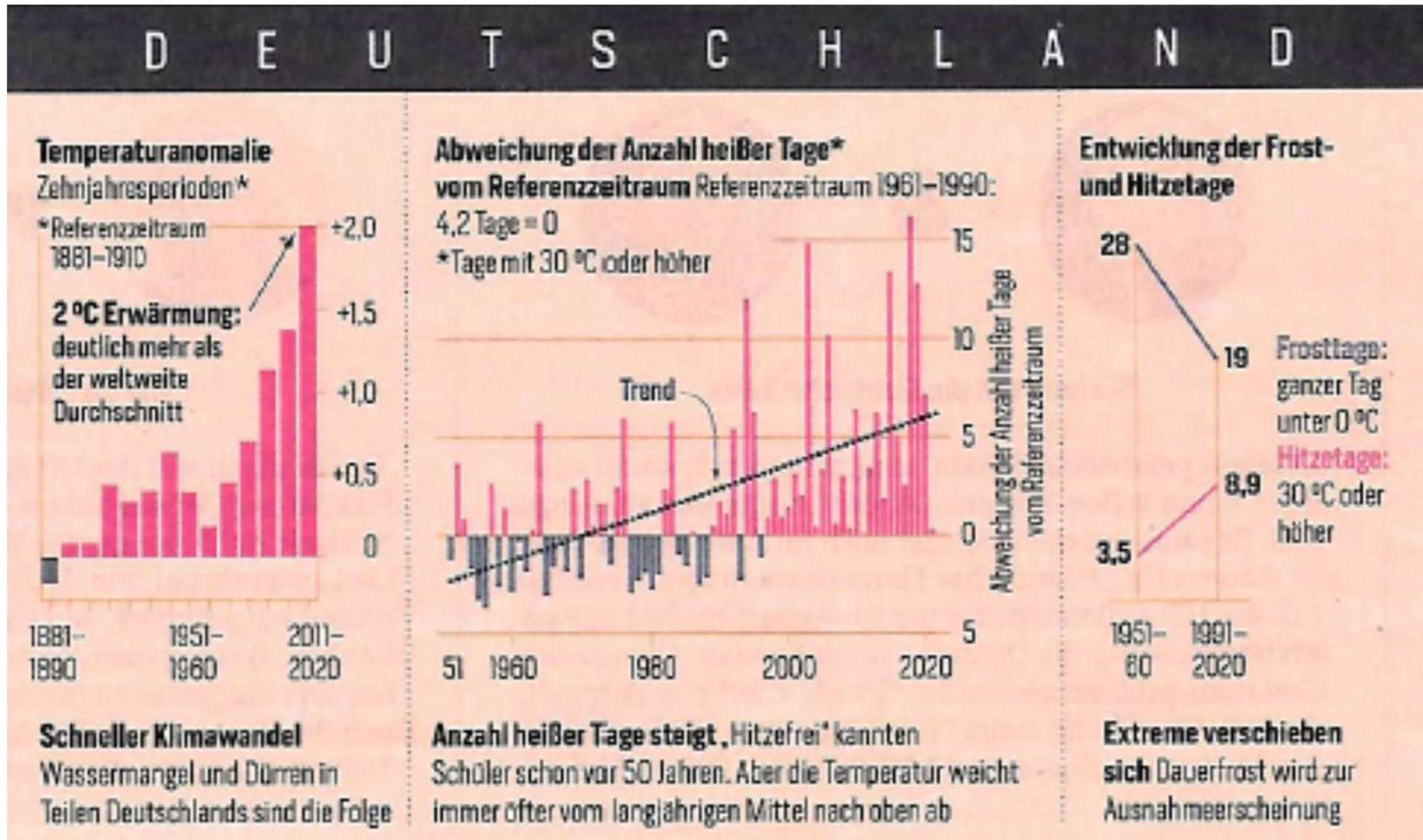


Die Welt als Treibhaus – Weltklimakonferenz COP27 im ägyptischen Scharm el-Scheich (2)

Global



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



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.

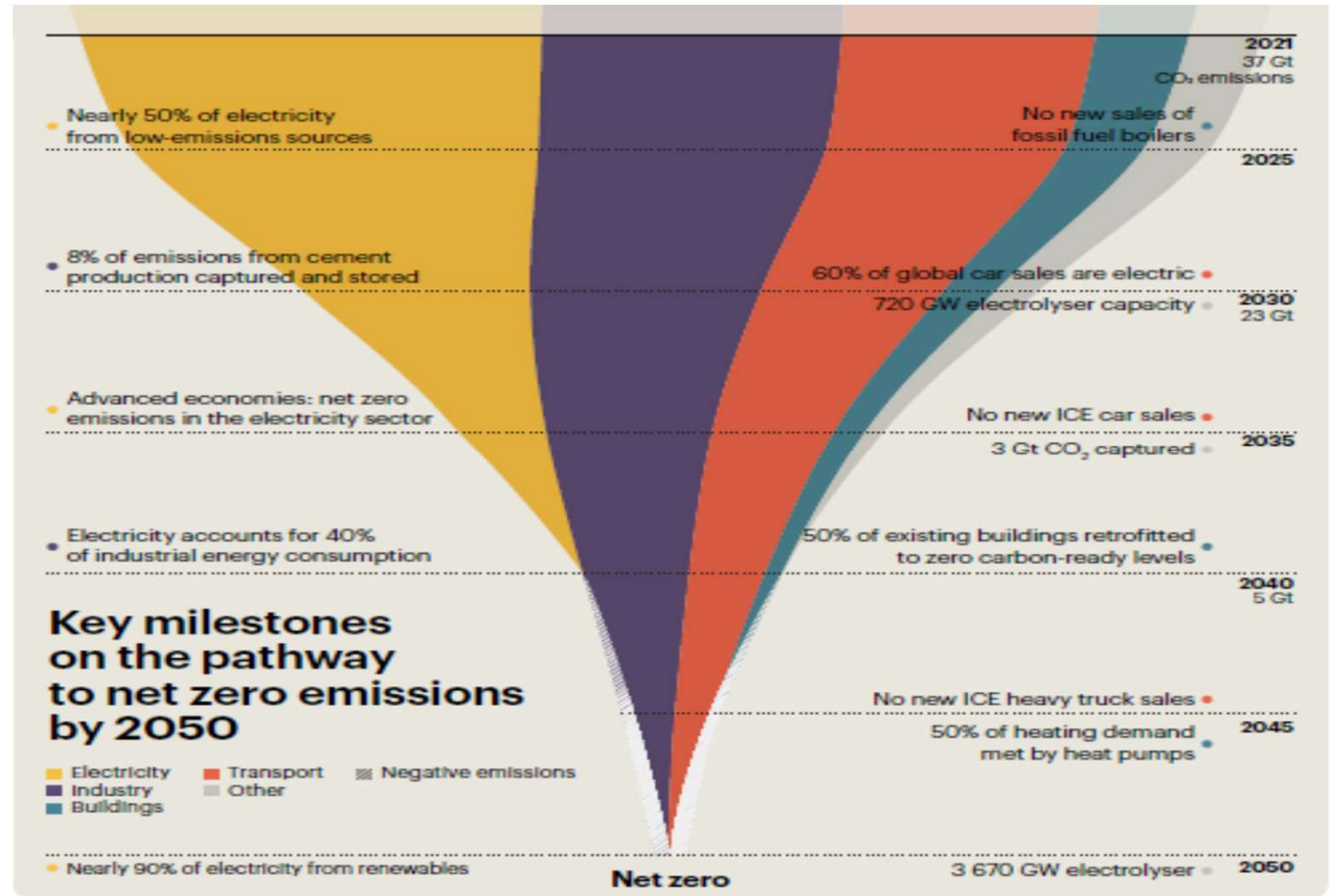
Immer mehr Länder geben Netto-Null-Versprechen ab – wobei sich mehrere bemerkenswerte Länder während des COP26-Klimagipfels in Glasgow im November 2021 auf die Liste gesetzt haben – was zu einer globalen Neuausrichtung der Energie- und Klimaziele führt.

Die Klimaherausforderung ist im Wesentlichen eine Energieherausforderung.

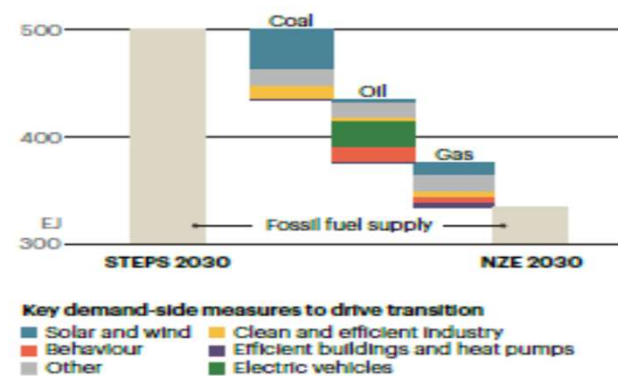
Vor diesem Hintergrund versuchen politische Entscheidungsträger auf der ganzen Welt, die Einführung sauberer Energietechnologien zu beschleunigen, einen geordneten Übergang zu sauberen neuen Energieindustrien sicherzustellen, Inklusion und Fairness zu ermöglichen und die Energiesicherheit aufrechtzuerhalten.

Positiv ist zu vermerken, dass der Ausbau erneuerbarer Energien wie Sonne und Wind in hohem Tempo fortgesetzt wurde,

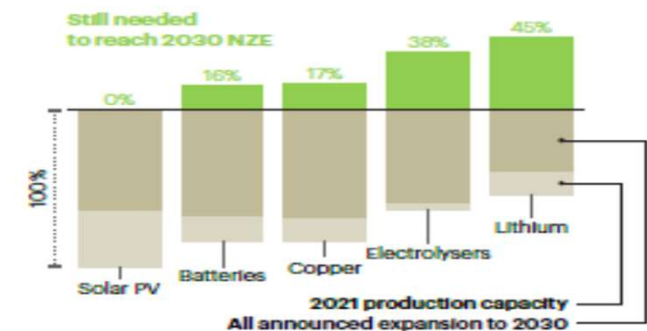
selbst während Covid-bedingter Sperren, mit starkem Wachstum für die kommenden Jahre. Andererseits war es nicht schnell genug, um mit dem gestiegenen Energiebedarf während der wirtschaftlichen Erholung im Jahr 2021 Schritt zu halten, und eine besorgniserregende Menge an Strombedarf musste durch schmutzige 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.



A demand-led transition



Scaling up production capacity



Anhang zum Foliensatz

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.

CO₂-Äquivalente

Einheit für das Treibhauspotenzial eines Gases, um eine Vergleichbarkeit zu ermöglichen. CO₂-Äquivalente geben an, welche Menge eines Gases in einem Betrachtungszeitraum von 100 Jahren die gleiche Treibhauswirkung entfalten würde wie CO₂.

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 Kohlenstoffsенке) 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 (H₂O) in Sauerstoff (O) und Wasserstoff (H₂) aufgespalten wird. Wasserstoff ist, wenn er unter Zuhilfenahme erneuerbarer Energien hergestellt wird, ein nachhaltiger, flexibel einsetzbarer, leicht transportierbarer und deswegen vielversprechender Energieträger für die Energiewende.

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.

CO₂-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.

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 Klimaanlage, 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.

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 CO₂ angegeben (Gt CO₂)

1 Gigatonne (Gt) = 1 Milliarde Tonnen = 1×10^{15} g = 1 Petagramm (Pg)

1 kg Kohlenstoff (C) = 3,664 kg Kohlendioxid (CO₂)

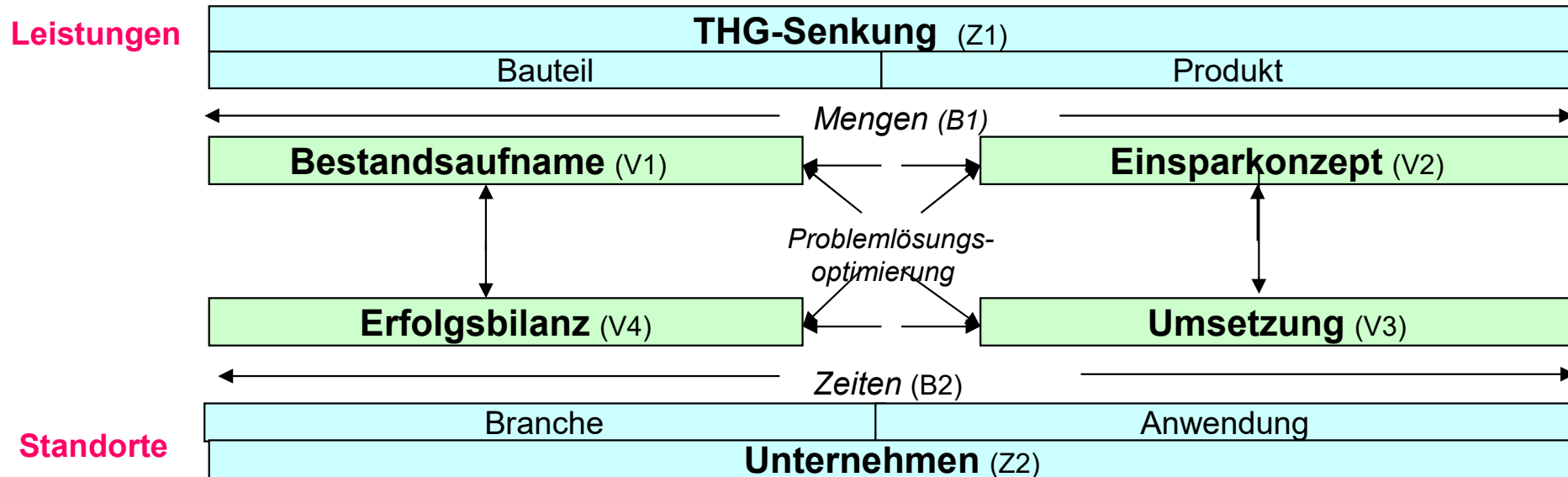
1 Gt C = 3,664 Milliarden Tonnen CO₂ = 3,664 Gt CO₂

* Angaben in Einheiten von Gt C und Gt CO₂ 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.

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)

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**.

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 Rahmenübereinkommens 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](#)

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 Landesregulierungsbehörde B.-W. (LRegB), Netzentgelte, Gas- und Trinkwasserpreise, 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 Klimaschutzinformationen in BW

Ausgewählte Internetportale + KI (2)

Portal Klima sucht Schutz

Interaktiver EnergieSparBerater

Die Klimaschutzkampagne wird vom Bundesumweltministerium gefördert.

www.klima-sucht-schutz.de;

www.co2online.de

Herausgeber:

Projekträger 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)

<p>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</p> <p>Besucheradresse Hauptstätter Str. 67 (Argon-Haus), 70178 Stuttgart Referat 61: Grundsatzfragen der Energiepolitik Leitung: MR Tilo Kurz Tel.: 0711/126-1215; Fax: 0711/126-1258 E-Mail: tilo.kurtz@um.bwl.de</p> <p>Info Energieversorgung, Energiestatistik, Energiepolitik, Energiebericht</p>	<p>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)</p> <p>Info Energiewirtschaft, Handwerk, Dienstleistungen, Gewerbeanzeigen Landesarbeitskreis Energiebilanzen der Länder, www.lak-Energiebilanzen.de</p>
<p>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</p> <p>Info Plattform zur Diskussion aktueller und allgemeiner Fragen rund um die Themen Energie & Klimawandel; Stiftungsmittel durch EnBW</p>	<p>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</p> <p>Info Energie- und Wasserwirtschaft</p>
<p>Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) Heißbrühlstr. 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: staiiss@zsw-bw.de Dipl.-Ing Tobias Kelm</p> <p>Info Statistik Erneuerbare Energien u.a.</p>	<p>Universität Stuttgart Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER), Heißbrühlstr. 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</p> <p>Info Energiemärkte, GW-Analysen, Systemanalyse und Energiewirtschaft bzw. EE u.a.</p>

Ausgewählte Informationsstellen (2)

<p>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</p>	<p>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</p>
<p>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</p>	<p>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</p>
<p>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</p>	<p>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</p>

Ausgewählte Informationsstellen (3)

<p>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</p> <p>Info Informationen zum Strom, Gas und Wasser</p>	<p>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</p> <p>Info Statistik der Kohlenwirtschaft</p>
<p>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:</p> <p>Info Statistik zur Steinkohlenversorgung u.a.</p>	<p>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</p> <p>Info Statistik zur Mineralölwirtschaft u.a.</p>
<p>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</p> <p>Info Statistik zur Braunkohlenversorgung u.a.</p>	<p>Prognos AG Henric Petri-Str. 9; CH-4010 Basel Internet: prognos.com; E-Mail: info@prognos.com Kontakt: GF Christian Böllhoff</p> <p>Info Prognosen Energie u.a.</p>
<p>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,</p> <p>Referat 21: Grundsatzfragen Klimaschutz, Monitoring Leitung: MR Fischer Sekretariat: Tel. 126-2668</p> <p>Info Klima, Klimaschutz</p>	<p>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</p> <p>Info Emissionshandel</p>

Ausgewählte Informationsstellen (4)

<p>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</p> <p>Info Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen</p>	<p>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</p> <p>Info Energiewende in Deutschland</p>
<p>Deutsche Bundesstiftung Umwelt An der Bornau 2, 49090 Osnabrück Tel.: 0541-96330, Fax: 0541-9633190 E-Mail: info@dbu.de, Internet: www.dbu.de</p> <p>Kontakt:</p> <p>Info Förderung von Innovationen</p>	<p>Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforshung mbH (GWS) Heinrichstr. 30; 49080 Osnabrück Internet: gws-os.com; E-Mail: info@gws-os.de Kontakt: GF Dr. Christian Lutz</p> <p>Info Wirtschaftliche Strukturforshung</p>
<p>Ludwig-Bölkow-Systemtechnik Daimlerstr. 15, 85521 Ottobronn Tel.: 089/608110-0 Internet: www.lbst.de Kontakt: Jörg Schindler</p> <p>Info Zukünftige Energieversorgungssysteme</p>	<p>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</p> <p>Info Genehmigung von Netzentgelten für Elektrizität und Gas</p>
<p>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</p> <p>Kontakt:</p> <p>Info IPCC Dokumente zum globalen Klimawandel</p>	<p>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</p> <p>Kontakt:</p> <p>Info IPCC Dokumente zum globalen Klimawandel</p>

Ausgewählte Informationsstellen (5)

<p>DNK Deutsches Nationales Komitee des Weltenergieerates 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</p> <p>Info Jahresberichte, z.B. Energie für Deutschland 2002“</p>	<p>Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (Fraunhofer ISI) Breslauer Straße 48; 76139 Karlsruhe Internet: www.isi.fraunhofer.de</p> <p>Kontakt: Dr.-Ing. Clemens Rohde Tel.: 0721/809-442; Fax: 0721 / 809-272 chlemens.rohde@isi.fraunhofer.de</p> <p>Info Anwendungsbilanzen Industrie, Energiepolitik, Energiesysteme, Energie- und Klimapolitik, Energieeffizienz, Erneuerbare Energien, Energiewirtschaft</p>
<p>Bundestag Internet: bundestag.de/gremien/ener/Schlussbericht</p> <p>Info Schlussbericht der Enquetekommission „Nachhaltige Energieversorgung unter den Bedingungen der Globalisierung und der Liberalisierung“</p>	<p>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</p> <p>Info Anwendungsorientierte Forschung</p>
<p>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</p> <p>Info Energerecht und aktuelle Ergebnisse für Deutschland nach Bundesländern sowie Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen der Länder Internet: www.vgrdl.de/Arbeitskreis_VGR</p>	<p>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 Tzscheuschler , E-Mail: ptzscheu@tum.de</p> <p>Info Anwendungsbilanzen GHD, Analysen zur Energiewirtschaft in Deutschland u.a.</p>

Ausgewählte Informationsstellen (6)

<p>Bundesministerium der Finanzen - Dienstsitz Bonn - Langer Grabenweg 35 53175 Bonn Internet: www.zoll.de Info Zoll und Steuern, z.B. Mineralölsteuer; EU-Energiepreise</p>	<p>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</p>
<p>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</p>	<p>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</p>
<p>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</p>	<p>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</p>
<p>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.</p>	<p>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</p>

Ausgewählte Informationsstellen (7)

<p>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</p>	<p>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</p>
<p>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</p>	<p>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</p>
<p>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.</p>	<p>World Meteorological Organization 7 bis, avenue de la Paix – P.O. Box 2300 – CH 1211 Geneva 2 – Switzerland</p>

Ausgewählte Infomaterialien (1)

<p>Energiebericht 2022 und Energiebericht kompakt 2023 Ausgabe: 10/2022, 7/2023</p> <p>Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz vom 1.2. 2023 Ausgabe: 2/2023</p> <p>Herausgeber: Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM) mit Stat. LA BW (Energiebericht)</p> <p>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</p>	<p>Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2022 Ausgabe: 10/2023</p> <p>Herausgeber: Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM)</p> <p>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</p>
<p>Preisbericht für den Energiemarkt in Baden-Württemberg 2021 Ausgabe 5/2021 Verfasser: Leipziger Institut für Energie GmbH</p> <p>Herausgeber: Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM) Schutzgebühr: jeweils kostenlos</p>	<p>Energiestudie 2021, Reserven, Ressourcen und Verfügbarkeit von Energierohstoffen Ausgabe: 2/2022</p> <p>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</p>
<p>Energiedaten Nationale und Internationale Entwicklung Ausgabe 1/2022</p> <p>Herausgeber: Bundeswirtschaftsministerium für Wirtschaft und Klimaschutz Öffentlichkeitsarbeit 11019 Berlin www.bmwi.de Schutzgebühr: kostenlos</p>	<p>Erneuerbare Energien in Zahlen Nationale und Internationale Entwicklung im Jahr 2020 Stand: 10/2021</p> <p>Herausgeber: Bundeswirtschaftsministerium für Wirtschaft und Klimaschutz Öffentlichkeitsarbeit 11019 Berlin www.bmwi.de Schutzgebühr: kostenlos</p>

Ausgewählte Infomaterialien (2)

KEY WORLD ENERGY STATISTICS 2021

IEA Internationale Energieagentur, Paris
Ausgabe 9/2021
www.iea.com

CO₂ EMISSIONS FROM FUEL COMBUSTION Highlights 2020,

Ausgabe 11/2020
IEA Internationale Energieagentur, Paris
www.iea.com

Energieverbrauch in Deutschland 2022

Stand 3/2023
Energieverbrauch in Deutschland, Daten für das 1. bis 4. Quartal 2022
Ausgabe 12/2022
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

Statistisches Jahrbuch 2022,

Ausgabe 11/2022
Herausgeber:
Statistisches Bundesamt, Wiesbaden
Internet : www.destatis.de
Schutzgebühr: kostenlos PDF

Energie für Deutschland 2022

Ausgabe Mai 2022
Herausgeber:
Weltenergierat - Deutschland e.V.
Gertraudenstrasse 20, 10178 Berlin
Internet: www.weltenergierat.de
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

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)

<p>- UBA-Daten zur Umwelt, Umweltmonitor-2020 - Daten zur Umwelt und Landwirtschaft in Deutschland 2018 Ausgabe März 2021 und Juni /2018 Herausgeber: UBA Umweltbundesamt Bismarckplatz 1, 14191 Berlin Tel.: 030 / 8903-0, Fax: 030 / 89 03 -3993 Internet: www.uba.de</p>	<p>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</p>
<p>Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2020 Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar (THG) 1990 – 2020 Ausgabe: Juni 2022 Herausgeber: UBA Umweltbundesamt Bismarckplatz 1, 14191 Berlin Tel.: 030 / 8903-0, Fax: 030 / 89 03 -3993 Internet: www.uba.de</p>	<p>Die Nationale Klimaschutzinitiative Daten Fakten Erfolge 2015 Ausgabe Juni 2015 Herausgeber: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Reaktorsicherheit, Verbraucherschutz (BMUV) Stresemannstraße 128 - 130 ; 10117 Berlin Telefon: 030 18 305-0, Telefax: 022899305-3225 Internet: www.bmub.bund.de E-Mail: poststelle@bmuv.bund.de</p>
<p>Global Carbon Budget 2019 Ausgabe 12/2019 Herausgeber: Global Carbon Project</p> <p>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</p>	<p>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</p>

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