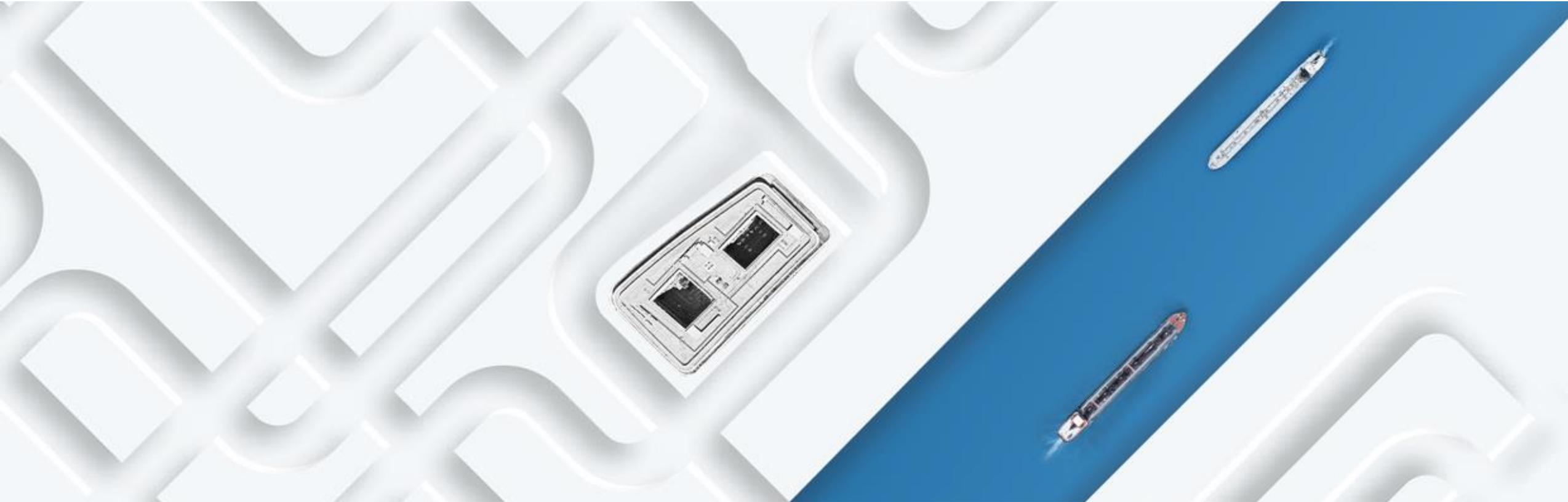


# Kompendium 5.5

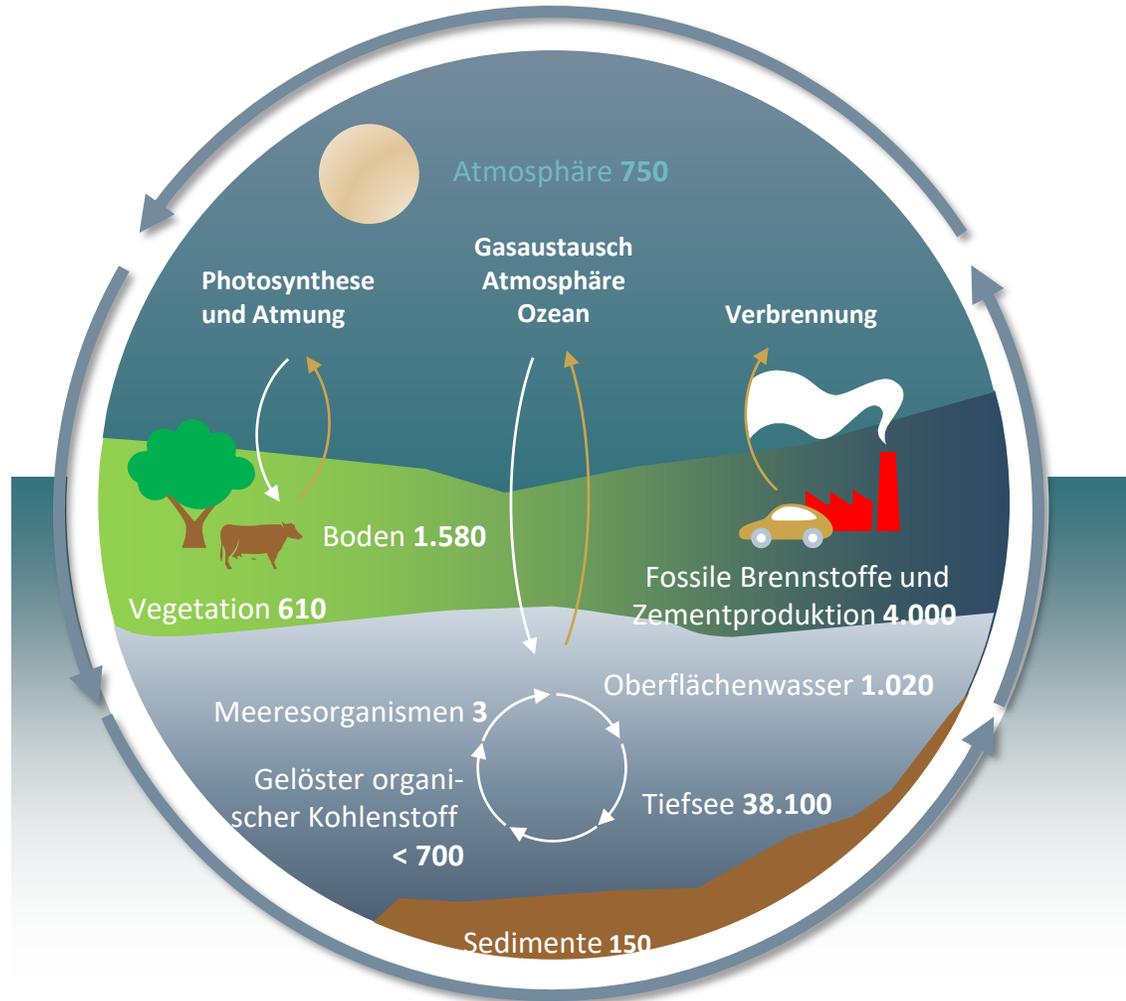
## Abschnitt CO<sub>2</sub>-Emissionen



# Grundlagen: Der Kohlenstoffkreislauf und CO<sub>2</sub>-Konzentrationen

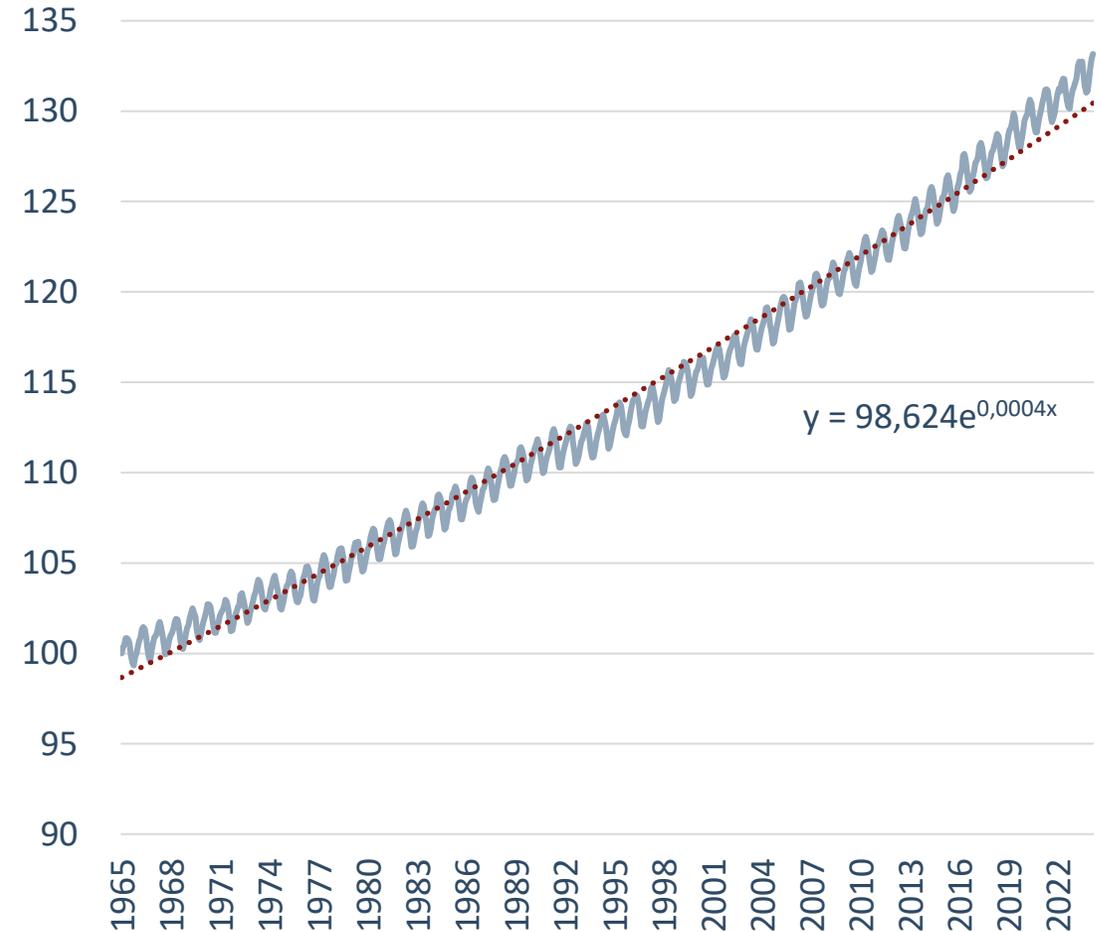
Der Ozean ist der wichtigste Kohlenstoffspeicher

Angaben in Mrd. Tonnen



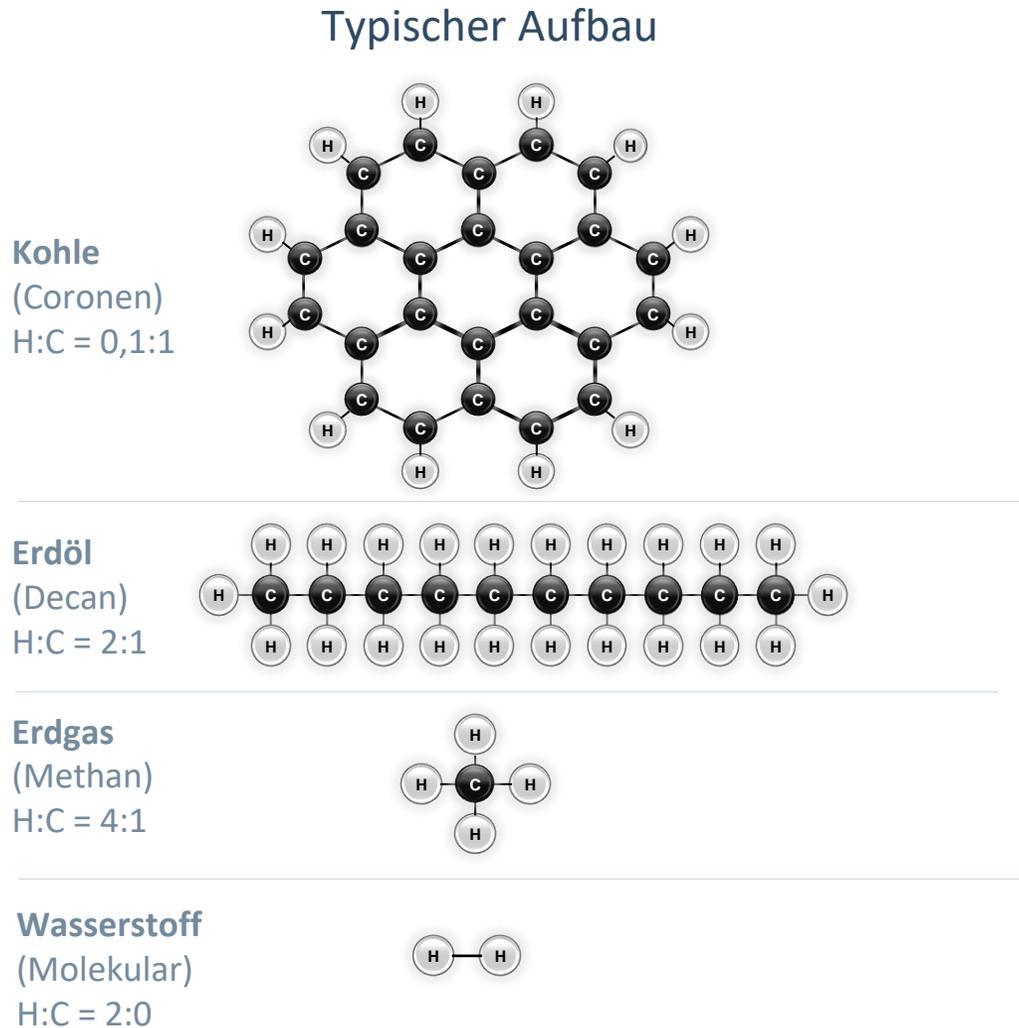
CO<sub>2</sub>-Konzentration am Mauna Loa (Hawaii)

Januar 1965 = 100

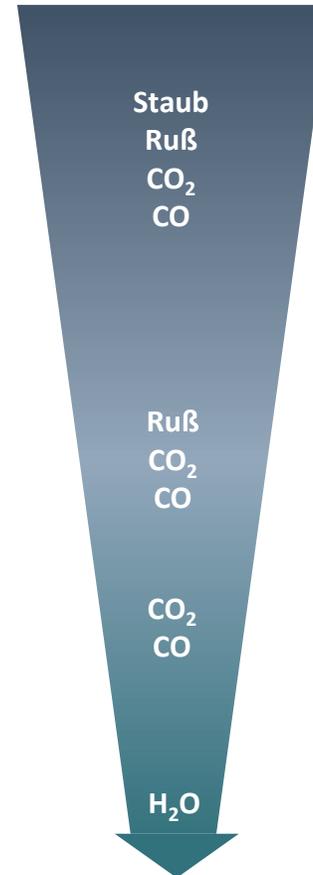


Quelle: Umweltbundesamt, 2024

# Grundlagen: Wasserstoff-Kohlenstoff-Verhältnis von Brennstoffen



## Hauptemissionen

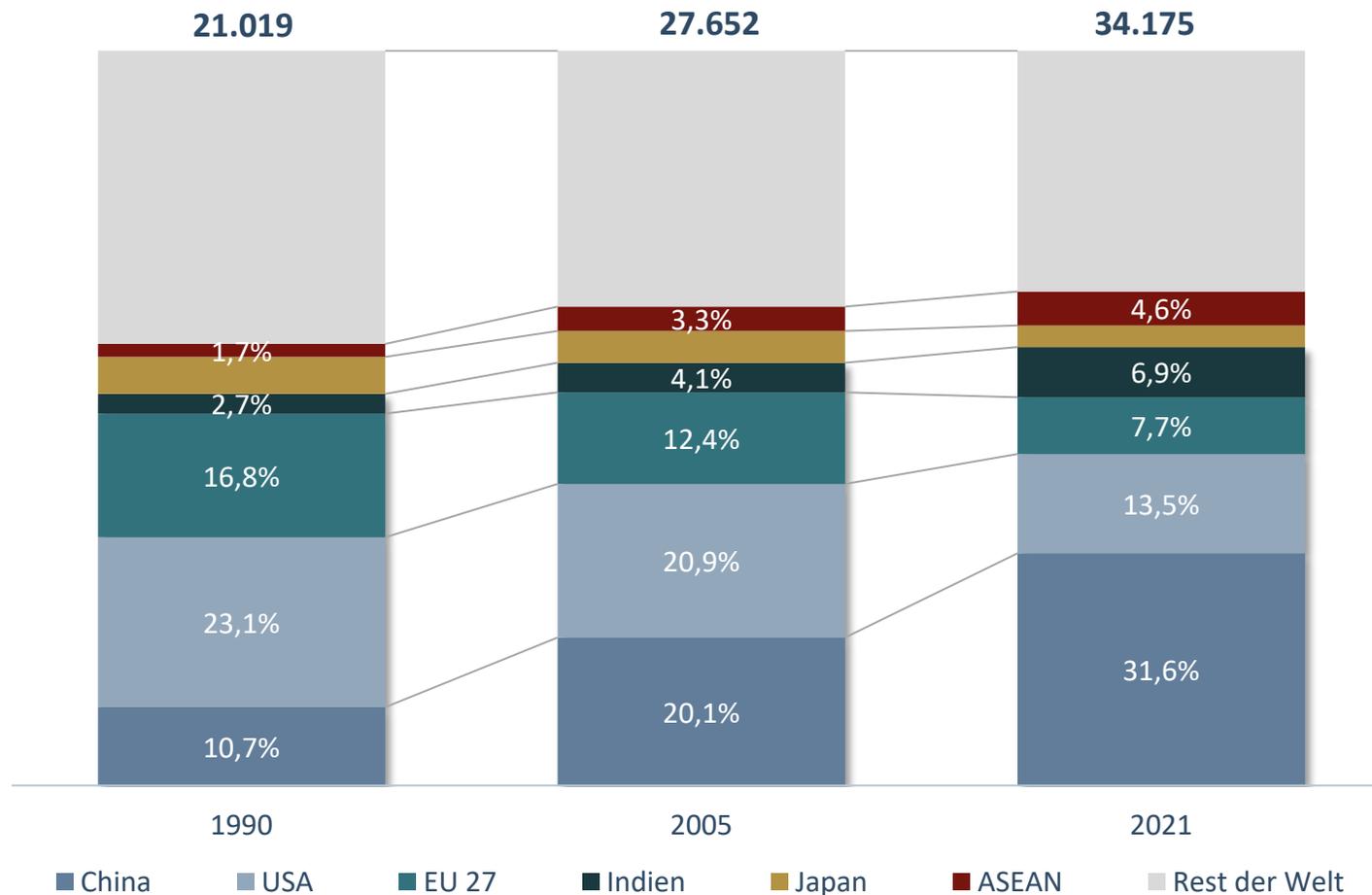


## Direkte Emissionen in g CO<sub>2</sub>/kWh

<b>Braunkohle</b>	bis zu 1.150
<b>Steinkohle</b>	bis zu 950
<b>Diesel</b>	266,36
<b>Super</b>	262,13
<b>Erdgas (H)</b>	200,00
<b>Wasserstoff</b>	0,0

# Globale CO<sub>2</sub>-Emissionen: Europas Anteil sinkt weiterhin stark

Emissionen aus Brennstoffnutzung in Millionen Tonnen

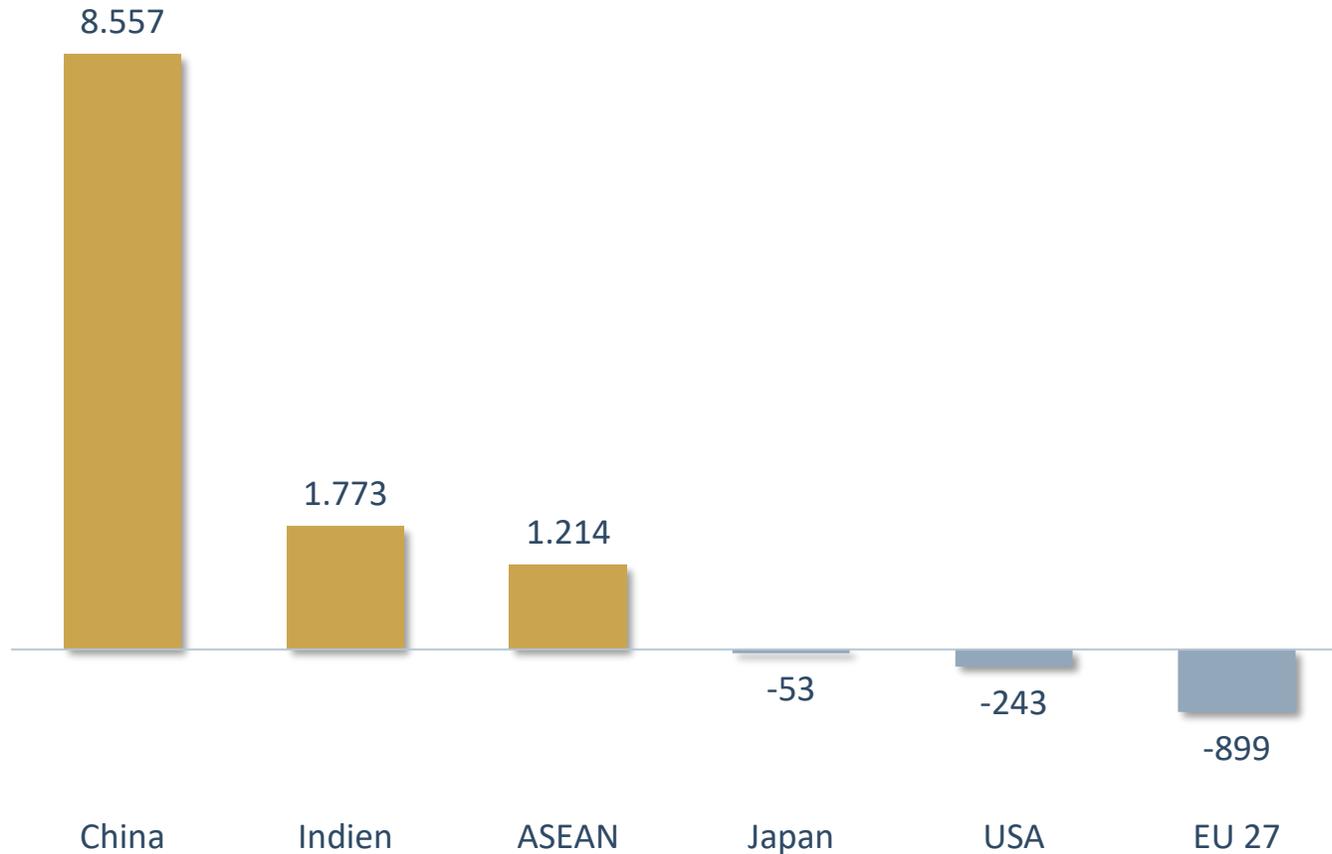


- Gemessen am Jahr 1990 sind die absoluten CO<sub>2</sub>-Emissionen bislang in der EU (-899 Mt), den USA (-243 Mt) und Japan (-53 Mt) gefallen.
- Die USA standen 2018 noch bei einem Plus von 123 Millionen Tonnen gegenüber 1990.
- Der Einfluss europäischer Regulierungen auf die globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen nimmt immer weiter ab.

Quelle: IEA, CO<sub>2</sub> Emissions from Fuel Combustion – 2023

# Europa reduziert – Asien legt kräftig zu

Emissionen aus Brennstoffnutzung\* – Änderungen 1990 und 2021 in Millionen Tonnen



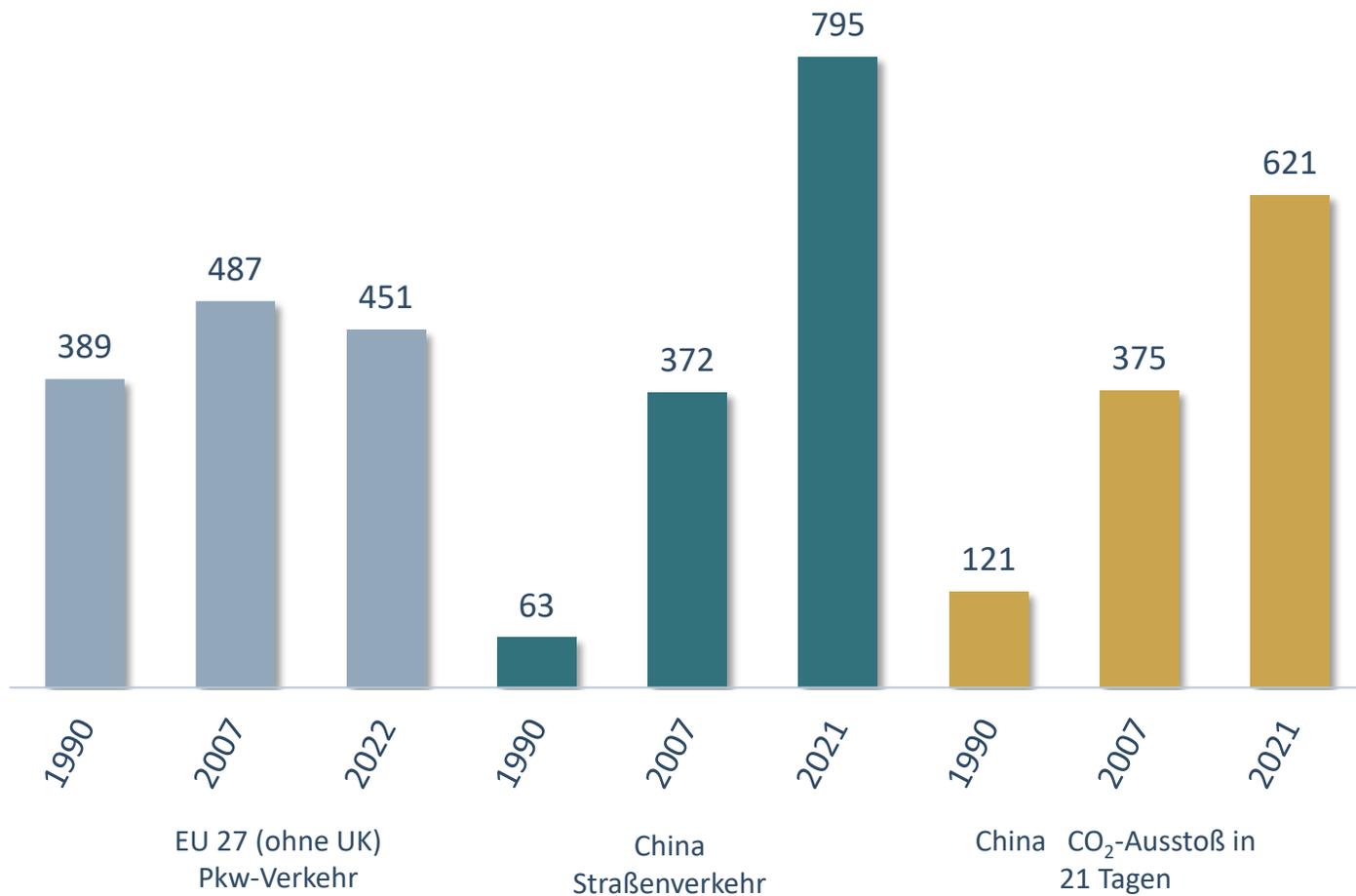
- Trotz Coronaeffekt hat China in den Jahren 1990–2021 seine Emissionen um gut 380 Prozent gesteigert. Die Emissionen der EU sanken um EU um gut 25 Prozent.
- China legte zwischen 2016 und 2019 um 744 Millionen Tonnen zu. Das sind 90 Millionen Tonnen mehr als Deutschland im Jahr 2019 angerechnet wurden.
- In Indien wuchsen die Emissionen zwischen 1990 und 2021 um gut 310 Prozent.

\* Entspricht der Kategorie 1A nach UNFCCC Klassifikation

Quelle: IEA, CO<sub>2</sub> Emissions from Fuel Combustion – 2023

# EU-Pkw – Relevant, aber nicht entscheidend

CO<sub>2</sub>-Emissionen in Millionen Tonnen

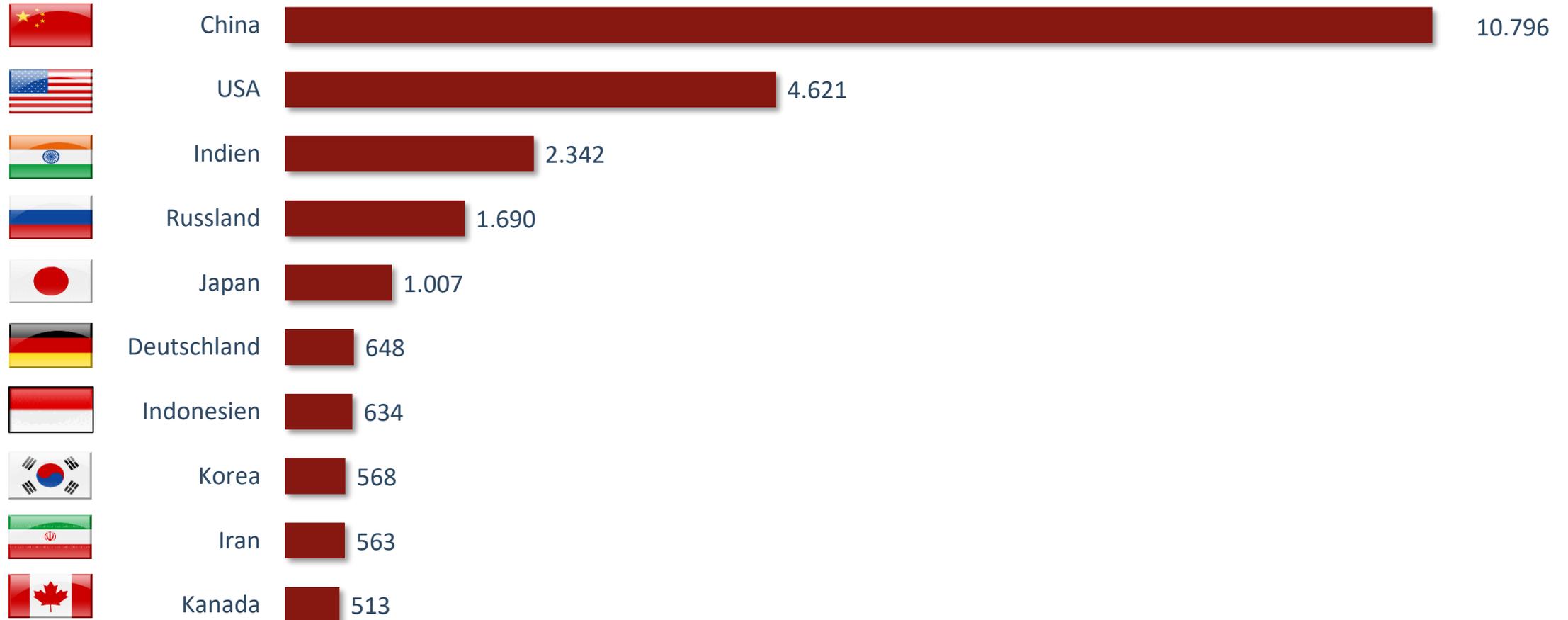


- Relevant: Der gesamte Pkw-Verkehr der EU 27 stieß im Coronajahr 2020 gut 403 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> aus. Fast 80 Mio. t weniger als im Vorjahr. Im Jahr 2022 waren es 48 Mt mehr.
- Entscheidend? Stand 2021 stieß China durch die Nutzung fossiler Brennstoffe in drei Wochen etwa 181 Millionen Tonne CO<sub>2</sub> mehr aus, als der Pkw-Verkehr in der EU 27 während eines ganzen Jahres.
- Dynamik: Seit 2007 haben sich die Emissionen des Straßenverkehrs in China mehr als verdoppelt.

Quellen: EEA, 2024 (v27); IEA, CO<sub>2</sub> Emissions from Fuel Combustion – November 2023

# 10 Staaten – Über zwei Drittel der CO<sub>2</sub>-Emissionen

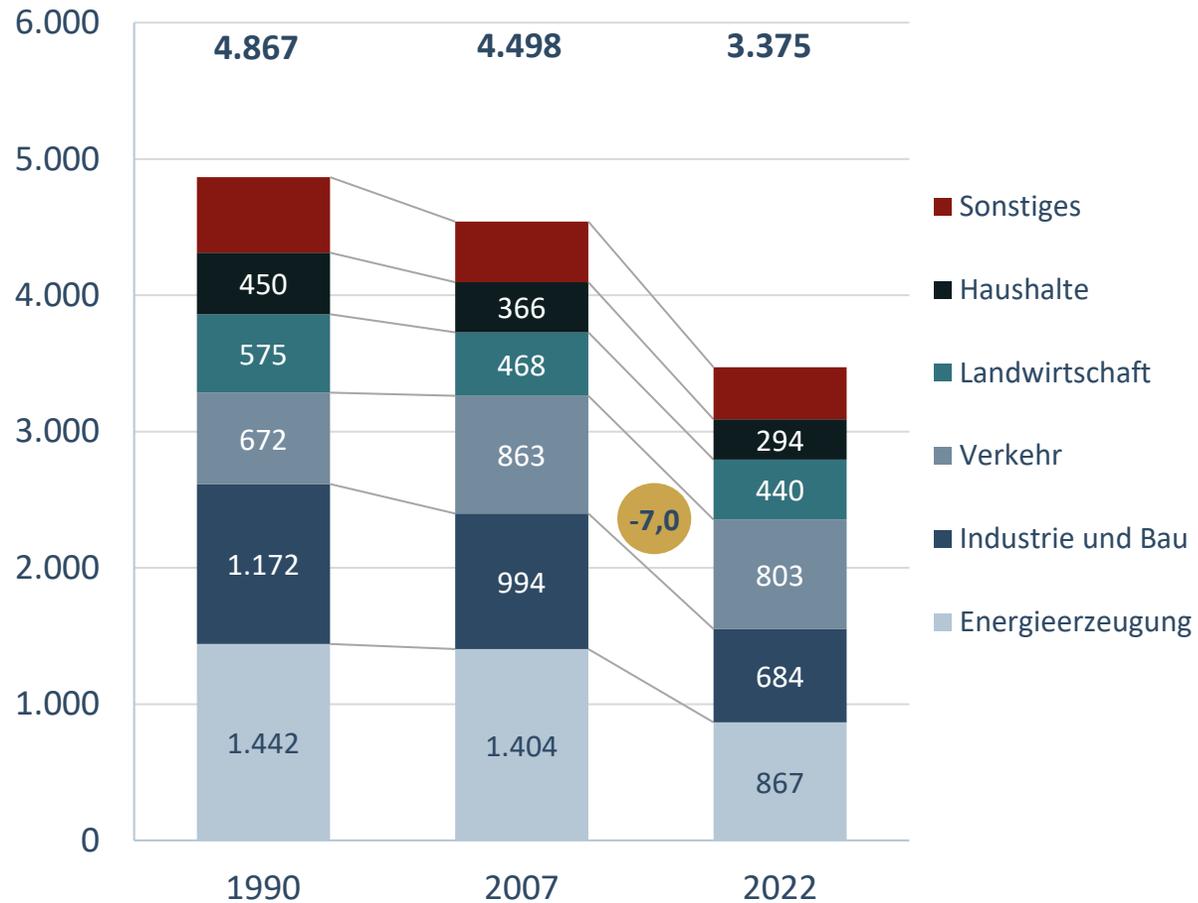
CO<sub>2</sub>-Emissionen des Jahres 2020 in Millionen Tonnen



Quelle: IEA, CO<sub>2</sub> Emissions from Fuel Combustion – 2023

# Sektorenentwicklung

Treibhausgas-Emissionen in der EU27 (exklusive UK) nach Sektoren in Mio. Tonnen



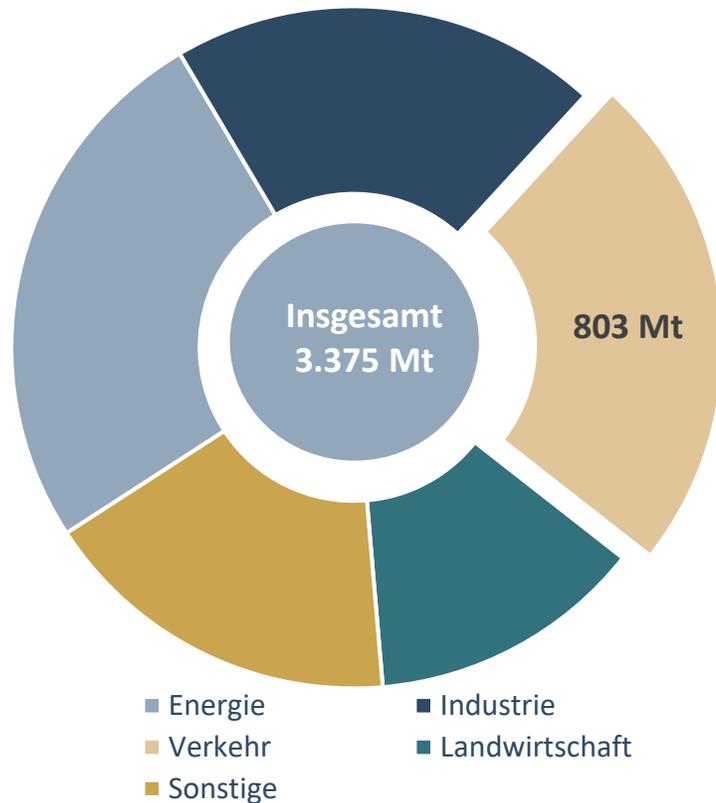
- ▶ Gespaltene Entwicklung nach dem Fall des Eisernen Vorhangs
- ▶ Im Verkehr stiegen die Emissionen nach 1990 schnell an, da Osteuropa in den europäischen Wirtschaftsraum integriert wurde. Nach 2007 sind die Emissionen auch im Verkehr gefallen, stiegen aber ab 2014 wieder sichtbar an.
- ▶ Industrie und Energieerzeugung realisierten Anfang der 90er große Einsparungen. Dann stagnierten ihre Emissionen bis etwa 2007 und sanken dann mit Beginn der Finanzkrise.

Quelle: EEA, 2024 (v27)

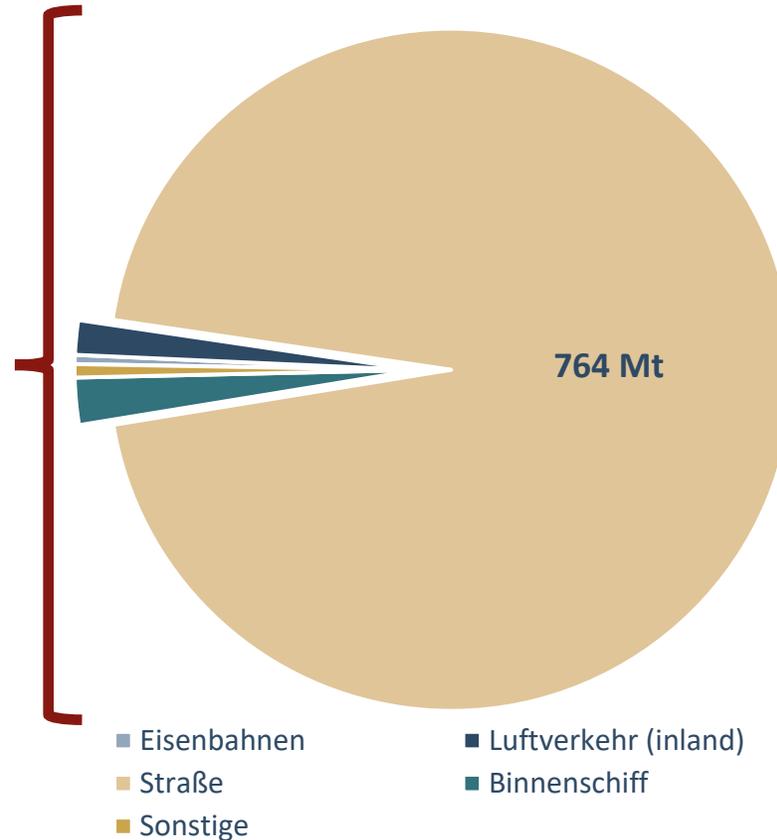
# Der Straßenverkehr spielt eine zentrale Rolle in Europa

Angaben für die EU27 (ohne UK) im Jahr 2022 in Megatonnen CO<sub>2eq</sub>

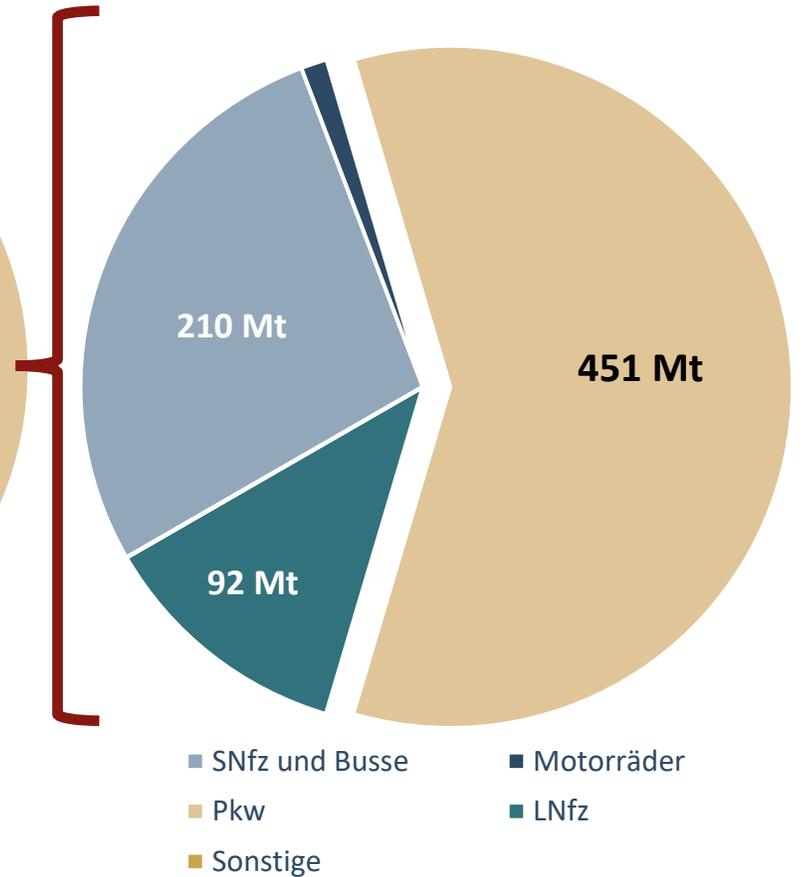
Treibhausgasemissionen insgesamt <sup>1)</sup>



Emissionen des Verkehrs <sup>2)</sup>



Emissionen des Straßenverkehrs



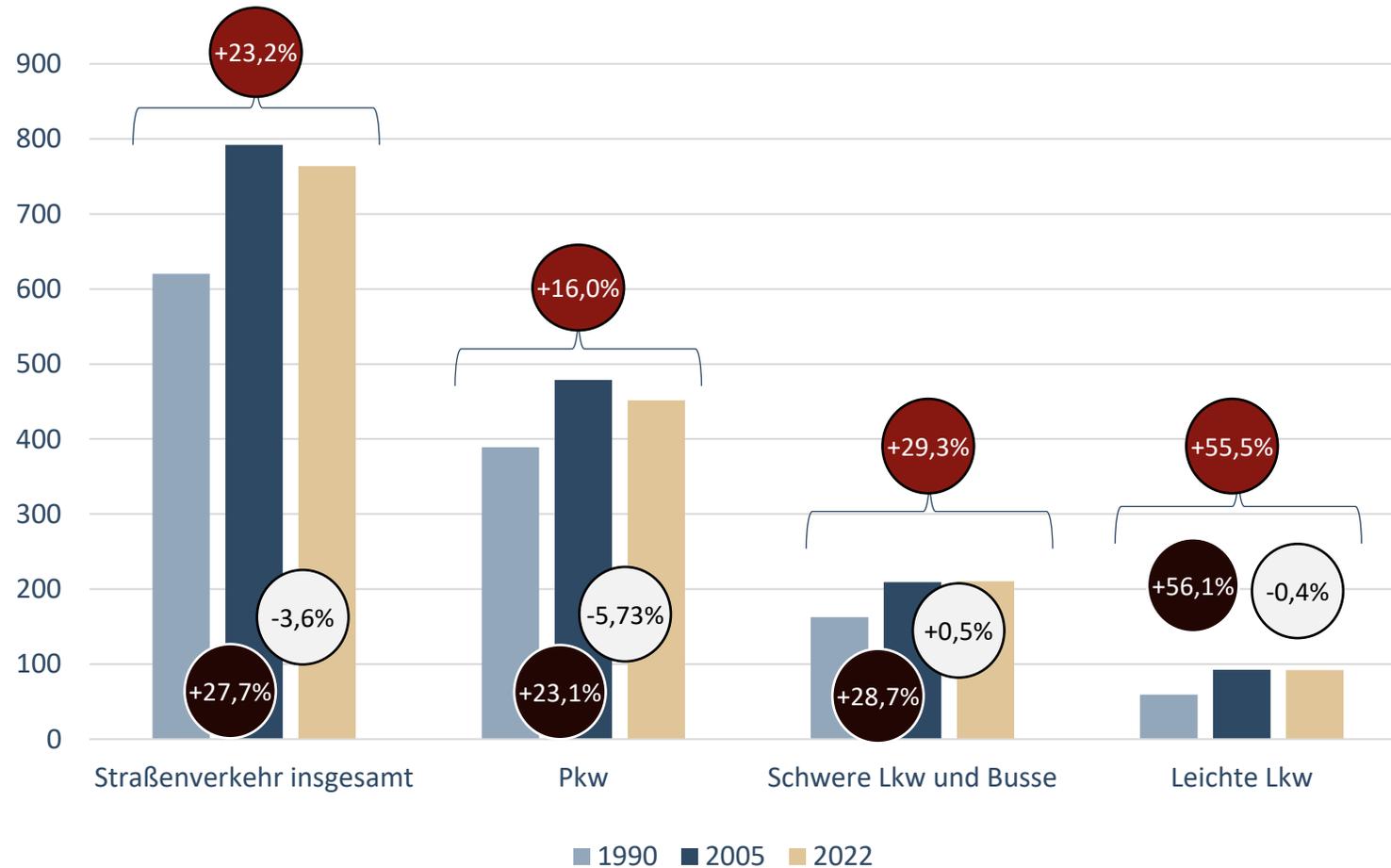
<sup>1)</sup> UNFCCC Total

<sup>2)</sup> Ohne internationalen Luft- und Seeverkehr

Quelle: EEA, 2024 (V27)

# EU27 Straßenverkehr: Emissionswachstum vor allem in den 90ern

Angaben für die EU 27 (ohne UK) in Mio. Tonnen CO<sub>2EQ</sub>

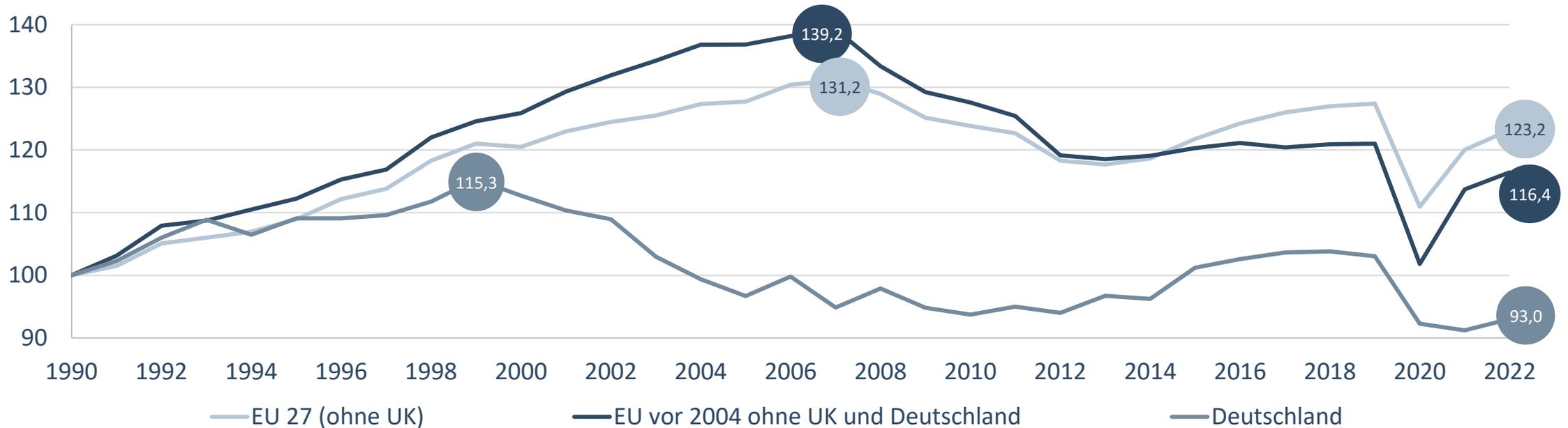


- ▶ Die EU will die Emissionen des Verkehrs zwischen 2005 und 2030 um 30 Prozent senken.
- ▶ Die Emissionen des EU- Straßenverkehrs erreichten 2007 einen Höhepunkt.
- ▶ Zwischen 2007 und 2013 sind die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Straßenverkehrs in der EU gefallen. Seit 2013 steigen sie wieder an.
- ▶ Das größte Emissionswachstum verzeichneten LNfz, die aber einen relativ geringen Anteil an den Gesamtemissionen haben.
- ▶ Das Emissionswachstum im Pkw-Verkehr war moderater. Die Emissionen stagnierten seit etwa 2004, gingen zwischen 2007 und 2012 zurück. Seit 2013 steigen sie wieder.

Quelle: EEA, 2024 (v27)

# Atypischer Verlauf in Deutschland

CO<sub>2EQ</sub>-Emissionen des Straßenverkehrs, 1990 = 100

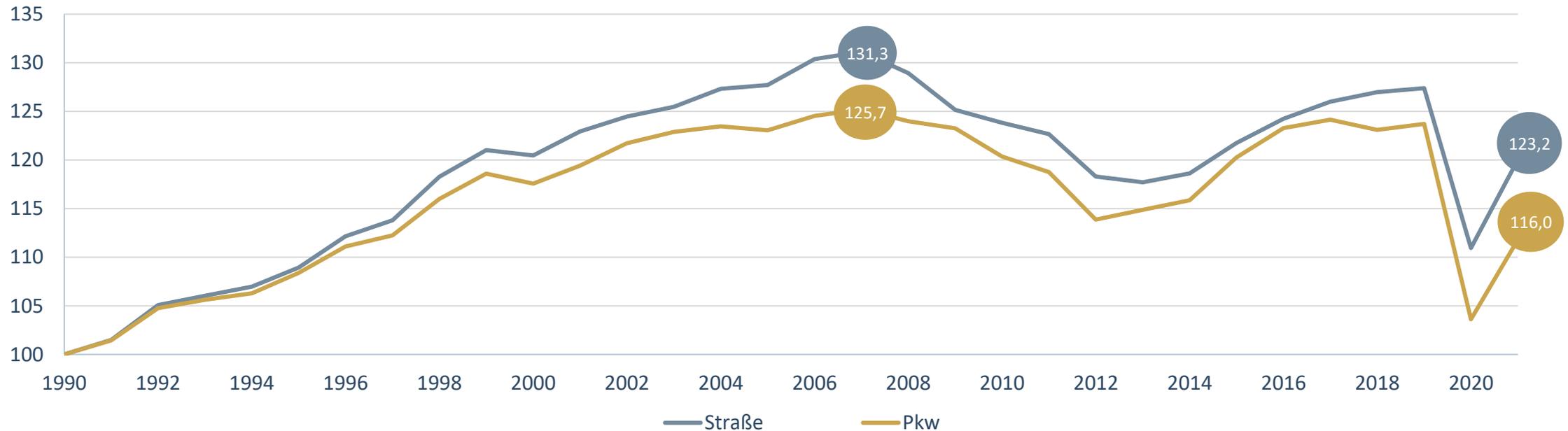


- ▶ In Deutschland sind die Emissionen zwischen 1999 und 2007 um 24 Millionen Tonnen gesunken. Danach stiegen sie wieder an und lagen im Jahr 2015 auf dem Niveau von 1990. Das stärkste Emissionswachstum findet in den ab 2004 beigetretenen Staaten statt.
- ▶ In der EU 27 kam es erst mit der Krise im Jahr 2008 zur Trendwende. Ab 2014 stiegen die Emissionen wieder an.
- ▶ In den Jahren 2014 bis 2019 stiegen die Emissionen wieder deutlich an.

Quelle: EEA, 2024 (v27)

# Pkw-Verkehr in der EU 27: CO<sub>2</sub>-Emissionen spiegeln die Pandemie

Absolute CO<sub>2EQ</sub>-Emissionen, 1990 = 100

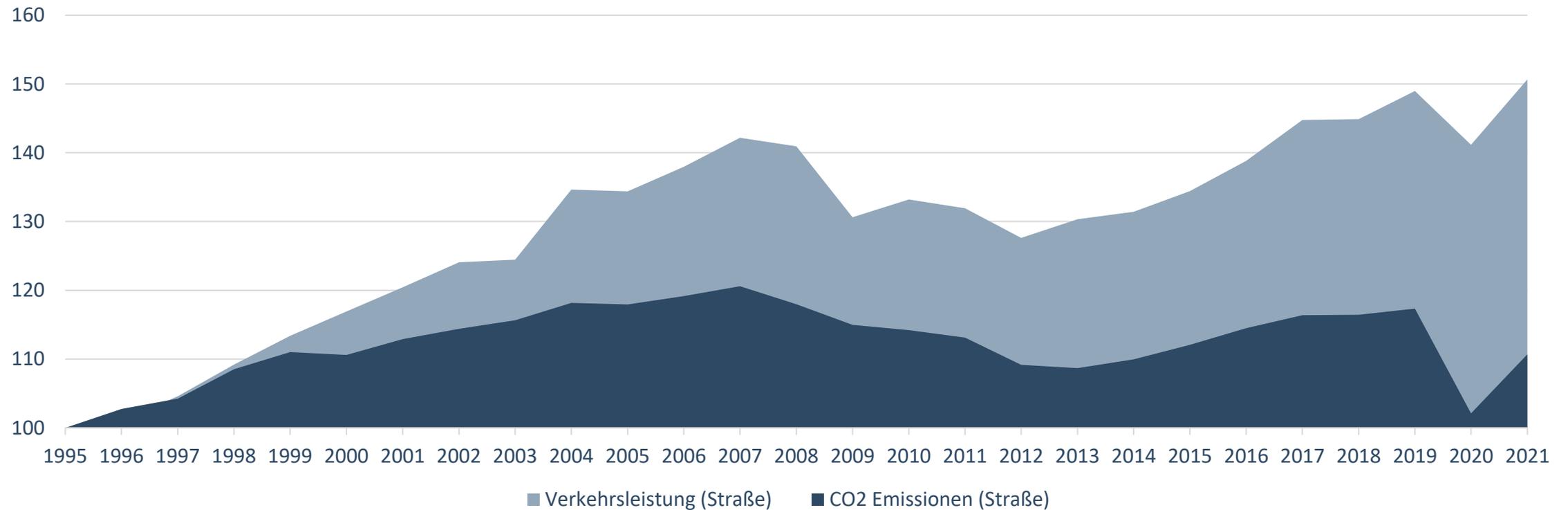


- ▶ Die Emissionen der Pkw sind schwächer gestiegen als die des gesamten Straßenverkehrs.
- ▶ Im Jahr 2011 deutliche Rückgänge der Emissionen, steigen aber seit 2013 wieder.
- ▶ Die Pkw-Emissionen stagnierten weitgehend seit 2002 und brachen 2011 ein, steigen aber seit 2013 wieder. Erst im Jahr 2018 kam der Anstieg wieder zum Stillstand.

Quelle: EEA, 2024 (v27)

# Verkehrswachstum dominiert die Bilanz

Entwicklung von Verkehrsleistung der Straße und der CO<sub>2</sub>-Emissionen des Straßenverkehrs in der EU 27 (ohne UK) seit 1995

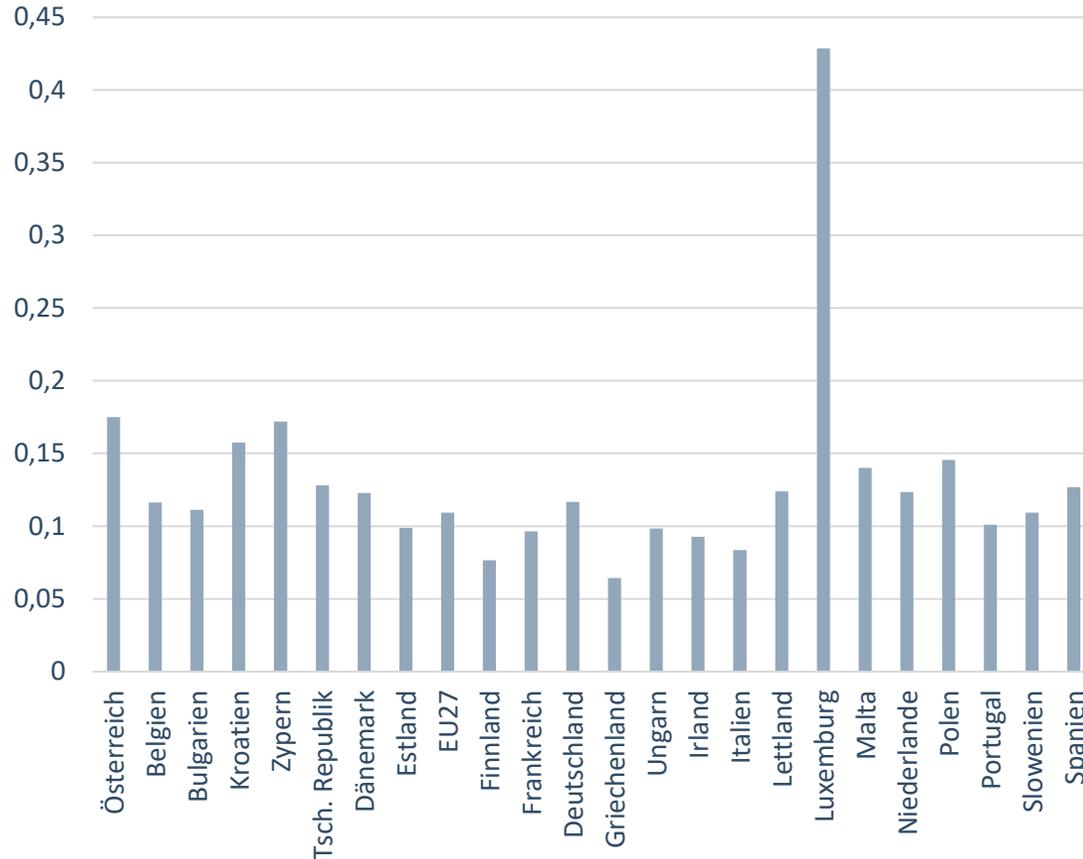


Berechnung der Verkehrsleistung erfolgt analog zum Ansatz der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen mit dem Faktor 1tkm = 10 pkm

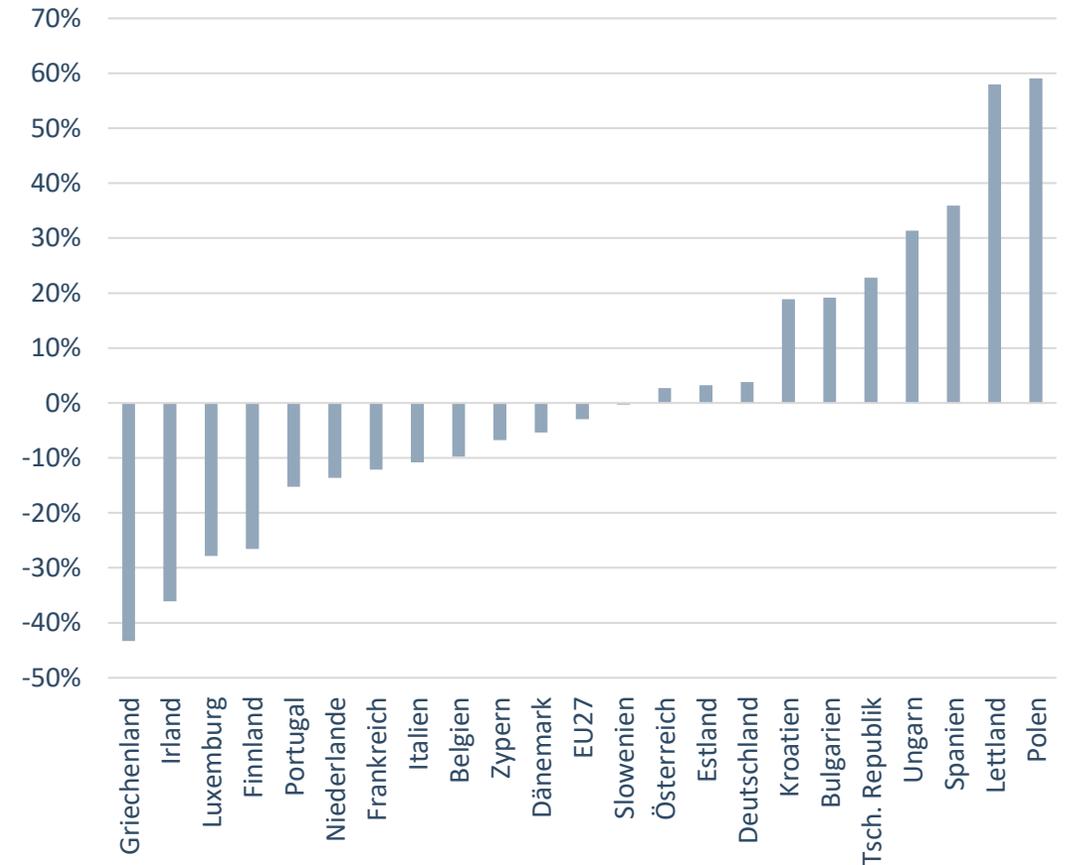
Quelle: Transport in Figures, 2023; EEA,2023, (V26); Eigene Berechnungen

# CO<sub>2</sub>-Intensität im Straßenpersonenverkehr der EU 27

CO<sub>2</sub>-Intensität nach Staaten\* im Jahr 2021  
gemessen in kg CO<sub>2</sub>/pkm



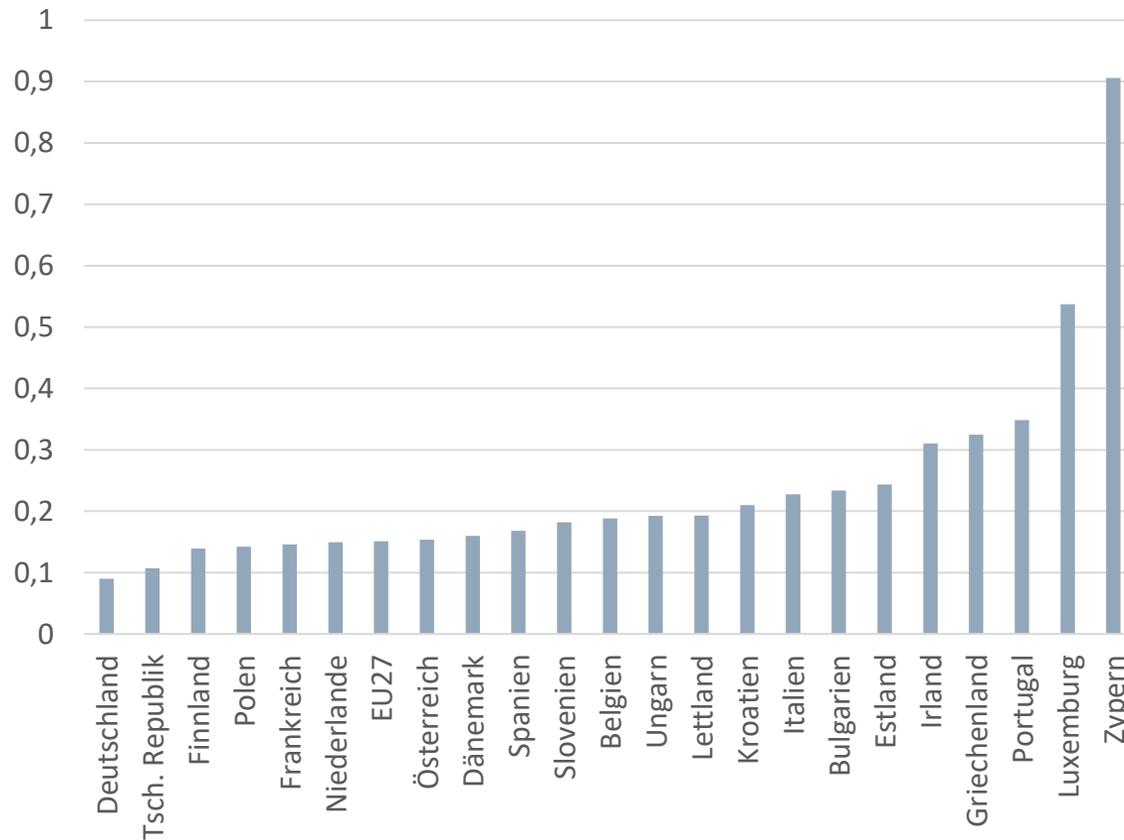
Veränderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen je Personenkilometer  
Angaben für den Zeitraum 2000 bis 2021



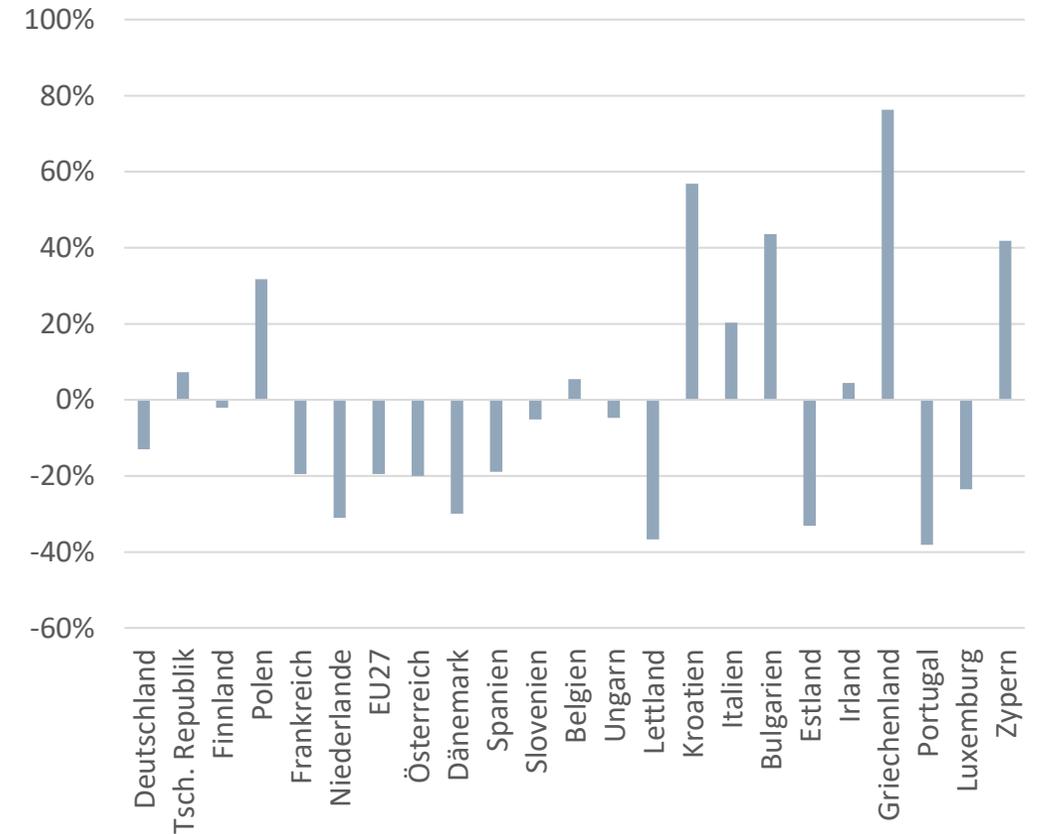
\*, Keine Angaben für Litauen, Slowakei, Schweden und Rumänien  
Quelle: Odyssee Database, 2024

# CO<sub>2</sub>-Intensität im Straßengüterverkehr der EU 27

CO<sub>2</sub>-Intensität nach Staaten\* im Jahr 2021  
gemessen in kg CO<sub>2</sub>/tkm



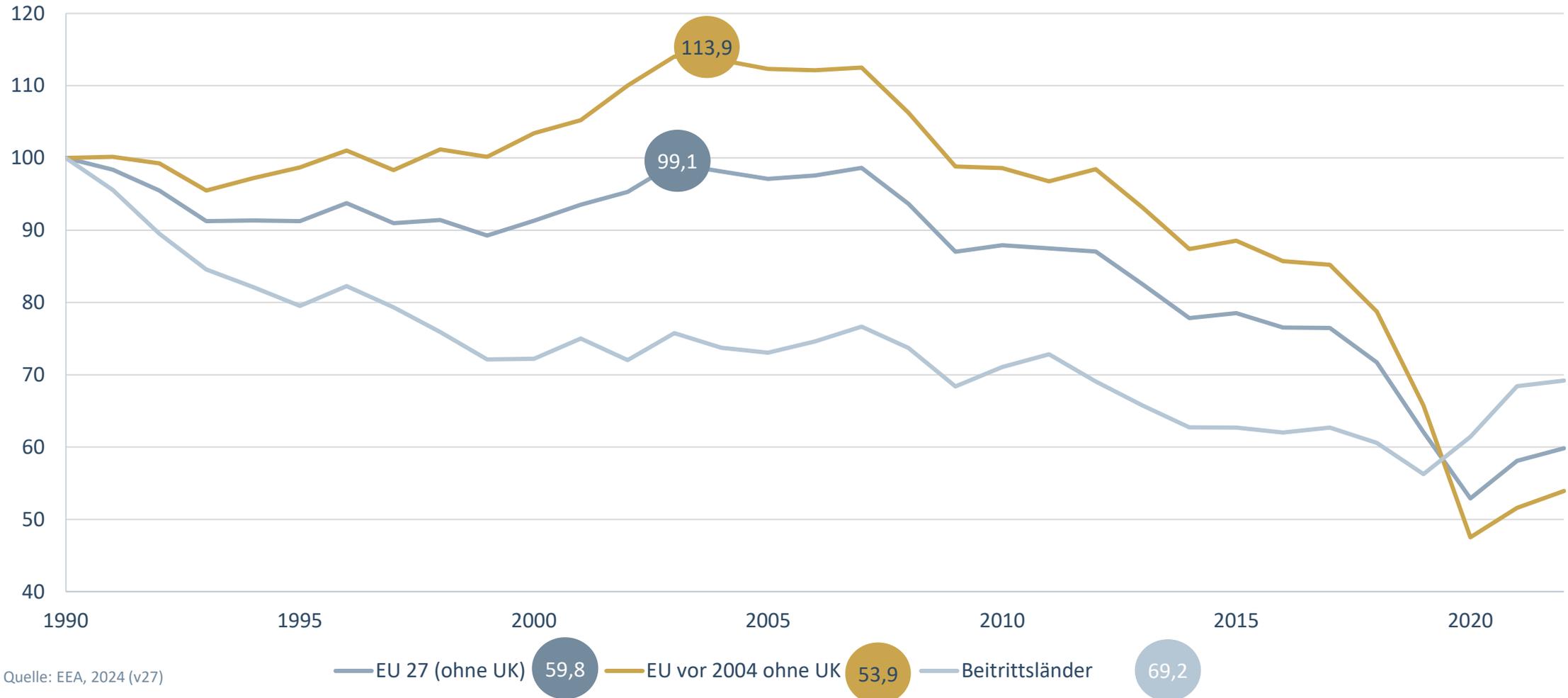
Veränderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen je Tonnenkilometer  
Angaben für den Zeitraum 2000 bis 2021



\* Keine Angaben für Malta, Rumänien, Slowakei, Schweden, Litauen  
Quelle: Odyssee Database, 2024

# Strom: Massive Emissionsrückgänge in Westeuropa

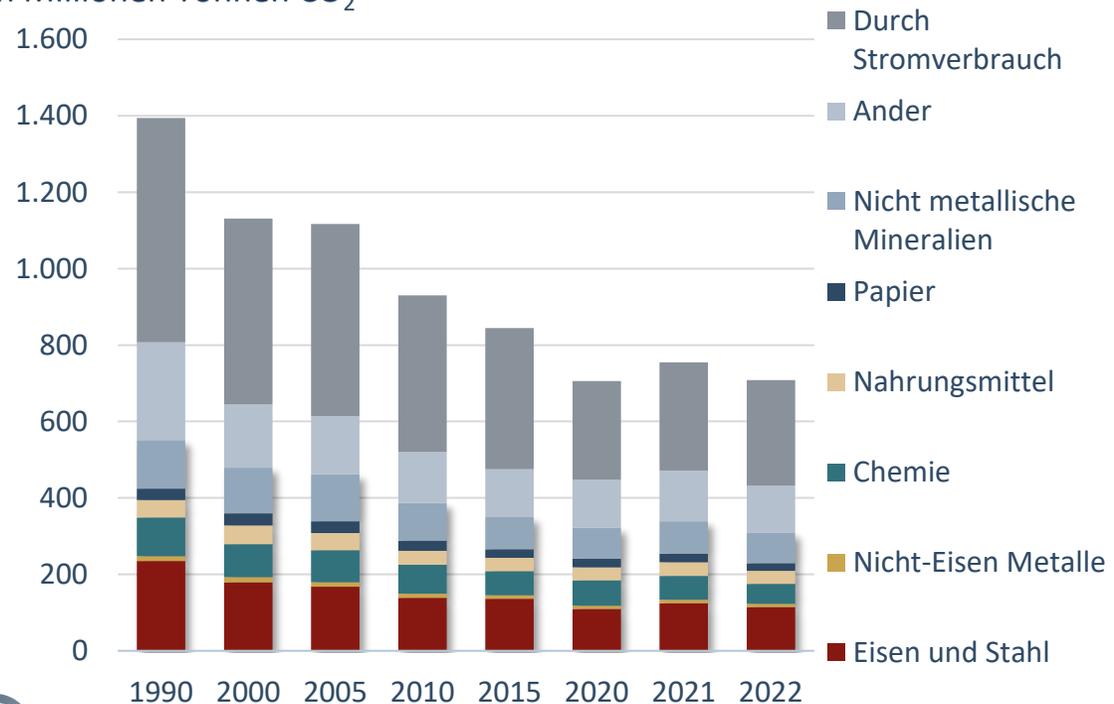
CO<sub>2EQ</sub>-Emissionen der öffentlichen Strom- und Wärmeerzeugung, 1990 = 100



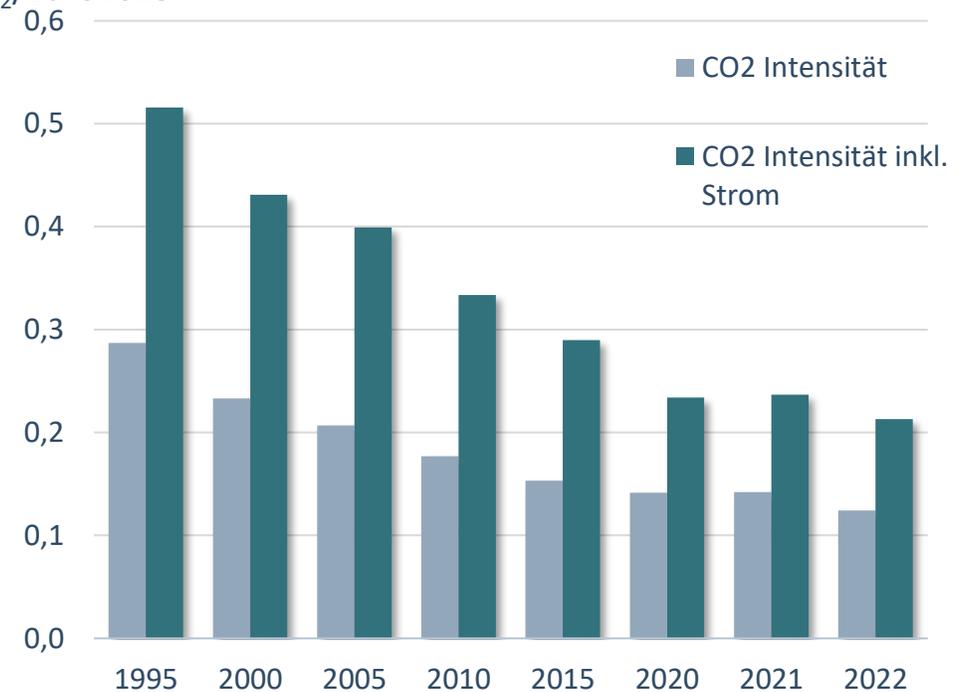
Quelle: EEA, 2024 (v27)

# Industrie in der EU 27: Fallende Emissionen, steigende Effizienz

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Industrie sinken: -25% seit 1995  
in Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>



Halbiert seit 1995: Emissionen pro Euro Wertschöpfung  
kg CO<sub>2</sub>/Euro2015

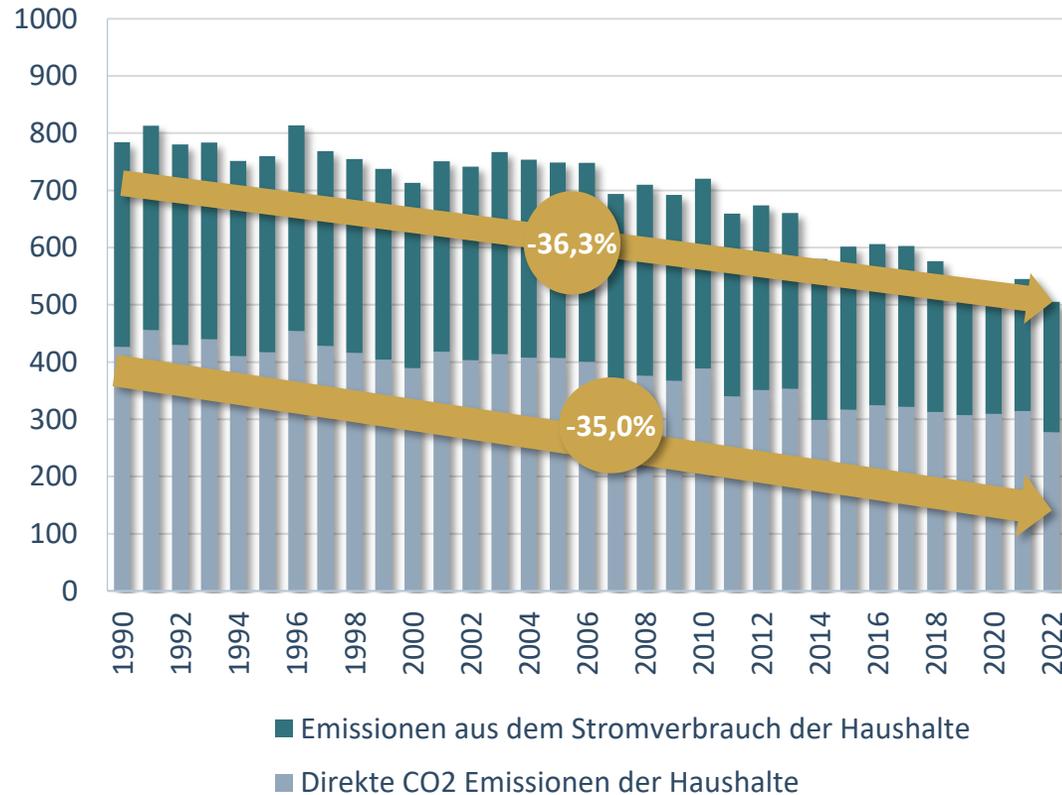


- ▶ **Regulierung:** Der größte Teil der durch industrielle Aktivitäten verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen fällt unter den Emissionshandel.
- ▶ **Effizienzsteigerung:** Die Emissionen pro Einheit Bruttowertschöpfung sind seit 1995 um ein gut 40 Prozent gefallen.
- ▶ **Deindustrialisierung:** Die Abwanderung der Industrie aus vielen Staaten Europas verringerte die CO<sub>2</sub>-Emissionen in der EU.

Quelle: Odyssee Database 2024

# Haushalte: Fallende CO<sub>2</sub>-Emissionen trotz höherer Ansprüche an den Wohnraum

CO<sub>2</sub>-Emissionen der Haushalte in der EU27 seit 1990  
gemessen in Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>



Quelle: Odyssee Database, 2024

Energieverbrauchsänderung von 2000 bis 2021  
Komponentenzerlegung, Angabe in Terawattstunden (TWh)

