

## Umwelt und Verkehr

*Axel Schaffer*

Institut für Entwicklung zukunftsfähiger Organisationen /  
Professur für Nachhaltigkeit und Wandel



# Themenfelder



## Teil 1 - Internalisierung externer Effekte im Verkehr

- Verkehr in Zahlen
- Umwelteffekte im Verkehr
- Umweltpolitische Maßnahmen
- Infrastruktur- und Verkehrspolitik

## Teil 2 – Technologischer und struktureller Wandel

- Technologischer Wandel
- Neue urbane Verkehrskonzepte
- Operationalisierung von Nachhaltigkeit im Verkehr



# Verkehr in Zahlen

## Verkehr – *derived demand*



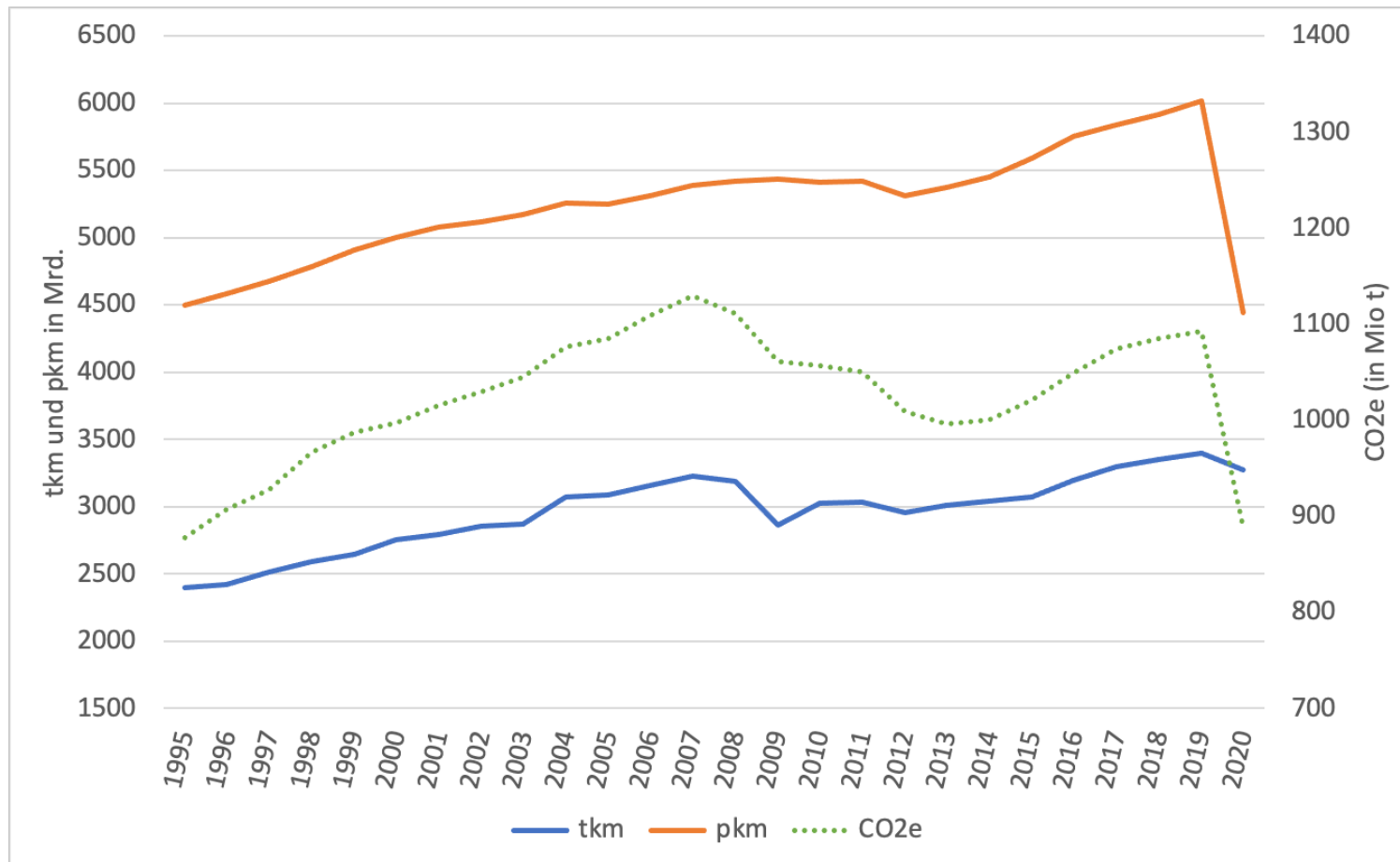
- Verkehr kein Selbstzweck sondern abgeleitet aus Verhaltens-, Konsum- und Produktionsmuster (*derived demand*).
- Funktionierendes Verkehrssystem Voraussetzung für Realisierung der *four freedoms* innerhalb der EU – *free movement of goods, capital, services and people*.
- Eingriffe in das Verkehrssystem haben weitreichende Auswirkungen für Gesellschaft und Ökonomie.
- Ohne Eingriffe kann es zu weitreichenden Folgen insbesondere für das Ökosystem kommen.



# Verkehr – Definitionen

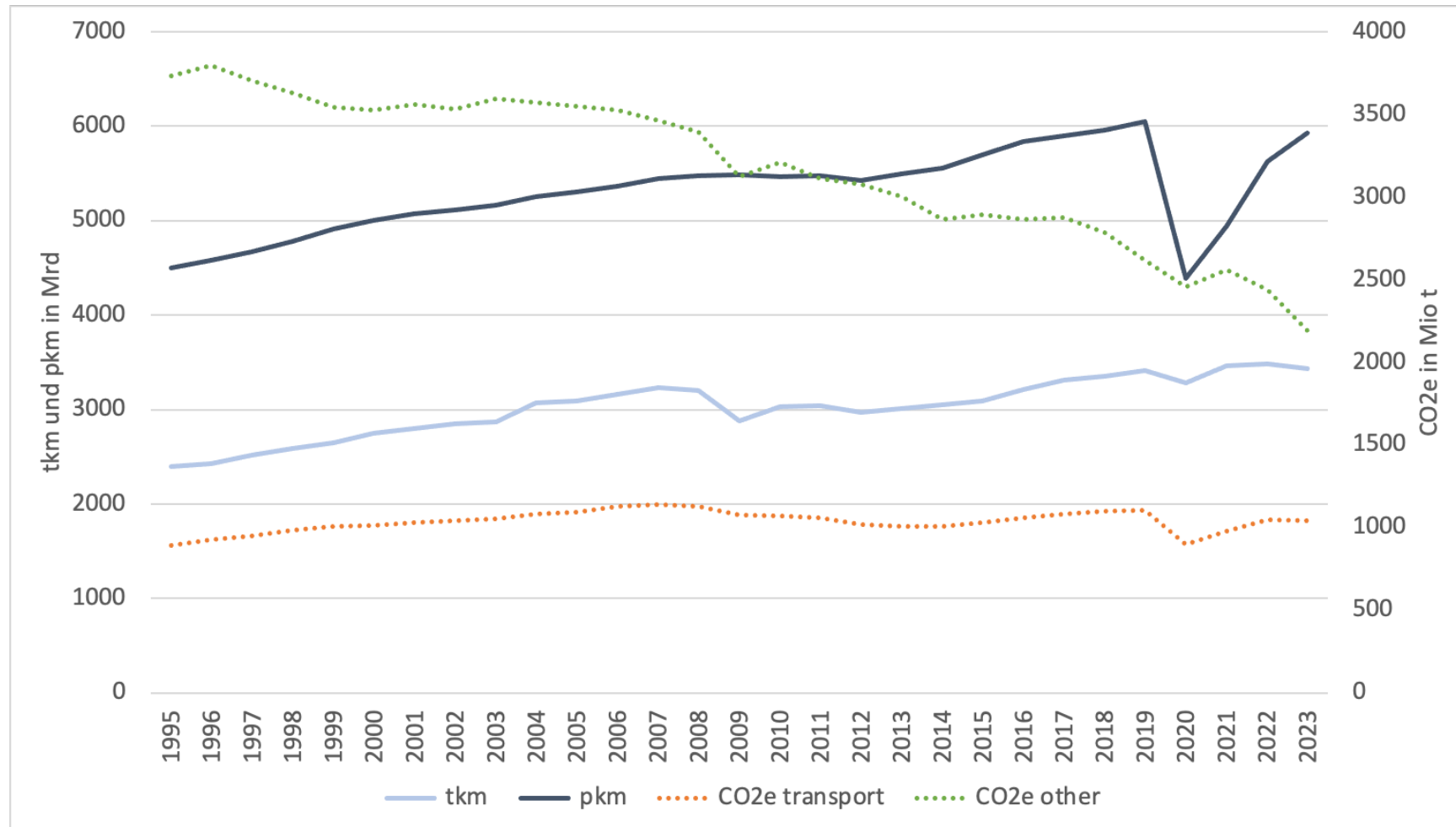
- Güterverkehr
  - Volumen: beförderte Tonnen
  - Distanz: beförderte Wegelänge in Kilometer
  - Leistung: Volumen x Distanz (Tonnenkilometer (tkm))
- Personenverkehr
  - Volumen: beförderte Personen
  - Distanz: beförderte Wegelänge in Kilometer
  - Leistung: Volumen x Distanz (Personenkilometer (pkm))
- Modalwahl: Wahl des Verkehrsträgers (mode)
- Modalsplit: Anteil der verschiedenen Verkehrsträger

# Entwicklung der Verkehrsleistung (EU27)



Quelle: EC 2022, Transport in figures

# Entwicklung der Verkehrsleistung (EU27)

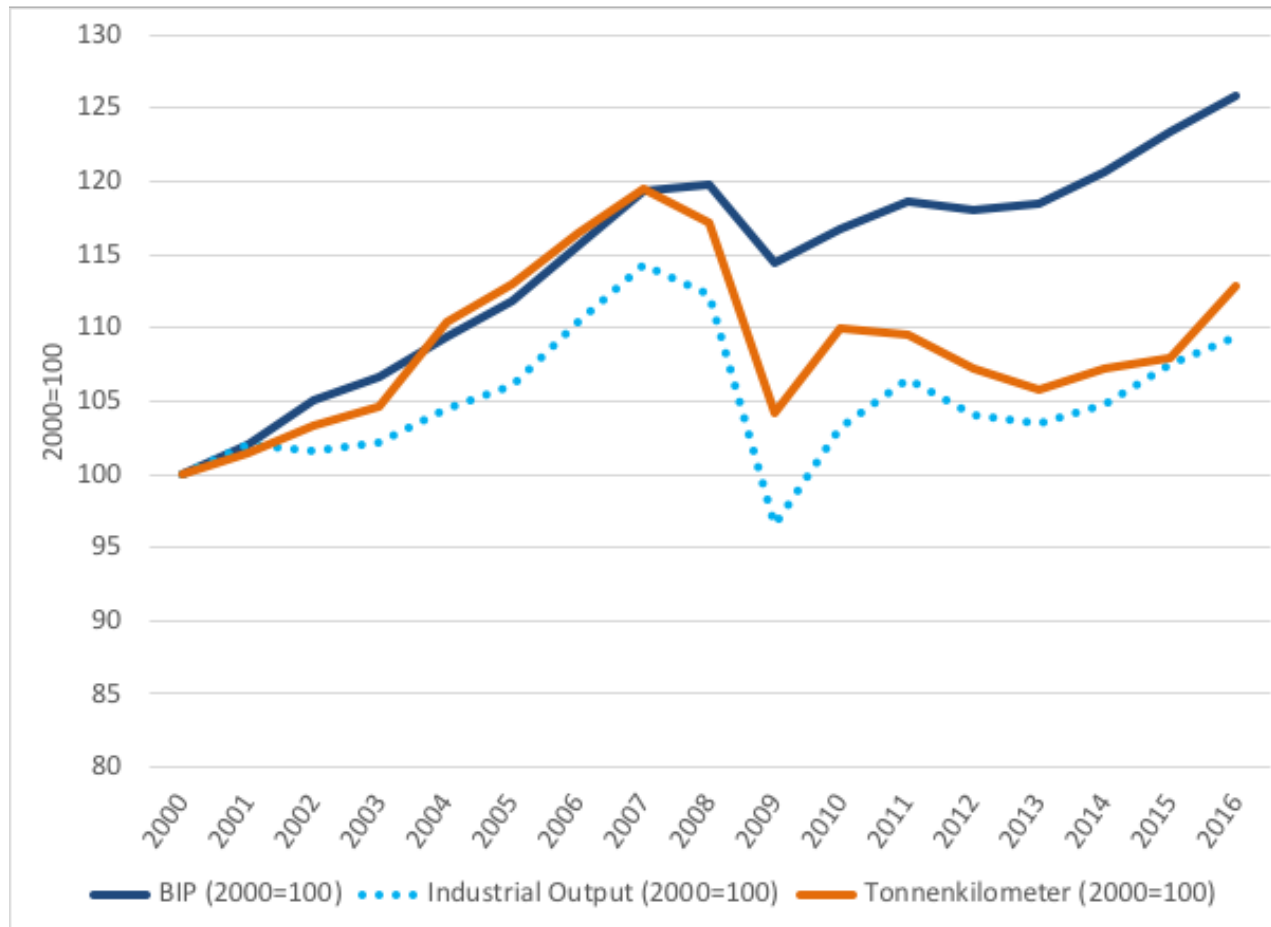


Quelle: EC 2025, Transport in figures

# Handel und Güterverkehr



- Entwicklung des Güterverkehrs in EU 28 leitet sich aus der Entwicklung des industriellen Outputs und ansatzweise des BIPs ab.

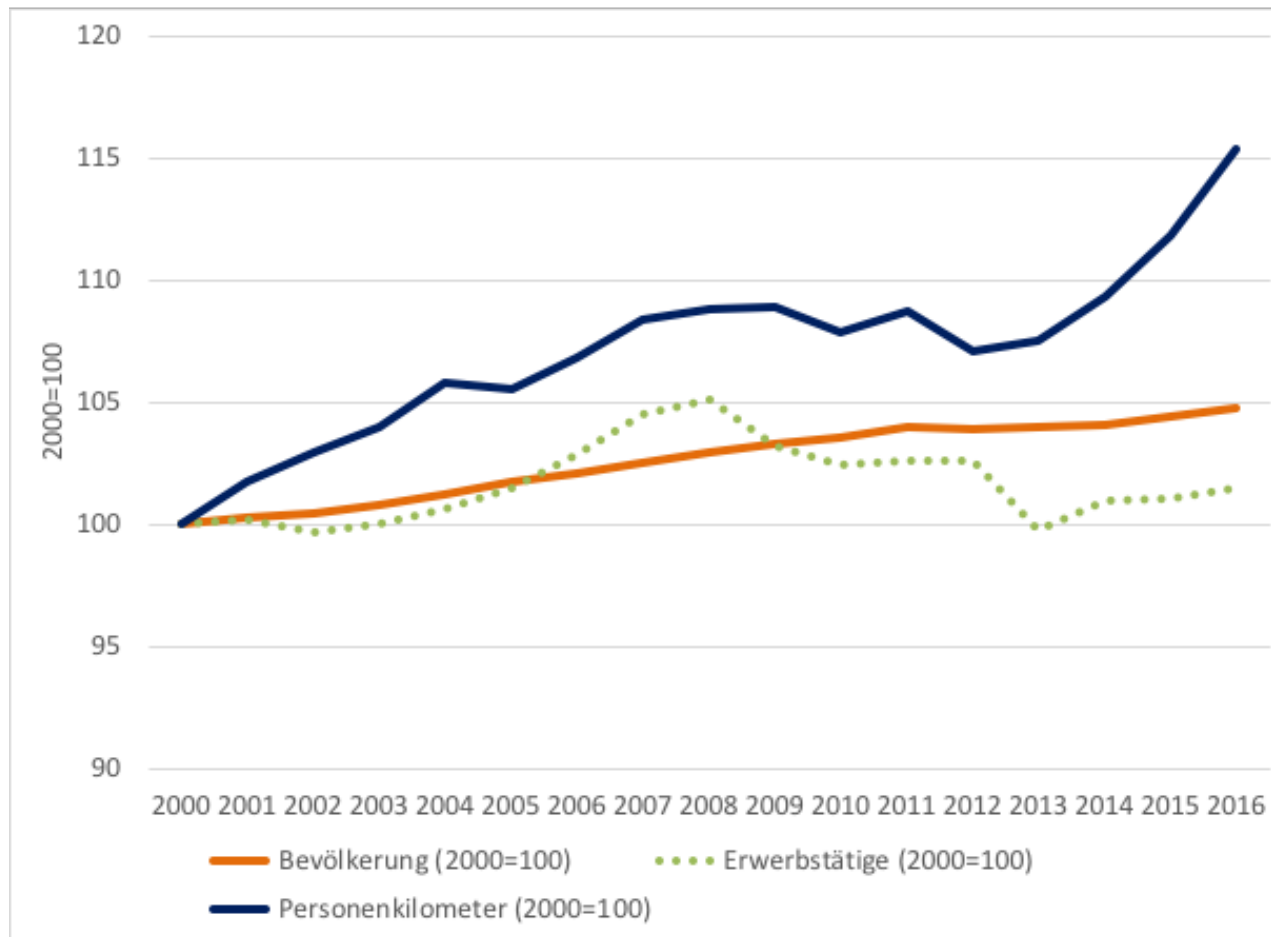


Quelle: EC 2018,  
Transport in figures

# Mobilitätsmuster und Personenverkehr



- Entwicklung des Personenverkehrs, der Bevölkerung und der Erwerbstätigen in der EU28



Quelle: EC 2018,  
Transport in figures

# Mobilitätsmuster und Personenverkehr



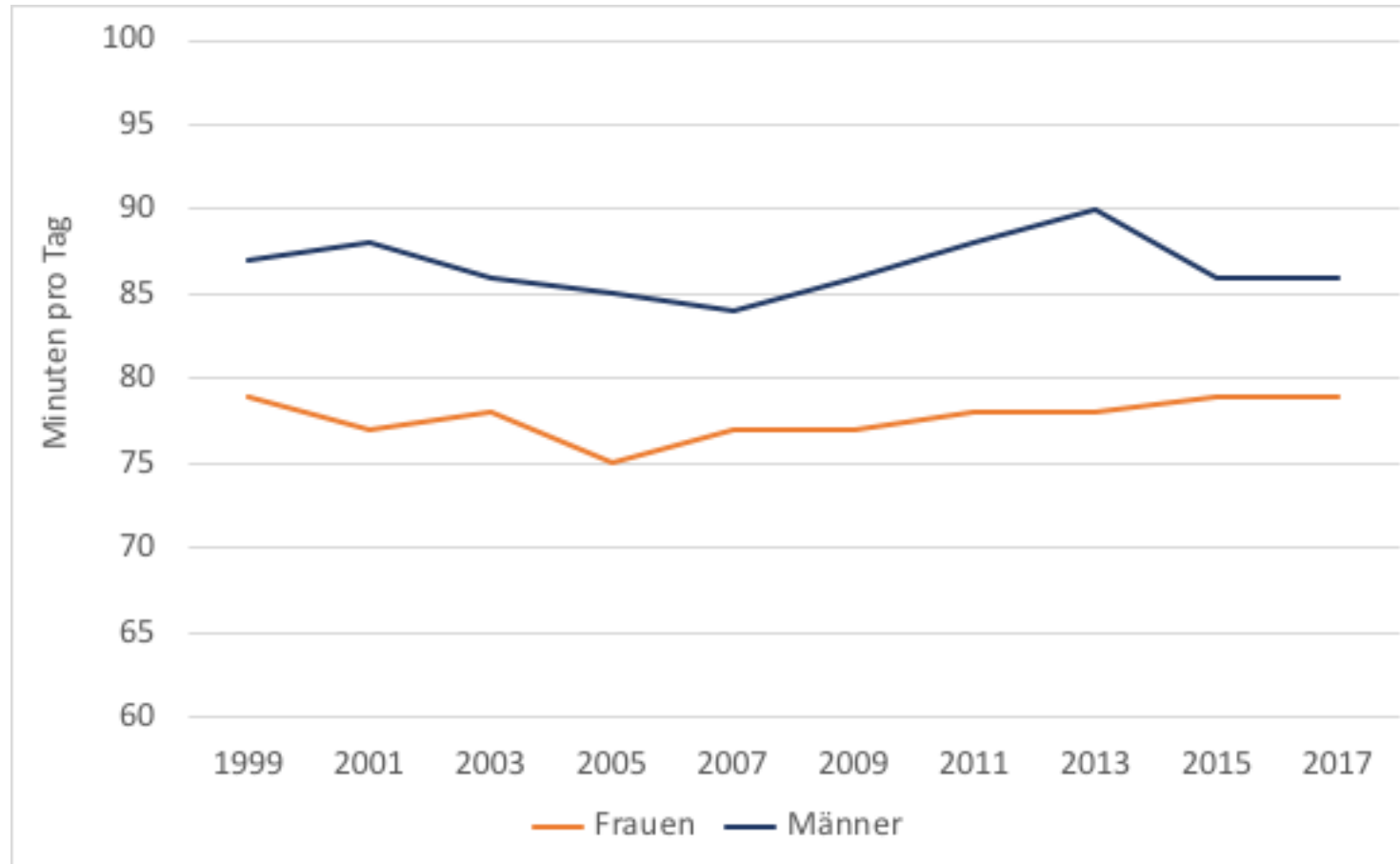
- Bevölkerungszuwachs kann Anstieg der Personenkilometer nur zum Teil erklären
- Als weiterer Treiber verbleibt somit die zurückgelegte Distanz pro Person

Distanz (km) = Zeit für Mobilität (h) x Reisegeschwindigkeit (km/h)

# Zeit für Mobilität



Mobilitätszeit in Minuten pro Tag (Deutschland, nach Geschlecht)

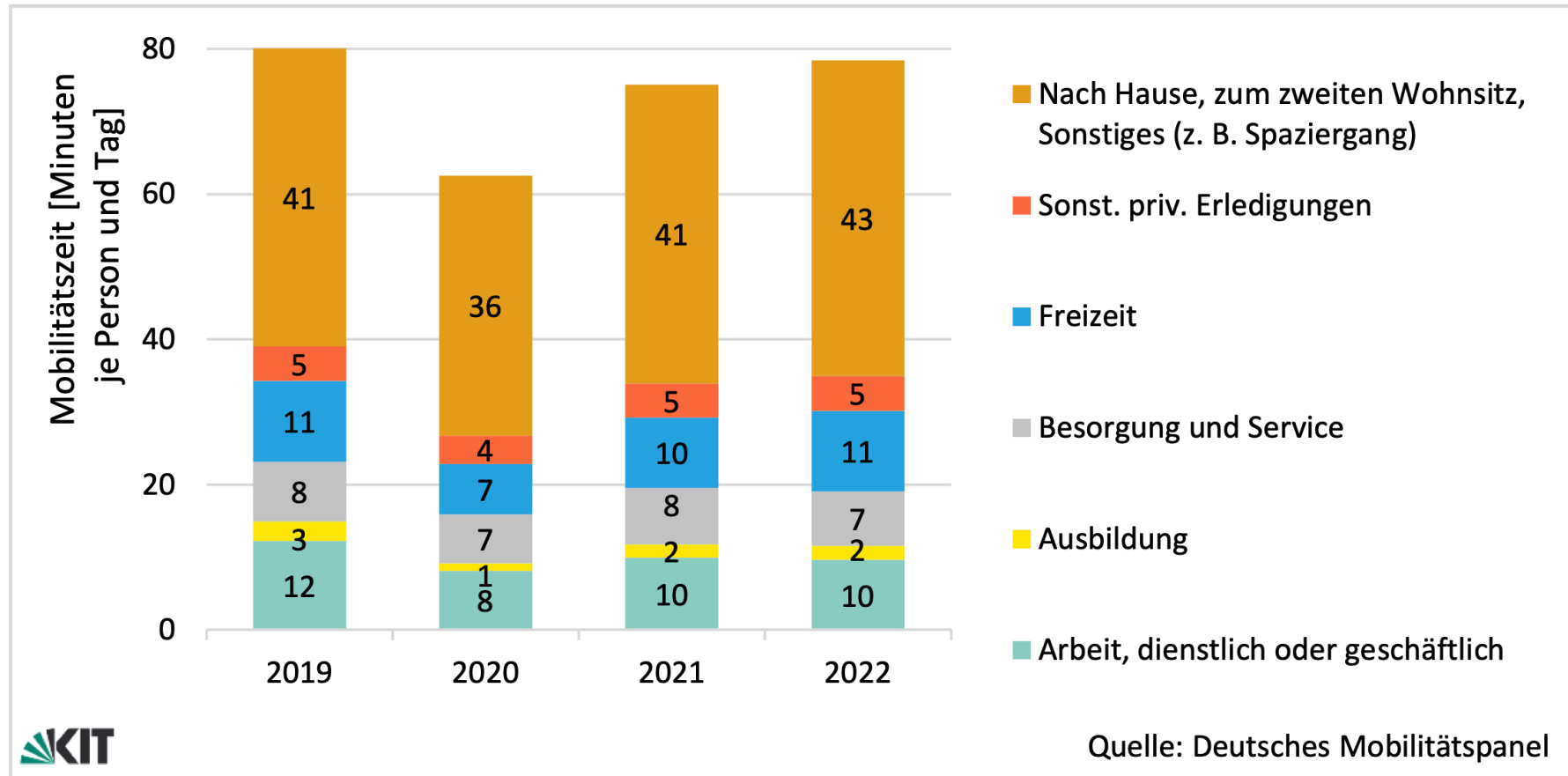


Quelle: Deutsches Mobilitätspanel, z.B. [https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/mop-jahresbericht-2017-2018.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/mop-jahresbericht-2017-2018.pdf?__blob=publicationFile)

# Zeit für Mobilität



Mobilitätszeit in Minuten pro Tag (Deutschland, nach Aktivitäten)

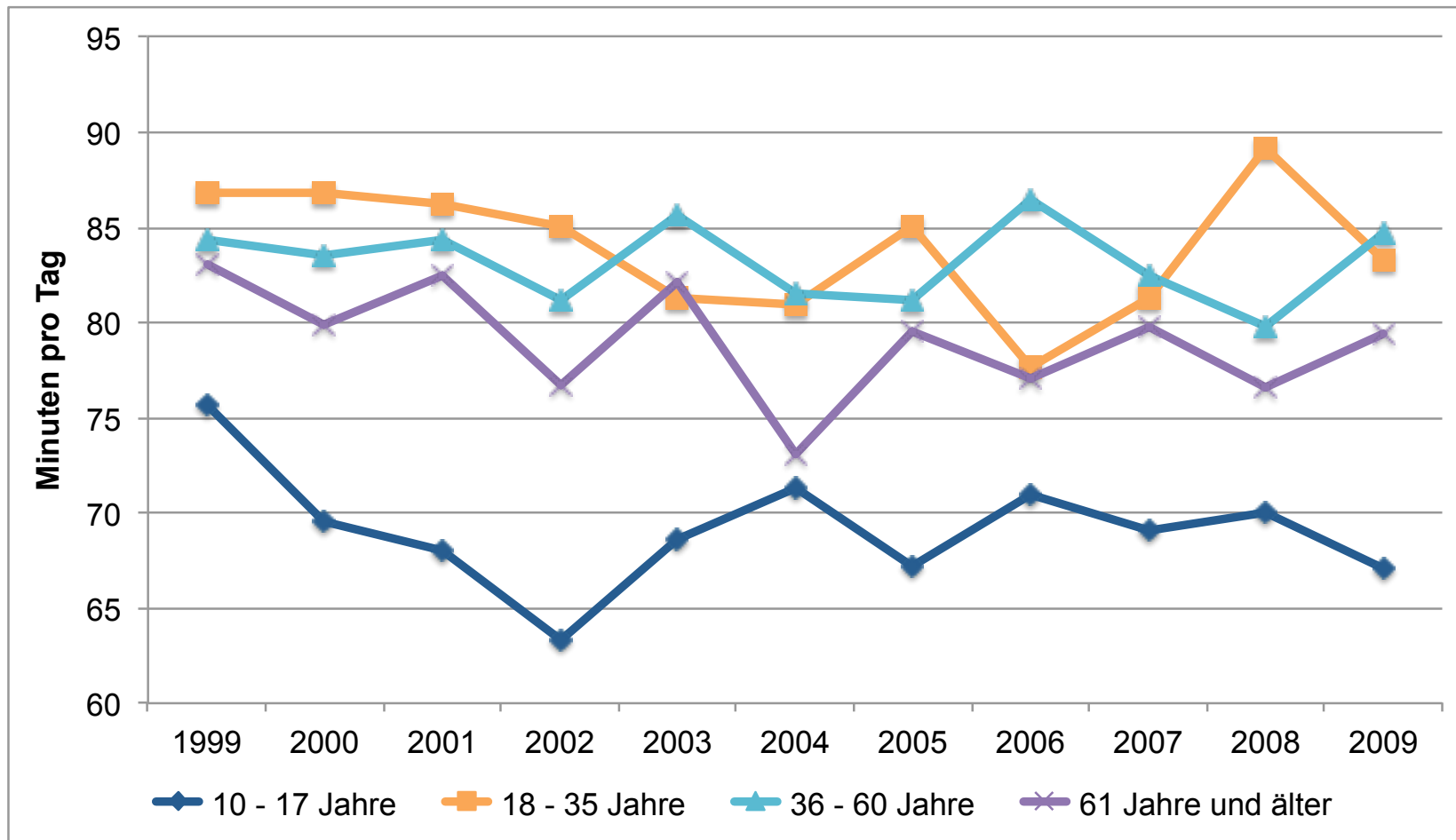


Quelle: [https://mobilitaetspanel.ifv.kit.edu/downloads/Bericht\\_MOP\\_22\\_23.pdf](https://mobilitaetspanel.ifv.kit.edu/downloads/Bericht_MOP_22_23.pdf)

# Zeit für Mobilität



Mobilitätszeit in Minuten pro Tag (Deutschland, nach Altersgruppen)



Quelle: Deutsches Mobilitätspanel 2011

# Zeit für Mobilität



- Zeit für Mobilität liegt in der Periode von 1999 bis 2022 in Deutschland mit Ausnahme der Corona Pandemie zwischen 78 und 84 Minuten pro Person.
- Auch über einen längeren Zeitraum und im internationalen Vergleich ist ein Korridor von 75 bis 85 Minuten pro Person plausibel.

## Fazit

- Das konstante (eher leicht stagnierende) Zeitbudget trägt nicht zur Erklärung der anwachsenden Verkehrsleistung im Personenverkehr bei.
- Entscheidend für den Anstieg der Verkehrsleistung ist demnach (neben der Bevölkerungsentwicklung) der Anstieg der Reisegeschwindigkeit.

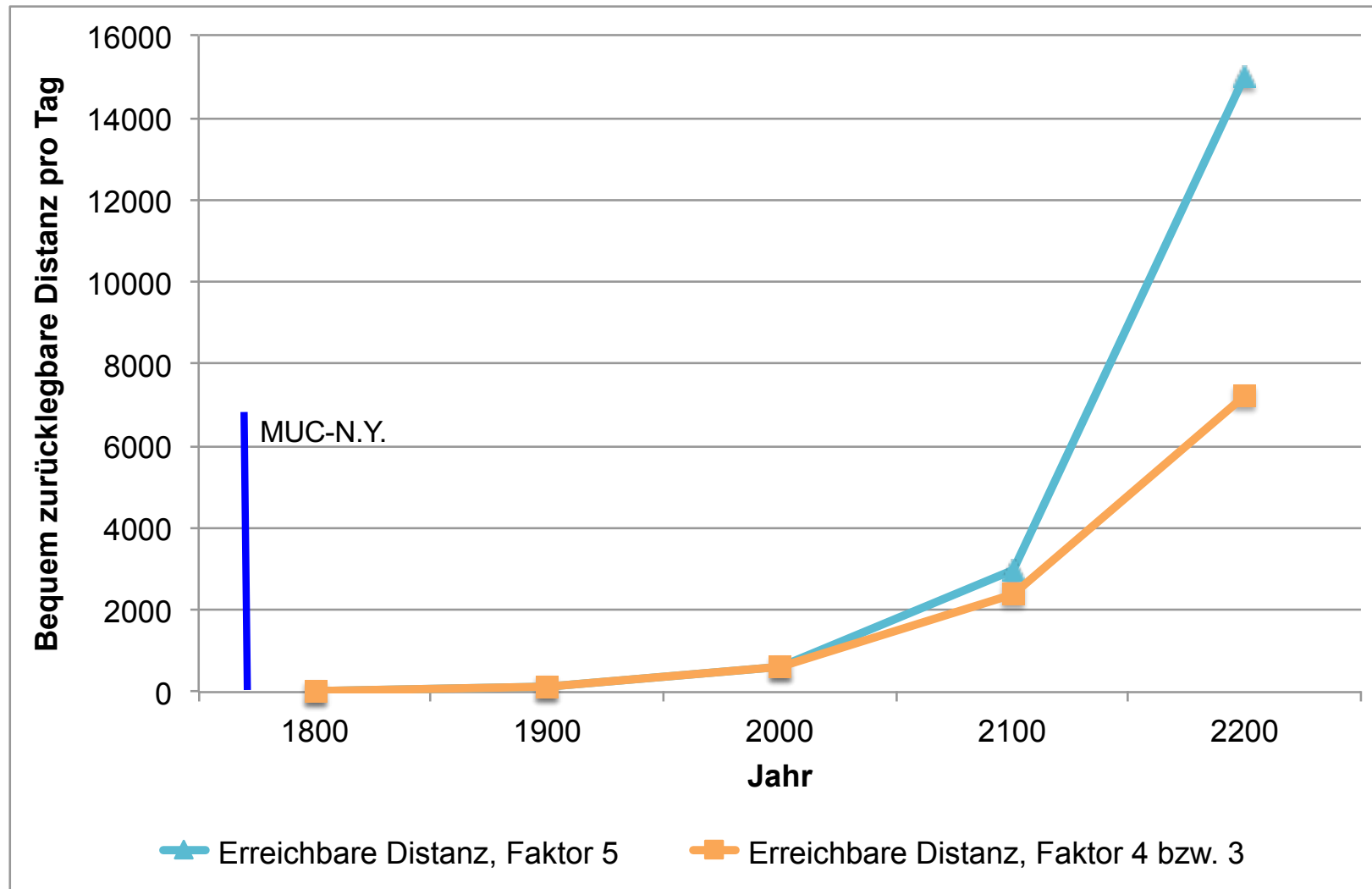
Quelle: Deutsches Mobilitätspanel 2011

# Reisegeschwindigkeit



- Charles van Doren ruft in seinem Buch *A History of Knowledge* das Zeitalter des *Death of Distance* aus.
- Neben der modernen Telekommunikation bezieht er ausdrücklich ein Schrumpfen der physischen Distanzen ein.
- Eine Schlüsselrolle kommt der Geschwindigkeit zu.
  - Im Jahr 1800 konnte man bei bequemer Reise am Tag 24 Meilen zurücklegen
  - Im Jahr 1900 wuchs die Reichweite auf 120 Meilen
  - Für das Jahr 2000 lag die an einem Tag bequem zurücklegbare Distanz bereits bei 600 Meilen
  - Nimmt man den Faktor 5 für die weitere Entwicklung an, so ergeben sich für die Jahre 2100 und 2200 Reichweiten von 3.000 bzw. 15.000 Meilen

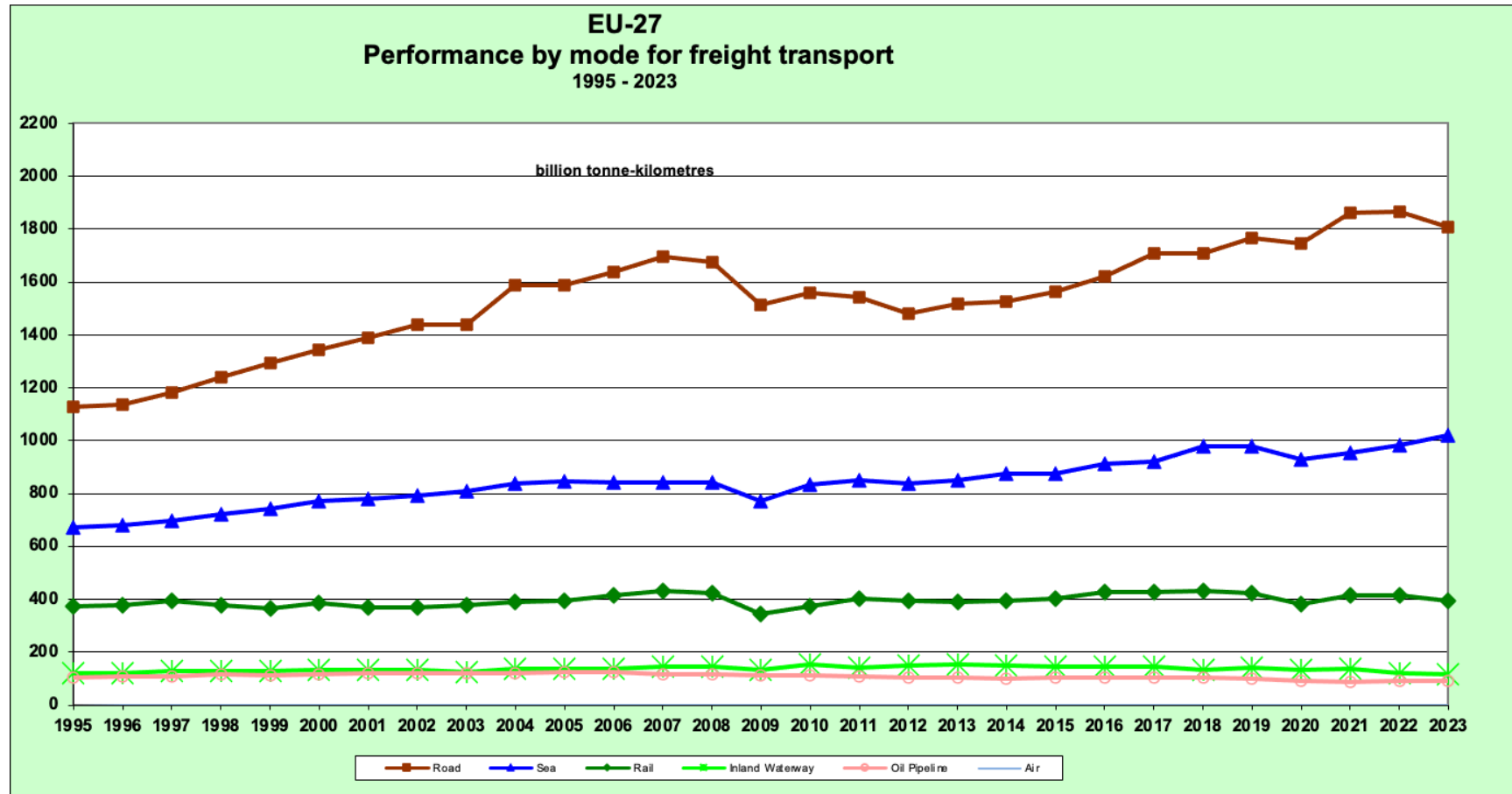
# Bequem zurücklegbare Reisedistanz pro Tag



# Entwicklung des Modalsplits



## Güterverkehr EU 27 (in Mrd. tkm)

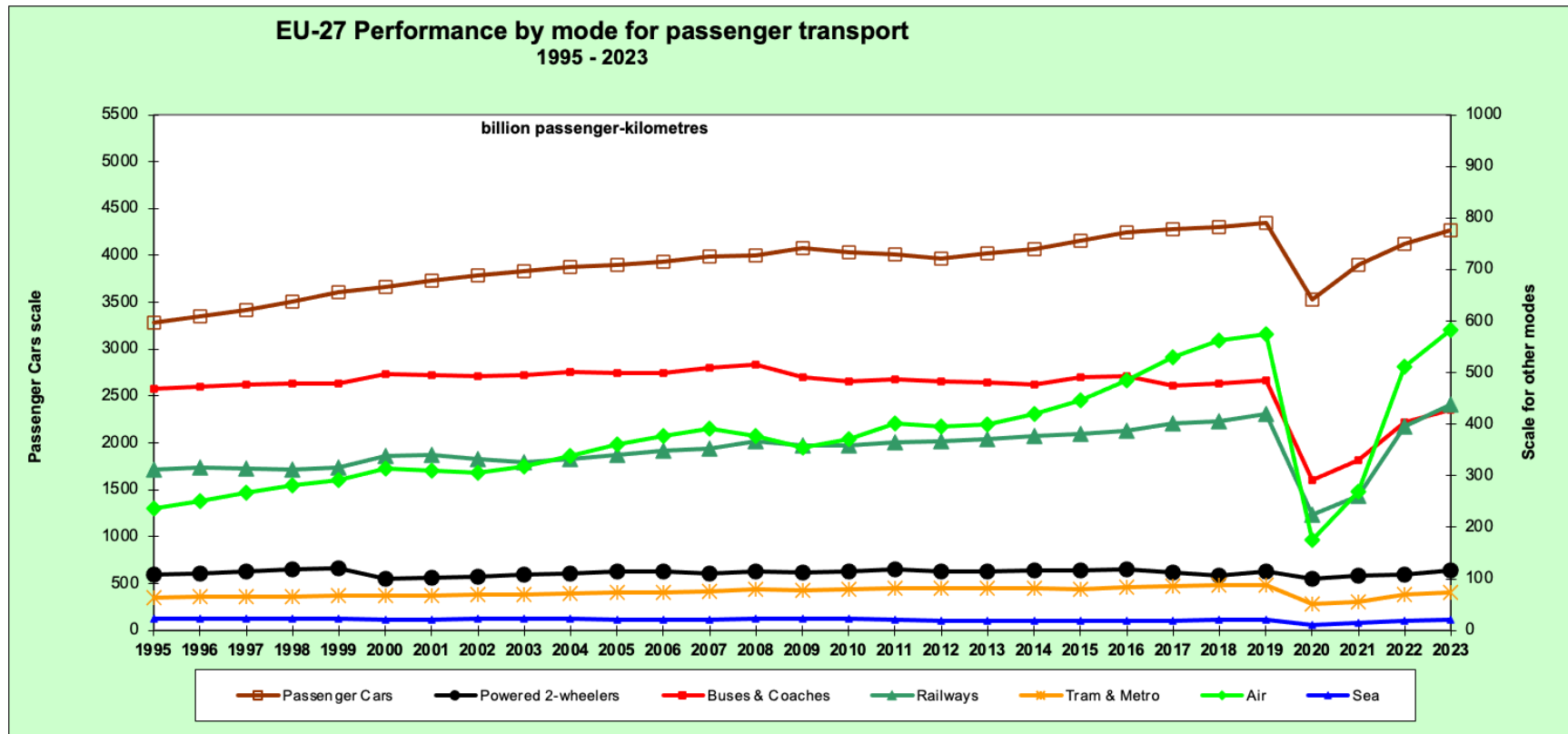


Quelle: EC 2025, Transport in figures

# Entwicklung des Modalsplits



## ■ Personenverkehr EU 27 (in Mrd. pkm)

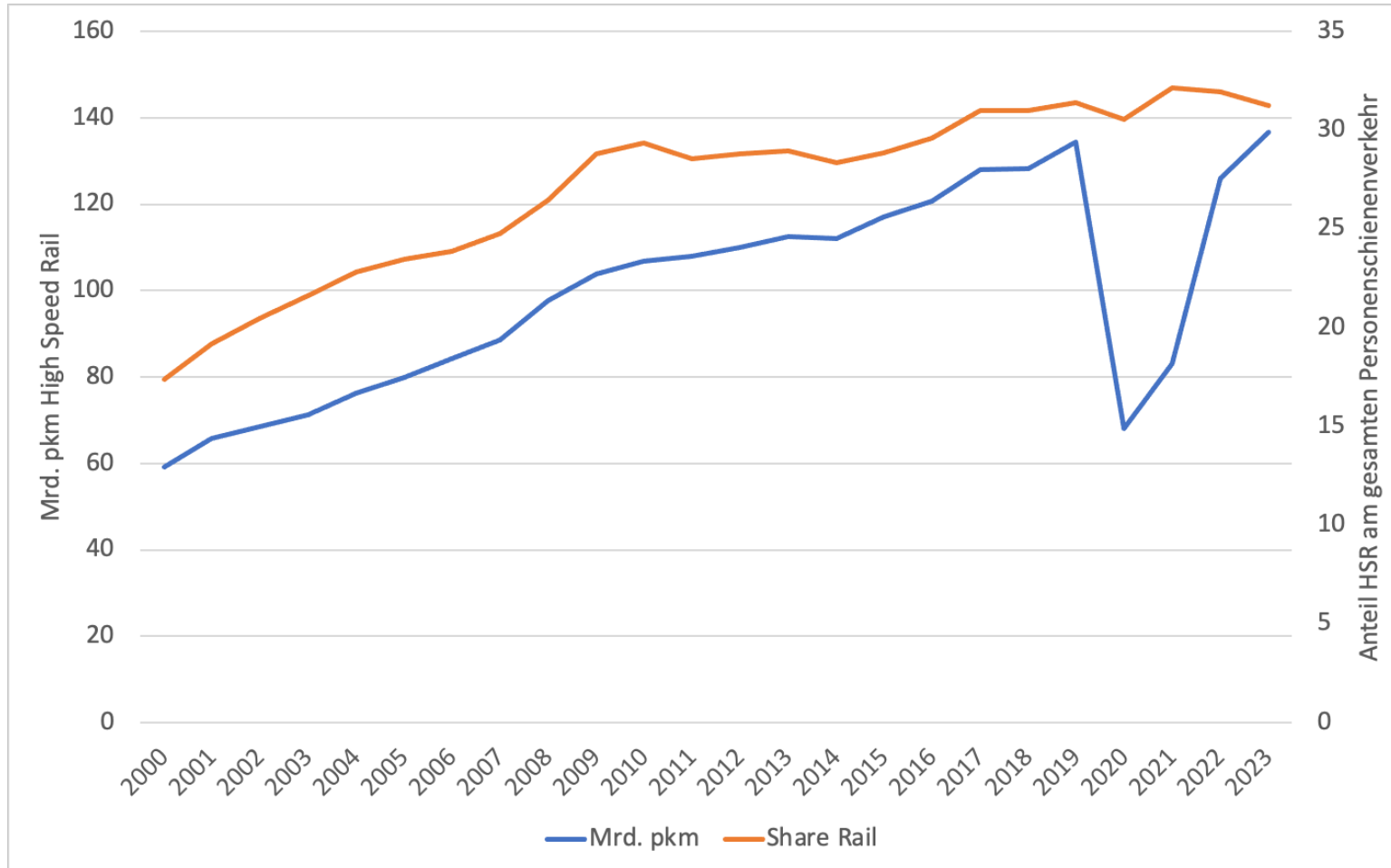


Quelle: EC 2025, Transport in figures

# Entwicklung des Modalsplits



## ■ Exkurs: Hochgeschwindigkeit Schiene (EU28)



Quelle: EC 2025, Transport in figures



## Fazit zur Entwicklung des Verkehrs

- Verkehr leitet sich aus anderen Aktivitäten ab
- Trotz zunehmender Tertiärisierung und damit verbundener Dematerialisierung ist die Verkehrsleistung im EU Güterverkehr zwischen 1995 und 2023 um ca. 43% angestiegen.
- Aufgrund einer leicht ansteigenden Bevölkerungszahl und einer kontinuierlichen Erhöhung der Reisegeschwindigkeit ist die Verkehrsleistung im EU Personenverkehr zwischen 1995 und 2023 um ca. 32% angestiegen. Das Zeitbudget für Mobilität ist dabei nahezu konstant.
- Eine strukturelle Veränderung hinsichtlich der Verkehrsträger ist im beobachteten Zeitraum nicht zu erkennen. Insbesondere ist kein Shift zu *grünen Modes* erkennbar.



# Umwelteffekte des Verkehrs

# Lokale und globale Umwelteffekte des Verkehrs



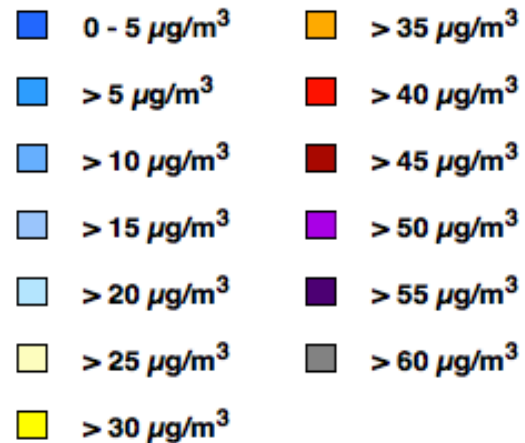
- Stickstoffdioxid (Fahrverbote)
- Treibhausgase
- Sonstige Luftschadstoffe

# Stickstoffdioxid NO<sub>2</sub>

Besonders betroffene Städte:  
München, Stuttgart, Köln,  
Reutlingen, Düren, Hamburg,  
Limburg a.d. Lahn, Düsseldorf,  
Kiel, Heilbronn, Backnang,  
Darmstadt, Bochum,  
Ludwigsburg, Frankfurt a.M.

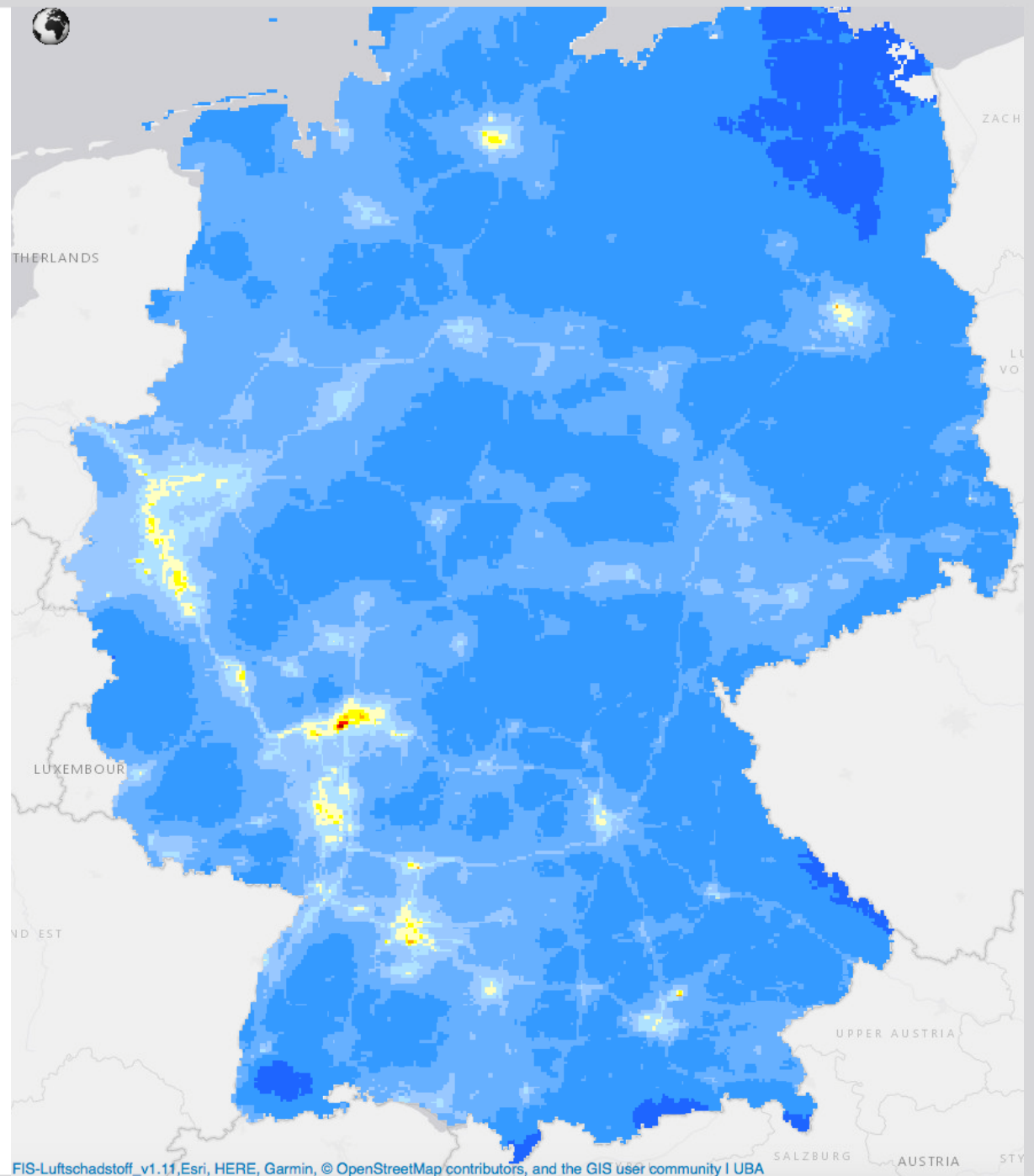
## Legende:

Stickstoffdioxid - Jahresmittelwerte 2016



Grenzwert: 40 µg/m<sup>3</sup>

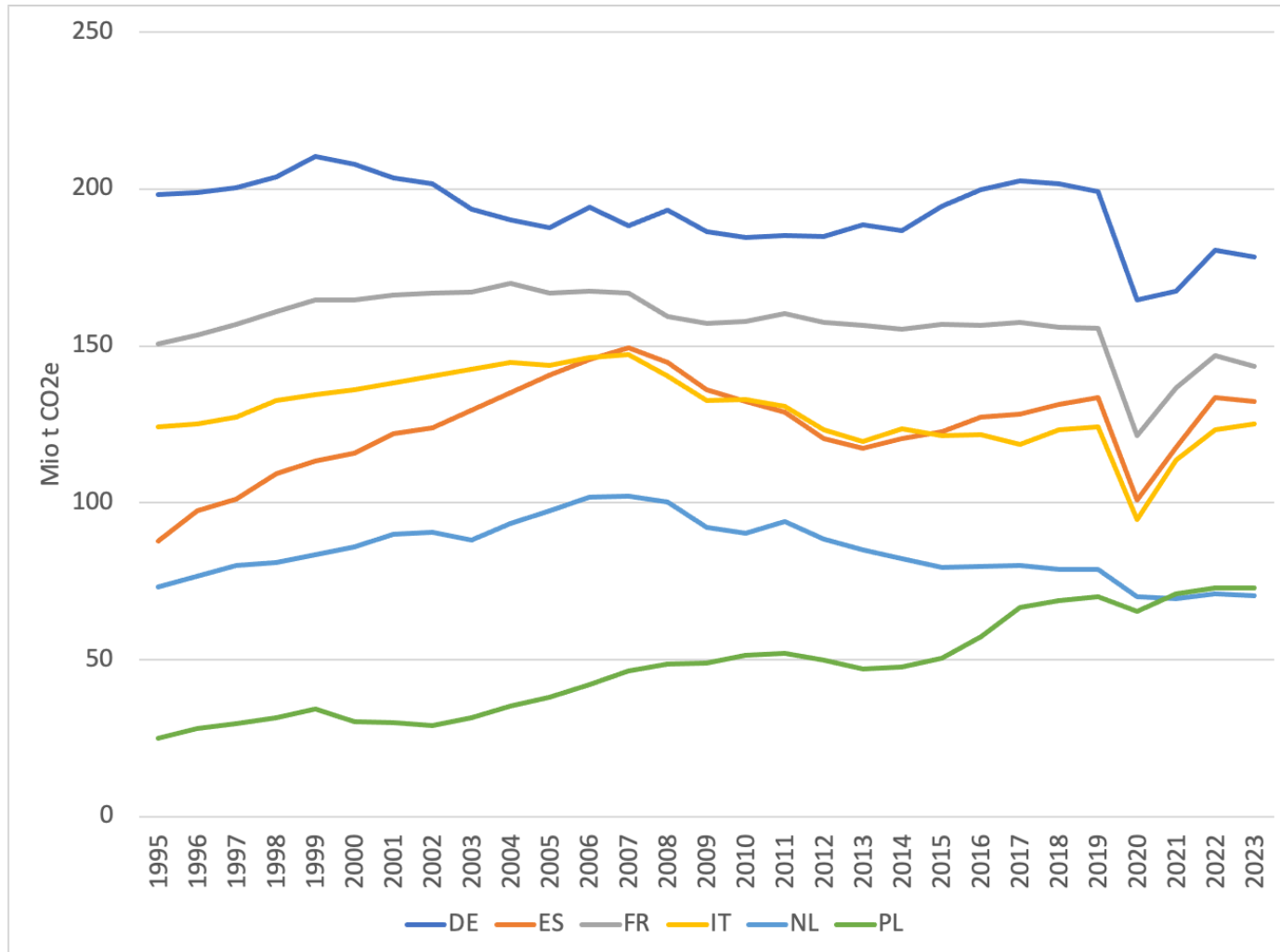
Quelle: Umweltbundesamt 2018



# Treibhausgase – CO<sub>2</sub>e



## CO<sub>2</sub>e EU27 (ausgewählte Länder)

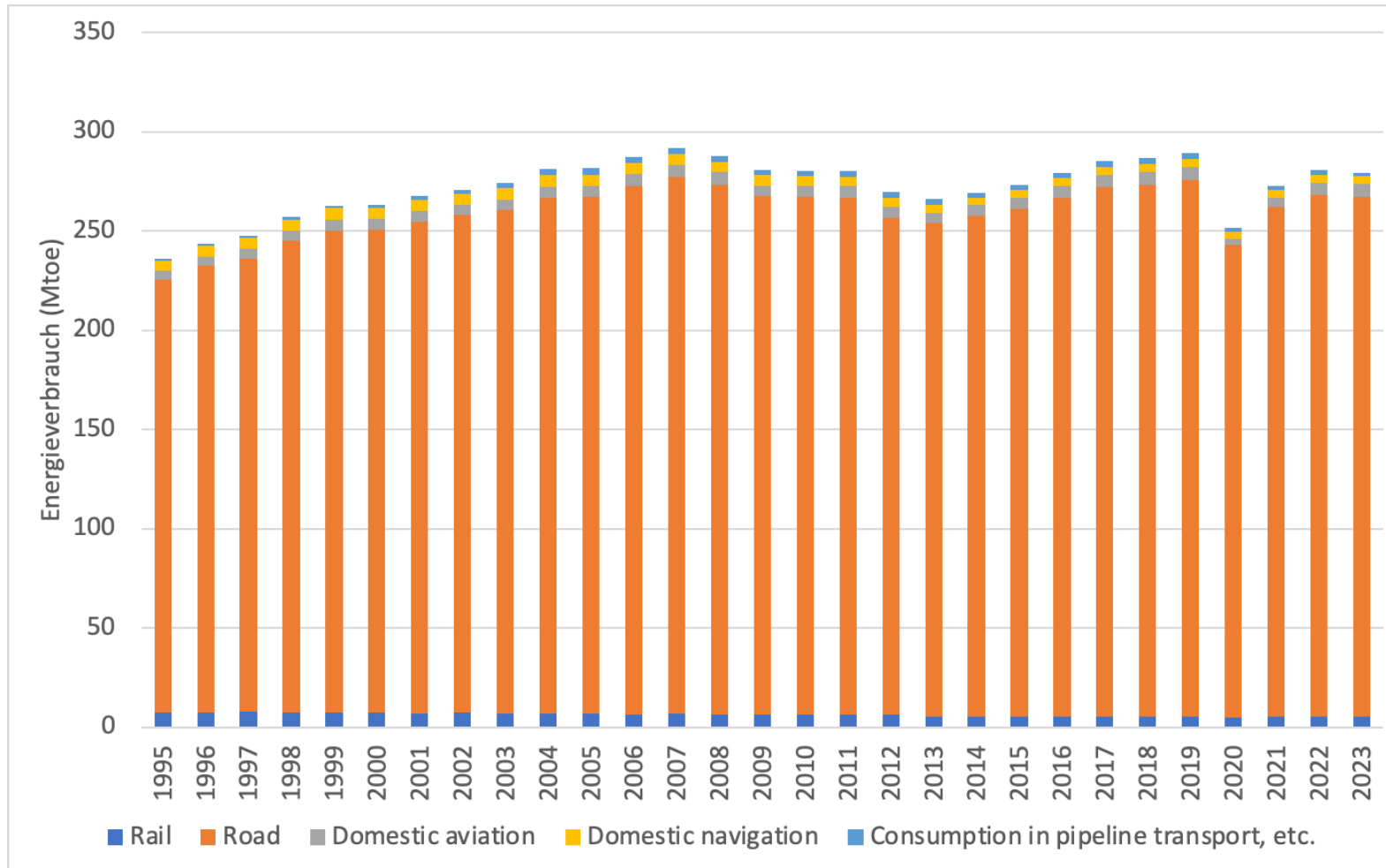


Quelle: EC, Transport in figures 2025

# Treibhausgase – CO<sub>2</sub>e



## ■ Energiebedarf EU27 (nach Modes)

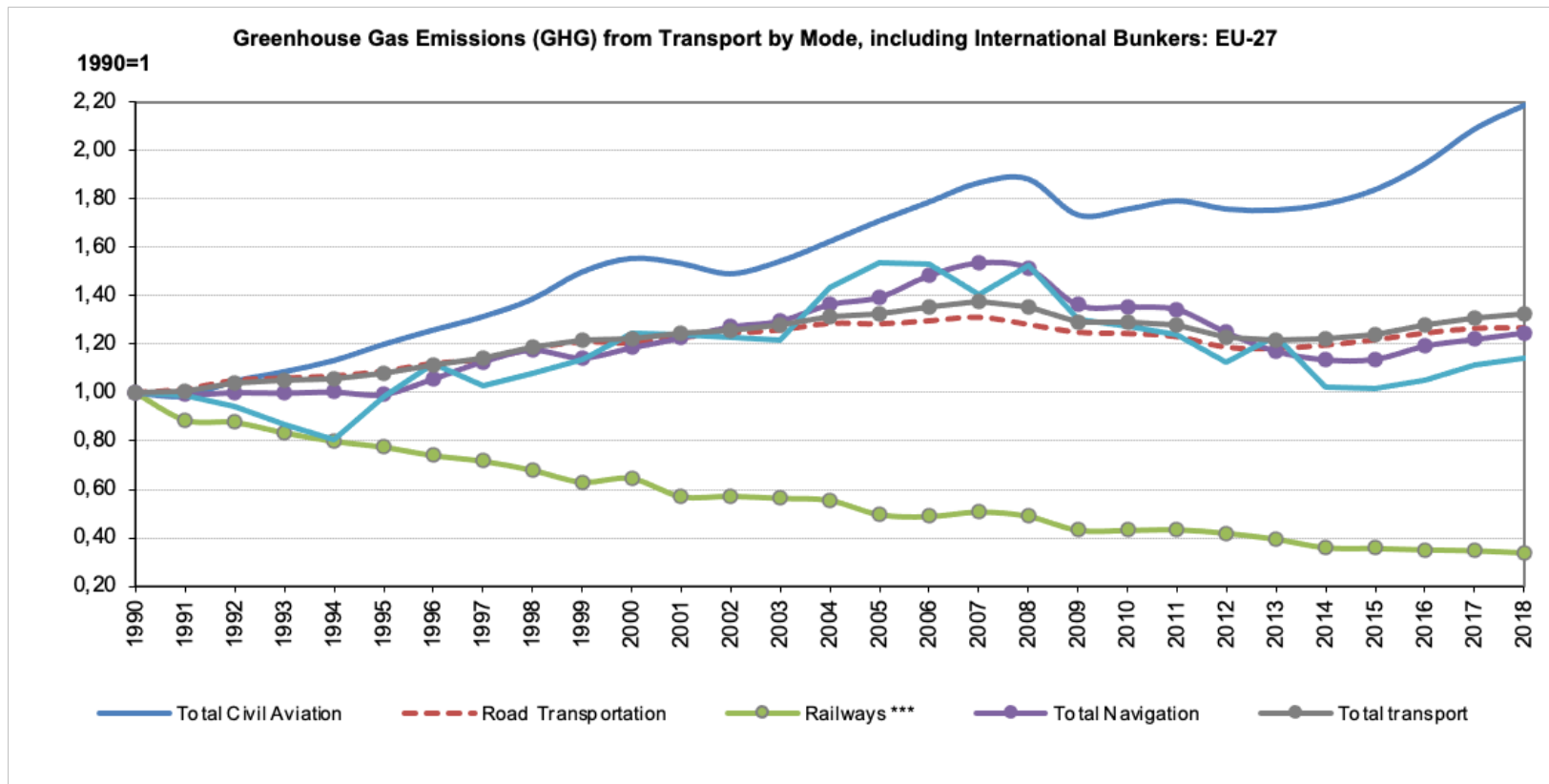


Quelle: EC, Transport in figures 2025

# Treibhausgase – CO<sub>2</sub>e



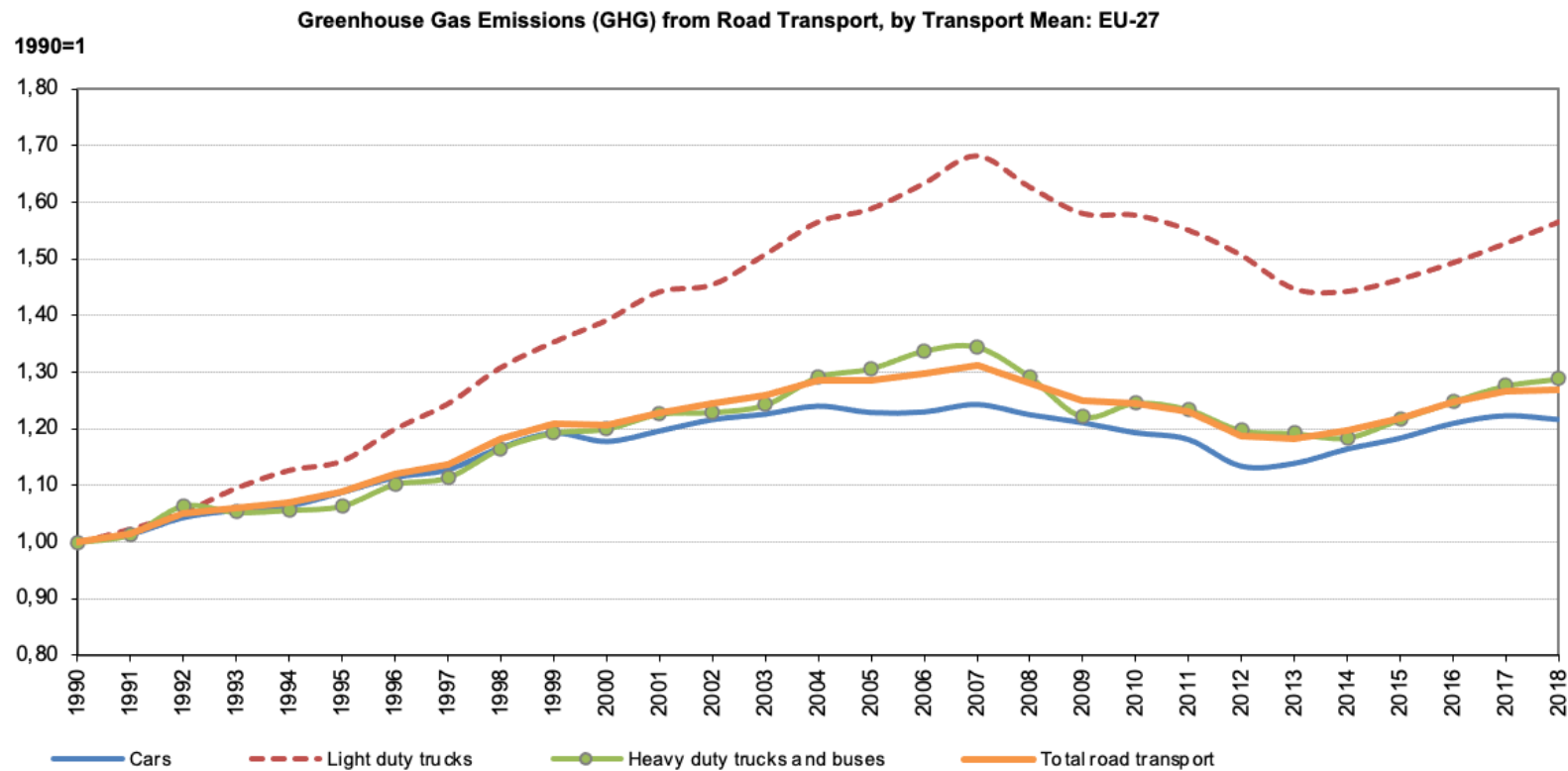
## ■ Kohlen(stoff)dioxidäquivalente (CO<sub>2</sub>e) (EU27)



# Treibhausgase – CO<sub>2</sub>e



- Kohlen(stoff)dioxidäquivalente (CO<sub>2</sub>e) (EU27)
  - Auswirkungen: Klimawandel
  - Reduzierung durch Verbrauchseinsparung



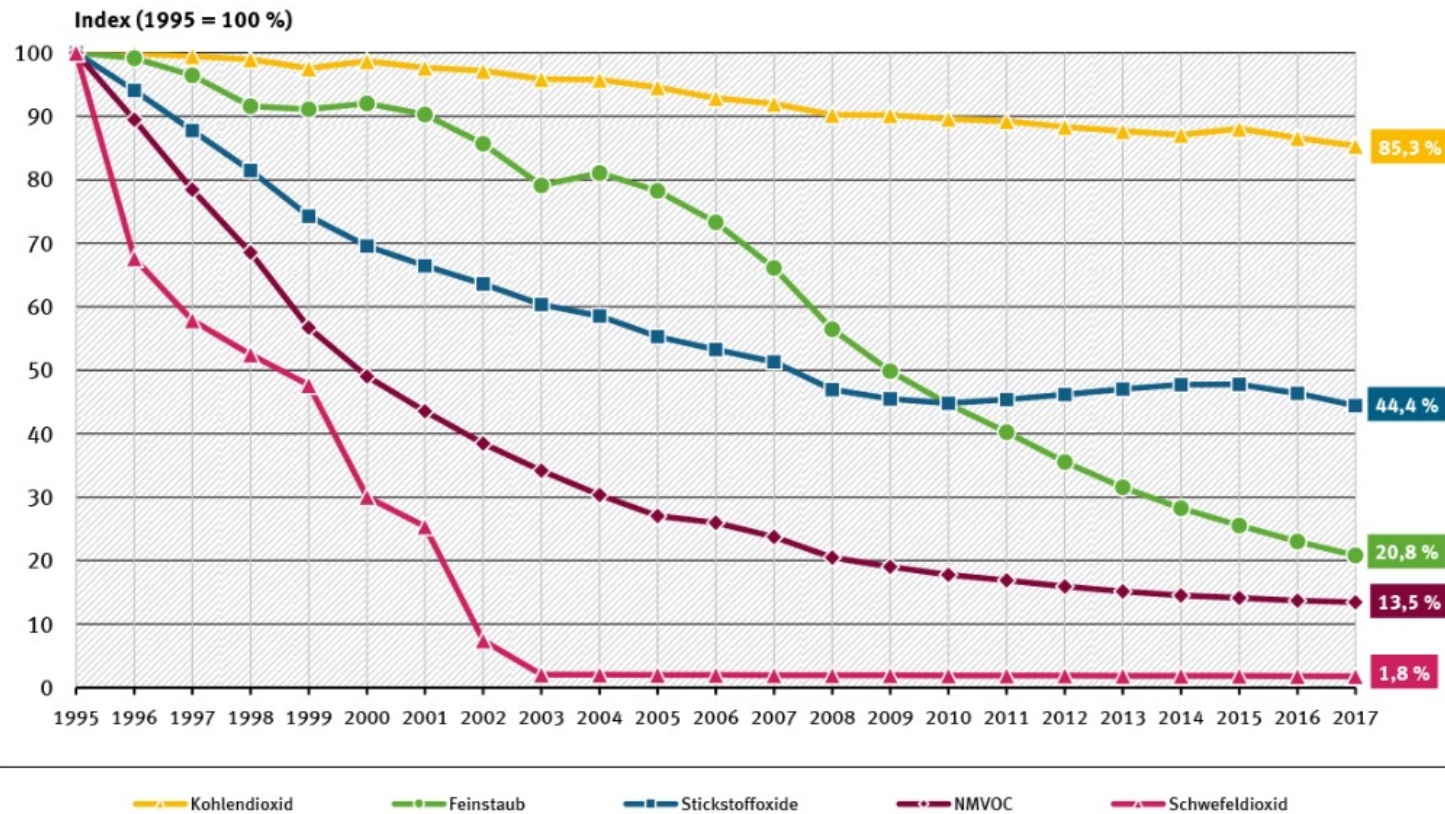
Quelle: EC, Transport in figures 2020



# Fazit Umweltauswirkungen

- Für eine Reihe von Emissionen konnte durch spezifische Emissionsreduktionen trotz steigender Verkehrsleistung eine Reduzierung der verkehrsbezogenen Emissionen bewerkstelligt werden.

Spezifische Emissionen Pkw (direkte Emissionen Pkw / Verkehrsaufwand Pkw)





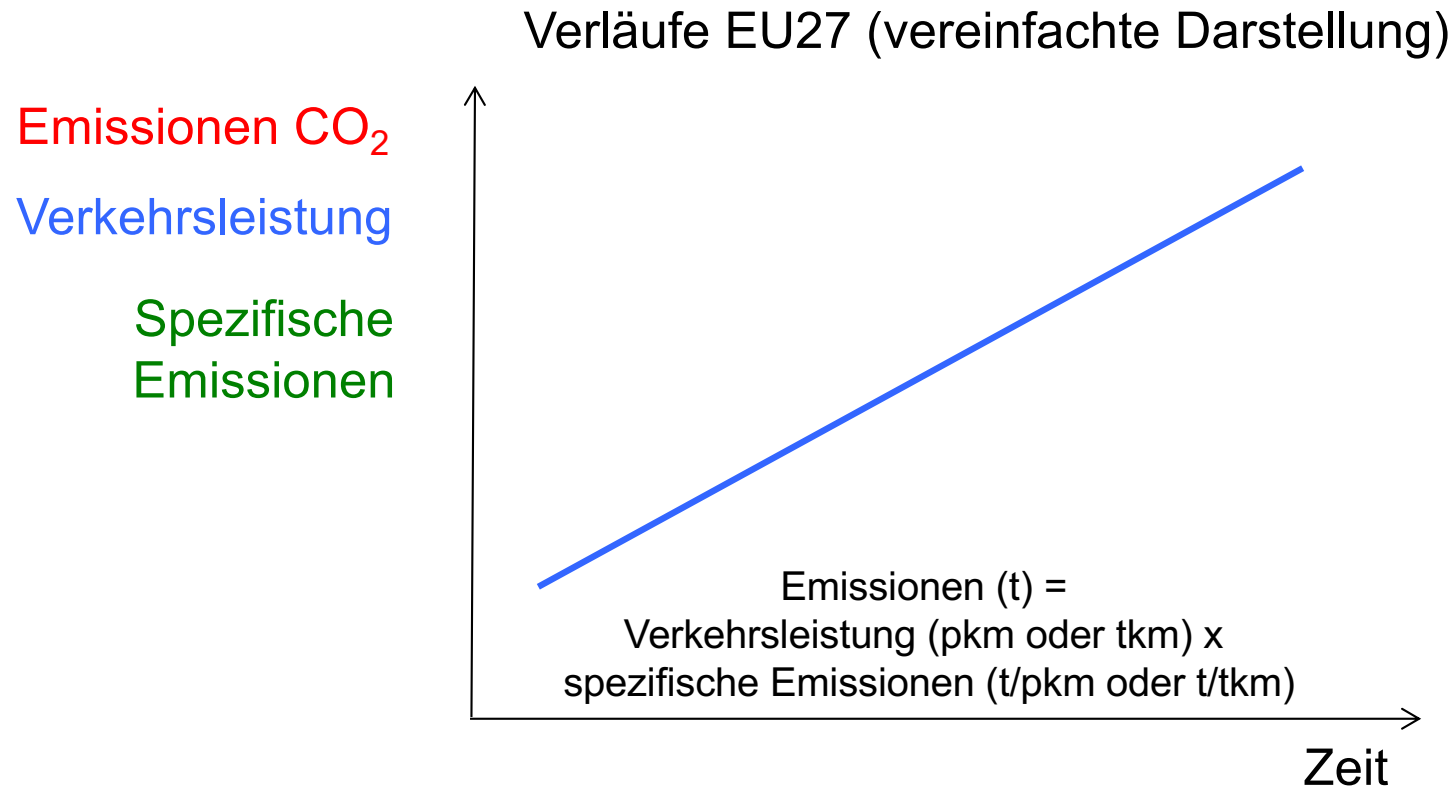
## Fazit Umweltauswirkungen

- Die Entwicklung der NO<sub>2</sub> Emissionen ist differenziert zu betrachten. In einigen Städten ist der Grenzwert bereits überschritten, in anderen Fällen werden diese Grenzwerte ohne drastische Maßnahmen in naher Zukunft erreicht.
- Neben Umtauschprämien werden seitens der Politik insbesondere Hardwarenachrüstungen gefordert. Allerdings kann die Industrie dazu nicht gezwungen werden. Dennoch haben auch die Automobilhersteller ein großes Interesse an einer Lösung, da ansonsten Fahrverbote drohen.



# Fazit Umweltauswirkungen

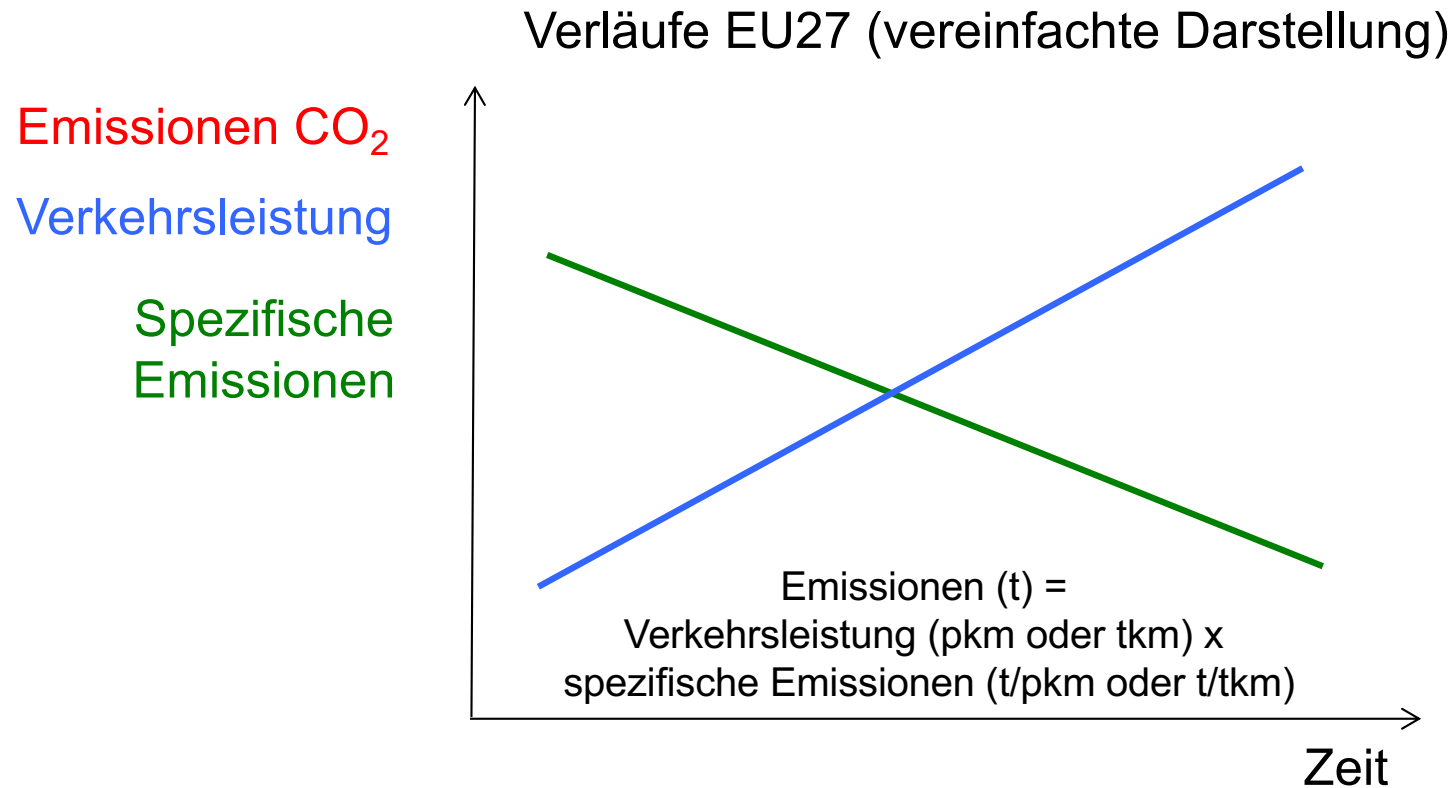
- Die Entwicklung der CO<sub>2</sub> Emissionen ist kritisch zu sehen. Hier fallen die spezifischen Reduktionen geringer aus und können den Anstieg der Fahrleistung nicht kompensieren.





# Fazit Umweltauswirkungen

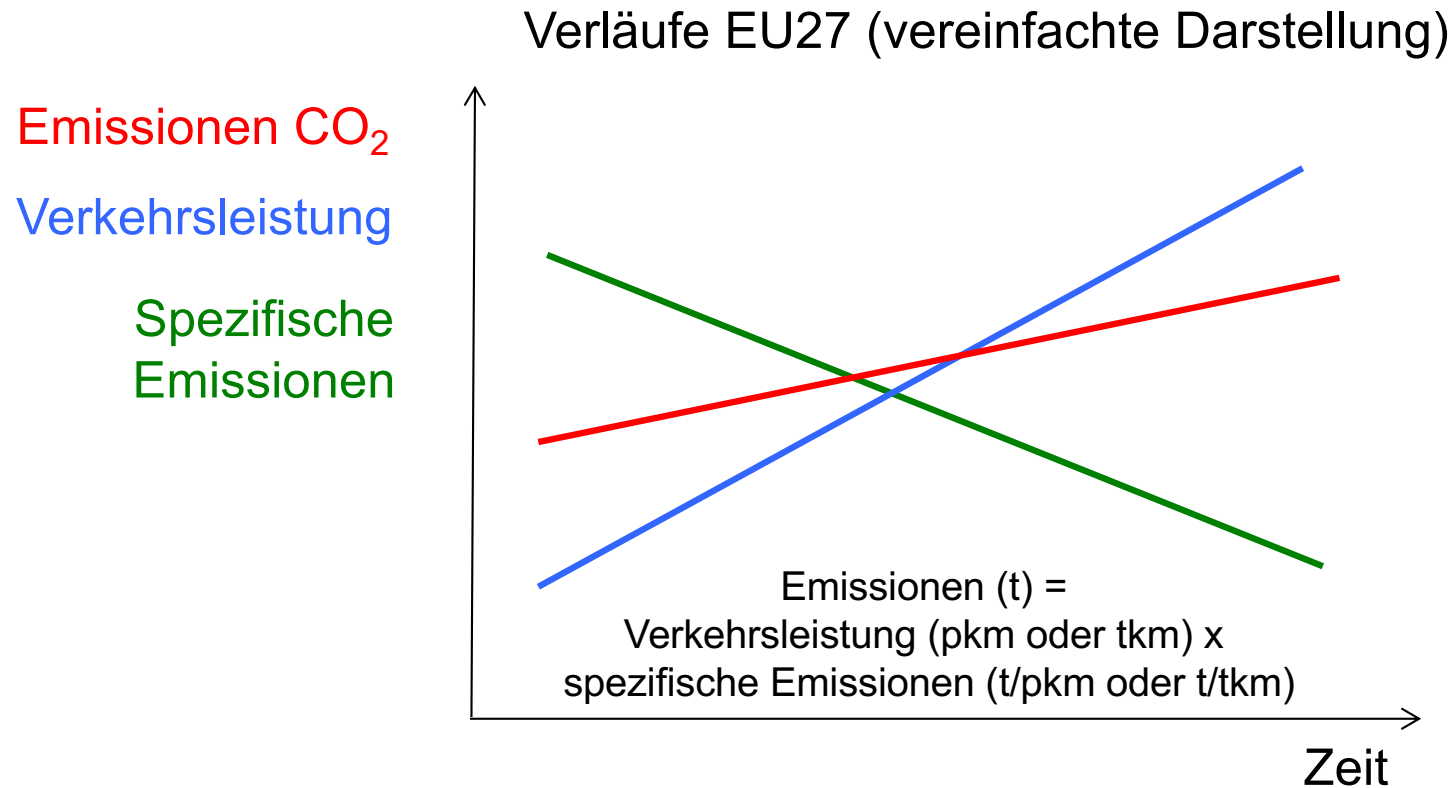
- Die Entwicklung der CO<sub>2</sub> Emissionen ist kritisch zu sehen. Hier fallen die spezifischen Reduktionen geringer aus und können den Anstieg der Fahrleistung nicht kompensieren.





# Fazit Umweltauswirkungen

- Die Entwicklung der CO<sub>2</sub> Emissionen ist kritisch zu sehen. Hier fallen die spezifischen Reduktionen geringer aus und können den Anstieg der Fahrleistung nicht kompensieren.





# Umweltpolitische Maßnahmen

# Lösungsansätze

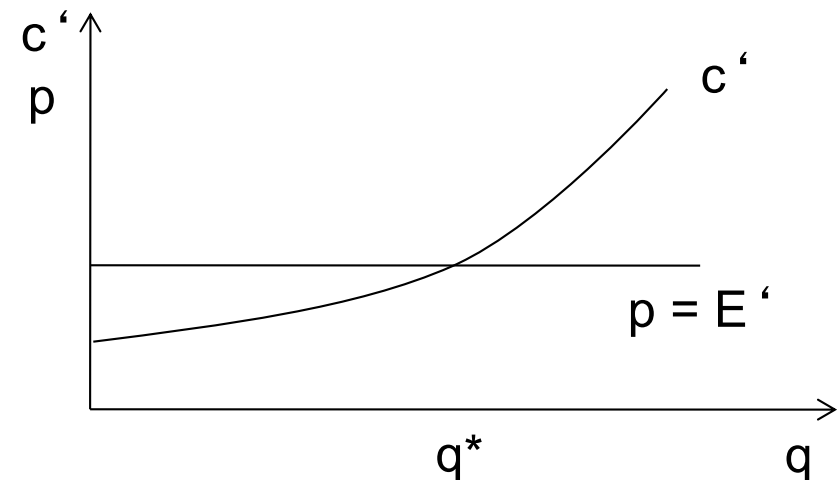


- Prolog: Emissionen als Externalitäten
- Umweltpolitik
  - Ordnungspolitik (Ge- und Verbote)
  - Freiwillige Selbstverpflichtungen der Industrie
  - Steuern und Abgaben
  - Zertifikatslösungen im Verkehr
  - Das Klimapakete der Bundesregierung

# Emissionen als Externalitäten



- Wirtschaftstheoretisches Fundament
- Die Bedingungen für ein Gewinnmaximum (auf einem funktionierenden Markt) sind wie folgt:
  1. Grenzerlöse = Grenzkosten
  2. Unternehmen müssen das Preisgleichgewicht akzeptieren (d.h. sie haben keine Marktmacht und somit keinen Einfluss auf die Preisgestaltung) => Grenzerlöse = Preis
  3. Grenzkosten = Preis (Die Grenzkosten können als Angebotsfunktion interpretiert werden)

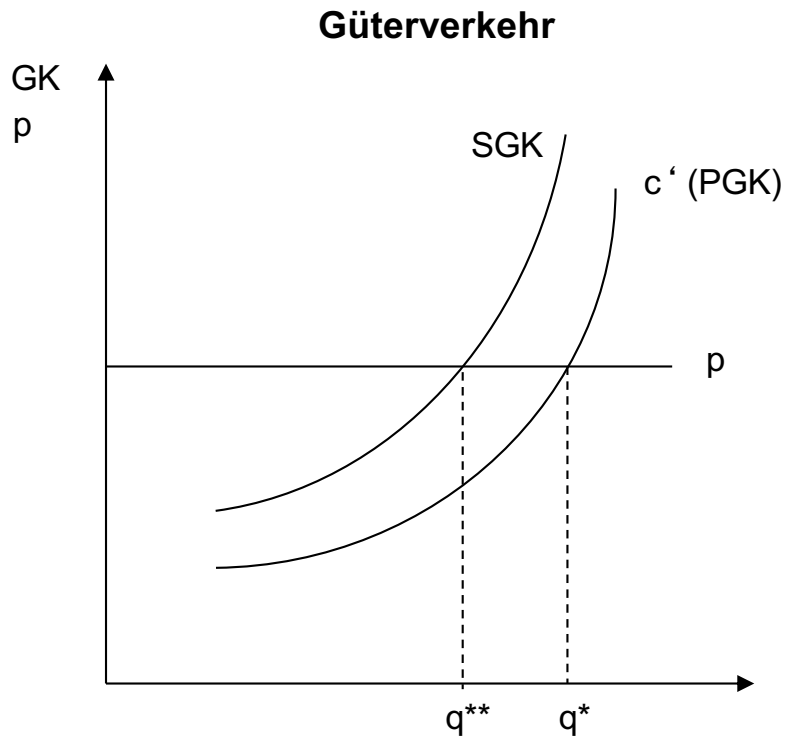


# Emissionen als Externalitäten



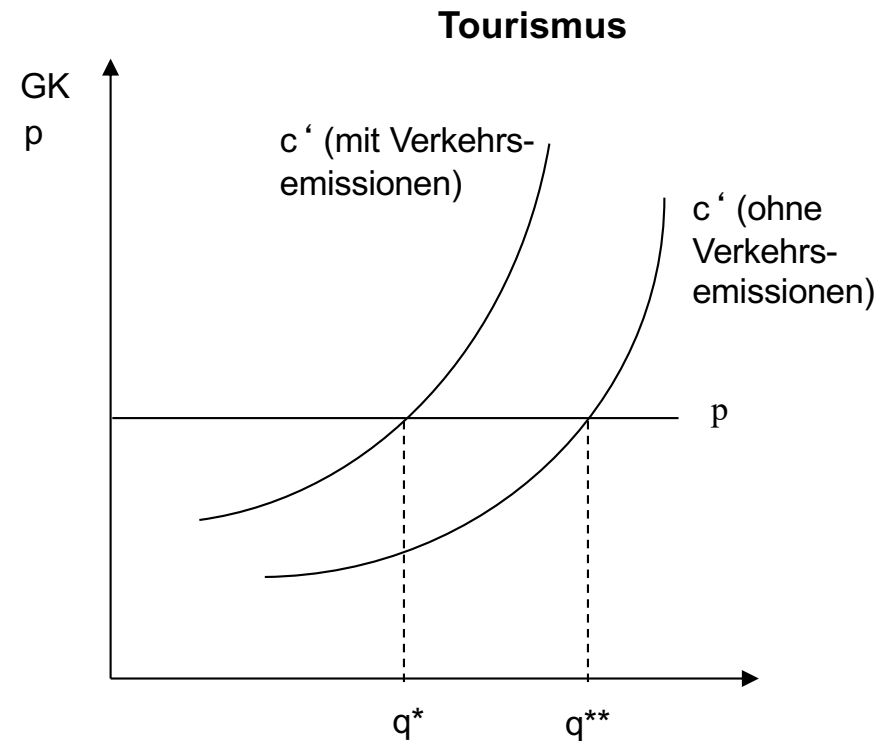
- Ein idealer Markt ist dadurch gekennzeichnet, dass jeder Akteur für die von ihm verursachten Kosten trägt.
- Ebenso erhält jeder Akteur in einem idealen Markt für die durch sein Handeln bei Dritten erzeugten Vorteile – sofern er dies will – ein Entgelt.
- Sind diese Voraussetzungen des Modells der vollständigen Konkurrenz nicht erfüllt, so liegen externe Effekte (Externalitäten) vor.
- Im Folgenden wird von dem Fall ausgegangen, dass sich durch Emissionen im Güterverkehr, das Ergebnis der Tourismusindustrie verschlechtert.

# Soziale und private Grenzkosten



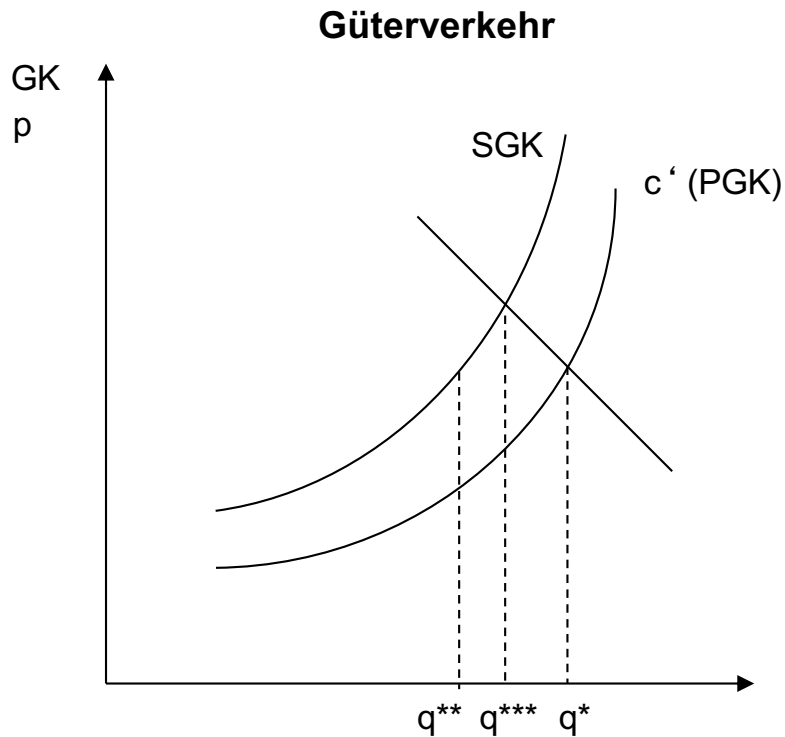
Da der Güterverkehr externe Kosten (durch Emissionen) verursacht, liegen die sozialen Grenzkosten (SGK) über den privaten Grenzkosten (PGK).

Der optimale Output fällt bei Berücksichtigung der externen Kosten von  $q^*$  auf  $q^{**}$ .



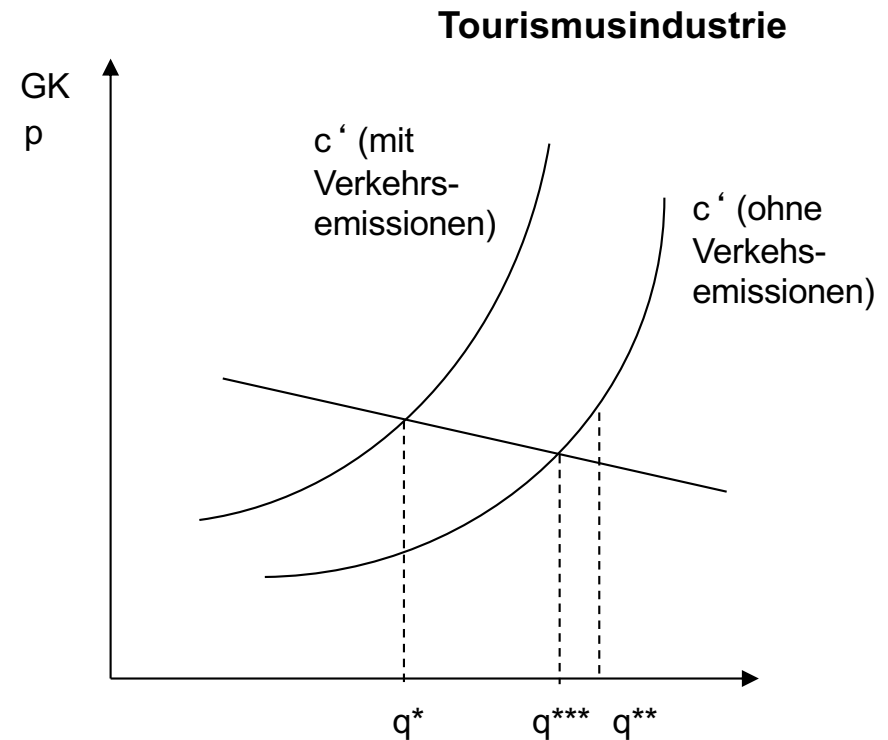
Ohne Verkehrsemissionen wären die Grenzkosten für die Tourismusindustrie geringer und ihr optimaler Output höher.

# Soziale und private Grenzkosten



Betrachtet man den gesamten Markt so sind auch Preiseffekte relevant. Der aktuelle Marktpreis für Verkehrsleistung ist zu gering.

Der optimale Output fällt bei Berücksichtigung von Preiseffekten nur auf  $q^{***}$  (und nicht  $q^{**}$ ).



Ohne externe Kosten wäre touristische Leistungen günstiger.

Der optimale Output  $q^{***}$  läge zwar über  $q^*$  aber unter  $q^{**}$ .

# Emissionen als Externalitäten



- Das hier gewählte Beispiel dient der Illustration. Es zeigt beispielhaft, dass die Existenz externer Effekte zu falschen Signalen am Markt und letztlich zu Marktversagen führen kann.
- Im Folgenden soll daher auf verschiedene Strategien zur Internalisierung externer Effekte eingegangen werden.

# Umweltpolitik - Ordnungspolitik



## ■ Definition

Summe aller rechtlich-organisatorischen Maßnahmen, durch die die Träger der Wirtschaftspolitik über eine entsprechende Ausgestaltung der Wirtschaftsverfassung die längerfristigen Rahmenbedingungen für den Wirtschaftsprozess innerhalb einer Wirtschaftsordnung setzen (*Gabler Wirtschaftslexikon*).

## ■ Ausprägungen

- Grenzwertgesetzgebung

- Richtlinie zur Anwendung der *besten verfügbaren Techniken* (BVT) (*best available technology* BAT)

# Umweltpolitik - Ordnungspolitik



- Grenzwert-Gesetzgebung
  - Ziel: Definition eines Grenzwertes zum Schutz der Umwelt, Gesundheit etc.
  - Mehrheitlich Festlegung spezifischer Grenzwerte
  - Vorteile
    - Klare Vorgaben, Planungssicherheit
    - Keine bereichsweisen Wettbewerbsvor- oder Nachteile
    - Vermeidung von Hot Spots
  - Nachteile
    - Langwieriger Prozess
    - Geringe ökonomische Effizienz
    - Möglichkeit des Staatsversagens
    - Im Regelfall keine absolute Deckelung der Emissionen

# Umweltpolitik - Ordnungspolitik



- Richtlinie zur Anwendung der *besten verfügbaren Techniken* (BVT)
  - Besonders umweltrelevante (Industrie-)Anlagen müssen die *besten verfügbaren Techniken* anwenden
  - *Techniken*: sowohl angewandte Technologie als auch die Art und Weise, wie Anlagen geplant, gebaut, gewartet oder betrieben werden.
  - *besten*: effizienteste und fortschrittlichste Methoden die besser als andere geeignet sind Emissionen zu vermeiden oder verringern.
  - *verfügbar*: Techniken, die in einem Maßstab entwickelt sind, der unter Berücksichtigung des Kosten/Nutzen-Verhältnisses die Anwendung unter in dem betreffenden industriellen Sektor wirtschaftlich und technisch vertretbaren Verhältnissen ermöglicht, gleich, ob diese Techniken innerhalb des betreffenden Mitgliedstaats verwendet oder hergestellt werden, sofern sie zu vertretbaren Bedingungen für den Betreiber zugänglich sind.

# Umweltpolitik - Ordnungspolitik



- Richtlinie zur Anwendung der *besten verfügbaren Techniken* (BVT)
  - Vorteile
    - Hoher Innovationsanreiz
    - Dynamische Anpassung an technologische Entwicklung
  - Nachteile
    - Hoher Bedarf an aktueller Information (geregelt durch den Sevilla Prozess (Informationen werden für die EU in Sevilla gesammelt))
    - Weiche Formulierungen erschweren die Umsetzung
    - Parallele Entwicklungen könnten erschwert werden (Gefahr des technologischen Lock-in)

# Umweltpolitik - Ordnungspolitik



- Einordnung aus wirtschaftstheoretischer Sicht
  - Grenzwertgesetzgebung
    - Effektivität / Wirksamkeit
      - bezüglich spezifischer Emissionen ✓
      - bezüglich Deckelung der Emissionen -
    - Effizienz -
    - Wettbewerbskonformität ✓
  - Anwendung BVT
    - Effektivität / Wirksamkeit
      - bezüglich spezifischer Emissionen ✓
      - bezüglich Deckelung der Emissionen -
    - Effizienz ✓ (?)
    - Wettbewerbskonformität - (?)

# Umweltpolitik - Ordnungspolitik

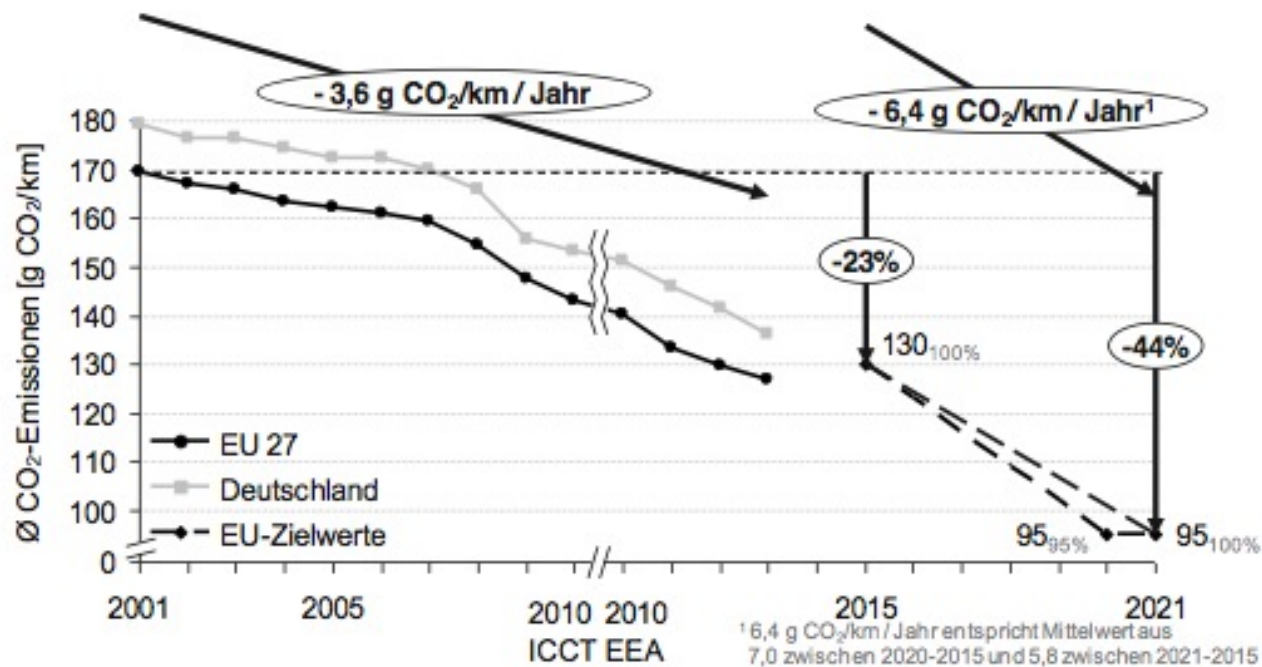


- CO<sub>2</sub> Grenzwert-Gesetzgebung für Pkw
  - Durchschnittlicher CO<sub>2</sub>- Ausstoß von 120 g CO<sub>2</sub>/km für Neuwagen in der EU bis 2015 (Stand 2010 ca. 150g/km in DE, ca. 140g/km in EU)
  - 130 g/km müssen durch Verbesserungen in der Motorentechnologie erreicht werden, wobei eine Einsparung bis zu sieben Gramm durch Offset-Maßnahmen wie Solardächer, angerechnet werden.
  - Fehlende Einsparung durch Entwicklung von Reifen, Treibstoffen, etc.
  - Gesetzgebung wird stufenweise eingeführt.
  - Seit 2020 gilt ein Grenzwert von 95g/km (3,6 l Diesel, 4,1 l Benzin).

# Umweltpolitik - Ordnungspolitik



- Entwicklung der spezifischen mittleren CO<sub>2</sub> Emissionen neu zugelassener PKW in Deutschland bis 2020

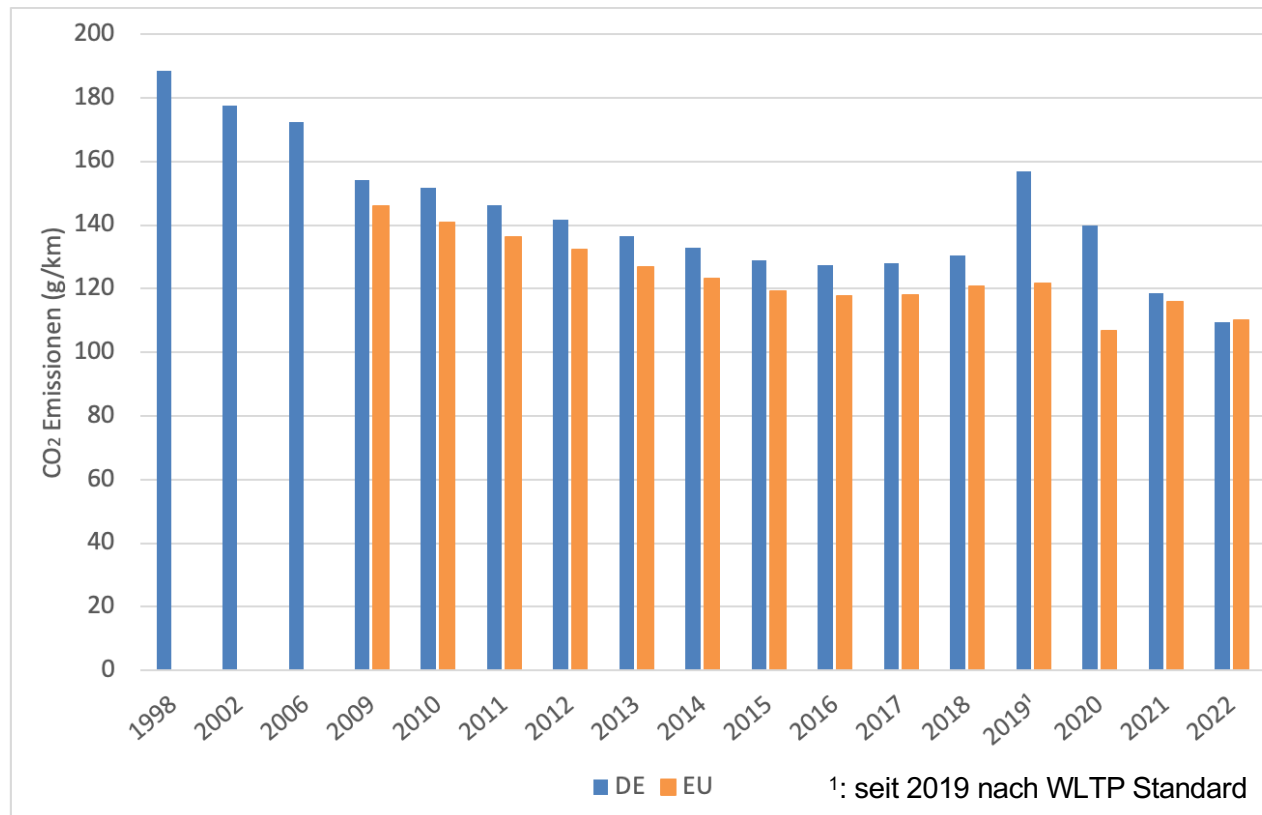


Quelle: European Environmental Agency

# Umweltpolitik - Ordnungspolitik



- Entwicklung der spezifischen mittleren CO<sub>2</sub> Emissionen neu zugelassener PKW in Deutschland und der EU bis 2022



Quellen: Kraftfahrtbundesamt 2023, EEA

# Umweltpolitik - Ordnungspolitik



- Vorgaben der EU Kommission für 2030
  - Reduktion des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes von Neuwagen um 30% bis 2030 (basierend auf neuem Testverfahren)
    - Reduktion um 15% bis 2025
    - Ausgangspunkt sind 95 g/km für Pkw und 147 g/km für leichte NFZ (basierend auf altem Testverfahren)
  - Strafen: 95 Euro für jedes zu viel emittiertes Gramm (pro Auto)
  - Keine verbindliche Quote für Elektroautos aber Zielgröße liegt bei 30% der Neuwagen (Bonifikation bei Übererfüllung)
  - „Fit for 55“-package: Reduktion des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes von Neuwagen um 55% bis 2030

# Umweltpolitik - Ordnungspolitik



- Minderungspotential einer CO<sub>2</sub> Grenzwert-Gesetzgebung für Pkw
  - Durch den Grenzwert für 2020, besteht für Deutschland ein Minderungspotential von ca. 5,6 Mio. t CO<sub>2</sub> (ca. 6% Reduzierung der durch den Pkw-Verkehr erzeugten Emissionen) gegenüber dem Trendszenario.
  - Für 2030 beträgt das Einsparpotential ca. 10,8 Mio. t CO<sub>2</sub> (ca. 13%) gegenüber dem Trendszenario.

# Umweltpolitik - Ordnungspolitik



Neuregelung der EU Kommission für 2030

- Aktuell lassen die verfügbaren Daten keine Gesetzgebung zu
  - Leichte NFZ (<3,5 t) könnten wie PKW behandelt werden
  - Technische Probleme bei der Messung der Emissionen von schweren NFZ
    - Ermittlung von CO<sub>2</sub> Emissionen in g/kWh möglich
    - Streckenbezogene Berechnung schwierig, da NFZ Motoren in unterschiedlichen Fahrgestellen mit unterschiedlichen Aufbauten und Getriebeauslegungen zum Einsatz kommen
    - Normierte Hochrechnung auf Gesamtfahrzeug
  - Ziel: Standardisiertes Verfahren zur Ermittlung der realen, durch den Antrieb bedingten CO<sub>2</sub> Emissionen der schweren Nutzfahrzeuge bis spätestens 2012 in der EU einzuführen (noch immer auf der Agenda).
- Einsparpotential bei Einführung von CO<sub>2</sub> Grenzwerten gemäß vorhandener Technologie liegt bei ca. 5% der Emissionen aus dem Straßengüterverkehr.

# Umweltpolitik - Ordnungspolitik



- Potentielle Anwendungen der *besten verfügbaren Techniken* (BVT) im Verkehr
  - Einsatz von Dieselpartikelfilter
  - Einsatz effizienter Motoren
    - Regelung des maximalen Spritverbrauchs in Abhängigkeit der Motorleistung
  - Entwicklung neuer Antriebstechniken

# Umweltpolitik – Freiwillige Selbstverpflichtungen der Industrie



## ■ Definitionen

- FSV im weiteren Sinn: einseitige, rechtlich unverbindliche Erklärung eines Unternehmens oder eines Branchenverbandes, innerhalb einer bestimmten Zeit ein bestimmtes Ziel erreichen zu wollen (vgl. Corporate Social Responsibility)
- FSV im engeren Sinne: FSV von Verbänden, die vom Staat angeregt worden sind oder sogar das Ergebnis informeller Absprachen mit dem Staat darstellen
  - Tauschgeschäft zwischen Verband und Staat: Der rechtlich unverbindlichen Erklärung des Verbandes steht ein rechtlich unverbindlicher Verzicht des Staates (auf die Erlassung einer gesetzlichen Regelung) gegenüber.

# Umweltpolitik – Freiwillige Selbstverpflichtungen der Industrie



- Bewertung aus wirtschaftstheoretischer Sicht
  - Wirksamkeit / Effizienz
    - Ziele der Selbstvereinbarung
      - Umweltschutz
      - Verzicht des Staates auf Gesetzgebung
    - Ziele werden erreicht, falls die Mehrheit der Unternehmen dem Verband angehört und sich zielkonform verhält.
    - Außenseiter, die sich nicht an die Vereinbarung halten, partizipieren ebenfalls an den Vorteilen der Regelung (Gesetzesverzicht). Sie haben somit einen Kostenvorteil und genießen ein *free lunch*.
  - Hoher Anreiz sich als *Trittbrettfahrer* zu positionieren deutet auf eine geringe Wirksamkeit und Effizienz der Maßnahme hin.

# Umweltpolitik – Freiwillige Selbstverpflichtungen der Industrie



- Wettbewerbskonformität
  - Notwendigkeit der Gruppendisziplin erhöht Gefahr von
    - Abschottung des Marktes sowie von
    - Absprachen der Wettbewerber
  - Gefahr der intramodalen Wettbewerbsverzerrung
  - Liegen unterschiedliche Zielvereinbarungen für verschiedene Märkte vor, kann es zu internationalen Wettbewerbsverzerrungen kommen.
  - Bilaterale Absprachen zwischen Staat und einzelnen Verbänden widerspricht den allgemeinen ordnungspolitischen Rahmenbedingungen (vgl. Mindestlohnproblematik).

# Umweltpolitik – Freiwillige Selbstverpflichtungen der Industrie



- Bewertung aus wirtschaftstheoretischer Sicht (Zusammenfassung)
  - Effektivität / Wirksamkeit
    - bezüglich spezifischer Emissionen -
    - bezüglich Deckelung der Emissionen -
  - Effizienz -
  - Wettbewerbskonformität -

# Umweltpolitik – Freiwillige Selbstverpflichtungen der Industrie

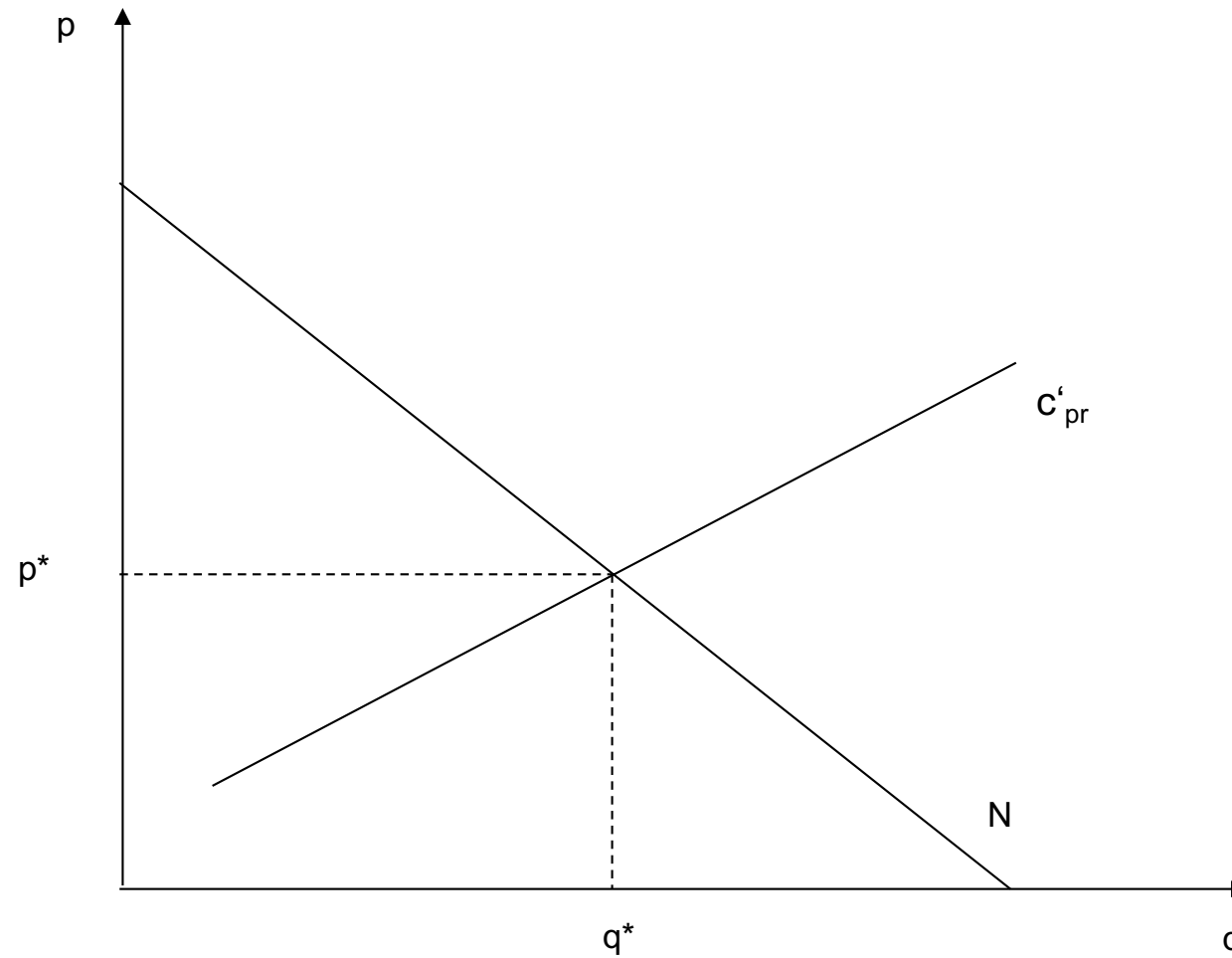


- Empirische Betrachtung
  - Vielfältige Erfolge in der Chemie-, Automobil-, Abfall- und Verpackungsindustrie
    - Schutz der Ozonschicht
    - Reduzierung des spezifischen Kraftstoffverbrauchs
    - Einhaltung der Recyclingquote
    - Einhaltung der Mehrwegquote
- FSV können sich als überlegen gegenüber ordnungspolitischen Maßnahmen erweisen, falls allgemeine, verbindliche Regelungen nicht oder nur schwer zu erreichen sind. In der Regel sind sie außerdem flexibler und schneller umzusetzen.
- Umgekehrt sollte die Politik auf einen Misserfolg der FSV eingestellt sein um ordnungspolitische Maßnahmen schnell realisieren zu können.

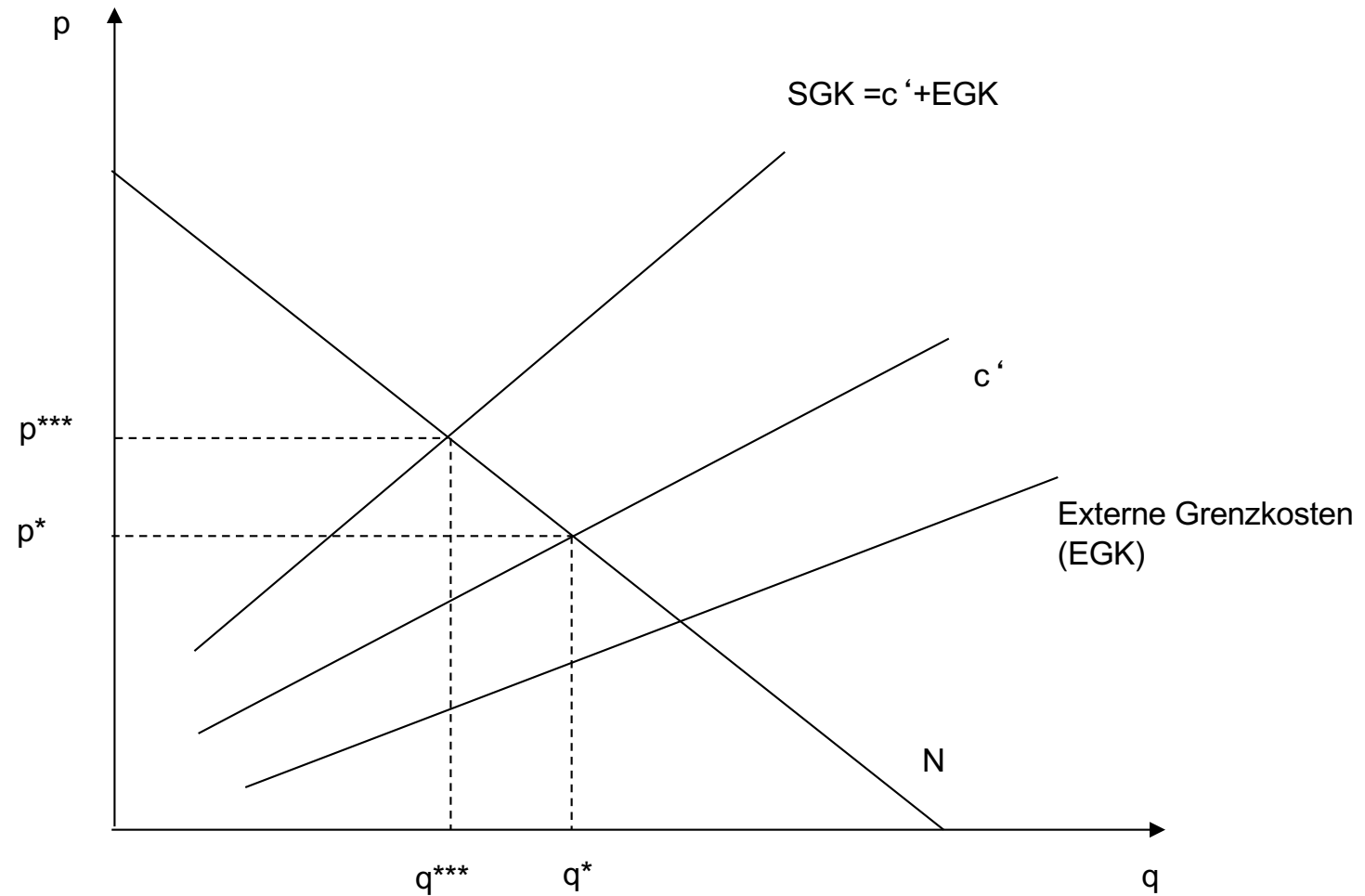


- Internalisierung externer Kosten durch Besteuerung geht auf einen Ansatz von Arthur Pigou (1877 – 1959) zurück.
- Die Idee der Pigou-Steuer ( $t$ ) besteht darin, die privaten Grenzkosten durch die Erhebung einer Steuer auf das Niveau der sozialen Grenzkosten zu bringen, um so Fehlallokationen zu verhindern.
- Die angestrebte Übereinstimmung von privaten und sozialen Grenzkosten im Optimum könnte durch eine von den Produzenten zu entrichtende, proportionale Steuer pro Mengeneinheit erreicht werden.

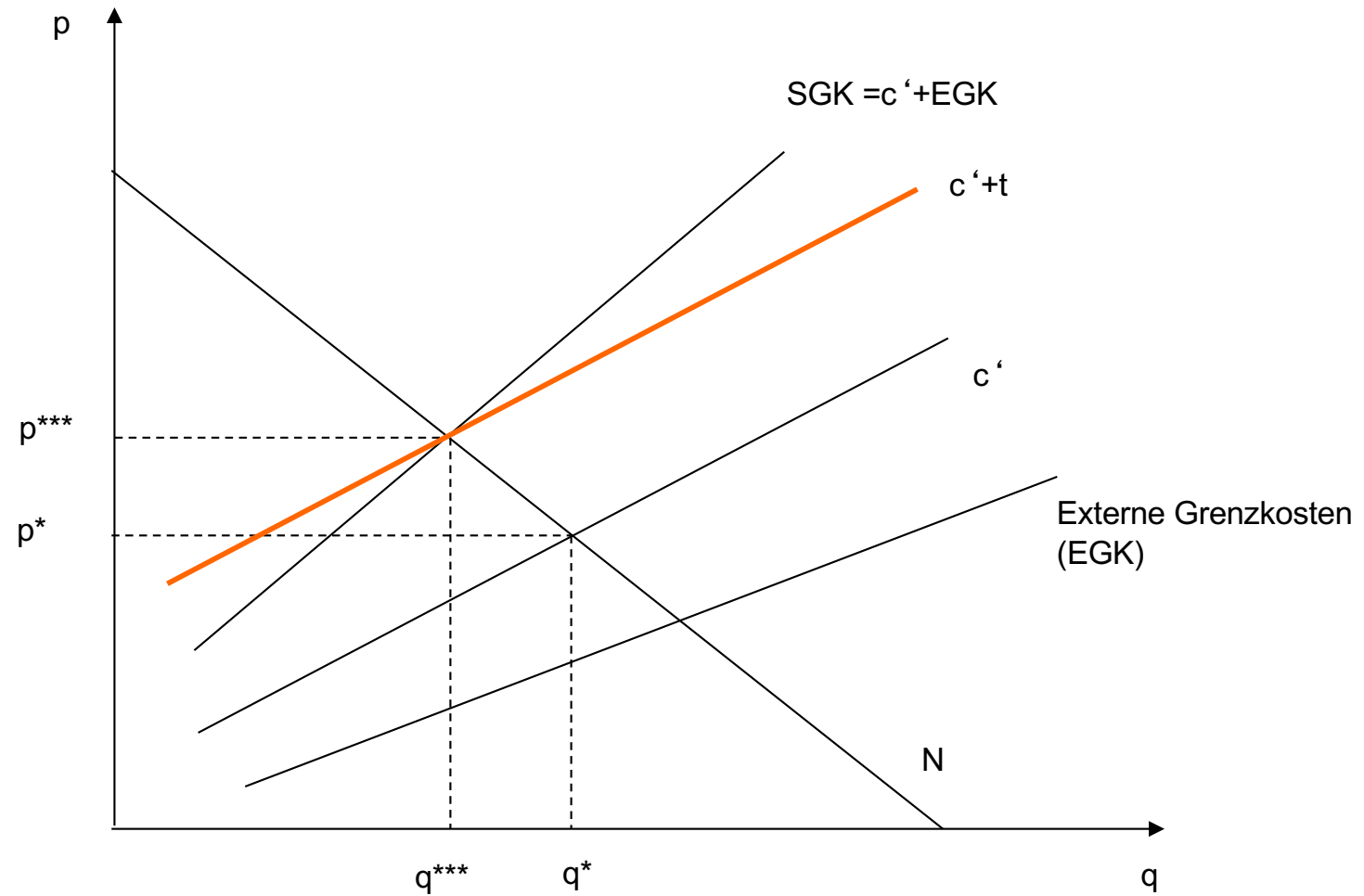
# Pigou-Steuer zur Internalisierung externer Kosten



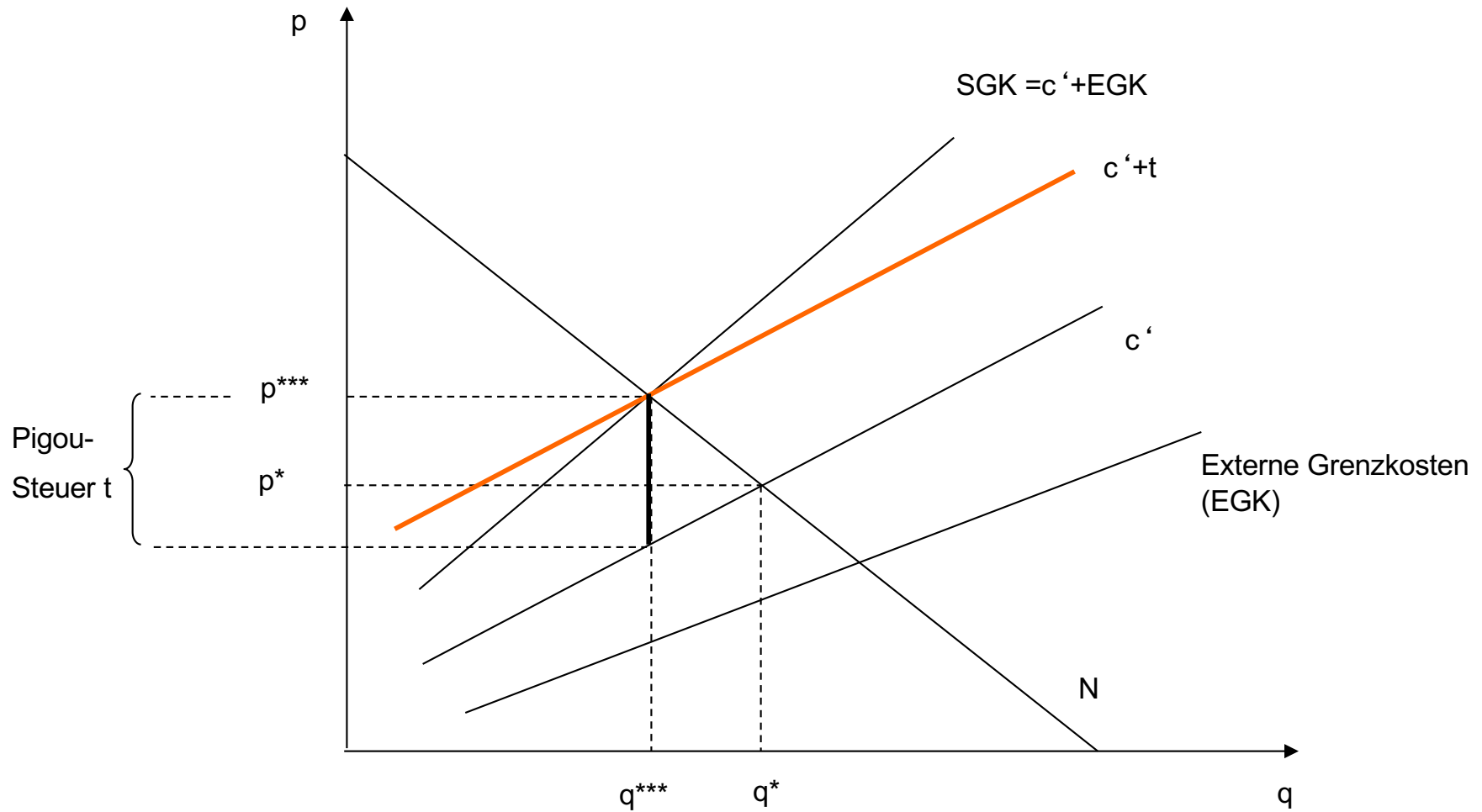
# Pigou-Steuer zur Internalisierung externer Kosten



# Pigou-Steuer zur Internalisierung externer Kosten



# Pigou-Steuer zur Internalisierung externer Kosten



# Pigou-Steuer zur Internalisierung externer Kosten



- $q$ : Kraftstoffverbrauch in Liter
- $p$ : Preis pro Liter
- $t$ : Ökosteuer pro Liter

- Berechnung von  $t$

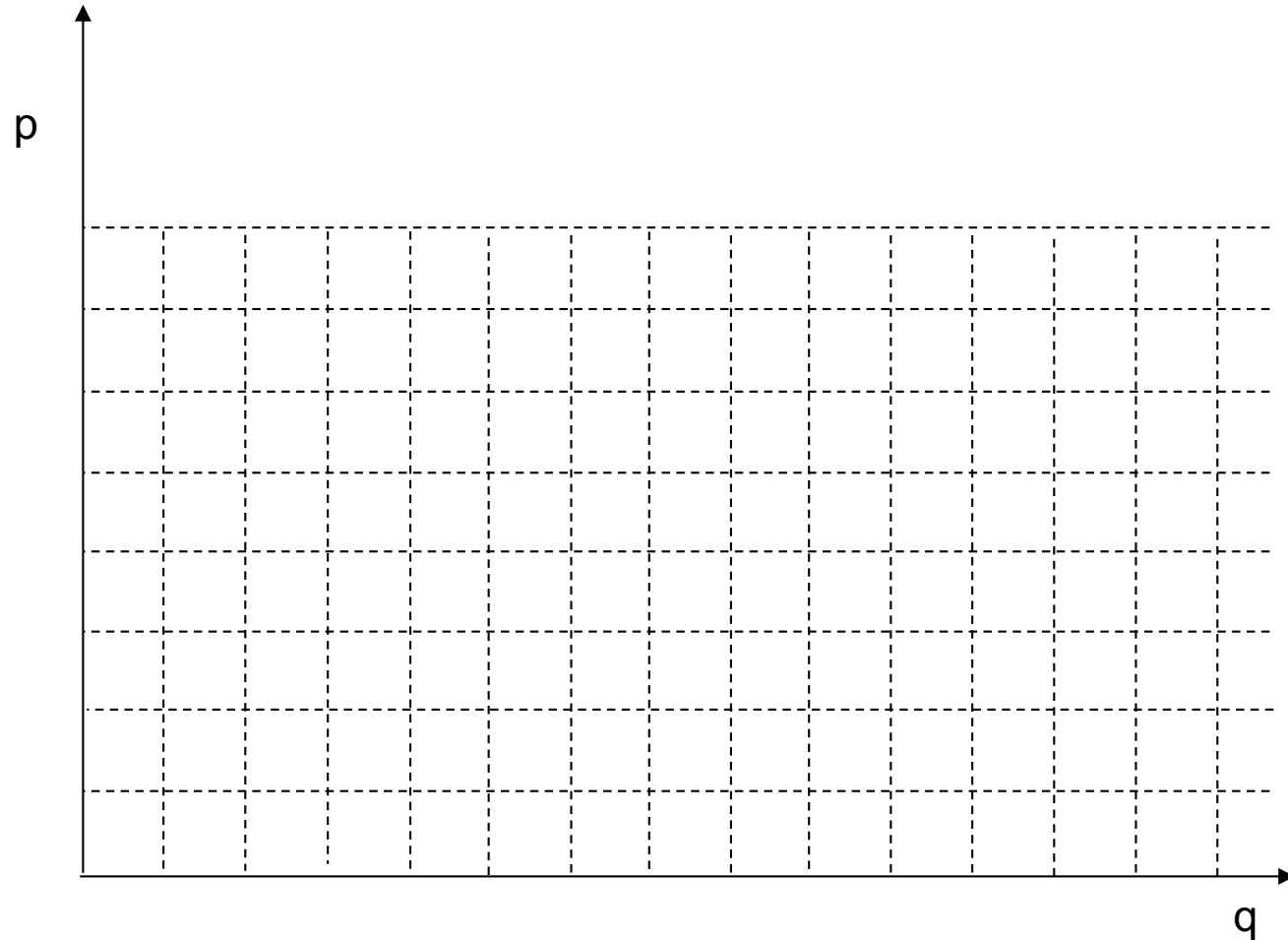
Preis-Absatzfunktion:  $p = 7 - \frac{1}{4} q$

Private Kostenfunktion:  $c_{pr} = 3 + \frac{1}{4} q^2$

Externe Kostenfunktion:  $c_{ex} = 2 + \frac{1}{2} q^2$

1. Ermitteln Sie  $t$  analytisch.
2. Bestätigen Sie Ihr Ergebnis graphisch.
3. Auf welchen wichtigen Annahmen basiert das Ergebnis?

# Lösung siehe Vorlesung!



# Kritik an der Pigou-Steuer

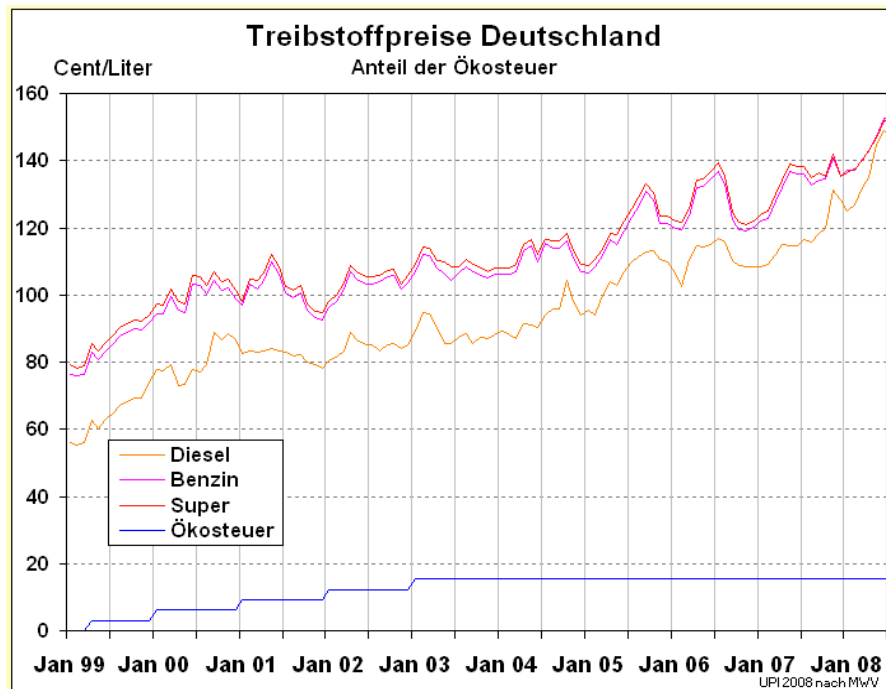


- Die Erhebung der Steuer führt zwar zu einer Verminderung der externen Effekte, das Ausmaß der Reduktion ist aber in der Praxis nicht vorhersehbar und mit vielen Unwägbarkeiten verbunden (z.B. Elastizität der Nachfrage). Die Lösung ist daher nicht geeignet, um die Schadstoffmenge zu deckeln.
- Zur Erhebung der originären Pigou-Steuer (die zur kompletten Internalisierung führt) ist eine exakte monetäre Quantifizierung der externen Kosten notwendig. Dies ist in der Regel nicht möglich oder mit erheblichen Anforderungen an den Informationsstand des Gesetzgebers verbunden. Daher wird in der Realität im besten Fall eine Pigou-nahe Lösung erreicht.

# Emissionsvermeidungspotential durch Steuern und Abgaben im Verkehr



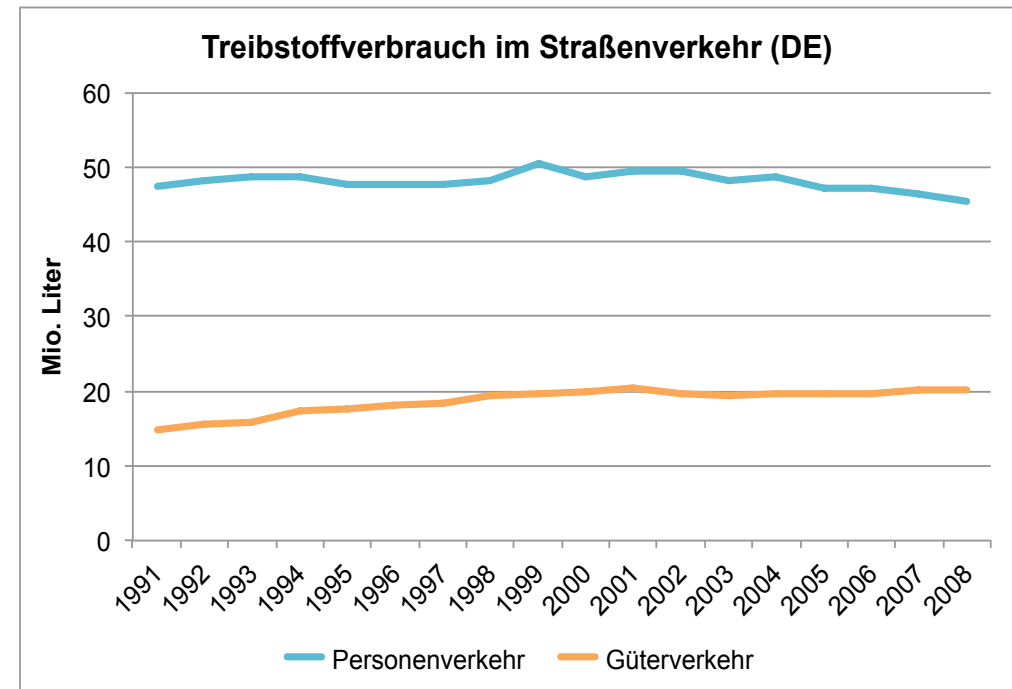
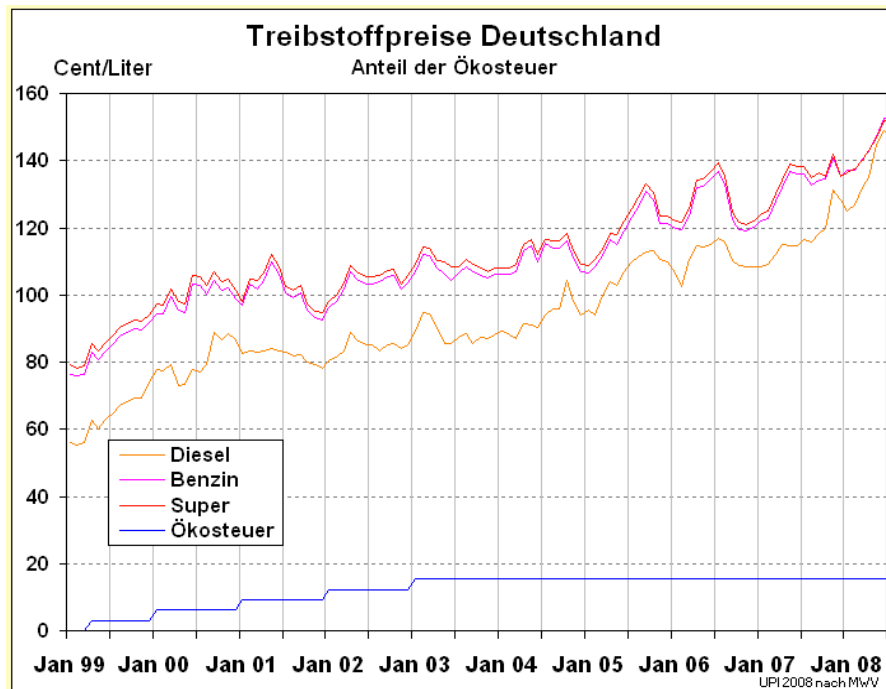
- Bisherige Entwicklung der Treibstoffpreise seit Einführung der Ökosteuern (links) und des Verbrauchs von Treibstoffen im Straßenverkehr (rechts)



# Emissionsvermeidungspotential durch Steuern und Abgaben im Verkehr



- Bisherige Entwicklung der Treibstoffpreise seit Einführung der Ökosteuern (links) und des Verbrauchs von Treibstoffen im Straßenverkehr (rechts)



# Emissionsvermeidungspotential durch Steuern und Abgaben im Verkehr



- Beispiel einer CO<sub>2</sub> bezogenen KFZ Steuer
  - CO<sub>2</sub> Freibetrag (Grenze 120 g CO<sub>2</sub>/km) für besonders verbrauchsarme Pkw.
  - CO<sub>2</sub> Steuersatz oberhalb 120 g CO<sub>2</sub>/km beträgt linear 2 € je g/km
  - Ab 2012 sinkt der Freibetrag auf 110 g CO<sub>2</sub>/km und ab 2014 auf 95 g CO<sub>2</sub>/km.
  - Einsparpotential liegt 2020 bei ca. 3% und 2030 bei ca. 5% der straßenverkehrs-bezogenen Emissionen (gegenüber dem Trendszenario)

# Emissionsvermeidungspotential durch Steuern und Abgaben im Verkehr



## ■ Einordnung aus wirtschaftstheoretischer Sicht

### ■ Steuerliche Lösung

#### ■ Effektivität / Wirksamkeit

■ bezüglich spezifischer Emissionen ✓

■ bezüglich Deckelung der Emissionen -

■ Effizienz (i.d.R. Wohlfahrtsverlust) -

■ Wettbewerbskonformität ✓



# Ausgabe von Zertifikaten

- Die wesentliche Idee der Zertifikatelösung besteht darin, handelbare Rechte an der Verschmutzung zu vergeben. Möchte ein Marktteilnehmer mehr emittieren, so muss er die dazu benötigten Rechte von einem anderen Teilnehmer erwerben.
- Die ausgebende Institution (z.B. EU, Staat) entscheidet über die Anzahl der ausgegebenen Zertifikate sowie über die Anfangsallokation (Grandfathering, Auktionsverfahren).
- Der Handel könnte zusätzlich forciert werden, indem die Institution, die die Rechte vergibt, diese jährlich entwertet. In diesem Fall müssen Emittenten sogar Rechte kaufen, falls die Verschmutzung konstant bleiben soll.

# Ausgabe von Zertifikaten



## ■ Vorteile:

- Die Verschmutzung kann durch die Ausgabe gedeckelt werden, d.h. die maximal zulässige Emissionsmenge kann festgelegt (und über die Zeit verändert) werden.
- Durch den Handel bildet sich ein Marktpreis, der zu einer effizienten Lösung bei der Vermeidung von Emissionen führt.

## ■ Nachteile:

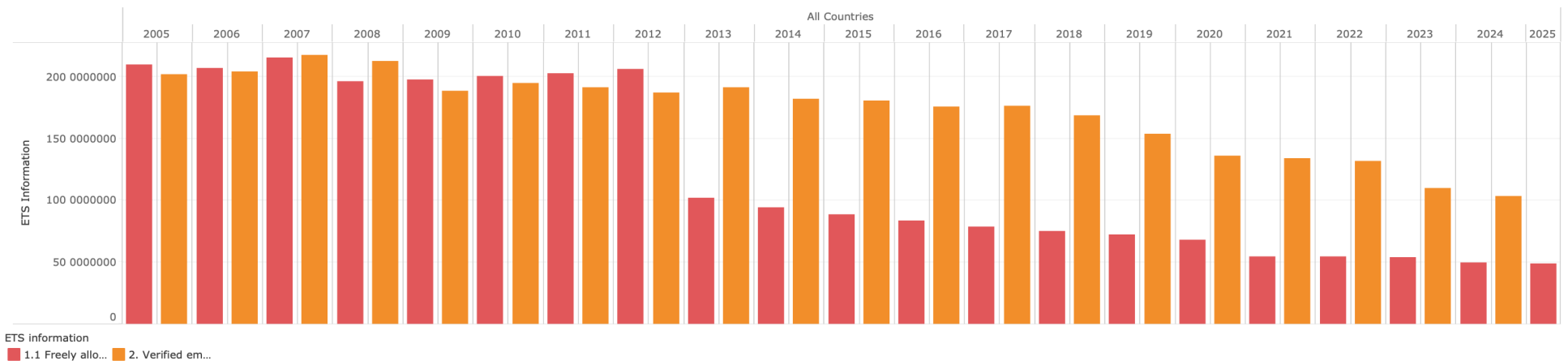
- Je nach Art der Emission können hohe Kontrollkosten vorliegen.
- Durch frei handelbare Rechte könnte es zu einer Konzentration der Emissionen an einem Ort kommen (unerheblich bei global wirksamen Emissionen wie z.B. CO<sub>2</sub>)
- Die Anfangsallokation der Rechte ist schwierig.
  - Grandfathering (kostenlose Verteilung der Rechte gemäß der historischen Emissionen der Unternehmen)
  - Auktion (Verkauf der Rechte an meistbietende Unternehmen)

# Europäisches Emissionshandelssystem



*Freely allocated allowances (rot) und verified emissions (orange)  
(in t CO<sub>2</sub>e)*

## Allowances and emissions



# Europäisches Emissionshandelssystem



## CO<sub>2</sub>e Preis



# Geplante Zertifikatslösungen im Verkehr



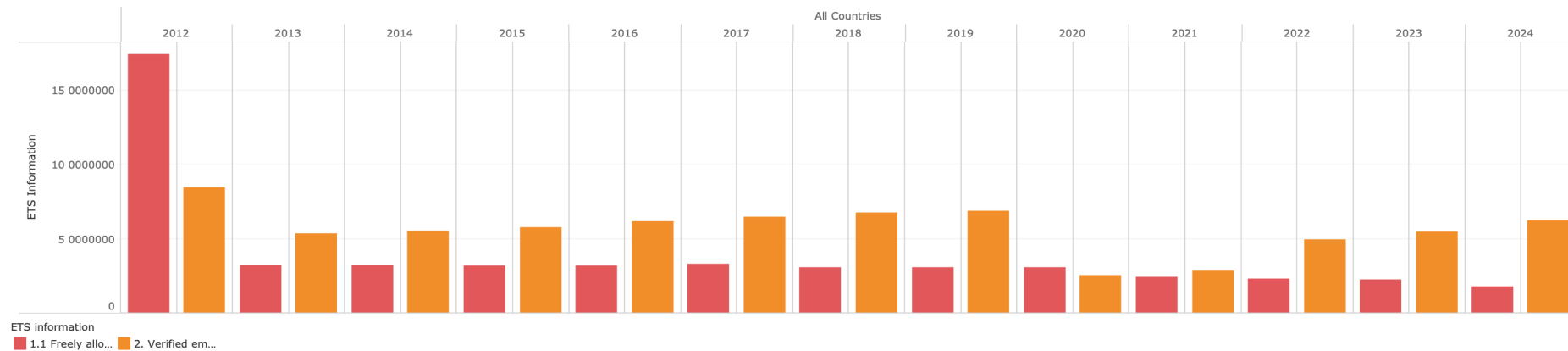
- Geplante Einbindung des Flugverkehrs in den Emissionshandel ab 2012
  - Jeder Airline steht eine Freimenge an CO<sub>2</sub>e Emissionen zu. Für darüber hinausgehende Mengen müssen Zertifikate zugekauft werden.
  - Gültig für alle Flüge innerhalb EU sowie alle weiteren Flüge, die von einem EU Flughafen starten oder dort landen (3% der CO<sub>2</sub>e Emissionen der EU)
  - Zertifikate sollten für den kompletten Flug entrichtet werden, worin nicht-EU Fluglinien eine Überschreitung der EU Zuständigkeit sahen (falls sich andere Regionen für das gleiche Instrument entschieden, käme dies einer Doppelung der Abgabe gleich).
  - EuGH billigte das Gesetz, so dass die Zertifikate zunächst wie geplant im Januar 2012 eingeführt wurden.
    - Anfangsallokation unter Fluggesellschaften gemäß deren durchschnittlichen Emissionen der Jahre 2004 bis 2006
  - Aussetzung der Zertifikatspflicht für Flüge mit Start oder Zielort außerhalb der EU (Kompromiss wonach nur Flugkilometer innerhalb der EU zu berücksichtigen sind, wurde von den internationalen Partnern abgelehnt). Einigung auf marktbasierende Instrumente in Absprache mit ICAO
  - Die Zertifikatspflicht für innereuropäische Flüge bleibt bestehen.

# Zertifikatehandel im Flugverkehr



*Freely allocated allowances (rot) und verified emissions (orange) im Flugverkehr (in t CO<sub>2</sub>e)*

## Aviation

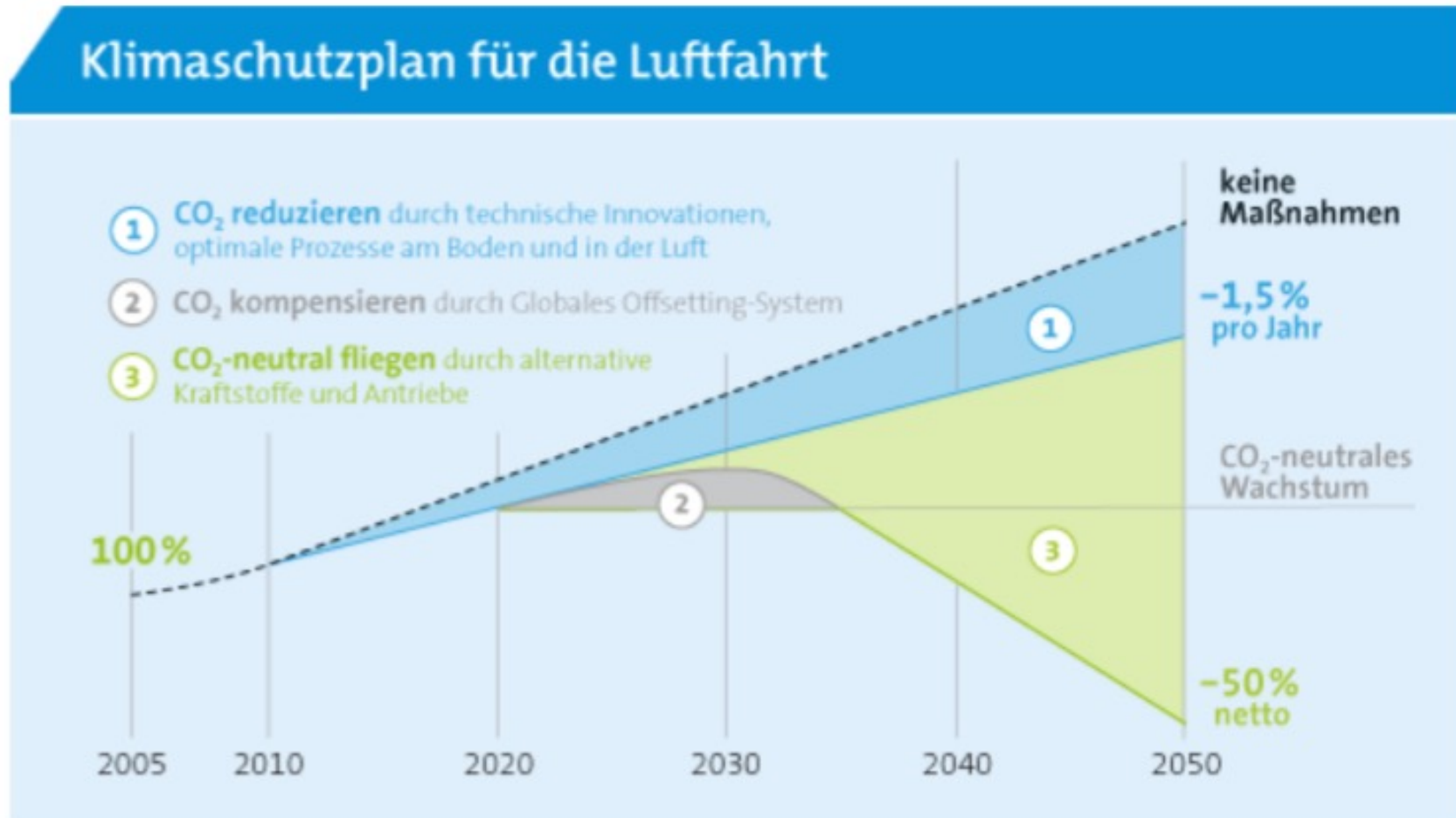


# Exkurs: Vermeidung von CO<sub>2</sub> Emissionen im internationalen Flugverkehr



- Geplante Maßnahmen zur Verringerung der CO<sub>2</sub> Emissionen im internationalen Luftverkehr
  - Auf der ICAO Vollversammlung im Oktober 2016 (Montreal) wurden drei marktlich orientierte Ansätze zur Vermeidung von CO<sub>2</sub> Emissionen diskutiert:
    - Steuern und Abgaben: Steuern können von den UN nicht erhoben werden und sind außerdem nicht zweckgebunden. Abgaben könnten zweckgebunden werden, die ICAO kann jedoch nicht zentral darüber verfügen.
    - Emissionshandel: Erfahrungen mit dem europäischen System wirkt abschreckend auf nicht-EU-Staaten. Ein geschlossenes System wäre zudem nicht besonders effizient und könnte starken politischen Eingriffen ausgesetzt sein.
    - Offsetting: Kompensation von CO<sub>2</sub> Emissionen durch Projekte außerhalb des Luftverkehrs (z.B. Aufforstungsprogramme). Die Reduzierung wird durch unabhängige Verifizierung und Zertifizierung abgesichert.
  - Vieles deutet daraufhin, dass sich die Mitglieder der ICAO auf eine (temporäre) Offsetting Lösung einigen werden.
  - Zusätzlich wird eine Entkoppelung der Emissionen von der Verkehrsleistung angestrebt (Innovationen in Antriebssystemen und Treibstoffen)

# Exkurs: Vermeidung von CO2 Emissionen im internationalen Flugverkehr



Quelle: ICAO-Vorschlag für ein marktbasiertes Klimaschutzinstrument, BDL, 2016

# Geplante Zertifikatslösungen im Verkehr



- Die Europäische Kommission hält trotz der Schwierigkeiten an dem Instrument des Zertifikatehandels fest und möchte die Abdeckung auf die privaten Haushalte (Heizemissionen) sowie den gesamten Verkehrsbereich ausdehnen.
- Im Verkehrsbereich geht es in erster Linie um die Nutzungsphase. Produktionsbezogene Emissionen spielen dagegen eine kleinere Rolle.

---

	Pkw	Lkw
Emissionen in der Produkt	1 - 2 t	3 - 5 t
Emissionen in der Nutzung	37,5 t	1500 t
	(150000 km)	(1,25 Mio. km)
Relative Bedeutung der Nutzungsphase	25	375
	(37,5 t / 1,5 t)	(1500 t / 4 t)

---

# Einbindung des Straßenverkehrs in den EU Emissionshandel



- Umsetzung I
  - Down-Stream-Ansatz
  - Mid-Stream-Ansatz
  - Up-Stream-Ansatz
- Umsetzung II
  - Geschlossener Ansatz
  - Integrativer (offener) Ansatz

# Umsetzung I



## ■ Down-Stream-Ansatz

- Implementierung auf Ebene des Emittenten (Fahrzeugnutzer)

Vorteil:

- Vorgehen analog zum bestehenden System
- Direkter Bezug zur Nutzungsphase
- Großer Anreiz zu Verhaltensänderungen beim Nutzer

Nachteil:

- Hoher institutioneller Aufwand (mit mehreren Millionen Akteuren)  
(Steuer als einfacheres Instrument)

## ■ Mid-Stream-Ansatz

- Implementierung auf Ebene der Automobilhersteller

Vorteil:

- Großer Anreiz für technologischen Wandel
- Hoher Anreiz zu Effizienzsteigerungen in betrieblichen Abläufen
- Geringer institutioneller Aufwand

Nachteil:

- Tatsächliche Emissionen während der Nutzung nur schwer bestimmbar (Zielerreichungsgrad ungewiss)



## ■ Up-Stream-Ansatz

- Implementierung auf Ebene der Mineralölkonzerne (Kraftstoffproduktion)

Vorteil:

- Direkte Umrechnung von Benzin bzw. Diesel zu Emissionen möglich
- Großer Anreiz zu Änderungen der Kraftstoffzusammensetzung

Nachteil:

- Mehr Akteure als beim Mid-Stream-Ansatz
- Keine genaue Kenntnis über geplanten Verbrauch aber

exakte Verkaufsmenge an Kraftstoffen seitens der Mineralölkonzerne liegt aufgrund der Erhebung der Mineralölsteuer zeitnah vor (**Überlaufkontingente denkbar**)



## ■ Offener Ansatz

- Integration in den bestehenden Zertifikatehandel

Vorteil:

- Bei hohen Vermeidungskosten im Verkehr können Zertifikate aus Bereichen mit niedrigeren Vermeidungskosten zugekauft werden.
- Vorhaltung eines Systems verringert Systemkosten.

Nachteil:

- Einsparungen im Verkehrsbereich nicht sicher



## ■ Geschlossener Ansatz

- Zertifikate können nur zwischen den Akteuren aus dem Bereich Verkehr gehandelt werden

Vorteil:

- Gesicherte Reduktion der CO<sub>2</sub> Emissionen im Verkehr  
(=> wahrscheinliche Reduktion anderer verkehrsbezogener Emissionen)
- Verteuerung des Kraftstoffes stellt deutlichen Anreiz für technologische Änderungen (Zusammensetzung des Kraftstoffes, Verbrauch) und Verhaltensänderungen dar.

Nachteil:

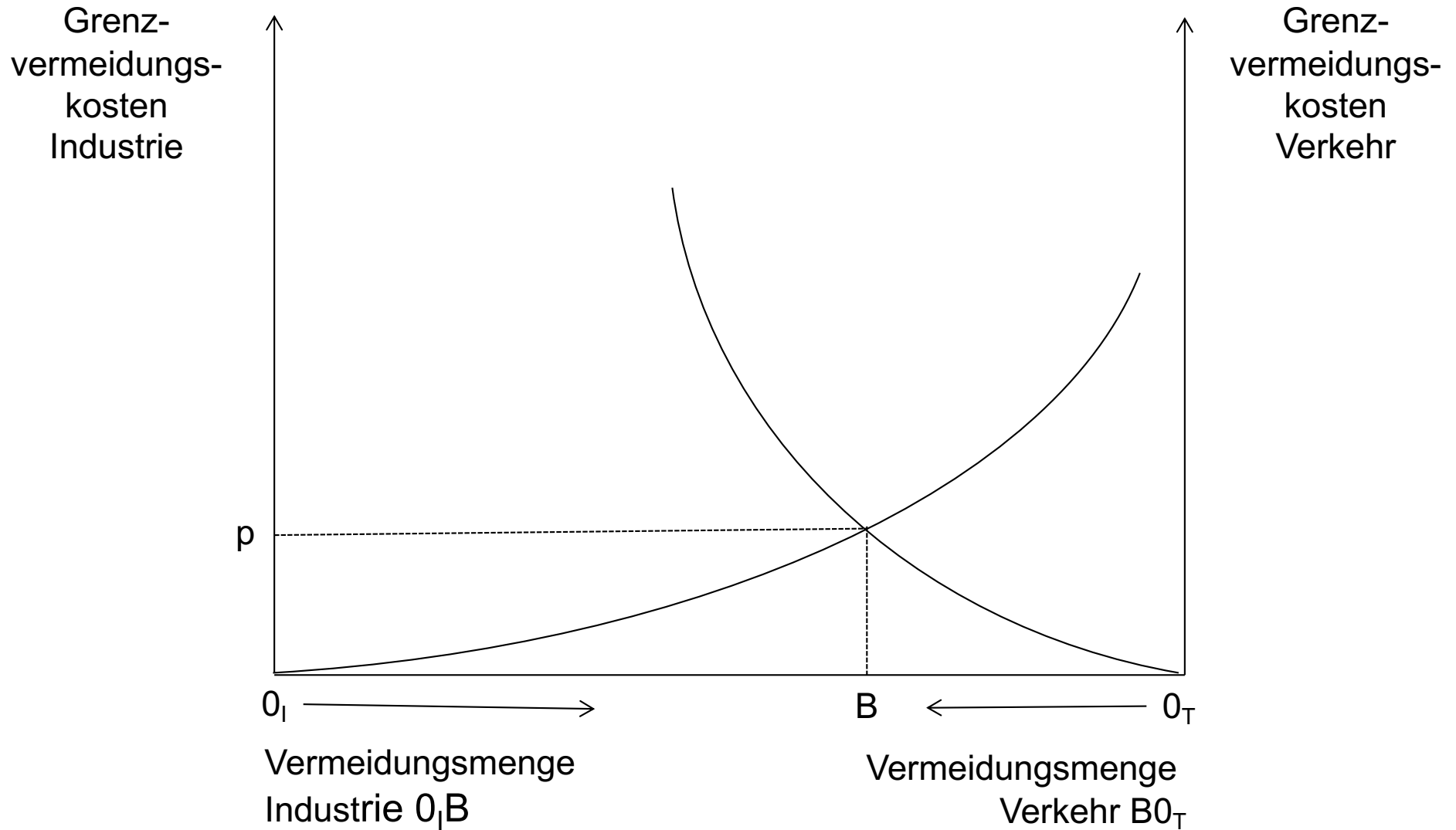
- Ökonomisch ineffizientere Lösung gegenüber dem offenen Ansatz

# Beispiel

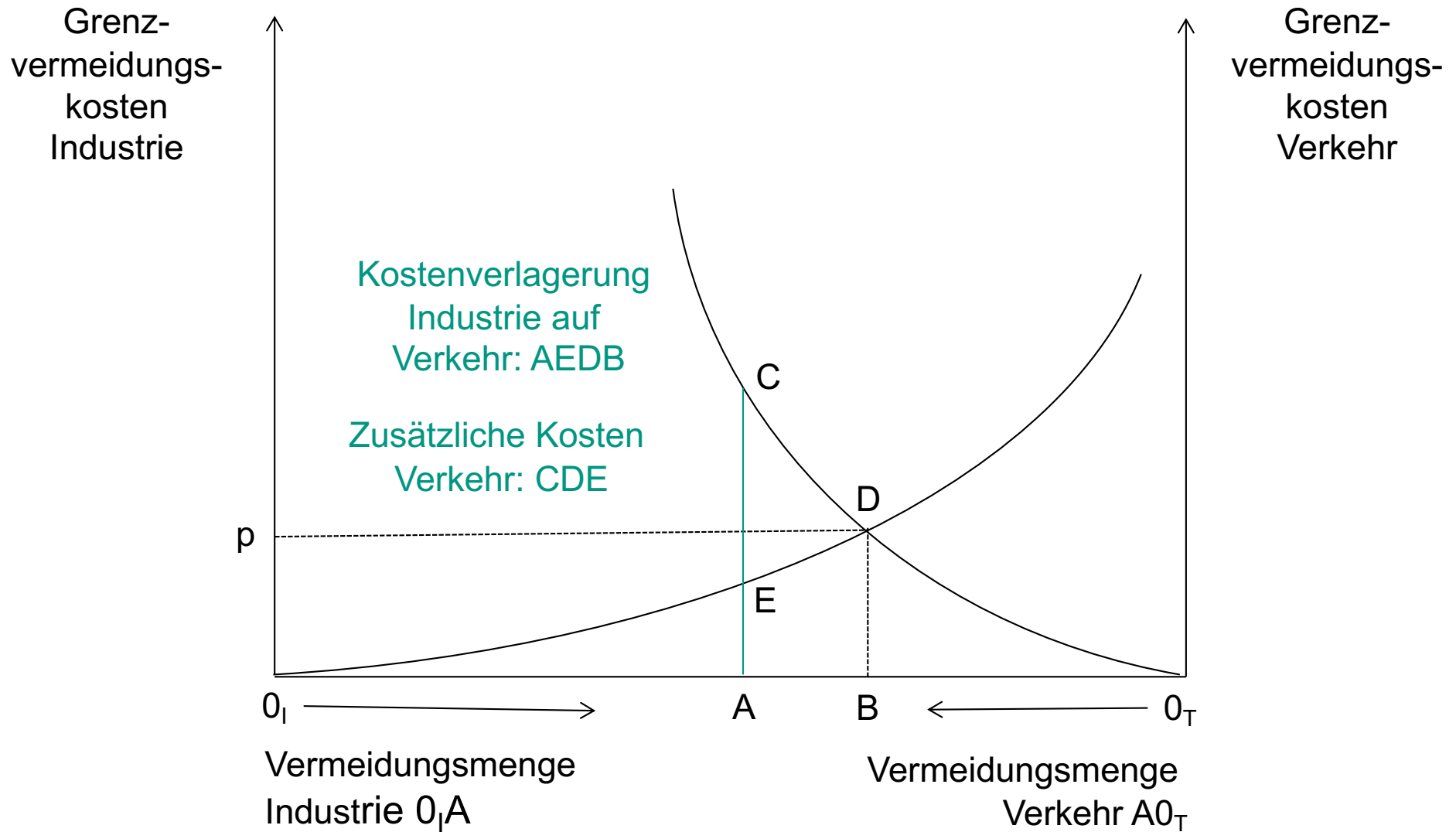


- Annahmen
  - Zwei Sektoren: Industrie, Transport
  - Grenzvermeidungskosten steigen in beiden Sektoren mit zunehmender Vermeidung an
  - Grenzvermeidungskurve verläuft bei Industrie flacher (Vermeidung zusätzlicher Einheit bei gleicher bereits vermiedener Menge günstiger)
  - Vorgegebene Vermeidungsmenge  $x$ , im Schaubild gegeben durch Strecke  $0_I 0_T$  (mit  $0_K$  = Ursprüngl. Emissionsmenge in Sektor K)
  
- Gesucht
  - Gesamtökonomisch effiziente Lösung

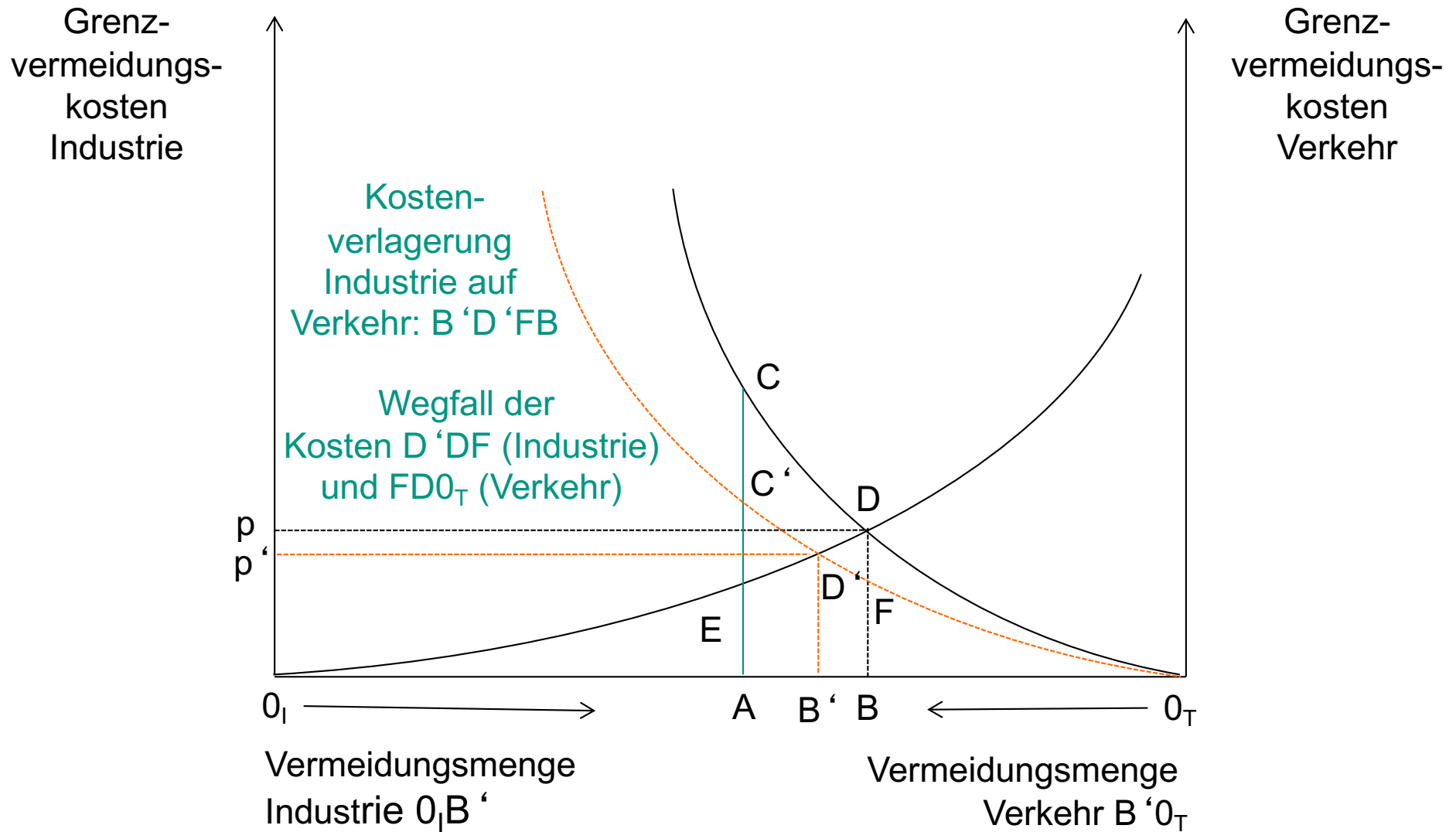
# Volkswirtschaftlich effiziente Lösung



# Festgeschriebener Anteil im Verkehrsbereich



# Technologischer Wandel im Verkehr





- Geschlossenes System aus volkswirtschaftlicher Sicht nicht sinnvoll
- Emissionsvermeidung in der Nutzungsphase hat mehr Gewicht als Emissionen in der Fahrzeugproduktion
- Technologischer Wandel (Abflachen der Grenzkostenvermeidungskurve) wirkt sich positiv auf übrige Sektoren aus
  - Rechtfertigung für staatliche F&E Zuschüsse

# Einordnung aus wirtschaftstheoretischer Sicht



- Zertifikate allgemein
  - Effektivität / Wirksamkeit
    - bezüglich Emissionen im Verkehr -
    - bezüglich Deckelung der Emissionen insgesamt ✓
  - Effizienz ✓
  - Wettbewerbskonformität ✓ (?)
- Zertifikate im Verkehr
  - Effektivität / Wirksamkeit
    - bezüglich Emissionen im Verkehr ✓
    - bezüglich Deckelung der Emissionen insgesamt ✓
  - Effizienz -
  - Wettbewerbskonformität (?)



## Fazit

- Ordnungspolitische Maßnahmen insbesondere zur Senkung spezifischer Emissionen
- Freiwillige Selbstvereinbarungen, falls andere Lösungen schwierig zu verwirklichen sind (evtl. CO<sub>2</sub> Emissionen LKW Flotte)
- Steuern als Anreiz für Verhaltensänderungen (Lenkungssteuer);  
Wirksamkeit durch geringe Preiselastizität jedoch eingeschränkt)
- Ausgabe von Zertifikaten als marktnahe Lösung, die Deckelung der Emissionen ermöglicht
  - Geschlossener Ansatz führt zu sicheren Reduktionen im Verkehrsbereich; aber eingeschränkte Effizienz
  - Offener (integrativer) Ansatz effiziente Lösung, Reduktionen im Verkehrsbereich können gering ausfallen

# Das Klimaschutzprogramm der Bundesregierung



- Vier Elemente zur konkreten CO<sub>2</sub>-Emissionsminderung
  - CO<sub>2</sub>-Bepreisung: Einsparungen sollen möglichst effizient umgesetzt werden. Zusätzliche Einnahmen fließen in die Förderprogramme bzw. die Entlastung der Bürger.
  - Förderprogramme und Anreize zur Senkung von CO<sub>2</sub>-Emissionen: Reduktion soll praktisch realisierbar, sozialverträglich, wirtschaftlich und finanzierbar sein.
  - Entlastung der Bürger: Preissteigerungen sollen abgefedert werden.
  - Ordnungspolitische, regulatorische Maßnahmen: Verstärkter Einsatz, falls Ziele nicht erreicht werden

# Das Klimaschutzprogramm der Bundesregierung



- CO<sub>2</sub>-Bepreisung
  - Festpreissystem, bei dem Zertifikate auf der vorgelagerten Handelsebene an die Unternehmen, die die Heiz- und Kraftstoffe in Verkehr bringen, verkauft werden (Up-Stream).
  - Gleichzeitig wird eine Handelsplattform aufgebaut, die eine Auktionierung der Zertifikate und den Handel ermöglicht. Die Zertifikate werden zu folgenden Festpreisen abgegeben (gilt für Wärme und Transport)
    - 2021: 10€/t
    - 2022: 20€/t
    - 2023: 25€/t
    - 2024: 30€/t
    - 2025: 35€/t
  - Werden mehr Zertifikate benötigt, als es den Emissionszuweisungen für Deutschland entspricht, so müssen Zertifikate aus anderen EU-Staaten zugekauft werden
  - Alle Einnahmen werden zur Finanzierung der Klimaschutzfördermaßnahmen oder Entlastung der Bürger genutzt.

# Das Klimaschutzprogramm der Bundesregierung



- Klimaschutzfördermaßnahmen im Verkehr
  - Ausbau der Ladesäuleninfrastruktur: 1 Million öffentlich zugängliche Ladepunkte
  - Förderung des Umstiegs auf elektrisch angetriebene PKW
  - Entwicklung fortschrittlicher Biokraftstoffe
  - Entwicklung strombasierter Kraftstoffe
  - Erhöhung der Attraktivität des ÖPNV
  - Ausbau des Radwegenetzes
  - Investitionen in die Schieneninfrastruktur
  - Förderung CO<sub>2</sub>-armer LKW, Ausbau der Ladeinfrastruktur für wasserstoffbetriebene Fahrzeuge
  - Modernisierung der Binnenschifffahrt, verstärkte Nutzung von Landstrom in Häfen
  - Digitalisierung des Verkehrs
  - CO<sub>2</sub>-bezogene Kfz-Steuer
  - Flugtickets verteuern (keine Tickets unterhalb der anwendbaren Steuern, Zuschläge, Entgelte und Gebühren), Mehreinnahmen zur Reduzierung der MwSt im Bahnfernverkehr (von 17 auf 7%)

# Das Klimaschutzprogramm der Bundesregierung



- Entlastung der Bevölkerung
  - Senkung der EEG-Umlage
  - Anhebung der Entfernungspauschale für Fernpendler (ab dem 21. Kilometer, bis 31.12.2026)
  
- Regulatorische Maßnahmen
  - Die Fördermaßnahmen werden mit der Zeit vermehrt durch regulatorische Maßnahmen flankiert. Die konkrete Ausgestaltung hängt von den Erfahrungswerten bzgl. der Fördermaßnahmen ab.
    - Heizungstausch wird gefördert, aber Ölheizungseinbau ab 2026 nicht mehr gestattet
    - Private Ladeinfrastruktur wird steuerlich gefördert, aber Vermieter müssen Errichtung der Ladeinfrastruktur dulden
    - Flugtickets dürfen nicht unterhalb der anwendbaren Steuern, Zuschläge, Entgelte und Gebühren verkauft werden.



# Infrastruktur- und Verkehrspolitik



- Bepreisung von Verkehrsinfrastruktur
  - Motivation der Bepreisung
  - Ermittlung der Preise
  - Form der Bepreisung
- Deregulierung und Liberalisierung im Verkehr

# Bepreisung von Verkehrsinfrastruktur

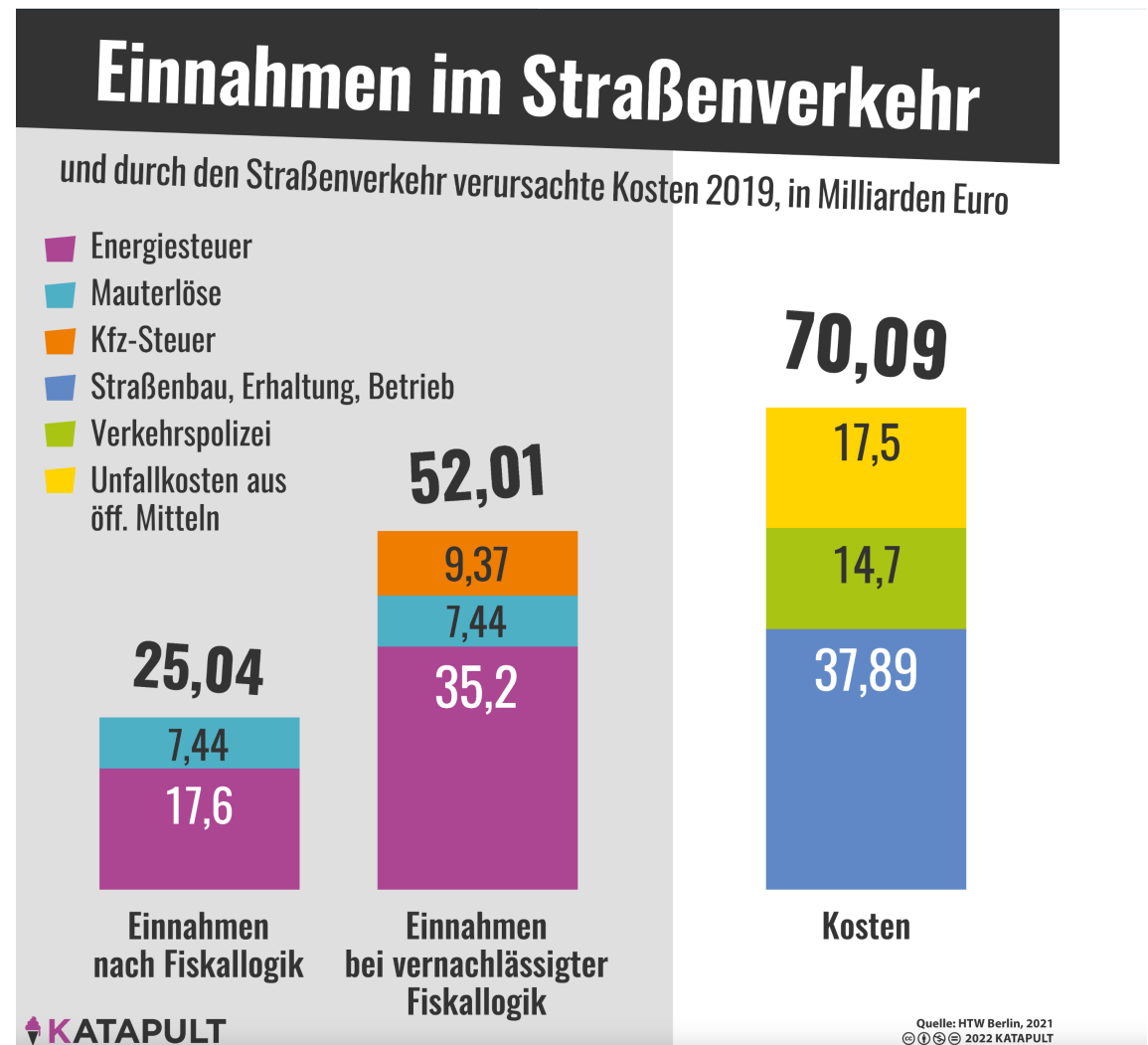


- Motivation der Bepreisung
  - Gewährleistung einer den Ansprüchen der Nutzer gerecht werdenden Verkehrsinfrastruktur
  - Gewährleistung einer ökonomisch effizienten Bewirtschaftung der Infrastruktur
  - Gewährleistung einer kontinuierlichen Verbesserung der Infrastruktur
  - Gewährleistung einer fairen Verteilung der Kosten

# Bepreisung von Verkehrsinfrastruktur



- Motivation der Bepreisung
  - Bisherige Einnahmen decken nicht die verursachten Kosten



Fiskallogik: Nicht alle Steuern, die im Verkehrsbereich erhoben werden, sind als Einnahmen des Verkehrs zu werten.

Quelle: Umweltbundesamt, 2010

# Ermittlung der Preise



- Pricing principles
  - (Short run) marginal cost pricing principle
  - Multi-part tariffing

# Short run marginal cost pricing principle



- Marginal cost principle (Grenzkosten)
  - Bevorzugte Methode der Europäischen Kommission (vgl. White Paper ‚Fair and efficient pricing of transport infrastructure‘ sowie Direktive 2001/14, in der dieses Verfahren für die Schieneninfrastruktur festgelegt wird)
  - „Marginal costs are those variable costs that reflect the cost of an additional vehicle or transport unit using the infrastructure. Strictly speaking, they can vary every minute, with different transport users, at different times, in different conditions and in different places“ (EC White paper, S. 10)
  - Damit legt sich die Kommission auf die Anwendung des *short run marginal cost principle* fest.
  - Die Anwendung des Prinzips geschieht in Übereinstimmung mit der vorherrschenden Lehrbuchmeinung wonach Unternehmen im vollständigen Wettbewerb ihre Gewinne maximieren falls gilt:
    - Grenzkosten = Grenzerlöse = Preise

# Short run marginal cost pricing principle



- Short run marginal cost (kurzfristige Grenzkosten)
  - Anrechenbare Kosten
    - Betriebskosten
    - Verschleißkosten
    - Staukosten
    - Umweltkosten
    - Unfallkosten
  - Nicht anrechenbare Kosten
    - Gemeinkosten (z.B. Administration)
    - Vorhaltungskosten
      - Sicherung des Betriebs bei Störfällen
      - Kapitalkosten

# Short run marginal cost pricing principle



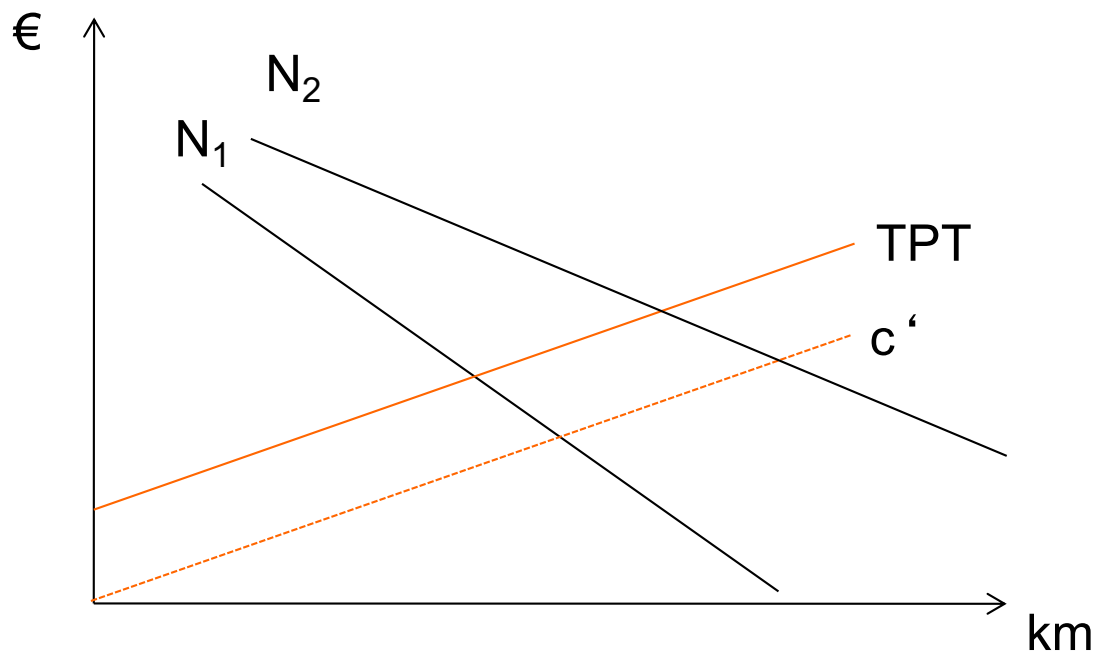
- Vorbehalte gegenüber dem *short run marginal cost principle*
  - Akzeptanz
    - Preise signalisieren Knappheit und Qualität
    - Hohe short run marginal cost durch Staukosten signalisieren zwar Knappheit, aber gleichzeitig eine zu geringe Kapazität der Infrastruktur (Qualitätsmerkmal)
  - Externe Kosten
    - vollständige Internalisierung nur bei konvexen Verläufen der Umweltgrenzkosten möglich (nicht gegeben bei Lärm)
  - Preisermittlung
    - Berechnung der Grenzkosten erfordert genaue Kenntnis der Kosten, die in der Praxis nicht gegeben ist
  - Investitionen
    - Private Investoren können abgeschreckt werden, da nicht alle Kosten gedeckt werden (gilt insbesondere bei hohen Vorhaltungskosten)

# Multi-part tariffing



## ■ Two-part tariffing

- Preis setzt sich aus einem fixen und einem variablen Bestandteil zusammen
- Entspricht der variable Bestandteil den Grenzkosten, so kann der fixe Teil zur Deckung der sonstigen Kosten (inkl. einer angemessenen Rendite) herangezogen werden.

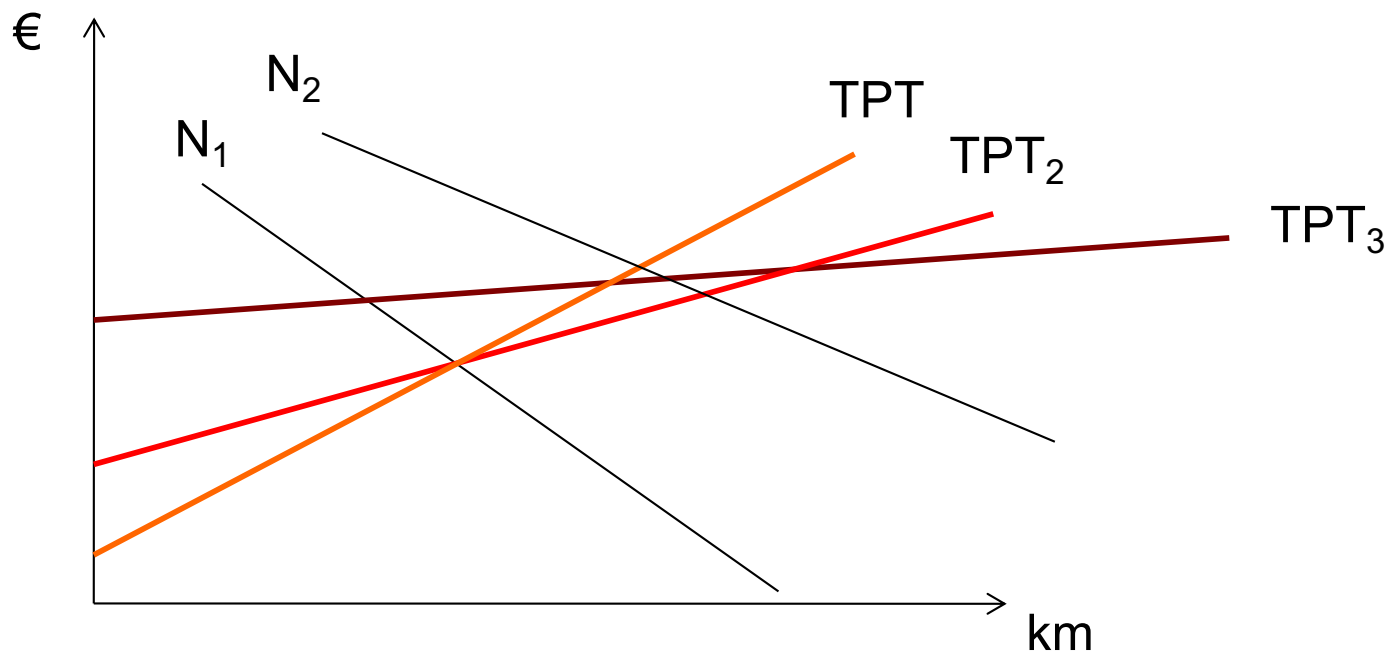


# Multi-part tariffing



## ■ Multi-part tariffing

- Zur Verringerung der Unsicherheit kann der Anbieter mehrere Two-part tariffs anbieten (Nachfrager entscheiden selber über besseres Angebot)
- Nur ein Angebot wird dann aber in den variablen Bestandteil die Grenzkostenkurve darstellen.

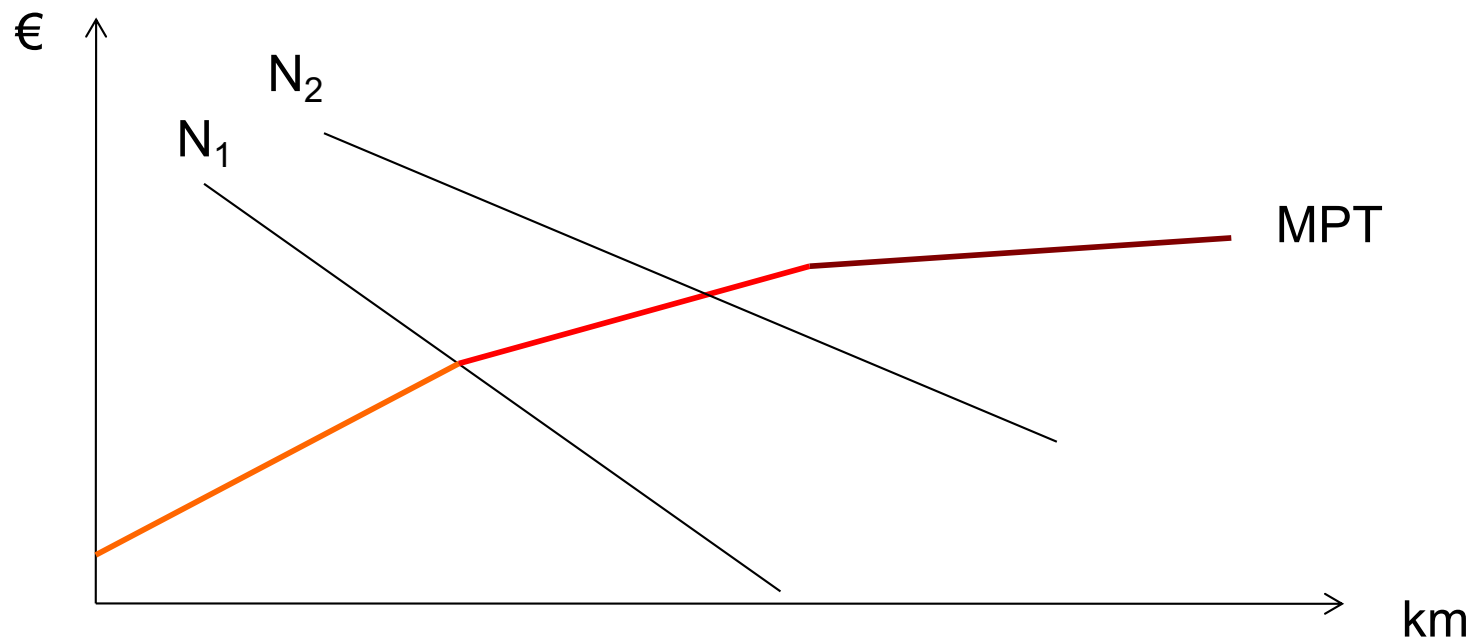


# Multi-part tariffing



## ■ Multi-part tariffing

- Anbieter staffeln Gebühren und geben Vorteile einer hohen Auslastung (bzgl. der Gemeinkosten und Vorhaltungskosten) an die Nutzer weiter (Fairness)



# Multi-part tariffing



## ■ Fazit

- Preisdifferenzierung in Abhängigkeit der gewünschten Leistung (z.B. verschiedene Tarife für Viel- und Wenigfahrer)
- Auswahlmöglichkeit reduziert Unsicherheit beim Setzen der Preise
- Tarife können auf Vollkosten (inkl. angemessene Rendite) basieren (attraktiv für private Investoren)
- Problem: Auch in diesem Fall müssen die Kosten bekannt sein. (Grenzkosten sind nur schwer abschätzbar. Aber sonstige Kosten (>90%) lassen sich häufig leichter abschätzen.)



- Maut
  - Zeitbezogene Maut: Vignette
  - Fahrleistungsbezogene Maut: Pkw- / Lkw-Maut
  - Flächenbezogene Maut: City Maut
  - Objektbezogene Maut
  - Auslastungsbezogene Maut: Differenzierungsmöglichkeit aller Mauttypen



## ■ Zeitbezogene Maut: Vignette

- Vignette belegt Fahrzeuge mit Gebühr pro Zeiteinheit
- Erwerb der Vignette ermöglicht während dieser Zeit unbegrenzte Fahrt auf dem bemautes Straßennetz
- Beispiele:
  - Autobahnvignette Österreich 2018 (Pkw)
    - 10 Tagesvignette: € 9,00
    - 2 Monatsvignette: € 26,20
    - Jahresvignette (14 Monate): € 87,30
  - Autobahnvignette Schweiz (Pkw)
    - Jahresvignette (14 Monate): € 33 (SFr 40)
- Vorteile:
  - Geringe Systemkosten (in AT ca. 8% der Einnahmen)
- Nachteile:
  - Geringe Anreize zur Reduzierung der Fahrleistung
  - Wenigfahrer werden überdurchschnittlich stark belastet (und weichen aus)



## ■ Fahrleistungsbezogene Maut: Pkw- / Lkw-Maut

- Fahrleistungsbezogene Maut bezieht sich auf gefahrene Kilometer

### ■ Beispiele:

- Frankreich & Italien (Pkw): ca. 5 Ct/km
- Spanien (Pkw): ca. 8 Ct/km
- Deutschland (Lkw): 14 Ct/km (3 Achsen, höchste Schadstoffklassen) bis 29 Ct/km (4 Achsen, keine Schadstoffklasse)
- Deutschland (Pkw): 3 bis 5 Ct/km

### ■ Vorteile:

- Verursachergerechte Verteilung der Kosten
- Erhöhung des Auslastungsgrades
- Spreizung der Maut (Auslastung, Emissionsklassen) ermöglicht Steuerung des Verkehrs und setzt Anreize für emissionsärmeren Verkehr

### ■ Nachteile:

- Hohe Systemkosten (in DE bis zu 25%)
- Exklusive Bemautung der Autobahnen und (4-spurigen) Bundesstraßen fördert Ausweichverkehre

# Maut



## ■ Flächenbezogene Maut: City-Maut

- Beschränkung der Maut auf verhältnismäßig kleine Fläche innerhalb einer Stadt oder Region
- Entrichtung der Mautgebühr ermöglicht unbegrenzte Fahrt auf dem bemauteten Straßennetz
- Beispiele:
  - Stockholm (Pkw): ca. € 2,50 pro Ein- bzw. Ausfahrt
  - London (Pkw): ca. € 9,50 pro Tag
- Vorteile:
  - Finanzierung städtischer Verkehrsinfrastruktur (auch ÖPNV)
  - Verringerung des Kfz-Verkehrs
  - Spreizung der Maut (Wochentag und Uhrzeit) ermöglicht Steuerung des Verkehrs
- Nachteile:
  - Verlagerung des Verkehrs auf äußeren Ring
  - Konflikte mit geplanter Stadtentwicklung durch Verlagerung des Einzelhandels und des Gaststättengewerbes

# Maut



## ■ Objektbezogene Maut

- Beschränkung der Maut auf einzelne sehr aufwendige Infrastrukturbauten (Brücken bzw. Tunnel)
- Entrichtung der Mautgebühr ermöglicht Nutzung der Brücke bzw. des Tunnels
- Beispiele:
  - Brennerautobahn (Pkw): € 9,00 (einfache Fahrt)
  - Öresundbrücke Kopenhagen / Malmö (Pkw): € 40 (einfache Fahrt)
- Vorteile:
  - Finanzierung sehr aufwendiger Bauten durch Nutzer
  - Wirtschaftliche (private) Betreuung von Teilstücken möglich
- Nachteile:
  - Umgehung der Gebühr oftmals schwierig, so dass Preise bei privaten Betreibern durch den Staat reguliert werden müssen



- Auslastungsbezogene Maut (Differenzierung)
  - Unabhängig von der Form der Mauterhebung kann eine Differenzierung der Maut die Steuerungsfunktion verstärken (Ferienzeit, Wochentage, Uhrzeit)
  - Bei fahrleistungs- und flächenbezogener Maut könnte die Spreizung auch von der momentanen Verkehrssituation abhängig gemacht werden
    - Stockholm (Pkw): Variation um bis zu 25% in Abhängigkeit der durchschnittlichen Fließgeschwindigkeit.
  - Vorteile:
    - Lenkung des Verkehrs möglich
  - Nachteile:
    - Nutzer die im Stau stehen haben zusätzliche Kosten
    - Zusätzliche Kosten trifft häufig Geringverdiener
    - Urlauber sind an bestimmte Tage/Wochen gebunden und werden schon durch höhere Kraftstoffpreise belastet.



- PKW Maut für Deutschland
  - Zeitbezogene Maut: Tages-, Wochen-, Jahresvignette (ca. 100 €)
  - Kompensation über Reduzierung der KFZ Steuer (für im Inland angemeldete Fahrzeuge)
  - Differenzierung anhand der Emissionsklassen
    - Fahrzeuge die bislang weniger als 100 € KFZ Steuer zahlen müssen kompensiert werden
    - Kompensationen müssen nach EU Recht für alle gelten (Erhöhung der Komplexität und der Systemkosten auf ca. 15%)
  - Prognostizierte Mehreinnahmen
    - 350-700 Mio € (bisherige Einnahmen aus der LKW Maut: 4,6 Mrd. €)
    - Prognostizierter jährlicher Mehrbedarf für Verkehrsinfrastruktur 7 Mrd €



- Hauptziele von Infrastrukturmaßnahmen
  - Erhalt / Erhöhung der Erreichbarkeit aller Regionen
  - Verringerung der Transportkosten
  - Erhalt / Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit der Regionen
  - Instrument des Umwelt- bzw. Klimaschutzes (z.B. durch Verlagerung der Verkehre auf umweltfreundlichere Modes)



- Infrastruktur im Kontext des Klimawandels
  - Sicherung kritischer Verkehrsinfrastruktur vor temporären und permanenten Schäden (Teile des Verkehrssystems, die von wesentlicher Bedeutung für die Aufrechterhaltung wichtiger gesellschaftlicher und ökonomischer Funktionen sind).
  - Verletzlich sind dabei sowohl die Regionen, Haushalte und Produktionsstätten als auch die Infrastruktur selbst.
  - Teilziele
    - Uneingeschränkte Erreichbarkeit der Häfen sowie störungsfreier Ablauf der landgebundenen Verkehre
    - Hochwasserschutz, Vermeidung von Sturmschäden
    - Schnelle Wiederherstellung bei Ausfällen durch extreme Wetterereignisse



- Infrastruktur im Kontext des Klimawandels
  - Maßnahmen zur Reduzierung von verkehrsbedingten Treibhausgasen
    - Stärkung umweltfreundlicher Verkehre und Verkehrsträger (ÖPNV, Fahrrad, Schienenverkehr, Binnenschiffahrt)
    - Anreize zur Erhöhung der Besetzungsrate (car pool lanes)
    - Anreize zur Vermeidung von Verkehr (Ausbau digitaler Infrastruktur, umweltfreundliche Siedlungsstrukturen und Raumplanung, integrierte Standort- und Verkehrsplanung)



- Infrastruktur im Kontext des Klimawandels
  - Konkrete Maßnahmen aus dem EU Weißbuch
    - Reduktion konventioneller Kraftstoffe
    - Greening aller Verkehrsträger durch Elektrifizierung (Aufbau eines europäischen Ladesäulennetzes)
    - Bereitstellung von Güterverkehrskorridoren (Verkehre von über 300km sollen bis 2050 zu 50% auf der Schiene oder über die Binnenschifffahrt stattfinden)
    - Ausbau des Hochgeschwindigkeitsnetzes
    - Anbindung aller Häfen und Flughäfen an das Schienennetz
    - Fertigstellung eines multimodalen Transeuropäischen Kernnetzes sowie Vorhaltung eines multimodalen Verkehrsinformationssystems

# Verkehrspolitik (beispielhaft Liberalisierung und Deregulierung)



- Liberalisierung: Öffnung für marktwirtschaftl. Koordinationsformen
- Deregulierung: Abbau von Vorschriften und Regeln
- Historie der Liberalisierung und Deregulierung im Güterverkehr
  - 1994 Gesetz zur Aufhebung der Tarife im Güterverkehr
    - Ende der Preisregulierung im Straßen- und Binnenschiffverkehrsverkehr
    - Umwandlung der Bundesanstalt für den Güterverkehr in eine Bundesbehörde zur Überwachung der Marktzugangsregeln, der Einhaltung von Sozialvorschriften und der Bestimmungen zur Verkehrssicherheit
  - 2001 Beginn der Liberalisierung im Schienenverkehr
    - Marktöffnung statt fester Kontingente
    - Technische Abnahme als Voraussetzung für den Markteintritt



# Liberalisierung und Deregulierung im Güterverkehr

- Folgen der Liberalisierung und Deregulierungsprozesse
  - Erhöhung des Wettbewerbs in allen Modes und zwischen den Modes
    - Verbilligung von Transportleistungen (→Anstieg der Verkehrsleistung)
    - Schwierige Arbeitsbedingungen
    - Flexibilisierung von Transportleistungen
  - Vorsprung der Straße führt zu deutlichen Wettbewerbsvorteilen dieses Verkehrsträgers
  - Erhöhung der Emissionen
  
- Fazit
  - Liberalisierung und Deregulierung führen zu mehr Wettbewerb und somit zu einer Reduzierung der Kosten
  - Die Priorisierung des Wettbewerbsgedanken führt, ohne geeignete Maßnahmen, zu einer Erhöhung der externen Kosten des Verkehrs.



# Liberalisierung und Deregulierung im Personenverkehr

- Novelle des Personenbeförderungsgesetzes (01.01.2013)
  - Freier Wettbewerb im Fernbuslinienverkehr
  - Wirtschaftliches Risiko trägt der Unternehmer
  - Konkurrenzschutz von Eisenbahnverkehr und bisherigen Fernbuslinien entfällt
  - Geschützt bleibt der ÖPNV, d.h. Abstand der Haltestellen muss mindestens 50km betragen
  - Überprüfung der Sicherheit durch zuständige Landesbehörden
  - Bei guter Auslastung ist mit einer Reduktion der Emissionen aus dem Personenverkehr zu rechnen – falls die beförderten Personen von einem anderen Verkehrsträger (MIV) umsteigen.



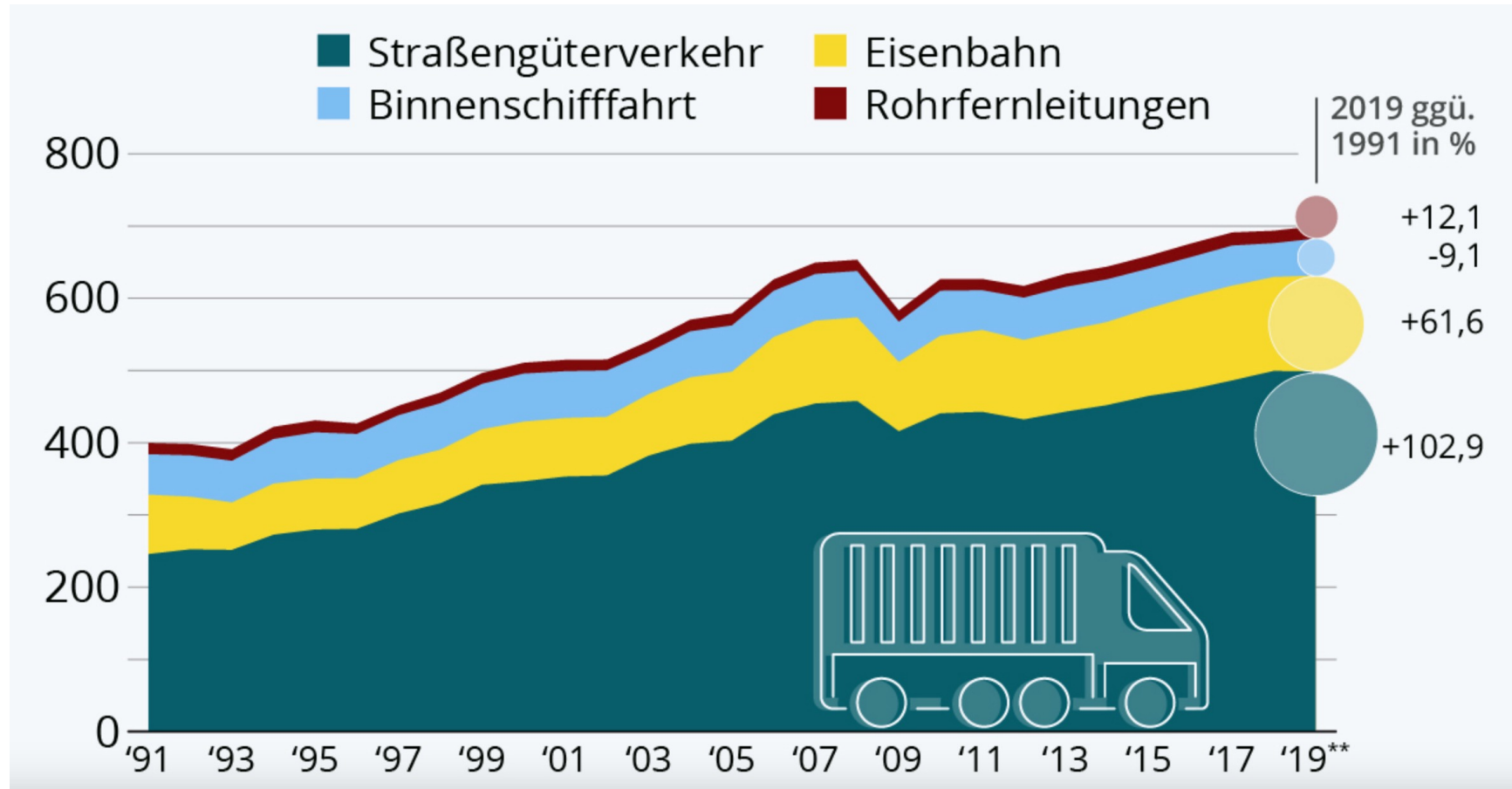
# Liberalisierung und Deregulierung im Personenverkehr

- Novelle des Personenbeförderungsgesetzes (01.01.2013)
  - Da ein Großteil der zusätzlichen Passagiere aber nicht vom PKW, sondern von der Bahn umsteigt, ist die Entwicklung zwiespältig zu sehen.
    - Im Gegensatz zur Bahn müssen Fernbusse keine Gebühr für die Nutzung der Infrastruktur entrichten.
    - Zugewinne im Passagieraufkommen gehen insbesondere zu Lasten des lukrativen Fernverkehrs.
    - Die Bahn könnte sich daher zukünftig auf Ihr Premiumprodukt ICE konzentrieren und die IC Verbindungen einschränken.
    - Emissionen pro pkm hängen wesentlich von der Auslastung und den Primärenergieträgern ab, in beiden Fällen liegen die Emissionen jedoch unter dem Individual- und dem Luftverkehr.



# Liberalisierung und Deregulierung im Güterverkehr

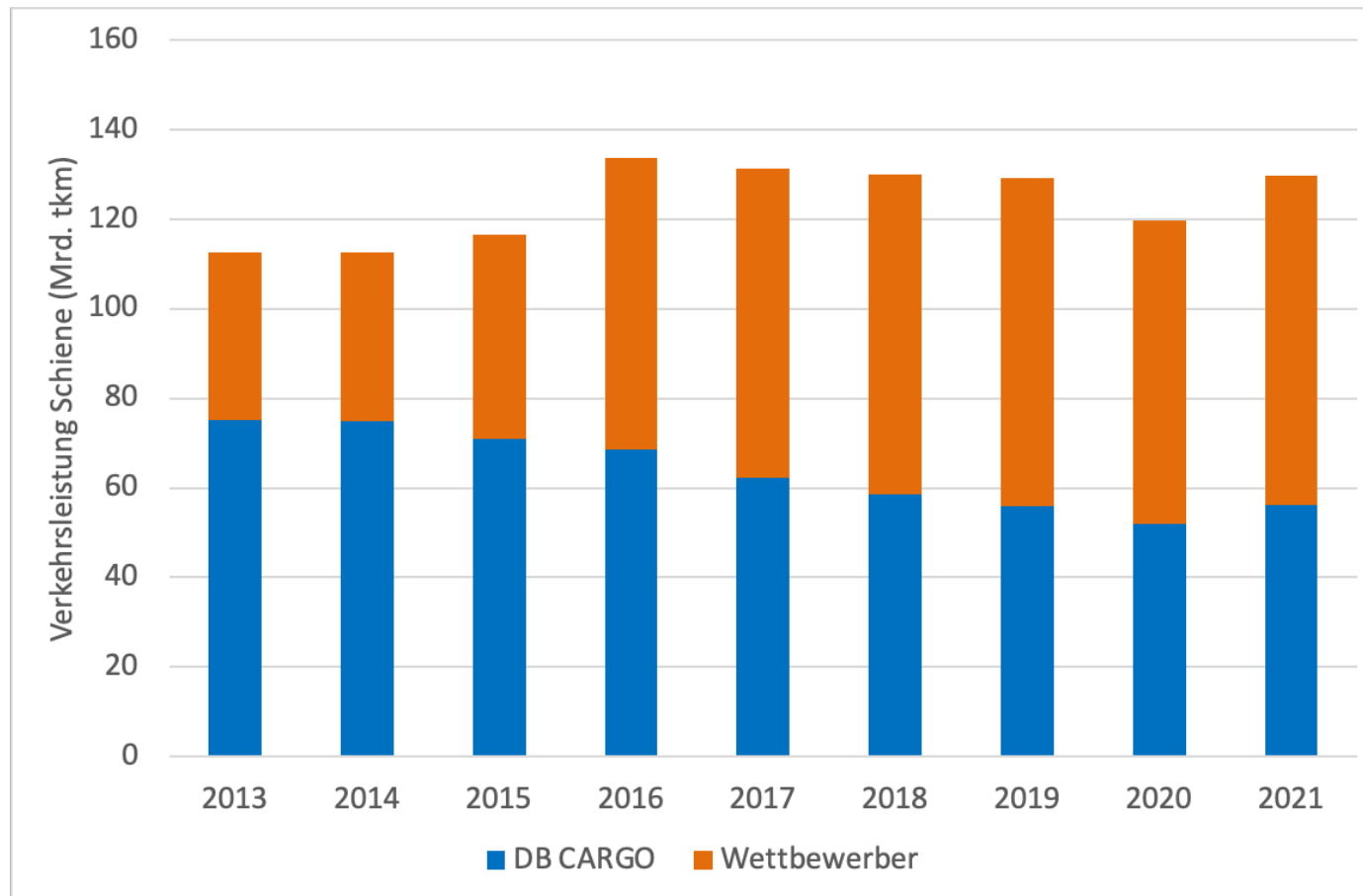
Güterverkehrsleistung in Mrd. tkm (seit Liberalisierung)



# Liberalisierung und Deregulierung im Güterverkehr



## Güterverkehrsleistung auf der Schiene

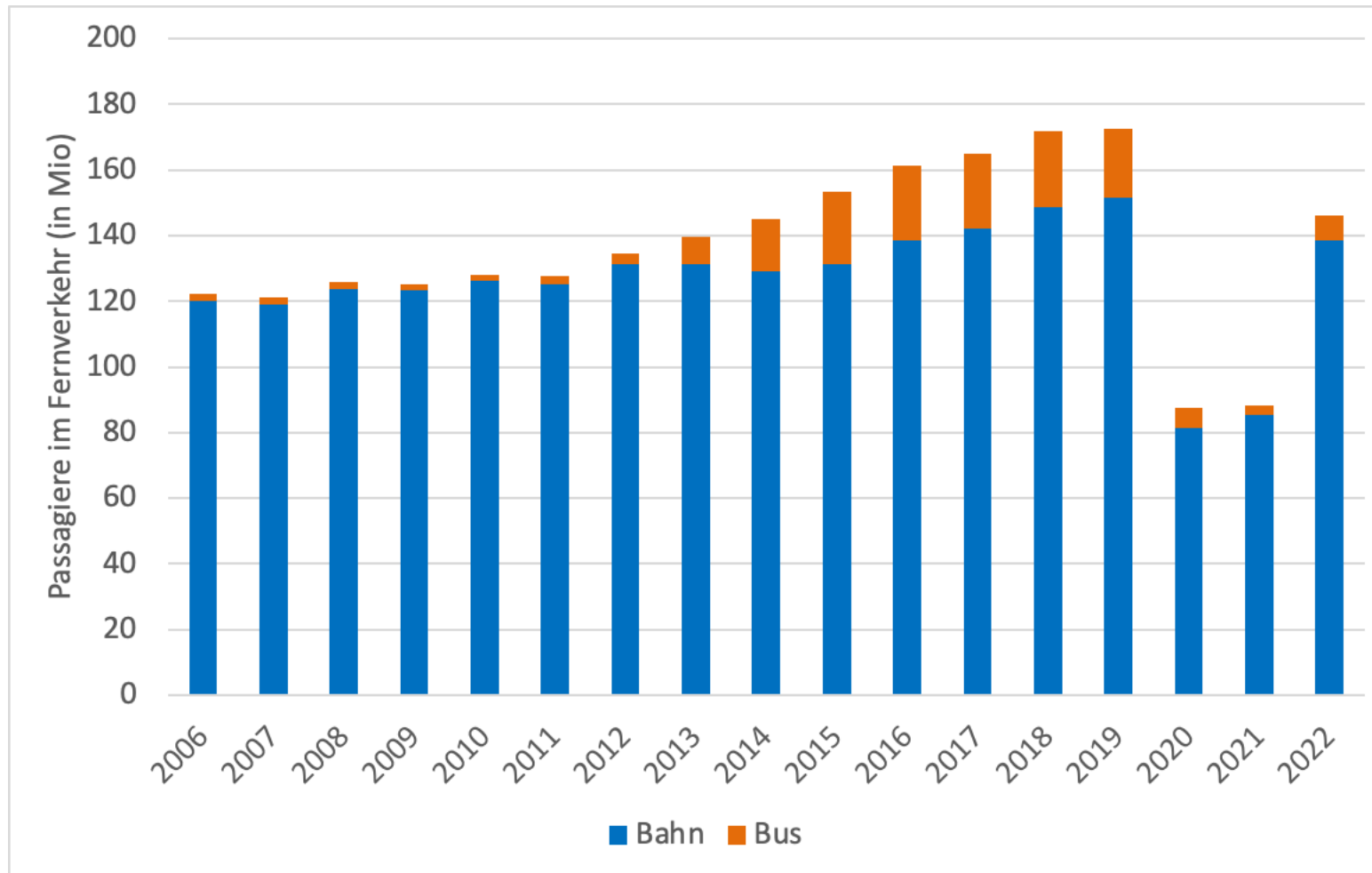


Quelle: Deutsche Bahn, Statistisches Bundesamt

# Liberalisierung und Deregulierung im Personenverkehr



Passagiere im Fernverkehr (Bus und Bahn)

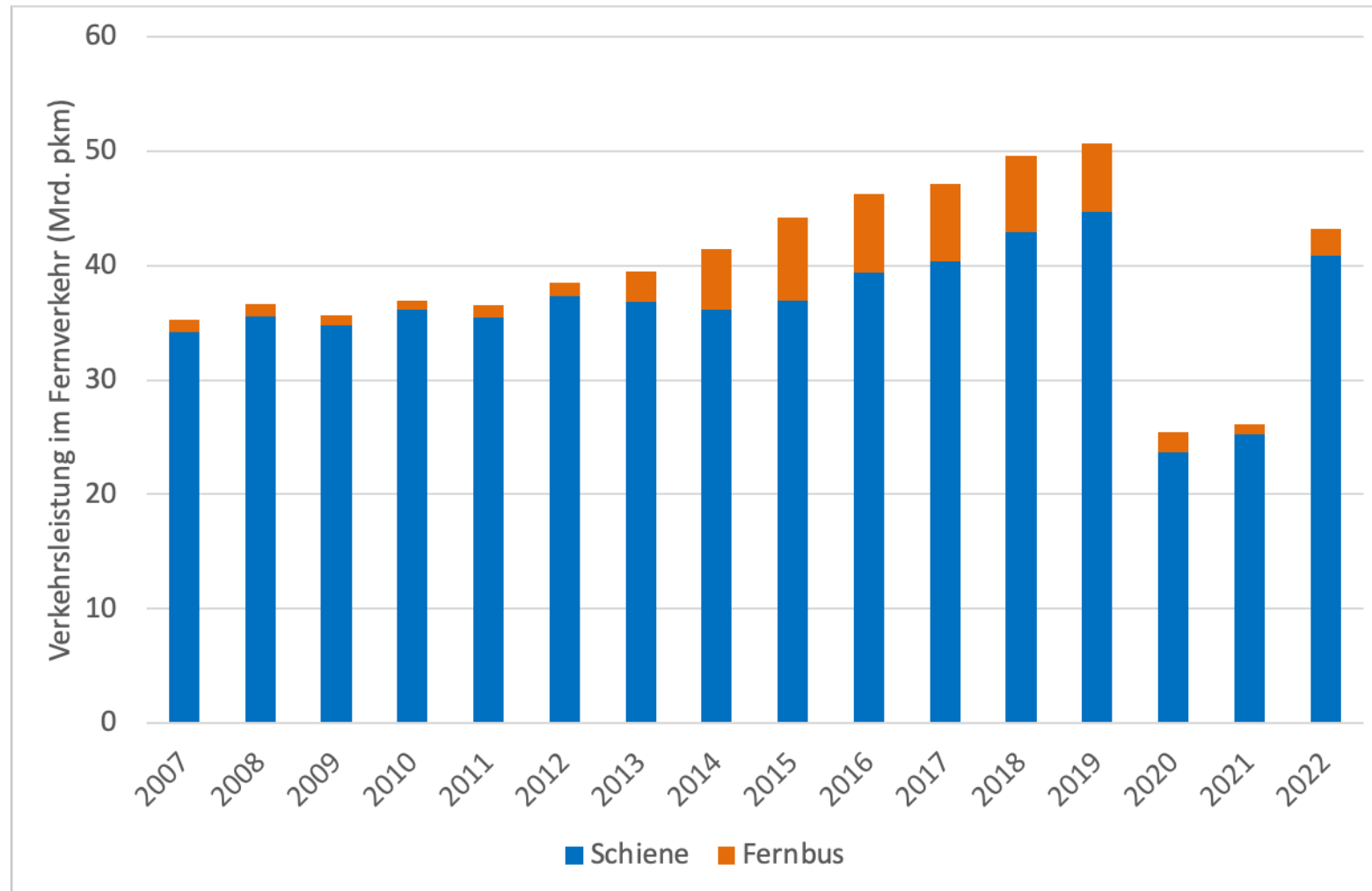


Quelle: Umweltbundesamt



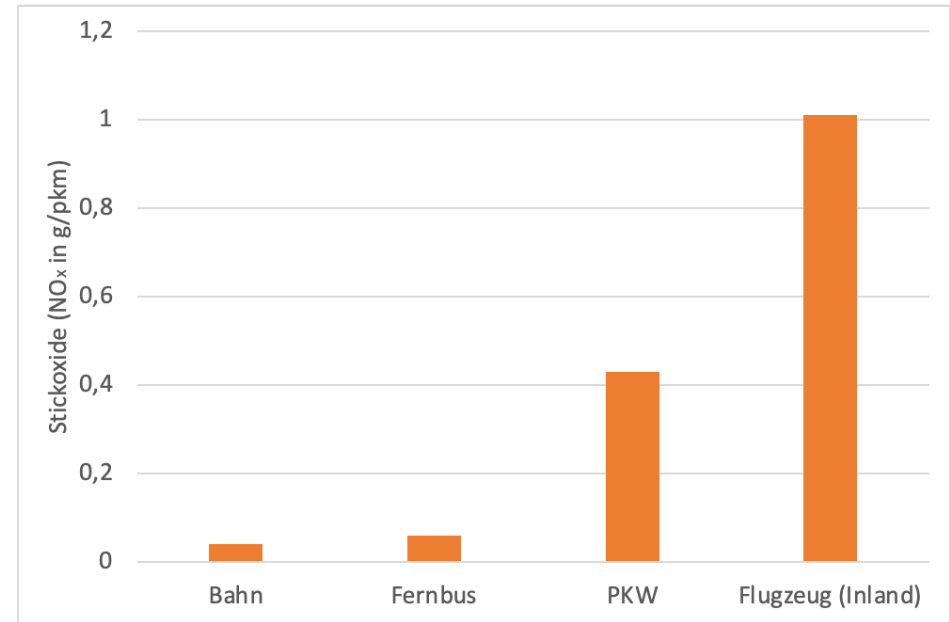
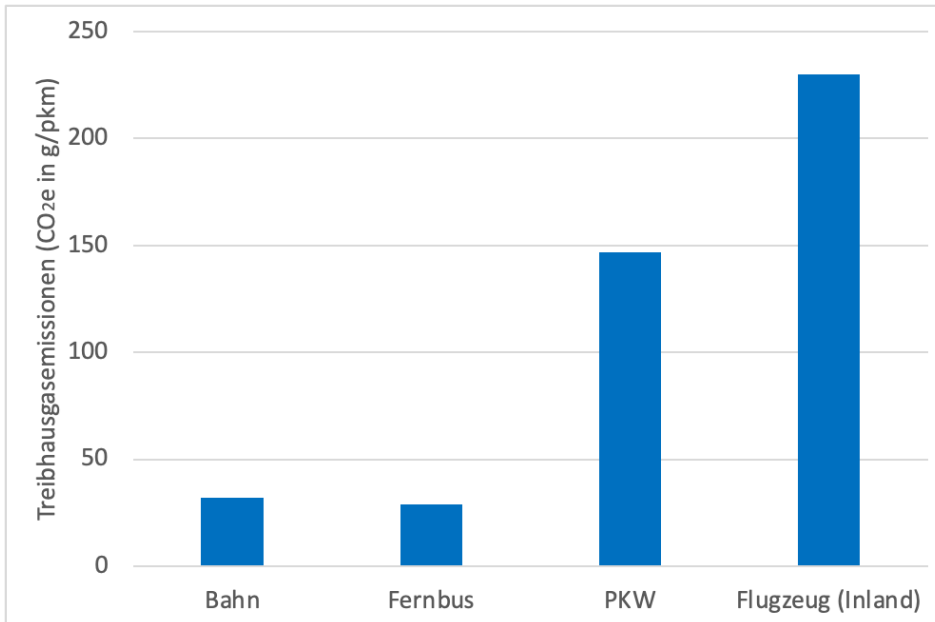
# Liberalisierung und Deregulierung im Personenverkehr

Verkehrsleistung im Fernverkehr (Bus und Bahn)



Quelle: Umweltbundesamt

# Emissionen im Schienen- und Fernbusverkehr (2018)



Auslastungen: Pkw 1,5 Pers., Fernzüge Bahn: 56%, Fernbus: 55%, Flugzeug: 71%

Quelle: Umweltbundesamt