

# Mobilität und Verkehrswende

Materialsammlung  
Version für Einsteiger & Mittelstufe

Version: 2. Juni 2022 (Review noch ausstehend)

Die Sammlung steht unter der offenen Lizenz [CC BY-SA 4.0](#). Einige Elemente sind abweichend lizenziert (Grafiken, Fotos, Logos, Elemente unter Zitatrecht). Eine vollständige Dokumentation ist in den Foliennotizen der unter [files.scientists4future.org](https://files.scientists4future.org) verlinkten Originaldateien verfügbar.

Autor\*innen der  
Scientists for Future



Senatsverwaltung  
für Bildung, Jugend  
und Familie

Gefördert von



# PDF ist nicht immer optimal

---

Folien mit Animationen (d. h. Grafiken oder Text erscheint Schritt-für-Schritt) werden bereits teilweise in mehrere PDF-Seiten zerlegt (die PDF-Seitenzahl stimmt daher nicht mit der Folienzahl überein).

Falls Videos und besondere Animationen vorhanden waren, können diese jedoch fehlen. Teilweise wird von uns hierzu eine Warnung eingefügt, teilweise ist es unbearbeitet.

Powerpoint- und LibreOffice-Dateien befinden sich unter:  
[scientists4future.org/infomaterial/presentationen/](https://scientists4future.org/infomaterial/presentationen/)

# Informationen vorab

1. Folien mit blauem Hintergrund (wie diese) dienen Verständnis und Vorbereitung, nicht der Nutzung in Vortrag/Poster/etc.
2. Die Sammlung ist durchgesehen, aber die Qualität entspricht nicht unbedingt einer gereviewten wissenschaftlichen Publikation. Wir ergänzen stetig neue Folien und finden immer wieder selbst Fehler. Prüft daher bitte Inhalt und Form der Materialien vor eigener Verwendung selbst. Wir sind für Hinweise auf Fehler und Verbesserungsmöglichkeiten dankbar!
3. Weitere Informationen (©/Lizenzen, Quellen, Notizbereich, Varianten, Kontakt, teilweise Hinweise auf Schulfächer) finden sich auf weiteren Blaufolien am Ende.

# Kapitel in dieser Sammlung

1. Geschichte des Fahrrads
2. Klima-Problemsektor Verkehr
3. Autofrei?
4. Autoantriebe und Energiebedarf aus erneuerbaren Energien
5. Autos abschaffen?
6. Grundsätze bei der Planung des Verkehrs
7. Subventionen und Kosten
8. Bahnverkehr
9. Flugverkehr
10. Analyse der Argumente der Luftverkehrswirtschaft

*(Hinweis: In den zielgruppenspezifischen Dateien gibt es nicht zu jedem Thema Folien.)*

# **Geschichte des Fahrrads**

# 1815

In Indonesien explodierte der riesige Vulkan Tambora. Er schleuderte so viel Asche und Schwefeldioxid in die Stratosphäre\*, dass die ganze Erde abkühlte.

\*Stratosphäre = Atmosphäre ab 10-20 km Höhe



# 1816: Jahr ohne Sommer

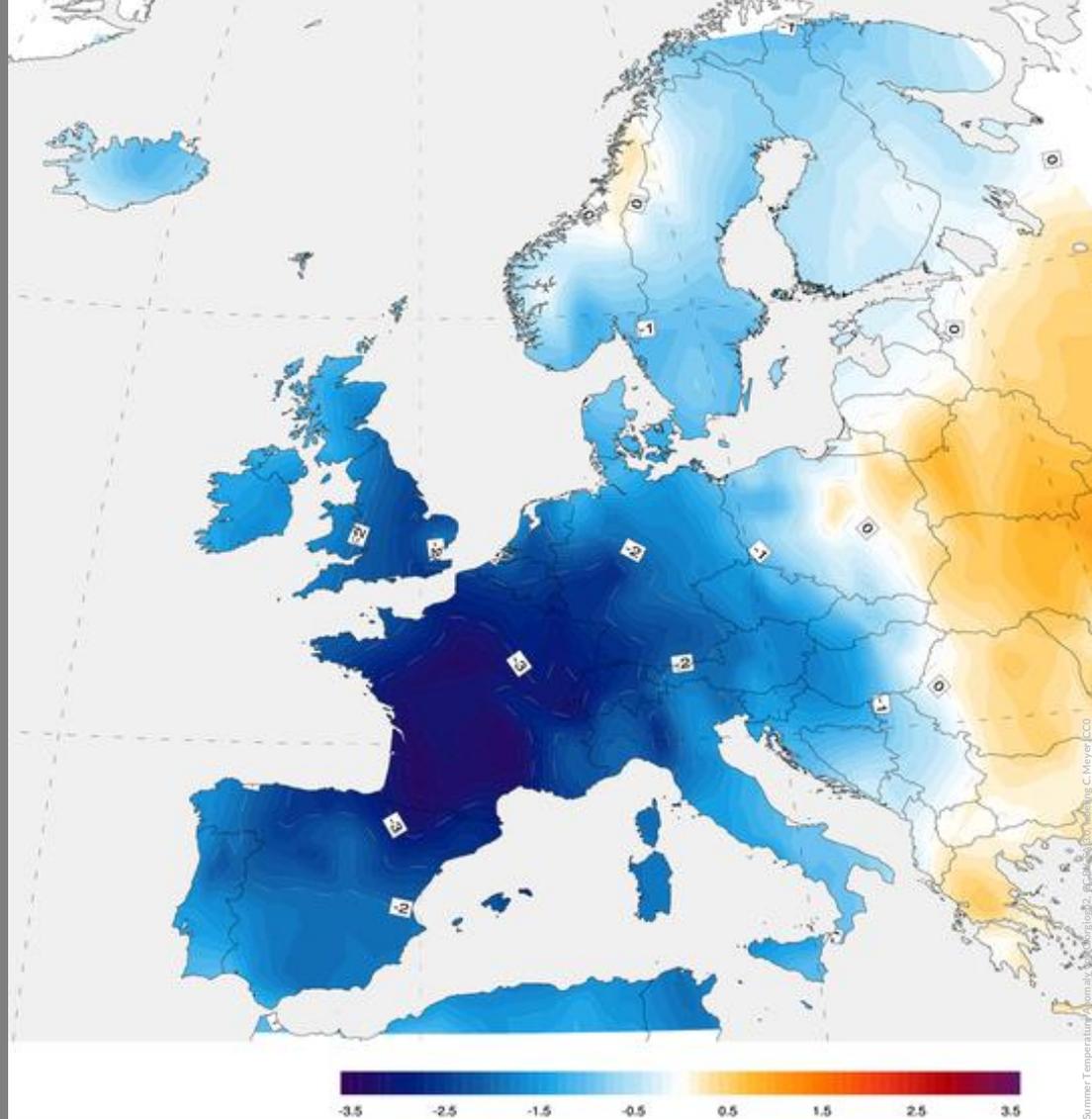
In Deutschland blieb es im Sommer ungewöhnlich kalt.

Das Korn verfaulte auf den Feldern, es gab eine Hungersnot.

Pferde wurden notgeschlachtet.

Die Leute mussten mehr zu Fuß gehen.

Wurde deshalb das Fahrrad erfunden?



Abweichung Jahrestemperatur 1816 vom  $\bar{\circ}$ 1971-2000

# Ruine des Vulkans Tambora heute



# 1817: Erfindung der Laufmaschine



**Vorbild:**  
die Kutsche.



Man konnte auf  
zwei Rädern die  
Balance halten  
- durch eine  
Lenkung!

Vorher  
unvorstellbar.

**15 km/h**

# Laufmaschine

Karl Friedrich Drais, der Erfinder, wurde vom badischen Großherzog gesponsert.

Drais hatte eine „verrückte“ Idee nach der anderen.

Seine Laufmaschine wurde ein Renner – reiche Leute fuhren damit in Schlossparks herum.

Kutschenbauer stellten sie her. Sie kostete 44 Gulden (heute ca. 900–1000 €).



# Laufmaschine



# 1867: Vélocipède

Pedale am Vorderrad, die  
Beine kamen vom Boden weg.

Es war sehr unbequem.  
Spitzname: Knochenschüttler.



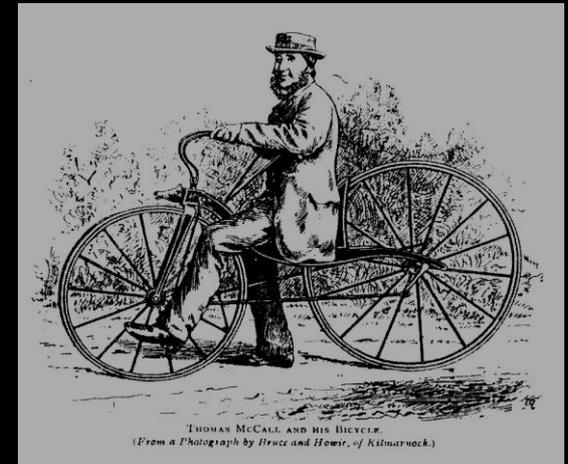
15 km/h (man war damit nicht  
schneller als vorher)



# Velozipede

Es wurde auf der Pariser Weltausstellung 1867 vorgestellt und so weltbekannt. Gebaut wurde es aus Schmiedeeisen und Holz.

Alltagstauglich war es nicht. Aber in großen Städten gab es Hallen, in denen man damit herumkurven konnte, wie heute die Skatehallen.



# Das Hochrad – elegant, schnell, gefährlich

Großes Vorderrad –  
weniger Gerüttel, mehr Speed:  
30 km/h.

Aber wehe, man übersah  
eine Schwelle!

Spitzname: Witwenmacher

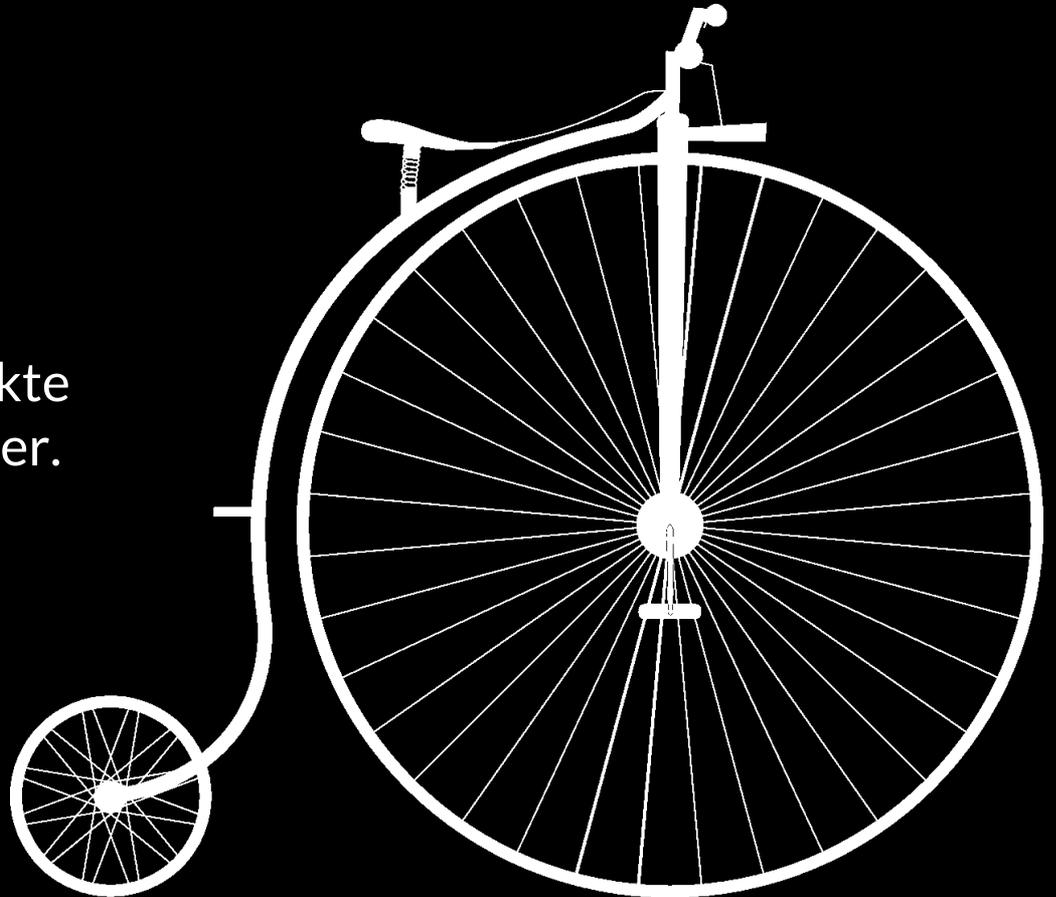


# Das Hochrad

Englische Nähmaschinen-Fabrikanten übernahmen die Produktion des „Hochrads“.

Nun aus Metall statt Holz, wirkte es filigraner, schicker, moderner. Massenproduktion machte es billiger.

Es wurde auch in bürgerlichen Schichten populär.



# 1870: Sicherheits-Rad

**Neu:**

Mit Kettenantrieb am Hinterrad und Übersetzung konnte man auch schnell fahren, aber sicherer. Das große Vorderrad wurde überflüssig.

Es rüttelte jedoch wieder stärker.

Am „Diamant“-Rahmen kam noch das Sattelrohr hinzu. Dies setzte sich dann durch.



# 1888: Luftreifen



**Neu:**

Federwirkung durch Luft –  
Ende der Rüttelei!

**Ab 1902** kam noch die  
Gangschaltung.

Alles Wesentliche für das  
Fahrrad war erfunden.

*John Dunlop erfand 1888  
den luftgefüllten Gummireifen*

# Fahrrad = Freiheit



Fahrrad-Fabriken in Deutschland wurden zum bedeutenden Wirtschaftszweig.

Es wurde nun auch für Arbeiter:innen bezahlbar. Ihr Leben wurde besser: Sie konnten aus der engen Innenstadt in die Vororte ziehen und mit dem Fahrrad zur Fabrik oder raus ins Grüne fahren.

Arbeiter-Fahrradvereine bekamen enormen Zulauf.

Bürgerliche Kreise aber rümpften die Nase und entdeckten das Automobil.

# **Klima-Problemsektor Verkehr**

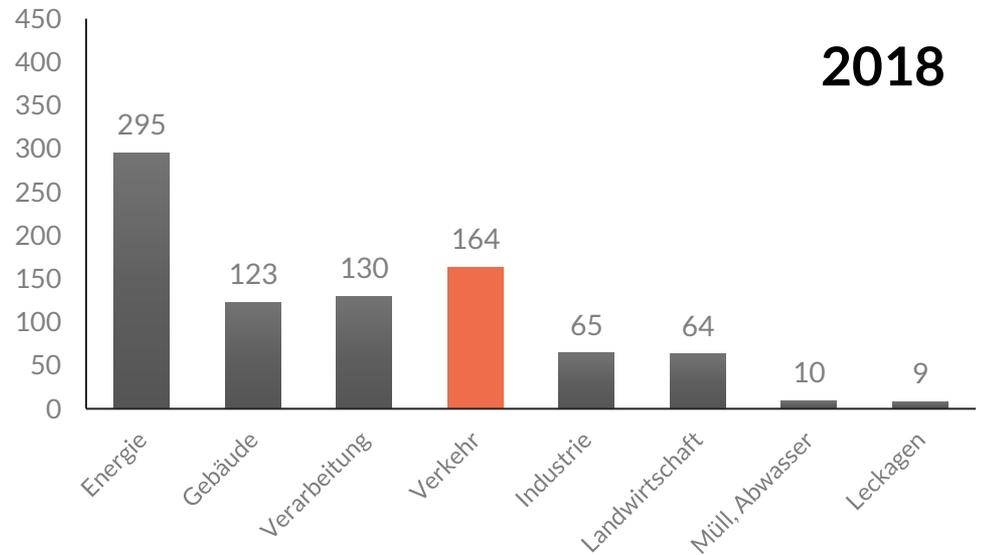
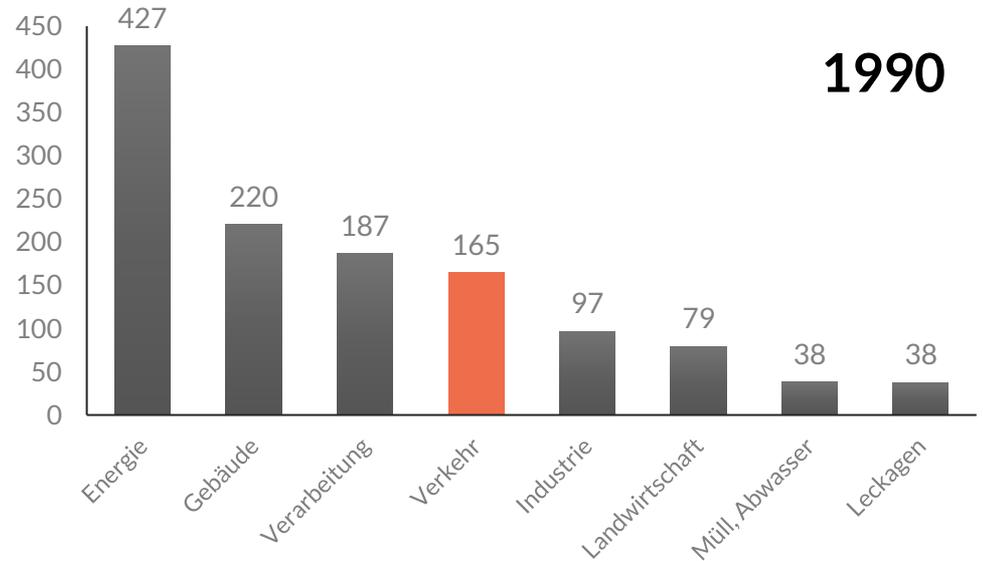
# Emissions-Minderung Deutschlands

Klimaschadstoff-Ausstoß:  
1990: **1,252 Mrd. Tonnen**  
CO<sub>2</sub>-Äquivalente<sub>100</sub>



2018: **0,894 Mrd. Tonnen**  
CO<sub>2</sub>-Äquivalente<sub>100</sub>

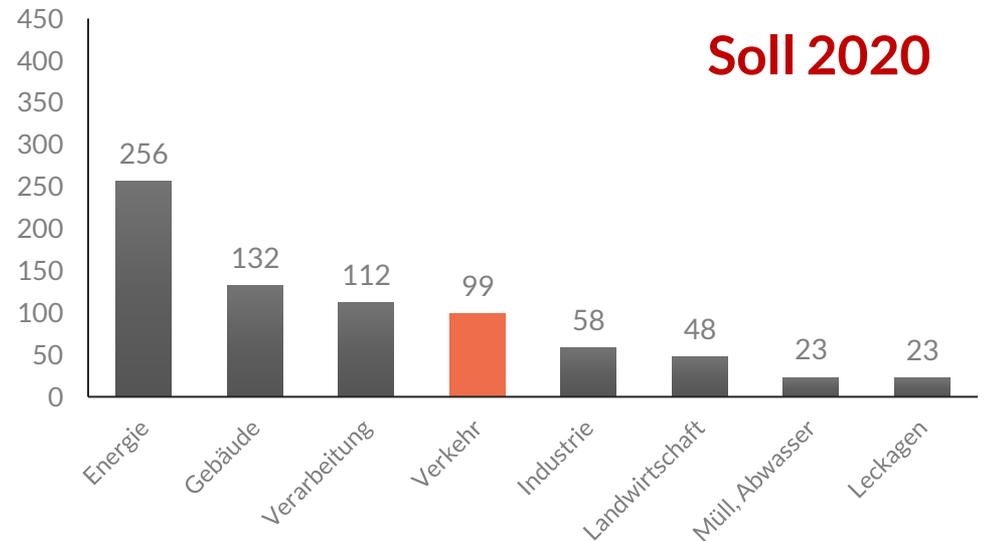
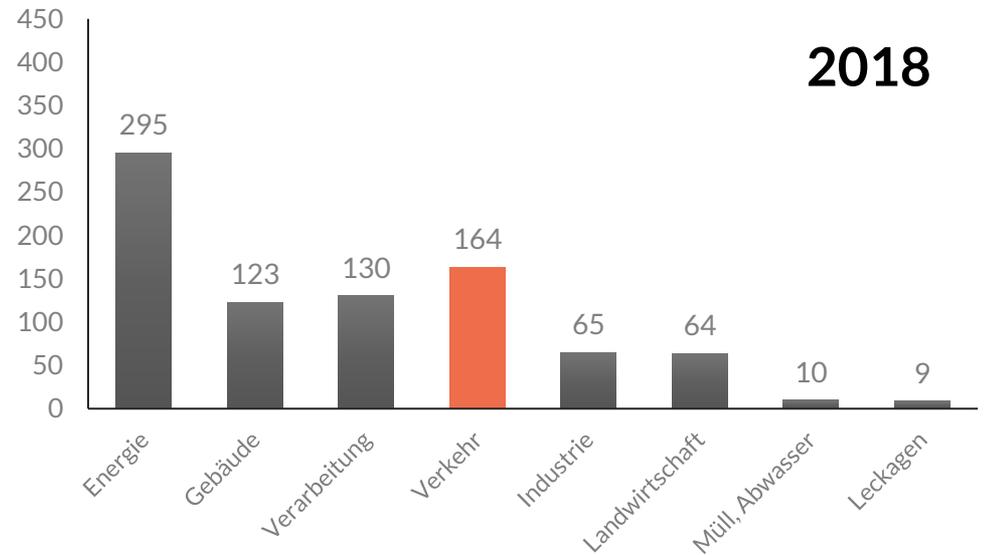
Ziel 2020:  
**0,750 Mrd. Tonnen**  
CO<sub>2</sub>-Äquivalente<sub>100</sub>  
(40% weniger als 1990)



# Emissionen: Ziel erreicht?

Klimaschadstoff-Ausstoß 2018:  
**0,894 Mrd. Tonnen**  
CO<sub>2</sub>-Äquivalente<sub>100</sub>

Klimaschadstoff-Ziel 2020 (Soll):  
**0,750 Mrd. Tonnen**  
CO<sub>2</sub>-Äquivalente<sub>100</sub>  
(40% weniger als 1990)

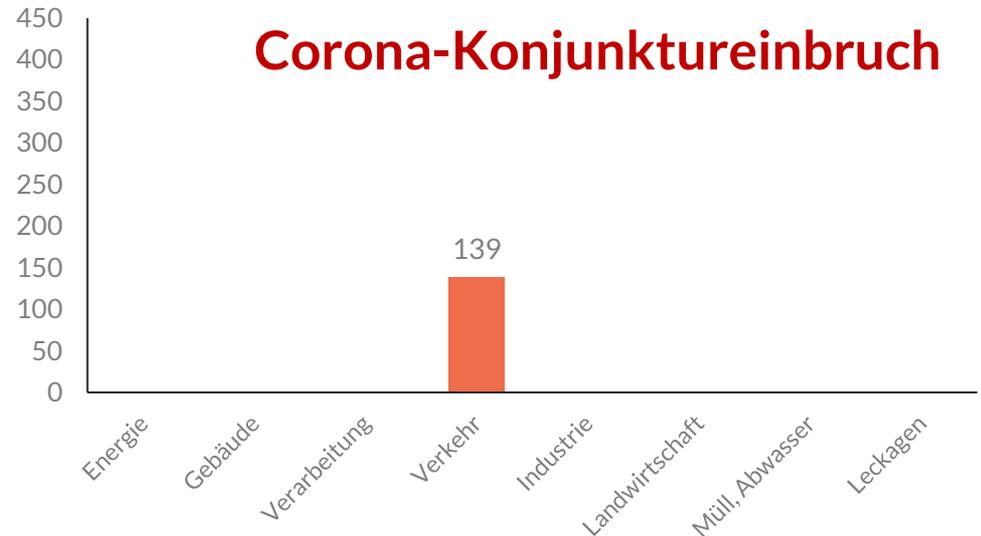
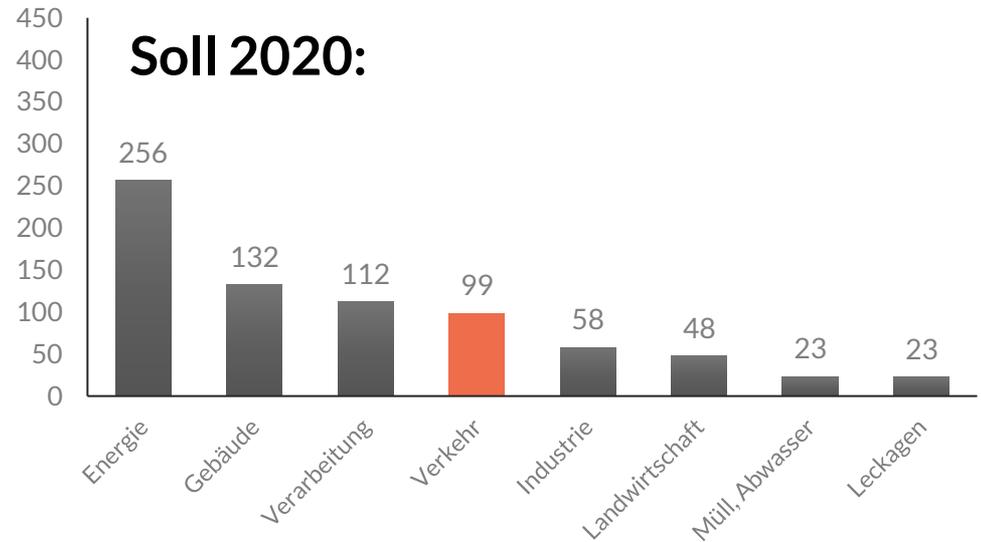


# Das Ziel für 2020 wird doch erreicht!

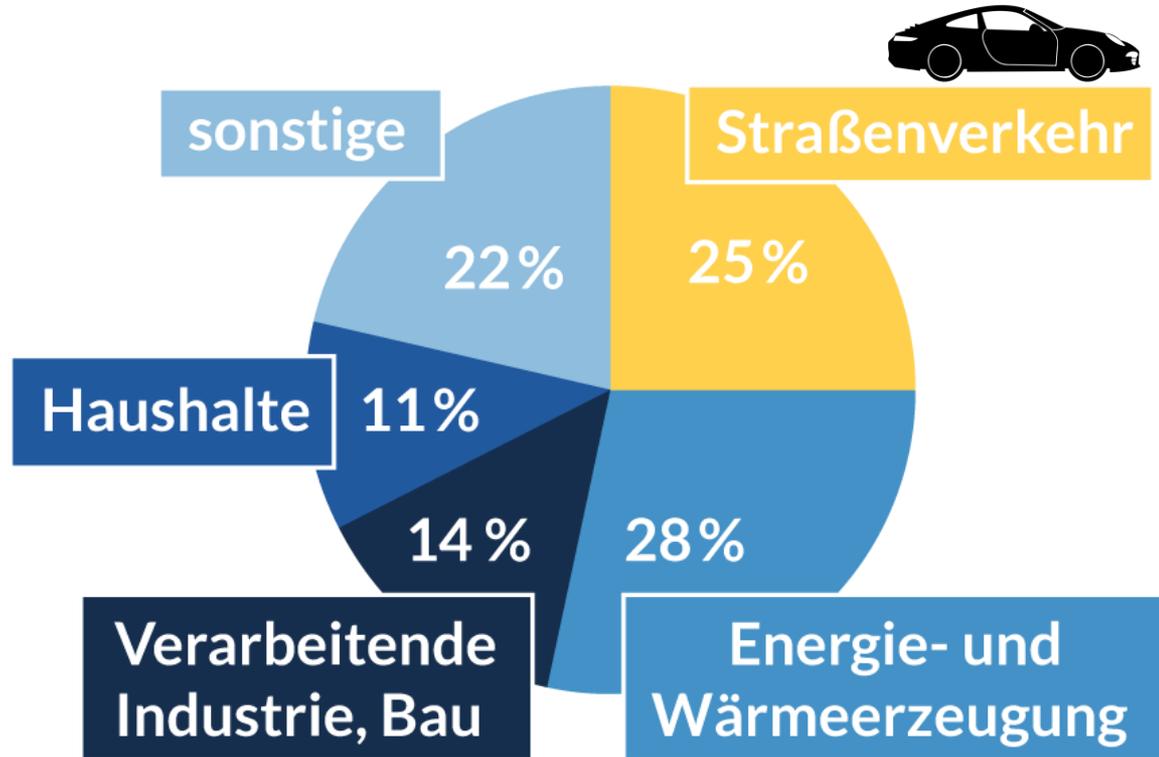
Klimaschadstoff-Ziel 2020:  
**0,750 Mrd. Tonnen**  
CO<sub>2</sub>-Äquivalente<sub>100</sub>  
(40 % weniger als 1990)

Schätzung 2020:  
**0,670 Mrd. Tonnen**  
CO<sub>2</sub>-Äquivalente<sub>100</sub>  
(im besten Fall)

**Aber der Verkehrs-  
sektor verfehlt die  
Ziele bei Weitem!**



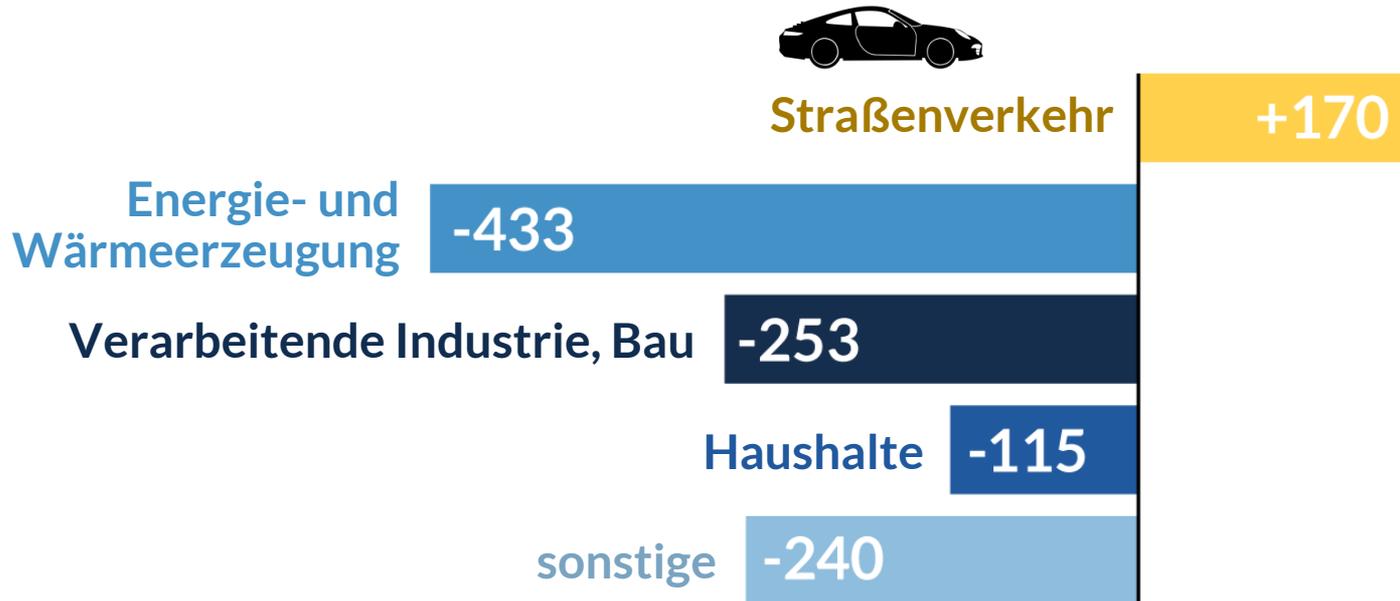
# EU: Anteile am Klimaschadstoff-Ausstoß



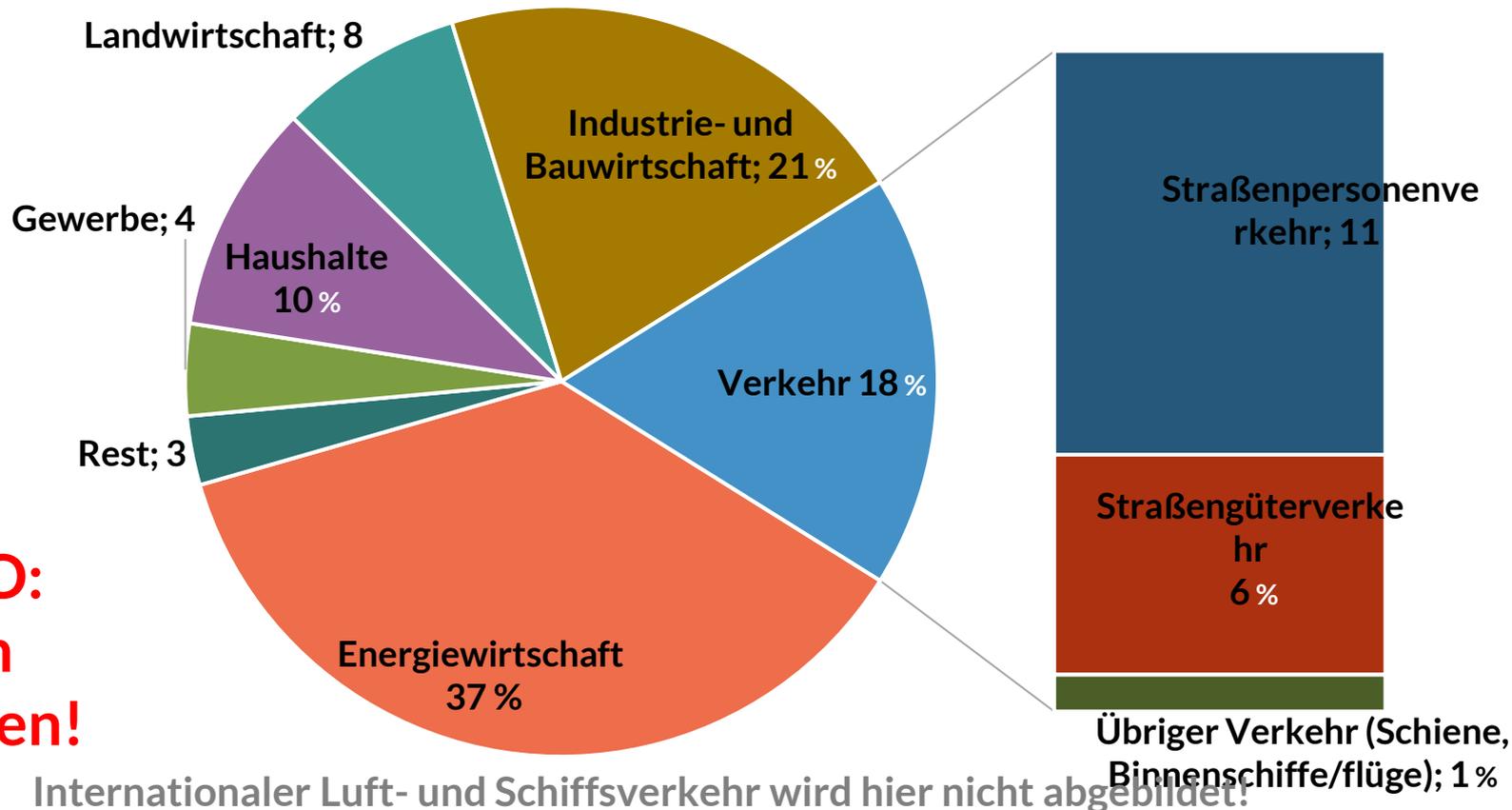
**2017**

# Veränderungen bei Klimaschadstoffen

**Veränderung 1990 bis 2017**  
in Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent<sub>100</sub>



# Sektorale Treibhausgasemissionen Deutschlands (2015, ohne internationalen Luft- und Schiffsverkehr)



**TODO:  
Schön  
machen!**

Internationaler Luft- und Schiffsverkehr wird hier nicht abgebildet!

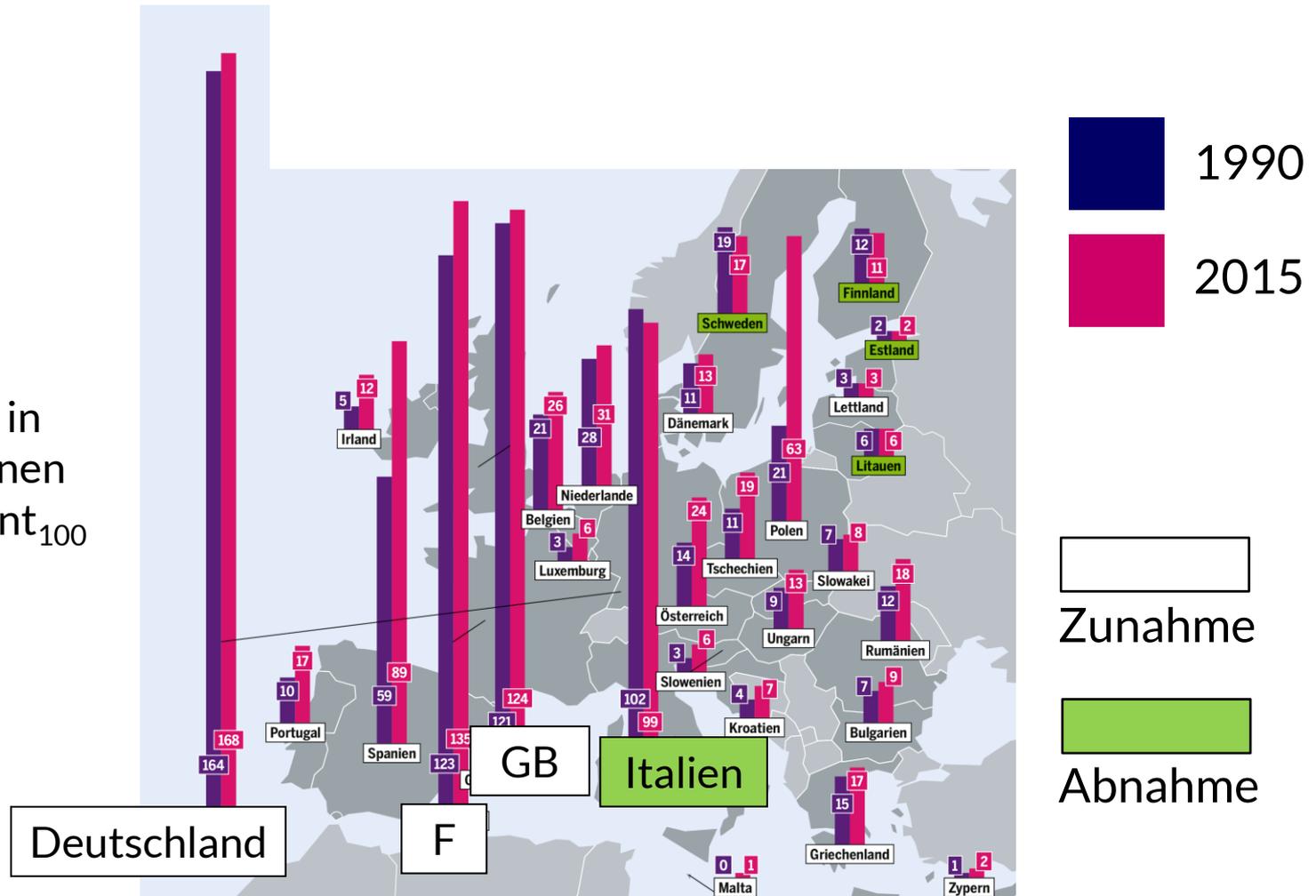
# Klimaschadstoffe Verkehr 1990 / 2005

Klimawirkung in  
Millionen Tonnen  
CO<sub>2</sub>-Äquivalent<sub>100</sub>

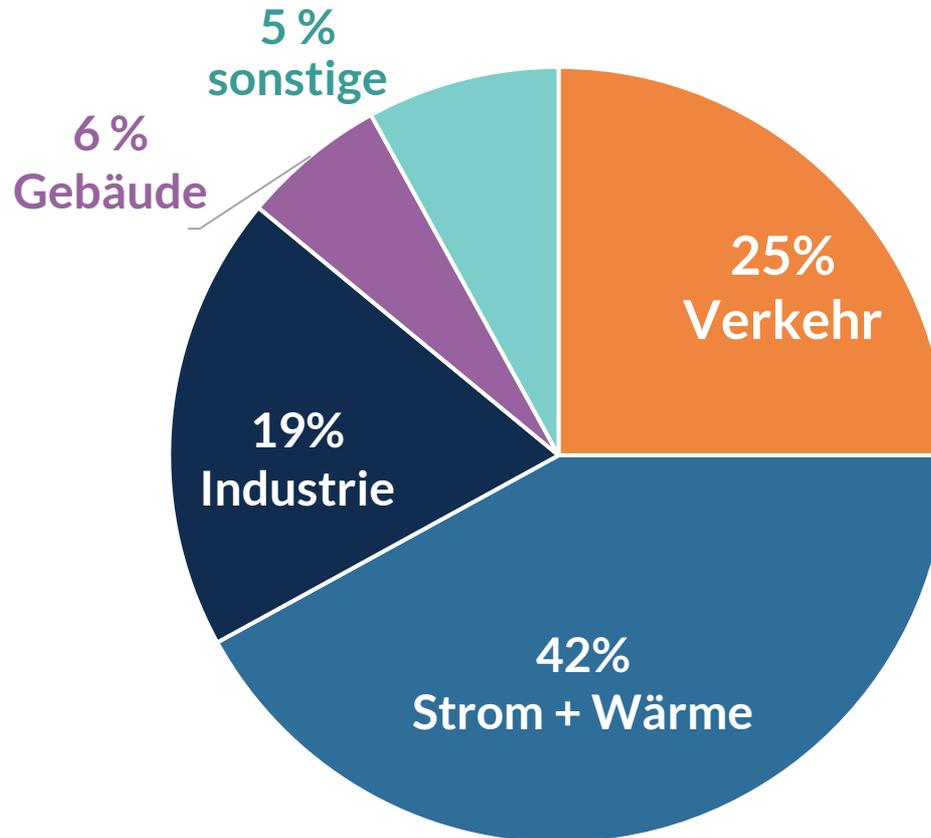
CO<sub>2</sub>

Methan

N<sub>2</sub>O



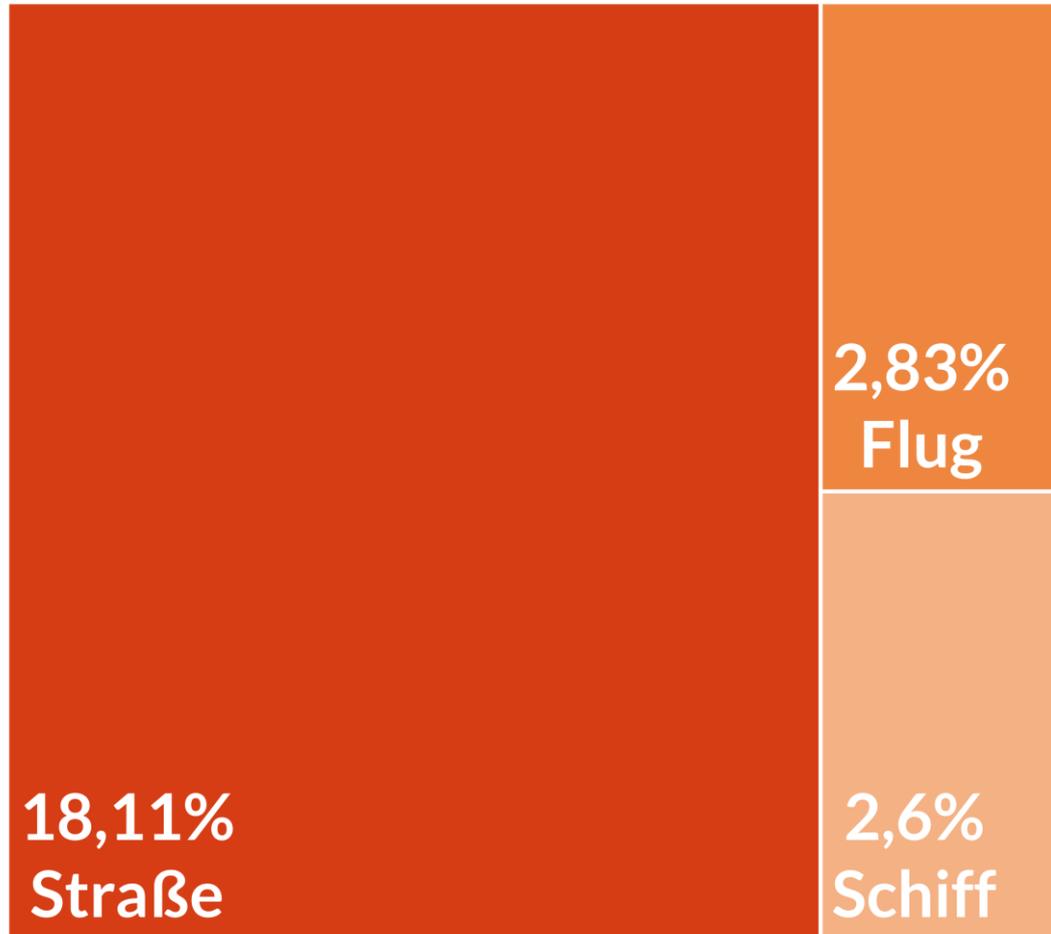
# Weltweite Anteile am CO<sub>2</sub>-Ausstoß



**2018**

# Welt: Anteile CO<sub>2</sub> im Verkehrssektor

**2016**



**Autofrei?**

# Intro: Autofrei? (Seite 1)

In den USA hatte Ford gezeigt, dass Automobile in Massen günstig gefertigt und verkauft werden können, mit dem „Model T“, das auch das Komiker-Duo Laurel/Hardy gerne in seinen Filmen verwendeten. In Europa kam die Massen-Motorisierung erst nach dem zweiten Weltkrieg in Schwung. In Deutschland hatte der NS-Autobahnbau den Grundstein dafür gelegt. In der Bundesrepublik war der Nimbus des Autos bis in die 1970er Jahre ungebrochen, noch länger in der DDR, wo es weniger Autoverkehr und weniger negative Folgen gab. Straßen- und Autobahnbau wurden allgemein begrüßt.

Eine Erzählung von Christoph Meyer: „Ich bin Jahrgang 1961 und wuchs in einer Stadt im Westen auf. Für mich war es normal, dass Autos überall Vorrang hatten. Sie blockierten die Gehsteige, manche LKWs stießen Rauchwolken aus, durch die wir Kinder mit angehaltener Luft rannten. Straßen waren gefährlich. Ich hatte wegen parkender Autos einen R4 übersehen. Er schleuderte mich durch die Luft. ...“

# Intro: Autofrei? (Seite 2)

... im Krankenhaus hieß es: „Nichts gebrochen“. Ich lag tagelang mit Schmerzen zuhause. Normal. So erging es eben einem Kind, das nicht aufpasste. Ich war „schuldig“, meine Eltern mussten die Reparatur der Beule im Auto bezahlen.

Aber 1973 gab es eine politisch motivierte Ölverknappung auf dem Weltmarkt. Die Regierung der Bundesrepublik in Bonn verordnete vier autofreie Sonntage: totales Fahrverbot. Straßen und Autobahnen blieben leer. Proteste? Mir nicht bekannt. Stattdessen spazierten die Familien sonntags auf der Überholspur.

Für uns Kinder wurde plötzlich ein Land ohne Autos vorstellbar.“  
(Christoph Meyer)

## Gruppenaufgabe:

Welche Erfahrungen habt Ihr mit Autofreiheit gemacht? Stellt Euch Euren Ort ohne Auto vor: Was könntet Ihr alles tun? Kennt Ihr Orte in Deutschland oder im Ausland, die autofrei sind?

# Autofreie Sonntage 1973



# Wie sollen Berlins Straßen aussehen?

---

## *Mögliche Aufgaben:*

1. Diskutiere in Kleingruppen, was ihr euch für Berlins Straßen, Plätze, Parks und Hinterhöfe wünscht.
  - a) Wofür soll Raum sein? Skaten, Radfahren, Roller Blades? Rutschen, Slacklines, Wasserbecken/Eislaufflächen? Café-Tischchen, Sofas, Hängematten?
  - b) Was soll weg, was kann weg, und wenn nicht – wohin damit?
2. Kennt ihr einen guten Songtext/ein Gedicht dazu wie in den Beispielen? Sucht danach oder:

Schreibt selbst was!

# Das klimafreundlichste Elektromobil ...



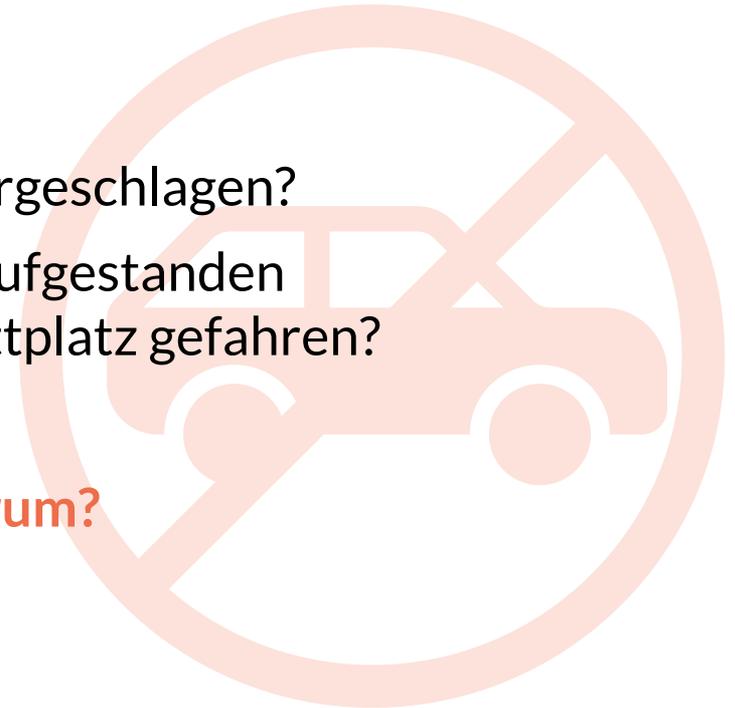
**Autos abschaffen?**

# Wir schaffen unser Auto ab!

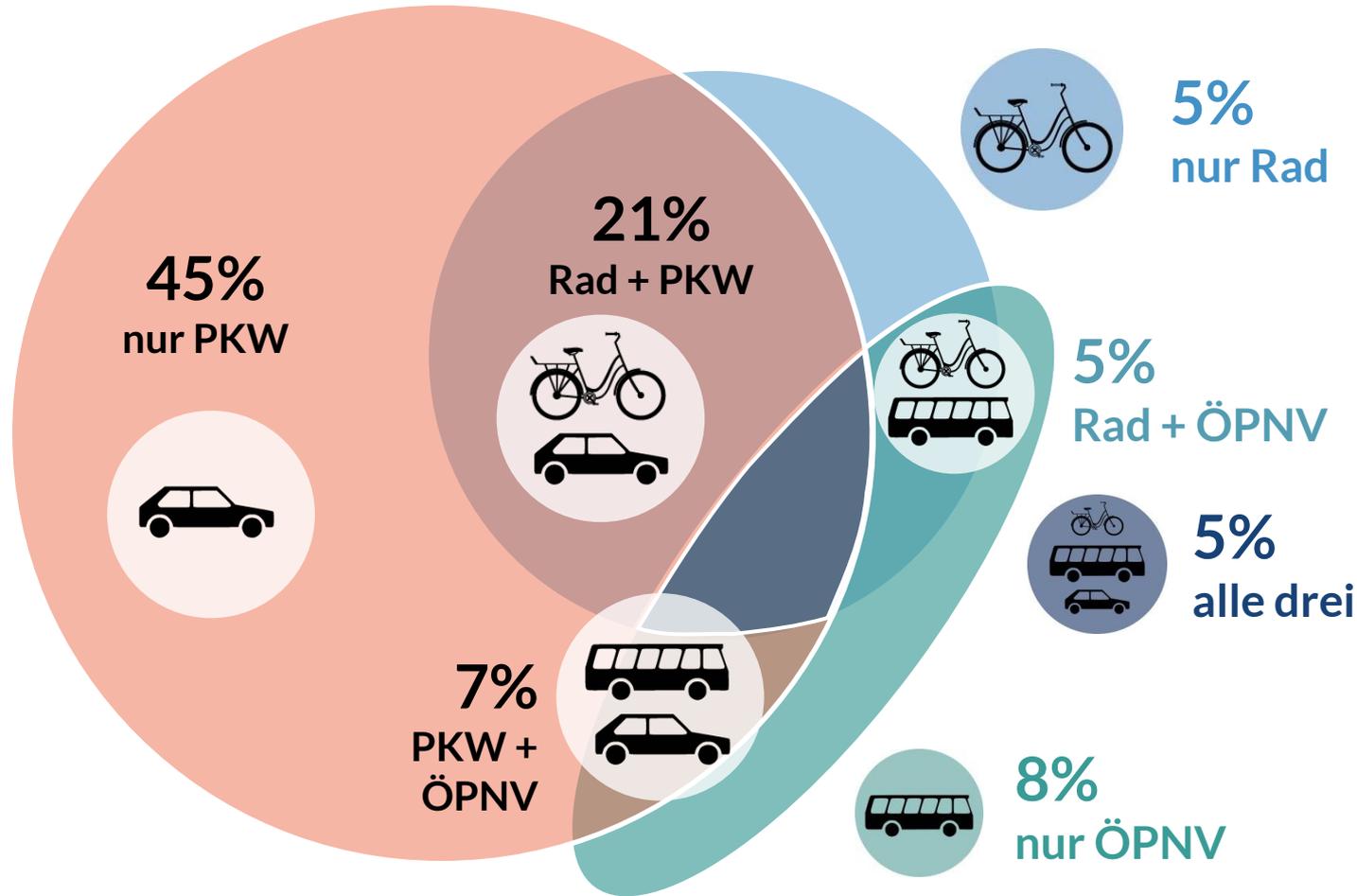
Hast Du das schon mal in der Familie vorgeschlagen?

Ist deine Mutter oder dein Vater dann aufgestanden und hat die Familienkutsche zum Schrottplatz gefahren?

**So einfach scheint es nicht zu sein. Warum?**

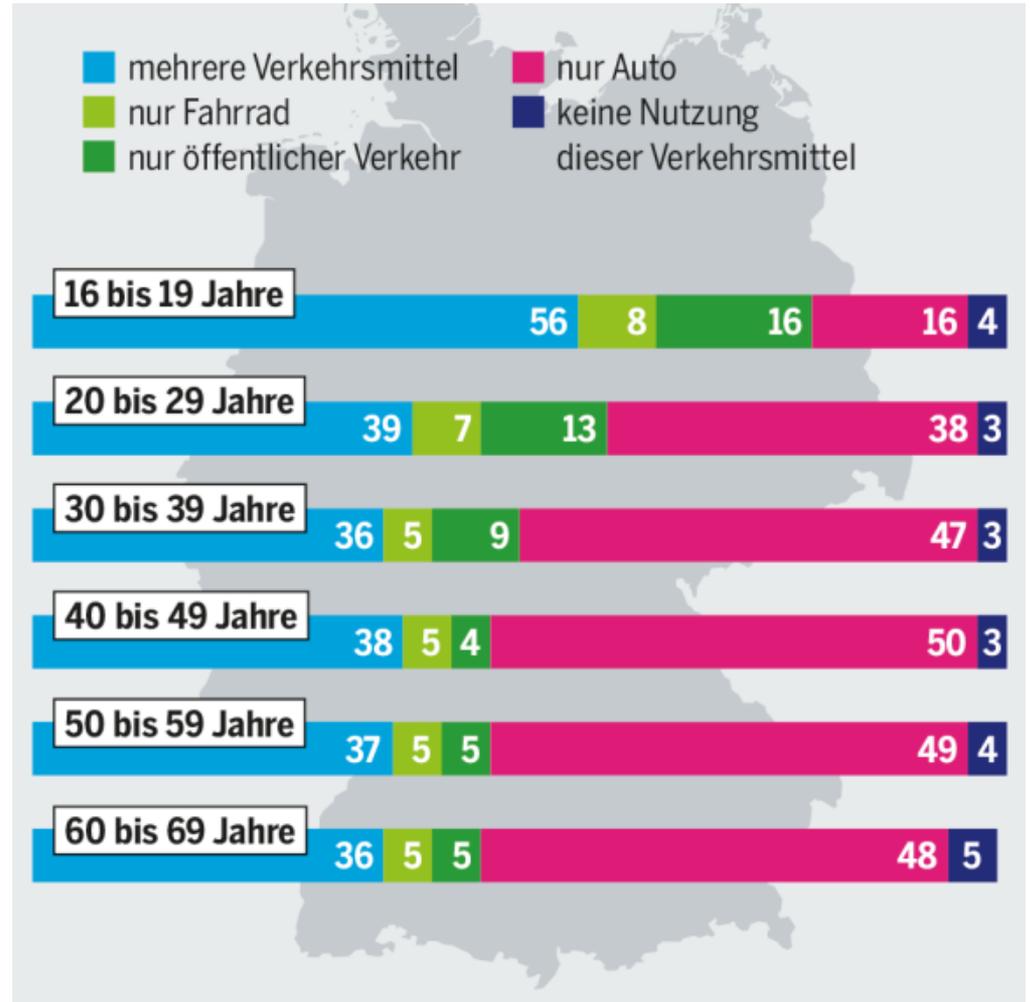


# Wenn Leute nur ein Transportmittel nutzen, ist es meist das Auto.



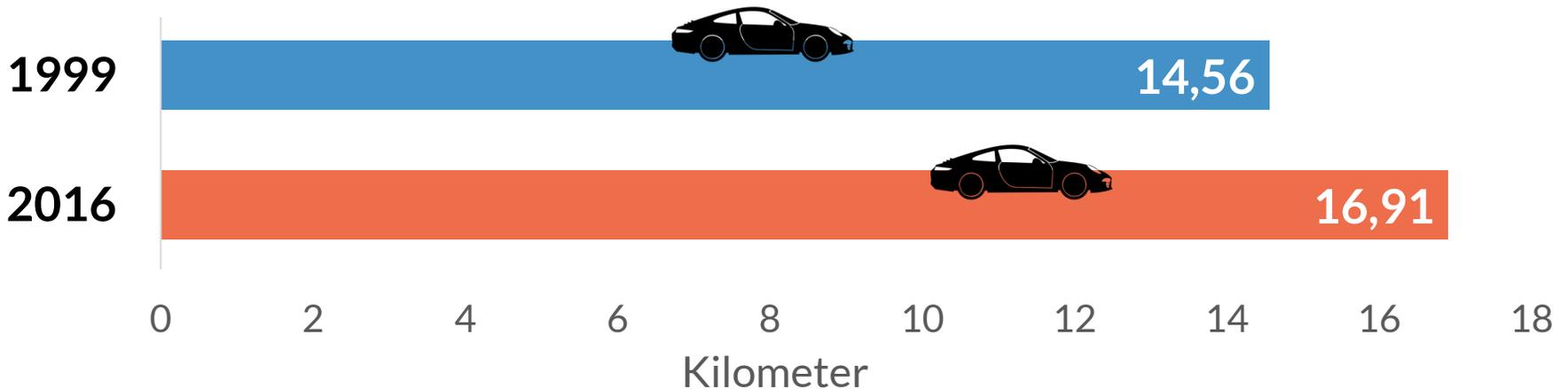
# Welche Leute nutzen nur das Auto? Wer wechselt?

Gemischte/ausschließliche Nutzung eines Verkehrsmittels nach Alter in %



# Pendler

Wozu brauchen Leute ihre Autos? Die meisten fahren damit zur Arbeit.  
Die Wege zur Arbeit werden immer länger:



## Warum?

Mit dem Auto können sie zu einer besseren Arbeit wechseln, auch wenn diese weiter entfernt ist. Wenn das immer mehr Leute machen, werden die Wege im Durchschnitt länger.

# Extrem: Berufspendeln 4 h täglich

Hamburg (Arbeit)

Wendland (Wohnung)

Ihre Leidenschaft ist Fischzucht im Wendland. Aber Geld reicht nicht. Lösung: Beide arbeiteten in Hamburg, Fische als Hobby. Geht!

Berlin



# Wir sind abhängig vom Auto!

Die Eltern wollten das Auto nicht zum Schrottplatz bringen. Vielleicht lieben sie Spritztouren am Wochenende. Abends Freunde besuchen. Oder lieben, es schnell auf der Autobahn zu fahren. Aber meist ist das gar nicht der Grund. Die meisten können nicht ohne Auto. Und wenn man etwas tun muss, macht es meist keinen Spaß. Hier was zu ändern, überfordert einzelne Bürger.

**Das ist Sache der Politik. Einer integrierten Verkehrsplanung.**

**Wir können das fordern und unterstützen.**

Wird es den Autos ergehen wie den Dinos?

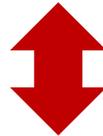


# **Grundsätze bei der Planung des Verkehrs**

# Grundsatzstreit bei Verkehrsplanung

(Klassische)  
Verkehrsw~~e~~geplanung

Möglichst schnell von A nach B.  
(Auto-)Verkehr muss fließen.



Welche Mobilität brauchen die Bürger?

Integrierte  
Verkehrsplanung

# Beispiel: Berufspendeln 4 h täglich

35 Jahre lang pendelten Fabrikarbeiter:innen per Auto zur Arbeit – jeden Arbeitstag 4 Stunden im Auto. Sie ermöglichten so ihre große Leidenschaft, eine Fischzucht-Anlage für Naturschutzzwecke im Wendland. Das Wendland ist eine wirtschaftlich „schwache“ Region, ehemals Randregion an der innerdeutschen Grenze. Die langen Fahrten wurden mit zunehmenden Alter zur großen Belastung und erzwangen schließlich eine Früh-Verrentung.

***Diskutiere:** Welche Lösungen für ihr Problem würde*

- a) die klassische Verkehrswegeplanung in Deutschland bieten, die den staufreien Automobilverkehr im Fokus hat,
- b) welche die integrierte Verkehrsplanung, die dort ansetzt, wo der Verkehr entsteht – bei den verkehrsrelevanten Entscheidungen der Menschen.

# Extrem: Berufspendeln 4 h täglich

Hamburg (Arbeit)

Wendland (Wohnung)

Morgens um 3 Uhr aufstehen,  
um 4 Uhr losfahren, um vor dem  
Berufsverkehr-Stau durch den  
Elbtunnel zu sein

Berlin

**Flugverkehr**

# Normalität in der Klimakrise

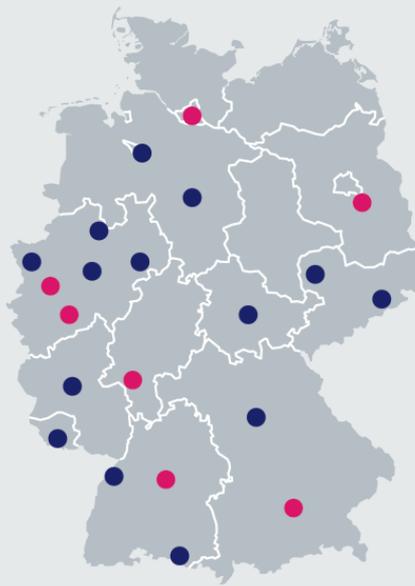


# Flugreisen in Deutschland

244 500 000-mal setzten sich Menschen 2018 ins Flugzeug.

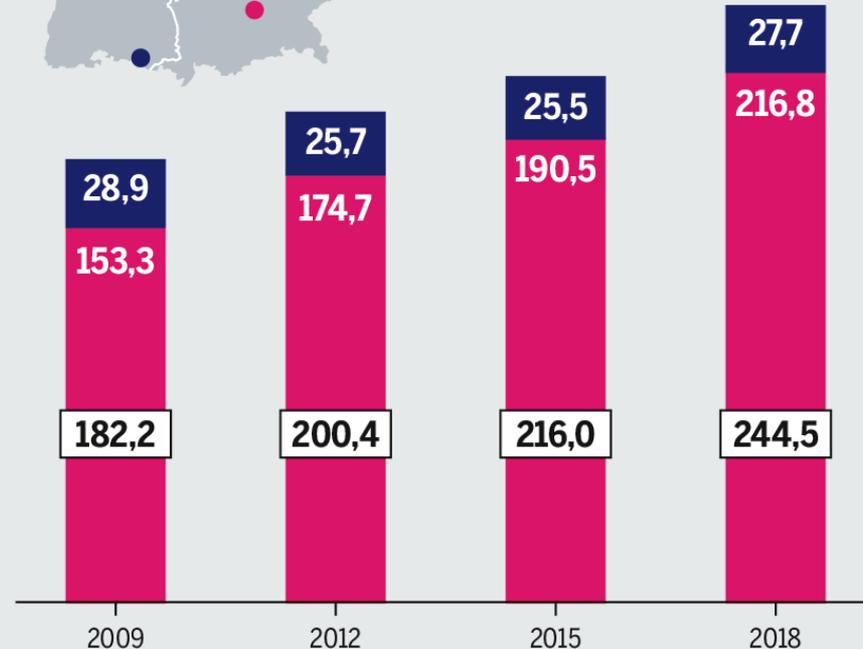
Flugzeuge brauchen immer weniger Kerosin.

Da aber die Zahl der Flüge steigt, wird unterm Strich immer mehr Kerosin verbrannt und CO<sub>2</sub> ausgestoßen.



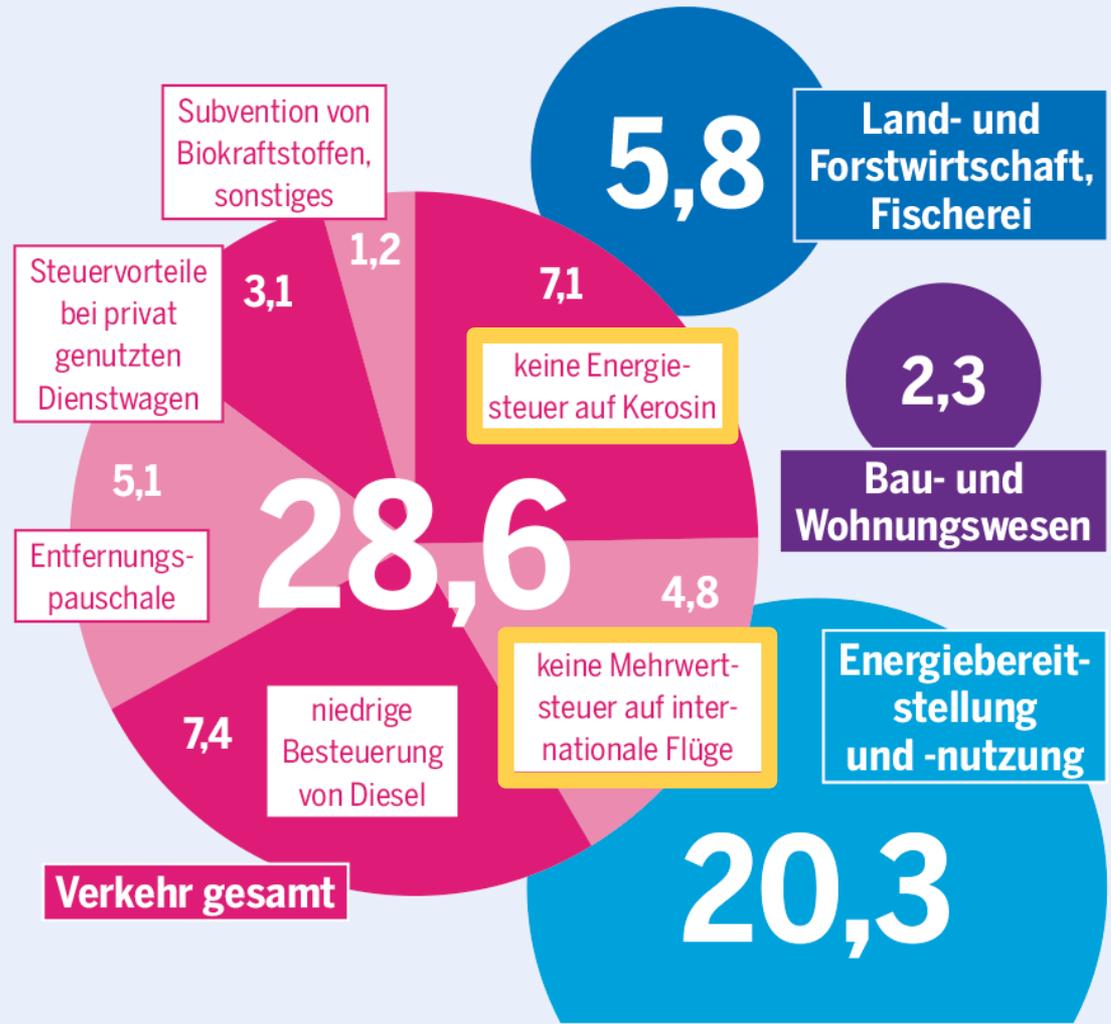
**7** große, **14** kleine Flughäfen gibt es in Deutschland\*. Auf die großen Flughäfen entfallen die meisten Flugreisen. Passagieraufkommen in Millionen Personen pro Jahr.

\* = 21 vom Branchenverband ADV erfasste Flughäfen



# Steuern in die falsche Richtung

Umwelt-  
schädliche  
Subventionen  
in Deutschland,  
Milliarden €



# Allgemeine Informationen

Dies ist eine *Materialsammlung* unter offenen Lizenzen für eigene Vorträge, Workshops, Poster, Flyer etc.

Wir können keine Fehlerfreiheit garantieren. Nutzer:innen sollten Inhalt und Form stets selbst prüfen, verbessern und in eigene Zusammenhänge bringen. Entwickelt die Arbeit selbstbewusst weiter! Wir sind für Hinweise auf Fehler & Verbesserungsmöglichkeiten dankbar, s. nächste Folie.

Wir wünschen euch viel Erfolg!

(Folien mit blauem Hintergrund (wie hier) sind Hinweise für die Vorbereitung, nicht zur Anzeige im Vortrag.)

## Weitere Infos:

Viele Folien versuchen, den objektiven Stand der Forschung darzustellen. Andere Folien (z. B. Handlungsoptionen, Einschätzungen, Kritik, positive Entwicklungen) erheben hingegen keinen Anspruch auf Objektivität.

Die Folien enthalten im PowerPoint-Notizbereich zusätzliche Informationen (z. B. Quellen; fehlen in den PDFs). Stellt euer Programm zur Bearbeitung der Folien bitte so ein, dass dieser Bereich sichtbar ist.

Copyright/Lizenzangaben stehen in Mikroschrift auf der Folie und zusätzlich im Notizbereich. Diese dürfen (außer bei CC0) nicht entfernt werden (aber an anderer Stelle erscheinen). Bei Überarbeitung bitte den eigenen Namen hinzufügen („© Erstautoren, modif. EuerName, Lizenz“). Mehr in „Vertiefte Informationen zu Lizenzen.pptx/pdf“.

Für einige Folien gibt es Varianten für verschiedene Zielgruppen bzw. kurz für Vortrag + lang für Druck/Web.

Schriftarten (OpenSource) sind im S4F Downloadbereich als „Diese\_Fonts\_eventuell\_installieren.zip“ verfügbar.

# Bitte helft mit!

Wir würden dieses Angebot gerne verbessern:

1. Hattet ihr Fragen, die nicht angesprochen wurden?

2. Manche Folien sind nur vorläufig geprüft, andere sind vielleicht zu kompliziert.

Bitte schickt Verbesserungsvorschläge, Hinweise auf Fehler oder Ungenauigkeiten als Kommentare in der Datei (siehe unten). Falls ihr PowerPoint verwendet, nutzt bitte die eingebaute Kommentarfunktion.

3. Habt ihr eigene oder verbesserte Folien? Bitte schickt sie uns mit Copyright („© Namen-der-Urheber“) und Lizenzangabe (ideal ist „CC BY-SA 4.0“) an [g.m.hagedorn@gmail.com](mailto:g.m.hagedorn@gmail.com).

4. Habt ihr andernorts gute Grafiken gesehen, die hier sinnvollerweise ergänzt werden sollten? Bitte nennt die Quelle (möglichst auch Webadresse) und gebt an, ob lizenziert oder unter Zitatrecht verwendet.

**Rücksendung von Ergänzung/Kritik:** Eigenen Namen an Dateinamen anhängen, hier hochladen:

<https://owncloud.gwdg.de/index.php/s/Szm8vDJ60zmwNgX>  
(= UPLOAD-ONLY Folder) und E-Mail an [g.m.hagedorn@gmail.com](mailto:g.m.hagedorn@gmail.com).

Dankeschön!

# Grafiken aus dieser Sammlung könnten z. B. für folgende Schulfächer nützlich sein:

Schulfach	Thema der Stunde
	<b>Bitte helft, diese Tabelle zu füllen!</b>
Weitere Ideen?	