

Mobilität heute - Wohin fahren wir?

Auswirkungen des globalen Transportes auf Klima und Atmosphäre



Mobilität heute - Wohin fahren wir?

Die Hauptauswirkungen im Überblick

Sektor	CO2 Belastung	Stickoxide SO2, CO Partikel	dominante Klima wirkung
Straßen- verkehr	global sehr hoch	lokal bedeutend, sinkend	Erwärmung Treibhaus- effekt
Flugverkehr	gering, steigend	Stickoxide u. Wasser	Belastung obere Atmosphäre
Maritime Schifffahrt	gering, steigend	global hoch	Abkühlung durch Wolken



Mobilität heute - Wohin fahren wir?

Der Transportsektor hat einen stetig zunehmenden Anteil an den globalen energiebezogenen **Kohlendioxid-Emissionen**:

Straßenfahrzeuge (Pkw und Lkw) ca. 17%

Flugverkehr ca. 2-3%

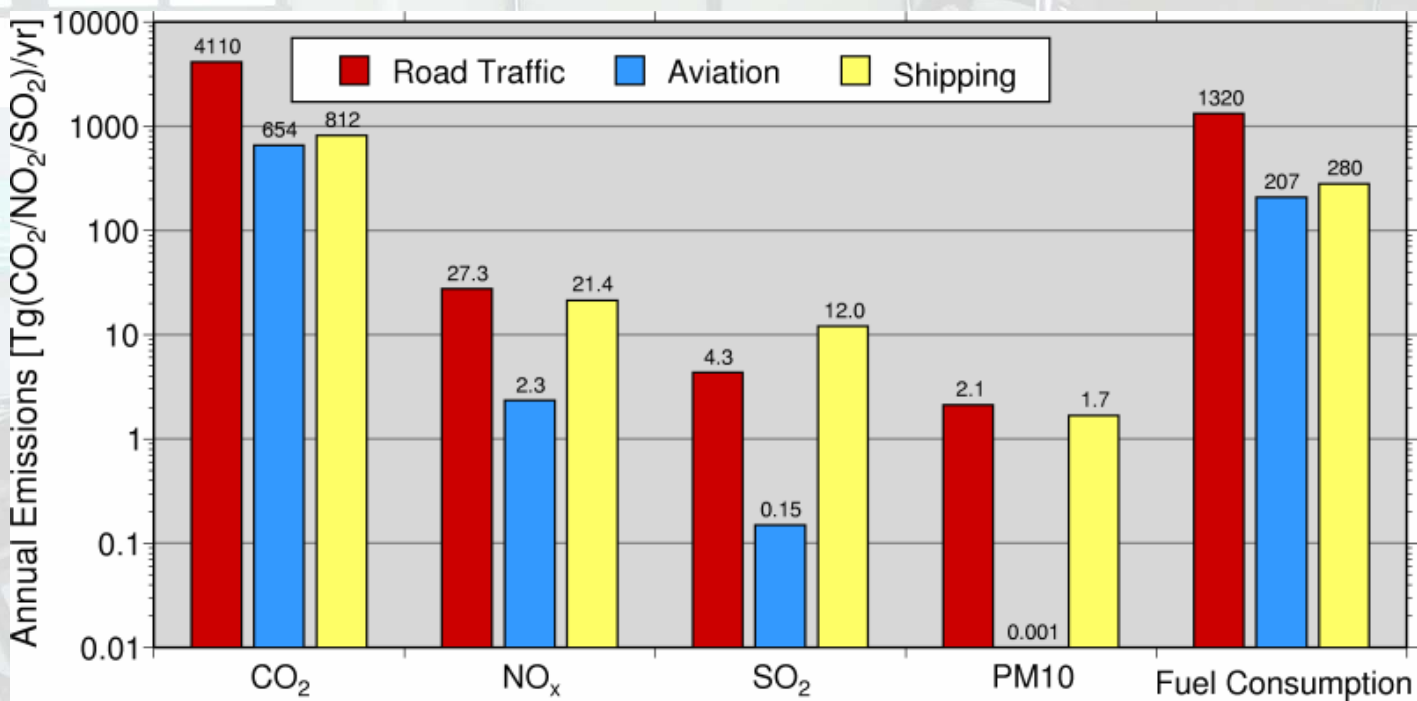
Maritime Schifffahrt ca. 3%

Bahn ca. 0,5%

Der Flugverkehr hat die höchsten Wachstumsraten. Seine Emissionen sind noch relativ gering, haben aber eine höhere Klimawirkung, da sie in die obere Atmosphäre entlassen werden.



Mobilität heute - Wohin fahren wir?



Emissionen im Vergleich (Achtung, logarithmische y-Achse)
Daten 1995 / 1998 – neuere Informationen Ende 2008.



Mobilität heute - Wohin fahren wir?

Internationale Schifffahrt

Der Schiffsverkehr auf den Ozeanen

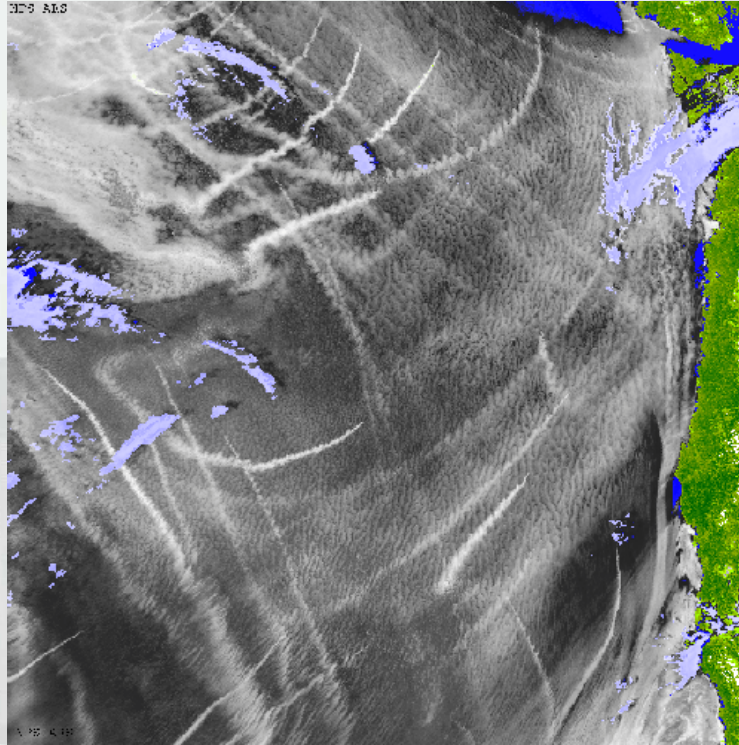
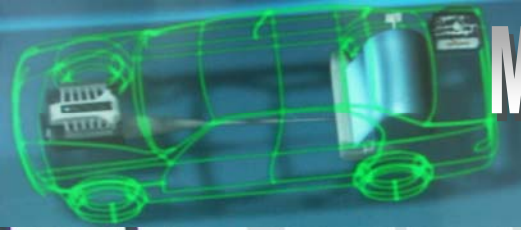
- ❖ bewegt ca. 80-90% des weltweiten Frachtgutes
- ❖ erzeugt etwa 600 – 900 Mio Tonnen CO₂ pro Jahr (1/5 des Landverkehrs)
- ❖ nutzt in der Regel keine Abgasfilter
- ❖ erzeugt 15% der globalen anthropogenen Stickoxidemissionen (= Landv.)
- ❖ erzeugt 4-9% der globalen anthropogenen Schwefeldioxidemissionen

Stickoxide und Schwefeldioxid führen zu

- ❖ Wolken über dem Ozean und einer abkühlenden Klimawirkung
- ❖ zu Säureeintrag in die Ozeane
- ❖ zu Luftverschmutzung in Küstennähe



Mobilität heute - Wohin fahren wir?



„Ship tracks“ wirken der globalen Erwärmung entgegen, deutlich aber nur kurzfristig. Sie haben unerwünschte Nebenwirkungen, da sie auf sauren Luftverschmutzungen beruhen.



Mobilität heute - Wohin fahren wir?

Internationaler Luftverkehr

Der Flugverkehr



- ❖ zeigt ein jährliches Wachstum von ca. 6% (stark schwankend)
- ❖ erzeugt etwa 700 Mio Tonnen CO₂ pro Jahr (1/6 des Landverkehrs)
- ❖ belastet durch Wasserdampf die Atmosphäre nahe der Tropopause
Hohe Wolken / Kondensstreifen haben eine positive Treibhauswirkung
- ❖ emittiert Stickoxide, die zur Bildung von Ozon und zum Abbau von Methan führen
- ❖ ist der Sektor mit den höchsten Emissionen pro zurückgelegten Personenkilometern. Innerhalb von 24 Stunden Flug können die Jahresemissionen eines durchschnittlichen Pkw erzeugt werden.



Mobilität heute - Wohin fahren wir?

Straßenverkehr

Personen- und Güterverkehr auf der Straße

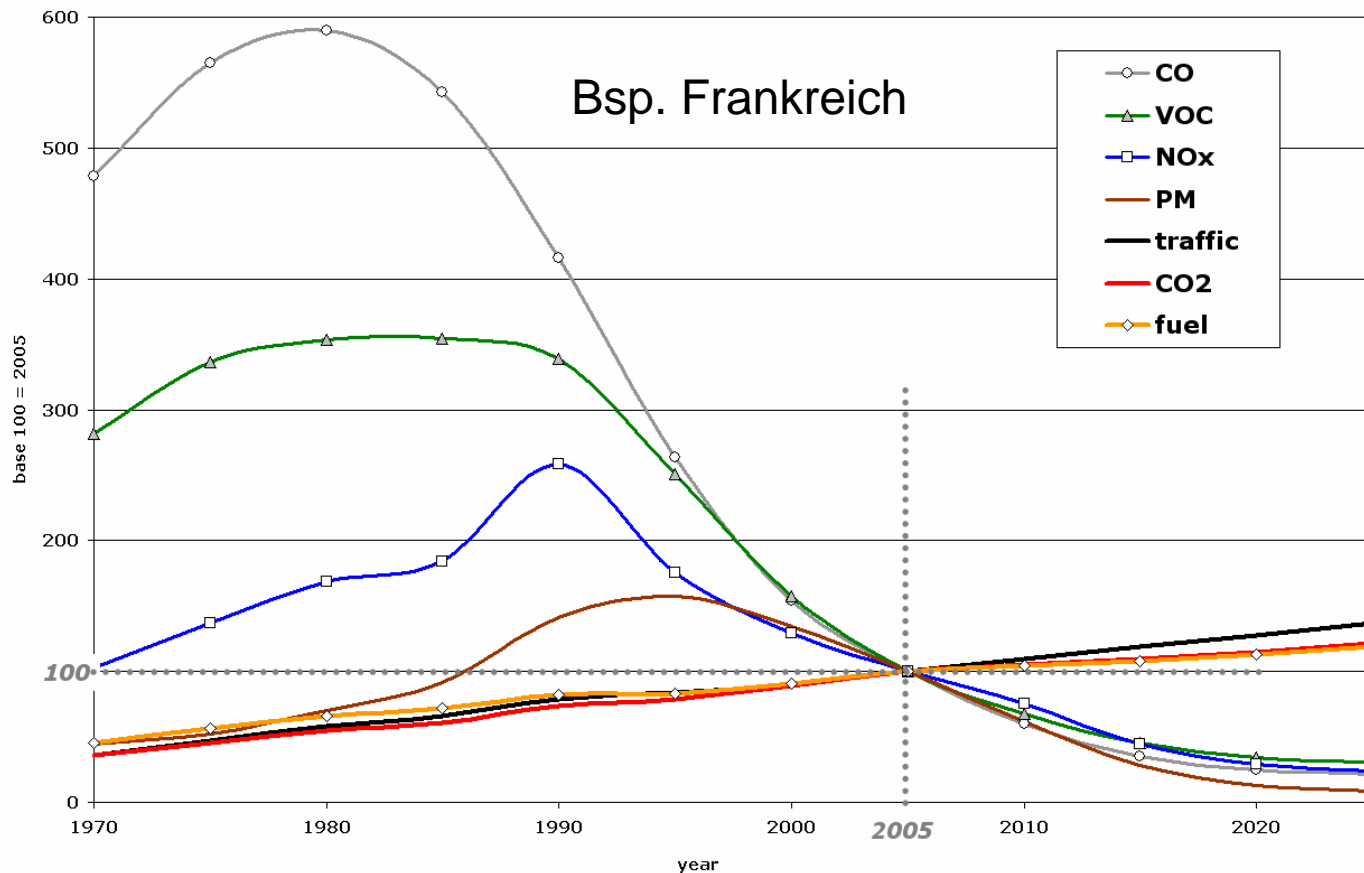


- ❖ zeigt ein jährliches Wachstum von ca. 1,5%, in Europa, etwas mehr im Frachtbereich und deutlich mehr in den Entwicklungsländern
- ❖ erzeugt etwa 4300 Mio Tonnen CO₂ pro Jahr (72% des Transportsektors), Daten 2000
- ❖ führt zu lokaler Luftverschmutzung, die über die letzten zwei Jahrzehnte (Einführung des Katalysators) in Industrieländern deutlich gesunken ist.
- ❖ führt durch Emissionen von Stickoxiden und Kohlenwasserstoffen zu Ozon, Spitzenwerte sind gesunken, der globale Hintergrund ist gestiegen
- ❖ trägt zunehmend auch über Klimaanlage (früher FCKW, heute HFKW) zur Erderwärmung bei.



Mobilität heute - Wohin fahren wir?

Trends in den Straßenverkehrsemissionen

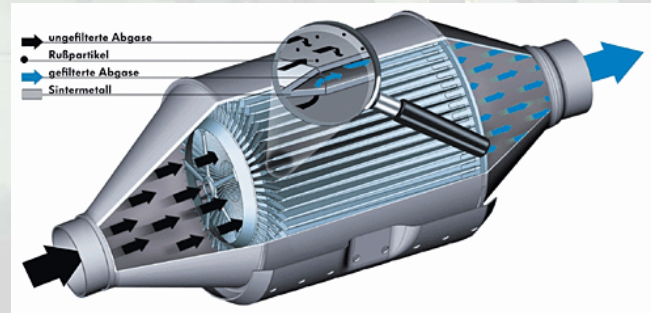


Die CO2 Emissionen nehmen zu, andere kurzlebige Emissionen, die zu gesundheitsschädlichen Luftverschmutzungen führen, nehmen ab.



Mobilität heute - Wohin fahren wir?

Problem Luftverschmutzung vor der Lösung



Bestehende Probleme im Bereich Partikel (Feinstaub) sind technisch noch nicht ganz gelöst, da viele Dieselpartikelfilter mehr Stickoxide freisetzen. Lösungen sind aber in Sicht (z.B. Harnstofftechnik)

Mit ständig verschärften Abgasnormen (EU5, EU6) wird die Belastung auch in Städten geringer.

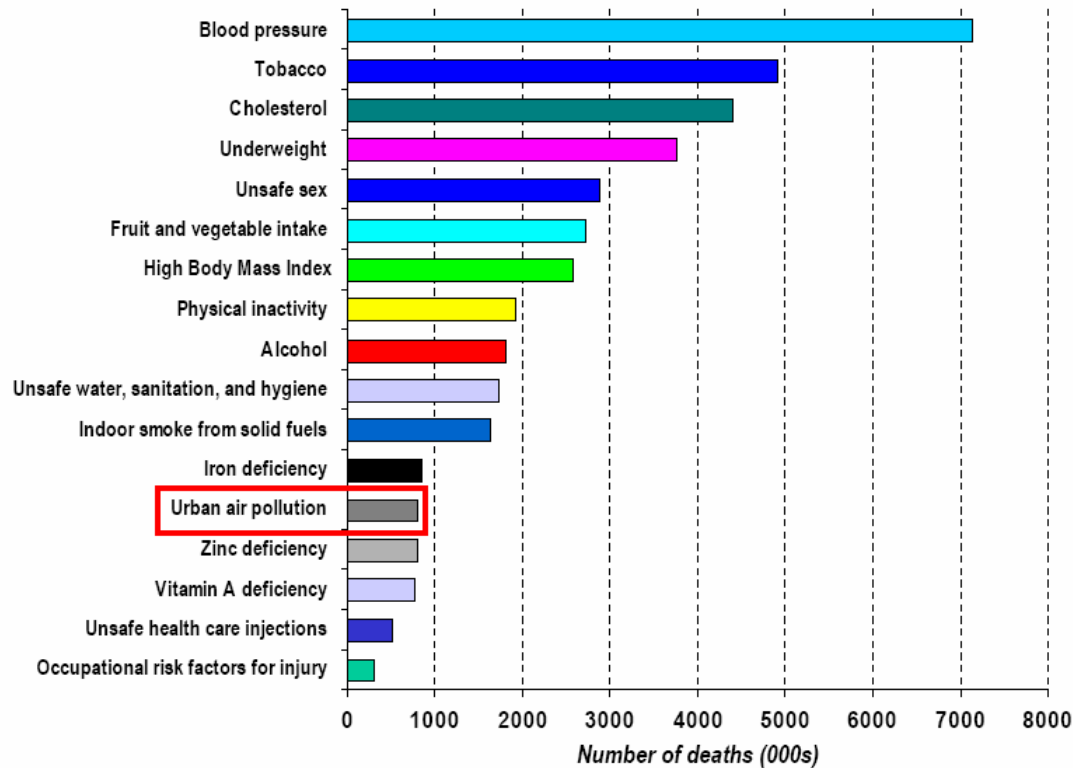
Global wird die Belastung noch 1-2 Jahrzehnte auf hohem Niveau bleiben, da:

- a) zunehmende Verstädterung mehr Menschen höheren Konzentrationen aussetzt
- b) neuste Standards verzögert in Entwicklungsländern eingeführt werden.



Mobilität heute - Wohin fahren wir?

Weltweite Zuordnung von Todesfällen zu Ursachenkategorien



Die Belastung durch die Luftverschmutzung in Städten, an der der Straßenverkehr einen Anteil von 20-80% haben kann, ist gesundheitsrelevant. Viele von jedem persönlich beeinflussbare Faktoren (Bluthochdruck, Rauchen, ungesunde Ernährung, Alkohol) tragen aber stärker zum Todesrisiko bei.



Mobilität heute - Wohin fahren wir?

Feinstaubdiskussion

(Feinstaub ist ein anderer Ausdruck für feine Partikel bzw. Aerosole, engl. Particulate matter PM)

Die etablierten Messtechniken für Feinstaub werden der Problematik nicht gerecht, da die Messung nach Gewicht erfolgt, die kleinste und leichteste Fraktion ($< 100 \text{ nm} = 0,1 \text{ }\mu\text{m}$) aber die höchsten Gesundheitsrisiken birgt.

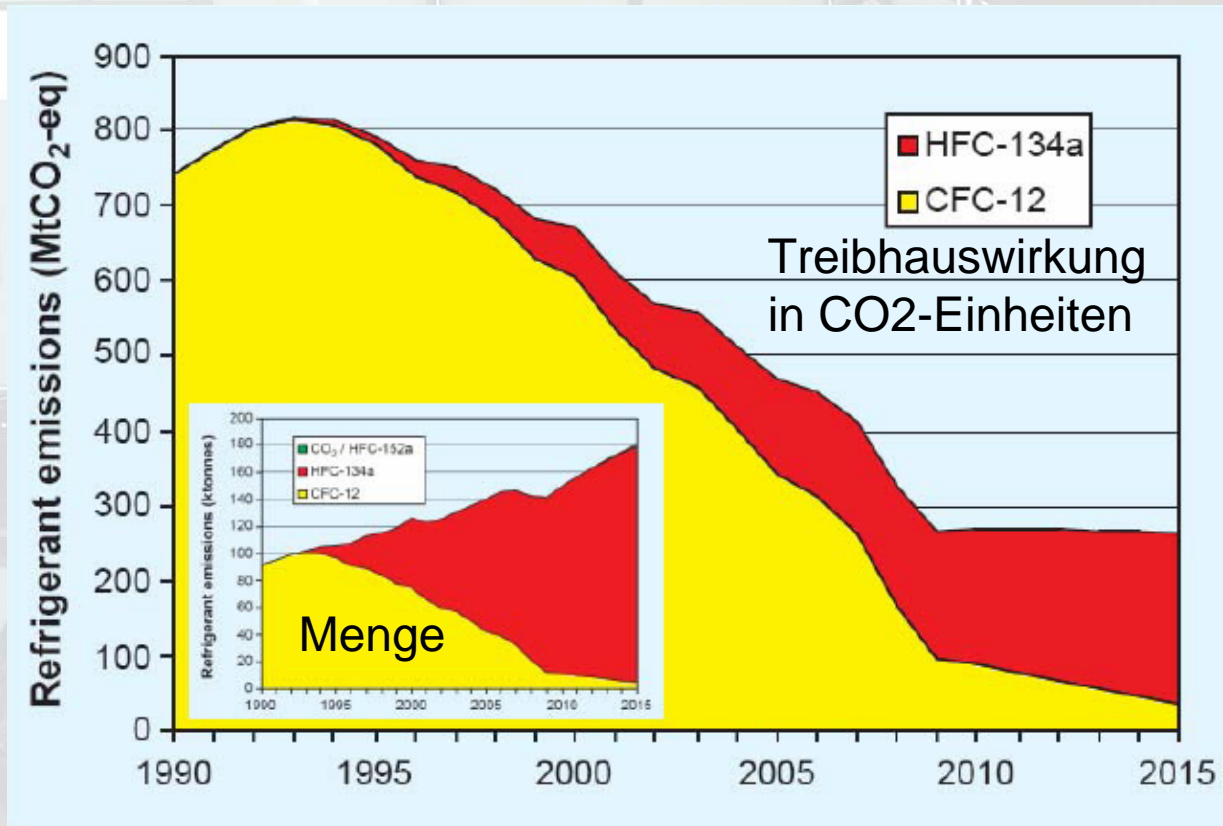
Standardmäßig im Einsatz sind Messgeräte in Luftmessstationen, die die Masse von Partikel mit einem Durchmesser von $< 10\mu\text{m}$ (PM_{10}) messen. An einigen Stationen wird inzwischen (verbessert) die Masse an Partikeln $< 2,5 \text{ }\mu\text{m}$ ($\text{PM}_{2,5}$) gemessen.

Partikel kleiner $2,5 \text{ }\mu\text{m}$ dringen tiefer in den Atemtrakt. Partikel im Bereich von $0,1 \text{ }\mu\text{m}$ können direkt über die Lungenbläschen ins Blut gelangen, sie spielen jedoch gewichtsmäßig kaum eine Rolle. Zusätzlich kommt es auch noch auf die chemische Zusammensetzung an. Oft sind an feinste Stäube krebserregende Substanzen gebunden. Darum sollen für Dieselfahrzeuge Partikelfilter obligatorisch werden.



Mobilität heute - Wohin fahren wir?

Die Klimaanlage als Erderwärmer



Klimaanlagen in Autos tragen auch für die nähere Zukunft mehr als 10% zur Treibhauswirkung des Straßenverkehrs bei. Im Jahr 2000 hatten 50% der weltweit 720 Mio Fahrzeuge Klimaanlage.



Mobilität heute - Wohin fahren wir?

Das Transportproblem ist

In der Luft ein Schichtenproblem

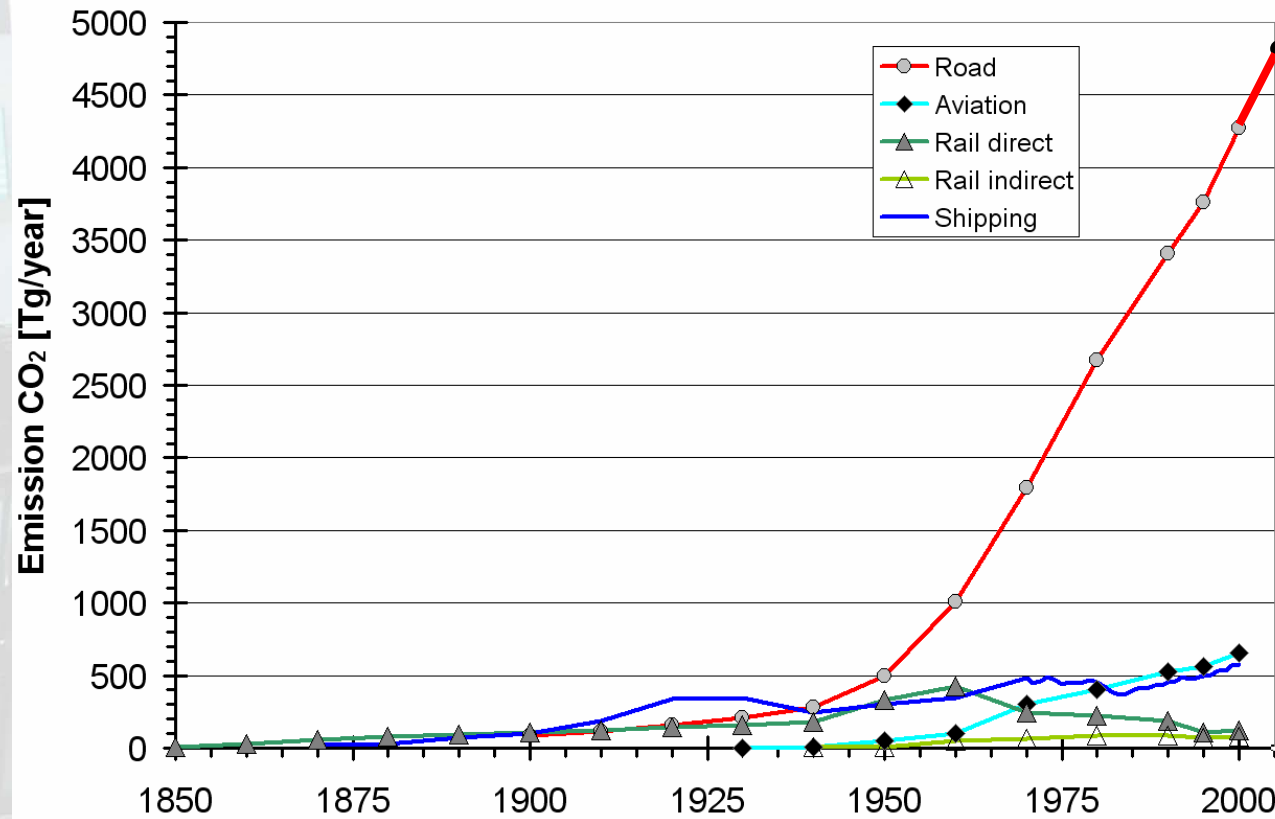
Auf dem Meer ein Verschmutzungsproblem

Auf der Straße ein Kraftstoff- u. Treibhausproblem



Mobilität heute - Wohin fahren wir?

Trend der CO2 Emissionen global



Um die Kyoto-Ziele zu erreichen, müssen die Emissionen sinken!



Mobilität heute - Wohin fahren wir?

Das Kraftstoffproblem

- ❖ Biokraftstoffe der ersten Generation im Jahr 2010 (aus Mais, Raps, Sonnenblumen, Zuckerrohr, ...) senken in der Gesamtbilanz des Kraftstoffes (Produktionsemissionen + Verbrauchsemissionen) die CO₂-Emissionen um 10-30% gegenüber verbesserten Benzinern und fast gar nicht gegenüber verbesserten Diesel-Fahrzeugen.
 - ❖ Ausnahmen sind: Erdgasfahrzeuge oder Fahrzeuge mit Brennstoffzelle, wenn der Wasserstoff zumindest aus Erdgas, besser aus erneuerbaren Energien erzeugt wird.
 - ❖ Biokraftstoffe konkurrieren mit Nahrungspflanzen um die Ackerfläche und können soziale Probleme hervorrufen.
 - ❖ Die Wasserstoffforschung sagt: „Es bedarf sehr großer politischer Unterstützung, wenn im Jahr 2030 in Europa eine Flotte von 15 Millionen Fahrzeugen auf der Basis von Brennstoffzellen fahren soll.“
- Konsequenz: Motoren und Kraftstoffe der näheren Zukunft werden uneinheitlich sein. Der Innovationsbedarf ist noch erheblich. Das Kraftstoffproblem ist bei weitem nicht gelöst.



Mobilität heute - Wohin fahren wir?

Botschaft an die Schüler:

Die CO₂-Emissionen von heute und morgen bestimmen das Klima über das Jahr 2100 hinaus.

Neue Technologien (Biokraftstoffe, Brennstoffzellen) sind nicht weit genug entwickelt, um während der nächsten 20 Jahre eine hinreichende Alternative zum Sparen zu bieten.

Wählen Sie für persönliche Fahrten:

- a) Ziele in geringstmöglicher Entfernung (Urlaub, Klassenfahrt)
- b) die eigenen Füße und das Rad ... oder wenn notwendig:
- c) effiziente Verkehrsmittel (Bahn, Bus, Fahrgemeinschaft, keine SUV)
- d) intelligent Fahrweisen (kleine Autos, < 130 km/h, ohne Klimaanlage)



Mobilität heute - Wohin fahren wir?

Vielen Dank!

