

VCD Materialien

Klimawandel und Verkehr

Informationen und Lösungswege





Inhalt

Vorwort	3
Der Klimawandel ist da.....	4
2 Verkehr heizt das Klima auf	6
2.1 Autoverkehr: Die Masse macht's	6
2.2 Güterverkehr: Verlagerung auf die Straße.....	7
2.3 Flugverkehr: besonders klimaschädlich	9
3 Klimaschutzstrategie für den Verkehr	10
3.1 Verkehr vermeiden.....	10
3.2 Verkehr verlagern.....	10
3.3 Verkehr effizienter machen	12
4 Schritte zum klimaschonenden Verkehr	14
4.1 Übergreifende Maßnahmen	14
4.2 Autoverkehr	15
4.2.1 CO ₂ -Grenzwert	15
4.2.2 CO ₂ -basierte Kfz-Steuer	15
4.2.3 Tempolimit.....	16
4.3 Güterverkehr	16
4.3.1 Maßnahmen für die Straße.....	16
4.3.2 Maßnahmen für die Schiene	17
4.3.3 Maßnahmen für die Wasserwege.....	17
4.4 Flugverkehr	18
4.5 Beitrag der Verbraucher	18
5 Quellen	19

VCD Materialien

Klimawandel und Verkehr

Herausgeber

Verkehrsclub Deutschland e.V. (VCD)

Bundesverband

Kochstraße 27, 10969 Berlin

Fon 030/2803 51-0

Fax 030/2803 51-10

mail@vcd.org

www.vcd.org

Nachdruck nur mit Genehmigung des Herausgebers

© VCD e.V. 03/2007

Vorwort

von Monika Ganseforth

Klimafreundliche Mobilität ist nötig und erhöht die Lebensqualität

Klimafreundlicher Verkehr – das verbinden viele Menschen zunächst mit Mühsal, Verzicht und dem Verlust von Freiheit und Lebensqualität. Aber das Gegenteil ist der Fall. Wenn es uns gelingt, unseren aufwändigen und wenig effizienten Verkehr hin zu einer klimafreundlichen Mobilität zu entwickeln, dann hat das viele Vorteile für uns alle, nicht nur für die Umwelt und das Klima.



Wenn wir den Trend stoppen und umkehren können, der uns zu immer größeren Entfernungen und Geschwindigkeiten verleitet, ohne dass wir wirklich Zeit gewinnen, dann gibt es viele Gewinner. Wenn wir Zwangsmobilität abbauen, wenn wir es schaffen, dass Eltern ihre Kinder nicht mehr in die Stadt kutschieren müssen, dass Kinder gefahrlos ihre Wege zu Fuß und mit dem Fahrrad zurücklegen können, dann gewinnen die Eltern, meistens die Mütter, Zeit. Und Kinder erleben Bewegung und selbstständige Aneignung der Umwelt, also Mobilität.

Wenn wir konsequent auf umwelt- und sozialverträgliche Mobilität statt auf immer mehr Verkehr mit immer schnelleren und stärkeren Maschinen setzen, erreichen wir Muße und erlebnisreiche Mobilität statt Stress, Hektik, nervenaufreibender Staufahrerei und Parkplatzsuche. Statt immer mehr uniforme Billig- und Massenprodukte erhalten wir qualitativ hochwertige, langlebige, vielfältige und individuelle Lösungen und Produkte, die aus der Nähe kommen. Statt in der Freizeit einer unwirtlichen und verlärmten Umgebung zu entfliehen, z.B. durch Kurzurlaube in exotische Länder, finden wir Naturerlebnisse und Erholung in der Nähe.

Eine Trendwende in der Verkehrsentwicklung trägt zur Lösung vieler Probleme unserer Gesellschaft bei: Lärmbelastung, Luftverschmutzung und Bewegungsmangel, besonders bei Kindern. Vor allem wird das große Leid verringert, das der Verkehr mit seinen vielen Toten und Verletzten fordert. Klimafreundlicher Verkehr bringt Einsparungen im Gesundheitswesen. Gerade Kinder und alte Menschen, die zu den negativen Folgen des Verkehrs kaum beitragen, aber am meisten darunter leiden, profitieren von einer menschengerechteren, klimafreundlichen Mobilität.

Wir dürfen keine Zeit mehr verlieren. Fangen wir bei uns selber mit der klimaverträglichen Mobilität an! Drängen wir die Verantwortlichen in Politik, Wirtschaft und Verwaltungen, endlich die Verkehrswende einzuleiten. Dafür möchte der Verkehrsclub Deutschland e.V. (VCD) Argumente liefern, die wir in diesem Papier zusammengestellt haben. Wenn Ihnen unsere Position einleuchtet, geben Sie das Papier weiter oder verweisen Sie für den kostenfreien Download auf unsere Homepage unter www.vcd.org.

Der Klimawandel ist da

Der menschengemachte Klimawandel ist in vollem Gange: Laut Weltklimarat der Vereinten Nationen (IPCC) gehören elf der letzten zwölf Jahre zu den wärmsten seit der regelmäßigen Aufzeichnung von Wetterdaten, also seit 1850. Die Temperatur der Ozeane steigt weltweit, in der Folge nehmen Heftigkeit und Häufigkeit von Wirbelstürmen zu. Auch vermehrte Überschwemmungen und lange Dürreperioden resultieren aus der Klimaveränderung. Die wissenschaftlichen Beweise für den menschengemachten Klimawandel sind überwältigend. Er stellt eine ernsthafte globale Bedrohung dar – mit massiven ökologischen, ökonomischen und sozialen Folgen.

Unter Klima versteht man den mittleren Wetterverlauf über längere Zeiträume. Es ist deshalb so bedeutsam, weil es entscheidenden Einfluss auf alle Lebensprozesse auf der Erde hat. Wie u.a. Messungen an Eisbohrkernen und die Untersuchung fossiler Baumstämme zeigen, hat es schon immer dramatische Veränderungen im globalen Klima gegeben. In den letzten 10000 Jahren war es jedoch relativ stabil. Erst seit Beginn der Industrialisierung ist die globale mittlere Temperatur um etwa 0,7° C angestiegen – schneller als je zuvor in den letzten 1000 Jahren. Der größte Teil dieser Erwärmung ist auf menschliche Eingriffe zurückzuführen.

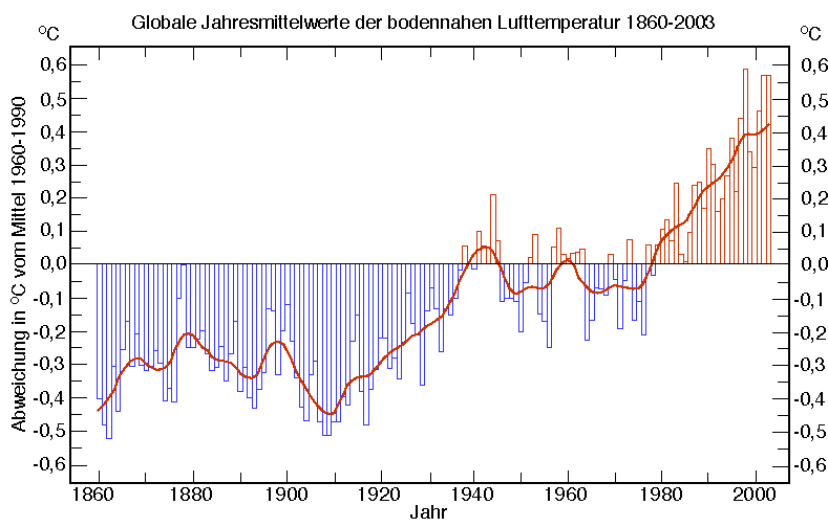


Abbildung: Schwankungen der Erdoberflächentemperatur (IPCC)

Hauptverantwortlich für den Klimawandel ist das Treibhausgas Kohlendioxid (CO_2), das bei der Verbrennung von Kohle, Gas und Öl entsteht. Aber auch die weltweite Abholzung von Wäldern führt zu einer Anreicherung der Erdatmosphäre mit CO_2 . In Folge der Industrialisierung hat sich der CO_2 -Gehalt der Atmosphäre in den letzten einhundert Jahren von 290 ppm (parts per million) auf 376 ppm erhöht. Damit liegt er bereits ein Drittel höher als jemals in den vergangenen 400000 Jahren. Durch den steigenden CO_2 -Anteil absorbiert die Atmosphäre mehr Wärme und strahlt diese wieder an die Erdoberfläche zurück. So wird der natürliche Treibhauseffekt verstärkt, die Temperatur der Erdoberfläche steigt an.

Im erdgeschichtlichen Vergleich vollziehen sich die Veränderungen rasant. Das hat über zunehmende Unwetter hinaus weitere dramatische Konsequenzen: Klimazonen verschieben sich so schnell, dass viele Tier- und Pflanzenarten sich nicht anpassen können und aussterben. Große Eisflächen tauen ab, dadurch steigt der Meeresspiegel und küstennahe Wohn- und

Anbaugelände werden überflutet. Dass auch Mitteleuropa und damit Deutschland im großen Maßstab von den Veränderungen betroffen ist, zeigt beispielsweise das Abschmelzen der Alpengletscher. Wie sich diese Veränderung der Bergwelt langfristig auf den Wasserhaushalt auswirken wird, ist noch nicht abzusehen.

In Deutschland leben weniger als 1,3 % der Weltbevölkerung. Dagegen ist Deutschland aber für 3,4 % der weltweiten anthropogenen Treibhausgas- bzw. etwa 4 % der weltweiten CO₂-Emissionen verantwortlich. Jeder Deutsche verursacht durchschnittlich ca. 11 mal soviel Treibhausgase wie ein Inder bzw. ca. vier mal so viel wie ein Chinese.

Globales Handeln ist angesichts der enormen Bedrohungen durch den Klimawandel dringend geboten, schon allein aus ökonomischer Sicht. Das machte zuletzt der im Herbst 2006 veröffentlichte Bericht des früheren Weltbank-Chefökonom Nicholas Stern unmissverständlich deutlich. Der Bericht schätzt, dass die jährlichen Kosten in Folge des Klimawandels fünf, im schlechtesten Fall sogar bis zu zwanzig Prozent des weltweiten Bruttoinlandsproduktes (BIP) verschlingen könnten, wenn keine wirksamen Maßnahmen zur Verringerung des Treibhausgasausstoßes ergriffen werden. Entschieden und schnelles Handeln für mehr Klimaschutz würde hingegen nur etwa ein Prozent des globalen BIP kosten. Um eine Stabilisierung des Klimas zu erreichen, müssen laut Stern die CO₂-Emissionen um mehr als 80 Prozent gegenüber dem heutigen Niveau gesenkt werden. Dafür sind auch im Verkehrssektor tief greifende Einsparungen erforderlich.

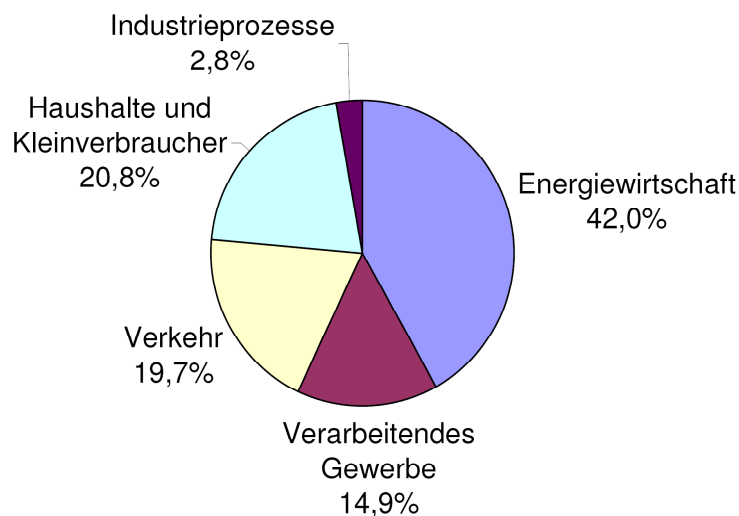


Abbildung: CO₂-Ausstoß nach Sektoren in Deutschland 2003 (UBA 2004)

Nach den in der EU vereinbarten Klimaschutzverpflichtungen muss Deutschland seinen Treibhausgasausstoß bis 2012 im Vergleich zu 1990 insgesamt um 21 Prozent senken. Während sowohl die Stromproduzenten als auch energieintensive Industrien ihren Anteil an Einsparungen leisten müssen, ist der Verkehr bisher von verbindlichen CO₂-Reduktionen freigestellt. Er erzeugt heute sogar etwa fünf Prozent mehr CO₂ als 1990 und konterkariert damit anderweitige Bemühungen für mehr Klimaschutz.

2 Verkehr heizt das Klima auf

Der Verkehr trägt als drittgrößter Verursacher von CO₂ neben der Energiewirtschaft, der Industrie und den Privathaushalten erheblich zum Klimawandel bei. Bis zum Jahr 1999 stieg der Treibhausgasausstoß im Verkehr stetig und massiv an. Ursache dafür ist ein verändertes Mobilitätsverhalten.

Die Zahl der Wege, die die Menschen täglich zurücklegen, hat sich über die letzten Jahrzehnte kaum geändert. Nach der letzten großen Untersuchung zur Mobilität in Deutschland kommt jeder Bundesbürger wie gehabt auf durchschnittlich rund drei Wege pro Tag. Was sich allerdings geändert hat, ist die zurückgelegte Strecke und die Wahl des Verkehrsmittels: Die Entfernungen nehmen zu und die Wege werden statt zu Fuß oder mit dem Fahrrad immer häufiger mit dem Auto zurückgelegt. Für 61 Prozent aller Wege steigen die Deutschen inzwischen in den Pkw. Darin liegt eine wesentliche Ursache für die schlechte Klimabilanz des Verkehrs.

Doch nicht nur der Personenverkehr auf der Straße heizt das Klima auf, auch wachsender Güter- und boomender Flugverkehr tragen massiv zum Treibhauseffekt bei. Betrachtet man die Rolle der einzelnen Verkehrsträger weltweit, so ist der Straßenverkehr für einen höheren Ausstoß von CO₂ verantwortlich als das Flugzeug. Folgt man jedoch aktuellen Wachstumsprognosen für den Flugverkehr, entwickelt sich dieser schon bald zum Klimakiller Nummer eins. Denn aufgrund der großen Höhe, in der Flugzeuge ihre Abgase ausstoßen, ist die Treibhauswirkung im Vergleich zu bodennahen Emissionen drei- bis viermal so stark.

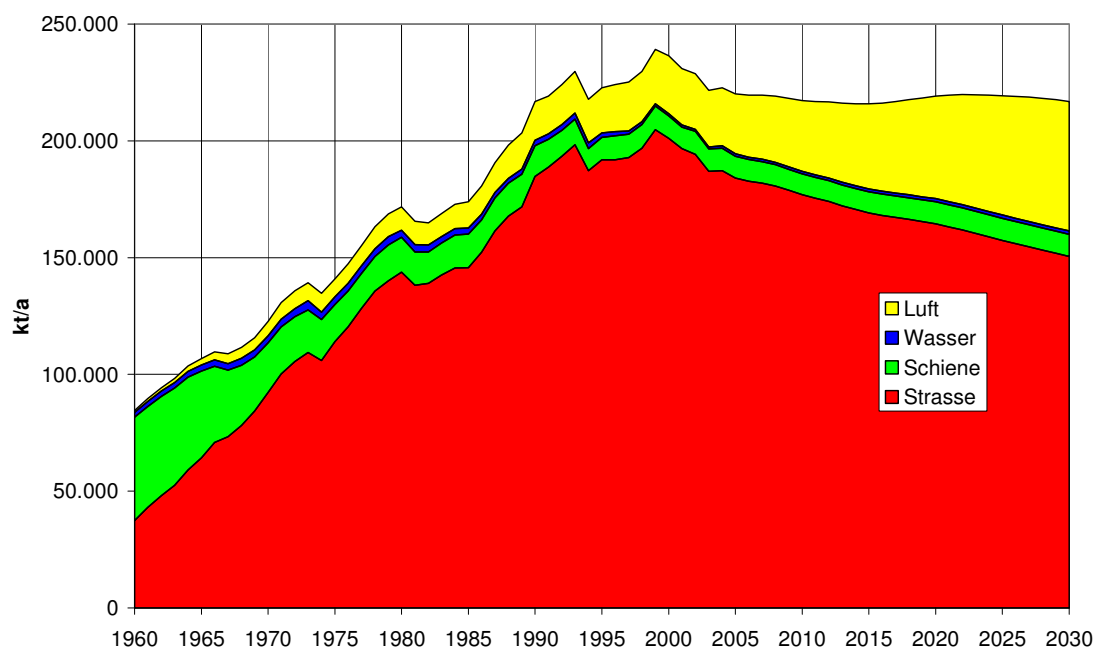


Abbildung: Kohlendioxidemissionen des Verkehrs nach Verkehrsträgern (TREMOM 2006)

2.1 Autoverkehr: Die Masse macht's

Innerhalb des Verkehrssektors verursacht der Autoverkehr das meiste CO₂, maßgeblich ist hier die große Menge an Pkw. Und die Zahl der Zulassungen steigt nach wie vor: Waren 1970

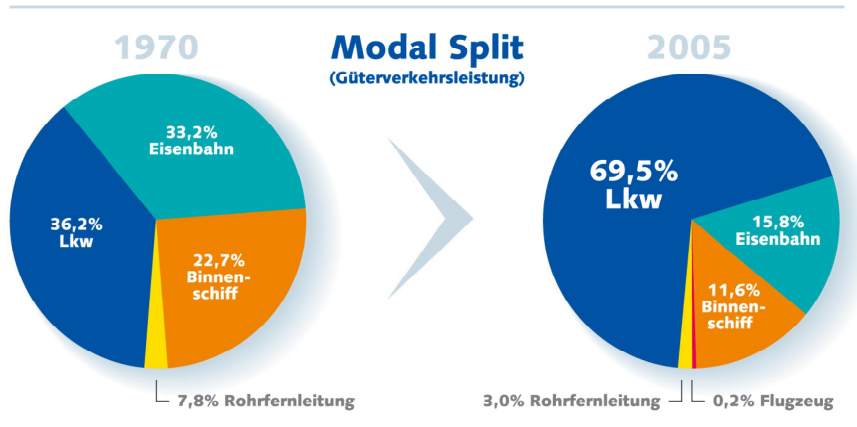
rund 15 Millionen Pkw auf der Straße, sind es heute über 46 Millionen. Auch die Technik hat sich in den vergangenen Jahren weiterentwickelt. Die Motoren sind zwar deutlich schadstoffärmer und auch effizienter geworden, jedoch werden diese Fortschritte durch steigende Motorleistung und Gewichtszunahme weitgehend aufgeessen. Während 1981 ein neuer Pkw durchschnittlich 79 PS hatte, sind es heute 126. Das Gewicht stieg dabei um rund 300 Kilogramm.

Neben der Bauweise entscheidet die Art der Autonutzung über die Klimabelastung. In mehr als der Hälfte aller Fahrten sitzt nur eine Person im Auto, durchschnittlich beträgt die Auslastung 1,5 Personen. Mehr als 70 Prozent der Arbeitswege, knapp 60 Prozent der Einkaufswege und 54 Prozent der Freizeitwege werden mit dem Auto zurückgelegt. Dabei ist die Hälfte aller Autofahrten kürzer als sechs Kilometer. Fünf Prozent, d.h. mehr als acht Millionen Wege täglich, sind sogar kürzer als ein Kilometer. Derart kurze Entfernungen könnten sehr gut zu Fuß oder mit dem Fahrrad zurückgelegt werden – mit einem erheblichen Effekt für den Klimaschutz.

Doch nicht nur das typische Nutzungsverhalten verhindert klimaschonendes Autofahren, es fehlt auch an gesetzlichen Vorgaben zur Verbrauchsreduzierung für die Hersteller. Mitte der 90er Jahre wurde in der EU ein CO₂-Grenzwert für Pkw von 120 Gramm pro Kilometer für 2005 diskutiert. Doch auf Druck der Autoindustrie kam er nicht zustande. Stattdessen sagte sie zu, Neuwagen bis 2008 auf durchschnittlich 140 Gramm CO₂ pro Kilometer zu drosseln. Derzeit liegt der durchschnittliche Treibhausgasausstoß von Neuwagen in der EU allerdings noch über 160 g/km. Die Selbstverpflichtung der Hersteller wird daher scheitern. Hätte die Politik damals gehandelt und den als richtig erkannten CO₂-Grenzwert von 120 g/km verbindlich eingeführt, blieben der Umwelt heute bei jedem Neuwagen über 40 Gramm CO₂ pro Kilometer erspart. Auf den gesamten Autoverkehr gerechnet hätte allein diese eine Maßnahme eine Einsparung von rund zehn Prozent der Treibhausgase gegenüber dem heutigen Stand gebracht.

2.2 Güterverkehr: Verlagerung auf die Straße

Fast vier Milliarden Tonnen Güter werden inzwischen pro Jahr in Deutschland hin und her transportiert, statistisch sind das über 130 Kilogramm pro Bundesbürger und Tag. Im Vergleich zu 1970 bedeutet das einen Anstieg um mehr als das Fünffache. Auch die Transportleistung – das Produkt aus transportiertem Gewicht und zurückgelegter Strecke – ist in den letzten zehn Jahren um rund ein Drittel gewachsen, Tendenz weiter steigend. Der boomende Straßengüterverkehr hat heute einen Anteil von 70 Prozent an dieser Transportleistung. 1970 war der Anteil noch halb so groß, während Eisenbahn und Binnenschifffahrt rund 56 Prozent übernahmen. Heute erreichen die Eisenbahnen nur noch gut 16 und die Binnenschifffahrt rund zwölf Prozent der gesamten Transportleistung. Die Verteilung hat sich also dramatisch zugunsten des Straßengüterverkehrs verlagert.



VCD Grafik

Quellen: DIW, Berlin; ifo, München; Statistisches Bundesamt, Wiesbaden; Prognos/ProgTrans, Basel und Berechnungen des BGL

Abbildung: Verteilung des Güterverkehrs in Deutschland nach Verkehrsträgern

Insbesondere die weltweite Vernetzung der Wirtschaft macht sich durch ein erhöhtes Verkehrsaufkommen bemerkbar. Güter werden nicht nur quer durch Deutschland transportiert, sondern auch durch ganz Europa und rund um den Globus. So wird beispielsweise Torf aus den baltischen Staaten per Lkw nach Spanien gebracht, um Gewächshäuser zu bestücken. Dort gezüchtete Paprika und Tomaten machen sich dann wiederum auf den Weg in die Supermärkte in ganz Europa.

Auch „Just-in-time-Produktion“ und eine Verringerung der Fertigungstiefe werden durch geringe Transportkosten begünstigt. Zudem werden immer mehr Arbeitsplätze in Billiglohnländer oder dank staatlicher Subventionen in strukturschwache Regionen verlagert. Mehr Güterverkehr ist die Folge, da er nur einen Bruchteil der Kosten trägt, die er durch Straßenabnutzung sowie Umwelt- und Gesundheitsschäden verursacht. Die derzeitige Lkw-Maut auf Bundesautobahnen ist daher nur als erster zaghafter Schritt anzusehen, die wahren Kosten des Güterverkehrs den Verursachern anzulasten.

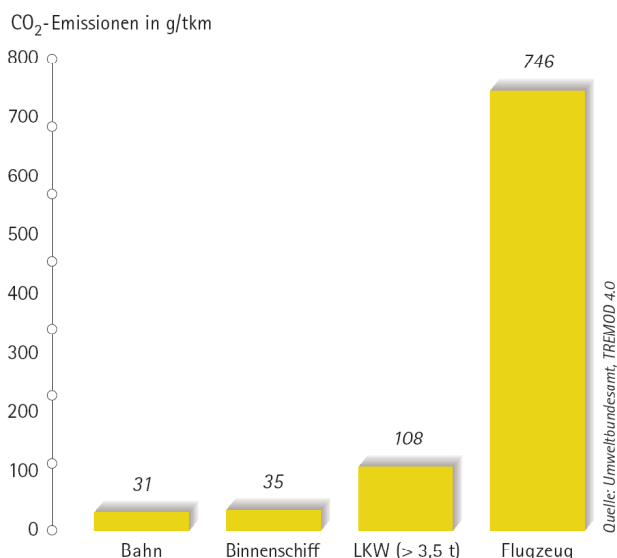


Abbildung: Kohlendioxidemissionen je Tonnenkilometer des Güterverkehrs in Deutschland nach Verkehrsträgern

2.3 Flugverkehr: besonders klimaschädlich

Keine Form der Mobilität ist klimaschädlicher als das Fliegen. Die Emissionen, die bei der Verbrennung des Flugzeugtreibstoffs Kerosin entstehen, bestehen überwiegend aus Kohlendioxid sowie aus Wasserdampf, Stickoxiden, Sulfat- und Ruß-Aerosolen. Die Kombination dieser Stoffe hat nach Einschätzung des Weltklimarates IPCC eine zwei- bis viermal stärkere Treibhauswirkung als die gleiche Menge am Boden abgegebener Schadstoffe. Abgaspartikel, an denen Wasserdampf aus der Luft kondensiert, sind zudem verantwortlich für die Bildung von Kondensstreifen und hohen Schleierwolken. Diese vermindern ebenso wie die Treibhausgase die Wärmeabstrahlung der Erde.

Die UN-Klimaforscher veranschlagen den Anteil des Flugverkehrs am menschengemachten Treibhauseffekt für das Jahr 1992 mit 3,5 Prozent. Neuere Forschungsergebnisse gehen sogar von einem Anteil von bis zu neun Prozent aus.

Die lokalen und globalen Umweltfolgen des Flugverkehrs sind besonders dramatisch, weil er von Jahr zu Jahr wächst. Weltweit nahmen Flüge zwischen 1989 und 2002 um fast 70 Prozent zu und auch in Zukunft sind hohe Wachstumsraten zu erwarten. So rechnet beispielsweise die Internationale Zivilluftfahrt-Organisation ICAO mit einer jährlichen Zunahme des Passagier-Flugverkehrs um 4,3 Prozent. Der Anteil des Flugverkehrs am gesamten Passagier-Transportvolumen soll sich demnach bis 2050 im Vergleich zu 1990 von 9 auf 36 Prozent vervierfachen.

Obwohl Flugzeuge aus Gründen der Kosteneinsparung heute weniger Treibstoff verbrauchen als noch vor zehn Jahren, ist die Werbung für sogenannte 3-Liter-Flugzeuge irreführend. Denn im Gegensatz zum Auto legt das Flugzeug enorme Strecken in kurzer Zeit zurück. Im Ergebnis verursacht jeder Flugpassagier schon bei einem Urlaubsflug nach Korfu fast so große Klimaschäden wie durch ein Jahr Autofahren (ca. 15.000 km) – selbst dann, wenn man für den Flug von den günstigsten Annahmen wie niedriger Treibstoffverbrauch und volle Besetzung ausgeht.

Trotz der starken Belastung des Klimas ist der Flugverkehr bisher von allen Folgekosten befreit und genießt sogar besondere steuerliche Vorzüge: Kerosin wird anders als Mineralöl nicht besteuert, Flugtickets im internationalen Verkehr sind von der Mehrwertsteuer befreit und die Infrastruktur aus Flug- und Landeplätzen wird hoch subventioniert.

3 Klimaschutzstrategie für den Verkehr

Um den Klimafaktor des Verkehrs schnell und nachhaltig zu senken, ist eine umfassende Strategie erforderlich. Die drei wesentlichen Elemente einer solchen Klimaschutzstrategie sind Verkehr vermeiden, Verkehr auf klimaschonende Verkehrsträger verlagern und die genutzten Verkehrsträger effizienter machen. Dabei sind jeweils politische Rahmenbedingungen notwendig, die klimafreundliche Unternehmensentscheidungen und umweltschonendes Verbraucherverhalten fördern.

3.1 Verkehr vermeiden

Soll unnötiger Verkehr von vorneherein vermieden werden, müssen zunächst Raumplanung, Städtebau und Wirtschaftsförderung eng aufeinander abgestimmt und konsequent am Klimaschutz ausgerichtet werden. So muss beispielsweise die steuerliche und planerische Bevorzugung von Wohn- und Gewerbegebieten auf der grünen Wiese beendet werden. Stattdessen gilt es, integrierte Stadtstrukturen zu fördern, die Wohnen, Arbeiten und Freizeitgestaltung eng verzahnen und damit lange Wege und entsprechenden Verkehr überflüssig machen.

Neben steuerlichen Maßnahmen wie einer veränderten Grundsteuer oder entsprechender Wohnungsbauförderung kann die Attraktivität von Städten verbessert werden, indem Durchgangs-, Liefer- und Freizeitverkehr eingeschränkt und Städte so ruhiger, die Lebensqualität höher und Verkehrsflächen sicherer werden. Im ländlichen Raum bedeutet Verkehrsvermeidung, bewährte Strukturen zu erhalten oder wiederherzustellen. Beispiele sind kleinere Schulen mit engerem Einzugsbereich oder neue Formen der Daseinsvorsorge wie Markttreffs oder Bürgerläden.

In der Güterproduktion hilft die gezielte Wirtschaftsförderung von regionaler Produktion und Vermarktung sowie möglichst vollständiger Fertigungsprozesse an einem Ort, Verkehr zu verringern. Die Verbraucher können ihren Einfluss geltend machen, indem sie bei der Auswahl von Lebensmitteln und Konsumgütern auf Herstellungsbedingungen und Transportwege achten und saisonale und regionale Produkte bevorzugen.

3.2 Verkehr verlagern

Jeder Kilometer, der statt mit dem Flugzeug auf der Schiene oder mit dem Fahrrad statt mit dem Auto zurückgelegt wird, bedeutet weniger CO₂-Ausstoß und hat damit einen sofortigen Effekt für den Klimaschutz. Daher gilt es, so viel Verkehr wie möglich auf energiesparende und damit klimaschonende Verkehrsmittel zu verlagern.

Für den Personenverkehr heißt das in erster Linie, das zu Fuß Gehen und das Radfahren zu fördern, denn diese beiden Fortbewegungsarten sind die klimafreundlichsten. Hier ist die Stadt- und Verkehrsplanung auf allen politischen Ebenen ebenso gefragt, wie die tägliche Entscheidung jedes Einzelnen. Um auch für längere Wege klimaschonende Alternativen zum Autoverkehr zu haben, ist ein leistungsfähiger, kundenfreundlicher und kostengünstiger öffentlicher Nah- und Fernverkehr unerlässlich. Die Politik muss für die entsprechenden Rahmenbedingungen sorgen, damit den Menschen das Umsteigen vom Auto auf den Umweltverbund leicht fällt.

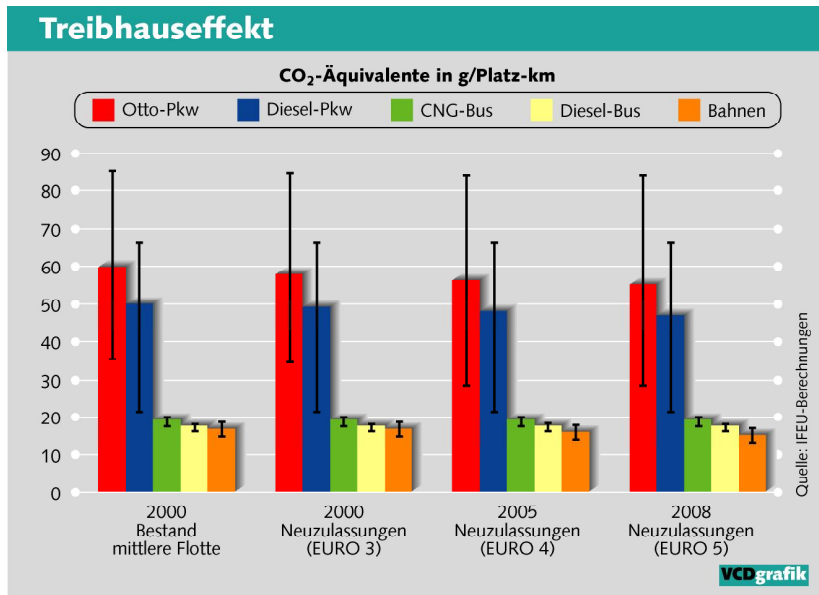


Abbildung: Auswirkungen auf den Treibhauseffekt verschiedener Verkehrsmittel

Denn der CO₂-Ausstoß pro Platz-Kilometer liegt bei Pkw etwa um den Faktor drei höher als bei den öffentlichen Nahverkehrsmittel. Daher können Bus und Bahn erheblich zur Verringerung des Treibhauseffektes beitragen. Entscheidend ist dabei die Auslastung der Fahrzeuge. Je mehr Personen öffentliche Verkehrsmittel nutzen, desto günstiger ist deren Klimabilanz.

Im Fernverkehr ist die Bahn die klimaschonende und sichere Alternative zu Pkw und Flugzeug, wenn sie über ein gut ausgebautes Netz, abgestimmte Fahrpläne und attraktive Angebote verfügt. So konnte beispielsweise in Frankreich durch schnelle und günstige Bahnverbindungen der Kurzstreckenflugverkehr verringert werden. Positiver Nebeneffekt ist die Entlastung des Luftraumes und die Verringerung der Warteschleifen mit entsprechenden Emissionsminderungen. Neben der Bahn schneiden – eine gute Auslastung vorausgesetzt – auch Reisebusse im Umweltvergleich gut ab.

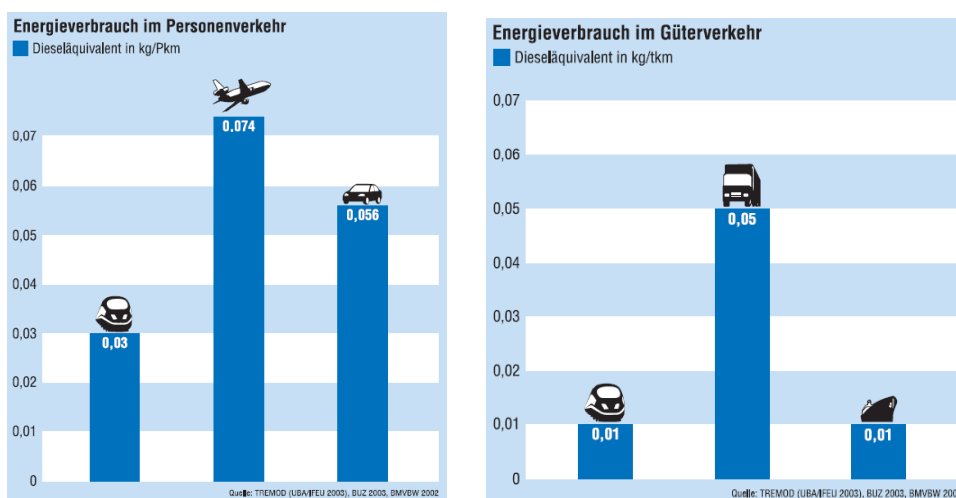


Abbildung: Vergleich des Energieverbrauchs im Personen- und Güterverkehr (ApS)

Im Güterverkehr ist die Schiene der energieeffizienteste Verkehrsträger. Der Straßentransport erzeugt im Vergleich zum Transport auf der Schiene durchschnittliche drei mal soviel

Treibhausgase, das Flugzeug schneidet sieben mal schlechter ab. Das Binnenschiff liegt im Umweltvergleich in allen Kategorien vor dem LKW und belegt im Güterverkehr insgesamt den zweiten Platz hinter der Bahn. Die Bahn erweist sich damit insgesamt als das klimaschonendste Transportmittel. Mit jeder Tonne, die von der Straße oder aus der Luft auf die Schiene verlagert wird, verbessert sich daher die Klimabilanz erheblich.

3.3 Verkehr effizienter machen

Unverzichtbar ist eine konsequente Effizienzstrategie für alle Verkehrsmittel. Bei vergleichbarer Transportleistung muss die verbrauchte Energiemenge deutlich sinken. Dafür ist es notwendig, die Potenziale von Benzin- und Dieselmotoren in Gänze auszuschöpfen, neue Antriebskonzepte wie Hybrid oder Brennstoffzelle voranzubringen und alternative Kraftstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen zu nutzen – sofern sie insgesamt eine positive Klima- und Umweltbilanz aufweisen und Sozialstandards beim Anbau eingehalten werden.

Wegen der großen Zahl und dem hohen CO₂-Ausstoß pro Platzkilometer muss die Effizienzsteigerung in erster Linie bei Pkw ansetzen. Der oben beschriebene Trend hin zu immer schwereren und leistungstärkeren Autos muss umgekehrt werden mit dem Ziel, sparsame und optimal auf die jeweilige Funktion ausgerichtete Fahrzeuge zu produzieren.

Nach einer Studie im Auftrag des Bundesumweltministeriums könnte der Kraftstoffverbrauch bis 2050 gegenüber heute um 80 Prozent gesenkt werden, wenn alle antriebstechnischen Fortschritte und Neuentwicklungen mit einer Verringerung der Fahrzeugmasse und -leistung kombiniert würden. Eine derartige Effizienzsteigerung wäre auch die Voraussetzung dafür, dass erneuerbare Energien bzw. nachwachsende Rohstoffe nennenswerte Anteile des Kraftstoffbedarfs decken könnten.

Hoffnungen im Kraftstoffsektor richten sich vor allem auf biogene Kraftstoffe, die aus nachwachsenden Rohstoffen gewonnen werden, sowie auf Wasserstoff. Das größte Potenzial bei den Biokraftstoffen wird zur Zeit sogenanntem Biomass-to-Liquid (BtL) oder Sunfuel eingeräumt, das aus Energiepflanzen hergestellt und über die vorhandene Tankstelleninfrastruktur in konventionellen Verbrennungsmotoren eingesetzt werden kann. Hier besteht allerdings noch großer Forschungsbedarf. Großes Potenzial als Beimischung hat auch Biogas, auch Biomethan genannt, dass bei Einspeisung ins bestehende Erdgasnetz die Kohlenstoffbilanz von Erdgas als Kraftstoff und als Energiequelle für andere Anwendungen verbessert. Im Gegensatz zu BtL ist es auf dem Markt jetzt schon verfügbar.

Wasserstoff kann am effizientesten in Brennstoffzellen eingesetzt werden, die Strom zum Antrieb von Elektromotoren erzeugen. Entscheidend für die Klimabilanz ist allerdings, wie der Wasserstoff gewonnen und transportiert wird. Erst wenn er vollständig aus regenerativen Energiequellen erzeugt werden kann, ist er ökologisch sinnvoll. Das wird aber frühestens in 30 Jahren in großem Umfang sinnvoll machbar sein.

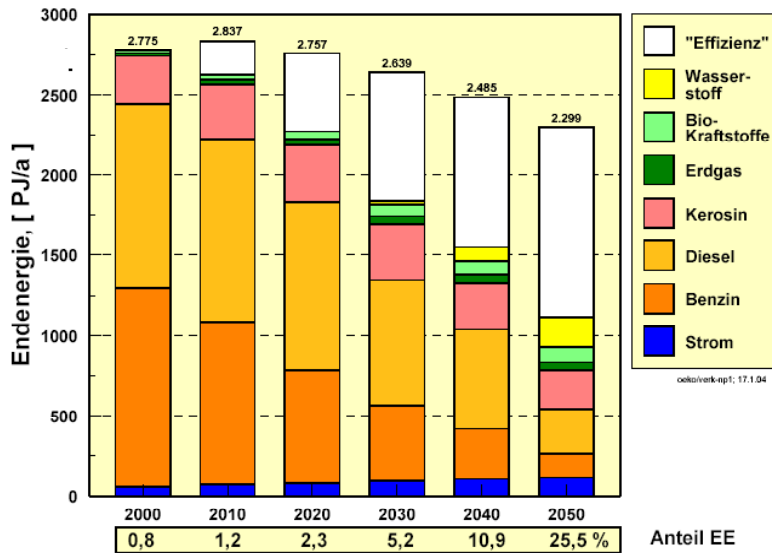


Abbildung: Strukturelle Veränderungen in der Kraftstoffbereitstellung nach BMU-Studie

Für den Luftverkehr sind alternative Kraftstoffe derzeit nicht in Sicht. Potenziale zur Verringerung des Treibstoffverbrauchs liegen daher zunächst in der Verbesserung der Triebwerkstechnologie. Experten halten eine Reduktion um zehn bis 50 Prozent in den nächsten Jahrzehnten für realistisch.

4 Schritte zum klimaschonenden Verkehr

Um den Treibhausgasausstoß des Verkehrs zu senken, reicht eine einzelne Maßnahme nicht aus. Vielmehr muss aus einer umfassenden Strategie zum Klimaschutz ein abgestimmtes Bündel von Maßnahmen folgen, von steuerlichen Anreizen über verbindliche Grenzwertvorgaben bis hin zu besserer Verbraucherinformation. Gemeinsames Ziel aller Schritte muss es sein, die Effizienz des Verkehrs deutlich zu steigern.

Auch wenn sich mehr Klimaschutz letztlich nur global erreichen lässt, ist nach Ansicht des VCD die Bundesregierung gefordert, die nationalen politischen Rahmenbedingungen für einen klimaschonenden Verkehr jetzt klar zu setzen. Darüber hinaus muss sie sich auf europäischer und globaler Ebene für mehr Klimaschutz einsetzen, wozu sowohl die EU-Ratspräsidentschaft im ersten Halbjahr 2007 als auch der G8-Vorsitz beste Voraussetzungen schaffen.

4.1 Übergreifende Maßnahmen

International ist die wichtigste Aufgabe, über das Kyoto-Protokoll hinaus verbindliche und ehrgeizige Klimaschutzziele vertraglich zu vereinbaren und dabei den gesamten Verkehr einzubinden. Auch für Deutschland bedarf es für den Verkehrsbereich ambitionierter Minderungsziele für den CO₂-Ausstoß. Das bisherige Verkehrswachstum darf nicht länger Maßstab der Entwicklung sein, vielmehr müssen Wirtschaftswachstum und Verkehr entkoppelt und Energieeffizienz und Ressourcenschonung in den Mittelpunkt gestellt werden.

Um einen sparsamen Energieverbrauch zu fördern, ist die Ökosteuer ein gutes und erprobtes Instrument. Planbar für Unternehmen wie Verbraucher, also auch für Autohersteller und Autofahrer, verteuert sie den Energieverbrauch und damit den Ausstoß von CO₂. Die Bundesregierung sollte sich daher zu Fortführung und Weiterentwicklung der Ökosteuer entschließen.

Statt eines Bundesverkehrswegeplanes, der weiterhin auf Neu- und Ausbau von Infrastruktur setzt, bedarf es eines den heutigen Anforderungen angepassten Bundesmobilitätsplanes, der eine klima- und umweltorientierte Gesamtbetrachtung leistet und eine belastbare Kosten-Nutzen-Analyse beinhaltet. Im Ergebnis müssen Erhalt und Sanierung bestehender Verkehrswege absoluten Vorrang gegenüber jeglichen Neubauten haben.

Fahrrad- und Fußverkehr müssen einen viel höheren Stellenwert in der Verkehrspolitik bekommen und auf allen politischen Ebenen gefördert werden. Sichere und komfortable Wege und Querungen für Fußgänger und Radfahrer müssen zur Selbstverständlichkeit werden. Für den Radverkehr ist dabei auf Bundesebene die konsequente Umsetzung des Nationalen Radverkehrsplans erforderlich, mit konkreten Zielvorgaben für den Fahrradanteil am Verkehr. Der soll von derzeit 12 Prozent im bundesweiten Mittel bis 2010 auf mindestens 20 Prozent steigen.

Des Weiteren ist ein gut ausgebautes System des öffentlichen Nah- und Fernverkehrs erforderlich. Bund, Länder und Kommunen müssen dafür Bus und Bahn so fördern, dass regelmäßige und dichte Taktfrequenzen, bequeme und moderne Fahrzeuge, wettbewerbsfähige Preise sowie eine gute Vernetzung bundesweit Standard werden.

Um das Mobilitätsverhalten der Menschen frühzeitig und langfristig klimaschonender zu machen, ist nicht zuletzt eine nachhaltige Mobilitätserziehung erforderlich. Das bedeutet neue Lehrpläne für Kindergärten und Schulen, die das Thema Mobilität umfassend behandeln und

den Umweltwirkungen einen hohen Stellenwert einräumen. Auch Fahrlehrer- und Fahrausbildung bedürfen in diesem Zusammenhang dringend einer umfassenden Neugestaltung.

4.2 Autoverkehr

Die drei wichtigsten Klimaschutz-Maßnahmen im Bereich Auto sind aus VCD-Sicht ein CO₂-Grenzwert für Neufahrzeuge, die CO₂-basierte Kfz-Steuer und ein generelles Tempolimit. Darüber hinaus sind weitere Veränderungen sinnvoll und machbar, die den Klimaschutz befördern – so zum Beispiel eine ökologische Umgestaltung der Dienstwagenbesteuerung oder eine klare Energieverbrauchskennzeichnung von Neuwagen.

4.2.1 CO₂-Grenzwert

Um einen verbindlichen CO₂-Grenzwert für Neufahrzeuge zu verhindern, versprachen die europäischen Autohersteller 1998 in einer Selbstverpflichtung, den durchschnittlichen Verbrauch der Neuwagenflotte bis 2008 auf 140 Gramm CO₂ pro Kilometer zu senken. Von diesem Versprechen sind sie weit entfernt: Europaweit stießen die Neuwagen im Jahr 2005 durchschnittlich über 160 g/km aus. Die neuesten Zahlen belegen, dass es im Jahr 2006 bei den in Deutschland verkauften Neuwagen deutscher Hersteller sogar 177 g/km waren. Damit ist die Selbstverpflichtung der Autohersteller nicht mehr einzulösen und die EU gefordert, einen verbindlichen CO₂-Grenzwert festzulegen.

Ziel des Grenzwertes muss es sein, den CO₂-Ausstoß und damit den Kraftstoffverbrauch innerhalb von zehn Jahren zu halbieren. Demnach muss der CO₂-Ausstoß der Neuwagenflotte im Jahr 2012 auf 120 g/km und im Jahr 2016 auf 80 g/km begrenzt werden – sowohl EU-weit als auch in jedem Mitgliedsstaat. Um diese Vorgaben zu erreichen, sollten die einzelnen EU-Mitgliedstaaten im Rahmen nationaler Gesetzgebung aktiv werden, z.B. mit einer CO₂-orientierte Kfz-Steuer oder einer entsprechend gestalteten Dienstwagenbesteuerung. Ab 2008 sollten zusätzlich fahrzeugspezifische CO₂-Grenzwerte eingeführt werden, die in geeigneter Weise Fahrzeuggröße bzw. deren Nutzwert berücksichtigen. Der Einsatz von Biokraftstoffen darf weder auf europäischer noch auf deutscher Ebene als Ausgleich für fehlende Fahrzeugeffizienz verrechnet werden.

4.2.2 CO₂-basierte Kfz-Steuer

Die Kfz-Steuer ist ein bewährtes Instrument, wenn es darum geht, technische Fortschritte zugunsten von Mensch und Umwelt im Automobilbereich zu etablieren. So wurden dank finanzieller Anreize strengere Grenzwerte für Schadstoffe wie Stickoxide, Rußpartikel oder Benzol bei Neufahrzeugen schneller zum Standard, als es allein die gesetzlichen Vorgaben verlangt hätten. Das gleiche Verfahren ist zur Senkung des CO₂-Ausstoßes anzuwenden, wenn die überholte Bemessung nach dem Hubraum eines Fahrzeugs durch die Bemessung nach dem CO₂-Wert ersetzt und progressiv ausgestaltet wird.

Der VCD hat ein Konzept für die CO₂-basierte Kfz-Steuer erarbeitet, das Energieeffizienz belohnt und hohen CO₂-Ausstoß mit hohen Kosten belegt. Danach ist der Unterschied in der Steuerbelastung von Spritschluckern und den verbrauchsgünstigsten Pkw erheblich, um einen möglichst großen Effekt bei der Kaufentscheidung der Kunden zu erzielen. So würde beispielsweise der größte Spritfresser, der Bugatti Veyron, ein Auto mit 1001 PS, einem durchschnittlichen Verbrauch von 24 Litern auf 100 Kilometern und einem CO₂-Ausstoß von 571 Gramm pro Kilometer, 5.940 Euro Kfz-Steuer pro Jahr kosten. Für den zur Zeit verbrauchsgünstigsten Benziner, den Toyota Prius, fielen dagegen gerade mal 41 Euro an.

Die Steuer wird im VCD-Modell mit einer gestaffelt linearen Formel berechnet. Es gilt: Je mehr CO₂ ein Fahrzeug emittiert, desto stärker wird stufenweise die Steuer pro Gramm CO₂ angehoben. Bis zu einer Grenze von 120 Gramm werden danach für den Benziner nur 0,40 Euro pro Gramm berechnet (1,50 Euro bei Dieseln), von 121 g/km bis 140 g/km sind es 0,80 Euro pro Gramm (4,00 Euro bei Dieseln). Damit ist die Steuer für die energieeffizienteste Technik sehr niedrig. Zwischen 141 und 160 g/km bleibt der Steuersatz mit 2 Euro pro Gramm (6,50 Euro bei Dieseln) sehr moderat. Für Pkw, die mehr emittieren als der Durchschnitt, steigt der Steuersatz pro Gramm stark an: Über 160 g/km werden 5,00 Euro pro Gramm (9,50 Euro bei Dieseln) fällig, bei über 250 g/km steigt der Betrag pro Gramm CO₂ auf 15,00 bzw. 16,00 Euro.

Die neue Kfz-Steuer soll dynamisch angelegt sein. D.h., dass die Steuersätze regelmäßig überprüft und an die klimapolitischen Notwendigkeiten sowie technologischen Potentiale zur Einsparung angepasst werden sollen.

4.2.3 Tempolimit

Deutschland ist nach wie vor das einzige Industrieland ohne generelle Geschwindigkeitsbegrenzung auf Autobahnen. Dies ist nicht nur aus Gründen der Verkehrssicherheit, sondern auch wegen des notwendigen Klimaschutzes unverantwortlich. Denn weniger Geschwindigkeit bedeutet unmittelbar weniger Verbrauch und damit weniger Treibhausgase. Der VCD fordert deshalb ein allgemeines Tempolimit von 120 Kilometern pro Stunde auf den Bundesautobahnen. Mit den gleichen Argumenten plädiert der VCD für eine sofortige Absenkung der Regelgeschwindigkeiten auf 30 km/h innerorts und auf 90 km/h auf Landstraßen.

Nach Berechnungen des Umweltbundesamtes würde eine Tempolimit von 120 km/h auf Autobahnen die dort erzeugte Menge von Treibhausgasen um neun Prozent verringern. Bei einer Höchstgeschwindigkeit von 100 km/h ließen sich sogar 19 Prozent CO₂ einsparen. Bezogen auf den gesamten Straßenverkehr betrüge die CO₂-Reduzierung immerhin zwei bzw. drei Prozent.

Neben diesem direkten Spareffekt bringt das Tempolimit noch einen wichtigen indirekten: das Ende des Prinzips „größer, schneller, weiter“ bei Modellentwicklung und Käuferentscheidung. Denn für niedrigere Autobahngeschwindigkeiten reichen leichtere und weniger hoch motorisierte Fahrzeuge aus. Die sparen dann bei jedem Kilometer Sprit und CO₂.

4.3 Güterverkehr

Der Güterverkehr ist für den Klimaschutz besonders problematisch, da er in den letzten Jahren am stärksten von allen Verkehrsbereichen angestiegen ist und sich gleichzeitig massiv auf die Straße verlagert hat. Während 1980 die Anteile an der Güterverkehrsleistung von Straße einerseits und Bahn und Schiff andererseits noch etwa gleich hoch lagen, haben sie sich seitdem auf 70 Prozent Straße und 30 Prozent Bahn und Schiff verschoben. Um diesen Trend zu stoppen, sind Maßnahmen bei allen drei Verkehrsträgern erforderlich.

4.3.1 Maßnahmen für die Straße

Mehr Kostenwahrheit ist der Schlüssel zum Erfolg, wenn man unnötige Transporte vermeiden und Güter vom Lkw auf die wesentlich umweltfreundlicheren Verkehrsträger Schiene und Schiff verlagern will. Deshalb muss der Straßengüterverkehr stärker an den realen Kosten, die er durch Abnutzung der Infrastruktur, Umwelt- und Gesundheitsschäden verursacht, beteiligt werden. Diese sogenannten externen Kosten müssen sich im Steuerrecht, einheitlich hohen Sicherheits- und Sozialstandards sowie den Streckengebühren widerspiegeln.

Die entfernungsabhängige Lkw-Maut ist dafür grundsätzlich gut geeignet. Um den tatsächlichen Kosten näher zu kommen und somit eine bessere Lenkungswirkung zu entfalten, muss der Mautbetrag allerdings schrittweise von durchschnittlich derzeit 12,4 Cent auf 45 Cent pro Kilometer angehoben werden. Außerdem muss die Maut auf alle Straßen und alle Lkw ab 3,5 Tonnen zulässigem Gesamtgewicht ausgedehnt werden. Die Mauteinnahmen sollten im Sinne der Verkehrsverlagerung genutzt werden, also auch für Investitionen im Schienenbereich.

Zudem sollte ein ökologisches Gesamtkonzept für den Güterverkehr entwickelt werden, das die Stärken der jeweiligen Verkehrsträger kombiniert, die Infrastruktur mit moderner Logistik verbindet und differenziert nach den örtlichen Gegebenheiten weiterentwickelt. Auch die Modernisierung der Fahrzeugflotte mit modernster Abgas- und Lärmschutztechnik sollte in diesem Rahmen gefördert werden.

4.3.2 Maßnahmen für die Schiene

Die Verlagerung nennenswerter Güterverkehrsanteile von der Straße auf die klimaschonendere Schiene scheidet bisher an den ungleichen Wettbewerbsbedingungen, an Zugangsproblemen für die Unternehmen sowie an Mängeln bei der Infrastruktur. Deshalb muss neben mehr Kostengerechtigkeit zwischen Lkw, Zug und Flugzeug die Verbesserung der Schieneninfrastruktur auf den Weg gebracht werden. Das bedeutet den Erhalt bestehender Gleisanschlüsse bei Unternehmen und Gewerbegebieten ebenso wie ein Förderprogramm für neue Gleisanschlüsse. Verlade- und Umschlagmöglichkeiten müssen standardmäßig installiert und betriebsfähig vorgehalten werden.

Transportunternehmen müssen problemlosen Marktzugang erhalten, damit sich die Kapazitäten erhöhen und sich das Angebot durch mehr Wettbewerb verbessert. Dafür sind transparente Trassenpreise und eine starke Regulierungsbehörde mit Zuständigkeit für Trassenvergabe und Preisaufsicht erforderlich. Auch der grenzüberschreitende Schienengüterverkehr muss vereinfacht werden, sowohl technisch als auch bürokratisch.

Mittelfristig gilt es eine neue Gesamtstrategie für den Schienengüterverkehr zu entwickeln, wie es der VCD in seinem Konzept »Bahn 21« aufgezeigt hat. Dazu gehört unter anderem, die Logistikkette zu verbessern, eine sinnvolle Verknüpfung von Schiene und Straße zu ermöglichen und das Schienennetz europaweit zu vereinheitlichen.

4.3.3 Maßnahmen für die Wasserwege

Für einen effizienten und klimaverträglichen Schiffsverkehr bedarf es zunächst der Entwicklung eines integrierten Seehafenkonzeptes mit umwelt- und sozialverträglicher Hinterlandanbindung. Dadurch können Kapazitäten vergrößert werden, ohne dass die maritime Umwelt über Gebühr strapaziert wird.

Für eine bessere Klimabilanz muss die Schiffsflotte energieeffizienter und emissionsärmer werden, für entsprechende Schadstoffgrenzwerte kann die Bundesimmissionsschutzgesetzgebung als Maßstab dienen. Im Ergebnis bedeutet das insbesondere in der Binnenschifffahrt einen erheblichen Modernisierungsbedarf der Flotte.

Gleichzeitig muss eine moderne Dienstleistungs- und Infrastruktur für die Binnenschifffahrt aufgebaut werden. Sie muss in Logistikketten einbezogen und über Knotenpunkte für Kombiverkehre ausgerichtet werden. Als Alternative zu Ausbauvorhaben von Flüssen, die aus ökologischer Sicht meist äußerst problematisch sind, gilt es, die Schiffe zu optimieren und den gegebenen Flussbedingungen anzupassen.

4.4 Flugverkehr

Auch dem Flugverkehr müssen die hohen ökologischen und gesundheitlichen Folgekosten, die er verursacht, angelastet werden. Bisher zahlen dafür weder die Fluggesellschaften noch die Passagiere, sondern die Allgemeinheit. Darüber hinaus wird der Flugverkehr sogar durch den Einsatz öffentlicher Mittel beim Ausbau von Flughäfen oder die Befreiung von Öko- und Mineralölsteuer hochgradig subventioniert. Diese Wettbewerbsverzerrungen zu Lasten der klimaverträglicheren Verkehrsträger muss beendet werden. Der VCD fordert daher:

- Die Einführung einer europaweiten Besteuerung von Kerosin. Falls dies am Veto einzelner EU-Staaten scheitert, sollten möglichst mehrere europäische Vorreiterstaaten eine Kerosinsteuer für Inlandsflüge sowie für die Flüge zwischen diesen Staaten einführen.
- Die Aufhebung der Mehrwertsteuer-Befreiung im grenzüberschreitenden europäischen Flugverkehr.
- Die Einbeziehung des Flugverkehrs in den europäischen CO₂-Emissionshandel unter Rahmenbedingungen, die langfristig zu tatsächlichen Emissionsminderungen führen.
- Die Beendigung aller direkten oder indirekten Subventionen für Flughäfen, Landeplätze und Fluggesellschaften.

Zusätzlich können operative Maßnahmen wie die Optimierung von Flugrouten und die Reduzierung der Luft-Warteschleifen an Flughäfen den Treibstoffverbrauch der Flugzeuge und damit ihren CO₂-Ausstoß verringern.

4.5 Beitrag der Verbraucher

Abgesehen von der notwendigen Veränderung politischer und wirtschaftlicher Rahmenbedingungen kann jeder einzelne sofort einen klimaschonenden Verkehr mitgestalten. Entscheidend ist dabei die Wahl des Verkehrsmittels für die täglichen Wege. Insbesondere kürzere Wege zum Einkaufen, bei täglichen Erledigungen oder zur Arbeit können gut zu Fuß zurückgelegt werden. Für längere Strecken und kleinere Transporte bietet sich das Fahrrad an, das mit Fahrradtaschen oder –anhängern in verschiedensten Ausführungen transporttauglich wird.

Für alle längeren oder beschwerlichen Wege sollten möglichst öffentliche Verkehrsmittel genutzt werden. Das ist nicht nur klimafreundlich, die Fahrzeit kann auch anders als im Auto zum Lesen, Schlafen oder Essen genutzt werden. Entscheidend ist die Auslastung von Bus und Bahn: Je mehr Menschen öffentliche Verkehrsmittel nutzen und dafür ihr Auto stehen lassen, desto besser wird die Klimabilanz.

Nicht vermeidbare Pkw-Fahrten werden durch spritsparendes Fahren effizienter, auch für den eigenen Geldbeutel. Die einschlägigen Tipps dazu – niedrigtourig fahren, früh hochschalten, Reifen auf maximalen Druck aufpumpen, keinen unnötigen Ballast mitführen etc. – gibt es beim VCD. Wer sich ein neues oder gebrauchtes Auto kauft, sollte unbedingt auf die Verbrauchswerte achten. Bei Neuwagen hilft die jährlich erscheinende VCD Auto-Umweltliste sowie die neu erschienene VCD Kaufberatung: Welches Auto soll es sein? (www.besser-autokaufen.de).

Für Flugreisen sollte der Grundsatz gelten: Fliegen Sie seltener, bleiben Sie dafür länger vor Ort. Wer eine freiwillige Emissionsabgabe für seinen Flug bei atmosfair bezahlt, unterstützt Projekte, die zu Verringerung des CO₂-Ausstoßes führen. Frachtflüge lassen sich reduzieren, indem man saisonale und regionale Produkte kauft.

5 Quellen

- Allianz pro Schiene (ApS) 2003: Umweltschonend mobil. Bahn, Auto, Flugzeug, Schiff im Umweltvergleich
- Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Summary for Policymakers, IPCC, Paris/Genf 2007
- CO₂-Minderung im Verkehr, Sachstandbericht des Umweltbundesamtes, September 2003
- Kontiv 2002 - Mobilität in Deutschland 2002, DIW/INFAS, 2003
- Leitstudie 2007 „Ausbaustrategie Erneuerbare Energien“. Untersuchung im Auftrag des Bundesumweltministeriums, 2007
- Nationaler Inventarbericht zum deutschen Treibhausinventar 1990-2004, Umweltbundesamt (Hrsg.), Mai 2006
- Ökologisch optimierter Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland, Bundesumweltministerium (Hrsg.), 2004
- Stern-Review on the Economics of Climate Change, Executive Summary, 2006
- Umweltbundesamt: Umweltdaten Deutschland Online (Abruf: März 2007)
(<http://www.env-it.de/umweltdaten/public/document/downloadImage.do?ident=7364>)