

KOMMISSION DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN

KOM (92) 46 endg.

Brüssel, den 6. April 1992

GRÜNBUCH

zu den

Auswirkungen des Verkehrs auf die Umwelt

Eine Gemeinschaftsstrategie für eine

"dauerhaft umweltgerechte Mobilität"

(Mitteilung der Kommission)

GRÜNBUCH

zu den

Auswirkungen des Verkehrs auf die Umwelt

Eine Gemeinschaftsstrategie für eine "dauerhaft umweltgerechte Mobilität"

	Seite
I. ALLGEMEINE EINLEITUNG	
a) Vorbemerkungen	1
b) Vorgeschichte	2
II. PROBLEME UND FRAGESTELLUNGEN	
a) Aktuelle Themen	6
b) Bedeutung des Verkehrs	7
c) Umwelteinwirkungen des Verkehrs	8
III. AUSWIRKUNGEN AUF DIE UMWELT	
a) Betriebsbedingte Umweltbelastung	11
b) Landschaftsverbrauch und -zerschneidung	25
c) Überlastung	29
d) Risiken beim Gefahrguttransport	32
e) Schlußfolgerungen aus der Analyse	34
IV. WIRTSCHAFTLICHE TRENDS	
a) Trends und Prognosen	36
b) Strukturveränderungen	38
c) Wahl des Verkehrsträgers	39
V. EINE GEMEINSAME STRATEGIE	
a) Ein Gesamtkonzept	43
b) Bilanz der Maßnahmen auf Gemeinschaftsebene	45
c) "Dauerhaft umweltgerechte Mobilität" und künftige Verkehrsentwicklungen	49
d) Ein neuer Rahmen	53

I. ALLGEMEINE EINLEITUNG

a) Vorbemerkungen

1. Die Auswirkungen des Verkehrs auf die Umwelt rücken in der industrialisierten Welt und insbesondere in der Gemeinschaft zunehmend in den Brennpunkt kritischen Interesses. Der globale Charakter der Umweltprobleme – z.B. des "Treibhauseffekts" – führt dazu, daß sich die Öffentlichkeit der Notwendigkeit einer weltweiten Strategie zu deren Lösung immer bewußter wird.

Hierbei tritt allerdings auch zutage, daß die Ursachen der Umweltprobleme anders als bisher anzugehen sind. Eine Bewertung der vordergründigen oder unmittelbaren Ursachen genügt nicht mehr, sondern es gilt, dem Problem auf den Grund zu gehen und dabei das Verhalten jedes einzelnen zu untersuchen. So wird in der Erklärung von Bergen⁽¹⁾ hervorgehoben, daß das nicht vorausschauende Produktions- und Konsumverhalten insbesondere der Industrieländer Ursache zahlreicher Umweltprobleme sei und der Raubbau an der Natur künftigen Generationen eine schwere Hypothek aufbürde. Eindringlich werden außerdem ein grundlegender Wertwandel des Menschen gegenüber der Umwelt sowie ein verändertes (Konsum-) Verhalten angemahnt. Die schädlichen Auswirkungen des Verkehrs auf die Umwelt müßten durch Förderung schneller, sicherer und bequemer öffentlicher Verkehrsmittel sowie durch Einschränkung des Individualverkehrs in den Städten verringert werden. Gleichzeitig sei der Beförderungsbedarf so gering wie möglich zu halten.

2. Eine Reihe von Tätigkeitsbereichen des Menschen, darunter der Verkehrssektor, werden daher zusehends kritisch unter die Lupe genommen. Der Verkehr gilt in der Tat immer häufiger als Quelle negativer Einflüsse des Menschen auf die Umwelt. Deutlich sichtbar wird dies an der Besorgnis über die Umweltbeeinträchtigungen und -schäden, die das hohe Verkehrsaufkommen in schonungsbedürftigen

(1) Bergen Ministerial Declaration on Sustainable Development in the ECE-Region, 16. Mai 1990.

Gebieten wie beispielsweise den Alpen sowie in dichtbesiedelten Gegenden (insbesondere städtischen Ballungsräumen) verursacht.

Diese Ansicht wird auch von der Gruppe Verkehr 2000 Plus in ihrem Bericht "Der Verkehr in einem sich rasch wandelnden Europa" bekräftigt. In diesem Bericht wird der Verkehrssektor als einer der Hauptverursacher der Energie- und Umweltprobleme ausgewiesen, da er zu den größten Verbrauchern fossiler Brennstoffe gehöre und für erhebliche Umweltbeeinträchtigungen und -schäden verantwortlich sei⁽¹⁾.

b) Vorgeschichte

3. Aufgrund der Erklärungen des Pariser Gipfels vom Oktober 1972 erhielt die Berücksichtigung von Umweltkriterien bei der Planung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung der Gemeinschaft einen entscheidenden politischen Impuls. Die Kommission verabschiedete ein erstes Umweltschutz-Aktionsprogramm für den Zeitraum 1973 bis 1977. Hauptanliegen dieses Programms war es, das Funktionieren des Gemeinsamen Marktes u.a. durch Einführung harmonisierter Normen für Konsumgüter zu sichern.

Für den Verkehrssektor sah dieses Programm technische Verbesserungen bei den Lärm- und Abgasgrenzwerten von Kraftfahrzeugen sowie beim höchstzulässigen Bleigehalt von Kraftstoff vor, darüber hinaus spezielle Maßnahmen zur Bekämpfung der Verschmutzung der Meeresumwelt durch die Seeschifffahrt. Bereits dieses Programm machte auf Verkehrsprobleme im Bereich der Städte aufmerksam.

4. Das zweite Aktionsprogramm für den Zeitraum 1977 bis 1981 setzte diese Linie fort. Im Bereich des Verkehrs wurde der Schwerpunkt auf die Verschmutzung der Meeresumwelt sowie auf Maßnahmen zur Lärminderung bei Kraftfahrzeugen, Krafträdern und Luftfahrzeugen gelegt.

(1) Gruppe Verkehr 2000 Plus, Der Verkehr in einem sich rasch wandelnden Europa, Dezember 1990.

Das dritte Aktionsprogramm für den Zeitraum 1982 bis 1986 brachte dann eine Wende. Leitgedanke für die Umweltpolitik war nun, daß der künftigen wirtschaftlichen und sozialen Entwicklung durch die Umwelt selbst Grenzen gesetzt sind. Dieses Aktionsprogramm betonte die Notwendigkeit eines geschärften Problembewußtseins für die Umweltdimension im Verkehrssektor. Als Schwerpunkte wurden die Emissionen von Kraftfahrzeugen und der Fluglärm sowie die Bewertung der Umweltverträglichkeit von Infrastrukturvorhaben bezeichnet.

5. Erst im vierten Aktionsprogramm für 1987 bis 1992 wird die Vielschichtigkeit der Wechselwirkungen zwischen Verkehr und Umwelt in angemessener Weise berücksichtigt.

Dieses neue Konzept ergab sich aus der Einheitlichen Akte, in deren Artikel 130r festgelegt ist, daß die Erfordernisse des Umweltschutzes Bestandteil der anderen Politiken der Gemeinschaft sind. Dieser Ansatz taucht auch in der Erklärung des Europäischen Rates vom Juni 1990 auf, wo wie bereits im sogenannten Brundtland-Bericht "Unsere gemeinsame Zukunft" von 1987 die Notwendigkeit einer dauerhaft umweltverträglichen Entwicklung unterstrichen wird.

6. Einen weiteren Schritt in diese Richtung ging die Kommission im April 1989 mit dem Beschluß, das Verhältnis zwischen der Umweltpolitik und anderen Politikbereichen der Gemeinschaft, insbesondere der Verkehrspolitik, einer Überprüfung zu unterziehen. Ergebnis dieser Überlegungen waren Leitlinien für die weitere Arbeit auf diesem Gebiet mit dem Ziel, die Auswirkungen des Verkehrs auf die Umwelt im Rahmen eines globalen und kohärenten Konzepts zu analysieren.
7. Das vorliegende Grünbuch ergibt sich logisch aus dieser ersten Initiative wie auch aus der weltweiten Besorgnis über eine Reihe globaler Umweltprobleme. Die Haltung der Gemeinschaft zur "globalen Erwärmung", die in den Ergebnissen des gemeinsamen Energie und Umwelt Ministerrates über Klimaveränderungen vom 29. Oktober 1990 zum Ausdruck kommt, sowie ihr Engagement im Hinblick auf eine Stabilisierung des CO₂-Gehalts bis zum Jahre 2000 und eine spätere weitere Senkung bestätigen diese Besorgnis ebenso wie den bestehenden Handlungsbedarf.

Dieses Grünbuch steht in Einklang mit den Leitlinien zur Stadtverkehrspolitik, wie sie im Grünbuch der Kommission zur städtischen Umwelt dargelegt sind⁽¹⁾, und berücksichtigt außerdem das in der Kommissionsmitteilung "Europa 2000"⁽²⁾ formulierte Erfordernis, den Randregionen neue Möglichkeiten zu erschließen, damit sie wie die übrige Gemeinschaft an der Prosperität des Binnenmarkts teilhaben können.

Es ist ferner eine Antwort auf die EntschlieÙung des Europäischen Parlaments vom September 1991, in der die Kommission aufgefordert wurde, dem Rat ein Rahmenprogramm für optimale Umweltschutzbedingungen im europäischen Verkehrsmarkt vorzulegen⁽³⁾.

8. Das Grünbuch steht darüber hinaus im Einklang mit dem angekündigten Fünften Aktionsprogramm für die Umwelt "Für eine dauerhafte und umweltgerechte Entwicklung", in dem eine neue Politik und Strategie zum Schutz der Umwelt und der natürlichen Ressourcen sowie zur Herbeiführung einer dauerhaft umweltgerechten Entwicklung skizziert wird.

Der darin verfolgte Ansatz unterscheidet sich fundamental von dem früherer Aktionsprogramme, da erstmals die Akteure und die Tätigkeiten im Mittelpunkt stehen, die die Zerstörung der Naturschätze und die Schädigung der Umwelt verursachen. Bei umweltbelastenden Entwicklungen soll ein Wandel eingeleitet werden, damit die Wohlfahrt jetziger und künftiger Generationen gesichert ist. Dieser Wandel muß gemäß dem Subsidiaritätsprinzip durch Aufteilung der Verantwortlichkeiten auf die öffentlichen Verwaltungen, öffentliche und private Unternehmen sowie die Allgemeinheit herbeigeführt werden.

(1) [KOM(90) 218 endg. vom 27. Juni 1990.]

(2) [KOM(91) 452 endg. vom 7. November 1991].

(3) PE 145.075/endg. vom September 1991.

Das Fünfte Aktionsprogramm umfaßt fünf wichtige wirtschaftliche "Zielbereiche", darunter den Verkehr; die vorgeschlagenen Maßnahmen sollen dem Schutz der Umwelt und der nachhaltigen Entwicklung der betreffenden Wirtschaftszweige selbst dienen.

Im vorliegenden Grünbuch werden die Zielsetzungen des Fünften Aktionsprogramms umgearbeitet und zu einer umfassenden und kohärenten Strategie für den Verkehrsbereich zusammengefügt.

9. In diesem Grünbuch werden die Gesamtauswirkungen des Verkehrs auf die Umwelt analysiert und eine Gemeinsame Strategie für eine dauerhaft umweltgerechte Mobilität vorgelegt, mit deren Hilfe der Verkehr seine wirtschaftlichen und sozialen Aufgaben wahrnehmen kann, zugleich aber die schädlichen Einflüsse des Verkehrs auf die Umwelt begrenzt werden.

Mit dem Grünbuch soll eine öffentliche Diskussion darüber ausgelöst werden, wie sich die Ziele dieser Strategie durchsetzen lassen; die Ergebnisse sollen dann in das in Kürze zu veröffentlichende Weißbuch über die künftige Entwicklung der Verkehrspolitik in der Gemeinschaft einfließen.

Das Subsidiaritätsprinzip wird - in Form von nationalen, regionalen und lokalen Initiativen - einen entscheidenden Beitrag dazu leisten, daß diese Strategie ihre Wirkung voll entfalten kann.

Auf vielen in diesem Grünbuch angesprochenen Gebieten wird die Gemeinschaft natürlich nicht gesetzgeberisch tätig werden, außer vielleicht in den Bereichen Forschung oder Normung oder bei der Festlegung von Zielen. Die legislative Aufgabe könnte in solchen Fällen den Mitgliedstaaten bzw. lokalen oder regionalen Behörden zufallen. Ziel dieses Grünbuchs ist somit eher das Ingangbringen der Diskussion als die Programmierung einer Serie von gemeinschaftlichen Rechtsvorschriften.

11. PROBLEME UND FRAGESTELLUNGEN

a) Aktuelle Themen

10. Die wissenschaftlichen Stellungnahmen des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (IPCC) haben das Interesse weltweit auf die Ursachen und Folgen des "Treibhauseffekts" gelenkt. Obwohl die vorliegenden Daten noch keine wissenschaftlich abgesicherten Aussagen über dessen Ausmaß zulassen, ist davon auszugehen, daß sich die hohen Konzentrationen dieser Gase in der Atmosphäre auf das Klima auswirken werden; die Erde dürfte sich erwärmen, der mittlere Meeresspiegel ansteigen.

Energiegewinnung, Industrie und Verkehr sind als die wichtigsten Verursacher des vom Menschen erzeugten "Treibhausgases" Kohlendioxid ermittelt worden.

11. Die Verdünnung der Ozonschicht, die die Erde gegen die ultraviolette Strahlung der Sonne schützt, wird durch den Ausstoß von Fluorchlorkohlenwasserstoffen (FCKW) und Halonen verursacht. Der Verkehr trägt hierzu unmittelbar durch Kühltransporte und die Klimaanlage in Fahrzeugen bei.

Nicht weniger bedeutsam, obgleich von geringerer geographischer Ausbreitung ist das Phänomen des "sauren Regens", der negative Auswirkungen auf die Tier- und Pflanzenwelt hat und Baustoffe angreift. Der Verkehr ist an der Entstehung von saurem Regen in Form von Schwefel- und Stickoxidemissionen beteiligt.

12. Ein weiteres aktuelles Thema sind die durch die Emission von flüchtigen organischen Verbindungen und von Stickoxiden (NO_x) verursachte Bildung von Ozon in den bodennahen Luftschichten und deren schädigende Auswirkungen auf Mensch und Tier. Der Verkehr ist hierfür mitverantwortlich.

13. Alle diese aktuellen Themen betreffen unterschiedliche Formen der Luftverschmutzung.

Gleichermaßen aktuell ist das Ausmaß der Umweltschäden in den Städten. Der Verkehr gilt als einer der Hauptschuldigen an dem derzeit zu beobachtenden Rückgang der Umweltqualität in den Städten.

b) Bedeutung des Verkehrs

14. Für die Zwecke des vorliegenden Grünbuchs umfaßt der Begriff Verkehr die Beförderung von Gütern und Personen mit sämtlichen Verkehrsträgern - d.h. Straße, Schiene, Binnenschifffahrt, See- und Luftverkehr - privat oder öffentlich, gegen Entgelt oder kostenlos und ungeachtet des jeweiligen Fahrtzwecks - persönlich oder gewerblich. Das physische Ergebnis der Verkehrstätigkeit wird mit dem Begriff Verkehrsaufkommen beschrieben.

Der Verkehr ist für unsere Wohlfahrt unerläßlich. Für die Herstellung und Verteilung von Waren und Dienstleistungen, ebenso aber für den Handel und die regionale Entwicklung ist er unverzichtbar.

15. Seit Anfang der 50er Jahre hat er einen maßgeblichen Beitrag zum Wirtschaftswachstum geleistet, die Erzielung mengenbedingter Produktionsvorteile ermöglicht, durch Förderung des Wettbewerbs in bislang geschützten Märkten zu größeren Wahlmöglichkeiten für Produzenten wie für Verbraucher geführt und somit die Lebensqualität mittel- und unmittelbar beeinflußt.

Der Verkehr hat darüber hinaus zum deutlichen Anstieg des Fremdenverkehrs beitragen, der mehr als 5 % des BIP ausmacht und mehr als 8 Millionen Menschen Arbeit bietet.

16. In der Gemeinschaft liegt der Beitrag des Verkehrssektors am BIP bei annähernd 7 % und an der Beschäftigung bei 7 %⁽¹⁾, bei Einbeziehung des Werkverkehrs (Güter und Personen), der Produktion von Verkehrsmitteln und des Baus der Verkehrswege sogar noch höher (10 % bzw. 9 %)⁽²⁾.

(1) Gruppe Verkehr 2000 Plus, a.a.O., S. 5.

(2) E. Jacobs, Le marché européen unique: un défi pour la politique des transports, 1990, S. 4 f.

Nach Schätzungen der OECD belaufen sich die gesamtwirtschaftlichen Kosten - einschließlich der Kosten für Umweltverschmutzung, Staus und Unfälle - allein beim Straßenverkehr jedoch möglicherweise auf bis zu 5 % des BIP⁽¹⁾. Diese Zahlen geben nicht die gesamten externen Kosten des Verkehrs wieder, da sie nicht alle Formen der Umweltbelastung - etwa den "Treibhauseffekt" - einbeziehen und auf einen Verkehrssektor begrenzt sind.

17. Die technologischen Entwicklungen seit den frühen 50er Jahren haben den Menschen in die Lage versetzt, schneller, häufiger und weiter zu reisen. Damit sind wirtschaftliche, soziale, nationale, ethnische und geographische Barrieren überwunden worden.

Diese Entwicklungen haben eine erhöhte Massenmobilität bewirkt und die Verhaltensmuster sowie die allgemeine Lebensweise, insbesondere in den Industrieländern, stark beeinflusst. Das Aufkommen des Automobils und dessen Allgegenwärtigkeit haben eine Lebensweise gefördert, bei der die Menschen ein Recht auf Mobilität zu haben glauben und das Fehlen eines privaten Verkehrsmittels vielfach als Handicap empfinden, das ihnen den Zugang zu vorhandenen Annehmlichkeiten erschwert.

c) **Umwelteinwirkungen des Verkehrs**

18. Für die Zwecke des vorliegenden Grünbuchs umfaßt der Begriff Umwelt die Lebensqualität und die Lebensbedingungen der Menschen sowie die natürliche Umwelt mit geeigneten Lebensräumen für Tiere und Pflanzen. Die Lebensqualität wird durch die langfristige Verfügbarkeit von Ressourcen wie Wasser, Luft, Land und Raum sowie von Rohstoffen in ausreichender Menge und geeigneter Qualität bestimmt. Darüber hinaus gehören das natürliche und das kulturelle Erbe dazu.
19. Abgesehen von den Initiativen, die im Seeverkehr zur Verhütung von Schädigungen der Meeresumwelt getroffen worden sind, galt das Interesse an den verkehrsbedingten Umweltbelastungen bis in die jüngste Vergangenheit hauptsächlich der Luftverschmutzung und dem Lärm.

(1) OECD (1988), Transports et Environnement, Paris, 1988, S. 11.

Die Bemühungen zur Reduzierung der verkehrsbedingten Luftverschmutzung galten ausschließlich bestimmten Schadstoffemissionen von Kraftfahrzeugen. So wurden in den Industrieländern Emissionsgrenzwerte für Kohlenmonoxid (CO), Kohlenwasserstoffe (HC), Stickoxide (NO_x) und Rußpartikel eingeführt. Die Gemeinschaft erließ Rechtsvorschriften zur Reduzierung der Emissionen von Kraftfahrzeugen und zur Förderung des bleifreien Benzins. Die Gemeinschaftsnormen werden in regelmäßigen Abständen an den Stand der Technik angepaßt.

20. In bezug auf die Lärmemissionen haben die Industrieländer Normen für Pkw, Busse, Lkw, Motorräder und Flugzeuge eingeführt. Die Gemeinschaft hat Lärmgrenzwerte für Lkw und Pkw sowie für Motorräder verabschiedet und Rechtsvorschriften erlassen, nach denen die lautesten Flugzeugtypen ausgemustert werden sollen. Für den von den Eisenbahnen verursachten Lärm sind bisher keine Grenzwerte festgelegt worden.
21. Dieses Konzept war einseitig, da sich die Maßnahmen weitgehend auf die Emissionen von Kraftfahrzeugen und somit lediglich auf einen Aspekt der Umweltauswirkungen einer einzigen Verkehrsart beschränkten.

Tatsache ist aber, daß die Umwelt durch sämtliche motorisierten Verkehrsmittel belastet und verschmutzt wird. Die Folgen sind nicht allein auf die Luftverschmutzung beschränkt und je nach Verkehrsträger unterschiedlich.

22. Um nun eine möglichst genaue Bewertung der verkehrsbedingten Umwelteinwirkungen zu gewährleisten, orientierte sich die Analyse, auf der dieses Grünbuch beruht, an einer Reihe von Kriterien, die sich von der obigen Definition der Umweltqualität ableiten. Zu diesen Kriterien gehören u.a. die Auswirkungen des Verkehrs auf Luft, Wasser und Boden sowie die Lebensqualität, die Auswirkungen der Verkehrsinfrastruktur auf den Raum, die Folgen der

Verkehrsüberlastung sowie die Risiken beim Gefahrguttransport. Die Analyse enthält außerdem eine Bewertung der besonderen Probleme, die sich aus dem starken Verkehr in den Städten ergeben.

III. AUSWIRKUNGEN AUF DIE UMWELT

23. Da der Verkehr vielfältige Auswirkungen auf die Umwelt hat, basiert die vorliegende Analyse, wie bereits erwähnt, auf einer Reihe von Kriterien, die mit der Umweltqualität in Zusammenhang stehen, darunter die betriebsbedingte Umweltbelastung, der Landschaftsverbrauch, die Verkehrsüberlastung und die Risiken beim Gefahrguttransport.

a) Betriebsbedingte Umweltbelastung

24. Die betriebsbedingte Umweltbelastung wird durch den Betrieb der verschiedenen Verkehrsmittel verursacht. Sie äußert sich in der Verschmutzung von Luft, Wasser und Boden sowie in Lärm und Erschütterungen. Die Auswirkungen sind vielfach langfristig und kumulativ, im Falle von Lärm und Erschütterungen jedoch meist direkter und vorübergehender Natur.

"Luft"

25. "Luftverschmutzung" entsteht durch die Abgabe chemischer Substanzen an die Atmosphäre. Die dadurch bewirkte Veränderung in deren Zusammensetzung hat Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit sowie auf die Tier- und Pflanzenwelt. Die Auswirkungen einiger Schadstoffe bleiben auf die Umgebung der Schadstoffquelle beschränkt, wo die Konzentrationen am höchsten sind, und haben somit einen überwiegend lokalen Effekt (z.B. Bleimissionen). Die Auswirkungen anderer Schadstoffe sind auch weit über die Umgebung der Schadstoffquelle hinaus zu spüren, so z.B. die SO₂-Emissionen, die für den "sauren Regen" mitverantwortlich sind. Schadstoffe können jedoch auch "globale" Auswirkungen haben. Dies gilt beispielsweise für CO₂ und andere Treibhausgase, die das Klima auf dem gesamten Planeten beeinflussen.

26. In den Emissionen von Verkehrsmitteln finden sich u.a. folgende Luftschadstoffe:

- Kohlendioxid (CO_2), das bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe freigesetzt wird
- Kohlenmonoxid (CO), Kohlenwasserstoffe (HC) und flüchtige organische Verbindungen, die bei unvollständiger Verbrennung entstehen
- Stickoxide (NO_x), die bei hohen Verbrennungstemperaturen erzeugt werden
- Blei (Pb), Ethylendibromid und -dichlorid, die dem Benzin zugesetzt werden, um die gewünschte Oktanzahl sowie eine höhere Flüchtigkeit der Verbrennungsnebenprodukte zu erreichen
- Schwefeldioxid (SO_2) aus dem höheren Schwefelgehalt des Dieselkraftstoffs
- feine Partikel im Dieselkraftstoff
- Formaldehyd und andere Aldehyde

Kohlendioxid, Methan und Distickstoffoxid tragen direkt, Stickoxide, Kohlenmonoxid und Kohlenwasserstoffe indirekt zum "Treibhauseffekt" bei.

Schwefeldioxid und Stickoxide sind an der Entstehung des "sauren Regens" beteiligt.

Flüchtige organische Verbindungen und Stickoxide sind für die Erhöhung der Ozonkonzentration in den bodennahen Luftschichten mitverantwortlich.

Kohlenwasserstoffe, flüchtige organische Verbindungen, Blei, Aldehyde, Ethylendibromid und -dichlorid haben ein kanzerogenes Potential; Blei, Kohlenmonoxid und Rußpartikel sind der menschlichen Gesundheit generell abträglich.

27. Die vom Verkehrssektor verursachte Luftverschmutzung entsteht fast ausschließlich beim Verbrauch von - meist nicht erneuerbarer - Energie. Nach Angaben von Eurostat für das Jahr 1988 erreichte der Energieverbrauch im Verkehrssektor 211,53 Mio tRÖE⁽¹⁾ (= 29,8 % des Endenergieverbrauchs). Dies ist vergleichbar dem

(1) Millionen Tonnen Rohöleinheiten.

Energieverbrauch der Industrie, der sich auf etwa ein Drittel des Endenergieverbrauchs in der Gemeinschaft beläuft.

Innerhalb des Verkehrssektors entfielen 84,4 % auf den Straßen-, 11,1 % auf den Flug-, 2,5 % auf den Schienen- und 2,0 % auf den Binnenschiffsverkehr. Im folgenden wird der Energieverbrauch verschiedener Verkehrsmittel miteinander verglichen.

28. Obwohl die Ergebnisse vergleichender Untersuchungen auf diesem Gebiet mit Vorsicht interpretiert werden sollten, ergeben sie doch eine deutliche Vorstellung von dem "Energiehunger" der verschiedenen Verkehrsmittel, wie er in Tabelle 1 und Abbildung 1 für den Personenverkehr dargestellt ist.

Für den Bereich des Personenverkehrs spiegeln diese Zahlen im wesentlichen die unterschiedlichen Grundannahmen wider, darunter die Art des als Bezugsgrundlage dienenden Kraftfahrzeugs/Zuges/Flugzeugs, die Fahrbedingungen bei Straßenfahrzeugen, die Durchschnittsgeschwindigkeit, den durchschnittlichen Energieverbrauch, die Beförderungskapazität, den Auslastungsgrad und - bei Zügen mit Elektrotraktion - die Art und Weise der Stromerzeugung.

Klar ist, daß der durchschnittliche Auslastungsgrad, der von Verkehrsträger zu Verkehrsträger erhebliche Unterschiede aufweist, bei Vergleichen zwischen den Verkehrsträgern eine der Schlüsselvariablen darstellt. In Tabelle 2 und Abbildung 2 findet sich daher ein Vergleich des spezifischen Energieverbrauchs für verschiedene Verkehrsträger bei unterschiedlichen Auslastungsgraden: 25 %, 50 %, 75 % und 100 %.

29. Um eine faire Gegenüberstellung zu ermöglichen, wird die Energieintensität - auch als spezifischer Energieverbrauch bezeichnet - durchweg in Megajoule Primärenergie pro Personenkilometer (= pkm) gemessen, wobei Verluste während des Erzeugungs- und Übertragungsprozesses berücksichtigt werden.

Aus Tabelle 2 sowie den Abbildungen 1 und 2 lassen sich folgende Hauptschlußfolgerungen ziehen:

- Bei Pkw besteht ein erhebliches Gefälle zwischen kleinen und großen Fahrzeugen.
- Für jeden Verkehrsträger gilt: Je höher der Auslastungs-, desto höher auch der energetische Wirkungsgrad.
- Von allen Verkehrsträgern hat das Flugzeug den höchsten spezifischen Energieverbrauch.
- Im Flugverkehr ist der Energieverbrauch doppelt so hoch wie bei den Hochgeschwindigkeitszügen.
- Bei voller Auslastung liegt der Verbrauch bei Bahn und Bus am niedrigsten.

30. Letzteres ist besonders wichtig für die Hauptverkehrszeiten, wenn der Besetzungsgrad der Pkw sehr niedrig (zwischen 1 und 1,2 Personen/Pkw), die Fahrbedingungen und infolgedessen der tatsächliche Energieverbrauch - überlastungsbedingt - sehr ungünstig und der Auslastungsgrad der Bahnen und Busse sehr hoch (gelegentlich doppelt so hoch wie die Sitzplatzkapazität) sind. Obwohl es im Energieverbrauch zwischen Bahnen und Bussen bei voller Auslastung keine nennenswerten Unterschiede gibt, ist die Bahn bei den qualitativen Aspekten wie Sitzkomfort, Geschwindigkeit, Fahrdauer und Zuverlässigkeit meist überlegen.

31. Für den Güterverkehr gelten in bezug auf Vergleiche zwischen den Verkehrsträgern die gleichen Erwägungen wie für den Personenverkehr. Die Zahlen mögen dennoch interessieren.

Der Güterverkehr umfaßt sehr heterogene Aktivitäten, die von der Haus-zu-Haus-Beförderung eines Kühlschranks mit direkter Anlieferung in die Wohnung des Kunden in der Stadtmitte über den Ferntransport von

Coils mit einem 40 t schweren fünfsichtigen Sattelschlepper bis zum interkontinentalen Lufttransport von Schnittblumen reichen. Tabelle 3 und Abbildung 3 enthalten Angaben zum Energieverbrauch verschiedener Landverkehrsmittel unter unterschiedlichen Bedingungen.

32. Die Bahn und die Binnenschifffahrt haben mit etwa 0,6 MJ/Tonnenkilometer (tkm) den niedrigsten Energieverbrauch.

Bei vier- und fünfsichtigen Sattelschleppern (mit voller Rückladung) ist der Energieverbrauch scheinbar nur geringfügig höher als bei Bahn und Binnenschifffahrt (0,7 MJ/tkm). Bedingt durch die heutige Marktordnung ist der Leerfahrtenanteil in der Praxis jedoch erheblich; ein Ladefaktor zwischen 50 und 70 % wäre für den Vergleich zwischen den Verkehrsträgern eine realistischere Basis. Unter diesen Bedingungen ist der Energieverbrauch im Güterkraftverkehr dann auch deutlich höher. Durch Aufhebung bestehender Marktzugangsbeschränkungen könnte ein deutlicher Beitrag zu Energieeinsparungen geleistet werden.

Bei leichten Lastfahrzeugen ist der hohe spezifische Energieverbrauch (zwischen 4 und 8 MJ/tkm bei voller Ladung) durch die besondere Art der beförderten Güter (hochwertig/volumenintensiv/geringgewichtig) bedingt.

"Das CO₂"

33. Der CO₂-Ausstoß des Verkehrs in die Atmosphäre erreichte 1986 insgesamt etwa 577 Mio. t oder 22,5 % der Gesamtmenge der CO₂-Emissionen in der Gemeinschaft⁽¹⁾.

Die Aufschlüsselung des CO₂-Ausstoßes nach Verkehrsträger entspricht erwartungsgemäß deren jeweiligem Anteil am Gesamtenergieverbrauch des Verkehrssektors.

(1) KEG, Energy in Europe, Energy for a new century: the European perspective, Sonderausgabe, Juli 1990, S. 228.

Verkehrsmittel	Anteil an der Gesamtmenge der CO ₂ -Emissionen des Verkehrssektors	
1. Straße: gesamt		79,7 %
- Pkw	55,4 %	
- Lkw	22,7 %	
- Busse	1,6 %	
2. Flugverkehr		10,9 %
3. Schiene: gesamt		3,9 %
- Personen	2,8 %	
- Güter	1,1 %	
4. Binnenwasserstraßen		0,7 %
5. Sonstige		4,3 %

Quelle: Consultant TNO⁽¹⁾

Der Pkw allein ist mithin für mehr als 55 % der gesamten CO₂-Emissionen des Verkehrssektors verantwortlich.

Fast drei Viertel der gesamten CO₂-Emissionen von Straße und Schiene gehen zu Lasten des Personenverkehrs. (siehe Abbildung 4)

"Die anderen Schadstoffe"

34. Im Rahmen des CORINAIR-Programms liegt eine detaillierte gemeinschaftsweite Analyse für die straßenverkehrsbedingten Emissionen von NO_x, flüchtigen organischen Verbindungen und SO₂ vor. Für den Schienenverkehr sind lediglich partielle Angaben vorhanden, für Binnenschiffs-, See- und Luftverkehr gar keine.

Der Anteil des Straßenverkehrs an den Gesamtemissionen beläuft sich auf 53,6 % für NO_x, 27,1 % für flüchtige organische Verbindungen und 2,9 % für SO₂. (siehe Tabelle 4)

Der Anteil der Pkw und der leichten Nutzfahrzeuge an den gesamten Emissionen im Straßenverkehr beläuft sich auf 55,6 % für NO_x, 66,9 % für flüchtige organische Verbindungen und 49,5 % für SO₂ (siehe Tabelle 4).

(1) TNO Policy Research, Possible Community Measures Aiming at Limiting CO₂ Emissions in the Transportation Sector, Delft, August 1991, S. 6 f.

Der Anteil des Straßenverkehrs an den gesamten CO-Emissionen wird auf etwa 74 % geschätzt. Die für Deutschland und die Niederlande vorliegenden Daten zeigen, daß über 80 % auf den Pkw zurückgehen⁽¹⁾.

35. Für Rußpartikel und Blei liegen keine umfassenden Daten vor. Die Daten für Deutschland ergeben, daß der Verkehr für 13 % der gesamten Rußpartikelemissionen verantwortlich ist; in den Niederlanden liegt der Anteil sogar bei 22 %, wovon \pm 30 % auf Pkw entfallen⁽¹⁾.

Was Blei anbelangt, so ergeben die Daten für die Niederlande für den Straßenverkehr einen Anteil von 87 % an den Bleiemissionen insgesamt, wovon wiederum 94 % von Pkw ausgestoßen werden ⁽¹⁾.

36. Im Hinblick auf die speziellen Umweltprobleme in Städten ist darauf hinzuweisen, daß ein großer Teil der durch den Straßenverkehr insgesamt emittierten Schadstoffe auf Innerortsstraßen freigesetzt wird (26 % bei NO_x, 61 % bei flüchtigen organischen Verbindungen), wie aus den für die Niederlande und Deutschland vorliegenden Daten hervorgeht⁽¹⁾ (siehe Tabelle 5).

Dies ist nicht weiter verwunderlich, da Energieverbrauch und Schadstoffemissionen je nach Fahrbedingungen unterschiedlich sind. Wie in Tabelle 6 für den Straßenverkehr gezeigt wird, liegen Energieverbrauch und Schadstoffemissionen bei allen Verkehrsmitteln im Stadtverkehr deutlich höher.

37. Für den Anteil der anderen Verkehrsmittel am Schadstoffausstoß liegen keine umfassenden Daten vor. Aus den Angaben für das Vereinigte Königreich ist jedoch ersichtlich, daß 97 % der flüchtigen organischen Nichtmethan-Verbindungen auf den Straßenverkehr, 2 % auf den Schienenverkehr und 1 % auf den Seeverkehr entfallen; am NO_x-Ausstoß ist der Straßenverkehr mit 95 %, der Eisenbahnverkehr mit 3 %, der Luft- und der Schiffsverkehr mit je 1 % beteiligt⁽²⁾. Für den Luftverkehr wird nicht näher angegeben, ob die NO_x-Emissionen die bodennahen Luftschichten einbeziehen. Dies ist ein Gebiet, auf dem die Forschung noch in den Anfängen steckt.

(1) Prognos, Evaluation of External Costs related to Road Transport: Heavy Goods Vehicles of Minimum 12 Tonnes Gross Vehicle Weight, Basel, Januar 1991, Tabellen.

(2) The Institution of Civil Engineers, Pollution and its Containment, London, 1990, S. 46.

Die Emissionen von Luftfahrzeugen, insbesondere die in der mittleren und oberen Troposphäre, bereiten zunehmend Anlaß zu Sorge, denn man nimmt an, daß die dort entstehenden "Treibhausgase" - vor allem NO_x - sehr viel größeren Schaden anrichten als die am Boden erzeugten Gase.

38. Die sozialen Kosten der Luftverschmutzung beinhalten die Kosten, die aus gesundheitlichen Problemen entstehen: Auswirkungen auf das Atemsystem, toxische Wirkungen infolge Bleiakkumulation, Produktivitätsverluste durch Krankheit und Tod sowie Gebäudeschäden.

Trotz unterschiedlicher Ergebnisse, die wahrscheinlich auf die unterschiedliche Berechnungsverfahren zurückzuführen sind, scheinen sich die Kosten durchschnittlich auf 0,3 bis 0,4 % des BIP zu belaufen. Einer deutschen Studie zufolge können 91 % der Kosten dem Straßen-, 4 % dem Schienen-, 3 % dem Binnenschiffs- und 2 % dem Luftverkehr zugerechnet werden⁽¹⁾.

"Wasser"

39. "Wasserverschmutzung" entsteht durch die direkte oder indirekte Einbringung chemischer Substanzen, einschließlich gefährlicher biologischer Agenzien und genetisch veränderter Organismen und Mikroorganismen, die die Qualität oder Beschaffenheit des Grund- oder Oberflächenwassers verändern und sich auf die menschliche Gesundheit sowie auf die Tier- und Pflanzenwelt nachteilig auswirken.

Der Verkehr trägt durch die Abgasemissionen der Kraftfahrzeuge sowie die Emissionen der Flugzeuge bei Start und Landung indirekt zur Verschmutzung des Grundwassers bei. Verkehrsunfälle mit gefährlichen oder schädlichen Gütern können direkte oder indirekte Auswirkungen auf das Ökosystem Wasser haben.

(1) Gruppe Verkehr 2000 Plus, a.a.O., Abbildung 16 (Zitat aus einer Veröffentlichung des Fraunhofer Instituts, Karlsruhe).

Der Verkehr trägt durch betriebsbedingte Einleitungen aus Schiffen sowie durch versehentliches Einbringen gefährlicher oder schädlicher Güter, die auf Binnenwasserstraßen befördert werden, direkt zur Verschmutzung des Oberflächenwassers bei.

40. "Die Verschmutzung der Meeresumwelt" ist auf das vorsätzliche oder versehentliche Einbringen von Chemikalien - auf See oder im Mündungsgebiet von Flüssen - einschließlich gefährlicher biologischer Agenzien und genetisch veränderter Organismen und Mikroorganismen, zurückzuführen, bei dem die marinen Ökosysteme geschädigt und folglich der Mensch sowie die Tier- und Pflanzenwelt gefährdet werden.

Negative Auswirkungen auf die Meeresumwelt ergeben sich außerdem durch vorsätzliche und versehentliche betriebsbedingte Einleitungen aus Schiffen sowie bei Unfällen auf See oder in Häfen, wenn dabei gefährliche oder schädliche Güter an die Umwelt abgegeben werden. 80 % der Ölverschmutzung im Meer sind betriebsbedingt.

"Boden"

41. "Bodenverschmutzung" bedeutet eine Veränderung der Qualität oder Beschaffenheit des Bodens oder dessen generelle Schädigung, verursacht durch chemische oder physikalische Einwirkungen. Aufgrund der Tatsache, daß der Boden gleichzeitig als Wasserreservoir und als Wasserfilter fungiert, kann seine Verseuchung durch Schadstoffe oder die generelle Schädigung seiner physikalischen oder chemischen Struktur weitreichende direkte wie auch indirekte Auswirkungen auf Menschen, Tiere und Pflanzen haben.

Die enge Wechselwirkung zwischen den Ökosystemen Boden, Luft und Wasser erhöht die Anfälligkeit des Bodens und vergrößert somit das Spektrum der potentiellen Auswirkungen einer Bodenverseuchung.

42. Der Verkehr trägt indirekt durch den betriebsbedingten Schadstoffausstoß und direkt durch die versehentliche Freisetzung von gefährlichen oder schädlichen Gütern zur Bodenverschmutzung bei. Die Verkehrsinfrastruktur kann das ökologische Gleichgewicht des Bodens beeinträchtigen, was wiederum Auswirkungen auf die Ökosysteme Wasser und Luft nach sich zieht.

"Lärm"

43. "Lärm" besteht aus Lautelementen, die für den Menschen schädlich sind und aufgrund der Belästigung, der Müdigkeit, der Störungen und gelegentlich sogar des Schmerzes, die sie hervorrufen, mehr oder minder unerträglich sein können. Je nach Intensität und Art des Lärms können die Auswirkungen von reinem Unbehagen bis hin zu verschiedenen psychischen und pathologischen Reaktionen reichen und je nach der durch das Lärmsignal vermittelten Information und der nervlichen Verfassung sowie der Tätigkeit der dem Lärm ausgesetzten Person unterschiedlich ausfallen.

Im Verlauf der letzten zwei Jahrzehnte ist die Lärmbelästigung infolge der zunehmenden Verstädterung, der größeren Mobilität von Gütern und Personen und der in vielen Lebensbereichen weit vorangeschrittenen Mechanisierung erheblich angestiegen.

44. Lärmemissionen und ihre Auswirkungen sind je nach Verkehrsträger unterschiedlich.

Der Gesamtlärmpegel des Straßenverkehrs läßt sich in Motoren-, Roll- (von Reifen auf der Fahrbahn) und sonstige intervallartig auftretende Geräusche aufgliedern. Unter normalen Verkehrsbedingungen führen Lkw zu einer erheblichen Zunahme sowohl des durchschnittlichen Lärmpegels als auch der Zahl und Intensität der Lärmpeaks. Psycho-soziologische Studien haben ergeben, daß die durch einen einzigen Lkw verursachte Lärmbelästigung derjenigen von sechs Pkw entspricht. Auf Straßen mit

unregelmäßigem Verkehrsfluß kann das Verhältnis 10 bis 15 Pkw pro Lkw erreichen⁽¹⁾. Das Vorbeifahrgeräusch eines Lkw, das mit dessen Geschwindigkeit zunimmt, liegt je nach Verkehrsbedingungen um 6 - 12 dB (A)⁽¹⁾⁽²⁾ höher als das eines einzelnen Pkw. Maßstab für die Lärmbelastigung ist im allgemeinen der Anteil der Bevölkerung, der Geräuschpegeln oberhalb eines bestimmten wünschenswerten Grenzwertes - 55 L_{Aeq} dB (A) ⁽²⁾ für neue Wohngebiete, sonst 65 L_{Aeq} dB (A) ⁽³⁾ - ausgesetzt ist.

45. Nach Angaben der OECD sind in der Gemeinschaft zwischen 34 % (Dänemark) und 74 % (Spanien) der Bevölkerung Straßenverkehrslärm von mehr als 55 L_{Aeq} dB (A) und zwischen 4,1 % (Niederlande) und 23 % (Spanien) einem Lärmpegel von mehr als 65 L_{Aeq} dB (A) ausgesetzt. Der Grad der Verstädterung, die Bevölkerungsdichte und die Struktur und Dichte des Straßennetzes sind wichtige Faktoren, die das Niveau der Belästigung beeinflussen.
46. Die Lärmemissionen von Bahnen entstehen durch den Rad/Schiene-Kontakt, die Lok, den Fahrtwind, Bauwerke entlang der Strecke sowie durch Bodenerschütterungen. Der durch den Rad/Schiene-Kontakt verursachte Lärm nimmt mit der Geschwindigkeit zu. Obwohl nur begrenzte OECD-Daten zu den Lärmemissionen der Eisenbahn zur Verfügung stehen, liegt der Prozentsatz der Bevölkerung, die Bahnlärm von mehr als 55 L_{Aeq} dB (A) ausgesetzt ist, in den Niederlanden bei 6 %; (für die anderen Mitgliedstaaten liegen keine Angaben vor). Einen Lärmpegel von mehr als 65 L_{Aeq} dB (A) müssen zwischen 0,3 % (Vereinigtes Königreich) und 1,7 % (Deutschland) der

(1) CEMT, Nuisances from Heavy Goods Vehicles, Paris, Januar 1991, S. 2.

(2) dB (A): Dezibel, A-bewertet: Meßgröße für den Schallpegel mit Schwerpunkt auf den mittleren und hohen Frequenzen, auf die das menschliche Ohr besonders empfindlich reagiert. Die Meßgröße dB (A) ist die im Lärmschutz und bei der Lärmmessung am häufigsten verwendete Größe.

L_{Aeq}: "Energieäquivalenter Dauerschallpegel" - gibt den mittleren Schalldruckpegel über eine bestimmte Dauer an, z. B. über 24 Stunden oder tagsüber zwischen 8 und 20 Uhr.

(3) CEMT, Transport Policy and the Environment, Paris, 1990, S. 23.

Bevölkerung ertragen. Der Anteil der Bevölkerung, der Lärmmissionen von Bahnen ausgesetzt ist, hängt vom jeweiligen Stellenwert des Schienenverkehrs im Vergleich zu den anderen Verkehrsträgern, von der Dichte des Schienennetzes sowie von topographischen Faktoren ab.

47. Hauptquelle des Fluglärms sind die Geräuschemissionen der Turbinen, die beim Start mehr als 120 dB (A) erreichen können. Laut Angaben der OECD liegt der Anteil der Bevölkerung, der Fluglärm von mehr als 55 L_{Aeq} dB (A) ausgesetzt ist, zwischen 36 % (Niederlande) und 1,7 % (Dänemark). Fluglärm von mehr als 65 L_{Aeq} dB (A) müssen zwischen 1 % (Deutschland) und 0,3 % (Dänemark) der Bevölkerung ertragen. Wie hoch die Belästigung durch Fluglärm ist, hängt hauptsächlich von der Lage des Flughafens und von der Flugdichte ab.
48. Für die Lärmmission von See- und Binnenschiffen liegen keinerlei Daten vor, da die Belästigung unerheblich ist.
49. In die Berechnung der sozialen Kosten des durch Landverkehrsträger verursachten Lärms gehen die Kosten für Produktivitätsverluste, Gesundheitsfürsorge, Schäden an Eigentumswerten und Beeinträchtigungen der psychischen Befindlichkeit ein. Die sozialen Gesamtkosten liegen bei rund 0,1 % des BIP. Davon entfallen 64 % auf den Straßenverkehr, 26 % auf den Flugverkehr und 10 % auf den Schienenverkehr⁽¹⁾.

Alles in allem trägt der Straßenverkehr die Hauptverantwortung für die durch Lärm verursachte Minderung der Lebensqualität.

"Erschütterungen"

50. "Erschütterungen" kommen durch kleine Bewegungen physikalischer Materie zustande. Die Auswirkungen auf Mensch und Tier entsprechen weitgehend den durch Lärm verursachten. Erschütterungen wirken sich auch schädlich auf Boden, Gebäude und Verkehrswege aus und können von einfachen Rissen bis hin zu tiefergehenden Schäden reichen.

(1) Gruppe Verkehr 2000 Plus, a.a.O.

51. Straßenverkehrsbedingte Erschütterungen werden fast durchweg von Lkw auf Straßen verursacht, deren Fahrbahnaufbau oder Linienführung für solche Fahrzeuge ungeeignet ist. Dabei handelt es sich meist nicht um Autobahnen, sondern um Zufahrts- oder Durchfahrtsstraßen in großen oder kleinen Ballungsräumen. Anlaß zur Sorge geben daher Erschütterungen besonders in Städten und Dörfern, wo Gebäude und unterirdisch verlegte Rohre und Kabel anfällig für Schäden sind. Die Erschütterungen nehmen in dem Maße zu, wie sich der Straßenzustand verschlechtert.
52. Schienenverkehrsbedingte Erschütterungen sind von den örtlichen Bodenverhältnissen, der Gleislagerung, dem Gewicht sowie der Federung und der Geschwindigkeit des Zuges abhängig. Folglich besteht ein erheblicher Unterschied zwischen Personen- und Güterzügen. Personenzüge mit ihren geringeren Radsatzlasten und hochentwickelten Federungssystemen bewirken selbst bei hoher Geschwindigkeit selten Erschütterungen, die in mehr als 25 m Entfernung von der Gleisanlage noch zu spüren sind. Dagegen sind Güterzüge mit ihren hohen Radsatzlasten und einfachen Federungssystemen die Hauptverursacher schienenverkehrsbedingter Erschütterungen.
53. Erschütterungen, die durch am Boden rollende Flugzeuge verursacht werden, geben keinen Anlaß zu besonderer Sorge, da diese Art von Belästigung durch den Motorenlärm überlagert wird.
54. Bislang sind jedoch noch für keinen Verkehrsträger akzeptable Grenzwerte für Erschütterungen festgelegt worden, weshalb das Ausmaß des Problems nur schwer abzuschätzen ist.

Verringerung der betriebsbedingten Umweltbelastung

55. Zur Verringerung der betriebsbedingten Umweltbelastung sollte für alle Verkehrsmittel - auch im Hinblick auf Kraftstoffqualität und alternative Kraftstoffe - ebenso wie für die Verkehrswege die "beste verfügbare Technologie" eingesetzt werden.

Das bedeutet:

- . strengere Abgasnormen bei allen Kraftstoffen für Kraftfahrzeuge (Pkw, Lastfahrzeuge, Reise- und andere Busse), Motorräder,

Flugzeuge, See- und Flußschiffe

- . strengere Lärmnormen für Kraftfahrzeuge, Motorräder, Bahnen und Flugzeuge
- . strengere Qualitätsnormen für Kraftstoffe und Biokraftstoffe
- . strengere Bestimmungen für die Energieausnutzung bei den Antriebsaggregaten von Kraftfahrzeugen, Flugzeugen, Motorrädern sowie See- und Flußschiffen
- . neue Lärmvorschriften für den Bau von Straßen, Schienen sowie Start- und Landebahnen.

56. Diese technischen Maßnahmen dürften zu einer Verringerung von Luftverschmutzung, Lärmemissionen, Erschütterungen und Kraftstoffverbrauch führen und zur Reduzierung der betriebsbedingten Umweltbelastung beitragen, indem sie die Umweltfreundlichkeit der verschiedenen Verkehrsmittel vor allem im Straßen-, See- und Luftverkehr erhöhen.

Ein genereller Einsatz von Elektrofahrzeugen für die Güter- und die Personenbeförderung und von Bussen mit Hybridantrieben (Kraftstoff und Elektrizität) in den Städten würde die Luft- und Lärmbelastung dort senken. Ein Umsteigen auf Elektrofahrzeuge würde sich außerdem günstig auf die Abhängigkeit von Erdöllieferungen auswirken.

57. Im Straßenverkehr können umweltschonende und sichere Geschwindigkeitsbegrenzungen je nach Art des Fahrzeugs, der Straße und des jeweiligen Verkehrsumfeldes einen wirksamen Beitrag zur Reduzierung von Lärm und Erschütterungen sowie Kraftstoffverbrauch und Abgasen, darunter insbesondere CO₂, leisten.

58. Eine wirksame Um- und Durchsetzung dieser Normen erfordert ständige Kontrollen, um Verstöße zu verhindern.

Dies kann durch Einführung von Umweltkriterien bei der technischen Überwachung aller Straßenfahrzeuge (einschließlich Motorräder) und Luftfahrzeuge erreicht werden sowie durch Einsatz technischer Vorrichtungen zur Gewährleistung der Einhaltung der vorgeschriebenen Geschwindigkeitsbegrenzungen.

Darüber hinaus ist eine laufende Aktualisierung dieser Normen erforderlich, um sicherzustellen, daß sie mit dem neuesten Stand der Technik Schritt halten und somit weiterhin der Auflage "beste verfügbare Technologie" entsprechen.

59. Hinzu kommt die Förderung von Forschung und Entwicklung zur Verbesserung der Umweltverträglichkeit der verschiedenen Verkehrsmittel und Verkehrswege sowie die Förderung neuer Energietechnologien, etwa Bioenergien und Elektrofahrzeuge. Dies läßt sich durch Finanzierungshilfen und steuerliche Anreize für bestimmte F&E-Projekte sowie durch Schaffung des entsprechenden institutionellen Rahmens auf Gemeinschaftsebene erreichen.

60. Die Einführung neuer Normen sowie von Fristen für deren Umsetzung bietet die Gelegenheit, der Industrie bestimmte "Zielvorgaben" (Werte und Fristen) an die Hand zu geben. Gleichzeitig sollen steuerliche Anreize Verkehrsnutzer und -unternehmer dazu ermuntern, sich schon vor Ablauf der Frist für die aus technischer Sicht umweltfreundlichsten Kraftfahrzeuge, Flugzeuge, Schiffe, Motorräder, Züge bzw. Kraftstoffe zu entscheiden.

Die Festlegung der "Zielvorgaben" kann dergestalt erfolgen, daß auf dem Wege über Rechtsvorschriften Anreize für die Industrie geschaffen werden, mit der technologischen und wissenschaftlichen Entwicklung Schritt zu halten, während gleichzeitig über die "gelenkte" Wahl seitens des Verkehrsnutzers und -unternehmers Druck auf die Industrie ausgeübt wird, diesen Zielvorgaben auch zu entsprechen.

b) Landschaftsverbrauch und -zerschneidung

61. Die Verkehrsinfrastruktur hat nachhaltige und oft irreversible Auswirkungen auf die Umwelt, die sich in Form von Landschaftsverbrauch und -zerschneidung bemerkbar machen. Die Auswirkungen des Landschaftsverbrauchs sind je nach dem vorhandenen Raum unterschiedlich. So wirken sich die Verkehrswege in einem städtischen

Umfeld anders aus als in weniger dicht besiedelten ländlichen Gebieten.

In Verdichtungsräumen können Verkehrsanlagen zu einer Beeinträchtigung der Mobilität der Fußgänger führen, ganze Stadtteile vom übrigen Stadtgebiet - auch sozial - abschneiden, Sichtbarrieren schaffen, bereits vorhandene verkehrsbedingte Belästigungen verschlimmern sowie private und berufliche Alltagsgewohnheiten stören.

62. Die Verkehrsinfrastruktur prägt in entscheidendem Maße das Aussehen von Stadt und Umland, beeinflusst die soziale und bauliche Homogenität großer und kleiner Städte, verringert den vorhandenen Lebensraum sowie vorhandene "Grüngürtel".

Verkehrswege greifen in das Landschaftsgefüge ein: Sie können natürliche Lebensräume zerschneiden oder zerstören, wertvollen Landstrichen nicht wiedergutzumachenden Schaden zufügen und sich negativ auf das ökologische Gleichgewicht insbesondere in der Tierwelt auswirken.

63. Über das Ausmaß des Landschaftsverbrauchs durch die Infrastruktur der einzelnen Verkehrsträger liegen keine umfassenden Daten vor. Anhand der Länge der verschiedenen Verkehrsnetzwerke läßt sich dennoch eine grobe Schätzung⁽¹⁾ vornehmen.

Angaben von Eurostat zufolge bestand das Straßenverkehrsnetz der Gemeinschaft im Jahre 1986 aus 30.237 km Autobahnen und 2.549.907 km sonstigen Straßen und das Schienennetz aus 70.911 km eingleisigen und 54.918 km zweigleisigen Bahnstrecken. Das Binnenschiffahrtsnetz (einschließlich der natürlichen Wasserstraßen) hatte eine Gesamtlänge von 21.634 km.

(1) Annahmen zur durchschnittlichen Breite einer

- Straße: 11,22 m

- Eisenbahnlinie: 5,61 m

Forward Studies Unit, Transport and Environment, S. 24.

64. Das Straßennetz der Gemeinschaft nimmt demzufolge eine Fläche von 28.949 km² bzw. 1,3 % der Gesamtfläche der Gemeinschaft ein. Darin sind die Flächen für Knoten- und Kreuzungspunkte und für Parkplätze nicht enthalten. Die Parkfläche für einen Pkw in Parkgaragen kann bis zu 17 m²⁽¹⁾ (einschließlich der Fläche, die zum Wenden und zum Ein- und Ausfahren benötigt wird) betragen.
65. Für das Schienennetz der Gemeinschaft lauten die entsprechenden Zahlen 708 km² bzw. 0,03 % der Gesamtfläche der Gemeinschaft. In diesen Zahlen ist die von Bahnhöfen und Rangierbahnhöfen in Anspruch genommene Fläche nicht berücksichtigt. Ein Kapazitätsvergleich für den Berufspendlerverkehr während der Hauptverkehrszeiten zeigt, daß auf einer zweigleisigen Eisenbahnstrecke pro Stunde die gleiche Anzahl Menschen (\pm 6500 Personen) wie auf einer Autobahn befördert werden kann⁽²⁾.
66. Für Binnenwasserstraßen ist eine Schätzung des Landschaftsverbrauchs nicht möglich, da keine Daten zur durchschnittlichen Breite der verschiedenen Arten von Kanälen vorliegen und zu den Binnenschiffahrtsnetzen in der Gemeinschaft auch natürliche Wasserstraßen wie Flüsse zählen. Auch für den in der Gemeinschaft durch Flughäfen bedingten Landschaftsverbrauch liegen keine Gesamtangaben vor. Der Landschaftsverbrauch für einen Flughafen dürfte jedoch zwischen 200 und 400 ha für die kleinsten Regionalflughäfen und zwischen 1500 und 2000 ha oder darüber für die Knotenpunktflughäfen liegen⁽³⁾. Ein paar Beispiele: Paris-Orly 1500 ha, Brüssel-Zaventem 1600 ha, Amsterdam-Schipol 1800 ha und Paris-Roissy 3100 ha.

Begrenzung der Landschaftszerschneidung

67. Zur Begrenzung der Landschaftszerschneidung durch die Verkehrsinfrastruktur sind folgende Maßnahmen notwendig:
- . Volle Ausnutzung der vorhandenen Infrastrukturkapazität

(1) KEG, Policy and Provision for Cyclists in Europe, Brüssel, 1989, Anhang 2, S. 20.

(2) Fondation Roi Baudoin, a.a.O., S. 86.

(3) Mens en Ruimte, Etude thématique du projet TGV, Brüssel, Dezember 1989, S. 19.

- . Begrenzung des Ausbaus der vorhandenen Infrastrukturnetze
- . Senkung der Verkehrsnachfrage, vor allem bei überlasteten Verkehrsträgern.

68. Dies läßt sich wie folgt erreichen:

- . effiziente und optimale Ausnutzung der vorhandenen Beförderungskapazitäten
- . Verkehrslenkungsmaßnahmen, die eine gleichmäßigere Verteilung des Verkehrsflusses vor allem im Straßen- und Luftverkehr bewirken
- . Koordinierung von Infrastrukturplanung und regionaler Entwicklung unter Berücksichtigung der Umwelteinwirkungen
- . Strikte Durchführung der Umweltverträglichkeitsprüfung bei neuen Projekten, Plänen und Programmen, die Auswirkungen auf die Verkehrsnachfrage haben
- . Ausbau der Infrastruktur für "sanfte" Fortbewegungsarten.

69. Die Marktordnung soll so gestaltet sein, daß sie eine effiziente und optimale Nutzung der vorhandenen Beförderungskapazitäten ermöglicht und eine Verlagerung von überlasteten Verkehrsträgern zu solchen mit überschüssiger Kapazität fördert, d.h. beim Güterverkehr vor allem von der Straße zur Schiene, zum kombinierten Verkehr oder zur Binnenschifffahrt und beim Personenverkehr vom Pkw zum öffentlichen Verkehrsmittel. Auch eine gut koordinierte Verkehrswegeplanung würde einen Beitrag zur Erreichung dieses Zieles leisten.

70. Die volle Verwirklichung der Dienstleistungsfreiheit und die Beseitigung und Verhinderung von Wettbewerbsverzerrungen im Sinne der Ziele des EWG-Vertrags sowie die Einführung von Umweltgebühren oder -abgaben für die betriebsbedingte Umweltbelastung sollen zu einer ausgewogeneren Aufteilung des vorhandenen Verkehrsvolumens auf die verschiedenen Verkehrsträger beitragen. Dies würde wiederum zur Folge haben, daß der Druck auf die Infrastrukturkapazität bei den besonders belasteten Verkehrsträgern und die Notwendigkeit eines weiteren Ausbaus der Netze verringert werden.

c) Überlastung

71. "Überlastung" bezeichnet einen wiederkehrenden Zustand von unterschiedlicher Dauer, der durch ein Mißverhältnis zwischen der benötigten und der vorhandenen Verkehrswegekapaazität entsteht. Überlastung ist typisch für den Stadtverkehr und in neuerer Zeit auch für den Flugverkehr.

Die schlimmsten Folgen der Überlastung sind u.a. eine Reduzierung der Durchlaßkapazität und der Mobilität, eine Steigerung des Energieverbrauchs und der verkehrsbedingten Umweltverschmutzung sowie eine ineffiziente Zeitnutzung. Weitere mögliche Folgen sind eine Beeinträchtigung des persönlichen Wohlbefindens, Einkommens- und Produktionseinbußen sowie eine Verringerung der Freizeit.

72. Daten über die gesamtwirtschaftlichen Kosten der Straßenüberlastung ergeben Summen von 10 bis 15 Mrd. Pfund pro Jahr in Großbritannien (1) und 1 Mrd. Gulden in den Niederlanden. Bis zum Jahre 2010 könnten die Kosten bei einer 70%igen Zunahme des Autoverkehrs in den Niederlanden auf 4 Mrd. Gulden ansteigen (2).

Im Flugverkehr sind die Überlastungsbedingten Kosten in Europa für 1988 auf 1.510 Mio. US\$ geschätzt worden. In diesen Zahlen sind die erhöhten Betriebsaufwendungen (zusätzlicher Treibstoff, zusätzliche Zahlungen für fliegendes und anderes Personal, zusätzliche Wartung, Zinsaufwendungen usw.), die durch die aufgestockte Flotte verursachten Kosten sowie die den Flugpassagieren in Form von Zeitverlust entstehenden Kosten (mit spürbaren Folgen für das Fremdenverkehrsgewerbe) berücksichtigt (3).

(1) PIARC-Technical Committee on Roads in Urban Areas, Reduction of Car Traffic in City Centres, Pre-Congress Report, Marrakesch, 1991, S. 8.

(2) Zweite Kammer des niederländischen Parlaments, Sitzungsperiode 1989-1990, Second Transport Structure Plan, part d: Government Decision, Transport in a Sustainable Society, S. 5.

(3) Planungsbüro Luftraumnutzer, Die Krise der europäischen Flugsicherung: Die Kosten und ihre Lösungen, Frankfurt, Juli 1989, S. 26-27.

Der Treibstoffverbrauch im Flugverkehr ist abhängig von der Technologie und den Flugbedingungen (Ladefaktor, Flugprofil, Witterungsverhältnisse, Überlastung). Wie aus Abbildung 5 hervorgeht, hängt der Treibstoffverbrauch im wesentlichen von den Flugbedingungen ab, die zum Teil Folge von Überlastungen sind: Warten vor Start und Landung sowie Rollen nach der Ankunft.

73. Eine angebotsorientierte Lösung des Überlastungsproblems wird deshalb nicht zwangsläufig eine Wiederherstellung des mittel- und langfristigen Kapazitätsgleichgewichts und folglich auch keine Entschärfung der Auswirkungen dieses Problems anstreben. Überlastungen können beispielsweise im Straßenverkehr einen nützlichen Abschreckungsfaktor darstellen, da das knappe Zeitbudget des Autofahrers diesen möglicherweise dazu veranlaßt, nach effizienteren Alternativen im öffentlichen Verkehr Ausschau zu halten.

Reduzierung der Überlastung

74. Verkehrsaufkommen und Überlastung sind untrennbar miteinander verbunden: sinkt das erste, nimmt letztere auch ab.

Die Reduzierung des Verkehrsaufkommens setzt einen Rückgang der Beförderungsnachfrage und/oder einen verbesserten Auslastungsgrad voraus. Dies läßt sich durch ein umweltverträglicheres Konzept zur Mobilität von Gütern und Personen erreichen und erfordert Veränderungen im Mobilitätsverhalten von Verkehrsnutzern und -unternehmern.

Auch Stadt- und Industriestandortplanung können Veränderungen im Mobilitätsverhalten fördern; dasselbe gilt für die breite Anwendung der Telekommunikation. Wenn auf Nähe und Erreichbarkeit geachtet wird, trägt dies zur Senkung des Verkehrsaufkommens und zur verstärkten Nutzung der sogenannten "sanften" Fortbewegungsarten bei, d.h. mehr Menschen benutzen das Fahrrad oder gehen zu Fuß.

75. Besonders Überlastungsanfällig sind der Straßen- und der Luftverkehr.

Von einem extrem hohen Straßenverkehrsaufkommen sind die großen Ballungsräume und die Zufahrtsstraßen zu diesen Räumen vor allem während der sogenannten "Tagesspitzen" betroffen. Diese Überlastung läßt sich durch folgende Maßnahmen vermindern:

- . ausreichendes öffentliches Verkehrsangebot
 - . hoher Auslastungsgrad
 - . Verkehrslenkungsmaßnahmen
 - . Road pricing
 - . Eingeschränkter Zugang zu den überlasteten Bereichen für Pkw.
76. Solche Maßnahmen dürften zur Reduzierung des Verkehrsvolumens und zur Verbesserung des Verkehrsflusses beitragen. Ihre Effizienz läßt sich durch verkehrspolitische Maßnahmen noch steigern, die ein Umsteigen auf öffentliche Verkehrsmittel, vorwiegend für Fahrten in und zwischen den Städten sowie während bestimmter Tageszeiten, an bestimmten Wochentagen und zu bestimmten Jahreszeiten attraktiver machen. Erleichtert wird dieses Umsteigen durch eine nahtlose Verknüpfung der verschiedenen Phasen einer Fahrt: vom Abfahrtsort (Wohnung/ Büro) zur U-Bahn-/Bushaltestelle zum Bahnhof/Flughafen zur U-Bahn-/Bushaltestelle bis zum Zielort.
77. Im Luftverkehr sind besonders die Großflughäfen von einer übermäßigen Flugdichte betroffen. Abhilfe könnte wie folgt geschaffen werden:
- . eine leistungsfähige Flugsicherung
 - . die räumliche Verteilung des Verkehrsaufkommens
 - . eine Staffelung der Ferienreisezeiten
 - . die effiziente Ausnutzung der Flotten- und Flughafenkapazität
 - . eine Benotung von Flughäfen.

Hochgeschwindigkeitsangebote der Eisenbahn können eine Alternative zu Kurzstreckenflügen darstellen und somit die Überlastungssituation an Flughäfen entschärfen.

78. Eine Reduzierung des Verkehrsaufkommens hat eine Reduzierung der betriebsbedingten Umweltbelastung sowie der Überlastung und ihrer Begleiterscheinungen zur Folge, darüber hinaus eine Verringerung des Drucks auf die vorhandene Verkehrswegekapaazität, insbesondere im Straßen- und Luftverkehr. Besonders stark werden die Auswirkungen einer Verkehrsminderung im Bereich der Städte zu spüren sein.
79. Zur Bewältigung des Überlastungsproblems insbesondere in den Städten und deren Einzugsbereich sollte die Verkehrswegeplanung nicht unbedingt eine Kapazitätssteigerung anstreben, da dies zu einer drastischen Erhöhung der Beförderungsnachfrage und somit langfristig zu einer Verschärfung des Problems, vor allem im Straßenverkehr, führen kann. Eine Verknüpfung der Infrastrukturnetze der verschiedenen Verkehrsträger könnte jedoch in manchen Fällen zur Lösung des Überlastungsproblems beitragen, wenn hierdurch der Zugang zu alternativen Beförderungsformen erleichtert wird.

d) Risiken beim Gefahrguttransport

80. Durch das Freiwerden bestimmter chemischer Substanzen kann es zu Luft-, Wasser- und Bodenverschmutzung mit extrem schädlichen Auswirkungen auf Menschen, Tiere und Pflanzen kommen. Die Beförderung solcher Güter stellt daher ein Risiko für die Umwelt dar.

Ein Verkehrsunfall, an dem gefährliche oder schädliche Güter, darunter auch biologische Agenzien sowie genetisch veränderte Organismen und Mikroorganismen, beteiligt sind, kann erhebliche Umweltschäden verursachen, wenn diese Güter an die Umwelt abgegeben werden. Welches Ausmaß die Schäden annehmen, hängt von der Art, den Eigenschaften und der Menge der freigesetzten Substanzen ab.

81. Unfälle mit gefährlichen oder schädlichen Gütern können die Ökosysteme Wasser, Boden und Luft beeinflussen und langfristige direkte und indirekte Auswirkungen auf das Leben von Menschen, Tieren und Pflanzen haben. Technisches Versagen kann katastrophale Folgen haben: So fuhr

im Jahr 1983 ein mit Chemikalien beladener 10-Tonnen-Lkw in der Nähe von Huy (Belgien) infolge Bremsversagens auf mehrere andere Fahrzeuge auf. Dabei wurden ätzende Flüssigkeiten frei, fünf Menschen getötet und 21 verletzt, vier Autos brannten aus, an Gebäuden und Umwelt entstand erheblicher Sachschaden.

82. Ebenso verheerend für das Leben in den Meeren können Unfälle im Seeverkehr sein, etwa die der Amoco Cadiz oder der Torry Canyon. Beim Exxon-Valdez-Unfall im Jahr 1989 liefen 35.000 t Öl aus, mit schwerwiegenden und nachhaltigen Folgen für das Leben im Meer sowie für Fauna und Flora entlang der Küste. Der Schaden für Fischerei, Wasser, Tiere, Pflanzen und Land wird von amerikanischer Seite auf 2,5 bis 5 Mrd. US\$ geschätzt.

Großer Schaden kann auch durch andere gefährliche Güter, insbesondere toxische, explosive oder radioaktive Stoffe, entstehen.

Verminderung bzw. Vermeidung von Risiken beim Gefahrguttransport

83. Zur Verminderung bzw. Vermeidung von Risiken beim Gefahrguttransport sind Maßnahmen zu treffen, die diese Beförderungen sicherer machen und bei Unfällen ein sofortiges und wirksames Eingreifen ermöglichen.

Dabei sollte es sich u.a. um folgende Maßnahmen handeln:

- . Mindestanforderungen an die sichere Beförderung aller Arten von Gefahrgut.
- . Spezielle Schulung aller Personen, die mit der Beförderung der Güter betraut sind.

- . Einheitliche Kennzeichnung aller Gefahrgüter für alle Beförderungsarten.
- . Einsatz der Elektronik im Gefahrgutverkehr.
- . Umfassende Anweisungen für den sicheren Umgang mit Gefahrgut während der Beförderung.
- . Allgemeine Sicherheitsanforderungen an die Verpackung von Gefahrgut und an das zur Beförderung eingesetzte Verkehrsmittel.
- . Allgemeine Verkehrssicherheitsmaßnahmen, insbesondere im Straßen- und Seeverkehr, darunter Geschwindigkeitsbegrenzungen für Nutzfahrzeuge mit Gefahrgut sowie Verwendung von Geschwindigkeitsbegrenzern.

Diese Maßnahmen sollen zur Risikovermeidung beitragen und potentielle Schäden bei Unfällen reduzieren oder in Grenzen halten.

e) Schlußfolgerungen aus der Analyse

84. Die Bewertung der Auswirkungen des Verkehrs auf die Umwelt - betriebsbedingte Umweltbelastung, infrastrukturbedingte Auswirkungen auf die Raumordnung, Folgen der Überlastung und Risiken beim Gefahrguttransport - ergibt, daß die Auswirkungen für die einzelnen Verkehrsarten unterschiedlich ausfallen.

- . Die betriebsbedingte Umweltbelastung ist bei allen Verkehrsarten die wichtigste Komponente, insbesondere jedoch im Straßen- und Flugverkehr.
- . Der Landschaftsverbrauch steht an zweiter Stelle, insbesondere im Straßen- und Schienenverkehr.

- . Die Überlastung, obzwar nicht unwesentlich, stellt einen Faktor von nachgeordneter Bedeutung dar, der die betriebsbedingte Umweltbelastung weiter verschlimmert und Druck auf die vorhandene Verkehrswegekazität ausübt. Besonders augenfällig ist dieser Faktor im Straßen- und Flugverkehr, wobei sich die Folgen des Straßenverkehrs im Bereich der Städte besonders akut bemerkbar machen.
 - . Die Beförderung gefährlicher Güter hat erhebliche potentielle Auswirkungen auf die Umwelt, insbesondere im Straßen- und Seeverkehr. Der Grad dieser Auswirkungen richtet sich nach der Gefahrgutmenge, die von einem bestimmten Verkehrsträger befördert wird.
85. Diese vier Komponenten spielen bei allen Verkehrsträgern in unterschiedlichem Maße mit.
- . Die betriebsbedingte Umweltbelastung, der Landschaftsverbrauch, die Überlastung und die Risiken beim Gefahrguttransport sind - zusammen oder getrennt betrachtet - im Straßenverkehr am größten.
 - . Im See- und Luftverkehr stellt sich der Landschaftsverbrauch völlig anders dar als im Straßen- und Schienenverkehr. Dies gilt demzufolge auch für die Art der auftretenden Überlastungen und die Möglichkeiten zu ihrer Bewältigung.

IV. WIRTSCHAFTLICHE TRENDS

a) Trends und Prognosen

86. Das Ausmaß der Umwelteinwirkungen des Verkehrs ist abhängig vom Verkehrsaufkommen und von den Aktivitäten in jeder einzelnen Verkehrsart. Daher ist eine Analyse der Faktoren, die die Nachfrage nach Beförderungsleistungen bestimmen, von entscheidender Bedeutung.

Generell gilt, daß die Nachfrage nach Beförderungsleistungen im Güter- und im Personenverkehr das Ausmaß der Wirtschaftstätigkeit widerspiegelt.

87. Seit 1970 weist die Gemeinschaft ein durchschnittliches jährliches Wirtschaftswachstum von real 2,6 % auf. Wirtschaftsprognosen gehen davon aus, daß dieser Trend bis mindestens zum Ende des Jahrhunderts anhält.

Im Zeitraum 1970 bis 1988 betrug das jährliche Gesamtwachstum im Landverkehr durchschnittlich 3,1 % im Personen- und 2,3 % im Güterverkehr. Dieses Wachstum war nicht gleichmäßig auf die verschiedenen Verkehrsarten verteilt. Im Straßenverkehr lag es absolut wie real weit über dem der anderen Landverkehrsträger (siehe Abbildung 6). Seit 1980 weist der Passagierluftverkehr mit einer durchschnittlichen Rate von jährlich 6,1 % den höchsten Zuwachs auf (siehe Tabellen 7 und 8). Der zunehmende Fremdenverkehr hat zu dieser Entwicklung beigetragen.

88. Die Vollendung des Binnenmarktes wird zusammen mit der Schaffung des Europäischen Wirtschaftsraums, den politischen und wirtschaftlichen Entwicklungen in Osteuropa und der Währungs- und Wirtschaftsunion das Ausmaß der gesamtwirtschaftlichen Tätigkeit in der Gemeinschaft auf kurze, mittlere und lange Sicht beeinflussen. Die erwartete Zunahme der Wirtschaftstätigkeit sowie des Binnen- und Außenhandels der Gemeinschaft dürfte einen sprunghaften Anstieg der Nachfrage nach Beförderungsleistungen zur Folge haben (siehe Tabelle 9).

89. Im "Business-as-usual"-Szenario⁽¹⁾ wird davon ausgegangen, daß der Straßenverkehr in der Gemeinschaft weiterhin stark zunimmt.

Im Güterkraftverkehr wird zwischen 1990 und 2010 eine Zunahme um 42 % erwartet, d.h. von jetzt 805 Mrd. tkm auf 1.139 Mrd. tkm, während beim Schienenverkehr im gleichen Zeitraum eine Zunahme um nur etwa 33 % zu verzeichnen sein dürfte.⁽¹⁾

90. Obwohl die Gesamtbevölkerung der Gemeinschaft bis zum Jahr 2010 stabil bleibt, wird die Nachfrage nach Beförderungsleistungen im Personenverkehr durch Veränderungen in der Bevölkerungsstruktur - Zahl der Erwerbstätigen, Frauenanteil an der Erwerbsbevölkerung, Größe und Anzahl der Haushalte, Altersstruktur, Herabsetzung des Rentenalters - beeinflußt.

Der Pkw-Bestand dürfte um 45 %, d.h. von 115 Mio. im Jahr 1987 auf 167 Mio. im Jahr 2010 steigen, so daß im Jahr 2010 auf 1000 Einwohner 503 Pkw gegenüber derzeit 381 entfallen ⁽¹⁾.

91. Der spezifische Kraftstoffverbrauch eines Pkw dürfte bis 2010 von derzeit 9,3 l/100 km auf 7,8 l/100 km sinken. Die durchschnittliche jährliche Fahrleistung dürfte von 14.400 km (1990) auf 13.400 km (2010) abnehmen, doch wird die Gesamtfahrleistung aller Pkw zwischen 1990 und 2010 voraussichtlich um 25 %, d.h. von 1.727 Mrd. km im Jahr 1990 auf 2.166 Mrd. km im Jahr 2010 zunehmen.⁽¹⁾

Dasselbe Szenario geht im Passagierluftverkehr zwischen 1990 und 2010 von einem Zuwachs um 74 % aus ⁽¹⁾.

(1) Energy in Europe, a.a.O., Technical Annex.

b) Strukturveränderungen

92. Während der letzten zwanzig Jahre hat die Wirtschaft eine Reihe von wichtigen Strukturveränderungen mit weitreichenden Folgen für die Verkehrsnachfrage erfahren. Die Preise für Beförderungsleistungen, in denen sich bislang nicht alle externen und internen Kosten niederschlagen, haben zu diesen Veränderungen beigetragen.

93. Zunächst hat in der Industrieproduktion eine Verlagerung von elementaren Industriegütern hin zur High-Tech-Produktion von hochwertigen, geringvolumigen Gütern stattgefunden. Darüber hinaus ist in der High-Tech-Industrie der Gemeinschaft zur Zeit eine geographische Verlagerung in Richtung auf die sogenannten "neuen Industriegebiete" in Südeuropa zu beobachten.

94. Eine weitere wichtige Strukturveränderung stellt die ständig steigende Bedeutung des Dienstleistungssektors dar, der 1985 einen Anteil von 58 % am Gesamt-BIP der Gemeinschaft hatte. Dieser Anteil soll bis zum Jahr 2000 auf 66 % steigen. Der Trend verläuft hin zu einer Konzentration neuer Dienstleistungsaktivitäten in den zentralen Regionen der Gemeinschaft, wodurch die dortigen, bereits überlasteten Verkehrsnetze weiter unter Druck geraten.

95. Auch bei den Fertigungstechnologien ist ein schneller und radikaler Wandel zu beobachten. Die "Just-in-time"-Methoden der Bestandsverwaltung haben kleinere und häufigere Sendungen, kürzere Vorlaufzeiten und eine Zunahme der Haus-zu-Haus-Lieferungen zur Folge. Die flexibleren kundenorientierten Produktionsmethoden führen ebenfalls zu häufigeren und kleineren Sendungen. Die Nachfrage nach Beförderungsleistungen ist somit durch eine zunehmende Komplexität und Spezialisierung gekennzeichnet.

96. Die Verbesserung der Kommunikationsnetze hat ihrerseits zu einer breiteren geographischen Streuung der Wirtschaftstätigkeit sowie zu ausgereifteren und flexibleren Produktionssystemen geführt. Der Trend

zur Produktionsauslagerung, der beispielsweise in der Kfz-Industrie zu beobachten ist, erzeugt eine große Anzahl von Güter- und Personenströmen zwischen den einzelnen Werken. Dank der EDV lassen sich anspruchslöse Routineaufgaben aus dem zentralen Management auslagern.

97. Diese Strukturveränderungen haben neue Weichenstellungen bei Entscheidungen über Größe und Ansiedlung von Unternehmen sowie über Umfang und Art der Unternehmenstätigkeit begünstigt und letztlich zu einer Ballung des Produktionsgeschehens an den geeignetsten Standorten geführt.

Alle diese Faktoren wirken sich auf die Nachfrage nach Beförderungsleistungen im Güterverkehr in der Weise aus, daß einerseits eine Schwerpunktverlagerung weg vom Volumen hin zu Häufigkeit sowie Geschwindigkeit und eine enorme Zunahme des Gesamtbeförderungsaufkommens, der mittleren Entfernungen, der Häufigkeit der Sendungen und der Geschwindigkeit zu beobachten sind, andererseits eine Abnahme der durchschnittlichen Größe der Einzelsendung. Die qualitativen Aspekte - Geschwindigkeit, Zuverlässigkeit, Häufigkeit, Flexibilität - werden folglich immer wichtiger.

c) Wahl des Verkehrsträgers

98. Eine Analyse der verschiedenen für die Wahl des Verkehrsträgers ausschlaggebenden Faktoren und ihres jeweiligen Stellenwertes, die von einem Consultant⁽¹⁾ durchgeführt wurde, ergibt folgendes Bild:

"Güter"

99. Bei der Beförderung von Gütern richtet sich der Verkehrsnutzer bei seiner Wahl nach einer Reihe von Kriterien, darunter
- . dem Wert/Gewichts-Verhältnis der zu befördernden Güter
 - . den Beförderungskosten, einschließlich Terminal-, Umlade- und Linienverkehrskosten
 - . der Geschwindigkeit und Zuverlässigkeit der Lieferung

(1) Erasmus Universiteit Rotterdam, Factors Influencing Mode Choice, draft final report, Rotterdam, September 1991.

- . der Leistungsqualität, einschließlich der Unversehrtheit des Beförderungsgutes
- . der Effektivität der Abwicklung durch die Behörden und der Verfügbarkeit von Statusinformationen
- . der Entfernung und der Haus-zu-Haus-Fahrdauer (einschließlich Be- und Entladedauer)
- . den vorhandenen Alternativen
- . dem Vorhandensein von und dem Zugang zur Infrastruktur
- . dem Angebot an Zusatzleistungen (Verpacken, Distribution usw.)

100. Die Beförderung von Gütern ist jedoch als integraler Bestandteil der Produktions- und Distributionslogistik zu sehen. Diese Logistik kann für die verschiedenen Stufen des Güterstroms je nach Art der Güter unterschiedliche Formen annehmen.

- (i) Bei Rohstoffen erfolgt die Beförderung in der Regel "von Punkt zu Punkt", also zwischen einer begrenzten Zahl von Lieferanten und Kunden und vorwiegend über Straßen und Binnenwasserstraßen. Der Marktanteil der Schiene ist hier nur gering. Die Beförderungskosten spielen bei der Wahl des Verkehrsträgers die dominierende Rolle.
- (ii) Bei halbfertigen Erzeugnissen ist die Beförderung in der Regel "konvergent", d.h. sie findet zwischen einer großen Zahl von Lieferanten und einer geringen Zahl von Großkunden statt. Aufgrund der "Just-in-time"-Logistik ist auch hier die Straße der Hauptverkehrsträger. Geschwindigkeit und Zuverlässigkeit der Lieferung sind die dominierenden Faktoren bei der Wahl des Verkehrsträgers.
- (iii) Bei Fertigerzeugnissen ist die Beförderung in der Regel "divergent", d.h. sie erfolgt zwischen einer großen Zahl von Lieferanten und Kunden. Hauptverkehrsträger sind Straße und - in geringerem Umfang - Luft. Die Wahl des Verkehrsträgers wird

durch eine Kombination von Faktoren wie Qualität der Leistung, Geschwindigkeit und Zuverlässigkeit sowie das Angebot an Zusatzleistungen bestimmt.

- (iv) Bei Konsumgütern ist die Beförderung in der Regel "sehr divergent", d.h. sie findet zwischen einer sehr großen Zahl von Lieferanten und Kunden statt. Wichtigster Verkehrsträger ist die Straße. Die entscheidenden Faktoren bei der Wahl des Verkehrsträgers sind Geschwindigkeit und Zuverlässigkeit.

"Personen"

101. Bei der Personenbeförderung wird die Wahl des Verkehrsträgers von den drei folgenden Faktorengruppen beeinflusst: den arteigenen Merkmalen der verschiedenen Verkehrsträger, dem sozioökonomischen Status des Entscheidungsträgers, dem Fahrtzweck.

- (i) Zu den arteigenen Merkmalen der verschiedenen Verkehrsträger zählen u.a. die Fahrdauer und die monetären Kosten.

* Die Fahrdauer gliedert sich normalerweise in die im Fahrzeug und in die außerhalb des Fahrzeugs (für Warten und zu Fuß zurückgelegte Strecken) verbrachte Zeit. Dabei wird letztere häufig als unangenehmer und lästiger empfunden als erstere.

* Bei den monetären Kosten handelt es sich um bar zu entrichtende Kosten (Fahrpreise für öffentliche Verkehrsmittel, Kraftstoffkosten, Straßenbenutzungs- und Parkgebühren für Pkw). Festkosten wie Abschreibung und Zinszahlungen, Versicherungsprämien sowie die jährlich zu entrichtende Kraftfahrzeugsteuer haben anscheinend nur einen geringen oder gar keinen Einfluß auf die kurzfristige Entscheidung des Verkehrsnutzers.

Andere maßgebliche Kriterien sind Transparenz des Systems, Komfort, Sicherheit, Status und Pünktlichkeit.

- (ii) Einkommen, Alter, Geschlecht, altersmäßige Zusammensetzung des Haushalts, Beruf, Bildungsniveau, Führerscheinbesitz, Pkw-Besitz und Wohnort sind die sozioökonomischen Faktoren, die die Wahl im wesentlichen beeinflussen.

Bestimmte Personengruppen entscheiden sich aus finanziellen, gesellschaftlichen oder sonstigen Gründen eher für einen bestimmten Verkehrsträger als andere; für sozial Schwache dürfte beispielsweise der Fahrpreis, für berufstätige Mütter die Fahrdauer ausschlaggebend sein.

- (iii) Die Wahl des Verkehrsmittels wird durch den Fahrtzweck (Arbeit, Ausbildung, Einkauf, Besuche, Urlaub usw.), die Entfernung, den Zeitpunkt der Abfahrt und der Ankunft, den Wochentag und die Jahreszeit bestimmt. Bestimmte arteigene Merkmale des Verkehrsträgers können bei bestimmten Arten von Fahrten eine stärkere Rolle spielen: bei Fahrten zur Arbeit und bei Geschäftsreisen etwa sind Fahrdauer und Zuverlässigkeit wichtiger als die monetären Kosten.

102. Die Wahl des Verkehrsnutzers richtet sich vor allem nach dem vorhandenen Verkehrsträgerangebot und seiner Kenntnis der Alternativen. Ausschlaggebend für die Entscheidung scheint das Vorhandensein eines eigenen Kraftfahrzeugs zu sein. Gewohnheit und mangelnde Informationen über Alternativen können eine Person daran hindern, vom Auto auf Bahn, Bus oder U-Bahn umzusteigen, vor allem kurzfristig. Die bisherigen Erfahrungen beweisen, daß eine effektive und zuverlässige Information über die öffentlichen Verkehrsmittel die Wahl seitens des Verkehrsnutzers auf lange Sicht durchaus beeinflussen kann.

V. EINE GEMEINSAME STRATEGIE

a) Ein Gesamtkonzept

103. Die Analyse zeigt deutlich, daß Verkehr niemals umweltneutral ist. Da die heutigen Tendenzen darauf hindeuten, daß Transport- und Verkehrsaufkommen, insbesondere im Straßenverkehr, in den nächsten Jahrzehnten weiterhin zunehmen werden und daß die Verkehrsnachfrage insgesamt bei ansonsten gleichbleibenden Bedingungen weiter steigen wird, wird auch die Frage der Umweltauswirkungen des Verkehrs mehr Gewicht erhalten. Die Gemeinschaft muß daher eine gemeinsame Strategie aufstellen, um umfassend und konsequent für eine Verringerung oder zumindest Eindämmung der verkehrsbedingten Umweltbelastungen einzutreten.

104. Einer solchen Strategie muß ein Gesamtkonzept zugrunde liegen, damit der Verkehr auch künftig unter möglichst umweltschonenden Bedingungen seine wirtschaftlichen und sozialen Funktionen erfüllen kann und zugleich die freie Verkehrsträgerwahl gewahrt bleibt; außerdem sollte dieses Konzept einen Beitrag zum sozialen und wirtschaftlichen Zusammenhalt innerhalb der Gemeinschaft sowie zur Prosperität der Randregionen leisten.

Dieses Gesamtkonzept müßte ferner sicherstellen, daß die Strategie unter Berücksichtigung sämtlicher Aspekte der verkehrsbedingten Umwelteinwirkungen die betriebsbedingte Umweltbelastung reduziert, unnötige Verkehrsnachfrage bremst, das Verkehrsaufkommen senkt und die Überlastung verringert, eine wirksame Nutzung vorhandener Beförderungs- und Infrastrukturkapazitäten fördert und die sichere Beförderung von gefährlichen Gütern gewährleistet sowie den Druck auf die Infrastruktur der besonders stark belasteten Verkehrsträger mindert.

105. Eine auf einem Gesamtkonzept aufbauende Strategie für eine dauerhaft umweltgerechte Mobilität würde den Verkehr in eine ganzheitliche Strategie für eine nachhaltige Entwicklung einbetten, die den Erfordernissen der Gegenwart gerecht wird, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu beeinträchtigen, ihre Bedürfnisse zu befriedigen⁽¹⁾, und somit auch mit den Zielen des angekündigten

(1) World Commission on Environment and Development, "Unsere gemeinsame Zukunft", 1990, S. 43.

Fünften Aktionsprogramms "Eine neue Strategie für Umwelt und Entwicklung - Für eine dauerhafte und umweltgerechte Entwicklung" im Einklang stehen würde.

106. Die Kommission ist sich der Tatsache bewußt, daß ein wirksamer Schutz der Umwelt nicht allein mit Hilfe technologischer Entwicklung und technischer Maßnahmen zu erreichen ist. Beleg hierfür ist die Kommissionsmitteilung vom September 1991 "Eine Gemeinschaftsstrategie für weniger Kohlendioxidemissionen und mehr Energieeffizienz"⁽¹⁾.

Darin wird eine Vielzahl von Maßnahmen und Initiativen erörtert und unter anderem die Notwendigkeit unterstrichen, die Möglichkeit eines neuen fiskalischen Instruments in Form einer CO₂- bzw. Energiesteuer auf alle nicht erneuerbaren Energieträger zu prüfen. Angesichts der geringen Nachfrageelastizität im Pkw-Verkehr erfordert eine solche Abgabe im Verkehr allerdings noch weitere politische Maßnahmen, sowohl gesetzgeberischer als auch wirtschaftlicher Art.

107. Das gleiche Konzept wird im Grünbuch zur städtischen Umwelt⁽²⁾ für den Stadtverkehr übernommen. Dort wird zwar anerkannt, daß umweltfreundliche Fahrzeuge eine gewisse Entlastung bringen würden, gleichzeitig aber gefordert, eine deutliche Verschiebung des Modal Split in Gang zu setzen und dabei den öffentlichen Verkehr gegenüber dem Individualverkehr zu begünstigen sowie das Ausmaß und die Auswirkungen des motorisierten Verkehrs in den Innenstädten zu reduzieren.

108. Eine solche Strategie erfordert somit ein vielschichtiges Vorgehen mit Initiativen auf den Gebieten Normung, Marktordnung, Kostenanlastung und Forschung.

(1) SEK(91) 1744 endg.

(2) [KOM(90) 218 endg. vom 27. Juni 1990].

b) Bilanz der Maßnahmen auf Gemeinschaftsebene

109. Die Gemeinschaft orientiert sich schon jetzt weitgehend an den Grundsätzen einer dauerhaft umweltgerechten Mobilität.

(i) Normung

110. Mit zahlreichen bereits angenommenen Normungsvorschriften soll die Umweltbilanz der verschiedenen Verkehrsmittel verbessert und der Gefahrgutverkehr sicherer gemacht werden.

Zu nennen wären:

- . Abgasnormen für Otto- und Dieselmotoren
- . Lärmnormen für Luftfahrzeuge sowie für Kraftfahrzeuge und Krafträder
- . Normen für den Schwefelgehalt von Dieselkraftstoff
- . Grenz- und Richtwerte für Schwefeldioxid und Partikel sowie Normen für Blei und Stickstoffdioxid zur Verbesserung der Luftqualität

- . Harmonisierung der Gewichte und Abmessungen schwerer Lastfahrzeuge
- . Einführung von ABS für Lkw und deren Anhänger
- . Einführung von Geschwindigkeitsbegrenzern für bestimmte Nutzfahrzeugklassen

- . Ausbildungsvorschriften für Gefahrgutfahrer
- . Meldeverfahren für Schiffe, die Gefahrgut in loser Schüttung transportieren
- . Meldeverfahren für die grenzüberschreitende Verbringung gefährlicher Abfälle innerhalb der Gemeinschaft

- . Vorgeschriebene Umweltverträglichkeitsprüfungen bei Infrastrukturvorhaben
- . Flächendeckendes Angebot von bleifreiem Kraftstoff

111. Zur Ergänzung bestehender gemeinschaftlicher Rechtsvorschriften hat die Kommission weitere Vorschläge unterbreitet:

- . Fortschreibung der Abgas- und Lärmnormen für Kraftfahrzeuge
- . Normen für den Eisenbahnlärm
- . Abgasuntersuchungen im Rahmen der technischen Überwachung
- . Erweiterung der Umweltverträglichkeitsprüfungen

- . Ausdehnung des Meldeverfahrens auf Schiffe, die gefährliche oder schädliche Güter in Behältern, Kesselwagen oder Tanklastwagen befördern
- . Verpflichtung zur Bestellung eines Gefahrgutbeauftragten

(ii) Marktordnung

112. Die Gemeinschaft hat bereits eine Reihe ordnungspolitischer Maßnahmen zur Einführung der Dienstleistungsfreiheit im Verkehr sowie Maßnahmen angenommen, mit denen Wettbewerbsverzerrungen beseitigt oder vermieden werden sollen, um dadurch zu einer besseren Auslastung der vorhandenen Kapazitäten zu gelangen.

Hierzu gehören:

- . Zugang zum innergemeinschaftlichen Güter- und Personenkraftverkehr
- . Begrenzte Kabotage im Straßenverkehr
- . Kabotage in der Binnenschifffahrt
- . Begrenzter Zugang zum Schienennetz und zum Markt für Beförderungen im Eisenbahnverkehr
- . Zugang zu den Regionalflughäfen
- . Abbau der Beschränkungen bei Marktzugang, Tarifen und Kapazitäten im Luftverkehr

- . Koordinierung der Abwrackregelungen in der Binnenschifffahrt
- . Dienstleistungsfreiheit im Seeverkehr
- . staatliche Beihilfen für den kombinierten Verkehr
- . Finanzierung von Infrastrukturvorhaben durch die Gemeinschaft.

113. Darüber hinaus hat die Kommission dem Rat Vorschläge für zusätzliche ordnungspolitische Maßnahmen unterbreitet:

- . Erweiterung der Kabotage im See- und im Kraftverkehr
- . Weitere Lockerung der Beschränkungen bei Marktzugang, Kapazitäten und Tarifen im Luftverkehr
- . Verbesserung der Wettbewerbsposition der Eisenbahnen

(iii) Kostenanlastung

114. Die Kommission hat unter anderem bereits folgende Maßnahmen vorgeschlagen, um den externen Kosten des Verkehrs besser Rechnung zu tragen:

- . Anlastung der Verkehrswegekosten an schwere Lastfahrzeuge
- . Harmonisierung der Mineralölsteuern.

Auch in der Kommissionsmitteilung "Eine Gemeinschaftsstrategie für weniger Kohlendioxidemissionen und mehr Energieeffizienz" von 1991 wird im Kapitel über steuerliche Maßnahmen die Möglichkeit erörtert,

- . bei der Fahrzeugbesteuerung je nach dem Ausmaß der durch die jeweiligen Kraftfahrzeuge verursachten Umweltbelastung (Abgase, Lärm usw.) zu differenzieren;
- . eine Steuer auf CO₂-Emissionen und auf den Verbrauch nicht erneuerbarer Energieträger einzuführen, um so zur Linderung des "Treibhauseffekts" beizutragen.

(iv) Forschung

115. Es sind bereits mehrere Forschungsvorhaben im Gange, die auf einzelne Aspekte der verkehrsbedingten Umwelteinwirkungen abzielen.

Dazu gehören:

- * **BRITE/EURAM** (Spezifisches Programm für Forschung und technologische Entwicklung in den Bereichen Industrielle Fertigungstechnologien und Verwendung fortgeschrittener Werkstoffe): Forschungs- und Entwicklungsprogramm zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der europäischen verarbeitenden Industrie auf dem Weltmarkt und zur Schaffung der notwendigen technologischen Grundlage für die Entwicklung neuer Produkte und Verfahren.
- * **CORINE** (Koordinierung von Umweltinformationen): Programm zur Erfassung von Daten über das Ausmaß und die Ursachen (unter anderem Straßenverkehr) der Luftverschmutzung.
- * **COST** (Europäische Zusammenarbeit auf dem Gebiet der wissenschaftlichen und technischen Forschung): Rahmen für die Zusammenarbeit bei Forschungsvorhaben, darunter auch Forschungsvorhaben zu umweltfreundlichen Fahrzeugen (COST-Aktionen 302 und 303)
- * **DRIVE** (Dedicated Road Infrastructure for Vehicle Safety in Europe): Forschungs- und Entwicklungsprogramm zur Verbesserung der Sicherheit und der Beförderungsleistung im Straßenverkehr und zur Reduzierung der straßenverkehrsbedingten Umwelteinwirkungen durch den Einsatz von Informatik und Telekommunikation.
- * **EURET** (Spezifisches Programm für Forschung und technologische Entwicklung im Verkehrswesen): Forschungsprogramm zur Optimierung der Nutzung bestehender Netze und der Transportlogistik sowie zur Verringerung schädlicher externer Effekte.

- * **JOULE (Joint Opportunities for Unconventional or Long Term Energy Supply):** F&E-Programm zur Entwicklung von Energietechnologien, die sich auf neue und erneuerbare Energiequellen stützen, um die Versorgungssicherheit zu erhöhen, Energieeinfuhren zu senken und zum Umweltschutz beizutragen (einschließlich der Verringerung der CO₂-Emissionen).
- * **SAST (Strategische Wirkungsanalyse auf dem Gebiet von Wissenschaft und Technologie):** Programm, mit dem unter anderem ermittelt werden soll, inwieweit die technologische Entwicklung zur Verringerung der verkehrsbedingten Umwelteinwirkungen beitragen kann.
- * **SAVE (Spezifische Aktion für eine entschieden effizientere Energienutzung):** Programm, das unter anderem auf Maßnahmen zur Energieeinsparung im Verkehrssektor gerichtet ist.
- * **STEP (Wissenschaft und Technologie für den Umweltschutz):** Forschungs- und Entwicklungsprogramm zur wissenschaftlichen und technologischen Stützung der gemeinschaftlichen Umweltpolitik und zur Verbesserung der Qualität der Umweltforschung.
- * **THERMIE (Europäische Technologien für den Umgang mit der Energie):** Programm zur Förderung innovativer Energietechnologien sowie zu deren Verbreitung und Marktdurchdringung, damit neue und erneuerbare Energiequellen verstärkt eingesetzt sowie der energetische Wirkungsgrad und der Umweltschutz verbessert werden.

c) **"Dauerhaft umweltgerechte Mobilität" und künftige Verkehrsentwicklungen**

116. Mit diesen Maßnahmen und Initiativen läßt sich der Konflikt zwischen Verkehr und Umwelt zwar entschärfen, doch reichen sie angesichts der voraussichtlichen Zunahme von Verkehrsnachfrage und -aufkommen nicht aus.

Die durch Normung, Dienstleistungsfreiheit und den Wegfall von Wettbewerbsbeschränkungen herbeigeführten Fortschritte drohen durch eine im Gefolge des wirtschaftlichen Wachstums zunehmende Mobilität zunichte gemacht zu werden.

117. Selbst wenn zum "Erreichten" noch die "beste verfügbare Technologie" und die strengstmöglichen Umweltnormen für Lärm und gasförmige Emissionen, Kraftstoffwirkungsgrade, Kraftstoffqualität und alternative Kraftstoffe sowie Maßnahmen zu deren Durchsetzung hinzukämen, könnten die Verbesserungen – siehe auch Punkt 91 – durch das steigende Verkehrsaufkommen und die wachsende Infrastrukturüberlastung mehr als aufgewogen werden.

118. Eine Gemeinsame Strategie für eine "dauerhaft umweltgerechte Mobilität" erfordert somit noch weitere Schritte, die insbesondere auf folgende Bereiche abzielen sollten:

- . Ordnungspolitische Maßnahmen, die der Dienstleistungsfreiheit und der Beseitigung von Wettbewerbsverzerrungen sowie zugleich der Förderung umweltfreundlicherer Verkehrsträger und der wirksamen Nutzung vorhandener Kapazitäten dienen;
- . Zusätzliche Maßnahmen zur Risikovermeidung, um mehr Sicherheit im Gefahrgutverkehr zu gewährleisten;
- . Verkehrslenkungsmaßnahmen in besonders überlastungsgefährdeten Gebieten, einschließlich des Einsatzes fortgeschrittener telematischer Verfahren, um die Effizienz im Verkehr zu erhöhen;
- . fiskalische und ökonomische Instrumente, um die Wahl der Verkehrsnutzer und -unternehmer auf sauberere Technologien und umweltschonendere Verkehrsträger hin zu orientieren.

119. Zur Unterstützung dieser Initiativen sollten öffentliche und private Investitionen vorrangig in den öffentlichen Verkehr fließen und bei Stadt- und Regionalplanung sowie bei Standortentscheidungen für Industrie und Gewerbe auf eine Senkung des Mobilitätsbedarfs geachtet werden. Parallel dazu sollten der Infrastrukturplanung Beschränkungen hinsichtlich der Landschaftszerschneidung und - sowohl in der Planungs- als auch in der Projektierungsphase - strenge Umweltverträglichkeitsprüfungen (einschließlich der Untersuchung von Alternativen) auferlegt werden.
120. Ganz entscheidend werden eine Koordinierung der Maßnahmen und deren Anpassung an die arteigenen Merkmale der einzelnen Verkehrsarten sein. Gleichzeitig muß sichergestellt werden, daß die wechselseitigen Einflüsse der einzelnen Maßnahmen mit der globalen Zielsetzung im Einklang stehen, ebenso jedoch die Wirtschaftlichkeit und Rentabilität des Verkehrssektors sowie die Wahlfreiheit der Verkehrsnutzer und -unternehmer erhalten bleiben. Darüber hinaus gilt es, den eventuellen Auswirkungen auf kleine und mittlere Unternehmen Rechnung zu tragen und die Beteiligung der Randregionen an der binnenmarktbedingten Prosperität zu sichern.

"Die Rolle der Verkehrsnutzer und -unternehmer"

121. Ein Schlüsselement für jede erfolgreiche Strategie ist das Verhalten von Verkehrsnutzern und - unternehmern.

Angesichts der dominierenden Stellung des Straßenverkehrs, seiner Auswirkungen auf die Umwelt und seiner zu erwartenden Zunahme wird eine Einflußnahme auf das Verhalten des Straßenbenutzers und hier hauptsächlich des Pkw-Halters von besonderer Bedeutung sein.

Hauptfaktor bei der Wahl des Verkehrsmittels durch den Verkehrsnutzer ist, wie bereits erwähnt, das Vorhandensein eines Kraftfahrzeugs, das wiederum das Mobilitätsverhalten des Verkehrsnutzers beeinflusst.

Im Hinblick auf die voraussichtlichen Zuwachsraten, nach denen in der Gemeinschaft bis zum Jahr 2010 ein Pkw auf zwei Einwohner kommt, ist dies ein ganz zentraler Aspekt.

122. Eine Strategie, die das Mobilitätsverhalten der Menschen zu beeinflussen sucht, muß den Schwerpunkt auf die Einstellung des Verkehrsnutzers zum Auto legen.

Der Verkehrsnutzer sollte dazu ermuntert werden, sich für ein umweltfreundliches und energiesparendes Fahrzeug, für alternative Verkehrsmittel, darunter auch die sanften Fortbewegungsarten, und eine vernünftige Verwendung des Autos zu entscheiden.

123. Dies könnte über steuerliche Anreize, leistungsfähige und leicht zugängliche öffentliche Verkehrsmittel, beschränkte Zufahrtsmöglichkeiten und eine Verknappung der Stellplätze in den Innenstädten bei gleichzeitiger Schaffung von Park- and Ride-Möglichkeiten, eine integrierte Stadt- und Umlandplanung sowie ein verbessertes Rad- und Gehwegenetz für "sanfte" Verkehrsteilnehmer erreicht werden.

Durch Informations-, Bildungs- und Aufklärungskampagnen ließe sich die Wirksamkeit solcher Maßnahmen noch steigern.

124. Der Verkehrsnutzer ist gleichzeitig Verbraucher, dem geeignete und genaue Informationen über die umweltrelevanten Parameter von Fahrzeugen an die Hand gegeben werden, um ihm so eine umweltbewußte Wahl zu ermöglichen.

125. Im Güterverkehr wird die Wahl auf Seiten des Verkehrsnutzers - wie bereits angedeutet - von einer Reihe von Kriterien beeinflußt, von denen in den meisten Fällen zwei - nämlich Geschwindigkeit und Zuverlässigkeit - ausschlaggebend sind. Sie bestimmen weitgehend, welches Verkehrsmittel gewählt wird.

Um im Güterverkehr ein höheres Maß an Umweltfreundlichkeit zu erreichen, muß der Nachfrageanstieg mit attraktiven Angeboten von der Straße auf andere Verkehrsträger umgelenkt werden.

Hierzu muß der Gütertransport per Bahn effizienter, der Zugang zum kombinierten Verkehr und der Umschlag verbessert, die Qualität der Leistungen erhöht sowie die Beförderungszeiten in der Binnen- und der Küstenschifffahrt zuverlässiger werden.

126. Gleichzeitig sollten die Verkehrsunternehmer dazu ermuntert und in einigen Fällen auch dazu gezwungen werden, ein technisch "sauberes" Verkehrsmittel - ob Kraftfahrzeug, Flugzeug, Schiff oder Zug - zu wählen und die vorhandene Beförderungs- und Infrastrukturkapazität voll zu nutzen. Steuerliche und wirtschaftliche Anreize sowie generelle und selektive Beschränkungen des Zugangs zur Infrastruktur können dabei unterstützend eingesetzt werden, zumal sie daneben auch die Beförderungsnachfrage senken.

d) Ein neuer Rahmen

127. Obwohl die Gemeinschaft die Notwendigkeit eines kohärenten und globalen Konzepts zur Verringerung der verkehrsbedingten Umweltwirkungen erkannt hat, gibt es bislang noch keinen Rahmen für eine Gemeinsame Strategie zur Gewährleistung einer "dauerhaft umweltgerechten Mobilität" in der Gemeinschaft.

Ein solcher Rahmen erfordert eine koordinierte Prüfung

- . von Maßnahmen zur Aufstellung strenger Umweltnormen für Kraftfahrzeuge, Motorräder, Flugzeuge, Schiffe, Züge und Kraftstoffe sowie von Maßnahmen zu deren Durchsetzung und Kontrolle
- . von Umweltmaßnahmen bezüglich der Festsetzung strikter Luft- und Wasserqualitätsnormen sowie streng begrenzter Werte zur Limitierung von Luft- und Wasserverschmutzung, begleitet von Maßnahmen die ihre Anwendung und Kontrolle sicherstellen.
- . verkehrspolitische Maßnahmen zur Durchsetzung der Ziele des EWG-Vertrags als auch gemeinschaftlicher Politiken zur Erreichung dieser Ziele und zur Gewährleistung einer wirksamen und optimalen

- Nutzung der vorhandenen Kapazitäten der einzelnen Verkehrsträger, zur Verbesserung der Wettbewerbsposition umweltfreundlicher Verkehrsträger wie Eisenbahn-, Binnenschiffs- und kombinierter Verkehr gegenüber dem Straßen- und dem Luftverkehr sowie zur Gewährleistung des Beitrags des Verkehrs zur CO₂-Stabilisierung in der Gemeinschaft;
- . eines umfassenden Aktionsplans für den Gefahrgutverkehr, damit diese Güter in der gesamten Gemeinschaft so sicher wie möglich befördert werden;
 - . steuerlicher und wirtschaftlicher Maßnahmen - sowie eines Rahmens für deren Anwendung im Verkehrssektor durch die Mitgliedstaaten - mit denen umweltfreundliche Beförderungsformen gefördert und außerdem Beförderungspreise gewährleistet werden, die auch die externen Kosten enthalten;
 - . von Leitlinien für die Entwicklung und Bewertung von gemeinschaftlichen Infrastrukturhaben, die die Verkehrsnachfrage nicht unnötig fördern und gegebenenfalls Alternativen zum Straßenverkehr, z.B. dem Schienen-, dem Binnenschiffs- und dem kombinierten Verkehr sowie dem öffentlichen Nah- und Fernverkehr, Vorrang gewähren;
 - . von Leitlinien für die Umwidmung und den Ausbau vernachlässigter Verkehrswege insbesondere zugunsten "sanfter" Fortbewegungsformen;
 - . von Leitlinien für die Entwicklung des Stadtverkehrs, in denen dem öffentlichen Verkehr und den sanften Fortbewegungsarten ebenso Priorität eingeräumt wird wie guten Anschlüssen bei innerstädtischen Fahrten und einem leichten Zugang zu den Fernverkehrsmitteln;
 - . von Leitlinien für einen "sanften" Fremdenverkehr, bei dem umweltfreundliche Beförderungsformen gefördert werden;
 - . von Leitlinien für die Aufstellung gemeinschaftlicher Forschungsprogramme zur Förderung der Entwicklung "sauberer"

Transporttechnologien, der Vermarktung von umweltfreundlichen Kraftstoffen (etwa die Biokraftstoffe Äthanol und Rapsöl, Erdgas) und Elektrofahrzeugen (auch mit Hybridantrieben) und wirksamer Verkehrslenkungsmaßnahmen;

. von Mindestanforderungen an die Verbraucheraufklärung über die Umweltdaten von Kraftfahrzeugen;

. von Leitlinien für Informationskampagnen zur umweltgerechten Nutzung des Pkw, die dem Verkehrsnutzer umweltschonende Alternativen wie öffentliche Verkehrsmittel und "sanfte" Fortbewegungsarten näher bringen.

128. Das Ergebnis dieser Prüfung sollte den Rahmen einer Gemeinsamen Strategie für eine "dauerhaft umweltgerechte Mobilität" bilden. Diese Strategie soll die Auswirkungen des Verkehrs auf die Umwelt in Grenzen halten und gleichzeitig dafür sorgen, daß der Verkehr seine wirtschaftliche und soziale Funktion, vor allem im Rahmen des Binnenmarktes, weiterhin erfüllen kann und daß die langfristige Entwicklung des Verkehrs in der Gemeinschaft gesichert ist. Darüber hinaus sollte diese Strategie zum sozialen und wirtschaftlichen Zusammenhalt in der Gemeinschaft und zur Eröffnung neuer Möglichkeiten für die Randregionen beitragen.

Außerdem soll sie dem Verkehrsnutzer zwar weiterhin die freie Wahl lassen, gleichzeitig aber auch im Einklang mit dem Subsidiaritätsprinzip die Verantwortlichkeiten nennen, die die einzelnen Akteure übernehmen müssen, damit das Strategieziel erreicht wird.

129. Das vorliegende Grünbuch will zu einer öffentlichen Diskussion über das Thema Verkehr und Umwelt sowie über die vorgeschlagene Strategie für eine "dauerhaft umweltgerechte Mobilität" anregen, in deren Verlauf der Ministerrat, das Europäische Parlament, der Wirtschafts- und Sozialausschuß und die Sozialpartner ebenso zu Wort kommen sollten wie internationale Organisationen und Verbände und die

Öffentlichkeit, also Industrie, Verkehrsnutzer und Verkehrsunternehmer, Umweltschutzgruppen sowie regionale und lokale Behörden.

Diese Diskussion wird gewisse Aufschlüsse darüber liefern, wie sich eine "dauerhaft umweltgerechte Mobilität" erreichen läßt und wie die verschiedenen Beteiligten gemäß dem Subsidiaritätsprinzip zum Erfolg der Strategie beitragen können. Darüber hinaus dürfte sie einen wertvollen Beitrag zum geplanten Weißbuch über die künftige Entwicklung der Verkehrspolitik leisten.

TABELLE 1:

PERSONENVERKEHR

PRIMÄRENERGIEVERBRAUCH FÜR VERSCHIEDENE VERKEHRSTRÄGER

Verkehrsträger	Sitzplatzkapazität pro Einheit insgesamt	Energieverbrauch	
		Endenergie- verbrauch pro 100 km (1)	in MJ Primär- energie/Fahr- zeug-km
1. Pkw (Benzin)			
< 1,4 l	4	7,5 l	2,61
1,4 - 2,0 l	4	8,6 l	2,98
> 2,0 l	4	13,4 l	4,65
2. Pkw (Diesel)			
< 1,4 l	4	5,9 l	2,26
1,4 - 2,0 l	4	7,2 l	2,76
> 2,0 l	4	9,6 l	3,65
3. Eisenbahnen			
Intercity	563	1.527,7 kwh	160,9
Super sprinter (British Rail)	147	459,6 kwh	48,4
Vorstadtzug (elektri- fizierte Strecke)	300	749,1 kwh	78,9
Hochgeschwindig- keitszug 300 km/h	375	2.500 kwh	268,65
Typ: Brüssel-Paris			
Hochgeschwindig- keitszug 300 km/h	700	4.150 kwh	437,08
Typ: London-Paris			
4. Busse			
Doppeldecker	100	45,6 l	17,40
Bus	48	36,7 l	14,02
Minibus	20	18,5 l	7,08
Expressbus	46	29,9 l	11,43
5. Luftverkehr			
Boeing 727	167	760,7 l	242,82
6. "Sanfte" Fortbewe- gungsarten			
Radfahren	1		0,06
Laufen	1		0,16

Quelle: OECD, Rapport final sur les défaillances du Marché et de l'intervention des pouvoirs publics dans la gestion des transports, Paris, November 1990; und Mens en Ruimte, a.a.O.

(1) Umrechnungskoeffizienten:

- 1 MJ Primärenergie = 0,0287356 l Benzin
- = 0,026178 l Diesel
- = 0,031328 l Kerosin
- = 0,0949487 kwh

TABELLE 2:

PERSONENVERKEHR

SPEZIFISCHER ENERGIEVERBRAUCH FÜR VERSCHIEDENE VERKEHRSTRÄGER
BEI VERSCHIEDENEN AUSLASTUNGSGRADEN

(in MJ Primärenergie/pkm)

VERKEHRSTRÄGER	AUSLASTUNGSGRAD			
	25 %	50 %	75 %	100 %
1. Pkw (Benzin)				
< 1,4 l	2,61	1,31	0,87	0,62
1,4 – 2,0 l	2,98	1,49	0,99	0,75
> 2,0 l	4,65	2,33	1,55	1,16
2. Pkw (Diesel)				
< 1,4 l	2,26	1,13	0,75	0,57
1,4 – 2,0 l	2,76	1,38	0,92	0,69
> 2,0 l	3,65	1,83	1,22	0,91
3. Eisenbahnen				
Intercity	1,14	0,57	0,38	0,29
Super sprinter (British Rail)	1,31	0,66	0,44	0,33
Vorstadtzug (elektri- fizierte Strecke)	1,05	0,59	0,35	0,26
Hochgeschwindig- keitszug 300 km/h Typ: Brüssel-Paris	2,86	1,43	0,96	0,72
Hochgeschwindig- keitszug 300 km/h Typ: London-Paris	2,50	1,25	0,83	0,62
4. Busse				
Doppeldecker	0,70	0,35	0,23	0,17
Bus	1,17	0,58	0,39	0,29
Minibus	1,42	0,71	0,47	0,35
Expresbus	0,95	0,50	0,33	0,25
5. Luftverkehr				
Boeing 727	5,78	2,89	1,94	1,45
6. "Sanfte" Fortbewe- gungsarten				
Radfahren				0,06
Laufen				0,16

Quelle: Berechnung nach Tabelle 1

TABELLE 3:

GÜTERVERKEHR

ENERGIEVERBRAUCH FÜR VERSCHIEDENE VERKEHRSMITTEL

Verkehrsmittel	Bruttogewicht (t)	Kraftstoffverbrauch l/100 km (unter Berücksichtigung von Teilbeladung und Leerfahrten)	Spezifischer Energieverbrauch MJ/tkm		
			50%(2)	70%(2)	100%(2)
<u>1) Straße</u>					
5-achsiges Sattel-Kfz	38	43,5	1,38	0,99	0,69
4-achsiges Sattel-Kfz	32	35,3	1,35	0,96	0,67
3-achsiges Sattel-Kfz	20	29,5	1,50	1,07	0,75
4-achsiger Lkw	20	28,5	3,11	2,22	1,55
3-achsiger Lkw	16	23,5	1,80	1,28	0,90
Lieferwagen (mit Kastenaufbau)	3,5	18,5	8,11	5,80	4,06
Kleiner Lieferwagen (Stadtverkehr)	1,75	15,5	16,00	11,43	8,00
<u>2) Schiene</u>					
Massengutverkehr	k.A.	k.A.		0,6	
Wagenladungsverkehr (einschl. Abholung, Anlieferung an Terminal und Rangieren)	k.A.	k.A.		1,0	
<u>3) Binnenwasserstraßen</u>	k.A.	k.A.		0,6 (1)	

Quelle: Dr. M. Waters, Review of TRRL and other Research, U.K. Road Transport Contribution to Greenhouse Gases, 1990; zu (1) Fondation Roi Baudoin, a.a.O.

(2) Ladefaktor

TABELLE 4: EMISSIONEN FLÜCHTIGER ORGANISCHER VERBINDUNGEN, VON SO₂ UND NO_x (STRASSENVERKEHR) - 1985

KATEGORIE	NO _x	FOV*	SO ₂
	[in % von Gesamt (Straßenverkehr)]		
. Pkw + leichte Nutzfahrzeuge	55,6	66,9	49,5
. Motorräder	0,2	9,9	0,8
. Lkw und Busse	44,2	8,2	49,5
. Sonstiges (Kraftstoffläger, Verdampfung im Tankstellenbereich)	0,0	15,0 (1)	0,2
GESAMT			
in Tonnen/Jahr	5.592.104	5.328.952	394.776
Anteil an Gesamtemissionen (in %)	53,6	27,1	2,9

Quelle: CORINAIR, 20.11.90

(1) allein auf die Verdampfung entfallen 6,8 % der Gesamtemissionen des Straßenverkehrs

* Flüchtige organische Verbindungen

TABELLE 5: UMWELTBELASTUNG DURCH DEN STRASSENVERKEHR AUF UNTERSCHIEDLICHEN STRASSEN

Schadstoff	DEUTSCHLAND (nur Pkw) in % auf			NIEDERLANDE (alle Fahrzeuge) in % auf		
	Innerorts- straßen	Auto- bahnen	sonstigen Außerorts- straßen	Innerorts- straßen	Auto- bahnen	sonstigen Außerorts- straßen
CO	43,7	25,9	30,4	53,8	17,9	28,3
NO ₂	21,7	40,6	37,7	26,3	46,7	27,0
SO ₂	35,9	28,2	35,9	40,7	k.A.	k.A.
FOV*	59,8	15,2	25,0	60,8	14,9	24,3
Rußpartikel	33,8	32,4	33,8	57,5	20,0	22,5

Quelle: PROGNOs, a.a.O.

* Flüchtige organische Verbindungen

TABELLE 6:

ENERGIEBEDARF UND EMISSIONSWERTE IM STRASSENVERKEHR
BEI UNTERSCHIEDLICHEN FAHRBEDINGUNGEN

Fahrzeugtyp	Spezifischer Energieverbrauch l/100 km	Schadstoffemission (in g/Fahrzeug-km)					
		CO	NO _x	HC	CO ₂	SO ₂	Rußpartikel
- Pkw							
Benzin							
Stadtverkehr	11,6	45,0	1,2	6,4	315	-	-
Überlandverkehr	5,3	12,5	1,6	1,3	160	-	-
Diesel							
Stadtverkehr	9,4	1,7	0,8	0,5	331	0,08	0,40
Überlandverkehr	5,8	0,7	1,7	1,0	201	0,06	0,23
- Bus							
Stadtverkehr	33,0	18,0	15,5	12,0	1158	1,70	k.A.
Überlandverkehr	32,0	3,8	15,0	2,7	1123	1,50	k.A.
- Lieferwagen							
Stadtverkehr	16,0	55,4	3,0	6,0	498	0,18	k.A.
Überlandverkehr	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
- Lkw							
Stadtverkehr	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Überlandverkehr	33,0	8,0	17,5	2,8	1158	1,59	k.A.
- Motorrad							
Stadtverkehr	6,0	15,6	0,1	14,0	163	-	-
Überlandverkehr	3,5	8,5	0,2	4,7	106	-	-

Quelle: GD XVII

TABELLE 7:

VERKEHRSENTWICKLUNG IN DER GEMEINSCHAFT

1970 - 1988

	Verkehr in Mrd. tkm bzw. pkm		Jährlicher Zuwachs in %	Marktanteil in tkm oder pkm	
	1970	1988	1970-1988	1970	1988
1. LANDVERKEHR					
Güter					
. Straße	389,1	772,6	3,9	55,7	73,4
. Binnenwasser- straßen	103,1	103,2	0	14,7	9,8
. Schiene	207,0	176,6	-0,9	29,6	16,8
Gesamt	699,2	1052,4	2,3	100,0	100,0
Personen					
. Straße:					
Pkw/Bus	1590,6	2826,3	3,2	89,7	92,5
. Schiene	181,1	229,7	1,3	10,3	7,5
Gesamt	1772,9	3055,7	3,1	100,0	100,0
2. LUFTVERKEHR					
Güter	-	-	-	-	-
Personen	117,9	284,8 (1)	4,7 (2)	-	-
3. SEEVERKEHR					
Güter	85(3)	100(4)	1,2(5)	-	-
Personen	-	-	-	-	-

Quelle: CEMT, Consultants.

(1) 1985.

(2) 1970-1985.

(3) 1975.

(4) 1989.

(5) 1975-1989.

TABELLE 8: STRASSENFAHRZEUGE UND VERKEHRSLAISTUNG IN DER GEMEINSCHAFT**ENTWICKLUNG 1970 - 1987**

	1970	1987	Jährlicher Zuwachs 1970-1987 in %
- Im Verkehr befindliche Pkw (in Tausend)	57.459	116.947	4,3
- Im Verkehr befindliche Lkw (in Tausend)	7.419	12.881	3,3
- Fahrzeug-km Pkw (in Milliarden)	760,5	1.399	3,7
- Fahrzeug-km Lkw (in Milliarden)	157,6	275,4	3,3

Quelle: OECD, Environmental data, compendium 1989.

TABELLE 9:

PROGNOSEN FÜR DEN VERKEHRSEKTOR IN DER
GEMEINSCHAFT BIS 1995

	1995 (in Mrd.) tkm bzw. pkm	Prognosti- zierter jähr- licher Zuwachs 1988-1995 in %
1. <u>LANDVERKEHR</u>		
Güter		
. Straße	1000	3,8
. Binnenwasser- straßen	k.A.	k.A.
. Schiene	210	2,2
Gesamt	k.A.	k.A.
Personen		
. Straße	3.712	2,9
. Schiene	295	2,3
Gesamt	4.007	2,9
2. <u>LUFTVERKEHR</u>		
Güter	20,5	5,5
Personen	453,4	5,2
3. <u>SEEVERKEHR</u>		
Güter	k.A.	k.A.
Personen	k.A.	k.A.

Quelle: Europe in 1995, Economic outlook by sector, April 1991.

Abbildung 1

SPEZIFISCHER EIGENVERBRAUCH VERSCHIEDENER VERKEHRSMITTEL

Personen

MJ Primärenergie/pkm (Belegung 100 %)

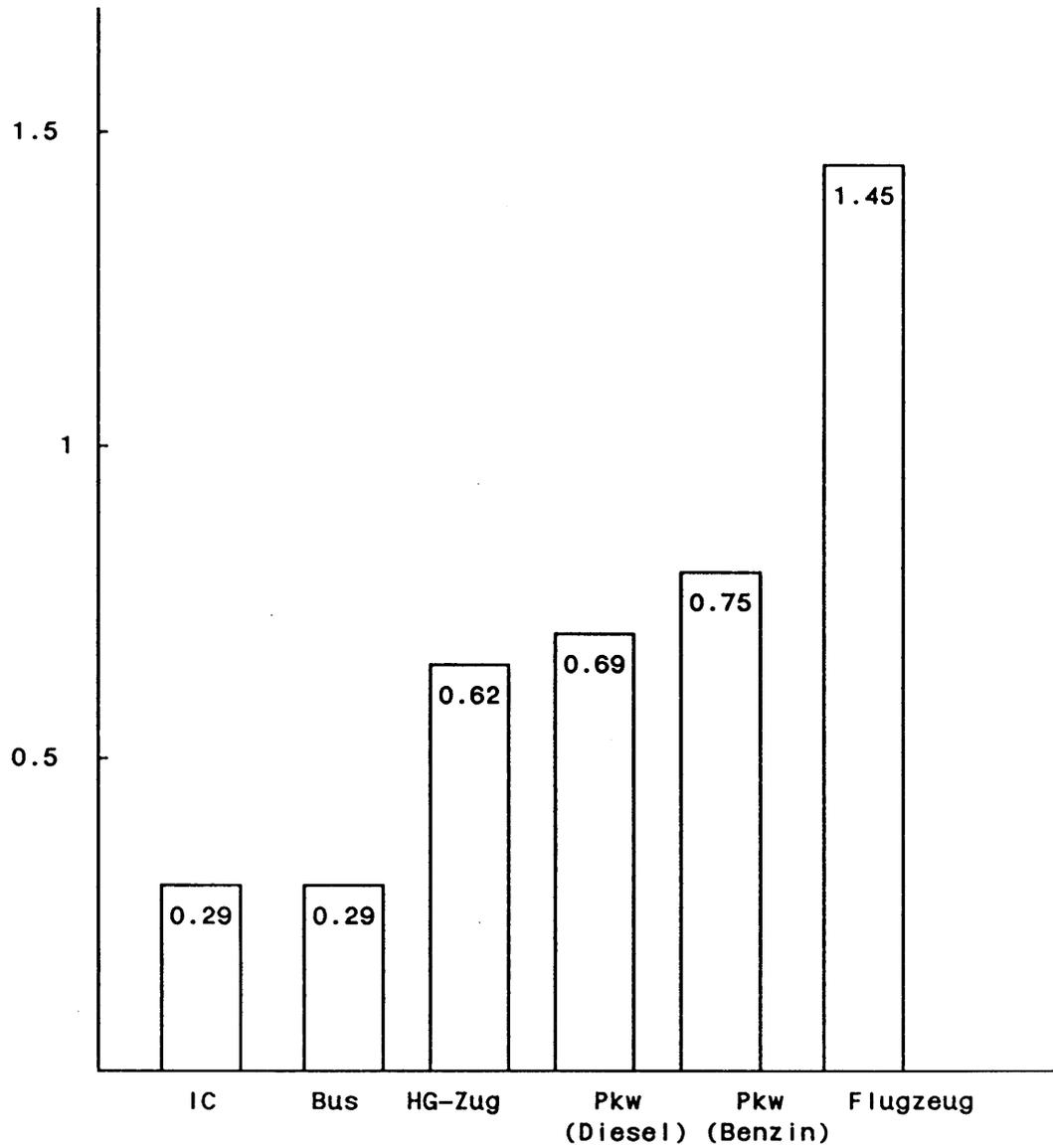
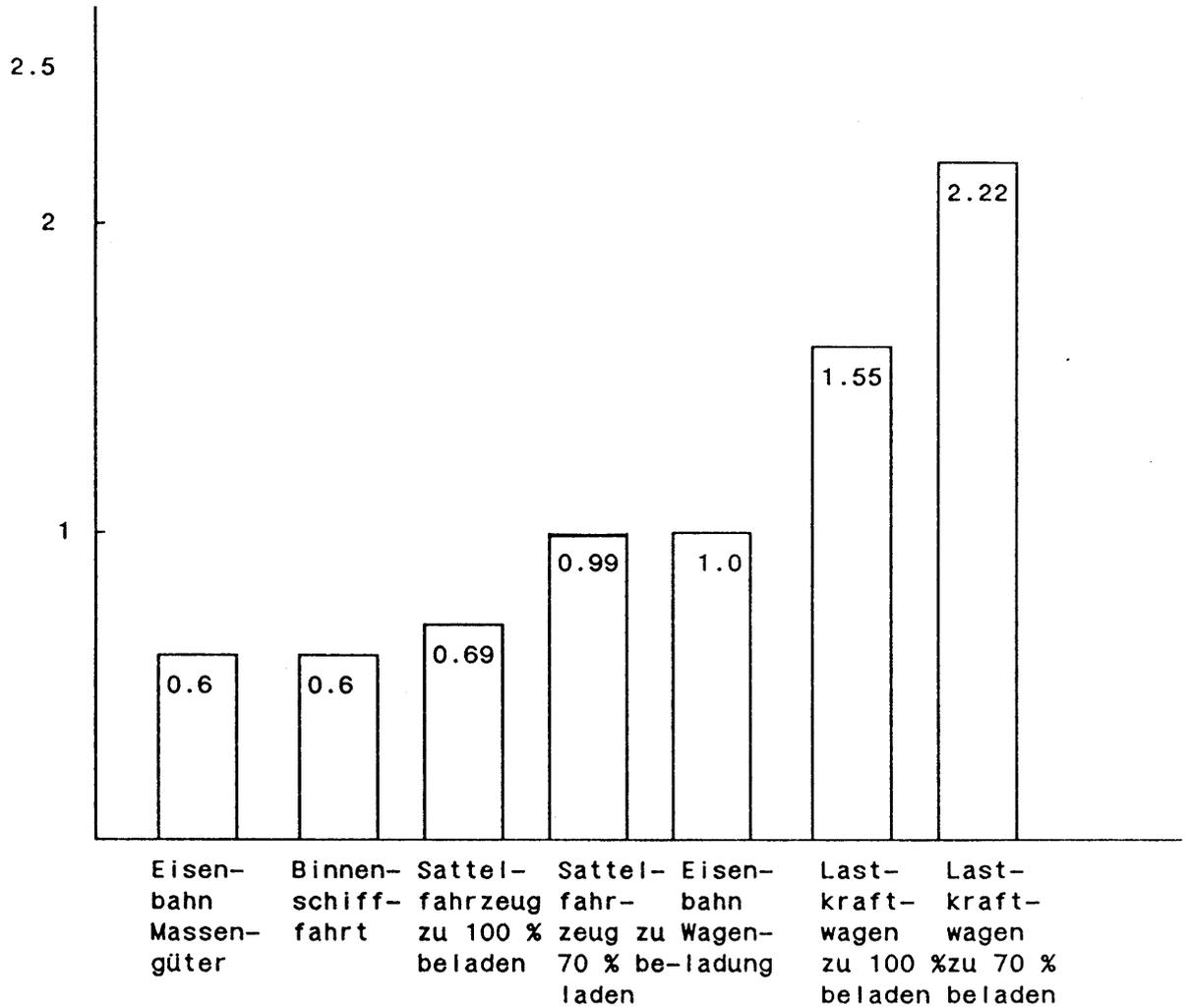


Abbildung 3

SPEZIFISCHER EIGENVERBRAUCH VERSCHIEDENER VERKEHRSMITTEL

Güter

MJ Primärenergie/pkm (Belegung 100 %)



[Sattelkraftfahrzeug= 5-achsiges Fahrzeug mit 38 t]

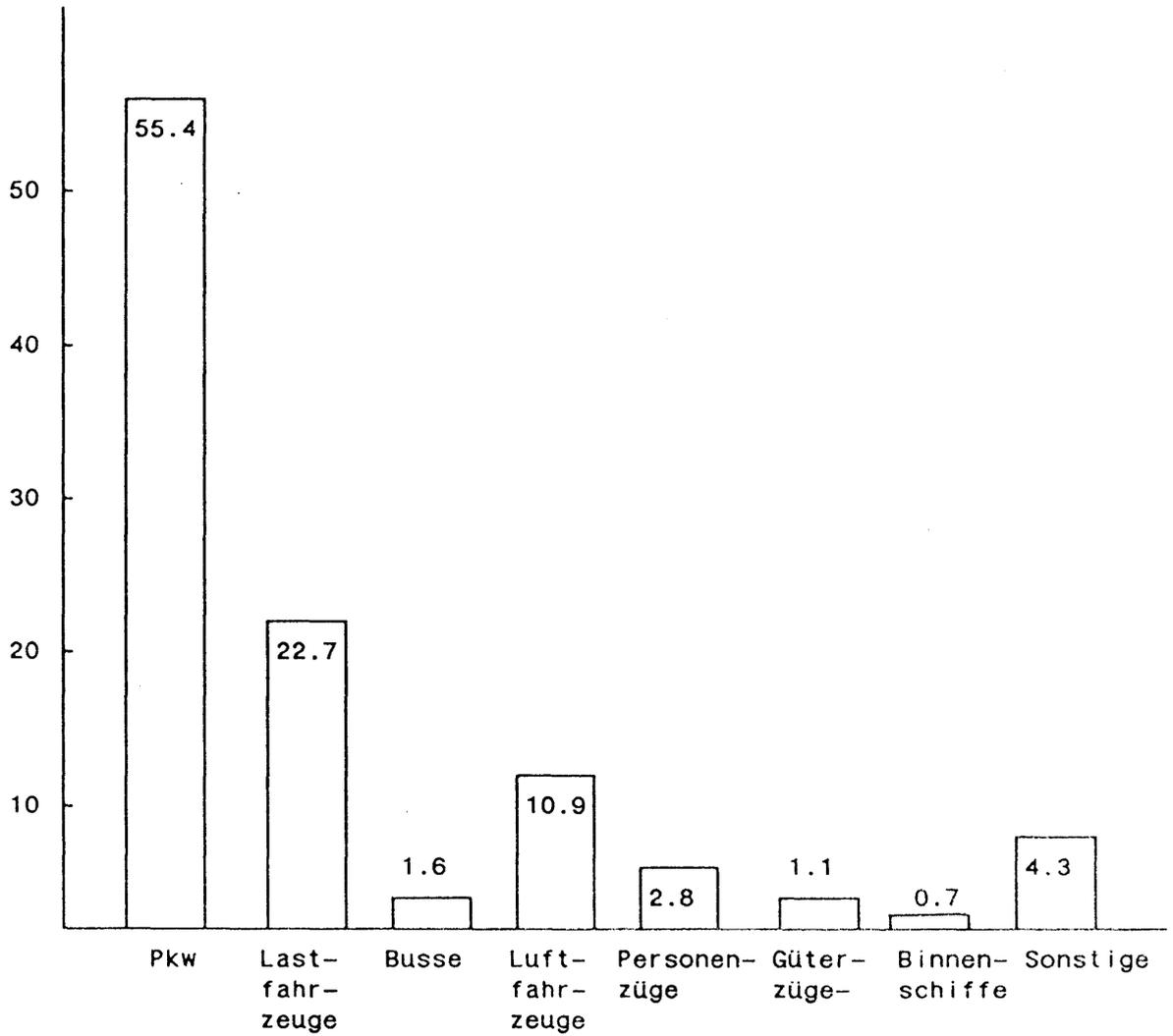
[Lastkraftwagen = 4-achsiges Einzelfahrzeug mit 20 t]

Abbildung 4

ANTEIL DER VERSCHIEDENEN VERKEHRSMITTEL AM GESAMTEN CO₂-AUSSTOSS⁽¹⁾
DES VERKEHRSSSEKTORS IN DER GEMEINSCHAFT

Personen und Güter

Anteil des gesamten
CO₂-Ausstoßes des
Verkehrssektors



(1) CO₂-Ausstoß des Verkehrssektors im Jahre 1986: 557 Mio. Tonnen oder 22,5 % der gesamten CO₂-Emissionen in der Gemeinschaft.

Abbildung 5

TREIBSTOFFVERBRAUCH VON DÜSENFLUGZEUGEN

Ideale Bedingungen

- keine Zuladung
- keine Wartezeit vor dem Start
- kein Gegenwind
- kein Rollen nach der Ankunft
- optimales Flugprofil

Ungünstigste Bedingungen

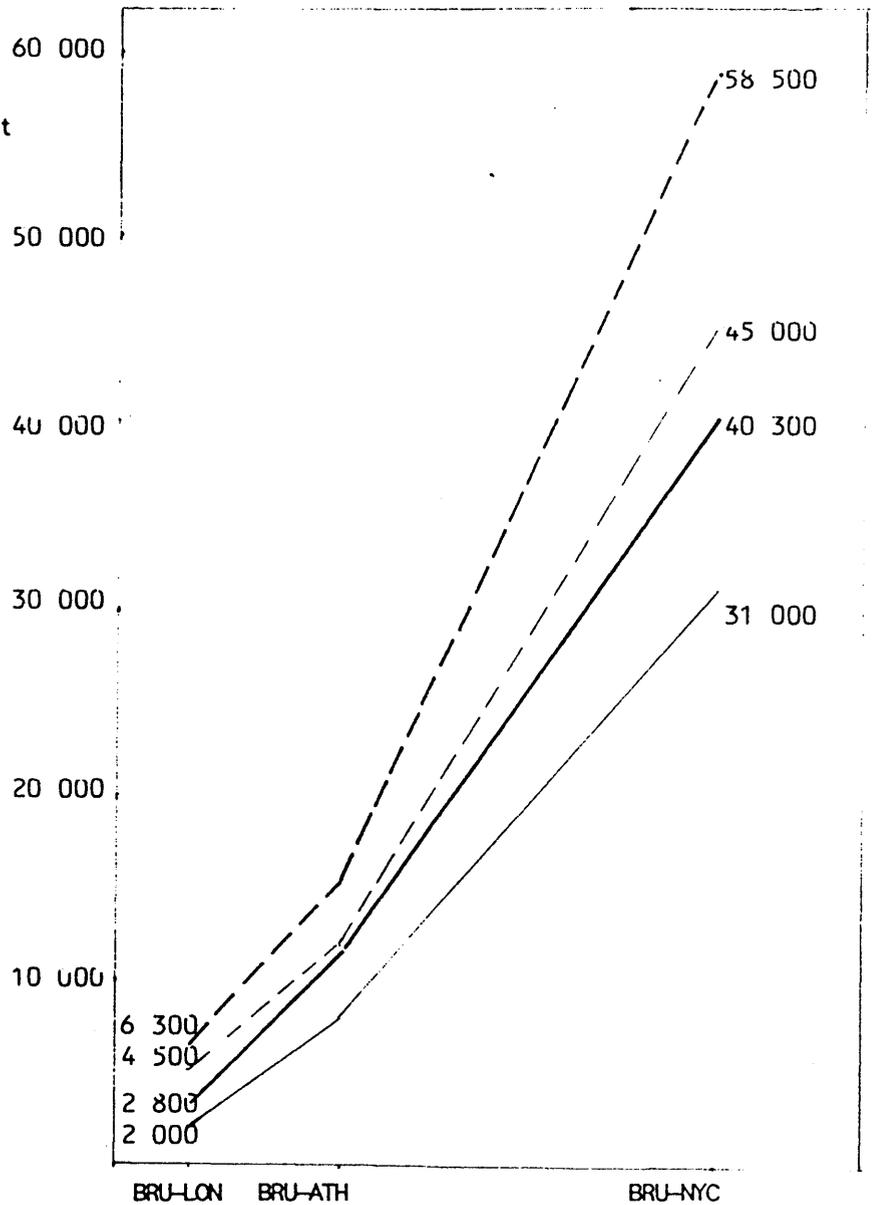
- maximale Ladung
- 30 Minuten Wartezeit vor dem Start
- starker Gegenwind
- 30 Minuten Wartezeit vor der Landung
- längeres Rollen

Moderne Technologie:

Airbus 310 bzw. 320
MD-80, Boeing 737/300

Veraltete Technologie:

Boeing 707, DC-8,
Boeing 727, Boeing 737/100,
DC-9/30



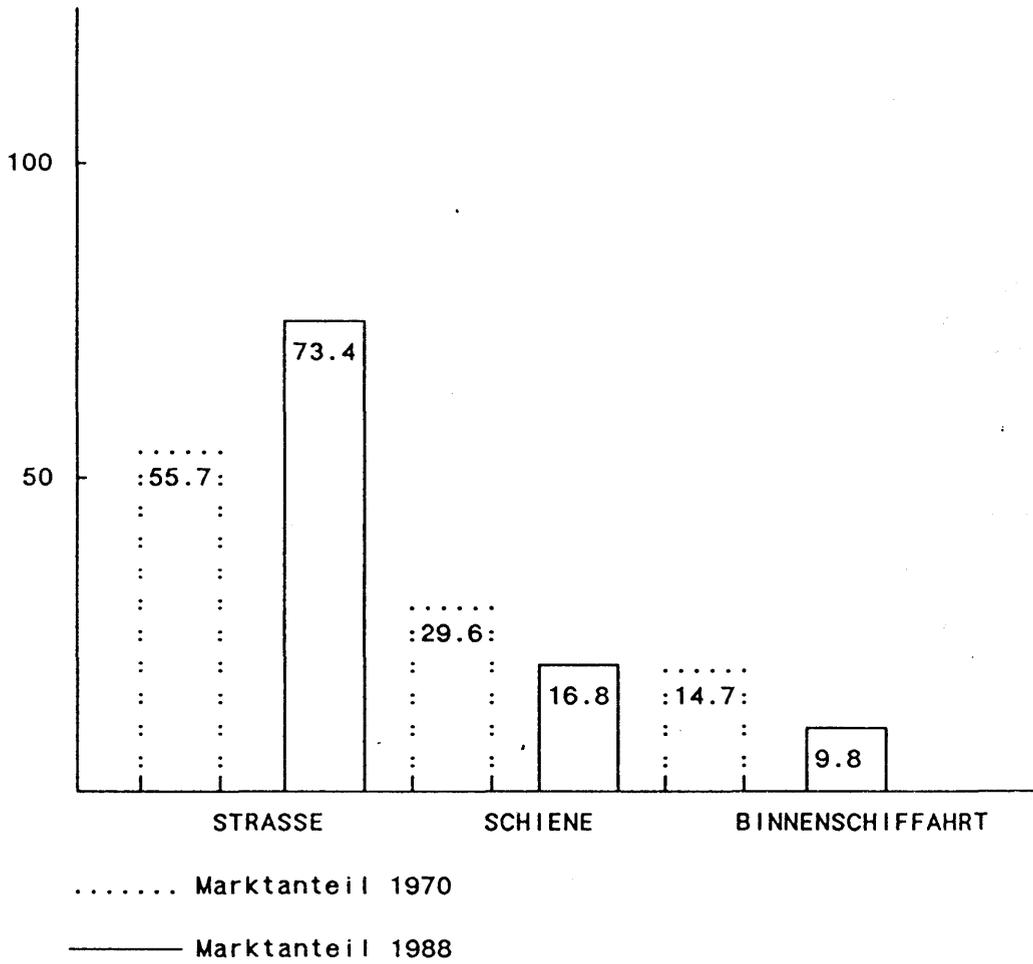
Ideale Bedingungen — — — — —
Ungünstigste Bedingungen - - - - -
Moderne Technologie — — — — —
Veraltete Technologie

Abbildung 6

ENTWICKLUNG DER MARKTANTEILE DER LANDVERKEHRSTRÄGER

Güter

Marktanteil
in %



ISSN 0254-1467

KOM(92) 46 endg.

DOKUMENTE

DE

14 07

Katalognummer : CB-CO-92-062-DE-C

ISBN 92-77-41380-8

Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften
L-2985 Luxemburg