

Internationale Preis- und Kostenvergleiche von Post- und Fernmeldeleistungen – Probleme und Ansätze zu ihrer Bewältigung . . . . .	157
<i>Von Dr. Bodo Fuchs, Mainz</i>	

## II. BUCHBESPRECHUNGEN

Bott, H., Der Anteil staatlich-administrierter Preise am Preisindex der Lebenshaltung ( <i>Baum</i> ) . . . . .	269
Breitenstein, P., Staatlich administrierte Preise ( <i>Baum</i> ) . . . . .	269
Derlien, H.-U., Die Erfolgskontrolle staatlicher Planung ( <i>Zebisch</i> ) . . . . .	271
Jahrbuch des Eisenbahnwesens, Folge 26 ( <i>Faludi</i> ) . . . . .	193
Korp, D., Protokoll einer Erfindung: Der Wankelmotor ( <i>Lindenlaub</i> ) . . . . .	194
Sussner, R., Das Verwaltungsrecht der Binnenhäfen in der Bundesrepublik Deutschland ( <i>Böttger</i> ) . . . . .	61

## Der Einfluß der Ölpreiskrise auf die Umweltbelastungen durch den Kraftfahrzeugverkehr

VON DIPL.-ING. HERBERT PÖHLS, BERLIN

### I. Einleitung

Am 17. Oktober 1973 drosselten die in der Organisation Erdölfördernder Länder (OPEC) zusammengeschlossenen Länder ihre Produktion an Rohöl drastisch. Unabhängig davon, ob von den folgenden Liefereinschränkungen<sup>1)</sup> die Bundesrepublik Deutschland einschließlich West-Berlin betroffen wurde oder nicht, trat ein Krisenprogramm in Aktion, das sich im Verkehrssektor vom Sonntagsfahrverbot und Höchstgeschwindigkeitsbeschränkungen auf Autobahnen und Landstraßen bis hin zum Appell an eine »sparsame« individuelle Fahrweise erstreckte.

Selbst Umweltschutzgesetze – wie in Krisenzeiten auch nicht anders zu erwarten – wurden durch das Ausweichen auf schwefelreiches Rohöl ignoriert.

Der Autofahrer mußte von nun an mit ständig steigenden Kraftfahrzeug-, Kraftstoff-, Reparatur- und Ersatzteilkosten und erhöhten Versicherungsprämien leben. Wie reagierte er auf diese Mehrkosten, zumal die »Ölkrise« zeitlich mit der weltweit einsetzenden Rezession<sup>2)</sup> zusammenfiel? Leistete er bei so viel Verunsicherung Konsumverzicht durch weniger erbrachte Fahrleistungen oder/und durch Kaufverzicht eines Neufahrzeuges?

Wie das eine sich positiv auf die Umweltqualität auswirkt, so ist das andere durch die daraus resultierende Erhöhung der durchschnittlichen Lebensdauer eines Kraftfahrzeugs negativ zu werten.

Für die zu jenem Zeitpunkt noch öffentlichkeitswirksamen umweltschutzaktiven Politiker, Verbände und Bürgerinitiativen kamen die restriktiven Maßnahmen gegen den Individualverkehr nur gelegen, hatten sie sich nicht schon längst für seine Beschränkung, zumindestens in den industriellen und städtischen Ballungsgebieten, ausgesprochen, diese aber für politisch nicht opportun gehalten. Nun fiel die Entscheidung für Repressionen auch gegen den Individualverkehr durch die Instanzen, da die Randbedingungen hierfür von außen diktiert wurden.

#### *Anschrift des Verfassers:*

Dipl.-Ing. Herbert Pöhls  
Technische Universität Berlin, Fachbereich Verkehrswesen, Fachgebiet Planung von Verkehrssystemen,  
Sekt. SG 13, 1 Berlin 12, Str. d. 17. Juni 135

<sup>1)</sup> Bis zum 19. November 1973 war die BRD von keiner Lieferbeschränkung betroffen; ab Dezember 1973 rechnete damals Wirtschaftsminister Friderichs bei Fertigprodukten mit einer Liefereinschränkung bis zu 20%. Heute steht fest, daß in der BRD einschließlich Berlin (West) zu keiner Zeit Versorgungsschwierigkeiten mit Vergaser- und Dieselmotoren bestanden. Die Engpässe, die in der Versorgung zeitweise auftraten, waren künstlicher Natur und sollten u. a. dazu dienen, das Preisgefüge für Mineralölprodukte zu »dynamisieren«.

<sup>2)</sup> Nach Angaben der OECD ist die Ölpreiskrise nicht die Hauptursache der weltweiten Rezession.

## II. Die Wahl des Objektsystems

Wie reagierte nun das Subsystem Individualverkehr auf diese Störung des Systemzustandes? Wurde dadurch eine gewünschte Entwicklung verstärkt, die – weg vom Individualverkehr, hin zum öffentlichen Personennahverkehr – dazu beitrug, daß sich das ökologische Gleichgewicht wieder zugunsten des Umweltschutzes einstellen konnte, um somit einen Beitrag zur Erhöhung der Lebensqualität zu leisten?

Um die Auswirkungen der Ölpreiskrise auf einen Teilaspekt der verkehrsökologischen Entwicklung in der Bundesrepublik Deutschland einschließlich West-Berlin erfassen und bewerten zu können, werden im folgenden die Umweltbelastungen durch Kraftfahrzeugabgase exemplarisch am städtischen Ballungsgebiet West-Berlin ermittelt und analysiert.

Die zeitliche Eingrenzung der Untersuchung, von Januar 1972 bis Dezember 1976, darf für eine qualitative Beurteilung der Auswirkungen als hinreichend genau angesehen werden, da ein Untersuchungszeitraum über fünf Jahre hinaus Ereignisse erfassen würde, die – um keine verfälschten Aussagen zu erhalten – im nachhinein mit Hilfe sogenannter Bereinigungs-faktoren unter großem Aufwand wieder eliminiert werden müßten.

Als räumliche Eingrenzung wird als Objektsystem West-Berlin gewählt, unbeschadet davon, daß die Stadt durch ihre territoriale Lage und den daraus resultierenden besonderen politischen Gegebenheiten für den Planungsprozeß vom Standpunkt des Stadt- und Verkehrsplaners als atypisch angesehen werden muß. Eben diese Randbedingungen führen dazu, daß insbesondere an der Verkehrsplanung die Implementierung bestimmter Handlungsalternativen provisorischen Charakter besitzen.

Die Gründe dafür, daß die Wahl des Objektsystems trotzdem auf West-Berlin fiel, liegt zum einen darin begründet, daß gerade seine Abgeschlossenheit gegenüber der ländlichen Umwelt es erlaubt, Störfaktoren, die ihre Ursachen beispielsweise im städtischen Durchgangsverkehr oder im täglichen Zusammenbruch des Individualverkehrs haben, von vornherein unberücksichtigt zu lassen. Zum anderen kommt hinzu, daß, entsprechend einer alliierten Auflage zufolge, der Verbrauch an Kraftstoffen in West-Berlin statistisch erfaßt werden muß und somit für die vorliegende Untersuchung exakte Angaben über den Verbrauch an Vergaser- und Dieselmotorkraftstoffen herangezogen werden können. Dadurch wird eine bei kraftstoffverbrauchsabhängigen Abgasemissionsermittlungen wesentliche Fehlerquelle, die sonst unumgängliche Schätzung der Verbräuche, ausgeschlossen.

## III. Ermittlung der absolut freigesetzten Schadstoffmenge und Interpretation der Ergebnisse

Um zu verdeutlichen, wie dringend eine Begrenzung der Schadstoffemissionen notwendig ist, seien folgende Angaben genannt, die einer Studie der Nationalen Akademie der Wissenschaft für den US-Kongress zu entnehmen sind:

USA (1973): 4000 Tote und  
4 Millionen Stunden Krankenhausaufenthalt

als direkte Folge der Luftverunreinigung durch den Kraftfahrzeugverkehr<sup>3)</sup>.

<sup>3)</sup> Diskussion auf dem 2nd Symposium on Low Pollution Power Systems Development der NATO (CCMS) in Düsseldorf (1974); zitiert von: Strelow, R., Acting Assistant Administrator for Air and Waste Management of Environmental Protection Agency, USA.

Ähnliche Zahlenangaben für die BRD liegen nicht vor.

Zusätzlich zu den direkt den Menschen betreffenden Schädigungen, die im Extremfall bis zum Tode führen können, kommen noch die Auswirkungen der Luftverunreinigung auf Tiere, Pflanzen und Sachgüter hinzu.

Um nun die Umweltbelastung durch den Kraftfahrzeugverkehr mit Hilfe einer Kosten-Nutzen-Analyse auf ein volkswirtschaftlich erträgliches (optimales) Maß zu reduzieren, ist eine bewußte Steuerung der Luftqualität mittels empirisch-mathematisch-meteorologischer Modelle notwendig. Eingriffe in dieses System setzen voraus, daß die Emissions- und Immissionsbelastungen eines Gebietes, die ja wegen der meteorologisch und städtebaulich bedingten Ausbreitungsparameter nicht übereinstimmen, hinreichend bekannt sein müssen. Die Kenntnis der Belastungsquellen – hier der Kraftfahrzeugverkehr – und ihre katastermäßige Erfassung liefert eine notwendige Kenngröße für das System Luftreinhaltung und kann damit als erster Schritt zu einer immissionsvermindernden Umweltplanung angesehen werden. Wenn auch nicht übersehen wird, daß eine Registrierung von Belastungsmengen und ihre Überwachung noch keinen Schutz darstellt, aber für diesen eine wesentliche Voraussetzung erfüllt. Sie erlauben auch, Aussagen über die Wirkungen von bereits getroffenen Umweltschutzmaßnahmen zu machen.

Eben dazu soll auch die hier gemachte Abschätzung der Kraftfahrzeugabgasemissionen und ihre jährlichen Wachstumsquoten dienen.

Als Maß für den Anteil der einzelnen Abgaskomponenten an der Gesamtemission dienen die spezifischen Emissionsfaktoren, welche Funktionen von kraftfahrzeugspezifischen, verkehrsspezifischen und kraftstoffspezifischen Kenngrößen<sup>4)</sup> sind. Repräsentiert werden die Emissionsfaktoren durch die mittlere Geschwindigkeit der Fahrzeuge auf einer definierten Quelle zu einer bestimmten Zeit. Sie ist nur durch sehr aufwändige Verkehrserhebungen erhältlich und liegt in der Praxis in den seltensten Fällen<sup>5)</sup> vor. Daher werden hier auch mittlere spezifische Emissionsfaktoren zugrunde gelegt (Tafel 1)<sup>6)</sup>, die aber einer überschläglichen Bestimmung der Kraftfahrzeugemissionen nicht im Wege stehen. Wenn hierdurch auch keine Aussage über die lokalen und somit auch maximalen Emissionsbelastungen möglich ist, so gestatten ihre Ergebnisse aber die durch die Ölpreiskrise verursachten bzw. beeinflussten Entwicklungstendenzen kurz- und mittelfristig aufzuzeigen.

Die mittlere freigesetzte Schadstoffmenge erhält man aus:

$$E_k(a,t) = K(a,t) \cdot e_{k,sp}; [\text{kg}]$$

bzw.

$$E_k(a,t) = L(t) \cdot a(t) \cdot e_{k,sp}; [\text{kg}]$$

<sup>4)</sup> Die Einteilung nach kraftfahrzeug- und verkehrsspezifischen Kenngrößen, wie sie in der EG-ENQUETE »Untersuchung der Umweltbelastung und Umweltschädigung durch den Straßenverkehr in Stadtgebieten – Lärm und Abgase«, Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 1974, S. 18, vorgenommen wird, reicht nicht aus. Die Qualität und Art der Kraftstoffzusammensetzung auf die Abgasemission wurde durch das Benzinbleigesetz erst jetzt wieder deutlich. Daher hat Pöbels, H., Luftreinhaltung und Lärmbekämpfung – Probleme in der staatlichen Verkehrsplanung, Düsseldorf 1975, S. 17, die Kenngrößen um eine dritte, die kraftstoffspezifische Kenngröße, erweitert.

<sup>5)</sup> Über die Stadt Köln liegt eine umfangreiche Untersuchung von May, H. und Plassmann, E., Abgasemissionen von Kraftfahrzeugen in Großstädten und industriellen Ballungsgebieten, Köln 1973, vor.

<sup>6)</sup> Pöbels, H., Luftreinhaltung . . . , a.a.O., S. 119; Ministerium für Arbeit, Gesundheit, Soziales des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.), Reine Luft für morgen. Utopie oder Wirklichkeit? Ein Konzept des Landes Nordrhein-Westfalen bis 1980, Düsseldorf 1972, S. 76; May, H. und Plassmann, E., Abgasemissionen . . . , a.a.O., S. 149; Apel, D., Kraftverkehr und Umweltqualität von Stadtstraßen, Stuttgart 1973, S. 49.

Tafel 1: Mittlere spezifische Emissionsfaktoren von Kraftfahrzeugen in der BRD

	CO		HC	
	1) kg Schadst. / kg Abgas	2) kg Schadst. / km	3) kg Schadst. / 1000 l Krf.	4) kg Schadst. / km
Ottomotor	0.3	0.0224	274.0	0.0237
Dieselmotor	0.045	0.0038	7.1	

	CH			
	1) kg Abgas	2) km	3) 1000 l Krf.	4) km
Ottomotor	0.036	0.0027	24.0	0.0093
Dieselmotor	0.015	0.0013	16.4	

	NO <sub>x</sub>			
	1) kg Abgas	2) km	3) 1000 l Krf.	4) km
Ottomotor	0.048	0.0036	13.5	0.0105
Dieselmotor	0.068	0.0058	26.4	

	SO <sub>2</sub>			
	1) kg Abgas	2) km	3) 1000 l Krf.	4) km
Ottomotor	-	-	1.15) (0.6-1.2)	
Dieselmotor	0.015	0.0013	4.8	

	Feststoffe			
	1) kg Abgas	2) km	3) 1000 l Krf.	4) km
Ottomotor	0.0024	0.00018	0.4	0.000035
Dieselmotor	0.006	0.0005	-	-

- 1), 2) Pöhls, Herbert (1975), S. 119  
 3) Ministerium für Arbeit, Gesundheit, Soziales des Landes Nordrhein-Westfalen (1972), S. 76  
 4) May/Plassmann (1973), S. 149  
 5) Apel, Dieter (1973), S. 49

Hierin bedeutet:

- $E_k(a,t)$  : mittlere Emission der Abgaskomponente k [kg]  
 $e_{k,sp}$  : mittlerer spezifischer Emissionsfaktor der Abgaskomponente k [siehe Tafel I]  
 $K(a,t)$  : verbrauchter Kraftstoff (VK, DK) der im Verkehr befindlichen Kraftfahrzeuge a zur Zeit t [kg]  
 $L(t)$  : jährliche durchschnittliche Fahrleistung pro Kraftfahrzeug [km]  
 $a(t)$  : Anzahl der im Verkehr befindlichen Kraftfahrzeuge zur Zeit t [-]

Tafel 2: Verbrauch an Vergaser- und Dieselkraftstoff in West-Berlin

Jahr	Vergaserkraftstoff		Dieselkraftstoff			
	(t)	(1·10 <sup>3</sup> )	gesamt (t)	gesamt (1·10 <sup>3</sup> )	BVG-Busse (t)	BVG-Busse (1·10 <sup>3</sup> )
1972	434.000	578.667	170.000	200.000	28.870	33.964
1973	439.254	585.672	177.640	208.988	28.658	33.716
1974	427.266	569.688	166.952	196.414	29.919	35.199
1975	445.650	594.200	173.485	204.100	30.515	35.900 <sup>1)</sup>
1976	450.000 <sup>1)</sup>	600.000	206.000 <sup>1)</sup>	242.353	30.855	36.300 <sup>1)</sup>

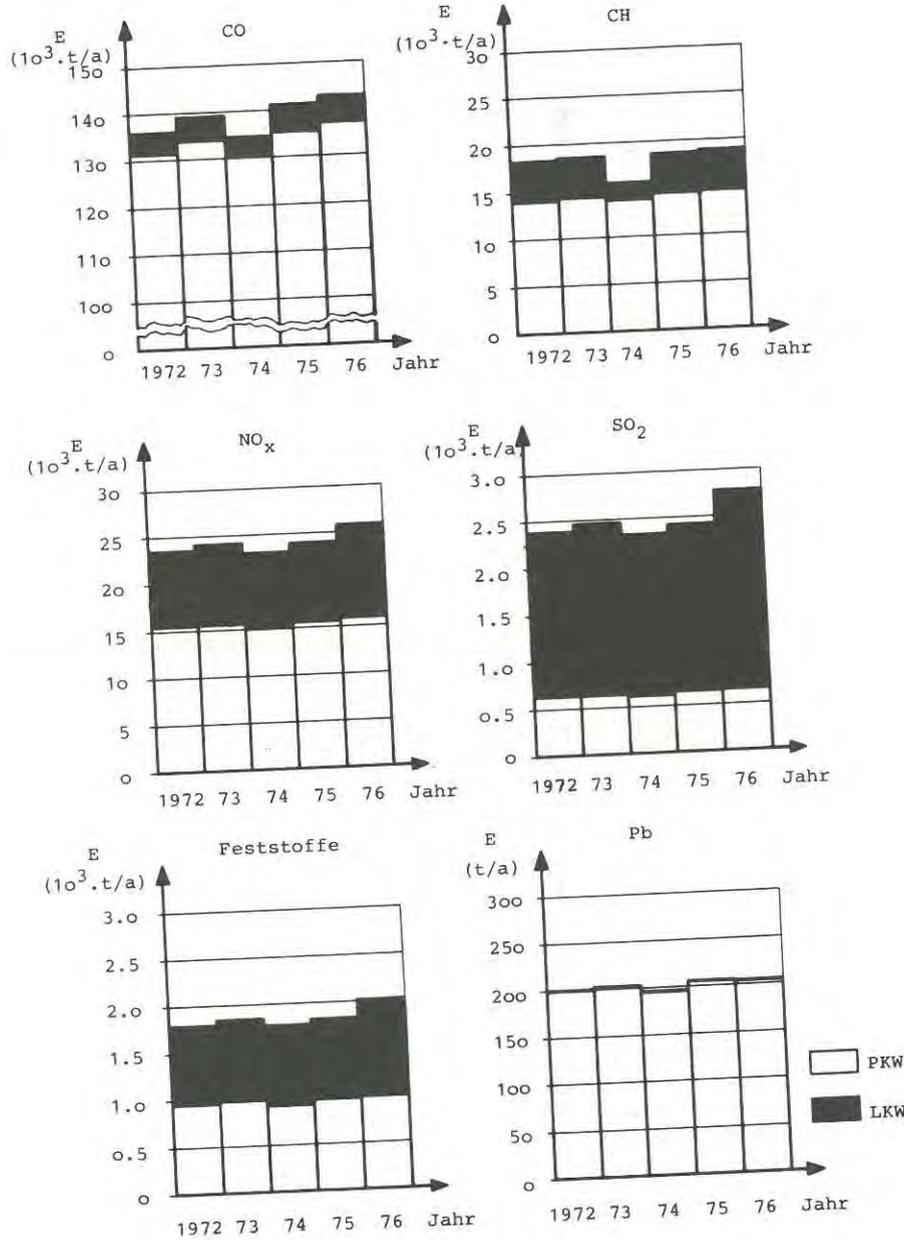
1) Schätzwert Quellen: Senator für Wirtschaft, Berlin  
 Statistische Jahrbücher Berlin, Statistisches Landesamt Berlin

Tafel 3: Im Verkehr befindliche vergaser- und dieselkraftstoffbetriebene Kraftfahrzeuge in West-Berlin

Jahr	VK Fahrzeuge	DK Fahrzeuge	im Verkehr befindliche Fahrzeuge	%	
				VK Fahrzeuge	DK Fahrzeuge
1972	367.320	41.060	408.380		
1973	385.670	42.300	427.970		
1974	441.606	46.200	487.806	90.5	9.5
1975	479.230	47.570	526.800		
1976	481.000	48.600	529.600		

Jahresmittelwerte

Bild 1: Die vom Kraftfahrzeugverkehr emittierte jährliche mittlere Schadstoffmenge in West-Berlin



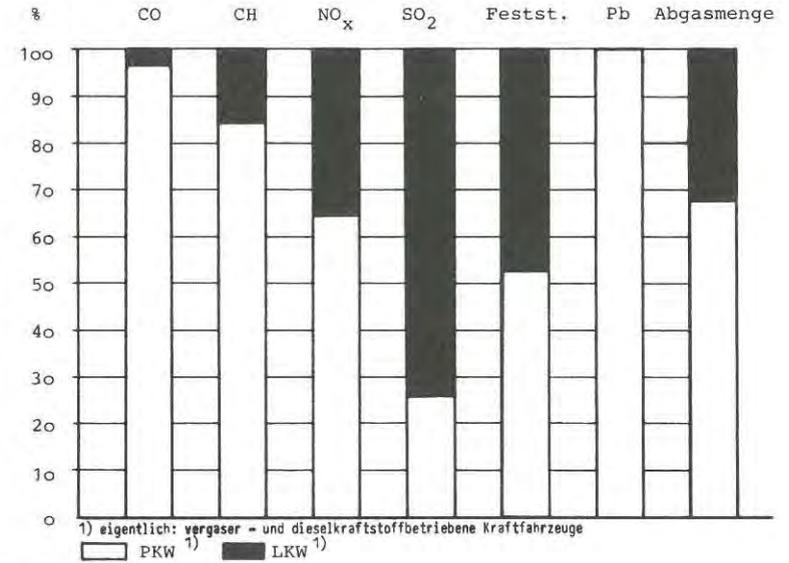
Mit den absoluten Kraftstoffverbräuchen (Tafel 2) und den im Verkehr befindlichen Kraftfahrzeugen (Tafel 3) erhält man bei einem durchschnittlichen Kraftstoffverbrauch von 12 l/100 km für Pkw und von 15 l/100 km für Lkw<sup>7)</sup> die in Tafel 4 angegebenen jährlichen Durchschnittsfahrleistungen eines Kraftfahrzeugs. Setzt man die Werte in obige Gleichung ein, so erhält man die in Bild 1 wiedergegebene, vom Kraftfahrzeugverkehr in West-Berlin emittierte, mittlere Schadstoffmenge. Hierbei bleiben die Auswirkungen infolge des Benzinbleigesetzes, welches ab 1. Januar 1976 einen Bleigehalt von maximal 0,15 g Pb/Liter Kraftstoff vorschreibt, unberücksichtigt.

Bei der Ermittlung der im Verkehr befindlichen vergaser- und dieselmotorbetriebenen Kraftfahrzeuge wurden die rd. 5000 in West-Berlin betriebenen Taxen zu den DK-betriebenen Fahrzeugen gezählt. Die rd. 12000 Mopeds, die Fahrräder mit Hilfsmotor, die Fahrzeuge der Alliierten sowie der Fremdenverkehr konnten nicht berücksichtigt werden.

Der durchschnittliche prozentuale Anteil des Pkw- und Lkw-Verkehrs an den wichtigsten Schadstoffkomponenten und an der Abgasmenge ist aus Bild 2 ersichtlich.

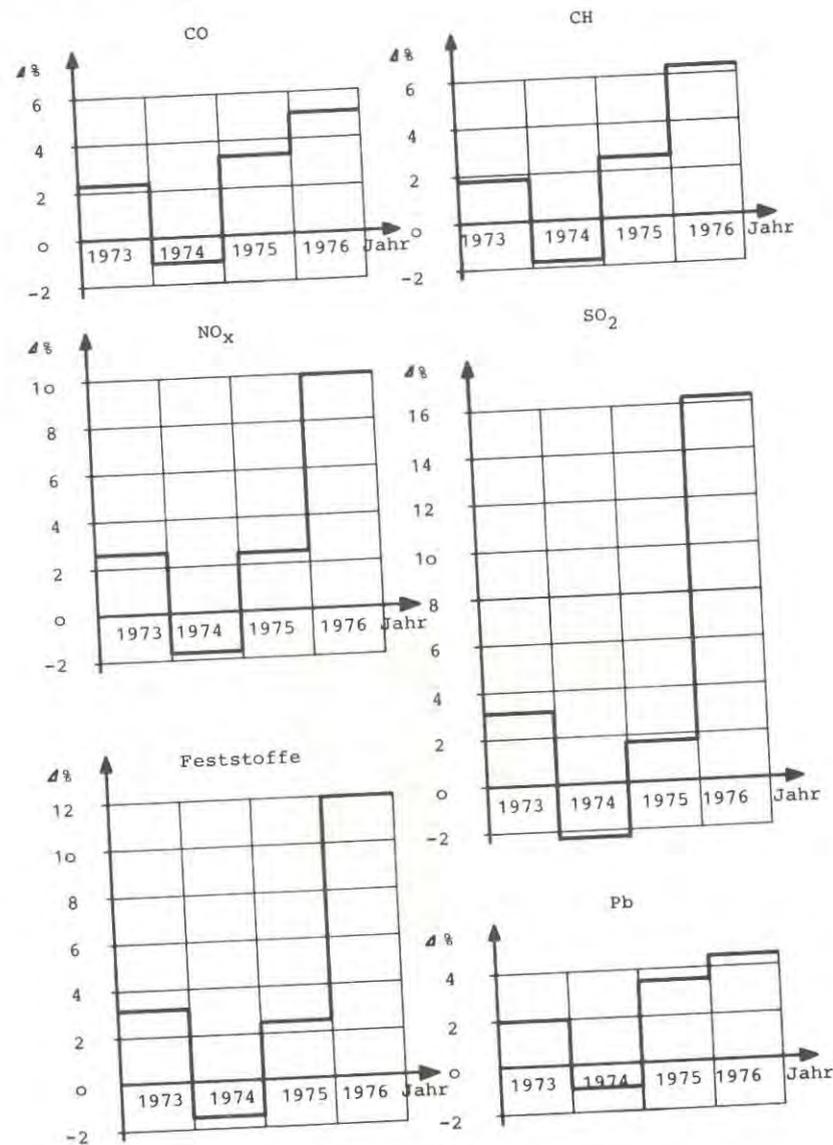
Legt man als Basisjahr das Jahr vor der sogenannten »Energiekrise« zugrunde, kann man einen Rückgang der Luftverunreinigung nur im Jahre 1974 verzeichnen (Bild 1 und Bild 3), während – mit Ausnahme der überwiegend vom Lkw-Verkehr emittierten SO<sub>2</sub>-Emission – bereits 1975 die Schadstoffmengen von 1972 erreicht bzw. überschritten wurden, obwohl

Bild 2: Anteil des PKW - und LKW - Verkehrs an der durchschnittlichen Gesamtemission des Kraftfahrzeugverkehrs in West-Berlin in den Jahren 1972-1976



<sup>7)</sup> Pöhl, H., Luftreinhaltung..., a.a.O., S.136.

Bild 3: Veränderungen der Schadstoffemissionen durch den Kraftfahrzeugverkehr in West-Berlin gegenüber 1972



Tafel 4: Jährliche durchschnittliche Fahrleistung der Kraftfahrzeuge in West-Berlin

Jahr	Fahrleistung (km)	
	VK-betriebene Fahrzeuge	DK-betriebene Fahrzeuge
1972	13.100	32.500
1973	12.700	32.900
1974	10.700	28.300
1975	10.300	28.600
1976	10.400	33.200

eine Verminderung der jährlichen durchschnittlichen Fahrleistung zu verzeichnen ist (Tafel 4), die heute bei den VK-betriebenen Fahrzeugen noch nicht wieder den Stand von 1972 erreicht hat.

Die Verminderung der jährlichen Durchschnittsfahrleistungen im Personenkraftverkehr könnte darin begründet liegen, daß eine Wanderungsbewegung von den Individualverkehrsteilnehmern auf den öffentlichen Personennahverkehr der Berliner Verkehrs-Betriebe (BVG) in Rezessionszeiten eintritt. Im Hinblick auf den Rückgang der Bevölkerungszahlen von West-Berlin in 1974 gegenüber 1973 um rd. 20000 Personen = 1% und die gleichzeitige Zunahme der im Verkehr befindlichen Personenkraftwagen um 50123 = 13,8% konnte die Verkehrsentwicklung aus der Sicht der BVG auch als zufriedenstellend angesehen werden<sup>8)</sup>. Da aber der Verkehrsumfang (Gesamtverkehr) bei der BVG selbst im Geschäftsjahr 1974, also dem Jahr mit den geringfügigen Schadstoffemissionen, mit 543,7 Mio. Unternehmensbeförderungsfällen nur geringfügig (0,5 Mio. UBF = 0,1% über dem Ergebnis des Vorjahres lag, ist eine relevante Wanderungsbewegung nicht zu verzeichnen.

Es kann also festgehalten werden, daß es den Berliner Verkehrs-Betrieben nicht gelang, die durch die Ölpreiskrise für sie günstige Situation mit Hilfe einer Attraktivitätssteigerung im ÖPNV in eine verstärkte Wanderungsbewegung vom individuellen zum öffentlichen Personenverkehr umzusetzen.

Für den Rückgang der Durchschnittsfahrleistung bei VK-betriebenen Fahrzeugen von 13700 km (1972) auf 10400 km (1976) kann also nicht die BVG verantwortlich zeichnen. Daß aber trotz dieser Entwicklung kein Emissionsrückgang zu verzeichnen ist, ist darauf zurückzuführen, daß bei gleichzeitig fast ständig steigenden Kraftstoffverbräuchen (Tafel 2) und einer starken Verminderung der vorübergehend stillgelegten Fahrzeuge von 15% (1972) auf ca. 5% (1976) (Tafel 5) sich die durchschnittliche jährliche Lebensdauer<sup>9)</sup> eines Kraft-

<sup>8)</sup> Geschäftsbericht 1974, Berliner Verkehrs-Betriebe, BVG, S. 13.

<sup>9)</sup> Das Kraftfahrtbundesamt Flensburg gibt mit Stand vom 1. Juli 1972 ein mittleres Alter für Pkw/Kombi von 4,8 Jahren und für Lkw von 5 Jahren an.

Tafel 5: Kraftfahrzeugstilllegungen in West-Berlin

Jahr Stand: Dez.	Bestand	im Verkehr befindliche Fahrzeuge	vorübergehend still- gelegte Fahrzeuge	
			absolut	%
1972	485.000	413.600	71.400	14.7
1973	496.000	427.800	68.200	13.8
1974	520.200	492.500	28.000	5.4
1975	555.000	530.000	25.000	4.5
1976 <sup>1)</sup>	560.000	532.000	28.000	5.0

<sup>1)</sup>Angaben mit Stand vom 21. Juni 1976 lagen vor  
Quellen: Statistische Jahrbücher Berlin, Statistisches Landesamt Berlin  
Kraftverkehrsamt Berlin

fahrzeugs in dem untersuchten Zeitraum erheblich erhöht hat. Ältere Fahrzeuge sind aber in der Regel wartungstechnisch unbefriedigend und haben von daher höhere Kraftstoffverbräuche zu verzeichnen. Eine Korrelation zwischen der Lebensdauer und dem Emissionsanstieg eines Kraftfahrzeuges am Beispiel der CO- und CH-Emissionen zeigt Tafel 6<sup>10)</sup>.

Tafel 6: Korrelation zwischen Lebensdauer eines Kraftfahrzeugs und Emissionsanstieg am Beispiel der CO- und CH-Emissionen

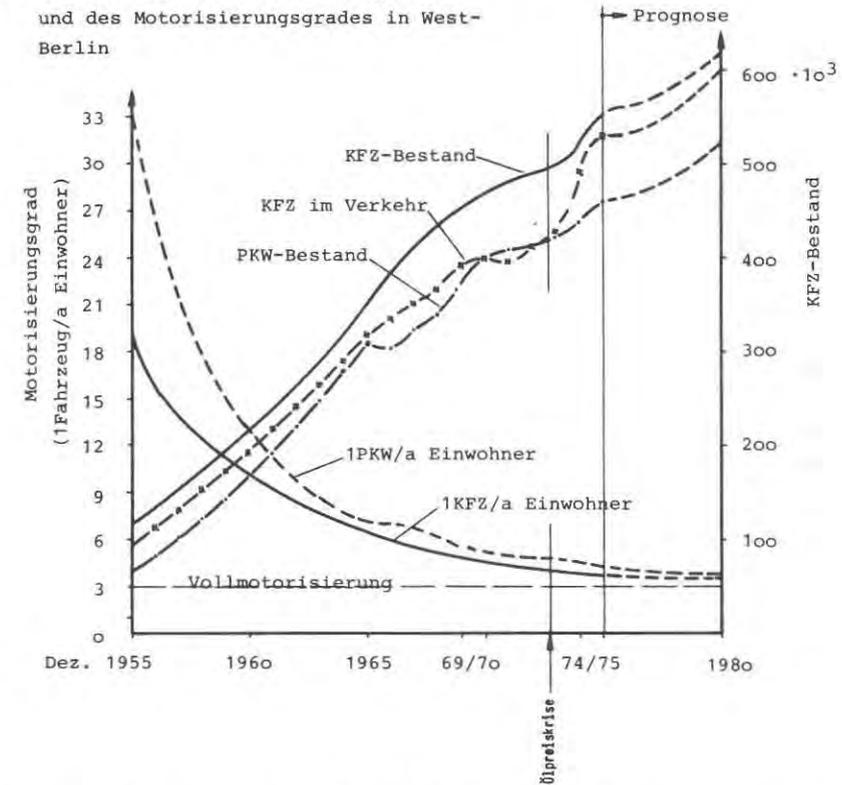
Lebensdauer eines KFZ (a)	Veränderung der Emission	
	CO	CH
neu	100	100
1	105.5	106.3
5	119.5	125.2
10	120.1	129.6
15	120.3	130.2

Quelle: California Air Resources Board, zitiert bei: Neumann, Reiner (1973), Tab. V

<sup>10)</sup> Neumann, R., Die qualitative und quantitative Beeinträchtigung der Umwelt durch den Kraftfahrzeugverkehr unter besonderer Berücksichtigung der Möglichkeiten einer monetären Erfassung und Zurechnung der bereits entstandenen und noch zu erwartenden Schäden. Gesellschaft für wirtschafts- und verkehrswissenschaftliche Forschung e. V. (Hrsg.), Bonn 1973.

Die Hoffnung auf eine Umstrukturierung vom Individualverkehr zum öffentlichen Personennahverkehr, die ja insbesondere durch die Ölpreiskrise wieder geweckt wurde, kann durch die Entwicklung des Kraftfahrzeugbestandes und des Motorisierungsgrades keine Unterstützung erfahren. Im Gegenteil: war noch nach der 69/70 Rezession ein Rückgang (!) der im Verkehr befindlichen Kraftfahrzeuge und ein sich abflachender Anstieg des Pkw-Bestandes zu verzeichnen, so weisen die Kfz-Entwicklungslinien nach der Ölpreiskrise und der 74/75 Rezession wieder Erwartungen starke Zuwachsraten auf (Bild 4). Interessanterweise nähern sich

Bild 4: Entwicklung des Kraftfahrzeugbestandes und des Motorisierungsgrades in West-Berlin



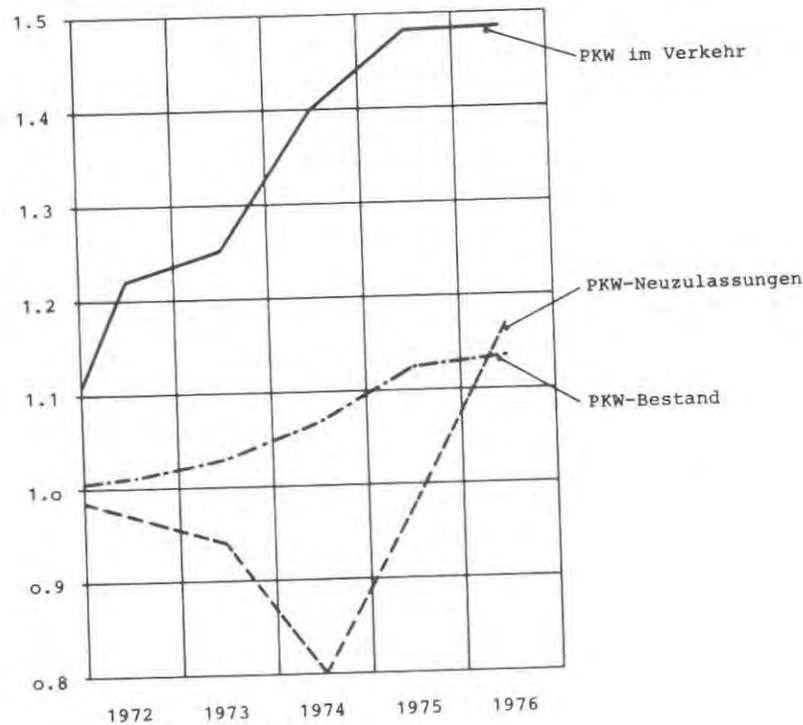
auch die Kurven der auf unterschiedliche Größen bezogenen Motorisierungsgrade stark an. Dieses ist auf die weiterhin rückläufige Bevölkerungsentwicklung und die unerwartet weitere Zunahme des Pkw-Bestandes zurückzuführen. Für 1980 kann man mit 1 Kfz auf 3,19 Einwohner bzw. mit 1 Pkw auf 3,75 Einwohner rechnen<sup>11)</sup>. Es sei hier darauf hingewiesen, daß die regelmäßig vom Kraftfahrtbundesamt veröffentlichten Zahlen über die Zulassungen fabrikneuer Kraftfahrzeuge<sup>12)</sup> ein ungeeigneter Indikator für die Entwicklungstendenzen im

<sup>11)</sup> Als Vollmotorisierung bzw. Sättigungsgrad wird in der Regel 1 Pkw pro 3 Einwohner bezeichnet.  
<sup>12)</sup> Nach Angaben des Kraftfahrtbundesamtes: im Mai 1976 wurden gegenüber dem Vorjahresmonat 14,3 % mehr fabrikneue Wagen zugelassen. Bei den Pkw betrug die Steigerungsrate von Mai 1975/Mai 1976 19,2 %.

Kraftfahrzeugverkehr sind. Dieses gilt insbesondere für verkehrsökologische Untersuchungen, da hier selbstverständlich nur die tatsächlich sich im Verkehr befindlichen Kraftfahrzeuge berücksichtigt werden können.

Betrachtet man die jeweils auf das Vorjahr bezogenen Zuwachsraten beim Pkw-Bestand, bei den Pkw-Neuzulassungen sowie bei den im Verkehr befindlichen Pkw, so fällt auf, daß gerade direkt nach der Ölpreiskrise bei den im Verkehr befindlichen Pkw die größten Steigerungsraten zu verzeichnen sind (Bild 5). Erklärbar ist das aus der Rückläufigkeit bei Neuzulassungen und der gleichzeitigen Abnahme der vorübergehend stillgelegten Kraftfahrzeuge

Bild 5: Zuwachsraten der PKW-Entwicklung in West-Berlin von 1972-1976



(Tafel 5). Beides zusammen spricht auch für die o.g. Erhöhung der durchschnittlichen Lebensdauer von Kraftfahrzeugen. Auch wenn ab 1974/75 die Neuzulassungen zur Abdeckung eines Nachholbedarfs sprunghaft angestiegen, um danach wahrscheinlich wieder »normal« zu verlaufen, ist mit einer entscheidenden Veränderung im Aufwärtstrend bei der Lebensdauer von Kraftfahrzeugen nicht zu rechnen.

Die in Bild 5 dargestellten Zuwachsraten lassen zwar einerseits keine qualitative Beurteilung der Abgasemissionen zu, zeigen aber andererseits, daß eine Interdependenz zwischen ihnen und der Kraftfahrzeuglebensdauer besteht.

Es bleibt jetzt noch die Interpretation der Ergebnisse der Schadstoffemissionen durch die- selkraftstoffbetriebene Fahrzeuge.

Hier ist zu beobachten, daß trotz der 1974 um rd. 4000 Stück höheren Fahrzeugzahl gegen- über 1973 wegen ihrer um rd. 4500 km geringeren durchschnittlichen Fahrleistung pro Jahr und Fahrzeug eine Einsparung im Dieselmotorkraftstoffverbrauch von  $12,5 \times 10^6$  Liter mit sich bringen und deshalb im selben Zeitraum ein  $SO_2$ -Emissionsrückgang zu verzeichnen ist.

Da in der Vergangenheit der jährliche Mehrverbrauch an Dieselmotorkraftstoff in etwa dem jähr- lichen Zuwachs der im Verkehr befindlichen Dieselmotorkraftfahrzeuge entsprach<sup>13)</sup> und deshalb Ende 1976 mit 7500 Stück mehr als 1972 gerechnet werden kann, werden 1976 bei wieder wesentlich höheren Fahrleistungen auch die Schadstoffemissionen durch Dieselmotoren er- heblich steigen (Bild 1 und Bild 3). Einen nicht unerheblichen Beitrag hierzu leisten die 1600 BVG-Busse, die 1976 ca.  $36 \times 10^6$  Liter Dieselmotorkraftstoff verbrauchen werden.

Daß die relativ geringe Zahl der DK-betriebenen Fahrzeuge (1975: 1 Lkw/10 Pkw) rund  $\frac{1}{3}$  der Abgasmenge emittiert, ist einerseits darauf zurückzuführen, daß Dieselmotoren nur im Luftüberschubereich betrieben werden, zum anderen aber auch der wesentlich höheren jährlichen Fahrleistung zu verdanken ist.

Betrachtet man aber die Absolutwerte der jährlichen Schadstoffemissionen, so sieht man, daß z. B. bei den Feststoffemissionen die beiden Antriebsarten mit etwa den gleichen Mengen an der Emission beteiligt sind (1975: auf den Pkw-Verkehr entfallen 49,3 % oder 990 t, auf den Lkw-Verkehr 50,7 % oder 1020 t der gesamten jährlichen Feststoffemission) (Bild 1 und Bild 2). Bezieht man die Emissionsmenge aber auf 1 km Fahrleistung pro Fahrzeug, so wird erst deutlich, daß der Anteil der Lkw-Schadstoffemissionen an den Gesamtemissionen im allge- meinen unterschätzt wird. Ist das Verhältnis bei den im Verkehr befindlichen Kraftfahrzeugen 1 : 10 zugunsten der Dieselfahrzeuge, so ändert es sich bei der durchschnittlichen jähr- lichen spezifischen Emissionsmenge in ein Verhältnis von 1 : 3,7 zugunsten des Ottomotors (Tafel 7).

Tafel 7: Spezifische Emissionsmenge von PKW- und LKW-Verkehr am Beispiel der Feststoffemission

	Anzahl der im Verkehr befindlichen Kraftfahrzeuge (a)	Durchschnittliche jährliche Fahrleistung pro Fahrzeug (km)	Durchschnittliche jährliche Emissionsmenge (Feststoffe) (t)	Durchschnittliche jährliche spezifische Emissionsmenge (t/Fahrz.·km)
PKW	479.230	10.300	990	$2.0 \cdot 10^{-7}$
LKW	47.570	28.600	1020	$7.5 \cdot 10^{-7}$

<sup>13)</sup> In den Jahren 1972-1975 betrug der Zuwachs etwa 20 %.

#### IV. Zusammenfassung und Formulierung von Hypothesen

In dem Untersuchungszeitraum von Anfang 1972 bis Ende 1976 ist ein Rückgang der Abgasemissionen durch den Kraftfahrzeugverkehr nur im Jahre 1974 zu verzeichnen, dem aber bis heute weiter ständig steigende Schadstoffemissionen gegenüberstehen. Die Auswirkungen der sogenannten Energiekrise und die in ihrem Gefolge auftauchenden Appelle an einen sparsamen Energieverbrauch auch oder gerade im Kraftfahrzeugverkehr hat dort zu einem Rückgang der Fahrhäufigkeit bzw. der durchschnittlichen jährlichen Fahrleistung pro Fahrzeug geführt (allerdings sind bei den VK-betriebenen Fahrzeugen die 1972-Werte wieder überschritten), aber die von vielen erwartete Einsparung an Kraftstoffen durch eine rationelle individuelle Fahrweise trat nur 1974, bei dieselmotorkraftstoffbetriebenen Fahrzeugen auch noch 1975, ein, um dann aber wieder verstärkt zu höheren Kraftstoffverbräuchen überzugehen. Diese haben ihre Ursache in dem Anstieg der im Verkehr befindlichen Kraftfahrzeuge und ihrer erhöhten durchschnittlichen Lebensdauer.

Nicht nur, daß die Ölpreiskrise kurz- und mittelfristig betrachtet nicht zu einer Umweltentlastung durch Reduzierung der Schadstoffemissionen im Kraftfahrzeugverkehr beitrug, sondern daß sie im Gegenteil zu einem wider Erwarten hohen Wachstum geführt hat. Noch 1975 war zu lesen, daß die Energieverknappung mittel- und langfristige zu einer restriktiven Steuerung des Individualverkehrs führen müsse<sup>14)</sup>. Diese Auffassung läßt sich auch für eine langfristige Prognose nicht mehr aufrechterhalten.

Wird weiter oben die Emissionsmenge als Funktion von

- kraftfahrzeugspezifischen,
- kraftstoffspezifischen,
- verkehrsspezifischen

Kenngrößen definiert, so dürfen als wichtigstes Ergebnis dieser Analyse diese Kenngrößen um eine vierte, die

- verhaltensspezifische

Kenngröße erweitert werden. Das individuelle Verhalten des Kraftfahrers in bezug auf Fahrweise, Fahrhäufigkeit und Fahrdauer, also sein Fahrverhalten auch in außergewöhnlichen Situationen (Krisenzeiten) einschließlich ihrer Folgewirkungen kommt durch diese Kenngröße erst zur tragenden Bedeutung. Sie kann durch keine Simulation am Fahrleistungsprüfstand ermittelt werden und liegt damit außerhalb des durch die kraftfahrzeugspezifische Kenngröße abgedeckten Bereiches. Sie liegt durch ihre sozio-politische Komponente außerhalb der technisch-wissenschaftlichen Erforschbarkeit und ist von daher prädestiniert, durch eine interdisziplinäre wissenschaftliche Zusammenarbeit in Quantität und Qualität erforscht zu werden.

Durch die Untersuchung hat sich herauskristallisiert, daß eine verhaltensspezifische Kenngröße, die in dieser Form noch nicht berücksichtigt wurde, existiert, und daß ihr Einfluß auf die Umweltbelastungen durch den Kraftfahrzeugverkehr nicht vernachlässigbar sein darf.

Eine vorsichtige Formulierung zweier Hypothesen, deren Ursprung in der verhaltensspezifischen Kenngröße liegen mag, soll hier gewagt werden:

<sup>14)</sup> Menke, R., Stadtverkehrsplanung, Stuttgart 1975, S. 10.

- Die sogenannte »Preisschwelle« für Kraftstoffe wurde durch die Ölpreiskrise abgebaut. Der Kraftfahrer ist z. Z. bereit, jeden Preis zu zahlen. D. h., die Preispolitik ist hier als Regulatorisch ungeeignet.
- Die bereits eingesetzte, positiv zu wertende Entwicklung zum »umweltfreundlichen« Kraftfahrzeug wurde durch die Ölpreiskrise stark gestört, wenn nicht sogar vorübergehend gestoppt.

#### Summary

The consequences of the oil-price crisis on the balance of ecology are discussed, taking the emission of pollutions by the motor vehicle traffic in West-Berlin as an example. An estimation of the quantity of emissions from 1972–1976 allows to describe the tendencies of the short and medium term development of the traffic ecology which were caused or influenced by the oil-price crisis. In contradiction to general expectations the restrictions in private automobile traffic did not improve the quality of environment by reducing the emissions. On the contrary, they have been showing unexpectedly high growth rates. The reason for it is the irregular travelling behaviour in exceptional situations like critical economical periods. The socio-political aspects of this problem could be quantified by a behaviour-specific characteristic.

#### Résumé

Les effets de la crise du prix pétrolier sur l'équilibre écologique sont discutés, en prenant l'exemple des émissions de produits pollués, provoqué par la circulation des véhicules à Berlin-Ouest. Une estimation de la quantité de produits pollués émis de 1972 à 1976 permet de décrire à court et à moyen terme les tendances du développement écologique du trafic, causées ou bien influencées par la crise du prix de pétrole.

Contrairement à ce qui est attendu, les restrictions dans le trafic individuel n'ont mené à aucun déchargement sur l'environnement par réduction des émissions de produits pollués. Au contraire, elles montrent d'une façon inattendue de hauts taux d'accroissement. La cause pour ce phénomène est le caractère irrégulier de la conduite des conducteurs dans des situations inhabituelles (périodes de crises). Cet aspect socio-politique se laisserait mesurer par une caractéristique relative à la conduite.