

zeigen aber, daß das von SHELL angenommene Sättigungsniveau der privaten Motorisierung von 300 Pkw je 1000 Einwohner allenfalls eine Untergrenze der künftigen Entwicklung darstellt.

Tabelle 12:

Die besten Schätzgleichungen für den Pkw-Bestand einschließlich Krafträder und Mopeds in den Bundesländern

Land	B*	c	a	R <sup>2</sup>	D. W.
Schleswig-Holstein	350	0.000698 (38.030247)	- 3.116003 (-39.751913)	0.988374	1.834641
Hamburg	300	0.000493 (37.864055)	- 3.991951 (-35.435392)	0.988273	2.237880
Niedersachsen	350	0.000571 (21.018835)	- 2.515313 (-20.770080)	0.962865	1.741810
Bremen	300	0.000817 (24.792006)	- 5.214017 (-24.575757)	0.973043	1.689255
Nordrhein-Westfalen	300	0.000753 (24.878211)	- 3.879754 (-23.383896)	0.973225	2.044260
Hessen	400	0.000393 (24.670639)	- 2.154042 (-25.637414)	0.972786	1.073036
Rheinland-Pfalz	300	0.000642 (21.668488)	- 2.278163 (-18.008467)	0.966986	0.957618
Saarland	300	0.000825 (19.219935)	- 3.583974 (-18.715903)	0.949097	1.544866
Bayern	450	0.000350 (19.997122)	- 1.718426 (-20.708875)	0.959123	1.125948
Baden-Württemberg	450	0.000368 (19.713552)	- 2.215036 (-22.611603)	0.957986	1.194712

### Summary

The best-known motor-car prognosis in the Federal Republic of Germany that has been conducted by Shell is based on a degree of saturation of 300 cars per 1000 inhabitants. It must be doubted whether this assumption is correct if the total degree of motorization is taken into account instead of the number of passenger cars registered. It will be seen that (1) the development of motorization is depending on the income (as contrasted with the dependance on the trend according to the Shell prognosis) and (2) the degree of saturation is most probably greater than 300, although it cannot be exactly calculated.

### Résumé

Le pronostic automobile le plus connu de la RFA, le pronostic Shell, prend pour base un niveau de saturation de 300 voitures de voyageurs par 1000 habitants. Le bien-fondé de cette supposition est douteux quand on utilise les caractéristiques de la motorisation totale à la place de celles de l'effectif des voitures de voyageurs. Il en ressort que (1) l'évolution de la motorisation dépend en grande partie du revenu (contrairement à la dépendance des tendances dans le pronostic Shell) et que (2) la mesure de saturation s'élève à plus de 300 mais ne se laisse établir que difficilement avec exactitude.

## Verkehrsentwicklung und Energieversorgung

VON DR.-ING. ALBERT GRUNEWALD, BONN

Die Kommission der Europäischen Gemeinschaften stellt mit einer vom Bundestag veröffentlichten Dokumentation vom 13. 10. 1972 die Energiepolitik zur Debatte, und zwar bezüglich der Energiearten – Erdöl, Erdgas, Kohle, Kernenergie – wie bezüglich der rationellen Verwendung. Die Kommission hält u. a. »eine Einschränkung des Kraftstoffverbrauchs von Kraftfahrzeugen durch geeignete Techniken« für notwendig.

Nach einer Untersuchung des Deutschen Institutes für Wirtschaftsforschung<sup>1)</sup> verbraucht der Verkehr in der BRD an Mineralölprodukten (Vergaser- und Dieselmotoren, Kerosin ohne Heizöl):

1970	36 Mio. t	} 26% vom Gesamtverbrauch Erdöl
1980	56 Mio. t	

Bei einer starken Verbrauchssteigerung des Mineralöls bleibt nach dieser Prognose der Anteil des Verkehrs am Gesamtverbrauch unverändert.

### I. Der spezifische Energieverbrauch

Nach der gleichen Studie entfallen nur 2,5% des Stromverbrauchs auf den Verkehr. Aus dieser Sicht ist es verständlich, wenn die Kommission sich nur für den Energieverbrauch der Kraftfahrzeuge interessiert. Eine Übersicht über die Möglichkeiten der Energieeinsparung ist aber nur dann zu gewinnen, wenn man den spezifischen Energieverbrauch für alle Verkehrsmittel, bezogen auf die Verkehrsleistung in Personenkilometer oder Gütertonnenkilometer, gegenüberstellt. Die folgende Tabelle 1 gibt jeweils den Durchschnittsverbrauch an – mit Ausnahme der Elektrofahrzeuge, für die der Verbrauch nach Angaben der Hersteller geschätzt ist.

Zu den Zahlenangaben der Tabelle 1 eine kurze Erläuterung:

Zu 1. Personenverkehr: Der spezifische Energieverbrauch des Diesel-Schieneverkehrs ist in der BRD und den USA gleich. Er liegt wesentlich niedriger beim Bus. Der Elektroschieneverkehr der BRD benötigt nur die Hälfte. Der spezifische Energieverbrauch des Individualverkehrs mit Pkw beträgt das Mehrfache des Massenverkehrs. Er liegt in den USA noch wesentlich höher als in der BRD als Folge der schweren Straßenfahrzeuge in den USA. Der spezifische Energieverbrauch des Flugzeugs, für den nur Angaben aus den USA vorliegen, ist der 5–10fache des erdgebundenen Massenverkehrs.

Zu 2. Güterverkehr: Die Transportleistungen der Schiene werden in der BRD hauptsächlich durch den Elektroverkehr, in den USA durch den Dieselverkehr erbracht.

<sup>1)</sup> Vgl. Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Eine langfristige Projektion des Energieverbrauchs in der Bundesrepublik Deutschland, Berlin 1970.

Hierfür ist der Energieverbrauch in beiden Ländern etwa gleich. Der relativ hohe Verbrauch für den Dieselverkehr in der BRD dürfte darin begründet sein, daß er hier nur für Nebenleistungen eingesetzt wird.

Der Energieverbrauch der Lkw beträgt in beiden Ländern das Mehrfache des Schienenverkehrs. Die Verbrauchsangaben für die Speicherfahrzeuge sowohl beim Güter- wie beim Personenverkehr sind unsicher. In jedem Fall liegen sie wegen des hohen Batterie-

Tabelle 1: Durchschnittlicher Energieverbrauch der Verkehrsmittel

	Energieart	Primärenergie einschließlich Umwandlung in Kcal.	
		BRD <sup>1)</sup>	USA <sup>2)</sup>
je Pkm			
1. Personenverkehr			
1. 1. Schiene			
Elektro (gesamt)	Strom	155	
davon Nahverkehr	Strom	220	
Diesel	Dieselöl	290	290
Straßenbahn	Strom	110	
1. 2. Straße			
Bus	Dieselöl	180	190/210
E-Speicher-Bus	Strom	450	
Pkw (gesamt)	Benzin	520 <sup>3)</sup>	730
Pkw-Nahverkehr	Benzin		870
1. 3. Flugzeug	Kerosin		1670
je tkm			
2. Güterverkehr			
2. 1. Schiene			
Elektro	Strom	155	
Diesel	Dieselöl	310	120
2. 2. Straße			
Lkw	Dieselöl	830	} 400
davon Fernverkehr	Dieselöl	400	
E-Speicher-Leicht-Lkw	Strom	2300	
2. 3. Sonstige			
Flugzeug	Kerosin		6400
Wasserweg	Dieselöl		95
Pipeline	Strom		80

Quellen:

<sup>1)</sup> Grunewald, A., Kann der Verkehr umweltfreundlicher werden? Berlin 1973, S. 53.

<sup>2)</sup> Conversation of Energy, US Government Printing Office, Washington, D. C. 1972. Die Werte sind umgerechnet aus B. t. u. / mile.

<sup>3)</sup> Bei einer Besetzungszahl von 1,6 Personen.

gewichtet erheblich höher als beim Dieselbetrieb. Überraschend hoch liegt nach den Angaben der USA der spezifische Energieverbrauch des Güter-Flugverkehrs. Teilweise dürfte das in der Verschiedenartigkeit der Transportgüter bedingt sein.

## II. Verringerung des spezifischen Energieverbrauchs

Die Gegenüberstellung der obigen Tabelle zeigt, daß man sich bei der Betrachtung des Energieverbrauchs nicht, wie die Kommission vorschlägt, auf den Straßenverkehr beschränken sollte, sondern den Gesamtverkehr einbeziehen muß.

### 1. Der Personenverkehr

Etwa 75% der Personen-Verkehrsleistung, 60% des Mineralölverbrauchs zum Transport von Personen und Gütern aller Verkehrsmittel entfallen in der BRD auf den Individualverkehr der Pkw. Eine Senkung dieses hohen Verbrauchs erscheint also, wie das die Kommission vorschlägt, vordringlich.

Der obige Vergleich mit den USA zeigt, daß der hohe Benzinpreis in Europa zu relativ leichten und sparsamen Pkw-Typen geführt hat. Aus verschiedenen Gründen droht aber eher eine Erhöhung des Verbrauchs statt der von der Kommission erhofften Senkung:

Überspitzte Forderungen an die Verminderung der Schadstoffemission würden, wenn man von den USA-Überlegungen ausgeht, den Brennstoffverbrauch um 25–30% steigern. Würde ferner die Sicherheit durch schwere »Panzerfahrzeuge« erhöht, würde der Brennstoffverbrauch weiter ansteigen. Die Werbung der Kraftfahrzeug-Industrie forciert die schnellen Pkw mit hohem Brennstoffverbrauch, obwohl hohe Geschwindigkeiten aus Gründen der Sicherheit im europäischen Straßenverkehr nicht zugelassen werden sollten.

Es ist erstaunlich, daß überall von einer drohenden Energiekrise gesprochen wird, daß aber keine Überlegungen angestellt werden, um den spezifischen Brennstoffverbrauch der Pkw zu senken. Sicherlich wäre es das Einfachste, den Individualverkehr zu Gunsten des energiesparenden Massenverkehrs zu drosseln. Eine derartige Maßnahme ist aber wegen der beschränkten Kapazität der Massenverkehrsmittel nur langfristig denkbar. Sie ist überdies politisch nicht durchzusetzen, wenn sie auch vielleicht in absehbarer Zeit durch eine Energiekrise erzwungen werden könnte. Ein mittelfristig wirksames marktkonformes Mittel zur Senkung des spezifischen Energieverbrauchs der Pkw dürfte in einer drastischen Erhöhung des Brennstoffpreises liegen, etwa in einer Anhebung auf die Preisbasis für Benzin in Italien und Frankreich. Die dort hergestellten Pkw sind stärker auf niedrigen Verbrauch getrimmt als die Pkw in der BRD. Der Erfolg eines hohen Benzinpreises ist überdies aus dem Vergleich der Verbrauchsmengen von USA und BRD in der obigen Tabelle abzulesen. Der USA-Senat hat kürzlich den Bundesstaaten empfohlen, zur Senkung des Benzinverbrauchs die Höchstgeschwindigkeit auf den Autobahnen auf 55 Meilen, also etwa 88 km/h zu beschränken. Schon eine Senkung auf 100 oder 120 km/h, die durch geeignete technische Einrichtungen an den Pkw erzwungen werden sollte, könnte über die unmittelbare Wirkung auf den Benzinverbrauch hinaus die Kfz-Hersteller veranlassen, auf den Bau überdimensionierter schneller Pkw zu verzichten. Ferner würde ein erheblicher Beitrag zur Erhöhung der Sicherheit

geleistet. Vor allem aber: Es kann kaum behauptet werden, eine solche Regelung sei ohne Zustimmung der EG nicht durchführbar.

Eine weitere Möglichkeit zur Senkung des spezifischen Energieverbrauchs liegt in einem verstärkten Übergang auf Diesel-Pkw. Daimler-Benz gibt an, daß beim CVS-Test (Testdauer 23 Minuten, 7,5 Miles Stadtfahrt) ein 220 Diesel-Pkw 10 l/100 km benötigt, ein 220 Benzin-Pkw dagegen 15 l/100 km. Der Übergang zum energiesparenden Dieseltreibstoff könnte dadurch gefördert werden, daß wie in Frankreich und Italien ein erheblicher Preisunterschied zwischen Dieselöl und Benzin eingeführt wird.

Eine wichtige Frage darf hierbei nicht unerwähnt bleiben: Unter welchen Voraussetzungen kann ein Dieselfahrzeug als umweltfreundlich angesehen werden? Die Hersteller der Diesel-Fahrzeuge leisten eine intensive Entwicklungsarbeit sozusagen ins Blaue hinein, da sie nicht wissen, welche Forderungen für die verschiedenen Schadstoffemissionen vernünftigerweise gestellt werden sollen. Ein eigener Plan der BRD, der sich von den Vorstellungen sowohl der USA wie der EG absetzt, sollte Richtlinien für umweltfreundliche Kraftfahrzeuge erarbeiten. Derartige Richtlinien wären zwar nicht verbindlich, würden aber umweltbewußten Käufern Anregungen geben.

Von der Kommission wird die Einführung eines Elektro-Straßenfahrzeuges empfohlen. Zur Zeit ist nicht abzusehen, ob überhaupt und wann die schweren Bleibatterien durch günstige Energiespeicher ersetzt werden können. Solange das nicht der Fall ist, werden Elektrospeicherfahrzeuge auf die hoch belasteten Stadtzentren beschränkt bleiben. Sie können hier einen Beitrag zur Verbesserung der Luft in den Straßenschluchten leisten.

Aus diesen Überlegungen und aus der obigen Tabelle ist ersichtlich, daß eine nennenswerte Energieeinsparung nur durch den Übergang auf Massenverkehrsmittel möglich ist. Hierbei ist aber zu berücksichtigen, daß eine freiwillige Abwanderung vom Individualverkehr zum Massenverkehr durch eine Verkehrsbeschleunigung des Massenverkehrs und durch eine bessere Verfügbarkeit – Fahrzeugfolge, Kabinenbahn – zu erwarten ist. Die Möglichkeiten hierzu werden für den Nahverkehr in der Schrift »Kann der Verkehr umweltfreundlicher werden?«<sup>2)</sup> erörtert. Im Fernverkehr wird eine Beschleunigung durch neuartige schnelle Verkehrsmittel angestrebt. Diese muß aber durch eine erhebliche Steigerung des spezifischen Brennstoffverbrauchs erkauft werden. Immerhin würde auch ein verdoppelter oder verdreifachter Energieverbrauch des Schnellstverkehrs sich zwar dem des Pkw nähern, aber noch wesentlich unter dem Verbrauch des Flugverkehrs liegen. Aus dieser Sicht wäre es erwünscht, daß der innereuropäische Flugverkehr durch einen erdgebundenen Schnellstverkehr ersetzt wird, der kaum einen höheren Zeitaufwand verlangen dürfte.

## 2. Der Güterverkehr

Während beim Personen-Massenverkehr der spezifische Energieverbrauch auf Schiene und Straße etwa gleich ist, liegt er beim Güterstraßenverkehr etwa 3 mal so hoch wie beim Schienenverkehr. Hierbei ist aber zu erwähnen, daß verschiedene Tendenzen den Energieverbrauch des Schienenverkehrs in der BRD wesentlich erhöhen können.

Zur Steigerung der Leistung der Schienenstrecken und zur besseren Konkurrenz gegenüber dem Lkw sollten die Güterzüge beschleunigt werden. Bei einer Beschleunigung auf etwa 120 km/h steigt aber der Energieverbrauch erheblich an. Sattelschlepper und

Lkw sollten zur Entlastung der Straße beim Fernverkehr auf der Schiene transportiert werden. Im ersten Falle erhöht sich der spezifische Energieverbrauch um 35 %, beim Lkw-Transport auf Spezialwaggons mit kleinen Rädern und entsprechend hohem Rollwiderstand sogar auf das Doppelte.

Bei einem derart forcierten schnellen Güterverkehr auf der Schiene gehen also die in der obigen Tabelle gezeigten Vorteile im Energieverbrauch weitgehend verloren. Noch stärker dürfte das zur Geltung gelangen, wenn von dem geplanten Schnellstverkehr mit neuartigen Verkehrsmitteln nach der Vorstellung der BRD – im Gegensatz zu den Vorstellungen Frankreichs – nicht allein Personen, sondern auch Güter befördert werden sollen. Diese Absicht könnte nur dann verantwortet werden, wenn dadurch der Flugzeug-Gütertransport mit seinem äußerst hohen Energieverbrauch von dem Schnellstverkehr weitgehend übernommen werden könnte. Wahrscheinlich sind aber die mit den Flugzeugen in Kontinentaleuropa beförderten Gütermengen so gering, daß sie für erdgebundene neue Verkehrsmittel keine Bedeutung haben.

Zusammenfassend sollte man berücksichtigen, daß der spezifische Energieverbrauch des Gütertransportes mit der Geschwindigkeit stark ansteigt. Überspitzte und im allgemeinen unnötige Forderungen an die Geschwindigkeit sollten daher vermieden werden.

## III. Die Energieart

Seit einigen Jahren wird darüber diskutiert, daß Energie nur in beschränktem Umfang auf der Erde zur Verfügung steht, ja daß das exponentielle Wachstum letztlich durch die beschränkte Möglichkeit der Energieerzeugung, aber auch der bei der Energieumwandlung entstehenden Wärmeabgabe begrenzt wird. Unabhängig davon, inwieweit diese Annahme zutrifft, so ist doch eines sicher: Die Vorräte der einzelnen Energiearten in Relation zum wachsenden Verbrauch sind unterschiedlich hoch, sie liegen am ungünstigsten beim Erdöl, günstiger bei der Kohle und vorerst noch reichlich bei der Kernenergie, insoweit der »Schnelle Brüter« in wenigen Jahrzehnten zum praktischen Einsatz kommen kann.

In der vom Bundesminister für Bildung und Wissenschaft herausgegebenen Fichtner-Studie<sup>3)</sup> wird damit gerechnet, daß durch die zu erwartenden Preissteigerungen und Versorgungsschwierigkeiten beim Erdöl der Bestand an Kraftfahrzeugen mit Ottomotor im Jahre 1985 seinen Höhepunkt durch Sättigung erreichen und dann im nächsten Jahrhundert sehr stark abnehmen wird. Zweifellos sind derartige Prognosen nicht auf ein Jahrzehnt genau zu bestimmen. Daß aber die beschränkten Erdölvorräte einen derartigen Trend beinhalten, und daß dieser Trend den gesamten Verbrauch von Mineralölprodukten – Benzin, Dieselöl, aber auch Kerosin für den Flugverkehr – beeinflussen wird, dürfte außer Frage stehen.

Demgegenüber ist für alle Verkehrsmittel, die Strom verwenden (siehe Tabelle 1), vorerst nicht mit einer Knappheit zu rechnen. Die Tendenz des Verkehrs sollte daher in Richtung der Verwendung von Strom gehen. Ob und inwieweit hierbei in absehbarer Zeit der freibewegliche Kraftfahrzeugverkehr durch einen noch zu entwickelnden geeigneten Träger von elektrischer oder von Wärme-Energie erhalten werden kann, ist eine Frage des technischen Ingeniums.

<sup>2)</sup> Grunewald, A., Kann der Verkehr umweltfreundlicher werden? a.a.O.

<sup>3)</sup> Wirtschaftliche Aussichten von mit nuklearer Prozesswärme erzeugtem technischen Wasserstoff. Kurzstudie im Auftrag des Bundesministers für Bildung und Wissenschaft, NT 125, Stuttgart 1971.

#### IV. Die Wertigkeit der Verkehrsmittel

Eine Bewertung des Verkehrs nach dem Energieproblem war so lange ohne Interesse, als das Energieangebot ohne Grenzen zu sein schien. Vielleicht ist aber heute die Energiebewertung vordringlich, sogar zwingend. In der folgenden Tabelle 2 wird der niedrigste spezifische Energieverbrauch aus Tabelle 1 mit der Ziffer 1 bewertet, die höheren Verbräuche mit entsprechend höheren Zahlen. Ferner wird die Energieart Strom, die aus Kohle und Kernenergie gewonnen werden kann, mit 1 bewertet, Erdölprodukte dagegen mit 2. Bei dem großen Gewicht der Energieart für die Probleme der nächsten Jahrzehnte wird die Gesamtwertung in Spalte 3 durch Multiplikation beider Werte aus den Spalten 1 und 2 vorgestellt.

Tabelle 2: *Energiebewertung der Verkehrsmittel*

	Wertigkeit		
	Spezifischer Energieverbrauch (1)	Energieart (2)	Gesamt (3)
1. Schiene und Spur			
Elektroschienenverkehr	1	1	1
Elektroschnellverkehr	2–3	1	2–3
Diesel	1	2	2
2. Straße			
Bus - Diesel	1	2	2
Bus - Elektrospeicher	3	1	3
Pkw Europa	3	2	6
Pkw USA	5	2	10
Lkw	3	2	6
3. Flugverkehr			
Personen	10	2	20
Güter	30	2	60

Die Wertigkeit eines erdgebundenen Elektro-Schnellverkehrs, wie er für den Transport von Gütern und Personen zur Zeit diskutiert wird, ist zwar mit dem Faktor 2–3 wesentlich ungünstiger als die des normalen Elektroschienenverkehrs mit dem Faktor 1, liegt aber noch weit günstiger als die des Flugverkehrs mit dem Faktor 20–60. Die vom Bundesverkehrsministerium erarbeitete Studie, wonach der Zuwachs im Personenfennverkehr der BRD eher durch eine Ergänzung des Schienennetzes als durch einen Ausbau der regionalen Luftfahrt bewältigt werden sollte, findet in diesem Vergleich eine Stütze.

Wenn schon der Straßenverkehr mit Verbrennungsmotor aus sachlichen wie aus politischen Gründen in den nächsten Jahrzehnten einen erheblichen Anteil am Gesamtverkehr behalten soll und muß, so sollte doch die relativ ungünstige Wertigkeit 6 gegenüber dem Elektro-Schienenverkehr nicht übersehen werden. Die Wertigkeit des Elektro-speicherbus liegt fast so günstig wie die des Diesel-Bus. Wenn aber nach den »Grenzen des Wachstums« die langfristige Versorgung mit Blei ebenso ungünstig ist wie die mit

Erdöl, so hätte ein umfangreicher Fahrzeugbetrieb mit Bleiakumulatoren keine Zukunft. Denkbar ist allerdings, daß in absehbarer Zeit neuartige Energiespeicher für Strom oder auch für Wärme entwickelt werden.

Interessant ist noch der Vergleich der Wertigkeit von Elektro- und Diesel-Schienenverkehr. Die USA haben einmal wegen der weiten Räume, dann aber auch wegen des bisher überreichlichen Angebotes an Mineralöl den Dieselverkehr gewählt. Beide Voraussetzungen trafen und treffen für Europa nicht zu. Der Elektroschienenverkehr mit seiner günstigen Wertigkeit überwiegt, er übernimmt in der BRD etwa 80% der gesamten Leistung des Schienenverkehrs.

#### V. Die Verkehrsplanung

Verkehrswege sind langfristige Wirtschaftsgüter. Das europäische Schienennetz ist in seinen Grundzügen etwa 100 Jahre alt, ohne daß ein Verzicht auf seine Nutzung trotz mancher Mängel abzusehen wäre. Die von Napoleon gebauten Straßen bilden noch heute das Gerüst des Straßennetzes. Die Autobahnen werden in einer derartigen Perfektion gebaut, daß sie vielleicht noch 100 Jahre lang einen starken Verkehr aufnehmen können. Die Planung von Verkehrswegen sollte daher langfristig erfolgen. Sie muß versuchen, die im nächsten Jahrhundert, zumindestens aber in den nächsten Jahrzehnten sich ändernden Bedingungen zu berücksichtigen. Nicht allein das Tagesgeschrei über verstopfte Straßen sollte die Planung der Verkehrswege mit ihren außerordentlich hohen Aufwendungen bestimmen und die Aufteilung der Verkehrsnachfrage beeinflussen. Vorübergehende Überlastungen von Verkehrswegen sollten vielmehr in Kauf genommen werden, wenn langfristig nicht mit einer guten Auslastung zu rechnen ist. Der Aufwand von vielleicht 100 Mrd. DM für den Straßenbau der BRD ist kaum zu verantworten, wenn nach einigermaßen zuverlässigen Prognosen der Straßenverkehr in einigen Jahrzehnten durch den Mangel an Erdöl eingeschränkt werden muß.

Nach allen Prognosen ist mit einem weiteren Zuwachs des Bruttosozialproduktes und damit auch der Verkehrsleistung zu rechnen. Bei der Planung sind also — abgesehen von vielen sonstigen Faktoren, die die Verkehrsgestaltung bestimmen — zu berücksichtigen:

- die steigende Verkehrsleistung
- die Energiewertigkeit der Verkehrsarten und Verkehrsmittel.

Aus dieser Sicht sollte dem Ausbau der Verkehrsmittel mit Elektroantrieb der Vorzug gegeben werden, in erster Linie dem Schienen- und spurgebundenen Verkehr. Der Ausbau der Straßen, bei dem die Verkehrsmittel Mineralölprodukte benötigen, sollte dagegen auf das unbedingt Notwendige beschränkt werden.

#### VI. Zusammenfassung

Es ist damit zu rechnen, daß die Erdöl-Länder im eigenen Interesse einen schnellen Ausverkauf ihrer Erdölvorräte verhindern werden, und daß dadurch in Zukunft dem wachsenden Bedarf an Erdöl nicht mehr ein entsprechend großes Angebot gegenüber stehen wird. Damit gewinnt die Energieversorgung ganz allgemein und insbesondere für den Verkehr, der sich in den letzten Jahrzehnten weitgehend auf die Verwendung

von Erdöl umgestellt hat, eine wachsende Bedeutung. Eine Umstrukturierung in Richtung von Verkehrsmitteln, die mit elektrischer Energie auf Basis Kohle und Kernenergie betrieben werden, sollte langfristig angestrebt werden. Darüber hinaus sollte kurz- und mittelfristig eine Einschränkung des Mineralölverbrauchs, bezogen auf die Verkehrsleistung, durch eine kräftige Anhebung des Benzinpreises und durch eine generelle Geschwindigkeitsbeschränkung angestrebt werden, mit dem Ziel der Entwicklung energiesparender Pkw.

### Summary

A long-term traffic planning should be decisively influenced by the energy concept. This demanded a reduction of energy consumption and a step towards sources of energy which are in sufficient supply such as coal and atomic power. Specific consumption of energy for the various traffic media related to the traffic efficiency are given for the USA and the Federal Republic and weighted taking the necessary type of energy into account.

Air traffic and private cars driven by fuel come off particularly unfavourable in this weighting, whereas traffic on rails driven by electricity comes off favourably. These perceptions should influence the long-term traffic planning and should also delimit the demand for super-fast traffic media which devour energy.

### Résumé

La conception d'énergie devrait influencer d'une façon décisive une planification de la circulation à long terme. Elle exige un amoindrissement de la consommation énergétique en se tournant vers les sources d'énergie suffisamment disponibles du charbon et de l'énergie nucléaire. On y donne pour la RFA et les USA l'usage d'énergie spécifique des différents moyens de transport, vu le rendement de circulation, et on l'apprécie en tenant compte de quelle sorte d'énergie il est besoin. Le trafic aérien et les voitures de voyageurs consommant de l'essence sont particulièrement appréciés défavorablement contrairement au trafic sur rails électriques. Ces constatations devraient influencer la planification de circulation à long terme en limitant aussi les exigences de moyens de transport super-rapides consommant de l'énergie.

## Der Rhein-Main-Donau-Kanal — ein gesamteuropäisches Problem

VON PROFESSOR DR. DR. WILHELM BÖTTGER, KÖLN

Die Donau hat eine Länge von 2.888 km von der Quelle bis zur Mündung; für die Großschiffahrt befahrbar sind ab Regensburg 2.371 km. Der deutsche Anteil von Regensburg bis zur österreich-deutschen Landesgrenze bis nach Jochenstein ist 177 km. Die Donau berührt das Gebiet von weiteren 7 Staaten: Österreich, Tschechoslowakei, Ungarn, Jugoslawien, Bulgarien, Rumänien, UdSSR. Demgegenüber beträgt die schiffbare Länge des Rheins von Basel bis Rotterdam 830 km. Das Einzugsgebiet der Donau umgreift 817.000 qkm, das Vierfache jenes des Rheins.

Auf der Donau waren Ende 1971 4.236 Schiffseinheiten eingesetzt mit einer Gesamttragfähigkeit von 2,8 Mill. t. 32% der Gesamttonnage sind für die Schubschiffahrt ausgerüstet. Von der Gesamttonnage hatte die sowjetische Donauschiffahrtsgesellschaft 783.214 t Tragfähigkeit, die jugoslawische Donauschiffahrt 635.531 t. Den kleinsten Anteil davon hatte die Donauschiffahrt der Bundesrepublik mit 72.760 t Tragfähigkeit. Die Menge der auf der Donau transportierten Güter war 1971 54,2 Mill. t<sup>1)</sup>.

Im Vergleich zur Vorkriegszeit ist das Verkehrsvolumen auf der Donau um mehr als das Sechsfache gestiegen. Vergleichsweise wurden 1970 auf dem Rhein 194 Mill. t transportiert<sup>2)</sup>. Im Hafenumschlag lagen die Häfen der UdSSR (Reni, Ismail, Kilia) mit 16.968 Mill. t an der Spitze. Die Häfen auf der deutschen Donaustrasse (Regensburg, Deggendorf, Passau) verzeichneten im Jahre 1971 4.276 Mill. t Wasserumschlag. Der Umschlag in den österreichischen Donauhäfen betrug 1971 6,36 Mill. t; davon entfielen auf die Häfen Linz (Stadthafen und Werkschiffahrt der Vereinigten Österreichischen Eisen- und Stahlwerke) 4.233 Mill. t.

Transportiert werden auf der Donau in der Hauptsache Massengüter wie Kohle, Erze, Bauxid, Pyrid, Mineralöle, Eisenerzeugnisse, Düngemittel, Getreide, Baustoffe.

Die Donau ist internationalisiert und wird von der Donaukommission verwaltet. Ihr Sitz ist Budapest. Die Donaukommission ist eine intergouvernementale Organisation, die im Jahre 1949 auf Grund der am 18. August 1948 in Belgrad von Bulgarien, Ungarn, Rumänien, der Tschechoslowakei, der Sowjetunion, der Ukraine und Jugoslawien unterschriebenen Konvention über die Regelung der Schifffahrt auf der Donau gebildet wurde. Österreich ist im Jahre 1960 der Konvention beigetreten. Die Bundesrepublik Deutschland, deren Aufnahme in die Konvention bevorzuzustehen scheint, nimmt an den Sitzungen als Beobachter teil. Die in der Konvention von 1948 geordnete Regelung der Schifffahrt findet auf dem schiffbaren Teil der Donau von Regensburg bis zum Schwarzen Meer — mit Zugang zum Meer durch den Sulina-Kanal — Anwendung.

<sup>1)</sup> Entnommen der Statistik der Donaukommission 1971.

<sup>2)</sup> Der Hinweis ist berechtigt, da das Rheingebiet vergleichsweise eine erheblich höhere Bevölkerungsdichte und dichtere Industrieansiedlung aufweist.