

DER STRASSENGÜTERVERKEHR UND DIE BELASTUNG DER UMWELT – PROBLEME UND LÖSUNGSANSÄTZE IN JAPAN

Jochen LEGEWIE

1. PROBLEMSTELLUNG

Seit Ende der 80er Jahre steht der Güterverkehr in Japan im Mittelpunkt einer öffentlichen Umweltdiskussion, die sich insbesondere auf den motorisierten Straßenverkehr¹ konzentriert. Dessen rasch wachsender Anteil am gesamten Gütertransport und damit verbundene Steigerungen der Umweltbelastung, vor allem im Bereich der Luftverschmutzung, haben zu wachsender Kritik und einem Hinterfragen der derzeit hohen Bedeutung des Lastkraftwagens (LKW) im Güterverkehr geführt (MATSUO 1992: 65–81; NITTISŪ SŌGŌ KENKYŪJO 1994: 26–58). Dabei wird vielfach die Implementation des *just-in-time*-Prinzips in Industrie und Handel als Hintergrund dieser Entwicklung gesehen, was zu dem Vorwurf führte, durch Verlagerung der Lagerhaltung auf die Straße unternehmerische Kosten auf die Gesellschaft abzuwälzen (MASKERY 1991: 43; *Tokyo Business*, Jan./Feb. 1993: 33, 34). Ähnliche Entwicklungen im Gütertransport sind seit den 80er Jahren auch in anderen Industriestaaten zu beobachten. Das Beispiel Japan jedoch weist einige Besonderheiten auf, die vor allem räumlicher Natur sind.

Bedingt durch die gebirgige Topographie haben sich in Japan seit jeher Bevölkerung und wirtschaftliche Aktivitäten auf wenige Kernräume konzentriert. Ebenso blieb auch bis heute eine weitreichende Verkehrerschließung erschwert und in erster Linie auf die Verbindung dieser Räume ausgerichtet. Daher konzentriert sich auch ein Großteil des Transportaufkommens auf die Ballungsräume und den Küstenstreifen zwischen Tōkyō und Ōsaka wie dessen Verlängerung bis zum Norden Kyūshūs. Darüber hinaus führten seit den 70er Jahren die im internationalen Vergleich frühen und weitreichenden Implementationen des *just-in-time*-Prinzips in Indu-

¹ Unter motorisiertem Straßenverkehr wird hier der Transport per LKW und Leichttransporter (zu Abgrenzungen s. Abschnitt 2.3.) verstanden. Gütertransporte per PKW und Motorrad werden nicht betrachtet, da sie weder von größerer Bedeutung für die hier untersuchte Fragestellung noch statistisch genau zu erfassen sind.

strie und Handel zu besonderen Transportanforderungen, die eine starke Ausweitung des LKW-Transports begünstigten. Da außerdem gleichzeitig die bestehenden Kapazitäten des zweiten Landverkehrsmittels Eisenbahn gezielt auf den Personenverkehr ausgerichtet wurden, kam es im Gütertransport zu starken Zuwächsen des LKW-Verkehrs und damit, bedingt durch die regionale Verteilung des Transportaufkommens, auch zu einer besonderen räumlichen Konzentration der Umweltbelastungen in den Ballungsräumen. Dadurch entstand in Japan ein besonderer Bedarf an Maßnahmen zur Reduktion dieser Belastungen, wobei eine Untersuchung dieser Problematik zwar eine japanspezifische Behandlung erfordert, Ergebnisse und Schlußfolgerungen jedoch für die Situation in anderen Staaten ebenfalls Relevanz besitzen.

Vor diesem Hintergrund verfolgt der vorliegende Beitrag das Ziel, Besonderheiten der Beziehung von Straßengüterverkehr und Umweltbelastung im Fall Japan zu analysieren und so einen Beitrag zur Versachlichung der Diskussion dieses teilweise sehr emotional behandelten Themas zu liefern. Auf die grundsätzliche Problematik externer Kosten des Verkehrs wird bewußt nur am Rande eingegangen, um der konkreten Darstellung der Situation in Japan möglichst großen Platz einräumen zu können.

Einleitend erfolgt ein Überblick zur Struktur und Entwicklung im gesamten Gütertransport, bei dem der Rolle des Straßengüterverkehrs besondere Bedeutung beigemessen wird, um so den Hintergrund für die wachsende Dominanz des LKW als Verkehrsmittel besser herausarbeiten zu können. Anschließend wird die Situation der verschiedenen Umweltbelastungen im Zusammenhang mit dem Gütertransport dargestellt, wobei jeweils ein Vergleich zwischen dem Straßenverkehr und den übrigen Verkehrsmitteln erfolgt. Den Abschluß bildet ein Überblick über die derzeit in Japan angewandten staatlichen Maßnahmen zur Verringerung der Umweltbelastungen und ihr Verhältnis zu den tatsächlichen Anpassungsmaßnahmen im Transportbereich auf privatwirtschaftlicher Seite.

2. STRUKTUR UND ENTWICKLUNG DES GÜTERTRANSPORTS

2.1. Gesamtentwicklung im Überblick

Vor dem Hintergrund eines starken Wirtschaftswachstums stieg auch das Volumen des Gütertransports in Japan bis 1973 rasch an. Die transportierte Gütermenge in Tonnenkilometern (t/km) erhöhte sich von 1955 bis 1973 um das 5fache auf über 400 Mrd. t/km, in Tonnen (t) sogar um das 7fache

auf über 5,7 Mrd. t (UNYUSHÖ 1993f: 16–18). In der Folgezeit kam es im Zusammenhang mit den beiden Ölkrisen und wirtschaftlichen Anpassungsprozessen in Japan jedoch zu Schwankungen und zeitweisen Rückgängen im Transportaufkommen, so daß noch Mitte der 80er Jahre die Werte ungefähr das Niveau von 1973 aufwiesen. Das erneut starke Transportwachstum zwischen 1986 und 1991 spiegelt den zeitgleichen Wirtschaftsboom wider, wie auch die jüngste Rezession ihren Ausdruck im Transportrückgang seit 1992 findet (Abb. 1). Trotz dieses erneuten Rückgangs wird auch für die nächsten 10–15 Jahre insgesamt mit einer weiteren Transportsteigerung gerechnet (UNYUSHÖ 1994d: 204–209).

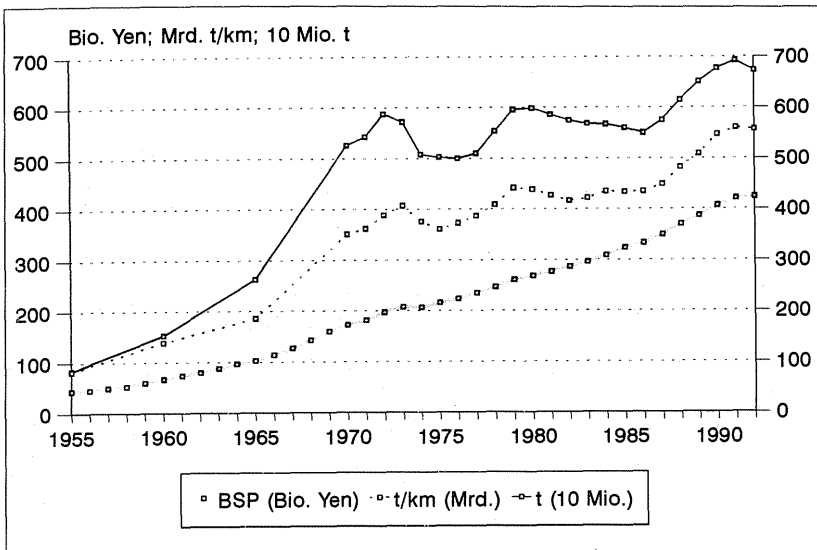


Abb. 1: Bruttosozialprodukt und Gütertransportaufkommen (t und t/km), Vergleich der Entwicklung in Japan von 1955 bis 1992

Quelle: UNYUSHÖ (1994b: 1, 2); YANO KÔTA KINENKAI (1993: 584).

Die vergleichsweise geringe Zunahme des Transportgewichts von 5,7 Mrd. t im Jahre 1973 auf 6,7 Mrd. t im Jahre 1992 bei gleichzeitig deutlich weiter ansteigendem Bruttosozialprodukt liegt hauptsächlich in einer deutlichen relativen Abnahme der Massengüter und damit einem Wandel in der Zusammensetzung der transportierten Güter begründet (Güterstruktureffekt). Während vor 1970 auf Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft, Bergbau und Bauwirtschaft mehr als 30% der Transportmenge in t/km fielen, blieb das Aufkommen dieser drei Bereiche zwar bis 1990 absolut ungefähr gleich, ihr Anteil sank jedoch deutlich auf 13,5% (Abb. 2). Transportzuwächse resultierten einzig aus einer Zunahme des Bereichs In-

dustrie/Handel/Übriges², wobei es auch innerhalb dieser Gruppe zu einem anteiligen Rückgang der Massengüter (Ölprodukte, Eisen, Stahl und Nichteisenmetalle, Steine und Erden) kam (UNYUSHŌ 1966b–1994b). Hierin drückt sich eine deutlich verminderte Ausrichtung auf die Schwerindustrie aus, die im rohstoffabhängigen Japan nach der ersten Ölkrise einsetzte und einen raschen Strukturwandel in Industrie und Gesamtwirtschaft zur Folge hatte.

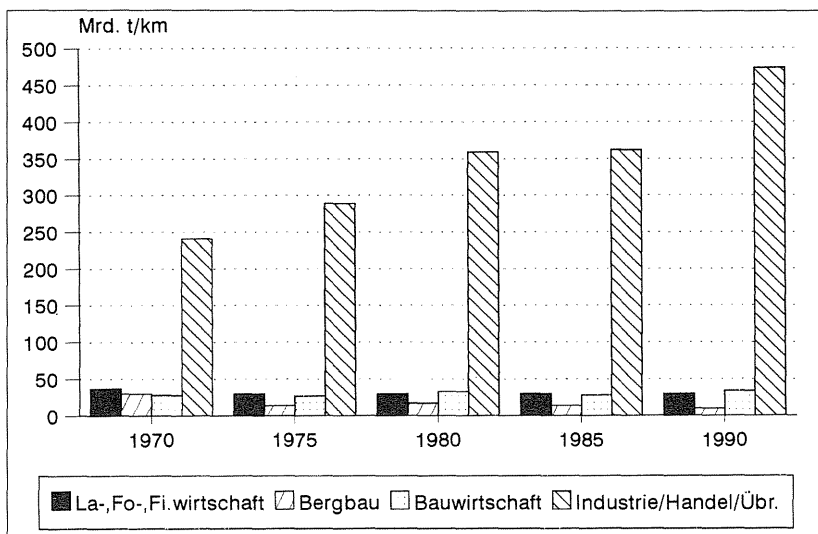


Abb. 2: Transportaufkommen in Japan nach verschiedenen Wirtschaftsbereichen von 1970 bis 1990 (in t/km)

Quelle: UNYUSHŌ (1966b–1992b).

Im Gegensatz zu den Veränderungen in der Güterstruktur blieb die regionale Konzentration des Transportaufkommens auf den Kernraum Honshūs insgesamt nahezu unverändert. Während dieses Gebiet mit den Regionen Kantō, Kinki und den Präfekturen Gifu, Shizuoka und Aichi nur 23,9% der Fläche Japans in Anspruch nimmt, konzentrieren sich hier seit langem der Großteil der Bevölkerung (59,3% im Jahre 1991) wie auch der der wirtschaftlichen Aktivität (66,3% des BSP im Jahre 1989) (YANO KŌTA KINENKAI 1993: 70, 592). Ebenso entfällt auf diesen Raum seit 1965 nahezu unverändert die Hälfte des eingehenden (50%) und ausgehenden

² Unter die Rubrik Übriges fällt vor allem das seit 1980 verzehnfachte Aufkommen von Paketzustellungen im Haus-zu-Haus-Verkehr durch private Kurierdienste (*takuhaibin*). So wurden 1992 auf diesem Weg landesweit über 1 Mrd. Pakete transportiert (UNYUSHŌ 1994c: 177).

(49%) Güterverkehrs, zu dem noch der Transitverkehr aus anderen Regionen zu zählen ist (UNYUSHŌ 1966b–1994b).

Wie auch in anderen Teilen Japans kam es jedoch auch innerhalb der Regionen Kantō und Kinki aufgrund gestiegener Agglomerationsnachteile in den Ballungsräumen zu deutlichen Verlagerungen industrieller Aktivität von küstennahen Standorten ins Binnenland (KEIZAI KIKAKUCHŌ 1992: 8–33). So büßten die am Meer gelegenen Präfekturen von Kantō und Kinki zwischen 1975 und 1990 6,2% des gesamten Industrieumsatzes ein, während die Präfekturen im Binnenland 3,7% hinzugewannen (TSŪSHŌ SANGYŌSHŌ 1977; 1982; 1987; 1992a). Hierbei handelt es sich jedoch nicht um einen echten Deglomerationsprozeß, sondern lediglich um Verlagerungen an den Rand der Agglomeration, aufgrund dessen es auch nicht zu einer überregionalen Standortauflockerung kam (VOPPEL 1990: 61). Zwar verlagerte sich infolge dieser Entwicklung ein entsprechender Anteil des Transportaufkommens von der Küste hin zum Binnenland, die fortbestehende Verknüpfung mit den Ballungs- und Absatzzentren Tōkyō und Ōsaka verhinderte jedoch dort nennenswerte Entlastungseffekte im Verkehr (UNYUSHŌ 1966b–1994b).

2.2. Stellung des Straßenverkehrs innerhalb der Verkehrsmittel

Zur Beschreibung von Anteil und Bedeutung der einzelnen Verkehrsmittel können je nach Untersuchungsbedarf beim Gütertransport verschiedene Indikatoren wie Leistung in Tonnen, in Tonnenkilometern oder die Anzahl der Transportfälle herangezogen werden. Im Falle Japans zeigt sich dabei unabhängig von der Indikatorwahl eine durchgängige Anteilszunahme des LKW-Verkehrs zum jeweils dominanten Verkehrsmittel. Abb. 3 beschreibt die Entwicklung in t/km und damit den Maßstab, der am besten die räumliche Belastung durch den Güterverkehr widerspiegelt, da hier Transportgewicht und -distanz zueinander in Relation gebracht werden. Es fällt auf, daß beinahe parallel zum Anteilswachstum des LKW-Verkehrs der Anteil der ehemals dominanten Eisenbahn von über 50% im Jahre 1955 auf unter 5% im Jahre 1992 gefallen ist. Seit 1975 geht aber die Zunahme des Straßenverkehrs auch zu Lasten der zwischenzeitig dominanten Küstenschifffahrt.³ Das Flugzeug spielt mit 0,1% nur eine untergeordnete Rolle.⁴

³ Der letzte Gütertransport auf Binnenwasserwegen in Japan fällt auf das Jahr 1942, seitdem konzentriert sich der Güterverkehr zu Wasser allein auf die Küstenschifffahrt (MASUDA 1993: 194).

⁴ Der Rohrleitungsverkehr hat für Japan kaum Bedeutung, so daß seine Transportanteile in nahezu keiner Statistik erscheinen und daher vernachlässigt werden können.

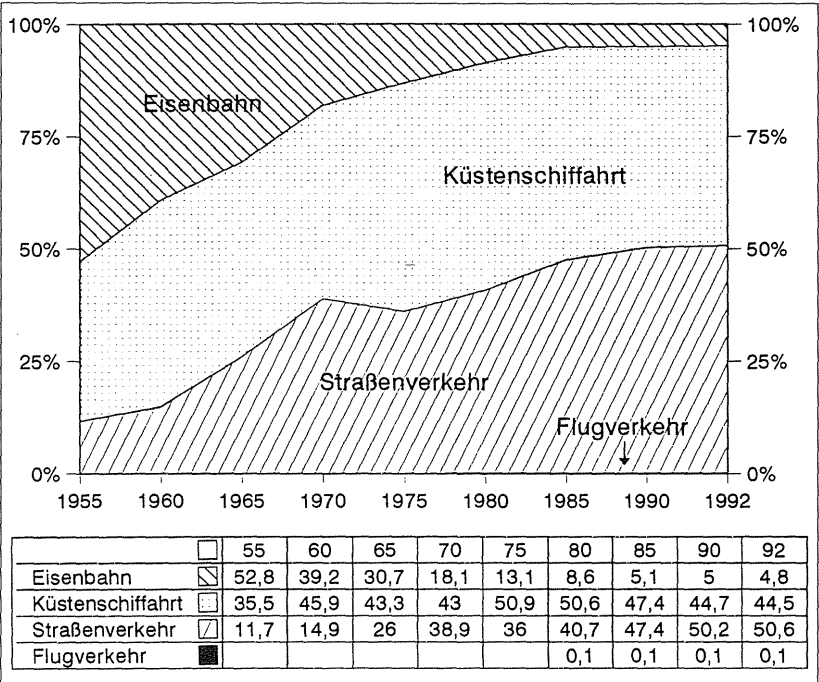


Abb. 3: Anteile der einzelnen Verkehrsmittel am Transportaufkommen in t/km von 1955 bis 1992

Quelle: UNYUSHŌ (1994b: 1, 2).

Eine Gegenüberstellung der Transportanteile in t ergibt die gleiche Reihenfolge, doch fällt die Dominanz des Straßenverkehrs mit durchweg ca. 90% seit 1970 noch deutlicher aus. Der Anteil der Küstenschifffahrt schwankt zwischen 7% und 9%, während der der Bahn von 5% auf 1,2% gefallen ist (UNYUSHŌ 1993f: 20, 21). Der Unterschied zwischen beiden Betrachtungsweisen erklärt sich hauptsächlich aus den hohen Anteilen von Bahn und Schiff beim Massenguttransport im Fernverkehr, wodurch sich diese Transporte vor allem in der Erfassung in t/km niederschlagen.

Da beim LKW-Transport das durchschnittliche Transportgewicht deutlich niedriger als beim Bahn- oder Schiffstransport ausfällt, liegt der Anteil des Straßenverkehrs an den Transportfällen besonders hoch, wobei er in den 90er Jahren über 98% ausmachen dürfte (UNYUSHŌ 1992c: 314).

Diese klare Verlagerung hin zum Straßenverkehr beruht zu großen Teilen auf Wirkungen des Güterstruktureffekts. So weisen Massengüter eine

hohe Affinität zu Bahn und Schifffahrt auf, wodurch sich mit einem anteiligen Rückgang dieser Güter auch ein Teil des Bedeutungsrückgangs dieser Verkehrsmittel erklären läßt.

Darüber hinausgehende Anteilsverlagerungen zwischen den Verkehrsmitteln innerhalb eines Güterbereiches (Substitutionseffekt) sind insbesondere vor dem Hintergrund organisatorischer Veränderungen von Güterproduktion und -distribution zu sehen. Hier ist vor allem das von Toyota entwickelte und dort auch zuerst eingesetzte *just-in-time*-System zu nennen, das seit Mitte der 70er Jahre in weite Bereiche von Industrie und Handel in Japan Eingang gefunden hat (TANIMOTO 1991: 64, 65). Wenn auch schon längst kein Japanspezifikum mehr, so muß doch das hohe Ausmaß der *just-in-time*-Implementation in Produktion und Lagerhaltung japanischer Unternehmungen als wesentlicher Hintergrund für die Anteilsverlagerungen zwischen den einzelnen Verkehrsmitteln gesehen werden (SATŌ 1988: 51). Dabei ließen die in Japan durch Raum- und Platzmangel bedingt relativ hohen Lagerkosten eine zeitgenaue Güteranlieferung in kleineren Transportlosen trotz dadurch steigender Transportkosten als insgesamt vorteilhaft erscheinen (RYŪTSŪ SEISAKU KENKYŪJO 1992: 9–42). Im einzelnen bedeutet dieser Wandel in den Ansprüchen an den Gütertransport mit Rückgriff auf die Begrifflichkeit von VOIGT⁵ erhöhte Anforderungen vor allem an die mengen- und zeitbezogenen Qualitäten von Verkehrsleistungen (1973: 72, 73) oder vereinfacht ausgedrückt: die Fähigkeit, große wie kleine Mengen häufig und schnell zu befördern. Einem solch höheren Schnelligkeits- und Flexibilitätsbedürfnis kommen nahezu ausschließlich der Straßen- und – in Ausnahmen – der Flugverkehr entgegen, wodurch sich die über den Güterstruktureffekt hinausgehenden Anteilszuwächse des LKW-Verkehrs erklären lassen.

Schließlich begünstigten die im vorherigen Kapitel genannte Konzentration von Bevölkerung und Wirtschaftsaktivitäten wie auch die Verlagerung industrieller Aktivitäten ins Binnenland eine Ausweitung des LKW-Transports, zumal zeitgleich zur sinkenden Transportnachfrage im Eisenbahnbereich dort auch das Transportangebot eingeschränkt wurde.⁶

⁵ VOIGT nennt in seinem Standardwerk die folgenden sieben Qualitätsmerkmale: Massenleistungsfähigkeit, Schnelligkeit, Fähigkeit zur Netzbildung, Berechenbarkeit, Häufigkeit der Verkehrsbedienung, Sicherheit und Bequemlichkeit, die er unter dem Begriff der Verkehrswertigkeiten zusammenfaßt (1973: 73). Der von Voigt gewählte Begriff Massenleistungsfähigkeit als eine Teilwertigkeit ist leicht mißverständlich, da er auch ausdrücklich „die Fähigkeit, kleinste Mengen eines Gutes zu befördern“ (VOIGT 1973: 72), umfaßt – eine Fähigkeit, die gerade beim *just-in-time*-Transport gefordert wird.

⁶ So verringerte sich das Betriebsnetz für den Frachtverkehr der staatlichen Eisenbahn (seit 1987: JR-kamotsu) wie auch die Zahl der tatsächlich gefahrenen

2.3. Strukturelle Veränderungen innerhalb des Straßenverkehrs

Auch innerhalb des Straßengüterverkehrs kam es in den letzten 20 Jahren zu Strukturveränderungen, wobei hier die Verschlechterung der Transporteffizienz im Sinne des Verhältnisses von Transportmenge zu gefahrenen Kilometern im Vordergrund steht. So stieg das LKW-Transportvolumen zwischen 1970 und 1990 in t/km nur um das Doppelte, während sich die tatsächliche Fahrleistung in km um 150% erhöhte (UNYUSHÖ 1993f: 19, 68). Hierfür verantwortlich ist der oben beschriebene Wandel der quantitativen und qualitativen Transportanforderungen. Dieser bewirkte nicht nur eine Verlagerung hin zum Straßenverkehr, sondern er hatte auch innerhalb desselben Veränderungen in der Größe der eingesetzten Fahrzeuge wie in deren jeweiligem Auslastungsgrad zur Folge.

Tab. 1 zeigt, daß die Anzahl der eingesetzten Groß-LKW⁷ stetig zugenommen hat, wie auch ihr Anteil an der Transportleistung deutlich gewachsen ist. Die zeitgleiche starke Zunahme des Einsatzes von Leichttransportern (maximale Zuladung 350 kg)⁸ führte jedoch bei nur geringen Anteilen an der Transportleistung zu einem enormen Anstieg der insgesamt gefahrenen Kilometer. Wenn auch die Umweltbelastungen wie Abgas- oder Lärmentwicklung pro gefahrenem Kilometer mit sinkender

Kilometer von 1975 bis 1991 jeweils um die Hälfte, die Zahl der Bahnhöfe sank sogar auf 20% (UNYU SEISAKUKYOKU 1993: 402).

⁷ Die hier gewählte Einteilung der LKW in drei Größenklassen folgt den in Japan angewandten Abgrenzungen und stützt sich auf die bis 1992 so gültigen Merkmale *maximale Außenmaße* und *Hubraumleistung*:

Leichttransporter: Länge 3,2 m, Breite 1,4 m, Höhe 2 m, Hubraum 550 ccm.

Klein-LKW: Länge 4,7 m, Breite 1,7 m, Höhe 2 m, Hubraum 2000 ccm.

Unter Groß-LKW werden alle darüber hinausgehenden Fahrzeuge subsumiert, wobei die maximale Zuladung 15 Tonnen beträgt und damit deutlich unter Vergleichswerten anderer Industriestaaten liegt, eine Begrenzung, die die Kapazitätsgrenzen des japanischen Straßennetzes widerspiegelt.

⁸ Die Einführung des Leichtkraftfahrzeugs von staatlicher Seite erfolgte in Japan in Anlehnung an das erfolgreiche Kleintransportermodell von Volkswagen im Nachkriegsdeutschland, wobei die knapp bemessenen Außenmaße von Beginn an der räumlichen Enge auf Japans Straßen Rechnung trugen. Begünstigungen bei der Besteuerung, den Straßengebühren und in anderen Bereichen haben diesem Fahrzeugtyp seit den 70er Jahren zu hoher Popularität und Verbreitung verholfen, wobei neben der Transportervariante 1991 auch über 3,3 Mio. Personenfahrzeuge zugelassen waren (UNYUSHÖ 1993b: 127). Da der Leichttransporter auch als Personenfahrzeug benutzt wird, ist seine statistische Erfassung beim Gütertransport besonders schwierig, so daß Einzeldaten erst seit 1987 ausgewiesen werden.

Fahrzeuggröße im Schnitt abnehmen, so deuten doch die aus Tab. 1 ersichtlichen Strukturveränderungen auf insgesamt überproportional gewachsene Umweltbelastungen hin.

	Anzahl der Fahrzeuge in 1000			Fahrleistung in Mio. km		
	Groß-LKW	Klein-LKW	Leicht-Transp.	Groß-LKW	Klein-LKW	Leicht-Transp.
1970	838	4.623	2.971	27.507	70.580	19.622
1980	1.559	7.123	4.619	41.682	93.856	32.021
1990	2.295	6.540	12.310	66.881	92.409	85.336
	Transportleistung in Mio. t			Transportleistung in Mio. t/km		
	Groß-LKW	Klein-LKW	Leicht-Transp.	Groß-LKW	Klein-LKW	Leicht-Transp.
1970	2.674	1.632	30	103.565	25.581	504
1980	3.806	846	49	146.009	18.165	785
1990	4.622	603	130	230.920	13.742	2.087

Tab. 1: Entwicklung von Fahrzeugzahl, Fahr- und Transportleistung im Straßengüterverkehr nach Fahrzeuggrößen (1970–1990)

Anm.: Sonderfahrzeuge werden in dieser Aufstellung nicht erfaßt; Werte in Kursivdruck sind Schätzungen aufgrund eigener Berechnungen.

Quelle: UNYUSHŌ (1993f: 60–69, 126, 127).

Die Zunahme der Fahrleistung in km liegt aber auch in einem Rückgang der Auslastungsquote pro Transportvorgang begründet. So nahm die Ladefrachtquote als Quotient aus tatsächlicher und möglicher Transportleistung in t/km zwischen 1970 und 1990 für Groß-LKW von 62,8% auf 57,6%, für Klein-LKW sogar von 33,7% auf 18,0% ab (FUJII 1992: 29, 30).

Dabei zeigt sich, daß die Auslastungshöhe im Fernverkehr durchweg über der des Nahverkehrs liegt.⁹ Ebenso liegen die Auslastungsquoten im gewerblichen Güterverkehr (*eigyōyō*) deutlich über denen des Eigenverkehrs (*jikayō*), d. h. des vom Verlader mit eigenem LKW durchgeführten Transports (UNYUSHŌ 1994a: 12). Diese Unterschiede in der Transporteffizienz überraschen nicht, da im Nahverkehr wie im Eigenverkehr der Anteil kleiner LKW besonders hoch liegt, wobei sich diese beiden Bereiche häufig überschneiden.

Hier wird deutlich, daß auch innerhalb des Straßenverkehrs die veränderten Transportanforderungen zu Strukturveränderungen geführt ha-

⁹ Der Güterfernverkehr per LKW wird von wenigen großen und in ganz Japan operierenden Speditionen abgewickelt, während im Güterverkehr über kürzere Distanzen und in abgegrenzten Gebieten rund 40.000 Kleinunternehmen (bis 100 Beschäftigte) tätig sind, die durchweg niedrigere Auslastungsquoten aufweisen (NITTŌ SŌGŌ KENKYŪJO 1994: 44).

ben, die sich in einem höheren Anteil kleinerer Fahrzeuge bei gleichzeitig geringerer Auslastung pro Transportvorgang äußern. Hiervon ist insbesondere der Verkehr über kurze und mittlere Distanzen betroffen.

3. UMWELTBELASTUNG DURCH DEN GÜTERTRANSPORT

3.1. Problematik der Erfassung und Bewertung von Umweltbelastungen

Es ist unumstritten, daß Personen- wie Güterverkehr als raumgebundene Tätigkeiten vielfältige Beziehungen zur Umwelt aufweisen und sie direkten wie indirekten Belastungen aussetzen, in deren Folge es zu Kosten kommt, die entweder beim Einzelnen oder der Gesellschaft als Ganzes anfallen (ECMT 1991; BUTTON 1993; NIHON KEIZAI CHŌSA KYŌGIKAI 1993). Problematisch verhält es sich dagegen mit der Erfassung und Bewertung dieser Belastungen, wobei hier nur kurz ein Teil der Komplexität dieses Problems skizziert sei.

Von wesentlicher Bedeutung ist die Frage nach Ursache und Wirkung bei der Entstehung von Umweltbelastungen. So stellt der Verkehr beispielsweise im Bereich von Energieverbrauch und Luftverschmutzung neben Industrie und Haushalten nur einen Verursacher unter mehreren dar. Selbst innerhalb des Transportbereichs können die unterschiedlichen Wirkungen von Personen- und Güterverkehr oft nicht voneinander getrennt werden. Außerdem besitzen Schadstoffe in der Umwelt oft eine hohe Haltbarkeit, wobei sie über weite Distanzen transportiert werden und damit in großer Entfernung vom Ort ihrer Freisetzung Beeinträchtigungen auslösen können. Dadurch wird sowohl eine zeitlich als auch räumlich exakte Zuordnung von Ursache und Wirkung verhindert (ROTHENGATTER 1990: 150).

Aus wirtschaftstheoretischer Sicht wird mit der Beziehung zwischen Verkehr und Umwelt das Problem externer Effekte angesprochen, dessen Behandlung über COASE (1960) und PIGOU (1932⁴) bis zu den ersten Betrachtungen bei SELIGMAN (1909³: 192), LANDRY (1908: 781) und MARSHALL (1890: 374, 375) zurückgeht. Trotz der damit schon weit zurückreichenden Behandlung in der Theorie ist das Problem der externen Kosten durch Umweltbelastungen des Verkehrs bis zur Gegenwart stark umstritten. Schon die Methodenwahl bei der Kostenquantifizierung ist überaus problematisch. So stellt ROTHENGATTER (1989: 338–352) allein sechs verschiedene Ansätze zur Berechnung von Umweltkosten des Transports vor, wobei jeder Ansatz eigene Probleme aufweist. Überdies verlangt ein ganz-

heitlicher Ansatz die gleichzeitige Betrachtung externen Nutzens des Verkehrs, da dieser untrennbar von den externen Kosten ebenfalls auftritt (WILLEKE 1993: 219).

Vor diesem Hintergrund und dem hier gegebenen Rahmen muß sich die folgende Darstellung darauf beschränken, für die wesentlichen Belastungsarten den Zusammenhang zwischen ihrer Entstehung und der Entwicklung des Gütertransports zu beschreiben, wobei jeweils die Stellung des Straßenverkehrs im Vergleich zu den anderen Verkehrsmitteln betrachtet wird. Auf eine monetäre Quantifizierung der entstehenden Kosten wie auch eine Betrachtung externen Nutzens des Güterverkehrs wird bewußt verzichtet.

3.2. Hauptbelastungsarten¹⁰

3.2.1. Energieverbrauch

Energieverbrauch als Umweltbelastung wird als Ausbeutung und Verbrauch nicht regenerierbarer Rohstoffe verstanden; dieser für spätere Generationen unwiederbringliche Verlust wird zunehmend als eigene Form der Umweltbelastung gesehen.¹¹ Ferner bewirkt die Verbrennung fossiler Energierohstoffe durch die Freisetzung verschiedener chemischer Verbindungen eine Belastung von Luft, Wasser und Boden, deren Behandlung im nächsten Kapitel unter Abgasemissionen gesondert erfolgt. Da die Emissionsbelastung aber direkt von der verbrauchten Menge abhängt, ist die nunmehr folgende Aufschlüsselung des Energieverbrauchs nach Verkehrsmitteln auch die Basis für die emissionsorientierte Betrachtung im folgenden Abschnitt 3.2.2.

Bedingt durch seine Rohstoffarmut beträgt Japans Importabhängigkeit im Energiebereich über 80%, in manchen Einzelbereichen wie Erdöl sogar beinahe 100% (KKC 1993: 65), so daß von Staat und Wirtschaft dem spar-

¹⁰ Über die hier einzeln aufgeführten Belastungsarten hinaus können noch weitere wie Landschaftsverbrauch, Oberflächenversiegelung, Wasserverschmutzung, visuelle Beeinträchtigungen durch Verkehrseinrichtungen oder Fahrzeugabfall genannt werden. Obwohl ihre Klassifizierung als Umweltbelastung zum Teil umstritten ist, ist ihnen gemeinsam, daß ihr Anfall überwiegend durch den Straßenverkehr hervorgerufen wird. Dies gilt natürlich auch für den häufig angeführten Stau. Dieser stellt jedoch im eigentlichen Sinne keine Umweltbelastung dar (weshalb er hier auch nicht weiter behandelt wird). Durch ihn werden aber die Wirkungen der meisten Belastungsarten verstärkt (BUTTON 1993: 24–38; OECD 1991: 29–46; VOPPEL 1980: 130–136).

¹¹ Diese Auffassung ist in der Literatur nicht unumstritten, sie wird jedoch von den meisten Autoren vertreten. Vergleiche hierzu KAPP (1950: 106–126), LAMURE (1990: 121, 122) und BUTTON (1993: 35–37).

samen Umgang mit Energie eine traditionell hohe Bedeutung beigemessen wird. Tatsächlich liegt der Energieverbrauch pro Einheit Bruttozusatzprodukt seit 1973 in Japan unter dem vergleichbarer anderer Industriestaaten (SHIGEN ENERUGICHŌ 1992: 27). Dabei ist der Anteil des Transportsektors am Gesamtenergieverbrauch in Japan traditionell niedrig, aber von 16% im Jahre 1973 stetig bis auf 25,9% 1991 gestiegen (OECD-Durchschnitt 30,7%), wobei knapp die Hälfte auf den Gütertransport entfällt (UNYUSHŌ 1993e: 67; KKC 1994: 58).

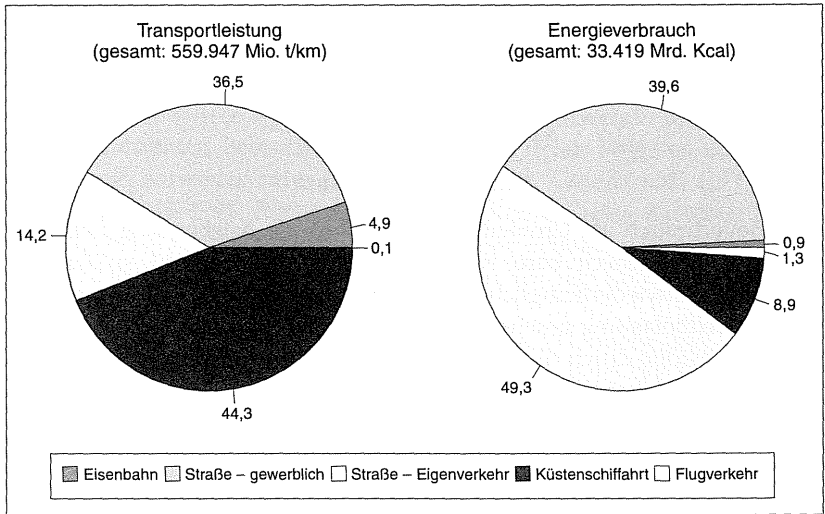


Abb. 4: Gegenüberstellung der Anteile der einzelnen Verkehrsmittel an der Transportleistung und am Energieverbrauch im Gütertransport 1991

Quelle: UNYUSHŌ (1993e: 66, 67).

In Abb. 4 werden für den Gütertransport die Transportleistung und der Energieverbrauch nach Verkehrsmitteln gegenübergestellt. Es wird deutlich, daß Bahn und Schiff (nahezu identischer Energiebedarf pro t/km) ein klar günstigeres Wirkungsverhältnis aufweisen als Straßen- und Flugverkehr. Dabei hat der LKW im gewerblichen Güterverkehr einen fünfmal höheren Energiebedarf als Schiff und Bahn, beim Eigenverkehr liegt sein Verbrauch sogar bei der 17fachen Menge. Neben dem hohen Energieverbrauch des Straßenverkehrs im allgemeinen fällt vor allem der große Unterschied zwischen gewerblichem Güterverkehr und Eigenverkehr auf. Hinter dem hohen Verbrauch des Eigenverkehrs steht vor allem ein stetig steigender Transportanteil im städtischen Nahverkehr, der durch den Einsatz kleiner Fahrzeuge mit geringerer Auslastung gekennzeichnet ist (Ab-

schnitt 2.3.). Dabei bedingt die hohe räumliche Konzentration von Bevölkerung und Wirtschaft in den Ballungszentren Japans einen unvermeidbar hohen Anteil städtischen Nahverkehrs.

Damit wird deutlich, daß neben der Wahl des Transportmittels vor allem Transportgewicht und -distanz den spezifischen Energieverbrauch bestimmen. So lag der Bedarf eines Groß-LKW ($\varnothing$ 10–12 t) im Fernverkehr 1990 bei lediglich der doppelten Energiemenge von Schiff und Bahn pro t/km (SHIGEN ENERUGICHÖ 1992: 169–205). Trotz dieser im Fernverkehr relativ hohen Energieeffizienz des Straßenverkehrs bleibt festzuhalten, daß bedingt durch die tatsächliche Transportstruktur im Güterverkehr mit 90% der überwiegende Teil des Energieverbrauchs auf den Straßenverkehr entfällt.

3.2.2. Abgasemissionen

Direkt verbunden mit dem Energieverbrauch im Transportsektor treten bei der Treibstoffverbrennung Emissionen auf, durch deren Freisetzung es zur Belastung von Boden und Wasser, insbesondere aber der Luft kommt. Die so entstehende Luftverschmutzung und ihre Folgen werden im allgemeinen als Hauptbelastung der Umwelt durch den Verkehr angesehen.

Es handelt sich bei den freigesetzten Substanzen im einzelnen um Kohlenmonoxyd CO, Kohlendioxyd CO₂, Stickstoffe (NO, NO₂), Kohlenwasserstoffe CH₄, Sulfuroxide (SO, SO₂), Blei (Pb) und eine Reihe weiterer Partikel und chemischer Verbindungen. Hinzu treten die indirekt als Folge chemischer Reaktionen gebildeten Stoffe, wobei insbesondere Ozon zu nennen ist. Bei den negativen Folgen einer Freisetzung dieser Stoffe unterscheidet man zwischen den direkten Wirkungen auf den Menschen und solchen auf die Natur (z. B. Treibhauseffekt, saurer Regen) wie auch Materialschädigungen an Gebäuden und anderen festen Einrichtungen.

Da für alle Stoffe gleichermaßen zutrifft, daß sie nicht allein im Transportsektor freigesetzt werden, gilt es, dessen jeweiligen Anteil bzw. den des Güterverkehrs festzustellen. Allgemein sind trotz großer nationaler Unterschiede, bedingt durch industriellen Entwicklungsstand und Motorisierungsgrad, über die Hälfte aller menschenverursachten Emissionen dem Transportbereich und hier vor allem dem Straßenverkehr zuzurechnen (LINSTER 1990: 26).

In Japan kam es nach der Einführung strenger Abgasrichtwerte Mitte der 70er Jahre in der Folge zu einem erheblichen Rückgang der Schadstoffbelastung der Luft, der sich jedoch im Bereich von CO₂ und NO₂ seit 1986 wieder in eine Zunahme umkehrte (KANKYÖCHÖ 1993a: 3–28). Insbe-

sondere das erneute Wachstum der NO₂-Belastung um 20% in sechs Jahren ist von großer Bedeutung, da die negativen Auswirkungen auf Blut- und Atemwege von erheblichem Ausmaß sind (*Yomiuri Shinbun* 12.5.1994: 1).¹² Besonders hoch ist die Belastung in den Ballungszentren. So wurde 1993 in Großstädten an 74% der Meßstationen der zulässige Richtwert überschritten, während es landesweit nur an 29% der Meßstationen zu Überschreitungen kam (NAKAYAMA 1994: 11). Dabei entfielen 1990 in den Großstädten durchschnittlich zwei Drittel des NO_x-Ausstoßes durch den Straßenverkehr auf den LKW-Verkehr, während Personenfahrzeuge nur ein Drittel der Belastung verursachten (UN'YU SEISAKUKYOKU 1993: 134). Erklärt wird diese Entwicklung vor allem mit der raschen Zunahme der mit Diesel betriebenen LKW (2,7 Mio. → 6,2 Mio. von 1975 bis 1991), da deren NO₂-Emissionsgrad über dem Vergleichswert von Benzinfahrzeugen in Japan liegt (UN'YUSHŌ 1993f: 132; NAKAYAMA 1994: 12). Verschärft wird das Problem durch eine technisch bedingte Erhöhung des NO₂-Ausstoßes im Leerlauf, der mit gewachsenen Stauzeiten im Stadtverkehr¹³ ebenfalls zugenommen hat.

Belastungen durch eine Steigerung der Kohlendioxyd-Konzentration scheinen nicht direkt gesundheitlicher Art zu sein, vielmehr werden sie in ihrer möglichen Einwirkung auf das globale Klima (Treibhauseffekt) gesehen (siehe zusammenfassend MILLER und MILLER 1989: 46–55). Wenn auch die genauen Wirkungszusammenhänge in der Wissenschaft noch umstritten sind, so wird doch jedenfalls in Japan in den potentiellen Effekten auf das Klima eine wesentliche Umweltbelastung gesehen (KAN-KYŌCHŌ 1993a: 143–147). Neben Industrie und Haushalten bewirkte der Transportsektor (Anteil des Straßenverkehrs über 85%) 1990 zwar nur ca. 20% des CO₂-Ausstoßes in Japan (UN'YUSHŌ 1994a: 10; MATSUO 1992: 67). Trotzdem erfuhren Ausmaß und Zusammensetzung der Emissionszunahmen durch den Transportbereich seit 1975 wachsende Beachtung. Abb. 5 zeigt, daß insbesondere der LKW-Transport für diese Entwicklung verantwortlich ist.

¹² Außerdem bildet NO_x nach der Verwandlung zu Salpetersäure in Verbindung mit SO₂ eine wesentliche Komponente des sauren Regens. Dieser wurde 1994 von der japanischen Umweltbehörde (Kankyōchō) das erste Mal offiziell für das Waldsterben in Japan mitverantwortlich gemacht (*The Nikkei Weekly* 8.8.1994: 17).

¹³ Die Stauzunahme zwischen 1980 und 1990 äußert sich beispielsweise in einer deutlichen Verringerung der Durchschnittsgeschwindigkeiten in km/h im Straßenverkehr aller Großstädte. Beispiele: Tōkyō (22,5 → 18,5), Ōsaka (30,5 → 20,8), Fukuoka (26,2 → 22,3) (UN'YU SEISAKUKYOKU 1993: 135).

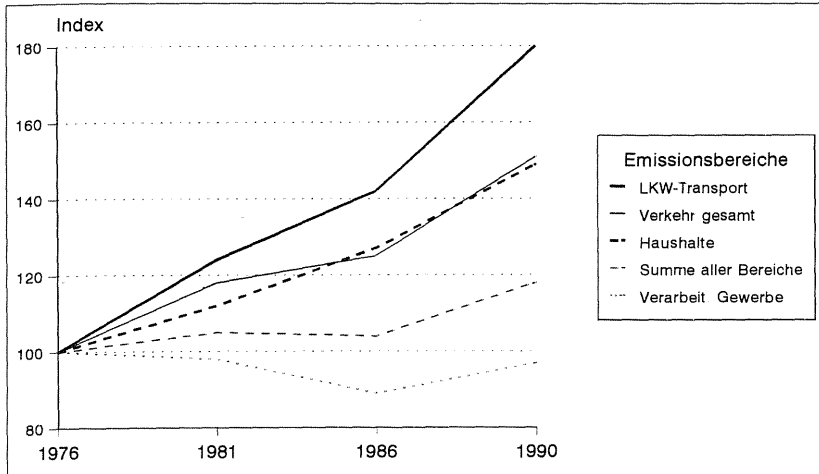


Abb. 5: Entwicklung des Kohlendioxid-Ausstoßes in Japan nach verschiedenen Emissionsbereichen von 1976 bis 1990

Quelle: UNYUSHO (1994a: 10).

3.2.3. Lärm und Vibrationen

Die Entstehung von Lärm und Vibration ist eng mit dem täglichen Leben verbunden. Dabei stellt der Verkehr jedoch nur eine von vielen Ursachen dar. Belastungen werden je nach Ort und Tageszeit unterschiedlich empfunden, wobei nach OECD-Schätzungen ab einer Überschreitung des Richtwertes von 55 dBA Gesundheitsschädigungen für möglich gehalten werden (LINSTER 1990: 23). Hier sind insbesondere Hörschäden und der Aufbau von Streß, vor allem durch Schlafbeeinträchtigung, zu nennen. Außerdem werden verschiedene soziale Verhaltensweisen durch Lärm beeinträchtigt; im Fall von Vibrationen ist zusätzlich die Schädigung von Bauwerken anzuführen (BUTTON 1993: 25–27).

Ebenso wie in anderen OECD-Staaten stellt auch in Japan Lärm die am stärksten empfundene Umweltbelastung dar. Mit 36 Mio. Einwohnern ist auch die Anzahl der täglich starkem Straßenlärm (> 65 dBA) ausgesetzten Bürger sehr groß. Die Vergleichszahl für das gesamte OECD-Europa beträgt demgegenüber nur 53 Millionen (NIHON KEIZAI CHOSA KYOGIKAI 1993: 5). Während von OECD-Bürgern jedoch der Verkehr als Hauptursache genannt wird (OECD 1986), übertreffen in Japan die Klagen über Fabrik- und Baustellenlärm¹⁴ wie auch -vibrationen diejenigen über Verkehrslärm.

¹⁴ Insoweit es sich um Maßnahmen wie Straßenbau handelt, stellt dabei der Verkehr häufig indirekt die Ursache für Baustellenlärm dar. Außerdem bringt es

Dabei überwiegt die Anzahl der Beschwerden über Flugzeuglärm (vor allem Personenverkehr) deutlich die Klagen über Kraftfahrzeuglärm. Die Eisenbahn als Verursacher wird nur selten genannt. Im Bereich der Vibrationen steht der Straßenverkehr, insbesondere der mit schweren LKW, als Ursache klar vor der Eisenbahn (KANKYŌCHŌ 1993b: 116, 119). Zur Lärmentwicklung durch den Straßenverkehr ist weiterhin festzustellen, daß die mit dem *Sōon kisei hō* (Noise Regulation Law) festgesetzten Geräuschgrenzwerte an Straßen seit 1983 in zunehmendem Maße überschritten werden und landesweit über den ganzen Tag nur noch an gut 10% der Orte eingehalten werden (ENVIRONMENT AGENCY 1992: 182, 183). Hierbei ist die enge räumliche Verknüpfung von Wohn- und Lebensflächen mit Straßenanlagen auch für den Fernverkehr (Ausnahme: Autobahnen) in Japan als ein wesentlicher Hintergrund zu nennen.

3.2.4. Verkehrsunfälle

Verkehrsunfälle werden ebenfalls als eine wesentliche Art der Umweltbelastung durch den Verkehr angesehen, wobei man bei den Folgen zwischen Umwelt-, Material- und Personenschäden unterscheidet.

Die Unfallstatistiken für Japan zeigen, daß die Unfall- und Opferzahlen bei Eisenbahn und Küstenschifffahrt bis Mitte der 80er Jahre durchweg sanken und seitdem auf niedrigem Niveau stagnieren, während es im Straßenverkehr seit einer deutlichen Senkung Mitte der 70er Jahre wieder zu stetig steigenden Unfall- und Opferzahlen gekommen ist (SŌMUCHŌ 1993: 2). Diese Entwicklung verwundert angesichts des absoluten wie anteiligen Wachstums des Straßenverkehrs nicht. Im Vergleich zur Verkehrsleistung in km ist die Unfallohäufigkeit im Zusammenhang mit der Einführung verschiedener Verkehrssicherheitsmaßnahmen hingegen deutlich zurückgegangen. Ein Vergleich zwischen Personen- und Gütertransport im Straßenverkehr zeigt weiterhin, daß die Unfallohäufigkeit im Straßengüterverkehr in etwa seinem Anteil am Gesamtverkehr entspricht. So entfielen 1992 auf 1000 LKW 10,9 Unfälle, der Vergleichswert für PKW betrug 10,8 (UN'YUSHŌ 1994b: 145). In ähnlicher Weise entspricht der LKW-Anteil an Unfall- und Opferzahlen von 20–30% seinem Anteil an der Gesamtfahrleistung in km (UN'YUSHŌ 1993f: 66–69, 154, 155).

gerade die hohe Verkehrsbelastung der Straßen in Japan mit sich, daß viele Baumaßnahmen an Straßen nur nachts bei geringerem Verkehrsaufkommen durchgeführt werden können. Dieses führt wiederum zu besonders störend empfundener Lärmentwicklung zu Nachtzeiten.

Trotz dieser Zahlen steht der Straßengüterverkehr in Japan durch eine Reihe auffälliger Unfälle in jüngerer Zeit wieder in der öffentlichen Kritik (*Nihon Keizai Shinbun* 17.10.1993: 2). Neben Übermüdung der LKW-Fahrer führte vor allem Überladung der Fahrzeuge zu verschiedenen Unfällen¹⁵, in deren Folge auch eine hohe Anzahl von PKW-In-sassen zu Tode kam. Die kontinuierliche Verschärfung dieses Problems drückt sich darin aus, daß von 1987 bis 1992 insbesondere der Anteil der mit über 200% weit überladenen Fahrzeuge stetig zunahm (YAMAKAWA 1993: 116).

3.3. Anteil des Straßenverkehrs an der Gesamtbelastung

Bei der Betrachtung nach einzelnen Belastungsarten scheint innerhalb des Gütertransportes der Straßenverkehr durchweg für den überwiegenden Teil der Umweltbelastung verantwortlich zu sein. Diese Aussage ist jedoch zu differenzieren.

Generell gilt, daß alle Verkehrsmittel Umweltbelastungen hervorrufen, sich diese jedoch im Ausmaß stark voneinander unterscheiden. Dabei verursacht der LKW-Verkehr noch über seinen absolut hohen Transportanteil hinaus auch relativ im Verhältnis zur Transportleistung in t/km die höchsten Belastungswerte. Dies geht zu wesentlichen Teilen auf die derzeitige Gütertransportstruktur zurück, innerhalb derer der Straßenverkehr nahezu allein im Nahverkehr vertreten ist. Dabei bedingt ein vergleichsweise ungünstiges Verhältnis von Transportmenge zu Fahrleistung höhere Belastungen als im Fernverkehr. Hierbei wirkt sich die räumliche Konzentration und das besonders hohe Transportaufkommen in Japans Ballungsräumen doppelt negativ auf Höhe und Folgen der Umweltbelastung aus. Dies bedingt einen überdurchschnittlich hohen Anteil städtischen Nahverkehrs am landesweiten Transportaufkommen. Zum anderen haben angesichts starker Flächennutzungskonkurrenz in den Agglomerationsräumen Grenzen im Kapazitätsausbau des Straßennetzes zu einem deutlichen Absinken der Durchschnittsgeschwindigkeit und verstärkter Staubildung geführt (UNYUSHŌ 1994a: 11), so daß die Umweltbelastungen durch den LKW-Verkehr auch ohne einen Anstieg in der Transportleistung wuchsen.

¹⁵ Diese Entwicklung stellt nur scheinbar einen Widerspruch zur stetig gesunkenen Auslastungsquote der LKW dar. Vielmehr bewirken die Transportanforderungen im „just-in-time-Zeitalter“ gerade für kleinere Speditionen starke Auslastungsschwankungen aufgrund der zeitlichen und räumlichen Unpaarigkeit der Transportströme.

Insofern muß der LKW-Transport in den meisten Fällen als ein Glied einer Transportkette gesehen werden. Ein isolierter Vergleich der Belastungshöhen nach Verkehrsmitteln ohne Betrachtung der gesamten Transportstruktur wäre damit nur eingeschränkt sinnvoll.¹⁶

4. STAATLICHE GEGENMASSNAHMEN UND ANPASSUNGEN IM PRIVATWIRTSCHAFTLICHEN SEKTOR

4.1. Schutzmaßnahmen ohne direkte Beeinflussung des Verkehrs

4.1.1. Defensive Schutzmaßnahmen

Defensive Schutzmaßnahmen seien hier verstanden als Maßnahmen, die die eigentliche Form und Höhe der Umweltbelastung unverändert lassen, jedoch deren Wirkung auf Mensch und Natur abschwächen. Hier sind im wesentlichen Lärmschutzmaßnahmen durch bauliche Eingriffe und Schutzeinrichtungen wie Leitplanken zur Verringerung der Folgen bei möglichen Verkehrsunfällen zu nennen (UNYUSHÖ 1993a: 272, 273; KANKYÖCHÖ 1993b: 116, 117; SÖMUCHÖ 1993). Vor allen übrigen Belastungsarten ist ohne Verkehrsbeeinflussung bisher kein wirksamer Schutz möglich.

4.1.2. Maßnahmen zur Belastungsreduktion

Dagegen ist auch ohne direkte Beeinflussung des Verkehrs eine Verringerung der Entstehung der meisten Belastungsarten möglich. In erster Linie ist an technische Verbesserungen am Fahrzeug zu denken, die Energieverbrauch und Abgasemissionen senken, die Geräuschentwicklung beschränken und auch zur erhöhten Fahrsicherheit beitragen. Dabei kann der Staat sowohl Entwicklungen durch verschiedene Anreizformen fördern als auch durch Erlaß von Vorschriften und Gesetzen regulierend eingreifen (KANKYÖCHÖ 1993b: 57–121).

Als ein Beispiel von besonderer Aktualität seien hier die in Japan zum 1.12.1993 in Kraft getretenen Bestimmungen zur Abgasbegrenzung von Dieselmotoren im Straßenverkehr genannt (KATO 1993: 9). Diese sehen eine schrittweise Verringerung der NO_x-Emissionen um bis zu 46% innerhalb der nächsten Jahre für alle neu in Japan zugelassenen PKW- und

¹⁶ Darüber hinaus führt dies erneut zum Problem der Einbeziehung externen Nutzens.

LKW-Modelle vor.¹⁷ Die Verschärfung des NO₂-Problems gerade im Straßengüterverkehr seit Ende der 80er Jahre (Abschnitt 3.2.2.) hatte trotz großer Proteste der heimischen Automobilindustrie zum Erlaß dieser weltweit derzeit strengsten Abgasgrenzwerte geführt, die – eine strikte Einhaltung vorausgesetzt – bis etwa zum Jahre 2010 die NO_x-Belastung durch den Straßenverkehr ungefähr halbieren sollen (KATO 1993: 9).

Ferner sind Maßnahmen zum Bau besonderer Verkehrseinrichtungen zu nennen. So können beispielsweise durch neue Straßenbeläge Geräuschentstehung und Energieverbrauch begrenzt werden. Ebenso schreitet der Ausbau von Einrichtungen zur Vermeidung von Verkehrsunfällen fort (ausführlicher Überblick über einzelne Maßnahmen und Bauprojekte in KENSETSUSHÖ 1992: 80–134 und SÖMUCHÖ 1993: 67–227). Angesichts des steigenden Verkehrs kann die Wirkung dieser Eingriffe jedoch nur eine beschränkte sein.

4.2. Maßnahmen zur Verkehrsverlagerung und -vermeidung

4.2.1. Maßnahmen zur Veränderung des modal split

Abschnitt 3. hatte verdeutlicht, daß die einzelnen Umweltbelastungen nicht allein durch den Straßengüterverkehr hervorgerufen werden, bei diesem jedoch die Belastungshöhe im Verhältnis zur Transportleistung erheblich höher liegt als beim Transport durch Schiff oder Eisenbahn. Die Beteiligung der einzelnen Verkehrsmittel an der gesamtwirtschaftlichen Verkehrsleistung (*modal split*) hat sich jedoch stetig hin zu höheren Transportanteilen des Straßenverkehrs entwickelt, so daß zunehmend eine Umkehrung dieses Trends durch eine direkte Güterverlagerung von der Straße auf die Schiene und das Wasser verfolgt wird. Für diese Form der bewußten Verkehrsverlagerung hat sich dabei in Japan der Begriff *mōdaru shifuto* (*modal shift*) durchgesetzt, wobei dessen ausdrückliche Erwähnung erstmals im Transportweißbuch 1990 erfolgte (UNYUSHÖ 1990a: 275). Dabei zielt die Förderung von Bahn und Schiff auf den Fernverkehr, während der LKW im städtischen Verteilungsverkehr weiter als unersetzlich angesehen wird.

Das konkrete Ziel des *modal shift*, eine Verringerung der gefahrenen LKW-Kilometer¹⁸, wird in Japan durch eine Vielzahl von Maßnahmen auf verschiedenen Ebenen verfolgt, wobei der zuletzt 1993 überarbeitete Maß-

¹⁷ Interessanterweise galt die erste Stufe nur für kommerzielle Fahrzeuge im Bereich Tōkyō und Ōsaka, wodurch der starken räumlichen Belastung dort besonders Rechnung getragen wird. Die Ausweitung auf alle neuen Fahrzeuge landesweit erfolgte erst zum 1.10.1994.

¹⁸ Hierbei gilt es auch, „Staukilometer“ zu vermeiden, da der Betrieb eines LKW im Stand ebenfalls zu Umweltbelastungen führt.

I. Verbesserung der öffentlichen Verkehrseinrichtungen

- Terminalausbau im Hafenbereich
- Flughafenausbau (bes. 3 Großprojekte für internationalen Flugverkehr)
- Ausbau der Tōkaidō-Eisenbahnhauptstrecke

II. Förderung der Effizienzsteigerung in der Logistik

1. Effizienzsteigerung im Fernverkehr – Förderung des modal shift
 - Steigerung des Containerverkehrs bei Japan Railway
 - Entwicklung von neuen Systemen (on-rail-trailer) zur Vereinheitlichung von Bahn- und LKW-Verkehr
 - Erhöhung des Anteils von Spezialschiffen (RORO-, Container-, Kraftfahrzeugfähren)
 - Ausbau des Fernverkehr-Fährennetzwerkes
 - Hafenausbau (unit load terminal, Containerdepot)
 - Unterstützung des Kombi-Verkehrs durch Informations- und Begleitmaßnahmen im Softwarebereich
 - Deregulationsmaßnahmen, auch im Bereich des Luftfrachtverkehrs
2. Effizienzsteigerung im intra-regionalen LKW-Verkehr
 - Förderung der Verlagerung vom Eigenverkehr zum gewerblichen Güterverkehr
 - Förderung der Zusammenarbeit im gewerblichen Güterverkehr
3. Verbesserung der Einrichtungen zu Güterumschlag und -lagerung
 - Quantitativer und qualitativer Ausbau von Lagerflächen, Truck-Terminals und anderer Umschlagseinrichtungen
 - Schaffung von Logistikgewerbeflächen am Stadtrand zur Förderung des modal shift wie ähnlicher Einrichtungen im Hafenbereich
4. Mechanisierung des Güterumschlags und Arbeitskräfteeinsparung
 - Förderung einer durchgehenden Palettisierung, Unterstützung durch besondere Tarifgestaltung bei der Bahn
 - Modernisierung der Be- und Entladevorrichtungen im Hafenbereich
5. Förderung von Informationssystemen
 - Erweiterung des KIT-Netzwerkes im LKW-Bereich
 - Förderung von Informationssystemen in der Küstenschifffahrt
 - Förderung des elektronischen Datenaustausches im gesamten Logistikbereich

6. Stärkung eines Engpässe widerspiegelnden Preismechanismus im Logistikbereich
7. Begleitmaßnahmen zur Effizienzsteigerung der Logistik im Public Relation-Bereich

III. Verbesserung der verbraucherbezogenen Logistik

- Standardisierung und Verbesserung der Haus-zu-Haus-Paketdienste wie im Umzugstransportgewerbe

IV. Sicherung von Arbeitskräften im LKW-Gewerbe wie der Küstenschifffahrt

- Schaffung und Sicherung attraktiver Arbeitsplätze (vor allem durch Regelungen zur Arbeitszeitverkürzung)

V. Förderung des technischen Fortschritts

- Förderung der technischen Entwicklung und Einführung des Techno-Super-Liners
- Entwicklung und Ausbau entsprechender Hafenanlagen und Umschlagseinrichtungen

VI. Betreuung des Mittelstandes und Förderung struktureller Verbesserungen

VII. Maßnahmen zum Umweltschutz

- Verringerung des KFZ-Ausstoßes von NO_x, Einführung schadstoffarmer LKW, Förderung von Umweltschutzvorrichtungen, Maßnahmen gegen die Meeresverschmutzung durch Schiffsöleinleitung

VIII. Verbesserung der internationalen Logistik

- Ausbau und Verbesserung der Umschlagseinrichtungen (bes. für Container) im See- und Luftverkehr
- Verbesserung des Service im internationalen Güterverkehr

IX. Verbesserung der internationalen Kooperation im Logistikbereich

Abb. 6: Maßnahmenkatalog des Transportministeriums zur Förderung der Güterzirkulation (Auszug)

Anm.: Sinngemäße Zusammenfassung und Übersetzung des Verfassers.

Quelle: UN'YUSHŌ (1993d).

nahmenkatalog des Transportministeriums¹⁹ (Abb. 6) hierzu einen guten Überblick liefert.

¹⁹ Die hier genannten Maßnahmen verfolgen primär eine gesamtwirtschaftliche Verbesserung des Güterflusses in Japan, wobei Umweltschutzmaßnahmen le-

Während unter II.1 die Förderung des *modal shift* ausdrücklich genannt wird, tauchen unter I, II.3/4/6 und V Maßnahmen auf, die indirekt in die gleiche Richtung zielen. Deutlich wird, daß es insbesondere gilt, die Zugänglichkeit der Verkehrssysteme Eisenbahn und Küstenschifffahrt zu verbessern, um bei deren Einsatz im Fernverkehr den insgesamt wachsenden Schnelligkeits- und Flexibilitätsanforderungen besser Rechnung tragen zu können. Im Mittelpunkt steht dabei der quantitative und qualitative Ausbau von Häfen und Güterbahnhofen (II.1/3/4, V, VIII), um deren Leistungsfähigkeit als Umschlagseinrichtung zu erhöhen, da gerade hier seit Jahren unverändert ein großer Engpaß besteht²⁰ (UNYUSHŌ 1991a–1993a).

Als Sonderfall innerhalb der Förderung des *modal shift* ist der *kombinierte Verkehr* (II.1/4) zu nennen. Bei diesem erfolgt ein Transport von Gütern mit unterschiedlichen Verkehrsträgern ohne Wechsel des Transportgefäßes,²¹ wodurch der Umschlag zwischen LKW und Bahn bzw. Schiff vereinfacht wird (JÜNEMANN 1989: 329). Neben einer weiteren Containerisierung zielen die Maßnahmen insbesondere auf den verstärkten Einsatz von Kraftfahrzeugfähren und RORO-Schiffen (*roll on, roll off* von ganzen LKW-Einheiten) wie auf eine Ausweitung des *piggy-back*-Verfahrens bei der Eisenbahn, bei dem ganze LKW-Einheiten auf Waggonen Huckepack genommen werden. Bei der Förderung des kombinierten Verkehrs in Japan wird insbesondere auf in Deutschland gemachte Erfahrungen zurückgegriffen, wo der Huckepackverkehr auf der Schiene schon Ende der 60er Jahre aufgenommen wurde. Das bestehende Potential in diesem Bereich wird durch die Verdoppelung der im Einsatz befindlichen RORO-Schiffe von 1983 bis 1993 (UNYUSHŌ 1993a: 72) wie auch durch die Verzehnfachung des Transports von LKW-Einheiten im *piggy-back*-Verfahren der Eisenbahn zwischen 1986 und 1992 (UNYUSHŌ 1993c: 57) unterstrichen. Auch für die

diglich ein Unterziel des Maßnahmenkatalogs (vgl. Punkt VII) darstellen. Die in diesem und dem folgenden Abschnitt gewählte Sicht einer möglichen Reduktion von Umweltbelastungen durch Maßnahmen zur Verkehrsverlagerung und -vermeidung legt jedoch eine an den Vorhaben des Transportministeriums orientierte Darstellung, wie sie hier erfolgt, nahe.

²⁰ Dies gilt besonders für die Hafenanlagen, die seit der Yen-Aufwertung 1985 und dem anschließenden starken Anstieg der Importe stetig an ihrer Kapazitätsgrenze arbeiten.

²¹ Allgemein unterscheidet man zwei Grundtypen, den Behälter- und den Huckepackverkehr. Beim ersten werden nur vereinheitlichte Transportbehälter, insbesondere Container, transportiert. Beim zweiten wird ein anderes Verkehrsmittel als Ganzes Huckepack genommen, hier der LKW durch Bahn oder Schiff (JÜNEMANN 1989: 330).

nächsten Jahre wird mit einer sich weiter verstärkenden Inanspruchnahme dieser Transportmöglichkeiten durch die Privatwirtschaft gerechnet (UNYUSHÖ 1993c: 70–73).

Mit Blick auf die Zukunft erhofft man sich insbesondere von zwei technischen Neuerungen eine deutliche Entlastung der Straße: Bau einer Untergrundbahn für Güter im Großstadtbereich (Tōkyō und Ōsaka) und Einführung des „Techno-Super-Liner“, eines seegängigen Hochgeschwindigkeitsfrachtschiffes (*The Nikkei Weekly* 27.6.94: 11; KOSH 1992: 50–56). Während das Untergrundbahn-Vorhaben trotz erster Kabinettsvorlagen schon im Jahre 1985 sich derzeit noch in einem frühen Planungsstadium befindet und bei einer Realisierung enorme Konstruktionsprobleme und -kosten mit sich brächte, erscheint ein kommerzieller Einsatz des Techno-Super-Liners womöglich schon in diesem Jahrzehnt möglich.²² So wurden im Juli 1994 bei erfolgreichen Testläufen eines Prototyps Geschwindigkeiten von über 100 km/h erreicht (*The Nikkei Weekly* 1.8.94: 10). Damit steht Japan noch vor den USA und Rußland weltweit an der Spitze der Entwicklung von Hochgeschwindigkeitsfrachtschiffen, worin sich die wachsende Nachfrage nach schnellen Transporten bei gleichzeitigen Transportengpässen im Landverkehr einerseits und die natürlichen und wirtschaftlichen Potentiale des Inselstaates Japan für einen Ausbau der Küstenschifffahrt andererseits widerspiegeln.

Während der Ausbau von Verkehrseinrichtungen direkt vom Staat übernommen oder in finanzieller und anderer Weise (z. B. Koordinationsmaßnahmen, Informationsbereitstellung) gefördert werden kann, ist die Transportverlagerung der Privatwirtschaft von der Straße zu Bahn und Schiff vom Staat nur indirekt beeinflussbar. Bedeutende Instrumente sind neben gezielten Subventions- und Fördermaßnahmen hierbei Gesetze und Vorschriften zur Internalisierung der externen Kosten des Straßenverkehrs wie das Gesetz zur Verringerung der NO_x-Emissionen (siehe Abschnitt 4.1.2.) oder die auf den LKW-Verkehr abzielende Verteuerung des Dieselmotors durch Anhebung des Steuersatzes um 32% vom 1.12.1993 (ZEN-NIHON TORAKKU KYŌKAI 1993: 43).²³ Letztlich können von staatlicher Seite nur Anreize verschiedener Art zur Verkehrsverlagerung und damit einer Belastungsreduktion geschaffen werden. Die tatsächliche Gestalt des

²² Allerdings besteht auch hier zur Zeit noch ein Engpaß an entsprechenden Hafenumschlagseinrichtungen.

²³ Hierin zeigt sich interessanterweise eine partielle Abkehr von der staatlichen Förderung des Güterverkehrs auf der Straße. So liegen beispielsweise bis heute die Autobahngebühren für LKW im Vergleich zu denen für PKW relativ niedrig, so daß hier in der Zukunft ebenfalls Anhebungen der LKW-Sätze erwartet werden können, um den *modal shift* zu fördern.

modal split obliegt den Entscheidungen der privaten Verlagerer und Transporteure, die auch weiter dem Angebot an Transportmöglichkeiten die eigenen Transportanforderungen gegenüberstellen müssen. Auch zukünftig wird jegliche Form des gebrochenen Verkehrs, verbunden mit dem Zwang zur Umladung, wachsenden Schnelligkeits- und Flexibilitätswünschen entgegenstehen.

4.2.2. Maßnahmen zur Veränderung innerhalb des Straßenverkehrs

Auch innerhalb des Straßenverkehrs ist durch staatliche Maßnahmen eine Verlagerung und Vermeidung von Verkehr und damit eine Begrenzung von Umweltbelastungen möglich.²⁴ Dabei handelt es sich insbesondere um Maßnahmen zur Effizienzsteigerung im Straßengüterverkehr mit dem Ziel einer Verringerung der tatsächlich gefahrenen Kilometer. Dies ist theoretisch durch einen stärkeren Einsatz größerer Fahrzeuge und eine Steigerung der jeweiligen Auslastungsquote erreichbar, was allerdings eine Umkehrung des Trends der letzten beiden Jahrzehnte erfordert (vgl. Abschnitt 2.3.).

Auch hier zeigt ein Blick auf den Maßnahmenkatalog des Transportministeriums (Abb. 6), daß die einzelnen Maßnahmen zur Effizienzsteigerung an verschiedenen Punkten ansetzen. Im wesentlichen sind die folgenden vier Ansatzpunkte zu unterscheiden:

- 1) Ausbau von Verkehrseinrichtungen zur optimalen Nutzung der verschiedenen LKW-Größen, insbesondere Kapazitätssteigerung der Truck-Terminals zum Umschlag vom Groß- zum Klein-LKW (II.3);

²⁴ Die Einrichtung von Umgehungsstraßen zur Entzerrung des Verkehrsaufkommens und dadurch mögliche Belastungsverminderungen in Städten seien hier nur der Vollständigkeit halber genannt. Die großen Probleme bei der Errichtung der Ringstraßen um den Großraum Tōkyō zeigen exemplarisch die technischen und finanziellen Grenzen der Anwendung dieses Mittels im teils dicht besiedelten und gebirgigen Japan auf.

Daneben kann an Fahrverbote und besondere Geschwindigkeitsbegrenzungen zu Zeiten besonderer Luftbelastung gedacht werden, wie gerade im Sommer 1994 in Deutschland die heftige Diskussion angesichts gestiegener Ozonwerte zeigte. In Japan dagegen ist die Einführung solcher Maßnahmen zur Zeit kein Thema, zumal im Vergleich zu Deutschland generell strenge Geschwindigkeitsbegrenzungen gelten.

Ebenso wird die Einführung eines variablen verkehrsabhängigen *road-pricing* zur effizienteren Lenkung der Verkehrsströme zur Zeit nur auf akademischer Ebene diskutiert; eine Einführung ist in Japan in näherer Zeit nicht zu erwarten (SAKASHITA 1993: 21).

- 2) Einführung und Verbesserung von Verkehrsleitsystemen und elektronischen Informationssystemen zur Datenübertragung zwischen Verladern und Transportunternehmen wie auch innerhalb der Transportunternehmen (II.5);
- 3) Standardisierungen im Transportbereich, insbesondere von Transportgefäßen wie Paletten und Container (II.4, III);
- 4) Informations- und Koordinationsmaßnahmen zur Unterstützung von auf Effizienzsteigerung abzielende Strukturanpassungen (II.2/7, VI).

Den Maßnahmen ist gemeinsam, daß sie vorhandene LKW-Kapazitäten im Sinne zu fahrender Kilometer optimieren, indem sie die anstehende Fracht weitestgehend zu bündeln versuchen und so Fahrten mit geringer Beladung wie auch leere Rückfahrten vermeiden. Auffällig ist die wachsende Koordination und gemeinsame Nutzung von LKW durch mehrere Verladern, die am Markt oft in Konkurrenz zueinander stehen – ein Weg, der erst durch verstärkte Kostensenkungszwänge seit Beginn der letzten Rezession 1991/92 zunehmend beschritten wird (*Nihon Keizai Shinbun* 28.10.93: 17). Als ein in der Öffentlichkeit besonders stark beachtetes Beispiel sei die Transportzusammenarbeit der KFZ-Hersteller Toyota, Nissan und Mazda im Bereich der Teilebeschaffung genannt (*Nihon Keizai Shinbun* 20.11.93: 11).

Von besonderer Bedeutung in Japan ist der Maßnahmenkatalog zur Unterstützung der ca. 40.000 kleinen und mittleren Transportunternehmen (II.6; ausführlicher Überblick in UNYUSHŌ 1994d: 114–121). Wie auch in anderen Bereichen der Wirtschaft ist das Transportgewerbe im Straßenverkehr Japans von einem Dualismus gekennzeichnet, bei dem wenigen großen mit hoher Produktivität arbeitenden Unternehmungen viele kleine gegenüberstehen, deren Effizienz deutlich niedriger liegt. Die geringe Kapitalausstattung dieser Speditionen verhindert zumeist notwendige Erneuerungsinvestitionen in die Betriebsausstattung, so daß sie bei der derzeit schnellen Fortentwicklung im Logistikbereich hinterherhinken und durch hohe Ineffizienzen auch einen überproportionalen Anteil an den Umweltbelastungen durch den LKW-Verkehr aufweisen (TSŪSHŌ SANGYŌSHŌ 1992b: 83–113).

Ähnlich wie bei den Maßnahmen zur Veränderung des *modal split* liegt der staatliche Beitrag zur Umsetzung der hier genannten Maßnahmen vor allem in finanziellen Fördermaßnahmen (z. B. Sonderkredite zu Errichtung und Ausbau von Umschlagseinrichtungen für den LKW-Verkehr oder die Einführung von Informationssystemen, Sonderkredite für Anpassungsmaßnahmen von mittelständischen Unternehmungen). Außerdem zu nennen ist der Erlass begleitender Gesetze und Vorschriften (z. B.

die beiden 1990 in Kraft getretenen Gesetze zur Deregulierung im LKW-Transportsektor)²⁵ wie die Bereitstellung von Informationen und die Koordination von Aktivitäten (*Nihon Keizai Shinbun* 2.11.93: 29).

Die eigentlichen Anpassungsmaßnahmen haben zumeist im privaten Sektor zu erfolgen, wobei jedoch die Veränderungsbereitschaft generell hoch ist, da sich alle effizienzsteigernden Maßnahmen im Transportbereich auch direkt auf die Kostensituation der Unternehmungen im Transport- und Logistikbereich auswirken. Dabei ist aus Umweltsicht für Japan als günstig zu konstatieren, daß parallel zu einem Umsatz- und Gewinnrückgang sich die Bemühungen um Kostensenkungen im Transport- und Logistikbereich seit 1992 verstärken. Hier bestehen noch bedeutende Potentiale zur Verbesserung der Rentabilität, so daß die privatwirtschaftlichen Maßnahmen in exakt die gleiche Richtung wie die staatlichen zielen (*NIHON ROJISUTIKUSU SHISUTEMU KYÖKAI* 1994: 12). Die wohl bedeutendste Entwicklung in der Industrie, im Handel und im Transportsektor ist dabei die zunehmende Einrichtung von Güterdistributionszentren (*butsuryū/ryūtsū/haisō sentā*) an verkehrsgünstig, oft autobahnnah gelegenen Standorten an der Peripherie von Ballungszentren und damit in der Nähe von großen Absatzgebieten (*DŌRO SHIN-SANGYŌ KAIHATSU KIKŌ* 1993: 8–44). Von dort aus erfolgt der eigentliche Auslieferungsverkehr in kleineren Bestellosen auf Abruf, wodurch Transportineffizienzen über längere Strecken durch stark wechselnden Umfang der Auslieferungen ab Fabriklager entfallen. Gleichzeitig ermöglicht die Bündelung kleiner Bestellmengen im Verteilungsverkehr dort ebenfalls eine effizientere Transportgestaltung (*YAMANOBÉ und KAWANO* 1985: 1–7).

5. FAZIT

Die vorliegende Untersuchung zeigt, daß es in Japan seit den 70er Jahren zu strukturellen Veränderungen im Gütertransportaufkommen und Anteilszuwächsen des Straßenverkehrs gekommen ist, die im Zusammenhang mit einem Wandel der Güterstruktur wie auch der Beschaffungs-, Produktions- und Distributionsorganisation stehen. Gleichzeitig stiegen die vom Gütertransport verursachten Umweltbelastungen, wobei der

²⁵ Hierbei handelt es sich um die beiden Gesetze *Kamotsu jidōsha unsō jigyō hō* und *Kamotsu unsō toriatsukai jigyō hō*, die im wesentlichen auf eine höhere Transporteffizienz durch gelockerte Bestimmungen im Lizenz- und Konzessionsbereich abzielen. Ihre Auswirkungen werden jedoch bis heute als nur geringfügig beurteilt.

LKW-Verkehr über seinen Transportanteil hinausgehend den Großteil der Belastung verursacht. Während diese Entwicklung auch in anderen Industriestaaten zu beobachten ist, führen räumliche Spezifika in Japan zu einem besonders hohen Transportaufkommen in den Agglomerationsräumen und damit dort auch zu einer besonders hohen Belastung der Umwelt. Diese Belastung findet seit Mitte der 80er Jahre zunehmende Beachtung.

Von staatlicher Seite wird diesem Problem seit Beginn der 90er Jahre verstärkt Aufmerksamkeit geschenkt und versucht, neben herkömmlichen Schutzmaßnahmen vor allem durch Verkehrsverlagerungen hin zu Bahn und Schiff wie auch durch Effizienzsteigerungen innerhalb des Straßenverkehrs gesamtwirtschaftliche Verbesserungen im Transportbereich und damit Belastungsvermindierungen der Umwelt zu erreichen. Hierbei gelangt ein weiter Instrumentenmix zur Anwendung. Als japanische Besonderheit ist die gezielte Förderung und Fortentwicklung der Küstenschifffahrt vor allem durch die Entwicklung des „Techno-Super-Liners“ hervorzuheben, in der sich die raumgegebenen Potentiale des Inselstaates ebenso widerspiegeln wie die besonders im Küstenbereich wirksam werdende Transportnachfrage. Da jedoch kurzfristig die dominante Position des Straßenverkehrs im wesentlichen unverändert bleiben dürfte, muß den direkt dort ansetzenden Maßnahmen das größte Wirkungspotential zugeschrieben werden. Besonders förderlich wirkt sich hier aus, daß auch von Seite der Unternehmen in den 90er Jahren der Verbesserung der Transportlogistik verstärkte Aufmerksamkeit geschenkt wird, so daß durch die konsequente Verfolgung des Ziels unternehmerischer Transportkostensenkung indirekt auch Entlastungseffekte für die Umwelt erwartet werden können.

Unsicherheiten über die Entwicklung des zukünftigen Transportaufkommens machen auch Vorhersagen über weitere Veränderungen in der Umweltbelastung schwierig. Trotz eines fortgesetzten Strukturwandels und der zunehmenden Verlagerung vieler Bereiche der Industrie ins Ausland wird auch für die nächsten Jahre mit keinem Rückgang, eher einem weiteren Anstieg des Gütertransports gerechnet. Gleichzeitig erscheint der LKW angesichts weiter wachsender Anforderungen an Schnelligkeit und Flexibilität in vielen Bereichen auch auf absehbare Zeit unverzichtbar. Damit bleiben Umweltbelastungen unvermeidbar. Ihr Ausmaß hängt gleichermaßen von der Entwicklung des Transportaufkommens wie dem Erfolg der verschiedenen Maßnahmen zur Belastungsreduktion ab.

LITERATURVERZEICHNIS

- BUTTON, Kenneth (1993): *Transport, the Environment and Economic Policy*. Aldershot: Edward Elgar.
- COASE, Ronald H. (1960): The Problem of Social Cost. In: *The Journal of Law and Economics* 3, 10, S. 1–44.
- DŌRO SHINSANGYŌ KAIHATSU KIKŌ (Hg.) (1993): *Kōsoku dōro nado dōro ittaika rojisutikusu sentā ni kansuru chōsa kenkyū* [Untersuchung zur Vereinheitlichung von Logistikzentren mit Autobahnen und sonstigen Straßen]. Tōkyō: Dōro Shinsangyō Kaihatsu Kikō (unveröff.).
- ECMT – EUROPEAN CONFERENCE OF MINISTERS OF TRANSPORT (Hg.) (1991): *Freight Transport and the Environment*. Paris: OECD Publications Service.
- ENVIRONMENT AGENCY (Hg.) (1992): *Quality of the Environment in Japan 1990*. Tōkyō: Printing Bureau, Ministry of Finance.
- FUJII, Takeshi (1992): Kamotsu yusō to enerugi mondai [Der Gütertransport und das Energieproblem]. In: *Yusō Tenbō* 223, 7, S. 26–34.
- JÜNEMANN, Reinhardt (1989): *Materialfluß und Logistik: systemtechnische Grundlagen mit Praxisbeispielen*. Berlin und Heidelberg: Springer.
- KANKYŌCHŌ (Hg.) (1993a): *1993 kankyō hakusho, sōsetsu* [Umwelt-Weißbuch 1993, Gesamtdarstellung]. Tōkyō: Ōkurashō Insatsukyoku.
- KANKYŌCHŌ (Hg.) (1993b): *1993 kankyō hakusho, kakuron* [Umwelt-Weißbuch 1993, Erläuterungen]. Tōkyō: Ōkurashō Insatsukyoku.
- KAPP, K. William (1950): *The Social Costs of Private Enterprise*. Cambridge: Harvard University Press.
- KATO, Hidenaka (1993): Automakers Adjust to New Diesel Rules. In: *The Nikkei Weekly Times* (Tōkyō), 29.11.93, S. 9.
- KEIZAI KIKAKUCHŌ (Hg.) (1992): *Chiiki keizai repōto 1992* [Regionaler Wirtschaftsreport 1992]. Tōkyō: Ōkurashō Insatsukyoku.
- KENSETSUSHŌ (Hg.) (1992): *Dōro kankyō eikyō hyōka yōran* [Überblick über die geschätzten Einflüsse der Straße auf die Umwelt]. Tōkyō: Ōshan Puranningu.
- KKC – KEIZAI KOHO CENTER (Hg.) (1993(–94)): *Japan – An International Comparison*. Tōkyō: Taiheisha.
- KOSHI, Masaki (1992): An Automated Underground Tube Network for Urban Goods Transport. In: *IATSS Research* 16, 2, S. 50–56.
- LAMURE, Claude (1990): Environmental Considerations in Transport Investment. In: THE EUROPEAN CONFERENCE OF MINISTERS OF TRANSPORT (Hg.): *Transport Policy and the Environment*. Paris: OECD Publications, S. 108–146.
- LANDRY, Adolphe (1908): *Manuel d'économie*. Paris: Giard & Brière.

- LINSTER, Myriam (1990): Background Facts and Figures. In: THE EUROPEAN CONFERENCE OF MINISTERS OF TRANSPORT (Hg.): *Transport Policy and the Environment*. Paris: OECD Publications, S. 9–45.
- MARSHALL, Alfred (1890): *Principles of Economics*. London: Macmillan.
- MASKERY, Mary Ann (1991): Just-in-time Deliveries Clog Japanese Highways. In: *Automotive News*, 25.3.1991, S. 43.
- MASUDA, Hiromi (1993): Coastal and River Transport. In: YAMAMOTO, Hirofumi (Hg.): *Technological Innovation and the Development of Transportation in Japan*. Tōkyō: United Nations University Press, S. 186–195.
- MATSUO, Toshihiko (1992): Kankyō mondai to mōdaru shifuto (Global Environment Problem and Modal Shift). In: *Nihon Butsuryū Gakkai Jānaru* 1, S. 63–83.
- MILLER, Eugene Willard und Ruby MILLER (1989): *Environmental Hazards: Air Pollution: A Reference Handbook*. Santa Barbara: ABC-CLIO.
- NAKAYAMA, Naoki (1994): Congestion Cramping Emission Controls. In: *The Nikkei Weekly* (Tōkyō), 21.2.1994, S. 11.
- NIHON KEIZAI CHŌSA KYŌGIKAI (Hg.) (1993): *Kōtsū to kankyō* [Transport und Umwelt]. Tōkyō: Miyoshi Insatsu.
- Nihon Keizai Shinbun* (Tōkyō), 17.10.93, Morgenausgabe: Kōtsū hanzai bōshi ni jigyōsha no sekinin wa omoi [Verantwortung der Unternehmer bei der Verhütung von Verkehrsdelikten wiegt schwer], S. 2.
- Nihon Keizai Shinbun* (Tōkyō), 28.10.93, Morgenausgabe: Kyūshū demo kyōdō haisō [Auch in Kyūshū gemeinsame Auslieferung], S. 17.
- Nihon Keizai Shinbun* (Tōkyō), 2.11.93, Morgenausgabe: NO_x no sakugen e kamotsu kyōdō yuhaisō [Gemeinsame Güterauslieferung mit dem Ziel der NO_x-Verminderung], S. 29.
- Nihon Keizai Shinbun* (Tōkyō), 20.11.93, Morgenausgabe: Toyota, Nissan to kyōdō yusō [Gemeinsamer Transport mit Toyota und Nissan], S. 11.
- NIHON ROJISUTIKUSU SHISUTEMU KYŌKAI (Hg.) (1994): *1993 nendo gyōshubetsu butsuryū kosuto jittai chōsa hōkokusho* [Berichtsband 1993: Untersuchung zur Kostensituation im Logistikbereich nach Industriezweigen]. Tōkyō: Nihon Rojisutikusu Shisutemu Kyōkai (unveröff.).
- NITTSŪ SŌGŌ KENKYŪJO (Hg.) (1994): *Butsuryū kosuto – gaibu fukeizai no yokusei o mezashita butsuryū kiban kyōka ni kansuru chōsa, hōkokusho* [Untersuchung zur Stärkung der logistischen Basis mit dem Ziel der Kostenbeherrschung des Güterflusses und seiner externen Effekte, Berichtsband]. Tōkyō: Nittsū Sōgō Kenkyūjo (unveröff.).
- OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (Hg.) (1986): *Fighting Noise*. Paris: OECD Publications Service.
- OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (Hg.) (1991): *Environmental Policy: How to Apply Economic Instruments*. Paris: OECD Publications Service.

- PIGOU, Arthur C. (1932⁴): *The Economics of Welfare*. London: Macmillan.
- ROTHENGATTER, Werner (1989): Disamenties. In: THE EUROPEAN CONFERENCE OF MINISTERS OF TRANSPORT (Hg.): *Resources for Tomorrow's Transport*. Paris: OECD Publications Service, S. 327–389.
- ROTHENGATTER, Werner (1990): Economic Aspects. In: THE EUROPEAN CONFERENCE OF MINISTERS OF TRANSPORT (Hg.): *Transport Policy and the Environment*. Paris: OECD Publications Service, S. 147–176.
- RYÜTSÜ SEISAKU KENKYÜJO (Hg.) (1992): *Tahindo koguchi haisō no bukka ni ataeru eikyō ni kansuru kenkyū chōsa hōkokusho* [Untersuchungsbericht zum Einfluß des Hochfrequenz-Transports mit kleinen Losgrößen auf die Preise]. Tōkyō: Ryūtsū Seisaku Kenkyūjo (unveröff.).
- SAKASHITA, Noboru (1993): Kōsoku ryōkin, pīkutoki kasan o [Autobahngebühren, Zuschlag zu Stoßzeiten]. In: *Nihon Keizai Shinbun*, 25.10.1993 (Morgenausgabe), S. 21.
- SATŌ, Masahiro (1988): Butsuryū no jasuto in taimuka to rosen torakku yusō gyōkai [Verstärkung der *just-in-time*-Entwicklung in der Logistik und der Transportmarkt im LKW-Fernverkehr]. In: *Un'yu to Keizai* 48, 1, S. 50–61.
- SELIGMAN, Erwin R. (1909³): *Principles of Economics*. New York: Macmillan.
- SHIGEN ENERUGICHŌ (Hg.) (1992): *1992 shōenerugī sōran* [Überblick zur Energieeinsparung 1992]. Tōkyō: Tsūsan Shiryō Chōsakai.
- SŌMUCHŌ (Hg.) (1993): *Kōtsū anzen hakusho 1993* [Weißbuch zur Verkehrssicherheit 1993]. Tōkyō: Ōkurashō Insatsukyoku.
- TANIMOTO, Taniichi (1991): Tahinshu, shōryō, tahindo, JIT butsuryū – sono haikai to kongo tenbō [Die Logistik der Vielfalt der Warensorten, der kleinen Menge, des hohen Grades an Häufigkeit, des *just-in-time*-Prinzips – Hintergrund und Ausblick in die Zukunft]. In: *Un'yu to Keizai* 51, 8, S. 63–67.
- The Nikkei Weekly* (Tōkyō), 27.6.94: High-speed Ship Could Ease Cargo Flow, S. 11.
- The Nikkei Weekly* (Tōkyō), 8.8.94: Agency Says Acid Rain Kills Japan's Trees, S. 17.
- The Nikkei Weekly* (Tōkyō), 1.8.94: Fast Next-generation Freighter Performs Well in Test Runs, S. 10.
- Tokyo Business* (Tōkyō), Jan./Feb. (1993): Kyosei: Japanese Firms Must Pick Up the Social Tab As Well, S. 33–34.
- TSŪSHŌ SANGYŌSHŌ (Hg.) (1977): *Kōgyō tōkeihyō, sangyōhen 1975* [Industrie-zensus 1975]. Tōkyō: Ōkurashō Insatsukyoku.
- TSŪSHŌ SANGYŌSHŌ (Hg.) (1982): *Kōgyō tōkeihyō, sangyōhen 1980* [Industrie-zensus 1980]. Tōkyō: Ōkurashō Insatsukyoku.
- TSŪSHŌ SANGYŌSHŌ (Hg.) (1987): *Kōgyō tōkeihyō, sangyōhen 1985* [Industrie-zensus 1985]. Tōkyō: Ōkurashō Insatsukyoku.

- TSÜSHÖ SANGYÖSHÖ (Hg.) (1992a): *Kōgyō tōkeihyō, sangyōhen 1990* [Industriezensus 1990]. Tōkyō: Ōkurashō Insatsukyoku.
- TSÜSHÖ SANGYÖSHÖ (Hg.) (1992b): *90–nendai no butsurūyū kōritsuka bijon* [Visionen zur Effizienzsteigerung in der Logistik der 90er Jahre]. Tōkyō: Tsūshō Sangyō Chōsakai.
- UN'YU SEISAKUKYOKU (Hg.) (1993): *Gyōsei shiryōshū, kamotsu ryūtsūhen* [Datensammlung aus der Verwaltung, Band zum Güterfluß]. Tōkyō: Un'yu Seisakukyoku (unveröff.).
- UN'YUSHÖ (Hg.) (1966a(–1993a)): *Un'yu hakusho 1966(–1993)* [Transportweißbuch 1966(–1993)]. Tōkyō: Ōkurashō Insatsukyoku.
- UN'YUSHÖ (Hg.) (1966b(–1994b)): *Rikuun tōkei yōran 1965(–1993)* [Überblick über die Statistiken zum Landtransport 1965(–1993)]. Tōkyō: Nihon Jidōsha Kaigijo.
- UN'YUSHÖ (Hg.) (1992c): *Dai go-kai butsurūyū sensasu, sōkatsuhēn* [5. Zensus zum Güterfluß, Überblicksband]. Tōkyō: Un'yu Keizai Kenkyū Sentā.
- UN'YUSHÖ (Hg.) (1993c): *1993 zu de miru un'yu hakusho* [Transportweißbuch 1993 in Abbildungen]. Tōkyō: Un'yu Shinkō Kyōkai.
- UN'YUSHÖ (Hg.) (1993d): *Un'yushō kamotsu ryūtsū seisaku suishin keikaku* [Plan des Transportministeriums zur Förderung der Maßnahmen im Güterumlauf]. Tōkyō: Un'yushō (unveröff.).
- UN'YUSHÖ (Hg.) (1993e): *1993 un'yu kankei enerugi yōran* [Überblick über Beziehungen zwischen Verkehr und Energie 1992]. Tōkyō: Ōkurashō Insatsukyoku.
- UN'YUSHÖ (Hg.) (1993f): *Un'yu keizai tōkei yōran 1993* [National Transportation Statistics Handbook 1993]. Tōkyō: Un'yu Keizai Kenkyū Sentā.
- UN'YUSHÖ (Hg.) (1994a): *Un'yushō no kamotsu ryūtsū seisaku* [Maßnahmen des Transportministeriums zur Güterzirkulation]. Tōkyō: Un'yushō (unveröff.).
- UN'YUSHÖ (Hg.) (1994c): *Nihon butsurūyū nenkan 1994* [Logistik-Jahrbuch Japan 1994]. Tōkyō: Gyōsei.
- UN'YUSHÖ (Hg.) (1994d): *Sūji de miru butsurūyū 1994* [Der Güterfluß nach Zahlen 1994]. Tōkyō: Butsurūyū Gijutsu Jōhō Sentā.
- VOIGT, Fritz (1973): *Verkehr. 1. Band, 1. Hälfte: Die Theorie der Verkehrswissenschaft*. Berlin: Duncker & Humblot.
- VOPPEL, Götz (1980): *Verkehrsgeographie*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft (= Erträge der Forschung; 135).
- VOPPEL, Götz (1990): *Die Industrialisierung der Erde*. Stuttgart: Teubner.
- WILLEKE, Rainer (1993): Zur Frage der externen Kosten und Nutzen des motorisierten Straßenverkehrs. In: *Zeitschrift für Verkehrswissenschaft* 64, 4, S. 215–236.
- YAMAKAWA, Tatsuo (1993): *Ninushi no kasekisasi sekinin kyōka ga unchin no minaoshi o semaru* [Verantwortungszunahme der Verloader bei Über-

schreitung der Zuladung legt Revision der Frachtgebühren nahe]. In: *Nikkei Logistics* 30, 9, S. 114–117.

YAMANOBE, Yoshinori und Sen'ichi KAWANO (1985): *Nihon keizai to ryūtsū sentā* [Die japanische Wirtschaft und Güterdistributionszentren]. In: *Ryūtsū Mondai Kenkyū* 5/6, 10, S. 1–20.

YANO KŌTA KINENKAI (Hg.) (1993): 1993 *Nihon kokusei zue* [Datenskizze Japan 1993]. Tōkyō: Kokuseisha.

Yomiuri Shinbun (Tōkyō), 12.5.94, Morgenausgabe: Haigan no hassei o jissō [Beweis für den Auftritt von Lungenkrebs], S. 1.

ZEN-NIHON TORAKKU KYŌKAI (Hg.) (1993): *Kigyō butsurūyū to torakku yusō* [Unternehmenslogistik und LKW-Transport]. Tōkyō: Zen-Nihon Torakku Kyōkai.