



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN

VIENNA
UNIVERSITY OF
TECHNOLOGY

DIPLOMARBEIT

Zukunftsperspektiven des Systems >Nutzfahrzeug< unter der Betrachtung des gesamtwirtschaftlichen Nutzens

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades

eines Diplom-Ingenieurs für

Verena Riedl

und

Florian Schneider

unter der Leitung von

Ao. Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Georg Hauger

E280/5

Fachbereich Verkehrssystemplanung /

Departments für Raumentwicklung, Infrastruktur- und Umweltplanung

eingereicht an der Technischen Universität Wien

Fakultät für Architektur und Raumplanung

von

Verena Riedl

Matrikelnummer 0125702

Nödlgasse 10 / 25

1160 Wien

Florian Schneider

Matrikelnummer 0326275

Herbststraße 42 / 27-28

1160 Wien

Wien, am 5.4.2009

Zukunftsperspektiven des Systems >**Nutzfahrzeug**< unter der Betrachtung des gesamtwirtschaftlichen Nutzens

Die Abwicklung des aktuellen Gütertransports auf der Straße in Zentraleuropa - im Vergleich mit den NAFTA- und BRIC-Staaten - eine Analyse von Kosten, Nutzen und Mehrwert, sowie eine Abschätzung für die nächsten 30 Jahre unter Einbeziehung bereits bestehender gesellschaftlicher und räumlicher Entwicklungen.

Vorwort

Die vorliegende Arbeit wurde durch das Unternehmen Magna Powertrain / Engineering Center Steyr GmbH & Co KG in Auftrag gegeben. Es handelt sich um eine Kooperations-Diplomarbeit im Rahmen des Diplomstudiums Raumplanung und Raumordnung. Wir möchten betonen, dass das Ergebnis der vorliegenden Arbeit ohne Beeinflussung von jedweder Seite entstanden ist und einzig und allein auf den recherchierten und analysierten Daten basiert, da wir in unserer Arbeit bis auf die thematische Einschränkung von unserem Auftraggeber völlig freie Hand erhalten haben.

Die Diplomarbeit „Zukunftsperspektiven des Systems >Nutzfahrzeug< unter der Betrachtung des gesamtwirtschaftlichen Nutzens“ wurde als Kooperation ausgeführt, was bedeutet, dass beide Autoren zu gleichen Teilen am Entstehen der Arbeit beteiligt waren und sich für alle angeführten Inhalte verbürgen. Bei der Entstehung der vorliegenden Arbeit verfolgte jeder der Autoren unterschiedliche Themenschwerpunkte, die im Folgenden näher angeführt werden. Der Schwerpunkt von Verena Riedl lag vor allem auf den Systemen Nutzfahrzeug und Luft, sowie auf der Erarbeitung der Kostenstruktur, des Mehrwerts, und den Trends, die sich auf den Gütertransport auswirken. Florian Schneider konzentrierte sich in der Bearbeitung auf die Systeme Schiene, Wasser und Rohrleitungen, auf die Betrachtung des Nutzens und der aktuellen Organisation des Gütertransports. Die einführenden Betrachtungen, die Bearbeitung der aktuellen Statistiken, sowie die Fortschreibung derselben und das Trendszenario wurden von beiden Autoren durchgeführt.

Als wir im August 2008 mit den Recherchen für die vorliegende Arbeit begannen, zeichnete sich zwar die Schwere der Immobilienkrise in den USA schon ab, aber dass sich diese Krise zu einer weltweiten länger anhaltenden Finanzkrise ausweiten würde, die sich auch auf unsere Arbeit auswirkt, war nicht abzuschätzen. Die Finanzkrise und ihre Auswirkungen vor allem auf die Automobilindustrie führten einerseits dazu, dass wir diesen Faktor in unsere Betrachtungen einfließen ließen, und andererseits dazu, dass das Kapitel 3 – Ausgangssituation ganze fünfmal überarbeitet werden musste. Denn sobald eine Version fertig gestellt wurde, schien ein weiterer Aspekt hinzuzukommen.

Besonders bedanken möchten wir uns für die große emotionale Hilfestellung und das Verständnis, das uns entgegen gebracht wurde von unseren Freunden, unseren Familien und auch unseren Arbeitskollegen, den Teams des Kuratoriums für Verkehrssicherheit - Landesstelle Wien und des TU Career Centers. Unser spezieller Dank gilt den zahlreichen Augen, die uns beim Korrekturlesen hilfreich unterstützt haben: Mag. Helene Czanba, Felicitas Dötzl, Mag. Daniela Haiden und Verena Pelikan.

Verena Riedl
Florian Schneider

Wien, April 2009

Hinweis

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wurde in der vorliegenden Arbeit bei Gruppenbezeichnungen auf die Anführung von maskulinen und femininen Formen oder der Binnenmajuskel verzichtet. Alle Begriffe, auch wenn diese grammatikalisch männlich sind, beziehen stets Frauen und Männer mit ein.

Zusammenfassung

Die Entwicklungen, denen der Gütertransport, im Speziellen das System Nutzfahrzeug, in seinen Zukunftsperspektiven ausgesetzt ist, reichen von wirtschaftlichen, technologischen, über ökologische bis hin zu gesellschaftlichen Veränderungen. Globalisierung, Änderungen der wirtschaftlichen Struktur, der Klima- und Gesellschaftswandel sowie veränderte Rahmenbedingungen wirken sich sowohl auf die Entwicklung von Gütertransportaufkommen und Gütertransportleistung, als auch auf die Abwicklung und Organisation des Gütertransports aus. Die vorliegende Arbeit versucht die Zukunftsperspektiven des Systems Nutzfahrzeug auf Basis von umfangreichen Betrachtungen der Entwicklungen dieses und der konkurrierenden Verkehrssysteme (sowohl in technischer, als auch in mengenmäßiger Hinsicht), deren Kostenstrukturen, sowie einer Analyse des vom Güterverkehr gestifteten Nutzens und Mehrwertes, unter Einbeziehung von gesellschaftlichen und räumlichen Trends für die nächsten 30 Jahre, aufzuzeigen.

Die Betrachtung der Eigenschaften des Systems Nutzfahrzeug und der konkurrierenden bzw. daran anknüpfenden Transportsysteme hinsichtlich deren Infrastruktur, Transportmittel und Rahmenbedingungen zeigt die Vor- und Nachteile auf, die den einzelnen Systemen innewohnen. Die Stärken des Systems Nutzfahrzeug zeigen sich im Vergleich mit den anderen Verkehrsträgern vor allem in der Flexibilität und Anpassungsfähigkeit des Systems, der als niedrig zu bezeichnenden Kostenstruktur im Betrieb und der Dichte der Infrastruktur Straße.

Die historische Entwicklung der Verkehrssysteme in technischer Sicht zeigt deutlich, wie eine Erfindung - die Dampfmaschine - alle bestehenden Verkehrssysteme beeinflusste, revolutionierte und vor allem beschleunigte. Ebenso gibt die Betrachtung der Geschichte Aufschluss darüber, dass die Grundstruktur der Verkehrsträger durchaus als langlebig bezeichnet werden kann, da die grundlegende Struktur der betrachteten Verkehrssysteme über die gesamte Entwicklung hinweg gleich geblieben ist.

Das System Nutzfahrzeug ist in der aktuellen Abwicklung des Gütertransports als das dominierende System zu bezeichnen. Sowohl in Europa, als auch in den Ländern des NAFTA und den BRIC-Staaten zeigen die Analysen von Gütertransportaufkommen und Gütertransportleistung diese Dominanz sowie darüber hinaus deren Anstieg in den vergangenen 10 – 20 Jahren. Auch insgesamt lässt sich ein Anstieg der Gütertransportleistung erkennen, an dem beinahe alle Verkehrsträger, mit Ausnahme des Systems Schiene, das teilweise rückläufige Tendenzen aufweist, Anteil haben.

Gütertransport ist auf Grund der arbeitsteiligen Wirtschaft der heutigen Zeit ein bedeutender Wirtschaftsfaktor, dessen Nutzen jedoch nur schwer zu messen ist, da ein Vergleich des Wirtschaftssystems ohne Gütertransport nicht möglich ist. Der Nutzen des Gütertransports ist jedoch mehr als der reine Transport der Güter von Punkt A nach B. Nutzen, sowie auch Mehrwert, der bei Dritten entsteht, wirkt sich wiederum rückwirkend auf das Wirtschaftssystem und die Gesellschaft aus, etwa durch Einflüsse auf Verkehrsinfrastruktur, die wirtschaftliche Struktur und den technischen Fortschritt. Bezogen auf die räumliche Einheit der Region muss der Faktor Gütertransport ebenfalls in die Betrachtungen zur regionalen Entwicklung einbezogen werden.

Zwischen Gütertransport und Wirtschafts-, sowie Gesellschaftssystem findet eine wechselseitige Beeinflussung statt. Es kann dabei keine klare Entwicklungsrichtung festgestellt werden. Die Betrachtung der räumlichen und gesellschaftlichen Trends zeigt die Beeinflussung des Gütertransports durch Verstädterung, Globalisierung, Regionalisierung, gesellschaftlichen Wandel und Änderungen der Rahmenbedingungen, im direkt in

Verbindung mit dem Verkehrssystem stehenden Wirtschaftsbereich der Nutzfahrzeugindustrie, aber auch im politischen Bereich. Räumliche und gesellschaftliche Trends wirken sich sowohl auf die Gütertransportleistung als auch das Gütertransportaufkommen und die Intensität der Güterauschbeziehungen aus. Die Weiterentwicklung der bestehenden Verkehrssysteme wird ebenso durch diese Trends beeinflusst.

Als treibende Kräfte für die Entwicklung und damit für die Zukunftsperspektiven des Systems Nutzfahrzeug konnten aus den Analysen und Betrachtungen, geteilt nach vier Bereichen, folgende identifiziert werden.

Verkehrstechnologische Einflüsse:

- Quantität und Qualität der Hardware der Verkehrssysteme (Transportmittel, Infrastruktur, Suprastruktur)
- technologische Entwicklung der Hardware der Verkehrssysteme

Verkehrssystembedingte Einflüsse:

- Kostenstruktur der Verkehrsträger
- Preise für den Transport der Güter
- rechtliche Bestimmungen hinsichtlich der Verkehrsträger

Wirtschaftliche Einflüsse:

- Grad der Arbeitsteilung und Spezialisierung
- Qualität und Quantität der produzierten Güter
- räumliche Lage von Produktionsstandorten
- räumliche Lage des Wirtschaftssystems
- Handelsbeziehungen der Nationen (Importe und Exporte)
- Grad der logistischen Prozesse (Lagerhaltung vs. just-in-time Produktion)
- rechtliche Bestimmungen hinsichtlich der Handelsbeziehungen (etwa Zölle)
- technologische Entwicklungen der Produkte und Produktionsbedingungen

Gesellschaftliche Einflüsse:

- Bevölkerungszahl
- Verteilung der Bevölkerung
- Grad der Verstädterung
- technologische Entwicklungen im Allgemeinen (Informations- und Kommunikationstechnologie)
- politische Rahmenbedingungen und Programme
- Lebensstandards der Bevölkerung
- ökologische Problemstellungen

Die reine Fortschreibung der Entwicklung der Gütertransportleistung auf Basis der aktuellen Daten zeigt, dass das System Nutzfahrzeug bei einer ungestörten Entwicklung seine Vormachtstellung im Modal Split des Güterverkehrs noch weiter ausbauen kann. Die aktuelle Situation, dass das System Nutzfahrzeug sowohl im Nah- als auch im Fernverkehr eingesetzt wird, setzt sich weiter fort.

Eine Prognose mit Hilfe eines Trendszenario zeigt, unter Einbeziehung der treibenden Kräfte („driving forces“), die auf den Güterverkehr einwirken, andere Perspektiven für die Entwicklung des Systems Nutzfahrzeug in den

nächsten 30 Jahren, als es eine reine Fortschreibung der Daten tut. Durch die wahrscheinliche Entwicklung der treibenden Kräfte, die sich vor allem über die Kostenstruktur des Systems auswirken, wird für die Zukunft des Nutzfahrzeugs die Veränderung der aktuell gebräuchlichen Anwendung im Nah- und Fernverkehr hin zu einem Zubringer- und Verteilersystem für andere Transportsysteme prognostiziert.

Abstract

The future and development of the transport industry are influenced by economical, technological, ecological and social changes. A number of issues affect freight transport quantities and freight transport performance as well as the processing and the organisation of transportation. The important issues affecting change are globalization, economic structures, climate change, society and spatial structures. This paper tries to predict the future of commercial vehicle transport over the next 30 years. The predications are based on technological and quantitative studies of the development of traffic systems. From the economic point of view cost structures, economic value and external revenues are considered. Spatial and social trends are examined to show the general development impact.

All traffic systems have their advantages and disadvantage. The advantages and disadvantages were evaluated by considering the infrastructure, modes of transportation and conditions of use in each system. A comparison of traffic carriers showed a clear advantage of the commercial vehicle system. The advantages of the commercial vehicle system are flexibility, adaptability, variable cost structures and dense networks.

The steam engine invention was a major historical development for the transport industry that revolutionized and accelerated all traffic systems. The history of traffic systems shows the longevity of the basic structure of the transport systems. The basic structure has stayed the same throughout the entire transport system development.

The system of commercial vehicles is the dominant system in the development of the transport industry. This dominant position is shown by the statistics of freight transport quantities and freight transport performance in Europe, NAFTA nations and the BRIC-states. The data of the past 10 to 20 years shows the rise of this system. Freight transport performance increased in this period in most transport systems. The rail system is the only system that showed a decline over this period.

Freight transportation is an important part of the economic system. The economic value of transport of goods is more than only the movement from point A to B. The added value (enjoyed by others, not the producer of the value) from transport has reflexive effects on the economic system as well as on the society. These effects are for instance impacts on the traffic infrastructure, the economic structure and impacts on the technological progress. The transport of goods is a factor in regional development.

Transport of goods, the economic and social systems all mutually affect each other. There is no unique direction of influence that can be identified. The spatial and social trends that have an impact on freight transportation are: globalization, regionalism, social change, commercial vehicle industrial changes and changes in politics. These trends affect freight transport quantities, freight transport performance and intensity of transportation. Also the technological development of the existing traffic systems is influenced by these trends.

From the described analysis and considerations the driving forces for development and future perspectives of the system of commercial vehicle can be identified and separated into four fields as follows:

Traffic-technological impacts:

- quantity and quality of the hardware of traffic systems
(mode of transportation, infrastructure, superstructure)

- technological development of the hardware of traffic systems

Traffic-system impacts:

- cost structure of traffic systems
- price for freight transportation
- legal conditions concerning traffic systems

Economic impacts:

- extent of division of labour and specialization
- quality and quantity of produced goods
- location of production sites
- location of the economic system
- trade relations of nations (imports and exports)
- extent of the logistical processes (storage vs. just-in-time production)
- legal conditions for trade relations (as custom duties)
- technological development of products and conditions of production

Social impacts:

- population
- dispersion of population
- extent of urbanization
- technological development in general (information and communication technology)
- political conditions and programs
- living standards of the population
- ecological problems

If the freight transport industry continues its performance for the next 30 years according to the past trends the commercial vehicle system will widen its dominant position in the transport industry. This development will continue without considering the identified impacts. It is concluded that commercial transport would be used in local traffic as well as in long-distance traffic, as done today.

If the driving forces are added to the trend scenarios in the analysis, the development and perspectives of the system of commercial vehicle can be seen differently as in the continuation of the actual statistics. The driving forces are used in the assumed future developments in the scenario. The impacts of the driving forces are mostly identified in the cost structure of the system of commercial vehicles. This changes the proportion of modal split and the price of freight transportation. The use of the trend scenario predicts a change of the system of commercial vehicles from usage in local and long-distance traffic to a feeder and distributor system for other traffic carriers.

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung und Aufgabenstellung	3
2.	Aufbau der Arbeit	6
3.	Ausgangssituation	8
4.	Definitionen, Systemabgrenzung und Methodik.....	11
4.1.	Verkehrliche Begriffe	11
4.2.	Wirtschaftliche Begriffe	12
4.3.	Begriffe allgemeiner Natur	13
4.4.	Systemabgrenzung und Methodik.....	14
5.	Das System „Nutzfahrzeug“ – Arten und die dafür benötigte Infrastruktur	15
5.1.	Definition Nutzfahrzeug	15
5.2.	Arten von Nutzfahrzeugen	19
5.3.	Das System Nutzfahrzeug und seine benötigte Infrastruktur	21
6.	Die Verkehrsträger des Gütertransports und deren Anknüpfung an das System Nutzfahrzeug	24
6.1.	System Schiene	25
6.2.	System Wasser.....	31
6.3.	System Luft	40
6.4.	System Rohrleitungen	47
7.	Entwicklung des Gütertransports aus technischer und regionaler Sicht	50
7.1.	Technische Entwicklung der unterschiedlichen Transportsysteme.....	50
7.2.	Mengenmäßige Entwicklung des Gütertransports	68
8.	Kostenstruktur der Verkehrssysteme des Gütertransports	92
8.1.	Allgemeines zu Kosten und Kostenstruktur der Gütertransportsysteme.....	92
8.2.	System Nutzfahrzeug.....	94
8.3.	System Schiene	95
8.4.	System Wasser.....	97
8.5.	System Luft	99
8.6.	System Rohrleitungen	100

9.	Vergleich der Transportsysteme hinsichtlich Energieaufwand, sowie Vor- und Nachteilen	102
9.1.	Der Energieaufwand des Gütertransports.....	102
9.2.	Vergleich der Transportsysteme.....	108
10.	Nutzen und Mehrwert des Gütertransports	113
10.1.	Gesamtwirtschaftlicher Nutzen des Gütertransports	113
10.2.	Mehrwert des Gütertransports	120
11.	Aktuelle Organisation des Gütertransports	124
11.1.	Definitive Abgrenzung der Organisation des Gütertransports	124
11.2.	Eigenschaften von Transportketten im Gütertransport	125
11.3.	Logistische Einheiten und deren Aufgaben im Gütertransport	127
11.4.	Akteure in der Organisation des Gütertransports	129
11.5.	Güterverteilung und Logistikzentren.....	131
12.	Trends mit Einfluss auf das Transportaufkommen in den nächsten 30 Jahren.....	134
12.1.	Siedlungsstrukturelle Trends – Verstädterung und Suburbanisierung.....	134
12.2.	Wirtschaftliche Entwicklungen – die Globalisierung	137
12.3.	Regionalisierung als „Gegenbewegung“ zur Globalisierung.....	139
12.4.	Trends KFZ- und Nutzfahrzeugindustrie	141
12.5.	Gesellschaftliche Entwicklungen - Die Informationsgesellschaft	143
12.6.	Politische Trends – Rahmenbedingungen	144
13.	Entwicklung und Gründe des künftigen Gütertransports	147
13.1.	Entwicklung der Güterstruktur	147
13.2.	Für die Entwicklung des Gütertransports relevante treibende Kräfte	148
13.3.	Fortschreibung der Entwicklung des Gütertransports	152
14.	Abwicklung des Transportaufkommens im System Nutzfahrzeug in 30 Jahren – Szenario	165
15.	Schlussfolgerungen, Ausblick, Empfehlungen für Politik und Nutzfahrzeugindustrie	168
A	Glossar	169
B	Technische Details	170
C	Abbildungsverzeichnis & Tabellenverzeichnis	174
D	Literaturverzeichnis	177

1. Einleitung und Aufgabenstellung

„Mobilität von Menschen und Gütern ist nicht Folge, sondern Grundlage unseres Wohlstands.“

*Eberhard von Kuenheim (*1928), 1970-93 Vorstandsvors., 1993-99 AR-Vors. BMW AG*

Orangen aus Spanien, Kleidung aus Indien, KFZ-Bestandteile aus China – die Wirtschaftssysteme und Gesellschaften der heutigen Zeit sind auf den Transport von Gütern angewiesen. Durch die wirtschaftlichen Verknüpfungen des weltumspannenden Handels und der Produktionsketten ist keine Nation der Welt unabhängig von der anderen oder steht für sich alleine - der Transport von Gütern stellt eine Notwendigkeit dar. Die Verhängung eines Handelsembargos gegen einen Staat (Einschränkung oder völlige Aufgabe des Handels mit dem betroffenen Staat) ist auf dem politischen internationalen Parkett ein bewusst eingesetztes Druckmittel – dies verdeutlicht die Bedeutung des Handels und damit auch des Gütertransports für die einzelnen Nationen.¹

Die Abwicklung des Gütertransports hat sich besonders im letzten Jahrhundert durch unterschiedliche Entwicklungen und technische Innovationen (Erfindung des Kraftfahrzeuges, Effizienzsteigerung der Transporttechniken, Entwicklung des Ölpreises, Vielfältigkeit der Produktpalette, Entwicklung von Informationssystemen) verändert. In der heutigen Zeit wird der Großteil der benötigten Güter in der EU auf der Straße transportiert.²

Besonders in den letzten Jahren haben sich wiederum Entwicklungen ergeben, die sich durch ihre Wirkungen auf alle Verkehrsträger, im Speziellen auf das System Nutzfahrzeug auf den Gütertransport auswirken – die Problematik der CO₂ Reduktion, die steigenden Ölpreise und die damit verbundenen steigenden Frachtkosten sowie die weltweite Verstädterung.

Die Frage, die sich stellt, ist: Kann trotz all dieser Entwicklungen, die sich vor allem mit höheren Kosten auf den Gütertransport auswirken, das System des Nutzfahrzeugs mit dem zugehörigen Transport auf der Straße, weiter aufrecht erhalten werden?

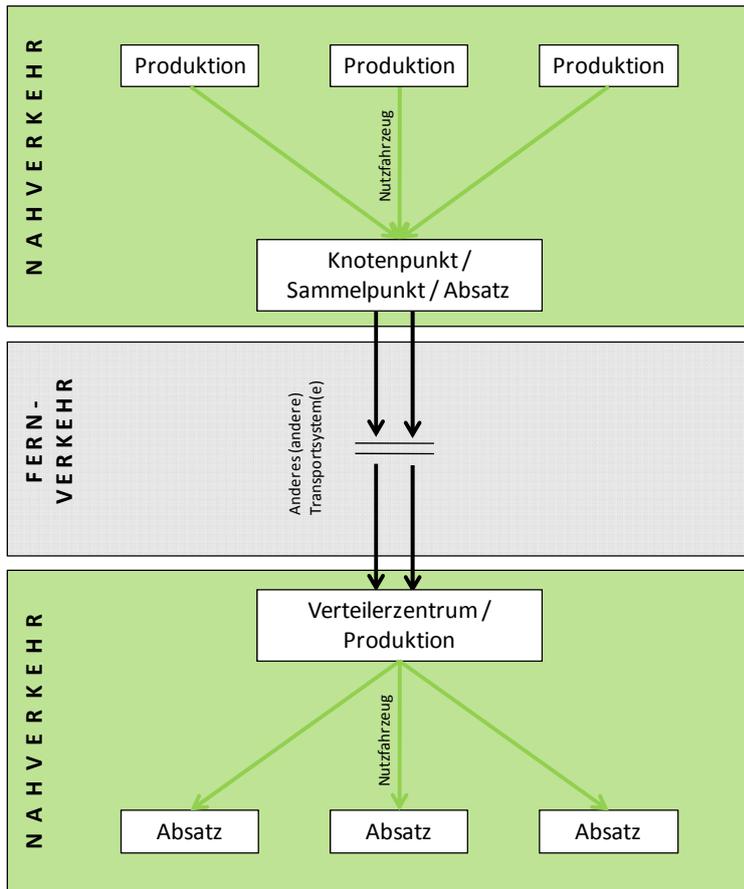
Gegenstand dieser Arbeit ist es, unter Berücksichtigung zahlreicher raumplanungsrelevanter Aspekte (Zersiedelung, Flächenverbrauch, Zentralisierung, Umweltbelastungen), die mögliche zukünftige Entwicklung des Systems Nutzfahrzeug aufzuzeigen.

So wird die Hypothese aufgestellt, dass das System Nutzfahrzeug in den nächsten 30 Jahren auf Grund der momentan stattfindenden Entwicklungen nicht völlig obsolet werden wird. Die Abwicklung des weiterhin notwendigen Gütertransportaufkommens wird einer Spezialisierung unterworfen werden, die das System Nutzfahrzeug noch stärker als „Zubringer“ und „Verteiler“ umfunktionieren wird. Ausgehend von zentral gelegenen Knotenpunkten bereits bestehender Transportsysteme (System Schiene, Wasser und Luft) wird das Nutzfahrzeug und damit das System Straße, im Gegensatz zum derzeit stattfindenden großräumigen Transitverkehr³, kleinräumig und effizient genutzt (siehe Abbildung 1).

¹ Vgl.: Ress 2000, S. 7f

² Vgl.: Europäische Gemeinschaften (Europäische Kommission / eurostat) 2007, S. 71

³ Vgl.: Europäische Gemeinschaften (Europäische Kommission / eurostat) 2007, S. 72f



— ... Bruch der Transportkette

Abbildung 1: Darstellung der Hypothese

Diese Theorie wird in der vorliegenden Arbeit ausgehend vom System Nutzfahrzeug (System Straße) und den anknüpfenden (konkurrierenden) Transportsystemen, der Kostenstruktur, dem Nutzen und Mehrwert betrachtet. Da das System Nutzfahrzeug auch abhängig von anderen Transportsystemen und schlussendlich vom gesamten System des Gütertransports ist, kann es nicht isoliert davon betrachtet werden. Aus diesem Grund widmet sich diese Arbeit auch der Entwicklung des Gütertransports und der unterschiedlichen Transportsysteme. Im Vordergrund stehen jedoch immer das Nutzfahrzeug und seine Entwicklung.

Ebenso werden die vergangenen Entwicklungen des Nutzfahrzeuges sowie der übrigen Verkehrsträger, des damit verbundenen Gütertransports und auch die aktuelle Situation in die Analyse einbezogen. Das Hauptaugenmerk der Betrachtungen liegt auf den Entwicklungen im europäischen Raum. Als Vergleichsräume werden die Länder des NAFTA (North American Free Trade Agreement)⁴, als Beispiel für Staaten, die einer ähnlichen Entwicklung unterworfen waren, und die BRIC-Staaten (Brasilien, Russland, Indien, China), die als sich besonders stark entwickelnde und wachsende Staaten bezeichnet werden können, herangezogen.

Ausgehend von den beschriebenen Analysen und unter Einbeziehung gesellschaftlicher, räumlicher und politischer Trends wird versucht, die treibenden Kräfte hinter der Entwicklung zu identifizieren und eine Prognose zu erstellen.

Außer Frage steht, dass Gütertransport in der heutigen Zeit zum Erhalt der gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Strukturen notwendig ist. Die Frage ist, ob der Gütertransport auch in Zukunft auf die Art und

⁴ Vgl.: The NAFTA Secretariat

Weise abgewickelt werden wird, wie dies momentan der Fall ist, oder ob in den nächsten Jahrzehnten Veränderungen in der Art der Abwicklung des Gütertransports und dadurch auch in den bestehenden Transportsystemen auftreten.

Welche Transportsysteme werden sich durchsetzen können? Welche gesellschaftlichen, räumlichen und verkehrlichen Trends und Entwicklungen können und werden zu Veränderungen führen? Die vorliegende Arbeit stellt eine Annäherung an diese Fragen dar, erhebt aber keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

2. Aufbau der Arbeit

Die in der Einleitung bzw. in Kapitel 3 beschriebenen Entwicklungen sind aus verschiedenen komplexen Sachverhalten entstanden. Daher ist es, um diese zu verstehen und zu entflechten, notwendig, gezielte Fragen zu formulieren, die in den einzelnen Kapiteln abgehandelt werden. Mit Hilfe der daraus resultierenden Antworten soll eine schrittweise Annäherung an die Themenstellung erfolgen, um abschließend eine Abschätzung darüber geben zu können, wie sich das System Nutzfahrzeug in 30 Jahren darstellen wird.

Um dem Leser einen Überblick über die momentan vorherrschende Lage des Systems Nutzfahrzeug bieten zu können, wird in Kapitel 3 die Ausgangssituation erörtert. Dies soll als erster Einstieg in die Thematik dienen. In weiterer Folge wird in Kapitel 4 „Definition, Systemabgrenzung und Methodik“ ein Einblick in die verkehrlichen und wirtschaftlichen definitorischen Grundlagen geboten, aber auch eine inhaltliche Grenze der Arbeit gezogen, sowie die methodischen Vorgehensweisen, die in dieser Studie angewendet werden, dargestellt. Das nachfolgende Kapitel 5 widmet sich ausschließlich der Frage, was ein Nutzfahrzeug ist und für welche Transportgüter dieses überhaupt geeignet ist. Zudem wird auch beschrieben, was unter dem gesamten System Nutzfahrzeug zu verstehen ist und in welchen Bereichen und Varianten es im System Straße zur Anwendung kommt.

Da sich der heute stattfindende Gütertransport allerdings nicht nur auf das System Straße beschränkt, sondern auch über Schiene, Wasser, Luft und in Rohrleitungen erfolgen kann, befasst sich das Kapitel 6 „Die Verkehrsträger des Gütertransports und deren Anknüpfung an das System Nutzfahrzeug“ mit der Unterscheidung verschiedener Transportsysteme und deren wechselseitiger Verknüpfung. Darauf aufbauend wird in Kapitel 7 unter anderem auf die Entstehung und die Veränderung der unterschiedlichen Transportsysteme eingegangen. Dies soll beantworten, wieso es Gütertransport in der heutigen Gesellschaft im Allgemeinen gibt und ob sich aus dieser Entwicklung Erkenntnisse gewinnen und auf zukünftige Entwicklungen übertragen lassen. Um im weiteren Verlauf dieser Arbeit eine Prognose für die Entwicklung des Systems Nutzfahrzeug abgeben zu können, bedarf es allerdings in einem vorhergehenden Schritt einem Aufzeigen der aktuellen Situation. Daher wird in diesem Kapitel auch noch den Fragen nachgegangen, wie sich das momentane Gütertransportaufkommen abbildet und was die dazugehörige Transportleistung der verschiedenen Transportsysteme ist. Hierfür wird ein Vergleich zwischen Europa, den Staaten der NAFTA (North American Free Trade Agreement) und den BRIC-Staaten angestellt.

Im daran anschließenden Kapitel 8 „Kostenstruktur des Gütertransports“ wird versucht, jene Kosten aufzuzeigen, welche das Gütertransportwesen beeinflussen, und zu analysieren wie diese Kosten mit jenen der Gesamtwirtschaft verbunden sind.

Die Einzelbetrachtungen der Verkehrsträger werden schließlich in Kapitel 9 zu einer vergleichenden Betrachtung zusammengeführt. In diesem Kapitel wird der Energieaufwand der Verkehrssysteme verglichen. Hierbei wird versucht, die verschiedenen Transporteinheiten auf einen gemeinsamen Nenner zu bringen, um den daraus resultierenden Gesamtenergieverbrauch zu ermitteln. Die zuvor durchgeführten Betrachtungen hinsichtlich Vor- und Nachteilen der einzelnen Systeme fließen ebenso in einen umfassenden Vergleich ein.

Die Frage nach dem Nutzen des Gütertransportes bzw. ob ein Mehrwert für die Gesellschaft daraus gezogen werden kann, wird in Kapitel 10 „Nutzen und Mehrwert des Gütertransports“ aufgearbeitet, soll einen Blick über den „Tellerrand“ ermöglichen und zeigen, welche Wirkungen der Gütertransport auf die unterschiedlichen Bereiche hat.

Um den Energieaufwand des Transports von Gütern bzw. die daraus resultierenden Kosten so gering wie möglich zu halten, steht hinter dem gesamten Gütertransport ein verflochtenes Wirtschaftssystem, das sich mit der Organisation des Gütertransportaufkommens beschäftigt. Daher richtet sich die Aufmerksamkeit des Kapitels 11 „Aktuelle Organisation des Gütertransportaufkommens“ auf diesen Themenbereich und erklärt den Begriff der Transportkette, aber auch jenen der logistischen Einheit ist. Weiters gibt es einen Einblick darin, welche Akteure hierbei tätig sind und wie die Güterverteilung geregelt ist.

Neben den „primären Systemkomponenten“, wie Kosten, technische Details und systembedingte Einflüsse, wirken aber auch globale Entwicklungen auf den Gütertransport ein. Daher wirft das Kapitel 12 die Frage auf, welche siedlungsstrukturellen, wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und politischen Trends, die sich seit 5 bis 10 Jahren abzeichnen und aus heutiger Sicht fortsetzen werden, zukünftig auf das Transportaufkommen und somit die Entwicklung von Nutzfahrzeugen Auswirkungen haben können.

Ausgehend von all diesen unterschiedlichen Einflüssen auf das Transportwesen, die verschiedenen Transportsysteme und deren Entwicklung in den verschiedenen Ländern, wird in den nachfolgenden beiden Kapiteln 13 und 14 die zukünftige Entwicklung des Gütertransportwesens genauer analysiert. So wird versucht, das Ausmaß des künftigen Transportaufkommens bzw. die künftige Transportleistung abzuschätzen, um anhand von treibenden Kräften („driving forces“) darauf aufbauend ein Zukunftsszenario zu erstellen, das aufzeigen soll, in welcher Form das Transportaufkommen in 30 Jahren abgewickelt werden wird.

3. Ausgangssituation

Die Entwicklung des motorisierten Kraftfahrzeuges, und damit auch die des Nutzfahrzeuges, prägte das Aussehen der Umgebung, die arbeitsteilige Wirtschaft und das Leben der Menschen in einer Form, wie es kaum eine andere Erfindung der Neuzeit bewirkte. Der massenhafte Einsatz des motorisierten Kraftfahrzeuges für den Gütertransport setzte nach dem Ende des 2. Weltkriegs ein und hat seither seinen ungebremsten „Siegeszug“ angetreten. Der Großteil der beförderten Güter wird auf der Straße mit Lastkraftwagen transportiert. Die Strecken der transportierten Güter steigen zunehmend. Vor allem im europäischen Bereich nehmen die übrigen Verkehrsträger eine eher untergeordnete Funktion ein, da die Hauptlast des Güterverkehrs über die Straße abgewickelt wird (schematische Darstellung siehe Abbildung 2).^{5,6,7}

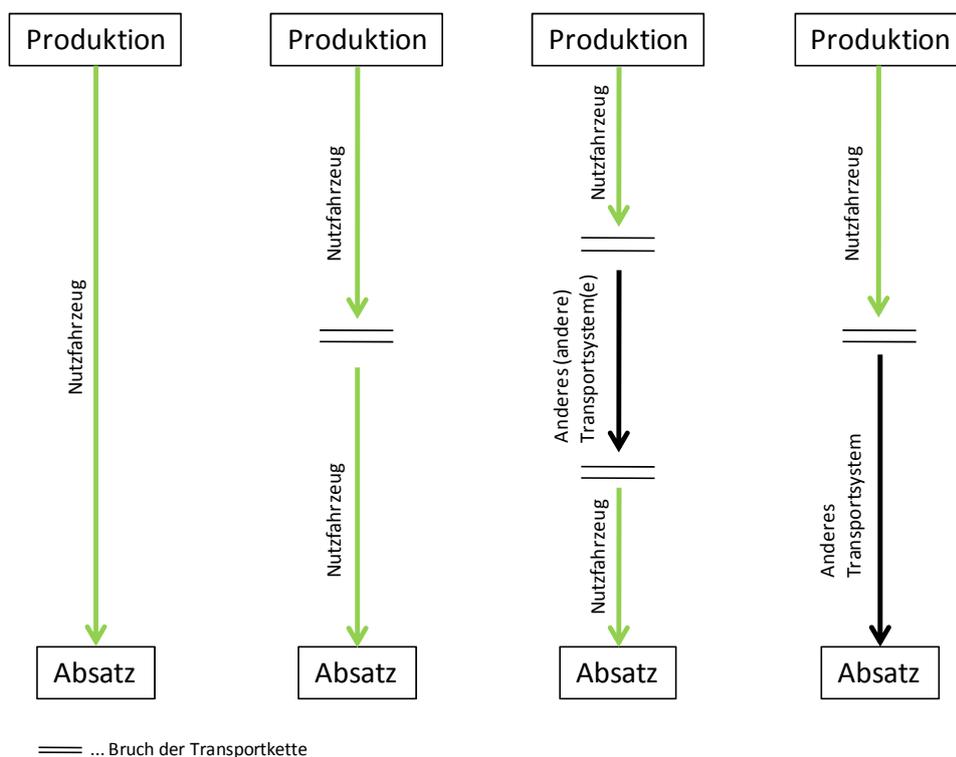


Abbildung 2: Darstellung der Ausgangssituation

Im Jahr 2007 feierte die Automobilindustrie in Österreich ihr 100-jähriges Bestehen. Nach den Auskünften des Fachverbandes der Fahrzeugindustrie verzeichnete dieser Wirtschaftszweig bis zum Jahr 2007 noch Zuwächse⁸, sowohl beim Wirtschaftswachstum als auch bei der Beschäftigungssituation und dem Investitionsvolumen. Danach wirkte sich die schwächere Konjunktur aus.⁹ Weltweit nehmen die Automobil- und Nutzfahrzeugindustrie und deren Zulieferbetriebe etwa 15 % des Welt-Bruttosozialprodukts ein.¹⁰ International ist das Bild der Fahrzeugindustrie geprägt von Fusionen und Übernahmen. Der Trend der Industrie geht eindeutig zur Bildung größerer Konzerne.^{11,12}

⁵ Vgl.: Merki 2008, S. 57f

⁶ Vgl.: Nuhn Helmut 2006, S. 35ff

⁷ Vgl.: Ihde 2001, S. 171

⁸ Vgl.: APA-OTS Originaltext-Service GmbH, www.ots.at/presseaussendung.php?schluessel=OTS_20070525_OT0076&ch=wirtschaft-31k

⁹ Vgl.: WirtschaftsBlatt Verlag Aktiengesellschaft, <http://www.wirtschaftsblatt.at/home/oesterreich/branchen/333324/index.do>

¹⁰ Vgl.: The Realtime Company 2004

¹¹ Vgl.: Wolf 1992, S. 531ff

Im Jahr 2008 wurde die Automobilindustrie durch das Einsetzen der globalen Finanzkrise vor Probleme einer zuvor unbekannt Dimension gestellt (sichtbar am Fall der General Motors Aktie auf das Niveau von 1946 im Jahr 2008). Die weltweit größten Herstellerbetriebe kürzen seitdem die Produktion und damit die Arbeitsplätze und verzeichnen Verluste in Milliardenhöhe (18,8 Milliarden Verlust - General Motors im 1. Halbjahr 2008). Unterstützung der Staaten für das Überleben der Unternehmen wurde weltweit in Form von Milliarden Euro und anderen Hilfspaketen notwendig (etwa durch die „Verschrottungsprämie“). Die zuvor stattgefundenen Krisen der Automobilindustrie übertrugen sich nicht zwangsläufig auf die Nutzfahrzeugindustrie, da diese über eine stabilere Nachfrage verfügt und nicht unmittelbar dem Konsumverhalten der Bevölkerung unterworfen ist. Doch die globale Wirtschaftskrise schlägt sich Ende 2008 / Anfang 2009 auch in den Zahlen dieser Industrie nieder (bis zu 80% Rückgang der Bestellungen bei den großen Herstellern Scania und Volvo). Prognosen gehen für 2009 von einem Rückgang der globalen Nachfrage nach LKW über 15 t von nahezu 29 % aus.^{13,14,15,16}

Die Automobil- und Nutzfahrzeugindustrie ist neben diesen wirtschaftlichen Faktoren jedoch auch mit anderen Entwicklungen konfrontiert. Vor allem die Problematik des Klimawandels und die damit verbundene Reduktion der Schadstoffemissionen wirken sich auf die Industrie aus, etwa durch neue gesetzliche Auflagen, die es zu erfüllen gilt. Die Normengefüge (Ge- und Verbote; Rechtsvorschriften) sind auch im Transportwesen, wie in zahlreichen anderen Rechtsmaterien, ständigen Neuerungen unterworfen, denen sich die Wirtschaft fügen muss. So wurden etwa im Juni 2007 die Euro 5 und Euro 6 Richtlinien für die Reduktion der Schadstoffemissionen beschlossen, die sowohl für Personen- als auch für Lastkraftwagen Geltung haben. Diese treten ab September 2009 bzw. September 2014 in Kraft und sehen eine Verringerung der höchst zulässigen Schadstoffemissionen vor (Übersicht siehe Tabelle 1).¹⁷

Emissionsstandards der EU	Parikelemissionen (PM) - mg/km		Stickstoffoxide (NOx) - mg/km		Kohlenwasserstoffe (HC) - mg/km	
	Diesel	Benzin	Diesel	Benzin	Diesel	Benzin
Euro 2 (1996)	80-100	-	-	-	-	-
Euro 3 (2000)	50	-	500	150	-	200
Euro 4 (2005)	25	-	250	80	-	100
Euro 5 (2009)	5	5	180	70	-	100
Euro 6 (2014)	5	5	80	70	-	100

Tabelle 1: Entwicklung der Emissionsstandards der EU¹⁸

Aber auch der öffentliche Druck bzgl. Umweltauswirkungen, der – sei es durch die Medien oder die öffentliche Meinung (ausgedrückt über das Kaufverhalten) - auf die Industrie ausgeübt wird, steigt. Die Endlichkeit der fossilen Energieträger und die Entwicklung des Ölpreises, wirken ebenso auf die Entwicklung des Nutzfahrzeuges (etwa neue Antriebsarten) und das damit verbundene Transportaufkommen ein. Der Ölpreis etwa stieg am 2. Jänner 2008 zum ersten Mal auf über 100 Dollar/Barrel (159 Liter), womit auch eine Teuerung bei den Spritpreisen und somit beim Gütertransport verbunden war.¹⁹

Der Gütertransport als Dienstleistung, die auf Verkehrsinfrastruktur abgewickelt wird, ist in hohem Maße von den räumlichen Strukturen und deren Veränderungen abhängig. Schon heute lebt die Hälfte der

¹² Vgl.: Hesse 1993, S. 176ff

¹³ Vgl.: Hawranek 2008

¹⁴ Vgl.: Treichler 2008

¹⁵ Vgl.: Rexer 2008

¹⁶ Vgl.: The Economist 2009

¹⁷ Vgl.: Europäische Gemeinschaften / Europäische Union, <http://europa.eu/scadplus/leg/de/lvb/l28186.htm>

¹⁸ Vgl.: EurActiv.com PLC, <http://www.euractiv.com/en/transport/euro-5-emissions-standards-cars/article-133325>

¹⁹ Vgl.: SPIEGEL ONLINE GmbH, <http://www.spiegel.de/wirtschaft/0,1518,526297,00.html>

Weltbevölkerung in Städten und deren Umland, mit einer steigenden Tendenz.^{20,21} 95 % der Wertschöpfung der Wirtschaft werden in urbanen Regionen erwirtschaftet, die allerdings nur 5 % der Landesfläche einnehmen.²² Dies bedeutet, dass einerseits mit dem Wachstum der Stadtregionen innerhalb der Agglomerationen mehr Transportwege entstehen und auf der anderen Seite auch vermehrte Transportwege zwischen den einzelnen Agglomerationen.

Im besonderen Maße ist der Gütertransport von den globalen Verflechtungen der nationalen Wirtschaftssysteme abhängig, da die Handelsbeziehungen der nationalen Märkte sowie die Güteraustauschbeziehungen dadurch maßgeblich beeinflusst werden. Die Größenordnung dieser Beziehungen zeigt die Betrachtung von Exporten und Importen. In Deutschland wurden im Jahr 2004 37 % des BIP den Exporten zugeschrieben, wobei nur Sachgüterexporte betrachtet wurden – also Güter, die auch transportiert werden müssen. Zwar ist davon auszugehen, dass sich das Wirtschaftssystem durch die globale Finanzkrise ändert, die Globalisierung und die Verflechtung der Märkte jedoch weiter voranschreiten wird.^{23,24}

Die Einflüsse, denen das System Nutzfahrzeug ausgesetzt ist, sind vielfach und reichen von wirtschaftlichen und technologischen über ökologische bis hin zu gesellschaftlichen Einflussfaktoren. Die Frage, die sich stellt, ist, welche Zukunftsperspektiven das System Nutzfahrzeug unter Einwirkung dieser Einflussfaktoren hat.

²⁰ Vgl.: United Nations, http://www.un.org/esa/population/publications/WUP2005/2005WUP_FS1.pdf

²¹ Vgl.: Nuhn Helmut 2006, S. 183ff

²² Vgl.: Regina Sonnabend 2006, S. 25

²³ Vgl.: Koch 2006, S. 27

²⁴ Vgl.: Office of the Director of National Intelligence (ODNI), http://www.dni.gov/nic/PDF_2025/2025_Global_Trends_Final_Report.pdf; S.6ff

4. Definitionen, Systemabgrenzung und Methodik

Im folgenden Kapitel werden die im Titel angeführten und weitere für die Arbeit wichtige Begriffe eingegrenzt, da diese unterschiedliche Interpretationen zulassen bzw. eine nähere Definition notwendig machen. Die Definition des Begriffes Nutzfahrzeug wird im Kapitel 5 eingehend erläutert, da sich dieses Kapitel zur Gänze mit dem System Nutzfahrzeug auseinandersetzt (vgl. 5.1.). Außerdem wird auf Grund der Breite des Themas eine „Systemabgrenzung“ gezogen, die ebenfalls im nun folgenden Kapitel erörtert wird. Die in der Arbeit verwendete Methodik wird ebenfalls kurz erläutert. Weitere Begriffe, die einer Erklärung bedürfen, werden jeweils an gegebener Stelle näher definiert.

4.1. Verkehrliche Begriffe

Gütertransport

Gütertransport oder Güterverkehr stellt vereinfacht dargestellt die Ortsveränderung eines Gutes von Punkt A nach Punkt B dar.²⁵ In der vorliegenden Arbeit stehen vor allem die Güterströme zwischen Produktions- und Absatzmarkt im Vordergrund. Unterschieden werden kann der Güterverkehr nach dem jeweils verwendeten Verkehrsträger: Straßengüterverkehr, Eisenbahngüterverkehr, Binnenschiffverkehr, Seeverkehr, Luftfrachtverkehr, Rohrleitungstransport (dieser Verkehrsträger wird in der vorliegenden Arbeit zwar behandelt, spielt aber eher eine untergeordnete Rolle, da dieser auf eine andere Art von Gütern spezialisiert ist, siehe Kapitel 6.4.)²⁶. Der Güterverkehr über jeden dieser Verkehrsträger ist durch eigene Gesetze geregelt, auf welche in der Arbeit an gegebener Stelle eingegangen wird.

Transportaufkommen (Verkehrsaufkommen, Gütertransportaufkommen)

Unter dem Begriff „Transportaufkommen“ wird das quantitative Transportvolumen verstanden, das innerhalb einer gewissen Zeitperiode befördert wird.²⁷ Das Transportvolumen wird in Tonnen (t) angegeben, wobei das Gewicht des beförderten Gutes als Bruttogewicht zu verstehen ist.²⁸ Unter Bruttogewicht wird jenes Gewicht erfasst, das sich aus dem Gesamtgewicht des beförderten Produktes und seiner Verpackung zusammensetzt.²⁹

$$\text{Transportaufkommen im Güterverkehr:} [(Nutzlast\text{-})\text{Tonnen}/\text{Zeiteinheit: } t/T]^{30}$$

Transportleistung (Verkehrsleistung, -aufwand, Gütertransportleistung, Güterverkehrsleistung)

Der Güterverkehr kann allerdings nicht nur über das Transportaufkommen gemessen werden, sondern auch über die Transportleistung. Hierbei wird das Produkt aus Transportaufkommen (in t) und der zurückgelegten Wegstrecke bzw. Transportweite (in km), innerhalb einer gewissen Zeitperiode gebildet.³¹ Daraus ableitbar ist, dass die Transportleistung in Tonnenkilometern (tkm) angegeben wird.

$$\text{Transportleistung im Güterverkehr:} [(Nutzlast\text{-})\text{Tonnen-Kilometer}/\text{Zeiteinheit: } tkm/T]^{32}$$

²⁵ Vgl.: Ihde, 2001, S. 6

²⁶ Vgl.: Cerwenka, Hauger, Hörl, & Klamer, 2003, S. 3-5

²⁷ Vgl.: Verein Netzwerk Logistik, www.vnl.at/Transportaufkommen.534.0.html

²⁸ Vgl.: Bundesanstalt Statistik Österreich, Verkehrsstatistik 2006, Güterverkehr – Verkehrsleistung, Schnellbericht 3.6; S. 5; http://www.statistik.at/web_de/statistiken/verkehr/strasse/gueterverkehr/index.html

²⁹ Vgl.: Wirtschaftslexikon Online, www.mein-wirtschaftslexikon.de/b/bruttogewicht.php

³⁰ Vgl.: Cerwenka, Hauger, Hörl, & Klamer, 2003, S. 3-1

³¹ Vgl.: Bohmann Druck- und Verlag,

www.verkehr.co.at/templates/vk_logistikglossar.cfm?fachbegriff=VERKEHRSLEISTUNG&glossar=v&id=1489

³² Vgl.: Cerwenka, Hauger, Hörl, & Klamer, 2003, S. 3-1

Transportaufkommen und Transportleistung sind Kenngrößen des Güterverkehrs und können zu unterschiedlichen Analyse desselben eingesetzt werden. So dient das Transportaufkommen überwiegend dazu, räumliche Mobilität zu beschreiben, wohingegen mit der Transportleistung in erster Linie spezifische Aspekte (Energie- und Ressourcenverbrauch) dargestellt werden.³³

Transitverkehr

Als Transitverkehr werden jene Verkehrs- und Warenströme bezeichnet, bei denen ein beladenes oder unbeladenes Straßenfahrzeug³⁴ – gleichgültig über welchen Verkehrszweig – ein Gebiet durchquert und kein Be- oder Entladen erfolgt, wobei der Ursprungs- sowie der Endpunkt außerhalb dieser Region liegen.³⁵ Um nun Transitverkehr für die vorliegende Arbeit zu definieren, wird angenommen, dass sich die Be- oder Entladestelle in einem Umkreis von über 65 km (Radius) vom Ausgangspunkt des Transports befindet. Dies entspricht im Bereich des gewerblichen Straßengüterverkehrs der Konzessionsart des Güterfernverkehrs (siehe Kapitel 5.1.).³⁶

Den Zoll betreffend wird der Begriff Transit verwendet, wenn Waren und Güter zolltechnisch nicht abgefertigt werden. Das heißt, der Transport geht durch ein Staatsgebiet, ohne dass die beförderten Güter in den sogenannten freien Warenverkehr übernommen werden.³⁷

Modal Split

Der Begriff des Modal Split bezeichnet die Aufteilung des gesamten Verkehrs auf die einzelnen Verkehrsträger, etwa die Aufteilung des Güterverkehrs zwischen den Verkehrsträgern Straße, Schiene, Wasser und Luft. Zu beachten ist bei der Betrachtung des Modal Split, ob die Entscheidung für bzw. gegen einen bestimmten Verkehrsträger aus freien Stücken oder unter bestimmten Sachzwängen (etwa keine Wahlfreiheit, da keine Möglichkeiten gegeben waren) gefällt wurde.³⁸

4.2. Wirtschaftliche Begriffe

Gesamtwirtschaft

Unternehmen können nicht isoliert existieren. Daher sind sie über unterschiedlichste Verflechtungen in die Gesamtwirtschaft eingebunden.

Das Unternehmen bezieht über verschiedene Beschaffungsmärkte Produktionsfaktoren und setzt daraufhin das Ergebnis der Faktorkombination über Absatzmärkte wieder ab. Dabei werden finanzielle Mittel zunächst in Produktionsfaktoren verwandelt und das daraus produzierte Gut wird auf den Absatzmärkten wieder zu Geld verwandelt. Somit kann festgehalten werden, dass Geld- und Güterströme in entgegengesetzter Richtung fließen.

Dieser Kreislauf wird allerdings noch durch die Beziehung des Unternehmens zum Staat erweitert. So erhebt dieser einerseits Abgaben, wie Steuern, Gebühren und unterschiedliche Beiträge, andererseits können Unternehmungen in den Genuss des Zuflusses finanzieller Mittel über Subventionen und Förderungen von Seiten des Staates kommen.

³³ Vgl.: Nuhn Helmut 2006, S. 18

³⁴ Vgl.: Europäische Gemeinschaft (Europäische Kommission / eurostat; Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften) 2008, S. 10ff

³⁵ Vgl.: Verein Netzwerk Logistik, www.logistikwoerterbuch.or.at/Transit.533.0.html

³⁶ Vgl.: Cerwenka, Hauger, Hörl, & Klamer, 2003, S. 7-4

³⁷ Vgl.: Verein Netzwerk Logistik, www.logistikwoerterbuch.or.at/Transit.533.0.html

³⁸ Vgl.: Cerwenka, Hauger, et al., Handbuch der Verkehrssystemplanung 2007, S. 168f

Zudem spielen noch die Verbindungen des Unternehmens zu den (internationalen) Finanzmärkten eine große Rolle. Über diese Märkte können zusätzliche finanzielle Mittel beschafft, aber auch eine Überliquidität des Unternehmens in Finanzinvestitionen angelegt werden.³⁹

Um nun all diese Verflechtungen abzubilden, wurde in der Wirtschaftswissenschaft der Begriff der Makroökonomie eingeführt, der die gesamtwirtschaftlichen Phänomene untersucht. Unter den gesamtwirtschaftlichen Phänomenen kann man das Ergebnis des Zusammenwirkens der Millionen Einzelentscheidungen und -handlungen der Mikroeinheiten (Unternehmen und private Haushalte) verstehen. Solche Phänomene sind unter anderem Konjunktur, Wachstum und Inflation.⁴⁰

Da wichtige gesamtwirtschaftliche Aggregate (BIP, Export, Import) statistisch ermittelt werden, gibt es das Instrumentarium der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR). Diese ist üblicherweise auf ein Land und ein Jahr bezogen und ist der Versuch, die wirtschaftlichen Transaktionen einer vergangenen Periode möglichst vollständig und genau zu erfassen.⁴¹

Das nationale VGR-System ist durch das „System of National Accounts“ (SNA) der UNO international vereinheitlicht worden. Eine für die EU zugeschnittene Variante ist das „Europäische System Volkswirtschaftlicher Gesamtrechnung“ (ESVG) in der Fassung von 1995.⁴² Während das SNA allerdings nur über empfehlenden Charakter verfügt, ist die europäische Version – ESVG – rechtlich verbindlich.⁴³

Nutzen

Der Begriff des Nutzens ist als eine fiktive Größe zu betrachten, die umso höher ist, je knapper und begehrenswerter ein Gut erscheint bzw. je besser es der Bedürfnisbefriedigung dient.

Der Nutzen ist daher eine subjektive Größe, für die es keinen allgemein verbindlichen Maßstab gibt, sondern die die Fähigkeit besitzt, die Bedürfnisse eines wirtschaftlichen Akteurs zu befriedigen (siehe Kapitel 10.1.).⁴⁴

Mehrwert

Mit dem Mehrwert wird in der vorliegenden Arbeit ein Nutzen bezeichnet, der bei Dritten und nicht beim Verursacher anfällt. Für die genaue Herleitung des Begriffes siehe Kapitel 10.2.

Kosten

Kosten beschreiben einen monetär bewerteten Ressourcenverzehr von Produktionsfaktoren oder Rohstoffen. Der Begriff Kosten basiert auf der Knappheit der verfügbaren Ressourcen. Für die vorliegende Arbeit von besonderer Bedeutung ist die Unterscheidung zwischen internen Kosten, die beim Verursacher anfallen, und externen Kosten, die bei Dritten anfallen. (siehe Kapitel 8)⁴⁵

4.3. Begriffe allgemeiner Natur

Zukunftsperspektiven

Der Begriff Zukunftsperspektiven kann unterschiedliche Entwicklungen bezeichnen, die auf Grund der Fortschreibung eines bereits bestehenden Sachverhalts in den nächsten Jahren absehbar sind. Grundsätzlich

³⁹ Vgl.: Jurscha, <http://www.docju.de/themen/abwl/umfeld01.htm>

⁴⁰ Vgl.: Blaas 2003, Teil 1, S.8

⁴¹ Vgl.: Blaas 2003, Teil 5, S. 3f

⁴² Vgl.: Oesterreichische Nationalbank, http://www.oenb.at/de/stat_melders/standards_und_codes/ESVG_95_Sektorcodes/esvg95.jsp

⁴³ Vgl.: Bundesanstalt Statistik Österreich, http://www.statistik.at/web_de/statistiken/volkswirtschaftliche_gesamtrechnungen/index.html

⁴⁴ Vgl.: Blaas 2003, Teil 3, S. 103

⁴⁵ Vgl.: Cerwenka, Hauger, et al., Handbuch der Verkehrssystemplanung 2007, S. 41

können Zukunftsperspektiven allen möglichen utopischen und kreativen Ansätzen entsprechen, worauf allerdings in der vorliegenden Arbeit bewusst verzichtet wird, um eine realistische Abschätzung für die nächsten 30 Jahren zu treffen. Daher wird verstärkt auf die Weiterentwicklung bereits bestehender Trends eingegangen.

System

„A System is a set of objects, together with relationships between the objects and between their attributes.“

Hall A.D. & Fagen R. E. in „Definition of System“, 1956

Als System lässt sich ein Gebilde aus vielen verschiedenen Teilen, die untereinander in Beziehung stehen, bezeichnen. Durch die zahlreichen Zusammenhänge und die dadurch entstehende Komplexität gelten Systeme oft als nur schwer durchschaubar.⁴⁶ Als Beispiel kann das Verkehrssystem (vgl. Bahn, öffentlicher Personennahverkehr) betrachtet werden, das angebotsseitig aus zwei Komponenten besteht. Diese Komponenten sind „Hardware“ (sichtbar) und „Software“ (unsichtbar). Als Hardware werden Infrastruktur und Rollmaterial inklusive Antriebsenergie und als Software werden Logistik, Normengefüge und Mobilitäts- bzw. Transportpreise bezeichnet.⁴⁷

4.4. Systemabgrenzung und Methodik

Um die Vielfalt und die Breite des Titels enger zu fassen, werden im Folgenden einige Abgrenzungen getroffen, welche die vorliegende Arbeit auf wesentliche Inhalte fokussieren sollen. So reicht der zeitliche Horizont ausgehend von den vergangenen 20 Jahren (je nach vorhandener Datenqualität) bis ca. 30 Jahre in die Zukunft - somit wird ein Zeitraum von ca. 50 Jahren abgedeckt. Die Ausnahme hinsichtlich dieses Zeitraumes bilden die Beschreibungen der Geschichte und Entstehung der Verkehrsträger, da hier ein längerer Zeitraum in die Betrachtung miteinbezogen wird.

Als räumlicher und wirtschaftlicher Ausgangspunkt wird Zentraleuropa (Mitgliedsstaaten der Europäischen Union) herangezogen. Es dient somit als Vergleichsraum für die BRIC-Staaten (Brasilien, Russland, Indien und China) und die Staaten der Nordamerikanischen Freihandelszone NAFTA (USA, Kanada und Mexiko).

Ebenso erhebt die vorliegende Arbeit keinen Anspruch auf Vollständigkeit, da sie nur gewisse ausgewählte Teilaspekte aus den Bereichen Transport, Verkehr und Logistik beschreiben kann.

Ausgehend von dem bereits im Titel verwendeten Begriff „System Nutzfahrzeug“ wird auch hier eine Beschränkung vorgenommen. Als Basis für alle Erläuterungen und Analysen dient die Straße (LKW-Transport), die über unterschiedlichste Anknüpfungspunkte wie Schiene, Wasser und Luft verfügt, die in der Folge ebenfalls betrachtet werden. Zudem spezialisiert sich diese Arbeit auf den Transport fester Stoffe und klammert somit den Transport anderer Stoffe wie Flüssigkeiten oder Gas weitgehend aus.

Für die Beantwortung und Erörterung aller im Weiteren aufgeworfenen Punkte greifen die Autoren dieser Arbeit auf verschiedene Methoden der Ausarbeitung zurück. Im Vordergrund steht die Analyse vorhandener Literatur, wobei sowohl einschlägige Fachliteratur, als auch aktuelle Quellen und Studien im Internet in die Analysen einbezogen werden. Des Weiteren werden so genannte Sekundärdaten, wie Statistiken und Grafiken von verschiedenen internationalen und nationalen Organisationen, herangezogen.

⁴⁶ Vgl.: Matthies 2002

⁴⁷ Vgl.: Cerwenka, Hauger, Hörl, & Klamer, Kompendium der Verkehrssystemplanung, 2000, S. 1

5. Das System „Nutzfahrzeug“ – Arten und die dafür benötigte Infrastruktur

Das System Nutzfahrzeug und seine Entwicklung ist der zentrale Ausgangspunkt der vorliegenden Arbeit. Für die weiterführenden Analysen ist es notwendig, die Ausgestaltung dieses Systems an den Beginn der Arbeit zu stellen. Im folgenden Kapitel wird aus diesem Grund zunächst eine Definition für das System Nutzfahrzeug vorgenommen, sowie die im System Nutzfahrzeug verwendeten Arten von Fahrzeugen und dessen Weeginfrastruktur genauer betrachtet.

5.1. Definition Nutzfahrzeug

Der Begriff „Nutzfahrzeug“ wird oftmals in der einschlägigen Literatur verwendet, aber nicht eindeutig definiert. Im Grunde genommen kann, nur durch die Zusammensetzung der Worte Nutzen und Fahrzeug, unter dem Begriff Nutzfahrzeug, jedes Fahrzeug (verkehrliches Mittel) verstanden werden, das für einen bestimmten (nicht persönlichen) Nutzen verwendet wird. Die Erweiterung des Begriffes auf „Nutzkraftfahrzeug“ definiert das Verkehrssystem und schließt außer dem System Straße alle übrigen Gütertransportsysteme (siehe Kapitel 6) aus. (Aus Gründen der Lesbarkeit wird in der vorliegenden Arbeit trotz allem nicht die Bezeichnung „Nutzkraftfahrzeug“ sondern weiterhin „Nutzfahrzeug“ verwendet.) Unter den Begriff Nutzfahrzeug fallen nach obiger Einschränkung ebenso noch landwirtschaftliche Nutzfahrzeuge, Baufahrzeuge und Fahrzeuge, mit denen soziale Dienstleistungen erbracht werden (Krankenwagen, Feuerwehreinsatzfahrzeuge etc.).

Diese noch durchaus breite Definition wird weiter durch die Definition in der Richtlinie 96/53/EG des Europäischen Rates vom 25. Juli 1996 zur „Festlegung der höchstzulässigen Abmessungen für bestimmte Straßenfahrzeuge im innerstaatlichen und grenzüberschreitenden Verkehr in der Gemeinschaft sowie zur Festlegung der höchstzulässigen Gewichte im grenzüberschreitenden Verkehr“⁴⁸ eingeschränkt. In dieser Richtlinie werden als Nutzfahrzeuge folgende näher definiert: Kraftfahrzeug, Anhänger, Sattelanhänger, Fahrzeugkombination bestehend aus einem Kraftfahrzeug und einem Anhänger oder einem Kraftfahrzeug und einem Sattelanhänger. Des Weiteren werden noch Kraftomnibus und Gelenkbus der Definition hinzugenommen.⁴⁹ Da sich die vorliegende Arbeit aber ausschließlich mit dem Gütertransport beschäftigt, werden Kraftomnibus und Gelenkbus von der Definition des Nutzfahrzeugs in dieser Arbeit ausgeschlossen. Des Weiteren kennt das EU-Recht auch noch „leichte Nutzfahrzeuge“ (light commercial vehicles), die bis zu 3,5t Gewicht aufweisen. Da diese Fahrzeuge nur als Liefer-KFZ für geringe Mengen dienen, werden auch diese für die Definition in dieser Arbeit ausgeschlossen.

Im Englischen wird der Begriff Nutzfahrzeug als „utility vehicle“ übersetzt⁵⁰, wird aber wie auch im Deutschen nahezu synonym für Lastkraftwagen und Sattelzug verwendet.

Im österreichischen Recht ist der Begriff des Nutzfahrzeuges nicht definiert, die Verwendung des Begriffs im Kraftfahrgesetz 1967 lässt auf folgende Definition schließen:⁵¹

Ein Nutzfahrzeug ist ein Kraftfahrzeug, das dem Transport von Gütern oder Personen zu einem gewerblichen Zweck dient.

⁴⁸ Vgl.: Europäische Gemeinschaften / EurLex, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31996L0053:DE:HTML>

⁴⁹ Vgl.: Europäische Gemeinschaften / EurLex, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31996L0053:DE:HTML>

⁵⁰ Vgl.: Association mondiale de la Route / World Road Association (AIPCR / PIARC), <http://termino.piarc.org/search.php>; „Nutzfahrzeug“ gefunden in Verzeichnis Weigh-in-motion

⁵¹ Vgl.: Bundeskanzleramt der Republik Österreich, Kraftfahrgesetz 1967 §58; BGBl. Nr. 267/1967; letzte Novelle 2008; <http://www.ris2.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?QueryID=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10011384>

Lastkraftwagen werden im österreichischen Recht darüber definiert, dass diese Kraftfahrzeuge ausschließlich oder überwiegend zum Transport von Gütern bestimmt sind⁵². Dies entspricht auch der obigen Definition, die der EU-Richtlinie entnommen wurde. Zusätzlich wird durch das österreichische Recht festgelegt, dass ab einem Gewicht von mind. 3,5 t eine zusätzliche Lenkerberechtigung der Klasse C erworben werden muss.⁵³

Die Einschränkung der Definition Nutzfahrzeug für die vorliegende Untersuchung schließt auf Grund der Ausrichtung der Arbeit auf den gewerblichen Transport von Gütern auch den Güternahverkehr aus. Nach dem österreichischen Güterbeförderungsgesetz in der ursprünglichen Fassung von 1995 wird die Nahverkehrszone mit einem Radius von 65 km angenommen⁵⁴, in Deutschland handelt es sich um einen 75 km großen Radius (vgl. rechtliche Grundlagen).⁵⁵ Es wird für die vorliegende Arbeit Letzterer verwendet. Die Schematik der Herleitung der Definition wird auch in Abbildung 3 dargestellt und somit wird das Nutzfahrzeug in dieser Arbeit wie folgt definiert:

Ein Nutzfahrzeug ist ein vier- oder mehrrädiges Kraftfahrzeug, das dem gewerblichen Transport von Gütern vorwiegend im Fernverkehr (> 75 km) dient. Nach der Definition des Güterverkehrs (Gütertransports - vgl. 4.1. Verkehrliche Begriffe) und des europäischen Rechts fallen darunter konkret: Lastkraftwagen, Sattelzug und Lastzug.

Ausgeschlossen werden durch obige Betrachtungen vor allem „leichte Nutzfahrzeuge“, die zum Transport von Gütern genutzt werden und etwaige Nutzfahrzeuge, die im Werkverkehr, landwirtschaftlichen Verkehr, Baustellenverkehr oder zu einem sozialen oder anders geartete Zweck eingesetzt werden, wie etwa KFZ der Feuerwehr oder der Rettungsdienste.

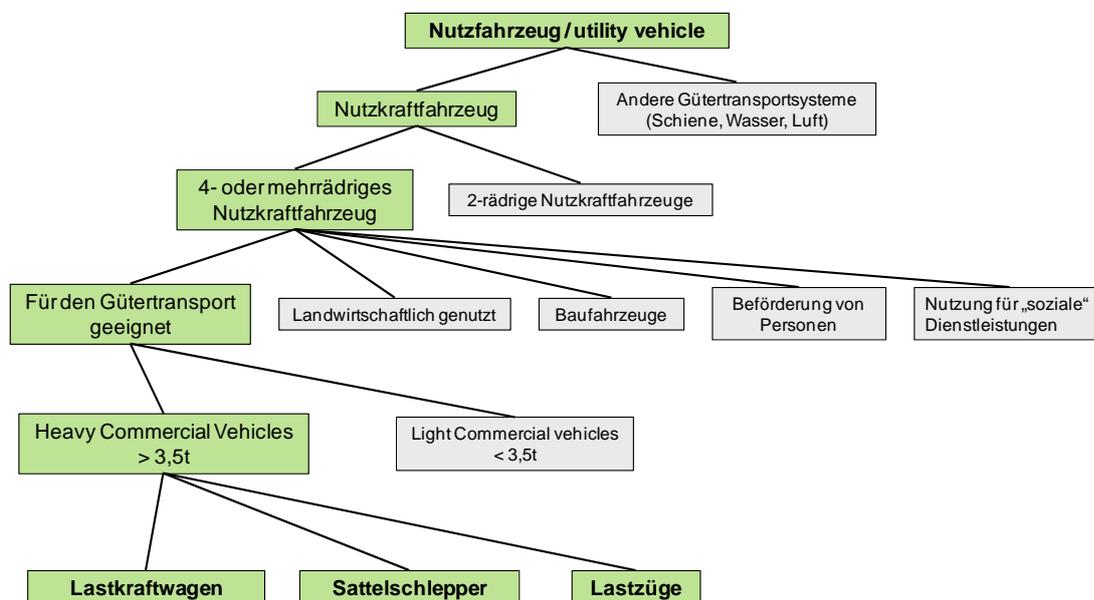


Abbildung 3: Systematik Definition Nutzkraftfahrzeug

⁵² Vgl.: Bundeskanzleramt der Republik Österreich, Kraftfahrgesetz 1967 §2; letzte Novelle 2008;

<http://www.ris2.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?QueryID=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10011384>

⁵³ Vgl.: Bundeskanzleramt der Republik Österreich, Führerscheingesetz §2; BGBl. I Nr. 120/1997; letzte Novelle 2008;

<http://www.ris2.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?QueryID=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10012723>

⁵⁴ Vgl.: Bundeskanzleramt der Republik Österreich, Bundesgesetzblatt 31.8.1995;

http://www.ris2.bka.gv.at/Dokumente/BgblPdf/1995_593_0/1995_593_0.pdf

⁵⁵ Vgl.: Aberle 2000, S. 57

Die Abwicklung des Gütertransports mit dem System Nutzfahrzeug findet ausschließlich auf der Infrastruktur Straße (siehe Kapitel 5.3.) statt, wodurch man das System Nutzfahrzeug auch als System Straße (für diese Arbeit) bezeichnen kann.

Das System Straße ist im Moment, wie schon in der Einleitung hervorgehoben, der am meisten nachgefragte Verkehrsträger im Gütertransport. Nach dem Ende des 2. Weltkrieges, als noch die Eisenbahn den Güterverkehr dominierte, forcierten die technisch-organisatorischen Fortschritte, der andauernde Ausbau des Straßennetzes und die Anforderungen der Wirtschaft das Vorankommen und Wachsen des Straßengüterverkehrs. Vor allem die Entwicklung hin zu höherwertigen, schneller verfügbaren, kleineren zu transportierenden Mengen kommt den Eigenschaften des Straßengüterverkehrs zu Gute (schnelle Verfügbarkeit, Flexibilität, hohe Anpassungsfähigkeit, beinahe ubiquitär verfügbar, sehr hohe Netzausbildung und großes, verbreitetes Verkehrsnetz, breite Palette von Fahrzeuggrößen). Der Straßengüterverkehr begünstigt ebenso vor allem Haus-zu-Haus bzw. Band-zu-Band-Transporte und ermöglicht damit einen äußerst flexiblen und punktgenauen Gütertransport.

Die von Nutzfahrzeugen bevorzugt transportierten Gütergruppen sind: Fahrzeuge, Maschinen, Halb- und Fertigwaren; Steine und Erden; Nahrungs- und Futtermittel sowie land- und forstwirtschaftliche Erzeugnisse. Unterdurchschnittlich stellt sich das Transportaufkommen im Fall von Erzen und Metallabfällen sowie Kohle dar.⁵⁶

In allen Statistiken über Transportaufkommen und Transportleistung (gesamt) verglichen mit anderen Transportsystemen nimmt der Straßengüterverkehr die führende Position ein (Details siehe Kapitel 7).^{57,58,59,60}

Rechtliche Grundlagen

Die grundlegenden Gesetze für das System Straße sind in Österreich die Straßenverkehrsordnung 1960⁶¹, die das Verhalten auf der Straße regelt, das Bundesstraßengesetz 1971⁶², das die Einteilung in die verschiedenen Kategorien von Straßen behandelt und das Kraftfahrzeuggesetz 1967⁶³, das die Zulassung und die Benutzung von Kraftfahrzeugen definiert. Daneben gibt es noch zahlreiche Gesetze, welche die Finanzierung, Abgaben und Spezialbereiche (Gefahrgut etc.) regeln.

Die Beförderung von Gütern auf der Straße fällt in Österreich unter das Güterbeförderungsgesetz 1995⁶⁴. Dieses Gesetz regelt den Gütertransport im System Straße, u.a. Konzessionen, grenzüberschreitenden Gütertransport und den zwischenstaatlichen Güterverkehr sowie erlaubte Kontingente.⁶⁵

⁵⁶ Vgl.: Steierwald, Künne und Vogt 2005, S. 306

⁵⁷ Vgl.: Ihde 2001, S. 170f

⁵⁸ Vgl.: Aberle 2000, S. 18

⁵⁹ Vgl.: Aberle 2000, S. 42ff

⁶⁰ Vgl.: Aberle 2000, S. 88

⁶¹ Vgl.: Bundeskanzleramt der Republik Österreich, Straßenverkehrsordnung 1960; BGBl. Nr. 159/1960; letzte Novelle 2008; <http://www.ris2.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?QueryID=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10011336>

⁶² Vgl.: Bundeskanzleramt der Republik Österreich, Bundesstraßengesetz 1971; BGBl. Nr. 286/1971; letzte Novelle 2006;

<http://www.ris2.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?QueryID=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10011428>

⁶³ Vgl.: Bundeskanzleramt der Republik Österreich, Kraftfahrzeuggesetz 1967 §2; letzte Novelle 2008;

<http://www.ris2.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?QueryID=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10011384>

⁶⁴ Vgl.: Bundeskanzleramt der Republik Österreich, Güterbeförderungsgesetz 1995; BGBl. Nr. 593/1995; letzte Novelle 2006;

<http://www.ris2.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?QueryID=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10007643>

⁶⁵ Vgl.: Cerwenka, Hauger, et al., Kompendium der Verkehrssystemplanung 2000, S. 21ff

Unterschieden werden muss für den Bereich des Straßengüterverkehrs:

- Werkverkehr: dieser dient der Beförderung von Gütern zu eigenen Zwecken⁶⁶ (nicht Erstverkauf und Transport an den Endkunden)
- Gewerblicher Güterverkehr

Diese Trennung ist bezüglich der Konzessionspflicht des Güterverkehrs in Österreich nach dem Güterbeförderungsgesetz 1995⁶⁷ von größtem Belang. Von der Konzession ausgenommen werden, neben der Beförderung von Post und Gepäck, der Werkverkehr und derjenige Betreiber von Güterverkehr, der gemäß der Gewerbeordnung 1994 (§94 Z63) über eine Erlaubnis als Spediteur verfügt.⁶⁸

Bis zur Novellierung des Güterbeförderungsgesetzes im BGBl. I Nr. 106/2001 wurde zwischen Güternahverkehr (bis 65km Radius) und Güterfernverkehr unterschieden. Durch die Anpassung und Harmonisierung nach dem EU-Recht fiel diese Unterscheidung weg, in der gültigen Fassung des Güterbeförderungsgesetzes 1995 wird stattdessen zwischen innerstaatlichem und grenzüberschreitendem Güterverkehr unterschieden.⁶⁹

Unterscheidung nach Entfernung des Verkehrs bis 2001:

- Nahverkehr (< 65 km Radius)
- Fernverkehr

Unterscheidung nach Ausgangspunkt und Ziel des Verkehrs nach 2001:

- Innerstaatlicher Güterverkehr
- Grenzüberschreitender Güterverkehr

In den anderen europäischen Ländern stellt sich die gesetzliche Lage ähnlich dar, weshalb hier nicht näher darauf eingegangen wird.

Neben den nationalstaatlichen Regelungen kommen im Verkehrsbereich auch die Richtlinien der Europäischen Union zur Anwendung. Es gibt zahlreiche Richtlinien, die verschiedene Bereiche des Straßengüterverkehrs auf europäischer Ebene ordnen und in nationales Recht umgesetzt wurden. Dies betrifft etwa die Regelung des Verkehrs zwischen den Mitgliedsstaaten, der Lenkzeiten, der Konzessionsvergabe in EU-Mitgliedsstaaten, Regelung von Gefahrguttransporten, Ausbildung etc. Eine der wichtigsten Richtlinien das System Straße betreffend ist die gemeinschaftliche Leitlinie zum Aufbau eines transeuropäischen Verkehrsnetzes, das die Infrastruktur betrifft (siehe unten).⁷⁰

Für den grenzüberschreitenden Güterverkehr ist vor allem das TIR (Transports Internationaux Routiers) bekannt. Es ist seit 1978 in Kraft und wurde von der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UN/ECE) erarbeitet. Momentan sind inklusive der Mitgliedsstaaten der EU 68 Staaten Teilnehmer des TIR. Das TIR-Übereinkommen ermöglicht einen „einfacheren“ Grenzübergang von Gütern, da die Transportbehältnisse verplombt werden und damit eine Öffnung für die Kontrollorgane sofort ersichtlich ist. Das Verfahren wurde

⁶⁶ Vgl.: Ihde 2001, S. 173

⁶⁷ Vgl.: Bundeskanzleramt der Republik Österreich, Güterbeförderungsgesetz 1995; BGBl. Nr. 593/1995; letzte Novelle 2006; <http://www.ris2.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?QueryID=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10007643>

⁶⁸ Vgl.: Bundeskanzleramt der Republik Österreich, Gewerbeordnung 1994; BGBl. Nr. 194/1994; letzte Novelle 2008; <http://www.ris2.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?QueryID=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10007517>

⁶⁹ Vgl.: Bundeskanzleramt der Republik Österreich, Güterbeförderungsgesetz 1995; BGBl. Nr. 593/1995; letzte Novelle 2006; <http://www.ris2.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?QueryID=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10007643>

⁷⁰ Vgl.: Europäische Gemeinschaften / Europäische Union, 1692/96/EG; letzte Novelle 2006, <http://europa.eu/scadplus/leg/de/lvb/l24094.htm>

immer wieder überarbeitet und den aktuellen Entwicklungen angepasst.⁷¹ Nach EU-Verordnung (EG) Nr. 1192/2008 ist das NCTS-TIR (New Computerized Transit System) in allen EU –Mitgliedsstaaten verpflichtend anzuwenden. Es beinhaltet eine elektronische Vorerfassung der Ein- und Ausgänge.^{72,73}

Ein weiterer wichtiger Bereich ist die stattfindende Deregulierung des konzessionierten Straßengüterverkehrs. 1985 begann die Europäische Gemeinschaft den zuvor noch stark reglementierten Straßengüterverkehr weitgehend zu deregulieren.⁷⁴ Argumentiert wurde diese schrittweise Deregulierung mit der im EWG-Vertrag festgeschriebenen Dienstleistungsfreiheit auf dem Gebiet des internationalen Verkehrs (gemeinsamer Markt, Beseitigung der Hindernisse des Handelsverkehrs).⁷⁵ Die Verwirklichung der Deregulierung wurde an die Realisierung des gemeinsamen Marktes geknüpft, deren Beschluss bis zum 31.12.1992 gefasst wurde. Beseitigt werden sollten vor allem wettbewerbsverzerrende Umstände, dies waren fiskalische Sonderabgaben des Straßengüterverkehrs (Wegekosten, Mineralölsteuer, u.ä.). Im Vergleich der EU Mitgliedsstaaten ist dies bis zum heutigen Zeitpunkt nur teilweise realisiert. Auch die komplette Marktöffnung für den Güterverkehr auf der Straße im Sinne der Deregulierung wurde angestrebt. Dies wurde in mehreren Schritten von der Aufgabe der kapazitiven Einschränkungen über die Festsetzung von Margen- und Referenztarifen, bis hin zur völligen Freigabe der Preise 1994 realisiert.⁷⁶

5.2. Arten von Nutzfahrzeugen

Da bisher sowohl eine Definition für das Nutzfahrzeug als auch eine genauere Beschreibung der dazugehörigen Infrastruktur stattgefunden hat, werden im nun folgenden Punkt die unterschiedlichen Arten von Nutzfahrzeugen (Transportmittel) im Bereich des Straßengüterverkehrs im System Straße aufgezeigt. Allerdings beschränkt sich dieser Teil rein auf die Fahrzeugtypen. Gefäße bzw. Arten des unterschiedlichen Transports werden in den nachfolgenden Kapiteln abgehandelt (vgl. Kapitel 11).

Mit der Richtlinie 96/53/EG legte die Europäische Union höchstzulässige Abmessungen und Gewichte für die im Güterverkehr verwendeten Nutzkraftfahrzeuge in den Mitgliedsstaaten fest (innerstaatlicher und grenzüberschreitender Verkehr). Das höchst zulässige Gewicht wird demgemäß je nach Achslast definiert - für ein Nutzfahrzeug bedeutet das momentan ein zulässiges Gewicht von 30 t – 44 t. Eine Revision der Richtlinie bis 2010 mit einer Anhebung auf 60 t ist im Bereich des Möglichen.^{77,78}

Lastkraftwagen (LKW)

Als LKW kann ein Kraftwagen bezeichnet werden, der auf Grund seiner Bauart und Ausrüstung ausschließlich oder vorwiegend zur Beförderung von Gütern auf für den Fahrzeugverkehr bestimmten Landflächen bestimmt ist (siehe Abbildung 4 – Arten von Nutzfahrzeugen).⁷⁹

Lastkraftwagen sind von Grund auf so konstruiert, dass diese aus einem selbsttragenden Chassis bestehen. Außerdem haben Lastkraftwagen eine Fahrerkabine sowie einen Aufbau, der sich zum Transport von Lasten

⁷¹ Vgl.: United Nations, <http://www.unece.org/tir/handbook/german/introd.htm>

⁷² Vgl.: Europäische Gemeinschaften / EurLex, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:329:0001:0051:DE:PDF>

⁷³ Vgl.: Bundesministerium für Finanzen,

https://www.bmf.gv.at/zoll/wirtschaft/verfahren/versandverfahren/nctstirab1jinner2009/_start.htm?q=ncts

⁷⁴ Vgl.: Ihde 2001, S. 176f

⁷⁵ Vgl.: Europäische Gemeinschaften / Europäische Union, http://europa.eu/scadplus/treaties/eec_de.htm

⁷⁶ Vgl.: Ihde 2001, S. 176ff

⁷⁷ Vgl.: Europäische Gemeinschaften / Europäische Union, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2002:067:0047:0049:DE:PDF>

⁷⁸ Vgl.: ARBÖ - Auto-, Motor- und Radfahrerbund – Bundesorganisation, <http://www.arboe.at/gigaliner.html>

⁷⁹ Vgl.: Bundeskanzleramt der Republik Österreich, Kraftfahrgesetz 1967 §2; letzte Novelle 2008;

<http://www.ris2.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?QueryID=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10011384>

eignet. Weiters können Lastkraftwagen aber auch dazu bestimmt sein, Anhänger zu ziehen oder sie sind überhaupt als Sattelzugmaschine gefertigt.

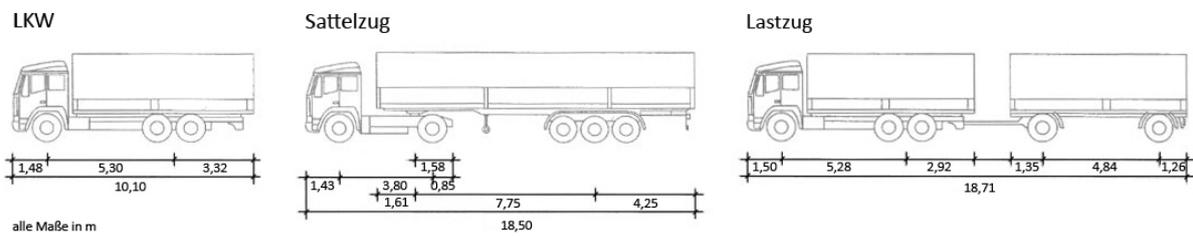


Abbildung 4: Arten von Nutzfahrzeugen⁸⁰

LKW kann man nach verschiedenen Größenklassen einteilen. So gibt es Kleintransporter bis 3,5 t Gesamtgewicht (auf die in dieser Arbeit nicht näher eingegangen wird), leichte Lastkraftwagen bis 7,5 t Gesamtgewicht, mittelschwere Lastkraftwagen bis 12 t Gesamtgewicht und schwere Lastkraftwagen mit einem Gesamtgewicht über 12 t.⁸¹

Je nach Größe haben LKW grundsätzlich zwei, drei oder vier Achsen, auf die das Gesamtgewicht verteilt wird. Von der Bauform her unterscheidet man je nach Lage des Motors zwischen 3 verschiedenen Modellen (Genauerer siehe Anhang B Technische Details).⁸²

Sattelzug

Ein Sattelzug setzt sich aus zwei unterschiedlichen Elementen zusammen: der Sattelzugmaschine und dem Sattelaufleger (Sattelanhänger).

Eine Sattelzugmaschine (Sattelzugfahrzeug) ist ein Kraftwagen, der nach seiner Bauart und Ausrüstung hauptsächlich dazu bestimmt ist einen Sattelaufleger zu ziehen. Wesentlich hierbei ist allerdings, dass ein Großteil des Eigengewichtes des Sattelauflegers bzw. bei gleichmäßiger Verteilung der Ladung auf der Ladefläche seines Gesamtgewichtes, von der Sattelzugmaschine getragen wird.⁸³

Verbunden sind Sattelzugmaschine und Sattelaufleger über die Sattelkupplung. Diese besteht aus einer Platte mit einem eingebauten Schließmechanismus, auf welcher der Sattelanhänger aufliegt.

Für in bzw. durch Österreich fahrende Sattelzüge ist die höchstzulässige Gesamtlänge für ein Sattelzuggespann 16,5 m und es darf ein Gesamtgewicht von 40 t (für Fahrzeuge die in EU-Mitgliedsstaaten zugelassen sind, ansonsten 38 t) nicht überschritten werden.⁸⁴

Lastzug

Als Lastzug kann ein Straßengüterfahrzeug, an das ein Anhänger angekoppelt ist, einschließlich Sattelkraftfahrzeug mit zusätzlichem Anhänger, bezeichnet werden.

⁸⁰ Cerwenka, Hauger, et al., Grundlagen der Verkehrsplanung 2003, S. 7-12

⁸¹ Vgl.: Zirkelbach, <http://www.info-magazin.com/index.php?suchbegriff=LKW>

⁸² Vgl.: LUIS AG, http://www.luis.de/lkw_und_nutzfahrzeug/lkw-und-nutzfahrzeug.html

⁸³ Vgl.: Bundeskanzleramt der Republik Österreich, Kraftfahrgesetz 1967 §2; letzte Novelle 2008;

<http://www.ris2.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?QueryID=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10011384>

⁸⁴ Vgl.: zolltrans Import-Export GmbH

Die Verbindung zwischen Zugfahrzeug und Anhänger erfolgt bei einem Lastzug mittels Anhängerkupplung (Kugel-, Haken- oder Maulkupplung). Die Vorderachse des Anhängers ist auf einem Drehschemel montiert, womit ein Lastzug zwei Drehpunkte aufweist (vgl. Sattelzug: nur ein Drehpunkt). Die Drehpunkte bei dieser Art des Transports sind die Anhängerkupplung des Zugfahrzeuges und der Drehschemel des Anhängers. Somit wird zwar das Rückwärtsfahren erschwert, allerdings kann der Lastzug dadurch engere Kurvenradien fahren als ein vergleichbarer Sattelzug.⁸⁵

In bzw. durch Österreich fahrende Lastzüge dürfen max. 18,75 m lang sein und wie auch die Sattelzüge ein höchstzulässiges Gesamtgewicht von 40 t nicht überschreiten.⁸⁶

Vorteile des Systems Nutzfahrzeug:

- schnelle Verfügbarkeit
- Flexibilität
- hohe Anpassungsfähigkeit
- beinahe ubiquitär verfügbar
- sehr hohe Netzausbildung
- verbreitetes Verkehrsnetz
- breite Palette von Fahrzeuggrößen

Nachteile des Systems Nutzfahrzeug:

- Emissionen
- starker Wettbewerb
- steigende Kosten bei größerer Distanz
- Belastung des Netzes

5.3. Das System Nutzfahrzeug und seine benötigte Infrastruktur

Aufgeteilt in 3 Netzebenen der Infrastruktur (Wege, Betriebsmittel, Verkehrskontrollsysteme) lässt sich für das System Straße Folgendes darstellen.

Die dominante Infrastruktur im Bereich Straße ist die Wegeinfrastruktur, also die Straße an sich, die die Hardware des Systems darstellt. Als Verkehrskontrollsystem dienen Leit- und Informationssysteme, die im Straßenverkehr zur Anwendung kommen. Die Verkehrsleistung selbst wird im Fall des Güterverkehrs von den im Kapitel 5.2. näher beschriebenen Nutzfahrzeugen abgewickelt.⁸⁷

Prinzipiell lassen sich Straßen in 5 Kategorien einteilen. Die jeweilige Kategorie zeigt die Bedeutung und Verbindungsfunktion, die dieser Infrastruktur zukommt (siehe Abbildung 5).

- 0: kontinentale Verbindung (Moskau – Madrid)
- I: großräumige Verbindung (Wien – München)
- II: überregionale Verbindung (Wien – Bratislava)
- III: regionale Verbindung (Wien – Linz)
- IV: nahräumige Verbindung (Wien – Wr. Neustadt)
- V: kleinräumige Verbindung (St. Valentin – Herzograd)

⁸⁵ Vgl.: Richter, <http://www.roadtrain.de/roadtrain.htm>

⁸⁶ Vgl.: zolltrans Import-Export GmbH

⁸⁷ Vgl.: Ritter, et al. 2005, S. 1213

Diese Kategorien bilden in den einzelnen Nationen das Straßenverkehrsnetz, dass bei Kategorie 0 im Fall von Österreich mit Autobahnen und internationalen Verkehrswegen (Transeuropäischen Netzen) beginnt und sich dementsprechend weiter verästelt bis zur Kategorie V Gemeindestraße im Ortsbereich. Die diversen Kategorien (auch als A-F bezeichnet) werden in unterschiedlichen Teilen eines Gebietes (ohne Bebauung oder bebaut), mit unterschiedlichen Breiten, Spurführungen und Straßenräumen errichtet und ermöglichen dadurch unterschiedliche Leistungsfähigkeiten und Geschwindigkeiten. Die mögliche Geschwindigkeit ist in der Kategorie 0 (oder A) am höchsten und verringert sich bis zur Kategorie V (oder F).^{88,89,90}

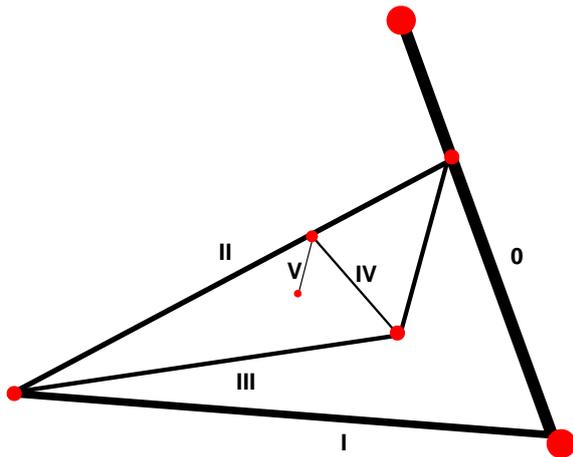


Abbildung 5: Schematische Darstellung der unterschiedlichen Straßenkategorien

Neben der schon angeführten Verbindungsfunktion können Straßen ebenso über andere Funktionen verfügen. Dies sind die Erschließungsfunktion und die Aufenthaltsfunktion. Diese Funktionen können in Konkurrenz zueinander stehen, da sich Nutzungen wie Verbindung und Aufenthalt entgegenstehen.⁹¹

Das Straßennetz an sich besteht aus den Wegen (Straßen) in verschiedenen Formen (auf ebener Fläche, Überführungen, Unterführungen) und Knotenpunkten (plangleiche und planfreie), die gemeinsam das Straßennetz bilden. Daneben gibt es noch zahlreiche Flächen sekundärer Nutzung, die nicht direkt dem Fließverkehr dienen, aber auch dem Straßenverkehr zugerechnet werden müssen (wie etwa Parkraum, Aufenthaltsflächen o.ä.). Für den Güterverkehr von vorrangiger Bedeutung sind die Wege mit der höchsten Verbindungsfunktion, da auf diesen auch durch die theoretische Geschwindigkeit die längste Strecke in kürzester Zeit zurückgelegt werden kann.⁹²

In der Europäischen Union wurde im Vertrag der Europäischen Gemeinschaft zur Stärkung des Zusammenhaltes die Rechtsgrundlage der Transeuropäischen Netze geschaffen. Diese sollen möglichst gute und schnelle Verbindungen zwischen den Mitgliedsländern schaffen. Die Korridore für den Straßengüterverkehr fallen unter die Bezeichnung TEN-V.⁹³ Im europäischen Raum (EU 25) standen im Jahr 2003 für den Gütertransport (inkl. TEN-Netz) an Straßeninfrastruktur (Autobahnen und Schnellstraßen) insgesamt rund 58.100 km zur Verfügung, in den USA im gleichen Zeitraum 159.593 km.⁹⁴

⁸⁸ Vgl.: Steierwald, Künne und Vogt 2005, S. 335ff

⁸⁹ Vgl.: Steierwald, Künne und Vogt 2005, S. 470ff

⁹⁰ Vgl.: Steierwald, Künne und Vogt 2005, S. 482ff

⁹¹ Vgl.: Mensebach 1994, S. 93f

⁹² Vgl.: Mensebach 1994, S. 97f

⁹³ Vgl.: Europäische Gemeinschaften / Europäische Union, http://europa.eu/scadplus/glossary/ten_de.htm

⁹⁴ Vgl.: Europäische Gemeinschaften (Europäische Kommission / eurostat) 2007, S. 8

Das gesamte Straßennetz Österreichs ist 106.885 km lang, 2.113 km (1,98%) entfallen davon auf Autobahnen und Schnellstraßen (Kategorie 0) und 71.059 km (66,5%) auf Gemeindestraßen (Kategorie V). Das übrige Straßennetz ist der regionalen bzw. überregionalen Kategorie zuzuordnen.⁹⁵

Die Besonderheit der Infrastruktur (Straßennetz) des Transportsystems Nutzfahrzeug besteht darin, dass sie prinzipiell jedem Bürger einer Gemeinschaft zur Benutzung zur Verfügung steht. Eine Vielzahl an unterschiedlichen Verkehrsteilnehmern partizipiert am Verkehrsgeschehen der Straße. Dies sind Fußgänger, Radfahrer, zweispurige und vierspurige KFZ. Im Gegensatz etwa zum System Schiene finden im System Straße Individualverkehr, d.h. eigenständiger Individualverkehr, der nicht linien- und zeitgebunden ist (Personen- und Güterverkehr), und öffentlicher Verkehr statt. Durch die zahlreichen Nutzer der Infrastruktur kann es zu Nutzungsrivalitäten kommen, die zu Konflikten oder einer Verminderung der Leistungsfähigkeit der Infrastruktur (Stau) führen können. Diese ist grundsätzlich von der Linienführung, der Steigung der Straße und von der Breite und Ausgestaltung derselben abhängig. Die Straße ist im Gegensatz zu allen anderen beschriebenen Systemen zur Überbrückung sehr kurzer Distanzen geeignet. Deshalb wurde im System Straße zwischen Güternah- und Güterfernverkehr unterschieden.^{96,97,98,99}

Das System Straße hat darüber hinaus wie kein anderer Verkehrsträger das Bild der Städte der heutigen Zeit geprägt und deren Entwicklungen beeinflusst, teilweise sogar gesteuert.¹⁰⁰

⁹⁵ Vgl.: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Statistik Straße & Verkehr, Jänner 2008;

http://www.bmvit.gv.at/service/publikationen/verkehr/strasse/downloads/broschuere/statistik_strasseverkehr08.pdf

⁹⁶ Vgl.: Ritter, et al. 2005, S. 1117

⁹⁷ Vgl.: Aberle 2000, S. 57f

⁹⁸ Vgl.: Aberle 2000, S. 230f

⁹⁹ Vgl.: Nuhn Helmut 2006, S. 39ff

¹⁰⁰ Vgl.: Ritter, et al. 2005, S. 1118

6. Die Verkehrsträger des Gütertransports und deren Anknüpfung an das System Nutzfahrzeug

Nachdem im vorigen Kapitel 5 das Nutzfahrzeug im System Straße genauer betrachtet wurde, zeigt der nun folgende Teil der Arbeit, welche anderen Verkehrsträger das Potenzial haben, Gütertransport abzuwickeln bzw. wie weitere Systeme mit dem System Nutzfahrzeug verbunden sind. Dies ist insofern erforderlich, da in Summe über 55 % der in der EU transportierten Güter mittels anderer Transportmittel befördert werden (siehe Abbildung 6).

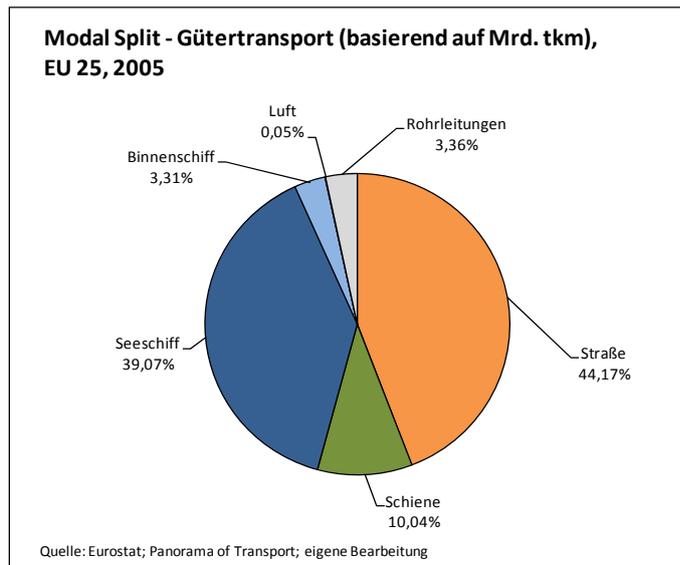


Abbildung 6: Modal Split - Gütertransport (basierend auf Mrd. tkm), EU-25¹⁰¹

Die Verkehrsträger, die im Güterverkehr neben der Straße genutzt werden, sind:

- Schienenverkehr (System Schiene)
- Wasserverkehr (Seeschiff- und Binnenschiffahrt; System Wasser)
- Luftverkehr (System Luft)
- Rohrleitungen (System Rohrleitungen)

Der multimodale Gütertransport, also Gütertransport der auf unterschiedlichen Verkehrsträgern stattfindet, erhält zunehmend eine höhere Bedeutung. Hierbei werden in den meisten Fällen stabile, genormte Transportgefäße benutzt (siehe Kapitel 11), die beim Übergang von einem System in das andere System umgeladen werden. Diese Schnittstellen gibt es zuweilen bei nahezu allen nachfolgend vorgestellten Transportsystemen.

Die größten Probleme bei kombiniertem oder multimodalem Verkehr stellen einerseits die Haftungsfrage dar, auf der anderen Seite die Schnittstelle zwischen den Systemen. Die Frage der Schnittstelle wurde mit einheitlichen normierten Transportgefäßen gelöst. Die Frage der Haftung betrifft vor allem rechtliche Fragen, da bis Ende der 1990er Jahre zum größten Teil unterschiedliche rechtliche Grundlagen im Bereich der Haftung für die unterschiedlichen Verkehrsträger existierten. Dies wurde auch schon vor der teilweisen

¹⁰¹ Vgl.: Europäische Gemeinschaften (Europäische Kommission / eurostat) 2007, S. 69; eigene Bearbeitung

Vereinheitlichung der rechtlichen Grundlagen durch die Rechtsfigur des Multimodal Transport Operators, d.h. dass eine der beteiligten Parteien die Verantwortung für den gesamten Prozess übernimmt, gelöst.¹⁰²

6.1. System Schiene

Da das System Schiene ebenso wie alle anderen in dieser Arbeit beschriebenen, zum Gütertransport geeigneten Systeme, normativen Bestimmungen unterliegt, werden einige für die Beförderung von Gütern relevante Bestimmungen gleich zu Beginn dieses Punktes erörtert, bevor in weiterer Folge auf die Eigenheiten des Systems Schiene näher eingegangen wird.

Gesetzliche Grundlagen

Jede Nation hat ihre eigenen Gesetze und Regeln. Im Falle eines übergeordneten (Wirtschafts-, Völker-)Verbundes müssen diese allerdings teilweise oder auch ganz mit diesem abgestimmt werden. So sind die verschiedenen Gesetze in Österreich, die das System Schiene und somit auch den Transport von Gütern anbelangen, in Bundeskompetenz und an das Regelwerk der EU angepasst bzw. existieren zahlreiche EU Strategien und Vorschriften, die den Schienenverkehr betreffen. Einige dieser Rechtsgrundlagen werden nun angeführt und kurz erörtert.

- Richtlinie des Europäischen Rates zur Entwicklung der Eisenbahnunternehmen der Gemeinschaft, mit Novellen¹⁰³
Diese Richtlinie fordert eine Unabhängigkeit der Bahnunternehmen in den Mitgliedsländern, sowie eine Trennung zwischen Betrieb und Infrastruktur.
- Eisenbahngesetz 1957 – EisbG, mit Novellen¹⁰⁴
Regelt in Österreich sowohl die Zuständigkeiten und Aufgaben der Eisenbahnbehörde, aber auch den Bau und Betrieb von Eisenbahnen, Schienenfahrzeugen und den Verkehr von Eisenbahnen.
- Eisenbahnbeförderungsgesetz – EBG, mit Novellen¹⁰⁵
Dieses Gesetz gilt nach § 1 EBG in Österreich für die Beförderung von Personen, Reisegepäck und Gütern, und regelt weiters, dass als Wagenladung aufgegebene Güter von allen Bahnhöfen nach allen Bahnhöfen zu befördern sind (vgl. § 53)

Entwicklung des Systems Schiene

Bevor nach dem zweiten Weltkrieg der motorisierte Straßenverkehr die Vormachtstellung über das Transportwesen gewann (siehe Kapitel 5 bzw. Kapitel 7), war die Schiene der wichtigste Verkehrsträger. Von Großbritannien ausgehend trat das System Schiene, bestehend aus einem fixen Gleiskörper und unterschiedlichem Rollmaterial (Zugmaschine und Waggon), rasch seinen Siegeszug in Westeuropa und den USA an. Außerdem gewann sie sowohl in den Britischen Kolonien, in Südamerika, als auch in Japan rasch an Bedeutung. Diese Verkehrsrevolution ermöglichte den Transport von Massengütern über große Distanzen und förderte somit die Verarbeitung von Erzen und Kohle.

¹⁰² Vgl.: Ihde 2001, S. 202f

¹⁰³ Vgl.: Europäische Gemeinschaften / EurLex, Richtlinie des Rates vom 29. Juli 1991 zur Entwicklung der Eisenbahnunternehmen der Gemeinschaft; 91/440/EWG; http://eur-lex.europa.eu/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=de&numdoc=31991L0440&model=guichett

¹⁰⁴ Vgl.: Bundeskanzleramt der Republik Österreich, Eisenbahngesetz 1957; BGBl. Nr. 60/1957; letzte Novelle 2006; <http://www.ris2.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?QueryID=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10011302>

¹⁰⁵ Vgl.: Bundeskanzleramt der Republik Österreich, Eisenbahnbeförderungsgesetz; BGBl. Nr. 180/1988; letzte Novelle 2002; <http://www.ris2.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?QueryID=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10011764>

Als Zugmaschine fanden bis in die 1950er Jahre Dampflokomotiven Verwendung und erst danach lösten die Diesel- und E-Loks diese als wichtigste Antriebsart auf der Schiene ab.

Infrastruktur, Suprastruktur und Betriebsorganisation sind jene drei wesentlichen Faktoren, die die Funktionsfähigkeit des Systems Schiene bestimmen. Da diese Faktoren baulich allerdings hohe Investitionen, lange Planungs- und Bauzeiten voraussetzen, ergibt sich für Bahnlinien die Notwendigkeit der Bedienung dicht besiedelter Räume. Aus diesem Aspekt ergibt sich, dass ein engmaschiges Netz und eine flächenhafte Erschließung ökonomisch nicht effizient sind.

Die Vorteile des Gütertransports auf der Schiene sind, dass Schwer- und Massengüter über lange Distanzen in gut kalkulierbarer Zeit sicher und rasch beförderbar sind. Außerdem sind der Energieverbrauch, die Emissionen und die Flächeninanspruchnahme im Vergleich zu anderen Transportsystemen relativ gering, wodurch günstige Transportkosten entstehen.

Allerdings ergeben sich für die Bahn oft Probleme an den Landesgrenzen der unterschiedlichen Länder, da eine Weiterfahrt häufig wegen anderer technischer Standards, wie Spurweite und Betriebssystem, nicht möglich ist (genauerer siehe Anhang B Technische Details).

Unter Berücksichtigung unterschiedlichster Fahrzeug- und Ladungsabmessungen, aber auch wegen bestimmter Bewegungs- und Sicherheitsräume wurden Begrenzungslinien festgelegt, die jenen lichten Raum definieren, der bei der Durchfahrt der Fahrzeuge eingehalten werden sollte. Dieser Regellichtraum ist besonders beim Bau von neuen Streckenabschnitten für den Abstand zu benachbarten Gleiskörpern sowie beim Bau von Tunneln von Bedeutung. Für Bahnstrecken in Europa ist das einzuhaltende Lichtraumprofil GC (siehe Abbildung 7) vom Internationalen Eisenbahnverband (UIC) definiert worden.¹⁰⁶ Der UIC ist eine weltweite Organisation, die 1922 gegründet wurde und derzeit beinahe 200 Mitglieder zählt. In seinen Hauptaufgabenbereich fallen eine grenzüberschreitende Kooperation der Bahnen und die globale Förderung des Schienenverkehrs.^{107,108}

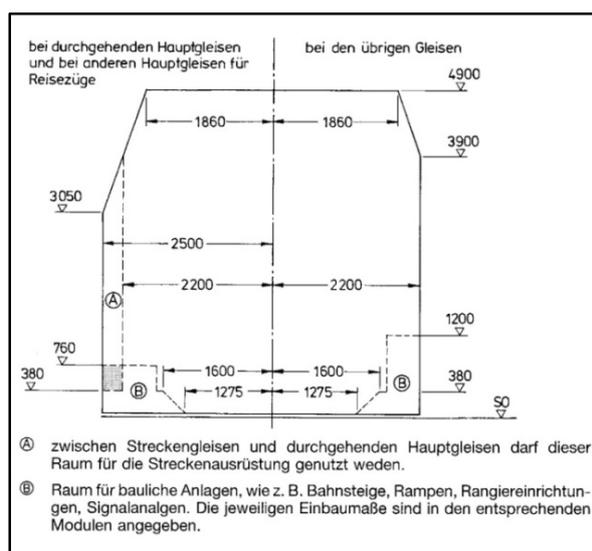


Abbildung 7: Lichtraumprofil GC für Bahnstrecken in Europa¹⁰⁹

¹⁰⁶ Vgl.: Nuhn Helmut 2006, S. 68ff

¹⁰⁷ Vgl.: UIC - Internationaler Eisenbahnverband, <http://www.uic.asso.fr/uic/spip.php?article529&artpage=2-2#3>

¹⁰⁸ Vgl.: UIC - Internationaler Eisenbahnverband kein Datum, <http://www.uic.asso.fr/uic/spip.php?article529>

¹⁰⁹ Fiedler 2005, S. 78

Schiennetz

Mitte des 19. Jh. begann der Aufbau von Eisenbahnstrecken, die zunächst nur den Zweck der Verbindung einzelner Städte hatten. Diesen Verbindungen folgten die Erschließungen der einzelnen Teilstrecken zwischen den Hauptverbindungen und die Schaffung von Durchgangslinien. Bis in das zweite Drittel des 20. Jh. hatte das Schiennetz in Europa, betrachtet man die Streckenlänge, seinen Höhepunkt erreicht. Ab diesem Zeitpunkt wurden wenig wirtschaftlich rentable Strecken stillgelegt.¹¹⁰ Dieser Trend setzte sich bis 2001 sowohl in Europa als auch in den USA fort.

Im Jahr 1990 verfügte Europa über ein Eisenbahnstreckennetz von 215.441 km, welches sich bis in das Jahr 2003 auf 198.963 km reduzierte. Dies bedeutet eine Reduktion (siehe Abbildung 8) von ca. 8 % (in den USA ca. - 17 %)¹¹¹.

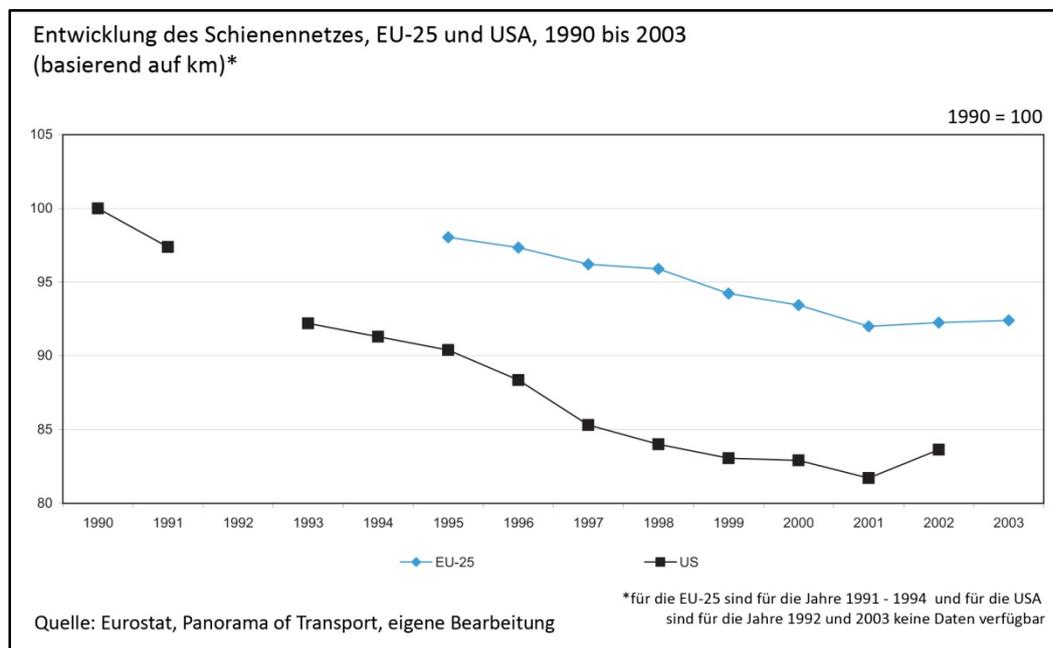


Abbildung 8: Entwicklung des Schiennetzes (1990 bis 2003)¹¹²

Allerdings zeigt die Abbildung 8 ab 2001 wieder ein Wachstum des Streckennetzes, was unter anderem mit dem Programm der TEN (Transeuropäische Netze)¹¹³ in Zusammenhang gebracht werden kann. Dieses enthält unterschiedlichste Projekte zum Ausbau der Infrastrukturen in Europa, die in langsamen Schritten umgesetzt werden.

Das europäische Streckennetz, wird in sogenannte Streckennetzklassen eingeteilt (siehe Tabelle 2). Jeder Abschnitt entspricht baulich den Anforderungen der jeweiligen Klassifizierung. Die unterschiedlichen Streckennetzklassen berücksichtigen die auf einer Strecke höchstzulässigen Radsatzlasten und Massen je Längeneinheit je Waggon.

Die Radsatzlast ist als jener Anteil des Fahrzeuggewichtes definiert, der bei stillstehendem Fahrzeug auf einen Radsatz entfällt. Aus dieser Kenngröße leitet sich in Folge ab, wie schwer das Ladegut maximal sein darf.

¹¹⁰ Vgl.: Nuhn Helmut 2006, S. 70ff

¹¹¹ Vgl.: Europäische Gemeinschaften (Europäische Kommission / eurostat) 2007, S. 8ff

¹¹² Vgl.: Europäische Gemeinschaften (Europäische Kommission / eurostat) 2007, S. 10

¹¹³ Vgl.: Europäische Gemeinschaften / Europäische Kommission, http://ec.europa.eu/transport/infrastructure/index_en.htm

Allerdings ist die Radsatzlast alleine noch keine ausreichende Angabe. Daher gibt es den „Allgemeinen Vertrag für die Verwendung von Güterwagen“¹¹⁴, der detailliert die Art der Verladung und die Auslastung des betreffenden Wagens regelt.¹¹⁵

Unter der in Tabelle 2 angeführten höchstzulässigen Meterlast ist jene Masse zu verstehen, die sich ergibt, wenn man die Summe des Eigengewichtes des Wagens und das Gewicht der Ladung durch die Länge des Wagens dividiert.¹¹⁶

Streckenklasse	höchstzulässige Radsatzlast	höchstzulässige Meterlast
A	16 t	5,0 t/m
B1	18 t	5,0 t/m
B2	18 t	6,4 t/m
C2	20 t	6,4 t/m
C3	20 t	7,2 t/m
C4	20 t	8,0 t/m
D2	22,5 t	6,4 t/m
D3	22,5 t	7,2 t/m
D4	22,5 t	8,0 t/m

Tabelle 2: Streckenklassen des europäischen Schienennetzes¹¹⁷

Den Standard im europäischen Streckennetz stellt die Klasse D4 dar, allerdings erfüllen die meisten sogenannten Nebenstrecken diese Voraussetzung nicht. Ausgewählte Streckenabschnitte dürfen jedoch bereits mit 25 t befahren werden. Derzeit ist eine Diskussion über die Erhöhung von 33 auf 36 t im Gange.¹¹⁸

Nachdem nun das Netz der Schiene näher erläutert wurde, muss auch auf die Knotenpunkte des Streckennetzes eingegangen werden. Diese Knotenpunkte stellen Bahnhöfe dar, die je nach Funktion und Verkehrsaufkommen unterschiedliche Aufgaben erfüllen.

Bahnhöfe können einfache Haltestellen sein, die ausschließlich zur Durchfahrt bzw. einem kurzem Aufenthalt dienen, aber auch über größere Gleisanlagen verfügen und zur Zugbildung dienen. Letztere besitzen eine große Anzahl von Haupt- und Nebengleisen sowie Anlagen zum Be- und Entladen von Fracht.

Neben Personenbahnhöfen, die teilweise auch zum Umschlag von Gütern dienen, kann man noch zwischen reinen Güterbahn- (Frachtbahn-) und Umschlagbahnhöfen unterscheiden.

Unter einem Güterbahnhof versteht man eine Bahnanlage, auf der Güter von einem anderen Verkehrssystem (Straße, Schiff) auf die Bahn aber auch umgekehrt verladen werden. Weiters findet auf einer für den Güterverkehr vorgesehenen Bahnanlage kein Personenverkehr statt. Bei einem Umschlagbahnhof hingegen werden Güter weder abgesendet noch empfangen, sondern nur auf ein anderes Verkehrssystem umgeladen. Diese Form von Bahnhof hat mit dem Aufkommen der Standardcontainer eine weitere Spezialisierung

¹¹⁴ Vgl.: GCU Office, <http://www.gcuoffice.org/spip.php?article20>

¹¹⁵ Vgl.: Berndt 200, S. 53

¹¹⁶ Vgl.: Rail Cargo Austria AG 2006, S. I-2

¹¹⁷ Vgl.: Rail Cargo Austria AG 2006, S. I-1; eigene Bearbeitung

¹¹⁸ Vgl.: Berndt 2001, S. 55

hervorgebracht, und zwar jene von Containerbahnhöfen, auf denen nur in Container beförderte Güter umgeschlagen werden.¹¹⁹

Kombinierter Verkehr – System Straße und Schiene

Der Begriff „Kombinierter Verkehr“ ist eine feststehende Bezeichnung in der einschlägigen Fachliteratur für den Gütertransport mit mehr als einem Verkehrsträger, wobei der Großteil mit dem System Schiene oder dem System Wasser zurückgelegt wird. Im Allgemeinen wird der Begriff „Kombinierter Verkehr“ meist für die Kombination der Systeme Schiene und Straße verwendet. Dabei werden die Güter in Transporteinheiten zwischen den einzelnen Verkehrsträgern umgeschlagen, das Transportgut selbst verbleibt während der ganzen Transportkette im jeweiligen Behälter.^{120,121,122}

Diese Kombination findet im europäischen Raum hauptsächlich in 3 Varianten statt (siehe Abbildung 9 – 11):

- Rollende Landstraße (Verladung kompletter Lastkraftwagen; siehe Abbildung 9)
- Transport der Sattelaufleger ohne die Zugmaschine (siehe Abbildung 10)
- Verladung von Wechselaufbauten (genormte Transporteinheiten; siehe Abbildung 11)

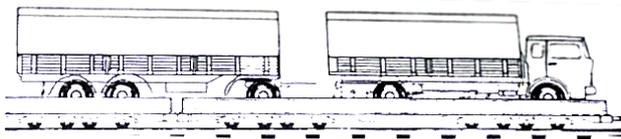


Abbildung 9: Rollende Landstraße¹²³

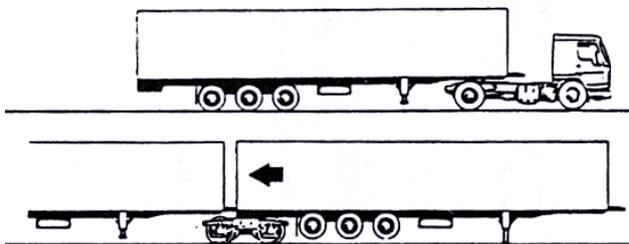


Abbildung 10: Transport von Sattelauflegern¹²⁴

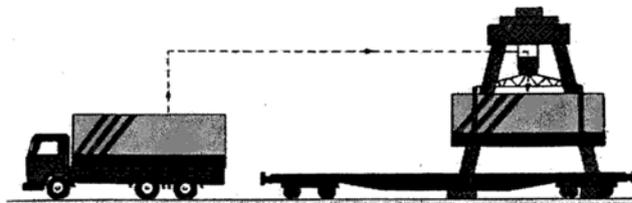


Abbildung 11: Verladung von Wechselaufbauten¹²⁵

¹¹⁹ Vgl.: Nuhn Helmut 2006, S. 74ff

¹²⁰ Vgl.: Ritter, et al. 2005, S. 437

¹²¹ Vgl.: Hörl Bardo 2007

¹²² Vgl.: Arnold, Isermann, et al. 2002, S. C3-12ff

¹²³ Fiedler 2005, S. 393

¹²⁴ Fiedler 2005, S. 394

Aus dem amerikanischen Raum kommt weiters das RoadRailer-Konzept, das den gesamten Trailer transportiert, wobei sich der Sattelaufleger auf einem Schienendrehgestell befindet und die Trailerachsen zum Transport hydraulisch angehoben werden.¹²⁶

Der kombinierte Verkehr Schiene / Straße steht in starker Konkurrenz zum alleinigen Transport mit dem LKW und ist so erst ab größeren Entfernungen rentabel, wenn der Kostenvorteil des Systems Schiene zum Tragen kommt (für Details siehe Kapitel 8). Die Schwelle dieses Kostenvorteils wird bei 300 – 500 km angenommen. Hinzu kommt, dass vor allem der Umschlag der Güter zu Zeitverzögerungen und Flexibilitätseinbußen führen kann, die sich negativ auf die Kostenseite auswirken.¹²⁷

Für den kombinierten Verkehr sind spezielle Umschlagbahnhöfe notwendig, an denen die Transporteinheiten (Wechselaufbau) bzw. der gesamte LKW oder Sattelaufleger von der Straße auf die Schiene gebracht wird. Je nach Größe und weiteren angebotenen Dienstleistungen kann man hierbei zwischen einfachen Umschlageinrichtungen, logistischen Dienstleistungszentren und Güterverkehrszentren unterscheiden. Das Güterverkehrszentrum ist eine für den Güterumschlag genutzte Anlage, die den Umschlag zwischen mehreren Verkehrsträgern ermöglicht. Des Weiteren werden in einem GVZ (Güterverkehrszentrum) auch andere (logistische) Dienstleistungen (etwa Lagerhaltung, Verpackung) angeboten und Synergien zwischen Unternehmen gefördert. Ein GVZ zeichnet sich besonders dadurch aus, dass sich dort mehrere Transportunternehmen an einem Standort befinden. Vor allem in den letzten Jahren wurde dies besonders gefördert.^{128,129}

Zu Beginn wurden dem kombinierten Verkehr auf Grund der Kombination der Vorteile der beiden Transportsysteme große Wachstumsraten vorausgesagt, diese sind jedoch nicht wie erwartet eingetreten, was vor allem auf mangelnde Verbindungen im System Schiene zurückzuführen ist.¹³⁰

Vorteile:

- gut kalkulierbare Transportzeit
- geringere Emissionen und geringerer Flächenverbrauch als das System Nutzfahrzeug
- besondere Eignung für „Kombinierten Verkehr“

Nachteile:

- kapitalintensive Errichtungs-, Betriebs- und Erhaltungsaufwendungen
- geringe Flexibilität
- keine flächenhafte Erschließung
- geringe Kompatibilität beim Grenzübergang (unterschiedliche Spurweiten)

¹²⁵ Cerwenka, Hauger, et al., Einführung in die Verkehrssystemplanung 2004, S. 199

¹²⁶ Vgl.: Ihde 2001, S. 204f

¹²⁷ Vgl.: Arnold, Isermann, et al. 2002, S: C3-17

¹²⁸ Vgl.: Arnold, Isermann, et al. 2002, S. C3-66f

¹²⁹ Vgl.: Nuhn Helmut 2006, S. 177f

¹³⁰ Vgl.: Ihde 2001, S. 205

6.2. System Wasser

Im System Wasserverkehr muss man von Grund auf zwischen zwei verschiedenen Arten unterscheiden:

- Seeschifffahrt
- Binnenschifffahrt

In der **Seeschifffahrt** hat sich der Grundsatz der Freiheit der Meere seit dem 17. Jh. als Gewohnheitsrecht entwickelt und ist inzwischen auf mehreren internationalen Konferenzen bestätigt worden. Allerdings versuchten die Küstenstaaten immer wieder ihr Hoheitsgebiet auszudehnen, was vor allem bei Meerengen und bei internationalen Schifffahrtsstraßen zu Problemen führte, die in Folge teilweise über Verträge geregelt wurden. Grundsätzlich gelten in den nationalen Gewässern die jeweils unterschiedlichen Seeschifffahrtsordnungen. Für Seepassagen wie den Panamakanal oder den Ärmelkanal wurden spezielle internationale Regeln vereinbart.

In den 1970er Jahren wurden im Zuge der dritten UN-Seerechtskonferenz UNCLOS Rechtsgrundsätze erarbeitet, die seit 1994 als Seerechtskonventionen in Kraft sind. Diese besagen unter anderem, dass jeder Küstenstaat seine Hoheitszone auf 12 Seemeilen (sm)¹³¹, von der Küste aus gemessen, erweitern kann.

In der EU-Politik gibt es seit den 1980er Jahren die Bestrebung nach einer einheitlichen Seeverkehrspolitik, die allerdings bisher an den unterschiedlichen Interessen gescheitert ist.¹³²

Auf Grund des wirtschaftlichen Aufschwunges zu Beginn des 20. Jahrhunderts gewannen die europäischen Länder, die USA und Japan als Flottenationen besondere Bedeutung. Dies änderte sich allerdings ab den 1970er Jahren, als neue Länder mit wachsenden Flottenbeständen in den Markt vordrangen. Der Einfluss der Globalisierung und der weltweit tätigen Unternehmen führte dazu, dass die traditionellen Schiffsnationen durch Ausflagging (d.h. Streichung im nationalen Seefahrtsregister und Anmeldung in einem sogenannten Billigflaggenstaat)¹³³ ihre Position verloren, und somit auch die gesamte Schifffahrt ihren nationalen Charakter.

Im Zuge der letzten Jahrzehnte wurden die zum Transport verwendeten Schiffe wegen des steigenden Transportaufkommens immer spezialisierter. Es setzte sich das Grundprinzip „one ship one cargo“ durch, d.h. nach der Art der Nutzung kann das Transportmittel Schiff in unterschiedliche Typen eingeteilt werden (siehe Abbildung 12).¹³⁴

¹³¹ 1 Seemeile = 1.852 Meter

¹³² Vgl.: Nuhn Helmut 2006, S. 131ff

¹³³ Vgl.: Aberle 2000, S.247

¹³⁴ Vgl.: Nuhn Helmut 2006, S. 114ff

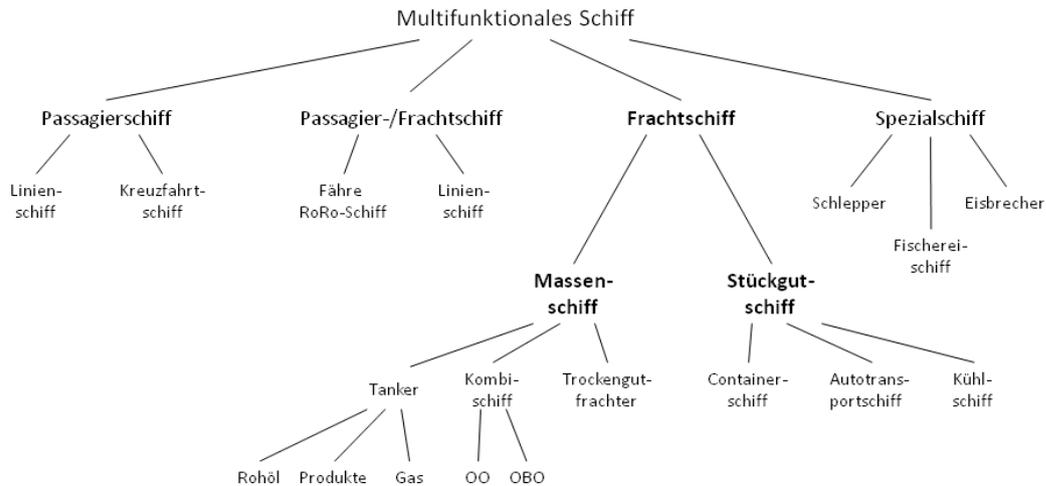


Abbildung 12: Schiffstypen¹³⁵

Im Fokus dieser Arbeit stehen in erster Linie Frachtschiffe, welche man je nach ihrer Ladung wieder in Massengut- und Stückgutschiffe unterteilen kann. Im Gütertransport unterscheidet man unter anderem zwischen Massen- und Stückgut. Stückgüter können im Unterschied zu Massengütern auch „einzeln“ transportiert werden, im Fall von Massengütern ist dies nicht möglich (oder nicht sinnvoll). Unter trockenen Massengütern sind z.B. Kohle, Erze und Getreide zu verstehen.

„Kombinierte Schiffe“ sind sowohl zum Transport von trockenen als auch flüssigem Massengut geeignet. Mit dieser Art von Schiffen wollte man Leerfahrten reduzieren bzw. flexibler auf Nachfrageschwankungen reagieren. Da sie allerdings auch für Öltransporte (OO – Ore/Oil-Schiffe; OBO – Ore/Bulk/Oil-Schiffe) geeignet sind und dadurch eine speziellere Bauweise als herkömmliche Massengutfrachter benötigen, sind diese Schiffe in der Herstellung um 10-15 % teurer und haben deshalb wieder an Bedeutung verloren.

Ab Ende der 1960er Jahren sind Containerschiffe (Schiffe, die ausschließlich zum Transport von Container bestimmt sind) im Gütertransport auf See im Einsatz und haben kontinuierlich ihre Transportleistung erhöht (siehe Abbildung 13).

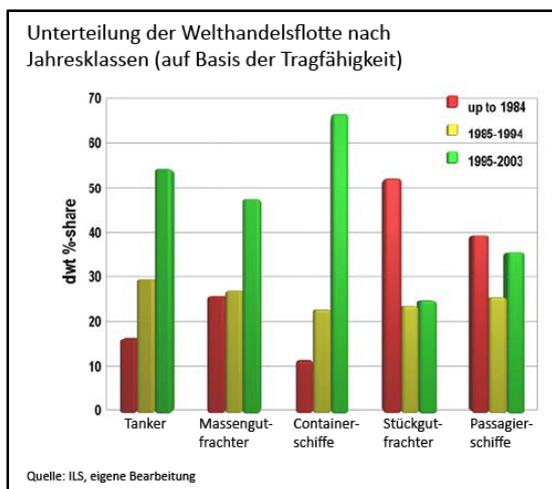


Abbildung 13: Unterteilung der Welthandelsflotte nach Jahresklassen¹³⁶

¹³⁵ Vgl.: Nuhn Helmut 2006, S.117; eigene Bearbeitung

Bei der Seeschifffahrt kann man abgesehen von der Spezialisierung der Schiffstypen auch noch zwischen Linien-, Trampverkehr und Kontraktfahrt unterscheiden.

Unter Linienverkehr wird ein nach Fahrplan gerichteter Verkehr zwischen unterschiedlichen Standorten verstanden. Dieser eignet sich im Besonderen für den Transport von Stückgütern. Dahingegen unterscheidet sich der Trampverkehr dadurch, dass die Schiffe nur nach Bedarf unterwegs sind und sich dies nach der Auftragslage richtet. Unter Kontraktfahrten wird der Transport in mehreren Fahrten auf Basis eines Vertrages für einen bestimmten Zeitraum verstanden. Die beiden zuletzt genannten werden vor allem beim Transport von Massengütern (Getreide, Erz, Kohle,...) eingesetzt.

Eine Sonderentwicklung hat der, grundsätzlich im Liniendienst tätige, Containertransport eingenommen, der zunehmend die traditionelle Stückgutschifffahrt ersetzt.¹³⁷

Zudem werden die weltumspannenden Linien- und Trampschifffahrtstätigkeiten als „Große Fahrt“ bezeichnet, die gemeinsam mit der „Mittleren Fahrt“ zwischen einzelnen Kontinenten an Bedeutung gewonnen hat. Allerdings ist für Europa auch die sogenannte „Kleine Fahrt“ im Revier der Mittelmeere auf Grund des Zusammenwachsens der Wirtschaftsräume von Relevanz. Gegenüber den oben erwähnten Fahrten hat die „Küstenschifffahrt“ (short sea shipping), mit der Güter und Personen im küstennahen Bereich transportiert werden, in den letzten Jahren an Bedeutung verloren. Sie soll im Zuge einer Initiative der EU („From Road to Sea“) aus umweltpolitischen Gesichtspunkten wieder forciert werden.¹³⁸

Im internationalen Gütertransport ist die Seeschifffahrt der bedeutendste Verkehrsträger. Dies spiegelt sich darin wieder, dass zwei Drittel aller Welthandelsgüter über See befördert werden (im Jahr 2000 ca. 6 Mrd. t). Der vergleichsweise langsamen Geschwindigkeit (20-30 Knoten)¹³⁹ beim Transport mit dem Schiff stehen jedoch relativ viele Vorteile gegenüber. So ist etwa der Energieverbrauch bezogen auf die mögliche Transportmenge sehr gering. Dies wiederum bringt niedrige Emissionen mit sich. Weiters verfügen Schiffe über eine besondere Eignung für den Massentransport von Gütern unterschiedlichster Art und haben nur einen geringen Personalbedarf. Außerdem gibt es wenige Unfälle und somit eine hohe Verkehrssicherheit für die Gefahrgutbeförderung.¹⁴⁰

Vergleicht man nun die Entwicklung der unterschiedlichen Transportsysteme in Europa von 1995 bis 2005, wird ersichtlich, dass die Seeschifffahrt mit einer Zunahme von 34,6 % eine ähnliche Leistungssteigerung aufweist wie das System Straße (+ 37,9 %)(siehe Abbildung 14).¹⁴¹

¹³⁶ Vgl.: Institut für Seeverkehrswirtschaft und Logistik 2005; eigene Bearbeitung

¹³⁷ Vgl.: Aberle 2000, S. 245

¹³⁸ Vgl.: Nuhn Helmut 2006, S. 114f

¹³⁹ 1 Knoten (Kn) = 1,852 km/h

¹⁴⁰ Vgl.: Nuhn Helmut 2006, S. 115

¹⁴¹ Vgl.: Europäische Gemeinschaften (Europäische Kommission / eurostat) 2007, S. 69

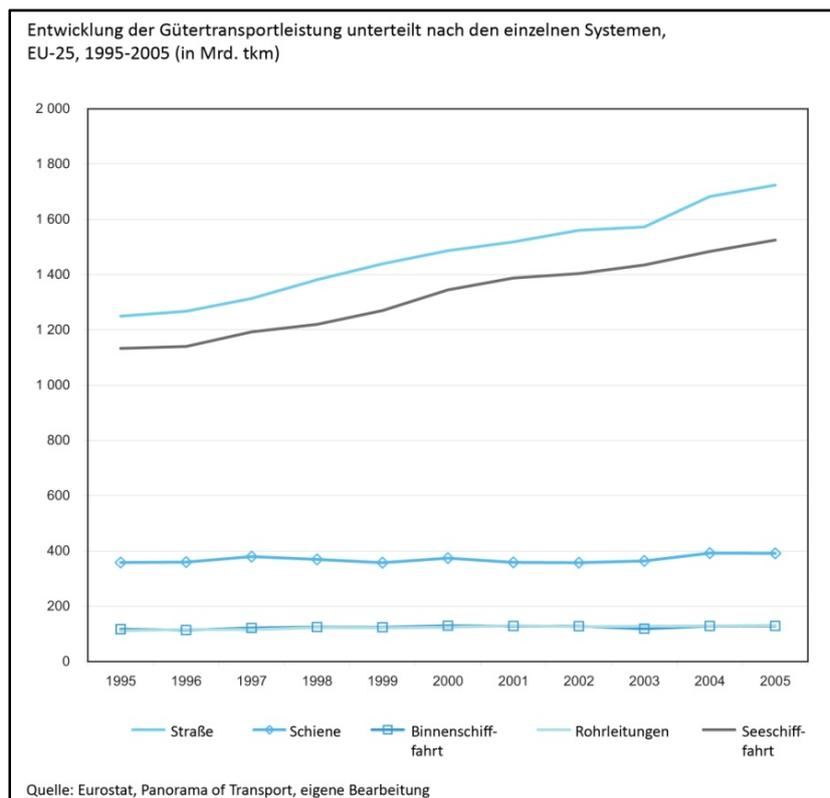


Abbildung 14: Entwicklung der Gütertransportleistung, EU-25, 1995-2005 (in Mrd. tkm)¹⁴²

Diese Steigerung der Transportleistung hängt wiederum mit der Kapazitätsgröße der einzelnen Schiffe zusammen. So verfügten Containerschiffe im Zeitraum von 1960 bis 1970 nur über ein max. Ladevolumen von 1.000 TEU. Momentan liegt dies bei über 11.000 TEU.¹⁴³ In Planung sind bereits erste Schiffe mit einer Kapazität von über 18.000 TEU. Mit größer werdenden Frachtern sinken - nach dem Prinzip der Economies of scale - mit der steigenden Transportmenge die Beförderungskosten pro Stellplatz, da die Bau- und Betriebskosten nicht proportional steigen. Allerdings müssen auch die Häfen dem entsprechenden Größenwachstum der Schiffe angepasst werden. Dies bedeutet wiederum hohe Investitionen an den einzelnen Standorten. So stehen der degressiven Betriebskostenkurve auf See die Hafennutzungskosten gegenüber, die mit der Größe des Hafens wachsen. Die Hafennutzungskosten setzen sich unter anderem aus der Verlängerung des Kais, der Vertiefung des Fahrwassers, der Ausweitung der Lagerflächen und der Aufstellung größerer Umschlaggeräte zusammen.

Ein Vorteil tritt daher nur dann ein, wenn die aus beiden Kurven resultierenden Gesamtkosten niedriger liegen als bei anderen Schiffsgrößen und eine volle Auslastung der Schiffskapazität vorhanden ist. (siehe Abbildung 15).

¹⁴² Vgl.: Europäische Gemeinschaften (Europäische Kommission / eurostat) 2007, S. 70; eigene Bearbeitung

¹⁴³ Vgl.: TOMORROW FOCUS Portal GmbH, http://www.focus.de/finanzen/news/emma-maersk_aid_24568.html

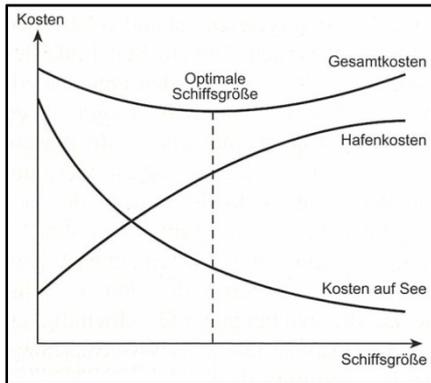


Abbildung 15: Economies of scale¹⁴⁴

Häfen stellen im Seeschiffverkehr wichtige Knotenpunkte dar und sind auch jene Punkte im System Wasserverkehr, an denen es zum Güterumschlag kommt. Bei Seehäfen kann man sowohl eine Abgrenzung nach Lage, als auch nach Funktion vornehmen. Die Differenzierung nach der Meereslage erfolgt zwischen offenen und geschlossenen Seehäfen. Unter geschlossenen Seehäfen sind jene einzuordnen, die man nur über Schiffsschleusen oder Dockhaupt befahren kann. Hinsichtlich der Funktion von Häfen kann zwischen multifunktionalen und monofunktionalen unterschieden werden.

Weltweit existieren mehr als 7.000 Häfen, die allerdings auf Grund ihrer Bedeutung noch weiter in Lokal-, Regional- und Welthäfen klassifiziert werden. Etwa 1.500 dieser 7.000 Häfen werden wegen ihrer Größe bzw. ihres Güterumschlagvolumens als Welthäfen bezeichnet.^{145,146,147}

Wie anhand Tabelle 3 ersichtlich, liegen 7 der 10 weltgrößten Häfen im asiatischen Raum, wobei der Hafen Shanghai mit 443 Mio. t Güterumschlag die erste Position einnimmt. Der größte europäische Hafen mit einem Güterumschlag von 370,2 Mio. t ist Rotterdam und findet sich auf Platz 3 der größten Welthäfen wieder.

Hafen	Land	Umschlag (in Mio. t)
Shanghai	China	443,0
Singapur	Singapur	423,2
Rotterdam	Niederlande	370,2
Ningbo	China	272,4
Tianjin	China	245,1
Guangzhou	China	241,7
Hongkong	China	230,1
South Louisiana	USA	220,4
Busan	Südkorea	217,2
Houston	USA	195,4

Tabelle 3: Umschlag in den 10 weltgrößten Häfen 2008¹⁴⁸

¹⁴⁴ Nuhn Helmut 2006, S. 121

¹⁴⁵ Vgl.: Kuntze 2008

¹⁴⁶ Vgl.: Brinkmann 2004, S. 129f

¹⁴⁷ Vgl.: Schmidt 2005, S. Vf

Seeverkehr ist von Grund auf an die Umschlagsanlagen in Häfen gebunden. Von diesen erfolgt der Umschlag der Güter auf andere Verkehrsträger, mit denen der Transport ins Hafenhinterland durchgeführt wird.¹⁴⁹

Allerdings können nicht alle Schiffe auf Grund ihrer Größe und ihres Tiefganges alle Häfen anlaufen, daher bedienen diese nur jene Häfen, die auch ein ausreichendes Ladungsaufkommen verarbeiten können. Durch den sogenannten Zubringerverkehr (=Feederverkehr) werden jene Häfen bedient, die ein geringeres Ladungsaufkommen generieren oder nicht auf den Hauptfahrtrouten liegen. Dieser Zubringerverkehr erfolgt mittels Schiffen die dem jeweiligen Fahrtgebiet angepasste Kapazitäten aufweisen (zumeist Containerschiffe mit einer Tragfähigkeit von 300 bis 1.700 TEU).^{150,151,152}

Neben dem Feederverkehr ist der Seeverkehr aber auch Bestandteil unterschiedlicher Kombinationen des systemübergreifenden kombinierten Verkehrs. Allerdings wird durch den Gütertransport auf Seeschiffen eher keine Abnahme des Güterverkehrsaufkommens auf anderen Systemen erzielt, da das einzige in Frage kommende konkurrierende System Luft auf den Gütertransport höherwertiger Güter spezialisiert ist. Die Seeschifffahrt (mit zugehörigem Hinterlandverkehr) kann als Teil einer internationalen und intermodalen Transportkette im kombinierten See-Landverkehr betrachtet werden.

Bei der Seeschifffahrt können Güter in entsprechenden Transportbehältern von anderen Transportsystemen auf das Schiff verladen werden, aber auch gleich mit dem ganzen LKW auf das entsprechende Schiff befördert und damit transportiert werden. Diese Form des Transportes kann als Ro-Ro-Transport (Roll on / Roll off) bezeichnet werden und ist für Kurz- und Mittelstrecken geeignet (z.B. Finnland – Deutschland). Hierfür können reine Autotransportschiffe, aber auch Con-Ro-Schiffe verwendet werden. Con-Ro-Schiffe können an Deck Container transportieren und im Inneren Ladung, die auf eigenen Rädern an Bord gefahren ist.^{153,154} Zudem gibt es auch noch den sogenannten Trajektverkehr, bei dem Güterwagen aber auch Triebzüge des Schienenverkehrs auf Fährschiffe gerollt und damit transportiert werden. Diese zuletzt angeführte Art von Verkehr wird vor allem dort eingesetzt, wo der Bau von Brücken aus technischen oder finanziellen Entscheidungen nicht als sinnvoll erachtet wird (Meerengen, Flüsse).¹⁵⁵

Vorteile:

- Für den Transport von Massengüter über lange Distanzen besonders geeignet
- geringer Energieverbrauch auf die Leistung bezogen
- geringe Emissionen
- geringer Personalbedarf
- wenig Unfälle und somit hohe Verkehrssicherheit

Nachteile:

- langsame Geschwindigkeit
- zahlreiche Engpässe
- aktuell: Piraterie

¹⁴⁸ Vgl.: SPIEGEL WISSEN GmbH & Co. KG, <http://wissen.spiegel.de/wissen/dokument/dokument.html?id=54252576&suchbegriff=Hafen:%20Welth%C3%A4fen&top=Lexikon>; eigene Bearbeitung

¹⁴⁹ Vgl.: Nuhn Helmut 2006, S. 115

¹⁵⁰ Vgl.: Hafen Hamburg Marketing e.V., <http://www.hafen-hamburg.de/content/blogcategory/52/580/lang,de/>

¹⁵¹ Vgl.: Hafen Hamburg Marketing e.V., <http://www.hafen-hamburg.de/content/view/672/580/lang,de/>

¹⁵² Vgl.: Hafen Hamburg Marketing e.V., <http://www.hafen-hamburg.de/content/view/588/536/lang,de/>

¹⁵³ Vgl.: Ihde 2001, S.206f

¹⁵⁴ Vgl.: Hörl Bardo 2007, Kapitel Seehäfen und Seehafenhinterlandverkehr

¹⁵⁵ Vgl.: Arnold, Isermann, et al. 2002, S. C3-12

Da es aber nicht nur Seeschifffahrt im System Wasser gibt, wird nun auf den **Binnenschiffverkehr**, der bereits in den Hochkulturen des Altertums von Bedeutung war, eingegangen. Zwar war die Binnenschifffahrt jener Motor, der die siedlungs- und wirtschaftsräumlichen Strukturen geprägt hat – so liegen die größten Städte fast alle an wichtigen Wasserstraßen – jedoch ist sie in jüngerer Zeit im Wettbewerb mit anderen Verkehrsträgern in den Hintergrund gerückt (siehe Einleitung Kapitel 6 Abbildung 6 – Modal Split).

In Europa wird lt. dem Weißbuch über die europäische Verkehrspolitik bis 2010 eine Wiederherstellung des Gleichgewichts zwischen den Verkehrsträgern angestrebt. Dies soll unter anderem mit dem System Schiene, dem (Kurzstrecken-)Seeverkehr, aber auch der Binnenschifffahrt umgesetzt werden.¹⁵⁶ Durch die Liberalisierung des Binnenschifffahrtsmarktes (seit 1. Januar 2001) zielt die Politik der Europäischen Kommission darauf ab, die Wettbewerbsfähigkeit der Binnenschifffahrt im Güterverkehr zu fördern und zu stärken. Diese Politik zur Förderung der Binnenschifffahrt ist im Aktionsprogramm „NAIADES“¹⁵⁷ zusammengefasst, das im Zeitraum von 2006 bis 2013 umgesetzt werden soll.¹⁵⁸

Als normative Vorgaben für die Binnenschifffahrt gibt es je nach Wasserstraße / Fluss eigene Regelungen (Donaukonvention, Rheinschifffahrtsakte). Diese Regelwerke klären die auf der jeweiligen internationalen Wasserstraße stattfindende Schifffahrt (Personen- und Güterbeförderung, Polizei, Zoll).¹⁵⁹ Weiters gibt es auch noch einzelne nationale Gesetze, wie z.B. in Österreich das Schifffahrtsgesetz (BGBl. I Nr. 62/1997)¹⁶⁰, aber auch Aktionspläne die zur Verbesserung der Binnenschifffahrt beitragen sollen (Nationaler Aktionsplan Donauschifffahrt – NAD).¹⁶¹

Im Gegensatz zur Seeschifffahrt, ist die Binnenschifffahrt besonders stark von natürlichen Voraussetzungen abhängig. Zu diesen gehören neben der Gewässerdichte und der Wasserführung auch die witterungsbedingten Navigationsperioden (Niedrig- und Hochwasser, Vereisung). Außerdem bedarf eine Binnenwasserstraße zahlreicher wasserbautechnischer Maßnahmen um schiffbar zu sein. Wobei durch diese technischen Maßnahmen auch die Netzdichte der Wasserstraßen nicht unbegrenzt erhöht werden kann – es können dadurch keine weiteren Flüsse geschaffen werden. Diesen technischen Aspekten steht der Schutz des Wasserweges gegenüber, der eine max. Geschwindigkeit von nur 10 bis 20 km/h erlaubt. Dadurch benötigt ein Schifftransport von Frankfurt nach Nürnberg über den Main (425 km) 3 Tage, wohingegen ein Güterzug auf dem Schienennetz (235 km) nur 3 - 4 Stunden benötigt.¹⁶²

Diesen Aspekten stehen aber auch zahlreiche positive Effekte gegenüber, wie das große Transportvolumen für sperriges Schwergut, die Zuverlässigkeit (Fahrzeuge, Unfälle), aber auch die gut kalkulierbaren Transportzeiten nach Einführung der Radar- und Funknavigation.¹⁶³

Weiters bietet der Transport mit dem Binnenschiff den Systemvorteil, dass er besonders für trockene und flüssige Massengüter geeignet ist. So ersetzt ein Motorschiff, das über eine Tragfähigkeit von 2.000 t verfügt, 50 Eisenbahnwaggons bzw. 67 Lkw.

¹⁵⁶ Vgl.: Europäische Gemeinschaft (Europäische Kommission; Anmt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften) 2001, S. 15

¹⁵⁷ Vgl.: via donau, <http://www.naiades.info/>

¹⁵⁸ Vgl.: Europäische Gemeinschaften / Europäische Kommission, http://ec.europa.eu/transport/inland/index_en.htm

¹⁵⁹ Vgl.: Cerwenka, Hauger, et al., Kompendium der Verkehrssystemplanung 2000, S. 30

¹⁶⁰ Vgl.: Bundeskanzleramt der Republik Österreich, Schifffahrtsgesetz; BGBl. I Nr. 62/1997; letzte Novelle 2008; <http://www.ris2.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?QueryID=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10012703>

¹⁶¹ Vgl.: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, <http://www.bmvit.gv.at/verkehr/schifffahrt/binnen/aut/nap.html>

¹⁶² Vgl.: Nuhn Helmut 2006, S. 99f

¹⁶³ Vgl.: Schopf 2008, Kap. Binnenschifffahrt, S. 19

Wie in der Seeschifffahrt kann man auch bei der Binnenschifffahrt unterschiedliche Schiffstypen klassifizieren. Momentan dominieren die Gütermotorschiffe mit einer Tragfähigkeit zwischen 400 und 4.000 t und einer Länge von 85 m. Neben diesen gewinnen aber auch Schubverbände immer mehr an Bedeutung. Diese bestehen aus einem Motorschubboot und bis zu neun unbemannten Leichtern, die eine Tragfähigkeit von jeweils 1.600 bis 2.700 t aufweisen (siehe Abbildung 16).¹⁶⁴

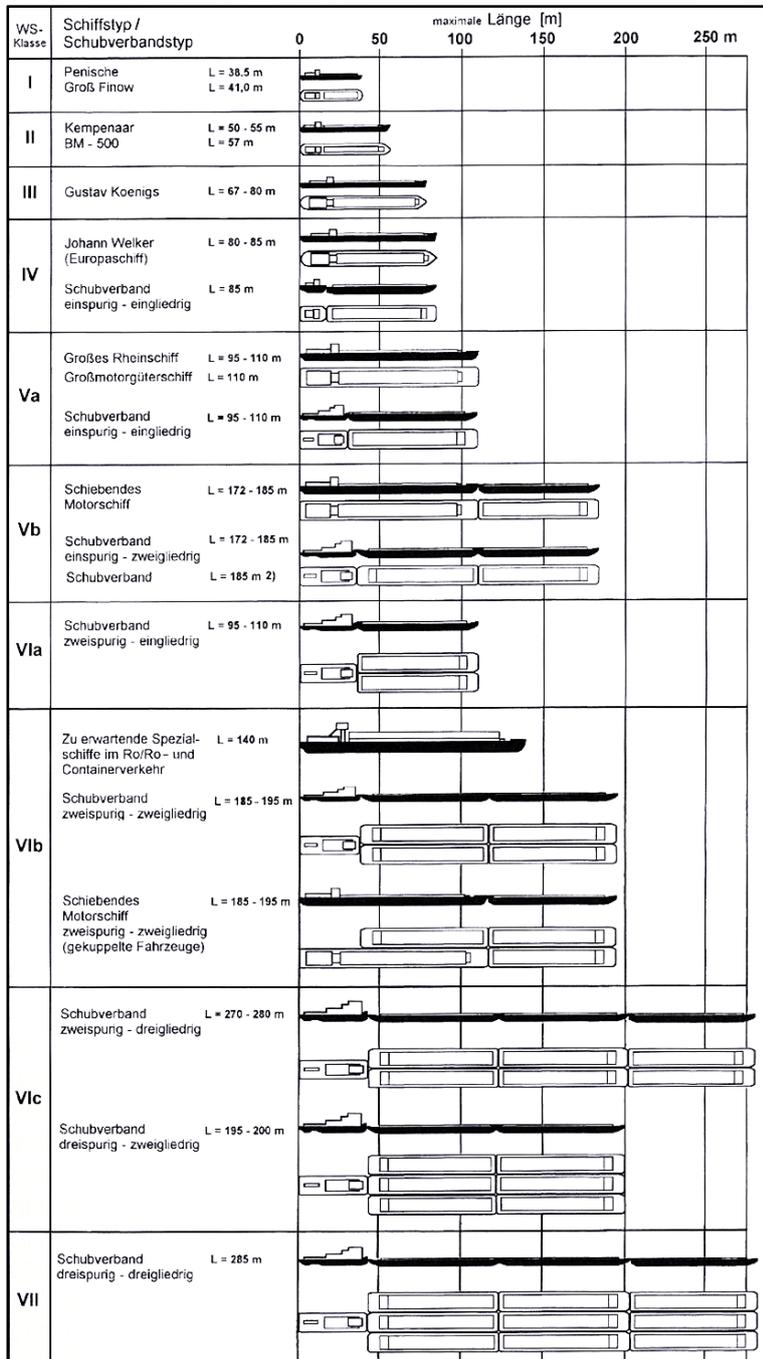


Abbildung 16: Größenvergleich von Binnenschiffen und Schubverbänden¹⁶⁵

¹⁶⁴ Vgl.: Nuhn Helmut 2006, S. 102ff

¹⁶⁵ VBW - Verein für europäische Binnenschifffahrt und Wasserstraßen 1995, S. I/7

Neben diesen oben angeführten Schiffstypen gibt es auch Spezialschiffe. Diese sind unter anderem Flüssigkeits- und Gastanker, aber auch Containerschiffe. Bei den Containerschiffen sind heute Schiffe der JOWI-Klasse üblich, die 135 m lang sind und 470 TEU befördern können. Allerdings wird die Ladungskapazität auf kleineren Flüssen und Kanälen wegen zu geringer Abstände bei Brückendurchfahrten verringert.¹⁶⁶

Weitere Spezialschiffe sind RoRo-Schiffe. Darunter versteht man den Roll-on-Roll-off-Verkehr der Transporte von Objekten (Pkw, Lkw, Sattelzüge, Baumaschinen), die rollend über hafen- oder schiffseitige Rampen an und von Bord gebracht werden.¹⁶⁷

In der Binnenschifffahrt sind jedoch nicht nur die Schiffe nach einzelnen Typen klassifiziert sondern auch die Wasserstraßen, auf denen die Fahrzeuge verkehren können. Insgesamt gibt es in der Europäischen Union ein Streckennetz mit einer Länge von 37.700 km¹⁶⁸, das sich auf 10 Binnenwasserstraßenklassen aufteilt (Details siehe Anhang B Technische Details).

Das Wachstum der Binnenschifffahrt am gesamten Transportaufkommen der EU ist mit 10,2 % nur knapp höher als jenes des Systems Schiene (+ 9,2 %), allerdings weit abgeschlagen von der Zunahme des Systems Straße (+ 37,9 %).

Das momentan vorhandene Wasserstraßennetz ist nicht nur relativ leicht zugänglich, sondern verfügt auch noch über erheblich ungenutzte Transportkapazitäten, die es in den nächsten Jahren zu nutzen gilt.¹⁶⁹ Jedoch belegen die Zahlen, lt. Manfred Seitz (Geschäftsführer via donau), dass die Transportnachfrage aus der Wirtschaft gegeben ist und daher ein Ausbau der Wasserstraßen gerechtfertigt ist. Weiters bestätigt er, dass das derzeitige Transportvolumen der Donau von 13 Mio. t bis ins Jahr 2015 im günstigsten Fall auf 27 Mio. t gesteigert werden sollte.¹⁷⁰

Wie bei der Seeschifffahrt stellen auch bei der Binnenschifffahrt die Häfen entlang der Wasserstraßen die Knotenpunkte dar. Diese Verkehrsknoten verbinden die Binnenschifffahrt in erster Linie mit den Systemen Straße und Schiene, aber auch mit dem System Rohrleitungen.¹⁷¹

Binnenhäfen waren früher wichtige Impulsgeber für die Entwicklung im Hafenumland. Diese Funktion hat sich allerdings durch den fortschreitenden Strukturwandel in den letzten Jahrzehnten geändert. Das Massengutaufkommen in der Binnenschifffahrt war rückläufig. Dadurch musste sich die Binnenschifffahrt eine neue Nische suchen, die mit dem Stückguttransport (Container) ausgefüllt wurde. Jedoch übernehmen Binnenhäfen in der Nähe von Seehäfen mittlerweile auch teilweise die Aufgaben dieser wie z.B. das Be- und Entladen von Containern.

Die Abnahme des Massenguttransports führte in den bestehenden Binnenhäfen zu frei werdenden Kapazitäten, die von einigen Hafenbetreibern dazu genutzt wurden, die Häfen in leistungsstarke Logistikzentren mit Anschluss an das System Straße und Schiene zu verwandeln.¹⁷²

¹⁶⁶ Vgl.: Nuhn Helmut 2006, S. 102ff

¹⁶⁷ Vgl.: via donau, http://www.donauschifffahrt.info/daten_fakten/glossar/m_bis_r/

¹⁶⁸ Vgl.: Europäische Gemeinschaften (Europäische Kommission / eurostat) 2007, S. 8

¹⁶⁹ Vgl.: LOGO-TEAM, <http://www.shortseaforum.de/index.php?thema1=4>

¹⁷⁰ Vgl.: Oberhofer 2008

¹⁷¹ Vgl.: Verein Netzwerk Logistik, <http://www.logistikwoerterbuch.or.at/Binnenhafen.151.0.html>

¹⁷² Vgl.: Ihde 2001, S. 213f

Der größte Binnenhafen weltweit ist der Duisburger Hafen¹⁷³ in Deutschland mit einem gesamten Güterumschlag von ca. 55 Mio. t im Jahr 2007¹⁷⁴, was in etwa 12,5 % dem Umschlagvolumen des größten Seehafens Shanghai entspricht.

Vorteile:

- großes Transportvolumen für Massengut
- geringer Energieverbrauch im Verhältnis zur Transportleistung
- günstige Transportkosten pro t Fracht
- gut kalkulierbare Transportzeiten auf Grund von Radar- und Funknavigation

Nachteile:

- langsame Geschwindigkeit
- geringe Netzdichte
- zeitaufwendige Umwege durch die Windungen der Fließgewässer
- begrenzte Dimension von Kanälen, Schleusen und Durchfahrts Höhen

6.3. System Luft

Im Weiteren wird das System Luft behandelt, also der Gütertransport mit Hilfe von unterschiedlichen Flugzeugtypen. Der Transport mit Hubschraubern, der vor allem für sperrige und Spezialgüter angewendet wird, findet ebenso wenig Beachtung, wie die neueste Entwicklung Zeppeline wiederum als Frachtgerät für sperrige Lasten einzusetzen, da diese beiden Transportarten nur für Sondertransporte eingesetzt werden.¹⁷⁵

Bestimmungen, Organisationen und rechtliche Grundlagen

Der Luftverkehr an sich kommt besonders im internationalen Verkehr und somit bei internationalen Transport von Gütern zur Anwendung, da der Lufttransport das Potenzial hat, längere Strecken in kurzer Zeit zu überwinden, jedoch hohe Fixkosten verursacht. Es gibt daher nur wenige Staaten, die groß genug sind, diese Art des Gütertransports auch für den nationalen Verkehr nutzen zu können (etwa die USA). Daher benötigt die Luftfahrt neben nationalstaatlichen Bestimmungen über die Durchführung des Luftverkehrs auch internationale Abkommen und Zusammenarbeit, da die Wege im Luftverkehr vielfach über die Territorien anderer Staaten führen und so deren Hoheitsrechte berühren.¹⁷⁶

Diese internationalen Abkommen wurden schon 1944 nach dem Ende des 2. Weltkrieges in die Wege geleitet. Die USA beriefen die „Konferenz von Chicago“ ein, an der sich 54 Staaten beteiligten. Das Ergebnis der Konferenz – die Chicagoer Konvention (in Österreich Abkommen über die internationale Zivilluftfahrt BGBl. Nr. 97/1949¹⁷⁷) - war der Beschluss eine Organisation zu gründen - die International Civil Aviation Organization (ICAO), die über die Mitgliedschaft der teilnehmenden Länder organisiert ist. Dieser Beschluss geht von den fünf grundlegenden Freiheiten der Luft aus.

- Freiheit 1: Überflug ohne Landung
- Freiheit 2: Landung zu nicht gewerblichen Zwecken
- Freiheit 3 : Abladung von Passagieren, Fracht und Post aus dem eigenen Staat

¹⁷³ Vgl.: Europäische Gemeinschaften (Europäische Kommission / eurostat; Pasi Simo) 2005, S. 5f

¹⁷⁴ Vgl.: Duisburger Hafen AG, http://www.duisport.de/de/logistik_transport/allgemeines/zahlen_und_fakten/index.php

¹⁷⁵ Vgl.: Baluch und Schäfer 2005, S. 132ff

¹⁷⁶ Vgl.: Ihde 2001, S. 181

¹⁷⁷ Vgl.: Bundeskanzleramt der Republik Österreich, Luftfahrt - Abkommen über die Internationale Zivilluftfahrt; BGBl. Nr. 97/1949; <http://www.ris2.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?QueryID=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10011260>

- Freiheit 4: Aufnahme von Passagieren, Fracht und Post für den eigenen Staat
- Freiheit 5: Abladung und Aufnahme bzgl. anderer Vertragsstaaten

Die unterzeichnenden Mitgliedsländer verpflichten sich, sich gegenseitig gewisse Freiheiten (siehe Abbildung 17) einzuräumen (Freiheit 1 und Freiheit 2). Andere Rechte liegen weiterhin in der Hoheit der einzelnen Staaten (wie Gelegenheitsflugverkehr, oder Beschränkungen aufzuerlegen). Weiter rechtliche Zugeständnisse werden in bilateralen (Freiheit 3 und 4) oder multilateralen Abkommen (Freiheit 5) geregelt.

Des Weiteren sind noch 3 Freiheiten hinzugekommen.

- Freiheit 6 (Kombination der Freiheiten 3 und 4): Aufnahme und Abladung von Fracht und Personen aus dem eigenen Staat in einem fremden Staat (und umgekehrt).
- Freiheit 7: Luftverkehrsunternehmen, mit Standort in einem anderen Staat
- Freiheit 8: Transport innerhalb eines Staates durch ein Luftverkehrsunternehmen, das seinen Sitz nicht im betroffenen Staat hat (Kabotage)

Heute sind beinahe alle Luftverkehr durchführenden Nationalstaaten Mitglied der ICAO (Stand November 2008: 190 Staaten). Zur besseren Organisation wurde die Welt in Regionen aufgeteilt (Africa-Indian Ocean, Asia, Carribean, European, Middle East, North American, North Atlantic, Pacific, South American¹⁷⁸), da an die unterschiedlichen Teilräume unterschiedliche Organisationsherausforderungen gestellt werden (Langstreckenflüge im nordamerikanischen Flugraum vs. zahlreiche Kurzstreckenflüge im europäischen Raum). Diese Regionen werden von Regionalbüros koordiniert, die wiederum mit dem Hauptquartier der ICAO in Verbindung stehen. Die Hauptaufgabe der ICAO sind hoheitsrechtliche Fragen des Flugverkehrs.^{179,180,181,182}

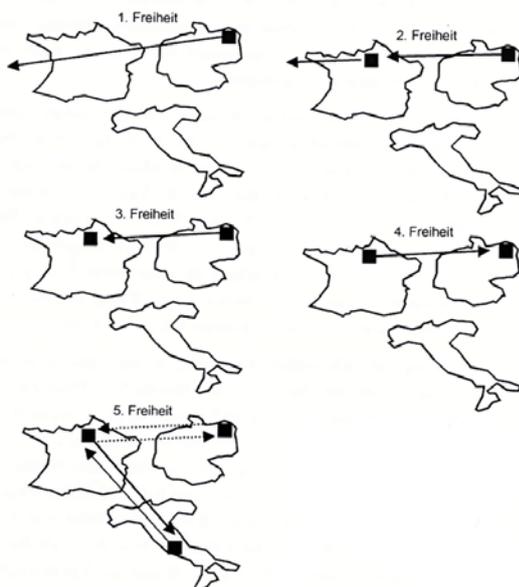


Abbildung 17: Freiheiten der Luft 1 - 5¹⁸³

¹⁷⁸ Vgl.: International Civil Aviation Organization, http://www.icao.int/cgi/goto_m.pl?icao/en/ro/rogen.htm

¹⁷⁹ Vgl.: International Civil Aviation Organization, http://www.icao.int/cgi/goto_m.pl?icao/en/hist/history02.htm

¹⁸⁰ Vgl.: Ihde 2001, S. 181ff

¹⁸¹ Vgl.: Aberle 2000, S. 73

¹⁸² Vgl.: International Civil Aviation Organization, http://www.icao.int/icaonet/arch/doc/7300/7300_orig.pdf

¹⁸³ Ihde 2001, S. 183

Für gewerbliche Zwecke wurde 1945 die IATA – International Air Transport Association gegründet. Diese dient als Dachorganisation für die gewerbliche Luftfahrt, welche die Luftfahrtlinien organisiert. In der IATA sind rund 230 Airlines Mitglied, was in etwa 93% des Linienflugverkehrs entspricht. Der Dachverband agiert in den Belangen Kosteneffizienz, Sicherheit, Prozessmanagement, Umweltfragen als Vertretung der Fluglinien und erarbeitet Richtlinien für deren Mitglieder.^{184,185}

Im nationalen Recht Österreichs sind vor allem das Luftfahrtgesetz 1957¹⁸⁶ (umfassende Regelung des Luftraumes, Sicherung, Benutzung, Ausbildung, Luftfahrzeuge) und das Gesetz über Luftverkehrsregeln 1967¹⁸⁷ von Bedeutung, die sowohl den Luftraum selbst regeln, als auch zahlreiche Angelegenheiten wie beispielsweise Transportmittel und Flughäfen.¹⁸⁸ Weiters gibt es das Luftfahrtsicherheitsgesetz, das Luftverkehrsabkommen und diverse Verordnungen zur Regelung des Luftverkehrs.¹⁸⁹

Die Europäische Union erarbeitet im Moment Dokumente zur Harmonisierung des europäischen Luftraumes, des Zugangs zu Flughäfen und zur Deregulierung und Liberalisierung des Flugverkehrs, im Sinne des freien Güter- und Dienstleistungsverkehrs und der Stärkung der Europäischen Gemeinschaft.¹⁹⁰

Des Weiteren gibt es zahlreiche andere Organisationen, die die Luftfahrt betreibenden Staaten bzw. die Luftfahrtunternehmen organisieren. Es handelt sich dabei vor allem um regionale Zusammenschlüsse, wie etwa die ECAC (European Civil Aviation Conference), die Association of European Airlines oder die Eurocontrol, die sich um Luftsicherheitsfragen bemüht.^{191,192}

Infrastruktur und Transportmittel

Aus theoretischer Sicht ist im Flugverkehr eine unendliche Netzbildungsfähigkeit gegeben, da die Luftwege an sich keine gebaute Infrastruktur benötigen. In der Realität wird die Nutzung der Luftverkehrswege auf den sogenannten „überwachten“ Luftraum, die Luftstraßen, beschränkt. Die Netzbildung des Flugverkehrs ist aus Sicherheitsgründen (Kollisionen etc.) auf ausgewählte Lufträume begrenzt. Die Nationen kontrollieren den Luftraum über ihren Territorien mit Hilfe von Radarsystemen. Der Luftraum ist nach der „Convention of Chicago“ (siehe oben) in 7 Klassen eingeteilt worden (Class A-G), die nach Höhenmetern (gemessen in Fuß oder Hektometer; angegeben in FL – flight level Höhen, was Fuß / 100 entspricht) und Atmosphäre kategorisiert werden (schematische Darstellung für Deutschland siehe Abbildung 18).¹⁹³ Die zivile Luftfahrt findet in den Höhen von 29.000 Fuß bis 41.000 Fuß statt, mit fest definierten Abständen (von 1.000 bis 2.000 Fuß) zwischen den einzelnen Luftstraßen. Die EU hat in Verordnung (EG) Nr. 730/2006 den Luftraum und die Luftfahrt über FL 195 geregelt.¹⁹⁴

¹⁸⁴ Vgl.: Ihde 2001, S. 185

¹⁸⁵ Vgl.: International Air Transport Association, <http://www.iata.org/membership/airlines>

¹⁸⁶ Vgl.: Bundeskanzleramt der Republik Österreich, Luftfahrtgesetz 1957; BGBl. Nr. 253/1957; letzte Novelle 2008; <http://www.ris2.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?QueryID=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10011306>

¹⁸⁷ Vgl.: Bundeskanzleramt der Republik Österreich, Luftverkehrsregeln 1967; BGBl. Nr. 56/1967; letzte Novelle 2008; <http://www.ris2.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?QueryID=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10011391>

¹⁸⁸ Vgl.: Cerwenka, Hauger, et al., Kompendium der Verkehrssystemplanung 2000, S. 29f

¹⁸⁹ Vgl.: Bundeskanzleramt der Republik Österreich

¹⁹⁰ Vgl.: Europäische Gemeinschaften / Europäische Union, <http://europa.eu/scadplus/leg/de/s13004.htm>

¹⁹¹ Vgl.: Scheiderer 2008, S. 7

¹⁹² Vgl.: Pompl 2002, S. 19ff

¹⁹³ Vgl.: Nuhn Helmut 2006, S. 140ff

¹⁹⁴ Vgl.: Europäische Gemeinschaften / EurLex, EU Verordnung über die Luftraumklassifizierung und den Zugang von Flügen nach Sichtflugregeln zum Luftraum oberhalb der Flugfläche 195; 2006; <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:128:0003:0004:DE:PDF>

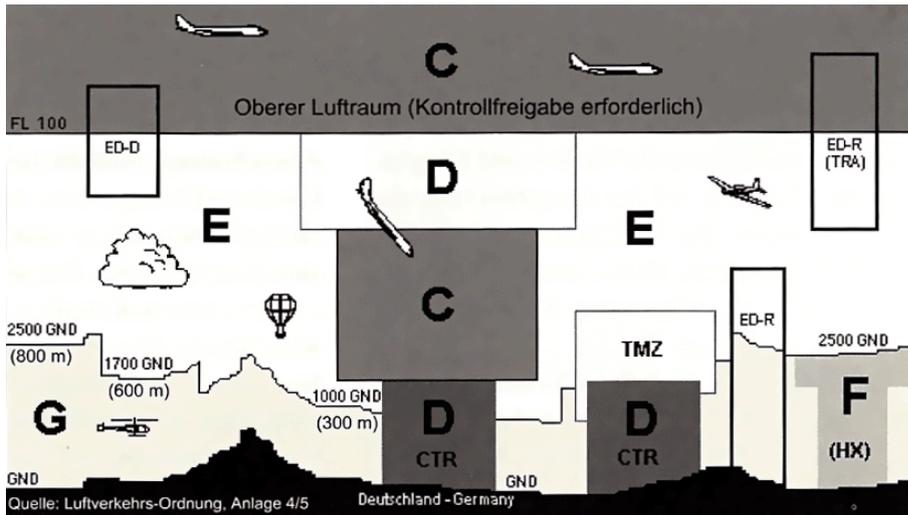


Abbildung 18: Darstellung des Luftraumes¹⁹⁵

Je nach Luftraumklasse wird definiert, welche Art von Luftverkehr zulässig ist. Es wird zwischen VFR (visual flight rules) und IFR (instrumental flight rules) unterschieden, je nachdem ob Sichtflug oder der Flug mit Instrumenten gestattet ist. Unterstützt werden die Piloten beim Durchqueren des Luftraumes von Fluglotsen und den vorher genannten Radar-Kontrollsystemen und GPS-Kontrollsystemen, die die Sicherheit gewährleisten.¹⁹⁶

Die Luftfracht wird einerseits in Unterflurfrachträumen von Passagierflugzeugen (Belly-Kapazitäten; siehe Abbildung 19), auf dem Hauptdeck von Kombiflugzeugen oder in eigenen Nur-Frachtflugzeugen befördert (siehe Abbildung 20).¹⁹⁷

- Passierflugzeuge als Narrow-Body für lose Fracht (Belly oder Bulk)
- Passagierflugzeuge als Wide-Body für die Beladung mit Flugzeug-Ladeeinheiten
- Nur-Frachtflugzeuge¹⁹⁸



Abbildung 19: Flugzeugtyp Fracht-Beiladung¹⁹⁹



Abbildung 20: Flugzeugtyp "Nurfracht"²⁰⁰

¹⁹⁵ Nuhn Helmut 2006, S. 141

¹⁹⁶ Vgl.: Nuhn Helmut 2006, S. 141f

¹⁹⁷ Vgl.: Ihde 2001, S. 180f

¹⁹⁸ Vgl.: Arnold, Isermann, et al. 2002, S. C3-51

¹⁹⁹ Arnold, Isermann, et al. 2002, S. C3-51

Durch diese unterschiedlichen Transportgeräte können wiederum 3 Arten der Frachträume im Luftverkehr unterschieden werden:²⁰¹

- Lose Fracht (Belly)
- Laderaum im Hauptdeck für Flugzeugeinheiten
- Laderaum im Unterdeck für Flugzeugeinheiten

Nur-Frachtflugzeuge können im Moment bis zu 150 t transportieren, bei Zuladung zum Passagierverkehr bewegt sich die zusätzliche Frachtladungskapazität zwischen 1 und 30 Tonnen.²⁰²

Für die Frequenz ist zwischen Linienluftverkehr, der zu festen Flugzeiten abgewickelt wird und Gelegenheitsluftverkehr, der nicht planmäßig stattfindet, zu unterscheiden.^{203,204}

Die Knotenpunkte, von denen aus die Luftstraßen sich verzweigen, sind die Flughäfen. Diese sind eher unabhängig von topografischen Standortbedingungen (wie etwa Häfen, die vom Zugang zum Meer abhängig sind), sondern eher von sogenannten sekundären Standortbedingungen (z.B. wirtschaftliche Verflechtungen) geprägt. Besonders das Flughafenumland und dessen wirtschaftliche Verflechtungen spielen eine große Rolle, da Flughäfen abhängig von Zuliefer- und Verteilerverkehr sind.^{205,206}

Flughäfen sind in Hub-Spoke-Systemen aufgebaut. Diese Netzwerke bezeichnen den Hub als zentralen Dreh- und Knotenpunkt, die Spokes werden als Zubringer genutzt (siehe Abbildung 21). So ist etwa der Flughafen Frankfurt / Main ein typischer Hub, während der Flughafen Wien Schwechat oftmals als Spoke genutzt wird. Das Hub-Spoke-System kann weit verzweigt sein, etwa Hubs erster und zweiter Ordnung, woraus eine Hierarchie der Flughäfen entsteht.²⁰⁷

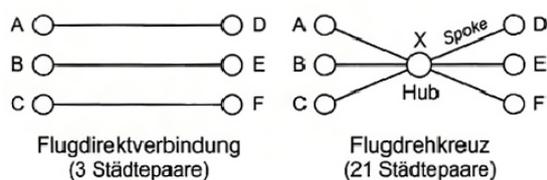


Abbildung 21: Darstellung Hub-Spoke System²⁰⁸

Der Flughafen mit dem weltweit höchsten Warenumsatz ist seit Jahren Memphis in den USA (siehe Tabelle 4). Dies ist vor allem dadurch begründet, dass Memphis der Hub des Luftfrachtunternehmens FedEx ist. In Europa sind vor allem Paris und Frankfurt bedeutende Fracht-Hubs. Die großen Flughäfen, die vor allem im Personenverkehr bekannt sind, sind in diesem Ranking nicht oder erst auf niedrigeren Rängen vertreten (wie etwa Schiphol-Amsterdam). Dies liegt daran, dass auf jedem Flughafen nur eine bestimmte Zahl von „Slots“ für Flüge zur Verfügung steht. Das heißt es kann auf Grund der Kapazität des Flughafens (Terminals, Abflug- und Landebahnen) nur eine bestimmte Anzahl von Flugzeugen abgefertigt werden. Ein Flughafen, der ein

²⁰⁰ Arnold, Isermann, et al. 2002, S. C3-51

²⁰¹ Vgl.: Arnold, Isermann, et al. 2002, S. C3-52

²⁰² Vgl.: Arnold, Isermann, et al. 2002, S. C3-52

²⁰³ Vgl.: Ihde 2001, S. 179f

²⁰⁴ Vgl.: Aberle 2000, S. 19

²⁰⁵ Vgl.: Ihde 2001, S. 179f

²⁰⁶ Vgl.: Ihde 2001, S. 214f

²⁰⁷ Vgl.: Ritter, et al. 2005, S. 622f

²⁰⁸ Nuhn Helmut 2006, 144

bedeutender Hub im Personenverkehr ist, kann oftmals nur wenige Slots für den Frachtverkehr bereitstellen. Die Luftfrachtunternehmen, die Nur-Frachtflüge abwickeln, weichen somit auf andere Flughäfen aus.²⁰⁹

Rang	Flughafen / Stadt	Land	Umschlag in Tonnen
1	Memphis	USA	3.840.491
2	Hong Kong	China	3.773.964
3	Anchorage	USA	2.825.511
4	Shanghai	China	2.559.310
5	Incheon	Südkorea	2.555.580
6	Paris	Frankreich	2.297.896
7	Tokyo	Japan	2.254.421
8	Frankfurt	Deutschland	2.127.646
9	Louisville	USA	2.078.947
10	Miami	USA	1.922.985

Tabelle 4: Flughafen Ranking nach Fracht 2007²¹⁰

Die für den Luftverkehr benötigten Systemkomponenten zum Transport von Gütern sind also Flugzeuge als deren Transportmittel, Luftkontrollsysteme zur Koordination der Luftbewegungen und Flughäfen als gebaute Knotenpunkte an der Oberfläche. Besonders Flughäfen haben eine Sonderstellung inne, da diese eine langfristige Bauzeit bis zur Inbetriebnahme zu verzeichnen und oftmals strenge gesetzliche Auflagen bzgl. der Standorte zu erfüllen haben (Umweltschäden, Lärmbelästigung etc.).^{211,212}

Die Luftfracht stellt keine reine Substitution des Oberflächenverkehrs dar. Es sind in der Entwicklung des Luftverkehrs verschiedene Bereiche und spezielle Güter entstanden, die die besonderen Merkmale des Luftverkehrs nutzen (v.a. Schnelligkeit, Liefertreue). Zum Beispiel die Luftfracht, die besonders auf der Eigenschaft der Schnelligkeit basiert. Daraus sind neue Märkte entstanden, wie etwa Frischobst und Schnittblumen, die im Winter aus südlicheren Ländern nach Europa importiert werden.

Umfassender ist die distributive Luftfracht, darunter fallen Güter, die dem Transport mit dem Flugzeug besonders auf Grund ihrer Kostenstruktur (Lagerhaltungskosten stehen den Transportkosten gegenüber und würden höher ausfallen) entgegen kommen. Ebenso zeitkritische Güter, die für die Produktion benötigt werden. Es handelt sich dabei eher um hochwertige Güter, in deren Fall die Luftfrachtkosten eine eher untergeordnete Rolle spielen.²¹³

Entwicklung des Luftverkehrs

Die kommerzielle Nutzung des Flugzeuges setzte nach dem 2. Weltkrieg ein. Meilensteine der Entwicklung waren die Einführung des Düsenengerätes 1960 und des Großraumflugzeuges 1970. Anfangs war die Beförderung von Fracht eher ein Nebenprodukt der Passagierflüge, diese Situation stellt sich heute anders dar.²¹⁴

Vor allem die Einführung von Großraumflugzeugen erweiterte die Kapazität des Gütertransports im Luftverkehr. Zur weiteren Erhöhung des Gütertransportvolumens in der Luft trug die Erweiterung der Flotten

²⁰⁹ Vgl.: Ihde 2001, 215ff

²¹⁰ Vgl.: Airport Council International – ACI, http://www.aci.aero/aci/aci/file/Press%20Releases/2008/TOP30_Cargo_2007.pdf

²¹¹ Vgl.: Ritter, et al. 2005, S. 622f

²¹² Vgl.: Aberle 2000, S. 240f

²¹³ Vgl.: Ihde 2001, S. 186f

²¹⁴ Vgl.: Ihde 2001, S. 180f

der Luftlinien bei, einerseits durch mehr Flugzeuge, andererseits durch größere Flugzeuge, aber auch durch eine höhere Umlaufgeschwindigkeit, das heißt die Erhöhung der Häufigkeit des Flugverkehrs.²¹⁵

Beginnend in den 1960er Jahren verzeichnete der Luftverkehr, vor allem der Güterverkehr in der Luft, starke jährliche durchschnittliche Zuwachsraten von 10,7 %. Dies zeichnet den Luftverkehr als am stärksten wachsenden Verkehrsträger aus. Dieser Trend begann kurzfristig im Jahr 2000 einzubrechen und verzeichnete schließlich im Jahr 2001 ein negatives Wachstum, ausgelöst durch die Ereignisse vom 11. September 2001 und den darauf folgenden Irakkrieg.²¹⁶

Im Jahr 1978 begann die Liberalisierung des Flugverkehrs durch die Politik der Deregulierung der USA. Diesem Weg folgte auch die Europäische Gemeinschaft durch die Schaffung eines einheitlichen Binnenmarktes, was schließlich mit der Abschaffung aller Tarifgenehmigungspflichten und einer freien Preisbildung am 1.1.1993 endete. Zuvor waren strenge Tarifgenehmigungen auf beiden Seiten durch die betroffenen Staaten notwendig.²¹⁷ Noch immer sind Strukturen des stark regulierten Luftverkehrs vorhanden (Bsp. staatliche Airlines).^{218,219}

Aktuelle Entwicklungen

Die aktuellen Entwicklungen deuten darauf hin, dass sich im Luftverkehr das Frachtnetzwerk immer mehr vom Passagiernetzwerk ablöst und eigenständiger wird. Es gibt zunehmend mehr Nur-Frachtflugzeuge. Außerdem entstehen immer mehr integrierte Dienste, die eine Kombination von LKW und Flugzeug nutzen, Flughäfen die nachts offen sind und somit nicht vom Passagiernetzwerk abhängig sind.^{220,221}

Auch die Zusammenarbeit im Bereich der Fracht bzw. Frachtweitergabe mit logistischen Dienstleistern hat sich verändert. Sahen sich beide Seiten früher einer starken Konkurrenzsituation ausgesetzt, so geht der Trend immer mehr zu stabilen Partnerschaften zwischen Carriers (Luftfahrtgesellschaften) und Speditionen (Verteilung an der Oberfläche), also die Ausbildung von vertikalen Allianzen. Auch die Fluggesellschaften untereinander finden sich in horizontalen Allianzen zusammen um dem Kunden eine bessere Abwicklung bieten zu können.

Die Flughafen-zu-Flughafen-Verbindung verliert so deutlich an Bedeutung, der Haus-zu-Haus-Dienst, der aus der Zusammenarbeit von Carrier und Spedition entsteht, nimmt an Bedeutung zu. Also die Zustellung zum und die Verteilung vom Flughafen weg.²²²

Die momentan stattfindende Entwicklung der Ölmärkte (steigender Ölpreis, siehe Kapitel 12) treibt die Entwicklung der Flugzeuge dahin gehend weiter, dass zwar immer noch die Steigerung der möglichen Kapazität eine wichtige Rolle spielt, aber auch der sinkende Treibstoffverbrauch rückt in den Vordergrund, da der Luftverkehr die treibstoffintensivste Verkehrsart ist. Auch neue Flugzeugtypen, die ihre Fracht in den Tragflächen verteilen sind im Bereich des Möglichen.²²³

²¹⁵ Vgl.: Ihde 2001, S. 180f

²¹⁶ Vgl.: Ritter, et al. 2005, S. 619

²¹⁷ Vgl.: Ihde 2001, S. 185f

²¹⁸ Vgl.: Ritter, et al. 2005, S. 619

²¹⁹ Vgl.: Aberle 2000, S. 179ff

²²⁰ Vgl.: Ihde 2001, S. 188f

²²¹ Vgl.: Ihde 2001, S. 215ff

²²² Vgl.: Ihde 2001, S. 188f

²²³ Vgl.: Baluch und Schäfer 2005, S. 215ff

Anknüpfungspunkte an andere Gütertransportsysteme

System Wasser / System Luft: In diesen beiden Systemen findet eine aktive Verkehrsteilung statt, um die Anforderungen kürzerer Lieferzeiten, kleinerer Liefermengen und höherer Lieferfrequenzen zu bewerkstelligen. Dabei kommen intermodale Ladeeinheiten zum Einsatz, deren Einführung ein starkes Wachstum des Sea-Air Transports bewirkt hat. Eine der beiden Parteien tritt bei dieser Art des kombinierten Verkehrs als „Multimodal Operator“ auf und übernimmt die Beförderungsverpflichtung (inkl. garantierte Laufzeiten und Haftungsfragen) für den gesamten Transportvorgang.²²⁴

System Nutzfahrzeug / System Luft: Auf der einen Seite existiert eine Substitution zwischen Luftverkehr und Oberflächengütertransport im System Straße, dies ist der Luftersatzverkehr, der auch „Trucking“ genannt wird. Auf der anderen Seite wird das Nutzfahrzeug auch als Zubringer von Flughafen zu Flughafen genutzt um räumlich verstreutes Aufkommen zu bündeln und eine bessere Auslastung zu erreichen.²²⁵

Vorteile:

- Lieferzuverlässigkeit
- Geschwindigkeit
- durch integrierte Dienste - Haus-zu-Haus-Transport

Nachteile:

- hohe Transportkosten
- eher ungeeignet für schwere und sperrige Güter
- hoher Energieverbrauch

6.4. System Rohrleitungen

In diesem System kann man zwischen dem Pipelinesektor und der Wasserversorgung (Elektrizitätsversorgung) unterscheiden. Auf Grund hoher Investitionssummen beim Bau einer Fernleitung, die sich erst nach langer Nutzung amortisiert, haben die Staaten die Konzessionen²²⁶ vergeben und den Pipelinesektor privaten Unternehmen überlassen, die sich auch den kostenintensiven laufenden Betrieb leisten können. Bei der stärker regulierten Wasserversorgung (Elektrizitätsversorgung) waren öffentliche und gemischtwirtschaftliche Unternehmen führend. Dies sorgte zwar dafür, dass die Versorgungssicherheit gegeben war, durch das Fehlen von in Konkurrenz zueinander stehenden Anbieter führte dies jedoch zu einer Marktverzerrung. Aus diesem Grund hat die EU 1997 die Liberalisierung der Wasser-, Gas- und Elektrizitätsversorgung eingeleitet.²²⁷

In weiterer Folge wird in diesem Teil der Arbeit nur mehr auf den Pipelinesektor eingegangen, da jene Transportgüter, die über Pipelines (Rohrleitungen) befördert werden, im Zuge ihrer Transportkette oft auch Anknüpfungspunkte zu anderen Transportsystemen haben (Transport Rohöl, Verteilung veredelter Ölprodukte – Benzin, Diesel).

Die Verwendung von Rohrleitungen begann bereits 5.000 Jahre vor Christi Geburt in China. Damals wurde Wasser, aber auch Sole in Bambusrohren über weite Strecken transportiert. Bereits 2.000 Jahre später gab es in Indien erste Rohrleitungen aus Ton zum Transport von Wasser. Die Entwicklung führte dann weiter über die

²²⁴ Vgl.: Ihde 2001, S. 190

²²⁵ Vgl.: Ihde 2001, S. 189

²²⁶ Vgl.: Bundeskanzleramt der Republik Österreich, Rohrleitungsgesetz; BGBl. Nr. 411/1975; letzte Novelle 2007; <http://www.ris2.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?QueryID=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10006405>

²²⁷ Vgl.: Nuhn Helmut 2006, S. 97f

Verwendung von Naturstein (Römer) und Baumstämmen (Mittelalter) bis hin zu gusseisernen Leitungen zu Beginn des 19. Jahrhunderts. Heute bestehen Rohrleitungen hauptsächlich aus Stahl.

Für den Transport von Rohöl wurde die erste Leitung 1965 in Pennsylvania gebaut. In Europa kam es erst nach dem 2. Weltkrieg zum Bau von Rohrleitungen zur Beförderung von Öl.²²⁸

Grundsätzlich gelten Rohrleitungen als spezielle Beförderungssysteme für Güter. Sie werden in erster Linie für den Ferntransport zwischen ausgewählten Standorten verwendet. Das Besondere an Rohrleitungen ist, dass Transportmittel, -behälter und Verkehrsweg aus einer Einheit bestehen, was wiederum den Vorteil hat, dass eine Rückführung leerer Transportgefäße in jedem Fall entfällt.

Zu unterscheiden ist bei Rohrleitungen der Transport von:

- Flüssigkeiten (Wasser, Erdöl, Chemieprodukten, etc.)
- Gasen (Erdgas und Industriegas)
- Feststoffen (Sande, Kohle und Müll)

Beim Gütertransport von Feststoffen wird Wasser als Strömungsmedium verwendet. Da bei der Beförderung in Rohrleitungen zwar darauf geachtet wird, das natürliche Gefälle zu nutzen, dies allerdings nicht immer möglich ist, werden Pumpen und Verdichter verwendet. Dies ermöglicht den Transport über große Distanzen bzw. werden dadurch auch große Steigungen problemlos überwunden.²²⁹

Für Rohrleitungen gilt, dass sie in jenen Bereichen von Bedeutung sind, wo große Mengen homogener Transportgüter über weite Entfernungen transportiert werden müssen und die Systeme Wasser bzw. Schiene nicht ausreichend bzw. durchgängig verfügbar bzw. nur über Zwischenlager mit Umschlag nutzbar sind. Auf Grund der soeben genannten Eigenschaften, verbinden Rohrleitungen daher primär Seehäfen (durch Tanker) mit den Raffinerien im Binnenland. Die Raffinerien, die das Rohöl veredeln, sind in weiterer Folge meist mittels Rohrleitungen mit Großabnehmern (Flughäfen, Tanklager) oder der weiterverarbeitenden Industrie (Chemie) verbunden.²³⁰

In der EU gab es im Jahr 2003 gesamt 28.700 km Rohölrrohrleitungen²³¹ mit denen eine Transportleistung von 128 Mio. tkm bewältigt wurde.²³²

Der Transport von Rohöl und Produkten erfolgt in „Partien“ (batches) – aufeinander folgende Sendungen - durch die Rohrleitung, wobei üblicherweise eine Durchflussgeschwindigkeit von 5 bis 7 km/h auftritt. Durch die Fließgeschwindigkeit, kommt es in den Rohrleitungen stets zu einer turbulenten Strömung (Geschwindigkeit an Leitungswand fast gleich hoch wie in Leitungsmitte). Dies verhindert selbst beim Transport über große Distanzen, trotz fehlender Trennung, eine Vermischung unterschiedlicher Rohölbatches. Beim Transport von Mineralölprodukten ist allerdings eine Trennung mittels Trennbällen, um die Parteien auf jeden Fall sortenrein zu halten, erforderlich.

Im Laufe der Zeit setzen sich teilweise feste Bestandteile an den Rohrwänden ab, was zu einer Verringerung der Fließgeschwindigkeit führt. Daher werden sogenannte mechanische Reinigungsmolche eingesetzt, die

²²⁸ Vgl.: Mineralölwirtschaftsverband e.V. 2006, S.5f

²²⁹ Vgl.: Nuhn Helmut 2006, S. 89

²³⁰ Vgl.: Mineralölwirtschaftsverband e.V. 2006, S. 9

²³¹ Vgl.: Europäische Gemeinschaften (Europäische Kommission / eurostat) 2007, S. 8

²³² Vgl.: Europäische Gemeinschaften (Europäische Kommission / eurostat) 2007, S. 68

denselben Innendurchmesser wie die Leitungen haben. Diese Molche werden mit dem Transportgut durch die Leitungen geschickt.

Rohrfernleitungen werden in der Regel von einem zentralen Standort aus rund um die Uhr überwacht und gesteuert. Diese ständige Kontrolle hat dazu beigetragen, dass Rohrfernleitungen – egal für welches Gut – zu den sichersten Transportsystemen zählen. Zudem haben sie auch noch den Vorteil, dass über lange Zeiträume kontinuierlich Massengüter befördert werden können und sie sowohl am Festland, als auch in Gewässern verlegt werden können. Des Weiteren sprechen auch die hohe Vernetzungsfähigkeit und die leichte Gutzufuhr und -entnahme für das System Rohrleitung.

Auftretende Probleme können allerdings technische Defekte und Materialermüdung sein. Außerdem sind für die Anwendung von Rohrleitungen stabile räumliche Absatz- und Lieferbeziehungen erforderlich.^{233,234}

Vorteile:

- kontinuierliche Massengutbeförderung über längere Zeiträume
- leichte zentrale Steuerung und Überwachung
- leichte Gutzufuhr und -entnahme
- sicheres Transportmittel (frei von Witterungseinflüssen)
- geringer Energiebedarf

Nachteile:

- hohe Investitionskosten
- stabile räumliche Absatz- und Lieferbeziehungen erforderlich
- geringe Anpassungskapazität an Mengenschwankungen

²³³ Vgl.: Mineralölwirtschaftsverband e.V. 2006, S. 9ff

²³⁴ Vgl.: Nuhn Helmut 2006, S. 88ff

7. Entwicklung des Gütertransports aus technischer und regionaler Sicht

Der Mensch der heutigen Zeit stammt evolutionär gesehen aus einer Jäger- und Sammlergesellschaft, die teilweise weite Strecken zurückgelegt und dabei auch zahlreiche Gegenstände (Güter) mit sich geführt hat, die in weiterer Folge mit anderen Menschen getauscht wurden. Diese Mobilität und das Mitführen von Gegenständen können von Grund auf als „Transport“ bezeichnet werden. Erste Spuren für den Transport von Gütern finden sich bereits in der Steinzeit, wo es auch Anzeichen für einen systematischen Transport von als Werkzeugen besonders geeigneten Steinen über mehrere hundert Kilometer gab.²³⁵

Nach diesem kurzen urgeschichtlichen Rückblick, soll das nun folgende Kapitel Aufschluss über Entstehung und Veränderung der unterschiedlichen Transportsysteme geben. Weiters wird die Entwicklung des Gütertransportaufkommens und der zugehörigen Leistung in den unterschiedlichen Staaten aufgezeigt.

7.1. Technische Entwicklung der unterschiedlichen Transportsysteme

Da die unterschiedlichen Transportsysteme im Laufe der Geschichte die zahlreichen europäischen Staaten in ihrer Entwicklung geprägt haben, versucht nun dieser Abschnitt der vorliegenden Arbeit einen Abriss darüber zu geben, aus welchem Grund unterschiedliche Transportsysteme entstanden sind. Zudem liegt der Fokus der Betrachtung darauf, wie sich diese im Laufe der Zeit verändert haben bzw. wie die einzelnen Staaten mit diesem „technischen Fortschritt“ umgegangen sind.

Entstehung und Geschichte des Systems Nutzfahrzeug

Die Voraussetzung für die Entwicklung des Nutzfahrzeuges war das Rad. Die Wissenschaft geht davon aus, dass die Erfindung des Rades in mehreren Teilen der Welt gleichzeitig stattgefunden hat und datiert die Erfindung auf rund vier Jahrtausende vor Christus. Die Vorstufe des Wagens war der Schlitten, der gezogen wurde. Diese Technik entstand durch das Ziehen einer Last auf einem gegabelten Ast und wurde dementsprechend weiterentwickelt. Der Schlitten wurde auch noch weiter verwendet, als das Rad bzw. der Wagen auf Rädern bereits bekannt war (etwa beim Bau der Pyramiden in Ägypten). Der Einsatz des Rades am tiergezogenen Wagen war der nächste Schritt in der Entwicklungsgeschichte. Dies wird ungefähr mit 2.600 Jahren v. Chr. angenommen, wiederum in mehreren Teilen der Erde zur gleichen Zeit. Bei diesen Wagen (oder Karren) drehten sich die Räder um Achsen, auf denen unmittelbar der Aufbau (offen) befestigt war, gezogen wurden die Wagen von Zugtieren. Die Problematik war vor allem in den Kurven gegeben, da dies auf Grund der Bauweise einen erheblichen Mehraufwand des Zuges und auch einen erhöhten Verschleiß bedeutete. Die ersten Wagen wurden vor allem zum Transport von Gütern benutzt und nicht für die Mobilität der Menschen selbst. Das Rad, vormals ein Scheibenrad, wurde im Laufe der Geschichte zu einem Speichenrad weiterentwickelt. Diese Entwicklung erfolgte, da das Scheibenrad zu schwer und behäbig war. Es wurde weiterentwickelt zum Bohlenrad, zum Strebenrad und schließlich zum Speichenrad (erstmalig im 3. Jahrtausend v. Chr. in Anatolien gefunden.)^{236,237}

Nach der Nutzung für den Gütertransport wurde der Wagen in der weiteren Entwicklung auch für militärische Zwecke verwendet. Er fand Anwendung als Streitwagen (in Ägypten und im römischen Reich) etwa um 1.550 v. Chr. und als Jagdwagen, sowie auch als Prestigeobjekt. Mit dieser Entwicklung ging die Entstehung neuer Wirtschaftszweige einher, die sich diesem neuen Bereich widmeten. Die bedeutendste Weiterentwicklung des

²³⁵ Vgl.: Sieferle 2008, S. 1

²³⁶ Vgl.: Eckermann 2002, S. 10ff

²³⁷ Vgl.: Krebs 1994, S. 13ff

Wagens war die schwenkbare Vorderachse, etwa um 1.000 v. Chr., die vermutlich aus dem skandinavischen Raum kam. Diese wurde von den Kelten übernommen und weiterentwickelt.²³⁸

Vor allem im römischen Reich fand der Wagen Anwendung und Verbreitung. Er wurde als Streitwagen eingesetzt, im militärischen Umfeld zum Truppentransport, zur Belustigung des Volkes bei Wagenrennen, zum Gütertransport und auch zum Transport von Personen. Im römischen Reich wurde die entsprechende Infrastruktur für diese Art der Fortbewegung in Form eines mit einem mit Schotter befestigten oder gepflasterten Straßennetz geschaffen, das auch nach dem Zerfall des römischen Reiches weiter bestand. Rund um Christi Geburt wurde im Reich ein Kurierdienst eingesetzt, der entlang der Wege Pferdewechselstationen als Suprastruktur zur Verfügung hatte. Dieses System überstand den Zusammenbruch des römischen Reiches (476 n. Chr.). Die Weiterentwicklungen des Wagens bestanden in dieser Zeit vor allem in der Verbesserung der Lenkung und des Schutzes der Ladung bzw. der Personen vor der Witterung.²³⁹

Nach dem Untergang des weströmischen Reiches stagnierte die Weiterentwicklung des Wagens und auch der Ausbau der Infrastruktur. Im Gütertransport waren bis zum 15. Jahrhundert weiterhin die schon bekannten Karren im Einsatz, im Personenbereich kam der Wagen vollkommen aus der Mode. Durch die Entdeckungsfahrten auf andere Kontinente erhielt auch der Wagen wiederum einen Aufschwung. Im Personenbereich wurde der Wagen zur Kutsche weiterentwickelt, mit zahlreichen Verbesserungen betreffend Räder und Federung, was den Komfort verbesserte. Im Bereich des Gütertransports waren allerdings weiterhin Lastkarren im Einsatz. Diese verkehrten ohne Federung und zum größten Teil auch ungebremst. Ende des 16. Jahrhunderts wurde Großbritannien führend in der Entwicklung. Im frühen 17. Jh. wurden die ersten Bremsen entwickelt, zuerst als Hemmschuhe, die in das Hinterrad einliefen, dann als Klotzbremse (Gestänge, heute noch bei Güterwaggons teilweise anzutreffen). Mitte des 19. Jahrhunderts wurde schließlich Holz als das führende Material im Achsen- und Radbau vom Eisen abgelöst – dies verbesserte vor allem die Wartung und den Verschleiß der Räder. Anfang des 18. Jahrhunderts beschäftigte sich erstmals die Wissenschaft mit dem Wagenbau, deren Erkenntnisse auch in die Praxis zurückflossen.²⁴⁰

Der nächste Schritt in der Entwicklung war nun vom tiergezogenen Wagen zum selbstfahrenden Wagen. Eine ebenso wichtige Entwicklung, die nebenher stattfand, deren Erkenntnisse aber auch in den Fahrzeugbau eingingen, war das Fahrrad (bedingte etwa auch die Verkleinerung der Dampfmaschine und technische Verbesserungen im Rahmen- und Reifenbau). Die Frage danach, wo das erste Automobil (Zusammensetzung aus: *autos* griechisch "selbst" und *mobilis* lat. "beweglich") konstruiert wurde, kann von verschiedenen Standpunkten beantwortet werden. Das erste Automobil wurde schon im Jahr 1769 von Joseph Cugnot in Frankreich erfunden. Es handelte sich dabei um ein dampfbetriebenes Kraftfahrzeug (vorwiegend zum Transport von Munition). Der weitere wichtige Entwicklungsschritt in der Geschichte des Automobils war somit die Erfindung der Dampfmaschine, die in allen Verkehrsbereichen (Systeme Schiene, Wasser) eine bedeutende Rolle übernahm. Nach der Verwendung für die Eisenbahn und die Schifffahrt folgte die Dampfmaschine in einer kleineren Version für den Wagen. Das Prinzip wurde zuerst an einem Personenwagen entwickelt und schon 1771 wurde es in einem Lastkarren eingesetzt, der vor allem dem Munitionstransport dienen sollte, aber auf Grund des Niedergangs der französischen Monarchie nicht zum Einsatz kam. Der Dampfkessel wurde bei dieser Adaptierung für das Kraftfahrzeug an das einzige Vorderrad montiert, der Größe des Wagens angepasst und für den anhaltenden Kraftfluss mit 2 Zylindern mit zeitlich versetzter Bewegung konstruiert. Bei diesem Dampfswagen war auch schon eine Rückwärtsfahrt möglich. In Großbritannien wurde die Entwicklung für

²³⁸ Vgl.: Eckey und Stock 2000, S. 12ff

²³⁹ Vgl.: Eckermann 2002, S. 14ff

²⁴⁰ Vgl.: Eckermann 2002, S. 15ff

Dampfomnibusse weitergetrieben, die sich allerdings nicht durchsetzen konnte und der die Bevölkerung negativ gegenüberstand. Es wurde auch eine Kombination aus pferdegezogenen Wagen mit aufgesetzter Dampfmaschine entwickelt, die sich aber nicht lange hielt. Zum Einsatz kamen im Güter- und Lastbereich langsame Dampf-Zugmaschinen, die eher einem Schienenfahrzeug glichen, aber mehr Erfolg hatten. Sie wurden als Traction Engines oder Lokomobil bezeichnet. Auch die erste politische Gesetzgebung in Großbritannien fiel in diese Zeit. Der sogenannte Red Flag Act (das Vorhertragen einer roten Fahne vor einem dampfbetriebenen Fahrzeug) brachte die Entwicklung der Wagenindustrie in Großbritannien völlig zum Erliegen. In Frankreich waren die Entwicklungen zwar mit gesetzlich festgelegten Bestimmungen zu den technischen Details reglementiert, aber hier wurde ein Dampf-Lastwagen entwickelt, dessen Prinzipien bis heute erhalten sind. Vor allem Elemente aus dem Fahrradbau gingen in die Konstruktionen ein. Die Dampfswagen waren durch Verbesserungen an der Karosserie und der Dampfmaschine selbst auf dem technischen Höchststand, konnten sich aber nicht breitenwirksam durchsetzen (Kaufkraft, Behändigkeit, Handhabung).^{241, 242, 243, 244}

Der Vorläufer des Benzinmotors wurde schon zu Beginn des 19. Jahrhunderts entwickelt, wobei Gas als Energielieferant verwendet wurde. Somit war der Gasmotor erfunden, was durch die Entdeckung des Leuchtgases möglich wurde. Bei diesem Motortyp wurde ein Gas-Luftgemisch, in den meisten Fällen in einer separaten Mischkammer, entzündet und dadurch der Antrieb erreicht. 1860 wurde in Frankreich der erste in größerer Menge hergestellte Verbrennungsmotor entwickelt. Es gab dabei noch einige Probleme (hoher Verbrauch, fehlende Vorverdichtung, rauher Lauf), dennoch kann man dieses Modell schon als konkurrenzfähig zum Dampfswagen bezeichnen. Nikolaus August Otto entwickelte schließlich 1876 das Viertaktverfahren, das 3 PS (Pferdestärken) erzeugen konnte.²⁴⁵

1861 wurde ein von Spiritus betriebener Verbrennungsmotor von einem Deutschen vorgestellt, der diesen dann wiederum bis in die 1880er Jahre für die Verwendung mit Benzin weiterentwickelte. Vor allem die leichtere Mitführung von flüssigem Kraftstoff im Fahrzeug trieb diese Entwicklung voran. Ab diesem Zeitpunkt wurde die technische Entwicklung im Bereich der Zündung, Sicherheit und industriellen Fertigung vorangetrieben. Hierbei spielen vor allem die Namen Diesel, Daimler und Benz eine große Rolle. Aber nicht zuletzt die Entwicklung von Otto – der Viertaktmotor – bedingte die Weiterentwicklung des Automobils (vor allem hinsichtlich Gewicht und Größe). Allerdings war das Automobil in dieser Zeit (Ende 19. Jh. , Beginn 20. Jh.) noch kein Massenobjekt. Der Großteil der Bevölkerung stand dem Automobil kritisch und ablehnend gegenüber, zum Teil gab es auch zum Schutz der Eisenbahn vor der aufkommenden Konkurrenz politische Interventionen (vor allem im Bereich der Dampfswagen). Hinsichtlich der Rentabilität zum Gütertransport und in Fragen der Mobilität von Personen kann das Automobil zu dieser Zeit aber noch nicht als Konkurrenz für den Schienenverkehr betrachtet werden. Besonders im Lastkraftwagenbereich konnten sich die benzinbetriebenen Nutzfahrzeuge anfangs nicht gegen die noch immer verwendeten dampfbetriebenen Lastwagen durchsetzen (zu hohe Betriebskosten, zu geringe Leistung).^{246,247, 248}

1903 gründete Heinrich Büssing in Deutschland die erste Fabrik, die sich auf die Produktion von Lastwagen und Omnibussen spezialisierte. Da die Nachfrage nach diesem Produkt noch nicht in dem erwarteten Ausmaß

²⁴¹ Vgl.: Wolf 1992, S. 107ff

²⁴² Vgl.: Eckermann 2002, S. 21ff

²⁴³ Vgl.: Krebs 1994, S. 125f

²⁴⁴ Vgl.: Krebs 1994, S. 279ff

²⁴⁵ Vgl.: Eckermann 2002, S. 29ff

²⁴⁶ Vgl.: Wolf 1992, S. 107ff

²⁴⁷ Vgl.: Eckermann 2002, S. 35f

²⁴⁸ Vgl.: Eckermann 2002, S. 72ff

vorhanden war, gründete Büssing selbst die erste Transportgesellschaft und eine Omnibuslinie, um seine Produkte besser präsentieren zu können. Es wurden jedoch weiterhin Pferdegespanne und Dampf-Lastwagen zum Transport eingesetzt – der benzinbetriebene Lastwagen war zu wenig robust und verursachte zu hohe Betriebskosten. Ebenso standen die Behörden den auf der Straße verursachten Schäden durch die schweren Lastkraftwagen zu Beginn sehr skeptisch gegenüber. Der Bedarf an motorisierten Lastkraftwagen stieg allerdings mit der größeren Verbreitung der Eisenbahn, da diese weitere Transporte von mehr Last ermöglichte, aber einen Vor- und Nachlauf benötigte, den Pferdefuhrwerke oftmals nicht mehr bewerkstelligen konnten. 1908 wurde von einem Siemens-Schuckert Ingenieur namens Müller der sogenannte Müller-Zug entwickelt. Dabei handelt es sich um einen an die Eisenbahn anknüpfenden Güterlastwagen mit Anhängern, der bis zu 30 Tonnen transportieren konnte und auf der Straße verkehrte. Diese „Straßenzüge“ wurden weiterentwickelt bis zu einer Gesamtbeförderungsmenge von 60 Tonnen. Bei diesen Straßenzügen wurden die Räder der Anhänger gleichzeitig durch die Übertragung der Energie von der Antriebsmaschine auch als Antriebsräder verwendet. Trotzdem spielte der Gütertransport mit dem Lastkraftwagen weiterhin eine untergeordnete Rolle, sodass beispielsweise in Deutschland der Kauf von LKW ab 1908 staatlich subventioniert wurde und Gewerbetreibende begannen ihren Fuhrpark umzustellen. Bedingung der Subvention war eine Bereitstellung der Transportgeräte im militärischen Krisenfall. Auch in Großbritannien und Frankreich startete im Jahr 1914 eine Subventionierung für Lastkraftwagen, die im militärischen Einsatz genutzt werden konnten.^{249,250}

Als Konkurrenz zu Dampf- und Benzinmotor konnte Ende des 19. Jahrhunderts noch der Elektromotor bezeichnet werden. Er war vor allem im Bereich der kurzfristigen Geschwindigkeit den beiden anderen Motorenarten überlegen, so überschritt als erstes Fahrzeug auch ein elektrobetriebenes Automobil die 100 Stundenkilometer-Grenze. Die schwerwiegenden Nachteile, die schließlich auch den Siegeszug des Benzinmotors bedingten, waren die komplizierte Handhabung der Energiezufuhr zur Batterie (Ladezeiten mussten genau eingehalten werden), die Schwere der Batterien und die - bezogen auf die fahrbaren Kilometer - geringe Leistung, da die Batterien nur eine geringere Überlandleistung ermöglichten. Das Elektroautomobil konnte im Gegensatz zum Benzinmotor und dem dampfbetriebenen Automobil sein „Antriebsmittel“ nicht unmittelbar mitführen und eine „Tankstellen-Infrastruktur“ war noch nicht aufgebaut. Ein wichtiger Schritt für den Siegeszug des Benzinmotors war der Anlasser, der das bis dahin notwendige Kurbeln zum Starten des Motors entfallen ließ. Bis zum Anfang des 20. Jahrhunderts waren alle 3 Motorentypen im Einsatz. Das Elektroautomobil wurde als Stadtauto genutzt, dampf- und benzinbetriebene Motoren konkurrierten sich im Überlandbereich. Der Elektromotor wurde auch im Lastkraftwagenbereich eingesetzt. Die damit ausgestatteten Lastkraftwagen (zuerst in den USA) konnten bis zu 4,5 t transportieren. In Österreich wurden etwa im Bereich der Post elektrobetriebene Lastkraftwagen eingesetzt. Auch das in der heutigen Zeit „wiederentdeckte Verfahren“ einer Mischung von Benzin- und Elektromotor wurde schon zu Beginn des 20. Jahrhunderts entwickelt, konnte sich aber nicht durchsetzen (hoher Raumbedarf der Speicherelemente). Um 1910 wurde auch der Benzinmotor flexibler, „ziviler“ (geringere Emissionen, mehr Sicherheit) und dadurch im Stadtbereich einsetzbar. Somit war er universeller einsetzbar als der Elektromotor, dessen Beliebtheit damit abnahm. Historiker nehmen heute an, dass vor allem die „Abenteuerlust“ der Automobilfahrer schließlich den Ausschlag zugunsten des Benzinmotors gab, da dieser eine Herausforderung an den Benutzer stellte.^{251,252}

²⁴⁹ Vgl.: Eckermann 2002, S. 72ff

²⁵⁰ Vgl.: Möser, Geschichte des Autos 2002, S. 106ff

²⁵¹ Vgl.: Möser, Geschichte des Autos 2002, S. 58ff

²⁵² Vgl.: Krebs 1994, S. 382ff

Entsprechend der größeren Verbreitung der Transportmittel setzte auch die Anpassung der Straßeninfrastruktur an das neue immer weiter verbreitete Transportmittel ein. Wurde das Automobil zu Anfang noch als Eindringling im Straßenraum wahrgenommen (Beispiel Red Flag Act), so wurden in zunehmendem Maße die Straße und deren Rechtsverhältnisse kontinuierlich an das neue Transportmittel angepasst. Die Straßen gegen Ende des 19. Jahrhunderts und zu Beginn des 20. Jahrhunderts waren zunächst nicht den Bedürfnissen des Automobils angepasst (enge Kurven, keine Pflasterung). In einem ersten Schritt versuchten die Hersteller die Automobile besser zu gestalten, was zu technischen Entwicklungen im Bereich der Lenkung, der Bremseinrichtungen und der Vermeidung von Staubaufwirbelung führte. Als das Automobil eine immer größere Verbreitung fand, wurde jedoch sukzessive damit begonnen neue Straßen anzulegen, die den Bedürfnissen des Automobils entsprachen. Die rechtlichen Ordnungen begannen sich ebenfalls zu ändern, bis sich schließlich die anderen Straßenbenutzer beinahe völlig dem Automobil unterzuordnen hatten. Die Entwicklung gipfelte darin, dass neue Straßen gebaut wurden, die ausschließlich dem Automobil vorbehalten waren, heute bekannt als Autobahnen, Bundes- und Landesstraßen. Während des 2. Weltkrieges (bzw. in dessen „Vorlauf“) wurde dieser Neubau teilweise als Arbeitsplatzbeschaffungsmethode genutzt.²⁵³

Die massenhafte Produktion und die Weiterentwicklung des Automobils zu einem Massenprodukt gingen aber nicht von Europa sondern von den USA aus. Henry Ford baute hier zu Beginn des 20. Jahrhunderts seine erste Fabrik. Ab dem Jahr 1909 wurde das Automobil für die große Menge der Bevölkerung gebaut. Ab dem Jahr 1913 wurde das Automobil schließlich als Massenprodukt auf einem Fließband produziert. Die mit der Fließband-Produktion verbundene massive Steigerung des Outputs und die Vereinfachung der Produktion führten zu einer Steigerung des Gewinns des Unternehmens. Dies wiederum führte dazu, dass auch andere Unternehmen in den wachsenden Markt des Automobils zu investieren begannen. Die Automobilindustrie und die damit verbundenen Industriezweige wurden zu den bedeutendsten Wachstumsbranchen der USA. Schon zu Beginn der 1920er Jahre wurde die Zahl von 10 Millionen registrierten Automobilen in den USA überschritten, 1950 waren es bereits 50 Millionen und damit war das Automobil das führende Transportmittel in den USA.²⁵⁴

In Europa entstand vor allem durch den militärischen Druck und die schon zuvor genannten Subventionen ein Zuwachs an Lastkraftwagen vor dem 1. Weltkrieg. Ebenfalls durch die Einwirkung des Militärs wurden technische Entwicklungen vorangetrieben (Leistungsfähigkeit, Fähigkeit zur Leistungserbringung bei Steigung der Straße). Angestrebt wurde eine Standardisierung der Normen (etwa die Anordnung der Pedale), die schließlich auch 1910 teilweise in der Bauweise erreicht wurde. Für die Einzelkomponenten konnte man sich auf keine Standardisierung einigen. In den 1920er Jahren begann die prozentuelle Zunahme an Lastkraftwagen die Zunahme an PKW zu überschreiten (vor allem in Deutschland). Diese Lastkraftwagen waren allerdings zum größten Teil „leichte LKW“ mit bis zu 2 t Eigengewicht. Dominant waren aber zu dieser Zeit noch immer die Pferdefuhrwerke. In der Zwischenkriegszeit wurde der Lastkraftwagen vor allem hinsichtlich Tempo und Flexibilität propagiert. Ebenso wurden in Zusammenhang mit der Versorgung der Stadt, der immer spezialisierteren und verteilteren Produktion von Gütern, die Vorteile des LKW hervorgehoben. In der Praxis fielen aber vor allem hinsichtlich Reparaturen und Verschleiß sehr hohe Kosten an, wodurch viele Gewerbetreibende weiterhin auf das Pferdefuhrwerk als Transportmittel setzten. Während des ersten Weltkrieges waren die Kosten nebensächlich gewesen, in der Zwischenkriegszeit spielten sie wieder eine größere Rolle.²⁵⁵

²⁵³ Vgl.: Möser, Geschichte des Autos 2002, S. 88ff

²⁵⁴ Vgl.: Wolf 1992, S. 109ff

²⁵⁵ Vgl.: Möser, Geschichte des Autos 2002, S. 106ff

Eine wichtige technische Neuerung im Bereich des Nutzfahrzeuges war die Entwicklung des Dieselmotors. Dieser wies einen geringeren Verbrauch von Kraftstoff auf und wurde zu Beginn der 1920er Jahre entwickelt. Die Technik war gerade zu Beginn noch nicht ausgereift (schlechte Regulierung, da eine besondere Form der Einbringung des Diesels notwendig war), aber nachdem diese durch eine Einspritzdüse weiterentwickelt wurde, waren innerhalb knapp eines Jahrzehntes nahezu die Hälfte aller Lastkraftwagen dieselbetriebene Fahrzeuge. Diese Technologie wurde wiederum vom Militär gefördert, für das sich drei wesentliche Vorteile ergaben: geringe Brandgefahr bei Treffern, die Herstellung des Kraftstoffes war auch im eigenen Land möglich und geringerer Kraftstoffverbrauch. Noch vor Beginn des 2. Weltkrieges entwickelte sich die Technik durch höhere Leistung, Luftreifen, bessere Bremsen und eine leichtere Bedienbarkeit weiter. Es entstanden verschiedene Lastkraftwagenmodelle:

- das Prinzip von Sattelzug und Lastzug;
- schwere, dafür langsamere Fahrzeuge;
- leichtere, dafür schneller LKW.²⁵⁶

Während des 2. Weltkrieges stagnierte die Entwicklung, danach wurden längere Zeit noch die älteren Modelle weiter hergestellt. Ende der 1940er Jahre präsentierte Mercedes-Benz den ersten 90 PS dieselbetriebenen LKW. Bis heute wurden vor allem im Bereich Motorleistung und Bremsentechnik Weiterentwicklungen vorgenommen (oftmals auch als Vorreiter für den PKW-Bereich). Die Einspritztechnik des Diesel-LKW hat sich ebenfalls bis zum jetzigen Stand der Technik weiterentwickelt. Nach der Entstehung des Diesel-LKW wurden keine „bahnbrechenden“ Fortschritte mehr erzielt. Es handelt sich bei den weiteren Entwicklungen lediglich um Verbesserungen der Motorleistungen und anderer technischer Komponenten, der Sicherheit, der Reduktion des Schadstoffausstoßes und der Verbesserung des Komforts. Diese fanden aber immer Schritt für Schritt statt und wurden von unterschiedlichen Unternehmen getragen, weshalb im Rahmen dieser Arbeit nicht mehr näher darauf eingegangen wird.²⁵⁷

In Europa setzte der rasante Aufstieg des Automobils erst nach dem 2. Weltkrieg ein. Hier beeinträchtigten die beiden Weltkriege die Entwicklung, sowohl bedingt durch die geringere Kaufkraft der Bevölkerung als auch die reduzierten Investitionen der Unternehmen. Auf der anderen Seite trieb vor allem der 2. Weltkrieg die Entwicklung des Automobils voran. In Deutschland, Frankreich und England wurden in dieser Zeit technische Entwicklungen am Automobil selbst und in der Serienproduktion durchgeführt.²⁵⁸

Im Unterschied zu anderen Verkehrsträgern verfügt das Kraftfahrzeug heute weitgehend über dieselben Konstruktionsprinzipien wie bereits bei seiner Entwicklung. Diese Technologien wurden vor allem hinsichtlich Verbrauch, Schadstoffausstoß, Sicherheit und Komfort weiterentwickelt und verbessert. Erst in den letzten zehn Jahren finden sich vermehrt Ansätze zu neuen (oder bereits bekannten wie etwa der Elektromotor) Antriebsarten. Diese wurden vor allem durch medial wirksame Diskussionen zum Umwelt- und Klimaschutzgedanken ausgelöst. Viele Neuerungen finden zuerst Anwendung in der Nutzfahrzeugindustrie (vergleiche auch Entwicklung des Dieselmotors), da diese vor allem auf die Effizienz der eingesetzten Mittel achtet und werden dann in den privaten Personenverkehr übernommen.²⁵⁹

²⁵⁶ Vgl.: Möser, Geschichte des Autos 2002, S. 108ff

²⁵⁷ Vgl.: Möser, Geschichte des Autos 2002, S. 110ff

²⁵⁸ Vgl.: Wolf 1992, S. 114f

²⁵⁹ Vgl.: Wolf 1992, S. 241ff

Entstehung und Geschichte des Systems Schiene

Rad, Schiene und Antrieb – das sind jene Elemente, die benötigt werden, um im System Schiene Güter oder Personen zu befördern.

Im Gegensatz zu der Schiene wurde das Rad bereits verhältnismäßig früh entwickelt (ca. 4.000 v. Chr.). Spurgebundene Systeme wie die Schiene sind erst seit der Antike bekannt (etwa 1.200 v. Chr. bis ca. 600 n. Chr.). Diese entstanden dadurch, dass auf feuchten Straßen die Räder der Karren einsanken und so Spurrillen zurückblieben. Sie trockneten und man stellte fest, dass sich in diesen ausgehärteten Spurrillen die Wagen besser führen ließen, da sie in der Spur blieben und nicht so rasch vom Weg abkamen. In weiterer Folge führte dies dazu, dass vermutlich die Griechen die ersten Straßen mit Spurrillen bauten. Allerdings nutzten auch Römer und Ägypter Rillen zur Führung von zum Großteil einachsigen Karren. Diese Spurrillen in Stein aber auch in fester Erde banden jedoch nicht, so wie aus modernen Eisenbahnsystemen bekannt, das Transportmittel an den Transportweg. Ein Verlassen der vorgegebenen Spur war in vielen Fällen möglich.

Der Gedanke, Güter auf vorgegebenen Transportwegen zu transportieren, lebte nach der Antike erst wieder in der Mitte des 2. Jahrtausends auf. Zu dieser Zeit wurde die Idee von einem schienengebundenen Transportmittel in Bergwerken aufgegriffen. Anfangs wurde die Idee mit Holzschienen (ca. 1535) und in weiterer Folge mit aus Gusseisen hergestellten Schienen (ca. 1750) umgesetzt. Auf den im Bergbau eingesetzten Schienen wurde der Abraum in Karren, die überwiegend von Pferden gezogen wurden, transportiert. Allerdings kamen diese Schienensysteme nicht nur unter Tage zum Einsatz, sondern auch zum Transport von Kohle über kurze Strecken von den Bergwerken zu den Hauptstraßen oder Flüssen, von wo aus diese weitertransportiert wurde. Jedoch war Holz kein geeigneter Werkstoff für hohe Gewichte und Gusseisen, weil es brüchig wurde. So traten Anfang des 19. Jahrhunderts gewalzte Schienen in den Vordergrund. Das Prinzip der gewalzten Schienen ist jenes, das auch heute noch geläufig ist. Als Auflage für die Eisenschienen wurden zu Beginn Steinblöcke verwendet, allerdings zeigte sich mit der Zeit, dass diese in regelmäßigen Abständen auf Grund der Beanspruchung brachen und so setzten sich mit der Zeit Holzschwellen durch.^{260,261,262}

Als technisch und wirtschaftlich sinnvoller Antrieb kam für die Schiene zu Beginn ausschließlich die Dampfmaschine in Betracht. Die erste kommerziell nutzbare stationäre Dampfmaschine wurde von Thomas Newcomen (England) im Zeitraum von 1705 bis 1715 entwickelt (diese diente in erster Linie zum Auspumpen von Wasser aus Kohlebergwerken). James Watt entwickelte diese bis 1781 weiter zu einer universell einsetzbaren Niederdruckdampfmaschine. Allerdings war diese nicht für den mobilen Einsatz geeignet und so baute erst Richard Trevithick 1801 die erste Hochdruck-Lokomotive und 1804 eine Zugmaschine für die Eisenbahn.

Auf Grund der napoleonischen Kriege und im Besonderen ab 1808 stiegen die Preise für Pferde eklatant. Daher stellten die Bergbauunternehmen rasch auf dampfbetriebene Maschinen um. Das führte bis in das Jahr 1814 zu zahlreichen Weiterentwicklungen, bis George Stephenson schließlich seine erste Lokomotive konstruierte. Diese fuhr erstmals auf Kantenschienen und zudem hatte das Rad eine vorspringende Kante, um es in der Spur zu halten.

²⁶⁰ Vgl.: Weidenfeld 1982, S. 495

²⁶¹ Vgl.: Microsoft® Encarta® Online-Enzyklopädie, http://de.encarta.msn.com/encyclopedia_761557841/Eisenbahnen.html

²⁶² Vgl.: Westdeutscher Rundfunk; Südwestrundfunk; Bayrischer Rundfunk, <http://www.planet-wissen.de/pw/Artikel,,,,,,,,E63E3BF855E959ECE0340003BA5E0905,,,,,,,,,,,,,html>

Grundsätzlich stellten die Kanäle die bis dahin wirtschaftlichste Art des Gütertransports über Land in England dar, die bereits ab ca. 1770 ausgebaut wurden. Diese waren stark überlastet, wodurch es zu erheblichen Verzögerungen bei den Lieferungen kam. Um diesem Missstand entgegenzuwirken, wurde 1821 der Bau der ersten Dampfeisenbahnlinie zwischen Stockton und Darlington beschlossen, wobei George Stephenson mit der Planung beauftragt wurde. Die feierliche Eröffnung der Strecke erfolgte im Jahr 1825 und diese blieb bis 1833 ausschließlich dem Gütertransport vorbehalten.^{263,264,265,266} Dies war der Startschuss für den Siegeszug der Eisenbahn, der bis zu Beginn des 2. Weltkrieges anhielt. 1828 wurde in der österreichisch-ungarischen Monarchie zwischen Budweis und Kerschbaum eine Pferdebahn in Betrieb genommen, die später als Lokomotivbahn umgebaut wurde. 1829 wurde in den USA die erste Eisenbahnstrecke zwischen Baltimore und Ellicots-mills eröffnet. In Deutschland fuhr das erste schienengebundene Verkehrsmittel im Jahr 1835.

Durch den raschen Ausbau des Eisenbahnnetzes entstanden auch zahlreiche unterschiedliche private Betreibergesellschaften, was zur Folge hatte, dass sich zahlreiche Eigenheiten und Experimente wie unterschiedliche Spurweiten, Wagenverbindungen und abweichende Anordnungen von Puffern entwickelten. Zur Spurweite lässt sich zudem noch festhalten, dass sich diese auch aus militärischen Überlegungen (vgl. Spanien und Russland) von anderen unterschied, um anderen Nationen nicht die Nutzung der eigenen Gleiskörper zu ermöglichen. Allerdings wurden von zahlreichen Betreibergesellschaften die Lokomotiven bei Robert Stephenson gekauft und so musste auch die Spurweite jenen der Fahrzeuge angepasst werden (1.435 mm).²⁶⁷

Nachdem die ersten Dampflokomotiven als Zugmaschinen für den Betrieb von Eisenbahnen eingesetzt wurden, nahm deren Entwicklung einen rapiden Verlauf. So erhöhte man zum Beispiel den Dampfdruck. Es wurden mehr Zylinder eingesetzt, der Kessel wurde größer und auch die Achsenzahl erhöhte sich. Dadurch wurden die Lokomotiven kontinuierlich schneller und stärker und wodurch sich auch ihr Wirkungsgrad erhöhte. Den Höhepunkt ihrer Entwicklung erreichten die Dampflokomotiven in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts.

Während die ersten Dampflokomotiven bereits im Einsatz waren, befassten sich schon Mitte des 19. Jahrhunderts mehrere ambitionierte Personen, unabhängig voneinander mit der Entwicklung einer Elektrolokomotive. Der Grundstein für die Elektrolokomotive wurde von Søren Hjorth im Jahre 1851 durch das dynamoelektrische Prinzip gelegt. Dieses besagt, dass ein Elektromagnet in einem Generator seinen Strom selber produzieren kann und keine besondere Stromquelle benötigt (vgl. Fahrraddynamo). Werner von Siemens präsentierte 1879 die erste funktionstüchtige Elektrolokomotive, die drei Wagen mit jeweils sechs Personen ziehen konnte. Elektrolokomotiven wurden zunächst überwiegend als Straßenbahnen eingesetzt, wobei der Strom noch zwischen den Gleisen abgenommen wurde. Dies war auch der Startschuss für die weitere Entwicklung der Elektrolokomotive und hier war ebenfalls wie bei der Dampflokomotive zu beobachten, dass sie immer schneller und stärker wurde. Nach dem ersten Weltkrieg setzte dann eine große Elektrifizierungswelle ein, die unter anderem zu Lasten der Dampflokomotive ging.

Die dritte und letzte Kategorie von Lokomotive ist die Diesellok. Sie ist - in den 1920ern entwickelt - die jüngste Innovation im Zugmaschinensektor der Eisenbahn. Ein Problem bei der mit Diesel angetriebenen Lokomotive war die Notwendigkeit, den Dieselmotor lastfrei zu starten, sodass erst nach Hochlaufen des verwendeten

²⁶³ Vgl.: Microsoft® Encarta® Online-Enzyklopädie, http://de.encarta.msn.com/encyclopedia_761557841/Eisenbahnen.html

²⁶⁴ Vgl.: Weidenfeld 1982, S. 495

²⁶⁵ Vgl.: Joachim Hahn - Historische Wertpapiere vom Sammler, http://www.sammleraktien-online.de/html/2/gid/_Informationen+-Ankauf90Entstehung+des+Eisenbahnwesens90/view/_doc/content.html

²⁶⁶ Vgl.: Then 1997, S. 27

²⁶⁷ Vgl.: Editura Gesellschaft für Verlagsdienstleistungen mbH kein Datum, <http://www.zeno.org/Roell-1912/A/Spur>

Motors eine kraftschlüssige Verbindung mit den Antriebsrädern und so wiederum zur Schiene hergestellt werden konnte.

Dieses Problem löste man mit einer Mischung zwischen dieselpbetriebenem und elektrischem Antrieb. Hierbei betreibt der Dieselmotor einen Generator, mit dessen Energie elektrische Radantriebsmotoren angetrieben werden. Diese Art von Diesellokomotiven ist vor allem in den USA verbreitet. Im Gegensatz dazu konnten sich in Europa nach dem zweiten Weltkrieg Diesellokomotiven mit einer hydraulischen Kraftübertragung durchsetzen.^{268,269,270}

Erste Schritte und Entwicklung des Systems Wasser

Als Grundeigenschaft der Seeschifffahrt ist zu erwähnen, dass sie im Laufe der Geschichte die Kulturen unterschiedlichster Kontinente sowie deren Bewohner verbunden hat. Zudem wurden mit ihr neue Wirtschaftsräume erschlossen. Heute, in einer globalisierten Welt („Einheitskultur“), in der der Transport von Personen über die Weltmeere in erster Linie über Flugzeuge erfolgt²⁷¹, ist die Seeschifffahrt eines der wichtigsten Transportsysteme, das den Handel mit Waren zwischen den einzelnen Wirtschaftsräumen durch den Transport von Gütern möglich macht.²⁷² Weiters war die Seeschifffahrt bis ins 20. Jh. die einzige Möglichkeit Waren und Kenntnisse aus anderen (überseeischen) „Welten“ zu beziehen, und sie hat somit eine miteinander in Beziehung stehende Welt, wie sie heute existiert, erst möglich gemacht. Außerdem ist erwähnenswert, dass das Schiff auf See bis zur Einführung moderner Techniken (Funk, Radar, Navigationssysteme) in sich einen eigenen Mikrokosmos, also eine abgeschlossene Welt, darstellte.²⁷³

Grundsätzlich kann angenommen werden, dass der Mensch zwar schon zu frühesten Zeiten schwimmen konnte, allerdings hat es ihm seine Schwimmausdauer nur begrenzt gestattet, sich über Wasser zu halten. Daher ist es nicht verwunderlich, dass er sich bald nach Hilfsmitteln umsah. Dies waren im Paläolithikum vermutlich Treibholz, Schilf, Bambus oder ganze Bäume. Diese Mittel konnte er nicht nur zur Rettung bei Hochwasser nutzen, sondern auch zur gezielten Überwindung von Wasserhindernissen. Aber es dürfte nicht nur der Wunsch von Bedeutung gewesen sein Gewässer zu überqueren, sondern auch jener zu fischen bzw. Gegenstände des täglichen Bedarfs zu transportieren. Somit kann dies als der Beginn der Schifffahrt gesehen werden. Auf den einzelnen Erdteilen sind, je nach verfügbarem Material, unterschiedliche Fahrzeuge konstruiert worden. Wann diese Entwicklungen exakt begonnen haben, kann heute nicht genau datiert werden. Sicher ist allerdings, dass für die ersten Wasserfahrzeuge zunächst die Hand als Paddel genutzt wurde. In weiterer Folge wird angenommen, dass Staken (längliche Hölzer) und bald hölzerne Paddel verwendet wurden. Um Güter in größeren Mengen transportieren zu können, kam man bald auf den Gedanken, aus Baumstämmen, Papyrusbündeln, Bambusstangen oder ähnlichem Material Flöße zu bauen. Diese wurden im Laufe der Zeit immer größer und somit gestaltete es sich auch schwieriger, diese mit Paddeln anzutreiben. Daher wurde in den frühen Hochkulturen in Mesopotamien und Ägypten der Riemen (Ruder) eingeführt, mit welchem die aufgewendete Kraft besser zum Antrieb umgesetzt werden konnte. Dies kann als erste große Revolution im Schiffbau gesehen werden. Mit dieser Technik konnten sich Schiffe (auch mit Hilfssegeln) über größere Distanzen selbst gegen die Meeresströmung gezielt fortbewegen. So begann im 7. Jahrtausend v. Chr.

²⁶⁸ Vgl.: Microsoft® Encarta® Online-Enzyklopädie, http://de.encarta.msn.com/encyclopedia_761557841/Eisenbahnen.html

²⁶⁹ Vgl.: E94 114, <http://www.e94114.de/Eisenbahn/Elektrolokomotiven/Geschichte.htm>

²⁷⁰ Vgl.: xyania internet verlag, <http://www.elektrolok.de/Chronik/chronik.htm>

²⁷¹ Vgl.: Europäische Gemeinschaften (Europäische Kommission / eurostat) 2007, S 119f

²⁷² Vgl.: Europäische Gemeinschaften (Europäische Kommission / eurostat) 2007, S. 91ff

²⁷³ Vgl.: Deutsches Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik, <http://www.deutsches-museum.de/de/ausstellungen/verkehr/schifffahrt/>

die Besiedelung größerer, landferner Inseln wie der Philippinen, Japan, Mikronesien, Melanesien und Polynesien.^{274,275}

Funde in Ägypten belegen, dass das durchschnittliche Hochseeschiff bereits bis zu 30 m lang war und über 30 Ruder verfügte. Die Konstruktion der ägyptischen Schiffe beruhte zwar noch auf denen der früheren Fahrzeuge, trotzdem konnten bereits Transporter gebaut werden, mit denen jeweils zwei Obelisken von je 350 t befördert werden konnten. Diese Transporter wurden von mehreren Ruderschiffen geschleppt, also waren dies auch die ersten Schritte der Schleppschiffahrt (Ende 16. Jh. v. Chr.). Das Problem der ägyptischen Schiffe war jedoch, dass diese nur über eine geringe Längsverstrebung verfügten, und dadurch nur bedingt stabil waren. Dieses Problem lösten in der Mitte des 1. Jahrtausends v. Chr. die Phönizier und die Kreter der minoischen Kultur dadurch, dass sie zum ersten Mal Schiffe mit Kiel (im Boden angebrachter Längsverband eines Schiffes) und Spanten (tragender Bauteil zur Verstärkung des Rumpfes eines Schiffes) bauten, wodurch die Schiffe um einiges seetüchtiger wurden.^{276,277}

Ungefähr im 5. Jh. vor Chr. begannen die Griechen mit Segelschiffen außer Sicht des Landes über die offene See zu fahren. Dies hatte zur Folge, dass erste Leuchttürme und Häfen errichtet wurden. Zur Navigation wurde das Tiefenlot als erstes seefahrtstaugliches Instrument eingesetzt. Zudem bauten die Griechen die ersten spezialisierten Hochseeschiffe, die nach den wichtigsten Transportgütern, wie Getreide, Wein und Steinen unterschieden wurden. Der Rumpf dieser Schiffe war breit und geräumig und somit besonders zur Aufnahme von Stück- und Schüttgut geeignet. Darüber hinaus wurde zwischen Massen- und Luxusgütern (Seide, Gewürze, Kunsterzeugnisse) unterschieden. Luxusgüter wurden auf kleineren, schnelleren Schiffen, Massengüter auf den damals gebräuchlichen Segelstandardschiffen transportiert. Letztere konnten in Form von Getreideschiffen bereits bis zu 1.000 t Ladung aufnehmen und erreichten eine Geschwindigkeit von 6 – 8 Knoten.²⁷⁸

In der Zeit des römischen Reiches (ca. 6. Jh. v. Chr. bis 6. Jh. n. Chr.) wurde die Entwicklung der Seeschiffe auf Basis der griechischen Schiffe vorangetrieben. Man forcierte kleinere, spezialisierte Handelsschiffe, die eine Tragfähigkeit von rund 400 t hatten und in etwa 30 m lang und ca. 10 m breit waren. Allerdings hatten diese Schiffe schon eine stark verbesserte Takelage (Masten eines Schiffes und Tauwerk), wozu auch ein nach vorne geneigter Mast mit einem Steuersegel gehörte.²⁷⁹

Im Mittelalter (ca. 500 bis 1500 n. Chr.) war die Zeit der „Riesenfrachter“ der Antike vorbei und es verkehrten nur noch Schiffe mit einer Tragfähigkeit von 50 bis 300 t auf offener See. Diese hatten bereits eine verbesserte Konstruktion und eine ausgereifere Takelage. Mit der Erfindung des Kompasses wurde im Hochmittelalter (11. bis 13. Jh. n. Chr.) die Navigation deutlich erleichtert.²⁸⁰

In der noch zum Mittelalter gehörenden Zeitspanne zwischen 11. und 15. Jh. n. Chr. wurden bedeutende Verbesserungen im Schiffsbau erzielt. So wurde der Schiffsrumpf durch die Kraweelbauweise, (bei der die Planken Kante an Kante gesetzt werden), deutlich leichter, das Steuer wurde an das Heck verlagert, wodurch es sehr viel wirkungsvoller eingesetzt werden konnte, und die Takelung wurde wiederum verbessert (3 Masten). Die Schiffe waren rund 45 m lang und verfügten über mehrere Decks. Weiters erhöhten genauere Seekarten und Küstenbeschreibungen, die Sanduhr

²⁷⁴ Vgl.: Möser, dic.academic.ru

²⁷⁵ Vgl.: Pemsel 2000, S. 9ff

²⁷⁶ Vgl.: Pemsel 2000, S. 40ff

²⁷⁷ Vgl.: Möser, dic.academic.ru

²⁷⁸ Vgl.: Pemsel 2000, S. 74ff

²⁷⁹ Vgl.: Pemsel 2000, S. 104

²⁸⁰ Vgl.: Pemsel 2000, S. 160

Weiterentwicklungen im Schiffsbau führten dazu, dass die Hochseeschiffe einen immer höheren Tiefgang hatten. Dementsprechend mussten die Häfen ebenfalls so gestaltet werden, dass auch bei Ebbe eine Mindest-Wassertiefe von zwei bis drei Metern vorherrschte. Hierzu wurden entweder Schleusen an den Einfahrten oder vollkommen neue Hafenanlagen errichtet. Zudem musste dafür gesorgt werden, dass die Hafenbecken nicht verschmutzten bzw. versandeten.

Durch das erhöhte Aufkommen des Handels wurden in den Hafenanlagen für viele Güter auch Lagerhäuser errichtet. Zum Umschlag schwerer Güter wurden große Kräne mit Radantrieb installiert, sowie Schwimmkräne konstruiert.²⁸¹

Es darf aber nicht außer Acht gelassen werden, dass Überfälle auf Handelsschiffe vermutlich mit dem Beginn der Handelsschiffahrt einhergingen und so hing ein sicheres Befahren der Weltmeere in erster Linie davon ab, ob ihnen eine staatliche Autorität Sicherheit gewähren konnte. Dies war im Westen Europas zu der Zeit der Römer, der Merowinger und der Karolinger der Fall. Im Norden bildete sich erst nach den Wikingerzügen die staatliche Herrschaft heraus, was auch in diesen Gefilden zu einem höheren Ausmaß von Handel führte.²⁸²

In der Zeit zwischen 15. und 16. Jahrhundert wurden die wichtigsten Entdeckungsfahrten der Europäer unternommen. Die Portugiesen waren auf der Suche nach einem Seeweg nach Indien entlang der Afrikanischen Westküste. Amerika wurde entdeckt und als eigener Kontinent erkannt. Durch die europäische Kolonisation Asiens und Amerikas kam es zum Fernhandel.²⁸³

Diese Entdeckungsfahrten waren möglich, da es bereits zu Beginn des 15. Jahrhunderts einen geeigneten Schiffstyp für Entdeckungsfahrten über die offene See gab, mit dem aber auch entlang der flachen Küsten Fahrten unternommen werden konnten. Dieser Typ hatte ein Längen- Breitenverhältnis von 4:1 und war in der Handhabung sehr leicht zu bedienen.

Als die Zeit der großen Entdeckungen endete und Handelsfahrten nach Indien und Amerika aufgenommen wurden, waren die bisherigen Schiffe zu klein. Man begann mit der Konstruktion größerer Schiffstypen, die eine Tragkraft von bis zu 1.500 t aufwiesen. Diese großen Schiffe waren allerdings bei den Kapitänen unbeliebt und so entwickelte sich ein Standardschiff, das bis zu 800 t Ladung aufnehmen konnte.

Durch die Weiterentwicklung dieser Schiffe kam es zu Beginn des 16. Jahrhunderts zu einem neuen Schiffstyp - der Galeone. Diese war ca. 60 m lang und 15 m breit, hatte drei bis vier Masten, wies eine Tragfähigkeit von 1.000 t auf und war relativ handlich in der Steuerung. Dieser Schiffstyp bewährte sich als Handelsschiff und wurde bis ins 17. Jh. auch als Standardkriegsschiff verwendet.^{284,285}

Mit dem Aufkommen des Buchdrucks wurden die Schiffe mit sogenannten Segelhandbüchern ausgestattet, in denen die Meeres- und Küstenbeschreibungen abgedruckt waren. Sie trugen wiederum einen wesentlichen Teil zur Sicherheit der Schiffe bei. Außerdem kam es im 16. Jh. zur Bildung von Handelsgesellschaften durch die Kaufleute, deren Kapital zum Teil viele Monate auf den Schiffen gebunden war. Diese Handelsgesellschaften dienten zur Aufteilung von Risiko und Kapital. In weiterer Folge wurden diese zu staatlich privilegierten

²⁸¹ Vgl.: Pemsel 2000, S. 345

²⁸² Vgl.: Pemsel 2000, S. 183ff

²⁸³ Vgl.: Pemsel, Weltgeschichte der Seefahrt / Band 2 - Geschichte der zivilen Schifffahrt / Vom Beginn der Neuzeit bis zum Jahr 1800 mit der Frühzeit von Asien und Amerika 2001, S. 503

²⁸⁴ Vgl.: Pemsel, Weltgeschichte der Seefahrt / Band 2 - Geschichte der zivilen Schifffahrt / Vom Beginn der Neuzeit bis zum Jahr 1800 mit der Frühzeit von Asien und Amerika 2001, S. 513

²⁸⁵ Vgl.: Crochet 1995, S. 64f

Handelsgesellschaften, in die der Kaufmann seinen Anteil einbringen konnte, die aber von einem Direktorium geleitet wurden.²⁸⁶

Im 17. Jh. kam es zur Weiterentwicklung der sogenannten Fregatte. Diese war ursprünglich ein kleines, leicht bewaffnetes Handelsschiff und wuchs im Laufe des Jahrhunderts zu einem der größten Kriegsschiffe heran. Sie war aber ebenso optimal für den Transport von Gütern auf den unsicheren Gewässern des Mittelmeeres geeignet, da auf zum Handel genutzten Fregatten die Bewaffnung in geringerem Ausmaß bestehen blieb.²⁸⁷ Diese Schiffe waren in etwa 50 m lang und hatten eine Tragkraft von 800 t. Im 18. Jh. fand eine weitere Spezialisierung der Schiffe statt (z.B.: für Sklaven und Sträflinge) und die Ausrüstung wurde weiter verbessert. Die Häfen waren durch den steigenden Güterumschlag dazu gezwungen, die Kaianlagen auszubauen. Die Zufahrten zum Hafen auf dem Land mussten befestigt werden, damit es möglich war, die schweren Massengüter mit Karren abzutransportieren.²⁸⁸

Am Anfang des 19. Jahrhunderts brach mit dem Auftreten der Dampfmaschine eine Revolution in der Entwicklung des Schiffbaues an. Der Einsatz von Dampfschiffen war jedoch auf Grund des hohen Kohleverbrauchs zunächst nur auf Binnenschiffen bzw. auf Schiffen, die sich in Küstennähe aufhielten, möglich (detaillierte Beschreibung der Entwicklung des Dampfschiffes siehe unten - Binnenschiffahrt). Zudem war der Antrieb – das Schaufelrad – dem Seegang auf offener See nicht gewachsen. Daher wurden Dampfschiffe zunächst in der Seeschiffahrt nur als Schlepper in Häfen eingesetzt. Auf Grund der weiteren technischen Entwicklung der Dampfmaschine und der Möglichkeit, Schiffe aus Eisen bzw. Stahl zu konstruieren, wurde es in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts auch für die Seeschiffahrt interessant, Dampfschiffe zu nutzen. Das Dampfschiff benötigte dennoch fast 100 Jahre, bis es das Segelschiff komplett ersetzte.

Auf Grund zahlreicher Unfälle (z.B.: Kesselexplosionen) der ersten Dampfschiffe wurden zahlreiche Sicherheitsbestimmungen erlassen, die sowohl den Bau als auch den Betrieb der Schiffe betrafen (Beleuchtungsmittel, Erkennungszeichen, Rettungsmittel). Weiters war die Kohleversorgung unerlässlich und so gab es bald zahlreiche Kohlestationen, wie die Azoren, die Kanarischen Inseln, Dakar, Kapstadt oder Sydney.²⁸⁹

Um 1850 wurden bereits 90% des Passagierverkehrs von Dampfschiffen abgewickelt, hingegen wurden ca. 90 % aller Seefracht von Segelschiffen transportiert, um 1900 noch immer 20 %. In den Jahren nach 1850 sanken die Betriebskosten der Dampfschiffe aber stetig, sodass in dieser Zeit sogar manche Segelschiffe zu Dampfschiffen umgebaut wurden. Die Dampfschiffe wurden in weiterer Folge, so wie die Segelschiffe vor ihnen, den Anforderungen der jeweiligen Nutzung angepasst (Ausbildung unterschiedlicher Schiffstypen). Es gab Schiffe für den Transport von lebendem Vieh, Kühlschiffe, Getreideschiffe aber auch Schiffe zum Transport von Petroleum und Erdöl in Fässern und Kanistern. Aus diesem letztgenannten Spezialschiff wurden auf Grund des steigenden Bedarfs an Rohöl in weiterer Folge Tanker, die im Inneren eine Serie von Tanks enthielten, die über Pumpen mit Öl be- und entladen wurden.²⁹⁰

²⁸⁶ Vgl.: Pemsel, Weltgeschichte der Seefahrt / Band 2 - Geschichte der zivilen Schifffahrt / Vom Beginn der Neuzeit bis zum Jahr 1800 mit der Frühzeit von Asien und Amerika 2001, S. 581ff

²⁸⁷ Vgl.: Pemsel, Weltgeschichte der Seefahrt / Band 2 - Geschichte der zivilen Schifffahrt / Vom Beginn der Neuzeit bis zum Jahr 1800 mit der Frühzeit von Asien und Amerika 2001, S. 640

²⁸⁸ Vgl.: Pemsel, Weltgeschichte der Seefahrt / Band 2 - Geschichte der zivilen Schifffahrt / Vom Beginn der Neuzeit bis zum Jahr 1800 mit der Frühzeit von Asien und Amerika 2001, S. 735f

²⁸⁹ Vgl.: Pemsel, Weltgeschichte der Seefahrt / Band 3 - Geschichte der zivilen Schifffahrt / Von 1800 bis 2002, Die Zeit der Dampf- und Motorschiffe 2002, S. 880ff

²⁹⁰ Vgl.: Pemsel, Weltgeschichte der Seefahrt / Band 3 - Geschichte der zivilen Schifffahrt / Von 1800 bis 2002, Die Zeit der Dampf- und Motorschiffe 2002, S. 989ff

In der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts waren die Schiffe weitgehend den wirtschaftlichen Anforderungen angepasst und die Dampfmaschine als Antrieb der Schifffahrt perfektioniert worden. Allerdings stand bereits der Dieselmotor als Antriebsart für die Seeschifffahrt am Beginn seines Siegeszuges und war für kleine bis mittelgroße Schiffe optimal geeignet. Die Verwendung von Dieselmotoren in Hochseeschiffen (inklusive Kriegsschiffe) stieg von 18 % Ende der 1920er Jahre auf 53 % vor dem zweiten Weltkrieg. Dies lässt sich dadurch begründen, dass für die gleiche Leistung in PS bei kohlebefeuelten Dampfmaschinen 3 t Kohle und bei einem Dieselmotor nur 1 t Diesel benötigt wurde. Zudem war der Dieselmotor jederzeit einsatzbereit und musste nicht wie die kohlegefeuerte Dampfmaschine einen halben Tag angeheizt werden. Dies führte nach dem zweiten Weltkrieg dazu, dass die dampfbetriebenen Hochseeschiffe komplett verschwanden und eine Spezialisierung bei den dieselbetriebenen Schiffen stattfand (vgl. Kapitel 6.2.).²⁹¹ Weiters sorgte die Erfindung des Radars für zusätzliche Sicherheit beim Transport mit Schiffen.²⁹²

Da es aber nicht nur die hohe See gibt, sondern auch Flüsse und Seen, die als wirtschaftliche Gütertransportwege genutzt werden, wird im folgenden Teil der vorliegenden Arbeit auf die Entstehung der in diesen Bereichen tätigen **Binnenschifffahrt** eingegangen.

Vorweg ist zu der Entwicklung der Binnenschifffahrt im System Wasser zu sagen, dass der Transport von Gütern und Personen auf Binnengewässern bereits im Altertum von hoher Bedeutung war. Die Binnenschifffahrt war im Mittelalter das leistungsstärkste Transportmittel. Sie ermöglichte in weiterer Folge die innerkontinentale Erschließung und trug dadurch zur siedlungs- und wirtschaftsräumlichen Entwicklung bei.²⁹³

Die Anfänge der Binnenschifffahrt dürften bereits Ende der letzten Eiszeit gesetzt worden sein. Zu dieser Zeit, etwa vor 12.000 Jahren, verwendeten Rentierjäger Zweier-Kajaks aus Hölzern, Fellen und Rentiergeweihen zum Jagen von Rentieren, die auf ihrer Wanderung die Flüsse durchschwammen. Zur selben Zeit nutzten am Rhein Jäger Einbäume zum Befahren der Flüsse. Diese Einbäume gehen auf die Schiffbautradition der Kelten zurück, wobei ein trapezförmiger Grundriss mit einem breiten Heck durch die Form des Baumstammes bestimmt ist.²⁹⁴

Zur Entwicklung der Binnenschifffahrt gehört auch die Geschichte der Flussschifffahrt, Binnenseeschifffahrt und Kanalschifffahrt, wobei sich die Transportmittel auf jenen Wasserwegen über Jahrhunderte hinweg auf die zuvor bereits beschriebenen Einbäume sowie Flöße und einfache Holzboote beschränkten.²⁹⁵

Um das Jahr 50 v. Chr. wird erstmals der Transport von Personen und Gütern mit Flößen erwähnt, wobei die Hochblüte für die Flößerei das 17. Jh. war. Die größten Flöße zu dieser Zeit hatten in etwa eine Dimension von 500 m Länge und 70 m Breite und erreichten dabei einen Tiefgang von 2,40 m. Die Besatzung machte auf solchen Flößen, die überwiegend zum Transport von Holz nach Holland bestimmt waren, bis zu 500 Personen aus. Ab 1860 reichten ca. 25 Personen an Besatzung aus, da ab diesem Zeitpunkt zur leichteren Kurshaltung der

²⁹¹ Vgl.: Pemsel, Weltgeschichte der Seefahrt / Band 3 - Geschichte der zivilen Schifffahrt / Von 1800 bis 2002, Die Zeit der Dampf- und Motorschiffe 2002, S. 1105ff

²⁹² Vgl.: Pemsel, Weltgeschichte der Seefahrt / Band 3 - Geschichte der zivilen Schifffahrt / Von 1800 bis 2002, Die Zeit der Dampf- und Motorschiffe 2002, S. 1183

²⁹³ Vgl.: Nuhn Helmut 2006, S. 99

²⁹⁴ Vgl.: Wasser und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV), <http://www.wsv.de/wasserstrassen/historisches/binnenschifffahrt/index.html>

²⁹⁵ Vgl.: Nuhn Helmut 2006, S. 101

Flöße kleine Dampfschlepper eingesetzt wurden. Die Ära der Flöße reichte bis zum Ende der 1960er Jahre. So fuhr erst 1968 das letzte gewerbliche Floß den Rhein entlang.^{296,297}

Im Mittelalter wuchsen auf Grund der bestehenden Handelsbeziehungen, die durch die Wasserstraßen betrieben werden konnten, zahlreiche Orte zu Städten heran. Dadurch entwickelte sich die Schifffahrt zu einem der wichtigsten Wirtschaftszweige, von dem zahlreiche Zünfte, wie Schiffbauer, Schiffer, Treidler oder Händler leben konnten. In weiterer Folge fanden kleine Kähne, die mit Ruder, Segeln oder Treidelmast ausgestattet waren, Verwendung. Bauweise, Antriebsart und Form hingen von regionalen Besonderheiten wie Flussbettbeschaffenheit, Wassertiefe und Flusstal ab.²⁹⁸

Unter der Treidelschifffahrt versteht man Schiffe, die flussaufwärts zu Beginn von Menschen und später von Pferden an langen Leinen vom Ufer aus gezogen wurden. Später wurden auch Lokomotiven und Traktoren dafür eingesetzt. Weitere Arten der Fortbewegung von Schiffen waren zu diesem Zeitpunkt der Geschichte aber auch Segel, Ruder oder Staken. Allerdings wurden mit der Erfindung der Dampfmaschine diese Techniken sehr reduziert und ab 1850 deutete sich der Abschwung der Treidelschifffahrt an. Einer der letzten Lastkähne, der noch von einer elektrischen Treidellokomotive gezogen wurde, fuhr 1945 im Teltowkanal in Deutschland.²⁸⁵

Bevor aber die Dampfmaschine auf Schaufelraddampfer und Schraubendampfer technologisch so weit gereift war, dass sie einwandfrei angewendet werden konnte, setzte sich auf zahlreichen Wasserstraßen die sogenannte **Kettenschifffahrt** durch. Dieses System der Binnenschifffahrt war vor allem in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts und in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts eine weit verbreitete Antriebsart. Das Besondere an diesem Antrieb war, dass in der Fahrrinne eine Kette verlegt war, an der das Schiff entlang manövriert werden konnte. Die Kette wurde von einer Dampfmaschine durch das Schiff gezogen, wobei sie aus dem Wasser gehoben wurde, über das Deck lief und auf der Rückseite wieder im Fluss versank. Ein Problem der Kettenschifffahrt war, dass nur eine Kette im Flussbett verlief. Wenn sich zwei Schiffe begegneten, musste die Kette aufwendig geöffnet werden, um die Vorbeifahrt zu ermöglichen und im Anschluss daran wieder verschlossen werden. Dies führte durch die Zunahme der Schifffahrt zu dieser Zeit zu erheblichen Zeitverzögerungen. Die Kettenschifffahrt zählt zu den Schleppschiffarten und mit dieser Technik war es möglich bis zu 2.700 t Fracht zu befördern.²⁹⁹

Durch die Entstehung und das immer schnellere Wachstum der Industrie, sowie den damit verbundenen ansteigenden Rohstoffbedarf, zeigten die bisher genannten Transportarten der Binnenschifffahrt ihre Schwächen. Auch die Transportleistung war für diese neue Epoche unzureichend. Daher versuchten die unterschiedlichen Regierungen **Dampfschiffe** einzusetzen, was gerade in der Anfangsphase nicht von großem Erfolg gekrönt war. 1807 präsentierte Robert Fulton in den USA die erste wirtschaftliche Nutzung eines mit Dampfkraft betriebenen Schiffes - einen Raddampfer. Bei einem Raddampfer werden über eine Dampfmaschine ein oder mehrere Schaufelräder angetrieben. Erst im Jahre 1836 gelang dem Österreicher Joseph Ressel der Durchbruch mit der von ihm erfundenen Schiffsschraube (Schiffspropeller). Die Treidel- und Segelschiffer sahen zunächst im Aufkommen der Dampfschifffahrt keine Konkurrenz, da deren Maschinen zum Teil noch recht schwach waren und große Mühe hatten, gegen die Strömungen der Flüsse anzukommen. 1824 war jedoch auf dem Rhein das erste 33 m lange Schiff mit einer leistungsstarken Maschine unterwegs und die ständige Weiterentwicklung sorgte bis zur zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts für den Niedergang der anderen

²⁹⁶ Vgl.: Wasser und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV), <http://www.wsv.de/wasserstrassen/historisches/binnenschifffahrt/index.html>

²⁹⁷ Vgl.: Jacobs, <http://www.bahamut-online.net/binnenschifffahrt/meinberuf.html>

²⁹⁸ Vgl.: Nuhn Helmut 2006, S. 101f

²⁹⁹ Vgl.: Jacobs, <http://www.bahamut-online.net/binnenschifffahrt/meinberuf.html>

Antriebsarten, insbesondere der Treidelschiffahrt. Mit dem Einsatz der Dampfmaschinen durch eine Niederländische Dampfschiffahrtsgesellschaft begann 1829 die Schleppschiffahrt. Dieser damals eingesetzte Dampfer zog zusätzlich zu seiner Ladung noch 4 bis 6 Segelschiffe flussaufwärts. Im Laufe der Zeit wurden dann eigene Schleppkähne konstruiert, die ausschließlich für das Ziehen antriebsloser Kähne eingesetzt wurden.^{300,301}

Auf Grund der erfolgreichen Nutzung der Dampfmaschine im Schifffahrtsbereich wurden in zahlreichen Ländern Dampfschiffahrtsgesellschaften gegründet, die den Transport auf den Wasserstraßen übernahmen. So war z.B. die österreichische Donau-Dampfschiffahrts-Gesellschaft (DDSG) im Jahr 1880 mit 201 Dampfern und 750 antriebslosen Anhangfahrzeugen die weltgrößte Binnenschiffahrtsgesellschaft.³⁰²

Die Zeit der dampfbetriebenen Schleppverbände neigte sich jedoch bereits vor dem zweiten Weltkrieg dem Ende zu. Diese waren teilweise noch bis in die 1960er Jahre im Einsatz, allerdings gehörte den motorgetriebenen Schiffen die Zukunft. Diese wurden zunächst im Schleppverband, später als einzelfahrendes Motorgüterschiff eingesetzt.

Die sogenannte **Motorschiffahrt** hatte ihre Anfänge um die Jahrhundertwende zwischen dem 19. und dem 20. Jahrhundert. Zu Beginn wurden Gasmotoren eingesetzt, die ab 1910 von Dieselmotoren abgelöst wurden. Der Übergang vom Dampfschiff zum Motorschiff vollzog sich allerdings nur sehr langsam. Im Jahr 1938 waren lediglich 17 % aller Schiffe mit einem Dieselmotor ausgestattet und erst durch die Zerstörungen während des zweiten Weltkrieges begann die Ära der Motorschiffe. Alle neu gebauten Schiffe wurden mit einem Dieselmotor ausgerüstet, da dieser sehr viel leichter war und weniger Platz beanspruchte als eine Dampfmaschine mit den ihr zugehörigen Kesseln und Kohlevorräten. Weitere Faktoren die für den Bau von dieselbetriebenen Schiffen sprachen, waren die geringeren Anschaffungskosten und ein geringerer Personalaufwand für den Betrieb.^{303, 304}

Auf Grund dieser Vorteile der Motorschiffahrt wurde auch die Schleppschiffahrt beendet. Das vorläufige „Regelschiff“ wurde um 1960 das selbstfahrende Dieselschiff. Im Laufe der Zeit entstand aus dem selbstfahrenden Schiff die Schiffahrt im „Schubverband“. Ein Schubverband besteht aus der starren Koppelung eines „Schubbootes“ und mehreren „Leichtern“.

Die Einführung der Schubschiffahrt war mit großen wirtschaftlichen Vorteilen verbunden. Durch den starren Verband zwischen Schubboot und Leichtern konnten die Personalkosten im Gegensatz zum Schleppverband, bei dem jedes gezogene Schiff bemannt sein musste, erheblich gesenkt werden. Zudem konnte die geschobenen Leichter in den Häfen problemlos ausgetauscht werden, wodurch die Liegezeit verringert wurde. Heute können Schubverbände bis zu 9 Leichter schieben, die eine Tragfähigkeit von bis zu 2.700 t aufweisen können (vgl. Kapitel 6.2. System Wasser).^{305,306,307,308}

Durch die zuvor beschriebene Entwicklung der Antriebe der Binnenschiffahrt wurden bereits im 18. Jh. Flüsse und Bäche mit geringer Wasserführung mit festen Wehren und Schleusen ausgebaut, um diese schiffbar zu

³⁰⁰ Vgl.: Nuhn Helmut 2006, S. 101f

³⁰¹ Vgl.: Jacobs, <http://www.bahamut-online.net/binnenschiffahrt/meinberuf.html>

³⁰² Vgl.: via donau, http://www.donauschiffahrt.info/daten_fakten/verkehrsweg_donau/geschichte

³⁰³ Vgl.: Nuhn Helmut 2006, S. 101f

³⁰⁴ Vgl.: Jacobs, <http://www.bahamut-online.net/binnenschiffahrt/meinberuf.html>

³⁰⁵ Vgl.: Nuhn Helmut 2006, S. 101f

³⁰⁶ Vgl.: Wasser und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV), <http://www.wsv.de/wasserstrassen/historisches/binnenschiffahrt/index.html>

³⁰⁷ Vgl.: Jacobs, <http://www.bahamut-online.net/binnenschiffahrt/meinberuf.html>

³⁰⁸ Vgl.: via donau, http://www.donauschiffahrt.info/daten_fakten/verkehrsweg_donau/geschichte

machen. Weiters wurden bestehende Wasserstraßen über Kanäle miteinander verbunden (Rhein – Main – Donau), um so neue Gebiete zu erschließen und die Leistungsfähigkeit der Binnenschifffahrt auszuweiten.³⁰⁹

Entstehung und Geschichte des Systems Luft

Der Traum vom Fliegen begleitet die Menschheit schon sehr lange Zeit, war jedoch nur schwer realisierbar, da die menschliche Anatomie selbst das Fliegen nicht ermöglicht. Als Beispiel und Anregung für den Wunsch vom Fliegen dienten die Vögel, welche die Schwerkraft scheinbar überwinden und nahezu „grenzenlose Freiheit“ mit dem Fliegen erreichen. Das erste Mal taucht der Wunsch zum Fliegen in der Literatur der griechischen Antike auf: In Form des fliegenden Pferdes Pegasos oder von Ikarus, der mit seinen aus Wachs geklebten Flügeln zu nahe an die Sonne heranflog und abstürzte. Einer der ersten, der versuchte, den Flug der Vögel mit Flugmaschinen nachzuahmen, war Leonardo da Vinci Ende des 15. bzw. Anfang des 16. Jahrhunderts. Er entwarf einerseits Geräte, welche die Flugart der Vögel imitieren sollten, andererseits Fluggeräte wie einen Hängegleiter und andere Geräte. Seine Entwürfe konnten aber auf Grund der fehlenden passenden Werkstoffe nicht umgesetzt werden.^{310,311}

Es dauerte bis ins 18. Jahrhundert, bis der Traum vom Fliegen in die Tat umgesetzt werden konnte. Die ersten erfolgreichen Luftfahrtversuche wurden mit Fluggeräten der Kategorie „leichter als Luft“ bewerkstelligt. Hierbei lassen sich zwei Arten von Geräten unterscheiden. Einerseits der Heißluftballon, der seinen ersten bemannten Flug am 21. November 1783 absolvierte. Diese Art des Fluggeräts basiert auf der Technik, dass heiße Luft nach oben steigt. Das Prinzip besteht in einer Erwärmung und Bündelung der heißen Luft, die den Ballon mit samt dem angehängten Gewicht in die Höhe transportiert. Der eindeutige Nachteil dieser Technik liegt darin, dass sich dieses Fluggerät nicht steuern lässt und somit von den herrschenden Windverhältnissen vollkommen abhängig ist. Das andere gebräuchliche Fluggerät war der Wasserstoffballon, der erstmals am 1. Dezember 1783 zum Einsatz kam. Er basiert auf der Entdeckung des Wasserstoffgases. Das Prinzip des statischen Auftriebes wird genutzt. Die hohe Explosionsgefahr bei der Verwendung von Wasserstoff war bekannt, wurde aber in Kauf genommen. Diese Fluggeräte wurden um 1850 nach dem Aufkommen der Dampfmaschine zu den Luftschiffen weiterentwickelt, die nun über eine Steuerungsmöglichkeit (Steuerung um 2 Achsen: Höhenruder und Seitenruder) verfügten. Benannt wurden die zigarrenförmigen Luftschiffe nach Ferdinand Graf Zeppelin, der den kommerziellen Luftverkehr begründete - die Zeppeline. Mit Luftschiffen fand bis zum Jahr 1937 regelmäßiger Luftverkehr statt, der durch die Katastrophe in Lakehurst (Hindenburg-Katastrophe) beendet wurde. In den 1990er Jahren wurde ein Wiederbelebungsversuch der Zeppelin-Technik gestartet. Das Luftschiff sollte vor allem für schwere Güter verwendet werden, konnte sich aber nicht etablieren.^{312,313,314}

Die Anfänge der Luftfahrt „schwerer als Luft“ waren Fluggeräte, die auf einem Tragflächenprinzip (der von der Tragfläche erzeugte Auftrieb wird genutzt) und nicht auf dem reinen Prinzip des Auftriebs, wie Heißluftballon und Zeppelin, basierten. Die ersten „Flugzeuge“ dieser Art versuchten die Art des Vogelfluges mit Flügeln zu imitieren und waren Gleitflugzeuge ohne eigenen Antrieb. Das Tragflächenprinzip in Form von Flugdrachen wird schon seit Jahrtausenden genutzt, aber erst mit Beginn des 19. Jahrhunderts wurde versucht, dies auch für die Konstruktion und Entwicklung von Fluggeräten einzusetzen, die einen Menschen tragen können. Ein erster Entwicklungsversuch in diese Richtung wurde schon 1804 von Sir George Cayley unternommen, der sich insbesondere mit den Tragflächen von Fluggeräten beschäftigte. In Deutschland setzte sich Otto Lilienthal mit

³⁰⁹ Vgl.: Wasser und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV), <http://www.wsv.de/wasserstrassen/historisches/binnenschifffahrt/index.html>

³¹⁰ Vgl.: Groß 2004, S. 41f

³¹¹ Vgl.: Merki 2008, S. 60

³¹² Vgl.: Groß 2004, S. 59ff

³¹³ Vgl.: Groß 2004, S. 67ff

³¹⁴ Vgl.: Merki 2008, S. 75

der Technik des Fliegens auseinander und prägte auch den Begriff Flugzeug. Er führte zahlreiche Versuche mit Gleitflugzeugen durch.^{315,316}

Der Gleiter und das Prinzip der Tragfläche wurden schließlich zum Motorflugzeug mit eigenem Antrieb weiterentwickelt. Dabei wird durch den eigenen Antrieb selbst ausreichend Wind und damit Auftrieb produziert, um abheben zu können. Auch hier ist oftmals (wie auch im System Nutzfahrzeug) unklar und umstritten, wer das erste Flugzeug dieser Art gebaut bzw. den ersten motorisierten Flug durchgeführt hat. Es gibt Anfang des 20. Jahrhunderts zahlreiche Versuche von motorisierten Flügen. Die meisten Historiker tendieren jedoch dazu, den ersten motorisierten Flug den Brüdern Wilbur und Orville Wright 1903 zuzuschreiben. Bei dem Fluggerät handelte es sich um einen Doppeldecker mit einem am Vorderende des Flugzeuges angebrachten Höhenruder, mit dem 259 Meter in 57 Sekunden zurückgelegt wurden. Die Brüder entwickelten ihre Fluggeräte weiter und schon 1908 wurde der erste Passagier befördert. Der endgültige Durchbruch wurde in Frankreich mit dem Überflug des Ärmelkanals 1909 mit einem Flugzeug des Ingenieurs Louis Blériot erzielt. Dieser entwickelte einen Eindecker mit Motor und Propeller an der Vorderseite und einem Fahrwerk mit Rädern, das zum Standardmodell wurde. 1910 wurden in den USA bereits Luftfahrtlizenzen ausgegeben.^{317,318}

Die erste kommerzielle Verwendung fand der Verkehrsträger Luft beginnend im Jahr 1912 in der Postfliegerei. Diese war allerdings noch, wie die Luftfahrt zu diesem Zeitpunkt allgemein, ein gefährliches Unterfangen, da weder die Fluggeräte noch die Navigationstechnik als „ausgereift“ zu bezeichnen waren.³¹⁹

Eine starke Weiterentwicklung erfuhr die Luftfahrt durch die beiden Weltkriege, da es eine große Nachfrage nach Flugzeugen von Seiten des Militärs gab. 95 % aller Flugzeuge, die von 1903 bis zum Ende des 2. Weltkrieges gebaut wurden, waren Militärflugzeuge. Das Flugzeug entwickelte sich in dieser Zeit vom „kontinentalen Verkehrsträger“ zum „interkontinentalen Verkehrsträger“. Vielfach wurden neben den am Boden landenden Flugzeugen auch sogenannte „Flugboote“ eingesetzt, die am Wasser landeten (vor allem vor dem 2. Weltkrieg). Es wurden insbesondere die Geschwindigkeit, die Reichweite der Flüge, die Sicherheit und die Tragfähigkeit weiterentwickelt. Der erste Transatlantikflug wurde 1927 von Charles Lindbergh, einem ehemaligen Postflieger, unternommen. 1932 flog Amelia Earhart als erste Frau über den Atlantik.^{320,321,322,323}

Die Luftfahrt wurde schon bald nach ihrer Entwicklung, z.B. durch Lizenzen und Ausbildungen reguliert. Die Orte, an denen Flugzeuge landen durften, wurden ebenfalls nach und nach reglementiert bis zur Entwicklung von eigens dafür geschaffenen Flugplätzen, die über speziell geschaffene Bahnen und Landeplätze für Flugzeuge verfügten und die durch die Weiterentwicklung notwendige Technik an einem Platz zur Verfügung stellten. Mit dem Bau des Flughafens München wurde z.B. im Jahr 1937 begonnen und 1939 wurde der Flugbetrieb aufgenommen. Flugplätze entwickelten sich aus Freiflächen, auf denen die Flugzeuge gelandet und abgestellt werden konnten, zu Flächen mit speziellen Hallen für die Flugzeuge. Schließlich wurden auch die

³¹⁵ Vgl.: Merki 2008, S. 63f

³¹⁶ Vgl.: Groß 2004, S. 43

³¹⁷ Vgl.: Groß 2004, S. 43ff

³¹⁸ Vgl.: Merki 2008, S. 63ff

³¹⁹ Vgl.: Groß 2004, S. 45

³²⁰ Vgl.: Groß 2004, S. 45

³²¹ Vgl.: Merki 2008, S. 64f

³²² Vgl.: Figgen, Plath und Rothfischer 2000, S. 23f

³²³ Vgl.: Figgen, Plath und Rothfischer 2000, S. 86f

Pisten betoniert und Flugplätze zu Flughäfen ausgebaut, wie sie heute in nahezu jeder Großstadt vorhanden sind.^{324,325}

Hinsichtlich des Gütertransports über das System Luft gibt es zwei historische Versuche, die eine massenhafte Versorgung mit Gütern über die Luft zu bewerkstelligen versuchten. Der erste Versuch war die deutsche Luftbrücke in Stalingrad 1942, mit Hilfe derer versucht wurde, die eingeschlossenen Armeeteile aus der Luft zu versorgen. Dieser Versuch schlug vor allem auf Grund mangelnder adäquater Transportflugzeuge, mangelnder Koordination und des vorherrschenden Klimas fehl. Der zweite, erfolgreichere Versuch des massenhaften Gütertransports über der Luft war die Berliner Luftbrücke im Jahr 1948. Dabei wurden anfangs 3.475 Tonnen Lebensmittel und andere Versorgungsgüter mit Hilfe von Flugzeugen in die abgeriegelte Stadthälfte Berlins transportiert (Menge stieg mit der Dauer der Luftbrücke bis auf 5.620 Tonnen pro Tag; Rekord bei 12.941 Tonnen an einem Tag). Der Erfolg dieser Luftbrücke basierte vor allem auf einer minutiösen Planung und Koordination von Flugzeugen, Fracht, Beladung, Ab- und Anlieferung. Hinter der Versorgungsbrücke stand ein komplett durchdachtes Logistikkonzept – das erste dieser Art im Luft-Güterverkehr.³²⁶

Die bedeutendsten Weiterentwicklungen nach der Erfindung des motorbetriebenen Flugzeuges waren die Anbringung von mehreren Motoren an den Flügeln, der Funkverkehr, das einziehbare Fahrwerk (1935), die Druckkabine, die Fliegen in großer Höhe ermöglichte (1938), sowie das Radar. In den 1930er Jahren wurde das Düsentriebwerk (Gasturbine) entwickelt, das den Propeller als Antriebsmittel ablöste. Das erste düsengetriebene Passagierflugzeug wurde Anfang der 1950er Jahre im Linienbetrieb genutzt. Seit der Entwicklung des Düsenantriebs fanden keine grundlegenden Weiterentwicklungen mehr statt. Die vorhandene Technik wurde vor allem hinsichtlich der Größe (einerseits Menge des transportierten Gewichtes und Ausnutzung, aber auch Optimierung des vorhandenen Platzes), Sicherheitsaspekten, Verbrauch und Reichweite weiterentwickelt.^{327,328,329}

Der letzte bedeutende Schritt in der Entwicklung der Luftfahrt hinsichtlich des Gütertransports war die Entwicklung von Jumbo-Jets. Das Unternehmen Boeing präsentierte im Jahr 1969 seinen ersten Großraum-Jet. Dieses Flugzeug wies die doppelte Größe aller bis dahin gebauten Flugzeuge und Jets auf. Der Jet wurde von den Fluggesellschaften schnell angenommen und schon ein Jahr später entwickelten auch andere Unternehmen eigene Großraum-Jets. Eine weitere wichtige Entwicklung im Frachtflugverkehr ist wieder Boeing zuzuschreiben: die Entwicklung eines Frachtflugzeuges mit „schwenkbarer Nase“ im Vorderteil des Flugzeuges.³³⁰

Entstehung und Geschichte des Systems Rohrleitungen

Die Menschheit macht sich den Transport von Massengütern mit dem Verkehrsträger Rohrleitungen schon sehr lange zunutze. Die erste Verwendung dieses Trägers lässt sich nicht genau bestimmen, da viele der alten Hochkulturen die Rohrleitung vor allem zum Transport von Wasser und zur Versorgung der Bevölkerung nutzten. Diese Technik wurde in China bereits mehr als tausend Jahre vor Christi Geburt verwendet, ebenso auch in Ägypten. Sie wurde vor allem zur Bewässerung genutzt. Als Vorläufer der Rohrleitung kann auch der

³²⁴ Vgl.: Groß 2004, S. 54f

³²⁵ Vgl.: Merki 2008, S. 71f

³²⁶ Vgl.: Baluch und Schäfer 2005, S. 75ff

³²⁷ Vgl.: Merki 2008, S. 65ff

³²⁸ Vgl.: Spick 2000, S. 12

³²⁹ Vgl.: Spick 2000, S. 63

³³⁰ Vgl.: Baluch und Schäfer 2005, S. 132f

Bewässerungskanal gesehen werden, da es sich dabei zwar um ein offenes System handelt, aber dieses schon einen „rohrähnlichen Aufbau“ aufweist.^{331,332}

Prinzipiell lässt sich die Entwicklung der Rohrleitungen einerseits hinsichtlich ihres Verwendungszweckes (des transportierten Gutes), andererseits bezüglich des verwendeten Materials unterscheiden. An der Grundtechnik, vor allem das Gefälle durch die natürliche Topografie des Geländes oder Bauten als Transportmittel zu nutzen, hat sich vom Prinzip her seit der Entstehung nichts verändert. Hinzu kam eine verbesserte Technik, ein Drucksystem und Pumpstationen. Die Entwicklung der Materialien ging über Kanäle im Boden, über in Stein gehauene Kanäle, hin zu Pipelines aus Holz und schließlich zur Herstellung von Rohrleitungen aus Metallen und Plastik. Im Vordergrund stehen dabei Verschleiß, Aufwand für Wartungen, „Hygiene“ (Verunreinigung des transportierten Gutes) und Haltbarkeit der Rohrleitungen.

Die in der Frühzeit transportierten Güter waren Wasser (etwa auch das römische Aquädukt-System, Hochwasserleitungen zur Versorgung von Städten), Sole und andere abgebaute Materialien, die mit Wasser gemischt wurden. Hierzu wurden anfangs offene Kanäle benutzt, die man schließlich zu geschlossenen Systemen weiterentwickelte. Die bedeutendste Weiterentwicklung war jedoch die Nutzung von Pipelines für den Transport von Rohöl bzw. Erdölprodukten. Diese entstand mit der Entwicklung der Erdöl fördernden, produzierenden und verarbeitenden Industrie in der Mitte des 19. Jahrhunderts. Das Entstehen dieser Industrien und der steigende Bedarf an Erdölprodukten, Entwicklungen, die sich um die Mitte des 20. Jahrhunderts ansiedeln lassen, resultierten vor allem aus den zuvor beschriebenen Evolutionen der einzelnen Verkehrsträger. Ein besonderer Schritt in der Entwicklung war der Bau der Trans-Alaska Pipeline, die 2006 auf Grund von massiven Korrosionsschäden zwar vorübergehend geschlossen wurde, aber die erste Pipeline über eine lange Strecke (rund 1.280 km) darstellte. Diese Pipeline wurde Ende der 1970er Jahre in Betrieb genommen.³³³

Die Entwicklung der Rohrleitungen schritt vor allem hinsichtlich der verwendeten Materialien voran. Auch die Entwicklung von nahtlosen Rohren und die Weiterentwicklung der Schweißtechnik (um 1930) stellten Verbesserungen in diesem Bereich dar.³³⁴

In der heutigen Zeit ist eine Versorgung ohne Rohrleitungen nahezu unmöglich, da die Nationen der Welt von der Versorgung mit Erdölprodukten abhängig sind. Nach wie vor stehen aber Rohrleitungen nur im Krisenfall im Mittelpunkt der Betrachtung (aktuelles Beispiel russischer Gastransportstopp im Winter 2008 / 09).³³⁵

7.2. Mengemäßige Entwicklung des Gütertransports

Nachdem im vorangegangenen Punkt dieses Kapitels die Geschichte und Entstehung der einzelnen Verkehrssysteme abgehandelt wurde, liegt der Schwerpunkt des nun folgenden Kapitels auf der Entwicklung der Gütertransportleistung, des dazugehörigen Aufkommens und der vorhandenen Infrastruktur der letzten Jahre bis hin zum aktuellen Stand der Kennzahlen. Allerdings ist ein Vergleich auf Grund unterschiedlicher Erhebungsmethoden in den verschiedenen (National-) Statistiken nur schwer möglich, wird allerdings dennoch durch ausgewählte, valide Datensätze angestrebt. Die für die Europäische Union vorliegenden Daten (siehe Punkt Europa) stammen vom Statistisches Amt der Europäischen Gemeinschaften (eurostat). Diese Daten

³³¹ Vgl.: Ihde 2001, S. 190ff

³³² Vgl.: Nuhn Helmut 2006, S. 89

³³³ Vgl.: Ihde 2001, S. 190ff

³³⁴ Vgl.: Nuhn Helmut 2006, S. 90

³³⁵ Vgl.: Ihde 2001, S. 190ff

werden auf Grund der Einzelstatistiken der Mitgliedsländer für die gesamte Union aggregiert. Es handelt sich bei Gütertransportleistung und –aufkommen immer um Daten nach dem „Territorialprinzip“, d.h. Transport der auf dem Territorium des Landes stattfindet.³³⁶ Die Daten für den Vergleich zwischen Europa den Ländern der NAFTA und den BRIC-Staat basieren auf Daten der Website NationMaster, die wiederum ihre Daten aus dem CIA Factbook und den World Development Indicators der World Bank bezieht, auch bei diesen Daten wird das Territorialprinzip angewandt, da sie wiederum auf nationalen Statistiken basieren.³³⁷

Die entscheidenden Parameter bei der Feststellung von Gütertransportleistung und –aufkommen sind unter anderem die zurückgelegte Strecke in km und natürlich die Menge der transportierten Güter in Tonnen. Darum wird die Gütertransportleistung in Tonnenkilometer pro Zeiteinheit (tkm/T) angegeben. Im Gegensatz dazu wird unter dem Gütertransportaufkommen das quantitative Transportvolumen verstanden und in Tonnen pro Zeiteinheit (t/T) angeführt (vgl. Kapitel 4.1. Verkehrliche Begriffe).

Vergleich der Infrastruktur Europa / NAFTA / BRIC

Zu Beginn des Vergleichs steht eine Betrachtung der 3 Vergleichsräume Europa, NAFTA und BRIC hinsichtlich der Infrastruktur der Verkehrsträger, soweit die erhobene Datenbasis einen Vergleich zulässt.

Der Begriff NAFTA bezeichnet das North American Free Trade Agreement (Nordamerikanisches Freihandelsabkommen). Es handelt sich dabei um einen multilateralen Vertrag, der zwischen den teilnehmenden Ländern Kanada, USA und Mexiko geschlossen wurde und mit 1. Jänner 1994 in Kraft getreten ist (Unterzeichnung 1992). Mit der Etablierung der Freihandelszone wurden zahlreiche Zölle zwischen den 3 Staaten abgeschafft.³³⁸

Die Abkürzung BRIC wurde von der Investmentbank Goldman Sachs zu Beginn des 3. Jahrtausends verbreitet und findet augenscheinlich erstmals Verwendung in ihrem Bericht „Dreaming with BRICs: The Path to 2050“. Die Abkürzung steht für die Länder Brasilien, Russland, Indien und China. In dem zuvor genannten Bericht wird diesen Ländern ein starkes Wirtschaftswachstum bis 2050 vorausgesagt, sogar mit dem Potenzial die G6-Länder zu übertreffen. Ausgehend von diesem Bericht verbreitete sich der Begriff „BRIC“ immer weiter und ist heute in Wirtschaftsbereichen ein durchaus bekannter Terminus, nahezu vergleichbar mit dem Begriff „Tigerstaaten“ in den 1990er Jahren. Goldman Sachs schätzt das Potenzial dieser Länder so hoch ein, dass „BRIC“ auf ihrer Website eine eigene Rubrik gewidmet ist.³³⁹

Anhand der Vergleiche der Infrastruktur lassen sich auch die Möglichkeiten bzw. Entwicklungen eines Landes abschätzen, was sich wiederum auf den Gütertransport auswirkt.

Als erster Verkehrsträger wird die Infrastruktur des Systems Nutzfahrzeug betrachtet. Für die Betrachtung wurden Daten für befestigte Highways herangezogen (siehe Tabelle5), in Österreich wären dies Schnellstraßen und Autobahnen, in den USA fallen darunter etwa die bekannten Highways, Freeways und Überlandstraßen. Zu beachten ist bei allen Vergleichen, dass es sich hierbei um globale Vergleiche von national erhobenen Daten handelt, d.h. dass gewisse Verzerrungen in Kauf genommen werden müssen, da sich die nationalen Erhebungsmethoden unterscheiden.

³³⁶ Vgl. Europäische Gemeinschaften / eurostat, http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_SDDS/DE/tsdtr220_base.htm

³³⁷ Vgl. Office of the Director of National Intelligence (ODNI), <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/docs/notesanddefs.html>

³³⁸ Vgl.: The NAFTA Secretariat, <http://www.nafta-sec-alena.org/en/view.aspx?conID=775>

³³⁹ Vgl.: Goldman, Sachs & Co., <http://www2.goldmansachs.com/ideas/brics/index.html>

Highways befestigt (in km)

Brasilien (2000)	Russland (2000)	Indien (1999)	China (2000)	USA (2000)	Mexiko (1999)	Kanada (2002)	EU (2005)
94.871	358.833	1.517.077	314.204	4.148.395	108.087	497.306	4.161.318

Quelle: NationMaster; eigene Bearbeitung

Tabelle 5: Streckenkilometer Highways befestigt EU / NAFTA / BRIC absolut in Kilometern

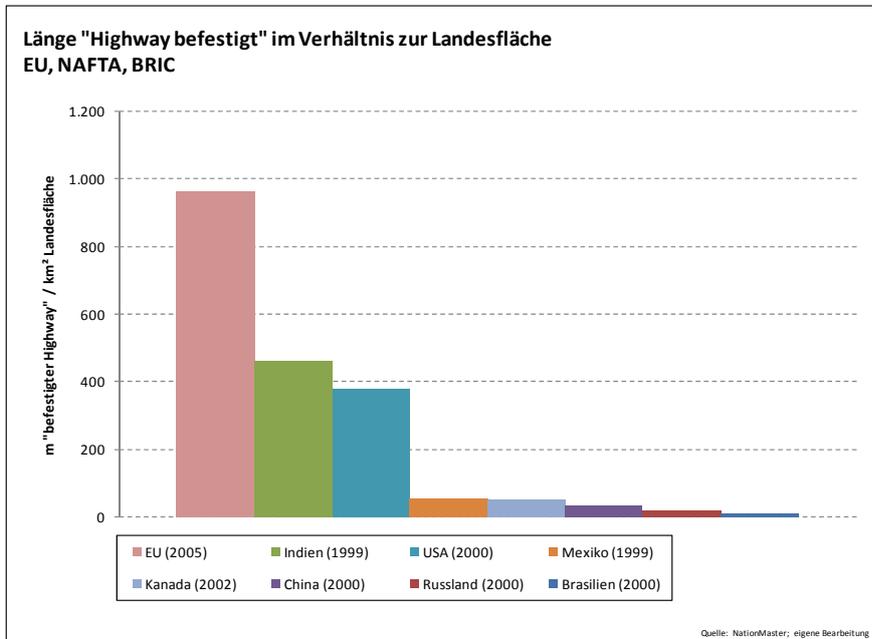


Abbildung 22: Streckenkilometer Highways befestigt EU / NAFTA / BRIC in Relation zur Landesfläche

Die Betrachtung der Streckenkilometer im Vergleich zur Landesfläche zeigt, dass vor allem die Europäische Union über ein dichtes Netz an Straßen verfügt (siehe Abbildung 22). Betrachtet man nur einzelne Nationen verfügt Indien absolut über das zweitlängste Straßennetz der Welt, die USA über das längste. In Relation zur Landesfläche befindet sich Indien vor den USA. Als besonders gering im Vergleich zur Landesfläche lässt sich das Straßennetz von Brasilien bezeichnen, in absoluten Zahlen befindet sich Brasilien auf Rang 26.³⁴⁰

Für das System Schiene wurde als Vergleichsindikator die Länge des Schienennetzes der einzelnen Länder herangezogen. Es handelt sich dabei um das gesamte Streckennetz der Länder (siehe Tabelle 6).

³⁴⁰ Vgl.: Rapid Intelligence, http://www.nationmaster.com/graph/tra_hig_pav-transportation-highways-paved

Schienennetz 2000 - 2007 (in km)

	Brasilien	Russland	Indien	China	USA (2000)	Mexiko (1999)	Kanada (2002)	EU (2005)
2000	-	86.075	62.759	58.656	-	-	-	-
2001	-	85.835	62.759	59.079	-	-	-	-
2002	-	85.542	63.140	59.530	-	19.510	49.422	-
2003	29.412	85.542	63.122	60.446	227.736	19.510	48.909	222.293
2004	29.412	85.542	63.221	61.015	226.605	17.634	48.683	-
2005	29.252	85.542	63.465	62.200	226.612	17.562	48.467	235.199
2006	29.295	-	-	-	-	17.665	48.068	236.656
2007	-	-	-	-	-	-	-	236.436

Quelle: NationMaster; eigene Bearbeitung

Tabelle 6: Schienennetz in Kilometer EU / NAFTA / BRIC 2000 - 2007 absolut in Kilometern

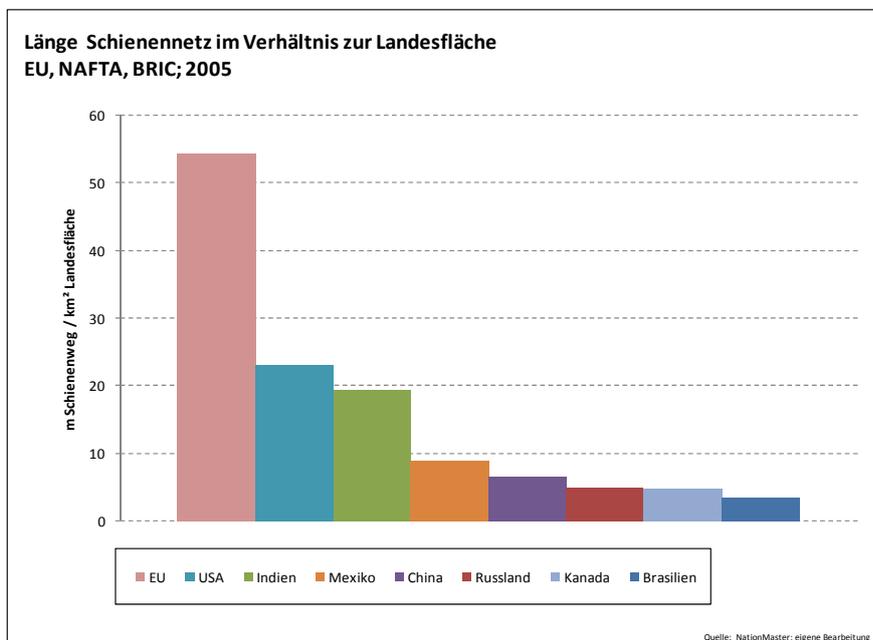


Abbildung 23: Schienennetz in Kilometer EU / NAFTA / BRIC 2000 - 2007 in Relation zur Landesfläche

Betrachtet man die absoluten Zahlen, so verfügen die USA über das längste Schienennetz weltweit, gefolgt von Russland, China und Indien (die Europäische Union wird hierbei nicht als ein Land betrachtet). Die Analyse des Streckennetzes in Relation zur Landesfläche zeigt aber wiederum (siehe Abbildung 23), dass die Europäische Union mit ihren Mitgliedsstaaten über das dichteste Streckennetz verfügt. Die USA belegen im „Einzel-Ländervergleich“ in Relation zur Fläche des Landes Rang eins, jedoch, wie auch schon im Fall der Straßeninfrastruktur, dicht gefolgt von Indien. Russland, das nach der Betrachtung der absoluten Zahlen an zweiter Stelle steht, verfügt in Relation zur Landesfläche nur über ein gering ausgeprägtes Netz. Ein Umstand, der sich durch die geringe Besiedlungsdichte in einigen Teilen Russlands erklären lässt, wodurch keine flächendeckendes Schienensystem erforderlich ist.

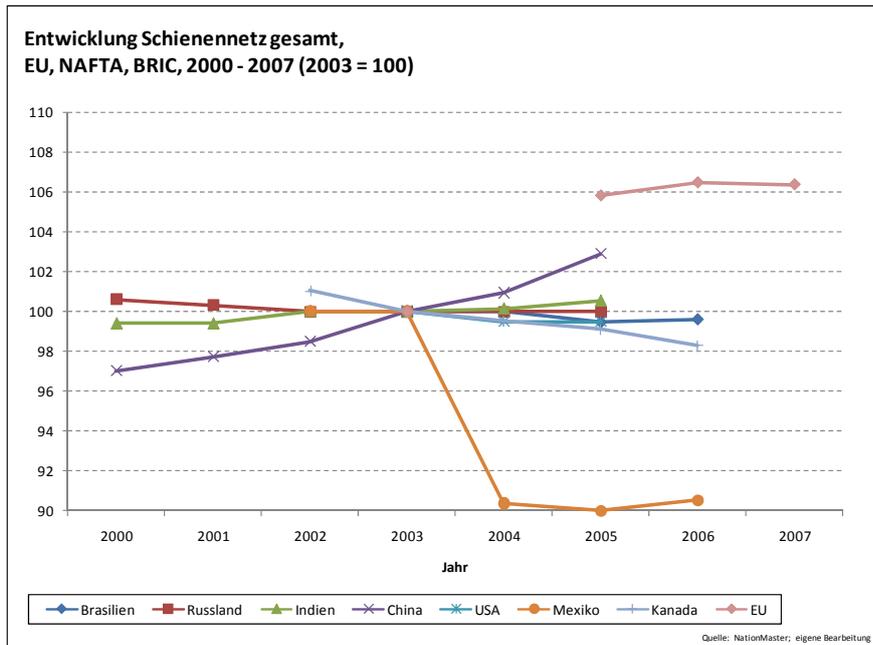


Abbildung 24: Schienennetz in Kilometer EU / NAFTA / BRIC Entwicklung 2000 – 2007

Abschließend wird noch die Entwicklung des Schienennetzes über die Zeit hinweg betrachtet (siehe Abbildung 24). Es zeigt sich, dass die meisten Länder nahezu eine Stagnation des Schienennetzes verzeichnen. Besonders augenscheinlich ist ein Anstieg der Streckenkilometer der Europäischen Union vom Jahr 2003 bis zum Jahr 2005 (Steigerung um rund 5% in 3 Jahren). Dies lässt sich vor allem auf die Förderung der TEN und TINA-Netze durch die Europäische Union zurückführen. Einen besonders großen Rückgang im Schienennetz (absolut ungefähr 2.000 km) hat Mexiko zu verzeichnen. Es ist anzunehmen, dass dies auf Stilllegungen nach einer Privatisierungswelle rückführbar ist (Verlagerung auf andere Verkehrsträger und Verkehrsmittel, Stilllegung unrentabler Strecken).³⁴¹

Im System Wasser sind die nationalen Wasserwege die zu betrachtende Infrastruktur. Besonders im Fall der nationalen Wasserwege sind nationale Unterschiede in der Definition der Wasserwege zu beachten. Prinzipiell werden darunter alle schiffbaren inländischen Flüsse, Kanäle und anderen Wasserflächen zusammengefasst. Im Fall von Mexiko werden auch noch die Küstenzonen als inländische Wasserwege definiert.³⁴²

Das System Wasser ist hinsichtlich seiner Infrastruktur insofern ein Spezialfall, als dass es bis auf den sehr aufwendigen Bau neuer Kanäle die natürlichen Gegebenheiten eines Landes sind, die die Länge dieses Streckennetzes bedingen.

³⁴¹ Vgl.: Mobil ohne Auto, <http://www.mobilohneauto.de/index2.php?komponente=news&aufgabe=details&id=418&cat=2>

³⁴² Vgl.: Rapid Intelligence, http://www.nationmaster.com/graph/tra_wat_a_not-transportation-waterways-a-note

Nationale Wasserwege 2002 - 2007 (in km)

	Brasilien	Russland	Indien	China	USA (2000)	Mexiko (1999)	Kanada (2002)	EU (2005)
2002	-	-	-	121.557	-	-	-	-
2003	-	-	-	123.964	-	-	631	-
2004	50.000	96.000	14.500	-	41.009	2.900	-	-
2005	50.000	102.000	14.500	-	-	2.900	-	-
2006	-	102.000	14.500	124.000	-	-	-	52.332
2007	50.000	-	-	-	41.009	2.900	636	-

Quelle: NationMaster; eigene Bearbeitung

Tabelle 7: Nationale Wasserwege EU / NAFTA / BRIC 2000 - 2007 absolut in Kilometern

Die Betrachtung der absoluten Zahlen zeigt, dass China gefolgt von Russland weltweit über das größte Netz an Wasserwegen verfügt. Platz 3, mit nur mehr 50 % der Länge des Wasserwegenetzes von Russland, nimmt Brasilien ein, gefolgt von den USA auf Rang 4. Kanada verfügt über ein sehr gering ausgeprägtes Netz an Wasserwegen (siehe Tabelle 7).³⁴³

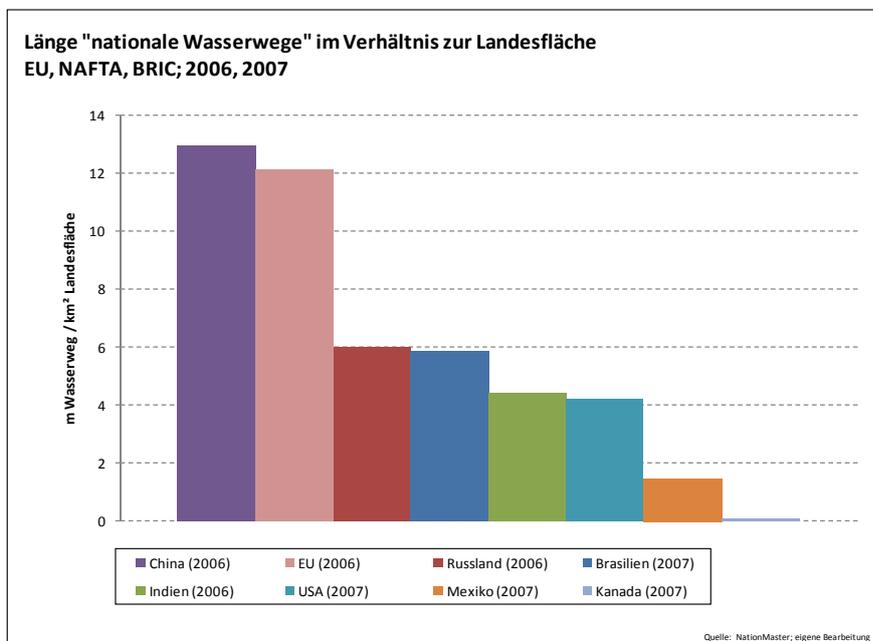


Abbildung 25: Nationale Wasserwege EU / NAFTA / BRIC 2000 - 2007 in Relation zur Landesfläche

Die Betrachtung der Länge der Wasserwege in Relation zur Landesfläche (siehe Abbildung 25) zeigt eindeutig, dass China über ein sehr dichtes Netz an Wasserwegen verfügt (absolut und relativ betrachtet). Auch die Europäische Union, die über die Förderung der Verkehrskorridore ebenfalls die Nutzung von Wasserwegen unterstützt, verfügt über ein ausgeprägtes Netz an Infrastruktur des Systems Wasser. Die Betrachtung der relativen Größe des Wassernetzes zeigt, dass Brasilien und Russland eine ähnliche Dichte aufweisen, obwohl Russland absolut über ein doppelt so langes Wasserwegenetz wie Brasilien verfügt.

Für den Vergleich im System Luft wird die Infrastruktur Flughafen mit befestigten Landebahnen als Vergleichswert herangezogen (siehe Tabelle 8). Im Unterschied zu den anderen Verkehrsträgern ist ein

³⁴³ Vgl.: Rapid Intelligence, http://www.nationmaster.com/graph/tra_wat-transportation-waterways

Vergleich von Streckenkilometern nicht sinnvoll, da die in der Luft vorhandenen Strecken praktisch kostenlos zur Verfügung stehen.

Flughäfen mit befestigten Landebahnen 2003 - 2007

	Brasilien	Russland	Indien	China	USA (2000)	Mexiko (1999)	Kanada (2002)	EU (2005)
2003	-	585	-	332	-	-	-	-
2004	698	-	234	-	5.128	233	503	-
2005	709	640	239	389	5.120	227	508	-
2006	714	616	243	403	5.119	228	509	-
2007	718	601	250	403	5.143	231	509	1.991

Quelle: NationMaster; eigene Bearbeitung

Tabelle 8: Flughäfen mit befestigten Landebahnen EU / NAFTA / BRIC 2003 – 2007

Der Vergleich der absoluten Zahlen zeigt, dass die USA mit Abstand über die größte Anzahl an Flughäfen verfügen. Auf Rang 2, aber schon mit weniger als einem Fünftel der Anzahl der Flughäfen der USA, liegt Brasilien, gefolgt von Russland, Kanada und China.³⁴⁴

Auch die Relation zur Landesfläche zeigt das außerordentlich dichte Netz von Flughäfen in den USA (siehe Abbildung 26). Die Europäische Union verfügt ebenfalls über ein sehr dichtes Netz an Flughäfen, auf Grund der Zusammensetzung der Union aus einzelnen Mitgliedsstaaten durchaus verständlich ist (Deutschland liegt absolut gesehen auf Rang 7 mit seiner Anzahl an Flughäfen³⁴⁵). Besonders auffällig bei der Betrachtung der Relation ist, dass Mexiko, das eine eher geringere absolute Anzahl an Flughäfen aufweist, über ein dichtes Netz an Flughäfen verfügt, dichter etwa als das Netz in Brasilien. Diese Dichte an Flughäfen in Mexiko lässt sich durch die geografischen Möglichkeiten des Landes gut erklären, da durch die gebirgige Landschaft eine Verbindung im Personenverkehr mit dem Flugzeug oftmals die einfachste Möglichkeit darstellt.

³⁴⁴ Vgl.: Rapid Intelligence, http://www.nationmaster.com/graph/tra_air_wit_pav_run_tot-transportation-airports-paved-runways-total&date=2006

³⁴⁵ Vgl.: Rapid Intelligence, http://www.nationmaster.com/graph/tra_air_wit_pav_run_tot-transportation-airports-paved-runways-total&date=2006

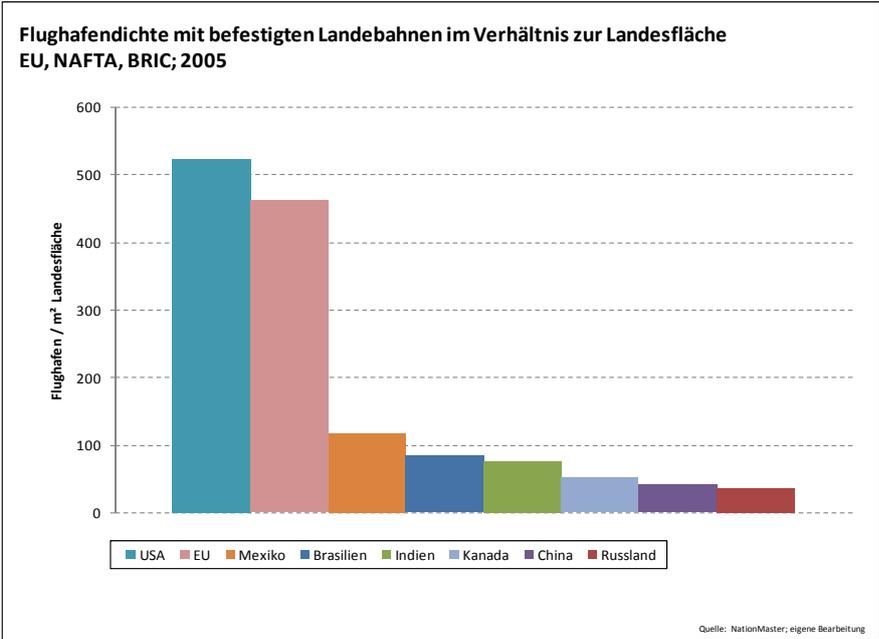


Abbildung 26: Flughäfen mit befestigten Landebahnen EU / NAFTA / BRIC 2003 - 2007 im Verhältnis zur Landesfläche

Die Betrachtung der Entwicklung der Anzahl der Flughäfen über einen Zeitraum von zwei Jahren (siehe Abbildung 27) zeigt, dass in allen Ländern außer Russland eine Zunahme zu verzeichnen ist, obwohl ein Flughafen ein sehr kostenintensives Bauwerk darstellt. Russland erlebt im Vergleichszeitraum eine Abnahme von rund 6%. Als relativ hoch kann die Zunahme in Indien bezeichnet werden (Zunahme von rund 4,5%).

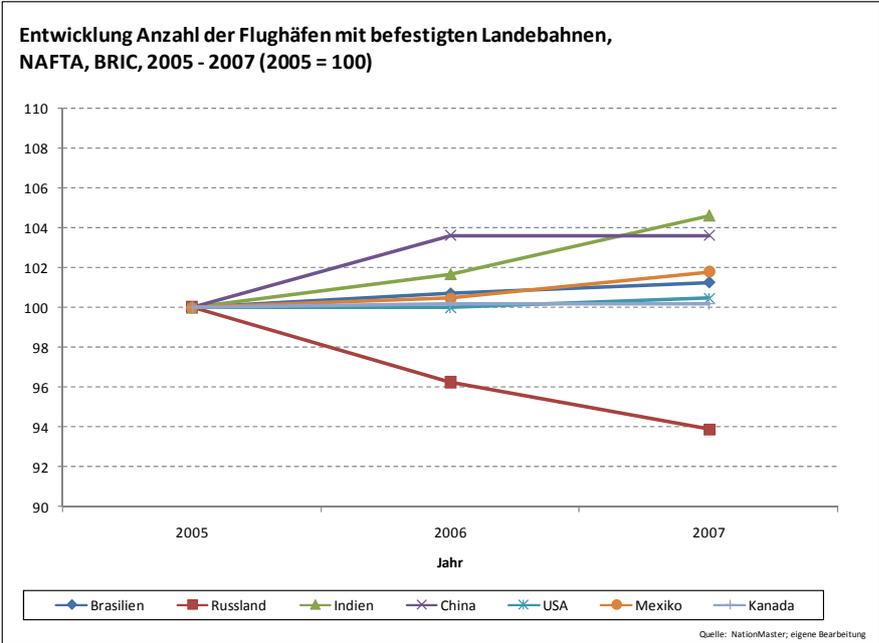


Abbildung 27: Flughäfen mit befestigten Landebahnen EU / NAFTA / BRIC Entwicklung 2005 - 2007

Im System Rohrleitungen werden unterschiedliche Güter transportiert. Daher werden die Rohrleitungen in den verschiedenen Statistiken auch nach diesen Produkten kategorisiert. Um trotz der Unterschiede in der Produktpalette zwischen den einzelnen Kontinenten einen Vergleich zu ermöglichen, wurde hierbei eine Gegenüberstellung anhand der Gesamtlänge aller Rohrleitungen vorgenommen (siehe Tabelle 9).

Rohrleitungen (in km)

Brasilien (2004)	Russland (2004)	Indien (2004)	China (2004)	USA (2003)	Mexiko (2003)	Kanada (2003)	EU (2003)
21.291	239.439	18.546	33.648	793.285	53.004	98.544	4.161.318

Quelle: NationMaster; eigene Bearbeitung

Tabelle 9: Rohrleitungen NAFTA / BRIC absolut in Kilometern

Auf Rang 1 befinden sich die USA mit einem Netz von ca. 800.000 km Länge. Über weniger als die Hälfte der Länge der Rohrleitungskilometer der USA verfügt Russland, gefolgt von Kanada, Mexiko, China und Brasilien.

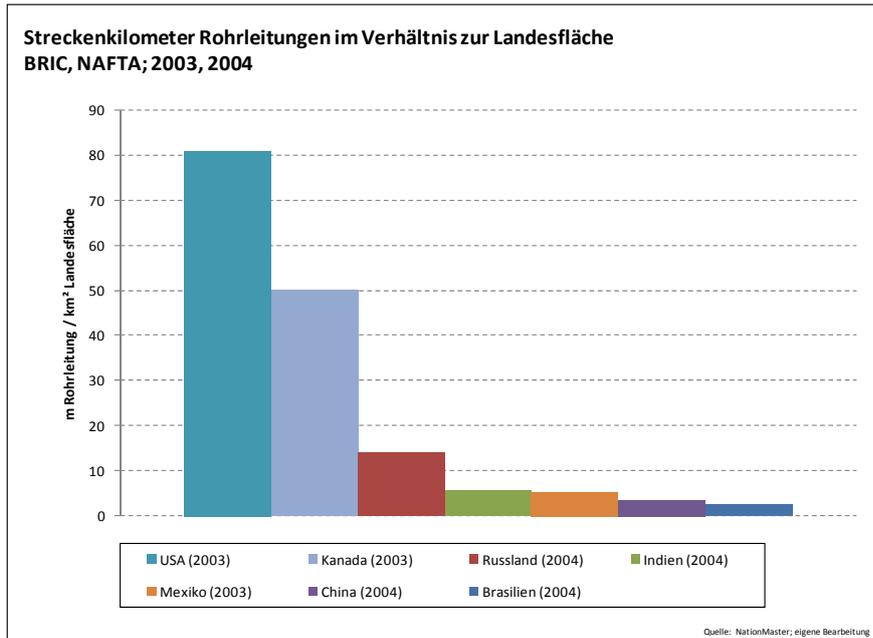


Abbildung 28: Rohrleitungen NAFTA / BRIC im Verhältnis zur Landesfläche

Auch in Relation zur Landesfläche verfügen die USA mit ca. 80 km Länge pro km² über das dichteste Netz an Rohrleitungen (siehe Abbildung 28), gefolgt von Kanada. Diese beiden Staaten heben sich von den restlichen in diesem Vergleich angeführten Ländern ab.

Die vergleichende Betrachtung der Infrastruktur in Europa, NAFTA und BRIC zeigt, dass sich die Trends in der Entwicklung bis auf einige nationale Ausreißer zum größten Teil decken. Die Dichte der Netze differiert jedoch nach wie vor in einigen Fällen stark, was sich wiederum auf die Menge der transportierten Gütern auf den einzelnen Verkehrsträgern auswirkt. Denn diese wird unter anderem durch die Existenz und die Leistungsfähigkeit der jeweiligen Infrastruktur begrenzt.

Europa

In den zu der Gemeinschaft der Europäischen Union (EU 27) gehörenden Staaten wurden im Jahr 2006 gesamt über 4.000 Mrd. tkm zurückgelegt. Dies entspricht im Vergleich zu 1995 einem Zuwachs von 35 % und somit einer Steigerung um mehr als ein Drittel der Transportleistung in 11 Jahren (siehe Abbildung 29). Diese Zunahme lässt sich unter anderem mit immer größer werdenden Handelsverflechtungen unter den einzelnen Mitgliedsstaaten, aber auch durch den Wegfall der nationalen Grenzen im Schengen-Raum erklären. Zudem verstärkt ein globalisierter Handel diesen Zuwachs, der auch den Gütertransport innerhalb der Europäischen Union forciert (Weitertransport der global transportierten Güter im EU Raum).³⁴⁶

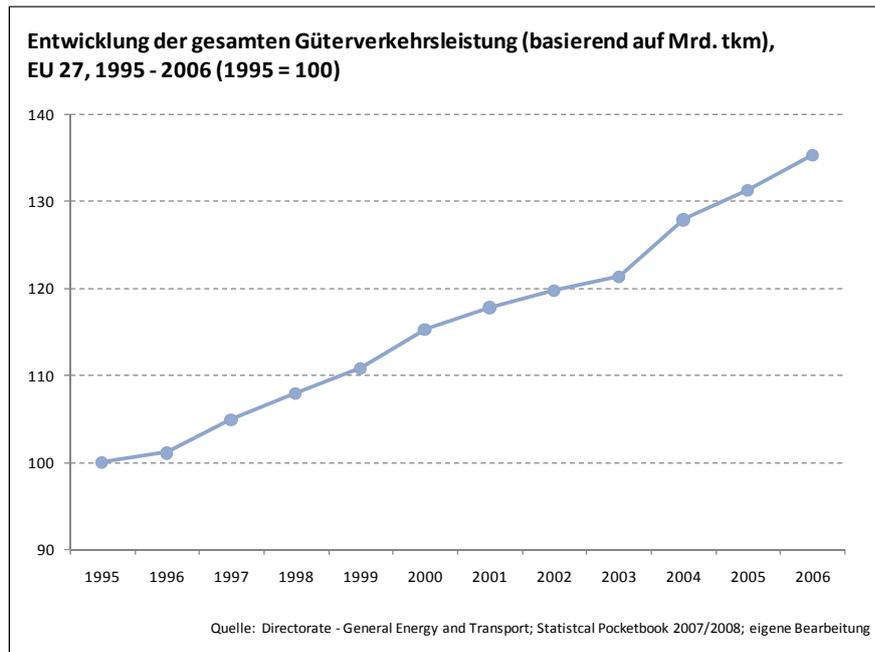


Abbildung 29: Entwicklung der gesamten Güterverkehrsleistung, EU 27, 1995 - 2006³⁴⁷

	Straße	Schiene	Seeschifffahrt	Binnenschifffahrt	Luft	Rohrleitungen	Gesamt
1995	1.289	386	1.150	121	2,0	115	3.063
1996	1.303	392	1.162	118	2,1	119	3.096
1997	1.352	409	1.205	126	2,3	118	3.212
1998	1.414	392	1.243	130	2,4	125	3.306
1999	1.470	383	1.288	127	2,5	124	3.395
2000	1.519	401	1.348	133	2,7	126	3.530
2001	1.556	385	1.400	132	2,7	132	3.608
2002	1.606	382	1.417	132	2,6	128	3.668
2003	1.625	391	1.445	123	2,6	130	3.717
2004	1.747	413	1.488	136	2,8	131	3.918
2005	1.800	413	1.530	138	2,9	136	4.020
2006	1.888	435	1.545	138	3,0	135	4.144

Tabelle 10: Entwicklung des Güterverkehrs (in Mrd. tkm) nach Verkehrssystem, EU 27, 1995 - 2006³⁴⁸

Wenn man nun die absoluten Zahlen der Güterverkehrsleistung (in Mrd. tkm) der EU 27 von 1995 bis 2006 betrachtet (siehe Tabelle 10), so fällt auf, dass die beiden führenden Transportarten das System Straße und die Seeschifffahrt, die zum System Wasser zählt, sind. In beiden Transportsystemen wurden im Jahr 2006 mehr als

³⁴⁶ Vgl.: Europäische Gemeinschaft (Europäische Kommission / eurostat; Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften) 2008, S. 254ff

³⁴⁷ Vgl.: Europäische Gemeinschaften (Europäische Kommission; DG Energy and Transport) 2008, S. 110

³⁴⁸ Vgl.: Europäische Gemeinschaften (Europäische Kommission; DG Energy and Transport) 2008, S. 110; eigene Bearbeitung

1.500 Mrd. tkm zurückgelegt. Sie haben somit jeweils eine mehr als doppelt so hohe Transportleistung als die Systeme Schiene, Luft, Rohrleitungen und die zum System Wasser gehörende Binnenschifffahrt gemeinsam zu verzeichnen. Allerdings fällt bei der Betrachtung der absoluten Werte auch auf, dass das System Luft hinsichtlich seiner Transportleistung weit abgeschlagen von den restlichen Systemen ist, was unter anderem auf die hohen Transportkosten in diesem System zurückzuführen ist.

Betrachtet man nun den, aus diesen oben angeführten Zahlen dargestellten, Modal Split (Verteilung der Transportleistung auf die einzelnen Systeme), so ist zu erkennen, dass das System Straße mit einem Anteil über 40 % das dominierende Transportsystem darstellt (siehe Abbildung 30). Zudem konnte es seit 1995 seinen Vorsprung mit einer Zunahme um 3,48 % bis 2006 ausbauen und festigen. Im Jahr 2006 wurden 45,56 % aller Güter in den Staaten der EU 27 über die Straße transportiert. Gleich hinter dem System Straße folgt mit 37,28 % im Jahr 2006 die Seeschifffahrt, wobei sich der Anteil der Seeschifffahrt in den letzten Jahren nur marginal veränderte und somit seit 1995 nur eine Abnahme von 0,26 % zu verzeichnen ist. Eine ähnliche Änderung der Modal Split-Anteile trifft auch auf die Binnenschifffahrt (- 0,62 %), das System Luft (+ 0,01 %) und das System Rohrleitung (- 0,50 %) zu. Der große Verlierer bei der Verteilung der Transportleistung ist das System Schiene. Dieses verliert mit 2,10 % von 1995 bis 2006 den größten Anteil. Zudem lässt sich nach dieser Betrachtung der Schluss ziehen, dass alle Systeme außer dem System Luft ihre Anteile zugunsten des Systems Straße verloren haben und sich bisher nicht gegen die Straße durchsetzen konnten. Weiters lässt sich dadurch auch bestätigen, dass die Straße das führende System der inneren Erschließung in den Ländern der EU 27 ist.

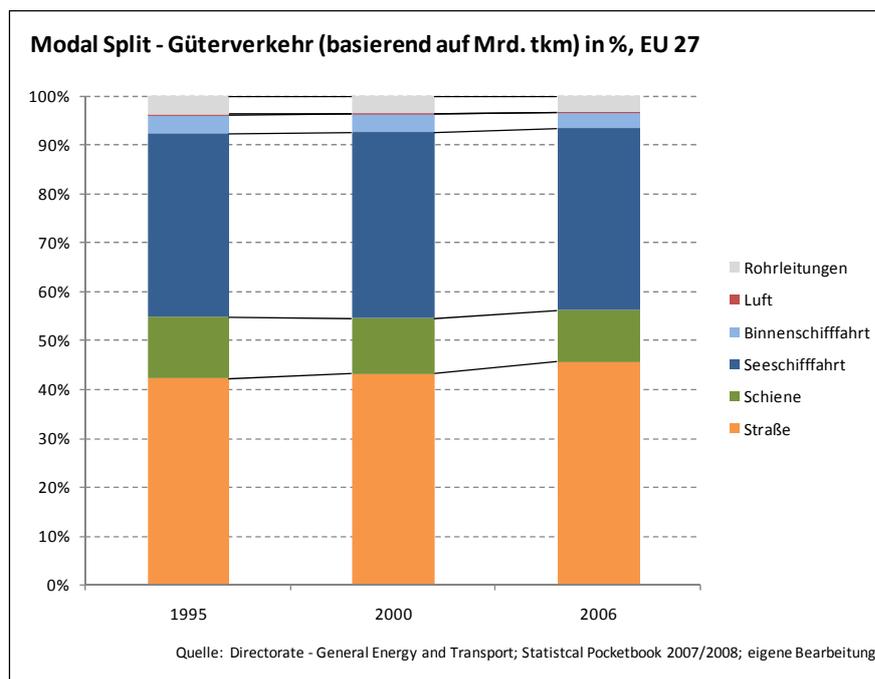


Abbildung 30: Modal Split - Güterverkehr (basierend auf Mrd. tkm) in %, EU 27³⁴⁹

Bei Betrachtung der prozentuellen Entwicklung der Transportleistung der einzelnen Verkehrsträger fällt auf, dass sich das System Straße im Vergleich mit den anderen Systemen überdurchschnittlich entwickelt hat. Weiters konnte dieses System in den letzten 11 Jahren bei der Transportleistung um 50 % zulegen und damit die höchste Steigerung im Vergleich mit den anderen Systemen erzielen.

³⁴⁹ Vgl.: Europäische Gemeinschaften (Europäische Kommission; DG Energy and Transport) 2008, S. 110

Grundsätzlich haben alle in dieser Arbeit untersuchten Verkehrsträger in den Jahren 1995 bis 2006 eine Steigerung in ihrer Transportleistung erzielen können (siehe Abbildung 31), wobei dies natürlich mit einem allgemeinen Anwachsen der gesamten Transportleistung in Beziehung steht (siehe oben). Allerdings stellt das System Schiene mit einer Steigerung von 13 % jenes System dar, das den geringsten Zuwachs aufweist. Knapp davor befindet sich mit einem Zuwachs von 14 % die Binnenschifffahrt und mit 17 % Zuwachs schließt das System Rohrleitung jene Gruppe von Systemen ab, die eine Steigerung ihrer Transportleistung unter 20 % haben. Die Seeschifffahrt beginnt die zweite Gruppe mit einer Steigerung von 34 %, die sich damit schon deutlich von den zuvor genannten Systemen abhebt. Bis zum Jahr 2003 hatten die Seeschifffahrt und das System Straße ähnliche Zuwachsraten. Jedoch hatte das System Straße im Jahr 2004 eine um 7 % höhere Steigerungsrate als die Seeschifffahrt und im Jahr 2006 unterschied sich die Straße bereits um 12 % von der Seeschifffahrt. Weiters muss festgehalten werden, dass die Straße zwar von 1995 bis 2006 einen Zuwachs von 46 % erzielen konnte, dennoch nie an die prozentuelle Steigerung des Luftverkehrs herankam.

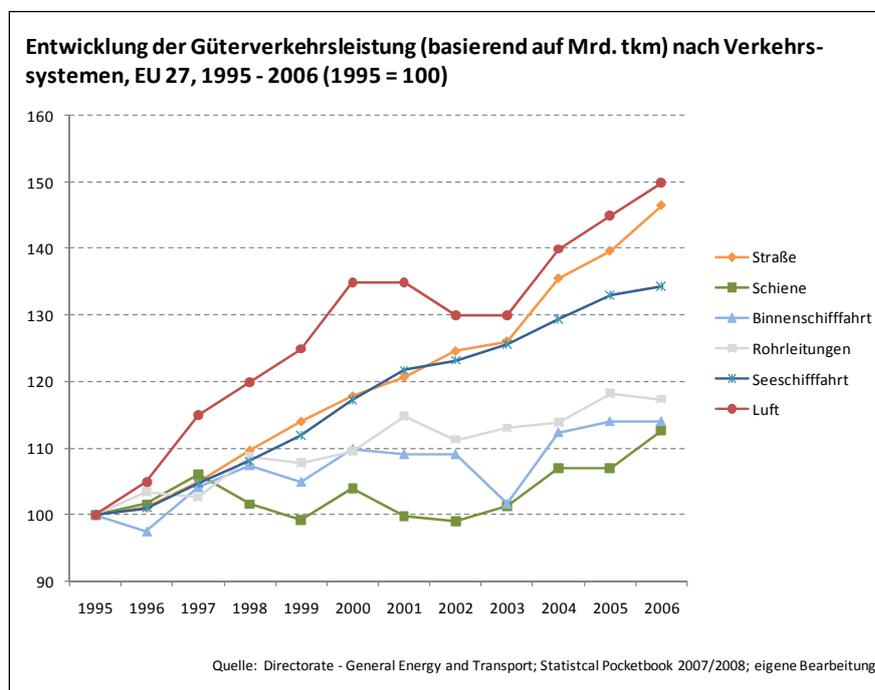


Abbildung 31: Entwicklung der Güterverkehrsleistung nach Verkehrssystemen, EU 27, 1995 - 2006³⁵⁰

Nachdem nun die Entwicklung der Transportleistung der EU 27 analysiert wurde, wird im Folgenden das Transportaufkommen des Systems Straße näher betrachtet. Dieses wird allerdings auf Grund mangelnder Daten nur für die Mitgliedsländer der EU bis zum Jahr 2003 (EU 15) ohne Griechenland gegenübergestellt (siehe Abbildung 32).

Hierbei ist festzustellen, dass sich das Transportaufkommen im System Straße von den Jahren 2000 bis 2005 um 15 % gesteigert hat. In absoluten Zahlen bedeutet dies, dass das Transportaufkommen von 10.923.986 auf 13.255.468 Tausend Tonnen angewachsen ist. Auffällig ist allerdings, dass im Jahr 2001 eine leichte Abnahme zu verzeichnen war und in allen weiteren Jahren Zuwächse erzielt wurden.

Deutschland verfügte im Jahr 2005 mit 20,86 % über den größten Anteil der EU 15 und beanspruchte somit rund ein Fünftel des gesamten Transportaufkommens für sich. Weiters ist beachtlich, dass in 5 der

³⁵⁰ Vgl.: Europäische Gemeinschaften (Europäische Kommission; DG Energy and Transport) 2008, S. 110

betrachteten 14 Länder in Summe ca. 80 % des gesamten Transportaufkommens bewältigt wurden. Hierzu kann bemerkt werden, dass diese Länder auch von der Größe der Fläche die führenden in diesem Ländervergleich sind und es daher wenig überraschend ist, dass diese auch die höchsten Anteile am Transportaufkommen im System Straße erzielen. Diese 5 Länder (Deutschland 20,86 %, Spanien 16,68 %, Frankreich 15,54 %, England 13,81 %, Italien 11,38 %) heben sich auch dadurch von den restlichen Staaten ab, dass sie alle über einen Anteil von mehr als 10 % verfügen und somit eine „Spitzengruppe“ darstellen. Diesen nachfolgend sind die Niederlande mit einem Anteil von 4,63 % des gesamten Transportaufkommens im System Straße bereits weit abgeschlagen.

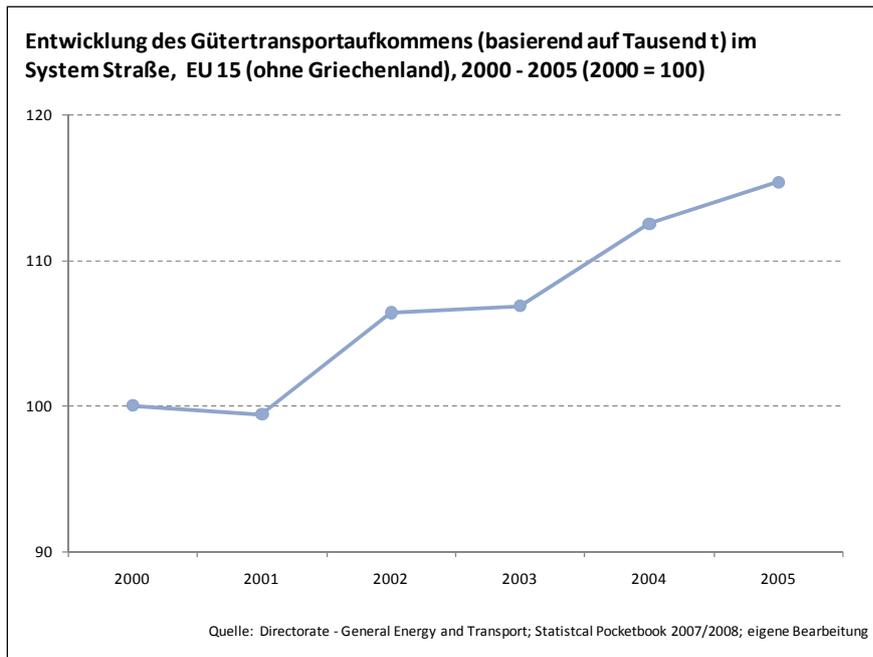


Abbildung 32: Entwicklung des Gütertransportaufkommens im System Straße, EU 15, 2000 - 2005³⁵¹

Zusammenfassend ist nach dieser kurzen Betrachtung der Transportleistung über alle Verkehrssysteme und dem Aufzeigen des Transportaufkommens im System Straße festzuhalten, dass sowohl die Transportleistung als auch das Transportaufkommen in den letzten Jahren erhebliche Zuwächse in allen Verkehrssystemen erzielen konnten. Das System Straße stellt im Moment das am meisten genutzte Transportmittel dar. Eine Einschätzung der Weiterentwicklung dieser beiden Parameter folgt in Kapitel 13 und fließt in weiterer Folge in Kapitel 14 ein.

³⁵¹ Vgl.: Europäische Gemeinschaften / eurostat, http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page?_pageid=0,1136228,0_45572945&_dad=portal&_schema=PORTAL; eigene Abfrage

NAFTA / BRIC

Nach der Analyse des Gütertransportaufkommens und der Gütertransportleistung der Europäischen Union soll im nächsten Schritt noch die Gütertransportleistung bzw. das Gütertransportaufkommen der NAFTA- und BRIC-Länder analysiert werden. Die Datengrundlagen für die NAFTA- bzw. BRIC-Länder und die Daten für die Europäische Union basieren auf unterschiedlichen Datengrundlagen, weshalb ein gemeinsamer Vergleich zu keinen korrekten Ergebnissen führen würde. Weiters wurden die Daten der Staaten von BRIC und NAFTA jeweils einzeln dargestellt, da diese teilweise andere Zeitreihen abdecken und aus diesem Grund ein direkter Vergleich in einer Darstellung nicht möglich war.

Wiederum findet eine Analyse der Gütertransportleistung (bzw. des Gütertransportaufkommens) getrennt für alle Verkehrsträger statt.

Für den Straßengüterverkehr wird die Gütertransportleistung in Millionen tkm angegeben (siehe Tabelle 11). Im Vergleich fehlt auf Grund des Mangels an Daten Brasilien. Ebenso liegen die Daten für die Betrachtung der Entwicklung nur für drei aufeinanderfolgende Jahre vor. So kann zwar eine gewisse Richtung beobachtet, aber die Entwicklung nicht vollständig betrachtet werden.

Im Vergleich der BRIC-Staaten liegt China eindeutig auf Rang eins. Die Gütertransportleistung von Russland beträgt absolut gesehen nur rund ein Hundertstel der Gütertransportleistung Chinas, jene Indiens ist nochmals geringer.

Gütertransportleistung System Straße (in Mio tkm) 1996 - 2005

	Russland	Indien	China
1996	-	720	501.120
1997	-	792	527.150
1998	-	871	548.340
1999	5.362	-	-
2000	5.702	-	-
2002	-	-	678.250
2005	-	-	869.320

Quelle: NationMaster; eigene Bearbeitung

Tabelle 11: Gütertransportleistung System Straße BRIC in tkm 1996 – 2005

Die Gütertransportleistung der USA im System Straße beträgt im Jahr 1997 schon rund das Dreifache der Güterverkehrsleistung Chinas (siehe Tabelle 11 bzw. Tabelle 12). Einzig die Europäische Union verfügt in ihrer Gesamtheit über eine ähnliche Gütertransportleistung im System Straße.

Gütertransportleistung System Straße (in Mio tkm) 1990 - 2005

	USA	Mexiko	Kanada
1990	1.073.100	108.884	54.700
1991	1.106.680	124.924	47.709
1992	1.189.900	134.298	47.700
1993	1.257.036	139.675	51.974
1994	1.325.655	158.320	60.104
1995	1.344.634	162.827	65.767
1996	1.419.093	170.838	71.473
1997	1.534.430	154.083	72.240
2003	2.034.915	195.200	184.774

Quelle: NationMaster; eigene Bearbeitung

Tabelle 12: Gütertransportleistung System Straße NAFTA in tkm 1970 – 2005

Betrachtet man die Entwicklung der Gütertransportleistung der BRIC- und NAFTA-Länder (siehe Abbildung 33 bzw. Abbildung 34), so fällt auf, dass die prozentuale Zunahme im System Straße ähnlich jener ist, die bereits die Analyse des Gütertransports der Europäischen Union ergeben hat (Abbildung 33 bildet nur 3 Jahre ab, doch auch hier ist eine Zunahme in Indien von rund 20% zu erkennen). Seit den 1980er Jahren ist eine Zunahme zu verzeichnen, die sich über alle Länder hinweg erkennen lässt.

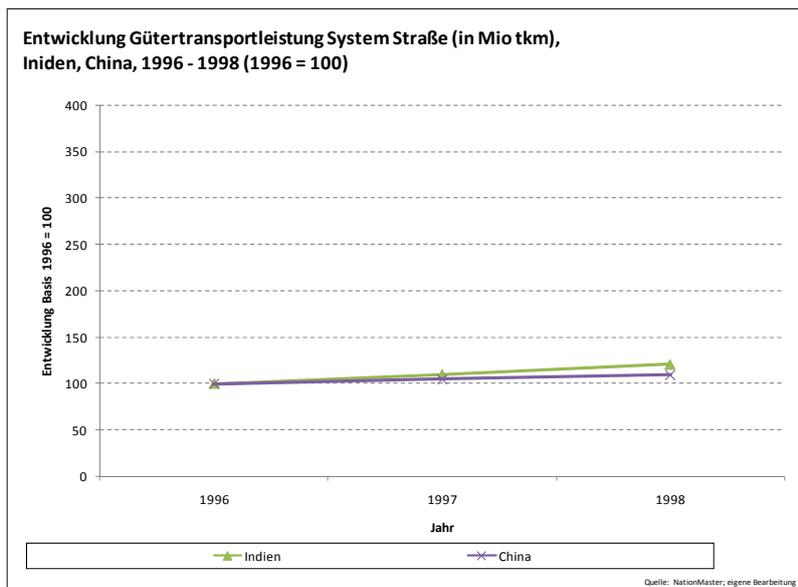


Abbildung 33: Entwicklung der Gütertransportleistung im System Straße BRIC in tkm 1996 - 1998

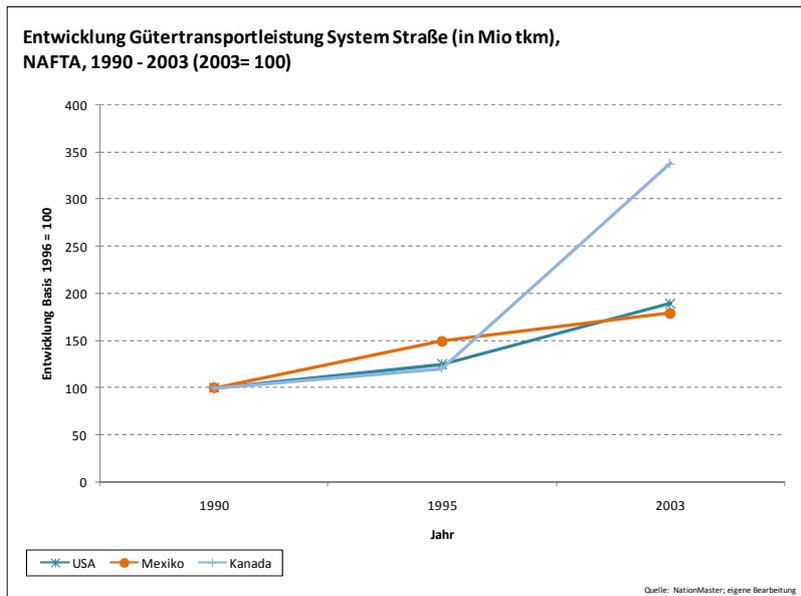


Abbildung 34: Entwicklung der Gütertransportleistung im System Straße NAFTA in tkm 1990 - 2003

Die Gütertransportleistung des Systems Schiene zeigt in absoluten Zahlen wiederum ein differenziertes Bild für die Länder der BRIC und NAFTA (siehe Tabelle 13 und 14). Hierbei wurde die Gütertransportleistung zur Analyse herangezogen. China, Russland und die USA befinden sich, was den Gütertransport mit dem Verkehrsträger Schiene anbelangt, auf einem ähnlichen Niveau. Die Europäische Union liegt in etwa gleich auf mit Indien. In den letzten Jahren kann auch Brasilien in diesen Bereich eingeordnet werden. Über eine eher als gering zu bezeichnende Gütertransportleistung verfügt Mexiko, was sich durch die für Schienenverkehr wenig geeignete geografische Situation (Gebirge) erklären lässt.

Gütertransportleistung System Schiene (in tausend Mio. tkm) 1980 - 2005

	Brasilien	Russland	Indien	China
1980	41	2.316	158	571
1985	44	2.506	206	811
1986	46	2.585	223	875
1987	44	2.581	234	946
1988	44	2.606	222	986
1989	45	2.557	230	1.037
1990	41	2.523	236	1.060
1991	43	2.326	250	1.095
1992	44	1.967	252	1.155
1993	47	1.615	252	1.192
1994	46	1.195	250	1.246
1995	42	1.214	270	1.287
1996	35	1.131	278	1.292
2005	222	1.802	407	1.935

Quelle: NationMaster; eigene Bearbeitung

Tabelle 13: Gütertransportleistung System Schiene BRIC in tkm 1980 - 2005

Gütertransportleistung System Schiene (in Mio tkm) 1982 - 2005

	USA	Mexiko	Kanada
1982	1.516.057	39.490	190.697
1983	1.588.199	43.718	206.572
1984	1.786.136	44.592	230.706
1985	1.691.439	45.307	217.648
1986	1.684.792	40.605	220.839
1987	1.820.747	40.475	244.474
1988	1.934.146	41.177	246.043
1989	1.967.849	38.570	222.814
1990	2.001.213	36.417	224.751
1991	1.999.739	32.698	236.985
1992	2.044.779	34.197	228.329
1993	2.115.762	35.672	234.478
1994	2.276.946	37.314	262.855
1995	2.340.469	37.613	254.149
1996	2.718.344	41.957	256.995
1997	1.971.128	42.442	278.642
1998	2.011.862	46.873	268.737

Quelle: NationMaster; eigene Bearbeitung

Tabelle 14: Gütertransportleistung System Schiene NAFTA in tkm 1982 – 2005

Die Entwicklung der Gütertransportleistung für die BRIC Länder (siehe Abbildung 35) zeigt einen signifikanten Aufwärtstrend für alle 4 Länder, der im letzten Abschnitt am deutlichsten für Brasilien ausfällt. Russland hatte zwischen 1990 und 1995 einen Rückgang der Güterverkehrsleistung im System Schiene zu verzeichnen (Zerfall der UdSSR), aber auch hier ist zwischen 1996 und 2005 wiederum ein Zuwachs zu verzeichnen.

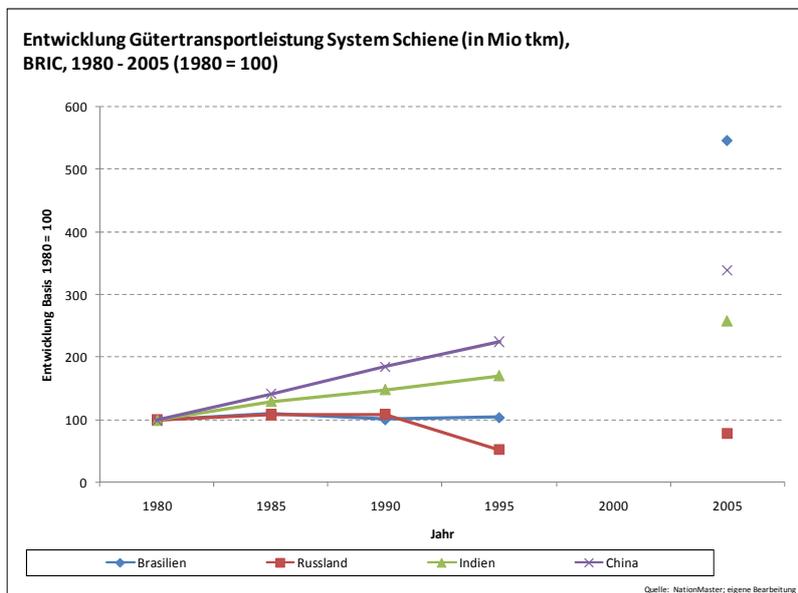


Abbildung 35: Entwicklung der Gütertransportleistung im System Schiene BRIC in tkm 1980 – 2005

Die Analyse der Entwicklung der NAFTA-Länder im Bereich des Systems Schiene zeigt ein differenzierteres Bild (siehe Abbildung 36). Zu Beginn der 1980er Jahre war in allen 3 Ländern ein Höhepunkt an Güterverkehrsleistung zu erkennen, der einer sehr ähnlichen Entwicklung folgte. Während die USA und Kanada weiterhin einen Anstieg (mit kleineren Abnahmen) in der Güterverkehrsleistung zu verzeichnen hatten,

entwickelte sich Mexikos Güterverkehrsleistung im Schienenverkehr eher rückläufig, begann sich zu Beginn der 1990er Jahre wieder zu „erholen“ und befindet sich jetzt wieder ungefähr auf dem Niveau, das zu Beginn der 1980er Jahre vorhanden war. Die Güterverkehrsleistung in den USA ist seit Mitte der 1990er Jahre rückläufig, zeigt aber gegen Ende der Beobachtung wiederum einen positiven Trend. Kanadas Güterverkehrsleistung zeigt eher einen rückläufigen Trend gegen Ende der Beobachtung. Weitere Zahlen belegen aber, dass nach 1998 auch hier wiederum ein positiver Trend einsetzt.³⁵²

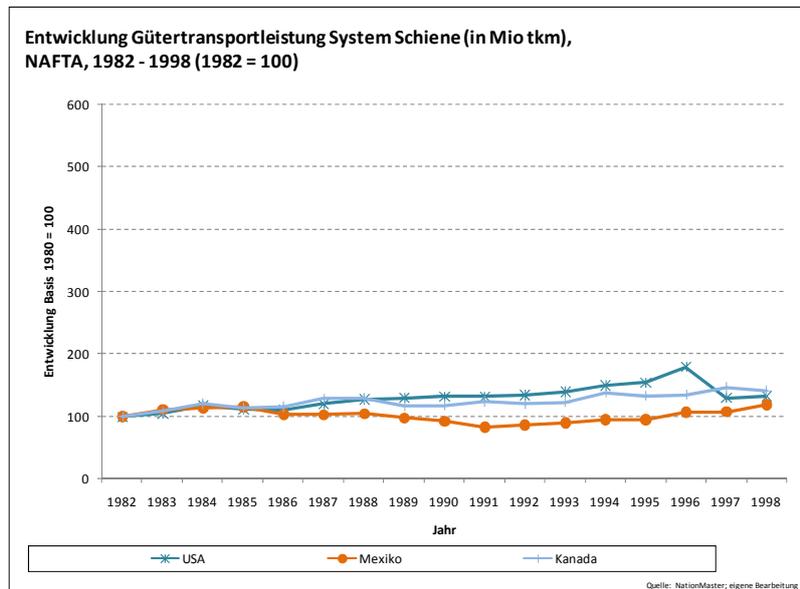


Abbildung 36: Entwicklung der Gütertransportleistung im System Schiene NAFTA in tkm 1982 – 1998

Abschließend lässt sich sagen, dass auch die Güterverkehrsleistung im System Schiene in den NAFTA- und BRIC-Ländern eine Zunahme erfährt, wobei diese in den BRIC-Ländern jedoch wesentlich deutlicher ausfällt als in den Ländern des NAFTA.

Die Güterverkehrsleistungen der Systeme Straße und Schiene erreichen nur in den USA ein ähnliches Niveau. In den anderen Ländern weisen die Gütertransportleistungen der beiden Systeme teilweise sehr starke Abweichungen auf (etwa in Mexiko).

Im Fall des Systems Wasser wurde als Bezugsgröße auf das Gütertransportaufkommen in Form des Containerumschlages (in TEU) zurückgegriffen und als Vergleichswert herangezogen (siehe Tabelle 15 und 16). Die Betrachtung zeigt, dass der größte Güterumschlag im System Wasser in China stattfindet, dort ist mehr als das Doppelte des Gütertransportaufkommens der USA zu verzeichnen.

³⁵² Vgl.: Rapid Intelligence, http://www.nationmaster.com/time.php?stat=tra_rai_goo_tra_mil_ton&country=ca

Gütertransportaufkommen System Wasser (in TEU) 2000 - 2005

	Brasilien	Russland	Indien	China
2000	2.413.098	316.280	2.450.656	41.000.000
2001	2.323.801	609.093	2.764.757	44.726.080
2002	3.570.260	774.970	3.208.380	55.717.490
2003	4.230.474	960.142	3.916.814	61.898.340
2004	5.056.814	1.368.601	4.332.863	74.725.440
2005	5.598.110	1.802.645	4.938.226	88.548.470

Quelle: NationMaster; eigene Bearbeitung

Tabelle 15: Gütertransportaufkommen System Wasser BRIC in tkm 2000 – 2005

Das Niveau der übrigen Länder der BRIC und NAFTA gestaltet sich sehr unterschiedlich. Russland und Mexiko befinden sich, was das Gütertransportaufkommen im System Wasser betrifft, auf einem ähnlichen Niveau, wobei das niedrigste Gütertransportaufkommen Russland verzeichnet.

Gütertransportaufkommen System Wasser (in TEU) 2000 - 2005

	USA	Mexiko	Kanada
2000	28.300.000	1.315.701	2.927.942
2001	27.307.580	1.358.136	2.890.388
2002	29.676.890	1.564.540	3.307.310
2003	32.689.480	1.693.791	3.631.072
2004	34.901.630	1.903.345	3.926.147
2005	38.519.040	2.145.238	4.163.424

Quelle: NationMaster; eigene Bearbeitung

Tabelle 16: : Gütertransportaufkommen System Wasser NAFTA in tkm 2000 – 2005

Die Betrachtung der Entwicklung des Gütertransportaufkommens zeigt für alle BRIC und NAFTA Staaten ein sehr ähnliches und deutliches Bild (siehe Abbildung 37 und 38). In diesem Bereich verzeichnen alle Länder von 2000 bis 2005 eine deutliche Zunahme des Gütertransportaufkommens. Der Zuwachs in den BRIC-Staaten übersteigt jedoch den Zuwachs der NAFTA-Länder sehr deutlich. Die höchste Zunahme (+ 450 % in 5 Jahren) verzeichnet Russland.

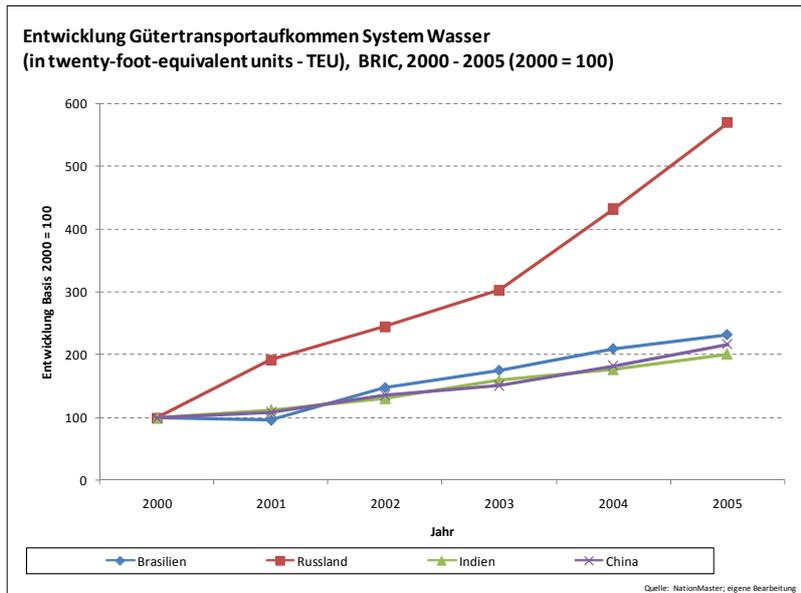


Abbildung 37: Entwicklung des Gütertransportaufkommens im System Wasser BRIC in tkm 2000 - 2005

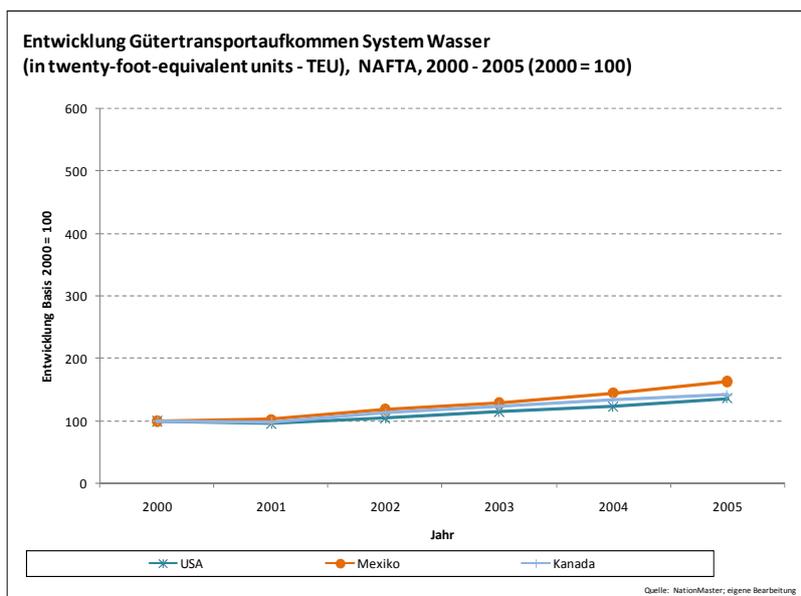


Abbildung 38: Entwicklung des Gütertransportaufkommens im System Wasser NAFTA in tkm 2000 – 2005

Im System Luft wird wiederum, wie auch schon in den Systemen Straße und Schiene, die Güterverkehrsleistung betrachtet (siehe Tabelle 17 und 18). Die Betrachtung der absoluten Zahlen zeigt sofort, dass die Güterverkehrsleistung des Systems Luft deutlich unter den Güterverkehrsleistungen der beiden anderen Systeme liegt.

Gütertransportleistung System Luft (in Mio tkm) 1993 - 2005

	Brasilien	Russland	Indien	China
1993	1.284	849	372	1.547
1994	1.469	815	564	1.717
1995	1.582	890	654	1.501
1996	1.645	854	565	1.689
1997	1.790	788	528	2.084
1998	1.643	737	531	2.474
1999	1.463	872	531	3.295
2000	1.728	1.041	548	3.900
2001	1.467	898	515	4.232
2002	1.540	1.039	546	5.014
2003	1.478	1.113	580	5.651
2004	1.499	1.416	708	7.024
2005	1.531	1.541	773	7.579

Quelle: NationMaster; eigene Bearbeitung

Tabelle 17: Gütertransportleistung System Luft BRIC in tkm 1993 – 2005

Die absolut gesehen höchste Güterverkehrsleistung haben die USA zu verzeichnen, die nahezu das Fünffache jener Chinas beträgt, des Landes, das innerhalb der Vergleichsländer Rang 2 belegt. Die Güterverkehrsleistung der USA beträgt mehr als das Dreifache der Güterverkehrsleistung der Europäischen Union. Die übrigen BRIC und NAFTA Länder weisen bis auf Indien und Mexiko ein sehr ähnliches Niveau auf. Diese beiden Länder unterschreiten dieses Niveau an Güterverkehrsleistung nochmals. Die absolut gesehen geringste Güterverkehrsleistung innerhalb der Vergleichsgruppe verzeichnet Mexiko.

Gütertransportleistung System Luft (in Mio tkm) 1970 - 2005

	USA	Mexiko	Kanada
1970	5.151	37	371
1971	5.541	42	404
1972	6.283	54	433
1973	7.060	68	484
1974	7.255	68	520
1975	7.000	76	534
1976	7.438	87	568
1977	7.921	92	550
1978	8.407	106	609
1979	8.658	122	670
1980	8.615	132	689
1981	8.607	137	713
1982	8.296	111	747
1983	9.285	109	826
1984	10.293	146	967
1985	9.672	170	990
1986	10.619	155	977
1987	12.023	169	1.007
1988	13.876	122	1.171
1989	14.651	114	1.311
1990	14.791	143	1.385
1991	14.486	163	1.241
1992	15.618	159	1.250
1993	16.343	151	1.369
1994	19.084	225	1.479
1995	19.623	156	1.637
1996	21.676	169	1.781
1997	25.479	227	1.957
1998	25.758	285	1.806
1999	27.292	317	1.882
2000	30.172	310	1.896
2001	27.925	296	1.710
2002	29.555	342	1.578
2003	34.206	350	1.496
2004	37.450	395	1.657
2005	37.358	390	1.527

Quelle: NationMaster; eigene Bearbeitung

Tabelle 18: Gütertransportleistung System Luft NAFTA in tkm 1970 – 2005

Die Entwicklung der Güterverkehrsleistung im System Luft weist seit Beginn des Betrachtungszeitraums in den BRIC- und NAFTA-Staaten einen stetigen Zuwachs auf, (siehe Abbildung 39 und 40) wie auch schon für die Europäische Union gezeigt wurde. Die deutlichste positive Entwicklung weist innerhalb der BRIC-Staaten China auf, während sich die übrigen Länder auf einem sehr ähnlichen Niveau befinden. Das System Luft hat im Bereich der Gütertransportleistung die höchsten Zuwachsraten (bis zu 400 % Wachstum), diese finden jedoch wie die absoluten Zahlen gezeigt haben auf einem geringen Niveau statt.

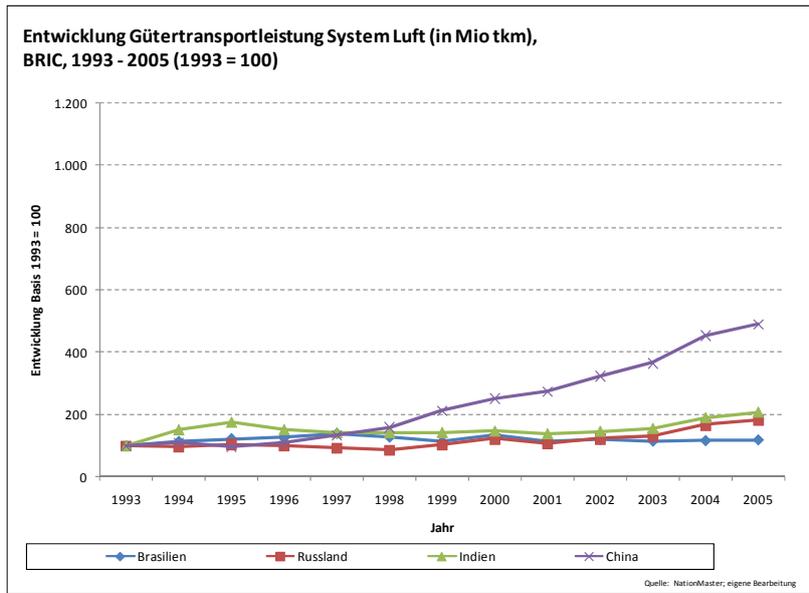


Abbildung 39: Entwicklung der Gütertransportleistung im System Luft BRIC in tkm 1993 – 2005

In Kanada und Mexiko weist der letzte Abschnitt des Betrachtungszeitraums eine geringe Abnahme auf, die jedoch nicht von Dauer sein muss und im Vergleich zum vorhergehenden Wachstum (besonders massives Wachstum in Mexiko) als sehr gering zu bezeichnen ist. Auch die Zunahme in den USA scheint nach der stetigen Zunahme zu stagnieren (siehe Abbildung 40). Der Vergleich zwischen den Ländern der NAFTA- und den BRIC-Staaten zeigt, dass in den Ländern der NAFTA wesentlich deutlichere Zunahmen im System Luft zu verzeichnen sind. Nach der Betrachtung der anderen Verkehrsträger liegt jedoch die Annahme nahe, dass auch hier die BRIC-Länder in den nächsten 30 Jahren höhere Zuwachsraten verzeichnen werden, als die Länder der NAFTA, da deren Entwicklungskurven sich bereits abzuflachen beginnen.

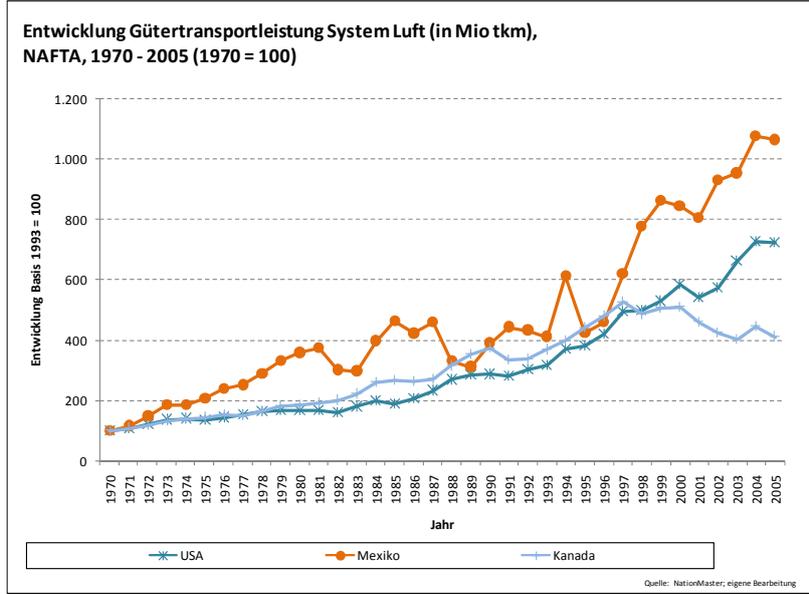


Abbildung 40: Entwicklung der Gütertransportleistung im System Luft NAFTA in tkm 1970 - 2005

Der Vergleich der Gütertransportleistungen bzw. des Gütertransportaufkommens für die Systeme Straße, Schiene, Wasser und Luft hat gezeigt, dass in den BRIC und NAFTA Ländern sehr ähnliche Entwicklungen stattfinden, wobei sich jedoch teilweise das Niveau der Entwicklungen unterscheidet. Während in den NAFTA Ländern zwar Zunahmen zu verzeichnen sind, diese jedoch auf einem geringeren Niveau stattfinden, übersteigen diese die Zunahmen der BRIC Ländern teilweise um ein Vielfaches. Die Betrachtung der absoluten Zahlen zeigt jedoch, dass es sich dabei eher um eine „Aufholjagd“ als um ein „Überholrennen“ handelt. Dies gilt vor allem für Brasilien und Indien. Die einzige Ausnahme stellt China dar, dessen Zuwachsraten eher auf ein „Überholrennen“ hindeuten.

8. Kostenstruktur der Verkehrssysteme des Gütertransports

Nachdem in den vorangegangenen nur auf die Entwicklung der unterschiedlichen Transportsysteme eingegangen wurde und der Faktor Kosten bisher außer Acht gelassen wurde, wird im folgenden Kapitel auf diesen näher eingegangen. Dabei wird versucht, die verschiedenen Kostenparameter der einzelnen Systeme aufzuzeigen und einen Einblick in die unterschiedlichen Kostenstrukturen zu geben.

8.1. Allgemeines zu Kosten und Kostenstruktur der Gütertransportsysteme

In einer betriebswirtschaftlichen Betrachtung steht der Inputfaktor Kosten der Leistung und dem Nutzen (siehe Kapitel 10) gegenüber. Kosten sind „monetär bewerteter Ressourceneinsatz zur Leistungserstellung“³⁵³ – Kosten definieren also jene Aufwendungen eines Unternehmens, die zur Erstellung der Leistung notwendig sind. Der Produktion eines Gutes lässt sich aus betriebswirtschaftlicher Sicht eine Produktionsfunktion zuordnen, die darstellt, welche Inputs (Produktionsfaktoren, Kosten) welchen Output (produziertes Gut, Leistung) erzeugen.

Abzugrenzen sind die Kosten vor allem von der Kategorie des Preises. Der Preis ist der über den Markt entstandene „Tauschwert eines Gutes“³⁵⁴ und steht deshalb immer in Zusammenhang mit der am Markt vorherrschenden Struktur und der Verfügbarkeit des Gutes. Ebenfalls abzugrenzen ist der Begriff des Nutzens, der ein Maß der Bedürfnisbefriedigung ausdrückt, auf den jedoch in Kapitel 10 näher eingegangen wird.³⁵⁵

Der Bereich des Gütertransports stellt in der Betrachtungsweise der Kosten einen Spezialfall dar, da er einerseits über keinen festgelegten Produktionsstandort verfügt, sondern seine Produktion und Leistung vielmehr durch die Ortsveränderung herstellt. Andererseits ist der Transport von Gütern vielfach durch die Nutzung von Inputfaktoren wie der Infrastruktur „Weg“ geprägt, die nicht im Besitz des Unternehmens stehen (öffentliches Gut). Durch diese Sonderstellung ist es notwendig, zwischen internen und externen Kosten bei der Produktion der Leistung „Gütertransport“ zu unterscheiden.^{356,357}

Interne Kosten sind also jene Kosten, die durch den Betrieb (Gütertransport), in der Unternehmensrechnung des transportierenden Unternehmens an sich aufscheinen. Externe Kosten sind diejenigen Kosten, die zwar durch den Transport von Gütern verursacht werden bzw. entstehen, diesem aber nicht direkt angelastet werden, sondern von der Allgemeinheit getragen werden und sich somit nicht direkt auf die Transportkosten auswirken. Zwischen diesen beiden Kategorien stehen diejenigen Kosten, die zwar bei Dritten als externe Kosten anfallen, aber durch Internalisierung wiederum als interne Kosten an das Unternehmen weiterzugeben versucht werden. Dies sind beispielsweise die Wegekosten, die über die Instrumente der Wegekostenrechnungen bzw. Wegeausgabenrechnungen zu ermitteln versucht werden, um diese externen Kosten zu internalisieren (siehe dazu auch Abbildung 41).^{358,359}

³⁵³ Vgl.: Cerwenka, Hauger, et al., Handbuch der Verkehrssystemplanung 2007, S. 47

³⁵⁴ Vgl.: Cerwenka, Hauger, et al., Handbuch der Verkehrssystemplanung 2007, S. 43

³⁵⁵ Vgl.: Cerwenka, Hauger, et al., Handbuch der Verkehrssystemplanung 2007, S. 43f

³⁵⁶ Vgl.: Aberle 2000, S. 227

³⁵⁷ Vgl.: Wolf 2007, S. 333ff

³⁵⁸ Vgl.: Aberle 2000, S. 542

³⁵⁹ Vgl.: Aberle 2000, S. 348ff

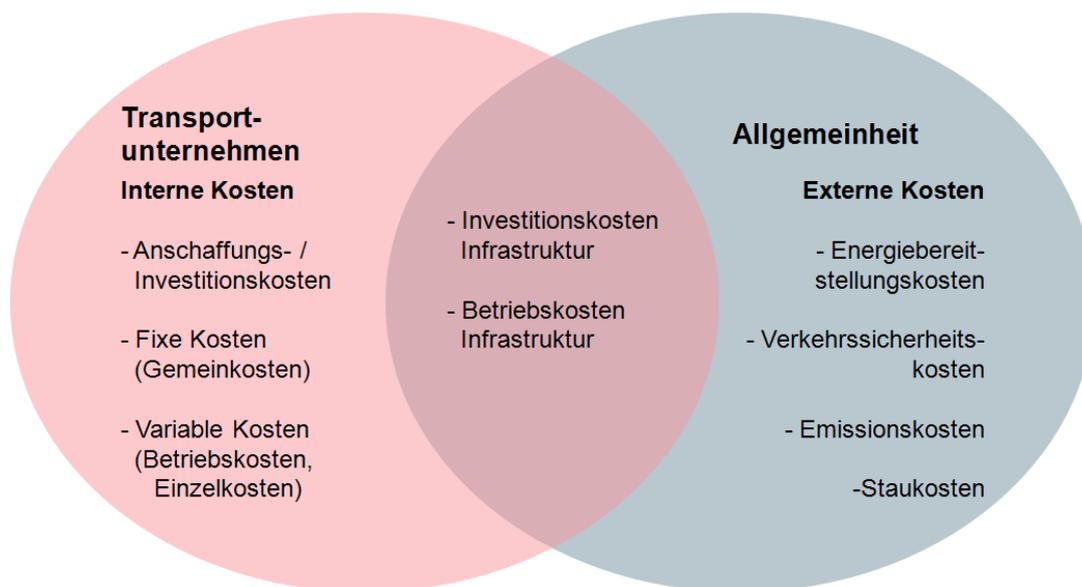


Abbildung 41: Darstellung der Kostenstruktur

Generell kann man beim Transport von Gütern zwischen den Kosten der Vorhaltung und des Betriebs des Verkehrsmittels (= interne Kosten), sowie der Vorhaltung und dem Betrieb der Verkehrsinfrastruktur (= im Allgemeinen historisch bedingte externe Kosten - siehe dazu auch Kapitel 6 und 7 - von Spezialfällen wie Rohrleitungen abgesehen) unterscheiden. Vor allem die Thematik bzgl. der Erstellung, Vorhaltung und des Betriebs der Verkehrsinfrastruktur und die geringe Anlastung der Kosten bzw. die öffentliche Vorhaltung der Infrastruktur hat sich in den letzten Jahrzehnten durch die Deregulierung der Infrastrukturunternehmen hin zu einer Internalisierung der externen Kosten (Beispiel Wegekosten) verschoben (siehe Kapitel 6). Die Kosten für die Bereitstellung von Infrastruktur variieren zwischen den Verkehrsträgern stark, da wie im Kapitel 6 ausgeführt, die Systeme über stark differierende Infrastrukturen verfügen (vgl. Bereitstellung der Wegeinfrastruktur Straße und Wasserstraßen).^{360,361}

Im Folgenden werden daher getrennt für die jeweiligen Transportsysteme die internen Kosten betrachtet. Diese werden differenziert nach beschäftigungsabhängigen Kosten des Transports (auch als variable Kosten bezeichnet) und beschäftigungsunabhängigen (auch als Fixkosten bezeichnet), die also unabhängig davon entstehen, ob auch tatsächlich eine Dienstleistung in einer gewissen Periode (im betrieblichen Abrechnungszeitraum) erbracht wird oder nicht. Als Sonderfall der fixen Kosten werden die Anschaffungs- bzw. Investitionskosten betrachtet, da diese den Großteil der Kosten verursachen. Hierbei werden die Kosten, die durch den Gütertransport an sich entstehen, betrachtet.³⁶² Im Fall von Speditions- und Logistikunternehmen entstehen neben den angeführten Kosten auch Standort- und Lagerkosten, sowie alle damit verbundenen weiteren Kosten durch die Lagerung von Gütern (Verpackung, Umschlag, Personalkosten etc.). Diese werden im folgenden Kapitel nicht betrachtet, da es sich dabei zwar ebenfalls um interne Kosten handelt, diese aber nicht verkehrsträgerabhängig sind.^{363,364}

³⁶⁰ Vgl.: Aberle 2000, S. 251ff

³⁶¹ Vgl.: Ihde 2001, S. 129ff

³⁶² Vgl.: Aberle 2000, S. 256

³⁶³ Vgl.: Aberle 2000, S. 262

³⁶⁴ Vgl.: Nuhn Helmut 2006, S. 276ff

Anschaffungskosten (Investitionskosten):

Einmal anfallende Kosten, keine periodische Wiederholung

Fixe Kosten = beschäftigungsunabhängige Kosten (Gemeinkosten):

Periodisch anfallende Kosten, auch ohne Betrieb

Variable Kosten = beschäftigungsabhängige Kosten (Einzelkosten):

Durch den Betrieb (Gütertransport) anfallende Kosten

Die externen Kosten lassen sich wiederum unterscheiden nach externen Kosten, die durch die Errichtung, sowie das Vorhandensein der Verkehrsinfrastruktur an sich entstehen und Kosten, die durch den Betrieb der Verkehrsmittel, also den Gütertransport entstehen. Anders als bei den internen Kosten handelt es sich bei diesen sogenannten externen Kosten auch um Wirkungen, die monetarisiert und bewertet werden. Aus diesem Grund sind externe Kosten zwar schon seit langem ein wichtiger Teil der Diskussion und finden Eingang in die Literatur, schlussendlich ist deren Bewertung aber immer ein subjektiver Akt, der aus der Sicht des Betrachters entsteht.^{365,366}

Als externe Kosten, die durch die Erstellung von Infrastruktur entstehen sind neben den Kosten für den Bau der Infrastruktur die Wirkungen der Bodenversiegelung, Trennwirkungen im Raum und Verbrauch der Fläche, die für alternative Nutzungen zu Verfügung stehen würde, zu bezeichnen.³⁶⁷

Externe Kosten, die der Allgemeinheit durch den Betrieb von Verkehrsmitteln mit dem Zweck des Gütertransports entstehen, sind Kosten für die Bereitstellung der Energie (Kraftstoffpreis umfasst nicht alle Kosten), Verkehrssicherheitskosten (Unfall- und Unfallfolgekosten), Schadstoffemissionen, (z.B. Ausstoß von CO₂), Lärmemissionen und Schäden durch Erschütterungen. Externe Kosten werden oftmals auch als negative externe Effekte bezeichnet und gehen auch in sogenannte Nutzen-Kosten-Untersuchungen ein.³⁶⁸

8.2. System Nutzfahrzeug

Das System Nutzfahrzeug, das den Gütertransport im System Straße abwickelt, stellt wie schon in vorhergehenden Kapiteln (vgl. Kapitel 5) beschrieben, das Transportsystem dar, über das der Großteil des Gütertransports ausgeführt wird. Dieser Umstand erklärt sich einerseits aus der Entwicklung der Transportsysteme (siehe Kapitel 7), aus den Vorteilen, die dieses Transportsystem gegenüber den anderen Systemen hat (vgl. Kapitel 5 und 6 bzw. Vergleich der Transportsysteme in Kapitel 9), aber ebenso auch aus der besonderen Kostenstruktur im Vergleich mit anderen Systemen.

Der Großteil der Kosten entfällt im System Nutzfahrzeug auf variable Kosten, die fixen Kosten können als relativ gering bezeichnet werden. Dies liegt daran, dass einerseits keine Kosten für die Erstellung der Infrastruktur beim mit dem Transport beauftragten Akteur anfallen (abgesehen von eventuell anfallenden Wegekosten = Straßenbenutzungsabgaben – Road Pricing, LKW-Maut und dem Versuch externe Kosten zu internalisieren). Auf der anderen Seite liegt es auch daran, dass die Anschaffungskosten des Betriebsmittel, also des

³⁶⁵ Vgl.: Hauger 2003, S. 190ff

³⁶⁶ Vgl.: Ritter, et al. 2005, S. 444

³⁶⁷ Vgl.: Aberle 2000, S. 543

³⁶⁸ Vgl.: Hauger 2003, S. 190ff

Nutzfahrzeuges an sich als relativ gering bezeichnet werden können, vor allem im Vergleich mit den anderen betrachteten Verkehrsträgern.³⁶⁹

Als fixe Kosten, die pro Nutzfahrzeug erhoben werden können, lassen sich folgende Kostenkomponenten identifizieren.^{370,371}

- Kalkulatorische Zinsen
- Abschreibungen
- Fuhrparkverwaltung
- KFZ-Steuer
- Haftpflichtversicherung
- Kaskoversicherung

Diese Kostengruppe beläuft sich auf rund 30 – 36% der Kosten. In vielen Darstellungen werden die Verwaltungskosten (Fuhrparkverwaltung), die Versicherungs- und Finanzierungskosten, sowie die Steuern als eigene Kostengruppe betrachtet, wobei auf jede dieser Gruppe etwa die Hälfte der Kosten entfällt.^{372,373}

Demgegenüber stehen die Kosten, die beim Betrieb eines Fahrzeuges entstehen, also die betriebsabhängigen variablen Kosten.^{374,375}

- Reparaturen aller Art
- Verbrauch von Kraftstoff und Schmierstoffen

Diese Kosten machen rund 30 – 33% der Kosten aus, wobei der Großteil dieser auf die direkten Betriebskosten, also den Verbrauch von Kraft- und Schmierstoffen, entfällt.³⁷⁶

Getrennt von den betriebsabhängigen Kosten werden oftmals die Personalkosten, also diejenigen Kosten, die den Gütertransport gleichsam „in Bewegung setzen“, betrachtet. Diese werden mit einem Wert von 28 – 36% angenommen.^{377,378}

Es zeigt sich also, dass die betriebsabhängigen Kosten, getrennt betrachtet in den Kategorien Betrieb des Fahrzeuges und Personalbetriebskosten, rund zwei Drittel der Kostenstruktur ausmachen. Weiters lässt sich sagen, dass die Kostenstruktur des Gütertransports mit dem Nutzfahrzeug zum größten Teil vom tatsächlichen Betrieb, also auch von der zurückgelegten Distanz abhängig ist, und damit die Flexibilität des Systems widerspiegelt.

8.3. System Schiene

Wie in Kapitel 6.1. erörtert, besteht im Vergleich zum Straßenverkehr beim System Schiene eine sehr viel höhere Bindung zwischen dem Verkehrsmittel (Rollmaterial) und der Infrastruktur. Die vorhandene

³⁶⁹ Vgl.: Nuhn Helmut 2006, S. 277f

³⁷⁰ Vgl.: Aberle 2000, S. 256

³⁷¹ Vgl.: Arnold, et al. 2002, S. C3-5f

³⁷² Vgl.: Arnold, et al. 2002, S. C3-5f

³⁷³ Vgl.: Aberle 2000, S. 256

³⁷⁴ Vgl.: Aberle 2000, S. 256

³⁷⁵ Vgl.: Arnold, et al. 2002, S. C3-6

³⁷⁶ Vgl.: Nuhn Helmut 2006, S. 278f

³⁷⁷ Vgl.: Arnold, et al. 2002, S. C3-6

³⁷⁸ Vgl.: Aberle 2000, S. 256

Infrastruktur kann allerdings nur ein begrenztes Volumen an Verkehrsmitteln aufnehmen. Daher kommt es besonders beim System Schiene, auf Grund der besonderen „Infrastrukturabhängigkeit“ mit einer zunehmenden Beanspruchung dieser, zu einer erhöhten Nutzungskonkurrenz auf einem Streckenabschnitt in einer gewissen Zeitperiode. Solch ein Phänomen kann als „Alternativproduktion“ bezeichnet werden, bei der im Falle des Systems Schiene Personenzüge oder Güter- bzw. Fernzüge sowie Nahverkehrszüge in Konkurrenz zueinander stehen. Diesem soeben angeführten hervorzuhebenden Leistungsmerkmal der Schiene steht aber auch eine entsprechende Kostenstruktur gegenüber, die sich geringfügig von den anderen in dieser Arbeit angeführten Systemen unterscheidet.³⁷⁹

Beim Gütertransport mit der Bahn bedeuten vor allem die durch Infrastruktur(aus)bau entstehenden Verkehrswegekosten ein Problem, welches die langfristige Eigenwirtschaftlichkeit des ganzen Systems in Frage stellt. Dies verdeutlicht eine Abschätzung, wonach ein Anteil von ca. 40 % der Gesamtkosten der Bahn auf die Fahrwegkosten entfällt.³⁸⁰

Zur Beschreibung der Kostenstruktur des Systems Schiene können aus der Gewinn- und Verlustrechnung (stellt Erträge und Aufwendungen eines Unternehmens in einer bestimmten Zeitperiode gegenüber³⁸¹) zahlreiche Positionen herangezogen werden, um eine Annäherung zu erzielen. Die bedeutendsten hierbei sind³⁸²:

- Personalaufwand
- Materialaufwand
- Zinsaufwendungen

Wobei Personalaufwand und Zinsaufwendungen der beschäftigungsunabhängigen Kostenart und der Materialaufwand der Gruppe der beschäftigungsabhängigen Kosten zuzuordnen sind.

Wenn man nun die Kostenstruktur der Schiene detaillierter betrachtet, ergibt sich grob gesehen, nach einem Bericht von HERRY Verkehrsplanung für die Arbeiterkammer Wien, folgende Kostenstruktur³⁸³:

- Abfertigung des Zuges
- Verschub
- Triebfahrzeugführer
- Innerer Zugförderungsdienst
- Wagenuntersuchung
- Kalkulatorische Abschreibung des Triebfahrzeuges
- Kalkulatorische Abschreibung des Wagens
- Wagen – Erhaltung und Erneuerung
- Energie
- Abgeltung für Infrastrukturnutzung

Grundsätzlich sind sowohl Grenzkosten als auch die beschäftigungsabhängigen Kosten (bei der Deutschen Bahn nach erfolgter Privatisierung etwa 38 %³⁸⁴) beim System Schiene generell sehr niedrig. Unter den Grenzkosten kann man im Gütertransport die zusätzliche Nutzung einer weiteren Verkehrseinheit (Fahrzeug) verstehen.³⁸⁵

³⁷⁹ Vgl.: Aberle 2000, S. 232

³⁸⁰ Vgl.: Aberle 2000, S. 251f

³⁸¹ Vgl.: Wirtschaftslexikon24, <http://www.wirtschaftslexikon24.net/d/gewinn-und-verlustrechnung/gewinn-und-verlustrechnung.htm>

³⁸² Vgl.: Aberle 2000, S. 253

³⁸³ Vgl.: HERRY Verkehrsplanung 2001, S. 24

³⁸⁴ Vgl.: Aberle 2000, S. 254

³⁸⁵ Vgl.: HERRY Verkehrsplanung 2001, S. 19

Diese sind bei gegebener Kapazität an Personal und Sachanlagen beim Transport einer Stückguteinheit oder einer Wagenladung relativ gering.³⁸⁶

Seitdem im Eisenbahnsektor die verbindliche Richtlinie 91/440 EWG in den Mitgliedsstaaten der EU in Kraft getreten ist, wurde eine Trennung von Fahrweg und Betrieb durchgesetzt, um so auch den diskriminierungsfreien Netzzugang für Dritte zu ermöglichen. Dies bedeutet im Bezug auf die Kostenstruktur, dass nun keine Monopolstellung der staatlichen Eisenbahnbetriebe mehr vorhanden ist und somit auch private Unternehmen, im Fall des Gütertransports auf der Schiene, Marktanteile für sich einnehmen können. Die oben angeführte Trennung von Fahrweg und Betrieb führt dazu, dass eine marktgängige Bewirtschaftung der vorhandenen Trassen erfolgt, die über die Zahlungsbereitschaften der unterschiedlichen Nachfrager geregelt wird. Diese Zahlungsbereitschaft spiegelt sich in weiterer Folge zukünftig auch in der Kostenstruktur des Systems Schiene wider.³⁸⁷

8.4. System Wasser

Neben dem System Straße ist die zum System Wasser gehörige **Seeschifffahrt** eines der wichtigsten Gütertransportmittel und besitzt nach dem Luftverkehr, mit dem offenen Meer und seinen Schifffahrtswegen, über das umfassendste Infrastrukturangebot. Mit ca. 80 % nimmt der Seehandel den größten Teil im Welthandel ein. Somit ist die Seeschifffahrt für die Entwicklung einer arbeitsteiligen Weltwirtschaft Grundvoraussetzung.³⁸⁸

Die für die Seeschifffahrt relevante Kostenstruktur kann aus den Positionen der Deckungsbeitragsrechnung für die Seeschifffahrt wie folgt allgemein abgeleitet werden:³⁸⁹

- Abschreibung
- kalkulatorische Zinsen
- Versicherungsprämien
- Personalkosten
- Kraftstoff
- Hafenkosten
- Schiffsbetriebskosten
- Eil- und Überliegegelder

Da die Kostenstruktur der Seeschifffahrt über weite Teile mit der Kostenstruktur der Binnenschifffahrt vergleichbar ist, erfolgt eine genaue Aufteilung in beschäftigungsabhängige und beschäftigungsunabhängige Kosten erst im Abschnitt über die Binnenschifffahrt (siehe unten). Grundsätzlich ist allerdings festzuhalten, dass beim maritimen Gütertransport die Vorleistungen für Schiffbau und Hafenanlagen besonders hoch sind. Diese Kosten werden allerdings auf Grund des Massentransportes und der geringen Betriebskosten bei langen Distanzen wieder kompensiert, was wiederum zu geringeren Gesamtkosten führt.³⁹⁰

Der Übergang von der Seeschifffahrt hin zu der **Binnenschifffahrt** war bereits im Mittelalter fließend, als kleine Seeschiffe weit in das Binnenland führen. Diese damals schon bestehende Entwicklung wird nun auch in der Neuzeit forciert, in dem versucht wird, durch entsprechende Konstruktionen die Einsatzgebiete der Seeschiffe

³⁸⁶ Vgl.: Aberle 2000, S. 255

³⁸⁷ Vgl.: Ihde 2001, S. 166ff

³⁸⁸ Vgl.: Ihde 2001, S. 136

³⁸⁹ Vgl.: Aberle 2000, S. 291

³⁹⁰ Vgl.: Nuhn Helmut 2006, S. 278

auf die Binnengewässer bzw. die Binnenschiffe auf die See auszudehnen.³⁹¹ Daraus ergibt sich, dass die Kostenstrukturen der See- und der Binnenschifffahrt über ähnliche Aspekte verfügen, die in weiterer Folge näher erläutert werden.

Wenn man die Flottenkapazität der Binnenschifffahrt als gegeben annimmt, ergeben sich wie beim System Schiene, relativ geringe beschäftigungsabhängige (variable) und dementsprechend höhere beschäftigungsunabhängige (fixe) Kosten für ein Unternehmen, die Aberle folgendermaßen weiter unterteilt:³⁹²

- Treibstoffe (die einen Anteil von 20 – 25 % der Gesamtkosten ausmachen)
- Wasserstraßen-Befahrungsabgaben und Schleusengebühren
- Schmierstoffe
- Lotsenentgelte
- Umschlagentgelte/Kaiegebühren in den Häfen
- fahrtabhängige Abschreibungen

Die soeben genannten Kostenarten, lassen sich alle der Gruppe der beschäftigungsabhängigen Kosten zuordnen, wohingegen die nun angeführten Kostenarten beschäftigungsunabhängig sind.

- Personalkosten
- beschäftigungsunabhängige Abschreibungen (Fahrzeuge³⁹³)
- kalkulatorische Zinsen
- Liegegelder in den Häfen (Wartezeiten für Be- und Entladung)
- laufende Wartungs- und Unterhaltungskosten für Maschine und Kasko (schwimmfähiger Rumpf ohne Technik)
- Versicherungsprämien
- allgemeine Reedereikosten (abgesehen von Akquisitionskosten und damit verbundene sonstige Transaktionskosten für einen Auftrag)

Um nun eine Differenzierung nach Einzel- und Gemeinkosten vornehmen zu können, ist es im System Wasser üblich eine Schiffsreise, die eine Fahrt mit einer ganzen Schiffsladung repräsentiert, als Bezugsgröße anzunehmen.

Unter dieser Betrachtung der Kosten gehören zu den periodisch anfallenden Gemeinkosten:³⁹⁴

- kalkulatorische Kapitalkosten
- Personalkosten
- Wartungs- und Unterhaltungskosten
- Versicherungsprämien
- allgemeine Liegegelder

Daraus ergibt sich, dass zu den Einzelkosten folgende Punkte gehören:

- Befahrungs-, Schleusen- und Lotsengebühren
- Kosten der Schiffsbereitstellung und Reinigung

³⁹¹ Vgl.: Ihde 2001, S. 151

³⁹² Vgl.: Aberle 2000, S. 257

³⁹³ Vgl.: HERRY Verkehrsplanung 2001, S. 25

³⁹⁴ Vgl.: Aberle 2000, S. 257f

- Transaktionskosten des Auftrags
- Umschlagkosten
- Auftragsbezogene Hafenziegel
- Treib- und Schmierstoffkosten

8.5. System Luft

Der Luftverkehr stellt kostenseitig nahezu das Gegenstück zum System Nutzfahrzeug dar. Getrennt betrachtet für beschäftigungsabhängige und beschäftigungsunabhängige Kosten, überwiegen hier eindeutig die beschäftigungsunabhängigen Kosten. An erster Stelle stehen natürlich die Anschaffungskosten eines Flugzeuges. Hierbei gibt es neben dem Besitz auf Grund der sehr hohen Anschaffungskosten auch noch das Modell des „Leasings“, wobei in diesem Fall die Leasingkosten als beschäftigungsunabhängige Kosten in die Betriebsrechnung eingehen. Nach Aberle sind rund 85% der Kosten nicht beschäftigungsabhängig, dies bedeutet aber wiederum, dass im Luftverkehr die Auslastung der Betriebsmittel von allergrößter Bedeutung ist, da auch bei „Nicht-Betrieb“ sehr hohe Kosten anfallen.³⁹⁵

Unter die beschäftigungsunabhängigen Kosten des Flugverkehrs fallen im Bereich der Gemeinkosten nach Aberle weiters:³⁹⁶

- Kalkulatorische Zinsen
- zeitabhängige Abschreibungen (10 – 12 Jahre)
- Substanzsteuern
- Mitgliedsbeiträge
- technische Prüfungen des Fluggerätes
- Kosten des fliegenden Personals
- Bodenpersonal
- Leistungsfähigkeits- und Gesundheitsprüfungen der Piloten
- werksärztliche Dienste
- Kosten der Verkaufsorganisation
- Kosten der Reservierungssysteme
- Kosten der Zentral- und Regionalleitungen

Grob gegliedert kann man also von Zinsen, Abschreibungen und Steuern - Kosten, die bei jedem Transportsystem anfallen - sprechen. Weiters sind vor allem vielfältige Personalkosten und Kosten der Organisation zu kategorisieren.

Die beschäftigungsabhängigen Kosten können im Bereich des Luftverkehrs wie folgt unterteilt werden:³⁹⁷

- Flugzeitabhängige Abschreibungen
- Treibstoffkosten
- Flughafengebühren
- Bordverpflegung
- Crew-Nebenkosten
- Reinigungs- und Entsorgungskosten

³⁹⁵ Vgl.: Ihde 2001, S. 181f

³⁹⁶ Vgl.: Aberle 2000, S. 258f

³⁹⁷ Vgl.: Aberle 2000, S. 258f

- Kosten spezieller Maßnahmen am Flugzeug
- Reifenverschleiß
- Flugsicherungskosten

Die angeführten Kosten differieren stark mit dem eingesetzten Fluggerät, also ob es sich um einen Nur-Frachtflug oder um einen Belly-Transport (kombinierter Transport Personen / Güter in einem Flugzeug) handelt. Ebenso wirkt sich die Distanz und die Notwendigkeit von Zwischenlandungen für den Transport, auf die oben angeführten Kosten aus (insbesondere auf Treibstoffkosten, Flughafengebühren, Verschleißkosten). Daraus lässt sich folgern, dass Kurzstreckenflüge bzw. Flüge mit Zwischenlandungen höhere Kosten pro Flugkilometer verursachen als Langstreckenflüge bzw. Flüge ohne Zwischenlandung.^{398,399}

Die Kosten für den Transport von Gütern mit der Luft sind im Vergleich zu anderen Transportsystemen als hoch anzusetzen, dem stehen die Vorteile wie vor allem Schnelligkeit und Sicherheit gegenüber (siehe Kapitel 9.2.).⁴⁰⁰

8.6. System Rohrleitungen

Wie bereits in Kapitel 6.4. erläutert, unterscheiden sich Rohrleitungen von anderen Verkehrssystemen dadurch, dass im Fall dieses Transportsystems Verkehrsweg, Transportmittel als auch Transportgefäß eine Einheit bilden. Wobei zum Antrieb der beförderten Güter entweder die Schwerkraft genutzt wird, oder stationäre Maschinen (Pumpen) verwendet werden. Rohrleitungen haben den Vorteil, dass kein Mittransport von Transportgefäßen und auch keine Rückführung leerer Behälter erfolgt, wodurch die aufgewendete Energie rein zum Transport der jeweiligen Massengüter verwendet wird.⁴⁰¹

Durch die soeben erläuterte systemimmanente Eigenschaft der Rohrleitungen ist es auch nicht verwunderlich, dass bei der Betrachtung der Kostenstruktur hohe Fixkosten zu Tage treten. So betragen z. B. alleine die Investitionskosten für eine Erdgasleitung zwischen 200.000 und 900.000 €/km.

Grundsätzlich sind die Fixkosten abhängig von:

- Leitungslänge
- Leitungsnennendurchmesser
- Nenndruck
- Materialkosten
- Wegerechten
- Lohnkosten
- Bodenbeschaffenheit

Außerdem muss man beim Bau von Pipelines berücksichtigen, ob diese am Festland (onshore) oder auf offener See (offshore) errichtet werden, da dies wesentlich auf die Kosten einwirkt. Den hohen Fixkosten stehen dafür relativ geringe variable Kosten gegenüber. Diese sind unter anderem:

- Wartung
- operativer Betrieb

³⁹⁸ Vgl.: Aberle 2000, S. 258f

³⁹⁹ Vgl.: Ritter, et al. 2005, S. 622ff

⁴⁰⁰ Vgl.: Pfohl 2000, S. 171f

⁴⁰¹ Vgl.: Ihde 2001, S. 190

Allerdings bestehen unterschiedliche Kostenvorteile, wenn man mehrere nebeneinander liegende Rohrleitungen in einer Trasse verlegt. Die Investitionskosten betragen bei einer parallelen Rohrleitung nur 80 % der ersten Leitung und eine Dritte würde nur noch 70 % des Kapitals der Ersten benötigen.⁴⁰²

Die hohen Fixkosten des Systems Rohrleitung haben dazu geführt, dass Rohrleitungen fast ausschließlich von den Benutzern selbst errichtet und vorgehalten wurden und werden. Daher befindet sich ein Großteil der Pipelines in Gemeinschaftsbesitz internationaler Ölgesellschaften, die Wegerechte von jenen Ländern, durch die eine Rohrleitung führt, erworben haben.⁴⁰³

⁴⁰² Vgl.: Ruester 2006

⁴⁰³ Vgl.: Ihde 2001, S. 192

9. Vergleich der Transportsysteme hinsichtlich Energieaufwand, sowie Vor- und Nachteilen

Das nachfolgende Kapitel führt die vorangegangenen Kapitel (vor allem Kapitel 5, 6, 7 und 8) zu einem systemübergreifenden Vergleich zusammen. In diesem Kapitel wird in einem ersten Schritt der Energieaufwand der einzelnen Verkehrsträger gegenübergestellt. Den Abschluss des Kapitels bildet eine Vergleichsmatrix, in der eine Gegenüberstellung der einzelnen Transportsysteme und deren Kostenstrukturen auf qualitative Art vorgenommen wird.

9.1. Der Energieaufwand des Gütertransports

Der Transport von Gütern besteht in erster Linie darin, dass diese von einem Punkt A zu einem Punkt B transportiert werden. Dadurch wird eine Strecke in einem Raum zurückgelegt, sodass eine Ortsveränderung der Güter stattfindet.

Um nun diese Raumüberwindung zu ermöglichen, war man vor der industriellen Revolution auf natürliche, menschliche oder tierische Kräfte angewiesen. Heutzutage sind vor allem im Verkehrsbereich zum überwiegenden Teil fossile Brennstoffe, die aus Erdöl und Erdgas produziert werden, als Antriebsenergie in Verwendung.

Allerdings muss bei den Angaben zum Energieverbrauch darauf geachtet werden, dass es zahlreiche „Aggregatzustände“ (vgl. Primärenergie, Endenergie) von Energie gibt, die es zu unterscheiden gilt. Daher sind konkrete Ermittlungen nahezu unmöglich. Bei Angaben zur verbrauchten Energie wird in den unterschiedlichen Statistiken üblicherweise der Endenergiebedarf der Bewegung oder der Primärenergieeinsatz der eigentlichen Bewegungsvorgänge angegeben.⁴⁰⁴

Unter der Primärenergie kann jene Form von Energie verstanden werden, die in der Natur zu finden ist (Rohöl, Kohle). Diese wird bis zum Verbraucher in Endenergie und in weiterer Folge in Nutzenenergie umgewandelt. Die vom Verbraucher bezogene Energie kann als Endenergie bezeichnet werden, dies ist z.B. Benzin oder Diesel im Tank, aber auch Strom aus der Steckdose. Dahingegen versteht man unter Nutzenenergie, jene Energie, die nach der Umwandlung von Endenergie dem Nutzer zur Verfügung steht (z.B. warmes Wasser, mechanische Energie zur Fortbewegung).

Diese soeben genannten Vorgänge sind allerdings immer mit Energieverlusten verbunden, weshalb die in einem Rohstoff enthaltene Energiemenge nie zur Gänze beim Verbraucher ankommt. Die Verluste sind je nach Energieträger unterschiedlich hoch.⁴⁰⁵

In der Analyse des weltweiten Endenergieverbrauches von 1971 bis 2006 lässt sich erkennen, dass sich dieser in diesem Zeitraum in etwa verdoppelte. Während 1973 noch ca. 4.700 Mtoe (Million Tons of Oil Equivalent) nötig waren, um den Endenergieverbrauch der Welt decken zu können, waren es im Jahr 2006 ca. 8.100 Mtoe. Zudem lässt sich in diesem Betrachtungszeitraum erkennen, dass zwar die Verwendung von Rohöl im Verhältnis zu den anderen Energieträgern um 5 % abgenommen hat (1973 – 48,1 % und 2006 – 43,1 %), allerdings noch immer der dominierende Rohstoff in der Energieerzeugung ist (siehe Abbildung 42).

⁴⁰⁴ Vgl.: Hauger 2003, S. 134f

⁴⁰⁵ Vgl.: Gudrun Stoiber Internetprojekte, <http://www.energiesparhaus.at/fachbegriffe/primaerenergie.htm>

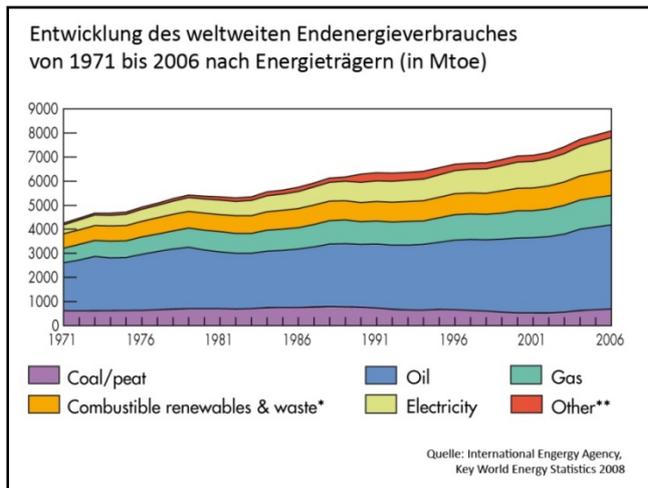


Abbildung 42: Entwicklung des weltweiten Endenergieverbrauches von 1971 bis 2006 nach Energieträgern⁴⁰⁶

Da nun fast die Hälfte des gesamten Endenergieverbrauches auf Öl basiert, zeigt eine Betrachtung der einzelnen Sektoren, dass Öl überwiegend im Verkehrssektor Verwendung findet (siehe Abbildung 43).

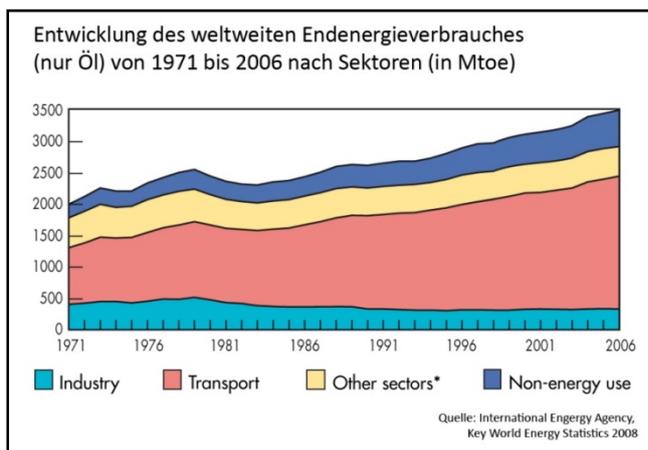


Abbildung 43: Entwicklung des weltweiten Endenergieverbrauches (nur Öl) von 1971 bis 2006 nach Sektoren⁴⁰⁷

Im Jahr 1973 wurden in etwa 2.200 Mtoe Öl für den Endenergieverbrauch aufgewendet, wobei der im Verkehrssektor verbrauchte Anteil ca. 45 % ausgemachte. Bis zum Jahr 2006 hat sich der durch Öl erzielte Endenergieverbrauch auf ca. 3.500 Mtoe erhöht. Es ist allerdings festzuhalten, dass diese Steigerung fast ausschließlich auf den Transportsektor zurückzuführen ist, der im Verhältnis zu allen anderen Sektoren überproportional zugenommen hat. Dies spiegelt sich auch im Verhältnis der einzelnen Sektoren wider, da im Jahr 2006 der Verkehrssektor mit 60,5 % fast zwei Drittel des gesamten durch Öl gewonnen Endenergieverbrauches benötigte. Zudem bedeutet dies im Zeitraum von 1973 bis 2006 eine Zunahme von ca. 15 % im Verkehrssektor.²⁶⁸

Betrachtet man nun den gesamten Endenergieverbrauch der 27 Mitgliedsstaaten der EU im Jahr 2006, so beträgt dieser ca. 1.150 Mtoe.⁴⁰⁸ Dies bedeutet, dass die Länder der EU ca. 15 % des weltweiten

⁴⁰⁶ International Energy Agency (IEA) 2008, S. 28

⁴⁰⁷ International Energy Agency (IEA) 2008, S. 33

Endenergieverbrauches für sich beanspruchen. Auffällig hierbei ist, dass im Vergleich zur weltweiten Aufteilung in Sektoren, der Verkehrssektor in der EU im Jahr 2005 zwar ebenfalls jener mit dem höchsten Endenergieverbrauch ist, allerdings mit 31 % nur knapp über den Werten der Industrie (27,9 %) bzw. der privaten Haushalte (26,6 %) liegt (siehe Abbildung 44).

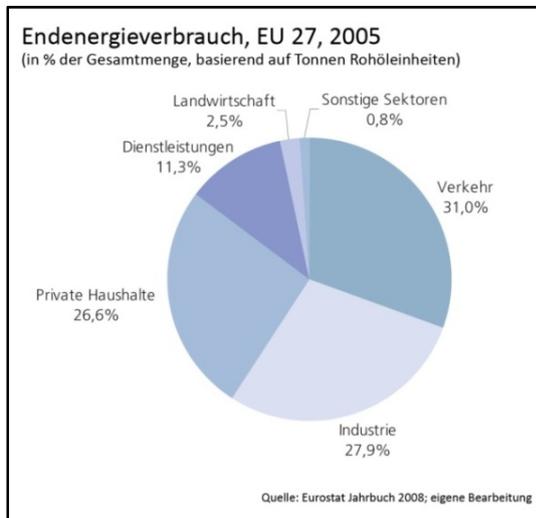


Abbildung 44: Endenergieverbrauch, EU 27, 2005⁴⁰⁹

Bei genauerer Betrachtung des für den Verkehr aufgewendeten Endenergieverbrauches fällt auf, dass der überwiegende Teil dem Straßenverkehr (361,6 Moet) zuzuschreiben ist. Dieser beansprucht 2005 mit 82 % über vier Fünftel der gesamten Endenergie im Verkehrssektor. Weiters ist zu beachten, dass die Luftfahrt mit 14 % ebenfalls noch relativ weit vor den beiden letztgenannten, in dieser Statistik berücksichtigten Verkehrsträgern – dem Eisenbahnverkehr (2,7 %) und der Binnenschifffahrt (1,5 %) – liegt (siehe Abbildung 45).

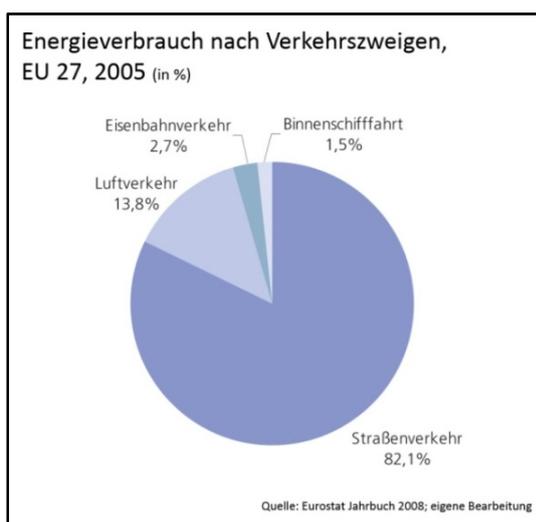


Abbildung 45: Energieverbrauch nach Verkehrszweigen, EU 27, 2005⁴¹⁰

⁴⁰⁸ Vgl.: Europäische Gemeinschaften / eurostat, http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page?_pageid=1996,39140985&_dad=portal&_schema=PORTAL&screen=detailref&language=de&product=REF_TB_energy&root=REF_TB_energy/t_nrg/t_nrg_quant/ten00095

⁴⁰⁹ Vgl.: Europäische Gemeinschaft (Europäische Kommission / eurostat; Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften) 2008, S. 451

Im Zeitraum von 1995 bis 2005 ist der Endenergieverbrauch des Straßenverkehrs pro Jahr um 1,8 % und der der Luftfahrt sogar um 3,9 % gestiegen. Dahingegen benötigte die Binnenschifffahrt in dieser Zeitspanne weniger Energie und senkte ihren Verbrauch im Durchschnitt pro Jahr um ca. 1,2 %. Im Gegensatz zu den bisher genannten Verkehrsträgern, blieb der Endenergieverbrauch des Eisenbahnverkehrs über die betrachtete Periode annähernd gleich und war nur minimalen Schwankungen unterworfen.⁴¹¹

Die beiden Faktoren Verkehrsnachfrage und Energieverbrauch korrelieren miteinander. Der Zusammenhang der beiden wird, laut Cerwenka et al., über folgende Punkte bestimmt, die auch für den Güterverkehr zutreffen:⁴¹²

- Rohölpreis
- Bedeutung verschiedener Energieträger für den Verkehrssektor
- Belastung der Haushaltseinkommen äquivalent der Gewinne bei Unternehmen
- spezifischer Energieverbrauch und energiekostenbedingte Wettbewerbssituation der Verkehrsmittel
- Energieeinsparmöglichkeiten der Verkehrsmittel

Um nun einen Vergleich des Energieverbrauches unterschiedlicher Verkehrsträger vorzunehmen, muss zunächst eine Vergleichsdimension festgelegt werden. Weiters ist anzuführen, dass Verkehrsträgervergleiche oft für ideologische Zwecke herangezogen werden. Daher sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass es zahlreiche unterschiedliche Berechnungsansätze zur Bestimmung des Energieverbrauches der Verkehrsträger gibt. Um nun in dieser Arbeit einen Vergleich durchführen zu können, werden die Ergebnisse einer Studie herangezogen, die von der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (Deutschland), vertreten durch die Wasser- und Schifffahrtsdirektion Ost in Auftrag gegeben wurden.

Eine passende Vergleichsdimension für den Energieverbrauch kann sinnvollerweise nur über die Verkehrsleistung und nicht über das Verkehrsaufkommen erfolgen, da der primäre Zweck von Verkehr der Transport von Personen und Gütern über eine gewisse Strecke ist. Daher kann für brauchbare Vergleiche auch nur der Energieverbrauch pro Personen- oder Tonnenkilometer herangezogen werden.^{413,414}

Neben der passenden Vergleichsdimension müssen bei der Bestimmung des Energieverbrauches auch die jeweiligen spezifischen Rahmenbedingungen der unterschiedlichen Verkehrsträger berücksichtigt werden. Dies umfasst unter anderem die technischen Merkmale der eingesetzten Fahrzeuge, sowie deren Beladung, die Streckencharakteristika, aber auch die jeweilige Verkehrssituation.

Im Straßenverkehr ist z. B. einer der ausschlaggebendsten Indikatoren der Verkehrsfluss. So ergeben sich auf Basis umfangreicher Modellrechnungen für die unterschiedlichen Verkehrssituationen auf deutschen Autobahnen folgende durchschnittliche Kraftstoffverbrauchsdaten für Last- und Sattelzüge.

⁴¹⁰ Vgl.: Europäische Gemeinschaft (Europäische Kommission / eurostat; Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften) 2008, S. 451

⁴¹¹ Vgl.: Europäische Gemeinschaft (Europäische Kommission / eurostat; Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften) 2008, S. 446

⁴¹² Vgl.: Cerwenka, Hauger, et al., Kompendium der Verkehrssystemplanung 2000, S. 64

⁴¹³ Vgl.: Hauger 2003, S. 140

⁴¹⁴ Vgl.: PLANCO Consulting GmbH & Bundesanstalt für Gewässerkunde 2007, S. 12

- ohne Störung: 29,2 Liter je 100 km
- mittlere Störung: 30,8 Liter je 100 km
- starke Störung: 31,8 Liter je 100 km
- stop and go – Verkehr: 61,9 Liter je 100 km

Aus den soeben angeführten Werten ist eindeutig ersichtlich, dass ein Übergang in stop and go – Verkehr einen drastischen Anstieg des Dieserverbrauches zur Folge hat. Im Vergleich zum durchschnittlichen Verbrauchswert bei Verkehr ohne Störung steigt dieser um mehr als 100 %.

Im Zuge dieser Studie wurde auf unterschiedliche Quellen zurückgegriffen, wodurch sich Minimal-, Maximal- und Mittelwerte für die einzelnen Verkehrsträger ergaben. Bei Betrachtung der Ergebnisse der oben angeführten Studie ist auffällig, dass die Binnenschifffahrt sowohl beim Transport von Massengut, als auch beim Containertransport den geringsten spezifischen Energieverbrauch aufweist. (Mittelwerte: Massengut – 0,23 MJ/tkm, Container – 0,22 MJ/tkm)

	Massengut			Container		
	LKW	Bahn	Binnenschiff	LKW	Bahn	Binnenschiff
MAX	0,94	0,53	0,31	0,50	0,40	0,29
MITTEL	0,92	0,43	0,23	0,50	0,39	0,22
MIN	0,90	0,34	0,14	0,49	0,37	0,14

Tabelle 19: Vergleich des Primärenergieverbrauches unterschiedlicher Verkehrsträger in MJ/tkm⁴¹⁵

Die Mittelwerte des Eisenbahngüterverkehrs liegen mit 0,43 MJ/tkm (Massengut) und 0,39 MJ/tkm (Container) höher als diejenigen der Binnenschifffahrt. Bei beiden Verkehrsträgern können - vor allem beim Transport von Massengütern - die Schwankungen zwischen Maximal- und Minimalwerten erheblich sein (siehe Tabelle 19). Weiters ist festzuhalten, dass der Energieverbrauch der Last- und Sattelzüge sowohl bei den Massengut- als auch bei den Containertransporten am höchsten ist (Mittelwerte: Massengut – 0,92 MJ/tkm, Container – 0,50).⁴¹⁶

⁴¹⁵ Vgl.: PLANCO Consulting GmbH & Bundesanstalt für Gewässerkunde 2007, S. 14; eigene Bearbeitung

⁴¹⁶ Vgl.: PLANCO Consulting GmbH & Bundesanstalt für Gewässerkunde 2007, S. 12ff

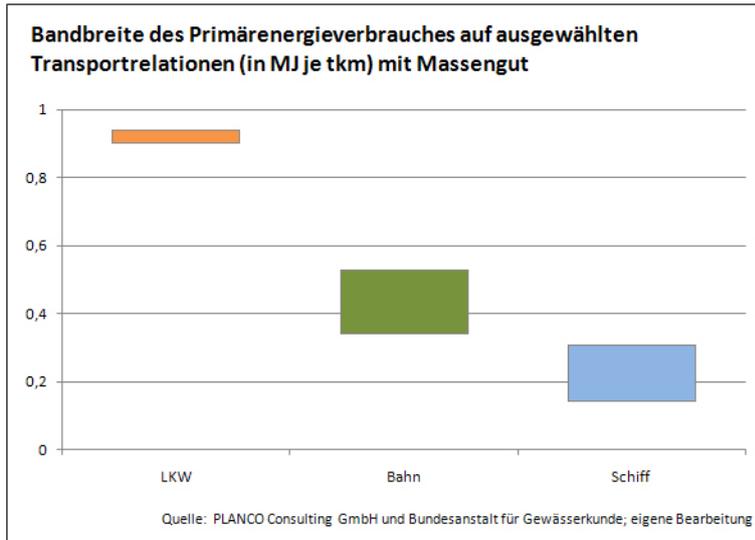


Abbildung 46: Bandbreite des Primärenergieverbrauches auf ausgewählten Transportrelationen mit Massengut⁴¹⁷

Auf Grund der unterschiedlichen Oberflächenbeschaffenheit und der Eigenschaften von Massengut und Containern, lassen sich auch bei der zum Transport aufgewendeten Energie Unterschiede feststellen. Die größten Abweichungen zwischen den beiden Güterarten werden beim Transport mit Last- und Sattelzügen ersichtlich. Beim Massentransport wird fast doppelt soviel Energie benötigt wie beim Transport eines Containers. Dahingegen unterscheiden sich die Werte beim Transport mit der Bahn bzw. dem Binnenschiff nur marginal (siehe Abbildung 46 und Abbildung 47).

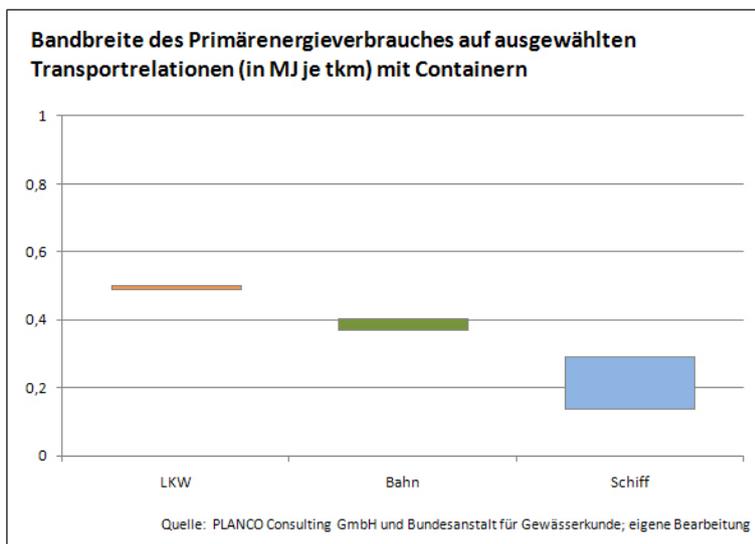


Abbildung 47: Bandbreite des Primärenergieverbrauches auf ausgewählten Transportrelationen mit Containern²⁷⁹

Dieser soeben erörterte Vergleich der Transportsysteme zeigt die Gegenüberstellung des Energieverbrauches anhand der Fahrleistung. Es muss allerdings an dieser Stelle angemerkt werden, dass eine ganzheitliche Betrachtung aller Energieeinsätze – also sämtlicher energetischer Aufwendungen – hierbei nicht berücksichtigt wurde.

⁴¹⁷ Vgl.: PLANCO Consulting GmbH & Bundesanstalt für Gewässerkunde 2007, S. 14

Eine solche Betrachtung würde nicht nur die Nutzung an sich, sondern auch noch die für den Bau von Fahrzeug und Infrastruktur aufgewendete Energie berücksichtigen. Da hierfür die vorhandenen Daten und Annahmen von den Autoren dieser Arbeit als nicht ausreichend eingestuft wurden, wurde auf einen Vergleich all dieser Parameter verzichtet. Zudem darf nicht vergessen werden, dass nach der Fertigstellung eines Fahrzeugs oder der entsprechenden Infrastruktur die bei der Herstellung genutzte (graue) Energie erst über eine lange Nutzungsdauer effizient genutzt wird.⁴¹⁸

9.2. Vergleich der Transportsysteme

Aufbauend an die Einzeldarstellungen der Kostenarten der unterschiedlichen Transportsysteme (Kapitel 8.2. – 8.6.) und wird in einem ersten Schritt eine Gegenüberstellung der Verkehrsträger hinsichtlich des Verhältnisses von fixen und variablen Kosten vorgenommen. Hierbei handelt es sich um eine schematische Darstellung, aus der keine detaillierten Prozentzahlen entnommen werden können (siehe Abbildung 48). Eine Darstellung der exakten Aufteilung aller Transportsysteme ist nicht möglich, da diese Daten nicht für alle Verkehrsträger vorliegen.

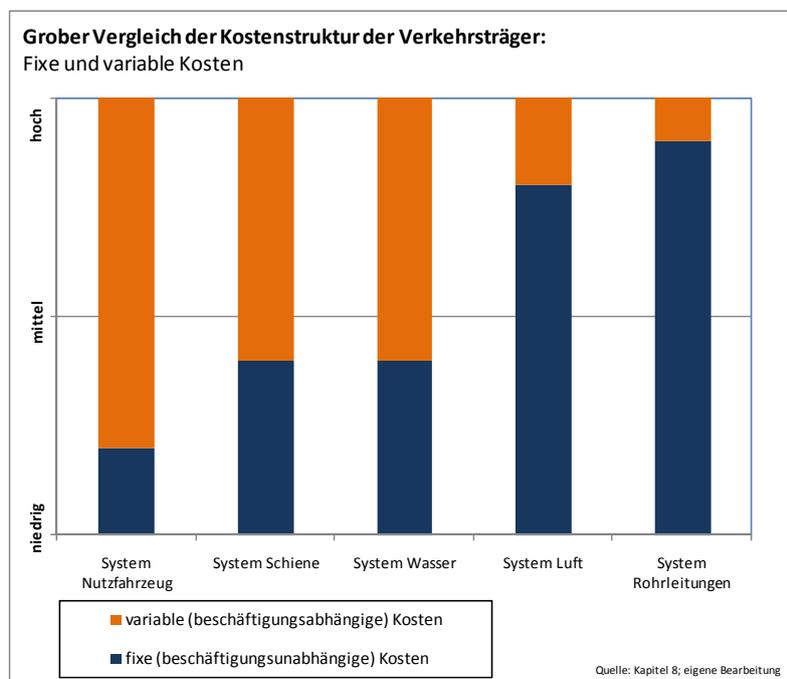


Abbildung 48: Gegenüberstellung der Transportsysteme hinsichtlich variabler und fixer Kosten

Anhand Abbildung 48 ist der Unterschied hinsichtlich der Kostenstruktur der Verkehrsträger deutlich ersichtlich. Während für das System Nutzfahrzeug dieses Verhältnis besonders zu Gunsten der variablen Kosten ausfällt, die fixen Kosten also als besonders niedrig bezeichnet werden können, befindet sich das System Luft am entgegengesetzten Ende der Skala. Hierbei sind die fixen Kosten besonders hoch und die variablen Kosten fallen deutlich geringer aus. Die Systeme Schiene und Wasser befinden sich im Mittelfeld der Betrachtung. In beiden Systemen sind die fixen Kosten wenig geringer als die variablen Kosten. In dieser Betrachtung wurden die Investitionskosten für die Verkehrsmittel außer Acht gelassen, es handelt sich nur um die Kosten des laufenden Betriebs. Diese Darstellung macht besonders deutlich, dass unter anderem die spezielle

⁴¹⁸ Vgl.: Hauger 2003, S. 141

Kostenstruktur dem System Nutzfahrzeug eine gewisse Flexibilität ermöglicht, da durch den hohen Anteil der variablen Kosten jede Fahrt einzeln bewertet werden kann und keine Auslastung des Systems erzwungen werden muss.

Nutzen-Kosten-Untersuchungen (Wirksamkeitsanalyse, Kosten-Nutzen-Analyse, Kosten-Wirksamkeitsanalyse und Nutzwertanalyse) werden zur Bewertung von Kosten im Verkehrsbereich als Analyse- und Bewertungsinstrumentarium herangezogen. Diese dienen dazu, einzelne Planungsvorhaben einerseits auf ihre Rentabilität hin zu untersuchen, auf der anderen Seite kann auch eine Bewertung verschiedener Alternativen vorgenommen werden.^{419,420} Diese Analysen sind geeignet für einzelne Projekte. Die Bewertung und Gegenüberstellung gesamter Transportsysteme, wie in diesem Kapitel angestrebt, würde den Rahmen dieser Analyse übersteigen, zu starke Vereinfachungen mit sich bringen und damit die Aussagekraft der Analyse negieren weshalb sie nicht vorgenommen wird.

Als zusammenfassende Betrachtung der Kostenstruktur, der externen Kosten der einzelnen Verkehrsträger und der Systemeigenschaften (Verkehrswertigkeiten – siehe Kapitel 5, 6 und 7) wird nun eine Analyse der Vor- und Nachteile vorgenommen. Diese ist einerseits aus Abbildung 49 ersichtlich, eine detailliertere Beschreibung findet sich nachfolgend. Das System Rohrleitungen wird der Vollständigkeit halber ebenfalls dargestellt, da es sich aber auf Grund seiner Beschaffenheit nur für eine spezielle Art von Gütern eignet. In der zusammenfassenden Betrachtung wird nicht näher darauf eingegangen.

⁴¹⁹ Vgl.: Forschungsgesellschaft Straße - Schiene - Verkehr 2002

⁴²⁰ Vgl.: Ritter, et al. 2005, S. 100

	System Nutzfahrzeug	System Schiene	System Wasser	System Luft	System Rohrleitungen
Kosten					
Anschaffungskosten (Betriebsmittel)					
Gemeinkosten (Vorhaltekosten)					
Fixkosten					
Infrastrukturkosten					
externe Effekte					
Erschütterungen					
Flächenverbrauch					
Lärmemissionen					
bauliche Trennwirkung					
Schadstoffemissionen					
Verkehrssicherheit					
gesellschaftliche Vorurteile					
systemimmanente Vorteile / Nachteile / Systemqualität					
Distanz					
Netzdurchlässigkeit (Frequenz, "Stau")					
Netzdichte					
Vernetzungsfähigkeit (systemintern)					
Kompatibilität (Grenzüberschreitung)					
Transportzeit					
Flexibilität					
Haus-zu-Haus-Transport					
Umschlagsflexibilität					
Güterqualität					
Transportmenge/-volumen					
Personalbedarf pro t					
Transportkosten pro Einheit (t) Nahverkehr					
Transportkosten pro Einheit (t) Fernverkehr					
Energieverbrauch					
Witterungsabhängigkeit (Funktionalität)					
physische Barrieren					
	10	5	12	10	14
	13	6	8	12	3

Abbildung 49: Zusammenfassende Betrachtung der Kosten und systemimmanenten Vor- und Nachteile

hohe Kosten, geringe Distanz, geringe Durchlässigkeit, sehr schlechte Vernetzung, hoher Ausstoß von Emissionen, geringe Flexibilität, hohe Abhängigkeit, hohe Vorurteile	
eher hohe Kosten, eher geringe Distanz, eher geringe Durchlässigkeit, schlechte Vernetzung, eher hoher Ausstoß von Emissionen, eher geringe Flexibilität, eher hohe Abhängigkeit, eher hohe Vorurteile	
neutral (nicht vorhanden, nicht bewertbar)	
eher geringe Kosten, eher hohe Distanz, eher hohe Durchlässigkeit, gute Vernetzung, eher geringer Ausstoß von Emissionen, eher hohe Flexibilität, eher geringe Abhängigkeit, eher geringe Vorurteile	
geringe Kosten, hohe Distanz, hohe Durchlässigkeit, sehr gute Vernetzung, geringer Ausstoß von Emissionen, hohe Flexibilität, geringe Abhängigkeit, geringe Vorurteile	

Abbildung 50: Legende zu Abbildung 49

Kosten [*Anschaffungskosten (Betriebsmittel); Gemeinkosten (Vorhaltekosten); Fixkosten; Infrastrukturkosten*]

Bei der zusammenfassenden Betrachtung der Kosten fällt vor allem auf, dass besonders das System Nutzfahrzeug hier in allen Bereichen Vorzüge aufzuweisen hat. Einerseits durch die schon zuvor beschriebene spezielle Struktur der Kosten (variable vs. fixe Kosten), andererseits werden die Infrastrukturkosten, also die Kosten, die für die Erstellung der Infrastruktur anfallen, nur teilweise dem Güterverkehr angelastet (LWK-Maut). Die sogenannten Wegekosten (die größtenteils nicht vom Unternehmen, sondern von der Allgemeinheit bzw. Dritten getragen werden) bzw. die Wegerechnungsdeckungsgrade sind im Fall der Straße vor allem die Straßenschädigung und die Fahrbahnoberflächenbeanspruchung. Bei der Schiene fallen ebenfalls sogenannte „Straßenkosten“ an, im Luftverkehr werden die Kosten der Flugsicherung zur Berechnung herangezogen.⁴²¹ Als nachteilig kann besonders die Kostenstruktur des Systems Luft bezeichnet werden, da diese durch die hohen Investitionskosten eine gewissen „Starrheit“ aufweist, die wiederum zu einer speziellen Nutzungsstruktur führt (Details siehe Kapitel 6).

Externe Effekte [*Erschütterungen, Flächenverbrauch, Lärmemissionen, bauliche Trennwirkung, Schadstoffemissionen, Verkehrssicherheit, gesellschaftliche Vorurteile*]^{422,423,424}

Im Vergleich der externen Effekte fällt die besonders schlechte Bewertung der externen Effekte des Systems Nutzfahrzeug auf. In nahezu allen Kategorien der negativen externen Effekte, die sich auf Dritte auswirken und nicht vom Verursacher getragen werden, steht der Straßengüterverkehr als Verursacher an erster Stelle, besonders in den Bereichen der Schadstoffemissionen (Luftschadstoffe) und der Verkehrssicherheit.⁴²⁵ Nach der Betrachtung je Tonnenkilometer und der Erkenntnis, dass der Straßengüterverkehr jener Verkehrsträger ist, über den der größte Anteil des Güterverkehrs abgewickelt wird, ist dieser Effekt als besonders hoch einzuschätzen. Dem gegenüber gestellt, sind die externen Effekte des Systems Luft eher als gering einzustufen. Die Verkehrssicherheit bei diesem Verkehrsträger kann als besonders hoch eingeschätzt werden. Der als negativ zu beurteilende externe Effekt dieses Systems liegt wiederum besonders in den Schadstoffemissionen, da der Luftverkehr wie auch der Straßenverkehr auf dem Verbrauch fossiler Schadstoffe basiert.

Systemimmanente Vorteile / Nachteile / Systemqualität [*Distanz, Netzdurchlässigkeit (Frequenz, "Stau"), Netzdichte, Vernetzungsfähigkeit (systemintern), Kompatibilität (Grenzüberschreitung), Transportzeit, Flexibilität, Haus-zu-Haus-Transport, Umschlagsflexibilität, Güterqualität, Transportmenge/-volumen, Personalbedarf pro t, Transportkosten pro Einheit (t) Nahverkehr, Transportkosten pro Einheit (t) Fernverkehr*]⁴²⁶, *Energieverbrauch, Witterungsabhängigkeit (Funktionalität), physische Barrieren*]

Im Fall der systemimmanenten Vor- und Nachteile bzw. der Systemqualität der Verkehrsträger zeichnet sich im Gegensatz zur Kostenstruktur und den externen Effekten kein konsistentes Bild von bevorzugten oder benachteiligten Systemen ab. Jeder Verkehrsträger hat seine besonderen Vor- und Nachteile, die wiederum zur Struktur der transportierten Güter führen. Die Vorteile etwa des Systems Nutzfahrzeug sind vor allem im Netzbereich zu finden. Die Netzdichte und Vernetzung führen zu Flexibilität und ermöglichen etwa Haus-zu-Haus-Transporte. Dasselbe Netz ist aber wiederum anfällig für Staus und ebenso stark abhängig von der Witterung, was sich wiederum negativ auswirkt. Die Kostenstruktur des Systems führt dazu, dass auch die Distanz nicht als positiv bewertet werden kann. Im umgekehrten Fall kommen hier die Vorteile des Systems

⁴²¹ Vgl.: Ritter, et al. 2005, S. 444f

⁴²² Vgl.: Hauger 2003, S. 190ff

⁴²³ Vgl.: Wolf 2007, S. 336

⁴²⁴ Vgl.: Aberle 2000, S. 543ff

⁴²⁵ Vgl.: PLANCO Consulting GmbH & Bundesanstalt für Gewässerkunde 2007, S. 25

⁴²⁶ Vgl.: Lorch und van Dijk

Luft zum Tragen. Es verfügt ebenfalls über eine gute Vernetzung und ist insbesondere für die Überwindung großer Distanzen geeignet. Die Betrachtung der Transportkosten und der Kostenstruktur zeigt, dass dieses System nicht für kurze Transportstrecken geeignet ist. Die Systeme Schiene und Wasser befinden sich in vielen Fällen in der Mitte der Skala. Ebenso wie beim System Luft ist die Flexibilität eher als gering zu bewerten und die Fähigkeit zur Distanzüberwindung als höher zu einzustufen.

Die zusammenfassende Betrachtung zeigt vor allem, dass sich speziell die Systeme Nutzfahrzeug und das Luft an entgegengesetzten Enden der Skala befinden, was Kosten und die Systemvorteile bzw. -nachteile betrifft. Beide Systeme tendieren in den betrachteten Kategorien zu Extremen, wobei sich die Systeme Schiene und Wasser eher im Mittel der Skala einfinden. Die durchgeführte Analyse zeigt in einem ersten Schritt auch, dass kein Transportsystem alleine dazu geeignet ist, den gesamten Gütertransport abzuwickeln.

10. Nutzen und Mehrwert des Gütertransports

Im politischen Bereich steht bei der Abschätzung und Begründung von Maßnahmen und Projekten die Diskussion zwischen Kosten und Nutzen im Vordergrund. Bei der Betrachtung der Kosten in der einschlägigen Fachliteratur wird im Besonderen auf externe Kosten von Verkehrssystemen eingegangen, denen vor allem im Straßenverkehr eine hohe Bedeutung zukommt. Im nun folgenden Kapitel soll, nach der Betrachtung der Kostenstrukturen der unterschiedlichen Systeme, (vgl. Kapitel 8 – Kostenstruktur des Gütertransports der einzelnen Verkehrsträger und Kapitel 9 - Vergleich der einzelnen Gütertransportsysteme) aufgezeigt werden, welcher Nutzen bzw. Mehrwert aus dem Gütertransport hervorgeht.

10.1. Gesamtwirtschaftlicher Nutzen des Gütertransports

Um nun den gesamtwirtschaftlichen Nutzen des Gütertransports abbilden zu können, muss zunächst erklärt werden, was grundsätzlich unter dem Begriff Nutzen verstanden werden kann. Auf dieser Erörterung aufbauend, kann in weiterer Folge der Nutzen für den Verkehr abgeleitet werden, um abschließend zum Nutzen des Gütertransports zu gelangen.

Allgemeine Definition des Begriffs Nutzen

Unter dem Begriff Nutzen wird in den Wirtschaftstheorien jenes Ausmaß der Befriedigung oder Freude verstanden, das ein Haushalt durch den Konsum oder den Besitz eines Gutes erlangt (bei Unternehmen ist der Nutzen mit dem Gewinn äquivalent).⁴²⁷

Als Gut kann nun jedes Mittel bezeichnet werden, das den Menschen zur Bedürfnisbefriedigung bereitgestellt wird. Allerdings kann man hierbei wiederum zwischen „Freien Gütern“ und „Wirtschaftlichen Gütern“ unterscheiden.

Bei freien Gütern handelt es sich um in der Natur vorhandene Produkte, die in unbegrenztem Maße zur Verfügung stehen, wie z. B. Luft, Sonnenlicht, Wind und Regen. Diese Güter sind in der Regel nicht zum Wirtschaften im ursprünglichen Sinne gedacht, allerdings werden sie durch Raubbau an der Natur (z. B. Luft- und Wasserverschmutzung) immer öfter zu wirtschaftlichen Gütern.

Im Gegensatz zu den freien Gütern stiften die wirtschaftlichen Güter auch einen Nutzen, sind allerdings knapp bzw. nicht immer verfügbar. Die Güter werden in Unternehmen durch Zusammenwirken von menschlicher Arbeitsleistung, vorhandenen Betriebsmitteln (z. B. Maschinen) und bestimmten Werkstoffen (z. B. Rohstoffen) produziert. Bei der Produktion von wirtschaftlichen Gütern entstehen daher Kosten, und in weiterer Folge erzielen sie auf einem dafür vorgesehen Markt einen entsprechenden Preis, da eine gewisse Nachfrage besteht.

Wenn man nun Güterarten in Gruppen zusammenfassen will, so kann dies nach unterschiedlichen Gesichtspunkten erfolgen.

Bei einer Teilung zwischen Sachgütern und Dienstleistungen sind jene Güter, die materieller bzw. körperlicher Natur sind, Sachgüter (z. B. Rohstoffe, Maschinen, Nahrungsmittel). Dienstleistungen sind im Unterschied dazu immaterieller bzw. unkörperlicher Natur (z. B. Transport von Gütern oder Personen). Bei ihnen erfolgt Produktion bzw. Konsum im gleichen Augenblick und sie sind aus diesem Grund auch nicht lagerfähig. Zudem

⁴²⁷ Vgl.: Beck 2005, S. 10

können Dienstleistungen nicht als Eigentum erworben werden, da die Bedürfnisbefriedigung durch eine unmittelbare Leistung von Menschen und nicht durch greifbare Güter erfolgt.

Eine andere Art der Unterscheidung von Gütern ist jene nach dem Verwendungszweck. Hierbei kann zwischen Konsumgütern (z. B. Kleidung, Wohnung) und Produktionsgütern (z. B. Eisenerz, Lastkraftwagen) differenziert werden. Bei dieser Teilung ist es von besonderer Relevanz, ob ein Gut von einem privaten Haushalt oder einem Unternehmen erworben wird. Grundsätzlich dienen Konsumgüter der direkten Bedürfnisbefriedigung, wohingegen Produktionsgüter zur Herstellung anderer Güter verwendet werden und somit nur mittelbar der Bedürfnisbefriedigung dienen. Beide Arten können sowohl Gebrauchsgüter als auch Verbrauchsgüter sein. Unter Gebrauchsgütern versteht man dauerhafte Güter, wie Bücher, Fernsehgeräte, Bagger oder Lastkraftwagen. Verbrauchsgüter sind im Gegensatz hierzu kurzlebige Güter, die sich bei Verwendung verwandeln oder untergehen (z. B. Schmierstoffe, Kohle, Milch).

Als dritte und letzte Güterart kann zwischen Substitutionsgütern und Komplementärgütern unterschieden werden. Bei dieser Unterscheidung ist zu erwähnen, dass Güter, die sich gegenseitig ersetzen und daher wahlweise (alternativ) verwendet werden können, als Substitutionsgüter bezeichnet werden. Solche Güter sind etwa bei der Erzeugung elektrischer Energie durch Kohle, Öl oder Atomspaltung vorhanden. Im Unterschied zu den Substitutionsgütern ergänzen sich bei den Komplementärgütern unterschiedliche Arten von Gütern. Dies bedeutet, dass man gewisse Güter zusammen einsetzen muss, um ein bestimmtes Ergebnis erzielen zu können (vgl. kochen).⁴²⁸

Grundsätzlich sind alle Mittel, die zur Verfügung stehen um Güter zu produzieren knapp, angefangen bei der menschlichen Arbeitszeit, der die Freizeit gegenüber steht. Weiters ist das Arbeitsangebot begrenzt, der vorhandene Boden nicht vermehrbar und jede Volkswirtschaft hat nur eine begrenzte Ausstattung an Maschinen, Fahrzeugen und Ausrüstung, die nur durch Sparen und Investieren Schritt für Schritt gesteigert werden kann. Aus diesem Grund muss jeder Haushalt Wahlentscheidungen treffen, welche Güter er sich leisten und besitzen will und auf welche er verzichten kann. Diese Entscheidung fängt bereits dabei an, ob man das Zeitbudget, welches jeder Person zur Verfügung steht, lieber mit Arbeitszeit oder mit Freizeit aufbraucht. Hierbei ist zu erwähnen, dass aus einem wirtschaftlichen Ansatz heraus unterschiedliche Akteure eines Haushaltes einer Arbeit selbstverständlich nicht aus reinem Vergnügen nachgehen, sondern dass sie mittels des dadurch erreichbaren Einkommens spezifische Güter erwerben und durch deren Konsum ihren Nutzen maximieren wollen. Aus diesem Verständnis spendet Arbeit direkt keinen Nutzen (vgl. Selbstverwirklichung), sondern produziert nur „Leid“, welches durch ein entsprechendes Einkommen kompensiert (entschädigt) wird.⁴²⁹

Jede Wahl bzw. jede Entscheidung für ein Gut bewirkt gleichzeitig, dass man sich gegen ein anderes Gut entscheidet. Somit ergibt sich, dass wenn man von Gut X mehr haben will, man auf ein Gut Y verzichtet. Wenn man nun durch den Ge- bzw. Verbrauch von Gut X ein Bedürfnis befriedigt, so wird dies als Nutzen bezeichnet. Dahingegen bedeuten die Kosten für den Verzicht von Gut Y einen entgangenen Nutzen. Die Kosten eines entgangenen Nutzen bzw. einer entgangenen Gelegenheit werden als Opportunitätskosten bezeichnet. Durch diese Opportunitätskosten kommt die Knappheit und Konkurrenz der Güter untereinander zum Vorschein.⁴³⁰

Entscheidungen über die Wahl eines bestimmten Gutes unterliegen auch subjektiven Einflüssen des jeweiligen Akteurs, da jeder Verbraucher den Wert eines Gutes anders empfindet. Aus diesem Grund stößt man bei der

⁴²⁸ Vgl.: Seidl und Temmen 2008, S. 14ff

⁴²⁹ Vgl.: Heine und Herr 2003, S. 122

⁴³⁰ Vgl.: Seidl und Temmen 2008, S. 22

Messung des Nutzens eines bestimmten Gutes zwischen zwei Haushalten auf erhebliche Schwierigkeiten. Daher lässt sich feststellen, dass der Nutzen eines Gutes eine subjektive bzw. persönliche Bedeutung des Verbrauchers widerspiegelt. Der Nutzen drückt daher die individuelle Zufriedenheit aus.

Ein Versuch, den Nutzen zu messen, wurde von Heinrich Gossen (1820 – 1858) unternommen, woraus zwei Gesetze resultieren, die auch heute noch Gültigkeit besitzen - die sogenannten Gossen'schen Gesetze:^{431,432}

1.) Gesetz der Bedürfnissättigung (Sättigungsgesetz)

Dieses Gesetz besagt, dass die Größe eines Genusses mit zunehmender Bedürfnisbefriedigung abnimmt. Jede subjektive Bedürfnisbefriedigung ist also mit einer stufenweisen Abnahme der Mangelempfindung verbunden, bis ein Punkt der Sättigung eingetreten ist. Daraus ergibt sich, dass jeder Zusatz an Nutzen, den eine weitere Einheit eines Gutes stiftet – der Grenznutzen – mit steigendem Verbrauch dieses Gutes abnimmt und sobald der Grenznutzen Null erreicht, tritt Sättigung ein.

2.) Gesetz des Ausgleichs der Grenznutzen (Genussausgleichsgesetz)

Dieses Gesetz gibt darüber Auskunft, dass das Höchstmaß des Genusses dann eintritt, wenn die verfügbaren Güter auf die vorhandenen Bedürfnisse dahin gehend verteilt werden, dass sich bei allen Bedürfnissen ein Gleichmaß an Genuss ergibt. Weiters gibt es Aufschluss darüber, dass jeder weitere Zuwachs an Gütern nicht zur Befriedigung eines Bedürfnisses, sondern für die Befriedigung anderer Bedürfnisse herangezogen werden sollte. Daher geht es einem Haushalt darum, wie dieser seine finanziellen Mittel für die ausstehenden Bedürfnisse am Besten einsetzt.

Aus dem Zusammenwirken der sogenannten Budgetgeraden und der Indifferenzkurve (stellt die möglichen Kombinationen aus den Mengen zweier Güter dar), lässt sich das Haushaltsoptimum ableiten (siehe Abbildung 51). Das Haushaltsoptimum ist jene Güterkombination, die ein Haushalt bei gegebener Konsumsumme und gegebenen Güterpreisen nachfragt, sofern er bestrebt ist, ein Nutzenmaximum für sich zu erzielen. Um dies abbilden zu können muss der Konsument allerdings über eine bestimmte Konsumsumme verfügen, die er auch bereit ist voll auszuschöpfen. Zudem muss die Konsumsumme auf einer Indifferenzkurve liegen, die einen möglichst hohen Nutzen bringt.

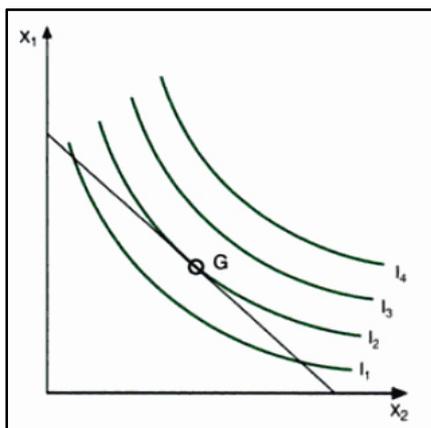


Abbildung 51: Haushaltsoptimum⁴³³

⁴³¹ Vgl.: Seidl und Temmen 2008, S. 132

⁴³² Vgl.: Stavenhagen 1969, S. 232ff

Grundsätzlich wird jeder Haushalt die Güterkombination nachfragen bzw. wählen, die er sich bei gegebenen Preisen und geplanter Konsumsumme leisten kann. Dies ist jene Güterkombination auf der Budgetgerade mit dem höchsten finanzierbaren Nutzenniveau. Sie wird durch den Punkt G – dem Haushaltsgleichgewicht – auf der Geraden gekennzeichnet und optimaler Weise von der Indifferenzkurve gerade tangiert. Dieses zuvor beschriebene Haushaltsgleichgewicht liegt somit auf der höchsten für den Haushalt erreichbaren Indifferenzkurve.⁴³⁴

Abbildung des Nutzens des Verkehrs bzw. des Gütertransports

Da in den letzten Jahren die negativen externen Kosten des Verkehrs (vgl. Kapitel 8 bzw. Kapitel 9) im Vordergrund der öffentlichen, medial geführten Debatte standen, haben auch entsprechende wissenschaftliche, vor allem aber politische Diskussionen über den Nutzen des Verkehrs an Bedeutung gewonnen. Hierbei wird meist der volkswirtschaftliche Nutzen den volkswirtschaftlichen Kosten des Verkehrs gegenübergestellt. Dies kann allerdings zu gewissen Interpretationsproblemen führen, da die Kosten empirisch und methodisch sauberer dargestellt werden können, als dies der Fall beim subjektiv wahrnehmbaren Nutzen ist.⁴³⁵

Im Allgemeinen gehören Nutzen und Kosten den Kategorien der allokativen Ökonomik an und sind somit Teil des Einsatzes von produktiven Ressourcen einer Volkswirtschaft (Arbeit, Kapital und Natur). Durch diese Eigenschaft sind sie auch ausschlaggebender Multiplikator auf der Entstehungsseite des Nationaleinkommens. Unter Kosten versteht man in der Volkswirtschaftslehre den Verbrauch von Ressourcen, was wiederum eine Verringerung des potenziellen Nationaleinkommens bedeutet. Dahingegen unterscheidet sich der Nutzen darin, dass er eine entsprechende Produktivitätssteigerung mit sich bringt, was einer Einsparung von produktiven Faktoren gleichkommt. Dies bedeutet in weiterer Folge, dass mit einem gegebenen Ressourcenbestand eine Volkswirtschaft eine größere Wertschöpfung erzielen kann. Der Produktivitätseffekt des Verkehrs ist daher laut einer Forschungsarbeit aus dem Straßen- und Verkehrswesen auf folgende Faktoren zurückzuführen⁴³⁶:

- verbesserte Arbeitsteilung in der Wirtschaft, unter anderem durch Spezialisierung
- effizientere Produktionsverfahren und Lerneffekte ergeben eine Steigerung des technischen Wissens
- Erschließung neuer Rohstoffe und Materialien
- Förderung des Strukturwandels, durch die Umschichtung von Produktionsfaktoren aus unproduktiven Bereichen in produktive Sektoren
- Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit im (internationalen) Handel
- Markterweiterung für die Wirtschaft und damit Erzielung einer Senkung der Produktionskosten durch Optimierung der Betriebsgrößen

All diese soeben genannten Faktoren, werden durch die steigende raumüberwindende Verkehrsleistung (Transportleistung) positiv verstärkt, wodurch unter anderem Kostensenkungen und Produktivitätssteigerungen in der Volkswirtschaft eintreten, was wiederum ein höheres Nationaleinkommen mit sich bringt. Daraus lässt sich nun ableiten, dass der volkswirtschaftliche Nutzen des Verkehrs in erster Linie aus den realökonomischen Vorteilen, die aus der Raumüberwindung resultieren, entsteht.⁴³⁷

⁴³³ Seidl und Temmen 2008, S. 135

⁴³⁴ Vgl.: Seidl und Temmen 2008, S. 135

⁴³⁵ Vgl.: Baum, Esser und Höhnscheid 1998, S. 101

⁴³⁶ Vgl.: Baum, Esser und Höhnscheid 1998, S. 15f

⁴³⁷ Vgl.: Baum, Esser und Höhnscheid 1998, S. 10

Der Nutzen des Verkehrs kann allerdings bei näherer Betrachtung in zweifacher Hinsicht unterschieden werden.

Dies wäre zum einen der Nutzen der Verkehrsaktivitäten, der aus der Raumüberwindung von Personen und Gütern (Gütertransport), also der realisierten Verkehrsleistung, ökonomische Vorteile bewirkt. Dadurch wird eine Verbesserung in der Arbeitsteilung und Produktivität erzielt, was sich wiederum in einer höheren Wertschöpfung der Wirtschaft und somit in einem höheren Einkommen der gesamten Bevölkerung niederschlägt.

Zu unterscheiden ist davon jedoch der Nutzen des Verkehrssystems im Allgemeinen, was im engeren Sinne der Nutzen, den Verkehrsinfrastruktur an sich stiftet, ist. Damit die oben bereits angeführte Verkehrsleistung überhaupt möglich ist, bedarf es eines Verkehrssystems, das unterschiedliche Elemente wie Verkehrsinfrastruktur, Verkehrsmittel und Ordnungsrahmen miteinander kombiniert. Die unterschiedliche Ausgestaltung und Leistungsfähigkeit des Verkehrssystems bedeutet für die Verkehrsleistung, dass diese mit unterschiedlich hohen Kosten erreicht werden kann. Aus diesem Grund ist der Nutzen des Verkehrssystems das eventuelle Einsparungspotenzial an Ressourcenkosten für die Erstellung einer bestimmten Verkehrsleistung. Daher ist der Nutzen der Verkehrssysteme eine relevante Größe für das Ausmaß der realisierten Verkehrsleistung.⁴³⁸

Generell kann bei der Ermittlung des Gesamtnutzens des Verkehrs zwischen den Effekten, die von der Verkehrsinfrastruktur und den Effekten, die vom Verkehrsmiteinsatz ausgehen, unterschieden werden. Allgemein wird die Bedeutung der Verkehrsinfrastruktur als regionaler und gesamtwirtschaftlicher Wachstumsmotor anerkannt.⁴³⁹

Um nun den Nutzen des Verkehrs bzw. Gütertransports genauer zu unterscheiden, werden die aus der Literatur bekannten Kategorien erläutert:

- Nutzen der Verkehrsinfrastruktur
- Nutzen der Verkehrsleistung
- Nutzen der Verkehrsverlagerung

Der grundsätzliche **Nutzen der Verkehrsinfrastruktur** besteht darin, dass eine Verbesserung der Verkehrsbedingungen geschaffen wird, was wiederum zur Folge hat, dass dadurch Ressourceneinsparungen erzielt werden. Daraus ergeben sich geringere Betriebskosten der Verkehrsmittel, geringere Zeitverluste beim Transport und auch geringere Unfall- und Umweltkosten. Diese Punkte sind als die hauptsächlichen Wirkungen einer besseren Verkehrsinfrastruktur zu verstehen.

Um nun den Nutzen einer Verbesserungsmaßnahme der Verkehrsinfrastruktur darstellen zu können, werden mittels cost-saving-Ansätzen die Kosten des Mit- und Ohne-Falls (Realisierung der Maßnahme) gegenübergestellt, wobei die Kostendifferenz den Nutzen abbildet. Diese Art der Nutzenermittlung wird in der Verkehrsplanung traditionell bei der Planung neuer Infrastrukturprojekte bei der Wirtschaftlichkeitsanalyse (Kosten-Nutzen-Analyse) angewendet. Das Ergebnis solcher Analysen gibt Aufschluss über den

⁴³⁸ Vgl.: Baum, Esser und Höhnscheid 1998, S. 12

⁴³⁹ Vgl.: Aberle 2000, S. 559f

volkswirtschaftlichen Nutzen der Verkehrsinfrastruktur (wobei dieser Nutzen als eingesparte Kosten definiert wird).⁴⁴⁰

Bei der Gegenüberstellung von Infrastrukturbereitstellung und Produktionswirkung müssen zwei daraus resultierende Effekte berücksichtigt werden. Zum einen sinken mit der Nutzung der öffentlichen Infrastruktur direkt die Produktionskosten eines Unternehmens und daher wird dieser Kostensenkungseffekt als „Produktivitätseffekt“ bezeichnet. Andererseits tritt auch noch der sogenannte „Faktor-Nachfrageanpassungseffekt“ zu Tage, welcher aus der Komplementarität oder Substituierbarkeit von privaten und öffentlichen Inputs entsteht und indirekt ebenfalls zur Kostensenkung beiträgt.⁴⁴¹

Wenn umgangssprachlich vom Nutzen des Verkehrs die Rede ist, ist damit meistens der **Nutzen der Verkehrsleistung** gemeint. Die wirtschaftlichen Vorteile, die von Mobilität, im Sinne von Raumüberwindungsmöglichkeiten, auf Arbeitsteilung und Produktivität von Bevölkerung und Wirtschaft ausgehen, gehören zum volkswirtschaftlichen Nutzen des Verkehrs (Personenverkehr als auch Gütertransport). Der hieraus resultierende Nutzen ist auf die Verkehrsleistung (Personen- oder Tonnenkilometer) oder auf die Fahrleistung (Fahrzeugkilometer) bezogen.

Ausgedrückt wird der Nutzen der Verkehrsleistung durch die Produktions- und Einkommenssteigerung als Folge von Mobilität und räumlicher Arbeitsteilung, wobei die dafür verwendeten Maßgrößen unter anderem das Bruttoinlandsprodukt oder das Volkseinkommen sein können. Problematisch bei der Ermittlung des Nutzens der Verkehrsleistung ist allerdings, dass nur schwer abschätzbar ist, welche Entwicklung die Volkswirtschaft mit mehr oder weniger Verkehrsleistung genommen hätte. Dieses Problem resultiert daraus, dass sowohl das Produktionswachstum als auch das Einkommenswachstum von zahlreichen Einflussfaktoren abhängig sind, die in wechselseitiger Rückkopplung zueinander stehen. Um nun den Nutzen der Verkehrsleistung bestimmen zu können, wurden in verschiedenen Untersuchungen unterschiedliche Herangehensweisen gewählt (je nach Schwerpunkt der durchführenden Institution), die die Zusammenhänge zwischen Verkehrsleistung, Einflussgrößen des wirtschaftlichen Wachstums und deren Wirkungen auf Produktion und Wachstum darstellen.⁴⁴²

Um eine Verbesserung der Verkehrsverhältnisse (vor allem zur Senkung von externen Kosten wie Umweltbelastungskosten) zu erlangen, strebt die Verkehrspolitik im Allgemeinen eine Veränderung des Modal Splits, also der Verlagerung der Verkehrsströme z. B. von der Straße auf die Schiene und die Binnenschifffahrt im Güterverkehr bzw. von der Straße auf die Bahn im Personenverkehr, an. Um nun die gesamtwirtschaftliche Vorteilhaftigkeit der Strategie der Verkehrsverlagerung zu charakterisieren, wird der **Nutzen der Verkehrsverlagerung** (Verlagerungsnutzen) als gesonderter Indikator ausgewiesen. Dieser weist den volkswirtschaftlichen Nutzen, der durch die Verlagerung von bestimmten Verkehrsmengen auf andere Verkehrssysteme entsteht, aus.^{443,444}

Ermitteln lässt sich der Nutzen der Verkehrsverlagerung aus der Differenz der Kosteneinsparung bei der „abgegebenen“ Verkehrsart (geringere Betriebs-, Zeit-, Unfall- und Umweltkosten) und den Mehrkosten bei der die verlagerte Verkehrsmenge aufnehmenden Verkehrsart. Der Vorteil hierbei ist, dass man die Möglichkeit hat, den verlagerten Nutzen sowohl für die gesamte Verlagerungsmenge oder auch pro verlagerte Einheit (Tonnen- oder Personenkilometer) zu berechnen. Der Nutzen der Verkehrsverlagerung wird besonders für

⁴⁴⁰ Vgl.: Baum, Esser und Höhnscheid 1998, S. 101

⁴⁴¹ Vgl.: Baum, Esser und Höhnscheid 1998, S. 106

⁴⁴² Vgl.: Baum, Esser und Höhnscheid 1998, S. 107f

⁴⁴³ Vgl.: PLANCO Consulting GmbH 1991, S. 34ff

⁴⁴⁴ Vgl.: Baum, Esser und Höhnscheid 1998, S. 115

investitions- und ordnungspolitische Maßnahmen ermittelt und bezieht sich auf das betrachtete Verlagerungsverhältnis wie z. B. Straße – Schiene.

Die allgemeine Berechnungsmethode dieses Nutzens entspricht der Vorgehensweise einer herkömmlichen Kosten-Nutzen-Analyse. Allerdings trifft die Erfassung und Bewertung des Nutzens der Verkehrsverlagerung noch auf einige methodische und empirische Probleme. So wird bei einigen Maßnahmen nicht nur der Verlagerungsnutzen ermittelt, sondern es werden auch die Kosten von Maßnahmen zur Erreichung der Verlagerung berücksichtigt. Außerdem ist der bei der Ermittlung des Verlagerungsnutzen berücksichtigte Ansatz der Qualitätsunterschiede der Verkehrsarten (z.B.: Flexibilität, Frequenz der Angebote) nur eine geringfügig beeinflussende Größe. Diese müsste jedoch breiter gefasst werden und die Produktivitätsunterschiede zwischen den Verkehrsträgern als Maßstab herangezogen werden.

Abschließend ist noch zu sagen, dass der Nutzen der Verkehrsverlagerung eine durch politische Entscheidungen manipulierbare Größe darstellt, wodurch eine „Selbstverstärkung“ des politischen Willens wirksam werden kann.⁴⁴⁵

Für den Gütertransport lassen sich aus den oben angeführten Erläuterungen nun drei Punkte ableiten, die den Nutzen des Güterverkehrs kurz zusammenfassen.⁴⁴⁶

- a) Um ein arbeitsteiliges Wirtschaften zu ermöglichen, muss eine Ortsveränderung von Gütern erfolgen. Ohne stattfindenden Güterverkehr ist eine Spezialisierung nicht möglich.
- b) Die Arbeitsteilung zwischen verschiedenen Produktionsstandorten nimmt mit geringer werdenden Transportkosten zu. Damit werden auch die Verflechtungen zwischen diesen intensiver. Allerdings ist zu bedenken, dass durch geringer werdende Transportkosten ein gleichzeitiges Anwachsen der Verkehrsmenge die Folge ist.
- c) Da mit der Verbesserung der Verkehrsinfrastruktur der Preis für ein Gut sinkt, steigt der Wohlfahrtsgewinn. Die damit verbundene Wohlfahrtszunahme ist umso größer, je stärker sich die Standorte durch ihre Produktionsbedingungen unterscheiden, je stärker die economies of scale sind, aber auch je stärker die Nachfrager auf Preisänderungen reagieren.

Neben dem Problem, dass der Nutzen eine subjektiv wahrnehmbare Größe ist, ist ein weiteres Kernproblem der Nutzenermittlung, dass – wie bereits bei dem Nutzen der Verkehrsleistung erwähnt – nur schwer feststellbar ist, welche Entwicklung eine Volkswirtschaft mit mehr oder weniger Verkehrsinfrastruktur, Verkehrsleistung und Verkehrsverlagerung genommen hätte. Dies ergibt sich daraus, dass das Produktions- und Einkommenswachstum von zahlreichen unterschiedlichen Indikatoren abhängt.⁴⁴⁷ Um diese Entwicklung nun modellieren zu können, kann die neoklassische Wachstumstheorie herangezogen werden.

Die Grundidee dieser Theorie ist, dass sobald in der Wirtschaft Knappheiten auftreten, es zu Preisunterschieden kommt, die signalisieren, dass die Möglichkeiten für Investitionen, gewinnbringenden Handel oder nutzenerhöhende Verlagerungen von Produktionsfaktoren gegeben sind. Auf diese Preisunterschiede reagieren Wirtschaftssubjekte solange, bis die die Preisunterschiede verursachenden

⁴⁴⁵ Vgl.: Baum, Esser und Höhnscheid 1998, S. 115ff

⁴⁴⁶ Vgl.: Eckey und Stock 2000, S. 64

⁴⁴⁷ Vgl.: Baum, Esser und Höhnscheid 1998, S. 108

Knappheiten wieder ausgeglichen sind. Diese Theorie funktioniert allerdings nur, wenn folgende Annahmen erfüllt sind⁴⁴⁸:

- die Wirtschaftssubjekte wollen ihren Nutzen maximieren
- die Wirtschaftssubjekte sind über alle relevanten Preise informiert
- Flexibilität aller Preise
- es herrscht atomistische Konkurrenz auf allen Märkten
- keine unfreiwillige Arbeitslosigkeit

Ausgangspunkt dieses Modells ist eine Produktionsfunktion, die über die vorhandenen Mengen an Kapital K und Arbeitseinsatz L mit der derzeitigen Produktionsweise angibt, welche Menge an Gütern Y maximal produziert werden kann. Dies bedeutet wiederum, dass die Entwicklung von Produktion und Einkommen aus der Verfügbarkeit produktiver Faktoren (Kapital und Arbeit), technischem Fortschritt und der Steigerung der Produktivität der Faktoren erklärt wird. Aus diesem Ansatz lässt sich für eine Volkswirtschaft ableiten, dass das wirtschaftliche Wachstum umso größer ist, je mehr Produktionsfaktoren verfügbar sind und je höher deren Produktivität ist. Verkehrsinfrastrukturen und Verkehrsleistungen erhöhen die Produktivität der Faktoren Arbeit und Kapital durch eine vertiefte Arbeitsteilung bzw. Spezialisierung und tragen somit zu einer Produktivitätssteigerung bei.^{449,450}

Dieser soeben erläuterten Theorie aus dem Forschungsfeld der Regionalpolitik und Regionalentwicklung kann in weiterer Folge, wenn man nun die unterschiedlichen Strategien der Regionalpolitik betrachtet, die neoklassische Entwicklungsstrategie zugeordnet werden, die zu den mobilitätsorientierten Strategien gehört, denen die endogenen Strategien gegenüberstehen.⁴⁵¹

Unter mobilitätsorientierten Strategien werden jene verstanden, die sich vornehmlich auf externe Entwicklungsimpulse der regionalen Entwicklung stützen. Dies bedeutet, dass externe Entwicklungsimpulse unter anderem in Form von interregionaler Mobilität von Handelsbeziehungen oder von Produktionsfaktoren (vgl. Gütertransport), aber auch die entsprechende Infrastrukturerschließung in den Vordergrund gestellt werden.

Zu den mobilitätsorientierten Strategien zählen, neben dem neoklassischen Ansatz noch der keynesianische Ansatz (keynesianische Nachfragesteuerung) und der Wachstumspolansatz.⁴⁵²

Auf die bereits erwähnten endogenen Strategien wird zu einem späteren Zeitpunkt in dieser Arbeit eingegangen (siehe Kapitel 10.2.).

10.2. Mehrwert des Gütertransports

Der Begriff Mehrwert wird im allgemeinen Sprachgebrauch und in der Arbeitswelt häufig gebraucht. Die Schlagworte „man muss einen Mehrwert erzielen“ sind in aller Munde, die Verwendung des Begriffes lässt sich schon beinahe als inflationär bezeichnen. Häufig wird jedoch, wenn von Mehrwert die Rede ist, eigentlich Nutzen gemeint. Die Abgrenzung zwischen Nutzen (siehe Kapitel 10.1.) und Mehrwert fällt in vielen Bereichen schwer und eine Vermischung der Begriffe findet statt.

⁴⁴⁸ Vgl.: Maier, Tödting und Trippel 2006, S. 55

⁴⁴⁹ Vgl.: Maier, Tödting und Trippel 2006, S. 55ff

⁴⁵⁰ Vgl.: Baum, Esser und Höhnscheid 1998, S. 108

⁴⁵¹ Vgl.: Giffinger 2007, S. VO-Einheit/Folie 11

⁴⁵² Vgl.: Maier, Tödting und Trippel 2006, S. 154ff

Im Allgemeinen wird unter Mehrwert oftmals ein Nutzen verstanden, der eine längerfristige und nachhaltige Dimension aufweist. Die erste weitreichende Analyse von Mehrwert und die wissenschaftliche Prägung des Begriffes gehen auf Karl Marx zurück, der in seiner Arbeit „Das Kapital“ über den Mehrwert der Arbeit schrieb. Nach Marx ist der Mehrwert, jener Wert, der den Wert des eingesetzten Kapitals übersteigt. Für ein Unternehmen lässt sich dieser Mehrwert auch als Gewinn bezeichnen. Für Marx ist die Quelle des Mehrwertes die Arbeitskraft, durch die die Wertschöpfung stattfindet, für die der Arbeiter nicht entsprechend entlohnt wird und damit dem Gewinn des Unternehmers zufällt.^{453,454}

Nach dieser Definition ist also Mehrwert ein Nutzen, für den in der engen Definition nicht der Verursacher sondern ein Dritter entlohnt wird. Nach einer weiter gefassten Definition kann man also Mehrwert als jenen Nutzen definieren, der nicht dem Verursacher direkt oder alleine, sondern Dritten zufallen muss. Äquivalent zur Definition von externen Kosten (die ebenfalls bei Dritten anfallen und nicht vom Verursacher selbst getragen werden) kann also Mehrwert als externer Nutzen (positiver externer Effekt) definiert werden, der nicht dem Verursacher, sondern Dritten zu Gute kommt.⁴⁵⁵

Wie aus obiger Definition eindeutig ersichtlich ist, ist also die Frage, ob Nutzen oder Mehrwert vorliegt, vor allem eine Frage der Betrachtungsweise. So kann etwa bei der Betrachtung eines einzelnen Unternehmens ein Mehrwert ausgemacht werden, der bei einer Betrachtung der gesamten Branche als Nutzen identifiziert werden muss (z.B. Synergieeffekt). Ebenso verhält es sich bei einzel- und gesamtwirtschaftlichen Betrachtungsweisen. Nach einer wirklich trennscharfen Definition und einer gesamtwirtschaftlichen Betrachtungsweise kann externer Nutzen nur für eine andere Nation anfallen, da jeder positive Wert, der wiederum in die Gesamtwirtschaft rückfließt, als Nutzen und nicht als Mehrwert zu definieren wäre.

Eine weitere Schwierigkeit der Messung des Mehrwertes ergibt sich auch durch die obige Definition. Der externe Nutzen der bei Dritten anfällt und daher als Mehrwert und nicht als Nutzen definiert werden kann, ist oftmals ein Effekt, der nicht an konkreten Zahlen festgemacht werden kann, sondern eher allgemeiner Natur (wie Wirtschaftswachstum durch Ansiedlung) ist. Diese Effekte können aber wiederum oftmals nicht alleine an einem Auslöser (wie dem Gütertransport) festgemacht werden, sondern sind das Ergebnis eines Zusammenspiels vieler verschiedener Auslöser (etwa Forschungsförderung, Ansiedlungsstrategien, Ausbau der Verkehrsinfrastruktur etc.).⁴⁵⁶

Schon aus der Beschreibung der Definitions- und Abgrenzungsproblematik zeigt sich daher, dass die im Kapitel 10.1. angeführten Nutzen-Kategorien nach einer Betrachtungsweise als Nutzen, nach einer anderen Betrachtungsweise als Mehrwert definiert werden können. Aus diesem Grund soll auf die umfangreiche Darstellung des unterschiedlichen Nutzens (verbesserte Arbeitsteilung in der Wirtschaft, Steigerung des technischen Wissens, Erschließung neuer Rohstoffe und Materialien, Förderung des Strukturwandels, Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit im (internationalen) Handel, Senkung der Produktionskosten, diverse Nutzen von Verkehrsinfrastruktur, Verkehrsleistung und Verkehrsverlagerung) hier nicht weiter eingegangen werden, sondern eher auf Bedeutung und Dimensionen des Mehrwertes und dessen Auslöser in unterschiedlichen Strategien.

Ein Aspekt der im Fall von Nutzen bzw. Mehrwert nicht außer Acht gelassen werden darf, ist die Rolle der Verkehrswirtschaft als Arbeitgeber. Diese erzeugt natürlich einen direkten Nutzen, der sich in den

⁴⁵³ Vgl.: Lohmann 2000, S. 88ff

⁴⁵⁴ Vgl.: Dicken und Lloyd 1999, S. 281

⁴⁵⁵ Vgl.: Eckey und Stock 2000, S. 248ff

⁴⁵⁶ Vgl.: Aberle 2000, S. 50ff

Unternehmensbilanzen und auch im Bruttoinlandsprodukt niederschlägt. Als Mehrwert lässt sich aber natürlich auch der Effekt betrachten, der durch die Schaffung von Arbeitsplätzen auf den Einzelnen und die Gesamtwirtschaft entsteht (allgemeines Wirtschaftswachstum, Kaufkraft, Stabilität gesellschaftliche Verhältnisse ...). Der Wirtschaftszweig des Gütertransports lässt sich im Bereich der Arbeitsplätze schwer vom allgemeinen Verkehrsbereich trennen, da oftmals Verkehrsunternehmen sowohl im Güter- als auch im Personenverkehr tätig sind (vergleiche ÖBB oder Deutsche Bahn, Lufthansa), es soll jedoch nur die Dimension verdeutlichen. Im Jahr 1996 waren rund 3 % aller Arbeitsplätze in Deutschland dem Verkehrsbereich zugeordnet, hierbei wurden nur die Zahlen der eindeutig dem Verkehrsbereich zuordenbaren Unternehmen verwendet, keinen Eingang fanden Arbeitsplätze, die eng mit dem Verkehrsbereich verknüpft sind (etwa Speditions- und Logistikunternehmen, Baugewerbe, Transportmittel produzierende Betriebe).⁴⁵⁷

Unternehmen und Haushalte stehen immer in einer Verbindung zu der räumlichen Einheit (etwa Region) in der sie angesiedelt sind. Gütertransport an sich, als die Bewegung von Gütern von Ort A nach Ort B, beinhaltet schon per definitionem eine räumliche Komponente und befindet sich in großer Abhängigkeit davon. Aus diesem Grund sollen als Abschluss der Betrachtung des Mehrwertes auch noch räumliche Entwicklungstheorien, die sich auf die Region als räumliche Einheit konzentrieren, auf ihre Fokussierung hinsichtlich Nutzen und Mehrwert betrachtet werden.

In Kapitel 10.1. werden die mobilitätsorientierten Strategien der Regionalentwicklung beschrieben. Es kann unterstellt werden, dass diese eher versuchen, den Nutzen, der sich im Wirtschaftssystem selbst und nicht bei Dritten niederschlägt, zu forcieren. Dies lässt sich deshalb unterstellen, da vor allem externe Impulse genutzt werden und die interregionale Verkehrserschließung von größerer Bedeutung ist. Zieht man Theorien der Gütermobilität hinzu, die besagen, dass interregionale Gütermobilität alternativ zu den übrigen mobilen Produktionsfaktoren (Arbeit, Kapital, technisches Wissen) betrachtet wird, kann die interregionale Gütermobilität die Mobilität der anderen Faktoren gleichsam substituieren. Daher lässt sich festhalten, dass Gütertransport hier als reine „Austauschfunktion“ interpretiert wird, die zwar Teil des Systems ist, aber außer dieser Funktion keinen weiteren Nutzen stiftet. Auch bei der Anwendung dieser Strategien kann natürlich ein Mehrwert entstehen, der Fokus der Betrachtung liegt hierbei jedoch auf dem Nutzen, nicht auf dem Mehrwert.^{458,459}

Im Gegensatz zu den mobilitätsorientierten Strategien stehen für die endogenen Strategien (eigenständige Regionalentwicklung) die Entwicklung und Förderung der in der Region vorhandenen Potenziale im Vordergrund, ebenso wird der innerregionalen Verkehrserschließung der Vorzug vor interregionaler gegeben. Hier liegt schon der Fokus per se auf dem Mehrwert und dem Nutzen, da Mehrwert ohne Nutzen nicht entstehen kann. Natürlich soll auch hier im Wirtschaftssystem ein Nutzen und ein Wirtschaftswachstum erzielt werden, doch dieses soll nicht in einem Wirtschaftssystem verbleiben, sondern sich ausbreiten, in der Region verbleiben und langfristig verankert werden. Der Fokus der Erzielung von Mehrwert zeigt sich auch durch die angestrebte breite Beteiligung regionaler Interessengruppen. Es kann also unterstellt werden, dass bei diesen der Gütertransport nicht als bloße Austauschfunktion gesehen wird, sondern dass der Gütertransport in ein Gesamtsystem miteinbezogen wird, das zu einem Mehrwert für die ganze Region führen soll.⁴⁶⁰

Ein spezieller räumlicher Mehrwert der Verkehrsinfrastruktur ist, dass sich diese auf die räumliche Attraktivität auswirkt. Ein Standort bzw. dessen Qualität wird bestimmt durch die Standorteigenschaften Boden

⁴⁵⁷ Vgl.: Eckey und Stock 2000, S. 134ff

⁴⁵⁸ Vgl.: Schätzl 2003, S. 125ff

⁴⁵⁹ Vgl.: Maier, Tödting und Trippl 2006, S. 153ff

⁴⁶⁰ Vgl.: Maier, Tödting und Trippl 2006, S. 157ff

(Vorhandensein von Rohstoffen, störender Einflussfaktoren, Bodenbeschaffenheit), die Bodenordnung, die die Nutzungsmöglichkeiten am Standort beeinflusst und die Infrastruktur, die determiniert, welche Austauschbeziehungen an einem Standort vorhanden sind. Die Schaffung oder Verbesserung von Verkehrsinfrastruktur ermöglicht eine höhere Anzahl von Austauschbeziehungen oder diese zu intensivieren, und erhöht dadurch die Qualität eines Standortes (abgesehen von eventuell möglichen Störfaktoren, die die Qualität auch beeinträchtigen können). Der dabei entstehende Mehrwert – die Steigerung der Attraktivität eines Standortes – wirkt sich auf den Standort und dessen weitere Entwicklung aus und kann bis hin zur Entstehung von neuen Zentren reichen.⁴⁶¹

⁴⁶¹ Vgl.: Bökemann 1999, S. 50ff

11. Aktuelle Organisation des Gütertransports

Bisher wurden in der vorliegenden Arbeit nur die unterschiedlichen Leistungen, Entwicklungen und Kostenstrukturen der einzelnen Verkehrssysteme getrennt von einander betrachtet. Daher soll im folgenden Kapitel die Verknüpfung der verschiedenen Systeme aufgezeigt werden. Diese ist mit der Organisation des Gütertransports, welche sich hinter den einzelnen Systemen befindet, gegeben. Der Begriff der „Organisation des Gütertransports“ kann allgemein als der Begriff „Logistik“ verstanden werden, auf den in diesem Kapitel noch genauer eingegangen wird. Zudem bietet dieser Teil der Arbeit einen Einblick in die unterschiedlichen Arten des Güterverkehrs, welche Ladungsträger dafür erforderlich sind und wer die Akteure hinter den Transportprozessen sind. Abschließend wird in diesem Kapitel noch aufgezeigt, in welchen Formen der Güterumschlag organisiert sein kann.

11.1. Definitorische Abgrenzung der Organisation des Gütertransports

Der Begriff Logistik kommt bereits im 19. Jahrhundert im militärischen Bereich vor und bezeichnet hierbei die Planung des Nachschubes. Allerdings wird darunter auch die Planung der Truppenbewegungen und -versorgung verstanden. Als Ursprung des Begriffes lässt sich das französische Wort „logis“ ausmachen, das für die Truppenunterkunft steht. Wenn man nun den Begriff Logistik im Kontext der Wirtschaft betrachtet, so ist dieser relativ jung. In den USA wird er in etwa seit 1950 gebraucht und ist seitdem rasch verbreitet worden. Heute hat beinahe jedes Industrieunternehmen Abteilungen für Logistik und eine stetig steigende Zahl an Unternehmungen bietet Logistikdienstleistungen an.

Wenn man nun Logistik als wirtschaftlichen Begriff versteht, so steht am Beginn dieses Prozesses die Produktion von Gütern, die bereitgestellt werden. Diese Güterbereitstellung erfolgt durch unterschiedliche Produktionsprozesse wie Gewinnungs-, Verarbeitungs- oder Bearbeitungsprozesse von mehreren Unternehmen zum Zweck der Erzielung von Gewinnen. Diese produzierten Güter werden im Sinne der Güterverwendung durch einen entsprechenden Konsumationsprozess, wie Gebrauchs- oder Verbrauchsprozess in Haushalten, aber auch in Industrie-, Handels- oder Dienstleistungsunternehmen aufgebraucht oder abgenutzt. Gemeinsam ist beiden Prozessen (Produktions- und Konsumationsprozess), dass eine qualitative Veränderung der Güter stattfindet. Um nun die Verbindung zwischen Güterbereitstellung und Güterverwendung zu erreichen, ist die Güterverteilung notwendig. Hierbei wird ein Transformationsprozess (Bewegungs- und Lagerprozess) vollzogen, der die Güter raum-zeitlich jedoch nicht qualitativ verändert. Daher sind nach diesem Verständnis alle Transport- und Lagerprozesse sowie das dazu gehörige Be- und Entladen, Ein- und Auslagern (Umschlag), aber auch Kommissionierungen den „**Logistischen Prozessen**“ zuzuordnen, da sie für die Raumüberwindung, Zeitüberbrückung und Veränderung der Anordnung der Objekte verantwortlich sind. „**Logistische Objekte**“, die durch logistische Prozesse bewegt werden können, sind unter anderem Sachgüter, wie Produkte aus Industriebetrieben, aber auch Personen und Informationen. Allerdings beschränkt sich die vorliegende Arbeit auf jene Logistiksysteme, deren Objekte Sachgüter sind. Jene Systeme die zur Durchführung von logistischen Prozessen dienen, können als „**Logistiksysteme**“ bezeichnet werden. Diese Systeme, die aus Knoten (Lager) und Verbindungslinien (Transportwege) zwischen den Knoten bestehen, haben die Struktur eines Netzwerks. Die logistischen Prozesse bilden einen Fluss im Netzwerk.^{462,463}

⁴⁶² Vgl.: Pfohl 2000, S. 3ff

⁴⁶³ Vgl.: Arnold, et al. 2002, S. A1-3

Zusammenfassend lässt sich nun sagen, dass Logistik das Gestalten von Logistiksystemen und die Steuerung der darin ablaufenden logistischen Prozesse bedeutet. Drei wesentliche Charakteristika der Logistik sind:⁴⁶⁴

- Information, als Voraussetzung für die Steuerung von Prozessen
- die ganzheitliche Sicht von allen Prozessen in einem System
- Interdisziplinarität (Wirtschafts- und Ingenieurwissenschaften, Informatik)

11.2. Eigenschaften von Transportketten im Gütertransport

Unter Gütertransport kann im Wesentlichen die Raumüberwindung oder aber die Ortsveränderung von Transportgütern, unter der Zuhilfenahme von Transportmitteln und Verkehrsträgern, innerhalb eines bestimmten Logistiksystems bezeichnet werden. Zudem wird bei den Funktionen des Transports zwischen Primär- und Sekundärfunktion unterschieden. Als primäre Funktion definiert man unter anderem die Beförderungsfunktion, aber auch die damit verbundene Umschlagsfunktion. Im Gegensatz dazu steht die Sekundärfunktion, die für das Herstellen und Vorhalten von Wegen zuständig ist und somit die Wegsicherungsfunktion übernimmt.

Es lassen sich verschiedenste Transportaufgaben der Logistik klassifizieren, die je nach Verbindungsart (z.B. Kunde – Lieferant – Beziehung) unterschieden werden. Dazu gehört die Lagernachlieferung, worunter man die Versorgung eines Lagers durch eine Produktionsstätte oder ein übergeordnetes Lager versteht. Weiters gibt es noch die Kundenbelieferung, die von einem Zentrallager oder direkt von der Produktionsstätte aus erfolgen kann.^{465,466}

Um nun den Gütertransport wirtschaftlich optimal zu strukturieren, müssen zunächst die Fragen nach dem günstigsten Transportmittel und dem günstigsten Transportprozess beantwortet werden. Jene Frage nach dem wirtschaftlichsten Transportmittel lässt sich auf die „Hardware“ des Transportes zurückführen. Hierbei geht es darum, mit welchem Transportmittel die Güter befördert werden sollen. Bei der Frage nach dem günstigsten Transportprozess ist die „Software“ des Transports betroffen. Diese behandelt die ablauforganisatorischen Regelungen zur Steuerung des Transportprozesses. Weitere Punkte, die ebenfalls bei der Planung des Gütertransports berücksichtigt werden sollten, sind unter anderem die optimale Behandlung des Transportmittels, die Bestimmung des kürzesten Weges zwischen zwei Standorten und die Bestimmung der optimalen Gesamtroute beim Ansteuern mehrerer unterschiedlicher Standorte.⁴⁶⁷

Die Antworten dieser soeben angeführten Fragen, lassen sich letztlich im Aufbau der Transportkette finden. Diese kann lt. DIN 30781-1 als eine Folge von technischen und organisatorischen untereinander verknüpften Vorgängen, bei denen Güter von einer Quelle zu einem Ziel transportiert werden, bezeichnet werden.⁴⁶⁸ Bei der Begriffsbestimmung kann zwischen vier verschiedenen Arten des Transportes unterschieden werden. Dies sind:

- Unimodaler Transport
- Multimodaler Transport
- Intermodaler Transport
- Kombiniertes Verkehr (KV) oder Kombiniertes Ladungsverkehr (KLV)

⁴⁶⁴ Vgl.: Arnold, et al. 2002, S. A1-3f

⁴⁶⁵ Vgl.: Arnold, et al. 2002, S. B 5-4

⁴⁶⁶ Vgl.: Pfohl 2000, S. 162f

⁴⁶⁷ Vgl.: Pfohl 2000, S. 163

⁴⁶⁸ Vgl.: Arnold, et al. 2002, S. B 5-4

Solange der Transport von Gütern nur auf einem Verkehrsträger durchgeführt wird, spricht man von einem unimodalen Transport. Dies bedeutet, dass die Güter entweder nur per Lkw, Bahn, Schiff oder Flugzeug transportiert werden und nicht mit einem anderen Transportsystem in Berührung kommen. Im Gegensatz dazu passiert beim multimodalen Transport der Transport von Gütern auf mehreren Verkehrsträgern und dieser ist somit transportsystemübergreifend.

Wenn Güter in ein und derselben Transporteinheit (Ladungsträger) in verschiedenen Transportsystemen transportiert werden, wobei jeweils ein Umladen der gesamten Transporteinheit (und nicht der einzelnen Transportgüter) erfolgt, spricht man von intermodalem Verkehr. Zusätzlich existiert noch der Begriff des kombinierten Verkehrs bzw. des kombinierter Ladungsverkehrs. Dies ist im eigentlichen Sinne intermodaler Verkehr, bei dem allerdings der überwiegende Teil, der während des Transportes zurückgelegten Wegstrecke, mit der Eisenbahn, dem Binnen- oder Seeschiff bewältigt wird. Der Vor- bzw. Nachlauf auf der Straße wird in diesem Fall so kurz wie möglich gehalten.⁴⁶⁹

Nach dieser relativ allgemeinen Definition können bei der Transportkette noch weitere Kategorien unterschieden werden. Hierbei lässt sich die Klassifizierung in einem hierarchischen, nach unten gegliederten System darstellen (siehe Abbildung 52).

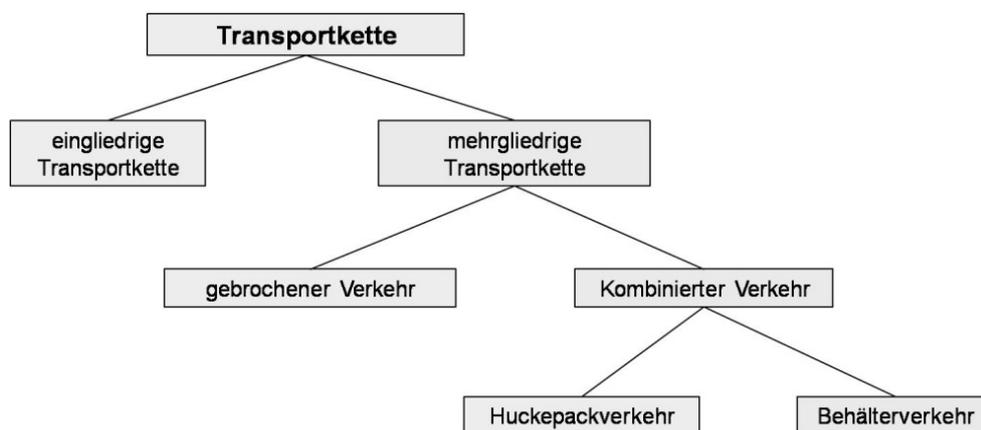


Abbildung 52: Gliederung von Transportketten⁴⁷⁰

Transportketten lassen sich zunächst in ein- und mehrgliedrige Transportketten differenzieren. Bei eingliedrigen Transportketten (= ungebrochener unimodaler Verkehr) wird der Direkttransport von einer Quelle zu einem Ziel, mit nur einem einzigen Transportmittel bewältigt und es findet auch kein Umladevorgang statt. In einer mehrgliedrigen Transportkette liegt hingegen ein Umschlag und der Einsatz mehrerer Transportmittel vor, wobei sich dieser Wechsel entweder auf mehrere Transportmittel (z.B.: mehrere Lkw) oder auf mehrere Transportsysteme beziehen kann. Man spricht in diesem Fall von gebrochenem Verkehr oder Kombiniertem Verkehr. Als gebrochener Verkehr wird jener Transport bezeichnet, bei dem ein Wechsel des Transportgefäßes (Ladungsträger) erfolgt (Zwischenlagerung). Dahingegen gliedert sich der Kombinierte Verkehr wieder in Huckepackverkehr und Behälterverkehr. Von Huckepackverkehr ist dann die Rede, wenn Güter mit dem ganzen Verkehrsmittel bzw. Teile davon verladen werden. Dies ist unter anderem beim Roll-

⁴⁶⁹ Vgl.: Hörl Bardo 2007, Kap.: Güterverkehrssysteme

⁴⁷⁰ Vgl.: Pfohl 2000, S. 165; eigene Bearbeitung

on/Roll-off-Verkehr der Fall. Beim Behälterverkehr erfolgt lediglich ein Umschlag des kompletten Transportbehältnisses in ein anderes Transportsystem (intermodal).^{471,472,473}

Der Gütertransport in mehrgliedrigen Transportketten kann in drei Phasen unterschieden werden. Als erste Phase wird der Vorlauf von einem Lieferpunkt zu einem Sammelpunkt bzw. Konzentrationspunkt verstanden. Diese Phase der Transportkette wird als Flächenverkehr bezeichnet, da aus einem gewissen Umkreis immer der Sammelpunkt angesteuert wird. Nach dieser Sammelphase folgt als zweite Phase der Hauptlauf. Dieser kann als Streckenverkehr charakterisiert werden und ist die Verbindung zwischen Sammel- und Verteilpunkt. Die zwischen diesen Punkten befindliche Distanz sollte auf jeden Fall über den Einzugsradien der beiden Punkte liegen, um dadurch den entsprechenden Transport wirtschaftlicher zu gestalten. Vom Verteilpunkt (Auflösungspunkt) zu einem Empfangspunkt findet die dritte Phase statt und wird als Nachlauf bezeichnet. Der Nachlauf lässt sich ebenso wie der Vorlauf als Flächenverkehr charakterisieren und dient der Feinverteilung der transportierten Güter.⁴⁷⁴

Abschließend lässt sich zum Thema Transportketten festhalten, dass eine Verknüpfung der für den Gütertransport geeigneten Systeme erfordert, dass die unterschiedlichen technischen Eigenschaften (z.B. Größe der Container und Ladefläche des LKW) aufeinander abgestimmt werden. Dadurch können in weiterer Folge die unterschiedlichen Stärken und Schwächen der einzelnen Transportsysteme berücksichtigt und optimal genutzt werden. Die bestmögliche Verknüpfung sowohl technischer, aber auch organisatorischer Bestandteile der Transportsysteme zu einem integrierten Gesamtverkehrssystem, stellt eine der wichtigsten Aufgaben der Logistik dar. Denn nur in einem Systemverbund kann ein Rationalisierungsprozess zur Ressourcenschonung (Erhöhung der Effizienz) und Reduzierung der Umweltbelastung im Gütertransport stattfinden.⁴⁷⁵

11.3. Logistische Einheiten und deren Aufgaben im Gütertransport

Mit dem Begriff „Logistische Einheiten“ wird das Ergebnis jenes Vorgangs bezeichnet, bei dem die Zusammenfassung von auszuliefernden Gütern in größere Einheiten erfolgt. Dieses Zusammenfassen gehört zu den logistischen Funktionen der Verpackung. Verpackungen können in weiterer Folge auf sogenannten Ladungsträgern gesammelt werden, auf die im Weiteren noch genauer eingegangen wird.

Der wesentliche Gedanke beim Bilden von logistischen Einheiten (= Ladeeinheiten) besteht darin, dass sich bei einem gegebenen Volumen und weniger Bestandteilen der Güterfluss von einem Lieferanten zu einem Kunden reibungsloser gestalten lässt. Weiters hat dies zur Folge, dass weniger Handhabungs-, Meß- und Zählvorgänge erforderlich sind. Daraus resultiert, dass die Optimierung von logistischen Einheiten die Suche nach dem perfekten, wirtschaftlichen Zusammenspiel zwischen Produkt, Transportverpackung und Ladeeinheit ist. Zudem werden die transportierten Güter dadurch geschützt und der vorhandene Stauraum des Transportmittels optimal ausgenutzt.

Bei der Zusammenfassung in logistische Einheiten, spricht man unter anderem von Lager-, Verpackungs-, Lade- oder Bestelleinheiten. Diese unterschiedlichen Begriffe zeigen, dass das Bilden von Einheiten in allen Phasen des Güterflusses von Bedeutung ist. Die vielfältigen Beziehungen zwischen Produzenten, Kunden und

⁴⁷¹ Vgl.: Arnold, et al. 2002, S. 5-4

⁴⁷² Vgl.: Pfohl 2000, S. 164f

⁴⁷³ Vgl.: Gudehus 2007, S. 916

⁴⁷⁴ Vgl.: Pfohl 2000, S. 164

⁴⁷⁵ Vgl.: Arnold, et al. 2002, S. B5-5

Logistikunternehmen setzen allerdings vor der Bildung größerer Einheiten eine Absprache voraus und dies bedeutet in weiterer Folge standardisierte Abmessungen. Zudem ist eine in Form und Abmessung standardisierte Einheit die Voraussetzung für einen Güterfluss durch ein logistisches Netzwerk, bei dem unter anderem Lager-, Verpackungs-, Handhabungs-, Kontroll- und Transportvorgänge aneinander gereiht sind. Daher sind logistische Einheiten die Grundlage für eine rationell, funktionierende Transportkette.^{476,477}

Da in zahlreichen Branchen Standardprodukte in unterschiedlichster Form gefertigt und verpackt werden, muss die Verpackung den Anforderungen des Packgutes entsprechen. Allerdings muss die Verpackung auch noch den Stauraum eines Ladungsträgers effizient nutzen, da Ladungsträger grundsätzlich Standardabmessungen unterliegen (z.B. Europalette 800 x 1.200 mm). Durch diese einheitliche, modulare Gestaltung lassen sich Vorteile, wie höhere Volumennutzungsgrade der Transportmittel, eine geringe Anzahl von Handlingvorgängen, die Vermeidung von zusätzlichen Umpackvorgängen, beschleunigter Umschlag, Schutz der Packgüter vor Umgebungseinwirkungen und Diebstahlschutz, erzielen.

Außer der Grundfläche sind auch die Höhe der Ladeinheit sowie die Grundfläche und Höhe der Packungen wichtige Parameter für die Durchgängigkeit der Prozesskette und den Nutzungsgrad der Laderäume. Zudem darf bei der Wahl eines Ladungsträgers auch nicht auf die Stabilität, d.h. die Relation zwischen Standfläche und Schwerpunkt Lage, vergessen werden.⁴⁷⁸

Neben oben angeführten Vorteilen erfüllen die Ladeeinheiten auch zahlreiche Funktionen, die den Materialfluss zwischen Verbrauchern und Produzenten sicherstellen. Diese sind:⁴⁷⁹

- Schutzfunktion (für die einzelnen Packstücke in der Ladeinheit)
- Lager- und Transportfunktion (durch Zusammenhalt der einzelnen Packstücke)
- Identifikations- und Informationsfunktion (durch entsprechende Kennzeichnung)
- Verkaufsfunktion (bei direkter Platzierung im Verkaufsraum des Handels)

Damit die Ladungsträger diesen soeben genannten Funktionen entsprechen, werden sie unter Berücksichtigung der Packgütereigenschaft entsprechend geplant. Die technischen Spezifikationen der Ladeinheit (Abmessung, Gewicht, Material, Belastbarkeit) bestimmen deren Einsatzbereich. Weiters zeichnen sich Ladeeinheiten durch ihre wirtschaftlichen und ökologischen Kennzahlen (Anschaffungs- und Entsorgungskosten, Kosten pro Umlauf bei Mehrweg, Art und Menge der Packmittel und Packstoffe) aus.

Generell können Ladeeinheiten mit oder ohne Zuhilfenahme von Ladungsträgern gebildet werden. Allerdings werden in der Regel aus Rationalisierungsgründen und auf Grund des leichteren maschinellen bzw. automatisierten Handlings, Ladungsträger verwendet. Diese lassen sich in drei Arten klassifizieren:⁴⁸⁰

- Ladungsträger mit tragender Funktion
- Ladungsträger mit tragender und umschließender Funktion
- Ladungsträger mit tragender, umschließender und abschließender Funktion

Für Packgüter mit mittlerer bzw. großer Abmessung sind Ladungsträger mit tragender Funktion besonders geeignet. Allerdings müssen diese zusätzlich noch durch eine Ladungssicherung geschützt werden. Diese

⁴⁷⁶ Vgl.: Pfohl 2000, S. 154f

⁴⁷⁷ Vgl.: Arnold, et al. 2002, S. C 2-103

⁴⁷⁸ Vgl.: Arnold, et al. 2002, S. C 2-104

⁴⁷⁹ Vgl.: Arnold, et al. 2002, S. C 2-94f

⁴⁸⁰ Vgl.: Arnold, et al. 2002, S. C 2-95

Ladungsträger tragen Stückgüter lediglich als Auflage. Dazu gehören Paletten in unterschiedlichen Bauformen, Abmessungen (400 x 600 mm, 600 x 800 mm, 800 x 1.200 mm) und Materialien (Holz, Kunststoff, Aluminium, Stahl). In Europa wird für diesen Ladungsträger das Euro-Modulmaß verwendet, z.B. Euro-Palette 800 x 1.200 mm (siehe Abbildung 53).

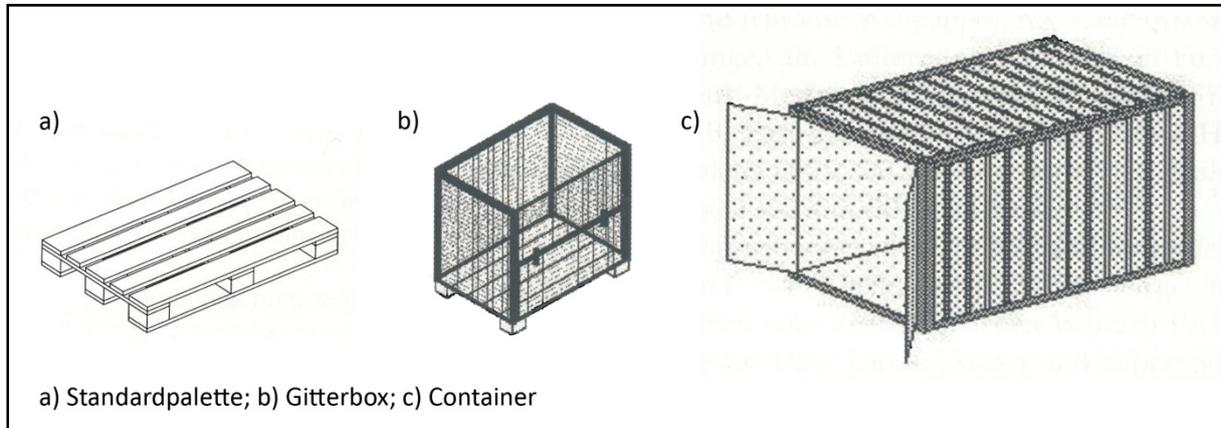


Abbildung 53: Ladungsträger⁴⁸¹

Packgüter mit kleinen Abmessungen und ungleichförmiger Gestaltung, Packgüter mit besonderen Schutzansprüchen und nicht stapelbare Packgüter werden vorzugsweise in den dafür besonders geeigneten Ladungsträgern mit tragender und umschließender Funktion transportiert. Diese nehmen mit zusätzlichen geschlossenen oder durchbrochenen Wänden die zu transportierenden Güter auf. Zudem kann bei dieser Art von Ladungsträgern weitgehend auf eine entsprechende Ladungseinheitensicherung verzichtet werden. Ausgeführt werden diese Ladungsträger entweder als Gitterbox, falt- bzw. Klappboxen und Paletten mit Aufsetzrahmen (siehe Abbildung 53).

Ladungsträger mit tragender, umschließender und abschließender Funktion unterscheiden sich von den zuvor genannten dadurch, dass sie das Produkt von allen Seiten und zusätzlich von oben abschließen. Sie dienen zur Aufnahme von Stückgütern, Schüttgütern und Flüssigkeiten. Diese Art von Ladungsträgern ist dafür konzipiert, Packgüter aufzunehmen, die erst durch den Ladungsträger handelbar werden. Zudem weisen diese Ladungsträger hervorragende Eigenschaften in Bezug auf große Entfernungen und zahlreiche Umschläge sowie für Packgüter mit besonderem Schutzanspruch auf. Container, Tanks und Holzverschlüge sind Beispiele für diese Art von Ladungsträgern (siehe Abbildung 53).

Zusammenfassend nochmals im Überblick die Begriffe der Logistik im Bereich des Gütertransports:

- Packung (Verpackung eines Gutes, z.B. Flasche)
- Ladeinheit (Zusammenfassung mehrerer Packungen, z.B. 6er Träger Wasserflaschen)
- Ladungsträger (z.B. Container)

11.4. Akteure in der Organisation des Gütertransports⁴⁸²

Hinter allen bisher in diesem Kapitel genannten Eigenschaften der Organisation des Güterverkehrs stehen unterschiedlichste Akteure, deren Aufgaben in den verschiedenen Disziplinen liegen und ohne die der

⁴⁸¹ Vgl.: Arnold, et al. 2002, S. C 2-95f und C 3-61; eigene Bearbeitung

⁴⁸² Vgl.: Pfohl 2000, S. 292ff

Gütertransport, so wie er in der heutigen Zeit abgewickelt wird, nicht möglich wäre. Daher befasst sich dieser Unterpunkt mit den unterschiedlich spezialisierten Institutionen und versucht einen Überblick über diese und ihre Tätigkeitsfelder im Allgemeinen zu geben.

Als Güterverkehrswirtschaft werden all jene Institutionen verstanden, die logistische Dienstleistungen als Primärleistungen erbringen. Die primäre Funktion, die die Verbindung zwischen Versand- und Empfangspunkt darstellt, kann in drei Leistungsbereiche aufgliedert werden:

- Leistungen, die auf dem Standortwechsel des Transportmittels beruhen
- Leistungen, die an einem festen Standort erbracht werden (z.B. Umschlag, Lagerung, Verpackung, Kommissionierung)
- Leistungen, die in Beratung, Vermittlung, Organisation und Verkauf von Verkehrsleistungen bestehen

Auf Grund dieser Leistungen lassen sich unterschiedliche Institutionen der Güterverkehrswirtschaft beschreiben, wobei allerdings eine trennscharfe Abgrenzung fast nicht möglich ist. Dies resultiert daraus, dass sich die Unternehmen auf die zahlreichen Kundenanforderungen einstellen, die immer weitreichendere Lösungen erwarten.

Alle Industrie-, Handels- und Dienstleistungsunternehmen, die als Auftraggeber und somit als Nachfrager logistische Dienstleistungen in Anspruch nehmen, werden als Verlader bezeichnet. Dies kann sowohl der Produzent, als auch der Kunde eines bestimmten Gutes sein. Bezugnehmend auf die durch die Lieferung entstehende Transportleistung, kann diese entweder „frei Haus“ oder „ab Werk“ erfolgen. Bei einer Lieferung „frei Haus“, ist der Produzent, im Fall einer Lieferung „ab Werk“ der Kunde in der Rolle des Verladers. Je nachdem welche Liefervariante vereinbart wurde, verbleibt beim Verlader das Risiko für evtl. Beschädigungen bzw. die Übernahme der Transportkosten.

Betreiber von Transportmitteln (Lkw, Bahn, Schiff oder Flugzeug) können in der Regel als **Frachtführer** in der Güterverkehrswirtschaft bezeichnet werden. Diese übernehmen die gewerbsmäßige Beförderung von Gütern und führen den eigentlichen Transport vom Absende- zum Empfangspunkt durch. Als Frachtführer können Lkw-Transportunternehmen, Reedereien, Eisenbahngesellschaften oder Fluggesellschaften angeführt werden.

Das Unternehmen, das gewerbsmäßig die Lagerung und Aufbewahrung von Gütern übernimmt, wird im Transportwesen als **Lagerhalter** bezeichnet. Die gewerbliche Lagerei wird in der Praxis von selbstständigen Lagereiunternehmen oder von Speditionen betrieben. Häufig finden Spezialisierungen von Lagereiunternehmen auf bestimmte Güterarten, wie Massen-, Stück- oder Spezialgüter (Gefahrgüter, Kühl- und Gefriergüter) statt. Zusätzlich werden im Rahmen der gewerblichen Lagerung teilweise noch weitere Leistungen wie Etikettierung, Veredelung oder Kommissionierung erbracht.

Der reibungslose Umschlag in Transportketten ist das Tätigkeitsfeld von entsprechenden **Umschlagsunternehmen** in der Güterverkehrswirtschaft. Diese bieten ihre Dienste anderen Logistikunternehmen oder aber direkt der verladenden Wirtschaft an. Sie können sowohl als spezialisierte Umschlagsunternehmen aber auch in Form von Speditionen auftreten. Container-Terminals, die von der Bahn und von Hafenbehörden betrieben werden, Luftfracht-Terminals von Flug- oder Flughafengesellschaften, aber auch Paketumschlagstellen zählen zu den Umschlagunternehmen.

Neben den Umschlagsunternehmen gibt es auch **Verpackungsunternehmen**, die die Dienstleistung des Verpackens anbieten. Diese Unternehmen stellen einem Auftraggeber Personal-, Maschinen- und

Raumkapazitäten sowie Packmittel zur Verfügung. Weiters können auch sonstige Leistungen, z.B. Beratung bei der Wahl der Verpackung angeboten werden. Da aber nur selten ein Programm von Verpackungen in allen Bereichen möglich ist, haben sich zahlreiche Verpackungsunternehmen spezialisiert, z.B. auf Exportverpackungen oder spezielle Verpackungen für sperrige Güter.

Die Spedition ist in der Lage komplette logistische Dienstleistungspakete anzubieten. Daher kann ein **Spediteur** als Kaufmann gesehen werden, der national und international logistische Dienstleistungen erwirbt, sie durch weitere, eigene Leistungen ergänzt und sie im Anschluss daran als Gesamtleistung gewinnbringend an einen Auftraggeber verkauft. Die eigentlichen Speditionstätigkeiten beschränken sich in der Güterverkehrswirtschaft auf die mit der Güterversendung verbundene Planung, Organisation und Steuerung des Güter- und Informationsflusses. Zur Durchführung der von einem Verladener übernommenen logistischen Tätigkeit beauftragt der Spediteur spezialisierte Logistikunternehmen (Transport-, Umschlags-, Lager- oder Verpackungsunternehmen). Allerdings kann die Spedition alle von unterschiedlichen Unternehmen durchgeführten Dienstleistungen auch selbst ausführen, wobei man dann vom Selbsteintritt der Spedition spricht.

Im Gegensatz zu den Spediteuren, die im eigenen Namen Verträge über Güterbeförderungen abschließen, gibt es auch noch **Frachtvermittler**. Diese vermitteln Vertragsabschlüsse zwischen Verladern und Transportunternehmen vor allem im See- und Luftverkehr. Mittlerweile haben sich zahlreiche Vermittler in elektronischen Frachtbörsen etabliert, wobei häufig die Vermittlung von freien Kapazitäten und somit die Vermeidung von Leerfahrten im Vordergrund steht.

11.5. Güterverteilung und Logistikzentren

Die Organisation des Transportaufkommens bzw. die Logistik kann als betriebliche Querschnittsfunktion bezeichnet werden. Ihr grundsätzlicher Prozessgedanke umfasst dabei die gesamte Logistikkette mit all ihren Zwischenschritten, beginnend mit der Beschaffungsquelle bis hin zum Endabnehmer. Die Logistikkette verfügt in der Realität über eine Netzwerkstruktur, die aber in der einschlägigen Fachliteratur für ein leichteres Verständnis in eine lineare Struktur abstrahiert wird, wobei dennoch die wesentlichen logistischen Subsysteme aufgezeigt werden. Zu diesen Subsystemen gehören unter anderem die Beschaffungslogistik, die den Weg vom Lieferanten bis ins Rohwarenlager betrifft. Sowie die Produktionslogistik, die für den Abschnitt vom Rohwarenlager bis zum Endproduktlager verantwortlich ist. Diese beiden Arten der Logistik können auch unter dem Begriff Materiallogistik subsummiert werden. Im Anschluss daran folgt die Distributionslogistik, die sich mit der Lieferung der Endprodukte an den Kunden auseinandersetzt. Diese ist für die vorliegende Arbeit der wesentliche Logistikbereich und wird daher im Folgenden noch näher erläutert. Zusätzlich existieren auch noch die Subsysteme der Ersatzteil- und der Entsorgungslogistik, die sich unter anderem mit der Beschaffung beschädigter und abgenutzter Bestandteile bzw. mit der Entsorgung von anfallenden Abfällen beschäftigt. In der englischsprachigen Literatur wird die Logistikkette als „Supply Chain“ bezeichnet, wobei sich dieser Begriff in den letzten Jahren durch eine Erweiterung hin zu unternehmensübergreifenden Ketten (und Netzen) in „Supply Chain Management“ (SCM) transformiert hat.^{483,484}

Bis in die 1950er Jahre wurde die Warenverteilung lediglich als notwendige Hilfsfunktion des Absatzmarktes gesehen. Erst allmählich rückten die Aspekte einer sinnvollen Distribution in den Vordergrund und ab den 1960er Jahren kristallisierte sich ein eigener Aufgabenbereich der distributionslogistischen Aktivitäten heraus.

⁴⁸³ Vgl.: Pfohl 2000, S. 179

⁴⁸⁴ Vgl.: Arnold, et al. 2002, S. A 1-4ff

Man erkannte, dass man dadurch ein verbessertes Lieferservice mit niedrigeren Kosten erzielen und somit Rationalisierungspotentiale erschließen kann. Innerhalb der gesamten Logistikkette, so wie sie sich heute darstellt, verbindet die Distributionsfunktion die Produktion eines Unternehmens mit dessen Kunden. Dabei umfasst sie alle Aktivitäten, die mit der Belieferung der Kunden in Zusammenhang stehen und erfüllt dabei alle Aufgaben und Maßnahmen bei der Warenverteilung. Grob gesagt, setzt sich das distributionslogistische System aus den drei Elementen Auftragsabwicklung, Lagerhaltung und Transportfunktion zusammen.⁴⁸⁵

Unter Auftragsabwicklung wird jene Funktion verstanden, die je nach Erfordernis den Informationsfluss gewährleistet, der einem Materialfluss vorausgeht, diesen begleitet oder nachfolgt. Dahingegen ist die Funktion der Lagerhaltung jene, die die Einlagerung, Bereithaltung und Auslagerung betrifft. Zusätzlich fällt in diesen Aufgabenbereich noch der Umschlag, sowie die Kommissionierung und Verpackung von Fertigwaren. Nach diesen soeben beschriebenen Tätigkeitsfeldern fällt der Transportfunktion als Abschluss des distributionslogistischen Systems der Bereich der eigentlichen Verteilung zu. Dieser räumliche Ausgleich sollte mit Hilfe des für das zu befördernde Gut am besten geeigneten Transportmittels stattfinden und wirtschaftlich tragbar sein (vgl. Transportkette).⁴⁸⁶

Um die Distribution der Güter ökonomisch zu gestalten, erfolgt im Zuge von Transportketten in unterschiedlichsten zentralen Einrichtungen ein Umschlag, auf das für die jeweilige Distanz am besten geeignete Verkehrsmittel. Dadurch wird sichergestellt, dass das am wirtschaftlichsten agierende Transportmittel zum Einsatz kommt. Diese zentralen Einrichtungen können unter dem Begriff „Logistikzentren“ zusammengefasst werden und sind Knotenpunktsysteme von Transportketten. Allerdings kann in diesen Zentren nicht nur ein Güterumschlag erfolgen, sondern auch ein Spektrum von logistischen Dienstleistungen angeboten werden. Eine Konsequenz daraus ist, dass in einem derartigen Wirtschaftszentrum (das ein Logistikzentrum darstellt) mehrere Unternehmen angesiedelt sind. Bei Logistikzentren lassen sich eine Reihe von unterschiedlichen Ausprägungsformen erkennen, die im Folgenden näher erläutert werden.⁴⁸⁷

Als einfachste Form eines Logistikzentrums, tritt das **Frachtzentrum** in Erscheinung. Dieses dient dazu, unterschiedlichste Güter zentral zu sammeln und in weiterer Folge zu verteilen. Darunter werden unter anderem Anlagen von Eisenbahngesellschaften oder der Post verstanden.⁴⁸⁸

Wenn nun versucht wird, gezielt Logistikunternehmen in einem bestimmten Gebiet anzusiedeln, spricht man von der Bildung eines **Transportgewerbegebietes**. Der Schwerpunkt liegt hierbei auf der Schaffung einer Schnittstelle zwischen Nah- und Fernverkehr, wobei kein zentrales Organ existiert, das die Aktivitäten und die Ansiedlung der einzelnen Unternehmen koordiniert. Kennzeichnen lässt sich solch ein Transportgewerbegebiet durch das kooperative Leistungsangebot und die gemeinsame Nutzung der Infrastruktur der darin angesiedelten Unternehmen.⁴⁸⁹

Ein großflächiges Lagersystem, das von einem oder mehreren Unternehmen betrieben, und zur Lagerung von Gütern verschiedener Auftraggeber genutzt wird sowie die tourenoptimierte Auslieferung an unterschiedliche Empfänger forciert, kann als **Güterverteilzentrum** bezeichnet werden. Grundsätzlich dient dieses der Verteilung von Gütern, somit steht die Erbringung von Distributionsleistungen im Vordergrund. Zudem ist ein Güterverteilzentrum ein Umschlagpunkt zwischen Fern- und Nahverkehr, wobei dieser auf die Bildung von

⁴⁸⁵ Vgl.: Arnold, et al. 2002, S. B 5-1ff

⁴⁸⁶ Vgl.: Arnold, et al. 2002, S. B 5-3ff

⁴⁸⁷ Vgl.: Pfohl 2000, S. 303

⁴⁸⁸ Vgl.: Pfohl 2000, S. 303

⁴⁸⁹ Vgl.: Pfohl 2000, S. 304

Transportketten innerhalb eines Verkehrsträgers ausgerichtet ist und damit eine bessere Auslastung der Transportfahrzeuge erreicht werden soll.^{490,491}

Güterverteilzentren können mittlerweile auch mit dem Begriff **City-Logistik** in Beziehung gebracht werden. Hiermit wird ein Konzept bezeichnet, das auf einer ganzheitlichen Sichtweise des Gütertransports in Städten beruht, entstanden durch die Befassung mit Problemen wie der Überlastung der vorhandenen Infrastruktur (Stau), Luftbelastungen, Lärm und der Verkehrssicherheit. Durch eine raum- statt warenbezogene Bündelung der zu transportierenden Güter, soll eine Reduktion der Verkehrsleistung in den Städten bei gleichbleibender bzw. steigender Transportleistung erreicht werden. Die Rahmenbedingungen dieses Konzeptes werden grundsätzlich von den Kommunen vorgegeben, wobei Einzelhandels- und logistische Dienstleistungsunternehmen ebenfalls relevante Akteure dieses Transportansatzes sind. Durch den Aufbau von Güterverteilzentren in stadtnaher Lage können die unterschiedlichen Produzenten, deren Waren für Kunden in der Stadt bestimmt sind, dieses Zentrum zur Bündelung der Güter nutzen. Im Anschluss daran erfolgt die Auslieferung der für ein Gebiet gebündelten Waren. Dadurch werden die Handelsunternehmen - theoretisch - mit weniger Fahrzeugen effizienter beliefert, wodurch eine Entlastung der vorhandenen Infrastruktur und der Umwelt erzielt wird und die Lebensqualität einer Stadt gehoben werden kann.⁴⁹²

Ähnlich wie ein Güterverteilzentrum, sind auch in einem **Güterverkehrszentrum** mehrere Transport- und Logistikunternehmen an einem Standort vereint, die ihre Selbstständigkeit erhalten und in Teilbereichen miteinander kooperieren. Der wesentliche Unterschied zwischen den beiden Einrichtungen liegt darin, dass ein Güterverkehrszentrum mindestens an zwei Verkehrssysteme angebunden ist (Straße und Schiene bzw. Schiff). Zudem werden in einem Güterverkehrszentrum noch wertschöpfende Dienstleistungen (z.B. Verpackung, Kommissionierung) und die Möglichkeit zur Lagerung angeboten. Ebenso verfügt ein Güterverkehrszentrum über ein Umschlagterminal für den Kombinierten Ladungsverkehr. Dieses Terminal bildet den zentralen Umschlagspunkt, da hier der Wechsel der Ladeinheit zwischen LKW, Bahn oder Schiff erfolgt. Die primäre Funktion eines Güterverkehrszentrums besteht in der Verknüpfung von Güterfern- und Nahverkehr und der Bildung von effizienten, multimodalen Transportketten. Der Güterfernverkehr sollte in der Regel per Bahn oder Schiff erfolgen, wohingegen der Nahverkehr über den Lkw bewältigt werden kann, da nur dieser für einen Haus-zu-Haus-Transport geeignet ist. Abschließend bleibt noch zu erwähnen, dass auch das Güterverkehrszentrum für das Konzept der City-Logistik geeignet ist. Hierbei kann die Feinverteilung der Güter auch mit Straßenbahnen erfolgen.⁴⁹³

⁴⁹⁰ Vgl.: ROI Management Consulting AG, <http://www.logistik-lexikon.de/ccGiid676.html>

⁴⁹¹ Vgl.: Wirtschaftslexikon24, <http://www.wirtschaftslexikon24.net/d/gueterverteilzentrum/gueterverteilzentrum.htm>

⁴⁹² Vgl.: Pfohl 2000, S.304f

⁴⁹³ Vgl.: Arnold, et al. 2002, S C 3-66ff

12. Trends mit Einfluss auf das Transportaufkommen in den nächsten 30 Jahren

Das nachfolgende Kapitel beleuchtet gesellschaftliche, räumliche und verkehrliche Trends, die Einfluss auf die Entwicklung des Gütertransports in den nächsten 30 Jahren nehmen werden. Unter dem Begriff Trend wird in der vorliegenden Arbeit eine Entwicklung verstanden, die sich seit 5 bis 10 Jahren abzeichnet und auch in Zukunft fortsetzen wird sowie andere Entwicklungen beeinflusst. Es handelt sich dabei um Trends, die sich schon seit längerer Zeit abzeichnen (wie etwa die Verstädterung) und ebenso um Trends, die vor allem in den letzten 20 Jahren aufgekommen sind (wie die verstärkte Konzentration auf neue Energiequellen durch die vermehrte Fokussierung auf den Klimawandel). Alle betrachteten Trends bestehen schon seit längerer Zeit und es ist absehbar, dass sich diese weiter fortsetzen werden – unvorhergesehene Ereignisse fließen nicht in die Betrachtung ein. Ebenso sollen mögliche Auswirkungen auf die Entwicklung des Gütertransports durch die vorgestellten Trends kurz aufgezeigt werden.

12.1. Siedlungsstrukturelle Trends – Verstädterung und Suburbanisierung

Großstädte sind kein Phänomen der heutigen Zeit, es gab sie schon in der Antike (etwa Rom als Hauptstadt des römischen Reiches). Die Dimensionen der damaligen Städte und der Großstädte der heutigen Zeit unterscheiden sich selbstverständlich, dies ist aber nicht zuletzt durch die gebräuchlichen Verkehrssysteme bedingt. Erst Verkehrssysteme wie die Eisenbahn, Kraftfahrzeuge und leistungsfähige öffentliche Transportmittel machten das außerordentliche Wachstum der Großstädte möglich, da die Menschen sich dadurch weiter bewegen konnten und auch weitere Entfernungen zwischen Wohnen, Arbeiten und Freizeit möglich waren. Ebenso war erst mit leistungsfähigen Transportmitteln die Versorgung von Großstädten heutiger Dimensionen möglich.⁴⁹⁴

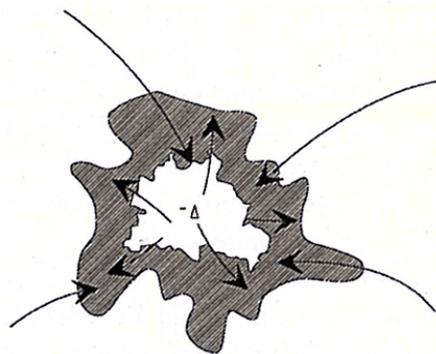
Die Entwicklung der Stadtsysteme, wie sie heute existieren, war vor allem durch zwei Innovationen bedingt. Die Entwicklung der Eisenbahn (siehe Kapitel 7) bewirkte, dass Städte, die zu Bahnknoten wurden, an Bedeutung gewannen. Städte, die über keinen Bahnanschluss verfügten oder nur als „Zwischenstation“ fungierten, nahmen an Bedeutung ab. Diese Entwicklung ist durchaus vergleichbar mit der Entstehung von Städten an großen Flüssen. Die zweite bedeutende Entwicklung war der Aufstieg des Automobils zum Massenverkehrsmittel (nach 1950, vgl. Kapitel 7). Dies führte vor allem dazu, dass die Suburbanisierung der Städte sich verstärkte und das Bild der Landschaft, wie es heute bekannt ist, geprägt wurde.⁴⁹⁵

Suburbanisierung beschreibt die Absiedlung von Bevölkerung, Arbeitsstätten, Industrie und Institutionen aus der Kernstadt hin zu einer Ansiedlung in den Umlandbereichen der Stadt, dem sogenannten „Speckgürtel“ (siehe Abbildung 54). Suburbanisierung kannte man auch schon vor der Massenmotorisierung der Bevölkerung, aber in einem wesentlich geringeren Ausmaß. Es handelte sich dabei vor allem um die Absiedlung der wohlhabenderen Bevölkerung an den Stadtrand. Erst der Ausbau der Verkehrswege und die neue Mobilität Mitte des 20. Jahrhunderts bedingten das Einsetzen einer massenhaften Suburbanisierung (vor allem in Europa und Nordamerika), da es nun möglich war im Stadt-Umland-Bereich zu wohnen, aber im städtischen Bereich zu arbeiten und sich dort zu versorgen. Der Prozess der Suburbanisierung kann bis hin zur Entstehung ganzer suburbaner Städte führen. Ebenso beschränkt sich der suburbane Prozess nicht alleine auf die Wohnbevölkerung, sondern betrifft auch Arbeitsstätten, wobei sich Unternehmen bei der Standortwahl eher an vorhandener höherrangiger Infrastruktur orientieren (Entstehung von neuen Büro- und Industriebereichen an Autobahnkreuzen oder –abfahrten). Der suburbane Bereich ist gekennzeichnet durch eine wesentlich

⁴⁹⁴ Vgl.: Merki 2008, S. 26ff

⁴⁹⁵ Vgl.: Merki 2008, S. 26ff

geringere Bebauungsdichte als der städtische Bereich (Stichwort „Haus im Grünen“) und durch seine starke Verflechtung mit der Kernstadt (Versorgungsfunktion, Pendlerverflechtungen). Meist geht mit dem Prozess der Suburbanisierung als „Verlagerungsprozess nach außen“ auch eine Entleerung der innerstädtischen Bereiche (Stadtkerne) einher, die man als das Phänomen des Unterschieds zwischen „Tag- und Nachtbevölkerung“ und der Entstehung der sogenannten „Schlafstädte“ kennt. Suburbanisierung kann auch als das „Wachstum der Städte in die Breite“ bezeichnet werden.^{496,497,498,499}



- 2 Salden: (1) Interne Umzüge in Randbezirke größer als umgekehrt
(2) Zuzüge größer als Wegzüge

Abbildung 54: Darstellung der Suburbanisierung⁵⁰⁰

Im Jahr 1950 lebten 29 % der Weltbevölkerung in Städten, im Jahr 1975 37,2 %, im Jahr 1990 46,7 % und im Jahr 2005 48,7 %. Für das Jahr 2008 wurde die Überschreitung der 50 % - Marke von der UN vorausgesagt. In der heutigen Zeit lebt also schon die Mehrzahl der Menschen in Städten. Die Prognose für das Jahr 2030 geht von einer städtischen Bevölkerung von 59,9 % der Bevölkerung aus.⁵⁰¹ Beachtet werden muss, dass es sich hierbei um globale Daten handelt, die Definitionen von „städtisch“ können sich in den verschiedenen Nationen der Welt unterscheiden, dennoch lässt sich hierbei eindeutig ein Trend erkennen. Die Entwicklung dieser Prozentzahlen zeigt ganz deutlich, dass im 20. Jahrhundert ein starker und vor allem sehr schneller Prozess der Verstädterung eingesetzt hat. Auch der Trend, dass Städte Anziehungspunkte für den Zuzug der Bevölkerung sind, ist kein neues Phänomen (etwa im Mittelalter „Stadtluft macht frei“), aber wiederum hat die Geschwindigkeit der Entwicklung eine neue Dimension angenommen. Der Prozess der Verstädterung bedingt viele soziale Phänomene, auf die in dieser Arbeit nicht weiter eingegangen werden soll.⁵⁰²

Hervorzuheben sind im Prozess der Verstädterung aus räumlicher Sicht vor allem zwei Phänomene in den letzten 30 Jahren des 20. Jahrhunderts: die Entstehung von „Global Cities“ und die Entstehung des Megalopolis-Begriffs.

Über dem nationalstaatlichen Netzwerk der Städte entsteht ein ökonomisch eng verflochtenes Netz von „Global Cities“, die miteinander kooperieren und eng verbunden sind, aber untereinander auch in Konkurrenz um Investoren und Unternehmen stehen. Diese globalen Städte sind gekennzeichnet als Zentren des internationalen Kapitals, Sitz von Hauptquartieren multinationaler Konzerne, Sitz internationaler Institutionen

⁴⁹⁶ Vgl.: Heineberg 2001, S. 52ff

⁴⁹⁷ Vgl.: Lichtenberger 1998, S. 46ff

⁴⁹⁸ Vgl.: Hesse 1993, S. 26ff

⁴⁹⁹ Vgl.: Nuhn Helmut 2006, S. 201ff

⁵⁰⁰ Dienel und Trischler 1997, S. 103

⁵⁰¹ Vgl.: United Nations, http://www.un.org/esa/population/publications/WUP2005/2005WUP_FS1.pdf

⁵⁰² Vgl.: Heineberg 2001, S. 28ff

und als Knotenpunkte des internationalen Verkehrs. Weiters verfügen diese Städte über eine sehr hohe Einwohnerzahl und sind wirtschaftlich vor allem vom Dienstleistungssektor gekennzeichnet. Globale Städte sind in den meisten Fällen auch die bedeutendsten Städte des Landes, diese Verbindung kann - muss aber nicht bestehen (vgl. Frankfurt / Main als international bedeutende Finanzmetropole, die keine nationale Hauptstadt ist). Ebenso sind viele Hauptstädte nicht als „Global Cities“ zu bezeichnen, da ihnen global gesehen eine eher geringere Bedeutung zukommt (etwa Madrid und Rom).⁵⁰³

Der Begriff der Megalopolis bezeichnet ein Phänomen, das aus der Zusammenwirkung von Verstädterung und Suburbanisierung entstanden ist. Es handelt sich dabei um das Phänomen, dass man unter den Begriffen „BosWash“ (Boston – Washington) kennt – die Verschmelzung von mehreren größeren Städten oder Agglomerationsgebieten zu einer stark verflochtenen „Stadtregion“, der Megalopolis. In diesem Agglomerationsraum finden starke Austauschbeziehungen von Menschen und wirtschaftliche Verflechtungen statt. Die Städte lassen sich nicht mehr völlig voneinander abgrenzen. Dieses Phänomen lässt sich an der Ostküste Amerikas rund um Washington D.C., Boston und New York, aber ebenso rund um die Stadt Tokio (Megalopolis „Tokaido“) finden. In Europa gibt es ebenfalls eine hohe Dichte von Großstädten in unmittelbarer Nähe, auch hier ist eine Megalopolis entstanden (vgl. „blaue Banane“ als Stadt- und Wirtschaftsachse im europäischen Raum).^{504,505}

Auswirkungen auf den Gütertransport

Städte liegen einerseits an Verkehrsknotenpunkten bzw. stellen selbst diesen Knotenpunkt dar, was auf eine hervorragende Versorgungsinfrastruktur schließen lässt. Auf der anderen Seite muss aber bedacht werden, dass Städte und ihre Einwohner mit beinahe allen Gütern, die zum täglichen Leben benötigt werden, versorgt d.h. beliefert werden müssen. Städte sind auch Orte großer Vielfalt, unterschiedlichster Menschen, Unternehmen, Institutionen, Kulturen, wodurch eine große Vielfalt der benötigten und nachgefragten Güter entsteht. Die Verstädterungsprozesse bedingen hierbei einen quantitativen, aber auch einen qualitativen Anstieg bzw. einen Anstieg in der Diversität der zu transportierenden Güter. Ebenso sind die Städte Ausgangspunkt vielfacher Güterströme als Produktionsstandort oder Verteilzentrum für ankommende Güterströme.⁵⁰⁶

Bei gleich bleibender oder leicht ausgebauter Verkehrsinfrastruktur und zunehmenden Güterströmen aus und in die Stadt, die vor allem mit dem System Nutzfahrzeug abgewickelt werden (da für kurze Distanzen am besten geeignet, vgl. Kapitel 5), kann eine Überlastung der Verkehrsinfrastruktur (im System Straße) entstehen (Kapazität, Umweltbelastungen), der begegnet werden muss. Schon seit Beginn des neuen Jahrtausends beschränken Großstädte teilweise die Einfahrt in die Innenstädte oder belegen diese mit Kosten (City-Maut) und versuchen so die Verkehrsbelastung zu verringern.⁵⁰⁷ Auf diese Konzepte bzw. die Überlastung der Verkehrsinfrastruktur müssen auch Gütertransportkonzepte reagieren. Ansatzpunkte dafür sind bereits vorhanden, wie etwa der Versuch der Verlagerung der Güterströme auf andere Verkehrsträger (Pilotprojekt der Güter-Bim in Wien⁵⁰⁸). Ebenso kann darauf mit der Entstehung neuer Verteilzentren, die die Güterströme bündeln, reagiert werden. Es wird versucht City-Logistik-Konzepte zu entwickeln (vgl. Kapitel 11.5.), welche die

⁵⁰³ Vgl.: Lichtenberger 1998, S. 49ff

⁵⁰⁴ Vgl.: Lichtenberger 1998, S. 52ff

⁵⁰⁵ Vgl.: Heineberg 2001, S. 27ff

⁵⁰⁶ Vgl.: Nuhn Helmut 2006, S. 183ff

⁵⁰⁷ Vgl.: Verlag Axel Springer AG; Hamburger Abendblatt, <http://www.abendblatt.de/daten/2008/04/19/871162.html>

⁵⁰⁸ Vgl.: TU Wien, Institut für Verkehrswissenschaften, Forschungsbereich für Eisenbahnwesen, Verkehrswirtschaft und Seilbahnen, http://www.eiba.tuwien.ac.at/fileadmin/mediapool-eisenbahn/Diverse/Events/WEK4/12_Ossberger.pdf

bestehenden Ressourcen besser ausnutzen und die Transportwege verringern. Dabei stehen vor allem die innerstädtischen Güterströme im Mittelpunkt der Optimierung.⁵⁰⁹

12.2. Wirtschaftliche Entwicklungen – die Globalisierung

Der Begriff Globalisierung ist im heutigen Sprachgebrauch fest verankert und wird oftmals im negativen Sinne überstrapaziert. Der Begriff an sich bedeutet eine weltweite Verknüpfung und Verflechtung der nationalen Güter-, Kapital- und Arbeitsmärkte, also die Entwicklung von nationalen Wirtschaftssystemen zu global verflochtenen. Heute wird der Begriff auf viele verschiedene globale Phänomene ausgedehnt (Globalisierung von Technologien, Lebensstandards etc.).^{510,511}

Der Begriff der Globalisierung findet sich nachweislich erstmals Anfang der 1960er Jahre in einem Wörterbuch. Aber auch vor 1961 wurde er schon verwendet - erstmalig 1944. Im Jahr 1983 fand der Terminus durch Theodore Levitt, der den Begriff Globalisierung in einem Artikel in der Harvard Business Review („Globalization of Markets“) verwendete, auch Eingang in die wissenschaftliche Diskussion. In den späten 1980er Jahren und den beginnenden 1990er Jahren ging der Ausdruck Globalisierung in den Sprachgebrauch über und ist seitdem ein vielgebrauchter Begriff.^{512,513,514,515,516}

Der Begriff der Globalisierung beschreibt im wirtschaftlichen Bereich die immer stärker werdende, weltweite Verflechtung der Märkte. Dies drückt sich im Besonderen in den Kapital-, Produktions-, Arbeits- und Gütermärkten aus. Historisch betrachtet entstehen Austauschbeziehungen (von Gütern) durch eine geteilte Arbeitsweise, da erst diese bedingt, dass man die Dinge, die man zum Leben benötigt, nicht mehr alle selbst herstellt. Diese Arbeitsweise führt zu einer Erhöhung der Produktivität, die wiederum für die Menschen mehr Möglichkeiten eröffnet. Austauschbeziehungen beginnen auf lokaler Ebene und erweitern sich mit zunehmender Spezialisierung und Mobilität auf die überregionale, die nationale und schließlich die globale Ebene.^{517,518}

Der Begriff Globalisierung beinhaltet allerdings viele Dimensionen, wie etwa Wanderbewegungen, die Weitergabe technologischer Standards und die Angleichung von Lebensstilen.^{519,520} Die beste und treffendste Beschreibung der Globalisierung hat Thomas L. Friedman, Journalist der New York Times und dreifacher Pulitzer-Preis-Träger⁵²¹, „The World is flat“, in seinem gleichnamigen Buch getroffen. Auf Grund der Themensetzung der vorliegenden Arbeit wird im Weiteren speziell die Verflechtung der Gütermärkte bzw. der Produktionsmärkte und deren Auswirkung auf den Gütertransport betrachtet. Auf die politischen Dimensionen der Globalisierung, wie ein Nord/Süd-Gefälle oder die Ansiedlungspolitik von Unternehmen, wird nicht weiter eingegangen.

⁵⁰⁹ Vgl.: Hesse 1993, S. 155ff

⁵¹⁰ Vgl.: Merki 2008, S. 32ff

⁵¹¹ Vgl.: Bhagwati 2008, S. 25

⁵¹² Vgl.: Urmetzner 2005, S. 39

⁵¹³ Vgl.: Los Angeles Times, <http://articles.latimes.com/2006/jul/09/local/me-passings9.2>

⁵¹⁴ Vgl.: Social Science Research Council, <http://www.ssrc.org/features/globalization062707/>

⁵¹⁵ Vgl.: Osterhammel und Petersson 2003, S. 7

⁵¹⁶ Vgl.: Kurz 2005, S. 9f

⁵¹⁷ Vgl.: Merki 2008, S. 32ff

⁵¹⁸ Vgl.: Koch 2006, S. 5

⁵¹⁹ Vgl.: Bhagwati 2008, S. 30ff

⁵²⁰ Vgl.: Merki 2008, S. 32ff

⁵²¹ Vgl.: Farrar, Straus & Giroux, <http://www.thomasfriedman.com/about-the-author>

Ein besonderes Phänomen der Globalisierung ist die großräumige Verteilung von Produktionsstandorten, die voneinander abhängig sind – dies kann als „großräumige“ Arbeitsteilung bezeichnet werden. Bedingt werden diese Teilungen durch das Kosteneinsparungspotenzial (Grundkosten, Lohnkosten, steuerliche Vorteile), die sich an anderen Standorten für das Unternehmen ergeben können und damit die verbundenen höheren Transportkosten aufwiegen. Ermöglicht wurde diese Teilung vor allem durch zwei Fakten: die zunehmende Liberalisierung der Märkte (Binnenmarkt der Europäischen Union, Schengenraum, NAFTA und weiterer Abbau von Zöllen und Beschränkungen) und durch die technologische Entwicklung der Transportsysteme sowie deren günstige Kostenstruktur. Diese Arbeitsteilung und Aufteilung der Produktion führen wiederum zu einem Anstieg der Gütertauschbeziehungen.^{522,523,524,525}

Drei Entwicklungen, die sich auf den Gütertransport auswirken, sind folgende:⁵²⁶

- Veränderung von Produktion und Dienstleistung (Ankauf von Produkten bzw. Produktteilen von Dritten zur Weiterverarbeitung)
- Outsourcing (Auslagerung des Transports an externe Unternehmen)
- Zunahme der räumlichen Arbeitsteilung

Globalisierung ist aber kein völlig neues Phänomen. In vielen historischen Betrachtungen wird die Entdeckung von Amerika als der Grundstein der Globalisierung bezeichnet. Die industrielle Revolution, als das erste globale Phänomen stellt den Beginn der ersten Phase der Globalisierung dar. Die Zeit nach dem 2. Weltkrieg, als sich erste wirtschaftliche Staatenbündnisse zu etablieren begannen und die Welt in West und Ost aufgeteilt wurde, wird oftmals als die zweite Phase der Globalisierung definiert. Das Aufkommen und die schnelle Verbreitung der neuen digitalen Technologien, werden schließlich als die dritte Phase der Globalisierung bezeichnet, die bis heute andauert.⁵²⁷ Möglicherweise wird von Historikern die aktuelle Zeit, in der eine Krise ausgehend von einem Land, aufbauend auf den strukturellen Schwächen eines Marktes, die ganze Welt in eine Finanzkrise stürzt, als vierte Phase der Globalisierung bezeichnet werden, in der die Welt sich als so verflochten darstellt, dass tatsächlich die Krise eines Landes eine weltweite Krise auslöst. Zu unterscheiden ist vor allem zwischen den ersten beiden Phasen der Globalisierung und der dritten Phase, während der „Grundstein der Globalisierung“ und die erste Phase vor allem auf der Entwicklung von Transporttechnologien basierten und vorangetrieben wurden, waren die Phasen zwei und drei durch politische und wirtschaftliche Entscheidungen hinsichtlich der Globalisierung geprägt.⁵²⁸

Auswirkungen auf den Gütertransport

Die dargestellten Aspekte der Globalisierung lassen eindeutig darauf schließen, dass die zunehmende Verflechtung von wirtschaftlichen Tätigkeiten auch zu einer Zunahme des Gütertransports (Gütertransportaufkommen absolut und Gütertransportleistung) führt. Ebenso verhält es sich mit der Verlagerung von Produktionsstandorten. Diese Verlagerung wird sich solange fortsetzen, als die Standortverlagerung und der Transport mit geringeren Kosten verbunden sind, als die Produktion am ursprünglichen Standort. Die momentan vorherrschende Situation kann teilweise zu ökologisch sinnlosen

⁵²² Vgl.: Hesse 1993, S. 117ff

⁵²³ Vgl.: Schubert, et al. 2000, S. 48f

⁵²⁴ Vgl.: Merki 2008, S. 32ff

⁵²⁵ Vgl.: Nuhn Helmut 2006, S. 27ff

⁵²⁶ Vgl.: Nuhn Helmut 2006, S. 27ff

⁵²⁷ Vgl.: Merki 2008, S. 33ff

⁵²⁸ Vgl.: Bhagwati 2008, S. 35ff

Transporten führen (etwa die Produktion von Gütern an einem Ort und die Zusammensetzung derselben an einem anderen Ort, der über ein geringeres Lohnkostenniveau verfügt⁵²⁹).

Die übrigen, hier nicht betrachteten Phänomene der Globalisierung, wie die Globalisierung der Umweltprobleme, die ein globales Problembewusstsein und die Bemühung um gemeinsame Lösungsstrategien bedingten (etwa das Kyoto-Protokoll), oder der globale Austausch von Technologien können hinsichtlich des Gütertransports zu einer Weiterentwicklung der Technologien führen. Diese kann sich auf den Modal Split und die Kostenstrukturen der Verkehrsträger auswirken. Die Globalisierung der Lebensstandards, also dass dieselben Güter an vielen Orten der Welt nachgefragt werden, kann ebenso einen Anstieg des Gütertransportaufkommens und der Gütertransportleistung bedingen.

12.3. Regionalisierung als „Gegenbewegung“ zur Globalisierung

Verkehr, im Speziellen Güterverkehr, ist stark von der Struktur und den Standorten der produzierenden Wirtschaft abhängig. Wie in Kapitel 12.2. beschrieben wurde, durchlaufen Unternehmen einen zunehmenden Globalisierungsprozess, der auch dazu führt, dass die Güterströme, also der Gütertransport, immer weiträumiger und globaler werden. Die Produktionsstufen werden immer weiter aufgesplittet und finden an anderen Standorten statt, was wiederum zur Notwendigkeit des Gütertransports führt. Als Gegenteil zu diesem globalen Phänomen lässt sich die Aufwertung der Region – die Regionalisierung – beschreiben.⁵³⁰

Der Begriff Regionalisierung ist vielfach besetzt. Regionalisierung auf nationaler Ebene meint etwa den Zusammenschluss mehrerer Nationen mit ähnlichen Strukturen zu einem Wirtschaftsraum (etwa die Gründungen der Europäischen Union, NAFTA). Dies kann einerseits als Gegenbewegung, andererseits aber auch als Verstärkung der Globalisierung gesehen werden, da durch den Zusammenschluss eine gestärkte Position entsteht, die wiederum eine stärkere Verflechtung mit anderen Wirtschaftsräumen bedingen kann.^{531,532}

Regionalisierung in der vorliegenden Arbeit bezieht sich aber auf die räumliche Einheit der Region innerhalb eines Nationalstaates. Der Trend der Regionalisierung versucht eine Rückbesinnung auf das Konzept der Nähe in den ökonomischen Prozess einzubringen. Neben den zuvor beschriebenen Größenvorteilen, die eine arbeitsteilige Produktionsweise für das Unternehmen bewirken kann, sind jedoch in vielen Branchen der Standort und der Faktor Nähe von großer Bedeutung. Es handelt sich hierbei vor allem um die Qualitätsproduktion, in der auch die Faktoren Identifikation und Innovation eine Rolle spielen. Der Standort in der Region im Sinne der Regionalisierung kann wiederum Vorteile hinsichtlich Synergieeffekten und Clusterbildung mit anderen Unternehmen am Standort bedeuten. Nicht zuletzt spielt für die Rückbesinnung auf regionale Potenziale auch der ökologische Faktor eine Rolle, da mit Zunahme des Problembewusstseins für Kreisläufe auch die Thematik eines kleinräumigen geschlossenen Stoff- und Transportkreislaufs in das Blickfeld rückt.⁵³³

Ein Unternehmen, das im Sinne der Regionalisierung produziert bzw. seine Standortwahl betreibt, zeigt folgende Charakteristika. Das Unternehmen ist eingebunden in regionale Kreisläufe und bezieht regionale Vorprodukte. Es agiert als regionaler Akteur und integriert sich in die Region. Der Standort wird aufgewertet

⁵²⁹ Vgl.: Reisinger und Rieger 2003, S. 266ff

⁵³⁰ Vgl.: Hesse 1993, S. 117ff

⁵³¹ Vgl.: Koch 2006, S. 39ff

⁵³² Vgl.: Koch 2006, S. 69f

⁵³³ Vgl.: Hesse 1993, S. 121f

durch Personalentwicklung und Innovation, die vor Ort geschaffen wird, um auch die Zukunft des Standortes zu sichern.⁵³⁴

Regionalisierung ist in einem großen Ausmaß auch vom politischen Willen in der jeweiligen Region abhängig. Denn reine Ansiedlungspolitik, mit der versucht wird, Unternehmen für den Standort zu gewinnen, und die Ansiedlung, der Aufbau und die Unterstützung eines regionalen Betriebs oder Leitbetriebes unterscheiden sich voneinander. Hier spielen vor allem die Anreize, die Art der Unterstützung und die Integration eine Rolle.⁵³⁵

Das Konzept der Regionalisierung ist seit den 1970er Jahren in der Wissenschaft kontrovers diskutiert. Es wird davon ausgegangen, dass die Region die „Keimzelle der Gesellschaft“ darstelle und die ökonomische Entwicklung vor allem in der Region stattfinden müsse (Richtung des „new regionalism“). Oftmals wird den Vertretern dieser Strömung das Aufgreifen einzelner Erfolgsbeispiele vorgeworfen, die empirisch nur schwer haltbar seien.⁵³⁶ Die These und das Konzept der Regionalisierung sind also nicht völlig unumstritten. Betrachtet man jedoch die Regionalisierung als eine Art Imperativ, als eine Form des Idealismus, der eine zusätzliche Möglichkeit (nicht die einzige) bietet, so lässt sich erkennen, dass hier ein zur Globalisierung entgegengesetztes Muster zum Einsatz kommt, das ermöglicht, der Wirtschaft ein „menschliches Gesicht“ zu geben und eine Rückbesinnung auf regionale Potenziale und damit eine Möglichkeit der Selbstbestimmung bietet.⁵³⁷

Auch die Europäische Union verfolgt das Konzept der Regionalisierung in gewissem Maße. Ein wichtiger Bereich der europäischen Politik ist die Regionalpolitik. Vielfach werden Förderungen besonders auf regionaler Ebene ausgeschüttet um den Zusammenhalt und die Integration zu verbessern.⁵³⁸

Auswirkungen auf den Gütertransport

Die augenscheinlichste Auswirkung der Regionalisierung auf den Gütertransport ist das „Näherrücken“ von Produktions- und Absatzmarkt. Diese Nähe bedeutet, dass die produzierten Güter über eine geringere Strecke transportiert werden müssen, die Gütertransportleistung würde sich also verringern. Allerdings werden regionale Produkte oftmals in geringeren Mengen produziert als Güter, die aus einer Massenproduktion stammen, was wiederum dazu führt, dass eine geringere Transportmenge anfällt. Dies kann aber bei fehlender Koordination zu einer geringeren Effizienz im Sinne einer Erhöhung des Anteils der Leerfahrten führen. Daher erfordert Regionalisierung auch eine erhöhte Koordination und Bündelung der Güterströme bei effizienter Auslastung der Transportmittel. Da geringere Entfernungen zwischen Produktions- und Absatzmarkt vorliegen und der Produzent somit bei kleinen Mengen leicht selbst den Transport übernehmen kann, kann sich die Struktur der Abwicklung und Organisation des Gütertransports verändern. Zusätzlich ist es möglich, dass durch Regionalisierung eine Verschiebung des Modal Split bewirkt wird, da nur das System Nutzfahrzeug für geringe Entfernungen effizient genutzt werden kann.

Eine andere Situation tritt ein, wenn in der Region Massengüter produziert werden. Dies erhöht das regionale Gütertransportaufkommen und führt zu einer Mehrbelastung der Güterinfrastruktur.

⁵³⁴ Vgl.: Hesse 1993, S. 123ff

⁵³⁵ Vgl.: Hesse 1993, S. 124ff

⁵³⁶ Vgl.: Kröcher 2007, S. 58ff

⁵³⁷ Vgl.: Kröcher 2007, S. 281ff

⁵³⁸ Vgl.: Nuhn Helmut 2006, S. 301f

12.4. Trends KFZ- und Nutzfahrzeugindustrie

Wie kaum eine andere Branche ist die Automobilbranche sowohl ökonomischen als auch ökologischen Zwängen unterworfen, da der größte Anteil des Erdölverbrauchs im Verkehrsbereich vom Straßenverkehr verbraucht wird, wie schon in Kapitel 9.1. dargelegt wurde. Das in der Öffentlichkeit entstandene Problembewusstsein hinsichtlich der Umweltproblematik (vgl. Klimawandel, CO₂-Reduktion, Schadstoffaustausch, Feinstaub etc.) führt wiederum dazu, dass auf die Automobilbranche ein besonderer „ökologischer Druck“ ausgeübt wird, der sich einerseits in der öffentlichen Meinung, andererseits auch in rechtsverbindlichen Richtlinien niederschlägt.^{539,540}

Diese Branche spürt auch, wie wenige andere, immer wieder die konjunkturellen Schwankungen, insbesondere die Abschwünge, was sich rückwirkend auf die gesamtwirtschaftliche Situation der Länder auswirkt, da die Automobilbranche in vielen Ländern eine bedeutende Position im wirtschaftlichen System einnimmt (im Jahr 2000 wurden 17 % des Umsatzes im Bereich des produzierenden Gewerbes in der Automobilbranche erwirtschaftet⁵⁴¹). So befand sich die Automobilindustrie Mitte der 1970er Jahre in einer Krise, ebenso Anfang der 1990er Jahre. Die globale Finanzkrise, die im Jahr 2008 einsetzte, wirkt sich ebenfalls besonders stark auf diese Industrie aus.^{542,543,544}

Ein ebenfalls schon länger bestehender Trend, der sich in vielen Bereichen der Nutzfahrzeugindustrie und Logistik weiter fortsetzt, ist die Tendenz der Firmen zu Zusammenschlüssen und Fusionen. Im immer stärker umkämpften Markt, der sich zunehmend einer globalen Konkurrenz gegenüber sieht, ist die „Überlebenschance“ für große und vor allem angepasste Unternehmen am besten.⁵⁴⁵

Die zuvor kurz beschriebenen ökologischen Zwänge und auch die Krisensituation der Fahrzeugindustrie zwingen das System Nutzfahrzeug und seine Akteure Neuerungen bzgl. des Systems an sich und der Abwicklung anzustreben. Im Vordergrund stehen hierbei vor allem die Umweltproblematik, die fossilen Energieträger und die Überlastung der Infrastruktur. Ersterer wird versucht mit treibstoffsparenden Modellen und alternativen Antriebsarten zu begegnen, auf die Überlastung wird mit verschiedenen Infrastrukturkonzepten zu reagieren versucht. Diese sind eigene Straßen für LKW-Transporte, die vom PKW-Verkehr nicht genutzt werden dürfen, sowie der Einsatz von Informationstechnologien, um die Nutzung der Straßen entsprechend der Verhältnisse zu gestalten.⁵⁴⁶

Die Endlichkeit der fossilen Energieträger ist wissenschaftlich bewiesen, unklar ist lediglich, wann genau die Erdölvorräte der Welt zu Ende gehen werden. Nahezu unbestritten ist mittlerweile die Tatsache, dass das Produktionsmaximum der größten Ölfelder bereits überschritten wurde, der Verbrauch dieser Energieträger sich jedoch nicht reduziert, sondern noch beschleunigt hat. Der Verkehrssektor verbraucht, wie schon in Kapitel 9.1. dargelegt wurde, den größten Anteil dieser Energieträger. Von der Europäischen Union wurden im Jahr 2007 neue Richtlinien hinsichtlich der höchst zulässigen Emissionen beschlossen, die es im Nutzfahrzeugbereich umzusetzen gilt. Es handelt sich hierbei um die Richtlinien 715/2007, genannt EURO 5 und EURO 6 Normen, die auch die Nutzfahrzeuge bis 12 Tonnen zulässiges Gesamtgewicht betreffen und die höchst zulässigen

⁵³⁹ Vgl.: Hesse 1993, S. 176ff

⁵⁴⁰ Vgl.: Wolf 2007, S. 348ff

⁵⁴¹ Vgl.: IDEA TV Ges. für kommunikative Unternehmensbetreuung mbH, http://www.innovations-report.de/html/berichte/automotive/automobilindustrie_jahr_2000_2676.html

⁵⁴² Vgl.: Hawranek 2008

⁵⁴³ Vgl.: Hesse 1993, S. 176ff

⁵⁴⁴ Vgl.: Wolf 1992, S. 531ff

⁵⁴⁵ Vgl.: Hesse 1993, S. 186ff

⁵⁴⁶ Vgl.: Baluch und Schäfer 2005, S. 211ff

Schadstoffemissionen festlegen.^{547,548} Diese Richtlinie bedeutet im Vergleich zur vorherigen Motorengeneration eine Reduktion des Schadstoffaustausches von 12 bis 22 %.⁵⁴⁹ Das Potenzial an Einsparungen, der effizientere Verbrauch von Treibstoffen sowie die Reduktion von Schadstoffemissionen kann nur bis zu einem bestimmten Maß mit den momentan gebräuchlichen Antrieben weitergeführt werden. Daher ist die Industrie gezwungen, andere Antriebsarten zu entwickeln bzw. die bestehenden weiterzuentwickeln. Die alternativen regenerierbaren Energiequellen sind Solar-, Wind- und Wasserenergie, wobei die beiden letzteren im mobilen Bereich kaum einsetzbar sind. Als alternative Treibstoffe gelten Wasserstoff, Biokraftstoffe (Biodiesel und Bioethanol), GTL (Gas-to-Liquid; aus Methan hergestellter flüssiger Treibstoff) und Treibstoffe der P-Series (flüssiger Treibstoff aus einer Mischung verschiedener Flüssiggase). Vor allem Biokraftstoffe sind aber in der letzten Zeit in eine kontroverielle Diskussion gekommen, da die Frage, ob Nahrungsmittel, aus denen die Biokraftstoffe hergestellt werden, für die Treibstoffproduktion herangezogen werden sollten, eine ethische Frage darstellt und zudem die globale Landwirtschaft nicht genügend Rohstoffe für Nahrung und Kraftstoffe erzeugen kann.^{550,551,552,553,554}

Die Entwicklung der Nutzfahrzeuge bewegt sich vor allem in Richtung höherer Gesamtgewichte. Ende der 1990er Jahre (Details siehe Kapitel 5) trat die EU-Richtlinie hinsichtlich maximal zulässiger Gesamtgewichte für LKW in Kraft. Diese wurde jedoch so angepasst, dass die in Schweden und Finnland schon gebräuchlichen „Eurocombis (= Gigaliner)“ mit einem Gesamtgewicht von bis zu 60 t und einer Länge von bis zu 24 Metern weiter verwendet werden konnten. Die seit kurzer Zeit im gesamten EU-Raum stattfindende Diskussion über die Verwendung von Gigalinern ist für diese Länder also schon obsolet. Die Diskussion ist vor allem deshalb entstanden, weil die EU-Richtlinie zwar die maximal zulässigen Höchstgewichte und Längen definiert, aber die Mitgliedsstaaten dies mit nationalen Gesetzen unterschreiten können, d.h. geringere maximal zulässige Höchstgewichte festlegen können. Modellversuche haben bereits in deutschen Bundesländern und den Niederlanden stattgefunden, wurden aber teilweise auf Grund von massiven Protesten wieder gestoppt. Wissenschaftliche Studien zeigen widersprüchliche Ergebnisse, wie sich der Einsatz von Gigalinern hinsichtlich Umwelt- und Fahrbahnschäden sowie effizientem Transport auswirken würde. Auch ist unklar, ob nicht viele Straßen und Knotenpunkte des Systems Straße für den Gigaliner ungeeignet wären.^{555,556,557,558,559,560}

Der Trend, der sich in diesem Bereich völlig in die entgegengesetzte Richtung entwickelt, ist jener der LKW < 3,5t. Diese sind nicht mehr mautpflichtig und vor allem im Stadtverkehr für den Haus-zu-Haus-Verkehr dort gut einsetzbar, wo ein großer LKW einerseits Probleme mit der Straßenführung, andererseits mit der Infrastrukturauslastung hat. Die Zahlen belegen ebenfalls den Trend hin zu Kleintransportern. So wurde in Österreich im Jahr 2007 eine Zunahme dieser Kleintransporter von 6,5 % verzeichnet (bei einem 6,3 % Anstieg der LKW-Neuzulassungen im selben Zeitraum⁵⁶¹). Darüber hinaus ermöglicht der Kleintransporter (auch Klein-LKW oder light commercial vehicle) auf Grund seines Gewichtes, auch die im PKW-Bereich erprobten

⁵⁴⁷ Vgl.: Europäische Gemeinschaften / Europäische Union, <http://europa.eu/scadplus/leg/de/lvb/l28186.htm>

⁵⁴⁸ Vgl.: UWS Umweltmanagement GmbH, http://www.umwelt-online.de/recht/eu/75_79/70_0156gs.htm

⁵⁴⁹ Vgl.: Reisinger und Rieger 2003, S. 162f

⁵⁵⁰ Vgl.: Baluch und Schäfer 2005, S. 233ff

⁵⁵¹ Vgl.: Gründiger 2006, S. 21ff

⁵⁵² Vgl.: Wolf 2007, S. 359ff

⁵⁵³ Vgl.: Hoepke, et al. 2006, S. 497f

⁵⁵⁴ Vgl.: Schubert, et al. 2000, S. 366ff

⁵⁵⁵ Vgl.: Wolf 2007, S. 199f

⁵⁵⁶ Vgl.: RP ONLINE GmbH, <http://www.rp-online.de/public/article/auto/verkehr/388976/Riesen-Lkw-auf-NRW-Strassen.html>

⁵⁵⁷ Vgl.: AXIT AG connecting logistics,

<http://www.mylogistics.net/de/news/themen.jsp?typ=search&key=news791382&typ=search&suchfeld=gigaliner>

⁵⁵⁸ Vgl.: Bundesverband des Deutschen Gross- und Außenhandels e.V. (BGA), <http://www.euro-combi.de/index.php>

⁵⁵⁹ Vgl.: SPIEGEL ONLINE GmbH, <http://www.spiegel.de/wirtschaft/0,1518,478071,00.html>

⁵⁶⁰ Vgl.: Wolf 1992, S. 444ff

⁵⁶¹ Vgl.: Bundesanstalt Statistik Österreich, http://www.statistik.at/web_de/presse/029454

alternativen Antriebsarten einzusetzen, was wiederum der Kosteneffizienz im Gütertransport zu Gute kommt (im Juni 2008 wurde ein Kleintransporter mit Hybrid-Antrieb präsentiert). Allerdings sind vor allem in den letzten Jahren die Unfallzahlen mit Kleintransportern angestiegen, was aber auch an ihrem vermehrten Aufkommen liegen kann. Diese Entwicklung wird sich erst in den nächsten Jahren zeigen.^{562,563}

Auswirkungen auf den Gütertransport

Die aufgezeigten Trends, mit denen sich die Nutzfahrzeugindustrie konfrontiert sieht, wirken sich in vielfältiger Weise auf den Gütertransport und dessen Struktur aus. Der ökologische Druck, dem sich die Nutzfahrzeugindustrie ausgesetzt sieht, wird die Weiterentwicklung der Technologien und die Entwicklung neuer Antriebsarten vorantreiben. Dies wiederum kann sich auf die Kostenstruktur des Systems Nutzfahrzeug und auf den Modal Split auswirken.

Die Auswirkungen der Gigaliner auf Gütertransportaufkommen und -leistung werden in großem Maße vom Einsatz dieser Lastkraftwagen abhängen. Bei einem effizienten Einsatz kann diese neue Klasse von Lastkraftwagen zu einer Entlastung der Verkehrsinfrastruktur führen, die Entwicklung kann aber auch ins genaue Gegenteil ausschlagen und die Belastung erhöhen.

12.5. Gesellschaftliche Entwicklungen - Die Informationsgesellschaft

Das Schlagwort der „Informationsgesellschaft“, auch als „Wissensgesellschaft“ bezeichnet, tauchte das erste Mal Anfang der 1960er Jahre auf. Es bezeichnet die immer stärker werdende Bedeutung von Information, Wissen und Kommunikation(stechnologien) in der postindustriellen Zeit. Als kennzeichnende Faktoren für die Informationsgesellschaft werden in der wissenschaftlichen Diskussion folgende beschrieben:^{564,565}

- Zunahme der ökonomischen Bedeutung des Informationssektors
- exponentielle Zunahme der Forschungserkenntnisse in der Naturwissenschaft
- enormer Anstieg der verfügbaren Information über allgemein zugängliche Daten- und Kommunikationsnetze
- Entwicklung der Mediamatik (Kombination von Medien, Telekommunikation und Informatik)
- Anpassung (bzw. Notwendigkeit der Anpassung) des Bildungsniveau an die neuen Technologien
- zunehmende Durchdringung von Information, Wissen und Technologien in allen Berufen

Bei der Entstehung der Informationsgesellschaft besteht eine Wechselwirkung zwischen der wirtschaftlichen Entwicklung und der zunehmenden Arbeitsteilung (siehe Kapitel 12.2. Globalisierung), die eine stärkere Vernetzung der Unternehmensteile notwendig machte, sowie der Entwicklung neuer Technologien. Die Entwicklung, mit der die Informationsgesellschaft bzw. deren Merkmale alle Lebens-, Arbeits- und Wissensbereiche durchdrungen hat (etwa die Verbreitung des Computers oder des Internets), ist mit keiner bisherigen Entwicklung zu vergleichen.^{566,567,568}

Die technologischen Entwicklungen der Informationsgesellschaft gingen auch mehr und mehr in den Verkehrssektor ein. Vor allem im Bereich der Logistik (siehe Kapitel 11) stellen Informationssysteme (wie

⁵⁶² Vgl.: Deutscher Verkehrssicherheitsrat e.V., http://www.dvr.de/site.aspx?url=html/presse/seminare/171_60.htm

⁵⁶³ Vgl.: Huber Verlag für Neue Medien GmbH, <http://www.pressebox.de/pressemeldungen/ecocraft-automotive-gmbh-co-kg/boxid-181140.html>

⁵⁶⁴ Vgl.: Steinbicker 2001, S. 7ff

⁵⁶⁵ Vgl.: Bühl 2000, S. 39ff

⁵⁶⁶ Vgl.: Steinbicker 2001, S. 7ff

⁵⁶⁷ Vgl.: Bühl 2000, S. 39ff

⁵⁶⁸ Vgl.: Gamm 2004, S. 38ff

Telematiksysteme, die Telekommunikation und Informatik verknüpfen) bereits einen wichtigen Bestandteil der Prozesse von Organisation und Abwicklung des Gütertransports dar. In Maut- und Zollsystemen kommen ebenfalls vielfach Informationssysteme zum Einsatz, welche die Abwicklung beschleunigen und effizienter gestalten sowie für mehr Sicherheit sorgen sollen. Ist man zu Beginn des Informationszeitalters noch davon ausgegangen, dass die neuen Informationstechnologien zu weniger Verkehr führen werden, etwa durch Telefon- oder Videokonferenzen, die persönliche Reisen vermeiden würden, so haben sich diese Annahmen, ähnlich wie die Hypothesen über die Verdrängung des Buches durch die Entwicklung des Fernsehens, als falsch erwiesen. Unbestritten ist, dass neue Technologien ein gewisses „Verkehrseinsparungspotenzial“ beinhalten, aber andere Werte, die der persönliche Kontakt mit sich bringt, nicht völlig substituieren können. Auf der anderen Seite wirken die neuen Technologien teilweise sogar verkehrsfördernd, da sie eine effizientere Abwicklung des Verkehrs ermöglichen und die neue Technik Verbindungen schafft, die zuvor nicht möglich waren, die wiederum Verkehr erzeugen (etwa die Knüpfung neuer Kontakte über die neuen Technologien, die dann auch ins reale Leben übertragen werden). Das Potenzial, das die neuen Technologien für eine effizientere Gestaltung vor allem auch von Transportwegen mit sich bringen (bessere Planung, Vermeidung von Leerfahrten), ist zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht völlig ausgeschöpft.^{569,570,571}

Auswirkungen auf den Gütertransport

Die technologischen Entwicklungen und der Einsatz von neuen Technologien in der Abwicklung des Gütertransports können zu einer enormen Verbesserung der Effizienz der eingesetzten Transportmittel führen. Diese Technologien, können wie schon zuvor erwähnt, mit Hilfe von Telematik-Systemen in Fahrzeugen und Infrastruktur zu einer besseren Ausnutzung der bestehenden Infrastruktur führen. Auch im Bereich der Kontrollen und Sicherheitsbestimmungen können neue Entwicklungen im technischen Bereich zu einer schnelleren Abwicklung führen.

Eine technologische Entwicklung, die den Transport von Gütern obsolet werden lässt, ist für die nächsten 30 Jahre nicht absehbar.

12.6. Politische Trends – Rahmenbedingungen

Die Verkehrspolitik kann zwei unterschiedliche Konzepte verfolgen: das marktwirtschaftliche oder das interventionistische Konzept. Das marktwirtschaftliche Konzept geht von den Ansprüchen des Menschen bei den getroffenen Entscheidungen aus. Dieses Konzept besagt, dass der Markt auch im Verkehrsbereich funktioniert. Politik, die nach diesem Konzept handelt, versucht durch ordnungspolitische Maßnahmen, Rahmenbedingungen für das Funktionieren des Marktes zu setzen und strebt sowohl nach einer Öffnung der Märkte als auch nach einer Internalisierung der externen Effekte. Das interventionistische Konzept baut hingegen auf einer gesamtökologischen Basis auf, d.h. die Ansprüche aller Lebewesen und der Natur stellen die Basis der Entscheidungen dar. Im Gegensatz zum marktwirtschaftlichen Konzept wird das Funktionieren des Marktes in Zweifel gezogen und daher werden regulative Eingriffe vorgenommen. Gemeinwirtschaftliche Interessen stehen (im Gegensatz zum marktwirtschaftlichen Konzept) über den individuellen Interessen. Vor allem der Schutz der Natur nimmt in diesem Konzept einen wichtigen Stellenwert ein. Beide Konzepte kommen äußerst selten in ihrer reinen Ausprägung vor. In der heutigen Zeit findet man immer wieder Mischformen der

⁵⁶⁹ Vgl.: Hesse 1993, S. 131ff

⁵⁷⁰ Vgl.: Baluch und Schäfer 2005, S. 211ff

⁵⁷¹ Vgl.: Schubert, et al. 2000, S. 565ff

beiden Konzepten, wie etwa eine zunehmende Öffnung der Märkte, jedoch werden zur gleichen Zeit Rahmenbedingungen für den Schutz der Natur beschlossen.⁵⁷²

Betreffend den politischen Einflussbereich hat der Gesetzgeber die Möglichkeit, mit folgenden Instrumenten Einfluss zu nehmen: Ordnungs- und Finanzpolitik, Prozess- und Ablaufpolitik, Infrastrukturpolitik und Forschungspolitik. Natürlich wirken sich auch die Leitbilder und Entscheidungen anderer politischer Bereiche auf den Verkehr aus, wie etwa Entscheidungen hinsichtlich Flächennutzung und Raumordnung, sowie Standortförderung, da die Ansiedlung von Unternehmen an einem Standort wiederum zur Entstehung oder Verlagerung von Güterströmen führen kann.^{573,574,575}

Das beherrschende Thema der letzten 10 bis 20 Jahre im verkehrspolitischen Bereich war die Liberalisierung und Deregulierung der einzelnen Verkehrsträger. Diese Liberalisierungsmaßnahmen wurden in Europa durch die Europäische Union angestoßen, die damit die Harmonisierung und Integration der einzelnen Mitgliedsstaaten und deren Verkehrssysteme vorantreiben wollte. Diese Maßnahmen betrafen vor allem den Abbau der Beschränkungen für den Marktzugang, die einheitliche Regelung der Kabotage (Gütertransport durch ein ausländisches Unternehmen) und die Entwicklung einer gemeinsamen Vorgehensweise die Wegekosten betreffend. Ebenso wurden Fragen der Versicherung und Haftung harmonisiert. Dies begann bei den Konzessionen für den Straßengüterverkehr (seit 1998 unbegrenzte Kabotage, Tariffreiheit seit 1994) und wurde im Schienenbereich weiter fortgesetzt (Trennung von Infrastruktur und Betrieb). In den letzten Jahren fanden ebenso entscheidende Deregulierungsbestrebungen im Bereich der Luftfahrt statt (Wegfall der Genehmigungspflicht von Flugplänen 1994, Kabotage seit 1997).^{576,577,578}

Im Bereich des Systems Straße waren vor allem die geänderten Rahmenbedingungen (Tätigkeit von Unternehmen auch in anderen Ländern) und die Änderungen der Zollbeschränkungen (Schengen-Raum) die bedeutendsten Änderungen im Bereich der Deregulierung. Es ist davon auszugehen, dass der mengenmäßige Anstieg des Straßengüterverkehrs wie in Kapitel 7.2. beschrieben zu einem Teil auch dieser Entwicklung zuzuschreiben ist.⁵⁷⁹

Die politische Meinung und die Schwerpunkte sind oftmals nur schwer zu erkennen. Deutlichen Aufschluss über die Prioritätensetzung von Regierungen hinsichtlich der einzelnen Verkehrsträger geben aber vor allem die geplanten und umgesetzten Projekte, sie zeigen zumindest einen Trend hinsichtlich des Modus an. Die offiziellen Infrastrukturförder- und –ausbauprogramme der Europäischen Union (TEN-Netze) bevorzugen keinen der Verkehrsträger, es ist von Korridoren die Rede, die eine leistungsfähige Infrastruktur bieten sollen. Die Infrastrukturpolitik im Rahmen der EU-Osterweiterung zeigt aber, dass die Förderungsmittel vor allem in den Ausbau des Straßennetzes fließen und nicht in den Ausbau des Schienennetzes. Auch ist in der Beschreibung der TEN-Netze von kombiniertem Verkehr und von Hochgeschwindigkeitsbahnen die Rede, der „herkömmliche“ Schienenverkehr an sich wird in der Definition nicht erwähnt.^{580,581,582,583}

⁵⁷² Vgl.: Eckey und Stock 2000, S. 263ff

⁵⁷³ Vgl.: Hesse 1993, S. 229

⁵⁷⁴ Vgl.: Eckey und Stock 2000, S. 302ff

⁵⁷⁵ Vgl.: Schubert, et al. 2000, S. 105f

⁵⁷⁶ Vgl.: Aberle 2000, S. 107

⁵⁷⁷ Vgl.: Eckey und Stock 2000, S. 329ff

⁵⁷⁸ Vgl.: Ihde 2001, S. 177f

⁵⁷⁹ Vgl.: Hesse 1993, S. 186ff

⁵⁸⁰ Vgl.: Europäische Gemeinschaften / Europäische Union, http://europa.eu/scadplus/glossary/ten_de.htm

⁵⁸¹ Vgl.: Wolf 2007, S. 203ff

⁵⁸² Vgl.: Eckey und Stock 2000, S. 329f

⁵⁸³ Vgl.: Eckey und Stock 2000, S. 371ff

Im Februar 2009 wurde das neue Grünbuch zur TEN-Politik der EU für die nächsten Jahren präsentiert. Hierbei lässt sich ein Umdenken der Europäischen Union als Reaktion auf den Klimawandel erkennen. Es ist von „grünen Korridoren“ die Rede, die Verknüpfung und Intermodalität der Verkehrsträger spielt eine bedeutendere Rolle. Die Umsetzung der Vorhaben wird noch einige Zeit in Anspruch nehmen, doch dieses Grünbuch zeigt, dass von einer Verschiebung der Prioritäten ausgegangen werden kann.⁵⁸⁴

Schon die Betrachtung der Gütertransportleistung in den USA im Kapitel 7.2. zeigte, dass dort der Modal Split hinsichtlich Straße und Schiene als durchaus ausgewogen bezeichnet werden kann. Hier hat der langsame Niedergang des Schienenverkehrs wie in Europa (vergleiche 7.1 bzw. 7.2.) nicht stattgefunden. Lediglich der Personenverkehr ging zurück, aber dies zu Gunsten des Güterverkehrs. Trotz des ausgeglicheneren Modal Split lässt sich jedoch daraus nicht der Schluss ableiten, dass die USA dem Schienenverkehr gegenüber prinzipiell positiver eingestellt sind als die Europäische Union. Bedacht werden müssen hier nämlich die Unterschiede in Topografie und Territorium. Die Europäische Union ist eine Gemeinschaft unterschiedlicher Nationalstaaten, die teilweise über unterschiedliche Schienensysteme verfügt haben bzw. noch verfügen, die teilweise nicht miteinander kompatibel sind (vgl. Kapitel 6.1.). Während die USA als eine Nation über ein einheitliches System schon seit langer Zeit verfügen. Ebenso wurde die Schieneninfrastruktur der USA nicht durch die Weltkriege in Mitleidenschaft gezogen, wie die der Staaten der Europäischen Union. Zudem verfügt die Europäische Union über ein ausgedehnteres Netz an Binnenwasserstraßen, das den USA nicht zur Verfügung steht. Aus den zuvor angeführten Argumenten kann nicht der Schluss gezogen werden, dass die Europäische Union „autofreundlich“ ist und die USA dies nicht sind. Es muss bedacht werden, dass die Europäische Union ein politisches Konstrukt der jüngeren Geschichte ist und dies wirkt sich auch auf ihre Politikfelder aus. Zwar wurde die Verkehrspolitik schon in den Römischen Verträgen 1957 zur Gründung der Union (damals noch EWG – Europäische Wirtschaftsgemeinschaft) festgeschrieben, aber erst 1983 durch eine Unterlassungsklage des Europäischen Parlamentes ins Blickfeld gerückt und in Angriff genommen.^{585,586}

Auswirkungen auf den Gütertransport

Fakt ist, dass die politischen Richtungen, die von Regierungen oder Staatengemeinschaften vorgegeben werden, vor allem auch durch Investitionen in Infrastruktur maßgeblich die Entwicklung der einzelnen Verkehrsträger und des Gütertransports beeinflussen. Ebenso beeinflussen sie durch die politischen Programme auch die Rahmenbedingungen für Forschung und Entwicklung und damit wiederum die Entwicklungsmöglichkeiten. Auch die öffentliche Meinung wird durch die Politik (wie auch durch die Medien) beeinflusst und wirkt sich auf Entwicklungen im Verkehrsbereich aus.

Politische Trends und die öffentliche Meinung wirken sich auf die Entwicklung der Struktur des Gütertransports und den Modal Split aus. Die Wachstumsmöglichkeiten der einzelnen Verkehrsträger werden in einem bestimmten Maße auch durch die vorhandene Infrastruktur beschränkt. Diese wird wiederum zu großen Teilen von der öffentlichen Hand gebaut oder zumindest in einem bestimmten Maße gefördert. Ebenso werden aber die Forschung und Weiterentwicklungen von Technologien im Verkehrsbereich von politischen Programmen und der öffentlichen Meinung beeinflusst, wodurch sich auch hier Auswirkungen auf den Gütertransport und dessen Struktur ergeben.

⁵⁸⁴ Vgl.: Europäische Gemeinschaften / Europäische Union, <http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/09/208&format=HTML&aged=0&language=DE&guiLanguage=en>

⁵⁸⁵ Vgl.: Reisinger und Rieger 2003, S. 187f

⁵⁸⁶ Vgl.: Wolf 2007, S. 207ff

13. Entwicklung und Gründe des künftigen Gütertransports

Im folgenden Kapitel sollen die Gründe für die künftige Entwicklung des Transportaufkommens näher beleuchtet werden. Einerseits durch die Veränderung der transportierten Güter, die sich auf das Transportaufkommen auswirkt, auf der anderen Seite sollen die treibenden Kräfte hinter der Entwicklung vor allem basierend auf den Erkenntnissen der vorangegangenen Kapiteln analysiert werden. Den Abschluss bildet eine Fortschreibung der Entwicklung der Gütertransportleistung in den nächsten 30 Jahren, basierend auf den vorhandenen Datensätzen der einzelnen Verkehrssysteme.

13.1. Entwicklung der Güterstruktur

Der Güterverkehr ist in hohem Maße von der Organisation der Wirtschaft abhängig. Einerseits wirkt sich wirtschaftliche Veränderung auf die Entwicklung von Gütertransportaufkommen und Gütertransportleistung aus (siehe Kapitel 13.2.), auf der anderen Seite bedingt die Struktur der Wirtschaft, deren Arbeitsteilung und Spezialisierung, die Struktur der transportierten Güter. Von den in Kapitel 12 vorgestellten Trends wirken sich vor allem die Globalisierung durch die Veränderung der Arbeitsteilung und die Entwicklungen der Informationsgesellschaft, sowie die technologische Durchdringung auch der Güterstrukturen und produzierten Güter (etwa die Zunahme leichterer, hochtechnologischer Produkte), auf die Struktur der transportierten Güter aus. Diese wiederum wirkt direkt auf Gütertransportaufkommen und Gütertransportleistung.^{587,588,589}

Die Änderung der Produktionsstrategien, die sich auf die Güterstrukturen auswirkt, lässt sich auf vier Charakteristika zusammenfassen:⁵⁹⁰

- „just-in-time“-Prinzip: möglichst zeitnaher, der Produktion angepasster Transport von Gütern
- flexible Produktionssysteme, die durch Technologien unterstützt werden
- Zusammenführung von Produktsegmenten und die daraus entstehenden Kostenvorteile bedingen eine größere Vielfalt an Gütern
- Anwendung der Erkenntnisse aus Forschung und Entwicklung

Diese Entwicklungen in der Produktion der Unternehmen wirken sich auf die produzierten Güter aus. Diese Veränderung lässt sich mit drei Effekten beschreiben.^{591,592}

- **Güterwerteffekt:** Die Qualität der transportierten Güter nimmt zu (Hochwertigkeit, Preis)
- **Güterstruktureffekt:** Die Vielfalt der transportierten Güter nimmt zu, hingegen nimmt die Menge der gleichzeitig transportierten Güter ab
- **Logistikeffekt:** durch den Güterstruktureffekt findet eine Verkleinerung der Sendungen statt, hingegen steigt die Zahl der Transporte

Der Güterwerteffekt bedingt durch das Ansteigen der Qualität auch höhere Anforderungen an den Transport und somit wiederum höhere Anforderungen bzgl. Sicherheit und Qualität der Verkehrsträger. Durch die

⁵⁸⁷ Vgl.: Ritter, et al. 2005, S. 615

⁵⁸⁸ Vgl.: Ritter, et al. 2005, S. 437

⁵⁸⁹ Vgl.: Nuhn Helmut 2006, S. 29

⁵⁹⁰ Vgl.: Hesse 1993, S. 24

⁵⁹¹ Vgl.: Schubert, et al. 2000, S. 102

⁵⁹² Vgl.: Ritter, et al. 2005, S. 438

Hochwertigkeit der Produkte verhält sich deren Kostenstruktur jedoch toleranter hinsichtlich höherer Transportkosten.⁵⁹³

Der Güterstruktureffekt beschreibt vor allem die Verschiebung der Struktur der Güter vom Transport von Rohstoffen hin zu Halb- und Fertigwaren. Wiederum, wie schon beim Güterwerteffekt, bedingt diese Veränderung in der Struktur der Güter höhere Anforderungen an die Qualität der Transportmittel.^{594, 595, 596}

Der Logistikeffekt beschreibt den Wandel hin zu Konsumgütern. Es geht dabei vor allem um die Erhöhung der Transporte zu den Endkunden, bei gleichzeitiger Verringerung der Sendungsgröße. Hierbei spielt vor allem die Logistik (siehe Kapitel 11) eine große Rolle. Wiederum erhöhen sich durch diesen Effekt die Ansprüche an die Qualität des Transportmittels und ebenso spielt die zeitliche Komponente eine große Rolle. Vielfach wird auf Lagerhaltung verzichtet und stattdessen ein sofortiger Transport auch bei kleineren Mengen durchgeführt. Der Logistikeffekt führt auch zur Verstärkung des Güterstruktureffektes.^{597, 598, 599}

Vor allem Güterstruktur- und Logistikeffekt führen zum Wachstum des Systems Nutzfahrzeug, da nur dieses eine flexible, zeitnahe Haus-zu-Haus-Lieferung effizient gewährleisten kann. Zudem ist dieses System der einzige Verkehrsträger, der kleine Sendungsmengen bevorzugt. Vor allem die Verkehrsträger Schiene und Wasser sind durch ihre Struktur auf den Transport von Massengütern ausgelegt. Die beiden Effekte bedingen beim Transport über weite Strecken die Zusammenarbeit der Systeme Luft und Nutzfahrzeug.^{600, 601}

Die Auswirkungen auf den Gütertransport sind vor allem der Rückgang an Gütertransportaufkommen im Bereich der Massengüter, bedingt durch die Vielfalt der Produkte und dem Trend hin zu vermehrtem Transport von Halb- und Fertigwaren. Die Verkleinerung der Sendungsmengen führt zum Abnehmen der Komplettladungen (Massengut) auf einem Verkehrsmittel, die vor allem auf den Verkehrsträgern Schiff und Schiene gebräuchlich waren. Der Zeitdruck und der Bedarf an „just-in-time“-Lieferungen steigen. Die Eigenschaften, die hierbei bei den einzelnen Verkehrsträgern Basis der Entscheidungen werden sind: Transportkosten, Transportzeit, Verlässlichkeit und die Flexibilität.^{602, 603}

13.2. Für die Entwicklung des Gütertransports relevante treibende Kräfte

Schon die Betrachtung der Entwicklung der einzelnen Verkehrsträger hat gezeigt, dass vor allem die technologische Entwicklung der einzelnen Transportmittel die Struktur, das Gütertransportaufkommen und die Gütertransportleistung beeinflusst hat (siehe Kapitel 6 bzw. 7). Erst die technische Entwicklung der Verkehrssysteme, so wie sie heute bekannt sind, haben auch die aktuelle Gütertransportleistung in Menge und Reichweite möglich gemacht. Verkehrssysteme an sich bzw. deren Grundstruktur sind langlebig, auch das kann man aus der Geschichte ableiten. Die Grundfunktionen der heute verwendeten Verkehrsträger haben sich seit deren Erfindung nicht mehr geändert. Wie alle technologischen Entwicklungen, weisen auch die Verkehrsmittel

⁵⁹³ Vgl.: Schubert, et al. 2000, S. 102

⁵⁹⁴ Vgl.: Ritter, et al. 2005, S. 438

⁵⁹⁵ Vgl.: Schubert, et al. 2000, S. 102

⁵⁹⁶ Vgl.: Aberle 2000, S. 86ff

⁵⁹⁷ Vgl.: Ritter, et al. 2005, S. 438

⁵⁹⁸ Vgl.: Schubert, et al. 2000, S. 102

⁵⁹⁹ Vgl.: Aberle 2000, S. 88f

⁶⁰⁰ Vgl.: Aberle 2000, S. 86ff

⁶⁰¹ Vgl.: Ritter, et al. 2005, S. 438

⁶⁰² Vgl.: Schubert, et al. 2000, S. 102

⁶⁰³ Vgl.: Eckey und Stock 2000, S. 24

nach erfolgreicher Implementierung eine Persistenz auf. Diese Persistenz erfolgreicher Technologien wurde in zahlreichen Studien, unter anderem über die Erfindung der Tastatur, wie sie heute bekannt ist (QWERTZ bzw. QWERTY im englisch-sprachigen Raum) nachgewiesen. Die Entwicklung der Verkehrsträger selbst wurde in der Entstehungsgeschichte vor allem durch die Adaptierungen, Einsätze und Subventionen des Militärs vorangetrieben, bevor die Entwicklungen im zivilen Bereich massenfähig wurden.^{604,605}

Als „treibende Kräfte“ werden in dieser Arbeit diejenigen Faktoren und Entwicklungen bezeichnet, die einerseits Auswirkungen auf die Entwicklungen der einzelnen Verkehrsträger haben, und sich andererseits auf Gütertransportleistung und Gütertransportaufkommen auswirken. Hierunter werden sowohl beschleunigende, aber auch die Entwicklung (bzw. Zunahme) „drosselnde“ Kräfte verstanden. Diejenigen Kräfte, die eine Entwicklung vorantreiben, können sich bei umgekehrter Entwicklungsdynamik (oder Stagnation) auch im negativen Sinne auf die Weiterentwicklung auswirken. Auf die besonderen Dynamiken der Kräfte wird jeweils an gegebener Stelle eingegangen.

Der heute bekannte Transport wurde in dieser Form durch eine Erfindung geprägt, die auf alle Verkehrsträger übergang: die Erfindung der Dampfmaschine. Diese Erfindung markierte den Beginn der Industrialisierung, im Verkehrsbereich bedeutete dies die Beschleunigung des Gütertransports etwa um den Faktor 100. Ebenso bedeutende Erfindungen, die den Gütertransport veränderten, waren die Erfindung des Verbrennungsmotors und die Erfindung der Kühlanlage Anfang des 19. Jahrhunderts, die den Transport von verderblichen Gütern über längere Strecken ermöglichte. Diese Erfindungen markieren gleichzeitig auch den Beginn der Abhängigkeit der Verkehrsträger von fossilen Energieträgern.^{606,607,608}

Als treibende Kräfte des verkehrstechnologischen Bereiches, der Entwicklung der Verkehrssysteme, mit Auswirkungen auf den Gütertransport können demnach identifiziert werden:

- Quantität und Qualität der Hardware der Verkehrssysteme
(Transportmittel, Infrastruktur, Suprastruktur)
- technologische Entwicklung der Hardware der Verkehrssysteme

Diese verkehrstechnologischen Faktoren können sich sowohl fördernd als auch bremsend auf die Entwicklung auswirken. Technologische Weiterentwicklungen können eine Zunahme von Gütertransportleistung und -aufkommen bewirken, etwa durch Transportmittel, die mehr Ladung transportieren können, oder durch eine Beschleunigung dieser. Die Quantität oder Qualität der Verkehrssysteme kann sich ebenso in zwei entgegengesetzte Richtungen entwickeln. Wobei eine drosselnde Wirkung durch schlechte Qualität oder Überlastung der Infrastruktur entstehen würde.

⁶⁰⁴ Vgl.: Dienel und Trischler 1997, S. 12f

⁶⁰⁵ Vgl.: Dienel und Trischler 1997, S. 171

⁶⁰⁶ Vgl.: Baluch und Schäfer 2005, S. 60ff

⁶⁰⁷ Vgl.: Sieferle 2008, S. 28f

⁶⁰⁸ Vgl.: Schubert, et al. 2000, S. 4ff

Der Gütertransport und seine Struktur wird natürlich auch durch die systembedingten Eigenschaften der Verkehrsträger, deren aktuellen Stand und deren Entwicklung bedingt und vorangetrieben, wie jedes System durch seine Eigenschaften determiniert wird:⁶⁰⁹

- Kostenstruktur der Verkehrsträger
- Preise für den Transport der Güter
- rechtliche Bestimmungen hinsichtlich der Verkehrsträger

Besonders die verkehrssystembedingten Kräfte können antreibend aber auch verlangsamen auf die Entwicklung des Gütertransports wirken. Rechtliche Bestimmungen etwa können eine Stagnation oder sogar Abnahme von Güterverkehrsleistung bzw. Gütertransportaufkommen bewirken, ebenso verhält es sich mit den Faktoren Kostenstruktur und Preisen.

Gütertransport kann definiert werden als eine abgeleitete Größe, die bestimmt wird durch die wirtschaftlichen Strukturen, wie auch schon durch die Entwicklung der Güterstruktur in Kapitel 13.1. gezeigt wurde. Aus diesem Grund wirken sich wirtschaftliche Veränderungen, die vor allem auf Grund der zunehmenden Globalisierung entstehen, ebenfalls auf die Entwicklung des Gütertransports aus. Die wirtschaftlichen Faktoren, die dabei als treibende Kräfte benannt werden können, sind:^{610,611,612,613}

- Grad der Arbeitsteilung und Spezialisierung
- Qualität und Quantität der produzierten Güter
- räumliche Lage von Produktionsstandorten
- räumliche Lage des Wirtschaftssystems
- Handelsbeziehungen der Nationen (Importe und Exporte)
- Grad der logistischen Prozesse (Lagerhaltung vs. just-in-time Produktion)
- rechtliche Bestimmungen hinsichtlich der Handelsbeziehungen (etwa Zölle)
- technologische Entwicklungen der Produkte und Produktionsbedingungen

Die wirtschaftlichen Einflussfaktoren können je nach ihrer Ausformung – ebenso wie die bereits zuvor genannten treibenden Kräfte – beschleunigend oder bremsend auf die Entwicklung des Gütertransportes einwirken. Da, wie schon oben erwähnt, Gütertransport als abgeleitete Nachfrage der wirtschaftlichen Leistung interpretiert werden kann, ist dessen Zukunft auch in hohem Maß von der wirtschaftlichen Entwicklung abhängig.

Oftmals wird auch das Bruttoinlandsprodukt als treibende Kraft hinter der Entwicklung des Gütertransports dargestellt. Hierbei muss aber beachtet werden, dass nicht das Bruttoinlandsprodukt selbst, das nur eine rechnerische Größe für die Wirtschaftskraft einer Nation darstellt, die Entwicklung vorantreibt, sondern die Zusammensetzung, gleichsam die Entstehung des Bruttoinlandsprodukts, aufgeteilt auf die oben angeführten Faktoren. Das Bruttoinlandsprodukt selbst kann als Maßgröße im Vergleich zur Gütertransportleistung herangezogen werden, um Transportleistung und Produktivität zu vergleichen.^{614,615,616}

⁶⁰⁹ Vgl.: Aberle 2000, S. 8f

⁶¹⁰ Vgl.: Ritter, et al. 2005, S. 437

⁶¹¹ Vgl.: Aberle 2000, S. 8f

⁶¹² Vgl.: Hesse 1993, S. 21

⁶¹³ Vgl.: Schubert, et al. 2000, S. 203f

⁶¹⁴ Vgl.: Ritter, et al. 2005, S. 437

Neben wirtschaftlichen und technologischen Faktoren wirken sich auch soziale Prozesse der demografischen Struktur, der räumlichen Struktur und gesellschaftliche Änderungen bezüglich des Wertesystems, auf die Nachfrage nach Güterverkehrsleistungen aus. Es handelt sich dabei einerseits um die Änderung der Rahmenbedingungen für die Abwicklung des Güterverkehrs, die dessen Struktur beeinflusst. Auf der anderen Seite erhöht oder verringert sich die Nachfrage nach Gütertransport durch die Änderung der gesellschaftlichen Strukturen, da der Güterverkehr eine Dienstleistung und keine Produktion darstellt. Die treibenden Kräfte im gesellschaftlichen Bereich sind:^{617,618,619}

- Bevölkerungszahl
- Verteilung der Bevölkerung
- Grad der Verstädterung
- technologische Entwicklungen im Allgemeinen (Informations- und Kommunikationstechnologie)
- politische Rahmenbedingungen und Programme
- Lebensstandards der Bevölkerung
- Ökologische Problemstellungen

Ebenfalls antreibend und auch drosselnd können sich die Faktoren der gesellschaftlichen Entwicklung auf den Gütertransport auswirken, im besonderen Maße politische Rahmenbedingungen und ökologische Problemstellungen. Auch hier gibt die Entwicklungsrichtung der einzelnen Faktoren auch die Entwicklungsrichtung für den Gütertransport an. Wie auch schon bei den wirtschaftlichen Faktoren führen die momentan stattfindenden Entwicklungen eher zu einer Beschleunigung der Entwicklung - Leistung, Aufkommen und Entwicklung.

Im Anschluss an die Betrachtungen der vier Felder der treibenden Kräfte soll Abbildung 55 nochmals die entwicklungsfördernden Kräfte in ihrer Gesamtheit darstellen.

⁶¹⁵ Vgl.: Ritter, et al. 2005, S. 440

⁶¹⁶ Vgl.: Schubert, et al. 2000, S. 63f

⁶¹⁷ Vgl.: Hesse 1993, S. 20f

⁶¹⁸ Vgl.: Schubert, et al. 2000, S. 204

⁶¹⁹ Vgl.: Ritter, et al. 2005, S. 437

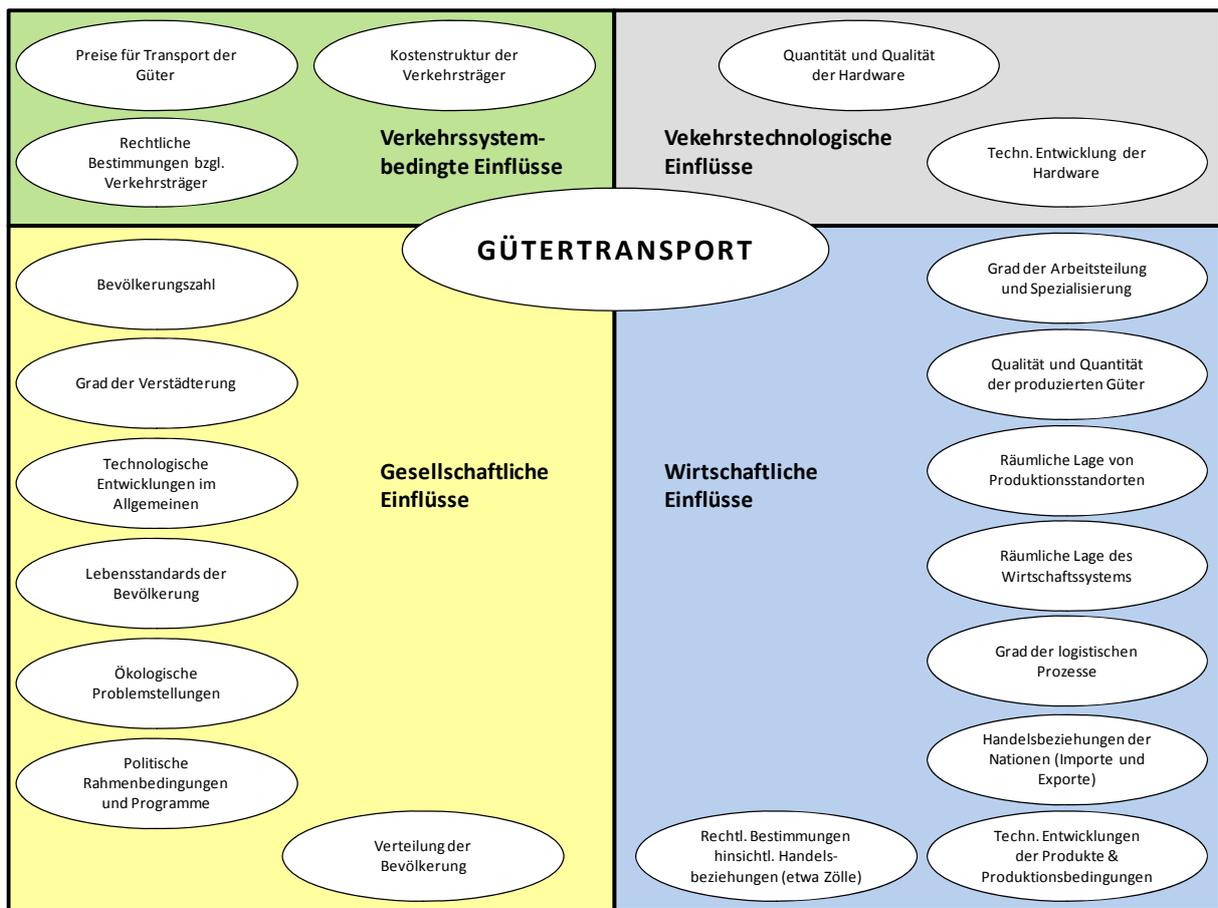


Abbildung 55: Darstellung der treibenden Kräfte hinsichtlich der Entwicklung des Gütertransports

13.3. Fortschreibung der Entwicklung des Gütertransports

Das nun folgende Unterkapitel gibt Aufschluss darüber, wie sich die Gütertransportleistungen bzw. das Gütertransportaufkommen in den einzelnen Systemen in den unterschiedlichen Ländern in den nächsten 30 Jahren entwickeln werden. Diese Entwicklungen wurden aus den in Kapitel 7.2. - „Mengenmäßige Entwicklung des Gütertransports“ angeführten Daten durch das Fortführen einer exponentiellen Trendlinie ermittelt. Es ist allerdings anzunehmen, dass sich die Steigung dieser Trendlinien bis zum Jahr 2038 nicht gleichmäßig fortsetzen, sondern abflachen wird. Diese Annahme wurde auf Grund der Gompertz-Kurve (siehe Abbildung 56) angenommen, die eine logistische Sättigungsfunktion mathematisch ausdrückt, die auch auf Verkehrsleistungen und –bedürfnisse angewandt werden kann. Für Verkehrsleistungen besagt dies, dass nach einem raschen Anstieg, der von zahlreichen Faktoren bedingt wird (technologische Entwicklung, wirtschaftliche Entwicklung, sozialer Wandel), eine „Halbwertszeit“ erreicht wird und die Kurve sich zum Sättigungsbereich hin abflacht. Auf Basis dieser Sättigungsfunktion wurden die Trendlinien der Entwicklung durch Reduzierung des exponentiellen Wachstum der Kurve korrigiert (Reduktion durch Multiplikation eines Faktors im Exponenten).

Für die EU und die Länder der NAFTA wurde eine Korrektur um 15 % angenommen, da diese Länder schon teilweise eine gewisse Abflachung der Entwicklung zeigen und die Entwicklung zwar zunimmt, aber in einem geringeren Maße als noch vor 30 bis 50 Jahren. Für die BRIC-Staaten wurde eine 10 % Reduktion angenommen,

da diese auch in den letzten 5 bis 10 Jahren einen hohen Anstieg zu verzeichnen hatten und sich eher auf einer „Aufholjagd“ befinden. Ebenso sagen zahlreiche Prognosen hinsichtlich des wirtschaftlichen Wachstums ein großes Wachstum dieser Länder voraus.⁶²⁰ Auf der anderen Seite stellen die Diagramme einen „Übergangszeitraum“ zwischen 2016 und 2026 dar, in dessen Schnittbereich die Entwicklungskurve fällt, die auf einer reinen Fortschreibung beruht und derjenigen Kurve, die die Entwicklung anhand der oben angeführten korrigierten Fortschreibung darstellt. Es wird von den Autoren der Arbeit auf Grund der durch die Analysen gewonnen Erkenntnisse davon ausgegangen, dass in diesem Zeitraum die zuvor beschriebene Abflachung der Entwicklungskurve stattfindet. Dies kann jedoch nicht für ein bestimmtes Jahr festgemacht werden.⁶²¹

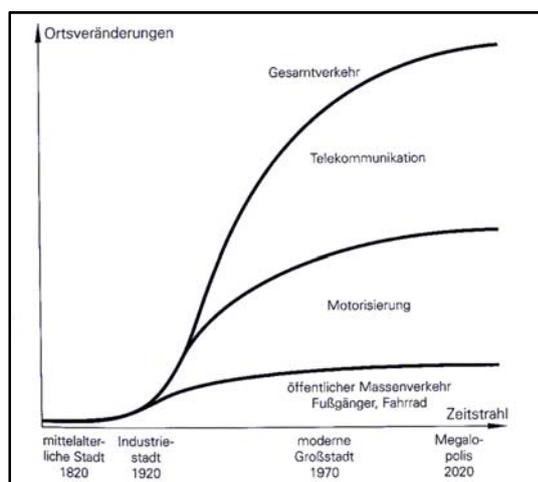


Abbildung 56: Sättigungskurve für Verkehrsbedürfnisse nach Gompertz⁶²²

Zudem musste auf Grund nicht ausreichend vorhandener Daten der vergangenen Jahre der BRIC- Staaten auf eine Fortschreibung der Güterverkehrsleistung im System Straße verzichtet werden. Jedoch ist anzunehmen, dass diese, sowohl in der EU, als auch in den zur NAFTA gehörenden Ländern starke Zuwächse in den nächsten Jahren verzeichnen wird. Diese Behauptung lässt sich damit begründen, dass z.B. durch Russland in den nächsten Jahren mit dem Bau eines „Central Asian Regional Economic Cooperation Transport Corridor I“ begonnen wird, der bis 2020 fertig gestellt werden soll. Dabei handelt es sich um einen über 10.000 km langen Transportkorridor für den Transport von Personen und Gütern von Wladiwostok bis Moskau oder St. Petersburg, der den fast dreimal so langen Seeweg erheblich verkürzen würde.⁶²³

Weiters wurde bei der Fortschreibung der Daten versucht, die angeführten Diagramme derselben Transportsysteme - wenn möglich – mit einem einheitlichen Skalenniveau auf der y-Achse zu versehen. Dies wurde allerdings nur in jenen Fällen durchgeführt, in denen die Werte nicht zu hohe Unterschiede aufweisen und somit noch eine Lesbarkeit gegeben ist.

⁶²⁰ Vgl.: Office of the Director of National Intelligence (ODNI), http://www.dni.gov/nic/PDF_2025/2025_Global_Trends_Final_Report.pdf; S. 7ff

⁶²¹ Vgl.: Schubert, et al. 2000, S. 121

⁶²² Schubert, et al. 2000, 121

⁶²³ Vgl.: Himmelfreundpointner 2008

Europäische Union

Durch die steigende Gütertransportleistung in der Europäischen Union in den Jahren 1995 bis 2006 ist zu erwarten, dass diese auch in den nächsten 30 Jahren erhebliche Zuwächse erzielen wird.

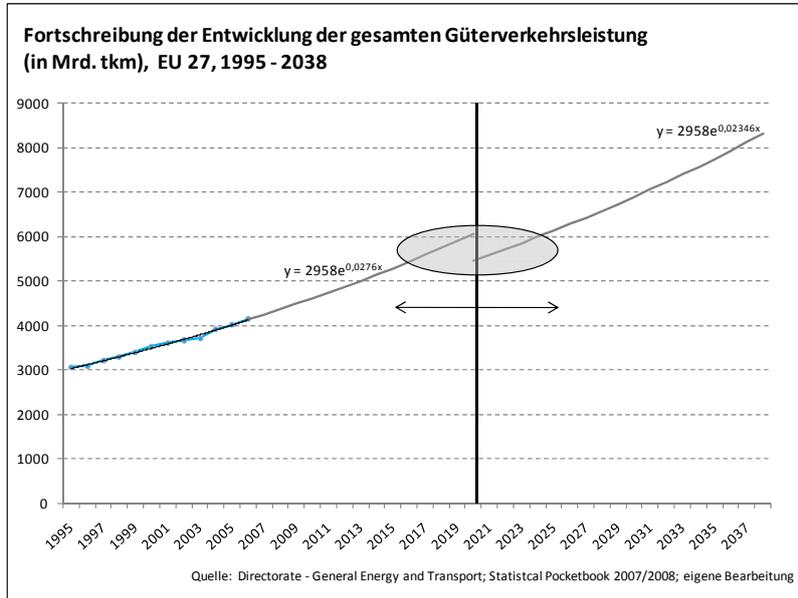


Abbildung 57: Fortschreibung der Entwicklung der gesamten Güterverkehrsleistung, EU 27, 1995 - 2038

Wenn man nun die exponentielle Trendlinie der vergangenen Jahre fortsetzt, ist bereits im Jahr 2013 die Marke von über 5.000 Mrd. tkm Gütertransportleistung überschritten (siehe Abbildung 57). Selbst wenn man nun annimmt, dass sich diese Steigerung der Gütertransportleistung langsam reduzieren wird, ist dennoch mit einem Anstieg bis 2038 auf über 8.000 Mrd. tkm zu rechnen. Dies würde in etwa einer Verdoppelung der aktuellen Gütertransportleistung (2006 – 4.144 tkm) innerhalb von 30 Jahren in der EU entsprechen.

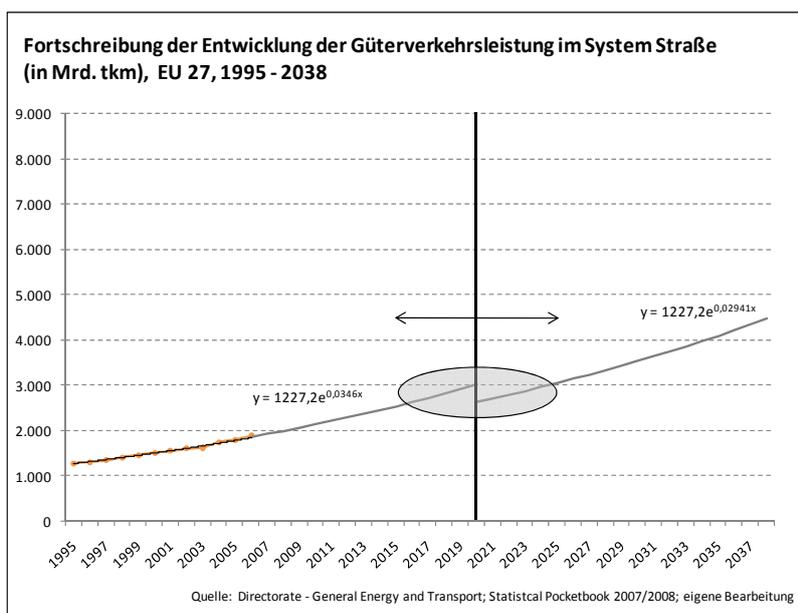


Abbildung 58: Fortschreibung der Entwicklung der Güterverkehrsleistung im System Straße, EU 27, 1995 - 2038

Die Zuwächse der gesamten Gütertransportleistung ergeben sich bei der Fortschreibung der vergangenen Daten vor allem aus dem System Straße. Im Jahr 2038 würden mit Hilfe des Nutzfahrzeugs mehr als 4.000 tkm zurückgelegt, was bedeuten würde, dass dann jene Gütertransportleistung die aktuell von allen Transportsystemen bewältigt wird, alleine über die Straße abgewickelt werden würde (siehe Abbildung 58).

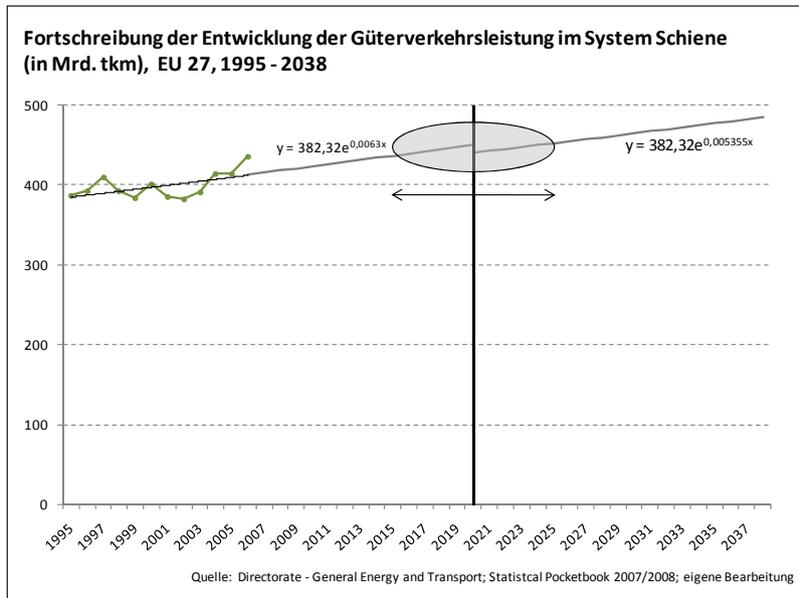


Abbildung 59: Fortschreibung der Entwicklung der Güterverkehrsleistung im System Schiene, EU 27, 1995 - 2038

Im Gegensatz zur Straße ist die Entwicklung im System Schiene in den Staaten der EU nicht annähernd als ebenso positiv zu bezeichnen. Zwar kann sie leichte Zunahmen erzielen, allerdings bleibt sie, sofern nicht grundlegende Änderungen bis zum Jahr 2038 eintreten, fast auf dem Stand der Gütertransportleistung von 2006 (435 Mrd. tkm). Dies hat zur Folge, dass ihr Anteil an der gesamten Gütertransportleistung stark abnimmt (siehe Abbildung 59).

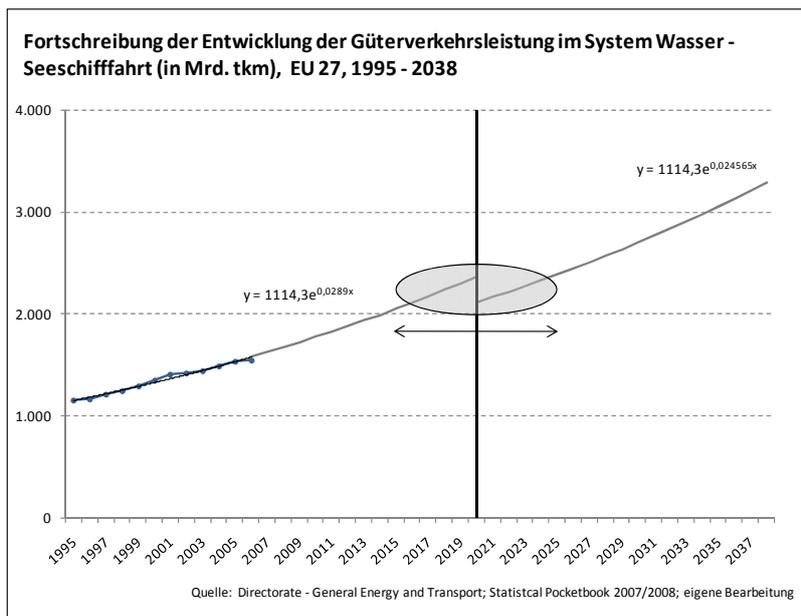


Abbildung 60: Fortschreibung der Entwicklung der Güterverkehrsleistung im System Wasser - Seeschifffahrt, EU 27, 1995 – 2038

Neben dem System Straße, kann auch die Seeschifffahrt in der EU in den nächsten 30 Jahren relativ hohe Zuwächse erzielen. So kann diese bis zum Jahr 2038 ihre Güterverkehrsleistung mit fast 3.300 tkm mehr als verdoppeln (siehe Abbildung 60) und würde somit ihren zweiten Platz hinter dem System Straße in der anteilmäßigen Betrachtung der Gütertransportleistung über alle Transportsysteme behaupten.

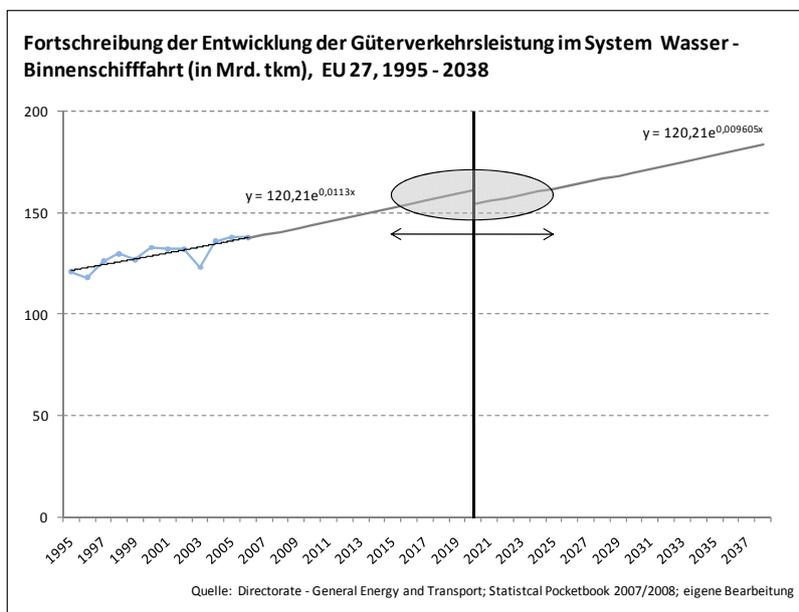


Abbildung 61: Fortschreibung der Entwicklung der Güterverkehrsleistung im System Wasser - Binnenschifffahrt, EU 27, 1995 - 2038

Die Binnenschifffahrt kann zwar bis zu einem möglichen Abflachen der gesamten Trendlinie stetig ihre Gütertransportleistung erhöhen, könnte danach allerdings eine starke Verlangsamung des Zuwachses erleiden (siehe Abbildung 61). Zudem muss erwähnt werden, dass zwar ein Ende der vorhandenen Kapazitäten der

Binnengewässer noch nicht erreicht ist, wenn dies allerdings eintritt, kann die Gütertransportleistung nur mehr sehr schwer bzw. nur durch das Tätigen sehr hoher Investitionen gesteigert werden.

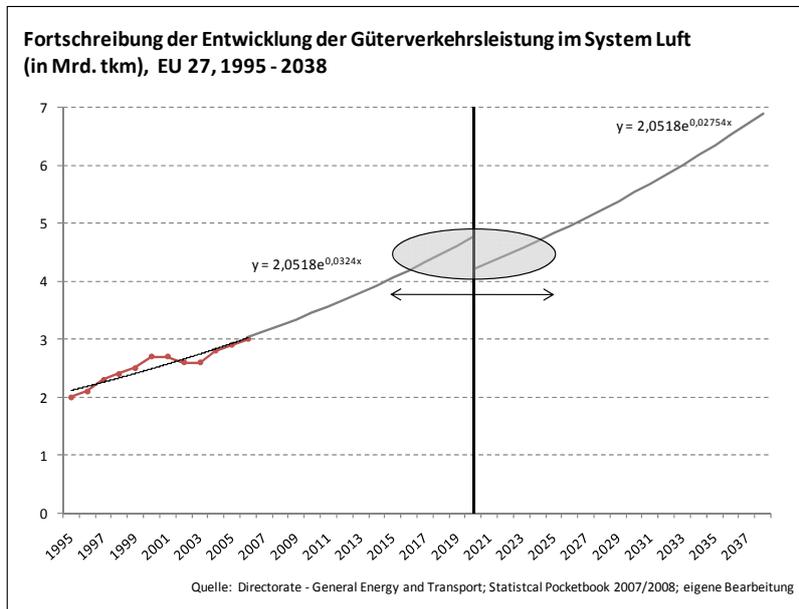


Abbildung 62: Fortschreibung der Entwicklung der Güterverkehrsleistung im System Luft, EU 27, 1995 - 2038

Nachdem das Transportsystem Luft das jüngste in der Geschichte des Gütertransports ist und auch erst relativ spät für den Transport von Gütern genutzt wurde (siehe Kapitel 7.1.), konnte es auch in den letzten Jahren die höchsten Steigerungsraten erzielen (siehe Kapitel 7.2.). Diese wirken sich natürlich auch entsprechend bei der Fortschreibung dieser Daten aus. So ist es nicht erstaunlich, dass sich die Güterverkehrsleistung im System Luft bis zum Jahr 2038 mehr als verdoppelt (siehe Abbildung 62). Weiters muss allerdings angemerkt werden, dass sie mit nur ca. 7 Mrd. tkm in 30 Jahren den geringsten Anteil an der gesamten Gütertransportleistung aufweist.

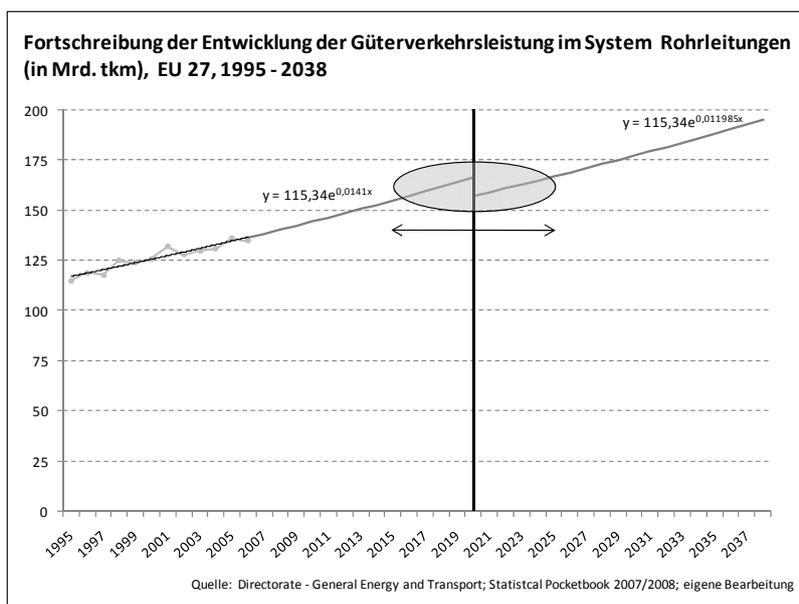


Abbildung 63: Fortschreibung der Entwicklung der Güterverkehrsleistung im System Rohrleitungen, EU 27, 1995 - 2038

Das Transportsystem Rohrleitungen weist eine ähnliche Entwicklung wie die Binnenschifffahrt auf und baut seine Leistungsfähigkeit von ca. 137 Mrd. tkm im Jahr 2006 auf ca. 190 Mrd. tkm im Jahr 2038 nur marginal aus (siehe Abbildung 63). Zudem muss erwähnt werden, dass Rohrleitungen in erster Linie dem Transport von Rohstoffquellen (Rohölfördergebieten) hin zu einem Abnehmer dienen. Da diese in Europa allerdings schon weitgehend erschlossen sind bzw. eine der größten Rohrleitung sich in Planung befindet (Nabucco)⁶²⁴, ist es eher unwahrscheinlich, dass in diesem Segment des Gütertransports in den nächsten 30 Jahren noch höhere Netzdichten und somit eine erhebliche Erhöhung der Leistungsfähigkeit erreicht werden.

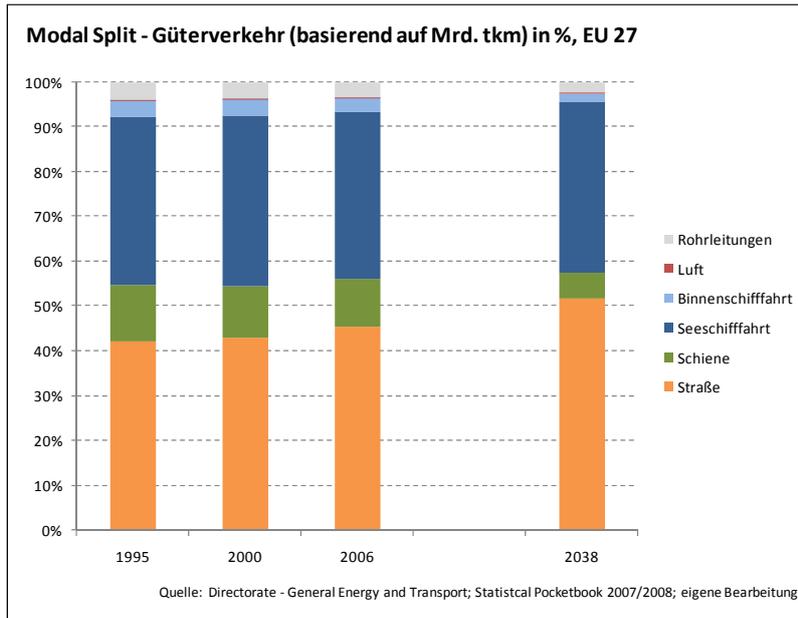


Abbildung 64: Entwicklung des Modal Split - EU 27 (2038)

Wenn man nun den Modal Split des Jahres 2038 mit den prognostizierten Werten der einzelnen Transportsysteme in Vergleich zu den Jahren 1995, 2000 und 2006 stellt, so ist deutlich erkennbar, dass das System Straße hohe Zugewinne zu verzeichnen hat (siehe Abbildung 64). Dies resultiert jedoch daraus, dass diese Zahlen keine Änderungen in den unterschiedlichen Modi berücksichtigen, da es sich hierbei um eine Fortführung der aktuellen Daten mit einer marginalen Korrektur handelt, die keine weiteren Trends in die Prognose miteinbezieht. Es handelt sich um eine reine Fortschreibung der Daten der vergangenen Jahre. Es ist daher festzuhalten, dass wenn diese Entwicklungen sich in der gleichen Weise fortsetzen, im Jahr 2038 das System Nutzfahrzeug mit über 52 % am gesamten Gütertransportaufkommen das führende System ist. Weiters ist erkennbar, dass das System Schiene radikal verliert und nur noch über einen Anteil von ca. 5 % verfügen wird. Ebenfalls zu den Verlierern würden die Binnenschifffahrt und die Rohrleitungen zählen, wohingegen sich die Anteile des Systems Luft und jenes der Seeschifffahrt nur geringfügig ändern würden.

⁶²⁴ Vgl.: Nabucco Gas Pipeline International GmbH, <http://www.nabucco-pipeline.com/project/project-description-pipeline-route/project-description.html>

NAFTA

Da das System Rohrleitungen bei den bisherigen Kapiteln nur der Vollständigkeit halber mitbetrachtet wurde, jedoch das Hauptaugenmerk dieser Arbeit nicht darauf liegt, wird es im nun folgenden Teil nicht näher behandelt. Dies resultiert jedoch auch daraus, dass als glaubwürdig zu erachtende Daten hinsichtlich der Entwicklung für die NAFTA nicht vorhanden waren und somit keine Fortschreibung möglich war. Jedoch gibt es relativ lange Zeitreihen aus der Vergangenheit (System Schien und System Luft), was wiederum die zukünftige Entwicklung präzisiert.

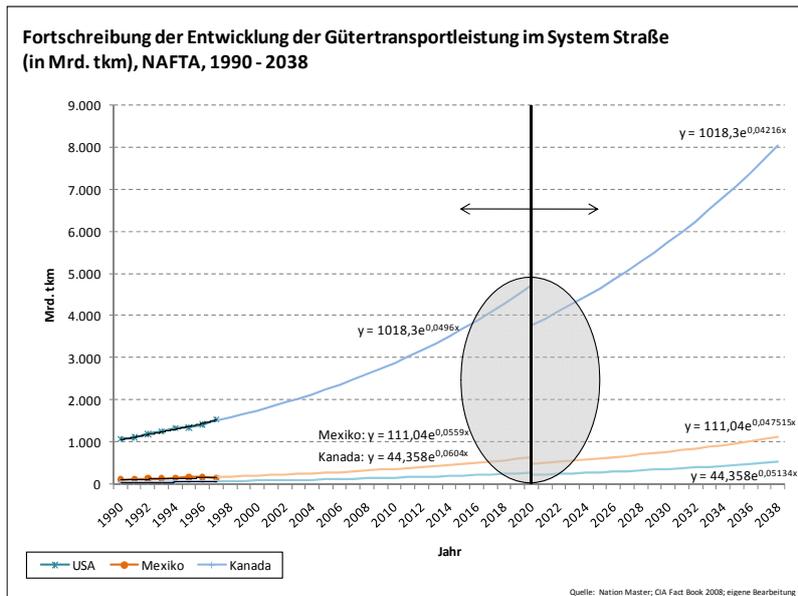


Abbildung 65: Fortschreibung der Entwicklung der Gütertransportleistung im System Straße, NAFTA, 1990 - 2038

Wie auch bei der Betrachtung der Europäischen Union, ist das System Straße jenes System, das über die höchsten Zuwächse verfügt. Diese sind vor allem in den USA höher als in den Staaten der Europäischen Union (vgl. Abbildung 58). Weiters ist auffällig, dass zwar in Mexiko und Kanada Zugewinne in der Gütertransportleistung erzielt werden, jedoch beide über weit flachere Entwicklungskurven verfügen als die USA (siehe Abbildung 65).

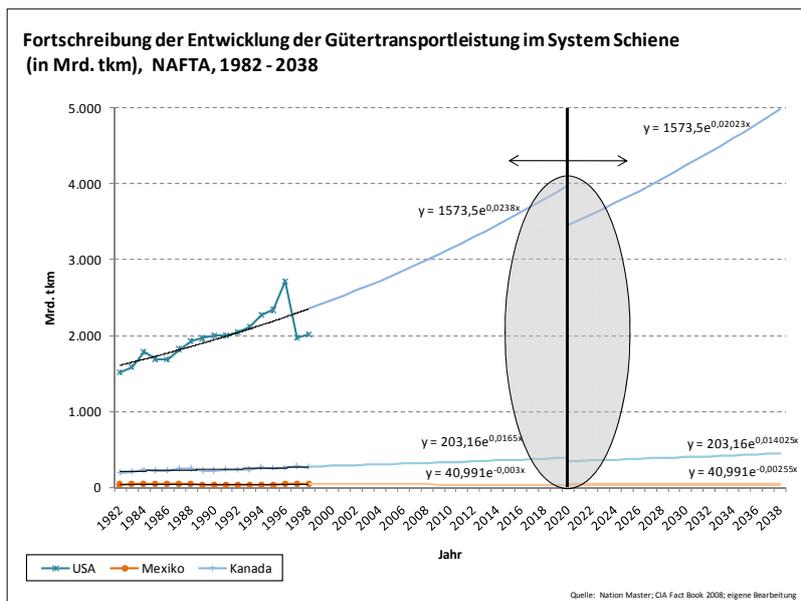


Abbildung 66: Fortschreibung der Entwicklung der Gütertransportleistung im System Schiene, NAFTA, 1982 - 2038

Ebenso wie im System Straße verfügt auch das System Schiene über erhebliche Zuwächse in den USA. Dies unterscheidet die USA im Besonderen von der EU. Zwar weisen beide ähnliche Entwicklungen im Bereich der Straße auf, bei der Schiene hingegen verfügt Europa nur über geringfügige Zuwächse, diese Situation stellt sich in den USA erheblich besser dar (vgl. auch Kapitel 12.6.). Das lässt sich auch an der Trendlinie ablesen, laut welcher die USA im Jahr 2038 über mehr als die doppelte Gütertransportleistung im System Schiene verfügen wird als heute. Kanada kann in weiterer Folge mit Zuwächsen rechnen, wohingegen die Gütertransportleistung in Mexiko einem negativen Trend unterworfen ist und bis ins Jahr 2038 im Vergleich zu 1998 abnehmen wird (siehe Abbildung 66).

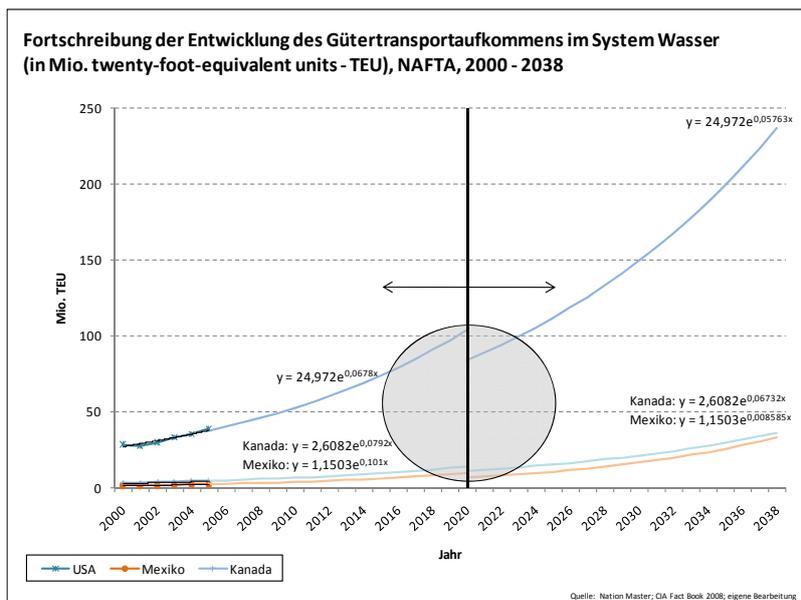


Abbildung 67: Fortschreibung der Entwicklung des Gütertransportaufkommens im System Wasser, NAFTA, 2000 - 2038

Die Entwicklung im System Wasser für die NAFTA wird anhand des Transportaufkommens in TEU angegeben. Hier lassen sich in allen drei Ländern deutliche Anstiege erkennen. Beachtenswert ist vor allem, dass Mexiko die längste Zeit hinter Kanada liegt und sich bis zum Jahr 2038 auf ein fast gleiches Niveau entwickelt hat. Weiters ist auffallend, dass sich das Gütertransportaufkommen in allen Ländern bis 2038 in etwa verzehnfacht (siehe Abbildung 67).

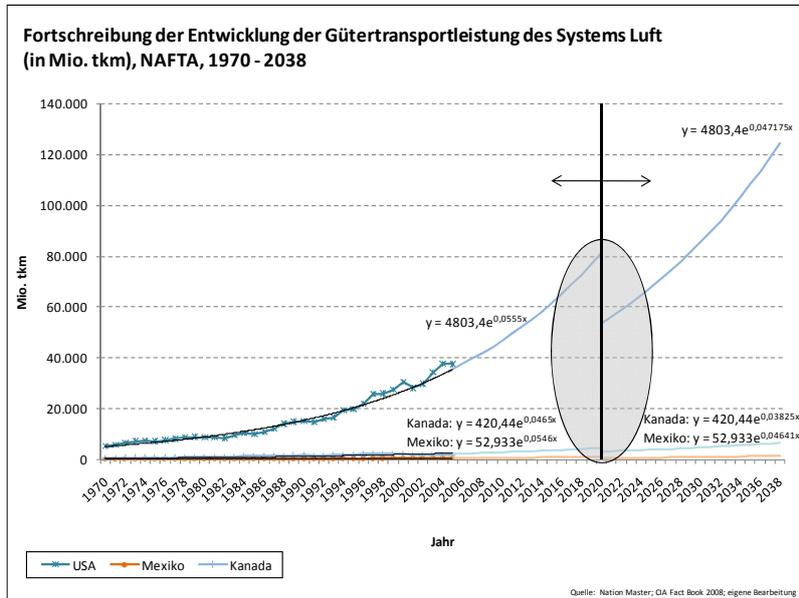


Abbildung 68: Fortschreibung der Entwicklung der Gütertransportleistung des Systems Luft

Im System Luft können vor allem die USA deutliche Zuwächse erzielen. Dies kann damit begründet werden, dass besonders in den USA zahlreiche Anbieter am Markt sind, die diese Art der Güterbeförderung forcieren. So ist die Gütertransportleistung im System Luft in den USA bereits im Jahr 2026 vermutlich auf dem doppelten Niveau von 2005 und im Jahr 2038 mit rund 125.000 Mio. tkm bereits auf fast dem Vierfachen des Ausgangsniveaus (siehe Abbildung 68).

BRIC

Aus demselben Grund wie bei den zur NAFTA gehörenden Staaten wurde auch für die Länder der BRIC auf eine Fortschreibung des Systems Rohrleitungen verzichtet. Zudem musste, wie zu Beginn dieses Unterpunktes bereits ausführlich erörtert, auf eine Darstellung des Systems Straße verzichtet werden, was jedoch keine direkten Rückschlüsse auf die übrigen Transportsysteme zulässt.

Nachdem eine Analyse des Systems Straße nicht möglich ist, beginnt die Betrachtung der Fortschreibung für die Länder BRIC mit dem System Schiene.

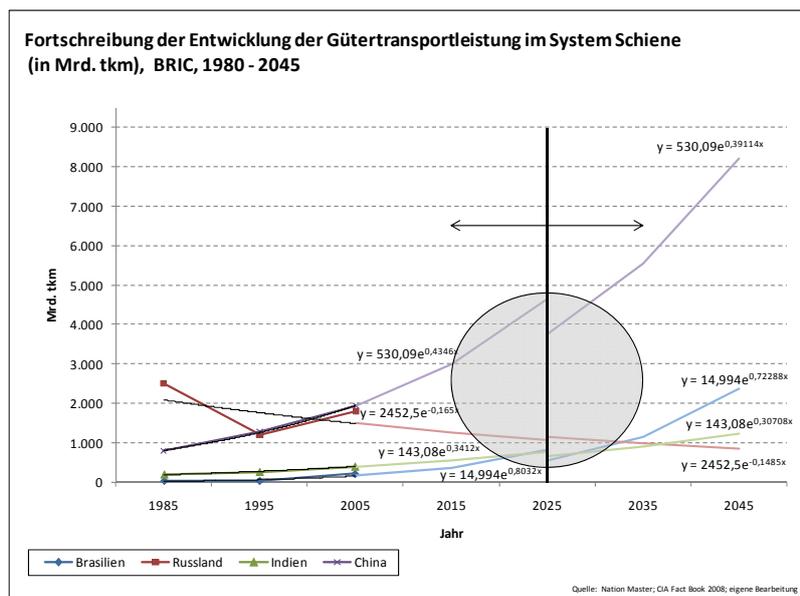


Abbildung 69: Fortschreibung der Entwicklung der Gütertransportleistung im System Schiene, BRIC, 1980 - 2045

Auf Grund der vorhandenen Daten wurde hierbei eine Zeitreihe in fünf Jahresschritten bis zum Jahr 2045 erstellt. Dabei lässt sich ein deutlicher Zuwachs in China erkennen, der weit über den Zuwachsraten aller anderen Staaten liegt. Auffällig ist auch, dass sich Brasilien bis zum Jahr 2025 ähnlich wie Indien entwickelt, jedoch im Weiteren kräftig zulegt und im Jahr 2045 über eine deutlich höhere Gütertransportleistung im System Schiene verfügt. Zudem verliert Russland kontinuierlich an Gütertransportleistung und verfügt 2045 über eine ähnliche Leistung wie Indien im Jahr 2025 (siehe Abbildung 69).

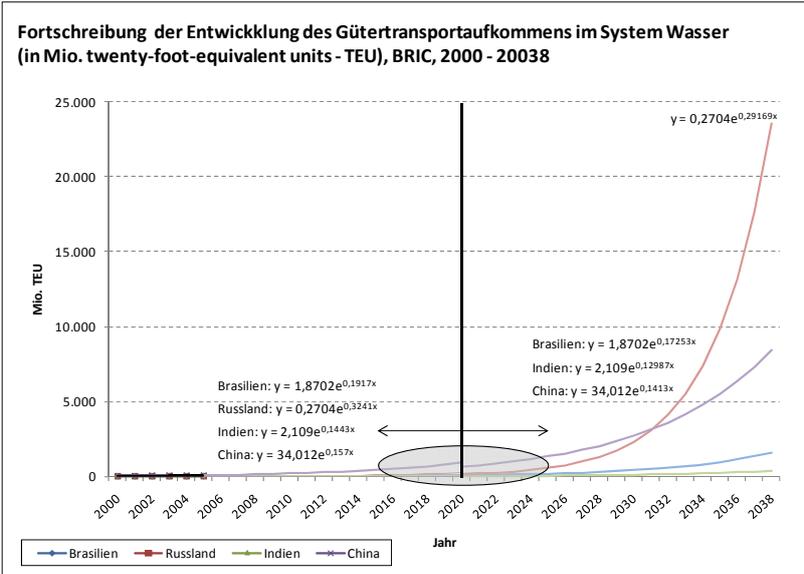


Abbildung 70: Fortschreibung der Entwicklung des Gütertransportaufkommens im System Wasser, BRIC, 2000 - 2038

Die Fortschreibung des Gütertransportaufkommens im System Wasser wird für die BRIC-Staaten ebenfalls wie für die Länder der NAFTA in TEU angegeben und zeigt Zuwächse in unterschiedlichster Ausprägung in allen Ländern. Am deutlichsten fällt dieser Zuwachs in Russland aus, wobei dies insbesondere beachtenswert ist, da Russland in keinem anderen Transportsystem die Vorreiterrolle übernimmt. An zweiter Stelle folgt China, das bis 2033 führend war und in weiterer Folge von Russland überholt wird. Brasilien hat eine stetig steigende Tendenz wohingegen Indien, im Verhältnis zu den anderen Staaten nur ein geringfügige Steigerung erfährt (siehe Abbildung 70).

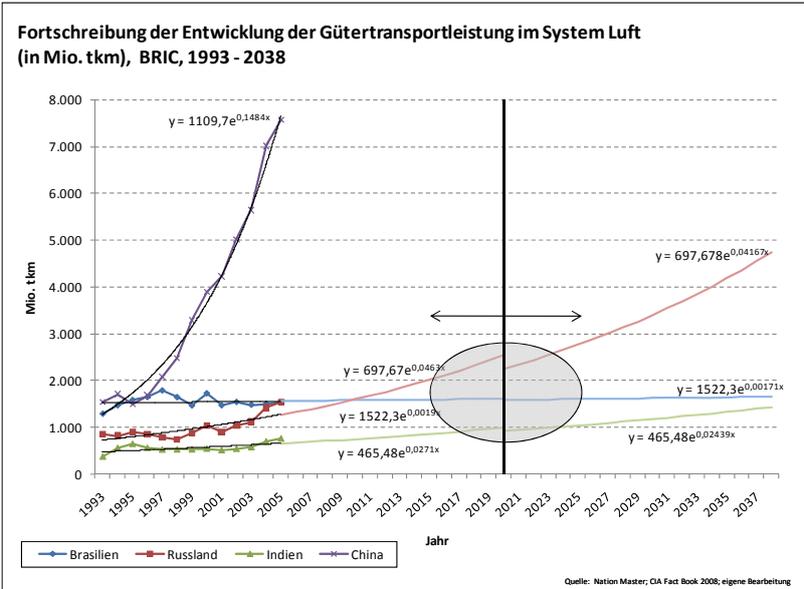


Abbildung 71: Fortschreibung der Entwicklung der Gütertransportleistung im System Luft, BRIC, 1993 - 2038

Beim Betrachten der Abbildung 71 fällt auf, dass für China keine zukünftige Trendlinie abgebildet ist. Dies liegt daran, dass die Entwicklung von 1993 bis 2005 so rasant vor sich gegangen ist, sodass nicht damit zu rechnen ist, dass sich diese Entwicklung auch zukünftig in diesem Tempo fortsetzen wird. Daher wurde von den Autoren

darauf verzichtet diese darzustellen, da China bereits 2005 über eine höhere Gütertransportleistung im System Luft als Russland im Jahr 2038 verfügt.

Während sich Russland schnell auf Platz 2 hinter China behauptet, verliert Brasilien langsam an Gütertransportleistung und ist bis zum Jahr 2038 in etwa gleich auf mit Indien. Die Trendlinie Indiens verfügt zwar nicht über ein derart rasches Wachstum wie Russland, hat aber im Jahr 2038 mehr als den doppelten Wert von 2005.

Abschließend bleibt zu erwähnen, dass in etwa alle Transportsysteme, sowohl in der Europäischen Union, NAFTA und den BRIC-Staaten Zuwächse in den nächsten 30 Jahren erzielen werden (abgesehen von Russland und Mexiko im System Schiene). Dies hängt vor allem mit einer allgemein gestiegenen Gesamtgütertransportleistung und einem höherem Transportaufkommen bis zu diesem Zeitpunkt zusammen. Zudem muss aber angemerkt werden, dass dieses Wachstum nicht ins Unendliche führen kann, und daher im Laufe der Zeit eine Stagnation eintreten wird. Weiters wird voraussichtlich zu einem gewissen Zeitpunkt ein bestimmter Grad an Sättigung im Bereich des Güteraustausches eintreten. Bis zu diesem Zeitpunkt sollten die globalen politischen Zielsetzungen, welches Transportsystem forciert werden sollte, klar formuliert und bereits in die richtigen Bahnen gelenkt sein. Nach der vorangegangenen Fortschreibung ist klar zu erkennen, dass dies im Augenblick das System Straße und der darauf abgewinkelte Nutzfahrzeugverkehr ist. Dies bestätigt auch die Aussage von S. Hilsberg, Parlamentarischer Staatssekretär im Bundesverkehrsministerium in Deutschland im Rahmen der VDI-Tagung Nutzfahrzeuge im Juni 2001, nachdem *„der Straßengüterverkehr in den nächsten 15 Jahren um mehr als 60 % zunehmen [wird]. Es genüge nicht, die Straßeninfrastruktur zu verbessern, sondern es müssen neue Wege zur Lösung anstehender Probleme beschritten werden“*.⁶²⁵

⁶²⁵ Hoepke, et al. 2006, S. 497

14. Abwicklung des Transportaufkommens im System Nutzfahrzeug in 30 Jahren – Szenario

Prognosen lassen sich mit Hilfe von unterschiedlichen Techniken durchführen. Grob lassen sich diese in quantitative und qualitative Prognoseverfahren einteilen. Ein quantitatives Verfahren wurde im Kapitel 13.3. zur Fortschreibung der bestehenden Entwicklung verwendet. Im folgenden Kapitel soll auf Basis dieser Fortschreibung und der in der vorliegenden Arbeit aufgezeigten Entwicklungen der Verkehrsträger, der Trends und der identifizierten treibenden Kräfte mit Hilfe eines qualitativen Prognoseverfahren der Szenariotechnik (hierbei werden anstatt von mathematisch „exakten“ Methoden qualitative Aussagen verwendet, die die Tatbestände besser beschreiben können), eine Prognose der nächsten 30 Jahre für den Gütertransport im Allgemeinen und für das System Nutzfahrzeug im Speziellen erstellt werden. Das nachfolgend beschriebene Szenario fällt in die Kategorie des „Trendszenario“, da es auf Basis der identifizierten Trends und treibenden Kräfte die wahrscheinlichste Form der Zukunft auf Basis der heutigen Erkenntnisse projiziert. Im Bereich des Gütertransports werden Prognosen unter Miteinbeziehung von gesamtwirtschaftlichen, die Systemeigenschaften der Verkehrsträger betreffenden, gesellschaftlichen und verkehrspolitischen Entwicklungen erstellt.^{626,627}

Szenario „Nah und Fern in Zukunft“ – die Entwicklung des Gütertransports in 30 Jahren

Das Szenario versucht die Abwicklung des Gütertransports in den nächsten 30 Jahren abzubilden, der Hauptfokus des Szenario liegt auf der Entwicklung des Modal Split der Gütertransportsysteme - der Relation der Verkehrsträger zueinander. Die treibenden Kräfte („driving forces“), die für die weitere Entwicklung des Gütertransports für dieses Szenario als bedeutend identifiziert wurden und deren Fortsetzung absehbar und als wahrscheinlich zu bezeichnen sind, werden mit ihren Auswirkungen im Folgenden kurz beschrieben.

Die im wirtschaftlichen Bereich identifizierten treibenden Kräfte basieren vor allem auf dem Trend der Globalisierung. Es ist abzusehen, dass sich die **Spezialisierung und Arbeitsteilung** der Produktionsweise weiter erhöhen wird. Dies bedeutet, dass die Produktionsschritte eines Gutes an mehreren Orten durchgeführt werden und schließlich zusammengeführt werden. Ebenso wird durch die Spezialisierung das Outsourcing von Betrieben, d.h. die Auslagerung vormals betriebseigener Funktionseinheiten, forciert. Eine erhöhte Arbeitsteilung bedeutet vor allem unterschiedliche Produktionsstandorte, die durch die Möglichkeit des Gütertransports auch weiträumig voneinander entfernt sein können. Die Tendenz Produktionsstandorte, die einen hohen Flächenanspruch aufweisen, eher an peripheren Orten anzusiedeln, bzw. die Bestrebung der Unternehmen für die Produktion möglichst geringe Lohnkosten aufzuwenden wird sich auch in Zukunft weiter fortsetzen, wodurch es zu einer **weiträumigen Verteilung der Produktionsstandorte** kommt. Diese beiden kurz beschriebenen treibenden Kräfte führen zu einem Anstieg der Gütertransportleistung, müssen aber nicht zwingend zu einer höheren Menge an transportierten Gütern führen.

Eine weitere Intensivierung der Güterströme wird durch die Zunahme der **globalen Verflechtungen** bedingt. Das zunehmende „Inneingreifen“ der nationalen Märkte, d.h. die Verfügbarkeit der gleichen Güter an unterschiedlichen Orten der Welt, sowie die Möglichkeit die produzierten Güter an internationalen Märkten abzusetzen, führt ebenfalls zu einer Zunahme der Güteraustauschbeziehungen und damit zu einem Anstieg des Gütertransportaufkommens sowie der Gütertransportleistung.

⁶²⁶ Vgl.: Ritter, et al. 2005, S. 804ff

⁶²⁷ Vgl.: Ritter, et al. 2005, S. 441

Die großen Wirtschaftssysteme, auch Binnenmärkte genannt (wie EU und NAFTA) werden weiterhin ihre **Grenzen innerhalb der eigenen Systeme abbauen**, um einen leichteren Warenaustausch zwischen den einzelnen Mitgliedsstaaten zu ermöglichen. Dies erleichtert den Gütertransport und die Austauschbeziehungen zwischen den Ländern und führt zur Vereinfachung der Abwicklung.

Auch im gesellschaftlichen Bereich können unterschiedliche treibende Kräfte identifiziert werden, die sich auf die Entwicklung des Gütertransports auswirken. Das wohl aktuellste und bedeutendste gesellschaftliche Problem der heutigen Zeit, dass sich in Zukunft noch weiter verschärfen wird, ist die **Problematik des Klimawandels**. Für den Verkehr bedeutet dies die Problematik des CO₂-Ausstoßes. Die Verschärfung dieser Problematik wirkt sich auf vielfache Weise auf den Gütertransport aus, etwa über weitere **interventionistische Konzepte der Verkehrspolitik** (wie etwa höchst zulässige Emissionswerte, Internalisierung externer Kosten, wie Internalisierung der Emissionskosten, Fahrverbote). Auch die „erzwungenen“ Änderungen in der Fahrzeugtechnik (etwa alternative Antriebsarten) bzw. die Weiterentwicklung hin zu emissionsärmeren Fahrzeugen wird dadurch vorangetrieben. Ebenso ein wichtiges Faktum für die technologische Weiterentwicklung ist die **Endlichkeit der fossilen Energieträger**. Es ist aber davon auszugehen, dass auch in den nächsten 30 Jahren eine Evolution der Verkehrssysteme stattfindet, d.h. eine stetige Weiterentwicklung der jetzt schon vorhandenen Grundstrukturen.

Der **technische Fortschritt** wie er sich in der heutigen Zeit darstellt wird sich auch in den nächsten 30 Jahren fortsetzen, d.h. dass der Lebens- und Arbeitsbereich der Menschen zunehmend durch technische Entwicklungen geprägt wird. Für den Gütertransport bedeuten der Einsatz und die Entwicklung von weiteren technischen Systemen vor allem Effizienzsteigerungen im logistischen Bereich. Ebenso kommen in den Transportmitteln und deren Infrastruktur weitere technische Fortschritte zum Tragen, die den Einsatz und die Auslastung von Ressourcen verbessern.

Die Zunahme der Bevölkerung, die in Städten wohnt, wird sich auch in Zukunft weiter fortsetzen. Durch diesen anhaltenden Trend der **Verstädterung** wird die räumliche Struktur entscheidend mitgeprägt, was sich wiederum auf den Gütertransport auswirkt. Konzepte, die schon heute existieren, wie Logistikzentren (Konzepte der City-Logistik) werden weiter zunehmen, um die zunehmend komplexere Versorgungssituation von Städten zu lösen. Die Verstädterung wirkt sich somit auf die Weiterentwicklung von Logistik-Konzepten aus. Das Stadtwachstum an sich bedeutet eine Steigerung der Austauschbeziehungen von Stadt und Umland, da der größere Teil an Bevölkerung auch mit Gütern versorgt werden muss.

Nach der Betrachtung der treibenden Kräfte der Entwicklung soll noch ein kurzer Blick auf nicht kalkulierbare Ereignisse („wild cards“) geworfen werden, die die Entwicklungsrichtung des Szenario ändern könnten. Dies ist etwa ein Krieg auf dem Territorium eines großen Wirtschaftsraumes (EU, NAFTA), der die wirtschaftlichen Strukturen völlig verändern bzw. den Handel zum Stillstand bringen würde. Ebenso würde sich die Auflösung der Europäischen Union auf die wirtschaftlichen Beziehungen und die sozialen Standards der Bevölkerung und Unternehmen auswirken. Als nicht vorhersehbar ist ebenfalls die Entstehung eines völlig neuen Verkehrsträgers zu bewerten, da dieser das bestehende Gefüge der Verkehrssysteme radikal verändern würde. Eine aus heutiger Sicht unwahrscheinliche Entwicklung ist ebenso die vollkommene Lösung der Problematik des Klimawandels, so dass keine Rücksicht mehr auf ausgestoßene Schadstoffemissionen genommen werden müsste.

Das **Szenario „Nah und fern in Zukunft“** zeigt unter Einbeziehung der zuvor beschriebenen treibenden Kräfte folgende Auswirkungen für den Gütertransport. Im Allgemeinen wird sowohl eine Zunahme der

Gütertransportleistung und des Gütertransportaufkommens für die nächsten 30 Jahre vorausgesagt. Des Weiteren wird eine Intensivierung der Gütertauschbeziehungen in Form von mehr Fahrten stattfinden. Die Entwicklungen wirken sich besonders auf die Kostenstruktur der Verkehrsträger aus. Die Kostenstruktur des Systems Nutzfahrzeug entwickelt sich in Relation zu den übrigen Verkehrsträgern negativ, d.h. die Kosten für den Transport mit dem System Nutzfahrzeug werden auf Grund der Veränderung der ökologisch bedingten Entwicklungen steigen, während sich die Kosten für den Transport mit den übrigen Verkehrsträgern zwar ebenfalls erhöhen, aber in einer geringeren Ausprägung als diejenigen des Systems Nutzfahrzeug. Diese Entwicklung der Kostenstruktur wirkt sich auf die Transportpreise für die Nachfrager aus. Die veränderte Preissituation verändert schlussendlich die Nachfrage nach Transportleistungen im System Nutzfahrzeug. Auf Grund der systemimmanenten Eignung als einziger Verkehrsträger im Nahbereich und im Bereich der Haus-zu-Haus-Lieferung, wird das Nutzfahrzeug in diesem Bereich weiterhin eingesetzt. Der Modal Split der Verkehrsträger im Fernverkehr ändert sich allerdings zu Gunsten der übrigen Verkehrsträger – das System Nutzfahrzeug findet im Fernverkehr immer weniger Verwendung, da es keinen effizienten Mitteleinsatz mehr ermöglicht.

In Zukunft wird das System Nutzfahrzeug die Entwicklung von der Verwendung im Fernverkehr hin zu einer größeren Bedeutung im Nahverkehr durchlaufen. Vom Einsatz als einziger Verkehrsträger in einer ungebrochenen Transportkette mutiert das Nutzfahrzeug zum Zubringer und Verteiler in einer intermodalen gebrochenen Transportkette.

15. Schlussfolgerungen, Ausblick, Empfehlungen für Politik und Nutzfahrzeugindustrie

Die Beantwortung der zu Beginn der Arbeit aufgeworfenen Fragen, wie die Zukunftsperspektiven des Systems Nutzfahrzeug aussehen, und wie sich die Abwicklung des Gütertransports in 30 Jahren gestalten wird, lässt sich nur mit dem Einsatz einer qualitativen Prognosetechnik beantworten. Die Fortführung der aktuellen Entwicklung kann zwar eine Annäherung bieten, bzw. Trends der mengenmäßigen Entwicklung aufzeigen, doch lässt diese wichtige Faktoren außer Acht, die auf die Entwicklung des Gütertransports einwirken, wie wirtschaftliche, gesellschaftliche, ökologische und technologische Entwicklungen. Der Gütertransport befindet sich in einer wechselseitigen Beeinflussung mit den zuvor erwähnten Faktoren und daher kann eine Prognose der Entwicklung nur unter Einbeziehung dieser stattfinden.

Das Trendszenario (siehe Kapitel 14) zeigt, die aus heutiger Sicht, auf den Erkenntnisse dieser Arbeit basierende, wahrscheinlichste Entwicklung des Systems Nutzfahrzeug in den nächsten 30 Jahren auf. Es kann davon ausgegangen werden, dass das System Nutzfahrzeug auch weiterhin als Gütertransportmittel bestehen wird, da kein anderer Verkehrsträger die Flexibilität und Möglichkeit der Haus-zu-Haus-Lieferung bieten kann. Ebenfalls sollten aber, aus den oben genannten Gründen, die treibenden Kräfte nicht außer Acht gelassen werden, die die Entwicklung des Gütertransports beeinflussen. Die aktuelle globale Finanzkrise beeinflusst bereits jetzt die Strukturen der Automobil- und Nutzfahrzeugindustrie (Insolenzen, Kurzarbeit in den Produktionsstätten) und es ist absehbar, dass dies auch noch in Zukunft der Fall sein wird. Trotzdem sollten diese Industriezweige versuchen, nicht nur auf unterschiedlichste Krisen (Finanzkrise, Ölmarkt) zu reagieren, sondern schon jetzt für die Zukunft zu planen, auf die unterschiedlichen Einflussfaktoren und Entwicklungen vorausschauend zu reagieren und nicht erst „in letzter Sekunde“ den Entwicklungen zu folgen.

Zudem sollten auch noch von Seiten der Politik klare, langfristige Zielvorstellungen im Bereich des Gütertransports formuliert werden, da nur so eine Änderung, des momentan zu Gunsten des Systems Straße ausfallenden Modal Split bewirkt werden kann. Weiters ist es empfehlenswert bei der Planung von Zielen, welche sich über einen Zeithorizont von 15 bis 30 Jahren erstrecken, darauf zu achten, dass eine möglichst hohe Zahl an unterschiedlichen Faktoren berücksichtigt bzw. deren Wechselwirkung zueinander mitbedacht wird.

Diese Arbeit zeigt jene treibenden Kräfte auf, die den Güterverkehr bis heute geprägt und beeinflusst haben. Diese werden auch zukünftig ausschlaggebend sein. Allerdings bedeutet dies nicht, dass man bei zukünftigen Planungen, den Gütertransport betreffend, nur genau diese beachtet, sondern auch eventuell neu in Erscheinung tretende Faktoren berücksichtigen und deren Wechselwirkung erkennen muss.

Neben den politischen Zielvorstellungen sind aber auch raumordnungsrelevante Aspekte nicht zu vernachlässigen. So sollte man sich dessen bewusst sein, welche Auswirkungen neue Planungen auf die Siedlungsstruktur bzw. das Miteinander zwischen Mensch, Natur und Wirtschaft haben und diese zumindest annähernd versuchen, abzuschätzen und die Betroffenen entsprechend darüber aufzuklären.

A Glossar

BIP – Bruttoinlandsprodukt

BRIC – Brasilien/Russland/Indien/China

DDSG – Donau-Dampfschiffahrts-Gesellschaft

DWT – dead weight tonnage (Bruttotragfähigkeit in t)

ECAC – European Civil Aviation Conference

ESVG – Europäische System Volkswirtschaftlicher Gesamtrechnung

EWG – Europäische Wirtschaftsgemeinschaft

ICAO – International Civil Aviation Organization

IATA – International Air Transport Association

MTOE – Million Tons of Oil Equivalent

NAD – Nationaler Aktionsplan Donauschiffahrt

NAFTA – North American Free Trade Agreement

NAIADES – Navigation and Inland Waterway Action and Development in Europe

SCM – Supply Chain Management

SNA – System of National Accounts

TEN – Transeuropäische Netze

TEU – twenty feet equivalent unit; verbreitete Containerform mit 20 Fuß Länge (Standardcontainer)

TINA – Transport Infrastructure Needs Assessment (Netze in Beitrittsländern der EU)

TIR – Transports Internationaux Routiers

UIC – Internationaler Eisenbahnverband

UNCLOS – United Nations Convention on the Law of the Sea

UNO – United Nations Organization

VGR – Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung

B Technische Details

In diesem Teil der Arbeit sollen technische Details zu den einzelnen Systemen genauer beschrieben werden. Diese Informationen wurden auf Grund der komplexen Struktur in den oben angeführten Kapiteln nicht berücksichtigt, sollen aber, um dem interessierten Leser vertiefendes Wissen bieten zu können, hier angeführt werden.

System Nutzfahrzeug

Die zum System Nutzfahrzeug gehörenden Transportmittel (LKW, Sattelzugmaschine) können von ihrer Bauform her je nach Lage des Motors in 3 verschiedene Modelle unterteilt werden. Als Langhauber bezeichnet man jene Fahrzeuge, bei denen der Motor vor der Fahrerkabine liegt. Im Unterschied dazu ist beim sogenannten Kurzhauber der Motor zum Teil in die Fahrerkabine hinein verschoben, wohingegen sich beim Frontlenker der Motor unter oder hinter der Fahrerkabine befindet. Bei Letzterem kann man auch noch weiter zwischen Heckmotor (Motor im Heck des Fahrzeuges) und Unterflurmotor (Motor unter seinem Boden) unterscheiden.⁶²⁸

Wie in Kapitel 5.2. bereits erwähnt, können Lastkraftwagen zwei, drei oder vier Achsen, auf die das Gesamtgewicht verteilt wird, haben. Unterscheiden kann man die verschiedenen Achsen nach Lenk-, Trieb- oder Zusatzachsen, die im Weiteren genauer beschrieben werden.⁶²⁹

- Lenkachse
Dieser Achse fällt der Aufgabenbereich des Führens zu, so wird durch sie die Richtung des Lastkraftwagens bestimmt. Außerdem dient sie auch dazu, mäßig Bremskräfte zu übertragen.
- Triebachse
Sie trägt die größte Achslast des Fahrzeuges, wobei unter Achslast jene Last verstanden wird, die von den Rädern einer Achse oder einer Achsgruppe auf die Fahrbahn übertragen wird.⁶³⁰ Weiters überträgt sie neben der Antriebskraft auch noch die größte Bremskraft.
- Zusatzachsen
Diese haben als Schlepp-, Nachlauf- oder Vorlaufachse die Aufgabe, das Gewicht des Fahrzeuges zu verteilen und Bremsleistung zu übertragen.
Wenn die Zusatzachse zwischen der Lenk- und der Triebachse montiert ist, spricht man von einer Vorlaufachse. Ist sie hinter der Triebachse angebracht, wird sie als Nachlaufachse bezeichnet.
Als Sonderform der Zusatzachse ist die sogenannte Liftachse zu bezeichnen. Diese ist anhebbar und wird nur bei schwerer Beladung abgesenkt. Diese soll im abgesenkten Zustand das Fahrzeuggewicht gleichmäßiger auf den Untergrund verteilen.
Bei geringer bzw. keiner Beladung kann die Liftachse angehoben werden, was einerseits den Verschleiß der Reifen verhindern soll und andererseits eine bessere Haftung auf der Straße gewährleistet, da dadurch mehr Last auf die benachbarten Achsen wirkt.

System Schiene

Bei Eisenbahnen sind Rollmaterial und Verkehrsweg aufeinander abgestimmt und werden daher „spurgeführt“. Ein Radsatz setzt sich aus einer Achse und zwei Rädern mit Laufkranz und Spurkranz zusammen, wobei die zwischen den Schienen laufenden Spurkränze die Führung des Fahrzeuges in einer Normalspur von 1.435 mm übernehmen (siehe Abbildung 72). Die Normalspur findet ca. in 60 % aller Bahnsysteme Verwendung. Weiters

⁶²⁸ Vgl.: LUIS AG, http://www.luis.de/lkw_und_nutzfahrzeug/lkw-und-nutzfahrzeug.html

⁶²⁹ Vgl.: Hoepke, et al. 2006, S. 77ff

⁶³⁰ Vgl.: Grunert + Tjardes [verkehrsportal.de GbR](http://www.verkehrsportal.de/GbR), http://www.verkehrsportal.de/stvzo/stvzo_34.php

gibt es auch noch Breitspuren mit einer Breite von über 1.435 mm, die unter anderem in Spanien, Irland und Russland verwendet werden und Schmalspuren, (unter 1.435 mm) die bei Kleinbahnen gebaut werden. Diese beiden Spurbreiten sind jeweils (Schmalspur und Breitspur) in 20 % aller Bahnsysteme verbreitet.

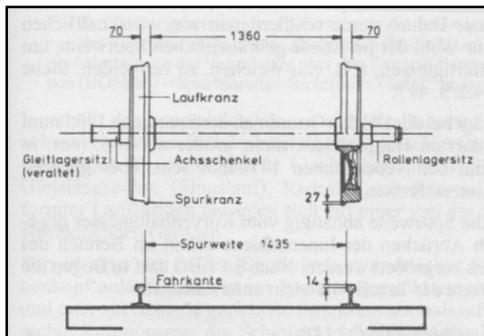


Abbildung 72: Zuordnung von Radsatz und Schienenweg⁶³¹

Auf Grund der geringen Reibung zwischen den Rädern beim Rollen über den Schienenkopf, haben Schienenfahrzeuge einen geringen Energiebedarf. Allerdings wird dadurch auch gleichzeitig der Bremsweg verlängert, er beträgt bei Hauptbahnen (Hauptverkehrsadern des Schienennetzes eines Landes) 700 – 1.000 m.⁶³²

Wie bereits in Kapitel 6.1. beschrieben, gibt es für die Planung von Bahnstrecken in Europa das einzuhaltende Lichtraumprofil GC vom internationalen Eisenbahnverband. Allerdings hängen bei zwei nebeneinander befindlichen Gleiskörpern die Gleisabstände grundsätzlich von der Breite der darauf fahrenden Fahrzeuge und ihrer Geschwindigkeit ab. Bei hohen Geschwindigkeiten können Luftzirkulationen entstehen, die bei der Begegnung zweier Züge zu Beschädigungen, wie Herunterfallen der Ladung bei offenen Güterwagen oder im Extremfall zu Entgleisungen, führen können.

Daher dürfen sich auf Strecken mit einer Geschwindigkeit kleiner gleich 200 km/h zwar die Lichträume zweier Züge überschneiden, dennoch muss ein Mindestabstand von 4,0 m (siehe Abbildung 73) eingehalten werden.⁶³³

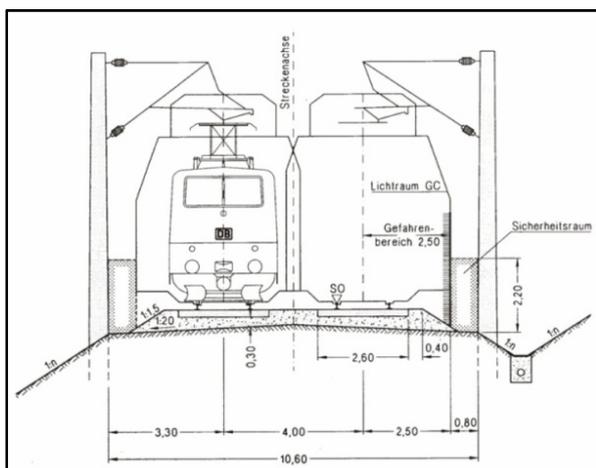


Abbildung 73: Zweigleisiger Streckenquerschnitt bis 160 km/h⁶³⁴

⁶³¹ Vgl.: Fiedler 2005, S. 91

⁶³² Vgl.: Nuhn Helmut 2006, S. 63ff

⁶³³ Vgl.: Haldor 2005, S.46

System Wasserverkehr

Das Wasserstraßennetz der Binnenschifffahrt gliedert sich in 10 unterschiedliche Klassen und gibt Aufschluss darüber, welche Schiffe in welchem Abschnitt zugelassen sind.

Die Kategorien I-III umfassen Schiffe bis 80 m Länge, 9 m Breite und 2,5 m Tiefgang sowie einer Brückendurchfahrtshöhe bis zu 5 m bei einer max. Tonnage von 1.200 t. Diese Klassen sind allerdings nur für den regionalen Verkehr von Wichtigkeit.

Dahingegen sind die Klassen IV bis VI von internationaler Bedeutung. Diese Klassen lassen Motorschiffe und Schubverbände mit bis zu einer Länge von 280 m, einer Breite von 34,2 m und einem Tiefgang von 4,5 m auf den entsprechenden Wasserstraßen zu. Die Brückendurchfahrtshöhe für Fahrzeuge dieser Größe darf max. 9,1 m betragen und die Tragfähigkeit liegt bei 18.000 t.

Auf dem Unterlauf der Donau verkehren auch Schubverbände der Klasse VII, die eine Tragfähigkeit von bis zu 27.000 t, eine Länge von 285 m, eine Breite von 34,2 m und einen Tiefgang von 4,5 m nicht überschreiten dürfen.^{635,636}

System Luft

Die für den Güterverkehr verwendeten Flugzeuge sind den „strahlgetriebenen“ Flugzeugen zuzuordnen, d.h. sie sind mit einem Triebwerk ausgestattet. Im Fall der Verkehrsflugzeuge handelt es sich dabei um ein Strahltriebwerk (im Gegensatz zum Wellenleistungstriebwerk bei Propellerflugzeugen oder Hubschraubern). Bei diesen Strahltriebwerken wird ein Schub erzeugt, der durch den Eintritt von Luft und Kompression am hinteren Ende als Gasstrahl austritt und das Flugzeug in eine Vorwärtsbewegung bringt.⁶³⁷ Die unterschiedlichen Flugzeugtypen kann man durch die Anzahl der Triebwerke und deren Positionierung am Flugzeug selbst unterscheiden.⁶³⁸

Ein Flugzeug verfügt zur Steuerung in der Luft über Seitenruder, Höhenruder, Querruder, Luftbremsen und Landeklappen. Der Aufbau gliedert sich grundsätzlich in Rumpf und Flügel (siehe Abbildung 75).⁶³⁹

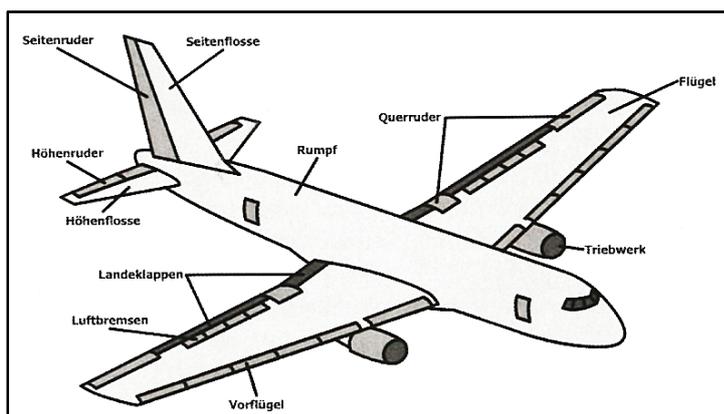


Abbildung 74: Schematik eines Verkehrsflugzeugs⁶⁴⁰

⁶³⁴ Vgl.: Haldor 2005, S. 48

⁶³⁵ Vgl.: Nuhn Helmut 2006, S. 106

⁶³⁶ Vgl.: Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes 2008

⁶³⁷ Vgl.: Groß 2004, S. 156ff

⁶³⁸ Vgl.: Groß 2004, S. 162f

⁶³⁹ Vgl.: Groß 2004, S. 154

⁶⁴⁰ Vgl.: Groß 2004, S. 154

Das Fliegen bzw. das Abheben des Flugzeuges in die Luft wird durch den Auftrieb erreicht, der am Flugzeug als Gegenkraft zur Schwerkraft wirkt. Das Prinzip des Auftriebs basiert auf dem Gesetz von Bernoulli, der die Sogwirkung auf die Flügel des Flugzeuges beschreibt. Die Sog- und Druckkräfte (siehe Abbildung 76), die auf die Tragflächen wirken, verursachen schließlich, vereinfacht dargestellt, das „Abheben“ des Flugzeuges.⁶⁴¹

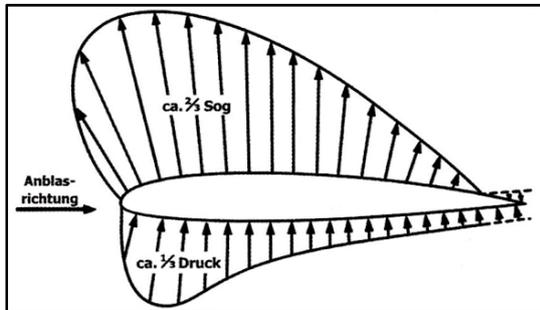


Abbildung 75: Prinzip des Auftriebs⁶⁴²

⁶⁴¹ Vgl.: Groß 2004, S. 126ff

⁶⁴² Vgl.: Groß 2004, S. 128

C Abbildungsverzeichnis & Tabellenverzeichnis

Abbildungen

Abbildung 1: Darstellung der Hypothese	4
Abbildung 2: Darstellung der Ausgangssituation	8
Abbildung 3: Systematik Definition Nutzkraftfahrzeug.....	16
Abbildung 4: Arten von Nutzfahrzeugen.....	20
Abbildung 5: Schematische Darstellung der unterschiedlichen Straßenkategorien.....	22
Abbildung 6: Modal Split - Gütertransport (basierend auf Mrd. tkm), EU-25	24
Abbildung 7: Lichtraumprofil GC für Bahnstrecken in Europa	26
Abbildung 8: Entwicklung des Schienennetzes (1990 bis 2003)	27
Abbildung 9: Rollende Landstraße	29
Abbildung 10: Transport von Sattelaufliegern	29
Abbildung 11: Verladung von Wechselaufbauten	29
Abbildung 12: Schiffstypen	32
Abbildung 13: Unterteilung der Welthandelsflotte nach Jahresklassen.....	32
Abbildung 14: Entwicklung der Gütertransportleistung, EU-25, 1995-2005 (in Mrd. tkm)	34
Abbildung 15: Economies of scale.....	35
Abbildung 16: Größenvergleich von Binnenschiffen und Schubverbänden	38
Abbildung 17: Freiheiten der Luft 1 - 5	41
Abbildung 18: Darstellung des Luftraumes.....	43
Abbildung 19: Flugzeugtyp Fracht-Beiladung	43
Abbildung 20: Flugzeugtyp "Nurfracht"	43
Abbildung 21: Darstellung Hub-Spoke System.....	44
Abbildung 22: Streckenkilometer Highways befestigt EU / NAFTA / BRIC in Relation zur Landesfläche.....	70
Abbildung 23: Schienennetz in Kilometer EU / NAFTA / BRIC 2000 - 2007 in Relation zur Landesfläche.....	71
Abbildung 24: Schienennetz in Kilometer EU / NAFTA / BRIC Entwicklung 2000 – 2007	72
Abbildung 25: Nationale Wasserwege EU / NAFTA / BRIC 2000 - 2007 in Relation zur Landesfläche.....	73
Abbildung 26: Flughäfen mit befestigten Landebahnen EU / NAFTA / BRIC 2003 - 2007 im Verhältnis zur Landesfläche	75
Abbildung 27: Flughäfen mit befestigten Landebahnen EU / NAFTA / BRIC Entwicklung 2005 - 2007	75
Abbildung 28: Rohrleitungen NAFTA / BRIC im Verhältnis zur Landesfläche.....	76
Abbildung 29: Entwicklung der gesamten Güterverkehrsleistung, EU 27, 1995 - 2006	77
Abbildung 30: Modal Split - Güterverkehr (basierend auf Mrd. tkm) in %, EU 27.....	78
Abbildung 31: Entwicklung der Güterverkehrsleistung nach Verkehrssystemen, EU 27, 1995 - 2006.....	79
Abbildung 32: Entwicklung des Gütertransportaufkommens im System Straße, EU 15, 2000 - 2005.....	80
Abbildung 33: Entwicklung der Gütertransportleistung im System Straße BRIC in tkm 1996 - 1998	82
Abbildung 34: Entwicklung der Gütertransportleistung im System Straße NAFTA in tkm 1990 - 2003	83
Abbildung 35: Entwicklung der Gütertransportleistung im System Schiene BRIC in tkm 1980 – 2005	84
Abbildung 36: Entwicklung der Gütertransportleistung im System Schiene NAFTA in tkm 1982 – 1998.....	85
Abbildung 37: Entwicklung des Gütertransportaufkommens im System Wasser BRIC in tkm 2000 - 2005	87
Abbildung 38: Entwicklung des Gütertransportaufkommens im System Wasser NAFTA in tkm 2000 – 2005.....	87
Abbildung 39: Entwicklung der Gütertransportleistung im System Luft BRIC in tkm 1993 – 2005	90
Abbildung 40: Entwicklung der Gütertransportleistung im System Luft NAFTA in tkm 1970 - 2005.....	90

Abbildung 41: Darstellung der Kostenstruktur	93
Abbildung 42: Entwicklung des weltweiten Endenergieverbrauches von 1971 bis 2006 nach Energieträgern .	103
Abbildung 43: Entwicklung des weltweiten Endenergieverbrauches (nur Öl) von 1971 bis 2006 nach Sektoren.....	103
Abbildung 44: Endenergieverbrauch, EU 27, 2005	104
Abbildung 45: Energieverbrauch nach Verkehrszweigen, EU 27, 2005	104
Abbildung 46: Bandbreite des Primärenergieverbrauches auf ausgewählten Transportrelationen mit Massengut.....	107
Abbildung 47: Bandbreite des Primärenergieverbrauches auf ausgewählten Transportrelationen mit Containern.....	107
Abbildung 48: Gegenüberstellung der Transportsysteme hinsichtlich variabler und fixer Kosten.....	108
Abbildung 49: Zusammenfassende Betrachtung der Kosten und systemimmanenten Vor- und Nachteile.....	110
Abbildung 50: Legende zu Abbildung 49.....	110
Abbildung 51: Haushaltsoptimum	115
Abbildung 52: Gliederung von Transportketten	126
Abbildung 53: Ladungsträger	129
Abbildung 54: Darstellung der Suburbanisierung	135
Abbildung 55: Darstellung der treibenden Kräfte hinsichtlich der Entwicklung des Gütertransports.....	152
Abbildung 56: Sättigungskurve für Verkehrsbedürfnisse nach Gompertz.....	153
Abbildung 57: Fortschreibung der Entwicklung der gesamten Güterverkehrsleistung, EU 27, 1995 - 2038.....	154
Abbildung 58: Fortschreibung der Entwicklung der Güterverkehrsleistung im System Straße, EU 27, 1995 - 2038.....	154
Abbildung 59: Fortschreibung der Entwicklung der Güterverkehrsleistung im System Schiene, EU 27, 1995 - 2038.....	155
Abbildung 60: Fortschreibung der Entwicklung der Güterverkehrsleistung im System Wasser - Seeschifffahrt, EU 27, 1995 – 2038	156
Abbildung 61: Fortschreibung der Entwicklung der Güterverkehrsleistung im System Wasser - Binnenschifffahrt, EU 27, 1995 - 2038.....	156
Abbildung 62: Fortschreibung der Entwicklung der Güterverkehrsleistung im System Luft, EU 27, 1995 - 2038.....	157
Abbildung 63: Fortschreibung der Entwicklung der Güterverkehrsleistung im System Rohrleitungen, EU 27, 1995 - 2038	157
Abbildung 64: Entwicklung des Modal Split - EU 27 (2038)	158
Abbildung 65: Fortschreibung der Entwicklung der Gütertransportleistung im System Straße, NAFTA, 1990 - 2038	159
Abbildung 66: Fortschreibung der Entwicklung der Gütertransportleistung im System Schiene, NAFTA, 1982 - 2038	160
Abbildung 67: Fortschreibung der Entwicklung des Gütertransportaufkommens im System Wasser, NAFTA, 2000 - 2038.....	160
Abbildung 68: Fortschreibung der Entwicklung der Gütertransportleistung des Systems Luft.....	161
Abbildung 69: Fortschreibung der Entwicklung der Gütertransportleistung im System Schiene, BRIC, 1980 - 2045.....	162
Abbildung 70: Fortschreibung der Entwicklung des Gütertransportaufkommens im System Wasser, BRIC, 2000 - 2038	163

Abbildung 71: Fortschreibung der Entwicklung der Gütertransportleistung im System Luft, BRIC, 1993 - 2038	163
Abbildung 72: Zuordnung von Radsatz und Schienenweg	171
Abbildung 73: Zweigleisiger Streckenquerschnitt bis 160 km/h	171
Abbildung 74: Schematik eines Verkehrsflugzeugs.....	172
Abbildung 75: Prinzip des Auftriebs	173

Tabellen

Tabelle 1: Entwicklung der Emissionsstandards der EU.....	9
Tabelle 2: Streckenklassen des europäischen Schienennetzes	28
Tabelle 3: Umschlag in den 10 weltgrößten Häfen 2008	35
Tabelle 4: Flughafen Ranking nach Fracht 2007.....	45
Tabelle 5: Streckenkilometer Highways befestigt EU / NAFTA / BRIC absolut in Kilometern	70
Tabelle 6: Schienennetz in Kilometer EU / NAFTA / BRIC 2000 - 2007 absolut in Kilometern.....	71
Tabelle 7: Nationale Wasserwege EU / NAFTA / BRIC 2000 - 2007 absolut in Kilometern	73
Tabelle 8: Flughäfen mit befestigten Landebahnen EU / NAFTA / BRIC 2003 – 2007	74
Tabelle 9: Rohrleitungen NAFTA / BRIC absolut in Kilometern	76
Tabelle 10: Entwicklung des Güterverkehrs (in Mrd. tkm) nach Verkehrssystem, EU 27, 1995 - 2006.....	77
Tabelle 11: Gütertransportleistung System Straße BRIC in tkm 1996 – 2005.....	81
Tabelle 12: Gütertransportleistung System Straße NAFTA in tkm 1970 – 2005	82
Tabelle 13: Gütertransportleistung System Schiene BRIC in tkm 1980 - 2005	83
Tabelle 14: Gütertransportleistung System Schiene NAFTA in tkm 1982 – 2005	84
Tabelle 15: Gütertransportaufkommen System Wasser BRIC in tkm 2000 – 2005	86
Tabelle 16: Gütertransportaufkommen System Wasser NAFTA in tkm 2000 – 2005	86
Tabelle 17: Gütertransportleistung System Luft BRIC in tkm 1993 – 2005	88
Tabelle 18: Gütertransportleistung System Luft NAFTA in tkm 1970 – 2005	89
Tabelle 19: Vergleich des Primärenergieverbrauches unterschiedlicher Verkehrsträger in MJ/tkm	106

D Literaturverzeichnis

Information: Alle in der Arbeit angeführten Links wurden zuletzt am 26.2.2009 abgerufen

Aberle, Gerd. *Transportwirtschaft*. München: Oldenburger Wissenschaftsverlag, 2000.

Airport Council International - ACI. <http://www.aci.aero>.

APA-OTS Originaltext-Service GmbH . *ots.at*. <http://www.ots.at>.

ARBÖ - Auto-, Motor- und Radfahrerbund - Bundesorganisation. *ARBÖ*. <http://www.arboe.at>.

Arnold, Dieter, Heinz Isermann, Axel Kuhn, und Horst Tempelmeier. *Handbuch Logistik*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2002.

Association mondiale de la Route / World Road Association (AIPCR / PIARC). <http://www.piarc.org/en/>.

AXIT AG connecting logistics. *mylogistics*. <http://www.mylogistics.net>.

Baluch, Issa, und Kerstin Schäfer. *Transport Logistik in Geschichte, Gegenwart und Zukunft*. Dubai, Hamburg: Kessler Druck + Medien, 2005.

Baum, Herbert, Klaus Esser, und Karl-Josef Höhnscheid. *Volkswirtschaftliche Kosten und Nutzen des Verkehrs*. Münster: Kirschbaum Verlag (herausgegeben von der Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen e.V. Köln), 1998.

Beck, Bernhard. *Volkswirtschaft verstehen*. Zürich: Vdf Hochschulverlag, 2005.

Berndt, Thomas. *Eisenbahngüterverkehr*. Stuttgart: Teubner, 2001.

Bhagwati, Jagdish. *Verteidigung der Globalisierung*. Pantheon: München, 2008.

Blaas, Wolfgang. *Einführung in die Volkswirtschaftslehre (Skriptum)*. Wien, Institut für Finanzwissenschaften und Infrastrukturpolitik, Technische Universität Wien, 2003.

Bohmann Druck- und Verlag. *verkehr.co.at*. <http://www.verkehr.co.at>.

Bökemann, Dieter. *Theorie der Raumplanung*. München: R. Oldenbourg Verlag, 1999.

Brinkmann, Brigitt. *Seehäfen: Planung und Entwurf*. Berlin: Springer, 2004.

Bühl, Achim. *Die virtuelle Gesellschaft des 21. Jahrhunderts*. Wiesbaden: Westdt. Verl., 2000.

Bundesanstalt Statistik Österreich. *Statistik Austria*. <http://www.statistik.at>.

Bundeskanzleramt der Republik Österreich. *Bundeskanzleramt Rechtsinformationssystem*. <http://www.ris2.bka.gv.at/Bundesrecht/>.

Bundesministerium für Finanzen. <http://www.bmf.gv.at>.

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie. <http://www.bmvit.gv.at>.

Bundesverband des Deutschen Gross- und Außenhandels e.V. (BGA). <http://www.euro-combi.de>.

Cerwenka, Peter, Georg Hauger, Bardo Hörll, und Michael Klamer. *Einführung in die Verkehrssystemplanung*. Wien: Österreichischer Kunst- und Kulturverlag, 2004.

— . *Grundlagen der Verkehrsplanung*. Wien: Österreichischer Kunst- und Kulturverlag, 2003.

— . *Handbuch der Verkehrssystemplanung*. Wien: Österreichischer Kunst- und Kulturverlag, 2007.

- . *Kompendium der Verkehrssystemplanung*. Wien: Österreichischer Kunst und Kulturverlag, 2000.
- Crochet, Bernard. *Geschichte der Schifffahrt*. Bielefeld: Delius Klasing, 1995.
- Deutscher Verkehrssicherheitsrat e.V. *dvr*. <http://www.dvr.de>.
- Deutsches Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik. <http://www.deutsches-museum.de/>.
- Dicken, Peter, und Peter E. Lloyd. *Standort und Raum - Theoretische Perspektiven in der Wirtschaftsgeographie*. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer, 1999.
- Dienel, Hans-Liudger, und Helmuth Trischler. *Geschichte der Zukunft des Verkehrs - Verkehrskonzepte von der Frühen Neuzeit bis zum 21. Jahrhundert*. Frankfurt/Main; New York: Campus Verlag, 1997.
- Duisburger Hafen AG. *duisportal*. <http://www.duisport.de/>.
- E94 114. <http://www.e94114.de/E94114.htm>.
- Eckermann, Erik. *Vom Dampfwagen zum Auto*. Bielefeld: Delius Klasnig, 2002.
- Eckey, Hans-Friedrich, und Wilfried Stock. *Verkehrsökonomie*. Wiesbaden: Betriebswirtschaftlicher Verlag, 2000.
- Editura Gesellschaft für Verlagsdienstleistungen mbH. *Zeno.org*. <http://www.zeno.org/>.
- EurActiv.com PLC. *EurActiv.com*. <http://www.euractiv.com/>.
- Europäische Gemeinschaft (Europäische Kommission / eurostat; Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften). „Europäische Kommission.“ *Europa in Zahlen - Eurostat Jahrbuch 2008*. 2008. http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page?_pageid=1073,46587259&_dad=portal&_schema=PORTAL&p_product_code=KS-CD-07-001.
- Europäische Gemeinschaft (Europäische Kommission; Anmt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften). „Europäische Kommission.“ *Weißbuch – Die europäische Verkehrspolitik bis 2010: Weichenstellungen für die Zukunft*. 2001. http://ec.europa.eu/transport/white_paper/documents/doc/lb_texte_complet_de.pdf.
- Europäische Gemeinschaften (Europäische Kommission / eurostat. „Statistisches Bundesamt Deutschland.“ *Methodik für die Statistik des Güterverkehrs*. 2008. <http://www.eds-destatis.de/downloads/publ/KS-RA-07-029-DE-N.pdf>.
- Europäische Gemeinschaften (Europäische Kommission / eurostat). „Europäische Kommission.“ *Panorama of Transport*. 2007. http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-DA-07-001/EN/KS-DA-07-001-EN.PDF.
- Europäische Gemeinschaften (Europäische Kommission / eurostat; Pasi Simo). „Europäische Kommission.“ *Ladungsträgerverkehr in Europa*. 2005. http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-SF-08-020/DE/KS-SF-08-020-DE.PDF.
- Europäische Gemeinschaften (Europäische Kommission; DG Energy and Transport). „Europäische Kommission.“ *Statistical Pocketbook 2007/2008*. 2008. http://bookshop.europa.eu/eubookshop/download.action?fileName=KOAB07001ENC_002.pdf&eubphfUid=575887&catalogNbr=KO-AB-07-001-ENC.
- Europäische Gemeinschaften / EurLex. *EurLex*. <http://eur-lex.europa.eu/>.

Europäische Gemeinschaften / Europäische Kommission. *Europäische Kommission*. <http://ec.europa.eu/>.

Europäische Gemeinschaften / Europäische Union. *Europäische Union*. <http://europa.eu/>.

Europäische Gemeinschaften / eurostat. *eurostat*. <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/>.

Farrar, Straus & Giroux. *Thomas L. Friedman*. <http://www.thomasfriedman.com>.

Fiedler, Joachim. *Bahnwesen: Planung, Bau und Betrieb von Eisenbahnen, S-, U-, Stadt- und Straßenbahnen*. München: Werner Verlag, 2005.

Figgen, Achim, Diethmar Plath, und Brigitte Rothfischer. *Verkehrsflugzeuge*. Augsburg: Weltbild Verlag, 2000.

Forschungsgesellschaft Straße - Schiene - Verkehr. „RVS 2.22 Nutzen-Kosten-Untersuchungen im Verkehrswesen.“ 2002.

Gamm, Gerhard. *Die Gesellschaft im 21. Jahrhundert - Perspektiven auf Arbeit, Leben, Politik ; 13. Darmstädter Gespräch*. Frankfurt/Main: Campus-Verlag, 2004.

GCU Office. *Allgemeiner Vertrag für die Verwendung von Güterwagen (AVV)*. <http://www.gcuoffice.org/>.

Giffinger, Rudolf. *Regional- und Strukturpolitik (Skriptum)*. Wien: Fachbereich Stadt- und Regionalforschung, Technische Universität Wien, 2007.

Goldman , Sachs & Co. <http://www.goldmansachs.com>.

Groß, Herbert. *Luftfahrt-Wissen - Von den Grundlagen bis zur Pilotenlizenz*. Stuttgart: Paul Pietsche-Verlage GmbH & Co., 2004.

Gründiger, Wolfgang. *Die Energiefalle - Rückblick auf das Erdölzeitalter*. München: Verlag C.H. Beck oHG, 2006.

Grunert + Tjardes verkehrsportal.de GbR. *verkehrsportal.de*. <http://www.verkehrsportal.de/>.

Gudehus, Timm. *Logistik 2 - Netzwerke, Systeme und Lieferketten* . Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag, 2007.

Gudrun Stoiber Internetprojekte. *energiesparhaus.at*. <http://www.energiesparhaus.at/>.

Hafen Hamburg Marketing e.V. *Port of Hamburg*. <http://www.hafen-hamburg.de/>.

Haldor, Jochim E. *Grundlagen des Schienenverkehrs I - Gleisbau und Trassierung*. Aachen, Fachbereich Bauingenieurwesen, Fachhochschule Aachen, 2005.

Hauger, Georg. *Grundlagen der Verkehrsökologie*. Wien: Österreichischer Kunst- und Kulturverlag, 2003.

Hawranek, Dietmar. „Zeit der Erneuerung.“ *Der Spiegel*, 24. November 2008: 66-70.

Heine, Michael, und Hansjörg Herr. *Volkswirtschaftslehre*. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2003.

Heineberg, Heinz. *Grundriß Allgemeine Geographie: Stadtgeographie*. Paderborn: Ferdinand Schöningh, 2001.

HERRY Verkehrsplanung. „Arbeiterkammer Wien.“ *Transportpreise und Transportkosten der verschiedenen Verkehrsträger im Güterverkehr*. 2001. <http://www.arbeiterkammer.at/bilder/importiert/Herry.pdf>.

Hesse, Markus. *Verkehrswende*. Marburg: Metropolis-Verlag, 1993.

Himmelfreundpointner, Rainer. „Die neue Seidenstraße.“ *profil extra*, August 2008: 49-51.

Hoepke, Erich, et al. *Nutzfahrzeugtechnik*. Wiesbaden: Friedr. Vieweg & Sohn Verlag | GWV Fachverlage GmbH, 2006.

- Hörl Bardo, Klamer Michael. *Öffentlicher Personen- und Güterverkehr (Skriptum)*. Wien: Institut für Verkehrssystemplanung, Technische Universität Wien, 2007.
- Huber Verlag für Neue Medien GmbH. *Pressebox*. <http://www.pressebox.de>.
- IDEA TV Ges. für kommunikative Unternehmensbetreuung mbH. *Forum für Wissenschaft, Industrie und Wirtschaft - innovationsreport*. <http://www.innovations-report.de/>.
- Ihde, Gösta B. *Transport, Verkehr, Logistik*. München: Verlag Franz Vahlen, 2001.
- Institut für Seeverkehrswirtschaft und Logistik. „World merchant fleet.“ Bremen, 2005.
- International Air Transport Association. *IATA*. <http://www.iata.org>.
- International Civil Aviation Organization. <http://www.icao.int>.
- International Energy Agency (IEA). *Key World Energy Statistics 2008*. 2008. http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2008/key_stats_2008.pdf.
- Jacobs, Dirk. *Bahamut Online*. <http://www.bahamut-online.net/>.
- Joachim Hahn - Historische Wertpapiere vom Sammler. *sammleraktien-online.de*. <http://www.sammleraktien-online.de/>.
- Jurscha, Hans-Peter. *docju online*. <http://www.docju.de/>.
- Koch, Eckart. *Internationale Wirtschaftsbeziehungen*. München: Verlag Franz Vahlen, 2006.
- Krebs, Rudolf. *5 Jahrtausende Radfahrzeuge*. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag, 1994.
- Kröcher, Uwe. *Die Renaissance des Regionalen - Zur Kritik der Regionalisierungseuphorie in Ökonomie und Gesellschaft*. Münster: Verlag Westfälisches Dampfboot, 2007.
- Kuntze, Werner. „FH Osnabrück.“ *Internationale Seeschifffahrt (Logistik-Seminar)*. 2008. www.mcl.fh-osnabrueck.de/~articles/Kuntze/Logsem0304/Pr%84sentationen0304/Int.Seeschifffahrt4.ppt.
- Kurz, Robert. *Das Weltkapital*. Berlin: Verlag Klaus Bittermann, 2005.
- Lichtenberger, Elisabeth. *Stadtgeographie 1 - Begriffe, Konzepte, Modelle, Prozesse*. Stuttgart, Leipzig: Teubner, 1998.
- LOGO-TEAM. *Short Sea Forum*. <http://www.shortseaforum.de/>.
- Lohmann, Ossip K. Flechtheim / Hans-Martin. *Marx zur Einführung*. Hamburg: Junius, 2000.
- Lorch, Michaela, und Karl Johann van Dijk. „Binnenschifffahrtswelt.“ *Logistikplattform Hafen Aschaffenburg*. http://www.binnenschifffahrtswelt.de/downloads/hafen_aschaffenburg.pdf.
- Los Angeles Times. <http://articles.latimes.com/>.
- LUIS AG. *LUIS*. <http://www.luis.de/>.
- Maier, Gunther, Franz Tödting, und Michaela Tripl. *Regional- und Stadtökonomik 2 / Regionalentwicklung und Regionalpolitik*. Wien : Springer Verlag, 2006.
- Matthies, Michael. „Universität Osnabrück.“ *Einführung in die Systemwissenschaft (Skriptum)*. 2002. <http://www.usf.uos.de/archive/~vberding/syswi/skript10.pdf>.
- Mensebach, Wolfgang. *Straßenverkehrstechnik*. Düsseldorf: Werner-Verlag GmbH, 1994.
- Merki, Christoph Maria. *Verkehrsgeschichte und Mobilität*. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer, 2008.

- Microsoft® Encarta® Online-Enzyklopädie. *msn encarta*. <http://de.encarta.msn.com/>.
- Mineralölwirtschaftsverband e.V. „MWV.“ *Mineralölversorgung mit Pipelines*. 2006.
http://www.mwv.de/cms/upload/pdf/broschueren/030_Pipelines.pdf.
- Mobil ohne Auto*. <http://www.mobilohneauto.de>.
- Möser, Kurt. *dic.academic.ru*. http://dic.academic.ru/dic.nsf/ger_enc/131435/Schiffahrt:.
- . *Geschichte des Autos*. Frankfurt / Main: Campus Verlag GmbH, 2002.
- Nabucco Gas Pipeline International GmbH. *Nabucco Gas Pipeline*. <http://www.nabucco-pipeline.com>.
- Nuhn Helmut, Hesse Markus. *Verkehrsgeographie*. Paderborn: Franz Schöningh, 2006.
- Oberhofer, Ottmar. „Mehr Güter auf der Donau.“ *Österreichische Verkehrs Rundschau*, Mai 2008: 4-5.
- Oesterreichische Nationalbank. <http://www.oenb.at/>.
- Office of the Director of National Intelligence (ODNI). *Office of the Director of National Intelligence*.
<http://www.dni.gov>.
- Osterhammel, Jürgen, und Niels P. Petersson. *Geschichte der Globalisierung - Dimensionen, Prozesse, Epochen*. München: Beck, 2003.
- Pemsel, Helmut. *Weltgeschichte der Seefahrt / Band 1 - Geschichte der zivilen Schifffahrt / Von den Anfängen der Seefahrt bis zum Ende des Mittelalters*. Wien : Verlag Österreich, 2000.
- . *Weltgeschichte der Seefahrt / Band 2 - Geschichte der zivilen Schifffahrt / Vom Beginn der Neuzeit bis zum Jahr 1800 mit der Frühzeit von Asien und Amerika*. Wien: Neuer Wissenschaftlicher Verlag, 2001.
- . *Weltgeschichte der Seefahrt / Band 3 - Geschichte der zivilen Schifffahrt / Von 1800 bis 2002, Die Zeit der Dampf- und Motorschiffe*. Wien : Neuer Wissenschaftlicher Verlag, 2002.
- Pfohl, Hans-Christian. *Logistiksysteme: betriebswirtschaftliche Grundlagen*. Berlin; Heidelberg; New York; Barcelona; Hongkong; London; Mailand; Paris; Singapur; Tokio: Springer-Verlag, 2000.
- PLANCO Consulting GmbH & Bundesanstalt für Gewässerkunde. *Verkehrswirtschaftlicher und ökologischer Vergleich der Verkehrsträger Straße, Bahn und Wasserstraße / Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse*. Auftragsarbeit, Essen: Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes, vertreten durch die Wasser- und Schifffahrsdirektion Ost, 2007.
- PLANCO Consulting GmbH. *Modernisierung von Methoden der Bundesverkehrswegeplanung*. Essen: Gutachten im Auftrag des Bundesminister für Verkehr, 1991.
- Pompl, Wilhelm. *Luftverkehr - Eine ökonomische und politische Einführung*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2002.
- Rail Cargo Austria AG. „rail cargo Austria.“ *Band 3 - Streckenklassen*. 2006.
http://www.railcargo.at/de/Kundenservice/Tarife_%26_Co/Beladetarife/4_Band_3_Streckenklassen_01_01_2008_Berichtigung_14-1_RCA.pdf.
- Rapid Intelligence. *NationMaster*. <http://www.nationmaster.com>.
- Regina Sonnabend, Rolf Stein. *Die anderen Städte*. Berlin: jovis Verlag GmbH, 2006.
- Reisinger, Andreas, und Else Rieger. *Schwarzbuch Straße - Die subventionierte Transportlawine*. Wien, Frankfurt / Main: Franz Deuticke Verlagsgesellschaft, 2003.

- Ress, Hans-Konrad. *Das Handelsembargo*. Berlin: Springer Verlag, 2000.
- Rexer, Andrea. „Notoperation.“ *profil*, 15. Dezember 2008: 42-46.
- Richter, Henning. *roadtrain.de*. <http://www.roadtrain.de/>.
- Ritter, Ernst-Hasso, et al. *Handwörterbuch der Raumplanung*. Hannover: Akademie für Raumforschung und Landesplanung (ARL), 2005.
- ROI Management Consulting AG. *logistik-lexikon.de*. <http://www.logistik-lexikon.de>.
- RP ONLINE GmbH. *RP ONLINE*. <http://www.rp-online.de>.
- Ruester, Sophia. „Technische Universität Dresden - Lehrstuhl für Energiewirtschaft.“ 2006. http://www.tu-dresden.de/wwwbleeg/Lehre/ws0607/ew1/ew1_uebung5_gas_presentation.pdf.
- Schätzl, Ludwig. *Wirtschaftsgeographie 1 Theorie*. Paderborn: Ferdinand Schöningh, 2003.
- Scheiderer, Joachim. *Angewandte Flugleistung*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2008.
- Schmidt, Sebastian. *Europäische Häfen im Welthandel*. Fachhochschule Westküste Heide: Grin - Verlag für akademische Texte, 2005.
- Schopf, Josef Michael. *Verkehrsträger- und Mobilitätsmanagement (Skriptum)*. Wien: Institut für Verkehrsplanung und Verkehrstechnik, Technische Universität Wien, 2008.
- Schubert, Werner (Hrsg.), et al. *Verkehrslogistik - Technik und Wirtschaft*. München: Verlag Franz Vahlen GmbH, 2000.
- Seidl, Horst, und Rudolf Temmen. *Grundlagen der Volkswirtschaftslehre*. Troisdorf: Bildungverlag EINS, 2008.
- Sieferle, Rolf Peter. *Transportgeschichte*. Berlin: LIT-Verlag, 2008.
- Social Science Research Council. *SSRC*. <http://www.ssrc.org>.
- Spick, Mike. *Meilensteine der Luftfahrt*. Stuttgart: Motorbuch-Verlag, 2000.
- SPIEGEL ONLINE GmbH. *Spiegel Online*. <http://www.spiegel.de>.
- SPIEGEL WISSEN GmbH & Co. KG. *Spiegel Wissen*. <http://wissen.spiegel.de/>.
- Stavenhagen, Gerhard. *Geschichte der Wirtschaftstheorie*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht, 1969.
- Steierwald, Gerd, Hans Dieter Künne, und Walter Vogt. *Stadtverkehrsplanung - Grundlagen, Methoden, Ziele*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2005.
- Steinbicker, Jochen. *Zur Theorie der Informationsgesellschaft*. Opladen: Leske + Budrich, 2001.
- The Economist. „A long haul.“ *The Economist*, 14. Februar 2009: 69-70.
- The NAFTA Secretariat. <http://www.nafta-sec-alena.org/en/view.aspx>.
- The Realtime Company. „The Realtime Company Consulting.“ *Automobilindustrie Deutschland - Strukturen, quantitative und qualitative Faktoren*. 2004. http://www.realtime-company.de/mediapool/59/591235/data/Web_Automotive_Deutschland.pdf.
- Then, Volker. *Eisenbahnen und Eisenbahnunternehmer in der industriellen Revolution*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht, 1997.
- TOMORROW FOCUS Portal GmbH. *focus online*. <http://www.focus.de>.

Treichler, Robert. „Zum Ausschlichten.“ *profil*, 1. Dezember 2008: 100-102.

TU Wien, Institut für Verkehrswissenschaften, Forschungsbereich für Eisenbahnwesen, Verkehrswirtschaft und Seilbahnen. <http://www.eiba.tuwien.ac.at>.

UIC - Internationaler Eisenbahnverband. <http://www.uic.asso.fr/>.

United Nations. *UNECE United Nations Economics Commission for Europe*. <http://www.unece.org>.

— . *United Nations, Department of Economic and Social Affairs*. <http://www.un.org/esa/desa/>.

Urmetzler, Peter. *Globalization unplugged : sovereignty and the Canadian state in the twenty-first century*. Toronto ; Buffalo: University of Toronto Press, 2005.

UWS Umweltmanagement GmbH. *Informationsplattform im Umweltschutz, umwelt-online*. <http://www.umwelt-online.de>.

VBW - Verein für europäische Binnenschifffahrt und Wasserstraßen. *Die Binnenwasserstraßen in der Bundesrepublik Deutschland*. Duisburg-Ruhrort, 1995.

Verein Netzwerk Logistik. *Logistik Wörterbuch*. <http://www.vnl.at>.

Verlag Axel Springer AG; Hamburger Abendblatt. *abendblatt.de*. <http://www.abendblatt.de>.

via donau. *NAIADES*. <http://www.naiades.info/>.

— . *via donau donauschifffahrt*. <http://www.donauschifffahrt.info>.

Wasser und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV). *wsv.de*. <http://www.wsv.de>.

Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes. „ELWIS - Elektronisches Wasserstraßen-Informationssystem.“ *Klassifizierung Wasserstraßen*. 2008. http://www.elwis.de/Binnenwasserstrassen/system_klassif_biwastr.pdf.

Weidenfeld, Georg. *Meilensteine der Geschichte*. Berlin: Ullstein Verlag, 1982.

Westdeutscher Rundfunk; Südwestrundfunk; Bayerischer Rundfunk. *Planet Wissen*. <http://www.planet-wissen.de>.

WirtschaftsBlatt Verlag Aktiengesellschaft. *WirtschaftsBlatt*. <http://www.wirtschaftsblatt.at>.

Wirtschaftslexikon Online. <http://www.mein-wirtschaftslexikon.de>.

Wirtschaftslexikon24. *wirtschaftslexikon24.net*. <http://www.wirtschaftslexikon24.net>.

Wolf, Winfried. *Eisenbahn und Autowahn*. Hamburg, Zürich: Rasch und Röhring Verlag, 1992.

— . *Verkehr.Umwelt.Klima*. Wien: Promedia Druck- und Verlagsges.m.b.H., 2007.

xyania internet verlag. *elektrolok.de*. <http://www.elektrolok.de>.

Zirkelbach, Andreas. *infomagazin*. <http://www.info-magazin.com/>.

zolltrans Import-Export GmbH. „zoll- und transportservice.“ *z-t-s Zoll- und Transport Service*. <http://www.zolltrans.de/downloads/oesterreich.pdf>.