

1 Aufgabenstellung und Aufbau der Arbeit

1.1 Ausgangssituation

„Die Treibhausgasemissionen müssen weltweit drastisch verringert werden, um den Temperaturanstieg durch den Klimawandel auf unter 2° C zu begrenzen.“¹ Ein Überschreiten der 2° C Grenze hätte „gefährliche, irreversible und kaum beherrschbare Folgen für Natur und Gesellschaft.“²

Mit weltweiten Zielvereinbarungen und der Durchführung von Klimakonferenzen wird an der Realisierung dieser Begrenzung der Treibhausgase, vor allem des Kohlendioxids CO₂, gearbeitet. In Europa stellt dabei der Transportsektor einen wesentlichen Verursacher von CO₂ mit steigendem Anteil dar, dessen Menge in Zukunft beschränkt werden soll. Während innerhalb der EU im Zeitraum von 1990 bis 2008 die CO₂-Emissionen insgesamt reduziert werden konnten, stieg der Ausstoß im Transportsektor um ca. ein Drittel des Ausgangswertes weiter an. Im Jahr 2008 war er für ca. ein Viertel der gesamten europäischen CO₂-Emissionen verantwortlich. Bis 2030 lautet daher das Ziel der EU-Kommission für ihren eigenen Verkehrssektor, die Treibhausgasemissionen um rund 20% unter den Stand von 2008 zu senken.³

Innerhalb dieses Sektors wurden in Europa mehr als 70% des CO₂-Ausstoßes durch den Straßengüterverkehr verursacht.⁴ Der Lkw emittiert deutlich höhere Mengen an Treibhausgasen als Bahn oder Binnenschiff⁵ und trägt damit stärker zu verkehrsbedingten Treibhausgasemissionen bei als die alternativen Verkehrsträger.

Allerdings dominiert im Transportsektor der Lkw seit Jahren den Markt. Seit 1950 verschob sich die Verteilung der Güterverkehre auf die Verkehrsträger deutlich. Der Lkw-Anteil stieg z. B. in Deutschland von ca. 20% im Jahr 1950 auf ca. 70% im Jahr 2010 – wie in Abbildung 1 dargestellt. Dies kann durch den Güterstruktureffekt in diesem Zeitraum begründet werden mit sinkenden Mengen in der Montan- und Bauindustrie und mit dem zunehmenden Anteil an kleinteiligeren und eiligen Sendungen im Transportmarkt.⁶ Seit einigen Jahren steigt der Lkw-Anteil nicht weiter, sondern stagniert mit gewissen Schwankungen.

Die Verkehrsmenge hat sich in der betrachteten Gesamtzeit durch die Veränderungen in der Wirtschaft um über 800% erhöht.⁷ Dementsprechend ist die durch den Verkehr verursachte Umweltbelastung sowohl durch die Erhöhung der gesamten Verkehrsmenge als auch durch den höheren Anteil des Straßengüterverkehrs gestiegen.

¹ Vgl. Europäische Kommission 2011b, S. 3

² Vgl. Berens und Körling 1983, S. 1

³ Vgl. Europäische Kommission 2011b, S. 3

⁴ Vgl. Europäische Kommission 2011a, S. 124

⁵ Vgl. PLANCO Consulting GmbH und Bundesanstalt für Gewässerkunde 2007, S. 28

⁶ Vgl. Clausen 2006

⁷ Vgl. BGL 2011. Die Daten basieren auf verschiedenen Statistiken des DIW Berlin, Intraplan München, Statistisches Bundesamt Wiesbaden, und Berechnungen des Bundesverband Güterkraftverkehr Logistik und Entsorgung (BGL) e.V., Frankfurt am Main.

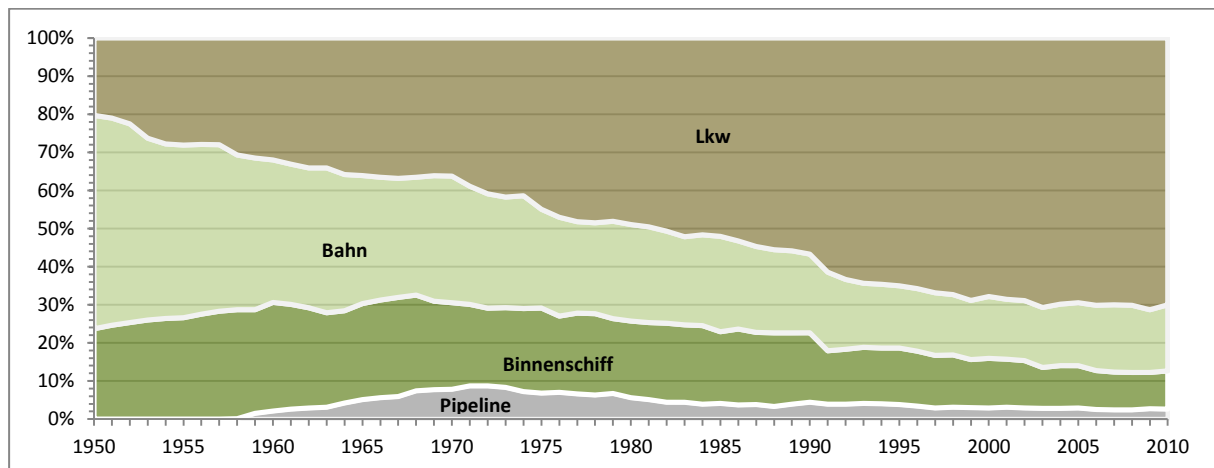


Abbildung 1: Entwicklung des Modal Split im deutschen Güterverkehr zugunsten des Lkw-Anteils von 1950-2010 bezogen auf die Transportleistung (in Tkm)⁸

Zur Reduzierung der CO₂-Emissionen, verursacht durch den Straßengüterverkehr, werden verschiedene Schritte propagiert. Es soll unter anderem mehr Verkehr vermieden werden – z. B. durch weniger Leerfahrten, der CO₂-Ausstoß einzelner Fahrzeuge soll verringert werden – z. B. durch bessere Motoren, verbrauchsoptimierte Fahrzeugformen, angepasste Fahrweise etc. – und ein möglichst großer Anteil der Güterverkehre soll auf alternative Verkehrsträger wie Bahn oder Binnenschiff verlagert werden, die weniger CO₂ pro Transport emittieren als der Lkw. So wird z. B. von der EU-Kommission gefordert, dass 30% des Straßengüterverkehrs über 300 km bis 2030 auf andere Verkehrsträger wie Bahn- oder Schiff verlagert werden sollen und mehr als 50% bis 2050.⁹

Es können jedoch bereits aus infrastrukturellen Gründen nicht alle Verkehre direkt auf Bahn oder Schiff verlagert werden. Ein Vorteil des Lkw ist seine Verteilungsfähigkeit in die Fläche. Weder Zug noch Binnenschiff können aufgrund ihrer Infrastrukturanforderungen jedes Unternehmen mit Transportbedarf erreichen, wohingegen für den Lkw beinahe überall geeignete Straßeninfrastruktur zur Verfügung steht. Eine Variante, den Anteil alternativer Verkehrsträger zu erhöhen, ist daher, die Kombination von Lkw und alternativen Transportmitteln zu nutzen – den Kombinierten Verkehr KV¹⁰. In dieser Arbeit wird im weiteren Verlauf der KV Straße/Schiene fokussiert behandelt. Im KV Straße/Schiene werden die Güter bei den verladenden Unternehmen mit einem Lkw abgeholt, in einem Terminal auf einen Zug verladen und am Zielterminal von einem anderen Lkw abgeholt. Das Einsparpotential an CO₂ ist durch den Lkw-Transportanteil geringer als bei einem Direktverkehr, es lassen sich jedoch bis zu 60% CO₂-Emissionen auf einzelnen Strecken einsparen, wie eine Studie der International Union of Road-Rail transport companies UIRR für die Kombination Straße/ Schiene berech-

⁸ Vgl. BGL 2010b. Die Daten basieren auf verschiedenen Statistiken des DIW Berlin, Intraplan München, Statistisches Bundesamt Wiesbaden und Berechnungen des Bundesverband Güterkraftverkehr Logistik und Entsorgung (BGL) e.V., Frankfurt am Main. Der Anteil des Transportmittels Flugzeug liegt unter 0,3% und ist daher in der Grafik nicht mehr sichtbar.

⁹ Vgl. Europäische Kommission 2011b, S. 8

¹⁰ In dieser Arbeit wird die Abkürzung KV nur für den Kombinierten Verkehr Straße/Schiene verwendet und nicht für eine andere Kombination der Verkehrsträger wie Binnenschiff/Straße oder Luft/Schiene etc.

net hat.¹¹ Gleichzeitig lassen sich dadurch Straßentransporte auf die alternativen Transportmittel verlagern, die sonst keine infrastrukturelle Möglichkeit dazu hätten.

Der Politik stehen zur Beeinflussung der Situation Straßengüterverkehr hemmende oder KV fördernde Mittel zur Verfügung. Es wurden einerseits bereits diverse Straßengüterverkehr reglementierende Maßnahmen eingeführt wie z. B. eine Verteuerung des Straßentransports in Deutschland durch eine Mauterhebung und die Einführung von Fahrverboten an Wochenenden, in der Nacht oder für bestimmte Güterarten.¹² Zum Beispiel verbot bis 2011 eine Verordnung zum sektoralen Fahrverbot¹³ in Tirol bestimmten Güterklassen¹⁴ den Transit durch Tirol auf der Autobahn und zwang diese damit, die angebotenen Schienentransportmöglichkeiten zu nutzen oder auf andere Strecken auszuweichen. Das Verbot wurde durch ein Urteil des Europäischen Gerichtshofes als Verstoß gegen das EU-Rechts auf freien Warenverkehr angesehen und damit außer Kraft gesetzt. Nach dem Ende des Verbots reduzierte sich der Schienenanteil wieder sprunghaft und zeigte, dass die Verlagerung durch die Maßnahme nicht langfristig erfolgreich war.¹⁵

Andererseits fördert die Politik die Verlagerung durch die Finanzierung von alternativen Angeboten in diesem Bereich. Der KV wird gefördert z. B.

- durch Steuererleichterungen,¹⁶
- durch das Marco Polo II-Programm,¹⁷ das die Anschubfinanzierung für neue Verbindungen teilweise übernimmt,
- durch die Mitfinanzierung des Neubaus von KV-Terminals oder
- durch die Subvention einzelner Fahrten¹⁸.

In der Wirtschaft selbst entwickelt sich gerade erst ein Eigeninteresse an der Thematik, z. B. um sich von Konkurrenten durch ein grünes Image abzuheben oder dadurch, dass von den Kunden oder dem Staat eine Emissionsberichterstattung – CO₂-Reporting – gefordert wird¹⁹. Dadurch geraten die Firmen unter Druck, selbst CO₂-Einsparpotentiale zu finden. Dieser grüne Logistiktrend wird von mehreren Stellen untersucht.

Die Logistikunternehmen, vertreten durch den deutschen Speditions- und Logistik-Verband e. V. DSLV, sehen grüne Logistik folgendermaßen: »Umweltschutz ist eine wesentliche Rahmenbedingung, jedoch keine zentrale Zielsetzung eines Logistikunternehmens, daher ist eine Notwendigkeit des Gleichklangs von Ökonomie und Ökologie«²⁰ gefordert.

¹¹ Vgl. UIRR 2003, S. 13–14

¹² Vgl. Kapitel 2

¹³ Vgl. Tiroler Landeshauptmann 16.12.2008

¹⁴ Beschränkung galt für Abfälle, Steine, Erden, Rundholz, Stahl, Fliesen, Erze und Marmor bei Transporten über 7,5 t zulässigem Gesamtgewicht

¹⁵ In den ersten vier Monaten nach dem Ende des Verbotes von Januar bis April 2012 wurden in Tirol 47 % weniger Lkw auf der RoLa transportiert als im Vergleichszeitraum 2011; vgl. Nindler 2012

¹⁶ Z. B. Befreiung von der Kraftfahrzeugsteuer bei ausschließlicher Einsatz der Lkw für den KV-Vor- und Nachlauf: vgl. Bundesministerium der Justiz, § 3

¹⁷ Vgl. Europäisches Parlament und Rat 2006

¹⁸ Vgl. Kapitel 5.4 und BMVIT 2012, S. 14

¹⁹ Für Transporte in Frankreich ist eine verpflichtende Emissionsberichterstattung – CO₂ Reporting – geplant: vgl. Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement 2011

²⁰ Vgl. Rogge 2010, S. 11

Eine Umfrage des Bundesverbandes für Materialwirtschaft und Einkauf BME und der dualen Hochschule Baden-Württemberg im Jahr 2009 mit 171 teilnehmenden Verladern und Logistikdienstleistern LDL beschäftigte sich ebenfalls mit dem Thema grüne Logistik.²¹

88% der befragten Unternehmen gaben dabei an, dass sie »Vorzug grüner Logistik bei gleichem Preis-Leistungsverhältnis« geben würden. Im Vergleich dazu erklärten dies im Jahr 2007 nur 80%. Dies zeigt die steigende Bedeutung von grüner Logistik. Dadurch, dass allerdings nur 5,6% bereit wären, dafür höhere Preise zu akzeptieren, wird die Forderung des DSLV nach dem ökologischen und ökonomischen Gleichklang durch die geringe Bereitschaft der verladenden Wirtschaft, mehr für grüne Logistik zu bezahlen oder geringere Qualität zu akzeptieren, verstärkt. Eine Verlagerungsoption ist damit für die Wirtschaft nur realistisch, wenn sie ungefähr kosten- und qualitätsneutral ist.

Zusätzlich wurden die Gründe ermittelt, die gegen die Nutzung der Schiene sprechen. Über die Hälfte der Befragten gab dabei an, dass kein Gleisanschluss vorhanden ist und daher die Schiene nicht genutzt wird. Die Möglichkeit, die Alternative des KV zu nutzen, ist aber der Erhebung zufolge noch nicht genügend bekannt. BÜHLER kommt in seiner Dissertation zu dem gleichen Schluss, dass durch den Mangel an Bahninfrastruktur bei den Verladern eine Verlagerung nur durch den KV getragen werden kann.²² Demnach ist der KV eine wichtige Transportoption, um die grüne Logistik zu fördern.

Als weitere Argumente gegen die Nutzung der Schiene fielen bei der Umfrage 2009 unter anderem, dass

- teilweise bei den Bahnen keine Ansprechpartner bekannt sind,
- die eigenen Dienstleister keine Schienentransporte anbieten und
- keine Preise bekannt sind, um direkt die Verkehrsträger vergleichen zu können.

Zu ähnlichen Ergebnissen kommt eine Studie des Instituts für Transportlogistik ITL der TU Dortmund, die im Auftrag des Umweltbundesamtes in einer Befragung von über 100 Verladern und LDL die Hemmnisse der Verlagerung auf Schiene oder Binnenschiff beleuchtet. Neben den zentralen operativen Hemmnissen konnte auch hier ein geringer Kenntnisstand von Verladern und LDL zum Bahnbetrieb bzw. Schiffsverkehrs als Barriere identifiziert werden.²³

Weitere Erkenntnisse aus der aktuellen Forschung zum Entscheidungsverhalten der Unternehmen werden in Kapitel 2 diskutiert. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass Unternehmen Schwierigkeiten haben, passende – d. h. qualitäts- und kostenneutrale – Angebote im KV zu finden, entweder, weil sie nicht angeboten werden oder weil die Angebote nicht bekannt sind. Gleichzeitig geraten sie immer stärker durch die Politik oder die Kunden unter Druck, CO₂ einzusparen, unter anderem, indem sie eine Verlagerungsoption für ihre Straßentransporte auf den KV finden.

²¹ Vgl. Wittenbrink 2010, S. 18–19

²² Vgl. Bühler 2006, S. 213

²³ Vgl. Clausen und Geiger 2011, S. 26

1.2 Zielsetzung und Abgrenzung

In dieser Arbeit soll wissenschaftlich zur Lösung des Problems beigetragen werden, dass Unternehmen teilweise nicht wissen, welche Möglichkeiten der KV für ihre Straßentransporte bietet. Es sollen Entscheidungsgrundlagen entwickelt werden, mit denen ein Unternehmen ermitteln kann, für welche seiner eigenen Straßentransporte eine realistische Nutzungsoption des kombinierten Verkehrs Straße/Schiene besteht.

Die meisten aktuell verfügbaren Planungsanwendungen²⁴ zielen auf den operativen Einsatz ab. Im Gegensatz dazu sollen hier in der ersten Stufe des Entscheidungsprozesses die Verlagerungsoptionen eingegrenzt und abgeschätzt werden und eine Entscheidungsgrundlage für den grundsätzlichen Einsatz des KV im Unternehmen zur Verfügung gestellt werden. Die Methode soll als Software umgesetzt werden, um die umfangreichen Straßentransportdaten von verladenden Unternehmen auf mittelfristige KV-Verlagerungsoptionen prüfen zu können.

Andere wissenschaftliche Arbeiten zum KV widmen sich speziellen Fragestellungen, wobei die Modelle oder Methoden meist an einzelnen Beispielrelationen erarbeitet werden.²⁵ Um die Übertragbarkeit auf weitere Relationen zu gewährleisten, sollen hier Erkenntnisse aus diesen Arbeiten in der neuen Methode zusammengeführt werden und mit den fehlenden Informationen und Algorithmen erweitert werden. Die Methode soll übertragbar auf verschiedene Relationen und Unternehmen sein.

Das Ziel ist es, eine prototypische Methode zu entwickeln, die verladenden Unternehmen die Information liefert, inwiefern KV-Nutzungsoptionen für ihre Straßentransporte bereits bestehen oder aufgebaut werden können. Auf Grundlage dieser Informationen sollen sie ihre grundsätzliche Entscheidung für oder gegen den KV auf den entsprechenden Transportrelationen treffen und auch bei Kunden begründen können.

Diese Arbeit bezieht sich in der Abgrenzung zu anderen Arbeiten auf den Kombinierten Verkehr Straße/Schiene. Es werden keine weiteren alternativen Verkehrsträger oder -formen wie der konventionelle Wagenladungsverkehr oder die Binnenschifffahrt berücksichtigt, da diese andere Berechnungsmethoden erfordern.

1.3 Vorgehensweise

Der Aufbau der Arbeit gliedert sich – wie in Abbildung 2 dargestellt – in folgende Bereiche:

In Kapitel 2 »Grundlagen des Kombinierten Verkehrs« wird der KV mit seinen Eigenschaften erläutert und die hier relevante Umschlagtechnik aufgezeigt. Um die Einflussfaktoren bei der Nutzungsentscheidung berücksichtigen zu können, werden der Entscheidungsprozess in Unternehmen und die Akteure des Kombinierten Verkehrs dargestellt. Es werden die aktuell eingesetzten Planungs- und Analyseverfahren und weitere Möglichkeiten der Unternehmen zur Ermittlung der Verlagerungsoptionen aufbereitet und die Aufgabe der neuen Methode in den Kontext des Forschungsstandes übertragen.

²⁴ Vgl. Ausführungen in Kapitel 2

²⁵ Vgl. Ausführungen in Kapitel 2 und 5

In Kapitel 3 »Eingrenzung des theoretischen Verlagerungspotentials« wird das maximale Mengenpotential von verlagerbaren Straßentransporten am Beispiel von Deutschland betrachtet. Dabei werden bereits einige wichtige Kriterien eingeführt, die einen Straßentransport allgemein als KV-affin definieren. Mithilfe der Auswertung von verfügbarem statistischem Material aus verschiedenen Quellen kann die maximal zu erwartende Menge an theoretisch verlagerungsfähigen Transporten abgeleitet werden. Damit soll eine realistische Erwartungshaltung der Möglichkeiten des KV gesichert werden.

Kapitel 2: Grundlagen des Kombinierten Verkehrs

- Eigenschaften des Kombinierten Verkehrs mit Auswahl der Umschlagtechnik
- Aufzeigen der Transportprozesse und Ableitung der Einflussfaktoren auf die Entscheidung für oder gegen eine KV-Nutzung je Transport
- Stand der Forschung zur Ermittlung der Verlagerungsoptionen

Kapitel 3: Eingrenzung des theoretischen Verlagerungspotentials

- Analyse der statistischen Straßentransportdaten
- Erarbeiten der Faktoren zur Bestimmung der KV-Affinität von Straßentransporten
- Berechnung der maximal zu erwartenden Menge an theoretisch verlagerungsfähigen Transporten

Kapitel 4: Konzeption der neuen Methode zur Ermittlung der Verlagerungsoptionen

- Experteninterviews zur Ermittlung der Nutzeranforderungen und der logistischen Rahmenbedingungen und Restriktionen
- Zielformulierung und Methodenaufbau
- Datenbeschaffung, Algorithmen- und Parameterentwicklung

Kapitel 5: Preisabschätzung der Transportvarianten

- Erarbeitung der Faktoren zur Kosten- und Preisabschätzung des KV-Transportes und des Straßentransports
- Verifizierung durch Praxiswerte
- Ableitung der bedeutenden Kostenparameter im KV

Kapitel 6: Exemplarische Anwendung der Methode

- Darstellung der instrumentellen Umsetzung der Methode
- Exemplarische Anwendung der Software mit Praxisdatensätzen
- Interpretation der Ergebnisse
- Vergleich mit dem theoretisch eingegrenztem Verlagerungspotential

Abbildung 2: Aufbau der Arbeit

Im zentralen Kapitel 4 »Konzeption der neuen Methode zur Ermittlung der Verlagerungsoptionen« werden auf Basis von Experteninterviews die Nutzeranforderungen und Restriktionen an die Methode erarbeitet und die Methode mit den entsprechenden notwendigen Ab-

laufschritten, Parametern und Algorithmen definiert. Um den Anforderungen der Nutzer gerecht zu werden, werden auch die Daten für die jeweiligen Schritte beschafft.

Ein aufwendiger Teil der Methode ist dabei die Abschätzung der Kosten und Preise, die aufgrund ihrer Komplexität in dem eigenen Kapitel 5 »Preisabschätzung der Transportvarianten« dargestellt ist. Dabei wird detailliert auf die vielschichtigen Parameter der KV-Transportkette eingegangen und ein umfangreicher Einblick in die Strukturen des KV gegeben. Der Fokus liegt dabei auf der international übertragbaren Preisabschätzung einer KV-Transportkette von Haus zu Haus anstatt wie bei den aktuellen Systemen von Terminal zu Terminal. Am Ende des Kapitels werden die Daten anhand von Praxiswerten verifiziert und es wird abgeleitet, welche Parameter im KV den bedeutendsten Einfluss auf die Gesamtkosten haben.

Der praktische Einsatz der Methode wird in Kapitel 6 »Anwendung der Methode« mit Hilfe der Darstellung der instrumentellen Umsetzung kurz erläutert und ein exemplarischer Einsatz des Systems durchgeführt. Dessen Auswertungen werden hinsichtlich der praktischen Nutzung interpretiert und mit den Erkenntnissen aus dem theoretisch bestimmten Gesamtpotential verglichen.

Kapitel 7 »Zusammenfassung und Ausblick« gibt einen Überblick über die wichtigsten Ergebnisse der Arbeit und enthält den Ausblick auf den weiteren Forschungsbedarf.