



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN

Diplomarbeit

Identifikation von fehlenden Verknüpfungen („Missing Links“) in den Informationssystemen und -techniken von intermodalen Logistikketten

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines

Diplom-Ingenieurs

unter der Leitung von

Ao. Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Kurt Matyas

(E330 Institut für Managementwissenschaften, Bereich: Betriebstechnik und Systemplanung)

Projektass. Dipl.-Ing. Karl Ott

(E330 Institut für Managementwissenschaften, Bereich: Betriebstechnik und Systemplanung,
Fraunhofer Austria Research GmbH)

eingereicht an der Technischen Universität Wien

Fakultät für Maschinenwesen und Betriebswissenschaften

von

Clemens Ng

Matr.-Nr. 0826131 (Kennzahl 066 482)

Tendlergasse 17/55

1090 Wien

Wien, im Mai 2015

Clemens Ng



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN

Ich habe zur Kenntnis genommen, dass ich zur Drucklegung meiner Arbeit unter der Bezeichnung

Diplomarbeit

nur mit Bewilligung der Prüfungskommission berechtigt bin.

Ich erkläre weiters an Eides statt, dass ich meine Diplomarbeit nach den anerkannten Grundsätzen für wissenschaftliche Abhandlungen selbstständig ausgeführt habe und alle verwendeten Hilfsmittel, insbesondere die zugrunde gelegte Literatur, genannt habe.

Weiters erkläre ich, dass ich dieses Diplomarbeitsthema bisher weder im In- noch Ausland (einer Beurteilerin/einem Beurteiler zur Begutachtung) in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe und dass diese Arbeit mit der vom Begutachter beurteilten Arbeit übereinstimmt.

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die zusätzliche Formulierung der weiblichen Form verzichtet. Ich möchte deshalb darauf hinweisen, dass die ausschließliche Verwendung der männlichen Form explizit als geschlechtsunabhängig verstanden werden soll.

Wien, im Mai 2015

Clemens Ng

Danksagung

Danken möchte ich in erster Linie meinen zwei Betreuern: auf der einen Seite Frau Dr. Stein für ihre konstruktive Kritik, welche es möglich gemacht hat, mich auf die wesentlichen Details zu konzentrieren, auf der anderen Seite Herrn Dipl.-Ing. Ott, der meine Arbeit gegen Ende zusätzlich betreut hat.

Daneben gilt mein Dank meinen Eltern, die mich im Studium immer unterstützt und die Jahre über finanziert haben. Außerdem noch ein Dankeschön an meine Freundin, die zahlreiche Stunden Korrektur gelesen hat.

Zudem möchte ich mich an dieser Stelle bei all meinen Freunden und Studienkollegen bedanken, die mich während meiner Studienzeit immer unterstützt und motiviert haben.

Ein abschließender Dank geht an all jene Experten, die mir im Zuge meiner Umfragen behilflich waren.

Kurzfassung

Die vorliegende Diplomarbeit behandelt das Thema *Identifikation von fehlenden Verknüpfungen („Missing Links“) in den Informationssystemen und -techniken von intermodalen Transportketten*. Trotz internationaler Förderung seitens der EU findet die Binnenwasserstraße aktuell nicht den Anklang, der ihr gebührt. Im Vergleich zu anderen Verkehrsträgern wie Straße oder Schiene bietet diese ab einer entsprechenden Distanz eine kostengünstigere und umweltfreundlichere Alternative. Ein Grund für den geringen Anteil am Modal-Split des Güterverkehrs der Binnenwasserstraße in der EU ist, dass dieser Verkehrsträger von vielen Informationssystemen, welche Unterstützung bei der Planung und Abwicklung intermodaler Transporte bieten, nicht einbezogen wird. Eine Aufgabe dieser Diplomarbeit ist es, Informationssysteme (IS) und Informationstechniken (IT) zu ermitteln, welche im intermodalen Verkehr Anwendung finden und diese dann in Bezug auf Missing Links zu untersuchen. Besonderes Augenmerk wird auf die Binnenwasserstraße gelegt, da die Untersuchung im Zuge des EU-Forschungsprojekts Development of a Next Generation European Inland Waterway Ship and Logistics System (NEWS) stattfindet. Im Zuge einer empirischen Untersuchung werden Experten von Unternehmen zu ihrem aktuell verwendeten Informationssystem befragt. Aufgrund der eher zurückhaltenden Aussagen der Experten werden anderweitig zusätzliche Informationen beschafft. Die Informationssysteme gliedern sich in verschiedene Bereiche der IS/IT ein, beispielsweise Buchungssysteme, Informationsplattformen, Informationssysteme zur Infrastruktur sowie Transportmanagementsysteme. Zehn IS/IT-Systeme werden hinsichtlich ihrer Funktionen, Einsatzmöglichkeiten bzw. intermodalen Routenplanungsoptionen untersucht, beschrieben und miteinander verglichen.

Im Rahmen der Untersuchung bezüglich fehlender Verknüpfungen wird festgestellt, dass einige der behandelten Informationssysteme einen Missing Link zur Binnenwasserstraße aufweisen und nur drei der zehn Informationssysteme in der Lage sind, eine intermodale Transportkette mit dem Binnenschiff zu planen und abzuwickeln. Es wird ein Kostenvergleich zwischen Straße, Schiene und Wasserstraße auf sechs ausgewählten Relationen durchgeführt, um aufzuzeigen, dass durch die Außerachtlassung der Binnenschifffahrt mit erhöhten Transportkosten zu rechnen ist.

Es besteht Bedarf an der Erweiterung vorhandener IT-Systeme im intermodalen Verkehr mit den River Information Services (RIS). Durch die Untersuchung im Rahmen der vorliegenden Diplomarbeit wird die Bedeutung dieses Informationssystems erkannt und nur durch die Erweiterung mithilfe von RIS ist gewährleistet, dass der Transport auf der Binnenwasserstraße reibungslos vonstattengehen kann.

Abstract

The present thesis deals with the *identification of “Missing Links” in the information system of intermodal transport chains*. Despite international support of the EU, the inland waterway does not get the recognition it deserves. From a certain distance, the transport via inland waterways is cheaper and more eco-friendly compared with other ways of transport. One possible reason is the fact that the waterway is ignored by many information systems, which provide support for planning and handling of intermodal transports. The aim of this diploma thesis is to identify information systems (IS) and information technologies (IT), which are used in intermodal transports. Special attention is paid to the inland waterway, because the study is part of the EU project Development of a Next Generation European Inland Waterway Ship and Logistics System (NEWS). As part of an empirical study experts are interviewed about currently used information systems. Due to the reservation of the experts, further information will be acquired elsewhere. The information systems are divided into different levels of IT such as booking systems, information platforms, information systems for infrastructure, as well as transport management systems. Ten information systems will be described and compared in terms of their function, handling, system, applicability, intermodal route planning and many other criteria.

Some information systems have a missing link to the inland waterway and only three out of ten information systems were able to plan and handle intermodal transport via inland vessel. Due to this missing link, a cost comparison between road, rail and waterway will be performed in order to show that the disregard of the inland water transport is linked with increased transport costs.

There is a demand to extend existing information systems in intermodal transport with River Information Services (RIS). By empirical study, the importance of this information system was recognized and only through the implementation of RIS, it can be ensured that the complex transports on inland waterways are performed safely.

Inhaltsverzeichnis

Einleitung.....	4
1.1 Rahmenbedingungen	4
1.2 Ziele.....	5
1.3 Methodisches Vorgehen.....	6
1.4 Ergebnisse	7
2 Theoretische Grundlagen.....	9
2.1 Intermodaler Verkehr – Begriffsbestimmungen und Abgrenzung	9
2.2 Verkehrsträger im Güterverkehr und ihr Modal-Split	11
2.2.1 Straßengüterverkehr	13
2.2.2 Schienengüterverkehr	13
2.2.3 Binnenschiffsgüterverkehr	15
2.2.4 Güterverkehrsleistung in der EU	17
2.3 Ladeeinheiten im intermodalen Verkehr	18
2.4 Akteure im intermodalen Verkehr	19
2.4.1 Verloader und Empfänger	20
2.4.2 Spediteur	20
2.4.3 Frachtführer und Kombi-Operator	20
2.4.4 Terminalbetreiber	21
2.5 Informationstechnologien	21
2.5.1 Informationstechnik und Informationssystem	21
2.5.2 Abgrenzung zu untersuchender Informationssysteme	23
2.5.3 Buchungssysteme und Informationsplattformen	25
2.5.4 Informationssysteme zur Infrastruktur	26
2.5.5 Transportmanagementsysteme	27
2.5.6 Begriffsdefinitionen	28
2.6 Beispiel einer intermodalen Transportkette	29
3 Empirische Untersuchung	32
3.1 Datenerhebung mittels Befragung.....	32
3.2 Zielgruppe	33
3.3 Betrachtungskriterien.....	34

3.3.1	Ziele, Funktionen und Benutzer	34
3.3.2	System	35
3.3.3	Einsetzbarkeit	36
3.4	Gesprächsleitfaden.....	37
3.5	Online-Umfrage	38
3.6	Datenerfassung	38
3.7	Weitere Datenerhebung	40
3.8	Datenauswertung	41
3.9	Ergebnisse der Untersuchung	43
4	Softwaregestützte Anwendungen von intermodalen Logistikketten	53
4.1	Erste Forschungsfrage: Welche IS/IT sind in intermodalen Logistikketten aktuell in Verwendung?	53
4.2	Procars & Scope.....	54
4.3	LBase, Inet TMS, PSItms	55
4.4	ECO4LOG	57
4.5	RIS/DoRIS.....	58
4.6	PC Navigo 2014	61
4.7	Kombiverkehr, CESAR.....	62
4.8	Zusammenfassung der Ergebnisse und Interpretation	66
5	Fehlende Verknüpfungen – Missing Links	71
5.1	Definition	71
5.2	Zweite Forschungsfrage: Wo befinden sich fehlende Verknüpfungen?	73
5.2.1	Buchungssysteme und Informationsplattformen	73
5.2.2	Informationsplattformen	73
5.2.3	Transportmanagementsysteme	75
5.2.4	Informationssysteme zur Infrastruktur.....	77
5.2.5	Zusammenfassung der Missing Links.....	78
5.3	Dritte Forschungsfrage: Entstehen aufgrund von Missing Links erhöhte Kosten?.....	79
5.3.1	Kostenvergleich	79
5.3.2	Ergebnis des Kostenvergleichs.....	93
5.4	Vierte Forschungsfrage: Welche Probleme ergeben sich durch fehlende Verknüpfungen?.....	94

5.4.1	Personalaufwand	95
5.4.2	Energieverbrauch.....	96
5.4.3	Externe Kosten	96
5.4.4	Verfehlung logistischer Ziele	97
6	Ergebnisse	99
6.1	Konsequenzen	101
6.2	Kritik und Ausblick	103
7	Literaturverzeichnis	106
8	Abbildungsverzeichnis	111
9	Tabellenverzeichnis	112
10	Abkürzungsverzeichnis	114
11	Anhang.....	117
11.1	Gesprächsleitfaden und Online-Umfrage	117
11.2	Klassifizierung der europäischen Binnenwasserstraßen	122
11.3	ENC-Karte	125

Einleitung

1.1 Rahmenbedingungen

Der intermodale Verkehr wird durch die weltweiten Wertschöpfungsketten, Produktionsstandorte und Entwicklungen in der Zukunft weiter ansteigen. Intermodal sind alle Transportsysteme, die mindestens zwei unterschiedliche Verkehrsträger in Kombination einsetzen. Verkehrsträger sind z. B. Straßen, Schiene oder Wasserstraßen (See- bzw. Binnengewässer). Der intermodale Verkehr wird dadurch realisiert, dass ein Transportbehältnis (beispielsweise ein Container), welcher die Ladung trägt, vom Fahrzeug abgenommen und dann auf ein anderes Verkehrsmittel gesetzt wird.

Die Binnengüterverkehrsleistung in der EU teilt sich laut folgender Eurostat-Statistik, welche nur die drei wichtigsten Verkehrsträger beachtet, in 75,4 % Straße, 17,8 % Schiene und 6,7 % Binnenwasserstraße auf.¹ In den nächsten Jahrzehnten wird der Containertransport stetig ansteigen (erwartet wird eine Steigerung um 800 % bis 2050).² Deshalb sollte ein Augenmerk auf den intermodalen Verkehr und den dadurch erhöhten Logistikaufwand bzw. daraus generierbare Potentiale gelegt werden.

Eine Möglichkeit, die Entwicklung des kombinierten Verkehrs in Richtung steigender Güterverkehrsleistung auf der Binnenwasserstraße positiv zu beeinflussen, kann der Einsatz neuer Technologien und das Umsetzen von Verbesserungen sein. Dazu zählen beispielsweise die Erneuerung der Schiffsflotte nach heutigem technischen Wissensstand und der gezielte Einsatz von Informationstechnologien zur Unterstützung des Binnenschiffsverkehrs hinsichtlich Transportplanung und -abwicklung. Der Binnenwasserstraßenverkehr ist deshalb relevant, weil er bis dato noch immer die sicherste, kosteneffizienteste und umweltfreundlichste Transportart darstellt. Die vorliegende Diplomarbeit gliedert sich in einen Teil zum Arbeitspaket des Forschungsprojekts *NEWS* ein. Das Hauptziel von *NEWS* ist es, Verkehrsströme auf der Binnenwasserstraße durch die Entwicklung eines neuen Binnenschiffs- und Logistiksystems zu erhöhen und den Containertransport auf diesem Verkehrsweg kosten- und zeitgünstig und ökologisch effizienter zu gestalten.

Diese Arbeit untersucht, wo es fehlende Verknüpfungen in existierenden Informationssystemen und Informationstechnologien von intermodalen Logistikketten gibt. IS/IT-Systeme werden zur Unterstützung intermodaler Transportketten verwendet. Informationssysteme werden nach den Interessen eines Unternehmens

¹ vgl. <http://ec.europa.eu/eurostat/web/main/home> Code: tsdtr220 (gelesen am: 20.05.2015)

² vgl. Stein, Einfluss neuer Transportmittel auf Regionalentwicklung (Dezember 2012) <http://www.wu.ac.at/wgi/en/news/stein20121212> (gelesen am: 25.09.2014)

ergebenden Themenschwerpunkt lassen sich nun die Forschungsfragen wie folgt formulieren:

- Welche IS/IT sind in intermodalen Logistikketten aktuell in Verwendung?
- Wo befinden sich fehlende Verknüpfungen?
- Entstehen aufgrund von Missing Links erhöhte Kosten?
- Welche Probleme ergeben sich durch fehlende Verknüpfungen?

Diese Arbeit beschäftigt sich mit den Informationssystemen und Informationstechnologien intermodaler Logistikketten und beantwortet die genannten Fragen mit Hilfe der nachfolgend erläuterten Vorgehensweise.

1.3 Methodisches Vorgehen

Die methodische Vorgehensweise in der vorliegenden Diplomarbeit gliedert sich in vier wesentliche Arbeitsschritte (siehe Abbildung 2). Der erste Teil der Arbeit informiert über grundlegende Aspekte zum Begriff des intermodalen Verkehrs. Der intermodale Verkehr wird abgegrenzt und seine wichtigsten Verkehrsträger, Verkehrsmittel und beteiligten Akteure werden beschrieben. Um das Verhältnis des Güterverkehrsaufkommens der Binnenwasserstraße zu anderen Verkehrsträgern aufzuzeigen, wird auf die europäische Statistik Eurostat zurückgegriffen. Ebenso wird hier das wichtige Thema Informationstechnologie behandelt und abgegrenzt.

Im zweiten Teil, der Vorbereitung und Durchführung der empirischen Untersuchung, werden Experten im Logistikbereich hinzugezogen. Mit einem Fragebogen werden Experteninterviews durchgeführt. Außerdem werden zusätzliche Daten auf der Grundlage von Dokumenten, E-Mails, Internet, Softwaretests und weiteren Quellen erhoben. Insbesondere spielen hier die Projektbeteiligten und ihre Beantwortung der Fragen eine große Rolle. Durch die gewonnenen neuen Informationen der empirischen Untersuchung wird der Grundlagenteil entsprechend ergänzt. Weiters werden die IS/IT-Systeme nach inhaltsanalytischen Methoden mit zuvor bestimmten Analyse Kriterien strukturiert.

Im dritten Teil werden die verschiedenen IS/IT-Systeme mit der Analysetechnik *Zusammenfassung* und *Explikation* beschrieben. Dieses Vorgehen beantwortet die erste Forschungsfrage.

Abschließend werden im vierten Teil dieser Arbeit Missing Links definiert, worauf die Analyse der IS/IT-Systeme basiert, um die zweite Forschungsfrage zu beantworten. Zur Klärung der dritten Forschungsfrage wird aufgezeigt, ob aufgrund von Missing Links erhöhte Kosten auftreten. Im Zuge dessen wird ein theoretischer Kostenvergleich zwischen den Verkehrsträgern Straße, Schiene und Wasserstraße durchgeführt. Damit wird die letzte Forschungsfrage beantwortet, indem Probleme, die sich durch Missing Links ergeben, beschrieben werden.

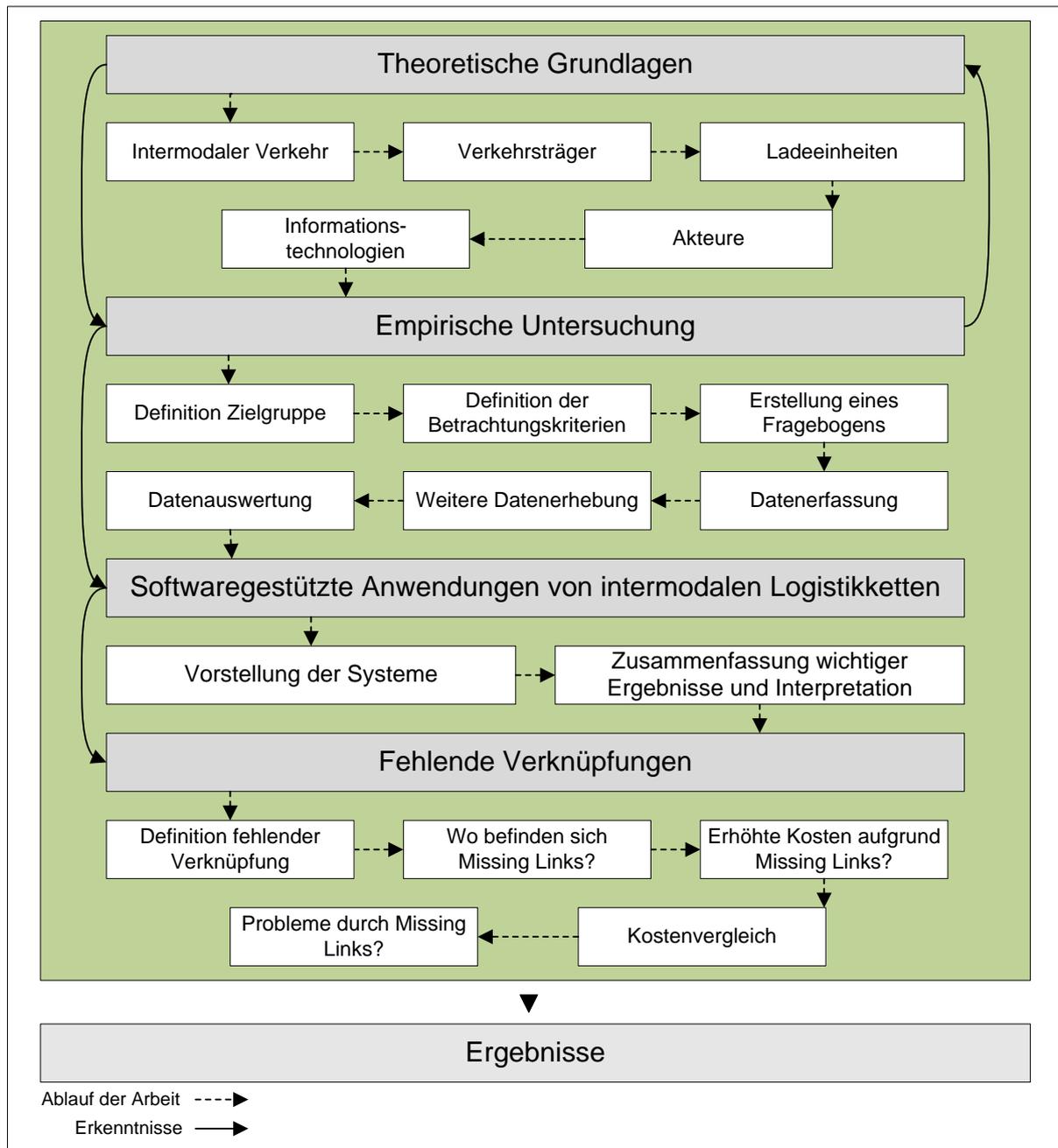


Abbildung 2: Methodisches Vorgehen⁴

1.4 Ergebnisse

Durch die empirische Untersuchung wird aufgezeigt, welche IS/IT-Systeme, die Unterstützung bei der Planung und Abwicklung von Transportketten bieten, aktuell in Verwendung sind. Die Suche nach Missing Links in diesen Informationssystemen zeigt auf, dass fehlende Verknüpfungen zur Binnenwasserstraße existieren und einige IS/IT-Systeme nicht zur Planung und Abwicklung intermodaler Transportketten genutzt werden können. Die theoretische Kostenrechnung legt dar, dass der Transport mit dem Binnenschiff eine kostengünstige Option darstellt und eine

⁴ Eigene Darstellung

Missachtung der Binnenschifffahrt in einer intermodalen Transportkette zu erhöhten Kosten führen kann. Durch die Nichtbeachtung der Binnenwasserstraße können abgesehen von erhöhten Transportkosten folgende Probleme eintreten: größerer Personalaufwand, höherer Energieverbrauch, zusätzliche externe Kosten, erhöhte Emissionen und Verfehlung logistischer Ziele.

Die Ergebnisse dieser Diplomarbeit beeinflussen im Wesentlichen die Betrachtung von Informationssystemen und Informationstechniken intermodaler Logistikketten. Nur durch Beseitigung von fehlenden Verknüpfungen in diesen Systemen ist sichergestellt, dass die zukünftige Arbeit mit solchen Methoden effizient abläuft.

2 Theoretische Grundlagen

Die *Identifikation von fehlenden Verknüpfungen („Missing Links“)* in den *Informationssystemen und -techniken von intermodalen Transportketten* siedelt sich im Fachbereich Logistik an. Die Begriffe intermodaler Verkehr, Verkehrsträger, Transportmittel und Ladeeinheiten sind Hauptbestandteile der Logistik und werden im folgenden Abschnitt beschrieben. Auf beteiligte Akteure im intermodalen Verkehr wird in diesem Kapitel ebenso eingegangen.

Weiters wird ein Überblick über die Entwicklung des europäischen Güterverkehrsmarkts geschaffen, um aufzuzeigen, in welchem Verhältnis die Transportressourcen eingesetzt werden. Aufgrund des Schwerpunkts Binnenschiff im „Hauptlauf“⁵ wird der „Modal-Split“⁶ in Europa mit den anderen Verkehrsträgern verglichen.⁷

Außerdem wird in diesem Abschnitt das Thema Informationstechnologie erläutert. Daher werden im Kapitel 2.5 die Begriffe Informationssysteme und Informationstechnik, erforderliche Fachbegriffe und die mögliche Einsetzbarkeit für IS/IT-Systeme für die weitere Abhandlung dieser Arbeit beschrieben. Das letzte Unterkapitel dieses Abschnitts gibt ein Beispiel einer intermodalen Transportkette und lässt Themen wie Verkehrsträger, IS/IT-Systeme und beteiligte Akteure mit einfließen.

2.1 Intermodaler Verkehr – Begriffsbestimmungen und Abgrenzung

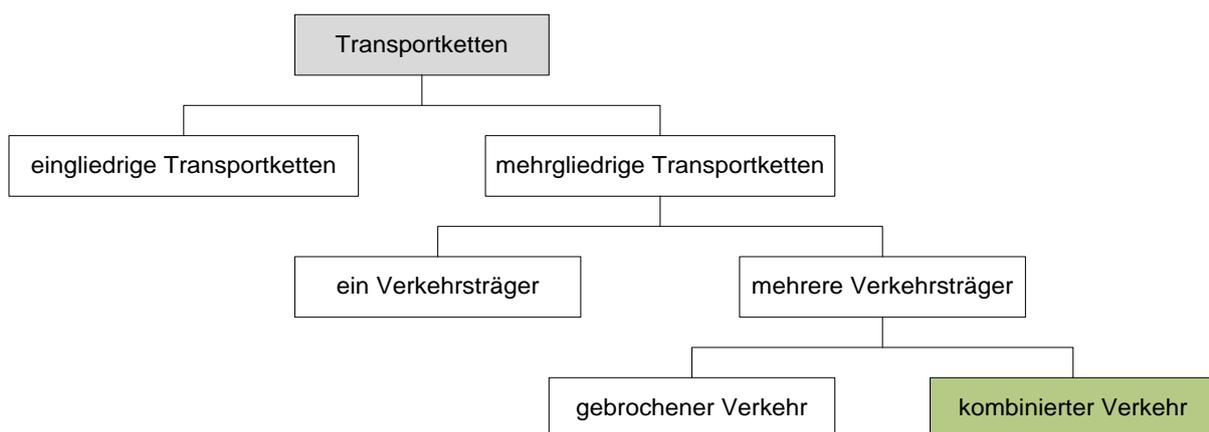


Abbildung 3: Transportketten⁸

⁵ Hauptlauf beschreibt einen Abschnitt in einer Transportkette

⁶ „Modal-Split“ wird in der Verkehrsstatistik häufig als die Verteilung des Transportaufkommens auf verschiedene Verkehrsmittel bezeichnet

⁷ vgl. <http://epp.eurostat.ec.europa.eu> (gelesen am: 22.05.2014)

⁸ vgl. Arnold; Isermann; Kuhn; Tempelmeier; Furmans, 2007, S. 408

Der Begriff *Transport* entstammt dem lateinischen *trans* (lat. für hinüber) und *portare* (lat. für tragen). Der Transport ist ein Teilsystem des Verkehrs und bezeichnet grundlegend die Ortsveränderung von Gütern durch Transportmittel. Außerdem wird zwischen inner- und außerbetrieblichem Transport unterschieden.⁹ Diese Arbeit beschränkt sich auf den Bereich des außerbetrieblichen Transports. Die außerbetrieblichen bzw. externen Transportprozesse sind ein wesentlicher Gegenstand der Unternehmenslogistik. Sie verbinden nämlich den Lieferanten mit seinen Kunden. Je nachdem ob ein Unternehmen Waren einkauft oder verkauft, spricht man entweder von Beschaffungs- oder Distributionslogistik.¹⁰ Abbildung 3 stellt graphisch die Unterteilung von Transportketten dar und ordnet dabei den Begriff des *intermodalen Verkehrs* ein:

- Bei eingliedrigen Transportketten sind Liefer- und Empfangspunkte ohne Wechsel des Verkehrsmittels und somit auch ohne Wechsel des Verkehrsträgers unmittelbar miteinander verbunden. Dieser Verkehr wird oft auch als Haus-zu-Haus-Verkehr bezeichnet.
- Bei mehrgliedrigen Transportketten liegt der Unterschied beim zusätzlichen Umschlag auf ein anderes Verkehrsmittel.
- Unter einem gebrochenen Verkehr wird allgemein der Transport eines Gutes mit zwei oder mehreren Verkehrsmitteln verstanden. Bei diesem Verkehr wird die Ladeeinheit selbst umgeschlagen, wobei entweder ein Verkehrsträger (unimodal) oder mehrere Verkehrsträger (multimodal) involviert sind. Man differenziert außerdem zwischen bewusst gebrochenen und erzwungen gebrochenen Verkehren.
- Bei einem intermodalen Verkehr werden Güter in ein und derselben Ladeeinheit auf zwei oder mehreren Verkehrsträgern transportiert, wobei kein Umschlag der transportierten Güter selbst erfolgt. Es kommt also zu einem Wechsel der Verkehrsträger, bei dem standardisierte Ladeeinheiten (z. B. Container) umgeschlagen werden. In der Praxis werden der kombinierte Verkehr und der intermodale Verkehr üblicherweise synonym verwendet.¹¹

In der EU-Richtlinie 92/106/EWG vom 29. Mai 1997 werden durch eine weitere Definition der intermodale und kombinierte Verkehr gleichgestellt:

„Der intermodale Verkehr kann dann als die Beförderung von Gütern bezeichnet werden, bei der mindestens zwei verschiedene Verkehrsträger in einer Transportkette von Haus zu Haus genutzt werden. Der Begriff der Intermodalität und des intermodalen Verkehrs, wie ihn die Kommission verwendet, geht über frühere

⁹ vgl. Clausen; Geiger, 2013, S. 3

¹⁰ vgl. Arnold; Isermann; Kuhn; Tempelmeier; Furmans, 2007, S. 12

¹¹ vgl. Posset; Gierlinger; Gronalt; Peherstorfer; Pripfl; Starkl, 2014, S. 33-37

Definitionen hinaus, die von verschiedenen Stellen vorgeschlagen wurden. Die Definition der europäischen Verkehrsministerkonferenz (CEMT) beschränkt den intermodalen Verkehr auf die Beförderung von Gütern in Ladungseinheiten. Die Beförderung von Gütern in Ladungseinheiten ist allerdings nur ein – wenn auch wichtiges – Mittel zur Erleichterung des Umladens von Gütern von einem Verkehrsträger auf einen anderen. Im Bereich des kombinierten Verkehrs verwendet die EU beispielsweise im Rahmen der Richtlinie 92/106/EWG eine engere Definition, in der nur die Beförderungsarten berücksichtigt werden, die den Straßenverkehr auf bestimmte Art und Weise entlasten.

Intermodaler Verkehr (CEMT): *Die Beförderung von Gütern in einer einzigen Ladungseinheit oder einem Fahrzeug, wobei nacheinander verschiedene Verkehrsträger verwendet, die Güter selbst aber beim Verkehrsträgerwechsel nicht umgeladen werden.*

Kombinierter Verkehr (CEMT): *Intermodaler Verkehr, bei dem der größte Teil der Beförderung in Europa auf der Schiene, auf Binnenwasserstraßen oder auf See und der erste und/oder letzte Abschnitt auf der Straße abgewickelt wird, wobei der Straßenabschnitt möglichst kurz sein muss.“¹²*

2.2 Verkehrsträger im Güterverkehr und ihr Modal-Split

Die verschiedenen Verkehrsträger und Verkehrsmittel werden folgend inklusive aktueller Statistiken betrachtet. Damit soll aufgezeigt werden, wie stark der jeweilige Verkehrsträger im Modal-Split vertreten ist. Unter Verkehrsträgern versteht man die Infrastruktur, die für den Einsatz von Verkehrs- bzw. Transportmitteln notwendig ist, wie beispielsweise im intermodalen Verkehr. Sie sind eine Voraussetzung dafür, dass überhaupt eine Transportdienstleistung erbracht werden kann. Folgende Verkehrsträger werden unterschieden:¹³

- Straßenweg
- Schienenweg
- Binnenwasserweg
- Luftraum
- Seeweg
- Rohrleitung

Die Verkehrsmittelwahl hängt von verschiedenen Einflussgrößen ab, wobei mit jedem Verkehrsmittel gewisse Vor- und Nachteile verbunden sind. Verkehrsmittel sind

„Fortbewegungsmittel zur Beförderung von Personen bzw. Gütern innerhalb der Verkehrsträger. Das sind beispielsweise der Lkw im Straßenverkehr, die Bahn im

¹² EK, 1997, S. 7

¹³ vgl. Gudehus, 2010, S. 898

*Schieneverkehr, das Binnenschiff in der Binnenschifffahrt oder das Flugzeug im Luftverkehr*¹⁴.

Allein anhand des Transportpreises kann keine Entscheidung getroffen werden. Auch Ladungsmenge, Ladungsgröße und Transportqualität tragen zur Auswahl bei. Transportqualität kann verschieden gemessen werden. Beispielsweise kann eine Lkw-Fahrt durch einen Stau negativ beeinflusst werden, der Schienenverkehr ist durch festgelegte Fahrzeiten nur wenig flexibel und der Schiffsverkehr kann durch Niedrigwasser oder Eis behindert werden. Somit ist klar, dass es kein perfektes Verkehrsmittel gibt und die Auswahl des Verkehrsmittels von sehr vielen Faktoren abhängig ist.¹⁵

Güterverkehr	
Straßenweg	Kleinlaster, Lieferfahrzeuge, Sattelaufliengerzüge, Gliederzüge mit Wechselbrücken, Silofahrzeuge und Tanklastzüge
Schiene	Waggons, Silowagen und Kesselwagen, die zu Waggongruppen, Halbzügen und Ganzzügen verkoppelt werden
Binnenwasserweg	Schuten, Barken, Binnenschiffe, Frachtschiffe, Containerschiffe, Feederschiffe und Tankschiffe

Tabelle 1: Verkehrsträger und ihre Verkehrsmittel¹⁶

Im weiteren Verlauf dieser Arbeit werden die drei Verkehrsträger *Straße*, *Schiene* und *Binnenwasserstraße* beachtet. Details zu den Verkehrsmitteln dieser Verkehrsträger können Tabelle 1 entnommen werden. Auf den Luftverkehr wird verzichtet, da dieser bezogen auf den Modal-Split sehr gering ausfällt (unter ein % im Vergleich mit den anderen drei Verkehrsträgern).¹⁷

Die Binnenwasserstraße nimmt innerhalb des Güterbinnenverkehrs in der EU den geringsten Anteil der betrachteten Verkehrsträger ein. Bezüglich der Statistik der drei wichtigen Verkehrsträger wird auf das Kapitel 2.2.4 verwiesen. Obwohl ein Transport über den Seeweg innerhalb der EU möglich ist, wird dies folgend nicht weiter erörtert. Da der Rohrleitungstransport hauptsächlich für Gase und Flüssigkeiten und bei einem kontinuierlichen Bedarf angewendet wird, wird dieser Verkehrsträger ebenfalls vernachlässigt.¹⁸

¹⁴ Bichler, 2011, S. 192

¹⁵ vgl. Clausen; Geiger, 2013, S. 125

¹⁶ vgl. Gudehus, 2010, S. 898

¹⁷ vgl. <http://ec.europa.eu/eurostat/web/transport/data/main-tables> (gelesen am: 15.01.2015)

¹⁸ vgl. Gudehus, 2010, S. 898

2.2.1 Straßengüterverkehr

Der Güterverkehr auf der Straße nimmt einen zentralen Stellenwert ein. Dies ist in Tabelle 2 am hohen Anteil des Modal-Splits (drei Viertel aller Gütertransporte werden in der EU über den Straßenverkehr abgewickelt) ersichtlich. Außerdem spielt der Straßengüterverkehr eine wichtige Rolle im intermodalen Verkehr, da dieser zumeist eine direkte Verbindung zwischen Quelle und Senke herstellt. Der Straßengüterverkehr beschäftigt sich mit allen Transporten von Gütern, die auf dem Verkehrsträger Straße mit bestimmten Verkehrsmitteln (siehe Tabelle 1) transportiert werden.

Güterverkehrsleistung Straße*			
	2000	2006	2013
EU-28	-	76,3	75,4
Österreich	64,8	63,2	52,8
Deutschland	65,3	65,9	63,9
*Güterverkehr nach Verkehrsträger Straße – Angaben in % der insgesamt gefahrenen Gütertransporte in tkm			

Tabelle 2: Entwicklung der Güterverkehrsleistung auf der Straße¹⁹

Der Güterverkehr auf der Straße ist gekennzeichnet durch eine flächendeckende Infrastruktur und kurze Transportzeiten. Der Straßengüterverkehr weist jedoch auch gewisse Nachteile auf, wie die beschränkte Massengutleistung oder ökologische Belastungen durch Schadstoff- und Lärmemissionen. Außerdem können Infrastrukturengpässe, die durch Baustellen, Tunnel oder Kurven entstehen, zu Unfällen und Verkehrsstaus auf diesen Streckenabschnitten führen. Im Straßengüterverkehr muss eine Vielzahl an rechtlichen Rahmenbedingungen berücksichtigt werden.²⁰ Die wichtigsten Bedingungen, die im Folgenden betrachtet werden, sind Mautgebühren, zulässige Höchstgeschwindigkeiten und zulässige Fahrzeiten. Auf weitere Restriktionen wird nicht weiter eingegangen.

2.2.2 Schienengüterverkehr

Im Schienengüterverkehr stehen Wagenladungsverkehr, Stückgutverkehr, Ganzzugsverkehr und Kombiniertes Verkehr zur Auswahl. Der Ganzzugsverkehr beschreibt beispielsweise einen ganzen Zug, der im Auftrag eines Kunden zwischen Abgangs- und Bestimmungsbahnhof verkehrt.²¹ Diese Transportart wird von Geiger treffend beschrieben:

¹⁹ vgl. <http://ec.europa.eu/eurostat/web/main/home> Code: tsdtr220 (gelesen am: 20.05.2015)

²⁰ vgl. Clausen; Geiger, 2013, S. 137-140

²¹ vgl. Heiserich; Helbig; Ullmann, 2011, S. 89

„Im Schienengüterverkehr (SGV) wird die Verkehrsleistung durch den Transport von Güterwagen und Güterzügen auf Schienen erbracht.“²²

Der Schienengüterverkehr weist besondere Eigenschaften auf. Aufgrund des geringen Rollwiderstands zwischen Schiene und Rad ist er besonders gut geeignet für den energieeffizienten Landtransport großer Mengen und Massen von Gütern. Infolgedessen und unter der Voraussetzung einer hohen Auslastung des Zugs werden somit auf langen Strecken der relative Schadstoffausstoß und der Energieverbrauch gering gehalten. Zusätzlich sinkt der Personalaufwand pro Tonnenkilometer im Vergleich zu anderen Verkehrsträgern, wie beispielsweise der Straße, aufgrund der hohen Massenleistungsfähigkeit je Ganzzug im Schienengüterverkehr. Demgegenüber steht das zeitaufwändige, teure Sammeln von Gütern, das Beladen der Einzelwagen, die Zugbildung, das Umstellen der Wagengruppen, die Auflösung der Züge und die Zuführung der Wagen oder Ladungen zum Empfänger. Außerdem ist der Transport von bestimmten Gütern wenig empfehlenswert. Wegen rauer Rangiertechniken (starken Fliehkräften bei Bremsmanövern z. B. durch Ablaufberge²³) sollten verderbliche, empfindliche und hochwertige Güter anderen Verkehrsträgern anvertraut werden. Daraus lässt sich ableiten, dass der Schwerpunkt des Schienengüterverkehrs in den Bereich Ganzzugsverkehr fällt und die Nutzung ganzer Wagenladungen das Ziel ist.²⁴

Die Transportkapazitäten im Schienenverkehr werden durch eine Reihe organisatorischer, rechtlicher und physikalischer Parameter eingeschränkt, auf die hier kurz eingegangen wird. Die Maximalzahl von Zügen, die pro Zeiteinheit auf einem Streckenabschnitt verkehren kann, wird durch die Mindestzugfolgezeit beschränkt. Mindestzugfolgezeiten definieren den zeitlichen Mindestabstand zwischen zwei Schienenfahrzeugen. Die Grenze der Transportkapazität eines Schienenabschnitts wird zentral von der Transportkapazität (Anzahl und Größe der Waggons) des einzelnen Zugs bestimmt. Das Gesamtgewicht (Triebfahrzeug, Waggons und Ladung) darf eine maximal zulässige Grenze jedoch nicht überschreiten, um Bremslängenvorgaben einhalten zu können.²⁵ Die höchstzulässigen infrastrukturellen Einschränkungen der Schiene sind wichtige Parameter beim Aufstellen der theoretischen Kosten für den Verkehrsträger Schiene in Kapitel 5.3.²⁶

²² Clausen; Geiger, 2013, S. 161

²³ Ablaufberge sind Erhöhungen eines Gleises in Rangierbahnhöfen, von der aus mit einer so genannten Rangierlok hinaufgeschobene Waggons einzeln durch Schwerkraft in ihr Zielgleis rollen, um dort zu neuen Zügen zusammengestellt werden zu können. Vgl. Clausen; Geiger, 2013, S. 175

²⁴ vgl. Heiserich; Helbig; Ullmann, 2011, S. 89; vgl. Clausen; Geiger, 2013, S. 162f.

²⁵ vgl. ebenda

²⁶ vgl. <http://www.rne.eu/rne-corridors.html> (gelesen am: 07.05.2014)

Güterverkehrsleistung Schiene*			
	2000	2006	2013
EU-28	-	18	17,8
Österreich	30,6	33,8	42,1
Deutschland	19,2	21,4	23,5
*Güterverkehr nach Verkehrsträger Schiene – Angaben in % der insgesamt gefahrenen Gütertransporte in tkm			

Tabelle 3: Entwicklung der Güterverkehrsleistung auf der Schiene²⁷

Tabelle 3 gibt die aktuellen Daten der Güterverkehrsleistung des Verkehrsträgers Schiene wieder. Dieser Statistik kann man entnehmen, dass sich der Modal-Split der EU im Bereich des Güterschienenverkehrs nicht sonderlich verändert hat. Hingegen ist eine deutliche Steigerung des Schienenverkehrs in Österreich zwischen 2000 und 2013 erkennbar, von 30,6 % auf 42,1 %. Deutschland lag 2013 mit 23,5 % ebenfalls über dem EU-Durchschnitt.

2.2.3 Binnenschiffsgüterverkehr

Unter Binnenschifffahrt versteht man die Schifffahrt auf Binnengewässern und Binnenwasserstraßen (Flüssen, Kanälen und Seen). Hierbei konkurriert der Binnenschiffsgüterverkehr am meisten mit den Verkehrsträgern Straße und Schiene.

Güterverkehrsleistung Binnenwasserstraße*			
	2000	2006	2013
EU-28	-	5,7	6,7
Österreich	4,5	3,0	5,1
Deutschland	15,5	12,8	12,6
*Güterverkehr nach Verkehrsträger Binnenwasserstraße – Angaben in % der insgesamt gefahrenen Gütertransporte in tkm			

Tabelle 4: Entwicklung der Güterverkehrsleistung auf Binnenwasserstraßen²⁸

Der Anteil der Binnenschifffahrt am Modal-Split (siehe Tabelle 4) hat sich bezogen auf die Verkehrsleistung von 2000 bis 2013 nicht stark verändert. In Bezug auf den EU-Durchschnitt beträgt die positive Veränderung am Modal-Split zwischen 2006 und 2012 nur ein %. In Deutschland hat die Binnenschifffahrt von 2000 bis 2013 jedoch um 2,9 % abgenommen, in Österreich um 0,6 % zugenommen.

²⁷ vgl. <http://ec.europa.eu/eurostat/web/main/home> Code: tsdtr220 (gelesen am: 20.05.2015)

²⁸ vgl. ebenda

Wie auch der Schienengüterverkehr weist der Verkehr auf der Binnenwasserstraße positive wie negative Eigenschaften auf. Unter dem Umwelt- und Nachhaltigkeitsaspekt hat die Binnenschifffahrt den niedrigsten Primärenergiebedarf im Güterverkehr pro Liter Diesel je 100 tkm. Zusätzlich weist die Binnenschifffahrt im Bereich der externen Kosten, wie Lärm- und Unfallkosten, die geringsten Werte auf.²⁹

Die Binnenschifffahrt zeichnet sich besonders durch die Massenguttauglichkeit aus. Beispielsweise wurden im Jahr 2009 56 % der Verkehrsleistung über alle Verkehrsträger in den Gütergruppen feste mineralische Brennstoffe, Erdöle, Mineralölerzeugnisse, Gase, Erze/Metallabfälle sowie Steine und Erden von der Binnenschifffahrt erbracht. Aufgrund des Rückgangs der Massengüter zugunsten von hochwertigen Konsum- und Investitionsgütern ist die Binnenschifffahrt überproportional von diesem Güterstruktureffekt betroffen.³⁰

Binnenschiffe werden auf der Binnenwasserstraße in Klassen eingestuft. Wasserstraßen unterliegen einer einheitlich gültigen Klassifizierung. Die Kriterien für die Klassifizierung richten sich nach den Grundabmessungen der einsetzbaren Schiffe wie Länge, Breite, Tiefgang, Tonnage der Wasserfahrzeuge und Brückendurchfahrtshöhen. Wasserstraßen mit Klasse IV und darüber hinaus sind von erhöhter wirtschaftlicher Bedeutung. Die Klassifizierung wurde von der UN/ECE (United Nations Economic Commission for Europe) und der CEMT (Conférence Européenne des Ministres des Transports) vorgenommen.³¹ Die Klassifizierung der europäischen Binnenwasserstraße kann außerdem Anhang 11.2 entnommen werden.

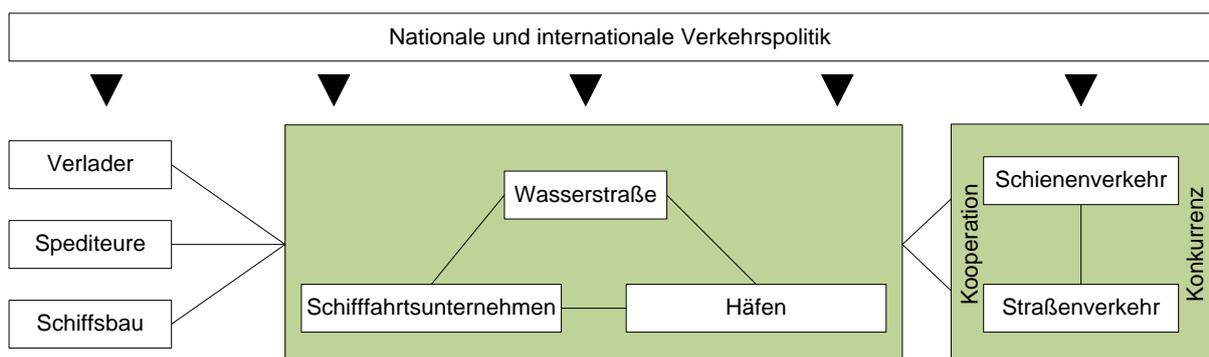


Abbildung 4: Das System der Binnenschifffahrt³²

Nach Via Donau sollte man die Binnenschifffahrt als System betrachten, in dem die folgenden Elemente in starker Wechselwirkung miteinander stehen: Wasserstraße, Schiffe (und deren Ladung bzw. Güterarten) und die Häfen als Knotenpunkte sowie

²⁹ vgl. Clausen; Geiger, 2013, S. 179f.

³⁰ vgl. ebenda, S. 180f.

³¹ vgl. Via Donau, 2005, S. 16

³² vgl. ebenda, S. 1

die Binnenschiffahrtinformationsdienste (RIS, Näheres folgt), ferner der rechtliche und politische Rahmen. Siehe dazu auch Abbildung 4.

„Nur durch das gute Zusammenspiel im System kann sich das Potenzial der Binnenschiffahrt zur Gänze entfalten.“³³

2.2.4 Güterverkehrsleistung in der EU

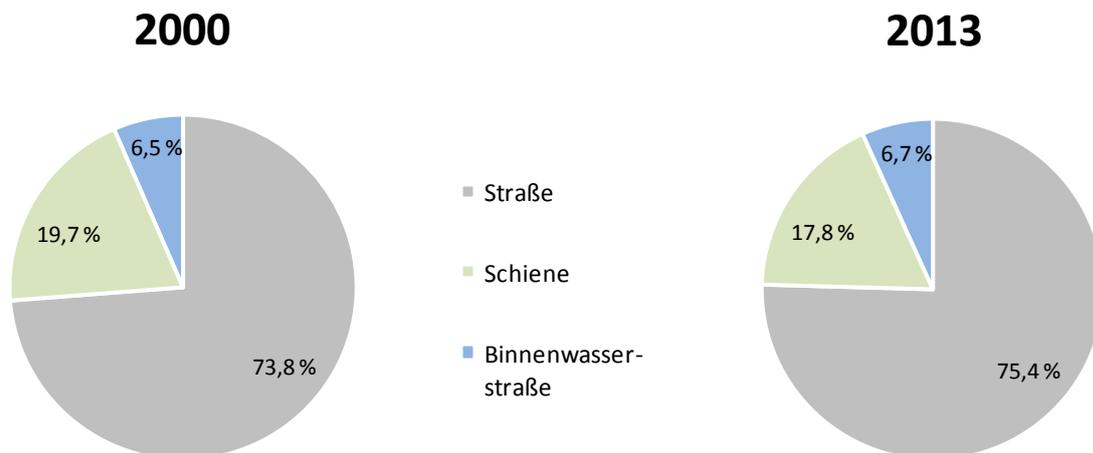


Abbildung 5: Güterverkehrsleistung der EU in %³⁴

Abbildung 5 spiegelt die Güterverkehrsleistung der Jahre 2000 bis 2013 in Europa wider.³⁵ Aktuellere Daten durch Eurostat sind zum Zeitpunkt der Bearbeitung dieser Arbeit noch nicht vorhanden.³⁶ Man erkennt, dass sich die Güterverkehrsleistung geringfügig in Richtung Straße bewegt hat. Die Europäische Kommission will durch Schaffung entsprechender Rahmenbedingungen ein neues Verkehrssystem entwickeln. Die Verkehrsmittel sollen in ein Gleichgewicht gebracht, der Schienenverkehr wiederbelebt und der Binnenschiffsverkehr gefördert werden. Wegen der Problematik des Klimawandels, der durch den Ausstoß des Treibhausgases CO₂ mit verursacht wird, sind schwerpunktmäßige Maßnahmen zur Eindämmung der Emissionen im Straßenverkehr vorgesehen. Unter Berücksichtigung sämtlicher Verkehrsträger bewältigt die Straße knapp 75 % der Güterverkehrsleistung, ist jedoch für mehr als 80 % der verkehrsbedingten Emissionen verantwortlich. Aus den Statistiken geht hervor, dass sich die Maßnahmen allerdings noch nicht erkennbar auf den Modal-Split auswirken.³⁷

³³ Via Donau, 2013, S. 14

³⁴ Eigene Darstellung in Anlehnung an <http://ec.europa.eu/eurostat/web/main/home> Code: tsdtr220 (gelesen am: 20.05.2015)

³⁵ Jahr 2000: EU-27 statt EU-28, Güterverkehrsleistung der EU-28 laut Eurostat erst ab Jahr 2006

³⁶ Eurostat ist das statistische Amt der Europäischen Union mit Sitz in Luxemburg. Es hat den Auftrag, die Union mit europäischen Statistiken zu versorgen, die Vergleiche zwischen Ländern und Regionen ermöglichen.

³⁷ vgl. Posset; Gierlinger; Gronalt; Peherstorfer; Pripfl; Starkl, 2014, S. 17

Seitens der EU hat es verschiedene Beschlüsse zur Thematik des intermodalen Verkehrs gegeben. Eine große Herausforderung für die EU ist das zunehmende Ungleichgewicht zwischen den verschiedenen Verkehrsträgern. Der Vormarsch des Straßen- und des Luftverkehrs führt nämlich zu einer zunehmenden Überbelastung ihrer Netze.³⁸ Im Zuge dessen wurden verschiedene Entwicklungsprojekte seitens der EU forciert. Bezogen auf die Binnenwasserstraße wurden 2002 beispielsweise die Richtlinien für das Konzept River Information Services festgelegt, das sich seitdem in ständigen Optimierungsprozessen befindet. Näheres zu RIS ist Kapitel 4.5 zu entnehmen.³⁹

2.3 Ladeeinheiten im intermodalen Verkehr

Im folgenden Kapitel werden Ladeeinheiten erläutert, welche im intermodalen Verkehr Verwendung finden. Die DIN 30781 legt fest, dass die einfachste Ladeeinheit das Packstück ist. *„Das ist eine transportfähige Verpackung, die irgendein Gut zusammenhält.“*⁴⁰ Grundsätzlich wird unter einer Ladeeinheit die Bündelung von Packstücken zu standardisierten Transport- und Lagereinheiten unter Verwendung von Ladehilfsmitteln verstanden.⁴¹

*„Im logistischen Sinn ist jedes Stückgut mit einem genügend großen Gewicht, Volumen und Abmessungen dann eine Einheit, wenn es sich mit mechanischen oder automatischen Transport- oder Lagermitteln bewegen, handhaben, lagern oder kommissionieren lässt.“*⁴²

Die wichtigste Ladeeinheit im intermodalen Verkehr ist zweifelsohne der Container, der in unterschiedlichen Variationen vorkommt. Als Containertransport bezeichnet man eine Art des Behältertransports, die auf intermodalen, stapelbaren Metallcontainern basiert. Der seetransportfähige ISO-Container ist dabei die meistverbreitete Art des Behältertransports. Er existiert in über zwanzig verschiedenen Grundausführungen und Variationen. Seit seiner Einführung in den 1960er Jahren ist er zur dominierenden Ladeeinheit bei Seetransporten geworden. Der ISO-Container mit Längen von 20 und 40 Fuß hat sich so stark durchgesetzt, dass er im seewärtigen Stückgutbereich zwischen den industrialisierten Ländern einen Anteil von über 95 % erreicht hat.⁴³

Die Hauptausführungen für einen ISO-Container nach ISO 668 messen in der Breite 8 Fuß (2.438 mm). Die Höhe variiert von einem Half-Tainer mit 4 Fuß und 3 Zoll (1.293 mm), einer Standardausführung von 8 Fuß und 6 Zoll (2.591 mm) bis 9 Fuß 6

³⁸ vgl. EK, 2001, S. 22f.

³⁹ vgl. http://www.ris.eu/background/what_is_ris_/history (gelesen am: 22.12.2014)

⁴⁰ DIN 30781 Teil 1, Beiblatt 1

⁴¹ vgl. Clausen; Geiger, 2013, S. 127

⁴² Heinrich, 2011, S. 75

⁴³ vgl. Schönknecht, 2008, S. 1

Zoll für einen High-Cube-Container (>2.895 mm). Folgende fünf Standardlängen des ISO-Containers existieren, wobei rund 96 % der Container eine Länge von 20 oder 40 Fuß aufweisen:

- 20 Fuß (6.058 mm; entspricht 1 TEU⁴⁴; zulässiges Bruttogewicht: 20.320 kg)
- 40 Fuß (12.192 mm; entspricht 2 TEU; zulässiges Bruttogewicht: 30.480 kg)
- 45 Fuß
- 48 Fuß
- 53 Fuß

Weitere Abmessungen können der Norm ISO 668 entnommen werden, in welcher die Außenabmessungen und das zulässige Bruttogewicht von ISO-Containern festgelegt sind.⁴⁵ In Kapitel 5.3.1 wird außerdem für den Kostenvergleich zwischen drei wichtigen Verkehrsträgern der ISO-Container als Ladeeinheit herangezogen.

2.4 Akteure im intermodalen Verkehr

	Akteure	Beschreibung
Versender	Verlader	Bereitsteller von Transportgut
Transportorganisator	Spediteur	Vermittler im Auftrag des Versenders
Transportoperator	<ul style="list-style-type: none"> • Frachtführer (Frächter) • Kombi-Operator 	Verantwortlich für Gütertransport; stellt Verkehrsmittel physisch zur Verfügung
Terminalbetreiber	<ul style="list-style-type: none"> • Hafenbetreiber • Güterverkehrszentrum 	Umschlag von Ladeeinheiten von einem Verkehrsträger zum anderen
Infrastrukturbetreiber	<ul style="list-style-type: none"> • Straßenbetreiber • Eisenbahnbetreiber • Wasserstraßenbetreiber 	Wartung und Investition in die Infrastruktur
Empfänger	<ul style="list-style-type: none"> • Auftraggeber • Empfänger 	Endverbraucher der Transportkette

Tabelle 5: Überblick der Akteure im intermodalen Verkehr⁴⁶

Dieses Kapitel beschreibt die verschiedenen Akteure, die an der Abwicklung von intermodalen Transporten mitwirken. Die wichtigsten Beteiligten werden in den folgenden Unterkapiteln erläutert. Tabelle 5 verschafft einen Überblick über die Akteure.

⁴⁴ TEU (Twenty-Foot Equivalent Unit) ist eine standardisierte Hilfsgröße zur Zählung von Containern. Ein TEU entspricht einem 20 Fuß Container. Vgl. Heinrich, 2011, S. 70

⁴⁵ vgl. Posset; Gierlinger; Gronalt; Peherstorfer; Pripfl; Starkl, 2014, S. 80; vgl. ISO 668 bzw. http://www.containerhandbuch.de/chb/stra/index.html?chb/stra/stra_03_02_00.html (gelesen am: 22.12.2014)

⁴⁶ vgl. Posset; Gierlinger; Gronalt; Peherstorfer; Pripfl; Starkl, 2014, S. 63-66

2.4.1 Verlader und Empfänger

Der *Verlader* ist eine Person, die Güter entweder mit eigenen Verkehrsmitteln befördert oder diese in die Obhut anderer gibt, damit jene sie beim Empfänger abliefern. Zwischen ihm und einem oder mehreren Transporteuren wird ein so genannter Frachtvertrag abgeschlossen. Der *Empfänger* ist derjenige, der zur Abnahme der Güter berechtigt ist. Er kann aufgrund des Frachtvertrags bestimmte Rechte geltend machen, wie z. B. die Übergabe des Guts vom Frachtführer verlangen.⁴⁷

2.4.2 Spediteur

Der *Spediteur* dient als Vermittler im Auftrag des Versenders. Er organisiert den Gütertransport. Gemäß § 407 Abs. 1 UGB besorgt solch ein Dienstleistungsbetrieb gewerbsmäßig die Güterversendung durch *Frachtführer* oder durch *Verfrachter* von Seeschiffen auf Rechnung eines anderen (des *Versenders*) im eigenen Namen. Der *Spediteur* kann aber auch selbst die Durchführung von Transporten mit eigenem Fuhrpark veranlassen. Speditionen führen oft auch Zusatzdienstleistungen wie Verpackung, Lagerhaltung oder Umschlag durch. Im intermodalen Verkehr fungieren *Spediteure* somit als Ansprechpartner für die *Verlader* im Hinblick auf deren Nachfrage nach Verkehrsdienstleistungen und stehen dabei in Kontakt mit *Frachtführern* und *Kombi-Operateuren*.⁴⁸

2.4.3 Frachtführer und Kombi-Operator

Gemäß § 425 UGB ist der *Frachtführer* für den Gütertransport verantwortlich. Im Gegensatz zum *Spediteur*, der im Normalfall die Transporte nur organisiert, stellt der *Frachtführer* die Verkehrsmittel physisch zur Verfügung: für Transporte auf der Straße, der Schiene, der Wasserstraße, in der Luft und auf See.⁴⁹

Ein *Kombi-Operator* (Multimodaler Frachtführer) spielt eine Rolle an der Schnittstelle zwischen den Verkehrsträgern. Er schließt einen multimodalen Frachtvertrag ab, wofür er die Verantwortung übernimmt. Außerdem bietet ein *Kombi-Operator* folgende Leistungen an:

- Transport von Terminal zu Terminal. Der Kunde ist in diesem Fall nur für die Auslieferung der Ware am Ausgangspunkt und die Abholung am Ziel zuständig.
- Komplette Transportkette von Tür zu Tür. Diese Leistung umfasst zusätzlich den *Vor- und Nachlauf* (auf der Straße).⁵⁰

⁴⁷ vgl. Posset; Gierlinger; Gronalt; Peherstorfer; Pripfl; Starkl, 2014, S. 63f.

⁴⁸ vgl. Hoffmann, 2007, S. 25f.

⁴⁹ vgl. Posset; Gierlinger; Gronalt; Peherstorfer; Pripfl; Starkl, 2014, S. 65

⁵⁰ vgl. Hoffmann, 2007, S. 26f.

2.4.4 Terminalbetreiber

Beim intermodalen Verkehr müssen Ladeeinheiten umgeschlagen werden. Dieser Umschlag erfolgt in *Terminals* und erfordert geeignete Anlagen und Ausrüstungen. *Terminals* haben keine einheitliche Größe, sie richten sich vielmehr nach dem Markt, den sie bedienen. *Terminals* liegen an den großen Seehäfen, nahen Industriegebieten und Binnenhäfen oder in der Nähe von Ballungszentren und/oder Verkehrsknoten. Regionale Bedürfnisse werden meist durch kleinere Umschlaganlagen bedient. *Terminals* werden sowohl von Bahngesellschaften (oder deren Tochtergesellschaften) als auch von Privatfirmen betrieben.⁵¹

2.5 Informationstechnologien

Die Informationstechnologie ist für diese Arbeit von besonderer Bedeutung, da intermodale Transportketten heutzutage durch unterschiedlichste Informationssysteme und Informationstechniken unterstützt werden. Diese IS/IT-Systeme helfen beispielsweise bei der Buchung, Reservierung und Abrechnung intermodaler Transporte. Die so genannten IS stammen von unterschiedlichen Softwareanbietern und werden meist von Transportoperatoren und -organisatoren eingesetzt.⁵² Im folgenden Unterkapitel werden die Begriffe IS und IT abgegrenzt und darauffolgend drei wichtige IS/IT-Systemgruppen erläutert, welche im intermodalen Verkehr Verwendung finden. Für den weiteren Verlauf dieser Arbeit sind außerdem informationstechnische Begriffe nötig, weshalb die wichtigsten in Kapitel 2.5.6 erläutert werden.

2.5.1 Informationstechnik und Informationssystem

Im folgenden Kapitel werden Informationstechnik und Informationssysteme begrifflich abgegrenzt. Der Begriff „Informationstechnik“ lässt sich mit dem deutschen Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz wie folgt definieren:

„Die Informationstechnik im Sinne dieses Gesetzes umfasst alle technischen Mittel zur Verarbeitung und Übertragung von Informationen“ (§ 2 Absatz 1 BSIG).⁵³

Im Duden wird Informationstechnik beschrieben als

„Technik der Erfassung, Übermittlung, Verarbeitung und Speicherung von Informationen durch Computer und Telekommunikationseinrichtungen“⁵⁴.

Informationstechnik umfasst damit Komponenten, die zur Verarbeitung und Übertragung von Informationen nötig sind, wie in Abbildung 6 dargestellt.

⁵¹ vgl. Posset; Gierlinger; Gronalt; Peherstorfer; Pripfl; Starkl, 2014, S. 66

⁵² vgl. ebenda, S. 231f.

⁵³ http://www.gesetze-im-internet.de/bsig_2009/__2.html (gelesen am: 02.01.2015)

⁵⁴ <http://www.duden.de/rechtschreibung/Informationstechnik> (gelesen am: 02.01.2015)

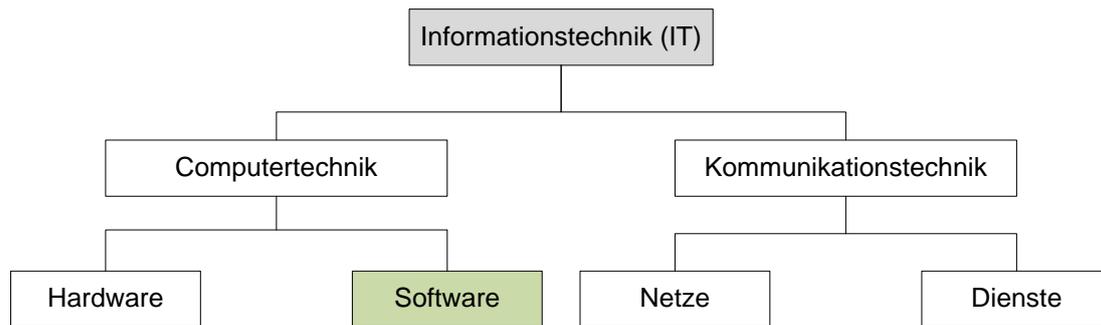


Abbildung 6: Komponentenstruktur der IT⁵⁵

Hardware ist alles Physische wie beispielsweise ein Computer, Bildschirm oder Drucker. Unter *Software* werden hingegen nichtphysische Bestandteile des Systems verstanden. Es ist ein Sammelbegriff für Programme unterschiedlicher Art (wie beispielsweise Systemsoftware wie Windows 8). Ein *Programm* wiederum

„ist die Summe aller technisierbaren Arbeitsschritte, die in einer endlichen Folge von Programmbefehlen ausgeführt werden“⁵⁶.

Eine *Software* bzw. ein *Programm* ist somit eine in Programmiersprache verfasste Abfolge von Anweisungen, um bestimmte Aufgaben mithilfe eines Computers zu lösen.⁵⁷ Programme bestehen außerdem aus einzelnen Modulen, die jeweils spezifische Aufgaben lösen. Software wird entweder eindeutig für einen bestimmten Anwendungsbereich entwickelt oder durch Module an verschiedene Nutzungsbereiche angepasst.⁵⁸ Die Aufgaben der Module sind vielfältig und enthalten bezogen auf den intermodalen Verkehr Funktionen wie Routenplanung, Transportabwicklung und dergleichen.

Netze sind physikalische Übertragungswege. Diese werden unter anderem genutzt für die Kommunikation zwischen Partnern, welche entweder Menschen oder Maschinen sein können. Als *Dienste* kommen so genannte Kommunikationsdienste zum Einsatz. Sie definieren den Nachrichtenaustausch zwischen den Kommunikationspartnern durch anerkannte Standards (wie beispielsweise E-Mail).⁵⁹

Ein Informationssystem besteht aus bzw. verwendet IT zur Nutzung von Informationen und setzt sich dabei aus Teilelementen wie *Software*, *Hardware*, *Daten* und *Nutzer* (siehe Abbildung 7) zusammen. Ein IS ist laut Duden ein

⁵⁵ vgl. Kruth, 2009, S. 21

⁵⁶ ebenda, S. 22

⁵⁷ vgl. ebenda, S. 21f.

⁵⁸ vgl. Jakob, 2013, S. 3

⁵⁹ vgl. Kruth, 2009, S. 21f.

„in der Regel aus einer Datenverarbeitungsanlage, einer oder mehreren Datenbanken und Programmen bestehendes System zur Speicherung, Wiedergewinnung und Verarbeitung von Informationen“⁶⁰.

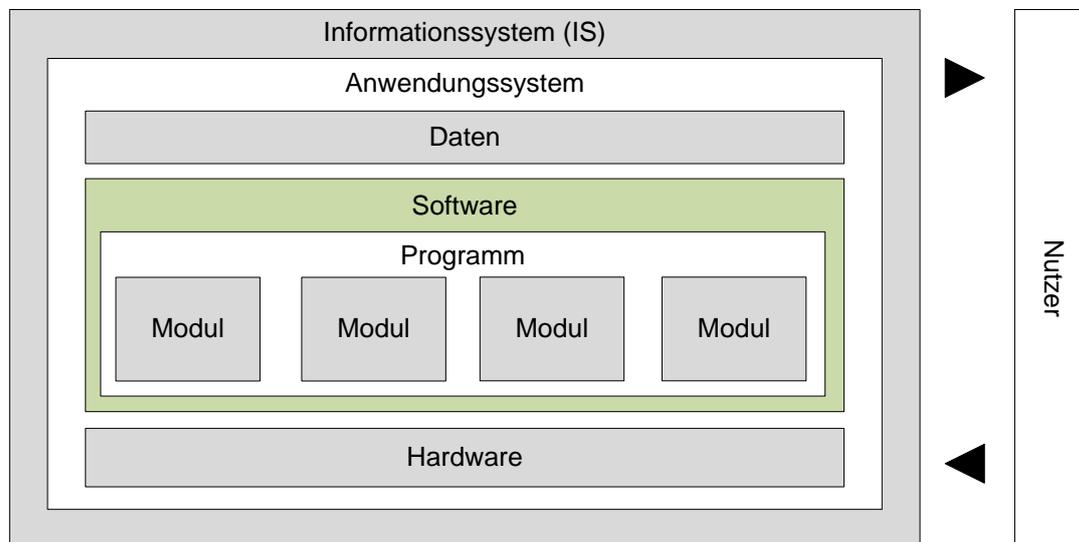


Abbildung 7: Bestandteile von Informationssystemen⁶¹

Als Nutzer kommen beispielsweise ein Unternehmen und dessen Mitarbeiter in Frage. Durch die schnelle und stetig fortschreitende Entwicklung der Informationstechnik wird unter einem IS oftmals auch eine so genannte Hardware-Software-Lösung verstanden. Definiert man dies nun genauer, so besteht ein Informationssystem aus Menschen und Maschinen, welches mittels *Software* Informationen erfassen, verarbeiten und austauschen kann.⁶²

„Betriebliche Informationssysteme haben zum Ziel, die Anforderungen seiner [sic!] Benutzer bei den Geschäftsprozessen und -aktivitäten des Unternehmens zur Erreichung der Unternehmensziele zu erfüllen“⁶³.

IS unterstützen die Benutzer durch die Bereitstellung von Informationen, Entscheidungshilfen oder der Automatisierung der mit den Aktivitäten zusammenhängenden Vorgänge.⁶⁴ Für die weitere Abhandlung dieser Arbeit werden IS und IT-Systeme synonym verwendet. Besteht ein Bedarf an Erklärung zu hardwarespezifischer Informationstechnik, wird dies explizit beschrieben.

2.5.2 Abgrenzung zu untersuchender Informationssysteme

Komplexe logistische Abläufe erfordern sach- und zeitgerechte Informationen, auf deren Grundlagen Entscheidungen gefällt werden. Unternehmen sind damit

⁶⁰ <http://www.duden.de/rechtschreibung/Informationssystem> (gelesen am: 03.01.2015)

⁶¹ vgl. Jakob, 2013, S. 3

⁶² vgl. ebenda, S. 1f.

⁶³ Heiserich; Helbig; Ullmann, 2011, S. 337

⁶⁴ vgl. ebenda

konfrontiert, die physischen Abläufe (Materialfluss) mit den inner- und außerbetrieblichen Informationen abzustimmen, um logistische Abläufe sicherzustellen. Heutzutage werden solche Entscheidungen durch Informationssysteme unterstützt, denn das Speditionsgeschäft besteht heute beinahe nur noch aus elektronischer Datenverarbeitung (EDV). Dies bedeutet, dass die Informationsbereitstellung und -verarbeitung zu einem wettbewerbsentscheidenden Faktor logistischer Dienstleister geworden ist.⁶⁵

IS/IT-Systeme unterstützen wichtige Aufgaben (Module) bei intermodalen Verkehren. Dazu zählen Auswahl der Verkehrsmittel, Routenplanung, Transportabwicklung, Rechnungsstellung, Zollabwicklung, automatische Identifizierung von Ladeeinheiten, Tracking u. Tracing usw. *Die Beschreibung aller möglichen Informationssysteme, die im intermodalen Verkehr Anwendung finden, und ihrer Eigenschaften übersteigt jedoch den Umfang dieser Arbeit.*

Die vorliegende Arbeit konzentriert sich auf IS/IT-Systeme, welche den intermodalen Verkehr bezüglich der drei Verkehrsträger Straße, Schiene und Binnenwasserstraße unterstützen. Weiters wird den Modulen Transportplanung und -abwicklung besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Ohne diese zwei Eigenschaften kann ein IS/IT-System keine intermodale Transportkette planen oder abwickeln. Weitere besondere Eigenschaften, die im Rahmen der Untersuchung bezüglich Informationssysteme auftreten, werden gesondert erläutert. Die in dieser Arbeit zu untersuchenden Informationssysteme sind:

- Buchungssysteme
- Informationsplattformen
- Transportmanagementsysteme
- Informationssysteme zur Infrastruktur

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich primär mit dem Teil *Software* bzw. *Programm*, welches aus unterschiedlichen *Modulen* besteht. Hardwarespezifische Details eines Informationssystems werden vernachlässigt. Die integrierten *Module* eines IS machen dieses erst zu dem Instrument, zu dem es entwickelt wird. So ist es möglich, dass zwei unterschiedliche Informationssysteme in der Lage sind, intermodale Transportketten zu planen, aber nur eines beispielsweise mit dem *Modul* Binnenwasserstraße ausgerüstet ist, um den Transport auch mit einem Binnenschiff im *Hauptlauf* abzuwickeln. Fehlt ein Modul oder besteht keine richtige Verknüpfung des Moduls innerhalb des Programms, so verliert dieses Informationssystem den Nutzen des jeweiligen Moduls. Die ausgewählten Module sind Transportplanung und -abwicklung und die Verkehrsträger Straße, Schiene und Binnenwasserstraße (siehe Abbildung 8). Andere Module, wie beispielsweise automatische Abrechnung,

⁶⁵ vgl. Heiserich; Helbig; Ullmann, 2011, S. 338ff.

Reklamation oder Zollabwicklung sind zwar durchaus wichtig für ein Informationssystem und ein Unternehmen, werden in dieser Arbeit aber nicht behandelt. Jedes einzelne Modul eines IS/IT-Systems zu beschreiben und nach Missing Links zu durchsuchen, übersteigt den Umfang dieser Arbeit.

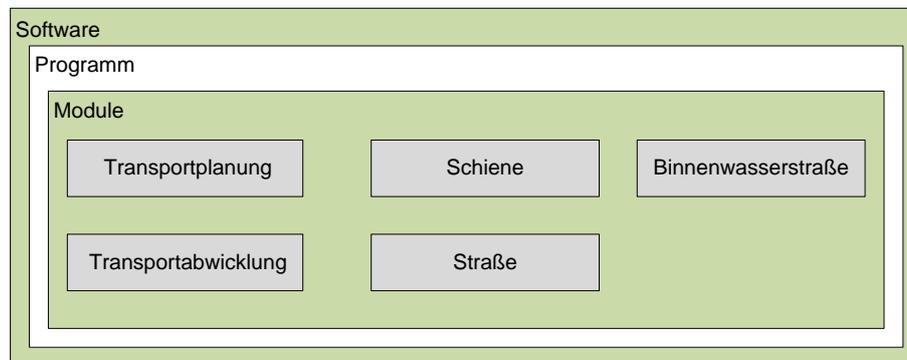


Abbildung 8: Wichtige Module⁶⁶

2.5.3 Buchungssysteme und Informationsplattformen

Ziel des Einsatzes von Buchungssystemen und Informationsplattformen (BI) ist die rasche und fehlerfreie Abwicklung eines Transportauftrags.⁶⁷ Dabei hat der Benutzer der Software die Möglichkeit, beispielsweise Buchungen online durchzuführen, Reservierungen zu tätigen und Abrechnungen automatisch erstellen zu lassen.

Buchungssysteme und Informationsplattformen greifen je nach Programmierung und Ausrichtung auf verschiedene Verkehrsträger zu. So werden je nach Anwendung ein Verkehrsträger oder auch mehrere Verkehrsträger unterstützt, mit denen sich eine Transportkette planen und abwickeln lässt. Die BI stehen im ständigen Informationsaustausch mit Hardware (z.B. Verkehrsmittel im Unternehmen) und den Informationssystemen potenzieller Kunden (*Spediteure*). Ein fiktives BI ist in Abbildung 9 dargestellt, woraus die wichtigsten Schnittstellen hervorgehen. BI werden unter anderem von *Kombi-Operatoren* verwendet. Sie sind für diese Arbeit relevant, um aufzuzeigen, welche Verkehrsträger von welchem IS/IT-System unterstützt werden und wo sich Missing Links befinden.⁶⁸

⁶⁶ Eigene Darstellung

⁶⁷ vgl. Posset; Gierlinger; Gronalt; Peherstorfer; Pripfl; Starkl, 2014, S. 231f.

⁶⁸ vgl. ebenda, S. 238

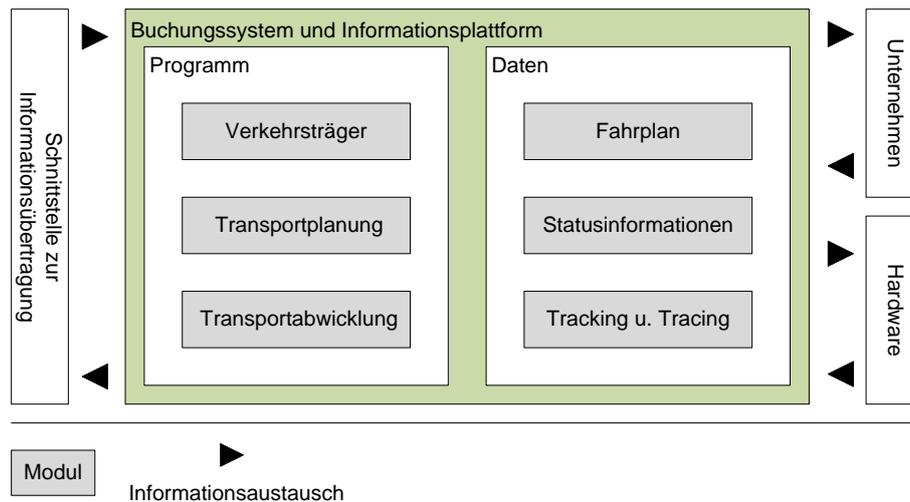


Abbildung 9: Allgemeiner Aufbau von Buchungssystem und Informationsplattform⁶⁹

2.5.4 Informationssysteme zur Infrastruktur

Informationssysteme zur Infrastruktur sind in der Lage, Verkehrsträger stark zu unterstützen. Posset u. a. beschreiben die IS zur Infrastruktur sehr treffend:

„Aufgabe von Infrastrukturiinformationssystemen ist die Bereitstellung aktueller Belegs- und Reservierungsdaten, damit Akteure ihre eingesetzten Ressourcen besser disponieren können.“⁷⁰

So hat sich beispielsweise die EU für ein IS/IT-System zur Unterstützung der Binnenwasserstraße entschieden und entwickelt dieses stetig weiter. Abbildung 10 stellt den allgemeinen Aufbau eines Informationssystems zur Infrastruktur dar. Diese IS/IT-Systeme zeichnen sich dadurch aus, dass wichtige Informationen zu einem Verkehrsträger und Verkehrsmitteln geliefert werden, wie beispielsweise Statusinformationen des Verkehrsträgers. Diese Systeme stehen wie auch die BI im ständigen Informationsaustausch mit Hardware und teilen die gewonnenen Informationen mit anderen Informationssystemen. Die dabei genutzte Schnittstelle zur Informationsübertragung wird im weiteren Verlauf beschrieben.

⁶⁹ Eigene Darstellung

⁷⁰ Posset; Gierlinger; Gronalt; Peherstorfer; Pripfl; Starkl, 2014, S. 238

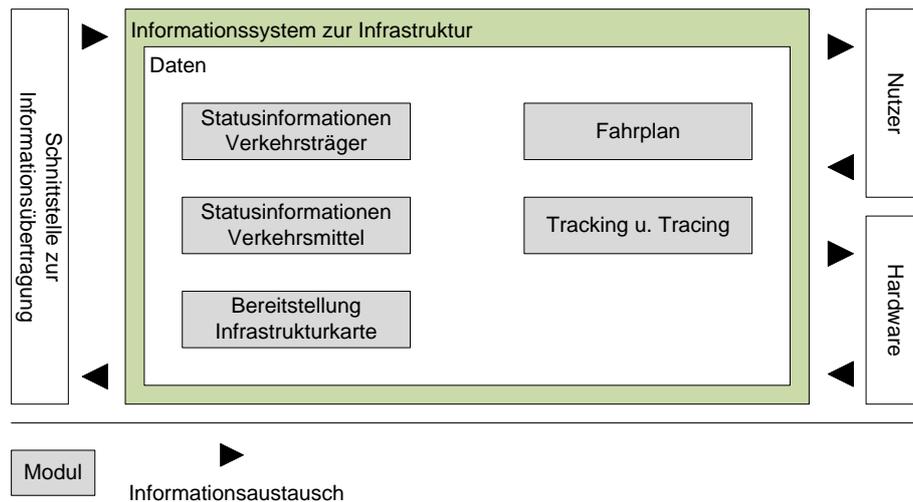


Abbildung 10: Allgemeiner Aufbau von IS zur Infrastruktur⁷¹

Im Verlauf der Arbeit wird sich herausstellen, wo und wie Informationssysteme zur Infrastruktur für die Frachtketten von intermodalen Logistiksystemen genutzt werden, wie diese mit unterschiedlichen Verkehrsträgern untereinander im Informationsaustausch stehen und ob man in diesen IS fehlende Verknüpfungen aufzeigen kann.

2.5.5 Transportmanagementsysteme

Ein Transportmanagementsystem (TMS) ist ein Informationssystem zur Unterstützung der Prozesse in der Speditions- und Transportabwicklung. Der Markt an diesen Systemen ist groß und erstreckt sich in Deutschland beispielsweise auf über 150 verschiedene Anbieter derartiger Produkte. Zu den klassischen Aufgaben eines TMS zählen Auftragsannahme, Touren- und Routenplanung, Abrechnung, Auswertung und Statistiken. Je nach Software kann solch ein TMS unterschiedliche Verkehrsträger unterstützen, unter anderen die Binnenwasserstraße.⁷² Einige Funktionen der TMS

„werden durch separate Systeme unterstützt, ganzheitliche Lösungen für das Transportmanagement sind eher bei Großunternehmen zu finden“⁷³.

Abbildung 11 stellt den allgemeinen Aufbau eines TMS graphisch dar. Diese Systeme entnehmen Informationen aus anderen IS/IT-Systemen mithilfe eines geeigneten Datenübertragungsformats (siehe Kapitel 2.5.6). So erhalten Transportmanagementsysteme bestimmte Informationen zu Verkehrsmittel und Verkehrsträger aus unternehmensfremden IS/IT-Systemen. Zu diesen Informationen zählen beispielsweise Fahrpläne, Beladung, Informationen zur Infrastruktur etc.

⁷¹ Eigene Darstellung

⁷² vgl. Heiserich; Helbig; Ullmann, 2011, S. 375

⁷³ ebenda

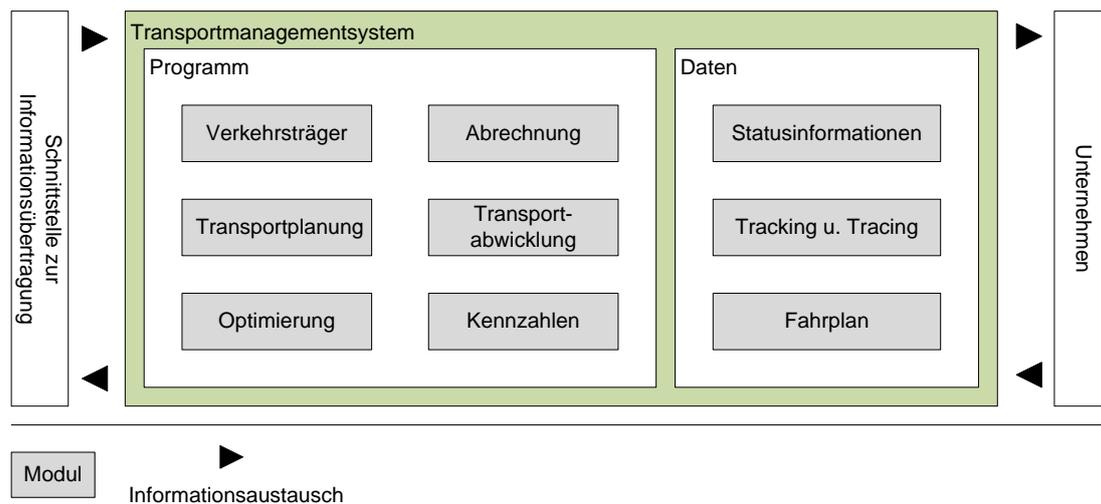


Abbildung 11: Allgemeiner Aufbau Transportmanagementsystem⁷⁴

TMS zeichnen sich dementsprechend dadurch aus, dass die aufgenommenen Informationen verarbeitet werden und beispielsweise zur Planung und Abwicklung von intermodalen Transportketten genutzt werden können.⁷⁵ Ob die Transportmanagementsysteme die vorhandenen Informationen bei der Auswahl einer Transportoption richtig anwenden und an welchen Stellen es zu Missing Links kommt, wird im weiteren Verlauf der Arbeit erörtert.

2.5.6 Begriffsdefinitionen

In IT-Systemen finden sich oft Fachbegriffe, die zum weiteren Verständnis folgend näher erläutert werden:

Global Positioning System (GPS): GPS ist seit 1991 im Einsatz. Es ist ein Navigationssystem, das 1973 in den USA für militärische Zwecke entwickelt wurde. Das GPS erlaubt einem entsprechend ausgerüsteten Nutzer weltweit und zu jedem Zeitpunkt eine genaue Positionsbestimmung.⁷⁶

Tracking u. Tracing (TT): Eine IT-gestützte Sendungsverfolgung, oftmals als TT bezeichnet, gehört zu den Hauptaufgaben der Informationstechnik des Gütertransports. Während früher noch die Ladung in einem „schwarzen Loch“ verschwand und erst beim Empfänger wieder auftauchte, ist es Unternehmen und Kunden heute möglich, die Ladung über das Internet zu verfolgen. Die Technik, die hinter dem Tracking u. Tracing steht, wird hier jedoch nicht weiter behandelt.⁷⁷

⁷⁴ Eigene Darstellung

⁷⁵ vgl. Heiserich; Helbig; Ullmann, 2011, S. 375ff.

⁷⁶ vgl. ebenda, S. 364

⁷⁷ vgl. Arnold; Isermann; Kuhn; Tempelmeier; Furmans, 2007, S. 596

Electronic Navigational Charts (ENC): ENC sind digitale Binnenschifffahrtskarten. Diese Karten werden im Vektorformat gespeichert und erlauben deswegen eine detaillierte und korrekte Darstellung in allen Auflösungsstufen. Zur Betrachtung von ENC ist eine Software wie ECDIS nötig.⁷⁸

Electronic Chart Display and Information System (ECDIS): ECDIS ist ein Standard zur Darstellung einer digitalen Wasserstraße mithilfe einer Software. Mit dieser Software lassen sich neben einer standardisierten ENC auch Informationen zu Schiffen, Brücken, Schleusen, Signalanlagen, Wasserstraßenmarkierungen und sonstigen Objekten auf der Karte anzeigen.⁷⁹

Automatic Identification System (AIS): Das AIS wird auf der Binnenwasserstraße zum Tracking u. Tracing und zur Navigation von Schiffen verwendet. Zur Nutzung des AIS sind außerdem ein Transponder und ein dazugehöriges GPS-Gerät notwendig. Weiters werden mithilfe einer ECDIS-Software auch alle Schiffe (ebenfalls mit ausgestattetem AIS-Transponder) in der näheren Umgebung angezeigt. Das erleichtert somit den Schiffsführern die Fahrt auf der Wasserstraße.⁸⁰

Transponder: Ein Transponder ist ein Gerät, das Funksignale empfängt und automatisch beantwortet.⁸¹

Extensible Markup Language (XML): Es ist üblich, Geschäftsnachrichten zwischenbetrieblich durch elektronische Hilfsmittel auszutauschen, etwa für Rechnungen oder Bestellungen. Vereinfacht ist dies möglich, wenn beide Partner über identische Informationssysteme verfügen. Ist dies nicht der Fall, müssen sich Kommunikationspartner auf ein Format zur Informationsübertragung einigen. XML stellt einen aktuellen Standard dar und ist nichts Weiteres als eine maschinenlesbare Sprache in Form von Textdateien und erleichtert den Datenaustausch zwischen Informationssystemen unterschiedlicher Unternehmen.⁸²

2.6 Beispiel einer intermodalen Transportkette

Mit den bis jetzt erworbenen Grundlagen wird folgend auf das Beispiel einer intermodalen Transportkette eingegangen. Dieses Kapitel beschreibt die verschiedenen Stationen, die eine Ladeinheit während eines intermodalen Transports durchläuft. Die im Hintergrund ablaufenden Informationsflüsse zwischen den Akteuren werden hier ebenfalls behandelt.

Für die weitere Abhandlung dieses Unterkapitels sind Begriffe wie *Vorlauf*, *Umschlag*, *Hauptlauf* und *Nachlauf* relevant.

⁷⁸ vgl. Via Donau, 2013, S. 124

⁷⁹ vgl. Via Donau, 2005, S. C-23

⁸⁰ vgl. Via Donau, 2013, S. 123f.

⁸¹ <http://www.duden.de/rechtschreibung/Transponder> (gelesen am: 12.01.2015)

⁸² vgl. Heiserich; Helbig; Ullmann, 2011, S. 358ff.

Vorlauf bildet im Transportwesen das erste Teilstück des Transports von Ladeeinheiten von einem (oder mehreren Versendern) zu einer Umschlageinrichtung. Der Begriff gilt im Allgemeinen für jede Art von Verkehrsträger, wird aber oft mit einem Lkw in Verbindung gebracht. Der Wechsel eines Ladungsträgers von einem Seeschiff, Binnenschiff, der Bahn oder einem Lkw auf ein anderes Verkehrsmittel wird als *Umschlag* bezeichnet. Der *Umschlag* erfolgt häufig an logistischen Knoten (Terminals, Hafenanlagen, Güterverkehrszentren etc.).⁸³ Der *Hauptlauf* beschreibt den Transport einer Sendung von einer Sammelstelle zu einer Verteilstelle. Für den *Hauptlauf* werden oft die Verkehrsträger Schiene und Wasserstraße in Betracht gezogen.⁸⁴

Beim *Nachlauf* werden die Ladeeinheiten vom empfangenden Umschlagknoten an die Empfänger verteilt. Im Regelfall wird der *Nachlauf* wiederum mit einem Lkw durchgeführt. Dieser letzte Abschnitt wird unter anderem auch als *Letzte-Meile-Logistik* (Englisch: Last-Mile) verstanden.⁸⁵

Ein Beispiel, auf das nachfolgend Bezug genommen wird, ist in Abbildung 12 dargestellt. Der Warenfluss im Transportprozess und der Informationsfluss zwischen den Akteuren sind deutlich erkennbar. Es handelt sich hierbei um einen theoretischen Transportprozess von Rotterdam nach Basel mit dem Binnenschiff im *Hauptlauf*.

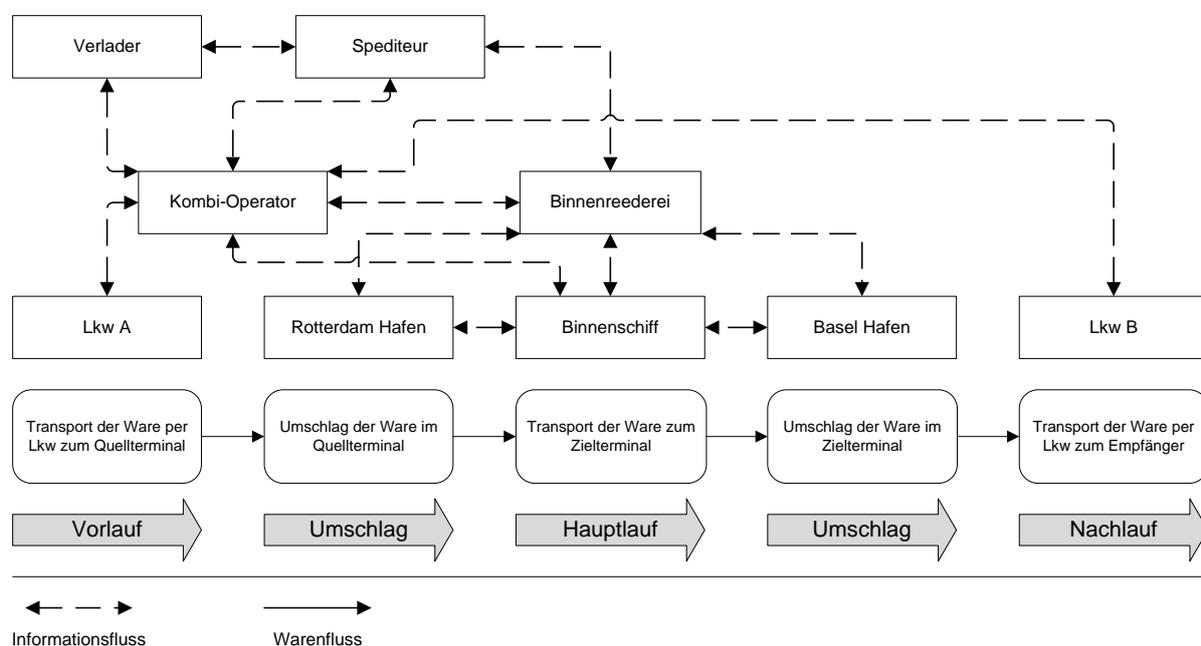


Abbildung 12: Beispiel einer intermodalen Transportkette Rotterdam-Basel⁸⁶

⁸³ vgl. Posset; Gierlinger; Gronalt; Peherstorfer; Pripfl; Starkl, 2014, S. 52f.

⁸⁴ vgl. Heiserich; Helbig; Ullmann, 2011, S.104ff.

⁸⁵ vgl. Clausen; Geiger, 2013, S. 287

⁸⁶ Eigene Darstellung

Der *Verlader* (Versender) und der *Empfänger* sind dasselbe Unternehmen. Der Versender hat die Möglichkeit, direkt per IS/IT mit einem *Kombi-Operator* (multimodaler Frachtführer) in Verbindung zu treten, oder er lässt einen Transportprozess durch einen *Spediteur* (Kontakt schriftlich oder telefonisch) abwickeln. Durch *Buchungssysteme und Informationsplattformen* oder einem *Transportmanagementsystem* kann direkt mit dem Kombi-Operator kommuniziert und es können Aufträge gebucht werden. Alles Weitere wird dann vom beauftragten Unternehmen vorgenommen.

Der *Kombi-Operator* organisiert nach Annahme des Auftrags den Transportprozess. Im Beispiel wird ein Lkw für den *Vor- und Nachlauf* organisiert und der *Hauptlauf* über die Binnenwasserstraße durchgeführt. Für den *Hauptlauf* organisiert das Unternehmen den Auftrag für den Transport von Rotterdam nach Basel mit dem Binnenschiff über eine Binnenreederei⁸⁷ oder führt ihn je nach Verfügbarkeit selbst durch. Dabei ist es durchaus möglich, dass die Planung des Transportprozesses durch ein geeignetes Informationssystem unterstützt werden kann. Ebenso kann für den Transport mit dem Binnenschiff ein Informationssystem, welches ein Routenplanungsprogramm enthält, hinzugezogen werden. Statusinformationen und Tracking u. Tracing laufen über das IS/IT-System des Auftragnehmers.

Dieses Beispiel soll zeigen, wie IS/IT in intermodalen Logistikketten genutzt werden (können). Welche Software und welche Informationstechnologie verwendet werden um die IT von intermodalen Logistikketten zu unterstützen, wird in Kapitel 3 erörtert. In Kapitel 4 werden Informationssysteme vorgestellt bzw. zusammengefasst und ihr Nutzen im Bereich des intermodalen Verkehrs aufgezeigt. Dabei wird näher betrachtet, welche Verkehrsträger und welche Bereiche in einer intermodalen Transportkette durch IS/IT-Systeme unterstützt werden können. Um fehlende Verknüpfungen von IS/IT intermodaler Logistikketten zu identifizieren, wird in Kapitel 5 außerdem untersucht, ob das jeweilige Informationssystem in der Lage ist, eine intermodale Transportkette zu planen und abzuwickeln.

⁸⁷ Reedereien führen gewerbsmäßig Transporte auf See- und Binnenwasserstraßen durch. Vgl. Hoffmann, 2007, S. 23

3 Empirische Untersuchung

Im vorangegangenen Kapitel wurden die Grundlagen erläutert, ebenso wurde das Beispiel einer intermodalen Transportkette aufgezeigt und es wurde veranschaulicht, an welchen Stellen und zwischen welchen Akteuren IS/IT genutzt werden kann. Um die Forschungsfragen dezidiert beantworten zu können, bedarf es weiterer Untersuchungen.

Zur *Identifikation von Missing Links in den IT von intermodalen Logistikketten, Schwerpunkt Binnenschiff im Hauptlauf*, wurden Befragungen mit Experten unterschiedlicher Unternehmen im intermodalen Verkehr durchgeführt. Dieses Kapitel dient dazu, die empirische Untersuchung zu beschreiben. Es wird erläutert, welche Methodik angewendet wurde und welche Zielgruppen befragt wurden. Ebenso wird näher auf den Leitfaden und die Datenerhebung eingegangen.

3.1 Datenerhebung mittels Befragung

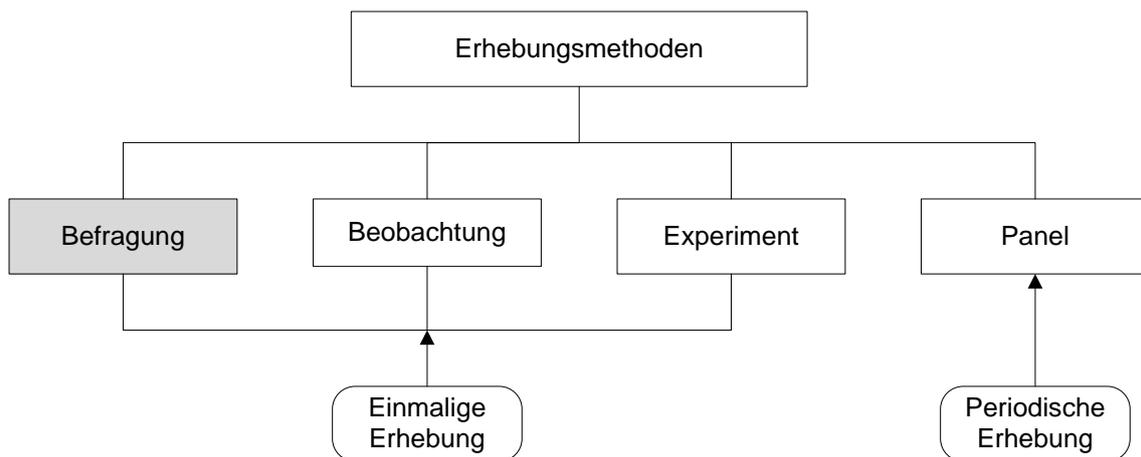


Abbildung 13: Methoden zur Erhebung von Daten und Fakten⁸⁸

Als Methodik zum Erheben von Fakten und Meinungen wird die *Befragung* ausgewählt. Die Befragung ist ein

„systematisches Vorgehen, bei dem Personen durch gezielte Fragen zur Abgabe von Informationen veranlasst werden sollen“⁸⁹.

Eine Befragung ist ein kommunikativer Prozess, an dem ein Interviewer und ein Befragter als Auskunftsperson beteiligt sind. Bei einer Befragung können auch mehrere Personen anwesend sein.

⁸⁸ vgl. Lehmann, 2004, S. 1

⁸⁹ ebenda

„Der Interviewer stellt Fragen, deren Beantwortung geleitet, angeleitet oder nicht geleitet, in jedem Fall aber freiwillig und damit explizit durch offenen Ausgang der Beantwortung gekennzeichnet ist [sic!].“⁹⁰

Atteslander ist der Meinung, dass mit der Befragung verbales Verhalten erfasst wird und es nichts Einfacheres gibt, an Informationen zu kommen, als diese durch Fragen zu sammeln. Eine Befragung ist zu einer unverzichtbaren Methode geworden, einigermaßen verlässliche Informationen zu erlangen.⁹¹

Zur Erstellung eines Gesprächsleitfadens zur Befragung von potenziellen Unternehmen muss der Betrachtungsgrad eingegrenzt werden. Infolgedessen wird im nächsten Unterkapitel zuerst die betrachtete Zielgruppe definiert um die möglichen Interviewpartner einzugrenzen. Im Anschluss wird anhand definierter Betrachtungskriterien der Informationssysteme der Umfang der Befragung abgegrenzt.

Die Befragung fand einerseits mündlich in Telefongesprächen, andererseits schriftlich durch Online-Fragebogen statt. In Kapitel 3.4 wird näher auf den Gesprächsleitfaden eingegangen.

Wegen der geringen Teilnahme der Interviewpartner mussten weitere Erhebungen durchgeführt werden. Es wurde Datenmaterial in hauptsächlich niedergeschriebener Textform gesammelt, worüber Informationen zu verschiedenen Informationssystemen generiert wurden. Die Auswertung der Interviews und der weiteren Datenerhebung wird in Kapitel 3.8 anhand inhaltsanalytischer Methoden durchgeführt.

3.2 Zielgruppe

Zur Erstellung eines Fragebogens ist es nötig die betrachtete Zielgruppe einzugrenzen. Die Zielgruppe der Untersuchung setzt sich aus Beschäftigten der Transport- und Logistikbranche zusammen. Folgende Akteure bilden die primäre Zielgruppe der IT-Anwendungen:

- Spediteure
- Logistikdienstleister
- Kombi-Operatoren

Spediteure wurden hinzugezogen, da sie dienen als Vermittler im Auftrag des Versenders fungieren und den Gütertransport organisieren. Ebenso zählen *Frachtführer* und *Kombi-Operatoren* zu der Zielgruppe, denn diese stehen mit den Spediteuren und Versendern in Kontakt und sind in der Lage einen intermodalen

⁹⁰ Lehmann, 2004, S. 4

⁹¹ vgl. Atteslander, 2003, S. 120

Transport zu planen und mit geeigneten Verkehrsmitteln durchzuführen. Schließlich soll noch der Hafen Wien befragt werden, um aufzuzeigen, welche Informationssysteme dort verwendet werden.

Während der Erstellung des Grundlagenteils stellte sich heraus, dass genau diese Zielgruppe Informationssysteme zur Unterstützung der Abwicklung von intermodalen Transportketten verwendet. Somit wird der Betrachtungsraum auf diese Zielgruppe eingeschränkt und ein spezifischer Interviewleitfaden erstellt.

3.3 Betrachtungskriterien

Bevor der Gesprächsleitfaden erstellt und beleuchtet wird, werden die Kriterien zur Bewertung der Informationssysteme für die Auswertung in Kapitel 3.8 abgegrenzt. Durch eine explizite Vorauswahl an Betrachtungskriterien können die Anzahl und die Gestaltung der Fragen für den Interviewleitfaden beschränkt werden. Während der Recherche zur Erstellung des Grundlagenteils und beim Aneignen des geeigneten Fachwissens, das zum Erstellen eines geeigneten Leitfadengesprächs notwendig ist, stellte sich heraus, dass die Betrachtung der folgenden drei Gruppen für die Bewertung von IS/IT-Systemen ausreichend ist:

- Ziele, Funktionen und Benutzer
- System
- Einsetzbarkeit

Durch Aufteilung in unterschiedliche Merkmale können die Informationssysteme im weiteren Verlauf besser dargestellt werden, dies ist auch essentiell für die Beantwortung der ersten Forschungsfrage („Welche IS/IT sind in intermodalen Logistikketten aktuell in Verwendung?“). Außerdem werden bestimmte Kriterien in Kapitel 5 für die *Erörterung von fehlenden Verknüpfungen* herangezogen. In folgenden Unterkapiteln werden die Kriterien der jeweiligen Gruppe näher erläutert und ihre Bedeutung beschrieben.

3.3.1 Ziele, Funktionen und Benutzer

Die erste Gruppe Ziele, Funktionen und Benutzer (Tabelle 6) hat das Ziel, die Anwendungen im Allgemeinen zu betrachten. Der Fokus liegt hier auf Ziele, Funktionen, Benutzer, Bedienung und Zeitaufwand.

Ziele, Funktionen und Benutzer
Ziele der Anwendung
Funktionen
Benutzer
Schwierigkeitsgrad Bedienung
Zeitaufwand

Tabelle 6: Ziele, Funktionen und Benutzer⁹²

Das Kriterium *Ziele der Anwendung* soll beschreiben, welche Ergebnisse durch den Einsatz des jeweiligen IS erreicht werden sollen, wie beispielsweise die Routenplanung. Die *Funktionen* sollen die Verwendung und Möglichkeiten des IT-Systems beschreiben. Das Thema *Benutzer* soll näher beschreiben, für welche Akteure (siehe Kapitel 2.4) das jeweilige IS seine Verwendung findet. Als nächstes werden der *Schwierigkeitsgrad der Bedienung* und der *Zeitaufwand* dargestellt, wobei diese Bewertungen je nach Aufwand zwischen *gering*, *mittel* und *hoch* unterscheiden. Die Gruppe Ziele, Funktionen und Benutzer gibt einen ersten Einblick in das jeweilige IT-System.

3.3.2 System

Das zweite Kriterium System (siehe Tabelle 7) dient zur Beschreibung von Inputparametern, Datenbanken, geographischen Grenzen und der Art des Zugriffs auf das System. Hier wird auch zwischen einer webbasierten oder installationspflichtigen Anwendung unterschieden.

System
Inputparameter
Datenbanken
Geographische Grenzen
Zugriff auf das System
Installation oder webbasierte Anwendung
Betriebssystem-Abhängigkeit
Zusätzliche Eigenschaften

Tabelle 7: System⁹³

Als Erstes erfolgt eine Analyse der *Inputparameter*, die für die Auswertung der jeweiligen Nutzeranfrage an das IT-System notwendig sind, um einen Output als

⁹² Eigene Darstellung

⁹³ ebenda

Antwort auszudrücken. Hier werden beispielsweise Empfänger und Versender oder die Güterart definiert. Das Thema *Datenbanken* soll aufzeigen, auf welche Datenbanken das jeweilige IT-System Zugriff hat und wie diese miteinander in Verbindung stehen.

Ein weiterer Parameter sind die *geographischen Grenzen* der IS, wobei davon auszugehen ist, dass der geographische Fokus der meisten IS auf Europa liegen wird. Beim *Zugriff auf das System* wird zwischen einer *Installation oder webbasierten Anwendung* unterschieden werden soll. Damit wird erörtert, ob das jeweilige IT-System über das Internet verwendet werden kann, ohne installiert werden zu müssen (systemunabhängig), oder ob eine Installation der Software notwendig ist. Ist eine Installation des IT-Systems unumgänglich, beschreibt das Kriterium *Betriebssystem-Abhängigkeit* die Voraussetzungen für die Installation.

Als letztes Kriterium sollen *zusätzliche Eigenschaften* dokumentiert werden. Dabei handelt es sich beispielsweise um die Möglichkeit von Tracking u. Tracing.

3.3.3 Einsetzbarkeit

Das letzte Kriterium Einsetzbarkeit (Tabelle 8) prüft die Anwendungen bezüglich der Implementierbarkeit, Eignung für bestimmte Verkehrsmittel, intermodale Verwendung und Output-Parameter.

Einsetzbarkeit
Implementierbarkeit
Anpassung individueller Kundenanforderungen
Zugriff durch Smartphone
Intermodale Verwendung
Eignung für Verkehrsträger
Output-Parameter

Tabelle 8: Einsetzbarkeit⁹⁴

Mithilfe des Kriteriums *Implementierbarkeit* soll aufgeklärt werden, ob genutzte IS/IT-Systeme mit anderen Informationssystemen kommunizieren und Informationen austauschen können, beispielsweise durch eine geeignete digitale Schnittstelle (zur Informationsübertragung) wie etwa das in Kapitel 2.5.6 beschriebene XML. Diese Eigenschaft zeichnet IS/IT-Systeme dadurch aus, dass unternehmenseigene IS unkompliziert mit externen IS kommunizieren können.

⁹⁴ Eigene Darstellung

Die *Anpassung individueller Kundenanforderungen* soll erörtern, ob die Möglichkeit besteht, kundenspezifische Wünsche in das IS/IT-System zu integrieren. Das Kriterium *Zugriff durch Smartphone* überprüft die Möglichkeit, Funktionen über eine Smartphone-App zu nutzen, was bei der weiten Verbreitung und häufigen Nutzung von Smartphones von Vorteil ist.

Danach wird bewertet, ob mit dem betrachteten IT-System eine *intermodale Verwendung* bezüglich Planung und Abwicklung einer intermodalen Transportkette möglich ist. Dabei wird noch nicht unterschieden, ob das Binnenschiff im *Hauptlauf* der intermodalen Transportkette vom IS überhaupt beachtet wird.

Die *Eignung für Verkehrsmittel* beschäftigt sich mit der Tauglichkeit des IT-Systems zur Güterbeförderung auf Straße, Schiene und Binnenwasserstraße. Die Bewertung der drei Verkehrsträger bewegt sich zwischen *kein, gering, mittel und hoch*. Zuletzt werden noch die *Output-Parameter* analysiert, die nach der jeweiligen Benutzeranfrage ausgegeben werden.

3.4 Gesprächsleitfaden

Der erarbeitete Gesprächsleitfaden gliedert sich in drei Teile und wurde genau in dieser Form genutzt. Er kann im Anhang 11.1 nachgelesen werden. Es wurde darauf geachtet, dass der Interviewleitfaden folgende Anforderungen erfüllte:⁹⁵

- Der Interviewleitfaden soll übersichtlich gestaltet sein
- Der Interviewleitfaden soll nicht überladen sein
- Der Interviewleitfaden soll einer logischen Struktur folgen
- Der Interviewleitfaden soll lenken, aber nicht einschränken

Im ersten Teil *Einführung* erfolgt die Befragung bezüglich des Tätigkeitsbereichs und der Hauptfunktionen des Interviewpartners im Unternehmen. Durch diese zwei Fragen wird abgeklärt, ob es sich bei dem Interviewpartner um einen geeigneten Experten im IT-Bereich handelt. Weiters wird ermittelt, in welchen Regionen das Unternehmen tätig ist und welche Verkehrsmittel es für den Gütertransport verwendet.

Der zweite Teil des Gesprächsleitfadens behandelt das Thema *Informationssysteme im Unternehmen*. Dieser Teil des Gesprächs dient dazu, die im letzten Kapitel aufgestellten Kriterien Ziele, Funktionen, Benutzer, System und Einsetzbarkeit zu erörtern, indem entsprechende Fragen gestellt werden. Es wird erörtert, durch welche Informationssysteme der außerbetriebliche Gütertransport im Unternehmen unterstützt wird. Dabei werden Informationen zum Namen der Software sowie Ziel der Anwendung und der Funktionen eingeholt. Weitere Fragen decken auf, wie das

⁹⁵ vgl. Niebert; Gropengießer, 2013, S. 126

System mit anderen Informationssystemen kommuniziert und für welche Verkehrsmittel sich die Anwendung eignet.

Im letzten Teil *fehlende Verknüpfungen* werden entsprechende Fragen zu Missing Links gestellt wie „Erhöhte Kosten aufgrund fehlender Verknüpfungen?“ Abhängig von den Antworten werden entweder elf, 31 oder maximal 38 Fragen gestellt. Teil zwei und Teil drei des Leitfadens starten jeweils mit einer Einführungsfrage: „Verwenden Sie für die Planung und Abwicklung eines intermodalen Transports bestimmte Informationssysteme?“ und „Haben Sie Kenntnis über fehlende Verknüpfungen (Missing Links) in Ihren IT-Systemen?“. Werden diese Einführungsfragen mit „Nein“ beantwortet, fallen automatisch die restlichen Fragen des Gesprächsleitfadens aus, da sie keine Relevanz mehr haben.

Der Gesprächsleitfaden enthält geschlossene, halboffene und offene Fragen. Bei geschlossenen Fragen wählt die befragte Person aus vorgegebenen Antwortmöglichkeiten aus. Die Auflistung aller möglichen Antwortmöglichkeiten ist bei einer mündlichen Befragung jedoch nicht praktikabel und wird mittels halboffener Fragen durch die Antwortmöglichkeit „Sonstiges“ realisiert. Durch diese halboffene Fragestellung steht den befragten Personen eine offene Antwortmöglichkeit zur Verfügung. Letztlich werden auch offene Fragen gestellt, um die Meinung der Interviewpartner möglichst gut festhalten zu können.⁹⁶

3.5 Online-Umfrage

Neben einem Gesprächsleitfaden wird zusätzlich ein Fragebogen erstellt, der für eine Online-Umfrage verwendet wird. Diese digitale Umfrage hat das Ziel, möglichst viele Personen beziehungsweise Unternehmen zu befragen, die telefonisch nicht zu erreichen sind. Dieser Fragebogen enthält dieselben Fragen wie der Gesprächsleitfaden. Der Online-Fragebogen zielt ebenfalls darauf ab, von Unternehmen Informationen im Hinblick auf ihre IT-Systeme zu erhalten und wird unterstützt durch „Umfrage Online“.⁹⁷ Im Anhang wird der Fragebogen aufgeführt. Alle Fragen, die keine Aufzählungszeichen mit Antwortmöglichkeiten umfassen, sind offene Fragen.

3.6 Datenerfassung

In diesem Unterkapitel wird die Vorgehensweise der Interviews dargestellt. Es enthält außerdem eine Tabelle der befragten Unternehmen. Projektpartner von *NEWS* und potentielle Unternehmen wurden telefonisch und schriftlich (E-Mail) kontaktiert. Bei all diesen Unternehmen handelt es sich um die in Kapitel 3.2 definierten Logistikdienstleister.

⁹⁶ vgl. Dirkmann, 2002, S. 408f.

⁹⁷ vgl. <https://www.umfrageonline.com> (gelesen am: 18.08.2014)

Bei einem ersten Kontakt wurde kurz die Diplomarbeit vorgestellt und es wurde auf relevante Aspekte eines Informationssystems im intermodalen Verkehr eingegangen. Anschließend wurde angefragt, ob eine Bereitschaft zur Teilnahme an einem Interview besteht und ob dieses telefonisch oder schriftlich abgehalten werden sollte.

Bestand ein telefonischer Kontakt zu einem Unternehmen, war niemand dazu bereit, ein Interview telefonisch abzuhalten. Da es sich um vertrauliche Informationssysteme im Unternehmen handelte, wurde öfters darauf verwiesen, dass ein Informationsaustausch diesbezüglich nicht möglich sei. Es wurde einige Male darauf hingewiesen, dass Dokumente und Informationen auf den Unternehmerwebsites oder den Websites der Softwarehersteller zu finden sind.⁹⁸ Das Thema *Vertraulichkeit* stellte ein Hindernis in vielen Gesprächen dar. Die Bedrohung der *Vertraulichkeit* betraf vor allem die *informationstechnischen Daten* eines Unternehmens. Es ist davon auszugehen, dass die Informationen vertraulich eingestuft und nur einem definierten Personenkreis zugänglich sind.⁹⁹ In anderen Gesprächen wiederum wollten die Gesprächspartner keine Zeit für ein Interview aufwenden oder waren telefonisch sowie schriftlich nicht erreichbar.

Befragte Unternehmen			
Telefonischer Kontakt	Schriftlicher Kontakt	Vollständiges Interview	Unternehmen
22.04.2014	23.04.2014	✘	Senator International Speditions
22.04.2014	23.04.2014	✘	DHL Global Forwarding
22.04.2014	23.04.2014	✓	DB Schenker
22.04.2014	23.04.2014	✘	Fiege
22.04.2014	23.04.2014	✘	Kühne + Nagel
22.04.2014	23.04.2014	✘	Dachser Logistik
22.04.2014	23.04.2014	~	Hafen Wien
23.04.2014	24.04.2014	✘	DDSG Logistics
23.04.2014	24.04.2014	✘	Gebrüder Weiss
23.04.2014	24.04.2014	✘	Nagel Austria
23.04.2014	24.04.2014	✘	Lkw WALTER
23.04.2014	24.04.2014	✘	Gartner KG
23.04.2014	24.04.2014	✓	Lagermax
✘ ... Kein Interview			
~ ... Unvollständiges Interview			
✓ ... Vollständiges Interview			

Tabelle 9: Befragte Unternehmen¹⁰⁰

⁹⁸ Information von Gesprächspartnern

⁹⁹ vgl. Müller, 2011, S. 167

¹⁰⁰ Eigene Darstellung

Nach einem kurzen Gespräch über das Thema dieser Arbeit waren die Kontaktpersonen jedoch meist dazu bereit, sich den Online-Fragebogen anzuschauen und gegebenenfalls dort Antworten zu geben. Tabelle 9 enthält eine Auflistung der Unternehmen, welche im Zuge der Diplomarbeit kontaktiert wurden. Zwei vollständig ausgefüllte Fragebogen waren schließlich das Ergebnis der Erhebungsmethode *Befragung*, wie aus Tabelle 10 hervorgeht. Es konnte nicht identifiziert werden, weshalb die restlichen Interviewpartner nicht an der Online-Umfrage teilgenommen haben. Ein weiterer schriftlicher Kontakt mit den Unternehmen blieb unbeantwortet.

Unternehmen	Name	Datenherkunft
DB Schenker	Procars	Online-Umfrage ¹⁰¹
Lagermax	LBase	Online-Umfrage ¹⁰²

Tabelle 10: Identifizierte Informationssysteme durch Interviews¹⁰³

Im Anhang dieser Arbeit befindet sich der Fragebogen mit den Antworten der Unternehmen, welche den Online-Fragebogen bis zum Ende beantwortet haben. Die Antworten der Unternehmen werden außerdem durch einen oder zwei Sternen unterschieden. Unbeantwortete Fragen enthalten keine Markierung. In Kapitel 4 wird deswegen speziell darauf hingewiesen, wo und wann sich die Daten auf Expertenmeinungen beziehen.

3.7 Weitere Datenerhebung

Mit den bis dato geführten Interviews konnten nur zwei IS/IT-Systeme ausfindig gemacht werden. Den befragten Unternehmen (siehe Tabelle 9) konnten online nur unzureichend Informationen entnommen werden, die für eine weitere Betrachtung dieser Arbeit nicht ausgereicht hätten. Durch eine gezielte Literaturrecherche und eine Online-Suche nach Buchungssystemen und Informationsplattformen, Informationssystemen zur Infrastruktur und Transportmanagementsystemen können acht weitere IS/IT-Systeme identifiziert werden. Daten und Fakten können den Dokumenten verschiedener Softwarehersteller und ihren Websites, welche der Allgemeinheit zur Verfügung stehen, entnommen werden. Dabei wurde folgendes Datenmaterial für eine anschließende Inhaltsanalyse festgelegt (siehe Tabelle 11). Das Datenmaterial umfasst alle Websites und Dokumente des jeweiligen Unternehmens, die Informationen über das zu untersuchende Informationssystem enthalten.

¹⁰¹ vgl. Anhang 1

¹⁰² vgl. ebenda

¹⁰³ Eigene Darstellung

Unternehmen	Name	Datenherkunft
Riege Software Int. GmbH	Scope	Herstellerwebsites und -dokumente ¹⁰⁴
Inet-logistics GmbH	Inet TMS	Herstellerwebsites und -dokumente ¹⁰⁵
PSI Logistics GmbH	PSItms	Herstellerwebsites und -dokumente ¹⁰⁶
EU-Projekt	ECO4LOG	Herstellerwebsites und -dokumente ¹⁰⁷
EU-Projekt	RIS/DoRIS	Herstellerwebsites, Literatur ¹⁰⁸
Noordersoft	PC Navigo 2014	Herstellerwebsites ¹⁰⁹
Kombiverkehr	Kombiverkehr	Herstellerwebsites ¹¹⁰
KV Operateure	CESAR	Herstellerwebsites und -dokumente, Literatur ¹¹¹

Tabelle 11: Identifizierte Informationssysteme durch weitere Datenerhebung¹¹²

3.8 Datenauswertung

Dieses Kapitel beschreibt die Arbeitsschritte während der Datenauswertung. Als Ausgangsmaterial werden die ausgefüllten Online-Fragebogen, Broschüren und Informationen der Unternehmen und Softwareherstellerwebsites herangezogen.

Der erste Teil bezieht sich auf die Inhaltsanalyse des schriftlichen Fragebogens. In diesem Zusammenhang dient die Methode zur Auswertung von Interviews von Krüger und Riemeier als Basis für den folgenden Abschnitt. Nach der Erhebung lässt sich die Analyse grundsätzlich in zwei weitere Schritte gliedern: Aufbereitung und Auswertung der Datenerhebung. Die Aufbereitung der Daten gliedert sich wiederum in zwei Schritte (Transkription, Redigieren der Aussagen) und die Datenauswertung in drei Schritte (Ordnen der Aussagen, Explikation, Einzelstrukturierung).¹¹³

Eine Transkription der Interviews fällt aufgrund der nur in schriftlicher Form beantworteten Fragebogen aus. Auch wird das Redigieren der Aussagen vernachlässigt, da die offenen Fragen kurz und aussagekräftig beantwortet wurden. Grundsätzlich vereinfacht sich die Inhaltsanalyse aufgrund der strukturierten und hauptsächlich geschlossenen Fragestellung des schriftlichen Fragebogens.

¹⁰⁴ vgl. <http://www.rieger.com/de/scope> (gelesen am: 07.05.2014)

¹⁰⁵ vgl. <http://www.inet-logistics.com/> (gelesen am: 07.05.2014)

¹⁰⁶ vgl. <http://www.psilogistics.com/> (gelesen am: 07.05.2014)

¹⁰⁷ vgl. <http://www.eco4log.de/> (gelesen am: 07.05.2014)

¹⁰⁸ vgl. <http://www.ris.eu/> (gelesen am: 07.05.2014); vgl. <http://www.doris.bmvit.gv.at/> (gelesen am: 07.05.2014); vgl. Via Donau, 2013; vgl. Posset; Gierlinger; Gronalt; Peherstorfer; Pripfl; Starkl, 2014, S. 240f.

¹⁰⁹ vgl. <http://www.pcnavigo.com/> (gelesen am: 07.05.2014)

¹¹⁰ vgl. <http://www.kombiverkehr.de/> (gelesen am: 07.05.2014)

¹¹¹ vgl. <https://www.cesar-online.com/index.htm> (gelesen am: 07.05.2014); vgl. Posset; Gierlinger; Gronalt; Peherstorfer; Pripfl; Starkl, 2014, S. 234-237

¹¹² Eigene Darstellung

¹¹³ vgl. Krüger; Riemeier, 2013, S. 135

Anschließend werden die Antworten den Bewertungskriterien zugeordnet. Eine Explikation¹¹⁴ fällt wiederum aus, eine Interpretation des Ergebnisses ist aufgrund der gezielten Aussagen unnötig. Der letzte Schritt soll das Ergebnis strukturieren, wobei das Resultat der Analyse in dafür vorgesehene Tabellen (Tabelle 12 bis Tabelle 19) eingetragen wird. Diese Ergebnistabellen befinden sich im folgenden Kapitel.

Der zweite Teil der Datenauswertung bezieht sich auf die Analyse der Dokumente und Informationen von den Websites der Softwarehersteller und Softwareanwender. Als Methode wurde die Qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring herangezogen. Abbildung 14 beschreibt die Arbeitsschritte, die für eine Inhaltsanalyse nach Mayring notwendig sind.¹¹⁵



Ablauf der Inhaltsanalyse -->

Abbildung 14: Arbeitsschritte der Inhaltsanalyse¹¹⁶

Der erste Schritt ist die Bestimmung des Ausgangsmaterials. Das Material enthielt alle Websites, Dokumente und Freeware-Programme¹¹⁷ des jeweiligen Unternehmens, denen Informationen über das zu untersuchende Informationssystem

¹¹⁴ „Innerhalb der Explikation werden die Vorstellungen des Probanden in einem Fließtext ausgelegt und erläutert.“ Krüger; Riemeier, 2013, S. 141

¹¹⁵ vgl. Mayring, 2015

¹¹⁶ vgl. ebenda, S. 62

¹¹⁷ Freeware-Programme: Software, die vom Urheber kostenlos zur Verfügung gestellt wird

entnommen werden können. Es kann davon ausgegangen werden, dass das meiste Material zu Werbezwecken entstanden ist, um potenzielle Kunden aufmerksam zu machen. Das Material liegt hauptsächlich in niedergeschriebener Textform vor. Es wurden jedoch auch Tabellen und Abbildungen verwendet.

Nach der Festlegung des Ausgangsmaterials soll im vierten Schritt die Fragestellung der Analyse definiert werden. Durch die Analyse des Materials soll recherchiert werden, welche Eigenschaften die zu untersuchenden Informationssysteme besitzen. „Man kann einen Text nicht ,einfach so‘ interpretieren.“¹¹⁸ Die Fragestellungen, die an das Material herangetragen werden, sind mit denen des Fragebogens inhaltlich identisch, werden jedoch anders formuliert: z. B. wird „Eignung für folgende Verkehrsmittel Ihres IT-Systems“ umformuliert in „Welche Verkehrsmittel werden von der Software des Informationssystems unterstützt?“¹¹⁹

Schritt fünf soll festlegen, welche Analysetechnik (Zusammenfassung, Explikation oder Strukturierung) angewendet werden soll. Die Technik *Strukturierung* wird ausgewählt, weil sie das Ziel hat, bestimmte Aspekte aus dem Material herauszufiltern. Durch die in Kapitel 3.3 bestimmten Betrachtungskriterien wird genau festgelegt, wann ein Materialbestandteil in eine bestimmte Kategorie fällt. Da das Datenmaterial hauptsächlich aus einzelnen Websites und Dokumentenseiten besteht, wird als Kodiereinheit (= kleinster Materialbestand, der noch ausgewertet werden darf) ein Wort festgelegt. Als Kontexteinheit (= größter Textbestandteil, der unter eine Kategorie fallen kann) werden alle Websites und zusätzliche Dokumente der Websites des jeweiligen Informationssystems festgelegt. Die Auswertungseinheiten (= welche Textteile jeweils nacheinander ausgewertet werden) sind die einzelnen Websites oder Dokumentenseiten, d. h. es wird eine Seite nach der anderen analysiert.¹²⁰

3.9 Ergebnisse der Untersuchung

Das Ergebnis der empirischen Untersuchung beschränkt sich folgend auf die zehn identifizierten IS/IT-Systeme. Tabelle 12 bis Tabelle 19 stellen eine strukturierte Zusammenfassung aller gesammelten Daten der empirischen Untersuchung nach den Kriterien aus Kapitel 3.3 dar. Ein Bindestrich in diesen Tabellen bedeutet, dass zu diesem Kriterium keine Aussagen gemacht wurden oder keine ausreichenden Daten vorhanden waren.

Abgesehen von einer strukturierten Ansicht der IS/IT-Systeme werden ihre Eigenschaften in Kapitel 4 vorgestellt und die wichtigsten Ergebnisse aufgezeigt und

¹¹⁸ Mayring, 2015, S. 58

¹¹⁹ vgl. ebenda, S. 61f.

¹²⁰ vgl. ebenda

interpretiert. Als Analysetechnik kommt dort die Mischform aus *Zusammenfassung* und *Explikation* zum Einsatz.¹²¹

Die Vorstellung der Informationssysteme ist der letzte Abschnitt der empirischen Untersuchung. Danach werden die fehlenden Verknüpfungen in einem weiteren Kapitel diskutiert. Die Aussagen zu den Missing Links und andere Behauptungen zur Beantwortung von Forschungsfragen beruhen auf Schlussfolgerungen basierend auf Informationen der Datenerfassung.

¹²¹ vgl. Mayring, 2015, S. 67

Ziele, Funktionen und Benutzer		
Name	Ziele der Anwendung	Funktionen
Procars	Interne Verwaltung der Transporte	<ul style="list-style-type: none"> – Buchung – Überwachung – Abrechnung
Scope	Unterstützung der Luft- und Seefrachtabwicklung sowie Zollanwendungen	<ul style="list-style-type: none"> – Buchung – Überwachung – Abrechnung – Zollabwicklung
LBase	Abwicklung von Transporten	<ul style="list-style-type: none"> – Abwicklung von nationalen und internationalen Transporten – Verrechnung von Leistungen – Überwachung von Transport-Statistik
inet TMS	Transportmanagementsystem	<ul style="list-style-type: none"> – Kostenoptimierung – Management aller Transportprozesse – Buchung – Überwachung
PSItms	Transportplanung unter Berücksichtigung intermodaler Transportketten	<ul style="list-style-type: none"> – Kostenoptimierung – Ressourcenmanagement – Tourenplanung – Laderaumoptimierung
ECO4LOG	Planung	<ul style="list-style-type: none"> – Erstellung intermodaler Transportlösungen – Bereitstellung eines Entscheidungsunterstützungssystems für die Nutzer und Anbieter intermodaler Dienstleistungen
RIS/DoRIS	Verkehrsoptimierung und Informationsplattform	<ul style="list-style-type: none"> – Erfassung und Darstellung von Schiffen auf einer elektronischen Navigationskarte – Darstellung des aktuellen Verkehrsgeschehens
PC Navigo 2014	Routenplanung	<ul style="list-style-type: none"> – Anzeige wichtiger Daten über die befahrbaren Wasserstraßen – Berechnung von Routen, die für ein spezielles Schiff oder einen speziellen Schiffstyp befahrbar sind
Kombiverkehr	Transportplanung	<ul style="list-style-type: none"> – Buchung – Fahrplanabfrage
CESAR	Informationsbereitstellung	<ul style="list-style-type: none"> – Tracking u. Tracing – Informationseinholung

Tabelle 12: Ziele, Funktionen und Benutzer 1¹²²¹²² Eigene Darstellung

Ziele, Funktionen und Benutzer			
Name	Benutzer	Schwierigkeitsgrad Bedienung	Zeitaufwand
Procars	Logistikdienstleister	Mittel	Mittel
Scope	Logistikdienstleister	–	–
LBase	Logistikdienstleister	Gering	Mittel
inet TMS	Logistikdienstleister	–	–
PSItms	Logistikdienstleister	–	–
ECO4LOG	– Verlader – Logistikdienstleister	Gering	Mittel
RIS/DoRIS	– Schiffsführer – Flottenmanager – Logistikdienstleister	Gering	Gering
PC Navigo 2014	– Schiffsführer – Privat	–	–
Kombiverkehr	Logistikdienstleister	Gering	Gering
CESAR	– Verlader – Logistikdienstleister	Gering	Gering

Tabelle 13: Ziele, Funktionen und Benutzer 2¹²³¹²³ Eigene Darstellung

System	
Name	Inputparameter
Procars	<ul style="list-style-type: none"> – Startadresse – Zieladresse – Rechnungsadresse – Transportzeit – Gewicht – Transportmittel – Transportgut
Scope	<ul style="list-style-type: none"> – Startadresse – Zieladresse – Rechnungsadresse – Transportzeit – Gewicht – Transportmittel – Transportgut
LBase	<ul style="list-style-type: none"> – Startadresse – Zieladresse – Rechnungsadresse – Transportzeit – Gewicht – Transportmittel – Transportgut – Preis – Offerte – Kundenbelange – Kundeninformation – Gefahrgut
inet TMS	<ul style="list-style-type: none"> – Startadresse – Zieladresse – Rechnungsadresse – Verpackungsvorschrift – Artikeldaten – Zollinformationen – Gefahrgutinformationen
PSItms	–
ECO4LOG	<ul style="list-style-type: none"> – Startadresse – Zieladresse – Umschlagpunkte – Containerart – Gewicht – Besondere Anforderungen (Gefahrgut, temperaturabhängige Güter)
RIS/DoRIS	<ul style="list-style-type: none"> – Schiffstyp – Verbandstyp – Schiffsabmessungen – maximaler Tiefgang – Gefahrgutinformation – Zielhafen
PC Navigo 2014	<ul style="list-style-type: none"> – Startadresse – Zieladresse – Schiffstyp
Kombiverkehr	<ul style="list-style-type: none"> – Versanddatum – Versandterminal – Versender – Ladeeinheit – Empfangsterminal – Länge – Bauart – Gewicht
CESAR	<ul style="list-style-type: none"> – Ladeeinheit – Versandterminal – Empfangsterminal

Tabelle 14: System 1¹²⁴¹²⁴ Eigene Darstellung

System		
Name	Datenbanken	Geographische Grenzen
Procars	–	Weltweit
Scope	–	Weltweit
LBase	Oracle	Weltweit
inet TMS	–	Weltweit
PSItms	–	Weltweit
ECO4LOG	<ul style="list-style-type: none"> – Straßennetz – Bahnnetz – Binnenwasserstraßennetz – Terminals 	Europa mit Einschränkungen
RIS/DoRIS	Navigationskarte ENC	Wasserstraßen Europa
PC Navigo 2014	<ul style="list-style-type: none"> – EU-Schiffsdatenbank – Navigationskarte ENC 	Wasserstraßen Europa
Kombiverkehr	–	Europa
CESAR	–	Europa

Tabelle 15: System 2¹²⁵

¹²⁵ Eigene Darstellung

System		
Name	Zugriff auf das System	Installation oder webbasierte Anwendung
Procars	<ul style="list-style-type: none"> – Firmeninternes Netzwerk – VPN-Zugang 	Installation
Scope	<ul style="list-style-type: none"> – Firmeninternes Netzwerk – VPN-Zugang 	Installation
LBase	<ul style="list-style-type: none"> – Firmeninternes Netzwerk – VPN-Zugang – Online-Anmeldung 	Installation
inet TMS	<ul style="list-style-type: none"> – Installation – Webzugang 	Beides
PSItms	<ul style="list-style-type: none"> – Firmeninternes Netzwerk – Webzugang 	Installation
ECO4LOG	<ul style="list-style-type: none"> – Installation – Webzugang 	Beides
RIS/DoRIS	<ul style="list-style-type: none"> – Firmeninternes Netzwerk – Webzugang 	Beides ¹²⁶
PC Navigo 2014	Installation	Installation
Kombiverkehr	Webzugang	Webbasiert
CESAR	Webzugang	Webbasiert

Tabelle 16: System 3¹²⁷

¹²⁶ Abhängig vom Benutzer: Dieser muss eine externe Software benutzen und diese dann mit den RIS verbinden (digitale Schnittstelle, AIS-Transponder).

¹²⁷ Eigene Darstellung

System		
Name	Betriebssystem-Abhängigkeit	Zusätzliche Eigenschaften
Procars	Windows	TT und Smartbox läuft über eine andere Software ¹²⁸
Scope	Windows	<ul style="list-style-type: none"> - TT - Plausibilitätsprüfung - Data Update Service
LBase	<ul style="list-style-type: none"> - Linux - Unix/AIX 	<ul style="list-style-type: none"> - TT (FCL & LCL) - Online Stat
inet TMS	-	<ul style="list-style-type: none"> - TT - KPI-Auswertungen - RFID - GPS
PSItms	-	TT
ECO4LOG	Windows	-
RIS/DoRIS	-	TT
PC Navigo 2014	<ul style="list-style-type: none"> - Windows - Mac OS 	<ul style="list-style-type: none"> - TT - Positionsbestimmung des Schiffs
Kombiverkehr	-	TT
CESAR	-	TT

Tabelle 17: System 4¹²⁹

¹²⁸ Details zu dieser Software wurden vom Interviewer nicht genannt.

¹²⁹ Eigene Darstellung

Einsetzbarkeit				
Name	Implementierbarkeit	Anpassung individueller Kundenanforderungen	Zugriff durch Smartphone	Intermodale Verwendung
Procars	Nein	Nein	–	Ja
Scope	Ja	Ja	–	Ja
LBase	Nein	Ja	Nein	Ja
inet TMS	Ja	–	–	Ja
PSItms	Ja	Ja	–	Ja
ECO4LOG	–	Nein	Nein	Nein
RIS/DoRIS	Ja	–	Ja	Nein
PC Navigo 2014	Ja ¹³⁰	Nein	Nein	Nein
Kombiverkehr	Ja	–	–	Nein
CESAR	Ja	Nein	Nein	Nein

Tabelle 18: Einsetzbarkeit 1¹³¹

¹³⁰ Mittels AIS-Transponder werden Informationen ausgetauscht.

¹³¹ Eigene Darstellung

Einsetzbarkeit		
Name	Eignung für Verkehrsträger	Output-Parameter
Procars	Straße: Gering Luft: Ja See: Ja	– Verkehrsträger – Gewicht – Transportkosten
Scope	Straße: Gering Luft: Ja See: Ja	–
LBase	Straße: Hoch Binnenwasserstr.: Hoch Schiene: Hoch Luft: Ja See: Ja	– Verkehrsträger – Gewicht – Dauer – Distanz – Routenplanung – Transportkosten
inet TMS	Straße: Ja Binnenwasserstr.: Ja Schiene: Ja Luft: Ja See: Ja	– Verfügbarkeit – Zeitplan (Dauer) – Transportkosten (Kosten)
PSItms	Straße: Ja Binnenwasserstr.: Ja Schiene: Ja Luft: Ja See: Ja	–
ECO4LOG	Straße: Hoch Binnenwasserstr.: Hoch Schiene: Hoch	– kürzeste Route (Distanz) – schnellste Route (Dauer) – günstigste Route (Kosten) – umweltfreundlichste Route (Emissionen)
RIS/DoRIS	Binnenwasserstr.: Hoch	– Pegelstände – Schleusenstatus – Ankunftszeit – Seichtstellen
PC Navigo 2014	Binnenwasserstr.: Ja	– Berechnung optimaler Verbindung, Reisedauer, Ankunftszeit
Kombiverkehr	Straße: Nein Schiene: Hoch	–
CESAR	Schiene: Ja	–

Tabelle 19: Einsetzbarkeit 2¹³²¹³² Eigene Darstellung

4 Softwaregestützte Anwendungen von intermodalen Logistikketten

Folgend werden verschiedene IT-Systeme beschrieben, die bei intermodalen Logistikketten genutzt werden. Es wurden Buchungssysteme, Informationsplattformen, Transportmanagementsysteme und Informationssysteme zur Infrastruktur identifiziert. Die verschiedenen IT-Systeme wurden von IT-Firmen entwickelt, von der EU gefördert oder sind von diversen Akteuren in Eigenentwicklung entstanden. Im letzten Unterkapitel werden die wichtigsten Ergebnisse der Untersuchung aufgezeigt und interpretiert. Dieses Kapitel beantwortet die erste Forschungsfrage und unterstützt die Beantwortung der anderen Forschungsfragen.

4.1 Erste Forschungsfrage: Welche IS/IT sind in intermodalen Logistikketten aktuell in Verwendung?

IS/IT-Systeme für den intermodalen Verkehr	
Name	Anwendungsbereich
Procars	Transportmanagementsystem
Scope	Transportmanagementsystem
LBase	Transportmanagementsystem
inet TMS	Transportmanagementsystem
PSItms	Transportmanagementsystem
ECO4LOG	Informationsplattform
RIS/DoRIS	Informationssysteme zur Infrastruktur
PC Navigo 2014	Informationssysteme zur Infrastruktur
Kombiverkehr	Buchungssystem und Informationsplattform
CESAR	Informationsplattform

Tabelle 20: Darstellung ausgewählter IS/IT-Systeme¹³³

Bevor die einzelnen IT-Systeme bewertet werden, wird eine Auswahl der am Markt befindlichen Systeme aufgezeigt, welche durch die empirische Untersuchung aufgedeckt wurden. In Tabelle 20 werden die softwaregestützten Anwendungen und ihr Anwendungsbereich dargestellt. Bei der Betrachtung der IS kommt es zu unterschiedlichen Feinheitsgraden, da die verfügbaren Informationen auf unterschiedlicher Qualität und Quantität beruhen. Durch Umfragen (mehr dazu siehe Kapitel 3) und Online- sowie Literaturrecherche konnten verschiedene Informationssysteme identifiziert werden. Es wurden Logistikdienstleister wie beispielsweise Senator International, DHL Global Forwarding, DB Schenker, Hafen

¹³³ Eigene Darstellung

Wien, Lagermax u. a. befragt. Nicht alle Logistikdienstleister konnten Rede und Antwort stehen. Dennoch konnten aufgrund weiterer Datenerhebungen einige unterschiedliche Informationssysteme identifiziert werden. Diese werden folgend beschrieben. Die Vorstellung der Informationssysteme in diesem Kapitel ist Teil der empirischen Untersuchung. Die *Zusammenfassung* hat das Ziel,

„das Material so zu reduzieren, dass die wesentlichen Inhalte erhalten bleiben, durch Abstraktion einen überschaubaren Corpus schaffen, der immer noch Abbild des Grundmaterials ist“¹³⁴.

Aufgrund einiger interpretationsbedürftiger Textstellen des zu untersuchenden Materials werden zusätzliche Daten herangetragen, um die Textstelle zu erläutern. Dieses Verfahren gleicht der *Explikation* nach Mayring. Da die Auswahl des Materials zur Explikation über die Güte entscheidet, werden die Softwarehersteller oder -anwender telefonisch oder schriftlich kontaktiert und befragt.¹³⁵

4.2 Procars & Scope

Procars und *Scope* sind IT-Systeme aus dem Hause Riege Software International, die sich an Logistikdienstleister richten.¹³⁶ *Procars* rückte durch die Umfrage mit DB Schenker ins Licht der Betrachtung. Es stellte sich heraus, dass *Scope* die aktuellere Version von *Procars* ist. Es werden in diesem Kapitel beide Systeme beschrieben, um gegebenenfalls Verbesserungen aufzeigen zu können. Verwendet werden die Daten zu *Procars* von DB Schenker, die Daten zu *Scope* stammen von der Homepage von Riege Software International.

DB Schenker verwendet *Procars* zur internen Verwaltung der außerbetrieblichen Transporte. *Scope* zielt darauf ab, Unterstützung im Bereich Luft- und Seefrachtabwicklung sowie Zollanwendungen zu liefern. Beide Systeme bieten Funktionen wie Buchung, Überwachung und Abrechnung an, *Scope* hält zusätzlich die Funktion der Zollabwicklung vor.

Der Schwierigkeitsgrad der Bedienung und der Zeitaufwand liegen im Bereich *mittel*. Um eine Anfrage durchführen zu können, werden folgende Inputparameter bereitgestellt: Startadresse, Zieladresse, Rechnungsadresse, Transportzeit, Gewicht, Transportmittel und Transportgut. Der Zugriff erfolgt nur im internen Netzwerk, es besteht jedoch die Möglichkeit, durch einen VPN-Zugang von außen auf diese Systeme zuzugreifen. Die Nutzung der Software funktioniert außerdem nur durch eine vorher getätigte Installation und ist abhängig vom Betriebssystem Windows. Der geographische Einsatzbereich erstreckt sich weltweit.

¹³⁴ Mayring, 2015, S. 67

¹³⁵ vgl. ebenda, S. 67

¹³⁶ vgl. <http://www.riege.com/> (gelesen am: 13.06.2014)

Procars lässt sich laut Umfrage nicht in unternehmensfremde Informationssysteme integrieren. *Scope* hingegen ist in der Lage, mit anderen IS/IT-Systemen zu kommunizieren. Welche digitale Schnittstelle verwendet wird, konnte jedoch nicht eruiert werden. Laut Angaben von DB Schenker läuft das Tracking u. Tracing über eine andere Software (Details wurden nicht erwähnt). Beim Upgrade von *Procars* auf *Scope* wird das TT aktuell aber laut Riege Software International direkt über die Software angeboten. Auch die Anpassung individueller Kundenwünsche ist durch ein Upgrade auf *Scope* möglich.

Eine Eignung für die Verkehrsmittel Binnenwasserstraße und Schiene wird verneint, für Straße wird sie als *gering* und für See sowie Luft mit *hoch* eingestuft. Mit *Procars* oder *Scope* lässt sich also ein intermodaler Verkehr planen, bei dem der *Hauptlauf* durch den See- oder Luftverkehr abgewickelt wird. Somit kann festgestellt werden, dass die beiden Informationssysteme intermodale Funktionen aufweisen und intermodale Transportketten planbar sind, diese jedoch nicht auf die Binnenschifffahrt fokussieren. Aufgrund der sehr großen Ähnlichkeit beider IT-Systeme werden diese folgend synonym verwendet.

4.3 LBase, Inet TMS, PSItms

In diesem Kapitel werden drei Transportmanagementsysteme näher erläutert. Eine gemeinsame Beschreibung ist hier sinnvoll, da diese drei Informationssysteme ähnliche bis gleiche Funktionen aufweisen.

LBase ist eine Logistik-Software von *Imtech ICT Austria*, die es in verschiedenen Ausprägungen wie *LBase TMS*, *LBase Warehouse Management System (WMS)* und *LBase Smart* gibt.¹³⁷ Infolge einer Umfrage beim Logistikdienstleister Lagermax, der dieses IT-System verwendet, wurde das Programm in die vorliegende Arbeit aufgenommen.¹³⁸ *Inet TMS* und *PSItms* sind ebenfalls Transportmanagementsysteme der Unternehmen *inet Logistics* und *PSI Logistics*.

Alle drei Systeme zielen darauf ab, Transporte möglichst einfach abzuwickeln. *PSItms* wirbt sogar damit, die Transportplanung unter Berücksichtigung intermodaler Transportketten möglichst einfach zu handhaben. Alle drei Applikationen eignen sich besonders für Logistikdienstleister oder Verlager und streben an, die Kosten zu optimieren, Touren zu planen und Buchungen durchzuführen. Input-Parameter sind Startadresse, Zieladresse, Rechnungsadresse etc. Je nach IT-System gibt es weitere Inputparameter, die in Tabelle 14 dargestellt sind. Der Zugriff auf die TMS erfolgt meist entweder durch Installation oder per Webzugang, Details können Tabelle 16 entnommen werden. Diese Informationssysteme werden weltweit eingesetzt, auch wenn Lagermax beispielsweise das System *LBase* nur in Europa verwendet.

¹³⁷ vgl. <http://imtech.com/DE/ict-at> (gelesen am: 06.06.2014)

¹³⁸ vgl. <http://www.lagermax.com/> (gelesen am: 06.06.2014)

Alle drei Transportmanagementsysteme besitzen die Möglichkeit, Lieferungen per Tracking u. Tracing zu verfolgen. *LBase* lässt sich im Gegensatz zu *PSItms* und *Inet TMS* in kein anderes IT-System implementieren. *LBase* bietet weiters keinen Smartphone-Zugriff an, bei den zwei anderen Systemen liegen hierzu keine Informationen vor.

Die sieben vorgestellten Informationssysteme erlauben eine Verwendung im intermodalen Verkehr und besitzen intermodale Funktionen. Abbildung 15 stellt das *Inet TMS* graphisch dar. Laut Auskunft des Key-Account-Managers von inet-logistics GmbH ist eine Transportplanung und -abwicklung mit dem Binnenschiff möglich. Bezüglich einer Schnittstelle zum River Information Service (siehe Kapitel 4.5) wurde folgende Aussage gemacht: „Ob wir eine Schnittstelle an *RIS* haben, kann ich auf die Schnelle nicht sagen. Eine Anbindung ist aber immer möglich.“¹³⁹

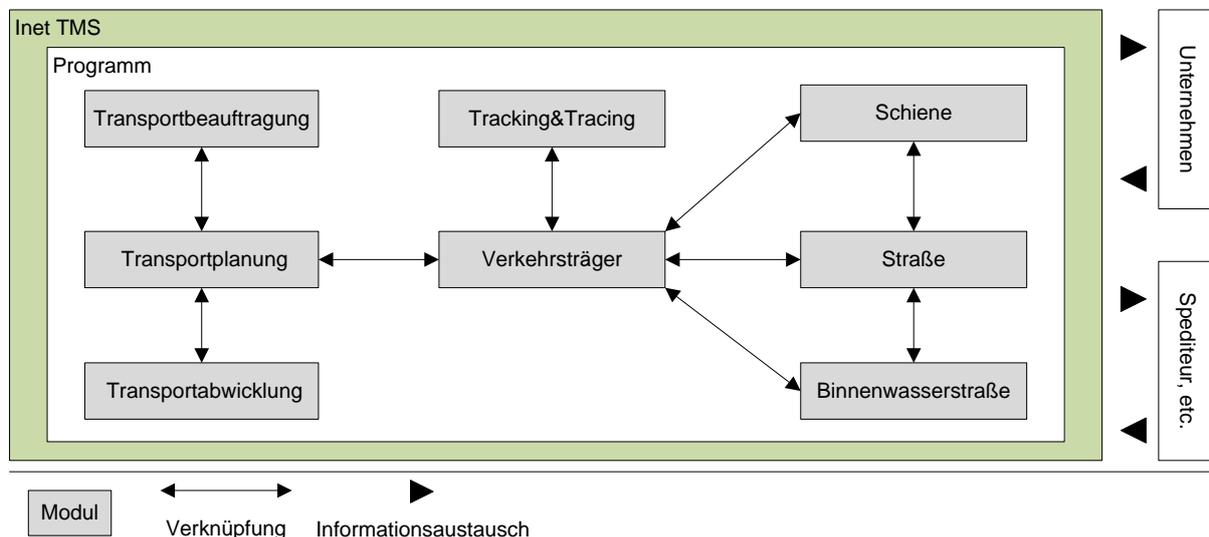


Abbildung 15: Systemkonzept Transportmanagementsystem¹⁴⁰

TMS sind in der Lage, Transporte mit unterschiedlichen Verkehrsmitteln zu gestalten und bieten eine komplette Transportoption aus einer Hand. Eine intermodale Routenplanung ist mit solchen Systemen realisierbar. Die Eignung für die Verkehrsträger Straße, Binnenwasserstraße und Schiene ist bei allen drei Systemen gegeben, Details dazu sind in Tabelle 19 dargestellt. In dieser Abbildung sind die wichtigsten Module und ihre Verknüpfungen sowie Schnittstellen zu den Benutzern eingezeichnet.

¹³⁹ Ng, C., (clemens.ng@gmail.com), (gelesen am: 14.01.2015), Anfrage TMS, E-Mail an Z., T., (t*****.z****k@inet-logistics.com)

¹⁴⁰ Eigene Darstellung

4.4 ECO4LOG

Das *ECO4LOG* wurde im Zuge des INTERREG-IIIC-EU-Projekts *ECO4LOG* (Development of an **E**ast border **C**orridor **4**th party **L**OGistics service approach along the axis Brandenburg-Saxony-Austria with neighbouring accession countries) entwickelt.¹⁴¹ Das *ECO4LOG* ist ein IS, das unter anderem zum Erstellen von intermodalen Transportketten genutzt werden kann. Obwohl es weitere EU-Projekte wie Marco Polo I (2003-2006, etwa zeitgleich wie INTERREG IIIC) und Marco Polo II (2007-2013) gegeben hat, konnten keine weiteren Informationssysteme zur Planung und Abwicklung intermodaler Transporte in der EU ausfindig gemacht werden, die für die vorliegende Abhandlung von Bedeutung sind.¹⁴² Das *ECO4LOG* Informationssystem wird also herangezogen, um die erste Forschungsfrage zu beantworten.

Die Hauptfunktion des Informationssystems liegt in der Erstellung alternativer intermodaler Transportlösungen zur Stärkung des europäischen intermodalen Güterverkehrs und als Beitrag zum Modal-Shift sowie in der Bereitstellung eines Entscheidungsunterstützungssystems. Das *ECO4LOG* konnte nicht getestet werden. Die Technische Hochschule Wildau hat im Zuge dieses EU-Projekts eine Forschungsgruppe gebildet. Von den Ergebnissen dieser Forschungsgruppe und einer im Rahmen des Projekts durchgeführten Diplomarbeit, welche sich mit dem Test des *ECO4LOG* beschäftigte, wurden einige Daten entnommen.¹⁴³

Das *ECO4LOG* IS kann Planungen in einem Gebiet durchführen, welches sich über Deutschland, Österreich, Polen, die Slowakei, Slowenien und Ungarn erstreckt. Zusätzlich bestehen Verbindungen zu den angrenzenden maritimen Einzugsgebieten: das Gebiet der ARA-Häfen (Antwerpen, Rotterdam und Amsterdam), das Gebiet zwischen Bremerhaven und Stettin sowie das Adriagebiet zwischen Venedig und Koper.¹⁴⁴

Wie auch andere IS/IT-Systeme besteht das betrachtete *ECO4LOG* aus verschiedenen Komponenten; in diesem Fall aus einer Prozessdatenbank und einer Infrastrukturdatenbank mit einer zusätzlichen Informationsplattform, in welcher allfällige Informationen über die Anbieter gespeichert werden. Nachdem eine Anfrage durch Eingabe der Start- und Zielangaben des Transports definiert wurde, wird die Anfrage vorgenommen und die entsprechende Transportroute vorgeschlagen. Die Ausgabe besteht aus einer Ergebnistabelle und aus einer geographisch ersichtlichen Karte. Außerdem wird zwischen der umweltfreundlichsten, kürzesten, schnellsten und kostengünstigsten Transportalternative unterschieden. Herold ließ eine

¹⁴¹ vgl. http://europa.eu/legislation_summaries/regional_policy/provisions_and_instruments/g24204_de.htm (gelesen am: 08.05.2014)

¹⁴² vgl. ER, 2013, S. 7

¹⁴³ vgl. Herold, 2007, S. 66

¹⁴⁴ vgl. ebenda, S. 68

Transportplanung durch *ECO4LOG* zwischen Berlin (DE) und Budapest (HU) via Ennshafen (AT) planen und kam zu folgendem Ergebnis:¹⁴⁵

Verglichen mit der kostengünstigsten Variante, ist die schnellste Variante um 39 % kostenintensiver. Die günstigste Route hat eine Distanz von 1.293 km und eine berechnete Transportzeit von zwei Tagen, fünf Stunden und 52 Minuten. Der *Vorlauf* zwischen Berlin Stadt und Berlin GVZ Süd wird mit dem Lkw durchgeführt (1 h, 41 min; 29,9 km). Zwischen Berlin GVZ Süd und Ennshafen wird der Transport mit der Bahn (14 h, 10 min; 675 km) sowie mit dem Binnenschiff zwischen Ennshafen und Hafen Budapest (1 Tag, 13 h, 48 min; 470 km) fortgesetzt. Der *Nachlauf* erfolgt wie der *Vorlauf* per Lkw (11 min; 8,5 km) zwischen Hafen Budapest und Budapest Stadt.¹⁴⁶

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass *ECO4LOG* in der Lage ist, eine intermodale Transportplanung mit Einbeziehung der Binnenschifffahrt durchzuführen. Der Output des IT-Systems kann aber nur zu Informationszwecken genutzt werden. Eine Buchung kann mit dieser Software nicht durchgeführt werden. Da die Daten der Informationsquelle (Preis, Entfernung, Route) aus dem Jahr 2007 stammen, sollten diese Werte allerdings kritisch betrachtet werden.

4.5 RIS/DoRIS

River Information Services ist ein IS/IT-System (Fokus Infrastruktur) zum Management von Binnenwasserstraßen. *RIS* darf aber nicht per se als Programm oder Software verstanden werden, vielmehr steht *RIS* für standardisierte Regeln und Entwicklungen im Bereich Binnenwasserstraße.¹⁴⁷

- Tracking u. Tracing durch „Automatic Identification System“
- Standardisierte elektronische Navigationskarten
- Zugriff auf aktuelle Schiffsdatenbanken
- Standardisierter Informationsaustausch

Verschiedene Forschungsprojekte in Europa führten 1990 und in den darauffolgenden Jahren zur Entwicklung des *RIS*-Konzepts. Schließlich definierte die EU 1998 das Konzept *RIS*, um die Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit der Binnenschifffahrt zu verbessern.¹⁴⁸

RIS dient zur Verkehrs- und Transportoptimierung auf Binnenwasserstraßen der Klassen IV bis VII. Die meisten der EU-Mitgliedstaaten, welche eine Wasserstraße

¹⁴⁵ vgl. Herold, 2007, S. 68-73

¹⁴⁶ vgl. ebenda, S. 72f.

¹⁴⁷ vgl. Via Donau, 2013, S. 122f.

¹⁴⁸ vgl. www.ris.eu/background/what_is_ris_/history (gelesen am: 15.04.2014)

Klasse IV und höher haben, unterstützen die Entwicklung von *RIS*.¹⁴⁹ *Donau River Information Services (DoRIS)* ist ein speziell auf die Donau ausgerichtetes River Information Services und basiert auf den Standards der EU, der UN/ECE und der beiden Flusskommissionen Donaukommission und Zentralkommission für die Rheinschifffahrt.¹⁵⁰

Die Kernfunktion des Informationssystems *DoRIS* ist die Erfassung und Darstellung von Schiffen auf einer zur Verfügung gestellten ENC-Karte. Das Hauptaugenmerk der Informationstechnik ist in diesem Fall ein Automatic-Identification-System-Transponder, kurz AIS-Transponder. Zur Bestimmung der genauen Position wird GPS verwendet. Eine speziell im Transponder eingebaute Funkanlage sorgt für den Austausch der Informationen mit anderen, ebenfalls mit AIS-Transpondern ausgerüsteten Schiffen und landseitigen Einrichtungen. Über den Transponder werden außerdem auch andere Daten, wie etwa sicherheitsrelevante Informationen, übertragen (Wasser-Pegelwerte etc.). Entlang des Ufers wurden Basisstationen inklusive Transponder eingerichtet, um *DoRIS*-Daten auch an Land zu ermöglichen. Diese Daten werden unter anderem an die nationale Leitstelle übertragen, wo sie zentral gespeichert werden und als Grundlage für weitere Services dienen. Seit Beginn des Jahrs 2012 besteht außerdem im Inland eine AIS-Transponder-Pflicht auf der Wasserstraße Donau. Das Systemkonzept ist in Abbildung 16 graphisch dargestellt.¹⁵¹

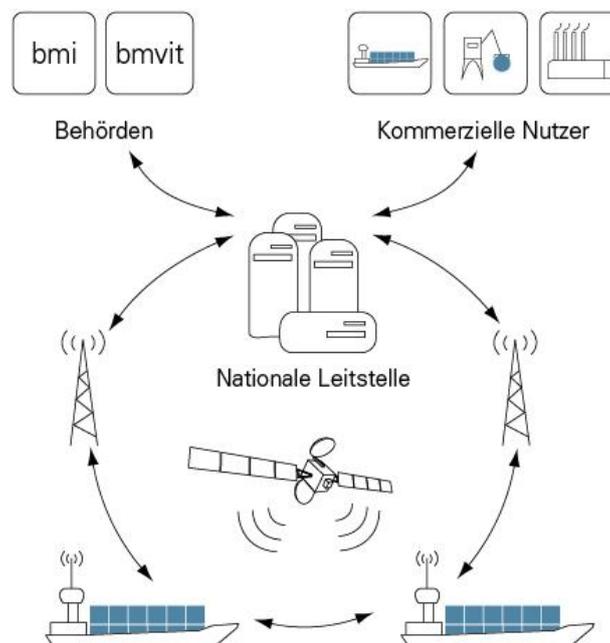


Abbildung 16: Systemkonzept RIS¹⁵²

¹⁴⁹ vgl. http://www.ris.eu/background/parties_involved (gelesen am: 05.01.2015)

¹⁵⁰ vgl. http://www.doris.bmvit.gv.at/system_doris/ris_in_oesterreich/ (gelesen am: 05.01.2015)

¹⁵¹ vgl. http://www.doris.bmvit.gv.at/system_doris/ueberblick/ (gelesen am: 05.01.2015)

¹⁵² http://www.doris.bmvit.gv.at/fileadmin/group_upload/8/mit_sat.jpg (gelesen am: 05.01.2015)

RIS/DoRIS stellt ENC-Karten (standardisiert nach Basis der RIS-Richtlinie 2005/44/EG als Kommissionsverordnung Nr. 909/2013) zur Verfügung, die mit einer Betrachtungssoftware geladen werden können. Solche so genannten ENC-Karten können nur mit ECDIS Viewer Software gelesen werden. Unter diese Betrachtungssoftware fällt beispielsweise das von Noordersoft entwickelte *PC Navigo 2014* (Weiteres dazu im nächsten Kapitel).¹⁵³ *DoRIS* verlinkt auf seiner Homepage ein Freeware-Programm namens *SeeMyENC v2.1.2* zur Betrachtung der Karten, stellt selbst jedoch kein eigenes Programm zur Verfügung. Seit Ende 2014 können die Karten allerdings auch im PDF betrachtet werden. Je nach Betrachtungssoftware können die Karten so genutzt werden, dass diese (mit GPS-Einbindung) als Navigationssoftware für Schiffe genutzt werden können. Die Verwendung der Karten unterliegt keinen Bestimmungen oder Eingrenzungen. Je nach Betrachtungssoftware wird mehr auf den gewerblichen Gebrauch abgezielt, weswegen sie für Schiffsführer, Flottenmanager und Logistikdienstleister geeignet ist. Ein Ausschnitt aus solch einer ENC-Karte kann dem Anhang 11.3 entnommen werden.

Der elektronische Datenaustausch macht die Verwaltung der Binnenschifffahrt effizienter. *RIS* steht im elektronischen Datenaustausch jedoch noch in der Entwicklung und wird deswegen nicht weiter behandelt.¹⁵⁴

Akteur	Nutzen durch DoRIS
Schiffsführer	<ul style="list-style-type: none"> • Elektronische Binnenschifffahrtskarten inklusive nautischen Informationen • Wesentlich mehr Überblick über das Verkehrsgeschehen als bisher mittels Radar möglich war • Steigerung der Verkehrssicherheit
Flottenmanager	<ul style="list-style-type: none"> • Exakte Transportzeitbestimmungen • Fahrten genauer kalkulierbar
Hafenbetreiber	<ul style="list-style-type: none"> • Optimierte Auslastung der Betriebsanlage und Ressourcen durch ständig aktualisierte Ankunftszeit der Schiffe
Logistikdienstleister	<ul style="list-style-type: none"> • Tracking u. Tracing durch Verknüpfung der Frachtdaten mit den Verkehrsdaten • Statistische Informationen zur Planung
Schleusenbetreiber	<ul style="list-style-type: none"> • Genauer Überblick über die Verkehrsbewegungen im Einzugsgebiet • Vorausschauende Planung von Schleusungen
Behörden und Einsatzkräfte	<ul style="list-style-type: none"> • Erleichterte Überwachung von Gefahrguttransporten • Bessere Koordination von Einsatzkräften bei einem Unfall

Tabelle 21: Nutzen durch DoRIS¹⁵⁵

¹⁵³ vgl. http://www.doris.bmvit.gv.at/inland_ecdis/navigationskarten/software/ (gelesen am: 06.01.2015)

¹⁵⁴ vgl. http://www.ris.eu/docs/File/395/eri_special_german_final_version.pdf (gelesen am: 05.01.2015)

¹⁵⁵ vgl. http://www.doris.bmvit.gv.at/system_doris/nutzen_und_services/ (gelesen am: 07.01.2015)

Die Nutzung der AIS-Transponder ermöglicht die laufende Abstimmung logistischer Prozesse mit dem tatsächlichen Transportverlauf auf der Binnenwasserstraße. So profitieren verschiedene Akteure von den Informationen und Services durch *DoRIS*, wie Tabelle 21 zeigt.

Das *River Information Services* ist kein IS/IT-System mit einer graphischen Oberfläche und direktem Zugriff auf relevante Informationen. Durch den geschickten Einsatz von Informationstechnik (AIS-Transponder, Basisstationen) werden Daten der Schiffe, Wasserstraßenbedingungen etc. an eine Leitstelle übertragen, von der aus unterschiedliche Akteure Informationen abrufen und verarbeiten können. Zu den wichtigen Daten der Schiffe zählt beispielsweise das Tracking u. Tracing. Wie der Informationsaustausch zwischen der Leitstelle und externen Informationssystemen stattfindet, konnte nicht eruiert werden. Es kann aber davon ausgegangen werden, dass sich die beteiligten Akteure auf ein standardisiertes digitales Format zum Informationstausch geeinigt haben.

Da *RIS* keine Software ist, konnte diese nicht getestet werden. „DoRIS mobile“ – die Smartphone App von *DoRIS* – konnte jedoch genutzt werden. Zu den Funktionen zählen:¹⁵⁶

- Abfrage Pegelstände
- Schleusenstatus
- Streckenverfügbarkeit
- Fahrwasserübersicht
- Seichtstellen
- Eigene Position (Darstellung auf der Google-Maps-Karte)

Zusammengefasst bietet das *River Information Services* keine Möglichkeit der intermodalen Transportplanung und ist somit auch nicht geeignet, intermodale Transportketten zu realisieren. Die Funktionen beschränken sich auf Daten, welche die Binnenwasserstraße betreffen, womit die Eignung für das Verkehrsmittel Binnenwasserstraße als *hoch* einzustufen ist.

4.6 PC Navigo 2014

PC Navigo 2014 (PCN) von Noordersoft ist ein Informationssystem (wiederum mit dem Fokus auf Infrastruktur), das speziell für den Einsatz auf der Binnenwasserstraße entwickelt wurde. Je nach Kaufoption können verschiedene Gewässer unterstützt werden (Europa, Benelux, Niederlande, Deutschland, Frankreich). *PCN* ist ein ECDIS Viewer und bietet die Möglichkeit, ENC-Karten zu lesen. Mithilfe dieser Funktion ist es möglich, *PCN* zur Navigation auf der

¹⁵⁶ vgl. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.fluidtime.android.doris&hl=de> (gelesen am: 07.01.2015)

Binnenwasserstraße zu verwenden. Die Software kann außerdem mit einem AIS-Transponder gekoppelt werden, womit auch andere mit AIS-Transponder ausgerüstete Schiffe auf der Navigationskarte angezeigt werden.¹⁵⁷

PCN dient hauptsächlich zur Routenplanung und Navigation auf der Wasserstraße. Noordersoft wirbt für private und kommerzielle Nutzung der Software. Der Schwierigkeitsgrad der Bedienung bzw. der Zeitaufwand konnten bei *PC Navigo 2014* nicht eruiert werden, da keine ausreichenden Daten vorlagen, um eine Bewertung treffen zu können. *PCN* kann nur installiert werden und benötigt dazu entweder einen Windows- oder einen Mac-OS-operierenden Computer.¹⁵⁸ Die schriftliche Anfrage bezüglich der Zusendung eines Lizenzschlüssels zum Testen der Software wurde leider abgelehnt.¹⁵⁹

Zusammengefasst lässt sich sagen, dass *PCN* zur Navigation auf der Binnenwasserstraße verwendet werden kann, aber keine Möglichkeit der intermodalen Transportplanung bietet und somit nicht geeignet ist, intermodale Transportketten zu realisieren. Die Funktionen konzentrieren sich auf Eigenschaften, welche die Binnenwasserstraße betreffen, womit die Eignung für das Verkehrsmittel Binnenwasserstraße als *hoch* einzustufen ist. Weitere Details zu diesem Informationssystem können Tabelle 12 bis Tabelle 19 entnommen werden.

4.7 Kombiverkehr, CESAR

Kombiverkehr und *CESAR* siedeln sich in dem Bereich der Informations- und Buchungssysteme an. Das Unternehmen *Kombiverkehr* betreibt auf seiner Homepage eine Informationsplattform für den kombinierten Verkehr und ist geeignet für Logistikdienstleister und Verlager. *Kombiverkehr* bietet nationale und internationale Verkehrsverbindungen und die folgend eingesetzten Transportsysteme an:¹⁶⁰

- Internationaler Verkehr:
 - eu.NET direkt+: Direkt- und Shuttlezugverkehre innerhalb Europas von und nach Deutschland
 - eu.NET maritim: Seehafenhinterlandverkehr – Verbindung von Häfen Rotterdam und Antwerpen mit ganz Europa
 - Nordeuropa und deutsche Ostseehäfen: intermodaler Transport zwischen Deutschland, Finnland, Norwegen und Schweden
 - Ost- und Südosteuropa: Österreich, Tschechien, Ungarn etc.

¹⁵⁷ vgl. <http://www.pcnavigo.com/de/pc-navigo/pc-navigo-ausfuhrliche-beschreibung/> (gelesen am: 13.01.2015)

¹⁵⁸ vgl. ebenda

¹⁵⁹ Ng, C., (clemens.ng@gmail.com), (05.01.2015), Testversion, E-Mail an K., H., (j.c.r.k*****@noordersoft.com)

¹⁶⁰ vgl. <http://www.kombiverkehr.de/> (gelesen am: 07.05.2014)

- Südeuropa: Italien und Schweiz
- Westeuropa: Frankreich, Spanien, Belgien und Niederlande
- Nationaler Verkehr:
 - de.NET direkt+: Verkehr innerhalb Deutschlands
 - de.NET eco+: Verkehr innerhalb Deutschlands zu 100 % mit Ökostrom
- Transportsysteme: Direkt- und Shuttlezugverkehre, Einzelwagenverkehre
- Rollende Landstraße¹⁶¹

Ladeinheit	<input type="text"/>	KundenreferenzNr *	<input type="text"/>
Empfangsterminal *	-- select --	UIRR *	<input type="text"/>
End-Terminal	-- select --	End-Terminal	<input type="text"/> UIRR <input type="text"/>
Länge *	-- select --	Bauart *	-- select --
Brutto Gewicht *	<input type="text"/> kg	Tara Gewicht	<input type="text"/> kg
Gutart	<input type="text"/>	Empfänger *	-- select -- UIRR <input type="text"/>
Phyto <input type="checkbox"/>	Veterinär <input type="checkbox"/>	Infotext	<input type="text"/>

Abbildung 17: Buchung Kombiverkehr¹⁶²

Es können Buchungen oder Fahrplanabfragen innerhalb Europas vorgenommen werden. Aufgrund der Möglichkeit, die Buchung als Demo und die Fahrplaninformation zu testen, werden Schwierigkeitsgrad und Zeitaufwand als *gering* eingestuft. Abbildung 17 zeigt die graphische Oberfläche des Systems *Kombiverkehr*. Es können das Empfangs- und Endterminal sowie die Gutart und weitere Eigenschaften bei der Buchung angegeben werden. Hier sei jedoch angemerkt, dass in der Demo nur zwischen zwei Terminals gebucht werden kann, die von der Schiene angefahren werden.¹⁶³ Nach telefonischer Rücksprache mit der Auskunft von Kombiverkehr soll ein gewünschter Haus-zu-Haus-Verkehr möglich sein. Dieser wird entweder durch Dritte organisiert oder das Tochterunternehmen *Kombiverkehr Intermodal Services GmbH* vermittelt für den *Vor- und Nachlauf* mit einem Lkw entsprechende Unternehmen. Obwohl das Unternehmen *Kombiverkehr* ein logistisches Dienstleistungsunternehmen ist, das ein europaweites Netz für den kombinierten Verkehr Schiene-Straße entwickelt, organisiert und vermarktet, bietet das Informationssystem *Kombiverkehr* ausschließlich die Verkehrsleistung Terminal zu Terminal an.

Co-operative European System for Advanced Information Redistribution (CESAR) ist eine europaweit einheitliche Plattform. Dieses IT-System stellt eine elektronische

¹⁶¹ vgl. <http://www.kombiverkehr.de/> (gelesen am: 07.05.2014)

¹⁶² <http://it-service.kombiverkehr.de/buchen/> (gelesen am: 16.06.2014)

¹⁶³ vgl. <http://www.kombiverkehr.de/web/Deutsch/Startseite/Kundeninformationen/Buchung/> (gelesen am: 13.01.2015)

Verbindung zwischen Operateuren des kombinierten Verkehrs (hier Straße-Schiene) und deren Kunden her und offeriert all seine Dienste über eine Online-Plattform.¹⁶⁴

Werden Buchungen zuvor über Partner von *CESAR* (beispielsweise Kombiverkehr, RailCargoAustria etc.) vorgenommen, können anschließend Statusinformationen der gebuchten Aufträge über die *CESAR* Online-Plattform abgefragt werden. Dieses System bietet für Transport- und Logistikunternehmen eine Informationsquelle zum *Hauptlauf* auf der Schiene. Der Kunde kann online Listen einsehen und folgende Statusinformationen abfragen:¹⁶⁵

- gebucht
- aufgeliefert beim Versandterminal
- abgefahren beim Versandterminal
- vorgesehene Ankunft im Bestimmungsterminal
- bereitgestellt zur Abholung im Empfangsterminal
- abgeholt vom Empfangsterminal
- angekommen im Terminal für Gateway-Weiterleitung

Nachfolgend sind einige Funktionen von *CESAR* aufgelistet:¹⁶⁶

- Europaweite Fahrplaninformation für den begleiteten und unbegleiteten Verkehr: *CESAR* stellt einen europäischen Fahrplan zur Verfügung, der dem Nutzer alle Angebote der angeschlossenen Operateure aufzeigt
- Tracking u. Tracing
- Abfrage nach Kunden-Referenz-Nummer
- Abfrage nach Ladeinheit-Bezeichnung
- Abfrage nach Terminal
- Abfrage nach Zug
- Information über Unregelmäßigkeiten im Fall von Transportablaufstörungen
- Informationsintegration in unternehmenseigene EDV-Systeme
 - *CESAR* bietet die Möglichkeit, mit externen Informationssystemen zu kommunizieren. Die Daten werden diesbezüglich im XML-Format für die automatische oder weitergehende manuelle lokale Bearbeitung bereitgestellt.

CESAR dient im Gegensatz zu *Kombiverkehr* hingegen nur als reine Informationsplattform. Durch eine zur Verfügung gestellte Führung durch die Software konnten bestimmte Kriterien zur Bewertung aufgezeigt werden.¹⁶⁷

¹⁶⁴ vgl. *CESAR* Kundenbroschüre, 2006, S. 2

¹⁶⁵ vgl. ebenda

¹⁶⁶ vgl. ebenda, S. 3f.

¹⁶⁷ vgl. https://www.cesar-online.com/downloads/guided_tour_en.pps (gelesen am: 25.05.2014)

Die Informationssysteme *Kombiverkehr* und *CESAR* sind webbasiert und benötigen keine Installation. *Kombiverkehr* bietet Kunden mit hohem Versandaufkommen zusätzlich eine Schnittstelle für die direkte Kommunikation an. Dabei wird eine Schnittstelle im gängigen XML-Format (wie bei *CESAR*) für die Kommunikation mit Speditionssystemen von Kunden erstellt.¹⁶⁸ *CESAR* als Informationsplattform dient allein dem Tracking u. Tracing von Zügen und unterstützt dabei folgende Kombioperatoren:

- Adriakombi (Slowenien)
- Cemat (Italien)
- Hupac (Schweiz)
- Kombiverkehr (Deutschland)
- Novatrans (Frankreich)
- RailCargoAustria (Austria)¹⁶⁹

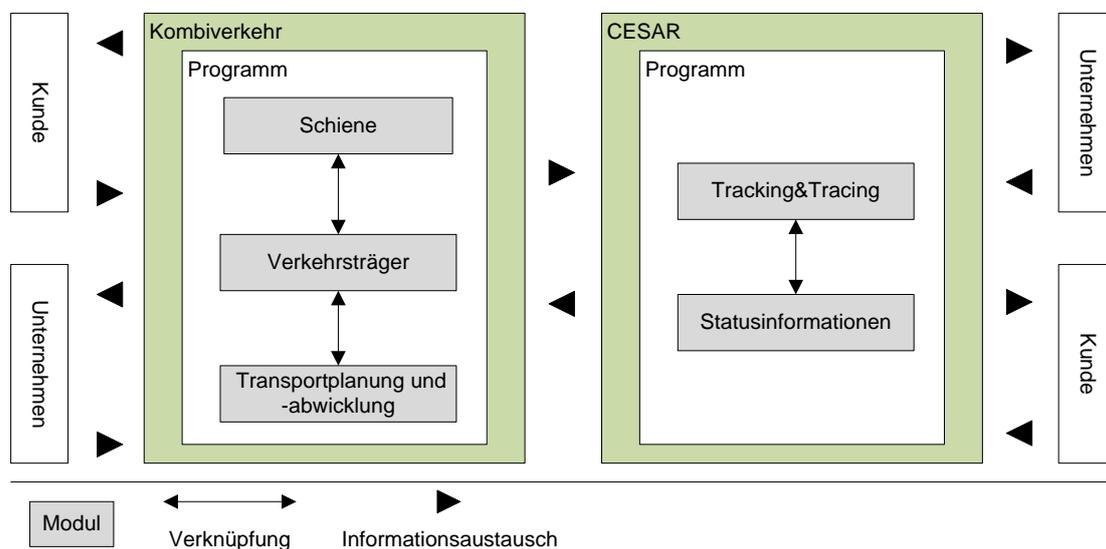


Abbildung 18: Systemkonzept von *Kombiverkehr* und *CESAR*¹⁷⁰

Das Systemkonzept von *Kombiverkehr* und *CESAR* kann zusammenfassend in Abbildung 18 betrachtet werden. *CESAR* kann nicht zur Erstellung von intermodalen Transportketten verwendet werden. *Kombiverkehr* lässt sich ebenfalls nicht zur Einrichtung von intermodalen Frachtketten nutzen. Trimodale Container-Terminals wie beispielsweise Hafen Duisburg (DE), Hafen Ludwigshafen (DE) und Hafen Wien (AT) werden von *Kombiverkehr* angefahren, womit zumindest die Möglichkeit intermodaler Transportketten mit Binnenschiff besteht, auch wenn diese Kombination im vorhandenen Informationssystem von *Kombiverkehr* nicht gebucht werden kann.

¹⁶⁸ vgl. <http://www.kombiverkehr.de/web/Deutsch/Startseite/Kundeninformationen/Buchung/> (gelesen am: 25.05.2014)

¹⁶⁹ vgl. <https://www.cesar-online.com/index.htm> (gelesen am: 25.05.2014)

¹⁷⁰ Eigene Darstellung

4.8 Zusammenfassung der Ergebnisse und Interpretation

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Untersuchung aufgezeigt und interpretiert.

Ziele der Anwendung und Funktionen

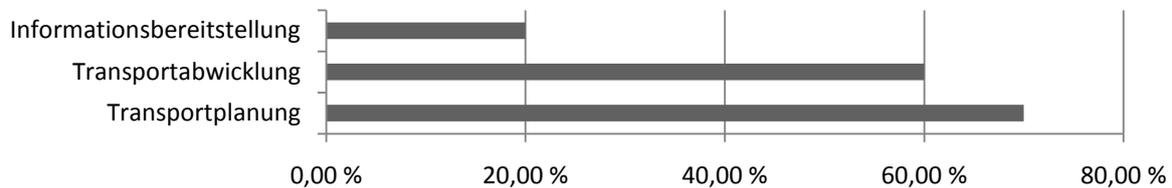


Abbildung 19: Statistik zu Zielen der Anwendung¹⁷¹

Beschränkt man die *Ziele* der Anwendungen auf drei Module (siehe Abbildung 19), so können 70 % der Systeme zur *Transportplanung* herangezogen werden. 60 % der Systeme zielen zusätzlich darauf ab, einen *Transport abzuwickeln*. Zwei Systeme haben das Ziel, Informationen mit anderen Personen oder IS/IT-Systemen zu teilen. Die Funktionen der Informationssysteme sind vielfältig, wobei die wichtigsten folgend erwähnt werden:

- Buchung
- Abwicklung
- Überwachung (Tracking u. Tracing)
- Zollabwicklung
- Kostenoptimierung
- Erstellung intermodaler Transportlösungen
- Darstellung aktueller Verkehrsgeschehnisse
- Fahrplanabfrage etc.

Informationssysteme sind im Allgemeinen sehr komplex und werden je nach Nutzer unterschiedlich angewendet. So ist davon auszugehen, dass die in dieser Arbeit entdeckten Ziele und Funktionen der jeweiligen Anwendung nur einen kleinen Teil der Aufgabengebiete darstellen.

Benutzer

In Abbildung 20 ist zu sehen, dass *neun von zehn Anwendungen für Logistikdienstleister geeignet sind*. Dies bedeutet, dass 90 % der Anwendungen für Personen, die im Bereich Logistik tätig sind, zur Entscheidungsunterstützung herangezogen werden können. IS/IT-Systeme können auch vom *Verlader* genutzt werden. So bietet sich beispielsweise *ECO4LOG* zur Planung von intermodalen Transportketten an, ohne einen Logistikdienstleister involvieren zu müssen. Zudem

¹⁷¹ Eigene Darstellung

kann auch das System *CESAR* von einem *Verlader* genutzt werden, indem Statusinformationen über seine Ladung über das System eingefordert werden. Zwei Systeme (*RIS*, *PC Navigo 2014*) sind außerdem für Schiffsführer interessant, denn diese Systeme bieten Unterstützung bei der Fahrt auf der Binnenwasserstraße. Nur ein System kann auch privat genutzt werden. Dies betrifft das IT-System *PC Navigo 2014*, welches zur Erstellung von Routen auf der Binnenwasserstraße verwendet werden kann.

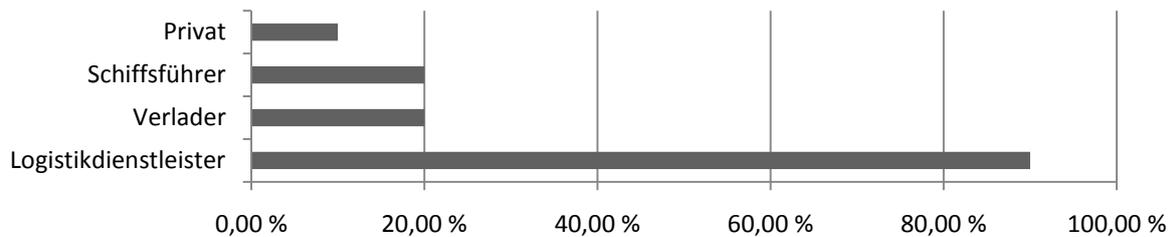


Abbildung 20: Statistik zu Benutzer¹⁷²

Schwierigkeitsgrad der Bedienung und Zeitaufwand

Mit den zwei Kriterien kann geklärt werden, ob die Bedienung der Anwendungen unkompliziert und wenig zeitintensiv abläuft. Aufgrund der immer komplexeren Informationssysteme (Einbindung weiterer Module in ein System) sollte die Bedienung nie komplexer, sondern – wenn überhaupt eine Änderung eintritt – einfacher werden. Wegen der *Zurückhaltung der Teilnehmer* konnten nur zwei Expertenmeinungen zu Schwierigkeitsgrad und Zeitaufwand identifiziert werden. Zu vier weiteren Systemen konnte jedoch eine Aussage bezüglich der Bedienung getroffen werden. Diese Bewertung beruht auf der Vorstellung des Systems durch eine Demonstration (Powerpoint, Dokument, Test der Software) durch den Softwarehersteller oder -anwender (Unternehmen). Die bewerteten Informationssysteme weisen einen *mittleren Schwierigkeitsgrad* auf.

Inputparameter

Zu neun von zehn Anwendungen konnten Inputparameter gefunden werden, die für die Auswertung der jeweiligen Nutzeranfrage an die Software notwendig sind. Es ist davon auszugehen, dass die *Inputparameter für jedes Informationssystem ausreichend sind*, um die für das IT-System vorgesehenen Funktionen benutzen zu können.

¹⁷² Eigene Darstellung

Datenbanken

Zu dem Kriterium Datenbank konnten nur wenige Details identifiziert werden. Durch die Frage nach den Datenbanken der Informationssysteme sollte aufgedeckt werden, woher die Informationen (zu Verkehrsmittel, Verkehrsträger etc.) stammen. Diese Informationen werden vermutlich absichtlich zurückgehalten, um potenziellen *Mitbewerbern am Softwaremarkt keinen Einblick* zu gewähren. Es wurde jedoch geklärt, dass Informationssysteme oft mit standardisierten Datenbanken verbunden sind. So lässt sich aufzeigen, dass ein System (*Scope*) mit offiziellen Zollabwicklungssystemen verbunden ist. Als Beispiel wird hier das deutsche ATLAS (Automatisiertes Tarif- und Lokales Zollabwicklungssystem) erwähnt. Mit dem ATLAS wird die Abfertigung des grenzüberschreitenden Warenverkehrs gewährleistet.

Weiters wurde festgestellt, dass Informationssysteme (betrifft *inet TMS*) mit diversen *Shipping-Plattformen* (GT Nexus, Intra) verbunden sind, die zur Abwicklung von Transporten auf Seestraßen herangezogen werden.¹⁷³

Die Fragestellung „Auf welche Datenbanken wird zugegriffen“ hätte durchaus anders formuliert werden sollen: „Durch welche Datenbanken bzw. Informationsplattformen wird Ihr System bezüglich der Planung und Abwicklung von Transporten (Straße, Schiene, Wasserstraße, See oder Luft) unterstützt?“.

Geographische Grenzen

Abbildung 21 beschreibt die geographischen Grenzen der IS/IT-Systeme. Die Transportmanagementsysteme werden *weltweit* eingesetzt. Alle anderen Informationssysteme können *innerhalb Europas* verwendet werden. Es lässt sich daraus schließen, dass Informationssysteme immer für einen größeren geographischen Bereich entwickelt werden. Das River Information Services bezieht sich auf die Binnenwasserstraßen innerhalb Europas. Es sei jedoch angemerkt, dass das *RIS* in jedem Land *separat verwaltet* wird. So bezieht sich beispielsweise das *RIS* in Österreich auf das *Donau RIS*.

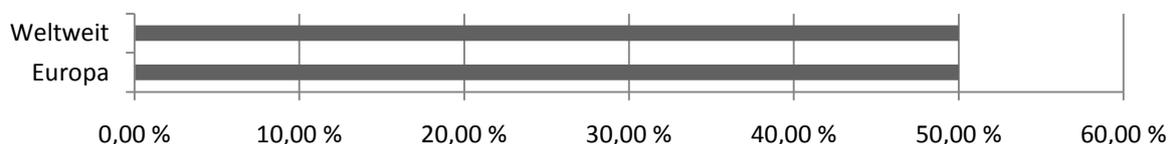


Abbildung 21: Statistik zu geographischen Grenzen¹⁷⁴

¹⁷³ Dies sind Informationsplattformen, die Unterstützung bei der Planung und Abwicklung von Transporten auf der Seestraße bieten.

¹⁷⁴ Eigene Darstellung

Zusätzliche Eigenschaften

Die Funktion Tracking u. Tracing soll hier erwähnt werden, denn die Untersuchung zeigt auf, dass *90 % der Informationssysteme das TT unterstützen*. Lediglich für das System ECO4LOG gilt das nicht. Da die Möglichkeit der Abwicklung einer intermodalen Transportkette mittels ECO4LOG nicht besteht, scheint eine TT-Funktion auch überflüssig zu sein.

Implementierbarkeit

Die Frage „Kann das aktuell verwendete System von anderen Firmen implementiert werden?“ sollte aufklären, ob genutzte IS/IT-Systeme mit anderen Informationssystemen kommunizieren können, beispielsweise durch eine geeignete digitale Schnittstelle. Die Gesprächspartner verneinten diese Frage jedoch, was die Systeme *Procars* und *LBase* betrifft. Diese zwei Aussagen werden jedoch *kritisch betrachtet*. *Scope*, welches die aktuellere Version von *Procars* darstellt, verfügt nämlich über diese Eigenschaft. Generell sind alle anderen TMS (*Scope*, *inet TMS* und *PSItms*) in der Lage, Informationen zu teilen; so sollten auch die Systeme *Procars* und *LBase* dazu fähig sein. Die Informationen werden mit anderen Informationssystemen (beispielsweise zur Abrechnung, Statistik etc.), aber auch mit Kunden geteilt. Kunden können so etwa durch die Schnittstelle Aufträge buchen oder Informationen zu aktuellen Transportvorgängen beziehen.

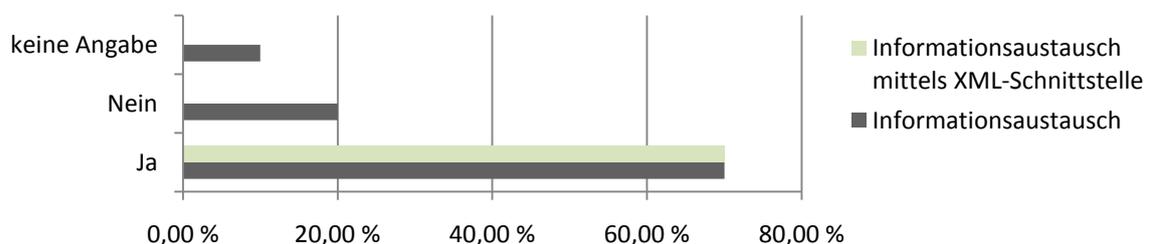


Abbildung 22: Statistik zu Implementierbarkeit¹⁷⁵

Die Fragestellung hätte wie folgt präziser formuliert werden können: „Kann das aktuell verwendete System Informationen mit anderen IS/IT-Systemen teilen, etwa durch geeignete digitale Schnittstellen (z. B. XML)?“. Aus Abbildung 22 geht klar hervor, dass *70 % der Systeme in der Lage sind, durch eine digitale Schnittstelle Informationen auszutauschen*. Außerdem unterstützen all diese Systeme den *Kommunikationsstandard XML*.

Intermodale Verwendung

Alle in dieser Arbeit vorgestellten *Transportmanagementsysteme* sind in der Lage, eine *intermodale Transportkette zu planen und abzuwickeln*. Alle restlichen

¹⁷⁵ Eigene Darstellung

Informationssysteme besitzen nicht die notwendigen Eigenschaften, um einen intermodalen Transport abzuwickeln. Diesen IS/IT-Systemen *fehlen wichtige Module* wie die Unterstützung weiterer Verkehrsträger für beispielsweise *Vor- und Nachlauf* sowie die Module Transportplanung und -abwicklung.

Eignung für Verkehrsträger

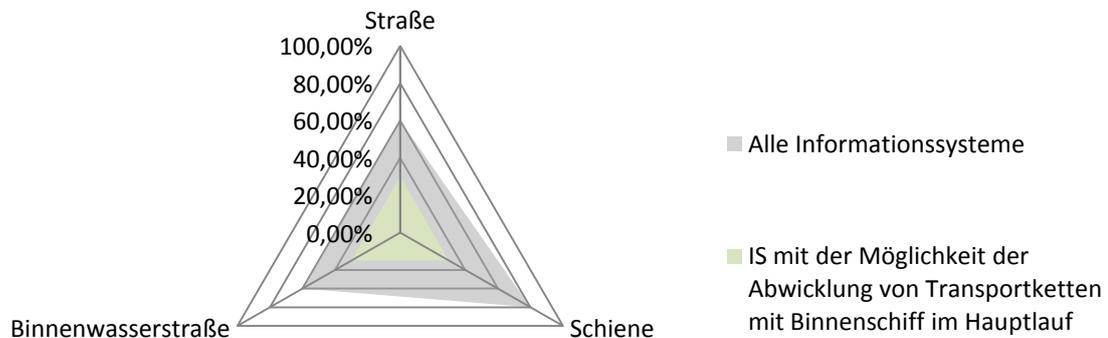


Abbildung 23: Statistik zur Eignung für Verkehrsträger¹⁷⁶

Wie in Abbildung 23 ersichtlich, wird der Schienenverkehr von 80 % der Informationssysteme unterstützt, gefolgt von der Straße mit 60 %. Ebenso unterstützen 60 % der untersuchten IS/IT-Systeme die Binnenwasserstraße. Jedoch zeichnen sich *deutliche Unterschiede* bezüglich der Nutzung der Binnenwasserstraße in diesen IS/IT-Systemen ab.

TMS *Lbase*, *inet TMS* und *PSItms* ermöglichen es, mit dem Binnenschiff eine Transportkette zu planen und abzuwickeln. Die *River Information Services* (RIS und DoRIS) bieten keine Unterstützung bezüglich der Transportplanung. Diese Systeme liefern lediglich Informationen zu Verkehrsmitteln auf der Binnenwasserstraße und Wasserstraßenbedingungen. Das System *PC Navigo 2014* besitzt außer der Möglichkeit der Transportroutenplanung auf der Binnenwasserstraße keine für diese Arbeit besonders hervorzuhebenden Eigenschaften. Dieses System versteht sich mehr als Navigationssoftware auf der Wasserstraße. Letztlich ist zu erwähnen, dass 50 % der Systeme auch den Transport via Luft oder See unterstützen.

Sonstige Kriterien

Die Untersuchung der Kriterien Zugriff auf das System, Installation oder webbasierte Anwendung, Betriebssystem-Abhängigkeit, Anpassung individueller Kundenanforderungen, Zugriff durch Smartphone und Output-Parameter ergab *keine wichtigen Erkenntnisse*. Auf diese Kriterien hätte im Zuge der empirischen Untersuchung verzichtet werden können.

¹⁷⁶ Eigene Darstellung

5 Fehlende Verknüpfungen – Missing Links

Das folgende Kapitel versucht, die restlichen Forschungsfragen zu beantworten, indem fehlende Verknüpfungen in den vorgestellten IT-Systemen erkannt und interpretiert werden. Mitarbeiter von Unternehmen wurden befragt, ob sie Kenntnisse über Missing Links in ihren Informationssystemen haben. Die Aussagen darüber werden in diesem Kapitel ebenfalls berücksichtigt.

5.1 Definition

Dieses Unterkapitel soll beschreiben, was unter einer fehlenden Verknüpfung in IS/IT von intermodalen Logistikketten verstanden wird. Der Fokus dieser Arbeit liegt im intermodalen Verkehr mit Schwerpunkt Binnenwasserstraße, weshalb fehlende Verknüpfungen diesbezüglich untersucht werden.

Was ist nun eine Verknüpfung bzw. eine fehlende Verknüpfung in einem Informationssystem? Eine einheitliche Definition für eine fehlende Verknüpfung lässt sich in der Literatur nicht finden. Eine Verknüpfung am Beispiel des Betriebssystems Windows beschreibt eine Methode, bei der ein *Verweis* auf eine Datei oder ein Verzeichnis im Dateisystem des Computers erstellt wird. Diese Verknüpfung dient dazu, von einer beliebig ausgewählten Stelle (Ordnerverzeichnis) aus auf eine bestimmte Datei zu referieren. Wird die Originaldatei gelöscht oder in ein anderes Verzeichnis verschoben, so ist die Verknüpfung fehlerhaft und der *Verweis* lässt sich nicht mehr nutzen.

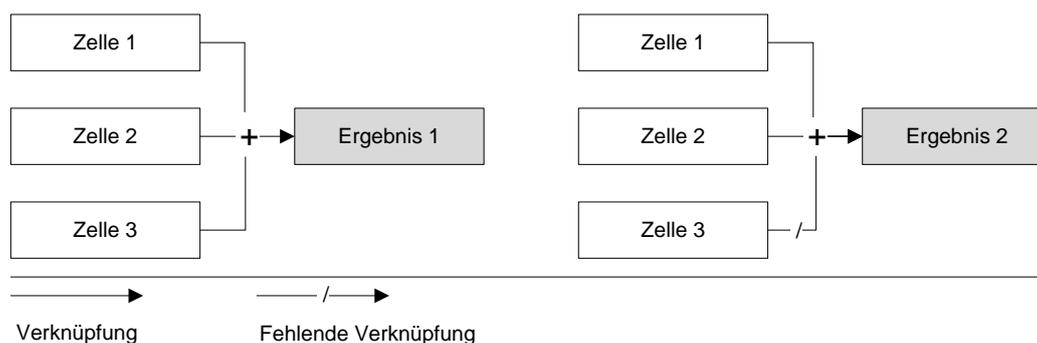


Abbildung 24: Beispiel für fehlende Verknüpfung¹⁷⁷

Ebenso können Verknüpfungen innerhalb eines Programms erstellt werden. So ist es beispielsweise in Microsoft Excel möglich, eine Funktion zu bilden, bei der das Ergebnis einer Zelle von mehreren anderen verknüpften Zellen abhängig ist. Abbildung 24 beschreibt graphisch eine Additionsfunktion dreier Zellen in Microsoft Excel. Durch eine fehlende Verknüpfung der Zelle drei im rechten Bild ändert sich auch das Ergebnis der Addition.

¹⁷⁷ Eigene Darstellung

Für die folgende Definition werden Verkehrsträger (Straße, Schiene, Binnenwasserstraße) und Anwendungsbereiche (intermodale Transportkettenplanung, Transportabwicklung, Tracking u. Tracing etc.) wiederum als einzelne Module (siehe Kapitel 2.5.1) innerhalb eines Informationssystems betrachtet:

In dieser Arbeit wird eine fehlende Verknüpfung innerhalb eines IS/IT-Systems als ein fehlender oder fehlerhafter Verweis eines oder mehrerer Module untereinander definiert.

Folgende Module und Verknüpfungen werden bezüglich Missing Links untersucht:

1. Verknüpfung zur Binnenwasserstraße
2. Verknüpfungen zwischen und zu anderen Verkehrsträgern
3. Möglichkeit der Transportplanung und -abwicklung eines intermodalen Transports

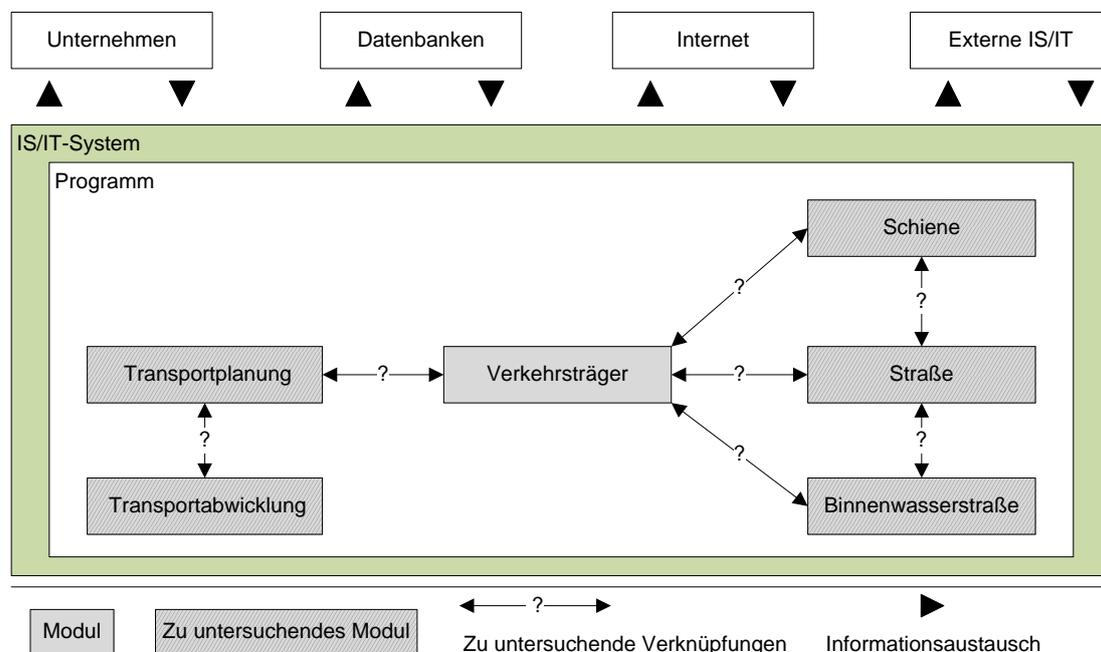


Abbildung 25: Verknüpfungen in IS/IT-Systemen¹⁷⁸

Abbildung 25 beschreibt ein fiktives Informationssystem und seine Verknüpfungen mit unterschiedlichen Modulen: grau schraffierte Module bzw. gekennzeichnete Verknüpfungen (mittels Fragezeichen) werden bezüglich Missing Links untersucht und grenzen den Untersuchungsbereich ein. Die folgenden Kapitel versuchen die zu Beginn gestellten letzten drei Forschungsfragen systematisch zu beantworten.

¹⁷⁸ Eigene Darstellung

5.2 Zweite Forschungsfrage: Wo befinden sich fehlende Verknüpfungen?

Nachfolgend werden Missing Links in den IS unter den in Kapitel 5.1 definierten Suchkriterien ermittelt. Mithilfe von Abbildungen der IS/IT-Systeme werden in folgenden Unterkapiteln fehlende Verknüpfungen außerdem graphisch dargestellt und mittels durchgestrichener Pfeile und Module gekennzeichnet.

5.2.1 Buchungssysteme und Informationsplattformen

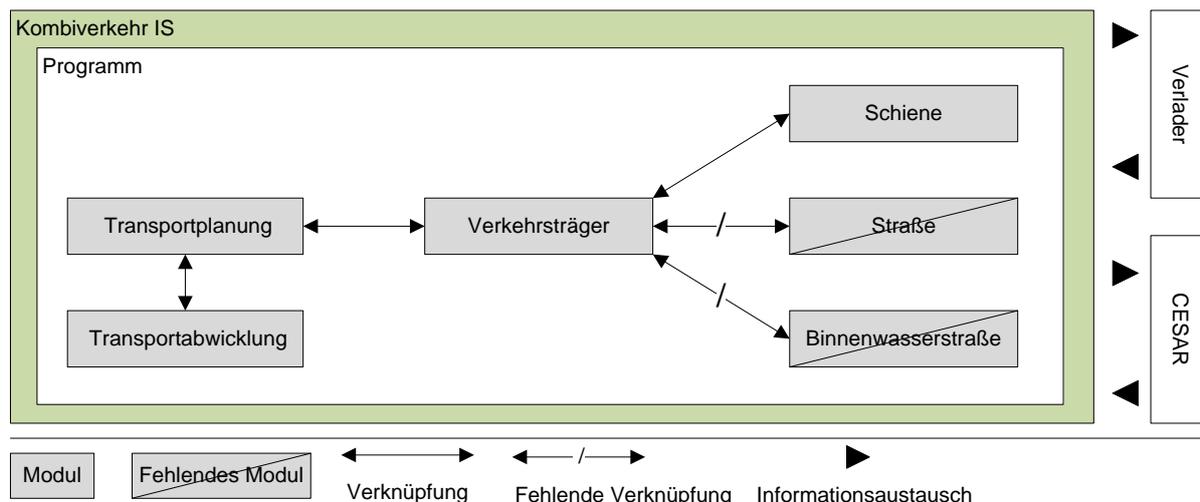


Abbildung 26: Fehlende Verknüpfungen Kombiverkehr¹⁷⁹

Buchungssysteme und Informationsplattformen und ihre Ausrichtung auf die Verkehrsmittel sind sehr stark abhängig vom jeweiligen Anbieter. Abbildung 26 stellt graphisch die Verbindungen zwischen den Schnittstellen dar und lässt erkennen, dass das System *Kombiverkehr* keine Verbindung zu den Verkehrsträgern Straße und Binnenwasserstraße aufweist, da diese Module fehlen. *Verlader* mit hohem Versandaufkommen können über eine Schnittstelle (Details dazu siehe Kapitel 4.7) direkt Buchungen über *Kombiverkehr* vornehmen, andernfalls läuft der Buchungsvorgang schriftlich (E-Mail, Fax) ab. Das IS unterstützt nur den Verkehrsträger Schiene. Wie in Kapitel 4.7 jedoch beschrieben, vermittelt das Unternehmen *Kombiverkehr* (z. B. telefonisch) für den *Vor- und Nachlauf* auf der Straße entsprechende Unternehmen. Mit diesem Informationssystem lässt sich daher keine intermodale Transportkette planen und abwickeln.

5.2.2 Informationsplattformen

Die Informationsplattformen *ECO4LOG* und *CESAR* werden in diesem Unterkapitel auf fehlende Verknüpfungen überprüft. Beide Systeme können von

¹⁷⁹ Eigene Darstellung

Logistikdienstleistern in Anspruch genommen werden, weisen jedoch fehlende Verknüpfungen auf.

ECO4LOG ist ein Informationssystem, das im Zuge eines EU-Projekts realisiert wurde. Dieses IT-System unterstützt alle Verkehrsträger, somit auch die Binnenwasserstraße, weshalb diesbezüglich kein Missing Link nachgewiesen werden kann. Das IS ist in der Lage, eine intermodale Transportkette zu planen. Eine anschließende Transportabwicklung mit zugehörigem *Vorlauf*, *Hauptlauf* und *Nachlauf* fällt jedoch aus. Aufgrund dieses Sachverhalts lässt sich hier ein Missing Link aufzeigen, weil dieses IS keine fortlaufende Unterstützung bei der Abwicklung eines intermodalen Transports bietet (siehe Abbildung 27). Es fehlen Verknüpfungen zu den jeweiligen *Logistikunternehmen*, *Kombi-Operateuren*, *Schiffahrtsunternehmen* etc., um einen Transport zu buchen und Informationen zur Transportabwicklung zu erhalten und an den Kunden weiterzuleiten.

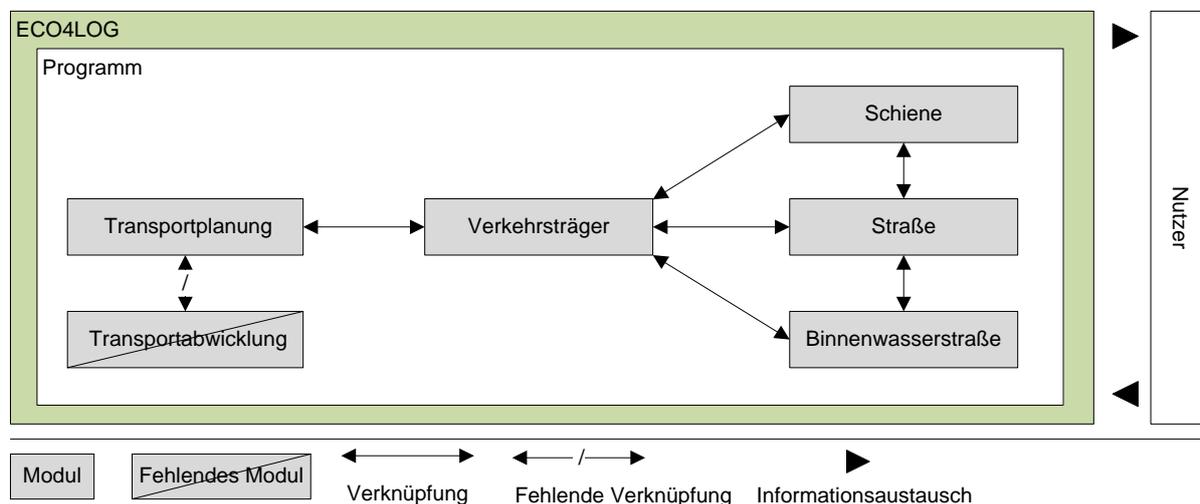


Abbildung 27: Fehlende Verknüpfung ECO4LOG¹⁸⁰

CESAR unterstützt den europaweiten Schienenverkehr und dient verschiedenen Unternehmen, Logistikdienstleistern und Operatoren wie auch *Kombiverkehr* zur Beschaffung von Statusinformationen (z. B. Tracking u. Tracing). Durch einen einheitlichen Informationsaustausch (XML) können Operateure und Kunden schnell und einfach Informationen mit dem IS austauschen. Mit *CESAR* lässt sich kein Transport planen oder abwickeln, weder mit dem Schienenverkehr noch mit anderen Verkehrsträgern (siehe Abbildung 28). Wiederholt fehlt es an notwendigen Modulen. Die identifizierten Missing Links sollten bezüglich *CESAR* kritisch betrachtet werden, denn dieses Informationssystem wurde nur zur Unterstützung für den Verkehrsträger Schiene entwickelt und bietet deswegen auch keine weitere Unterstützung für andere Verkehrsträger.

¹⁸⁰ Eigene Darstellung

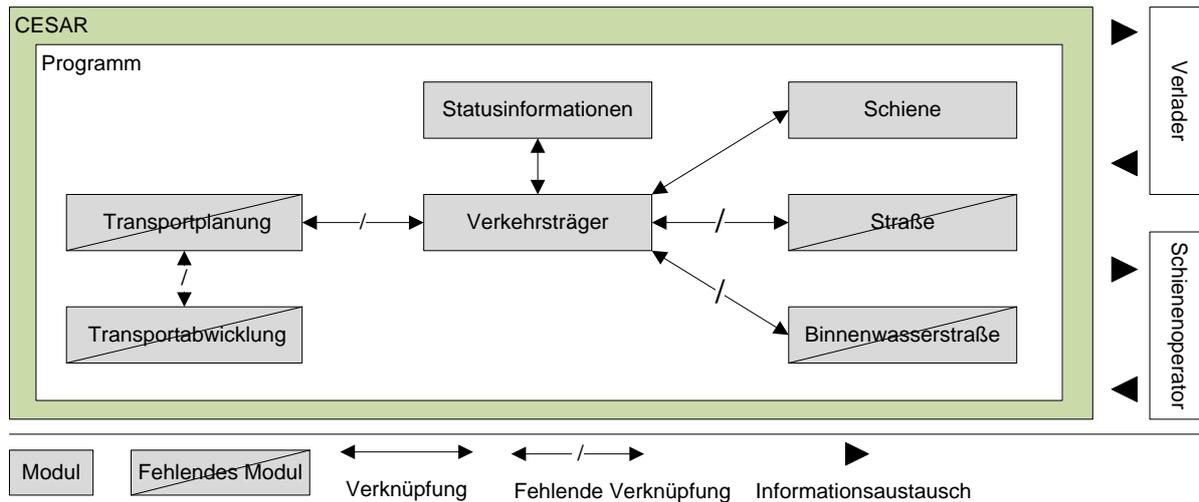


Abbildung 28: Fehlende Verknüpfung CESAR¹⁸¹

5.2.3 Transportmanagementsysteme

Transportmanagementsysteme und ihre Ausrichtung auf die Verkehrsträger sind abhängig vom jeweiligen Anwender und Softwarehersteller. Abbildung 29 stellt graphisch die Verbindungen zwischen den Schnittstellen dar und lässt erkennen, dass die Systeme *Scope* und *Procars* keine Verbindung zur Binnenwasserstraße aufweisen. Wiederum fehlt das Modul Binnenwasserstraße. Ebenso besteht kein direkter Kontakt zwischen dem Kunden und den Informationssystemen, da die Software nur intern im Unternehmen verwendet wird. *Scope* lässt keine Transportplanung mit dem Binnenschiff zu und zielt darauf ab, Transporte hauptsächlich über den See- und Luftverkehr abzuwickeln (in Abbildung 29 nicht dargestellt).

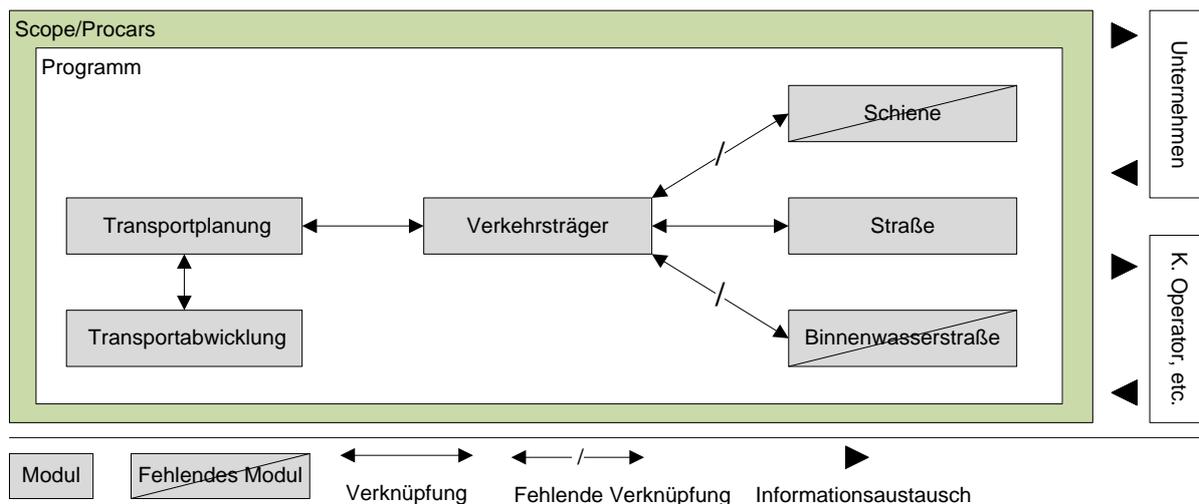


Abbildung 29: Fehlende Verknüpfungen Scope/Procars¹⁸²

¹⁸¹ Eigene Darstellung

¹⁸² ebenda

Laut Umfrage wird außerdem der Verkehrsträger Straße unterstützt. Mit diesen Informationssystemen lassen sich intermodale Transportketten (Straße, Luft und See) planen und abwickeln, wobei die jeweils unterstützten Verkehrsträger in Harmonie zusammenarbeiten und ansonsten keine weiteren Missing Links aufweisen. Der Teilnehmer der Umfrage bezüglich des Systems *Procars* gibt außerdem an, keine Kenntnisse über fehlende Verknüpfungen zu haben.

Andere TMS wie *LBase*, *Inet TMS* und *PSItms* haben das Ziel, alle Verkehrsmittel und Verkehrsträger in eine Transportplanung mit einzubeziehen. Somit ist auch eine Transportplanung und -abwicklung im intermodalen Verkehr unter Einbindung des Verkehrsträgers Binnenwasserstraße möglich. Aus Abbildung 30 kann abgeleitet werden, dass in den Systemen *LBase*, *Inet TMS* und *PSItms* kein Missing Link aufgezeigt werden kann. Der Key-Account-Manager von *inet-logistics GmbH* beschreibt das *Inet TMS* als Antwort auf die schriftliche Anfrage, ob die Binnenwasserstraße unterstützt wird, wie folgt:

„Das *Inet TMS* System [sic!] unterstützt grundsätzlich alle Transportmodalitäten, also auch Schiffstransporte.“¹⁸³

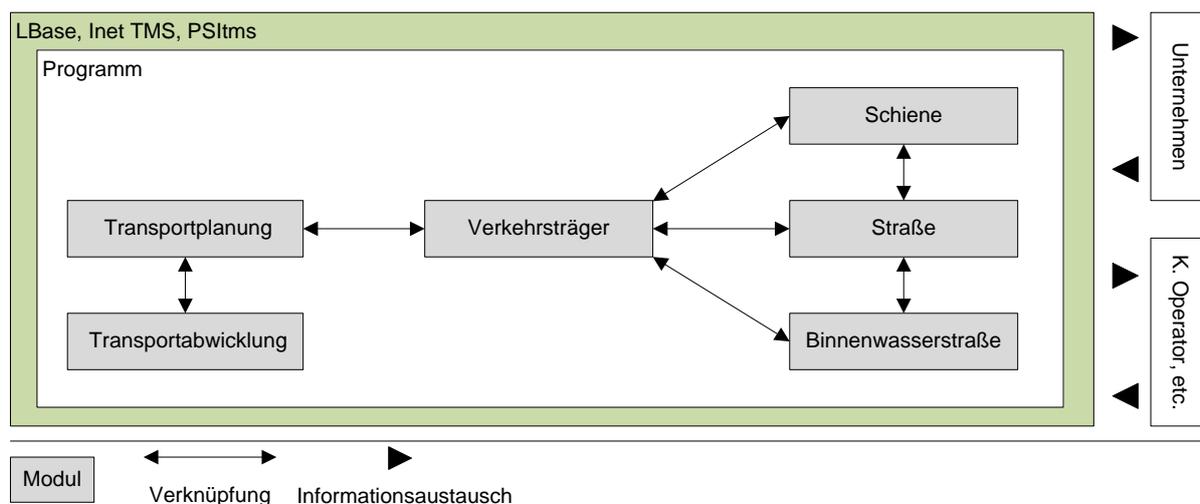


Abbildung 30: Fehlende Verknüpfung *LBase*, *Inet TMS*, *PSItms*¹⁸⁴

Die Person, welche den Fragebogen zum System *LBase* beantwortet hat, gibt an, Kenntnisse über Missing Links zu haben. Sie ist der Meinung, dass es aufgrund fehlender und falscher Eingaben durch Benutzer zu fehlenden Verknüpfungen kommt. Ebenso wird angegeben, dass Datenbanken fehlende Parameter wie Empfängeradresse und Kundenhinweise aufweisen. Wie sich diese fehlenden Verknüpfungen auswirken, wurde vom Interviewpartner nicht erläutert. Es darf davon ausgegangen werden, dass der Transportauftrag erst durch Beseitigung dieser

¹⁸³ Ng, C., (clemens.ng@gmail.com), (gelesen am: 14.01.2015), Anfrage TMS, E-Mail an Z., T., (t*****.z****k@inet-logistics.com)

¹⁸⁴ Eigene Darstellung

Missing Links (Anfrage an den Benutzer bzw. die Datenbank) ausgeführt werden kann. Bei entsprechend richtiger Verwendung kommt es folglich nicht zu Missing Links.

5.2.4 Informationssysteme zur Infrastruktur

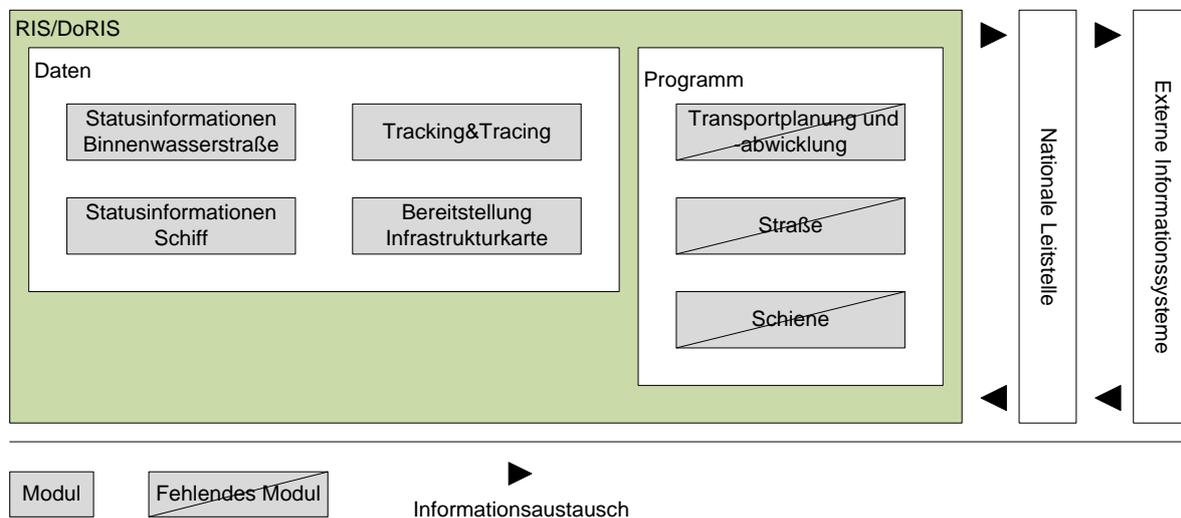


Abbildung 31: Fehlende Verknüpfungen RIS/DoRIS¹⁸⁵

RIS bzw. DoRIS sind IS/IT-Systeme zur Infrastruktur und beschränken sich darauf, die Schifffahrt auf Binnenwasserstraßen zu unterstützen. Abbildung 31 beschreibt die mögliche Nutzung eines beliebigen Informationssystems, verknüpft über eine nationale Leitstelle mit *RIS/DoRIS*. Die Daten dieses IS/IT-Systems liefern wichtige Informationen zur Binnenwasserstraße und zu den mit AIS-Transponder ausgerüsteten Schiffen. Ein Missing Link zur Binnenwasserstraße kann hier nicht aufgezeigt werden.

Es besteht keine Verknüpfung zu anderen Verkehrsträgern. Es ist weder möglich, durch *RIS* eine intermodale Transportkette zu planen noch abzuwickeln (siehe durchgestrichene Module in Abbildung 31). Den River Information Services fehlen die Module, die zur Transportplanung und -abwicklung nötig sind. Die Informationen können lediglich durch andere IS/IT-Systeme genutzt und dort zur Berechnung von Transportketten mit der Binnenwasserstraße im *Hauptlauf* herangezogen werden. Die Smartphone App „DoRIS mobile“ funktioniert einwandfrei, weist jedoch dieselben Einschränkungen auf und bietet nur Statusinformationen zur Binnenwasserstraße.

PC Navigo 2014 dient nur als Navigationssoftware für Schiffsführer auf Binnenwasserstraßen und verwendet die von *RIS* zur Verfügung gestellten ECDIS-Karten. Diese Software hat somit nur einen Bezug zur Binnenwasserstraße und kann nicht zur Planung und Abwicklung intermodaler Transportketten genutzt werden.

¹⁸⁵ Eigene Darstellung

5.2.5 Zusammenfassung der Missing Links

IS/IT-System	Verknüpfung zur Binnenwasserstraße	Verknüpfung zw. und zu anderen Verkehrsträgern	Intermodale Transportplanung und -abwicklung
Procars u. Scope	x	✓	✓
LBase	✓	✓	✓
Inet TMS	✓	✓	✓
PSItms	✓	✓	✓
ECO4LOG	✓	✓	✓/x
RIS/DoRIS	✓	x	x
PC Navigo 2014	✓	x	x
Kombiverkehr	x	x	x
CESAR	x	x	x
✓ ... Ja x ... Nein			

Tabelle 22: Bewertung der Missing Links¹⁸⁶

Die in den letzten Kapiteln identifizierten Missing Links sind in Tabelle 22 in einer Übersicht dargestellt. Daraus resultierend lässt sich schließen, dass einige IS/IT-Systeme, die im intermodalen Verkehr Verwendung finden, einen Missing Link zur Binnenschifffahrt besitzen. Dies betrifft die Informationssysteme *Procars/Scope* sowie *Kombiverkehr* und das dazugehörige *CESAR*.

Weiters konnte aufgedeckt werden, dass Systeme wie *RIS*, *DoRIS*, *Kombiverkehr* und *CESAR* nur einen Verkehrsträger unterstützen. Es fällt auf, dass die *River Information Services* sowie das IS *CESAR* den jeweiligen Verkehrsträger unterstützen und gleichzeitig andere Systeme mit Informationen versorgen.

Eine intermodale Transportkette kann auch ohne ein Binnenschiff im *Hauptlauf* gestaltet werden. Diesbezüglich wurde untersucht, ob die IS/IT-Systeme in der Lage sind, generell eine intermodale Transportkette zu planen und abzuwickeln. Im Zuge dessen konnte aufgezeigt werden, dass einige Informationssysteme in der Lage sind, mehrere Verkehrsträger zu unterstützen und mit diesen eine intermodale Transportkette zu planen, abzuwickeln und zu überwachen. Zur Überwachung wird das Modul Tracking u. Tracing von allen IS/IT-Systemen – mit Ausnahme von *Procars* und *ECO4LOG* – genutzt. *Procars* greift zur Nutzung von TT auf eine andere Software zurück, die jedoch durch die empirische Untersuchung nicht identifiziert werden konnte. Eine intermodale Transportplanung und -abwicklung ist mit den Systemen *Procars*, *Scope*, *LBase*, *Inet TMS* und *PSItms* möglich. *ECO4LOG* ist nur

¹⁸⁶ Eigene Darstellung

in der Lage, eine intermodale Transportkette zu planen, besitzt jedoch nicht das nötige Modul, diesen Transport auch abwickeln zu können.

Fehlende Verknüpfungen in IS sollten jedoch kritisch betrachtet werden. Auf der einen Seite wurden die jeweiligen Informationssysteme nur für bestimmte Zwecke entwickelt. *Procars* bzw. *Scope* von Riege Software International wurden beispielsweise nur entwickelt, um den Luft- und Seeverkehr zu unterstützen und weisen hier laut Expertenaussagen keine fehlenden Verknüpfungen auf. Andererseits standen zur Bewertung der IS/IT-Systeme nicht alle Informationen zur Verfügung, wodurch die meisten Systeme erst gar nicht getestet werden konnten.

5.3 Dritte Forschungsfrage: Entstehen aufgrund von Missing Links erhöhte Kosten?

Die dritte Forschungsfrage „Entstehen aufgrund von Missing Links erhöhte Kosten?“ diente zur Erörterung, ob fehlende Verknüpfungen zu erhöhten Kosten führen können. Es wird angenommen, dass durch Nichtbeachtung des Binnenschiffs im *Hauptlauf* erhöhte Transportkosten entstehen können. Dieses Kapitel setzt sich nur mit dem Thema *erhöhter Transportkosten* auseinander. Andere erhöhte Kosten, die entstehen können, wie etwa erhöhter Personalaufwand, erhöhte externe Kosten, erhöhter Energieverbrauch etc. werden im nächsten Kapitel erörtert. Um die Annahme der erhöhten Transportkosten durch den Verzicht des Verkehrsträgers Binnenwasserstraße zu stützen, wird auf den folgenden Seiten eine theoretische Kostenrechnung durchgeführt.

5.3.1 Kostenvergleich

Das folgende Kapitel soll die Verkehrsträger Schiene, Straße und Binnenwasserstraße im Hinblick auf ihre Transportkosten vergleichen. Für den jeweiligen Verkehrsträger wird vereinzelt auf dessen theoretische Kosten eingegangen. Die Auswahl an Streckenverbindungen unterliegt einigen Bedingungen. Jeder Standort muss von allen drei Verkehrsträgern angefahren werden können. Weiters muss die Streckenverbindung so gewählt werden, dass es im *Hauptlauf* nicht zu einem Umschlag kommt. Die Auswahl der richtigen Trasse und Binnenwasserstraße ist entscheidend für die Durchführbarkeit der ausgewählten Transportstrecke. Die Standorte befinden sich alle in Europa und weisen Entfernungen von circa 200 Kilometern bis circa 700 Kilometern auf.¹⁸⁷ Folgende Streckenverbindungen werden daher für die Berechnungen herangezogen:

1. Rotterdam – Duisburg
2. Rotterdam – Mainz
3. Rotterdam – Basel

¹⁸⁷ vgl. Google Maps

4. Wien – Linz
5. Wien – Budapest
6. Wien – Regensburg

Für die vorliegende Berechnung werden die benötigten Kostendaten aus Fachzeitschriften, Herstellerangaben, Studien, fachspezifischer Literatur etc. abgeleitet. Die verwendeten Daten werden soweit möglich mit aktuellen Informationen angereichert und die Berechnungen dementsprechend angepasst. Um die Kalkulation einheitlich zu gestalten, wird ein 40 Fuß Container (zwei TEU) als Ladeeinheit genommen. Weiters wird davon ausgegangen, dass die Ladeeinheiten beim Auslieferungsstandort bereitstehen und folgend nur der *Hauptlauf* und der dazugehörige *Nachlauf* (Last-Mile-Verkehr) beachtet werden.

Aufstellung der theoretischen Kosten für den Verkehrsträger Straße

Für den Transport auf der Straße wird mit den theoretischen Kosten eines Lkw gerechnet. Die Aufstellung dieser Kosten setzt sich aus verschiedenen Teilen zusammen, wobei die wichtigsten folgend aufgelistet werden:¹⁸⁸

- Fixkosten
 - Kapitalverzinsung
 - Kfz-Steuer
 - Unterstellung
 - Personalkosten
- Variable Kosten
 - Kraft- und Schmierstoffe
 - Reparatur, Wartung, Pflege
- Opportunitätskosten (z. B. Wartezeit in Verkehrsstaus)

Die deutsche Fachzeitschrift *Güterverkehr* testet jährlich unterschiedliche Lastkraftfahrzeug-Modelle verschiedener Hersteller und führt im Zuge dessen auch eine Kostenrechnung zu fixen und variablen Kosten durch. Die Kostenberechnung enthält alle nötigen Fixkosten (Leasing, Service und 7.926 Euro/Jahr pauschal für Steuer, Versicherungen und sonstige Fixkosten) sowie anfällige variable Kosten (Kraftstoffkosten, Maut, Bereifung etc.).¹⁸⁹ Durch Anpassung an die österreichische Autobahnmaut und die Aktualisierung der Treibstoffpreise lässt sich eine Berechnung (240 Einsatztage im Jahr) für die fixen und variablen Kosten erstellen. Für einen Mercedes Benz Actros (Euro 6¹⁹⁰) und für einen MAN TGX (Euro 6) lässt sich somit eine Kostenrechnung aufstellen:

¹⁸⁸ vgl. Arnold; Isermann; Kuhn; Tempelmeier; Furmans, 2007, S. 732; vgl. Planco, 2007, S. 213

¹⁸⁹ vgl. *Güterverkehr* 10/12 und 04/14

¹⁹⁰ Euro 6 stellt eine aktuelle Abgasnorm für Kraftfahrzeuge dar.

Basisdaten	Mercedes Benz Actros 1.845 Euro 6	MAN TGX 18.480 Euro 6
Nutzungsdauer [Monate]	48	48
Laufleistung Fahrzeug [km/Jahr]	125.000	125.000
Laufleistung Autobahn mautpflichtig [km/Jahr]	100.000	100.000
Full Service Leasing [Euro/Monat]	1.794	1.679
Reifen [Euro/Monat]	56,3	56,3
Verbrauch Diesel [l/100 km]	32,3	31,9
Verbrauch AdBlue [l/100 km]	0,6	1,2
Autobahnmaut [ct/km]*	34,02	34,02
Preis Diesel [Euro/l]**	1,419	1,419
Preis AdBlue [Euro/l]**	0,69	0,69
Auswertung		
Fixe Kosten je Einsatztag [Euro/Tag]	122,73	116,98
Fixe Kosten je km [ct/km]	23,6	22,5
Variable Kosten je km [ct/km]	75,3	74,5
Fixe und variable Kosten je km [ct/km]	98,8	96,9
*Asfinag Tarifgruppe A, Kategorie 4+ ¹⁹¹ **BP Tankstelle Guntramsdorf West 2353 Stand 20.05.2015 ¹⁹² Fixe Kosten je Einsatztag = ([Full Service Leasing x 12 + 7926] / 240) Variable Kosten = ([Verbrauch Diesel x Preis Diesel + Verbrauch AdBlue x Preis AdBlue] / 100 + Autobahnmaut x [Laufleistung Autobahn / Laufleistung] / 100 + Reifen x Nutzungsdauer / Laufleistung) x 100)		

Tabelle 23: Fixe und variable Kosten Lkw¹⁹³

In Tabelle 23 lässt sich an den zwei Einsatzfahrzeugen erkennen, dass die Kosten ähnlich sind, weswegen ein Euro pro km für fixe und variable Kosten für die weitere Berechnung der theoretischen Kosten eines Lkw im Straßengüterverkehr veranschlagt werden. Weiters wird angenommen, dass der Lkw durchschnittlich zehn Stunden am Tag genutzt wird. Aufgrund verschiedener Verordnungen in Europa wird ebenfalls davon ausgegangen, dass ein Lkw maximal neun Stunden am Tag für Streckenfahrten eingesetzt werden darf.¹⁹⁴ Bei Höchstgeschwindigkeiten von 80 km/h auf Autobahnen und 50 km/h im Ortsgebiet werden als Durchschnittsgeschwindigkeit 65 km/h veranschlagt. Bei neun Stunden Fahrt und 65 km/h können somit bis zu 585 km an einem Tag zurückgelegt werden. Weiters wird angenommen, dass es sich folgend um Rundtouren handelt, bei der das Einsatzfahrzeug bei der weiteren Fahrt auch wieder Güter transportiert. Der Leerfahrtenanteil wird dadurch gering gehalten, so dass nur die tatsächliche Fahrt für den Containertransport berechnet wird. Für die Personalkosten werden 25 Euro/h

¹⁹¹ vgl. <http://www.asfinag.at/maut/maut-fuer-lkw-und-bus> (gelesen am: 20.05.2015)

¹⁹² vgl. http://www.bp.com/de_at/on-the-road/austria/bp-ganz-in-ihrer-nahe.html (gelesen am: 20.05.2015)

¹⁹³ vgl. Güterverkehr 10/12 und 04/14

¹⁹⁴ vgl. EU-Verordnung (EG) Nr. 561/2006, Kapitel 2 Artikel 6

verrechnet. Ferner soll angenommen werden, dass ein Lkw über eine Kapazität von zwei TEU verfügt und zu 75 % ausgelastet ist. Somit ergeben sich folgende theoretische Kostensätze je TEU für den Straßentransport (Tabelle 24):

Kapazität [TEU]	2
Auslastung [%]	75
TEU je Lkw	1,5
Fixe und variable Kosten je km [Euro/km]	1
Personalkosten [Euro/h]	25
Einsatzzeit je Tag [h]	10
Personalkosten [Euro]	250
Maximale Distanz [km/Tag]	585
Kosten je Lkw am Tag [Euro]	835
Kosten je TEU bei 75 % Auslastung [Euro]	557
Personalkosten = (Personalkosten x Einsatzzeit) Distanz = (9 h Einsatzzeit je Tag x Durchschnittsgeschwindigkeit 65 km/h) Kosten je Lkw am Tag = (fixe und variable Kosten x Distanz + max. Einsatzzeit je Tag x Personalkosten)	

Tabelle 24: Kostenansätze im Straßenverkehr¹⁹⁵

Zudem wird davon ausgegangen, dass die Personalkosten in vollen Stunden abgerechnet werden, auch wenn die tatsächliche Transportzeit kürzer ist. Durch diese Annahme können Opportunitätskosten hinsichtlich Wartezeiten in Verkehrsstaus einfließen. Tabelle 25 können nun die Kosten für den Transport der ausgewählten Streckenverbindungen und die Kosten je TEU entnommen werden. Die Berechnungen der Entfernungen wurden mithilfe von Google Maps durchgeführt.

	Entfernung [km]	Einsatzzeit [h]	Kosten [Euro]	Kosten je TEU
Rotterdam – Duisburg	200	4	300	200
Rotterdam – Mainz	427	7	602	401
Rotterdam – Basel	676	11	951	634
Wien – Budapest	243	4	343	229
Wien – Linz	184	3	259	173
Wien – Regensburg	400	7	575	383
Einsatzzeit = (Entfernung / Durchschnittsgeschwindigkeit 65 km/h) Kosten = (fixe und variable Kosten x Entfernung + Einsatzzeit x Personalkosten)				

Tabelle 25: Theoretische Kosten Straße¹⁹⁶

Das Institut für Verkehrswirtschaft der Uni Hamburg errechnet einen Tagessatz inkl. aller Kosten eines Lkw auf etwa 894 Euro.¹⁹⁷ Mit denselben Ausgangswerten der Uni

¹⁹⁵ Eigene Darstellung

¹⁹⁶ ebenda

¹⁹⁷ vgl. Haase, 2014, S. 14-17; Kosten = (Fixe Einsatzkosten pro Einsatztag 377,67 Euro + Variable Einsatzkosten pro km 0,8826 Euro x 585 km)

Hamburg wird zusätzlich noch eine Berechnung durch die Wirtschaftskammer Österreich durchführt. Mit dieser lässt sich ein Tagessatz von circa 990 Euro ansetzen.¹⁹⁸ Nach Berechnungen von Wittenbrink liegt der Tagessatz eines Lkw bei ca. 783€.¹⁹⁹ Aus den verschiedenen Werten lässt sich schließen, dass die Berechnungen unterschiedlich durchgeführt wurden und sich kein einheitlicher Konsens für den Tagessatz eines Lkw inklusive Personal finden lässt. Außerdem sollten die errechneten theoretischen Kosten des Lkw kritisch betrachtet werden, insbesondere die variablen Kosten, da sich beispielsweise die Maut und der Benzinpreis je nach Staat erheblich unterscheiden.

Aufstellung der theoretischen Last-Mile-Kosten

Wie im Beispiel aus Kapitel 2.6 beschrieben, fällt für die Verkehrsträger Schiene und Binnenwasserstraße meist zusätzlich ein Transport zwischen Terminal und Quelle bzw. Senke an (Last-Mile-Verkehr). Hier wird analog zu den theoretischen Kosten für den Verkehrsträger Straße ein Tagessatz von 835 Euro je Lkw inkl. Personal postuliert. Ebenfalls wird angenommen, dass ein Lkw über eine Kapazität von zwei TEU verfügt und zu 75 % ausgelastet ist.

Kapazität [TEU]	2
Auslastung [%]	75
TEU je Lkw	1,5
Kosten je Lkw am Tag [Euro]	835
Rundläufe am Tag	2
Kosten je Rundlauf [Euro]	418
Kosten je einfache Strecke im Rundlauf [Euro]	209
Kosten je TEU bei zwei Rundläufen am Tag und 75 % Auslastung [Euro]	139
Kosten für Umschlag im Hinterland [Euro]	25
Last-Mile-Kosten je TEU [Euro]	164

Tabelle 26: Last-Mile-Kosten²⁰⁰

Zudem wird angenommen, dass es sich bei der Entfernung zwischen Terminal und Quelle bzw. Senke um einen Nahverkehr handelt. Es wird davon ausgegangen, dass die Entfernung maximal 150 km beträgt und sich somit (gerundet) zwei Rundläufe am Tag mit dem Lkw durchführen lassen.²⁰¹ Die Kosten für den Umschlag im Hinterland werden wie bei Deutsch mit 25 Euro postuliert. Die Kosten können Tabelle 26 entnommen werden.²⁰²

¹⁹⁸ vgl. <http://dietransporteure.at/lkw-kalkulation/berechnung.php> (gelesen am: 09.12.2014)

Treibstoffpreis 1,5 Euro, Fahrereinsatzzeit 10 h/Tag, Fahrerkosten 24 Euro/h, 585 km/Tag
¹⁹⁹ vgl. Wittenbrink, 2014, S. 135, Kosten bei 600 km Tageseinsatz = (Fixe Einsatzkosten pro Einsatztag 368 Euro + Variable Einsatzkosten pro Tag 330 Euro + 85 Euro Mautgebühr)

²⁰⁰ Eigene Darstellung

²⁰¹ vgl. Arnold; Isermann; Kuhn; Tempelmeier; Furmans, 2007, S. 730

²⁰² vgl. Deutsch, 2013, S. 383

Aufstellung der theoretischen Kosten für den Verkehrsträger Schiene

Folgende Faktoren sind für die Berechnung nötig und werden auf den nächsten Seiten erläutert:²⁰³

- Zuglänge
- Gesamtlast (Lokgewicht, Waggongewicht und Ladungsgewicht)
- Anzahl Lok, Waggons und Kapazität
- Trassenkosten
- Energieverbrauch und Energiekosten
- Triebfahrzeugkosten und Triebfahrzeugpersonalkosten
- Anzahl/Kapazität der Waggons
- Kosten der Waggons
- Rangierkosten
- Streckenlänge
- Last-Mile-Kosten

Die maximale Zuglänge ist bestimmt durch die Standardgleislängen in den wichtigsten Bahnhöfen (zum Überholen und Kreuzen).²⁰⁴ Die Gesamtlast darf das zulässige Gesamtgewicht im betreffenden Gleisabschnitt nicht übersteigen. Die Zuglänge wird vorerst angenommen und erst später durch die Definition der Lok und der Anzahl der Waggons genauer definiert. Nach Überprüfung der maximalen Zuglängen und zulässigen Gesamtlast durch *Railnet Europe* liegt folgendes Ergebnis vor:

	Zuglänge Annahme [m]	Max. Zuglänge Abschnitt S [m]*	Max. Zuglänge Abschnitt E [m]*	Max. Gesamtlast [t]*
Rotterdam – Duisburg	650	650	690	1.600
Rotterdam – Mainz	650	650	650	1.600
Rotterdam – Basel	650	650	690	1.600
Wien – Budapest	650	650	650	1.400
Wien – Linz	600	600	600	1.400
Wien – Regensburg	600	600	600	1.400

* Abschnitt Start, Abschnitt Ende und Gesamtlast überprüft durch Railnet Europe²⁰⁵

Tabelle 27: Maximal zulässige Zuglänge und Gesamtlast²⁰⁶

Für die weitere Berechnung wird angenommen, dass ein 80 Fuß Containertragwagen mit einer Kapazität von vier TEU je Waggon eingesetzt wird, wobei wieder mit einer

²⁰³ vgl. Deutsch, 2013, S. 385

²⁰⁴ vgl. Posset; Gierlinger; Gronalt; Peherstorfer; Pripfl; Starkl, 2014, S. 120

²⁰⁵ vgl. C02 – C09, 2014

²⁰⁶ Eigene Darstellung

Auslastung von 75 % gerechnet wird.²⁰⁷ Das Modell *Sdggmrrss* von *Rail Cargo Austria*, welcher für den kombinierten Verkehr vorgesehen ist, besitzt folgende Eigenschaften:

- Länge über Puffer: ca. 36,50 m
- Eigengewicht: 41 t
- kann mit 4 x 20 Fuß oder 2 x 40 Fuß Container geladen werden (vier TEU)²⁰⁸

Für die Lok wird der Taurus 1116 von der ÖBB-Flotte herangezogen. Diese Lok ist universell einsetzbar: Die Taurus 1116 kann sowohl im Personen- als auch im schweren Güterverkehr eingesetzt werden. Diese Lok wird aktuell von der ÖBB verwendet und weist folgende Maße und Gewicht auf:²⁰⁹

- Länge über Puffer: 19,28 m
- Eigengewicht: 86 t

Für die Berechnung wird der Wert der Länge auf 20 m aufgerundet. Weiters wird davon ausgegangen, dass die Containerwagen mit 40 Fuß Containern beladen werden und ein Gesamtgewicht von 30,48 t inkl. Ladung nicht überschritten werden darf (siehe Kapitel 2.3). Die Trassenpreise und Entfernungen können mit den soeben aufgestellten Werten durch *RNE CIS* (Rail Net Europe Charging Information System) berechnet werden und sind in Tabelle 28 und Tabelle 29 dargestellt.²¹⁰ Die errechnete Zuglänge und die Gesamtlast liegen im Rahmen der zulässigen Höchstwerte (siehe Tabelle 27).

	Lokanzahl	Loklänge [m]	Waggons	Zuglänge SOLL [m]	Nutzlänge [m]	Zuglänge IST [m]
Rotterdam – Duisburg	1	20	17	650	620	640
Rotterdam – Mainz	1	20	17	650	620	640
Rotterdam – Basel	1	20	17	650	620	640
Wien – Budapest	1	20	15	650	548	568
Wien – Linz	1	20	15	600	548	568
Wien – Regensburg	1	20	15	600	548	568
Nutzlänge = (Waggons x Waggonlänge)						
Zuglänge IST = (Loklänge + Nutzlänge)						

Tabelle 28: Berechnung der Trassenpreise ¹²¹¹

²⁰⁷ vgl. Deutsch, 2013, S. 385

²⁰⁸ vgl. http://www.railcargowagon.at/de/Unsere_Fahrzeuge/index.jsp (gelesen am: 10.12.2014)

²⁰⁹ vgl. Taurus 1116, 2013, S. 2f.

²¹⁰ vgl. <http://cis.rne.eu/> (gelesen am: 05.08.2014), Internationales Trassenpreisberechnungssystem

²¹¹ Eigene Darstellung

	Lokgewicht [t]	Waggongewicht [t]	Kapazität 75 % [TEU]	Zuladung [t]	Gesamtgewicht [t]	Trassenpreis [Euro]*
Rotterdam – Duisburg	86	697	51	780	1563	541
Rotterdam – Mainz	86	697	51	780	1563	2.108
Rotterdam – Basel	86	697	51	780	1563	1.988
Wien – Budapest	86	615	45	686	1387	691
Wien – Linz	86	615	45	686	1387	671
Wien – Regensburg	86	615	45	686	1387	1.400

* Berechnung durch das Trassenpreisberechnungssystem von RNE CIS - das Gewicht hat nur einen minimalen Einfluss auf den Preis
Gesamtgewicht = (Lokgewicht + Waggongewicht + Zuladung)
Zuladung = (50 % des zulässigen Gesamtgewichts pro TEU x Kapazität 75 %)

Tabelle 29: Berechnung der Trassenpreise ²¹²

Die Berechnung des Energieverbrauchs in kWh wird durch *EcoTransIT* ²¹³ durchgeführt, was sowohl von der *Deutschen Bahn* als auch von den *Österreichischen Bundesbahnen* empfohlen wird. Die Energiepreise werden von DB Energie herangezogen, welche folgende Tarife anbietet:

- Hochtarif: 6,87 ct/kWh (von 06:00 bis 22:00 Uhr)
- Niedertarif: 5,38 ct/kWh (von 22:00 bis 06:00 Uhr)

Zu diesem Energiepreis sind zusätzlich Netzentgelte zu bezahlen:

- Netznutzung: 5,48 ct/kWh
- Messung: 0,0142 ct/kWh
- Abrechnung: 0,0218 ct/kWh

Der Energiepreis von Hoch- und Niedertarif wird gemittelt und ergibt einen Wert von 6,125 ct/kWh. ²¹⁴ Folgendes Ergebnis kann in Tabelle 30 betrachtet werden:

	Energieverbrauch [kWh]	Energiekosten [Euro]
Rotterdam – Duisburg	4.436	516
Rotterdam – Mainz	9.271	1.079
Rotterdam – Basel	17.790	2.071
Wien – Budapest	5.340	622
Wien – Linz	4.292	500
Wien – Regensburg	8.991	1.047

Energiekosten = (Energieverbrauch x Energiepreis)

Tabelle 30: Energiekosten ²¹⁵

²¹² Eigene Darstellung

²¹³ vgl. <http://www.ecotransit.org/> (gelesen am: 05.08.2014), EcoTransIT unterstützt Logistiker u. Ä. bei der Berechnung ihres CO₂-Verbrauchs und anderer Umweltemissionen. Die Umrechnungsfaktoren sind richtlinienkonform mit der Norm EN 16258 zur Ermittlung von Treibhausgasemissionen von Transporten.

²¹⁴ vgl. DB Energie, 2014

²¹⁵ Eigene Darstellung

Die Triebfahrzeugkosten nach einem vom BMVI (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur) veröffentlichten Dokument, durchgeführt von der BVU (Beratergruppe Verkehr + Umwelt GmbH), sind abhängig von Modell und zurückgelegten Kilometern und belaufen sich auf circa 2,2 Euro/km. Die Triebfahrzeugführerkosten betragen im gleichen Dokument etwa 29 Euro/h und können durchaus der Realität entsprechen, weshalb folgend mit 30 Euro/h gerechnet wird.²¹⁶ Die Durchschnittsgeschwindigkeit wird außerdem wie bei den theoretischen Kosten im Straßengüterverkehr mit 65 km/h angenommen. Die Waggonkosten belaufen sich bei Deutsch auf 35 Euro/Waggon.²¹⁷ Bei der von der BVU durchgeführten Berechnung werden die Waggonkosten nach der Benutzungsdauer abgerechnet (Werte zwischen 0,83 Euro/h und 1,72 Euro/h, je nach Waggontyp).²¹⁸ Da die Berechnung durch Deutsch bezüglich der Waggonkosten höher ausfallen und zeitunabhängig sind, wird folgend mit 35 Euro/Waggon gerechnet.

	Rotterdam – Duisburg	Rotterdam – Mainz	Rotterdam – Basel
Entfernung [km]*	208	418	693
Trassenpreis [Euro]	541	2.108	1.988
Energiekosten [Euro]	516	1.079	2.071
Triebfahrzeugkosten [Euro]	458	920	1.525
Triebfahrzeugführerkosten [Euro]	96	193	320
Waggonkosten [Euro]	595	595	595
Rangierkosten Gesamt [Euro]	1.200	1.200	1.200
Umlaufkosten [Euro]	3.406	6.095	7.698
Kosten je TEU-Kilometer [Euro]	0,32	0,29	0,22
Kosten je TEU [Euro]	67	120	151
Kosten je TEU inkl. LMK [Euro]	231	284	315
Triebfahrzeugkosten = (Entfernung x 2,2) Triebfahrzeugführerkosten = (Entfernung / Durchschnittsgeschwindigkeit x Personalkosten) Waggonkosten = (Anzahl Waggon x 35) Rangierkosten Gesamt = (Rangierkosten x 4) Umlaufkosten = (Trassenpreis + Energiekosten + Triebfahrzeugkosten + Triebfahrzeugführerkosten + Waggonkosten + Rangierkosten Gesamt) Kosten je TEU-Kilometer = (Umlaufkosten / Entfernung / Kapazität in TEU) Kosten je TEU = (Umlaufkosten / Kapazität in TEU)			

Tabelle 31: Kostenansätze im Schienenverkehr 1²¹⁹

Die Rangierkosten werden ebenfalls von Deutsch übernommen, welcher davon ausgeht, dass jeweils zwei Rangiervorgänge je Terminal vorgenommen werden und ein Rangiervorgang 300 Euro kostet.²²⁰ In den folgenden zwei Tabellen (Tabelle 31

²¹⁶ vgl. BVU-Bericht, 2014, S. 152-157

²¹⁷ vgl. Deutsch, S. 399

²¹⁸ vgl. BVU-Bericht, 2014, S. 153-155

²¹⁹ Eigene Darstellung

²²⁰ vgl. Deutsch, 2013, S. 399

und Tabelle 32) werden die Kosten in einer Übersicht dargestellt. Am Ende der Tabellen befinden sich die Kosten je TEU und je TEU inklusive Last-Mile-Kosten.

	Wien – Budapest	Wien – Linz	Wien – Regensburg
Entfernung [km]	240	187	410
Trassenpreis [Euro]	691	671	1.400
Energiekosten [Euro]	622	500	1.047
Triebfahrzeugkosten [Euro]	528	411	902
Triebfahrzeugführerkosten [Euro]	111	86	189
Waggonkosten [Euro]	525	525	525
Rangierkosten [Euro]	1.200	1.200	1.200
Umlaufkosten [Euro]	3.676	3.393	5.263
Kosten je TEU-Kilometer [Euro]	0,34	0,40	0,29
Kosten je TEU [Euro]	82	75	117
Kosten je TEU inkl. LMK [Euro]	246	240	281

Tabelle 32: Kostenansätze im Schienenverkehr 2²²¹

Zusammenfassend wird festgehalten, dass die Berechnung der theoretischen Kosten für den Verkehrsträger Schiene sehr komplex ist. Vergleicht man die errechneten Werte (Kosten je TEU) mit den Ergebnissen von Deutsch oder der BVU, so sind diese im Schnitt geringer. Ein Grund hierfür könnte sein, dass die Quellen andere Annahmen getroffen haben. Dies betrifft beispielsweise die Faktoren Zuglänge, Gesamtlast, Trassenpreise und Last-Mile-Verkehr.

Aufstellung der theoretischen Kosten für den Verkehrsträger Binnenwasserstraße

Bei der Ermittlung der Transportkosten der Binnenschifffahrt wird differenziert nach:²²²

- Fahrzeit
- Schiffstyp
- Wasserstraßenbedingung
- Bereithaltungskosten (Schiffpersonal, Afa, Versicherungen etc.)
- Fortbewegungskosten (Treibstoff, Schmiermittel etc.)
- Abladetiefe
- Schifffahrtsabgaben
- Ufergeld
- Umschlagkosten im Binnenhafen
- Last-Mile-Kosten

²²¹ Eigene Darstellung

²²² vgl. COLD, 2006, S. 36; vgl. BVU-Bericht, 2014, S. 177

Durch *Via Donau* konnten Daten zu Entfernung, Fahrzeit und die Anzahl der Schleusungen berechnet werden. Nur für die Streckenverbindung Rotterdam – Basel wurden Werte von Deutsch übernommen. Details können Tabelle 33 entnommen werden. Die letztlich berechnete Fahrzeit enthält auch notwendige Schleusungen.²²³

	Entfernung [km]	Fahrzeit [h]	Schleusungen
Rotterdam – Duisburg	217	18	0
Rotterdam – Mainz	501	44	0
Rotterdam – Basel	826	68	11
Wien – Budapest	280	22	1
Wien – Linz	211	30	7
Wien – Regensburg	453	61	13

Tabelle 33: Eigenschaften Binnenwasserstraße²²⁴

Durch Überprüfung der Abschnitte auf den Binnenwasserstraßen Rhein und Donau konnte festgestellt werden, welcher Schiffstyp auf den jeweiligen Streckenverbindungen zugelassen ist. Diese sind abhängig von zulässiger maximaler Länge, Breite, Tiefgang und Höhe:²²⁵

	Klassifizierung	Schiffseinheit	Tragfähigkeit [t]	Tragfähigkeit [TEU]
Rotterdam – Duisburg	VIc	Jowi u. a.	5.000*	470
Rotterdam – Mainz	VIb	Jowi u. a.	5.000*	470
Rotterdam – Basel	VIb	Jowi u. a.	5.000*	470
Wien – Budapest	VIb	4er-Verband u. a.	7.000	576
Wien – Linz	VIb	4er-Verband u. a.	7.000	576
Wien – Regensburg	VIa	2er-Verband u. a.	3.500	288

*Annahme, da in fachspezifischer Literatur nur die Tragfähigkeit in TEU, aber nicht in Tonnen angegeben ist.

Tabelle 34: Klassifizierung und Schiffseinheit²²⁶

Tabelle 34 beschreibt die Schiffstypen, die auf den jeweiligen Streckenverbindungen aufgrund der Einschränkungen auf der Binnenwasserstraße noch eingesetzt werden dürfen.²²⁷ Eine einheitliche Bewertung mit nur einem Schiffstyp bei allen Streckenverbindungen ist nicht möglich. Auf der einen Seite wäre ein „kleinerer“ Schiffstyp mit großer Wahrscheinlichkeit teurer als der höchstzulässige Schiffstyp – auf der anderen Seite kann mit keinem „größeren“ Schiffstyp gerechnet werden, da dieser aufgrund der Einschränkungen der Binnenwasserstraße nicht auf allen Strecken fahren kann. Des Weiteren werden 4 % der Tragfähigkeit für Vorräte

²²³ vgl. Deutsch, 2013, S. 377; vgl. <http://www.donauschiffahrt.info/transport/transport/fahrzeiten/> (gelesen am: 17.12.2014)

²²⁴ Eigene Darstellung

²²⁵ vgl. <http://www.donauschiffahrt.info/transport/transport/fahrzeiten/> (gelesen am: 17.12.2014); vgl. RheinSchPV, 2014, § 11,02; vgl. Bundeswasserstraßenkarte, 2014; vgl. Via Donau, 2013, S. 43

²²⁶ Eigene Darstellung

²²⁷ vgl. Via Donau, 2013, S. 101-105

(Treibstoff, Trinkwasser etc.) veranschlagt.²²⁸ Wie für den Straßen- und Schienenverkehr wird außerdem wieder mit einer Auslastung von 75 % gerechnet.

Die Berechnung der Personalkosten (Tabelle 35) in der Binnenschifffahrt erweist sich als sehr komplex. Gemäß der Binnenschiffsuntersuchungsordnung ist die Besatzung abhängig von Fahrzeug ohne Antriebsmaschine, Gütermotorschiffen, Tragfähigkeit und Betriebsform. Bei den Betriebsformen wird nach Anzahl der Fahrtstunden pro Tag unterschieden, beispielsweise der Tagesfahrt von höchstens 14 Stunden. Bei der Besatzung selbst wird unterschieden nach Schiffsführer, Matrose, Schiffsjunge, Maschinist etc.²²⁹ Die Abgaben- und Lohntarife können laut Binnenschifffahrtsverlag nur gegen Entgelt herausgegeben werden, weshalb die Personalkosten den Berechnungen von Planco (2014) entnommen werden, welche nach den offiziellen Lohntarifen des Jahrs 2012 berechnet wurden. Es wird mit 340 Einsatztagen pro Jahr gerechnet.²³⁰

	Tagesfahrt = 14 h		Halbständige Fahrt = 16 h	
	[Euro/Jahr]	[Euro/h]	[Euro/Jahr]	[Euro/h]
Jowi	258.700	54	346.312	64
4er-Verband	525.108	110	628.901	116
2er-Verband	320.440	67	439.274	81
[Euro/h] = ([Euro/Jahr] / 340 x Tages- oder halbständige Fahrt)				

Tabelle 35: Personalkosten Binnenschifffahrt²³¹

Die Vorhaltungskosten für ein Binnenschiff enthalten Abschreibung und Kapitalkosten, Reparaturen und Material, Versicherungen, Betriebsgemein- und Verwaltungskosten. Nach Preisstand des Jahrs 2012 sind die Vorhaltungskosten für die ausgewählten Schiffstypen in Tabelle 36 ersichtlich. Schubbote und Schubleichtern werden in der Regel nicht in der Tagesfahrt eingesetzt, deshalb beziehen sich die Kostensätze bei den Verbandsformen auf eine halbständige Fahrt von 16 Stunden.²³²

	Tagesfahrt = 14 h		Halbständige Fahrt = 16 h	
	[Euro/Jahr]	[Euro/h]	[Euro/Jahr]	[Euro/h]
Jowi	381.020	80	596.878	110
4er-Verband	-	-	616.717	113
2er-Verband	-	-	439.831	81

Tabelle 36: Vorhaltungskosten Binnenschifffahrt²³³

²²⁸ Die Berechnungen im Handbuch der Donauschifffahrt des Jahrs 2005 verwendeten ca. 4 % der Tragfähigkeit für die Vorräte; Vgl. Via Donau, 2005, S. D-8

²²⁹ vgl. Planco, 2014, S. 271

²³⁰ vgl. ebenda, S. 275

²³¹ vgl. ebenda

²³² vgl. BVU-Bericht, 2014, S. 179

²³³ vgl. Planco, 2014, S. 270f.

Die Fortbewegungskosten (Kraftstoff- und Schmierstoffkosten) werden nach dem Verfahren der Bundesverkehrswegeplanung berechnet.²³⁴ Dieses Verfahren wurde von Planco wie auch von der BVU in ihren Berechnungen zugrunde gelegt. Es beachtet die Eigenschaften Antriebsleistung, Fahrgeschwindigkeit, Abladetiefe des Schiffs und des befahrenen Wasserstraßenabschnitts überschlägig.

	Treibstoffverbrauch [Liter/h]	
	Geregelter Fluss	Staugeregelter Fluss
Jowi	345,2	228,9
2er-Verband	231,5	153,5
4er-Verband	255,6	169,5

Tabelle 37: Treibstoffverbrauch in Abhängigkeit des Wasserstraßenabschnitts²³⁵

Der Preis für den Kraftstoff (Gasöl) wird mit 55 Cent/l angenommen, was in etwa dem Preis für Großabnehmer in der Bundesrepublik Deutschland entspricht.²³⁶ Dementsprechend ergeben sich für die ausgewählten Streckenrelationen folgende Fortbewegungskosten (siehe Tabelle 38). Dabei wird angenommen, dass bei der Fahrt auf dem Rhein ein geregelter Fluss stattfindet. Auf den letzten 200 km (circa 25 % der Strecke) zwischen Rotterdam und Basel finden elf Schleusungen statt, weshalb dieser Abschnitt jedoch als ein staugeregelter Fluss betrachtet wird. Auf der Wasserstraße Donau wird angenommen, dass zwischen Wien und Budapest aufgrund nur einer Schleusung ein geregelter Fluss stattfindet und auf den restlichen zwei Strecken wegen der vielen Schleusungen (siehe Tabelle 33) ein staugeregelter Fluss vorherrscht.

	Kosten [Euro]		Gesamtkosten [Euro]
	Geregelter Fluss	Staugeregelter Fluss	
Rotterdam – Duisburg	3.417	0	3.417
Rotterdam – Mainz	8.354	0	8.354
Rotterdam – Basel	9.683	2.140	11.823
Wien – Budapest	3.093	0	3.093
Wien – Linz	0	2.797	2.797
Wien – Regensburg	0	5.150	5.150
Geregelter und staugeregelter Fluss = (Fahrzeit x Treibstoffverbrauch)			

Tabelle 38: Fortbewegungskosten für ausgewählte Streckenrelationen²³⁷

Schiffabgaben müssen bei den ausgewählten Streckenrelationen nicht geleistet werden, da auf internationalen Wasserstraßen wie dem Rhein und der Donau keine

²³⁴ vgl. Bundesverkehrswegeplan, 2005, S. 236f.

²³⁵ vgl. Planco, 2007, S. 223

²³⁶ vgl. BVU-Bericht, 2014, S. 185

²³⁷ Eigene Darstellung

Schiffahrtsabgaben zu entrichten sind.²³⁸ Des Weiteren wird für die weitere Berechnung auf Hafengeld bzw. Lagerkosten verzichtet,

„da sie i. d. R. erst nach einer längeren und kostenlosen Verweil- oder Lagerdauer des Schiffes bzw. Gutes zu entrichten sind und somit nur in Sonderfällen anfallen“²³⁹.

Zur Finanzierung der Hafeninfrastruktur wird beispielsweise in allen deutschen Binnenhäfen ein so genanntes „Ufergeld“ erhoben. Dieses Ufergeld richtet sich nach der umgeschlagenen Güterart. Nach dem BVU-Bericht erstrecken sich die Kosten von 0,27 bis 0,55 Euro/t.²⁴⁰ Laut Via Donau betragen die Hafengebühren in Österreich im Jahr 2005 durchschnittlich 0,38 Euro/t.²⁴¹ Da die transportierte Güterart nicht festgelegt wird, werden 0,40 Euro/t für die weitere Berechnung veranschlagt.

In Tabelle 39 und Tabelle 40 sind die Kosten für die Binnenschifffahrt auf den ausgewählten Streckenrelationen dargestellt. Es wird nochmals darauf hingewiesen, dass der Transport mit einem Jowi-Schiff mit der Betriebsform Tagesfahrt (= 14 h) und die Verbandsformen in halbständiger Fahrt (= 16 h) berechnet werden.

	Rotterdam – Duisburg	Rotterdam – Mainz	Rotterdam – Basel
Entfernung [km]	217	501	826
50 % Tragfähigkeit (minus Vorräte) [t]	2.300	2.300	2.300
Tragfähigkeit 75 % [TEU]	353	353	353
Personalkosten [Euro]	978	2.391	3.696
Vorhaltungskosten Gesamt [Euro]	1.441	3.522	5.443
Kraftstoffkosten [Euro]	3.417	8.354	11.823
Ufergeld [Euro]	920	920	920
Umlaufkosten [Euro]	12.989	21.420	28.114
Kosten je TEU-Kilometer [Euro]	0,12	0,10	0,08
Kosten je TEU [Euro]	27	51	70
Kosten je TEU inkl. LMK [Euro]	191	215	234
50 % Tragfähigkeit (minus Vorräte) = (Tragfähigkeit x 50 % - Tragfähigkeit x 4 %) Personalkosten = (Fahrzeit x Personalkosten) Vorhaltungskosten Gesamt = (Fahrzeit x Vorhaltungskosten) Kraftstoffkosten = (Fahrzeit x Treibstoffverbrauch) Ufergeld = ([Tragfähigkeit – Vorräte] x 0,40) Umlaufkosten = (Personalkosten + Vorhaltungskosten + Kraftstoffkosten + Ufergeld)			

Tabelle 39: Kostenansätze im Binnenwasserstraßenverkehr 1²⁴²

²³⁸ vgl. Via Donau, 2005, S. D-15

²³⁹ BVU-Bericht, 2014, S. 189

²⁴⁰ vgl. ebenda, S. 190

²⁴¹ vgl. Via Donau, 2005, S. D-16

²⁴² Eigene Darstellung

	Wien – Budapest	Wien – Linz	Wien – Regensburg
Entfernung [km]	280	211	453
50 % Tragfähigkeit (minus Vorräte) [t]	3.220	3.220	1.610
Tragfähigkeit 75 % [TEU]	432	432	216
Personalkosten [Euro]	2.543	3.468	7.052
Vorhaltungskosten Gesamt [Euro]	2.494	3.401	4.932
Kraftstoffkosten [Euro]	3.093	2.797	5.150
Ufergeld [Euro]	1.288	1.288	644
Umlaufkosten [Euro]	18.250	19.717	22.507
Kosten je TEU-Kilometer [Euro]	0,11	0,16	0,20
Kosten je TEU [Euro]	31	34	93
Kosten je TEU inkl. LMK [Euro]	195	198	257

Tabelle 40: Kostenansätze im Binnenwasserstraßenverkehr ²⁴³

5.3.2 Ergebnis des Kostenvergleichs

Nachstehend erfolgt eine Gegenüberstellung der theoretischen Kosten zwischen den Verkehrsträgern Straße, Schiene und Binnenwasserstraße. In Tabelle 41 sind alle wichtigen Kostenpunkte nochmals aufgelistet. Es können die Kosten je TEU-Kilometer und die Kosten je TEU inklusive Last-Mile-Kosten betrachtet werden. Man erkennt, dass das Binnenschiff in diesem theoretischen Kostenvergleich fast immer das günstigste Transportmittel ist. Abbildung 32 stellt den Kostenvergleich zwischen den Verkehrsträgern graphisch dar. Auch lässt sich aus dieser Abbildung ableiten, dass bei kurzen Entfernungen (Rotterdam – Duisburg, Wien – Budapest, Wien – Linz) die Verkehrsträger ähnliche Kosten verursachen (Abweichungen unter 25 %). Je größer die Entfernung zwischen Quelle und Senke ist, desto günstiger wird außerdem der Transport mit dem Binnenschiff oder mit der Schiene im Gegensatz zum Straßenverkehr.

	Straße [Euro]		Schiene [Euro]		Binnenwasserstraße [Euro]	
	je TEU-km	je TEU	je TEU-km	je TEU inkl. LMK	je TEU-km	je TEU inkl. LMK
Rotterdam – Duisburg	1,00	200	0,32	231	0,12	191
Rotterdam – Mainz	0,94	401	0,29	284	0,10	215
Rotterdam – Basel	0,94	634	0,22	315	0,08	234
Wien – Budapest	0,94	229	0,34	246	0,11	195
Wien – Linz	0,94	173	0,40	240	0,16	198
Wien – Regensburg	0,96	383	0,29	281	0,20	257

Tabelle 41: Zusammenfassung der theoretischen Kosten aller Verkehrsträger ²⁴⁴

²⁴³ Eigene Darstellung

²⁴⁴ ebenda

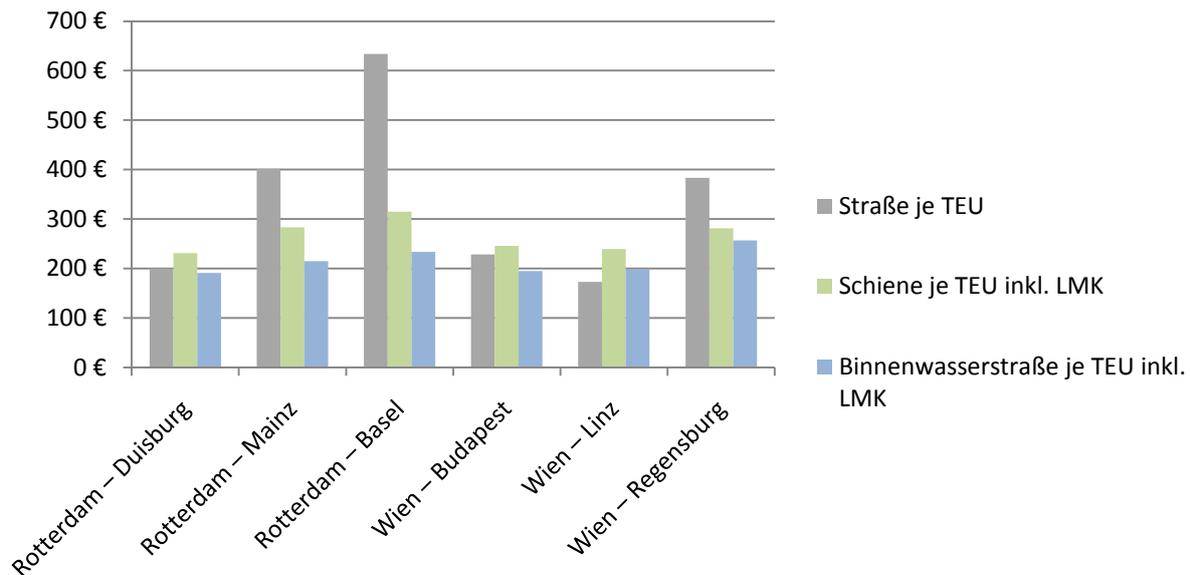


Abbildung 32: Gegenüberstellung der Verkehrsträgerkosten in Euro/TEU²⁴⁵

Anmerkungen zum Ergebnis

In den vorangegangenen Abschnitten wurden die theoretischen Kosten für die Verkehrsträger Straße, Schiene und Binnenwasserstraße für ausgewählte Streckenrelationen berechnet. Ziel war es aufzuzeigen, ob es zu erhöhten Kosten durch den Missing Link „Verknüpfung zu Binnenwasserstraße“ kommt. Fehlt das Modul Binnenwasserstraße oder besteht keine Verknüpfung dieses Moduls innerhalb der Software, so kann keine intermodale Transportkette mit einem Binnenschiff im *Hauptlauf* geplant oder abgewickelt werden. Dies führt gemäß den durchgeführten Berechnungen zu erhöhten Transportkosten, auch auf kurzen Strecken (ab circa 200 km Entfernung). Dies beantwortet die Forschungsfrage „Entstehen aufgrund von Missing Links erhöhte Kosten?“.

Das Ergebnis dieses Kostenvergleichs sollte jedoch nicht als Handlungsempfehlung für Logistikdienstleister dienen. Es handelt sich um einen theoretischen Kostenvergleich mit einigen Annahmen und Kriterien wie beispielsweise dem Angebot von regelmäßig verkehrenden Liniendiensten wurde hier keine Beachtung geschenkt.

5.4 Vierte Forschungsfrage: Welche Probleme ergeben sich durch fehlende Verknüpfungen?

Eine fehlende Verknüpfung im Hinblick auf die Nutzung der Binnenschifffahrt wurde aufgedeckt. Was dieser Missing Link für Folgen haben kann, wird in diesem Kapitel erläutert.

²⁴⁵ Eigene Darstellung

Verzichtet ein Informationssystem bei einer ausreichend langen *Hauptlauf*-Strecke auf das Binnenschiff, so wird angenommen, dass verschiedene Nachteile entstehen können. Dieses Unterkapitel behandelt die folgenden sechs Probleme, die dadurch auftreten, dass ein Transport nicht mit dem Binnenschiff ausgeführt wird, obwohl es auf einer ausgewählten fiktiven intermodalen Transportkette möglich gewesen wäre.

- Erhöhter Personalaufwand
- Erhöhter Energieverbrauch
- Erhöhte Emissionen
- Erhöhte externe Kosten
- Erhöhte Transportkosten
- Verfehlung logistischer Ziele

Die hier aufgelisteten Nachteile sind lediglich eine Annahme. In Kapitel 2.2.3 wurde beschrieben, dass die Binnenschifffahrt den geringsten Primärenergieverbrauch aufweist und die geringsten externen Kosten verursacht. Aufgrund des geringeren Primärenergieverbrauchs kann auch die Annahme getroffen werden, dass die Emissionswerte ebenfalls geringer ausfallen als bei anderen Verkehrsträgern. Die Annahmen und Aussagen bezüglich der Probleme, die sich durch Missing Links ergeben, werden in den nächsten Unterkapiteln genauer erörtert. Die Thematik erhöhter Transportkosten wurde in Kapitel 5.3 beantwortet. Dieses Kapitel geht auf die letzte Forschungsfrage ein: „Welche Probleme ergeben sich durch Missing Links?“

5.4.1 Personalaufwand

Es wurde die Annahme getroffen, dass das Binnenschiff geringere Personalkosten als andere Verkehrsträger verursacht. Diese Annahme bestätigt die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (Deutschland).²⁴⁶

Ein Schubverband mit vier Schubleichtern kann in Summe 7.000 t an Transportgewicht transportieren. Gemäß der Rheinschifffahrtsuntersuchungsverordnung bezüglich Mindestbesatzung sind für solch einen Schubverband in ständiger Fahrt (= 24 h) beispielsweise nur sieben Personen erforderlich.²⁴⁷ Für dieselbe Ladung würde man in etwa 175 Eisenbahnwaggons oder 280 Lastkraftwagen benötigen.²⁴⁸ Für jeden Lkw ist jedoch mindestens ein Fahrer nötig. Im Schienengüterverkehr ist mehr als ein Triebfahrzeugführer pro Zug notwendig und bei einer durchschnittlichen Anzahl von 15 bis 17 Waggons pro Zug bräuchte man mindestens 10 Züge.²⁴⁹ Auch wenn das Binnenschiff das langsamste Transportmittel

²⁴⁶ vgl. http://www.wsv.de/Schifffahrt/Binnenschiff_und_Umwelt/index.html (gelesen am: 29.07.2014)

²⁴⁷ vgl. BVU-Bericht, 2014, S. 181

²⁴⁸ vgl. Via Donau, 2013, S. 19

²⁴⁹ vgl. BVU-Bericht, 2014, S. 157

ist, die Personalkosten sind im Vergleich mit den anderen zwei Verkehrsträgern am geringsten.

5.4.2 Energieverbrauch

Betrachtet man den spezifischen Energieverbrauch, so fällt die Bilanz für die Binnenschifffahrt äußerst positiv aus, denn kein Verkehrsträger ist effektiver, wenn es um den Energieverbrauch geht. Ein Binnenschiff kann laut *Handbuch der Binnenschifffahrt* eine Tonne Ladung bei gleichem Energieaufwand weiter transportieren als der Lkw oder die Eisenbahn (siehe Abbildung 33). Gegenüber dem Lkw kann das Binnenschiff eine Tonne sogar fast viermal so weit transportieren.²⁵⁰ Auf dasselbe Ergebnis kommt auch die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (Deutschland).²⁵¹

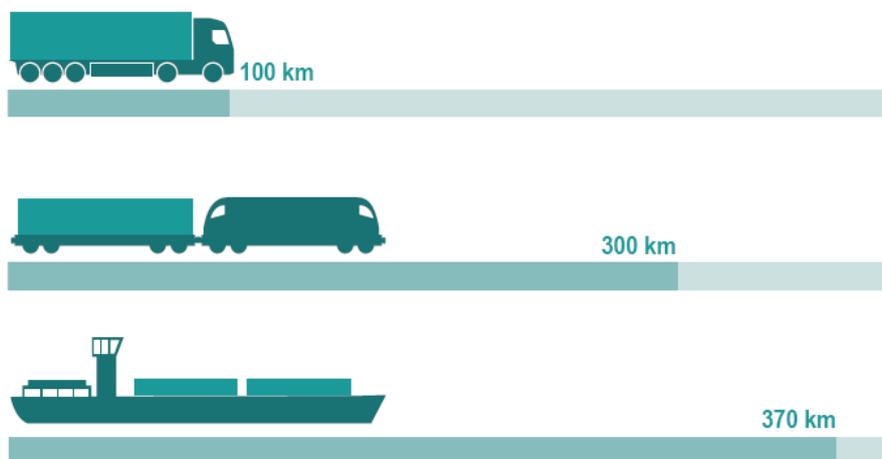


Abbildung 33: Transportweite für eine Gütertonne bei gleichem Energieaufwand²⁵²

5.4.3 Externe Kosten

Auch externe Kosten fallen bei einem Gütertransport an. Diese Kosten setzen sich aus Klimagasen, Luftschadstoffen, Lärm und Unfällen zusammen. Genauere Daten hierzu können Abbildung 34 entnommen werden. Mit 27 Cent liegen die externen Kosten der Binnenschifffahrt unter den 80 Cent des Schienenverkehrs und deutlich unter den 2,01 Euro des Straßenverkehrs. Was aus Abbildung 34 hervorsticht, sind die erhöhten Unfallkosten des Verkehrsträgers Straße gegenüber den anderen Teilnehmern.²⁵³

²⁵⁰ vgl. Via Donau, 2013, S. 18

²⁵¹ vgl. http://www.wsv.de/Schifffahrt/Binnenschiff_und_Umwelt/index.html (gelesen am: 29.07.2014)

²⁵² Via Donau, 2013, S. 18

²⁵³ vgl. ebenda

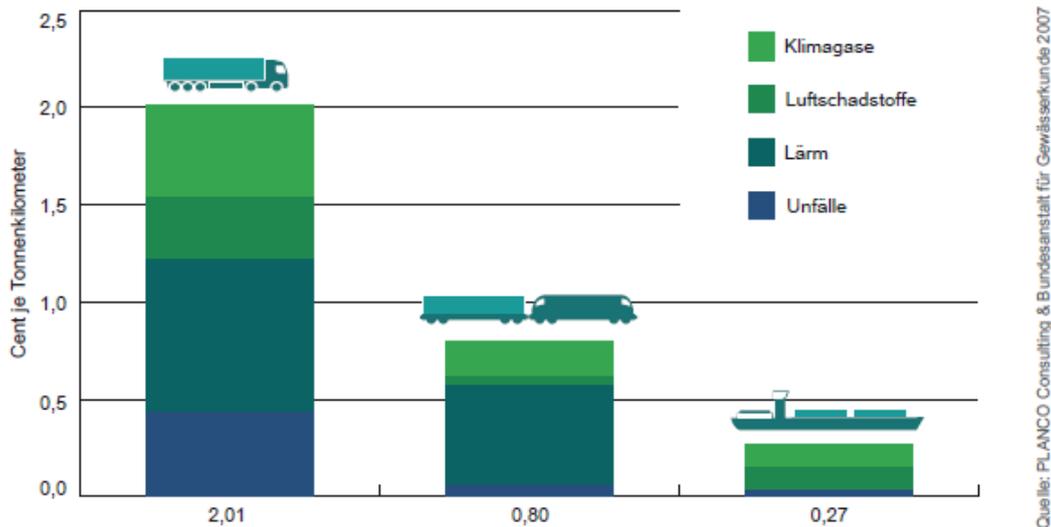


Abbildung 34: Externe Kosten (Mittelwerte auf ausgewählter Massengutrelation)²⁵⁴

5.4.4 Verfehlung logistischer Ziele

Die Außerachtlassung der Binnenschifffahrt durch Missing Links in einem IS/IT-System führt zwangsweise zur Verfehlung logistischer Ziele. Die Verkehrslogistik ist ein Teilgebiet der Logistik, das sich mit der Schaffung eines optimalen Verkehrsflusses beschäftigt. Die Ziele einer modernen Transportlogistik werden charakterisiert mit den Eigenschaften Effektivität, Effizienz, Sicherheit, Robustheit, Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit.²⁵⁵ Dieses Unterkapitel beschreibt folgend einige Vorteile des Güterverkehrs auf der Binnenwasserstraße, die bei Missachtung dieses Verkehrsträgers bei einer intermodalen Transportkette verloren gehen.

Effizienter Transport auf der Binnenwasserstraße ist möglich und zeichnet sich beispielsweise durch die starke Massenleistungsfähigkeit aus. Wie in Kapitel 5.4.1 beschrieben, ersetzt beispielsweise ein Schubverband mit vier Schubleichtern mit einer Kapazität von 576 TEU, 175 Eisenbahnwaggonen oder 280 Lastkraftwagen.

Zudem steht die *Sicherheit* für Personal und Güter an hoher Stelle. Im letzten Unterkapitel wurde festgehalten, dass die Binnenschifffahrt die geringsten Unfallkosten verursacht. Laut der Verkehrsstatistik im Jahr 2013 von Statistik Austria weist die Binnenschifffahrt mit 25 Unfällen mit Güterschiffen die niedrigsten Werte auf. Im Vergleich dazu verzeichnet der Schienenverkehr 93 Unfälle (81 schwerverletzte und 30 getötete Personen). Straßenverkehrsunfälle mit schweren Lkw und mit Personenschäden belaufen sich auf circa 1.200.²⁵⁶ Die Sicherheit für

²⁵⁴ Via Donau, 2013, S. 19

²⁵⁵ vgl. Clausen; Geiger, 2013, S. 4f.

²⁵⁶ Verkehrsstatistik, 2013, S. 70f.

empfindliche Güter ist auch gegeben, da Binnenschiffe keinen starken Fliehkräften (Beschleunigungs- oder Bremsmanöver) ausgesetzt sind.²⁵⁷

Auch kann der Binnenschiffsverkehr als *robust* angesehen werden. Die Binnenwasserstraße Donau im Abschnitt Österreich ist bei einem 15-jährigen Jahresdurchschnitt an 357 Tagen pro Jahr (98 %) für die Schifffahrt befahrbar.²⁵⁸

Die Binnenschifffahrt und das Thema *Nachhaltigkeit* wurden in dieser Arbeit in Kapitel 2.2.3 und Kapitel 5.4.3 erwähnt. Zusammenfassend weist der Güterverkehr auf der Binnenwasserstraße die geringsten Werte im Energieverbrauch und in Emissionen auf.

In Kapitel 5.3 wurde festgehalten, dass die Binnenschifffahrt im Vergleich zum Straßen- und Schienenverkehr eine kostengünstige Transportoption anbietet und so für intermodale Transportketten *wirtschaftlich* ist. Außerdem kann der Transport auf der Binnenwasserstraße im 24-Stunden-Betrieb erfolgen und laut Via Donau gibt es noch genügend freie Kapazitäten.²⁵⁹

²⁵⁷ vgl. Posset; Gierlinger; Gronalt; Peherstorfer; Pripfl; Starkl, 2014, S. 139

²⁵⁸ Donauschifffahrt Jahresbericht, 2012, S. 18f.

²⁵⁹ vgl. Via Donau, 2013, S. 17

6 Ergebnisse

Intermodale Transportketten weisen üblicherweise eine erhöhte Komplexität gegenüber herkömmlichen Transportketten auf. Vor allem in der Planung bieten softwaregestützte Informationssysteme eine Hilfe für die Entscheidung. Die Grundlage für diese Diplomarbeit bildete die Vorstellung von Informationssystemen, die im intermodalen Verkehr Verwendung finden. Durch telefonische Interviews, schriftliche Umfragen und der weiteren Datenerhebung (E-Mails, Dokumente, Internetseiten, Softwaretests) konnten Informationen bezüglich genutzter und verfügbarer Informationssysteme und Informationstechniken aufgezeigt werden. Dafür bildeten Daten und Informationen verschiedener Art und Quellen unterschiedlicher Qualität und Quantität das Fundament für die Darstellung der vorhandenen Informationssysteme.

Es wurden Informationssysteme entdeckt, die in verschiedensten IT-Bereichen Anwendung finden. Die Anwendungen *Procars*, *Scope*, *LBase*, *Inet TMS* sowie *PSItms* siedeln sich im Bereich der Transportmanagementsysteme an. Mit diesen Informationssystemen lässt sich eine intermodale Transportkette planen und abwickeln.

Zu den Informationssystemen zur Infrastruktur zählen die Systeme *PC Navigo 2014* und die *RIS/DoRIS*. Diese Infrastruktursysteme unterstützen vor allem den Verkehrsträger Binnenwasserstraße. So liefert beispielsweise das RIS wichtige Informationen zu Wasserstraßenbedingungen und Binnenschiffen (z. B. Pegelstände, Schiffs- und Verbandstyp, Tracking u. Tracing etc.).

Die Anwendung *Kombiverkehr* siedelt sich im Bereich der Buchungssysteme und Informationsplattformen an. Mit solch einem System lässt sich eine Transportkette planen und abwickeln. Es unterstützt je nach Informationssystem einen oder mehrere Verkehrsträger.

Abschließend wurden reine Informationsplattformen wie *CESAR* und *ECO4LOG* betrachtet. Mit diesen Systemen lässt sich keine Transportkette planen, sie werden nur zur Beschaffung von Informationen eingesetzt. Die soeben genannten Informationssysteme wurden in Kapitel 4 nach inhaltsanalytischen Methoden näher betrachtet und zusammengefasst, um die erste Forschungsfrage zu beantworten.

Mit der zweiten Forschungsfrage zu Missing Links sollte aufgedeckt werden, wo sich fehlende Verknüpfungen in den IT-Systemen befinden und welcher Art diese sind. In dieser Arbeit wurde eine fehlende Verknüpfung innerhalb eines IS/IT-Systems als ein fehlender oder fehlerhafter Verweis eines oder mehrerer Module untereinander definiert. Dabei wurde auf drei Aspekte besonders Wert gelegt:

- *Verknüpfung zur Binnenwasserstraße*
- *Verknüpfung zwischen und zu anderen Verkehrsträgern*
- *Möglichkeit der Transportplanung und -abwicklung eines intermodalen Transports*

Bei dem Kriterium Verknüpfung zur Binnenwasserstraße stellte sich nach eingehender Recherche heraus, dass vier der untersuchten Informationssysteme keine Verknüpfung zur Binnenschifffahrt aufweisen. Die Informationssysteme *Scope*, *Procars*, *Kombiverkehr* sowie die Informationsplattform *CESAR* weisen eine fehlende Verknüpfung zur Binnenwasserstraße auf und bieten dementsprechend keine Möglichkeit zur Buchung oder Informationseinholung bezüglich der Binnenschifffahrt. Andere Verkehrsträger wie beispielsweise der Straßen- und Schienenverkehr werden jedoch unterstützt. Weiters konnte festgestellt werden, dass das System *RIS/DoRIS* sowie *PC Navigo 2014* die Binnenwasserstraße informationstechnisch beachten, jedoch keine anderen Verkehrsträger unterstützen.

Unterstützt ein Informationssystem mehr als einen Verkehrsträger, so konnte aufgezeigt werden, dass mit diesen Systemen eine intermodale Transportplanung und -abwicklung möglich ist. Zu diesen Systemen zählen alle in dieser Arbeit vorgestellten Transportmanagementsysteme. Jedoch waren nur die drei IS/IT-Systeme *LBase*, *Inet TMS* und *PSItms* in der Lage, intermodale Transportketten unter Einbindung der Binnenwasserstraße zu planen und abzuwickeln. *Scope* und *Procars* bieten nur Unterstützung im Bereich See-, Luft- und Straßenverkehr.

Mit der Informationsplattform *ECO4LOG* konnte zwar mit allen Verkehrsträgern eine Transportkette geplant werden, eine darauffolgende Transportabwicklung war aufgrund einer fehlenden Verknüpfung zu entsprechenden Transportunternehmen nicht möglich. *CESAR*, welches ebenfalls eine Informationsplattform darstellt, unterstützt nur den Verkehrsträger Schiene und lässt sich nicht zur Erstellung von Transportketten verwenden.

Die dritte Forschungsfrage beschäftigte sich mit den erhöhten Kosten, die aufgrund von fehlenden Verknüpfungen entstehen können. Diese Frage wird auf die fehlende Verknüpfung zur Binnenwasserstraße eingegrenzt. Es wurde ein Problemlösungsprozess bezüglich dieser Fragestellung eingeleitet. Die methodische Vorgehensweise führte zu dem Ergebnis, dass ein Kostenvergleich zwischen den Verkehrsträgern Aufschluss über mögliche erhöhte Kosten gibt. Aufgrund dieses Sachverhalts wurde im Zuge dieser Diplomarbeit ein theoretischer Kostenvergleich auf ausgewählten Streckenrelationen zwischen den Verkehrsträgern Straße, Schiene und Wasserstraße durchgeführt. Dieser Vergleich führte zu dem Ergebnis, dass der Gütertransport auf der Binnenwasserstraße eine günstige Transportoption darstellt. Aus dem Ergebnis lässt sich außerdem schließen, dass je größer die Entfernung

zwischen Quellen und Senke ist, desto günstiger der Transport mit dem Binnenschiff im Gegensatz zum Schienen- und Straßenverkehr wird.

Die letzte Forschungsfrage behandelte, welche Probleme sich durch fehlende Verknüpfungen ergeben. Es wurde die Annahme getroffen, dass die Außerachtlassung der Binnenschifffahrt bei intermodalen Transporten zu einigen Nachteilen führt. Es konnten Nachteile wie erhöhter Personalaufwand, erhöhter Energieverbrauch, erhöhte Emissionen, erhöhte externe Kosten, erhöhte Transportkosten sowie Verfehlung logistischer Ziele identifiziert werden.

Abschließend muss festgehalten werden, dass die eigentliche Frage, ob Missing Links existieren, differenziert beantwortet werden muss. Viele der in dieser Arbeit vorgestellten IS/IT-Systeme weisen eine fehlende Verknüpfung auf. Der eingeschränkte Funktionsumfang der Systeme kann aber dadurch begründet werden, dass sie nur zu bestimmten Zwecken entwickelt wurden. Nur die drei Transportmanagementsysteme *LBase*, *Inet TMS* und *PSItms* wurden entwickelt, um alle Verkehrsträger bei einer intermodalen Transportplanung und -abwicklung zu beachten.

6.1 Konsequenzen

Die Gründe, weshalb viele Informationssysteme noch auf die Eingliederung der Binnenwasserstraße verzichten, sind vielfältig. Beispielsweise dauert der Transport mit dem Binnenschiff im Vergleich zum Transport auf der Straße oder Schiene mitunter erheblich länger. Zudem würden viele Schiffsflotten eine Modernisierung benötigen.

River Information Services, welches das wichtigste IT-System für die Binnenschifffahrt darstellt, weist keine Möglichkeit der Transportplanung von *Tür zu Tür* auf. *ECO4LOG*, welches ebenfalls durch ein EU-Projekt entstanden ist, ermöglicht es, intermodale Transporte zu planen, jedoch nur in der Theorie, da aufgrund fehlender Verknüpfungen anschließend keine Buchungen vorgenommen werden können.

Bezogen auf einen intermodalen Transport mit Binnenschiff im *Hauptlauf* fehlt ein IT-System, welches auf der einen Seite die Informationen von *RIS* verarbeitet und auf der anderen Seite intermodale Transportplanung zulässt – eine Mischung aus *RIS* und Transportmanagementsystem. Die Bedeutung des *River Information Services* war zum Zeitpunkt der empirischen Untersuchung in diesem Ausmaß noch nicht bekannt. Es konnte durch die Befragung und die weitere Datenerhebung nicht festgestellt werden, ob aktuelle Informationssysteme das *RIS* mittlerweile nutzen.

Um die Binnenschifffahrt attraktiver und einfacher zu gestalten, wird ein benutzerfreundliches, intelligentes und einfaches Informationssystem benötigt. Dies

ermöglicht es, die Binnenschifffahrt besser im intermodalen Verkehr einzuplanen und eine Entwicklung vom *Hafen-zu-Hafen-Verkehr* in Richtung eines *Tür-zu-Tür-Verkehrs* zu beschreiben. Schilk und Seemann von Via Donau teilen diese Ansicht. Um die Binnenwasserstraße attraktiver zu machen, ist es nötig, ein IS/IT-System zu entwickeln, welches die Themen Sicherheit, Transport, Logistik und Verkehr vereint.²⁶⁰ Bezüglich der Binnenwasserstraße wird dementsprechend ein Informationssystem benötigt, welches die Informationen von *RIS* verarbeitet und gleichzeitig auch Transport-Management bezogene Aufgaben erfüllt:

- Transportroutenplanung und -abwicklung
- Abweichungsmanagement
- Hafen- und Terminalmanagement

Eine Möglichkeit, welche sich anbietet, wäre die Entwicklung eines neuen Informationssystems. Abbildung 35 stellt ein mögliches IS/IT-Systemkonzept in Verbindung mit den *River Information Services* dar.

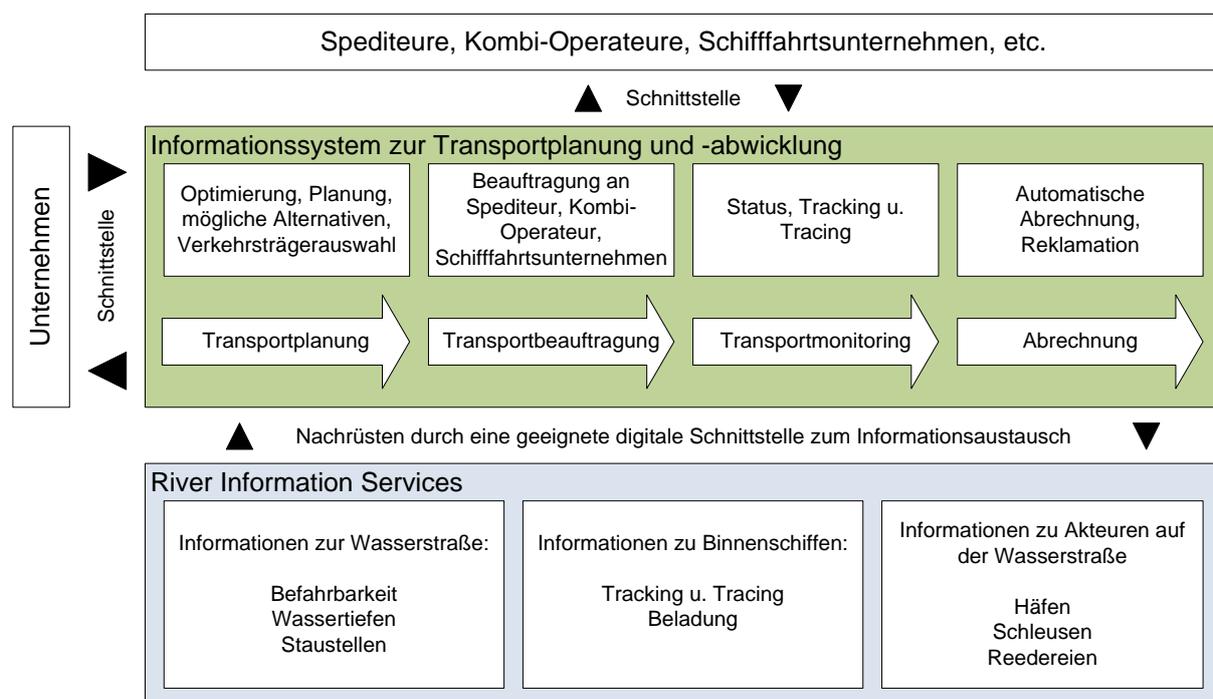


Abbildung 35: IS/IT-Systemkonzept in Verbindung mit den RIS²⁶¹

Durch eine geeignete Schnittstelle zwischen vorhandenen Informationssystemen und dem *RIS* könnten Daten komfortabel ausgetauscht werden. Darauf aufbauend können IS/IT-Systeme die Binnenwasserstraße zur Transportplanung und -abwicklung nutzen.

²⁶⁰ vgl. Schilk/Seemann, 2012, S. 625f.

²⁶¹ Eigene Darstellung

Die zweite Möglichkeit, welche vielversprechender sein sollte, wäre die Aufrüstung aktuell verwendeter IT-Systeme mit einer Schnittstelle zu den *RIS*. Anstatt IT-Systeme durch gänzlich neue zu ersetzen, um die Binnenwasserstraße zu unterstützen, wäre es womöglich von Vorteil, diese Systeme kostengünstig und einfach nachzurüsten. Im Zuge dieser Arbeit konnte festgestellt werden, dass *RIS* dazu im Stande sind, mit anderen Informationssystemen durch eine digitale Schnittstelle zu kommunizieren und Informationen auszutauschen. Dies wäre auch im Sinn der Akteure, nicht in ein neues System, sondern in ein Systemupgrade zu investieren. Softwarehersteller sollten in der Lage sein, ihren Kunden ein Upgrade unkompliziert (z. B. über das Internet) anzubieten.

Es stellt sich heraus, dass genau diese Ansicht – dass es essentiell ist, die Binnenwasserstraße attraktiver zu machen – in einem Projekt von 2012 geteilt wurde. Bei diesem EU-Projekt namens *RISING* wurde untersucht, wie die Effizienz von intermodalen Verkehrs- und Logistik-Prozessen mit Hilfe der Binnenschifffahrt erhöht werden kann. Es wurde dabei jedoch kein neues Informationssystem entwickelt, sondern es bestand die Absicht, die bereits vorhandenen Informationen durch *RIS* mithilfe intermodaler IS/IT-Systeme effizient zu nutzen und stetig weiter zu entwickeln.

„Effective transport infrastructure and Intelligent Transport Systems (ITS) which will play a key role in this process must be further developed.”²⁶²

Da anscheinend das benötigte Know-how existiert, um *RIS* in vorhandene IT-Systeme zu integrieren, ist es wohl nur eine Frage der Zeit, bis mehr Logistikdienstleister auf den *Zug der Binnenschifffahrt* aufspringen und ihre IT-Systeme mit den *River Information Services* erweitern und ihren Kunden die Binnenwasserstraße als Transportoption anbieten werden.

6.2 Kritik und Ausblick

Der reibungslose Ablauf eines Transports beeinflusst die Wettbewerbsfähigkeit des europäischen Wirtschaftsraums entscheidend. Dabei kommt es darauf an, die Leistungsfähigkeit der Wasserstraße und ihr problemloses Zusammenwirken mit den Verkehrsträgern Schiene und Straße zu verbessern bzw. teilweise erst möglich zu machen. Bislang geht der Trend noch in die falsche Richtung, denn das Transportaufkommen der Binnenschifffahrt hat sich in Europa seit 2000 um nur zwei Promille gesteigert. In Österreich hat der Modal-Split der Binnenwasserstraße seit 2000 ebenfalls nur geringfügig zugenommen (0,6 %), in Deutschland sogar 2,9 % verloren (vgl. dazu Tabelle 4 in Kapitel 2.2.3 und Abbildung 5 in Kapitel 2.2.4).

²⁶² *RISING*, 2012, S. 2

Hinsichtlich dieser Prognose besteht dringender Handlungsbedarf für die EU. Auch in Zukunft wird der Straßengüterverkehr an Dominanz gewinnen und der Binnenschiffsgüterverkehr (und der Schienenverkehr) weiter an Boden verlieren. Die EU hat sich deswegen das Ziel gesetzt, eine Verlagerung des Verkehrs auf umweltfreundlichere, sicherere und energieeffizientere Verkehrsträger zu erreichen. Intermodalität ist hier wohl der Schlüssel für ein nachhaltiges Verkehrssystem in der EU, in welchem verschiedene Verkehrsträger miteinander kombiniert und ihr harmonisches Zusammenarbeiten gefördert werden. Infolgedessen sollen die Stärken bezüglich Massengutfähigkeit, Energieverbrauch, Emissionen und Sicherheit bestmöglich in die intermodale Transportkette eingebunden werden. Auf der Grundlage des in dieser Arbeit durchgeführten theoretischen Kostenvergleichs wurde sichtbar, dass die Binnenschifffahrt eine kostengünstigere Alternative darstellt, auch wenn bei diesem Vergleich keine Bewertung von Zeit, Frequenzen der Abfahrten etc. stattfand.

Es wird ersichtlich, dass viele IS/IT-Systeme die Binnenschifffahrt gar nicht berücksichtigen, was dazu führt, dass die Binnenwasserstraße in die Transportplanung wohl meist gar nicht einfließen kann. Informationssysteme im Bereich der Transportmanagementsysteme scheinen hier aktuell die bestmöglichen softwaregestützten Entscheidungshilfen zu sein, wenn es darum geht, eine intermodale Transportkette mit allen möglichen Transportoptionen zu planen. Grundlage ist, dass die Informationen für den Verkehrsträger Binnenwasserstraße durch einen Informationsaustausch mit den *River Information Services* erlangt werden. Somit stünde dem Verlagerer die Option offen, den Transport günstig und effizient über die Binnenwasserstraße abwickeln zu lassen.

Die ausgeführte empirische Untersuchung unterlag einigen Schwierigkeiten. Trotz telefonischer und schriftlicher Kontaktaufnahme war es schwer möglich, geeignete Gesprächspartner zu finden. Selbst bei einem Gespräch waren die wiedergegebenen Informationen oft zurückhaltend in Bezug auf Details über die jeweiligen Informationssysteme. Die *Vertraulichkeit* der informationstechnischen Daten stellte ein Hindernis in vielen Gesprächen dar. Viele Unternehmensvertreter willigten ein, den Online-Fragebogen auszufüllen, jedoch wurde dieser dann tatsächlich nur von zwei Unternehmen beantwortet. Dadurch war es nicht möglich, zu allen Informationssystemen Expertenmeinungen zu bekommen. Auch konnten nicht alle IT-Systeme getestet werden, da nicht alle für die Allgemeinheit zugänglich sind. Auf die Frage nach fehlenden Verknüpfungen in IT-Systemen, abgesehen von der fehlenden Verknüpfung zur Binnenschifffahrt, wurde festgehalten, dass alles einwandfrei funktioniere, sofern man die Software richtig benutze.

Durch weitere Datenerhebungen konnten zumindest Einblicke in weitere Informationssysteme gewonnen werden. Insgesamt konnten zehn IS/IT-Systeme

durch die empirische Untersuchung aufgezeigt werden. Die schwierigste Aufgabe war es, IT-Systeme ausfindig zu machen, die sich der Binnenschifffahrt oder dem intermodalen Verkehr widmen. Schließlich wurde der Entschluss gefasst, Informationssysteme (mit oder ohne Unterstützung der Binnenwasserstraße) in der Arbeit zu behandeln, die sich in den verschiedenen Anwendungsbereichen ansiedeln, um diese auf Missing Links untersuchen zu können. Die Suche nach den fehlenden Verknüpfungen in diesen zehn Informationssystemen erwies sich allerdings als erfolgreich.

Schlussendlich sollte erwähnt werden, dass die behandelten IT-Systeme, auch wenn meist nicht alle Verkehrsmittel berücksichtigt werden, alle einwandfrei funktionieren. Viele Informationssysteme wurden oft speziell für einen Spediteur bzw. Operateur entwickelt und unterstützen deshalb auch nur die von dem jeweiligen Unternehmen benutzten Verkehrsträger und Verkehrsmittel. Es empfiehlt sich daher für einen Verlader, auf ein Speditionsunternehmen zurückzugreifen, das mit einem geeigneten Transportmanagementsystem arbeitet und somit die Grundlage besitzt, den Transport mit den geeigneten Verkehrsmitteln planen und abwickeln zu können.

7 Literaturverzeichnis

1) Bücher und Fachzeitschriften

Arnold, D.; Isermann, H.; Kuhn, A.: Handbuch Logistik, 3., neu bearbeitete Auflage, Springer, Karlsruhe, Frankfurt/Main, Dortmund, Köln, 2007

Atteslander, P.: Methoden der empirischen Sozialforschung, 10., neu bearbeitete und erweiterte Auflage, Walter de Gruyter, Berlin, 2003

Bichler, K.; Krohn, R.; Philippi, P.: Gabler Kompaktlexikon Logistik – 1.900 Begriffe nachschlagen, verstehen, anwenden, 2. Auflage, Gabler Verlag, Stuttgart, 2011

Clausen, W.; Geiger, C.: Verkehrs- und Transportlogistik, 2. Auflage, Springer Vieweg, Dortmund, 2013

Deutsch, A.: Verlagerungseffekt im containerbasierten Hinterlandverkehr. Analyse, Bewertung, Strategieentwicklung, University of Bamberg Press, Mainz, 2013

Dirkmann, A.: Empirische Sozialforschung. Grundlagen, Methoden, Anwendungen, 9. Auflage, Rowohlt Taschenbuch Verlag GmbH, Reinbek bei Hamburg, 2002

Eberardt, M.; Egger, N.; Weckbach, M.: Rechnungswesen Spedition und Logistikdienstleistung, 12. Auflage, Darmstadt, 2011

Gudehus, T.: Logistik. Grundlagen – Strategien – Anwendungen, 4. Auflage, Springer, Hamburg, 2010

Heinrich, M.: Transport- und Lagerlogistik: Planung, Struktur, Steuerung und Kosten von Systemen der Intralogistik, 8., überarbeitete und erweiterte Auflage, Vieweg+Teubner Verlag, Hamburg, 2011

Heiserich, O.; Helbig, K.; Ullmann, W.: Logistik: Eine praxisorientierte Einführung, 4. Auflage, Gabler Verlag, Wiesbaden, 2011

Hoffmann, A.: Unternehmensübergreifendes Kostenmanagement in intermodalen Prozessketten: Theoretische Fundierung und erste empirische Ergebnisse, Kölner Wissenschaftsverlag, Köln, 2007

Jakob, M.: Management und Informationstechnik. Eine kompakte Darstellung, Springer Vieweg, Kaiserslautern, 2013

Kruth, W.: Grundlagen der Informationstechnik: Kompaktwissen für Datenschutz- und Security-Management, 3. Auflage, Verlagsgruppe Hüthig-Jehle-Rehm, München, 2009

- Krüger, D; Riemeier, T.: Die qualitative Inhaltsanalyse – eine Methode zur Auswertung von Interviews, in: Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung, Springer, Berlin, 2013, S. 133-145
- Lehmann, G.: Das Interview. Erheben von Fakten und Meinungen im Unternehmen, 2., überarbeitete Auflage, Expert Verlag, Renningen, 2004
- Mayring, P: Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken, 12., überarbeitete Auflage, Beltz, Basel, 2015
- Meuser, M.; Nagel, U.: Das Experteninterview – konzeptionelle Grundlagen und methodische Anlage, in: Pickel, S.; Pickel, G.; Lauth, H. (Hrsg.), Methoden der vergleichenden Politik- und Sozialwissenschaft. Neue Entwicklungen und Anwendungen, Wiesbaden, 2009, S. 465-477
- Müller, K.-R.: IT-Sicherheit mit System, Integratives IT-Sicherheits-, Kontinuitäts- und Risikomanagement – Sicherheitspyramide – Standards und Practices – SOA und Softwareentwicklung, 4. Auflage, Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden, 2011
- Niebert K.; Gropengießer H.: Leitfadengestützte Interviews, in: Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung, Berlin, 2013, S. 121-132
- Posset, M.; Gierlinger, D., Gronalt, M.: Intermodaler Verkehr Europa, 1. Auflage, Druckerei Janetschek GmbH, Wien, 2014
- Schilk, G.; Seemann, L.: Use of IST technologies for multimodal transport operations – River Information Services (RIS) transport logistic services, in: Procedia – Social and Behavioral Sciences, Volume 48, 2012, S. 622-631
- Schönknecht, A.: Maritime Containerlogistik. Leistungsvergleich von Containerschiffen in intermodalen Transportketten, Springer, Hamburg, 2008
- Via Donau: Handbuch der Donauschifffahrt, Bösmüller, Wien, 2005
- Via Donau: Handbuch der Donauschifffahrt, Grasl Druck & Neue Medien GmbH, Wien 2013
- Wittenbrink, P.: Transportkostenmanagement: Kostenoptimierung, Green Logistics und Herausforderungen an der Schnittstelle Rampe, Springer, Müllheim, 2014

2) Dokumente, Handbücher und sonstige Literatur

Bundesverkehrswegeplan, <http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/VerkehrUndMobilitaet/bundesverkehrswegeplan-2003-bewertungsmethodik.pdf> (gelesen am 20.01.2015), 2005

Bundeswasserstraßenkarte, http://www.wsv.de/service/karten_geoinformationen/bundeseinheitlich/pdf/DBWK1000_Generaldirektion_2014.pdf (gelesen am: 17.12.2014), 2014

BVU-Bericht, Entwicklung eines Modells zur Berechnung von modalen Verlagerungen im Güterverkehr für die Ableitung konsistenter Bewertungsansätze für die Bundesverkehrswegeplanung, http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/VerkehrUndMobilitaet/bvwp-2015-modalwahl-zeit-zuverlaessigkeit-gueterverkehr-vorl-schlussbericht.pdf?__blob=publicationFile (gelesen am: 12.12.2014), 2014

C02, RNE Corridor C02 – Rotterdam/Antwerpen – Köln – Mannheim – Basel – Genova, http://www.rne.eu/tl_files/RNE_Upload/Corridor/C02/C02.pdf (gelesen am: 12.12.2014), Wien, 2014

C03, RNE Corridor C03 – Rotterdam/Antwerpen – Ruhr Area – Warszawa/Katowice, Railnet Europe, http://www.rne.eu/tl_files/RNE_Upload/Corridor/C03/C03.pdf (gelesen am: 12.12.2014), Wien, 2014

C04, RNE Corridor C04 – Hamburg/Bremerhaven – Würzburg – München/Passau – Wien/Salzburg – Verona, Railnet Europe, http://www.rne.eu/tl_files/RNE_Upload/Corridor/C04/C04.pdf (gelesen am: 12.12.2014), Wien, 2014

C09, RNE Corridor C09 – Wien – Budapest – Bucuresti – Constanta/Kulata/Svilengrad/Varna/Burgas, Railnet Europe, http://www.rne.eu/tl_files/RNE_Upload/Corridor/C09/C09.pdf (gelesen am: 12.12.2014), Wien, 2014

CESAR Kundenbroschüre, https://www.cesar-online.com/downloads/brochure/customer_brochure_ge.pdf (gelesen am: 25.05.2014), 2006

COLD, Container Liniendienst Donau. Eine Einschätzung der Chancen und Risiken von Containertransporten auf der Donau zwischen Österreich und dem Schwarzen Meer, http://www.via-donau.org/fileadmin/group_upload/5/projektseiten/cold/COLD_Endbericht___Anhang.pdf (gelesen am: 14.12.2014), Wien, 2006

DB Energie, Bahnstrompreisregelung Juli 2014, http://www.db-energie.de/file/7307080/data/Bahnstrompreisregelung_01.07.2014_Produkt_Comfort.pdf (gelesen am: 12.12.2014), 2014

Donauschifffahrt Jahresbericht, http://www.donauschifffahrt.info/fileadmin/group_upload/6/Broschueren/Jahresberichte/via_jb12_de.pdf (gesehen am 14.01.2015), 2012

EU-Richtlinie 92/106 EWG, die Festlegung gemeinsamer Regeln für bestimmte Beförderungen im kombinierten Güterverkehr zwischen Mitgliedstaaten, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:31992L0106&qid=1413203562408&from=EN> (gelesen am: 25.09.2014), 1992

EU-Verordnung (EG) Nr. 561/2006, Sozialvorschriften im Straßenverkehr, http://www.arbeitsinspektion.gv.at/NR/rdonlyres/A03A9C5B-119A-4D6A-B240-9320D97035FF/0/VO_EG_Nr_561_2006.pdf (gelesen am: 19.05.2015), Brüssel, 2006

EK, Intermodalität und intermodaler Güterverkehr in der Europäischen Union, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:51997DC0243&from=DE> (gelesen am: 25.09.2014), Brüssel, 1997

EK, Weißbuch. Die europäische Verkehrspolitik bis 2010: Weichenstellung für die Zukunft, http://ec.europa.eu/transport/themes/strategies/doc/2001_white_paper/lb_com_2001_0370_de.pdf (gelesen am: 25.09.2014), Brüssel, 2001

ER, Waren die Marco-Polo-Programme im Hinblick auf die Verkehrsverlagerung von der Straße auf andere Verkehrsträger wirksam? <http://bookshop.europa.eu/de/waren-die-marco-polo-programme-im-hinblick-auf-die-verkehrsverlagerung-von-der-strasse-auf-andere-verkehrstraeger-wirksam--pbQJAB13003/> (gelesen am: 25.09.2014), Luxemburg, 2013

Güterverkehr 10/12, Mercedes-Benz Actros 1845 Euro 6, http://www.gueterverkehr-online.de/fileadmin/user_upload/Gueterverkehr/Fahrberichte_Premieren/GV-10-2012-MB-Actros-1845-Euro6.pdf (gelesen am: 16.12.2014), 2012

Güterverkehr 04/14, MAN TGX 18.480 XXL Euro 6, http://www.gueterverkehr-online.de/fileadmin/user_upload/Gueterverkehr/Fahrberichte_Premieren/GV-04-2014_MAN-TGX-18480-XXL.pdf (gelesen am: 16.12.2014), 4

Haase, Einführung in Verkehr und Logistik. Fahrzeugkostenkalkulation, <http://www.bwl.uni-hamburg.de/de/vw/lehre/lehre-frueherer-semester/ws2013-14/vul-zwei-fahrzeugkosten.pdf> (gelesen am: 09.12.2014), Hamburg, 2014

Herold, S.: Erstellung intermodaler Transportketten unter Einbeziehung der Binnenschifffahrt mithilfe von softwaregestützten Anwendungen, http://www.th-wildau.de/fileadmin/dokumente/interim/dokumente/Further_reports/interim_DA_Stefan_HEROLD_v3.pdf, Wien, 2007

Planco, Verkehrswirtschaftlicher und ökologischer Vergleich der Verkehrsträger Straße, Schiene und Wasserstraße, http://www.wsd-ost.wsv.de/service/Downloads/Verkehrstraegervergleich_Gutachten_komplett.pdf (gelesen am: 15.12.2014), Essen, 2007

Planco, Grundsätzliche Überprüfung und Weiterentwicklung der Nutzen-Kosten-Analyse im Bewertungsverfahren der Bundesverkehrswegeplanung, http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/VerkehrUndMobilitaet/bvwp-2015-ueberpruefung-nka-entwurf-schlussbericht.pdf?__blob=publicationFile (gelesen am 19.01.2015), 2014

RheinSchPV, Rheinschiffahrtspolizeiverordnung, <https://www.elwis.de/Schiffahrtsrecht/Verzeichnis-Rechtsverordnungen-Gesetze/RheinSchPV.pdf> (gelesen am: 17.12.2014), 2014

RISING, River Information Services for Transport and Logistics, http://www.isl.org/sites/default/files/projects/rising/Flyer_Rising_Englisch.pdf (gelesen am: 24.10.2014), 2012

Stein, S., Einfluss neuer Transportmittel auf Regionalentwicklung: Das Beispiel eines neuen Binnenschiffs, <http://www.wu.ac.at/wgi/en/news/stein20121212> (gelesen am: 25.09.2014), Wien, 2012

Taurus 1116, Elektrolock 1016/1116, <http://blog.oebb.at/backend/wp-content/uploads/2013/10/Lokfolder1116.pdf> (gelesen am: 11.12.2014), Wien, 2013

Verkehrsstatistik, http://www.statistik.at/dynamic/wcmsprod/idcplg?IdcService=GET_NATIVE_FILE&dID=176507&dDocName=079882 (gelesen am 14.01.2015), 2013

8 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: IS/IT-System zur Planung intermodaler Transportketten	5
Abbildung 2: Methodisches Vorgehen	7
Abbildung 3: Transportketten.....	9
Abbildung 4: Das System der Binnenschifffahrt.....	16
Abbildung 5: Güterverkehrsleistung der EU in %.....	17
Abbildung 6: Komponentenstruktur der IT	22
Abbildung 7: Bestandteile von Informationssystemen	23
Abbildung 8: Wichtige Module	25
Abbildung 9: Allgemeiner Aufbau von Buchungssystem und Informationsplattform ..	26
Abbildung 10: Allgemeiner Aufbau von IS zur Infrastruktur	27
Abbildung 11: Allgemeiner Aufbau Transportmanagementsystem	28
Abbildung 12: Beispiel einer intermodalen Transportkette Rotterdam-Basel.....	30
Abbildung 13: Methoden zur Erhebung von Daten und Fakten	32
Abbildung 14: Arbeitsschritte der Inhaltsanalyse	42
Abbildung 15: Systemkonzept Transportmanagementsystem.....	56
Abbildung 16: Systemkonzept RIS	59
Abbildung 17: Buchung Kombiverkehr	63
Abbildung 18: Systemkonzept von Kombiverkehr und CESAR	65
Abbildung 19: Statistik zu Zielen der Anwendung.....	66
Abbildung 20: Statistik zu Benutzer	67
Abbildung 21: Statistik zu geographischen Grenzen	68
Abbildung 22: Statistik zu Implementierbarkeit.....	69
Abbildung 23: Statistik zur Eignung für Verkehrsträger	70
Abbildung 24: Beispiel für fehlende Verknüpfung	71
Abbildung 25: Verknüpfungen in IS/IT-Systemen	72
Abbildung 26: Fehlende Verknüpfungen Kombiverkehr	73
Abbildung 27: Fehlende Verknüpfung ECO4LOG	74
Abbildung 28: Fehlende Verknüpfung CESAR	75
Abbildung 29: Fehlende Verknüpfungen Scope/Procars	75
Abbildung 30: Fehlende Verknüpfung LBase, Inet TMS, PSItms	76
Abbildung 31: Fehlende Verknüpfungen RIS/DoRIS	77
Abbildung 32: Gegenüberstellung der Verkehrsträgerkosten in Euro/TEU.....	94
Abbildung 33: Transportweite für eine Gütertonne bei gleichem Energieaufwand	96
Abbildung 34: Externe Kosten (Mittelwerte auf ausgewählter Massengutrelation)	97
Abbildung 35: IS/IT-Systemkonzept in Verbindung mit den RIS.....	102

9 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Verkehrsträger und ihre Verkehrsmittel	12
Tabelle 2: Entwicklung der Güterverkehrsleistung auf der Straße	13
Tabelle 3: Entwicklung der Güterverkehrsleistung auf der Schiene	15
Tabelle 4: Entwicklung der Güterverkehrsleistung auf Binnenwasserstraßen	15
Tabelle 5: Überblick der Akteure im intermodalen Verkehr	19
Tabelle 6: Ziele, Funktionen und Benutzer	35
Tabelle 7: System	35
Tabelle 8: Einsetzbarkeit	36
Tabelle 9: Befragte Unternehmen	39
Tabelle 10: Identifizierte Informationssysteme durch Interviews	40
Tabelle 11: Identifizierte Informationssysteme durch weitere Datenerhebung	41
Tabelle 12: Ziele, Funktionen und Benutzer 1	45
Tabelle 13: Ziele, Funktionen und Benutzer 2	46
Tabelle 14: System 1	47
Tabelle 15: System 2	48
Tabelle 16: System 3	49
Tabelle 17: System 4	50
Tabelle 18: Einsetzbarkeit 1	51
Tabelle 19: Einsetzbarkeit 2	52
Tabelle 20: Darstellung ausgewählter IS/IT-Systeme	53
Tabelle 21: Nutzen durch DoRIS	60
Tabelle 22: Bewertung der Missing Links	78
Tabelle 23: Fixe und variable Kosten Lkw	81
Tabelle 24: Kostenansätze im Straßenverkehr	82
Tabelle 25: Theoretische Kosten Straße	82
Tabelle 26: Last-Mile-Kosten	83
Tabelle 27: Maximal zulässige Zuglänge und Gesamtlast	84
Tabelle 28: Berechnung der Trassenpreise 1	85
Tabelle 29: Berechnung der Trassenpreise 2	86
Tabelle 30: Energiekosten	86
Tabelle 31: Kostenansätze im Schienenverkehr 1	87
Tabelle 32: Kostenansätze im Schienenverkehr 2	88
Tabelle 33: Eigenschaften Binnenwasserstraße	89
Tabelle 34: Klassifizierung und Schiffseinheit	89
Tabelle 35: Personalkosten Binnenschifffahrt	90
Tabelle 36: Vorhaltungskosten Binnenschifffahrt	90
Tabelle 37: Treibstoffverbrauch in Abhängigkeit des Wasserstraßenabschnitts	91
Tabelle 38: Fortbewegungskosten für ausgewählte Streckenrelationen	91

Tabelle 39: Kostenansätze im Binnenwasserstraßenverkehr 1	92
Tabelle 40: Kostenansätze im Binnenwasserstraßenverkehr 2	93
Tabelle 41: Zusammenfassung der theoretischen Kosten aller Verkehrsträger	93

10 Abkürzungsverzeichnis

Abs.	Absatz
Afa	Absetzung für Abnutzung
App	Applikation
APS	Advanced Planning and Scheduling
AT	Österreich
ATLAS	Automatisiertes Tarif- und Lokales Zollabwicklungssystem
BDE	Betriebsdatenerfassungssysteme
BI	Buchungssystem und Informationsplattform
BSIG	Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik Gesetze
BVU	Beratergruppe Verkehr und Umwelt
CEMT	European Conference of Ministers of Transport
CESAR	Co-operative European System for Advanced Information Redistribution
CIS	Charging Information System
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
ct	Cent
d. h.	das heißt
DB	Deutsche Bahn
DE	Deutschland
DIN	Deutsches Institut für Normung
DoRIS	Donau River Information Service
E	Empfangsstelle
ECDIS	Electronic Chart Display and Information System
ECO4LOG	East border corridor 4th party logistics service
EDI	Electronic Data Interchange
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
ENC	Electronic Navigational Chart
ERP	Enterprise Resource Planning
etc.	et cetera
EU	Europäische Union
EVU	Eisenbahnverkehrsunternehmen
EWG	Europäische Wirtschaftsgemeinschaft

FCL	Full Container Load
GIS	Geographische Informationssysteme
GPS	Global Positioning System
h	Stunde
i. d. R.	in der Regel
IHO	International Hydrographic Organisation
inkl.	inklusive
IS	Informationssysteme
ISO	International Organization for Standardization
IT	Informationstechnik
IST	Intelligent Transport Systems
IV	Intermodaler Verkehr
km	Kilometer
km/h	Kilometer pro Stunde
KV	Kombinierter Verkehr
kWh	Kilowattstunde(n)
L	Lieferstelle
LCL	Less than Container Load
Lkw	Lastkraftwagen
LMK	Last-Mile-Kosten
LU	Logistikunternehmen
m	Meter
MGS	Motorgüterschiff
Mio.	Millionen
mm	Millimeter
Mrd.	Milliarden
MRP	Material-Resource Planning
NAVSTAR	Navigation System with Time and Ranging
NEWS	Next Generation European Inland Waterway Ship
NRP	Network-Resource Planning
Nt	Nettotonnen
ÖBB	Österreichische Bundesbahn
PCN	PC Navigo 2014
PDF	Portable Document Format

RFID	Radio-Frequency Identification
RIS	River Information Service
RISING	River Information Services for Transport & Logistics
RNE	Rail Net Europe
Ro-Ro	Roll-on-Roll-off
SCM	Supply-Chain-Management
SGV	Schienengüterverkehr
SP	Sammelumschlagpunkt
t	Tonnage
TT	Track and Trace
TEU	Twenty-Foot Equivalent Unit
tkm	Tonnenkilometer
TMS	Transportmanagementsystem
TTW	Tank-to-Wheel
u. a.	und andere
u./o.Ä.	und/oder Ähnliche(s)
UGB	Unternehmensgesetzbuch
UP	Umschlagpunkt
VP	Verteilumschlagpunkt
VPN	Virtual Private Network
WMS	Warehouse Management System
XML	Extensible Markup Language

11 Anhang

11.1 Gesprächsleitfaden und Online-Umfrage

Vielen Dank, dass Sie sich für diese Umfrage Zeit nehmen.

Ich, Clemens Ng, Student der Technischen Universität Wien, befrage innerhalb meiner Diplomarbeit Personen, die im logistischen Gewerbe tätig sind. Ein Teil meiner Diplomarbeit mit dem Titel „*Identifikation von fehlenden Verknüpfungen („Missing Links“) in den Informationssystemen und -techniken von intermodalen Transportketten*“ beschäftigt sich mit der Analyse von vorhandenen IT-Systemen, die zur Erstellung und Kontrolle von intermodalen Logistikketten benutzt werden.

Diese Diplomarbeit gliedert sich in einen Teil eines Arbeitspakets vom Projekt NEWS (Development of a „Next Generation European Inland Waterway Ship and Logistics System“, www.news-fp7.eu) ein. Vielleicht haben Sie schon davon gehört oder Sie sind sogar schon Partner dieses Projekts.

Alle Daten werden vertraulich behandelt und nur für die Abhandlung dieser Diplomarbeit verwendet. Das Gespräch wird aufgeteilt in:

- Einführung
- Befragung zu Informationssystemen
- Fehlende Verknüpfungen

Fragenkatalog

1) Teil 1 (Einführung)

1. Name Ihres Unternehmens
 - *Lagermax
 - **Schenker & Co AG
2. Details zu Ihrer Person
 - *IT-Manager
 - **Sales
3. Kontaktdaten
 - *office@lagermax.com
 - **m****.w*****@schenker.at
4. Wo liegt Ihr Tätigkeitsbereich im Unternehmen?
 - *In der (zentralen) Holding
5. Was sind Ihre Hauptfunktionen?
 - *IT-Management

6. Bietet Ihr Unternehmen Dienstleistungen im Bereich Logistik an?
 - Ja * **
 - Nein
7. In welchen Regionen ist Ihr Unternehmen tätig?
 - Österreich *
 - Deutschland *
 - Europa *
 - Weltweit **
 - Andere
8. Welche Verkehrsmittel werden in Ihrem Unternehmen verwendet?
 - Straßentransport * **
 - Schienentransport * **
 - Wassertransport * **
 - Lufttransport * **
 - Andere
9. Bietet Ihr Unternehmen nur Full-Container-Load (FCL), Less-Than-Container-Load (LCL) oder beides an?
 - Full-Container-Load
 - Less-Than-Container-Load
 - Beides * **
 - Weder noch
10. Was sind die Top-Drei-Güter, die in Ihrem Unternehmen transportiert werden?
 - *Personenkraftwagen, Elektrogeräte, Motorräder
 - **Sportartikel, Papier, Maschine & Anlagen

2) Teil 2 (Informationssysteme im Unternehmen)

1. Verwenden Sie für die Planung und Abwicklung eines intermodalen Transports bestimmte Informationssysteme?
 - Ja * **
 - Nein
2. Name
 - *LBase
 - **Procars
3. Ziel der Anwendung
 - *Abwicklung von Transporten
 - **Buchung, Überwachung, Abrechnung
4. Funktionen der Software
 - *Abwicklung von nationalen und internationalen Transporten, Verrechnung von Leistungen, Überwachung von Transporten
 - **Interne Verwaltung der Transporte

5. Benutzer der Software
 - *Logistikdienstleister
 - **Nur intern
6. Schwierigkeitsgrad der Bedienung (gering, mittel, hoch)
 - *Gering
 - **Mittel
7. Zeitaufwand (gering, mittel, hoch)
 - *Mittel
 - **Mittel
8. Eingabeparameter
 - Startadresse * **
 - Zieladresse * **
 - Transportzeit * **
 - Gewicht * **
 - Transportmittel * **
 - Transportgut/Güterart * **
 - Umschlagspunkte
 - Sonstige
 - *Preis, Offerte, Kundenbelange, Kundeninformation, Gefahrgut
9. Auf welche Datenbanken wird zugegriffen?
 - *Oracle
10. Geographische Grenzen
 - Österreich *
 - Deutschland *
 - Europa *
 - Weltweit **
 - Sonstige
11. Wie hat man Zugriff auf das System?
 - Firmeninternes Netzwerk * **
 - VPN-Zugang * **
 - Anmeldung online *
12. Installation oder webbasierte Anwendung?
 - Installation * **
 - Webbasierte Anwendung
13. Möglichkeit der Installation auf folgenden Betriebssystemen
 - Windows **
 - Mac OS
 - Linux *

- Ubuntu
 - Sonstige
 - *Unix/AIX
14. Zusatzeigenschaften
- Tracking u. Tracing (FCL & LCL) *
 - Aufzeichnungsgeräte wie Smartbox
 - Sonstige **TT und Smartbox laufen über eine andere Software
15. Kann das aktuell verwendete System von anderen Firmen implementiert werden?
- Ja
 - Nein * **
16. Möglichkeit zur Anpassung individueller Anforderungen?
- Ja*
 - Nein **
17. Zugriff auf das System durch Smartphones o. Ä. via kompatibler App
- Android
 - iOS
 - Blackberry
 - Nein
 - Sonstige
18. Eignung für folgende Verkehrsmittel Ihres IT-Systems
- Lkw (keine, gering, mittel, hoch)
 - *hoch
 - **gering
 - Binnenschiff (keine, gering, mittel, hoch)
 - *hoch
 - **keine
 - Schiene (keine, gering, mittel, hoch)
 - *hoch
 - **keine
19. Gibt es noch weitere Verkehrsträger, welche Ihr IT-System unterstützt?
- Flugzeug * **
 - Seeschiff * **
20. Output-Parameter
- Verkehrsträger * **
 - Gewicht * **
 - Dauer *
 - Distanz *
 - Schnittstellen
 - Routenplanung *

- Transportkosten * **
- Sonstige

**Empfänger, Absender

3) Teil 3 (Fehlende Verknüpfungen)

1. Haben Sie Kenntnis über fehlende Verknüpfungen (Missing Links) in Ihren IT-Systemen?
 - Ja *
 - Nein **
2. Aufgrund fehlender Einträge in Datenbanken? Wenn ja, welche Parameter fehlen?
 - *Empfängeradresse, Gefahrguthinweise, Kundenhinweise
3. Fehlende Verknüpfungen an bestimmten Schnittstellen? Wenn ja, welche und wo?
4. Fehlende Verknüpfungen aufgrund menschlicher Fehler?
 - *fehlende, fehlerhafte, falsche Eingaben
5. Erhöhte Kosten aufgrund fehlender Verknüpfungen? Wenn ja, welche und wodurch verursacht?
6. Welche Vorteile sehen Sie in Ihren existierenden Informationssystemen?
 - *Dass es alle Möglichkeiten bietet, sofern es entsprechend verwendet und mit Daten bestückt wird.
7. Welche sonstigen Probleme haben sich durch fehlende Verknüpfungen ergeben?
8. Sonstige Anregungen zur Verbesserung aktuell verwendeter Systeme?
 - *Es sollte evtl. eine andere Datenbank verwendet werden (aus Lizenzkostengründen).

11.2 Klassifizierung der europäischen Binnenwasserstraßen

WS-Klasse	MOTORSCHIFFE UND SCHLEPPKÄHNE Typ des Schiffes: Allgemeine Merkmale					SCHUBVERBÄNDE Art des Schubverbandes: Allgemeine Merkmale					Brückendurchfahrts- höhe 2)	Farbe auf den Karten
	Bezeichnung	maxim. Länge L (m)	maxim. Breite B (m)	Tiefgang d (m) 7)	Tonnage T (t)	Formation	Länge L (m)	Breite B (m)	Tiefgang d (m) 7)	Tonnage T (t)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
VON REGIONALER BEDEUTUNG												
- westlich der Elbe												
I	Penische	38,5	5,05	1,8 - 2,2	250 - 400						4,0	lila
II	Kempenaar	50 - 55	6,6	2,5	400 - 650						4,0 - 5,0	lila
III	Gustav Koenigs	67 - 80	8,2	2,5	650 - 1000						4,0 - 5,0	grün
- östlich der Elbe												
I	Groß Finow	41	4,7	1,4	180						3,0	lila
II	BM - 500	57	7,5 - 9,0	1,6	500 - 630						3,0	lila
III	6)	67 - 70	8,2 - 9,0	1,6 - 2,0	470 - 700		118 - 132 1)	8,2 - 9,0 1)	1,6 - 2,0	1000 - 1200	4,0	grün

Abbildung 1: Klassifizierung der europäischen Binnenwasserstraße 1²⁶³

²⁶³ <https://www.elwis.de/Binnenwasserstrassen/Klassifizierung/System-Klassifizierung.pdf> (gelesen am: 22.12.2014)

VON INTERNATIONALER BEDEUTUNG													
IV	Johann Welker	80 - 85	9,5	2,5	1000 - 1500		85	9,5 5)	2,5 - 2,8	1250 - 1450	5,25 od. 7,0 4)	rot	
Va	Großes Rheinschiff	95 - 110	11,4	2,5 - 2,8	1500 - 3000		95 - 110 1)	11,4	2,5 - 4,5	1600 - 3000	5,25 od. 7,0 od. 9,1 4)	gelb	
Vb							172 - 185 1)			3200 - 6000		blau	
Vla							95 - 110 1)	22,8				7,0 od. 9,1 4)	braun
Vlb		140 3)	15,0	3,9			185 - 195 1)				6400 - 12000		braun
Vlc							270 - 280 1)	22,8			9600 - 18000	9,1 4)	braun
VII						195 - 200 1)	33,0 - 34,2 1)			14500 - 27000	9,1 4)	grau	
							285	33,0 - 34,2 1)					

Abbildung 2: Klassifizierung der europäischen Binnenwasserstraße 2²⁶⁴

Anmerkungen zum System der Klassifizierung der europäischen Binnenwasserstraßen:²⁶⁵

1. Die erste Zahl berücksichtigt die bestehende Situation, während die zweite sowohl zukünftige Entwicklungen als auch – in einigen Fällen – die bestehende Situation darstellt.
2. Berücksichtigt einen Sicherheitsabstand von etwa 30 cm zwischen dem höchsten Fixpunkt des Schiffs oder seiner Ladung und einer Brücke.
3. Berücksichtigt die Abmessungen von Fahrzeugen mit Eigenantrieb, die im Ro-Ro- und Containerverkehr erwartet werden. Die angegebenen Abmessungen sind annähernde Werte.
4. Für die Beförderung von Containern ausgelegt:

* 5,25 m für Schiffe, die zwei Lagen Container befördern

²⁶⁴ <https://www.elwis.de/Binnenwasserstrassen/Klassifizierung/System-Klassifizierung.pdf> (gelesen am: 22.12.2014)

²⁶⁵ <https://www.elwis.de/Binnenwasserstrassen/Klassifizierung/System-Klassifizierung.pdf> (gelesen am: 22.12.2014)

- * 7,00 m für Schiffe, die drei Lagen Container befördern,
 - * 9,10 m für Schiffe, die vier Lagen Container befördern,
 - * 50 % der Container können leer sein, sonst Ballastierung erforderlich.
5. Einige vorhandene Wasserstraßen können aufgrund der größten zulässigen Längen von Schiffen und Verbänden der Klasse IV zugeordnet werden, obwohl die größte Breite 11,40 m und der größte Tiefgang 4,00 m beträgt.
 6. Schiffe, die im Gebiet der Oder und auf den Wasserstraßen zwischen Oder und Elbe eingesetzt werden.
 7. Der Tiefgangwert für eine bestimmte Binnenwasserstraße ist entsprechend den örtlichen Bedingungen festzulegen.
 8. Auf einigen Abschnitten von Wasserstraßen der Klasse VII können auch Schubverbände eingesetzt werden, die aus einer größeren Anzahl von Leichtern bestehen. In diesem Fall können die horizontalen Abmessungen die in der Tabelle angegebenen Werte übersteigen.

11.3 ENC-Karte

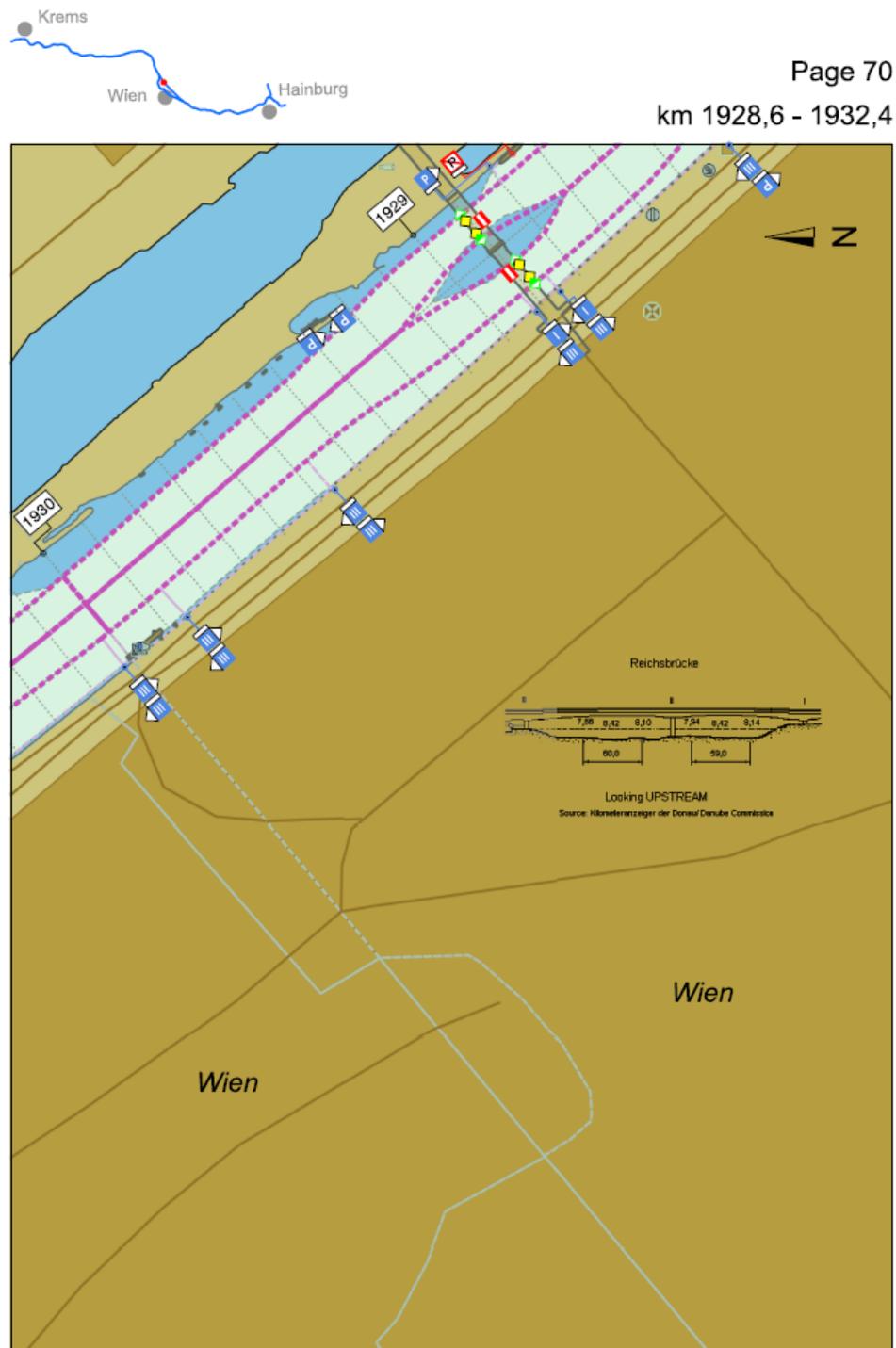


Abbildung 3: ENC-Karte für den Bereich Wien Reichsbrücken²⁶⁶

²⁶⁶ http://www.doris.bmvit.gv.at/fileadmin/site_upload/doris/Inland_ENC/D4D_Austria_11-12-2014.pdf
(gelesen am: 05.01.2015)