

Studiengang Verkehrsbetriebswirtschaft und Logistik

**Kontinentale Verladung nicht kranbarer Sattelaufleger im  
kombinierten Verkehr**

## **Bachelorthesis**

Dozent: Prof. Dr. Tobias Bernecker

Verfasser: Manuel Starz  
Kärlegartenstraße 18  
74906 Bad Rappenau  
Matrikelnr. 174396

27. Februar 2015

# Inhaltsverzeichnis

<b>Danksagung</b> .....	IV
<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	VI
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	VI
<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	VII
<b>1. Einleitung</b> .....	1
1.1 Relevanz des Themas.....	1
1.2 Abgrenzung des Themas.....	3
1.3 Aufbau der Arbeit .....	4
<b>2. Grundlagen</b> .....	7
2.1 Begriffsunterscheidung und Definition des kombinierten Verkehrs .....	7
2.2 Wesentliche Richtlinien des kombinierten Verkehrs der Europäischen Union .....	8
2.3 Aktueller Zustand und Rolle des kombinierten Verkehrs in Europa .....	10
2.4 Konventionelle Verladung im kombinierten Verkehr .....	14
2.5 Probleme und Schwächen aktueller Verladungsarten im kombinierten Verkehr ....	16
<b>3. Ergänzende länderspezifische Gesetze des kombinierten Verkehrs</b> .....	18
3.1 Darstellung deutscher Gesetze des kombinierten Verkehrs.....	18
3.2 Rechtliche Grundlagen des kombinierten Verkehr in Österreich .....	19
3.3 Wesentliche rechtliche Grundlagen des kombinierten Verkehrs in der Schweiz .....	20
3.4 Ergänzende Rechtsvorschriften des kombinierten Verkehrs in Italien .....	22
3.5 Rechtliche Grundlagen des kombinierten Verkehrs in Frankreich.....	23
<b>4. Technische Herangehensweisen und Umsetzung unkonventioneller Verladeoptionen von Akteuren im kontinentalen kombinierten Güterverkehr</b> .....	24
4.1 Technologieansätze von Innovationen im kombinierten Sattelauflegerumschlag ..	24
4.2 Innovative Projekte mit negativem oder bislang unbekanntem Ausgang .....	25

4.3	Akteure unter Anwendung von Hubtechniken .....	28
4.3.1	Praktische Anwendung des Systems für Innovativen Sattelaufleger Umschlag ..	28
4.3.2	Praktische Anwendung von NIKRASA.....	33
4.4	Die Kombination von Wagen- und Infrastrukturtechnik.....	37
4.4.1	Praktische Anwendung des Lohr Systems.....	37
4.4.2	Praktische Anwendung des CargoBeamer-Systems.....	43
<b>5.</b>	<b>Vergleich der Verladungsoptionen anhand eines Scoring Modells.....</b>	<b>49</b>
5.1	SWOT–Analysen.....	49
5.1.1	Erläuterungen zur SWOT-Analyse von ISU.....	49
5.1.2	Erläuterungen zur SWOT-Analyse von NIKRASA.....	51
5.1.3	Erläuterungen zur SWOT-Analyse des Lohr Systems .....	52
5.1.4	Erläuterungen zur SWOT-Analyse des CargoBeamer-Systems.....	53
5.2	Aufstellung und Definition von Parametern .....	55
5.3	Zielsetzung und Durchführung des Scoring Modells.....	58
<b>6.</b>	<b>Verlagerungseffekte durch innovativen Verladeoptionen in Europa .....</b>	<b>68</b>
6.1	Überblick sowie Chancen und Anreize der Pionierrolle im kombinierten Sattelauflegermarkt.....	68
6.2	Entlastungspotential im Straßenverkehr.....	69
6.3	CO2-Ersparnis der Verkehrsverlagerung.....	71
<b>7.</b>	<b>Abschließendes Fazit .....</b>	<b>71</b>
	<b>Quellenverzeichnis .....</b>	<b>IX</b>
	<b>Verzeichnis von Rechtsquellen und Verordnungen .....</b>	<b>XIX</b>
	<b>Eidesstattliche Versicherung .....</b>	<b>XXI</b>

## Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich zunächst bei allen Personen bedanken, die mich bei der Fertigung dieser Arbeit unterstützt haben.

Ganz besonders gilt dieser Dank Herrn Professor Tobias Bernecker, der mich und meine Arbeit betreut hat. Durch seine kritischen Kommentare sowie hilfreiche Fragen brachte er mich dazu, über den Tellerrand hinauszublicken, jedoch nie den roten Faden aus dem Auge zu verlieren.

In hohem Maße gilt der Dank meinen Ansprechpartnern- und Partnerinnen der einzelnen innovativen Verladeoptionen, ohne die diese Arbeit im aktuellen Ausmaß nicht hätte entstehen können. Hinsichtlich des NIKRASA Systems möchte ich mich bei Karsten Kessel (Bayernhafen Gruppe) und Norbert Rekers (TX Logistik) bedanken. Bezüglich des CargoBeamer Systems hat mich Barbara Schafroth (CargoBeamer AG) sowohl hinsichtlich der technischen als auch praktischen Umsetzung des Systems beraten. Das Lohr System wurde durch Jean-Edouard Heller (VIA) und die ausführliche Beratung von Herve Morel (Lohr Industrie) repräsentiert und durch eine entsprechende Präsentation des Systems abgerundet. Die Beschreibung des innovativen Sattelauflegerumschlag ISU wurde durch den regelmäßigen Kontakt mit Peter Reitter ermöglicht.

Hinsichtlich der allgemeinen Informationen über den Wettbewerb und den Überblick über einzelne innovative Verladeoptionen bedanke ich mich bei Ralf Behrens (Wagener und Herbst Management Consultants GmbH) und Thore Arendt (Studiengesellschaft für den Kombinierten Verkehr e.V.). Sie ermöglichten mir, trotz des Umgangs mit den jeweiligen Verladeoptionen eine möglichst neutrale Sicht auf jedes einzelne System zu behalten. An dieser Stelle danke ich auch Herrn Professor Joachim Koch der mir durch seine Erfahrungen im kombinierten Verkehr den Einstieg in das Thema erleichterte.

Daneben gilt mein Dank auch dem Schweizer Bundesamt für Verkehr, genauer gilt er Florence Pictet. Hinsichtlich der Beratung für juristische Grundlagen des kombinierten Verkehrs in der Schweiz hat sie viel Zeit in eine qualitativ hochwertige Beratung investiert. Ebenfalls bedanke ich mich bei Irmtraut Tonndorf (HUPAC Intermodal SA), die mich hinsichtlich der rechtlichen Grundlagen des kombinierten Verkehrs in Italien beraten hat.

Daneben gilt mein Dank auch meiner Cousine Alexandra Müller-Kilgus, die sich neben ihren beruflichen Verpflichtungen die Zeit nahm, diese Arbeit Korrektur zu lesen.

Nicht zuletzt gebührt meinen Eltern und meinem Stiefvater der Dank, dass sie während der Erstellung dieser Arbeit und des gesamten Studiums nicht nur finanziell, sondern auch emotional immer für mich da waren.

Heilbronn im Februar 2015,

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Aufbau der Arbeit .....	6
Abbildung 2: Modal Split EU (28) 1995 – 2011 .....	11
Abbildung 3: CO2-Belastung einzelner Verkehrsträger der EU (28) in 2011 .....	12
Abbildung 4: Aufbau des kombinierten Verkehrs .....	17
Abbildung 5: Grafische Darstellung von Railtug .....	26
Abbildung 6: Theoretische Verladung durch CargoSpeed .....	26
Abbildung 7: Praxistest der Laufkatzen durch CargoRoo .....	27
Abbildung 8: Entladevorgang durch Flexiwaggon .....	27
Abbildung 9: Entladevorgang durch MegaSwing .....	28
Abbildung 10: Umschlagsgerüst auf Taschenwagen T3000 .....	29
Abbildung 11: Laderampe mit ISU-Traverse und Radgreife .....	30
Abbildung 12: ISU- Sattelaufliegerumschlag .....	31
Abbildung 13: Trimodale Verbindung mit ISU Einsatz .....	32
Abbildung 14: NIKRASA Umschlagsausrüstung .....	34
Abbildung 15: Kranung durch NIKRASA .....	35
Abbildung 16: Lohr Ground System .....	37
Abbildung 17: Lohr-UIC Waggon .....	38
Abbildung 18: Terminalaufteilung des Lohr- Systems – Bettembourg .....	40
Abbildung 19: Sattelaufliegerumschlag durch das Lohr System .....	41
Abbildung 20: Waggonaufsatz von CargoBeamer .....	44
Abbildung 21: Hubvorrichtung von CargoBeamer .....	44
Abbildung 22: CargoBeamer-Terminal (Leipzig) .....	47
Abbildung 23: Gewichtung der Schwerpunkte im Scoring Modell .....	58

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Definitionen von Begriffen des kombinierten Verkehrs .....	7
Tabelle 2: SWOT-Analyse ISU .....	50
Tabelle 3: SWOT-Analyse NIKRASA .....	51
Tabelle 4: SWOT-Analyse Lohr-System .....	53
Tabelle 5: SWOT-Analyse CargoBeamer-System .....	54

Tabelle 6: Aufstellung der Parameter und Einteilung der Hauptgewichtungen.....	59
Tabelle 7: Bewertung der einzelnen Kriterien.....	60
Tabelle 8: Darstellung des Zwischenergebnisses.....	65
Tabelle 9: Zusammenfassung der Einzelergebnisse.....	67
Tabelle 10: Gesamtergebnis.....	67
Tabelle 11: Summe der verlagerten Tonnenkilometer.....	70
Tabelle 12: Summe der verlagerten Tonnenkilometer im Jahr.....	70
Tabelle 13: Erspartes CO2 pro Jahr.....	71

## Abkürzungsverzeichnis

StVZO	-	Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung
KraftStG	-	Kraftfahrzeugsteuergesetz
VO	-	Verordnung
EG	-	Europäische Gemeinschaft
EWR	-	Europäischer Wirtschaftsraum
EWG	-	Europäische Wirtschaftsgemeinschaft
SVG	-	Straßenverkehrsgesetz
GVVG	-	Güterverkehrsverlagerungsgesetz
GÜTG	-	Gütertransportgesetz
BAV	-	Bundesamt für Verkehr (Österreich)
ASTRA	-	Bundesamt für Straßen (Österreich)
KV	-	Kombinierter Verkehr
ISU	-	Innovativer Sattelaufliegerumschlag
SA	-	Sattelauflieger
RoLa	-	Rollende Landstraße
UKV	-	Unbegleiteter kombinierter Verkehr
AB	-	Aktiebolag (Schwedische Rechtsform, ähnlich der deutschen AG)
GuetbefG	-	Güterbeförderungsgesetz
KfzStG	-	Kraftfahrzeugsteuergesetz
GütTG	-	Gütertransportgesetz
SVG	-	Strassenverkehrsgesetz
tkm	-	Tonnenkilometer

- gt - Gigatonnen
- UNECE - United Nations Economic Commission for Europe
- ipcc - Intergovernmental panel on climate change

# 1. Einleitung

## 1.1 Relevanz des Themas

Aktuell bekommt der vor wenigen Wochen erst erschienene Klimabericht 2014 hohe Aufmerksamkeit. Denn wie zu erwarten war führt die Liste der Haupt-CO<sub>2</sub>-Produzenten die Energie- und Industrielandschaft an, darauf folgen die Land- und Forstwirtschaft sowie der weltweite Transport.<sup>1</sup> Um global Waren zu transportieren wurden demnach 6,7 Gt CO<sub>2</sub> ausgestoßen. Dies entspricht einem Anteil von über einem Fünftel (20,18 %) des weltweiten CO<sub>2</sub>-Ausstoßes.<sup>2</sup> Zum Vergleich: Alle Volkswirtschaften der Mitgliedsstaaten innerhalb der EU verursachen noch nicht einmal 5 Gt CO<sub>2</sub>.<sup>3</sup>

In Europa dagegen gilt der Warentransport neben der Energiewirtschaft als Hauptgrund für die CO<sub>2</sub>-Belastung.<sup>4</sup> Im Detail betrachtet ist es sogar der Straßengüterverkehr der diesen Bereich unangefochten dominiert. Denn mehr als 74 % aller beförderten Waren werden hier über die vorhandenen Straßen abgefertigt. Platz zwei der Transportträger belegt der Schienenverkehr mit nur 16,2 %.<sup>5</sup> Berücksichtigt man nun aktuelle Statistiken, so wird der weltweite und europaweite Warentransport stetig zunehmen. Dies führt nicht nur zu einem höheren CO<sub>2</sub>-Ausstoß, sondern auch mittel- und langfristig zu einer massiven Verknappung der Verkehrsinfrastruktur, vor allem auf der Straße.<sup>6</sup>

Der Anstieg des Verkehrsaufkommens vor allem auf den Straßen ist keineswegs eine Neuheit. Schon seit einigen Jahren lässt sich dieser Trend beobachten. Sowohl durch gesetzliche Regelungen als auch durch finanzielle Unterstützungen werden Bemühungen unternommen diesem Trend entgegenzuwirken. Innerhalb der EU wurden eigens zu diesen Zweck Förderrichtlinien ins Leben gerufen. Auch in der Schweiz hat das Güterverkehrsverlagerungsgesetz das Ziel entsprechende Regionen zu entlasten.<sup>7</sup> Vor allem durch die Maßnahme einer Kombination von Verkehrsträgern ist man versucht, möglichst viel Verkehr von der Straße auf Schienen- und Binnenwege zu verlagern. Im sogenannten

---

<sup>1</sup> Vgl. Bianco G./ Gerlagh R./ Suh S. et. al. (2014), S. 42– 43.

<sup>2</sup> Vgl. Sims R./ Schaeffer R/ Creutzig F. et. al. (2014), S. 4.

<sup>3</sup> Vgl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2014).

<sup>4</sup> Vgl. Umweltbundesamt (2012), S. 46.

<sup>5</sup> Vgl. European Commission eurostat (2014).

<sup>6</sup> Vgl. Ickert L./ Matthes U./ Rommerskirchen S. et. al. (2007), S.4.

<sup>7</sup> Vgl. GVVG (2010), Artikel 1 .

kombinierten Verkehr (KV) werden seit Jahren positive Effekte erzielt und auch in Zukunft soll diese Methode noch erfolgsversprechender sein.<sup>8</sup>

Jedoch wenn Verkehrsexperten an den KV denken, so muss der ein oder andere schon einmal schmunzeln. Denn so edel, wie die Idee hinter dem KV auch ist, desto unrühmlicher ist die aktuelle Anwendung dieser. Nur rund 5 % der aktuellen Verkehrsgesamtleistung in Europa finden auf der Kombination aus Straßen, Schienen-, Binnenschiff- und Luftverkehr statt.<sup>9</sup> Nicht selten liegt die Begründung einer Meidung des KVs in der Inflexibilität und in zu hohen Umschlagskosten.<sup>10</sup>

Die Frage, die sich verschiedene Unternehmen gestellt haben, ist, welcher Markt attraktiv genug ist, dass man die großen Schwächen des aktuellen Verkehrs aktiv reduziert. In dieser Überlegung fiel der Fokus auf die Verkehre der Sattelaufleger (SA). Diese Verkehre beinhalten hohes Potential von verlagerbaren Verkehren. Denn aktuell wird die Verkehrsleistung in Europa in großen Teilen auf der Straße erzeugt. 70 % dieser Verkehre sind SA. In der Vergangenheit hat man diese Chance erkannt und begonnen, diese SA technisch umzurüsten, sodass sie von konventionellen Umschlagsgeräten gekrant werden können. Jedoch wurden aktuell nur ungefähr 5 % aller Fahrzeuge auf diese Art und Weise modifiziert. Aus diesen Gründen greifen sich aktuelle Verlagerungsinnovationen des KVs vor allem diesen Sektor heraus, um das volle Potential dieser Verkehre auszuschöpfen und eine möglichst starke Verlagerung zu erzielen.<sup>11</sup>

Diese Verlagerungen sollen es ermöglichen, aktiv die Umwelt zu entlasten. Jedoch ist gerade in Europa der Umweltschutz teurer als auf anderen Kontinenten. Darum ist es in erster Linie wichtig, dass die entsprechenden Innovationen wirtschaftlich sind. Denn nur wenn diese dauerhaft eine Verlagerung bewirken, können auch die Menschen durch zunehmende Akzeptanz davon überzeugt werden, diese Systeme zu nutzen.<sup>12</sup>

---

<sup>8</sup> Vgl. UIRR (2011), S. 4.

<sup>9</sup> Vgl. DVZ (2011).

<sup>10</sup> Vgl. König R. (2009), S.11.

<sup>11</sup> Vgl. Koch J. (2014), S.23.

<sup>12</sup> Vgl. Klotz H. (2014).

## 1.2 Abgrenzung des Themas

Im Kapitel zwei, Grundlagen, wird dem Namen entsprechend eine Wissensbasis aufgezeigt. Diese beinhaltet ausschließlich themenfixiert komprimiertes Vorwissen hinsichtlich der betriebswirtschaftlichen und juristischen Ausführungen dieser Arbeit.

Im ersten Unterkapitel dieses zweiten Kapitels befasst sich diese Arbeit ausnahmslos mit der Definition des KVs und Begriffen, die häufig im Verkehrssektor irrtümlicherweise synonym verwendet werden. Darauf folgend werden die wesentlichen juristischen Grundlagen innerhalb der EU zusammengefasst, welche sich im Schwerpunkt mit dem KV auseinandersetzen. Vor allem die Richtlinien 92/106/EWG, 82/603/EWG, VO (EWG) Nr. 3820/85 Abschnitt V Artikel 7 Absatz 4, VO (EWG) Nr. 3820/85 Abschnitt V Artikel 9 und EG Richtlinie 96/53 sind das zentrale Thema. Andere Richtlinien und Verordnungen werden nicht beschrieben und interpretiert. Bezüglich des aktuellen Zustandes im Verkehrssektor werden Darstellungen und Schlussfolgerungen des Modal Shifts, der Infrastruktursituation, der CO<sub>2</sub>-Belastungen der Verkehrsträger ausschließlich innerhalb der Grenzen der aktuell 28 Mitgliedsstaaten der EU kurz und sachlich dargestellt. Hinsichtlich aktueller Verladungen im KV beschränkt sich diese Arbeit im Einzelnen auf die Darstellung der unselbstständigen und selbstständigen Ladeinheit.

Bezüglich der Unterkapitel innerhalb von Kapitel drei, Ergänzende länderspezifische Richtlinien, werden nur die wesentlichen und wichtigsten rechtlichen Bestimmungen des KVs der Länder in der Alpenregion aufgeführt. Im Einzelnen werden die rechtlichen Grundlagen in Bezug auf die Länder Deutschland, Österreich, Schweiz, Italien und Frankreich ausnahmslos in diese Darstellung eingebunden. Hinsichtlich des Sonn- und Feiertagsverbots sind die LKW-Transporte des KV gemäß § 30 der deutschen StVO nicht betroffen.<sup>13</sup> Innerhalb der österreichischen Grenzen gilt dies gemäß § 42 Absatz 2a österreichischer StVO ebenfalls. Darum werden entsprechende Ausführungen dort auch nicht beschrieben.

In Kapitel vier wird eine generelle Unterscheidung von Technologieansätzen vorgenommen. Innerhalb dieses Punktes wird sich diese Arbeit auf ausschließlich drei allgemeine Unterteilungsarten beziehen. Im darauf folgenden Kapitel wird sich mit der Gegenüberstellung aller aktuell am Markt agierender Verladeoptionen befasst und stellt

---

<sup>13</sup> Vgl. StVO (2013), § 30 Absatz 3.

diese in SWOT-Analysen und eines Scoring-Modells dar. Bei der Aufstellung der Parameter wird trotz der Wichtigkeit von Preisen für die Dienstleister auf diesen Parameter verzichtet. Eine allgemeine Darstellung wäre denkbar, aber könnte durch einen Vergleich kein repräsentatives Ergebnis erzeugen, da diese Preise aktuell nur für bestimmte Relationen vorliegen. Ebenfalls wird auf die Wartungsintensität nicht eingegangen. Innerhalb dieses Kriteriums würde die benötigte Objektivität durch die Meinungen der Hersteller selbst verzerrt und irreführend für Dritte werden. Auf die Maximalgeschwindigkeit der beladenen Züge wird auch kein Bewertungsschema angewandt, da die meisten Systeme ohnehin bereits 120 km/h fahren. Hinsichtlich der Rentabilitätsdistanz wird das Scoring Modell diesen Punkt ebenfalls nicht erfassen, denn aktuell liegen entsprechende Daten bei nicht allen Verfahren vor. Darüber hinaus würde der Punkt „Höhe der finanzielle Aufwände“ ein finanziell aufwändigeres System durch die entstandene Redundanz des finanziellen Aspekts zusätzlich beeinflussen.

### **1.3 Aufbau der Arbeit**

Eingeleitet wird diese Arbeit durch die Relevanz des Themas zum 2014 erschienen Weltklimabericht. Hinsichtlich der globalen CO<sub>2</sub>-Produktion wird eine Studie des ipcc<sup>14</sup> und eine Veröffentlichung des Umweltbundesamtes von 2012 herangezogen. Anschließend widmet sich diese Arbeit dem CO<sub>2</sub>-Verbrauch der aktuellen EU-Mitgliedstaaten und erläutert wodurch dieser im Wesentlichen verursacht wird. Darauf folgend werden allgemeingehaltene Maßnahmen aufgeführt, die diesen negativen Trend der Verkehrsträger bereits abgemildert haben und noch abmildern sollen. Durch einen kurzen Überblick des aktuellen Anteils des kombinierten Verkehrs (KV) an der Gesamtverkehrsleistung in Europa und gängigen Gründen dieser Ausprägung wird auf das Potential des SA im KV verwiesen und die Höhe der Verlagerungseffekte prognostiziert.

Hinsichtlich der Grundlagen setzt sich diese Arbeit innerhalb der Begriffsdefinition mit den häufig für den KV synonym verwendeten multimodalen und intermodalen Verkehr auseinander. Die exakte Definition des KV wird dort ebenfalls Inhalt sein. Bezüglich der gesetzlichen Grundlagen wird ein Überblick durch die Richtlinie 92/106/EWG und die darin enthaltenen Artikel der Kontingentierung und Genehmigungspflichten, Steuerermäßigungen und Tarifpflichten gewährt. Auch auf die Inhalte der EG Richtlinie 96/53 hinsichtlich der

---

<sup>14</sup> Intergovernmental panel on climate change

erforderlichen Ausstattung und Fahrzeugmaßen wird Bezug genommen. Durch die Richtlinie 82/603/EWG werden die Förderungen durch Steueranreize für entsprechende Fahrzeuge ebenfalls aufgezeigt. Zudem befasst sich dieser Teil der Arbeit mit der Anrechenbarkeit von Ruhezeiten innerhalb eines Ruhewaggons und deren Ausnahmeregelungen.

In der Darstellung des aktuellen Zustandes wird der Modal Split des Jahres 1995 mit dem Modal Split von 2011 innerhalb der 28 europäischen Mitgliedsstaaten verglichen. Wegen der Wichtigkeit des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes im beschriebenen Weltklimabericht 2012 wird eine Darstellung des CO<sub>2</sub>-Verbrauchs der aktuellen 28 EU Mitgliedsstaaten innerhalb einer Grafik präsentiert. Anschließend werden die aktuellen Bemühungen hinsichtlich einzelner europäischer Staaten hervorgehoben, die sich aktuell mit der Verlagerung von Verkehren durch den KV beschäftigen. Der nächste Absatz definiert den Begriff der aktuellen konventionellen Verladung im KV. Hierbei werden die unselbständigen und selbstständigen Ladeeinheiten detailliert beschrieben. Darauf folgend werden die Probleme und Schwächen aktueller Verladeoptionen des KVs.

Innerhalb des juristischen Parts dieser Arbeit werden die Länder Deutschland, Österreich, die Schweiz, Italien und Frankreich näher beleuchtet. Im Fokus werden diese Länder unterschiedlich in ihren Ausprägungen hinsichtlich der allgemeinen Gesetze sowie Fahrverbote, Förderrichtlinien und steuerlichen Bevorzugungen für Unternehmen und darin enthaltene Maschinen und Gebäude innerhalb des KVs detailliert beschrieben.

Hinsichtlich der technischen Herangehensweisen und Umsetzung innovativer Verladeoptionen von Akteuren im kontinentalen kombinierten Güterverkehr befasst sich diese Arbeit zuerst mit der generellen Einteilung in drei technische Kategorien. Nach dieser kurzen Einleitung werden innovative Projekte aufgeführt, die nie umgesetzt wurden. Im Fokus dieser gescheiterten Innovationen stehen ausschließlich die Projekte Raitug, CargoSpeed und CargoRoo. Hinsichtlich der am Markt agierenden Optionen mit einer allerdings unklarer Zukunft werden die Systeme Flexiwaggon und MegaSwing aufgeführt.

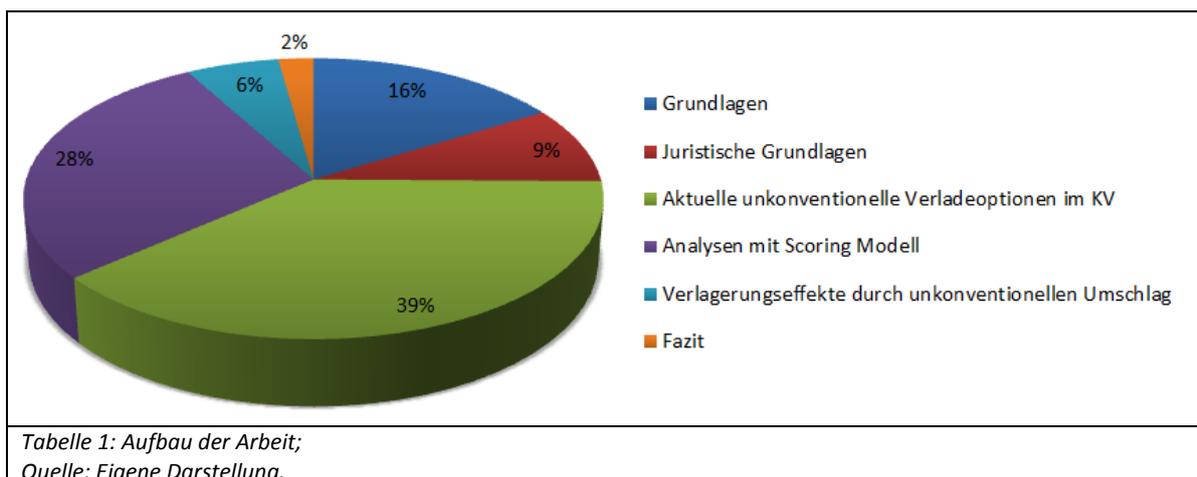
Innerhalb der anschließenden Punkte wird die Anwendung aktueller innovativer Hubtechniken anhand des innovativen Sattelauflegerumschlags (ISU) und NIKRASA näher ausgeführt. In Bezug auf die Kombination von Waggon und Infrastrukturtechnik wird das Lohr System und das CargoBeamer System beleuchtet.

Als Grundlage für das Scoring Modell zum Vergleich innovativer Verladeoptionen werden aus den bisher erlangten Informationen hinsichtlich ISU, NIKRASA, des CargoBeamer Systems und des Lohr Systems jeweils SWOT Analysen erstellt. Anschließend wird anhand von 21 Parametern der vier Schwerpunkte „Finanzieller Aspekt“, „Systemeigenschaften“, „Marktbeschaffenheit“ und „Allgemeines“ ein Scoring-Modell durchgeführt.

Im letzten Kapitel, der gesamtwirtschaftlichen Potentiale unkonventioneller Verladeoptionen, beschäftigt sich diese Arbeit zu Anfang mit den Chancen aber auch Risiken der Pionierrolle in einem noch nicht sehr bekannten Markt. Hinsichtlich der Verlagerungspotentiale werden durch Hochrechnungen der behandelten Verladeoptionen sowohl die Potentiale von verlagerten Tonnenkilometer als auch das ersparte CO2 aufgezeigt.

Das abschließende Fazit widmet sich den Chancen und Erfolgen der aktuellen unkonventionellen Verladeoptionen im KV. Beleuchtet aber auch die Schwierigkeiten die durch diesen erst jungen Markt entstehen. Durch eine kurze Prognose hinsichtlich der aktuellen Akteure im kombinierten Sattelauflegermarkt wird diese Arbeit abgeschlossen.

Der Großteil dieser in Erfahrung gebrachten Informationen ist durch direkten Herstellerkontakt entstanden und wurde durch fundierte Interviews mit Verkehrsexperten und Systemexperten gesammelt und durch entsprechenden E-Mail Verkehr freigegeben.



Anhand des obenstehenden Diagramms ist eine kurze Übersicht der jeweiligen Kapitel und deren Volumen in dieser Arbeit dargestellt. Da sich dieses Diagramm ausschließlich auf expliziten Inhalt des Themas bezieht wird dabei das erste Kapitel vernachlässigt.

## 2. Grundlagen

### 2.1 Begriffsunterscheidung und Definition des kombinierten Verkehrs

Bevor der KV definiert werden kann, müssen zunächst Begriffe erläutert werden, die häufig synonym verwendet werden.<sup>15</sup> Explizit ist hierbei die Rede von multimodalem Verkehr und intermodalem Verkehr.

Eine gewisse Verwandtschaft lässt sich zwischen diesen Begriffen nicht abstreiten, jedoch in der Definition unterscheiden sich diese doch erheblich. Im **multimodalen Verkehr** wird der Transport z. B. auf der Straße, den Schienen, Binnengewässern, im Luftraum oder dem Seeverkehr bewältigt. Mindestens zwei dieser Verkehrsträger müssen bei dieser Art von Verkehren beteiligt sein.<sup>16</sup>

	Verkehrsträger	Ladeeinheiten	Vor- und Nachlauf
<b>Multimodaler Verkehr</b>	Mindestens zwei	-	-
<b>Intermodaler Verkehr</b>	Mindestens zwei	- Gütertransport nur in Ladeeinheiten - Kein Umschlag einzelner Güter - Wechsel der Ladeeinheit möglich	-
<b>Kombinierter Verkehr</b>	Mindestens zwei	- Gütertransport nur in Ladeeinheiten - Kein Umschlag einzelner Güter - Wechsel der Ladeeinheit möglich	Auf der Straße, so kurz wie möglich

*Tabella 1: Definitionen von Begriffen des kombinierten Verkehrs;  
Quelle: Eigene Darstellung i. V. m. Kupfer B./ Schneider U. (2015).*

Bezüglich des **intermodalen Verkehrs** gilt es darüber hinaus zu beachten, dass keine einzelnen Güter transportiert werden, sondern sich diese in Ladeeinheiten (Containern, Wechselbrücken, Siloaufleger, kranbare und nicht kranbare SA oder komplette LKWs)

<sup>15</sup> Vgl. Deutsche Gesellschaft für kombinierten Güterverkehr mbH & Co. KG (2015).

<sup>16</sup> Vgl. Busch F. (2013), S.6.

befinden. Generell können diese Ladeeinheiten beim Umschlag gewechselt werden, jedoch darf hier kein Umschlag der Güter selbst stattfinden.<sup>17</sup>

Der **kombinierte Verkehr** definiert sich nun maßgeblich über die Eigenschaften, dass der Großteil der Distanz im Hauptlauf über Schienen, Binnenwege, Seewege oder dem Luftraum stattfindet. Der Vor- und Nachlauf erfolgt ausschließlich über die Straße und ist so kurz wie möglich.<sup>18</sup>

Anders als im konventionellen Güterverkehr findet hierbei kein Wettbewerb zwischen den jeweiligen Verkehrsträgern statt. Denn an dieser Stelle setzt das Denken in Systemverkehren und Prozessketten ein, so dass sich der Gütertransport im KV als Kooperation verschiedener Verkehrsträger mit gemeinsamem Ziel positioniert.<sup>19</sup>

## **2.2 Wesentliche Richtlinien des kombinierten Verkehrs der Europäischen Union**

Um einen umweltfreundlicheren Transport attraktiver zu gestalten und zu fördern hat die Europäische Union auf der Grundlage der damaligen EWG aufgebaut und einige Richtlinien aktualisiert und ergänzt. Hierdurch sollen juristische Weichen gelegt werden, um die Verlagerung von Verkehren der Straße auf andere Verkehrsträger weiter zu steigern.<sup>20</sup>

Die Förderrichtlinien der EU in Bezug auf den KV bauen auf den Vorgaben der **EWG Richtlinie 92/106/EWG** und auf der **EG Richtlinie 96/53** auf. Die Richtlinien 92/106/EWG greifen bezüglich der Förderung des KVs besonders stark ein. Vor allem Artikel 2 (Kontingentierung und Genehmigungspflichten), 6 (Steuerermäßigungen) und 8 (Tarifpflichten) tragen dazu erheblich bei und werden in folgenden Absätzen näher ausgeführt. Die EG Richtlinien 96/53 befassen sich überwiegend mit der erforderlichen Ausstattung und Fahrzeugmaßen. Da es sich bei den kommenden Zeilen um Richtlinien der höchsten Instanz in Europa handelt werden diese bezüglich des KVs als die geltende Mindestanforderung entsprechender Gesetze innerhalb der EU dargestellt.<sup>21</sup>

---

<sup>17</sup> Vgl. Kupfer B. / Schneider U. (2015).

<sup>18</sup> Vgl. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2010), S. 2.

<sup>19</sup> Vgl. Buch N./ Holler X./ Koch J.et. al. (2013), S. 1.

<sup>20</sup> Vgl. Richtlinie 92/106/ EWG (1992), S. 2.

<sup>21</sup> Vgl. Richtlinie 92/106/ EWG (1992), Artikel 2, Artikel 6, Artikel 8 i. V. m. Richtlinie 96/53/ EG (1996), S. 1.

Um den aktuellen und zukünftigen Problemen der Überlastung der Straßen, des Umweltschutzes und der mangelnden Sicherheit im Straßenverkehr entgegenzuwirken, hat es sich die Europäische Union zum Ziel gemacht, den KV weiter auszubauen.<sup>22</sup>

Um dem KV den freien Zugang zu den Märkten innerhalb der EU zu ermöglichen wird der Umgang gemäß der Richtlinie 92/106/ EWG bezüglich Genehmigungspflichten festgelegt. Demnach werden die Vor- und Nachläufe im KV bei den Strecken, die überwiegend auf den Schienen, Binnenwasserstraßen oder auf der See abgewickelt werden, von jeglichen Genehmigungspflichten ausgenommen. Darüber hinaus greift diese Regelung auch in die Steuerermäßigungen für Kraftfahrzeuge, die im Vor- und Nachlauf und auf der Schiene transportiert werden ein. Jedoch werden nur diese Verkehre im steuerlichen Hinblick bevorzugt, welche sich wie folgt definieren:

Innerhalb der Straßen- und Schienenkombination müssen die Fahrzeuge nächstgelegene Belade- oder Entladestationen oder entsprechende Bahnhöfe, die sich für den jeweiligen Transport eignen, anfahren. Bezüglich den Regelungen innerhalb der Straßen- und Binnenschiffverkehren werden nur Fahrzeuge von der Steuer befreit, die sich zwischen diesen Belade- oder Entladestationen befinden und eine Distanz von 150 km zu einem entsprechenden Zielhafen nicht überschreiten. Für die Nutzung von Fahrzeugen des KVs auf der Kombination von Straßen- und Seeschiffahrtswegen müssen sich geeignete Belade- oder Entladestationen innerhalb von 100 km Luftlinie befinden oder man muss einen maximal 150 km entfernter Seehafen anfahren.<sup>23</sup>

In Verkehren des KVs steht den Mitgliedsstaaten frei, Fahrzeuge, die einen Teil ihrer Transporte auf der Schiene - im eigenen Land oder außerhalb des Landes - durchgeführt haben, von Steuern streckenanteilig zu befreien. Falls diese Kraftfahrzeuge ausschließlich im Vor- und Nachlauf tätig sind, können diese vollständig von der Steuer befreit werden.<sup>24</sup>

Durch die **Richtlinie 82/603/EWG** sollen steuerliche Anreize zur Förderung der Verkehre im kombinierten Verkehr geschaffen werden. Demnach gelten für Straßenfahrzeuge (LKWs,

---

<sup>22</sup> Vgl. Kommission der Europäischen Gemeinschaften (1997), S. 3.

<sup>23</sup> Vgl. Richtlinie 92/106/ EWG (1992), Artikel 1.

<sup>24</sup> Vgl. Kommission der Europäischen Gemeinschaften (1997), S. 5.

Zugmaschinen, Anhänger, Sattelanhänger), die im KV auf der Schiene transportiert werden, pauschale oder streckenanteilige Steuerermäßigungen.<sup>25</sup>

Gilt die Ruhezeitverordnung für Frachtführer entsprechend der Gesetze ihres jeweiligen Landes, so sind Fahrzeugführer von LKWs, welche im KV Waren befördern zuerst gegenüber einem anderen Gesetz verpflichtet. Hier gilt gemäß **VO (EWG) Nr. 3820/85 Abschnitt V Artikel 7 Absatz 4**, dass sich die Fahrer die Zeit innerhalb des Ruhewaggons für ihre gesetzlich vorgeschriebenen Lenk- und Ruhezeiten anrechnen lassen dürfen. Je nach Relationen kann somit ohne anschließende Pause der Transport ohne Zeitverlust durchgeführt werden.<sup>26</sup> Durch **VO (EWG) Nr. 3820/85 Abschnitt V Artikel 9** kann die tägliche Ruhezeit auch **einmal** unterbrochen werden, allerdings unter keinerlei Umständen länger als ein Stunde. Wird eine Unterbrechung vorgenommen, muss die Ruhezeit um weitere zwei Stunden verlängert werden.<sup>27</sup>

Generell ist das Gesamtgewicht für LKWs auf öffentlichen Straßen auf Grundlage der jeweiligen Landesgesetze geregelt. In Deutschland z.B. dürfen, abgesehen von Sonderregelungen, keine Fahrzeuge innerhalb des Straßengüterverkehrs mehr als 40 t wiegen. Jedoch auf Basis der Richtlinie 96/53/ EG wurde die Mindestgrenze für LKWs, welche sich ausschließlich innerhalb von Transportketten des KVs befinden, um vier Tonnen, auf 44 t Gesamtgewicht, angehoben.<sup>28</sup>

Dies ist ein Beispiel dafür, dass im KV nicht nur ein Land im juristischen Blickwinkel betrachtet werden darf. Vor allem in den letzten Jahren befassten sich Unternehmen aus Frankreich, Schweden, Österreich, Italien, der Schweiz und Deutschland mit diesen Vorschriften, da sich diese Länder vertieft mit innovativen Verladeoptionen im KV auseinandersetzten.

### **2.3 Aktueller Zustand und Rolle des kombinierten Verkehrs in Europa**

Nach den aktuellsten Zahlen der Europäischen Kommission wird innerhalb der europäischen Grenzen die Verkehrsleistung zu 45,4 % durch den Straßengüterverkehr erreicht, 36,8 %

---

<sup>25</sup> Vgl. Kommission der Europäischen Gemeinschaften (1997), S. 4.

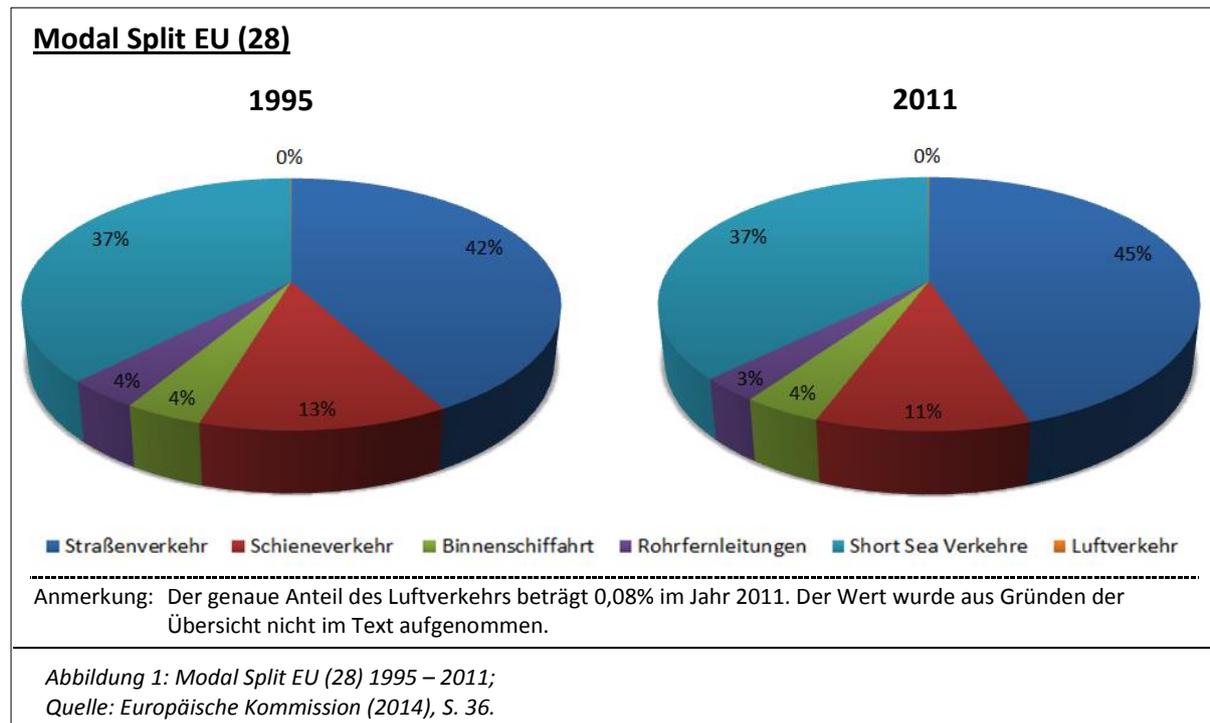
<sup>26</sup> Vgl. Rat der Europäischen Gemeinschaften (1985), Nr. 3820/85 Abschnitt V Artikel 7 Absatz 4.

<sup>27</sup> Vgl. Rat der Europäischen Gemeinschaften (1985), Nr. 3820/85 Abschnitt V Artikel 9.

<sup>28</sup> Vgl. StVZO (2014), § 34 Absatz 6 Nr. 6 i. V. m. Richtlinie 96/53/ EG (1996).

durch Short Sea Verkehre, 11% durch Schienenverkehre, 3,7 % durch Binnenschiffe und zu 3,1 % durch Rohrfernleitungen.<sup>29</sup>

Innerhalb der letzten 16 Jahre konnte somit eine geringe Verkehrsverlagerung zunehmend zur Straße beobachtet werden. In nahezu demselben Maße, wie Schienengüter- und Binnenverkehre sowie auch die beförderte Menge von Rohrfernleitungen abnahmen, konnte der Straßenverkehr diese Anteile für sich gewinnen. In absoluten Zahlen ausgedrückt



bedeutet dies, dass sich die Verkehrsleistung um rund 780 Mrd. tkm (25 %) erhöht hat.

Weitestgehend wurde diese Erhöhung durch den Straßengüterverkehr mit 456 Mrd. tkm (59 %) und durch die Short Sea Verkehre mit 263 Mrd. tkm (34 %) aufgefangen.<sup>30</sup>

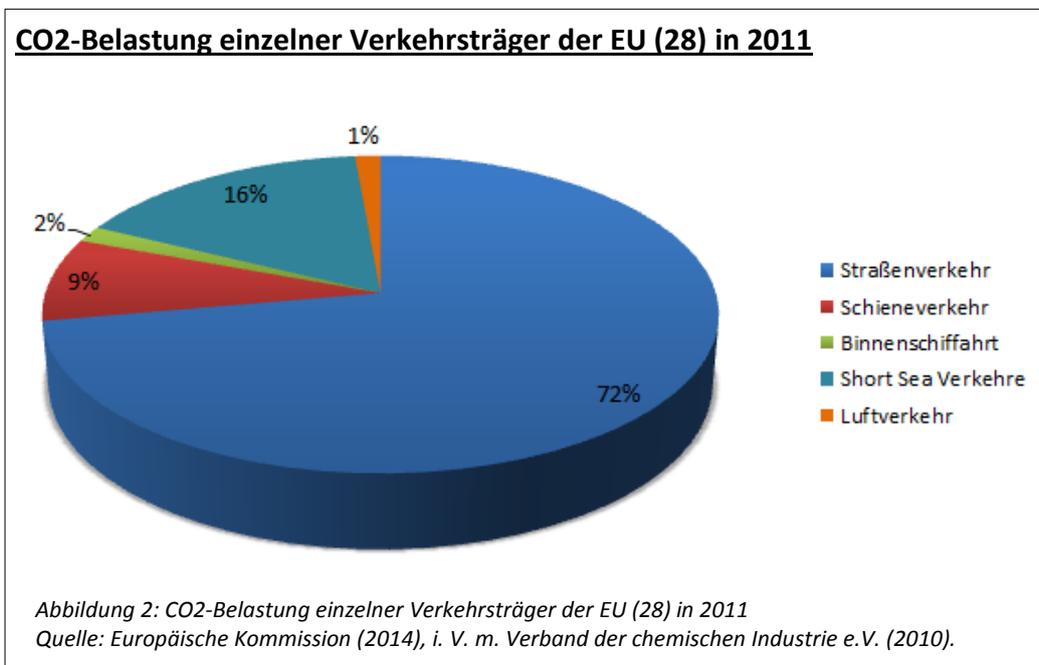
Schaut man sich in den Jahren 1995 bis 2011 den Ausbau der Infrastruktur in Europa an, so stellt man fest, dass im Gegensatz zur um 19 % gewachsenen Verkehrsleistung, der vorhandene Platz um insgesamt **2,5 %** sogar abgenommen hat. Vor allem die Verkleinerung der **Straßeninfrastruktur (-2,5 %)** und der benutzten **Schieneinfrastruktur (-5,8 %)** führten zu diesem Rückgang. Stellt man nun die beiden absoluten Zahlen gegenüber, stieg auf der

<sup>29</sup> Vgl. Europäische Kommission (2014), S. 36.

<sup>30</sup> Ebenda.

einen Seite die Verkehrsleistung innerhalb von 17 Jahren um 700 Mrd. tkm an, dafür nahm aber auf der anderen Seite der vorhandene Platz dafür um rund 190.000 km ab.<sup>31</sup>

Doch nicht nur durch den enger werdenden Platz einzelner Verkehrsträger sondern auch durch die stärker werdende CO<sub>2</sub>-Belastung sorgt der Güterverkehr zunehmend für Schwierigkeiten. Gemessen an den CO<sub>2</sub>-Ausstößen der einzelnen Verkehre konnte eine besorgniserregende Darstellung erzeugt werden. Stößt das Flugzeug für einen Tonnenkilometer 801 g aus, so erzeugt der LKW nur 72 g, die Güterzüge 35 g, die Binnenschiffe und Schiffe der Short Sea Verkehre je 20 g. Doch auf die Verkehrsleistung bezogen ist, unter den Verkehrsträgern, der LKW der Hauptgrund für die CO<sub>2</sub>-Belastung in Europa.<sup>32</sup>



Im Hinblick auf die gesamte Güterverkehrsleistung innerhalb europäischer Grenzen verursacht der LKW-Verkehr 72 % aller CO<sub>2</sub>-Emissionen im Güterverkehr, 16 % werden durch die Short Sea Verkehre, 9 % durch den Schienengüterverkehr, 2 % durch Binnenverkehre und 1 % im Luftverkehr verursacht. Diese 1 % sind besonders interessant. Denn im Modal Split wird der Güterverkehr von Flugzeugen in den meisten Darstellungen auf Grund der schwachen Verkehrsleistung (ca. 0,1 %) nicht dargestellt. Durch die massiven

<sup>31</sup> Vgl. Europäische Kommission (2014), S. 78, 82, 83 i. V. m. eurostat (2014b), i. V. m. eurostat (2014c), i. V. m. eurostat (2014d), i. V. m. eurostat (2014e), i. V. m. eurostat (2014f).

<sup>32</sup> Vgl. Verband der chemischen Industrie e.V. (2010), S. 4-7.

Belastungen innerhalb der CO<sub>2</sub>-Werte taucht dieser in der obigen Grafik allerdings nun doch auf.<sup>33</sup>

Aus gutem Grund also sind die europäischen Staaten bemüht, die Verlagerung auf die Straße zu bremsen und Binnenschiff- und Schienenverkehre stärker in aktuelle Transporte einzubinden. Gerade im KV zeigen sich diesbezüglich sehenswerte Fortschritte. Wurden im europäischen KV 1995 rund 25 Mrd. tkm befördert, so konnte man 2011 mit einer Steigerung von 72 % bereits 43 Mrd. tkm innerhalb des KVs transportieren.<sup>34</sup> Um diesen Trend weiter fortzuführen befassen sich gerade Frankreich, Österreich, Schweden und Deutschland mit innovativen Verladeoptionen. Primär liegt deren Fokus auf der Verlagerung von Straßenverkehren auf die Schienen.<sup>35</sup>

Gründe für die steigende Verkehrsverlagerung auf die Schiene sieht Dr. Joachim Koch, Geschäftsführer von Railistics, unter anderem innerhalb der betrieblichen Möglichkeiten die aus der Kombination von Straße und Schiene entstehen. Denn gerade in der Zeitspanne von 20:00 Uhr bis 22:00 Uhr ist es LKWs möglich, Waren im Terminal umzuschlagen und anschließend durch Güterzüge zu transportieren. Denn hierbei sieht er große Chancen im Nachtsprung. Vor allem deshalb, weil nachts bedeutend mehr Netzkapazitäten bzw. Trassen, zur Verfügung stehen als bei Tag. In den späten Abendstunden sowie in den frühen Morgenstunden können weite Distanzen überwunden werden, ohne dass die Güterverkehre auf Abstellgleisen Personenverkehren ausweichen müssen. Besonders attraktiv sei dies vor allem für große Wirtschaftsräume. Denn durch das Ausnutzen der freien Trassen über die Nacht entgehe man somit Kapazitätsengpässen auf den Schienen während der Rush Hour. Gleichzeitig sei es möglich, durch den frühen Umschlag und den anschließenden straßenseitigen Vor- und Nachlauf der geordneten Waren, pünktlich zu den üblichen Geschäftszeiten beim Empfänger abzuliefern. Darüber hinaus sind solche Verkehre auch an Sonn- und Feiertagen möglich, was zusätzliche Flexibilität im Zusammenhang mit eiligen Waren liefert. Voraussetzung hierfür sei natürlich die Abholung oder Zustellung der Ladeeinheiten durch entsprechende Dienstleister auch an Feiertagen.<sup>36</sup>

---

<sup>33</sup> Vgl. Umweltbundesamt (2012), S.46 i. V. m. Verband der chemischen Industrie e.V. (2010), S. 4-7.

<sup>34</sup> Vgl. Europäische Kommission (2014), S. 96.

<sup>35</sup> Vgl. LKZ Prien GmbH (2014) i. V. m. Nagel J. (2015) i. V. m. Trostmann M./ Schneider W. (2013) i. V. m. Hartmeier S. (2014) i. V. m. Wimber A. (2012).

<sup>36</sup> Vgl. Koch J. (2014b).

Um innerhalb dieses Rahmens agieren zu können, haben die obigen Länder verschiedene Projekte auf den Weg gebracht, um auf diesem Markt Fuß zu fassen. Bei der Analyse verschiedener Marktkapazitäten ist ein Markt besonders hervorgetreten: Der Markt der nicht kranbaren SA. Denn aktuell wird der gesamte LKW-Verkehr in Europa zu 60 % durch SA bedient. Davon wurden fünf Prozent technisch umgerüstet um kranbar zu werden und dadurch im unbegleiteten KV transportiert zu werden. Somit bleibt ein Marktvolumen von 95 % aller SA die theoretisch auf die Schiene verlagert werden können.<sup>37</sup>

Diese Maßnahmen werden nicht nur von den jeweiligen Staaten vorangetrieben, sondern folgen der Zielvereinbarung des Europäischen Klima- und Energiegipfels von 2009. Hier haben sich die aktuellen 28 Mitgliedsstaaten darauf verständigt bis ins Jahr 2020 alle wichtigen Treibhausgase<sup>38</sup> um mindestens 20 % zu reduzieren. Für den Verkehrssektor wurde eine eigenständige Regelung eingeführt, sodass 10 % der Kraftstoffe welche innerhalb des Europäischen Verkehrssektors in Anwendung sind, aus erneuerbaren Energien stammen müssen. Darüber hinaus sollen alle Mitgliedsstaaten durch die Anwendung neuer Technologien oder sonstiger Maßnahmen ihre Energieeffizienz um 20 % steigern.<sup>39</sup>

## 2.4 Konventionelle Verladung im kombinierten Verkehr

Generell unterscheidet man im KV zwischen selbstständigen und **unselbstständigen Ladeeinheiten**. Die unselbstständigen setzt man häufig mit unbegleiteten Verkehren gleich. Dies sind innerhalb des KVs meist Kleinbehälter, Container, Wechselbrücken und kranbare SA, die ihrem Namen entsprechend sich nicht selbstständig verladen können.<sup>40</sup>

Sowohl Klein- und Mittelbehälter als auch Container<sup>41</sup>, Wechselbrücken und SA fallen in den Bereich der unbegleiteten Verkehre. Innerhalb dieser Verkehre ist der Verladeprozess in Europa weitestgehend standardisiert. Das Hauptumschlagsmedium ist hierbei der Kran an Verladeterminals oder der Kranwagen, ein sogenannter Reachstaker. Bei der Verladung des konventionellen Containers zeigt sich eine Eigenschaft, die auf kein weiteres Ladegefäß zutrifft, nämlich die Stapelbarkeit. Gerade um Ladeeinheiten zwischenzulagern, zeigt der

---

<sup>37</sup> Vgl. Baier. M (2010), S.2.

<sup>38</sup> Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Methan (CH<sub>4</sub>), Distickstoffoxid (N<sub>2</sub>O), Halogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (H-FKW), Fluorkohlenwasserstoff (FKW), Schwefelhexafluorid (SF<sub>6</sub>), Stickstofftrifluorid (NF<sub>3</sub>)

<sup>39</sup> Vgl. Europäisches Parlament (2008).

<sup>40</sup> Vgl. Herrler B. (2012), S. 68.

<sup>41</sup> Konventionelle 20' Container, Tankcontainer, Kühlcontainer, Hard Top Container, Open Top Container, Flat Container und Plattform Container

Container eine seiner Stärken. Denn während des Zwischenlagerungsprozesses können diese auf einem Bruchteil an Fläche gelagert werden, die sonst bspw. bei Wechselbrücken und SA beansprucht wird.

Wechselbrücken ist es nur durch technische Modifikationen möglich, stapelbar zu sein. Gewöhnliche Wechselbrücken sind mit dieser Eigenschaft nicht ausgestattet. Allerdings können diese ohne technische Fremdeinwirkung abgeladen werden. Die hierfür technisch ausgestatteten Fahrzeuge können durch den professionellen Abladeprozess durch den Fahrer einfach auf den Asphalt abgesetzt werden. Nach dem Auffahren des LKWs in das Verladeterminale muss der Fahrer nur die vier Stützbeine unterhalb der Wechselbrücke manuell ausklappen und in Richtung Boden neigen. Eine anschließende Hydraulik sorgt dafür, dass das Fahrgestell sich unter der Ladeeinheit absenkt und die Wechselbrücke stabil und selbständig freitragend steht. Der leere LKW muss nur noch das Fahrgestell unter der Ladeeinheit wegfahren und kann sich schließlich nach maximal 30 Minuten seinem weiteren Fahrplan widmen. Falls die Kräne oder Reachstaker noch Kapazitäten frei haben, können diese auch einfach vom LKW abgeladen werden.<sup>42</sup>

Bei der Verladung kranbarer SA ist der Verladeprozess dem Containerumschlag ähnlich. Allerdings werden anders als beim Containerumschlag die SA auf spezielle Flachwaggons, Niederflurwaggons oder sogenannte Tragwagen umgeladen, da auf Grund der Höhe des beladenen Waggons mit den SA Höhenprobleme bezüglich vorhandener Brücken und Tunnel entstehen können. SA sind in Reinform nicht geeignet, um durch einen Kran oder sonstiges Umschlagsgerät verladen zu werden. Daher müssen diese meist im Nachhinein technisch aufgerüstet werden.<sup>43</sup>

Als **selbstständige Ladeeinheiten** betrachtet man Ladeeinheiten, die den Umschlagsvorgang selbstständig, ohne weiteres Umschlagsgerät, durchführen können. Hierbei ist die Rede von der sogenannten Rollenden Landstraße (RoLa). In dieser Form des KV können Sattelzüge oder sonstige Fahrzeugkombinationen komplett, mit ihrer Zugmaschine, auf einen entsprechenden Tragwagen aufgefahren werden. In den meisten Fällen fahren diese auf eine am Zug montierte Rampe auf und fahren über die Waggons bis zu ihrem entsprechenden Platz auf der RoLa. Nach anschließender Sicherung der

---

<sup>42</sup> Vgl. Buch N./ Holler X./ Koch J.(2013), S.10 i. V. m. Kessel K. (2014).

<sup>43</sup> Vgl. Wüst C. (2010) i. V. m. Klotz H. (2014b).

Fahrzeugkombinationen können sich die Fahrer für die Dauer des Transportes in Ruhewaggons aufhalten.<sup>44</sup> Entsprechend der EU-Richtlinien kann dadurch die vorgeschriebene Ruhezeit ohne Zeitverlust genommen werden. Häufig werden diese Arten von Verkehren im alpenqueren Raum durchgeführt.<sup>45</sup>

## 2.5 Probleme und Schwächen aktueller Verladungsarten im kombinierten Verkehr

Die Idee, die hinter dem KV steckt, liegt im eigentlichen Sinne darin die Stärken von verschiedenen Verkehrsträgern zu kombinieren. D. h. die

- Flexibilität und die flächendeckenden Netze des LKW,
- Massentragfähigkeit der Binnenschifffahrt,
- Tragfähigkeit und Schnelligkeit des Schienengüterverkehrs und
- umweltschonende Nutzung des Hauptlaufs durch Binnen- und Schienenverkehre

innerhalb einer Transportkette zu verknüpfen, um beste Ergebnisse zu erhalten.<sup>46</sup>

Allerdings steht dieser Anzahl von Vorteilen auch eine nicht unerhebliche Anzahl von Nachteilen und Schwächen gegenüber. Eine sehr häufig angeführte Schwäche trifft die **RoLa**. Denn anders als bei den Transporten von Container und Wechselbrücken gibt es in Bezug auf die Ladeinheit (z.B. Sattelzug) das Problem der hohen Totlast zum Verhältnis der Nutzlast.<sup>47</sup> Die Totlast definiert sich dadurch, dass neben dem Transport des eigentlichen Gutes noch die Ladeinheit mit einem entsprechenden Gewicht mitzählt. Im Falle von Containern oder Wechselbrücken entfallen für die Leergewichte von 20 Zoll Container 2.200 kg und auf entsprechende Wechselbrücken 2.800 kg. Ein gewöhnlicher Sattelzug belegt im ungeladenen Zustand ca. 16 t, was im Vergleich zu den anderen Ladeeinheiten eine sehr hohe Totlast darstellt. Selbstverständlich ist deren Nutzlast auch höher als die von Container und Wechselbrücken. Allerdings ist das Verhältnis von Nutzlast zu Totlast mit 28 t zu 16 t ist beim SA im Gegensatz zu Containern (21 t zu 2,2 t) oder Wechselbrücken (15t zu 2,8 t) wesentlich ungünstiger.<sup>48</sup>

---

<sup>44</sup> Vgl. Herrler B. (2012), S. 68-69.

<sup>45</sup> Vgl. UIRR (2007).

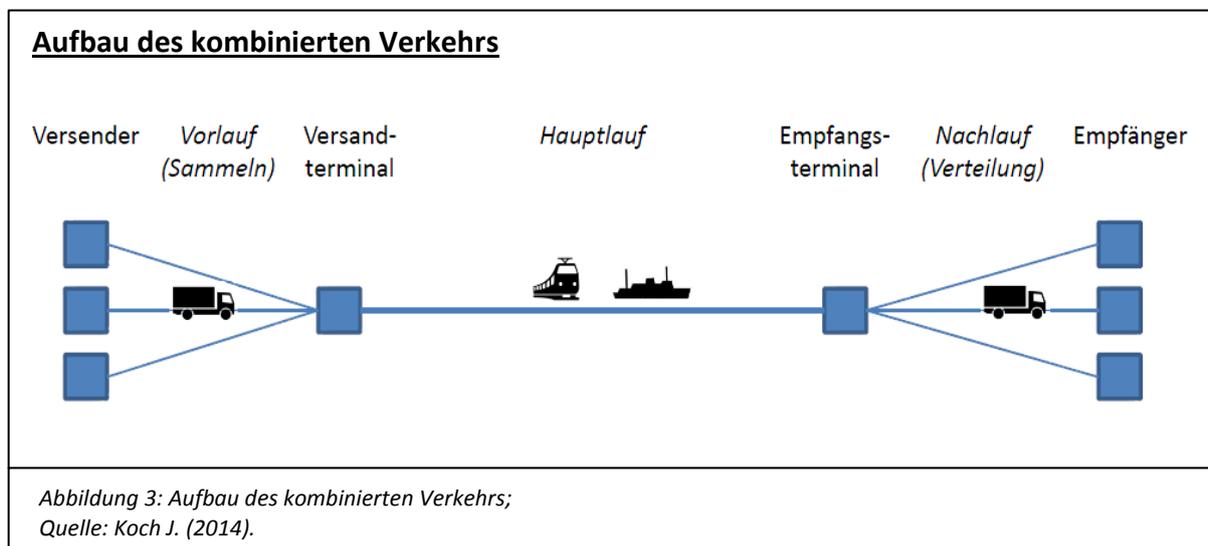
<sup>46</sup> Vgl. Kuhlmann A. (2013), S.33.

<sup>47</sup> Vgl. UIRR (2007).

<sup>48</sup> Vgl. Buch N./ Holler X./ Koch J. (2013) i. V. m. Bloedorn R. (2015).

Bezüglich **kranbarer Sattelaufleger** tritt diese Art von Problemen im obigen Ausmaß nicht auf. Von Kritikern werden gerne generelle Gewichtsprobleme und Probleme finanzieller Natur vorgelegt. Denn dadurch, dass der gewöhnliche SA nicht kranbar ist, benötigt dieser eine Umrüstung, um mittels Kränen umgeschlagen zu werden. Dieser finanzielle Aufwand hierfür beziffert sich pro SA auf ca. 2.000 €. Darüber hinaus entsteht ein zusätzlicher Gewichtsverlust von ca. 0,5 t.<sup>49</sup> Vor allem bei Verkehren die besonders sensibel auf Gewichtsreduzierungen reagieren, wird die Zusatzlast der technischen Umrüstung als Hauptgrund angeführt.<sup>50</sup>

Ein weiterer Nachteil der aber in erster Linie auch gewöhnliche Transporte betrifft, ist der Umschlag. Jedoch findet der Umschlag im KV öfter statt als bei gewöhnlichen Verkehren. Im



KV wird die Ware jeweils bei Verkehrsträgerwechsel umgeschlagen. Dies benötigt vor allem Zeit und erhöht zudem die potentielle Unfallhäufigkeit.<sup>51</sup>

Am obigen Schaubild wird auch noch eine weitere Schwäche ersichtlich. Denn unabhängig davon, ob man auf Strecken des KVs Geld einsparen könnte, erweist sich der Versuch, diese Art von Verkehren attraktiv zu gestalten im Hinblick auf die Einfachheit meist schwierig.

Denn nach aktuellen Erfahrungen sind viele Spediteure bezüglich neuer Prozesse die umständlicher sind, obwohl sie lukrativer sein könnten, nicht überzeugt. Der

<sup>49</sup> Vgl. Wüst C. (2010).

<sup>50</sup> Vgl. Arendt T. (2014b).

<sup>51</sup> Vgl. Herrler B. (2012), S. 71.

organisatorische Aufwand vor allem in der Organisation der Vor- und Nachläufe ist hier hoch genug um eine Verlagerung auf den KV nicht durchzuführen.<sup>52</sup>

### **3. Ergänzende länderspezifische Gesetze des kombinierten Verkehrs**

#### **3.1 Darstellung deutscher Gesetze des kombinierten Verkehrs**

Um eine ständige Verkehrsverlagerung von der Straße auf die Schiene oder Binnengewässer zu ermöglichen erließ das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur Förderrichtlinien. Erst im Januar 2012 wurde die bestehende Richtlinie zur „Förderung von Umschlagsanlagen des KVs nicht bundeseigener Unternehmen“ aktualisiert. Mit dieser Richtlinie können deutsche Bauprojekte mit Baukostenzuschüssen für den Neu- und Ausbau von Umschlagsanlagen des KV rechnen. Jedoch muss das jeweilige Terminal in erster Linie die Verlagerung von Straßenverkehren auf Schienen- oder Binnenschifffahrtswege unterstützen. Anschließend wird es auf die Voraussetzungen der Richtlinie selbst geprüft. Im Wesentlichen

- muss die bereits vorhandene Umschlagsanlage wirtschaftlich arbeiten und darf nicht von privatem Kapital abhängig sein,
- darf die Förderung der Umschlagsanlage den Wettbewerb nicht verzerren,
- muss der volkswirtschaftliche Nutzen mindestens dem Vierfachen der Fördermittel entsprechen.

Die Förderung der Umschlagsinfrastruktur wird in Form eines Zuschusses gewährt. Dieser kann abhängig von der benötigten Höhe bis zu 80 % der zuwendungsfähigen Kosten betragen.<sup>53</sup> Im Rahmen von Einzelprojekten vergibt die EU auch Förderungen auf Spezialgeräte im KV. Diese werden dann in Form von staatlichen Zuschüssen für Unternehmen in privater Hand unterstützt. Spezialgeräte dieser Art sind bspw. kranbare SA und sonstige spezielle Geräte, die den KV und die Verkehrsverlagerung von der Straße begünstigen.<sup>54</sup>

Innerhalb der europäischen Richtlinien wurde bezüglich der Steuerermäßigungen für Fahrzeuge im KV lediglich eine Kann-Option vorgestellt. In Deutschland findet dieses Gesetz

---

<sup>52</sup> Vgl. Herrler B. (2012), S.71.

<sup>53</sup> Vgl. Richtlinie zur Förderung von Umschlagsanlagen des KV nichtbundeseigener Unternehmen (2012), Absatz 3-4.

<sup>54</sup> Vgl. Buch N./ Holler X./ Koch J. (2013), S.2.

bindende Anwendung im Sinne des § 3 Nr. 9 KraftStG. Hier werden Fahrzeuge des KV von den Steuersätzen der Kraftfahrzeugsteuer komplett befreit. Jedoch gilt dies nur für Fahrzeuge, deren Ladevolumen fünf oder mehr Kubikmetern entspricht und die ausschließlich für das Abholen und Zustellen von tauschbaren Aufbauten oder Kraftfahrzeuganhängern genutzt werden. Ebenfalls müssen die Fahrzeuge, welche an diesem Transport beteiligt sind, äußerlich verändert werden, sodass deren jeweilige Zwecke ersichtlich sind.<sup>55</sup> Die jeweiligen steuerlichen Vorteile entfallen nur für Verkehre, die gemäß Richtlinie 92/106/EWG innerhalb bestimmter Entfernungen von Belade- und Entladestationen, Hafen, Bahnhöfen oder sonstigen Umschlagsorten stattfinden.<sup>56</sup>

Darüber hinaus werden auch unbegleitete und begleitete Fahrten durch die RoLa von der Steuer befreit. Durch den § 4 Absatz 1 KraftStG werden jedoch ausschließlich diese Fahrzeuge zu 100 % von der Kfz-Steuer befreit welche auf mindestens 124 Fahrten innerhalb von 12 Monaten mit dem Schienenverkehr transportiert wurden. Befindet sich die Anzahl der Fahrten bei mindestens 94 und höchstens 123 Fahrten, werden 75 % erstattet, bei mindestens 63 und weniger als 94 werden 50 % erlassen und bei mindestens 32 und weniger als 63 werden 25 % rückwirkend ermäßigt.<sup>57</sup>

### **3.2 Rechtliche Grundlagen des kombinierten Verkehr in Österreich**

Innerhalb von Österreich gibt es ebenfalls spezifische Gesetze, die den KV begünstigen sollen. Gemäß BGBl. II Nr.399/1997 werden die Verkehre des Vor- und Nachlaufs innerhalb des KV für Staaten des EWR liberalisiert, jedoch nur für Fahrzeuge, die der Definition der EU-Richtlinien und den geltenden Straßenverkehrsordnungen entsprechen. Darüber hinaus müssen diese Fahrzeuge eine Gemeinschaftslizenz gem. § 7a Güterbeförderungsgesetz besitzen.<sup>58</sup> Ebenfalls wurden bestimmte Korridore<sup>59</sup> für Verbindungen, welche die RoLa betreffen, liberalisiert. Entsprechende Kraftfahrzeuge benötigen auf diesen Strecken keine bilateralen Genehmigungen im Vor- und Nachlauf. Innerhalb von 70 km Luftlinie um den Bahnhof Wels herum befindet sich eine liberalisierte Zone für Verkehre der Rollenden

---

<sup>55</sup> Vgl. KraftStG (2012), § 3 Nr. 9.

<sup>56</sup> Vgl. Richtlinie 92/106/ EWG (1992) i. V. m. Kommission der Europäischen Gemeinschaften (1997), S.2-3.

<sup>57</sup> Vgl. KraftStG (2012), § 4 Absatz 1.

<sup>58</sup> Vgl. GuetbefG (2009), § 7.

<sup>59</sup> Vgl. Fachverband Güterbeförderung (2014).

Landstraße. Diese Vor- und Nachläufe sowie Beladungen und Entladungen sind genehmigungsfrei.<sup>60</sup>

Eine Besonderheit der Förderung von KV stellen sogenannte Belohnungskontingente in Österreich dar. Diese werden für nicht EU-Staaten in Form von zusätzlichen Transportgenehmigungen erteilt, wenn deren Verkehre auf die RoLa von Österreich verladen werden. Davon sind nur Verkehre betroffen, die innerhalb Österreichs stattfinden, aus dem Land heraus führen oder eingehende Transporte darstellen.<sup>61</sup>

Bezüglich der ordnungspolitischen Maßnahmen gibt es Vergünstigungen für die Besteuerung von Kraftfahrzeugen. Dies betrifft den § 2 Abs. 1 Ziffer 13 Kraftfahrzeugsteuergesetz. Dementsprechend sind dies alle inländischen zugelassenen Kraftfahrzeuge und Anhänger sowie alle Zulassungsverfahren die ein Fahrzeug über 3,5 t Gesamtgewicht betreffen und Fahrzeuge, die ausschließlich ihre Transporte innerhalb des Vor- und Nachlaufs des KVs durchführen.<sup>62</sup> Der § 2 Abs. 3 Kraftfahrzeugsteuergesetz beinhaltet eine zwischen 15 % und 100 % ermäßigte Steuer für Kraftfahrzeuge, die mehr als 3,5 t Gesamtgewicht besitzen. Auf entsprechende Anträge werden so Kraftfahrzeuge, die die RoLa benutzen oder im unbegleitenden kombinierten Verkehr (UKV) SA transportieren, steuerlich entsprechend begünstigt.<sup>63</sup>

### **3.3 Wesentliche rechtliche Grundlagen des kombinierten Verkehrs in der Schweiz**

Da die Schweiz kein Mitglied der EU ist, gelten für dieses Land unterschiedlichste Gesetze im Hinblick auf den KV. Hervorzuheben sind die Richtlinien bezüglich des Gesamtgewichts von Kraftfahrzeugen, der Fahrten an Sonn- und Feiertagen, den Nachtfahrten und den Umgang mit Kontingenten. Ebenfalls von hohem Interesse sind die Fördermaßnahmen der Kraft- und Schienenfahrzeuge des KVs.

Einen besonderen Fokus innerhalb der Schweiz richtet man auch auf die Güterverkehrsverlagerung. In der Schweiz ist es ein hohes verkehrspolitisches Ziel, die Straßenverkehre in den Alpen möglichst in Grenzen zu halten. Vor allem die empfindliche

---

<sup>60</sup> Vgl. Fachverband Güterbeförderung (2014).

<sup>61</sup> Vgl. Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (2014), S.4.

<sup>62</sup> Vgl. KfzStG (1992), § 2 Absatz 1 Ziffer 13.

<sup>63</sup> Vgl. KfzStG (1992), § 2 Absatz 3, i. V. m. Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (2014b), S.1-2.

Flora und Fauna der Schweizer Alpen soll dadurch nachhaltig geschützt werden. Zu diesem Zweck entstand das Güterverlagerungsgesetz (GVVG).<sup>64</sup>

In Artikel 3 GVVG ist das Verlagerungsziel definiert. Bis 2018 sollen nur noch höchstens 650.000 Fahrten im Straßenverkehr über die Alpen abgewickelt werden. Ab 2011 besteht das vorläufige Ziel darin, die maximale Anzahl von 1 Million Fahrten pro Jahr nicht zu überschreiten. Jedoch ist eine Überschreitung in einzelnen Jahren erlaubt, an denen eine besonders hohe Wirtschafts- und Verkehrsentwicklung eingetreten ist.<sup>65</sup> In der Vergangenheit wurde dieser Wert nur im Jahr 2013 überschritten und gilt generell als eine hohe Grenze, die in gewöhnlichen Jahren schwer zu erreichen ist.<sup>66</sup>

Um den alpenqueren KV (in erster Linie der UKV) im Hauptlauf über weite Distanzen auf der Schiene zu fördern, werden gem. Artikel 8 GVVG Förderungsmaßnahmen beschlossen. Diese dürfen keinesfalls derartiger Natur sein, dass sich diese diskriminierend auf sowohl inländische als auch ausländische Transportunternehmen im Güterverkehr auswirken. Bezüglich der Verkehre der RoLa dürfen diese nur ergänzend zum UKV gefördert werden.<sup>67</sup>

Innerhalb der Schweiz werden die alpenqueren Güterverkehre von den Binnengüterverkehren unterschieden. Die alpenqueren Verkehre sind dem Namen entsprechend innerhalb der Alpen tätig und die Binnenverkehre nicht. Entsprechend Artikel 4 GÜTG können Schienenverkehre im Binnengütersektor Förderungen erhalten, falls deren Ziel die Versorgung von Gebieten innerhalb der Schweiz ist oder in bestimmten Fällen Verkehrsverlagerungen von alpenqueren Güterverkehren erforderlich sind. Diesbezüglich können die hierfür geplanten ungedeckten Kosten durch Gemeinden, Kantone oder den Bund abgegolten werden.<sup>68</sup>

Hinsichtlich der aktuellen Maximalgewichte von Fahrzeugen und Fahrzeugkombinationen gilt der Artikel 9 SVG. Auf Grundlage dieser Richtlinien beträgt das maximal zulässige Gewicht von Kraftfahrzeugen innerhalb im KV 44 t. Entsprechend der Fahrzeugmaße (Länge und Breite) kann hier auch das EU Recht synonym verwendet werden.<sup>69</sup>

---

<sup>64</sup> Vgl. GVVG (2010), Artikel 1.

<sup>65</sup> Vgl. Bundesamt für Verkehr (o. J.) i. V. m. GVVG (2010), Artikel 3.

<sup>66</sup> Vgl. Pictet F. (2014).

<sup>67</sup> Vgl. GVVG (2010), Artikel 8.

<sup>68</sup> Vgl. GÜTG (2013), Artikel 4.

<sup>69</sup> Vgl. SVG (2015), Artikel 9.

An Sonn- und Feiertagen sowie bei Nachtfahrten (22:00 Uhr – 05:00 Uhr) gilt in der Schweiz das generelle Fahrverbot. Nur Verkehre die sich unter keinerlei Umständen verschieben lassen, dürfen innerhalb von Sonn- und Feiertagen und bei Nacht fahren. Jedoch muss man für diese Verkehre erst eine Ausnahmegenehmigung durch entsprechende Anträge einholen. Für welche Feiertage das allgemeine Fahrverbot gilt, muss innerhalb der Richtlinien des jeweiligen Kantons ermittelt werden.<sup>70</sup> Bezüglich der Sonn- und Feiertagsfahrten, Nachtfahrten und Maximalgewichte von Kraftfahrzeugen wurde in Artikel 6 GVVG noch einmal deutlich gemacht, dass eine Lockerung hinsichtlich dieser bestehenden Gesetze ausgeschlossen ist.<sup>71</sup>

### **3.4 Ergänzende Rechtsvorschriften des kombinierten Verkehrs in Italien**

Im europäischen Raum wird der KV grenzüberschreitend durchgeführt und wird sowohl von europäischen Richtlinien als auch nationalen Vorschriften reguliert. Allerdings ist die genaue Ausführung hierbei nicht definiert. Bezüglich des grenzüberschreitenden Verkehrs von einem EU-Mitgliedsstaat oder der Schweiz findet die Regelung der Erhöhung des Gesamtgewichtes auf 44 t in Italien keine Anwendung. Die für den KV definierten Fahrzeuge dürfen innerhalb der nationalen Grenzen Italiens generell ein Maximalgewicht von 44 t besitzen. Allerdings werden grenzüberschreitende Vor- und Nachläufe von Fahrzeugen mit fünf oder mehr Achsen im KV nach Italien mit den konventionellen 40 t Gesamtgewicht bewertet, sodass hier dieses Gewicht nicht überschritten werden darf. Die einzige Ausnahme beinhaltet den Transport eines 40-Fuß-ISO-Containers des Vor- und Nachlaufs im KV. In diesem Fall ist ein Gesamtgewicht von 44 t möglich. Gemäß dem italienischen Verkehrsministerium gelten diese Vorschriften diskriminierungsfrei sowohl für inländische als auch für ausländische Fahrzeuge.<sup>72</sup>

In Bezug auf Fahrten an Sonn- und Feiertagen ist es Fahrzeugen und Fahrzeugkombinationen ohne Ausnahmegenehmigung mit mehr als 7,5 t nur gestattet, wenn sie sich innerhalb der entsprechenden Monate an die zulässigen Uhrzeiten halten. Innerhalb der Monate Juni bis September dürfen keine Verkehre von 7:00 Uhr bis 24:00 Uhr durchgeführt werden und innerhalb der Monate Oktober bis Mai gilt das Fahrverbot von 8:00 Uhr bis 22:00 Uhr.<sup>73</sup>

---

<sup>70</sup> Vgl. Bundesamt für Verkehr (o. J. b)

<sup>71</sup> Vgl. GVVG (2010), Artikel 6.

<sup>72</sup> Vgl. Bundesverband Güterkraftverkehr Logistik und Entsorgung e.V. (2008), S.1-2.

<sup>73</sup> Vgl. Weiß T. (2015).

Hinsichtlich der steuerlichen Begünstigung von Fahrzeugen und Fahrzeugkombinationen des Straßenverkehrs gemäß der europäischen Definition des KV können diese Fahrzeuge von der Steuer teilweise befreit werden. Die Art und Höhe dieses Betrages kann einem Pauschalbetrag oder einem von der Eisenbahnstreckenlänge abhängigen Betrag entsprechen.<sup>74</sup>

### **3.5 Rechtliche Grundlagen des kombinierten Verkehrs in Frankreich**

Auch innerhalb der französischen Gesetzgebung behandelt man den KV hinsichtlich verschiedener Gesetze anders. In Bezug auf die allgemeinen Fahrverbote dürfen innerhalb des Zeitraums von 22:00 Uhr an einem Samstag bis 22:00 Uhr dem darauffolgenden Sonntag kein Kraftfahrzeug oder Fahrzeugkombinationen an öffentlichen Verkehren teilnehmen, deren Gesamtgewicht 7 t überschreitet. Das Gleiche gilt für den Tag bevor die Schulferien in Frankreich beginnen. So wird der jeweilige Tag entsprechend der oberen Regel als Samstag behandelt. Darüber hinaus greift ein erweitertes Fahrverbot bezüglich einzelner Samstage in den Sommer und Wintermonaten von 7:00 Uhr bis 19:00 Uhr in bestehende Regelungen ein. Hinsichtlich der Verbote für Nachtfahrten gelten die jeweiligen Nachtabschnitte der in den enthaltenen Gesetzen für Sonn- und Feiertage.<sup>75</sup>

Im Bereich staatlicher Unterstützungen werden die Kraftfahrzeuge des KV die mehr als 12 t wiegen und im Vor- und Nachlauf eingesetzt werden steuerlich begünstigt. Unter Berücksichtigung der Anzahl von Achsen je LKW können bis zu 75 % Steuerermäßigung erreicht werden. LKW-Verkehre innerhalb der RoLa sind von dieser Regelung in ähnlicher Weise betroffen. Neben diesen Unterstützungen wird jede Ladeinheit, die zwischen zwei oder mehreren Umschlagpunkten des KVs innerhalb der nationalen Grenzen transportiert gefördert. Die aktuelle Höhe dieses Pauschalbetrags liegt bei 12 Euro je umgeschlagener Ladeinheit.<sup>76</sup>

Auch hinsichtlich der Infrastrukturanlagen zeigt man sich gewillt verkehrsverlagernde Anlagen im KV zu fördern. Innerhalb des sogenannten „contrat de plan État-région“ (CPER) wird das Ziel einer wettbewerbsfähigen und nachhaltigen Entwicklung sowie Wirtschaft fokussiert. Unter anderem finden sich innerhalb dieses Programms auch Projekte des KVs

---

<sup>74</sup> Vgl. Ministero dei Trasporti e della Navigazione (2001), articolo 5.

<sup>75</sup> Vgl. Direction de l'information légale et administrative (2015).

<sup>76</sup> Vgl. Viacombi (2015).

wieder, die abhängig ihres Potentials unterschiedlich stark begünstigt werden können. Die Dauer der Laufzeit dieser Förderungsmaßnahme endet voraussichtlich im Jahr 2020.<sup>77</sup>

## 4. Technische Herangehensweisen und Umsetzung unkonventioneller Verladeoptionen von Akteuren im kontinentalen kombinierten Güterverkehr

### 4.1 Technologieansätze von Innovationen im kombinierten Sattelaufliegerumschlag

Befasst man sich mit aktuellen Innovationen im kontinentalen kombinierten Sattelaufliegerverkehr, so entsteht für den Laien häufig das Bild, dass jeder dieser Akteure seine eigene Technik innerhalb dieses Marktes entworfen hat. Im Detail betrachtet sind die expliziten Vorgänge der einzelnen Akteure innerhalb ihrer Verladetechnik durchaus unterschiedlich. Jedoch bei genauerer Betrachtung erkennt man, dass die überwiegende Anzahl dieser technischen Lösungen sich in drei Arten von Techniken untergliedern lassen:

- Vertikale Hubtechniken
- weiter entwickelte Waggontechnik
- Kombination von Waggon und Terminalinfrastrukturtechnik<sup>78</sup>

Die maßgebliche Eigenschaft der **vertikalen Hubtechnik** bezieht sich im Wesentlichen auf die Tatsache, dass die Ladeeinheit selbst in die Lage versetzt wird, angehoben und verladen zu werden. In diesem Bereich sind neben den kranbaren SA auch kranbare Ladewannen im Einsatz. Denn hierbei bedient man sich technischen Erweiterungen bei bestehenden Ladeeinheiten oder ermöglicht gewöhnlichen SA durch ergänzende Technik kranbar zu sein. Meist erfolgt diese Kranung über standardisierte Reachstaker oder entsprechende Terminalkräne.<sup>79</sup>

Die Erweiterung der **Wagentechnik** hingegen setzt darauf, dass außer den entsprechenden Waggons keine zusätzlichen Umschlagsgeräte bei der Verladung notwendig sind. Somit bedarf es keines Umschlagsterminas. Lediglich der Waggon selbst ist für die Verladung nötig.

---

<sup>77</sup> Vgl. Ministre d'État pour la planification et les garnitures (2014).

<sup>78</sup> Vgl. Behrens R. (2014).

<sup>79</sup> Vgl. LKZ Prien GmbH (2014).

Der überwiegende Teil der ergänzenden Technik ist aus diesem Grund ausschließlich auf einem speziellen Güterwaggon installiert. Unter anderem sind dies hydraulische Pumpen, Auffahrrampen und elektronische Systeme. Die selbstverständlich ebenfalls benötigte Umschlagsfläche erfordert meist nur eine ebene Fläche aus Asphalt oder Kies und einen Zugang für benötigten Strom.<sup>80</sup>

Die aufwändiger gestaltete Variante der **Kombination von Wagen- und Terminalinfrastrukturtechnik** ist ebenfalls von jeglichen Umschlagsgeräten unabhängig einsetzbar. Allerdings benötigt man entsprechend der Namensgebung sowohl Ergänzungen innerhalb der Waggontechnik als auch der Terminalinfrastruktur. In aktuellen Beispielen befindet sich der überwiegende Teil der Elektronik auf den Güterwaggons. Bei den Umschlagsflächen muss beachtet werden, dass eine Höhenangleichung neben den ein- und ausgehenden Schienen erfolgt. Denn nur durch eine entsprechende Höhe des Umschlagsplatzes kann eine reibungslose horizontale Verladung innerhalb dieser Technologien durchgeführt werden. Darüber hinaus benötigen die Terminals ebenfalls Stromanschlüsse für die entsprechenden Wagenelektronik und Infrastrukturtechnik. Nicht selten werden hier auch notwendige Bedienelemente installiert.<sup>81</sup>

#### **4.2 Innovative Projekte mit negativem oder bislang unbekanntem Ausgang**

Der Markt innovativer Verladeoptionen von SA im KV stellt für Neuentwicklungen hohe Hürden bereit. Allem voran ist die Idee des KVs mit einem eher negativen Image behaftet. Viele Dienstleister sehen in dieser Art der Verkehre die Schwäche der Umständlichkeit und die Unpünktlichkeit der Züge. Gerade durch diese Verallgemeinerung sinkt die Bereitschaft der Transportunternehmen in diesen Markt einzutreten.<sup>82</sup>

Bei sich entwickelnden Projekten führen gerade vorhandene Schwierigkeiten wie die sich ändernde Marktentwicklungen, Markteintrittsbarrieren, bestehender Wettbewerb und eine mögliche Abhängigkeit von Fördergeldern zu einem schleppenden Vorankommen.<sup>83</sup> Unter Umständen führen diese Schwierigkeiten sogar dazu, dass innovative Projekte nie realisiert werden und im Entwicklungsstadium stehen bleiben. In den letzten Jahren wurden verschiedene Systeme in der Theorie erdacht oder sogar auf Testläufen mit Prototypen

---

<sup>80</sup> Vgl. Kockums Industrier (2011).

<sup>81</sup> Vgl. Nagel J. (2015b) i. V. m. Hartmeier S. (2014).

<sup>82</sup> Vgl. Schindler G. (2007), S.13-14.

<sup>83</sup> Vgl. Reitter P. (2015).

durchgeführt. Jedoch konnte sich keine dieser Innovationen über dieses Stadium hinaus entwickeln.

**Railtug** z. B. ist das Ergebnis eines Projekts, das von der Lübecker Hafen-Gesellschaft für den horizontalen Umschlag von SA für den Hafenhinterlandverkehr erarbeitet wurde. Im April 2011 endete dieses Projekt jedoch bis jetzt ohne Angabe von Ergebnissen.<sup>84</sup>

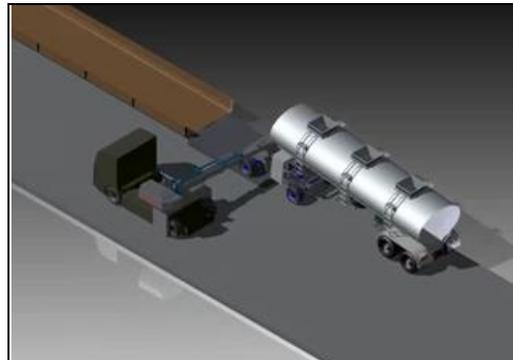


Abbildung 5: Grafische Darstellung durch Railtug  
Quelle: Mildner R. (2010), Sek. 20.

Das System soll es SA oder entsprechenden Fahrzeugen ermöglichen, von der Straße auf die Schiene verlagert zu werden. Mittels externem Antriebswagen wird hier der SA auf die jeweiligen Niederflerwagen gezogen. Nach diesem Ladevorgang kann dieser Antriebswagen, welcher mittels Kranarm in Verbindung mit einem mobilen Kranfahrzeug steht, einfach aus dem Niederflerwagen herausgehoben werden.<sup>85</sup>

**CargoSpeed** (Cargo Rail Road Interchange at Speed) nannte sich das Resultat der Entwicklungskooperation aus der BLG Consult, Warbreck Engineering, Newrail, Cholteron und Dry Dock Company Ltd. Es wurde Anfang des Jahres 2001 ins Leben gerufen und baute auf dem bereits vorhandenen Roll-on/ Roll-off Prinzip auf für den Umschlag zwischen Straßen und Schienenverkehr.<sup>86</sup>

Im Grundgedanken besteht dieses System aus einem speziellen Waggon, der eine integrierte Ladewanne in sich trägt, auf der ein SA Platz findet. Innerhalb des Umschlagsplatzes befinden sich zwischen den Schienen verbaute Hubkolben. Diese können die Ladewanne anheben und durch eine horizontale Drehung auf dem ebenerdigen Asphalt absetzen. Der darauf platzierte SA kann mit einer passenden Zugmaschine anschließend einfach entladen werden. Voraussetzung für dieses System ist

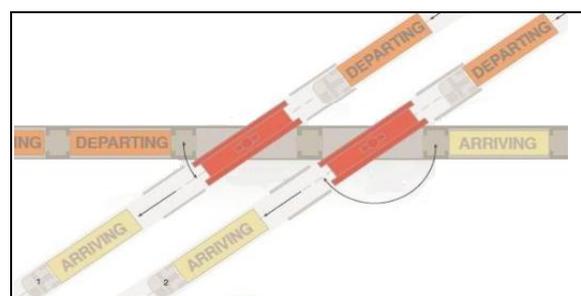


Abbildung 6: Theoretische Verladung durch CargoSpeed  
Quelle: Randelhoff M. (2010).

<sup>84</sup> Vgl. Müller S. (2008).

<sup>85</sup> Vgl. TraDaV GmbH (2010).

<sup>86</sup> Vgl. CargoSpeed (2001).

jedoch eine abgesenkte Schienenspur, sodass der Belade- und Entladeprozess ohne Rampen durchgeführt werden kann. Außer den jeweiligen Hubkolben und der abgesenkten Fahrbahn sollte dieses System ohne weitere Ergänzungen ausgeführt werden.<sup>87</sup>

**CargoRoo** entstammt der Zusammenarbeit von Adtranz und Noell Train Systems und wurde erstmals im Lenkungskreis Güterverkehr im Jahr 2000 vorgestellt. Dieses System bewegte sich im Rahmen des horizontalen Umschlags von der Straße zu Schiene. Zwei Lafetten wurden in die Lage versetzt, sich mittels einer Art Gummiketten fortzubewegen und sich unter einem SA zu positionieren. Sowohl vor dem Königszapfen als auch hinter der letzten Radachse des SA besaßen die sogenannten „Laufkatzen“ integrierte Kolben, um den SA soweit anzuheben, bis dieser den Bodenkontakt verloren hat. Anschließend transportierten diese Laufkatzen den SA auf einen parallel stehenden Waggon und setzten diesen ab.<sup>88</sup> Bislang ist davon auszugehen, dass neben dem Bau von Prototypen nie eine nennenswerte Stückzahl von Laufkatzen produziert wurde.<sup>89</sup>



Abbildung 7: Praxistest der Laufkatzen durch CargoRoo  
Quelle: Stellmacher R. (2001), S.1.

Andere Konzepte konnten die Entwicklungsphase hinter sich lassen und aktiv im Wettbewerb eingesetzt werden. Wie bspw. das Flexiwaggon System, welches durch die Flexiwaggon AB betrieben wird. Dieses System hat vor allem den begleiteten KV im Fokus. 2009 konnte dieses System den ersten Testlauf erfolgreiche durchführen.<sup>90</sup>

Das **Flexiwaggon** System greift in der Entwicklung auf eine Verbesserung von vorhandenen



Abbildung 8: Entladevorgang durch Flexiwaggon  
Quelle: Strömdahl I./ Fleming M. (2009).

Wagentechnologien zurück. Jedoch kommt hier ein spezieller Niederflurwagen zum Einsatz. Diesem ist es bei ebenerdiger Umschlagsfläche möglich, in einem bestimmten Winkel auszuschwenken, sodass man nun SA, LKW-Kombinationen, Busse oder sonstige Fahrzeuge

<sup>87</sup> Vgl. CargoSpeed (o. J.), S. 6 i. V. m. Nallinger Carsten (2014).

<sup>88</sup> Vgl. Eichen J. (2000), S. 19 i. V. m. Appel W./ Brähler H. Breuer S. (2012), S. 3.

<sup>89</sup> Vgl. Randelhoff M. (2011).

<sup>90</sup> Vgl. Flexiwaggon (2009), S. 1 i. V. m. Eriksson J. (2009).

bis zu einer Länge von 18,75 m mittels Rampe auf den Waggon dieses Systems laden kann.<sup>91</sup> Gerade durch die anhaltende niedrige Auslastung dieses Systems sind sich Verkehrsexperten über den weiteren Verlauf von Flexiwaggon nicht sicher.<sup>92</sup>

Probleme sich im Markt zu halten hat auch das innovative System **MegSwing** des schwedischen Konzerns Kockums Industrier. Erstmals wurde dieses System 2010 auf der Innotrans in Berlin vorgestellt.<sup>93</sup> Im Grundgedanken ist es dem Flexiwaggon System ähnlich. Denn auch bei MegaSwing wird die Waggontasche durch eine horizontale Drehung in die Lage versetzt, auf ebenerdigem Untergrund einen SA zu beladen und entladen. Vor allem die Eigenschaft des sehr schnellen

Sattelauflegerumschlags (weniger als drei Minuten) und das Eigengewicht von 23,8 t sowie die Robustheit gegenüber dem schwedischen Winter stellten die Weichen dieses System zu Anfang auf Erfolg. Jedoch außer Regelverkehren auf einer Relation von Schweden nach Italien konnte sich dieses System nicht stabil im Wettbewerb positionieren.<sup>94</sup> Im Übergang des Jahres 2013 auf 2014 wurde die Produktion des MegaSwing gestoppt. Über den zukünftigen Verbleib von MegaSwing auf dem Markt wird man zu anderer Zeit entscheiden.<sup>95</sup>



Abbildung 9: Entladevorgang durch MegaSwing  
Quelle: Kockums Industrier (2012).

### 4.3 Akteure unter Anwendung von Hubtechniken

#### 4.3.1 Praktische Anwendung des Systems für Innovativen Sattelaufleger Umschlag

Der Innovative Sattelaufleger Umschlag (ISU) entstammt einer Entwicklungskooperation mit RailCargo Austria (RCA) und den Entwicklern Fritz Farke und Hans Tandetzki der ISU GmbH. Durch den engen Kontakt dieser Entwickler und den Technikern von RCA konnten laufend technische Verbesserungen eingefügt werden, um schließlich das Projekt ISU gemeinsam zu realisieren. Als einer der ersten Akteure im kombinierten Sattelauflegerverkehr begann RCA

<sup>91</sup> Vgl. Nallinger C. (2014).

<sup>92</sup> Vgl. Behrens R. (2014).

<sup>93</sup> Vgl. Renner M. (2010).

<sup>94</sup> Vgl. Wimber A. (2012).

<sup>95</sup> Vgl. Widell B. (2015).

2004 damit eine möglichst kundenorientierte Lösung dem KV zu Verfügung zu stellen. Vor allem leicht und robust, aber auch günstig sollte diese Neuentwicklung sein. Nach ersten Ergebnissen wies der ISU bereits sehenswerte Erfolge aus, jedoch sahen die Entwickler das Potential noch nicht ausgeschöpft, sodass man 2009 mit einer Weiterentwicklung der bestehenden Technologie die Bemühungen fortsetzte. Durch das EU Förderungsprojekt CREAM,<sup>96</sup> für Güterverkehrskorridore im Schwerpunkt Süd- und Osteuropa, kam es im selben Jahr erstmals zu einer vollständigen technischen Umsetzung des ISU Systems.<sup>97</sup>

Man entschied sich innerhalb des ISU die Technologie der Hebetechnik anzuwenden. Der jeweilige SA wird durch eine

Unterkonstruktion in die Lage versetzt mittels gängigen Reachstakern oder Terminalkränen verladen zu werden. Neben diesen Krananlagen wird ausschließlich das ISU System eingesetzt.

Während der Entwicklung war eines der obersten Ziele die Ladewanne bzw. das Ladegerüst möglichst **leicht** jedoch trotzdem **strapazierfähig** zu



Abbildung 10: Umschlagsgerüst auf Taschenwagen T3000  
Quelle: Possegger E. (2012), S. 11.

gestalten. Um beide Bedingungen zu erfüllen entschied man sich für eine Kombination von Rohrelementen. Auf Grund der Tatsache, dass diese Stahlrohre innen hohl sind, stellen diese die perfekte Lösung zur Umsetzung bereit. Denn durch ihre physikalische Eigenschaft der hohen Tragfähigkeit sind diese trotzdem verhältnismäßig leicht. Die mitzuführende Totlast dieser Rohrelemente liegt gerade einmal bei einer Tonne. Zwar ist diese Lösung eine halbe Tonne schwerer als bisherige kranbare Möglichkeiten, doch ist der ISU trotzdem eine Chance für Unternehmen die nicht in die Kranbarkeit jeder ihrer SA investieren wollen.<sup>98</sup>

Auf der untenstehenden Grafik ist nun ein solches Rohrgerüst des ISU ersichtlich. Zwischen den jeweiligen Gurtpaaren links und rechts der beiden Rohrkonstruktionen werden abhängig

<sup>96</sup> Customer-driven Rail-freight services on a European mega-corridor based on Advanced business and operating Models

<sup>97</sup> Vgl. Reitter P. (2015) i. V. m. Farke F. (2007).

<sup>98</sup> Vgl. Reitter P. (2015).



Abbildung 11: Laderampe mit ISU-Traverse und Radgreife  
Quelle: Possegger E. (2012), S. 8.

von der Anordnung die Reifen der ersten und dritten Achse des SA eingespannt. Ergänzend dazu wird eine Traverse, welche am Königszapfen des Fahrzeugs positioniert ist, benötigt. Dadurch entsteht während des Umschlags zusätzliche Stabilität. Um durch diesen Ladeprozess möglichst wenig Zeit zu verlieren bedient, man sich

hierbei einer mobilen Laderampe. Innerhalb kürzester Zeit ist es möglich diese Rampe zu zerlegen und mittels LKW-Transport an einer beliebigen Ebene zu platzieren. Sowohl die beiden Rohrkonstruktionen (1) als auch die ISU-Traverse (2) sind in diese Rampe eingelassen, auf der Grafik sind diese rot eingefärbt.<sup>99</sup>

Befährt der SA nun die Laderampe, wird die optimale Position durch das Überqueren einer Senke in der Laderampe abgeschlossen. Durch das Abkoppeln der Zugmaschine kann nun der eigentliche Umschlagsprozess durchgeführt werden.<sup>100</sup> Der Sattelaufliegerumschlag wird nicht durch einen gewöhnlichen Kran durchgeführt, dafür bedarf es eines Kranadapters, des sogenannten ISU-Spreader. Der ISU-Spreader ist ein quadratisches Stahlgerüst, an dem sechs Ketten herab hängen. Diese Ketten werden benötigt, um den Spreader mit den Rohrkonstruktionen und der Traverse zu verbinden. Im Anschluss wird der ISU mittels gewöhnlicher Kranung auf einen konventionellen T3000 Taschenwagen verladen und abgekoppelt. Durch das Reingewicht dieses Waggons von ca. 35 t liegt das Leergewicht pro Auflieger mit den ISU Rohrelementen gerade einmal bei 36 t.<sup>101</sup>

Der komplette Umschlag eines SAs benötigt ca. zehn Minuten und drei bis vier Arbeitskräfte. Die reine Kranung erfolgt ähnlich den standardisierten Prozessen und nimmt hierbei nur sechs Minuten in Anspruch. Dadurch ist es möglich, einen kompletten Zug von 30 bis 32 SA in maximal sechs Stunden abfahrtfertig zu laden.<sup>102</sup>

<sup>99</sup> Vgl. Possegger E. (2012), S. 8-11.

<sup>100</sup> Vgl. Reitter P. (2015).

<sup>101</sup> Vgl. Fritsche E. (2014).

<sup>102</sup> Vgl. Reitter P. (2015).

Neben dem zeitlichen Aspekt und dem Gewicht stellte man vor allem die **Kompatibilität** mit anderen Aufliegern in den Vordergrund. Dadurch soll eine permanent hohe Auslastung des Systems gewährleistet werden. Nach dem aktuellen Stand ist es möglich, alle gängigen 3-achsigen SA sowie Planenaufleger zu verladen. Durch die Zusatzoption des T3000 lassen sich auch Transporte mit einer Innenhöhe von 3m durchführen, sodass sich aktuelle Megatrailerumschläge problemlos in die bestehenden Prozesse einfügen. Ebenfalls ist man in der Lage sowohl Wechselbrücken als auch Container aufzunehmen. Aus diesem Grund liegt die aktuelle Auslastung auf den Relationen, in denen der ISU im Einsatz ist, zwischen 85 % und 90 %.<sup>103</sup>

Bezüglich der Erfahrung mit bedienten Relationen gehört das ISU System möglicherweise zu den am besten erprobten innerhalb der Verladung im KV. Innerhalb der Jahre 2009 bis 2011 wurden auf Grund der Unsicherheiten der Wirtschaftskrise Relationen eingestellt oder durch behördliche Hindernisse nicht

realisierbar. Der Markt innerhalb der kombinierten Sattelauflierverkehre ist im Süd-Osten Europas sehr wechselhaft, weshalb auch durch sich veränderte Marktstrukturen Regelverkehre eingestellt werden mussten. Doch aktuell hält sich eine Relation, auf der das ISU System aktiv eingesetzt wird, die Relation



Abbildung 4: ISU Sattelaufliegerumschlag  
Quelle: Possegger E. (2012), S.14.

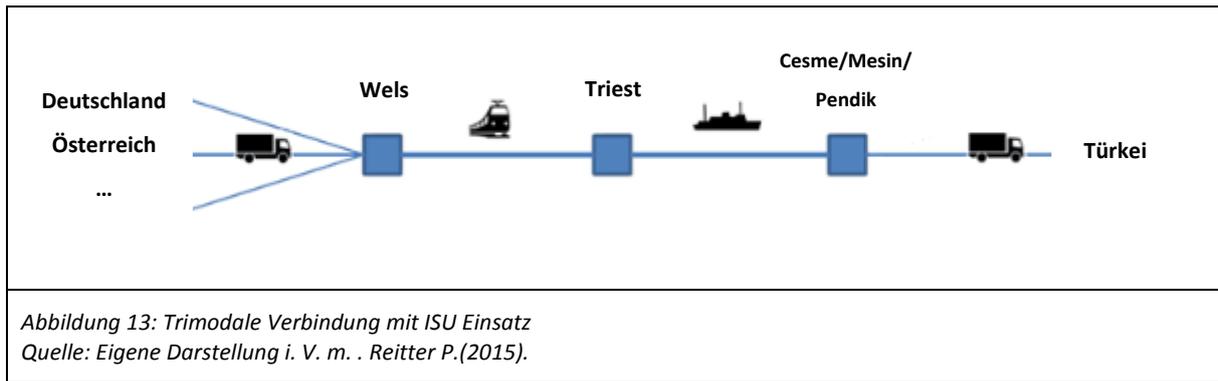
zwischen Wels und Triest. Hierbei handelt es sich nicht nur um einen einfachen Transport nach Triest, sondern um den Anfang einer trimodalen Relation mit dem Ziel, türkische Häfen anzulaufen.<sup>104</sup>

Bereits 2009 gab es bimodale Testverkehre von Wels in den türkischen Raum. Auf dieser rund 1600 km langen Strecke wurden die meisten Kilometer mittels Schienentransport durchgeführt. Beim aktuellen Transport wird der Hauptlauf mit dem Zug und der Fähre bedient. Hinsichtlich dieser trimodalen Lösung beginnt man in Wels, die Vorläufe aus der

---

<sup>103</sup> Vgl. Possegger E. (2012), S. 21.

<sup>104</sup> Vgl. Reitter P. (2015).



umliegenden Region zu bündeln und anschließend mit dem ISU System auf die Schiene zu verlagern. Das Ziel dieser Fahrzeuge ist der italienische Hafen von Triest. Hier werden die jeweiligen Ladeeinheiten erneut umgeschlagen, um mittels RoRo Verladung auf die jeweilige Fähre zu gelangen. Je nach Relation werden diese, auf den Schifffahrtsrouten der UN RORO, die türkischen Häfen Çeşme, Mesin und Pendik ansteuern.<sup>105</sup>

Ende des Jahres 2013 wurden auf der Relation Wels, Triest drei Zugpaare mit jeweils 27-32 Ladeeinheiten pro Woche verladen. Seit September 2014 konnten die Verkehre auf dieser Relation verdoppelt werden. Sechs Zugpaare verkehren seitdem regelmäßig zwischen den beiden Städten. Für die Zukunft gibt man sich bei RCA optimistisch und hält eine erneute Frequenzsteigerung auf zwei Zugpaare am Tag für durchaus realistisch.<sup>106</sup>

Bereits 2012 konnte der ISU in einer Durchführbarkeitsstudie der Wagener & Herbst Management Consultants GmbH als eine von 22 untersuchten innovativen Verladeoptionen für Ladungseinheiten im KV überzeugen. Herr Ralf Behrens, Geschäftsführer Wagener & Herbst, sieht die Stärke des ISU vor allem im geringen Investitionsrisiko, da dieses System sowohl mit vergleichsweise geringem finanziellen Aufwand eingeführt als auch von einer bestimmten Umschlagsanlage an eine andere verlegt und somit örtlich mobil eingesetzt werden kann. Für den ISU-Umschlag benötigte Umschlaggeräte sind an konventionellen KV-Umschlaganlagen ohnehin vorhandenen. Die Umschlagtechnik besteht aus Rohrelementen und Traversen, die technisch einfache Elemente darstellen und günstig hinsichtlich der Anschaffungskosten sind. Außer einer Laderampe, Traversen und des ISU-Spreaders sind für den Umschlag von SA lediglich konventionelle Krangeräte oder Hebezeuge für den KV erforderlich. Auch der zusätzliche Personalaufwand pro Hub erweist sich als beherrschbar. Allerdings führen im Vergleich zu konventionellen Umschlagtechnologien recht langsame

<sup>105</sup> Vgl. Reitter P.(2015) i. V. m. U.N.RO-RO (2008).

<sup>106</sup> Vgl. Reitter P. (2015).

Umschläge zu einer Beeinträchtigung der Terminalproduktivität, gemessen an der Verweildauer und vor allem der Abfertigungszeit eines Zuges. Auf den Relationen in denen die ISU-Technologie eingesetzt wird, ist die Gesamttransportdauer im Hinblick auf die Umschlagzeiten weniger sensitiv als beispielsweise in hochfrequentierten KV-Terminals in zentraleuropäischen Industrie- und Ballungszentren.<sup>107</sup>

#### 4.3.2 Praktische Anwendung von NIKRASA

Das Konzept der NIKRASA (**N**icht **K**ranbaren **S**attelaufleger) ist das Ergebnis der Entwicklungskooperation der bayernhafen Gruppe, TX Logistik, dem Kompetenz-Zentrum Prien und der Uhly Maschinentechnik.<sup>108</sup> Durch zusätzliche Unterstützung aus Förderungen des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie sowie dem österreichischen Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie konnte NIKRASA im Juli 2014 auf europäischen Relationen im KV den Umschlag durchführen.<sup>109</sup>

Auch die NIKRASA Technologie bewegt sich ähnlich wie das ISU System innerhalb des Rahmens der Hebetecnologien. Der ausgewählte SA wird auf einer Ladeplattform mittels standardisierten Kranumschlagsgeräts auf einen entsprechenden Doppeltaschenwagen verladen. Zusätzliches Umschlagsgerät oder aufwändige technische Ergänzungen sind hier nicht notwendig.<sup>110</sup>

Die Kernfrage die man sich während der Entwicklung von NIKRASA stellte, war, was genau sich die Kunden im KV von einer alternativen Umschlagsmöglichkeit von SA wünschen. Diesen Grundsatz stets im Hinterkopf verankert, begann man innerhalb des Konsortiums aus diesem Gedanken Entwicklungsschwerpunkte zu generieren. In Zusammenarbeit mit den Lebensmitteltransporteuren Kraftverkehre Nagel und der Kühllogistik N & K fokussierte man sich auf die Anforderungen zukünftiger Nutzer. Das Hauptaugenmerk war und ist, das NIKRASA System in aktuelle **standardisierte Prozesse** ohne viele Änderungen einfügen zu können, sodass es sowohl auf Seiten der Terminalbetreiber als auch auf Kundenseite möglichst häufig bei gewohnten Abläufen bleibt. Durch die Nutzung des Systems soll für den Kunden keine störende Änderung zurückbleiben. Der zweite Schwerpunkt betrifft die

---

<sup>107</sup> Vgl. Behrens R. (2015).

<sup>108</sup> Vgl. Pressestelle bayernhafen Gruppe (2014), S. 1.

<sup>109</sup> Vgl. LKZ Prien GmbH (2014).

<sup>110</sup> Ebenda



Abbildung 14: NIKRASA Umschlagsausrüstung  
Quelle: Klotz H. (2014).

**Einfachheit.** Denn jedem Kunden soll freigestellt werden, ob und wie lange er NIKRASA einsetzt. Dadurch verzichtet man vollständig darauf technische Ergänzungen an Fahrzeugen durchzuführen,<sup>111</sup> um eine indirekte Verpflichtung gegenüber einem System

einzuweichen, wie es bspw. bei kranbaren SA der Fall sein könnte.<sup>112</sup>

Bei einem Umschlag durch NIKRASA werden lediglich eine Terminalplattform und das NIKRASA-Gerüst benötigt. Beides ist fester Bestandteil des Systems und kann vor der Erstinbetriebnahme mittels Standardkranung von einem entsprechenden LKW auf einer Ebene innerhalb des Umschlagsterminals positioniert werden. Durch anschließendes Auffahren des SAs auf die Verladeplattform entsteht innerhalb von Sekunden ein kranbarer SA. Auf Grund dieser Tatsache kann nun mittels standardisierten Prozessen die Verladung auf einen TWIN AAE oder T3000 Taschenwagen beginnen. Die Umschlagsdauer ist ähnlich dem kranbaren SA und liegt somit bei drei bis vier Minuten. Ein Kompletzug von 38 Trailern kann dadurch innerhalb von vier Stunden be- und entladen werden.<sup>113</sup> Innerhalb dieser Zeit befindet sich allerdings ein Zeitpuffer, der zu spät eintreffende Auflieger einplant. Ohne diesen Puffer und durch freie Kapazitäten eines weiteren Terminalkrans kann im günstigsten Fall eine Verladung durch NIKRASA innerhalb von zwei Stunden durchgeführt werden.<sup>114</sup>

Der Unterschied gegenüber gewöhnlichen Umschlagsvorgängen von Fahrzeugen des KV ist, dass die Verladeplattform des NIKRASA Systems mit auf den Zug verladen wird. Dadurch steigt die Totlast pro SA um ca. 2,5 t. Das sind immerhin knapp zwei Tonnen mehr als bei der kranbaren Variante. Doch Karsten Kessel, Geschäftsführer der baymodal, beruhigt die Gemüter hinsichtlich dieser Gewichtszunahme. Durch die generelle Regelung im KV 44 t befördern zu können, sei der Faktor Gewicht für den Umschlag und Transport durch

<sup>111</sup> Vgl. Bauer M. (2014).

<sup>112</sup> Vgl. Pressestelle bayernhafen Gruppe (2014), S. 1.

<sup>113</sup> Vgl. Kessel K. (2015).

<sup>114</sup> Vgl. Rekers N. (2015).

NIKRASA Technik kein KO-Kriterium für zukünftige Nutzer.<sup>115</sup> Im Gegenteil, man sehe sich durch die Möglichkeit des KV in der Position, auf Grund der Mehrlast von vier Tonnen gerade in den Gewichtstransporten eine Fokussierung vorzunehmen.<sup>116</sup>

Aktuell werden Teile dieser Verkehre auf der Relation Padborg (Dänemark) und Verona (Italien) realisiert. Mitte des Jahres 2014 begann man hier bei Regelverkehren über eine Distanz von mehr als 1.200 km den Umschlag durchzuführen. Innerhalb dieser Relation werden wöchentlich bis zu 40 SA von der Straße auf die Schienen verlagert. Darüber hinaus führt NIKRASA auch den Umschlag innerhalb der Verkehre Bettembourg (Luxemburg) und Triest (Italien) durch. Hier wechseln regelmäßig bis zu 50 SA auf die Schiene und legen somit ca. 1.000

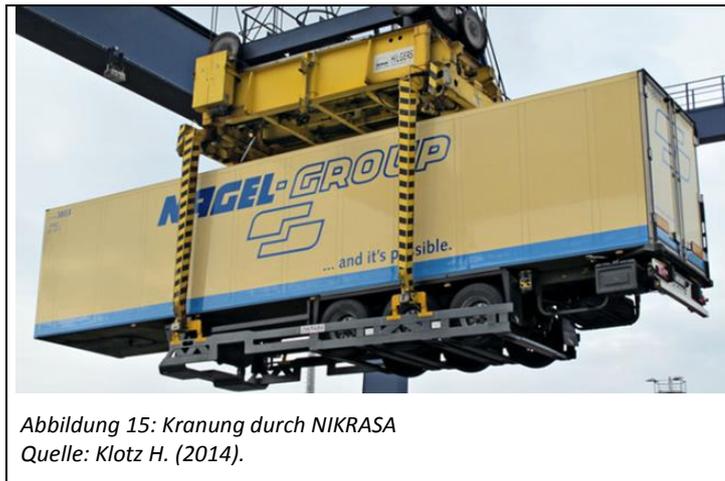


Abbildung 15: Kranung durch NIKRASA  
Quelle: Klotz H. (2014).

km im Hauptlauf zurück. In der aktuellsten Strecke Herne (Deutschland) und Verona (Italien) werden im Hauptlauf ca. 1.000 km auf der Schiene zurückgelegt, um den aktuell erst 20 SA die Verlagerung auf den Schienenverkehr zu ermöglichen. In der Summe verkehren diese Transporte als Mischzüge zwischen ihren jeweiligen Relationen. Dadurch rechnet man mit einer regelmäßigen Belastung des NIKRASA Systems innerhalb der jeweiligen 5–6 Zugpaare pro Woche. Die durchschnittliche Mindestauslastung dieser Verkehre liegt zwischen 95 % und 100 %. Mitunter wird dieser hohe Wert durch die Kompatibilität des T3000 und des TWIN AAE mit konventionellen Wechselbrücke erreicht. Dadurch kann auf eventuelle Verkehrsausfälle flexibel reagiert und die Auslastung stets möglichst hoch gehalten werden.<sup>117</sup>

Aktuell liegt der Schwerpunkt NIKRASAs auf den Relationen der Nord-Südachse. Besonders hier widmet man sich aktuell den zu kühlenden Lebensmitteltransporten, da vor allem in diesem Segment durch die Möglichkeit des Mehrtransportes ein deutlicher Mehrwert der Ladung entstehen kann. Um sich jedoch breiter in diesem Markt aufzustellen ergänzen auch

<sup>115</sup> Vgl. Kessel K. (2015).

<sup>116</sup> Vgl. Rekers N. (2015).

<sup>117</sup> Vgl. Kessel K. (2015).

konventionelle Planenaufleger diese Verkehre.<sup>118</sup>In naher Zukunft widmet man sich neben dem Ausbau dieser bisherigen Relationen den Transporten und der Verladung von Megatrailern. Gerade hier sieht Karsten Kessel eine der zukünftigen Trends von NIKRASA. Er sieht dieses System auch innerhalb der alpenqueren Güterverkehre. Obwohl bereits heute dort Verkehre von SA durchgeführt werden, plant man mit der Fertigstellung des Gotthard-Basistunnels die Transporte von Megatrailern durch die Schweiz. Denn gerade die schweizer Subventionen innerhalb dieser Region sind für diese Art Transporte zusätzlich attraktiv. Gerade durch die Fertigstellung des Basistunnels und durch die Subventionen wird auf dieser Strecke mit hohem Wettbewerb gerechnet. Sowohl die RoLa als auch andere innovative Umschlagstechnologien werden sich am Wettbewerb beteiligen. Allerdings sieht man sich gut gerüstet und ist sich sicher, auf dieser Relation und darüber hinaus innerhalb der Alpenregion Fuß fassen zu können.<sup>119</sup>

Thore Arendt, Geschäftsführer der Studiengesellschaft für den Kombinierten Verkehr e. V. (SgKV), hält dieses System bereits im frühen Stadium des Unternehmens für gut etabliert. Vor allem den engen Kontakt zu den Dienstleistern während der Entwicklung sieht er positiv. Es ver helfe NIKRASA dazu, die Auslastung auf einem konstant hohen Niveau zu halten. Darüber hinaus punktet die Tatsache der Einbindung in standardisierte Prozesse. Denn gemäß seinen Erfahrungen liegt einer der Hauptgründe, keine Verkehre über den KV transportieren zu wollen, in der Umständlichkeit der Prozesse und dem Mehraufwand der Organisation.<sup>120</sup>

Darüber hinaus schließt sich Herr Behrens der Meinung an, dass es sich bei NIKRASA um ein nunmehr technisch zugelassenes und zumindest marktreifes Produkt handelt. Hinsichtlich der Technik handelt es sich um eine Adaption und Weiterentwicklung des ISU-Systems. Die Möglichkeit, in der Handhabung analog zu kranbaren Sattelaufleger vor zu gehen und somit hinsichtlich der Komplexität der eigentlichen Fördertechnik den Standardprozess der Kranung anzuwenden, ohne signifikante Zeitverluste in Kauf nehmen zu müssen, besticht. Allerdings sind die Verladehilfen und deren Rückführung logistisch mit zu disponieren. Nach Ansicht beider Experten ist der Nutzlastverlust von 2,5 t pro Sattelaufleger außerdem ein

---

<sup>118</sup> Vgl. Rekers N. (2015).

<sup>119</sup> Vgl. Kessel K. (2015).

<sup>120</sup> Vgl. Arendt T. (2014b).

technologiebedingter Schwachpunkt.<sup>121</sup> Bei einem Kompletzug von bspw. 38 SA würde dies gegenüber der kranbaren Variante eine Zusatzlast von ca. 80 t bedeuten und mögliche Transporte teurer gestalten.<sup>122</sup>

#### 4.4 Die Kombination von Wagen- und Infrastrukturtechnik

##### 4.4.1 Praktische Anwendung des Lohr Systems

Die aktuelle Bezeichnung des Lohr Systems setzt sich aus der Verknüpfung aus den Lohr UIC Waggons und dem Lohr Ground System zusammen. Sowohl die Waggons als auch die Infrastrukturfläche sind das Resultat der Bestrebungen des französischen Herstellers von Verkehrstechnik, Lohr Industrie S.A. Dieses System ermöglicht es den Umschlag von SA im KV schneller und effizienter zu gestalten. Das Design und die Herstellung dieses Systems erfolgt ausschließlich durch Lohr Industrie.<sup>123</sup>

Schon früh war das Unternehmen daran beteiligt, innovative Lösungen innerhalb des Umschlages im KV durchzuführen. 2003 sah man sich das erste Mal in der Lage, die bisherigen Ergebnisse im alpenqueren Güterverkehr unter Realbedingungen zu testen. Unterstützt durch den französischen und italienischen Staat ließen sich hier erste Erfolge erzielen.<sup>124</sup>

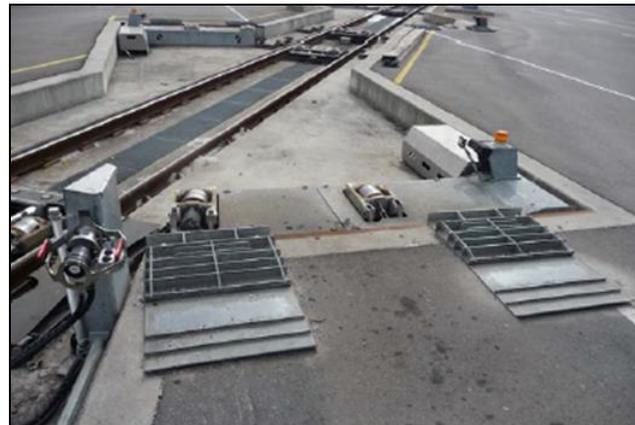


Abbildung 16: Lohr Ground System  
Quelle: Mertel R./ Petri K./ Sondermann K. (2012).

Im Hinblick auf die Durchführung des KVs Anfang des Jahrtausends entschied man, sich von konventionellen Methoden der Wagen- oder Infrastrukturtechnologie zu lösen. Man wollte unabhängig von vorhandenen KV Terminals agieren können. Hinsichtlich dieses Umstands plante man darauf hin, ein eigenständiges System in aktuelle Verkehre zu integrieren. Aus der Konsequenz dieser anfänglichen Problemstellungen und Erfordernisse wurde schließlich das Lohr System umgesetzt. Generell lässt sich dieses System in die Kombination mobiler Wagentechnologie und stationärer Infrastrukturtechnologie kategorisieren. Allerdings

<sup>121</sup> Vgl. Arendt T. (2014b) i. V. m. Behrens R. (2015).

<sup>122</sup> Vgl. Jahncke R. (2014).

<sup>123</sup> Vgl. Morel (2015).

<sup>124</sup> Vgl. Viacombi (2013).

sprechen die Experten mehr von der logischen Konsequenz der zuverlässigen technischen Problembewältigung und des unabhängigen Umschlagprozesses.<sup>125</sup>

Im Wesentlichen besteht das Lohr System aus der Kombination des Lohr Ground Systems und der Lohr UIC Waggons. Ersteres entspricht einer ca. 400 m bis zu 750 m langen einspurigen Gleisstrecke, die einige Zentimeter in den Boden eingelassen ist. Ähnlich der auf dem Bild dargestellten Umschlagsstation ist auch die jeweilige Technik und Hydraulik fester Bestandteil des Lohr Ground Systems. Neben den abgesenkten Gleisen und der jeweiligen Technik wird auch ausreichend Platz für das Schwenkmanöver des Lohr UIC Waggons benötigt. Aus diesem Grund wurde eigens dafür der Asphalt an dieser Stelle ausgespart. Der nun einfahrende UIC Waggon entspricht einem niederflurigen Doppeltaschenwagen mit zwei getrennten Umschlagswannen. Durch die Verknüpfung zweier Umschlagswannen in einem Taschenwagen konnte man sowohl die Länge dieser Waggons als auch das Gewicht der positiv beeinflussen. Diese Kombination führt im Hinblick auf die Wartungsintensität dazu, dass die geringere Anzahl von Achsen einen finanziellen Vorteil gegenüber Einzelwagen darstellt.<sup>126</sup>

Durch das drehbare Mittelgelenk pro Wanne werden die UIC Waggons generell in die Lage versetzt, entsprechende Koffer-, Kühl-, Silo-, Tank- und SA sowie Kippbrücken und Megatrailer aufnehmen zu können. Hat der UIC Waggon die exakte Umschlagsposition erreicht, kann der Umschlag durchgeführt werden. Durch das Schwenken dieses UIC Waggons von 30 Grad entsteht nun mit dem Waggon eine nahezu gerade Verladelinie. Durch das anschließende Ankoppeln der Zugmaschine kann der Auflieger entladen



Abbildung 17: Lohr UIC Waggon  
Quelle: Starz M. (2015).

bzw. vom Waggon heruntergefahren werden. Im selben Moment kann nun ein zu beladener Auflieger auf den UIC Waggon aufgefahren werden. Die Ladefläche des UIC Waggons fungiert hierbei als durchgängige Spur, bei dem der zu beladene SA dem zu entladenen in selber Fahrtrichtung folgt und somit sowohl die Entladung abschließt als auch die Beladung

---

<sup>125</sup> Vgl. Morel H. (2015b).

<sup>126</sup> Ebenda.

einleitet. Der entladene SA kann an dieser Stelle nun für seine gewohnten Aufgaben genutzt werden. Die Beladung des auf der Umschlagswanne positionierten SA wird durch das Zurückschwenken vorerst abgeschlossen. Durch das anschließende Einhacken und Verriegeln dieser Wanne befindet sich der Waggon nun im transportierbaren Zustand. Lediglich der Königszapfen des SA muss noch in der vorgesehenen Konstruktion verriegelt werden. Durch die hydraulische Absenkung der Wanne ist somit der Ladungsprozess abgeschlossen.<sup>127</sup>

Dieser Umschlagsvorgang erfolgt hinsichtlich des Beladevorgangs innerhalb von drei Minuten und der Entladevorgang kann in nur zwei Minuten abgeschlossen werden. Demnach ist es mittels des Lohr System möglich, auf aktuellen Relationen einen kompletten Zug mit 48 SA innerhalb von weniger als 30 Minuten zu be- und entladen.<sup>128</sup> Diese Umschlagsgeschwindigkeit ist stark von der Anzahl der UIC Waggon sowie Umschlagsstationen und der vorhandenen Lademannschaft abhängig. Je mehr UIC Waggon und Umschlagsstationen mit entsprechendem Personal zu Verfügung stehen, desto leichter ist es auch möglich simultan alle Auflieger umzuschlagen. Auf einem gewöhnlichen Terminal des Lohr Systems befinden sich abhängig von geplanten Umschlägen zwischen fünf und zehn Mitarbeiter.<sup>129</sup>

Neben der Anzahl der UIC Waggon ist auch die Größe des Umschlagsplatzes von nicht unerheblicher Wichtigkeit.<sup>130</sup> Abhängig von dem zu befördernden Güterpotential und vom verfügbaren Platz kann die Fläche des Lohr Systems schnell 40.000 m<sup>2</sup> betragen. Bei der Erschließung dieser Fläche versucht man nach Möglichkeit, bereits existierende industrielle Flächen zu nutzen, sodass die Umwelt aber auch finanzielle Ressourcen geschont werden können. Generell lassen sich diese Flächenbedarfe in zwei Kategorien einteilen:<sup>131</sup>

- **Kategorie 1**

Auf Relationen auf denen das Modalohr System nur ergänzend eingesetzt wird und demnach wenige SA täglich umgeschlagen werden, benötigt man nur kleine Terminals. Durch den geringeren Platzbedarf existieren jedoch auch nur wenige Belade- und Entladerampen, sodass der Zug nach jedem erledigten Umschlag mit einem UIC Waggon den nächsten Waggon in Position bringen muss.

---

<sup>127</sup> Vgl. Morel H. (2015b).

<sup>128</sup> Ebenda.

<sup>129</sup> Ebenda.

<sup>130</sup> Vgl. Heller J. (2014).

<sup>131</sup> Ebenda.

- **Kategorie 2**

Der einfahrende ungeladene Zug findet ausreichend Fläche auf dem Umschlagsplatz vor. Dadurch kann dieser ohne erneutes bewegen mit 24 UIC Waggons und Umschlagsstationen einen Halbzug umschlagen. Vor allem innerhalb dieses Systems lassen sich dadurch hohe Umschlagsleistungen erzielen.<sup>132</sup>

Eine Kombination verschiedener Kategorien ist allgemein gesehen möglich. Allerdings wurden die Terminals dieser Kategorien schon gebaut bzw. mindestens schon einmal durchgeplant. In erster Linie ist der Hauptgrund der verschiedenen Kategorien, die Flexibilität der einzelnen Terminals um auf potentielle Kundenwünsche oder auch Probleme einzugehen. Möglicher Platzverbrauch, aber auch vor allem die potentielle Auslastung der Verkehre stehen hierbei im Vordergrund.<sup>133</sup>

Obwohl durch die Nutzung des Lohr Systems mehrere Tausend Quadratmeter benötigt werden lässt sich gerade dieser Flächenverbrauch unterteilen. Generell ist hierbei die Rede von zwei verschiedenen Nutzmöglichkeiten, die die gesamte Fläche beinhaltet. In erste Linie wird eine Fläche benötigt, auf der die entsprechende Technologie Platz findet. Darüber hinaus wird eine zusätzliche Park- und Manövriertfläche für die jeweiligen Auflieger oder



Abbildung 18: Terminalaufteilung des Lohr Systems – Bettembourg  
Quelle: Lohr (2015), S. 27.

andere Ladeeinheiten benötigt. In der Regel entspricht der Flächenverbrauch dieser sonstigen Flächen (1) einem wesentlich höheren Anteil als der Fläche der Technologie (2) selbst. Bei

entsprechenden Bauvorhaben solcher Terminals wurde sogar ermittelt, dass die eigentliche Terminaltechnologie des Lohr Systems nur ca. 20 % der gesamten finanziellen Aufwendungen in Anspruch nimmt. Hinsichtlich dieses gesamten finanziellen Aufwands bewegt sich ein vollständiges Terminal in Höhe mehrerer Millionen Euro. Genaue Beträge

<sup>132</sup> Vgl. Morel H. (2015b).

<sup>133</sup> Ebenda.

lassen sich im Hinblick auf die unterschiedlichen Größen und Ausführungen von Terminals des Lohr Systems nicht genau beziffern.<sup>134</sup>

Im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit hat es sich Lohr Industries schon früh zum Ziel gemacht, den Kontakt und den Austausch mit den zukünftigen Dienstleistern zu suchen. Durch den jahrelangen intensiven Kontakt vor allem während der Entwicklung des „Lohr UIC Wagons“ und des „Lohr Ground Systems“ ließ man die Kundenwünsche stets mit einfließen, sodass nur Ideen realisiert werden, die der Kunde tatsächlich benötigt. Vor allem hier liegt die Stärke dieses Systems. Denn gerade durch die intensive Arbeit mit VITA, Lorry Rail und Autoroute Ferroviaire Alpine (AFA) entstand über die Jahre hinweg ein nutzerorientiertes System, welches sich seit 2003 auf dem Markt behauptet.<sup>135</sup> Ab diesem Zeitpunkt hat sich das Lohr System fortlaufend verbessert, sodass man bereits 2014 damit begonnen hat, die aktuellste dritte Generation des Lohr UIC zu fertigen und auf Verkehren einzusetzen.<sup>136</sup>

Die erste Generation des Lohr Systems setzte man 2003 auf der alpenqueren Relation zwischen Aiton (Frankreich) und Orbassano (Italien) ein. Seit mehr als 11 Jahren verkehren auf dieser Route täglich Transporte auf der sogenannten „Autoroute Ferroviaire“. Hierbei handelt es sich ähnlich der RoLa um begleiteten KV. Allerdings werden die SA dort getrennt von Ihren Zugmaschinen umgeschlagen, um somit die höchstmögliche Auslastung zu erreichen.<sup>137</sup> Aktuell werden auf der 175 km langen Strecke bis zu fünf



Abbildung 19: Sattelauflegerumschlag durch das Lohr System  
Quelle: Randelhoff Martin (2010b):

Zugpaare täglich mit jeweils 22 SA verlagert. Durchschnittlich sind diese Verkehre mit 86 % ausgelastet. Der zweite Regelverkehr bedient die Strecke zwischen Le Boulou (Frankreich) und Bettembourg (Luxemburg). Hier werden auf einer 1050 km langen Relation täglich bis zu vier Rundläufe mit jeweils 42 SA von der Straße auf die Schienenwege umgeleitet. Die Auslastung auf dieser Strecke beträgt durchschnittlich 80 %.

<sup>134</sup> Vgl. Morel H. (2015b).

<sup>135</sup> Vgl. Heller J. (2014).

<sup>136</sup> Ebenda.

<sup>137</sup> Vgl. Morel H. (2015b).

Auch in Zukunft wird Lohr Industries Relationen für das Lohr System generieren. Vor allem in Europa ist man versucht, fortlaufend Regelverkehre zu generieren. Ende des Jahres 2015 werden zusammen mit der VIIA die französischen Städte Le Boulou und Calais mit einer Gesamtstrecke von ca. 1400 km miteinander verbunden. Für das kommende Jahr 2016 zeigt sich VIIA Atlantique bemüht, die knapp 1000 km lange Route zwischen Tarnos und Dourges zu erschließen. Mit einem überlangen Zug soll es 60 SA möglich sein, diese Strecke ausschließlich auf der Schiene zurückzulegen. Darüber hinaus will man sich in naher Zukunft auch in Deutschland dem Markt stellen.<sup>138</sup>

Das originär durch die französische Waggonbaufirma Lohr maßgeblich entwickelte und nunmehr von der SNCF– Tochtergesellschaft VIIA übernommene modalohr System ist nach Aussage von Herrn Behrens seit fünf Jahren im praktischem Einsatz. Die technisch zuverlässig durchgeführten aktuellen Verkehre sieht er als deutlichen Erfolg an. Ebenfalls zeigt die hohe Auslastung, dass dieses System die Nutzer anspricht. Der schnelle, gleichzeitige Umschlag mehrerer Sattelaufleger führt, auch gegenüber dem Kranumschlag von kranbaren Sattelauflegern, zu deutlich kürzeren Zugabfertigungszeiten und damit zu einer erheblich höheren Auslastungsmöglichkeit für die Umschlagsanlagen, gemessen an den Zugabfertigungen pro Arbeitstag, und an den jährlich möglichen Zugumläufen je Relation.<sup>139</sup>

Allerdings sieht Herr Behrens u. a. die Schwäche im Hinblick auf den starken Platzbedarf der einzelnen Terminals. Unabhängig der jeweiligen Ausprägungen wird immer genügend Platz für den Vorstau und die Abholung benötigt. Denn sowohl für wartenden SA muss entsprechend Platz vorhanden sein als auch für diese, die sich gerade im Belade- und Entladeprozess befinden und Fläche zum Rangieren benötigen. Darüber hinaus muss die Straßeninfrastruktur auf diese Vor- bzw. Nachläufe eingerichtet sein, sodass kein Stau vor den Terminals entsteht.<sup>140</sup>

Der signifikant hohe Investitionsaufwand für die einzelnen Terminals sowie für die Spezialwaggons ist der Schwachpunkt eines solchen Systems. Entsprechende Konkurrenzunternehmen stehen diesem Punkt in ähnlicher Weise gegenüber. Denn um ein System wie das von Lohr Industries zu betreiben, werden mindestens zwei Terminals benötigt, da die transportierten Einheiten technisch bedingt nicht durch andere

---

<sup>138</sup> Vgl. Heller J. (2014).

<sup>139</sup> Vgl. Behrens R (2015).

<sup>140</sup> Ebenda

Umschlagtechnologien abgeladen werden können. Der wirtschaftliche Erfolg des Konzeptes ist daher maßgeblich von den anzuwendenden Förderrichtlinien und damit zumindest von Anschubsubventionen abhängig. Gerade hierdurch könnte ein mögliches Hemmnis bei der zukünftigen Verbreitung dieses Systems entstehen.

Andererseits besteht in den Markteintrittsbarrieren für etwaige Wettbewerber auch eine Chance für das Lohr System. Dieses hängt, begünstigt durch die Vorhaltung eigener, in der Vereinheitlichung technologischer Ansätze zumindest im Transportmarkt Frankreich und Spanien für den Umschlag nicht kranbarer Straßengüterverkehrseinheiten, ab.

#### **4.4.2 Praktische Anwendung des CargoBeamer-Systems**

Das CargoBeamer System setzt sich aus der CargoBeamer Waggon Technologie und der CargoBeamer Terminal Technologie zusammen. Beides kommt aus der Entwicklungsschmiede der CargoBeamer AG aus Deutschland. Dieses System kann einen äußerst schnellen Umschlag einer Vielzahl von SA durchführen, ohne dass der SA sowie der Güterzug gleichzeitig im Terminal bereitstehen müssen. Im Jahr 2009 führte dieser innovative Ansatz dazu, dass dieses System vom EU-Förderungsprogramm Marco Polo aktiv unterstützt wurde. Bereits ein Jahr später konnte sich das CargoBeamer System schließlich auf der Relation von Leipzig nach Wolfsburg erfolgreich präsentieren.<sup>141</sup>

Hinsichtlich der angewandten Technologie bewegt sich das CargoBeamer (CB) System in ähnlichem Raum wie das Lohr System. Auch hier wird die Kombination von Waggon- und Infrastruktur in dem Maße durchgeführt, dass dadurch SA, unabhängig von konventionellen Terminalanlagen umgeschlagen werden können. Die erforderliche Menge an Technik befindet sich ausschließlich innerhalb des CB Systems wieder. Am SA selbst werden keinerlei technische Ergänzungen notwendig.<sup>142</sup>

Innerhalb der Entwicklung des CB Systems legte man schon früh das Hauptaugenmerk auf die **Massenleistungsfähigkeit**. Denn in Anbetracht des Verlaufs der steigenden Gütermengen wird sich auch der Straßenverkehr innerhalb der Grenzen Europas vervielfältigen. Aus diesem Grund hätte es nicht gereicht ein Ergänzungsprodukt zu entwickeln, es musste etwas komplett Neues sein. Es musste ein System sein, dass abgesehen von einem Gleisanschluss völlig autark agiert. Zusätzliche Wartezeiten und

---

<sup>141</sup> Vgl. Schafroth B. (2015).

<sup>142</sup> Ebenda.

Kapazitätsengpässe bei Terminalkränen sollte man restlos vermeiden. Erst durch die Beseitigung der Abhängigkeit von aktuellen KV Terminals ist es CB möglich, diesen Schwerpunkt zu fokussieren. Im Detail betrachtet wird hierzu am Anfang eine spezielle Ladeplattform benötigt, der sogenannte „Waggonaufsatz“. In der Länge und Breite positionieren sich



Abbildung 20: Waggonaufsatz von CargoBeamer  
Quelle: CargoBeamer (2012).

dessen Innenmaße innerhalb der für Fahrzeuge der EU geltenden Vorschriften. Dadurch ist es nun imstande, jede Art von Aufliegern befördern zu können.<sup>143</sup> Mittels vorhandenem Terminalpersonal wird das optimale Einfahren und Parken innerhalb dieser Ladeplattform ermöglicht. Nach dem Ausfahren der Aufliegerstützen kann anschließend auch die Zugmaschine entkoppelt werden. An dieser Stelle kann die Zugmaschine bereits für neue Aufgabe eingesetzt werden. Für den zu beladenen Waggonaufsatz ist es jedoch erst der Anfang. Denn dieser wurde nicht

einfach an einer beliebigen Stelle platziert, sondern befindet sich in einer speziellen Position. Genauer gesagt befindet er sich über zwei speziellen Hubvorrichtungen (1), die mittels eines elektromechanischen Systems die Ladewanne mit dem SA anheben. Dieser Aufsatz wird gerade einmal so stark angehoben, bis sich die

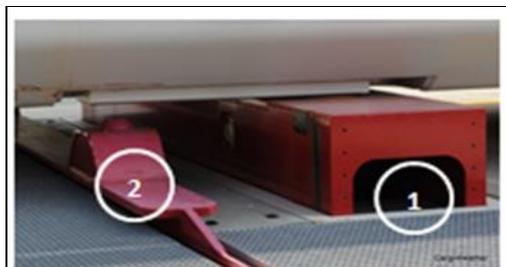


Abbildung 21: Hubvorrichtung von CargoBeamer  
Quelle: Juan Nagel (2015c).

entsprechenden Shuttlebalken (2) in Position bringen. Diese sind auf zwei sich parallel bewegenden Transportschienen unterhalb des Asphalt fest integriert. Da auf diesen Shuttlebalken nach der Positionseinnahme die gesamte Ladeplattform bewegt werden muss, befinden sich diese in der Anordnung von Ecken eines Quadrates wieder und ragen einige Zentimeter aus dem Asphalt heraus. Im nächsten Schritt ist das Eintreffen des Zuges erforderlich. Dieser kommt jedoch auch nicht einfach an einer beliebigen Stelle zum

<sup>143</sup> Vgl. Schafroth B. (2015).

Stillstand, sondern hält durch im Gleisbett positionierte Sensorempfänger an einer eigens dafür vorgesehenen Stelle.<sup>144</sup>

Bei diesem Waggons handelt es sich um eine Spezialanfertigung. In erster Linie benötigt dieser Waggon einen Schienenlauf, sodass die jeweilige Transportschiene mit den Verladezapfen es ermöglicht den darauf positionierten SA zu transferieren. Hier bekommt nun die Position des Zuges eine entscheidende Rolle. Denn erst durch das exakte Platzieren des Waggons an der entsprechenden Stelle entsteht eine Linie mit dem Schienenlauf des Terminals und dem Schienenlauf des Waggons. Allerdings werden zuvor die entsprechenden Seitenwände des CB Waggons in einem 90 Grad Winkel nach außen geneigt. Erst nach Abschluss dieses Vorgangs kann nun der eigentlich Prozess durchgeführt werden. Lediglich der horizontale Umschlag durch die Verladzapfen auf den Waggon führt zum Umschlag des SA mit der Ladewanne. Um den SA auf dem Waggon zu fixieren, werden nun auch wieder die entsprechenden Seitwände elektronisch in den Ausgangszustand geschwenkt und der Ladevorgang ist abgeschlossen. Nach der anschließenden Fahrt zu einem CB Terminal wird nun der Entladeprozess eingeleitet.<sup>145</sup> Wieder nimmt der Waggon die entsprechende Position ein. Die jeweiligen Seitenwände neigen sich nach außen und der Transfer des beladenen Waggonaufsatzes wird durchgeführt. Nach dem Platzieren der Wanne am exakten Entladepunkt heben die elektromechanischen Hubvorrichtungen die Wanne an und die Shuttlebalken platzieren sich neben diesem Umschlagspunkt. Abschließend kann der SA mittels zugehöriger Zugmaschine einfach entladen werden und den Transport weiterführen. Innerhalb des gesamten Belade- und Entladeprozesses muss der Fahrer nur seinen SA in den Waggonaufsatz einfahren. Jeder darauf folgende Prozess wird durch das Terminalpersonal von CB durchgeführt, sodass so wenig wie möglich Umstände für entsprechende Transportdienstleister entstehen.<sup>146</sup>

Durch diesen Belade- und Entladevorgang ist es nun möglich einen SA innerhalb von zehn Minuten zu be- und entladen. Auf den ersten Blick scheint dies sehr schnell zu sein. Wie bereits angesprochen, liegt die Stärke des CB Systems allerdings in der Massenleistungsfähigkeit. Durch die modulare Anordnung ist es innerhalb dieses Systems möglich, gemäß aktuellen Erfahrungen auch drei Waggons durch entsprechende CB

---

<sup>144</sup> Vgl. Nagel J. (2015c) i. V. m. Schafroth B. (2015).

<sup>145</sup> Vgl. Schafroth B. (2015).

<sup>146</sup> Ebenda.

Installationen gleichzeitig in ebenfalls zehn Minuten zu be- und entladen. Denkt man sich dieses Konstrukt nun weiter so ist die Verladegeschwindigkeit von zehn Minuten unabhängig von den der zu verladenen SA und wird stets innerhalb dieser Zeit vonstattengehen. Was sich allerdings je steigender CB Einheit ändert, ist die Fläche. Darum lässt sich die Flächenbeanspruchung innerhalb des CB Systems auch in verschiedene Kategorien einteilen.<sup>147</sup>

- In der **Kategorie 1** befinden sich aktuell die beiden Terminal-Prototypen aus Leipzig und Wolfsburg. In der Art der Installation der CargoBeamer Technologie bedarf es innerhalb dieses Terminals in erster Linie eines Gleisanschlusses und einer entsprechenden Stromquelle für die Elektromechanik und für die notwendige elektrischen Anlagen. Eine asphaltierte Fläche für das Rangieren von SA ist ebenfalls erforderlich. Die elektromechanischen Hubvorrichtungen, die Schienenspur sowie die Schiene mit den Shuttlebalken runden die wichtigsten Erfordernisse dieses Terminals ab. Bei dieser Variante des CB Terminals handelt es sich um die aktuell kleinste Terminalgröße mit drei CB-Verladestationen. Um daher eine höhere Anzahl als drei Verladungen gleichzeitig durchzuführen, muss der jeweilige Zug jeweils in die entsprechende Position manövriert werden. Hinsichtlich des Personalaufwands plant man dauerhaft eine Person pro Schicht für dieses Terminal ein.<sup>148</sup>
- Die **Kategorie 2** des CB Terminals, der sogenannten CargoBeamer Compact3, entspricht der technologischen Terminalausführung der Kategorie 1, umfasst jedoch zwölf CB-Verladestationen. Dadurch ist es diesem Terminal möglich, die Beladung und Entladung von zwölf SA simultan durchzuführen. Ähnlich der Terminals in Leipzig und Wolfsburg muss bei einer größeren Anzahl zu beladender SA, der Zug entsprechend vorfahren und wieder die passende Position einnehmen. Betreffend dieses Terminal wird eine Fläche von 10.000 m<sup>2</sup> benötigt, welche durch fünf Terminalmitarbeiter verwaltet wird.<sup>149</sup>

Generell ist neben diesen Varianten jede Terminalgröße zwischen einer Verladestation und 36 Verladestationen denkbar. Allerdings hat man die obigen Kategorien bereits mindestens theoretisch geplant oder sogar umgesetzt.

---

<sup>147</sup> Vgl. Schafroth B. (2015).

<sup>148</sup> Ebenda.

<sup>149</sup> Ebenda.

Das CB Systems beinhaltet ein System, dessen Terminal neben einer großen Fläche auch mit Ergänzungen hinsichtlich der Technik und Elektrik versehen sein muss. Darüber hinaus ist auch die Spezialanfertigung des CB Waggons Teil dieses Systems. Obwohl man innerhalb des CB Systems bereits versucht,

industrielle Standorte mit Gleis- und Stromanschlüssen zu erschließen, ist wegen der aufgeführten Gründe davon auszugehen, dass unabhängig von der Lage des Terminals mit einem zweistelligen Millionenbetrag zu rechnen ist. Exakte Werte können



Abbildung 22: CargoBeamer-Terminal (Leipzig)  
Quelle: Juan Nagel (2015c).

hinsichtlich der erst frühen Produktphase und Divergenz der verschiedenen Terminalgrößen nicht ermittelt werden.<sup>150</sup> Im Hinblick auf diese Kosten existieren bisher nur zwei dieser Terminals. Denn anders als vergleichbare Lösungen innerhalb des kombinierten Sattelaufliederverkehrs wurden die vorhandenen Terminals ohne Subventionen und ausnahmslos aus privater Hand finanziert.<sup>151</sup>

Während der Entwicklung des CB Systems führten u.a. die Mittel des EU Förderungsprogrammes ESTRaB<sup>152</sup> dazu, dass dieses Projekt durch das Marco Polo Programm gefördert wurde. Innerhalb dieses Projekts wurde das CB System bei der Erprobung und der Markteinführung unterstützt und profitierte bereits im frühen Stadium von der Zusammenarbeit mit DB Schenker Rail und der Achema Group, einem großen Transportdienstleister aus Litauen.<sup>153</sup> Aufbauend auf diesen Erfahrungen führt man dieses System aktuell zwischen den Relationen von Wolfsburg und verschiedenen Standorten im Saarland durch. Auf diesen Relationen werden jeweils mindestens 500 km durch den Schienenverkehr zurückgelegt. Eine weitere Route existiert ausgehend von Nordrhein-Westfalen bis nach Mailand. Hierbei wird sogar eine Distanz von ca. 900 km im Hauptlauf auf der Schiene zurückgelegt.<sup>154</sup>

<sup>150</sup> Vgl. CargoBeamer (2012), S. 6.

<sup>151</sup> Vgl. Schafroth B. (2015).

<sup>152</sup> Efficient Semi-Trailer Transport on Rail Baltica

<sup>153</sup> Vgl. Allianz pro Schiene e. V. (2010).

<sup>154</sup> Vgl. Schafroth B. (2015).

Da auf den meisten dieser Relationen nur ein CB Terminal existiert, kann dieses System einen weiteren Vorteil präsentieren, nämlich die **Kompatibilität** mit u.a. KV-Terminals bzw. dem Umschlag durch Terminalkräne oder Reachstaker. Dieser Umstand mag auf den ersten Blick missverständlich wirken, da es offenbar mit dem ersten Schwerpunkt im Widerspruch steht. Jedoch steckt innerhalb dieser Tatsache die Einsicht, dass die Terminals von CB erst mit der Zeit entstehen werden und auch finanziell aufwändiger sind als etwa kranbare Innovationen. Darum hielt man es für die Übergangsphase, in der nur ein Terminal auf der jeweiligen Relation verfügbar ist, für wichtig, durch die Möglichkeit der Kranbarkeit die Technologie CB durchführen zu können und praktische Erfahrungen im Wettbewerb zu sammeln. Darüber hinaus ist dieses System in der Lage, Kühl-, Silo- sowie Standardauflieger und Megatrailer umzuschlagen.<sup>155</sup>

Für die Zukunft zeigt man sich optimistisch. Obwohl die erste Testfahrt erst im Jahre 2010 stattgefunden hat befindet sich die gesamte CB Technologie bereits in der zweiten Generation. Man will dieses System permanent technologisch weiterentwickeln, sodass den Nutzern stets eine hochwertige Lösung mehr auf dem Markt zu Verfügung steht. Auch im Hinblick neuer Verkehre entwickelt man sich weiter. Durch die erfolgreiche Testfahrt durch den niedrigen Gotthardtunnel ist es nun CB möglich die Schweiz und den sonstigen südlichen europäischen Raum mit zusätzlichen Verlagerungen zu bedienen. Besonders die Relation NRW (Deutschland), Mailand (Italien) fokussiere man dort in der Zukunft.<sup>156</sup>

Hinsichtlich des CB-Systems hält Herr Ralf Behrens die angewandte Technologie für technisch marktreif. Alle bahnbetrieblichen Voraussetzungen liegen vor und regelmäßige Testverkehre in fahrplanmäßigen Zügen des KVs finden statt. Vor allem durch die sehr schnelle Beladung und Entladung von Sattelaufliegern positioniert sich das CB-System als vorteilhaft gegenüber konkurrierenden Systemen. Durch die Umschlaggeschwindigkeit kann das CB-System einen simultanen Umschlag mehrerer Sattelaufleger durchführen. Dadurch seien sowohl schnelle Zugwechselumschläge, diese sind technisch nicht im Lohr-System abbildbar, zwischen verschiedenen KV-Zügen, als auch mindestens gleich schnelle Zugabfertigungszeiten zwischen der Schiene und der Straße wie beim Lohr-System gewährleistet. Darüber hinaus befinden sich die SA, unabhängig von deren Kranbarkeit, innerhalb der Waggons auf auch konventionell kranbaren Ladeschalen so dass die Errichtung

---

<sup>155</sup> Vgl. Schafroth B. (2015).

<sup>156</sup> Ebenda.

von Korrespondenzterminals beim CB-Konzept technisch nicht zwingend erforderlich ist und zudem noch technologische Backup-Lösungen aufwandsarm angewandt werden können.

Die Hauptprobleme des CB-Systems ähneln denen des Lohr Systems. Denn bezüglich des erheblichen Platzbedarfs sowie der dafür nötigen finanziellen Aufwände, finden sich diese beiden Systeme innerhalb einer hierfür typischen Problematik wieder. Allerdings zeigt das CB-System in der aktuellen Anwendung, dass ein funktionierendes System auch ohne zweites Terminal funktioniert. Entsprechende Verlagerungseffekte können von der Straße auf die Schiene zumindest technologisch auch mit nur einem Terminal erzielt werden.

## **5. Vergleich der Verladungsoptionen anhand eines Scoring Modells**

### **5.1 SWOT-Analysen**

#### **5.1.1 Erläuterungen zur SWOT-Analyse von ISU**

Während der Darstellung der verschiedenen Systeme wurden Stärken und Schwächen, aber auch Chancen und Risiken ermittelt. Innerhalb der nächsten Absätze sollen daher noch einmal die wichtigsten Argumente für und gegen die einzelnen Systeme hervorgebracht werden, um das anschließende Scoring Modell einzuleiten.

Das ISU-System hat die eindeutigen Stärken innerhalb der Konstruktion. Durch die Tatsache, dass die Bauart dieses Systems nicht sehr kompliziert ist und auch nicht viele Ressourcen in Anspruch nimmt, bleiben dadurch auch die finanziellen Aufwände in einem überschaubaren Rahmen. Unter anderem dieser ressourcenoptimierte Umgang führt im Gegenzug auch dazu, dass das Totgewicht dieses Systems mit ca. einer Tonne ebenfalls vergleichsweise gering ausfällt. Der Umstand, dass ISU eine örtlich ungebundene Option zu Verfügung stellt und neben einer mobilen Auffahrrampe keinen weiteren Umschlagsplatz erfordert, stellt eine weitere Stärke dieses Systems dar. Auch durch den Kontakt mit Dienstleistern während und nach der Entwicklung von ISU kann man mittlerweile auf eine langjährige Erfahrung zurückblicken. Unter anderem dieser Sachverhalt führte dazu, dass man sich auf die Kompatibilität mit gängigen SA und Megatrailern konzentrierte, um somit die Anforderungen an Kundenverkehren so gut wie möglich zu erfüllen.<sup>157</sup>

---

<sup>157</sup> Vgl. Reitter P. (2015).

Hinsichtlich der Chancen dieses Systems, bietet der Ursprung von ISU einen geeigneten Einstieg. Denn gerade die allgemeine Orientierung dieses Systems in den Süden und Osten Europas ermöglicht den Zugang zu freien Trassen, auch innerhalb großer Industriestandorte. Vor allem die Tatsache, dass ISU in diesen Regionen die aktuell einzige Verlagerungsoption darstellt, wird innerhalb der nächsten Jahre eine deutliche Chance sein. Abschließend ist davon auszugehen, dass durch das geringe Gewicht und den günstigen Preis von ISU die Markteintrittsbarriere gegenüber anderen Optionen besteht. Gerade im Hinblick auf gewichtssensible Waren könnte diese Barriere sogar entsprechend hoch sein.<sup>158</sup>

<p><b><u>Stärken</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sehr niedriger finanzieller Aufwand</li> <li>• Geringer Flächenbedarf</li> <li>• Sehr hohe Kompatibilität mit gängigen SA-Arten und Megatrailern</li> <li>• Langjährige Erfahrung</li> <li>• Geringe Totlast</li> </ul>	<p><b><u>Schwächen</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eher langsamer Umschlag (10 min)</li> <li>• Abhängigkeit von Terminals</li> <li>• Kranumschlag benötigt zusätzlich ISU-Spreader</li> <li>• 3-4 Personen für Umschlag benötigt</li> <li>• Geringe Massenleistungsfähigkeit</li> </ul>
<p><b><u>Chancen</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einziger Anbieter im Südosten Europas</li> <li>• Freie Trassen im Süden und Osten Europas</li> <li>• Markteintrittsbarriere</li> </ul>	<p><b><u>Risiken</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Steigende Löhne</li> </ul>
<p><i>Tabelle 2: SWOT-Analyse ISU; Quelle: Eigene Darstellung.</i></p>	

Befasst man sich mit den Schwächen von ISU, befasst man sich auch unweigerlich mit der Schwäche von allen kranbaren Verladeoptionen, mit der Abhängigkeit von KV-Terminals und dem Zwang, sich aktuellen Zeitplänen anpassen zu müssen. Neben dieser Abhängigkeit wird für den ISU-Umschlag auch ein spezieller Spreader benötigt, dessen Befestigung den Umschlag möglicherweise verzögert. Zusätzlich werden bis zu vier zusätzliche Personen für den Umschlag benötigt. Im Zusammenspiel führen diese jeweiligen Verzögerungen schließlich zu einer Umschlagsgeschwindigkeit von ca. zehn Minuten. Unter anderem

<sup>158</sup> Vgl. Reitter P. (2015).

deshalb ist mit ISU nur eine geringe Massenleistungsfähigkeit möglich. Riskant bei diesem System ist der Umstand, dass mehrere Personen extra für den ISU-Umschlag auftreten müssen. Durch die steigenden Löhne könnte sich dadurch auch evtl. die ISU-Dienstleistung für den Kunden verteuern.<sup>159</sup>

### 5.1.2 Erläuterungen zur SWOT-Analyse von NIKRASA

Das NIKRASA-System hält zu Anfang ähnliche Stärken wie das ISU-System bereit. Im Detail sind damit der geringe Investitionsaufwand und der geringe Flächenbedarf hervorzuheben. Allerdings lässt sich NIKRASA zusätzlich ohne weitere Aufwände in bestehende Prozesse einordnen und erzielt im Hinblick auf die Kranung ähnliche Umschlagszeiten wie etwa kranbare SA. Durch die Kompatibilität in Bezug auf Wechselbrücken ist dieses System auch im Stande, kurzfristige Mengenengpässe dadurch auszugleichen.<sup>160</sup> Jedoch bestätigt die aktuelle Auslastung dieses Systems, dass die Option der Engpassprävention lediglich eine

<p><b><u>Stärken</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutzung standardisierter Terminals</li> <li>• Geringer Investitionsaufwand</li> <li>• Geringer Flächenverbrauch</li> <li>• Kranzeit ähnlich kranbarer SA</li> <li>• Waggon kompatibel für Wechselbrücken</li> </ul>	<p><b><u>Schwächen</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Totgewicht der Ladeplattform 2,5 t</li> <li>• Abhängigkeit von Terminals</li> </ul>
<p><b><u>Chancen</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vergrößerung des Kundenstamms, da noch junges, aber etabliertes System</li> <li>• Hohe Auslastung durch engen Kundenkontakt</li> </ul>	<p><b><u>Risiken</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Starker Wettbewerb auf Nord-Süd Achse</li> <li>• Geringe freie Trassen</li> <li>• Teurerer Transport durch höheres Totgewicht pro SA</li> </ul>
<p><i>Tabelle 3: SWOT-Analyse NIKRASA; Quelle: Eigene Darstellung.</i></p>	

Option darstellt. Denn durch den engen Kontakt mit den Dienstleistern, schon während der Entwicklung, zeigt sich das NIKRASA-System zurzeit gut ausgelastet. Gerade in diesem Stadium wird mit weiterem Wachstum im Hinblick auf Kundenstamm gerechnet.

Bezugnehmend auf die Schwächen von NIKRAS sieht sich dieses System ähnlich wie das von

<sup>159</sup> Vgl. Reitter P. (2015).

<sup>160</sup> Vgl. Kessel K (2014).

ISU der Abhängigkeit von vorhandenen KV-Terminals gegenüber. Ebenfalls aufzuführen ist der Umstand, dass das Totgewicht der Ladeplattform 2,5 t beträgt. Auf einen Ganzzug hochgerechnet entsteht dadurch eine nicht unerhebliche Menge an Gewicht. Riskant ist zudem, dass das steigende Totgewichts pro SA zu höheren Kosten im Transport führen könnte. Allerdings sollte das Risiko des starken Wettbewerbs auf der Nord-Süd-Achse dieses System stärker beeinträchtigen. Vor allem der Zugang zu freien Trassen wird gerade durch den hohen Wettbewerb zusätzlich erschwert.<sup>161</sup>

### **5.1.3 Erläuterungen zur SWOT-Analyse des Lohr Systems**

Die Stärken des Lohr-Systems finden sich eindeutig innerhalb der Kategorisierung der Systemeigenschaften wieder. Die Möglichkeit zwischen mindestens zwei Umschlagterminals Verkehre durchführen zu können, begünstigt dieses System hinsichtlich der flexiblen Durchführung von Umschlägen. Eine hohe Leistungsfähigkeit wird durch dieses funktionierende geschlossene System ebenfalls positiv beeinflusst, allerdings trägt der schnelle Umschlag von ca. fünf Minuten in höherem Maße zu dieser Leistungsfähigkeit bei. Im Hinblick auf die variierbare Terminalgröße präsentiert das Lohr-System eine weitere Stärke. Denn durch die bedarfsorientierte Terminalplanung kann dadurch sowohl auf die Kundenwünsche oder aber auch auf mögliche Flächenengpässe an einem potentiellen Terminalstandort eingegangen werden.<sup>162</sup> Generell überzeugt dieses System nicht nur durch dessen Stärken, sondern auch durch die Chancen in der Zukunft. Gerade durch die langjährige Erfahrung im Markt und durch die von Anfang an entstandene hohe Kundenorientierung kann dieses System eine hohe Auslastung vorweisen. Auch hinsichtlich des finanziellen Rahmens können sich neue Chancen entwickeln. Denn gerade durch EU-Förderungen von Terminalanlagen innerhalb des KV können Subventionen den Ausbau von vorhandenen Terminals begünstigen. Ebenfalls sorgt der Umstand, dass innerhalb des Lohr Systems nur SA beladen und entladen werden, dazu, dass kein Wettbewerb zwischen diesem System und konventionellen Systemen entsteht. Vor allem das Image von speziellen SA-Umschlagterminals kann dadurch nachhaltig verbessert werden.

---

<sup>161</sup> Vgl. Koch J. (2014b) i. V. m. Reitter P. (2015).

<sup>162</sup> Vgl. Morel H. (2015b).

<p><b><u>Stärken</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktuell hohe Leistungsfähigkeit</li> <li>• Terminalgröße bedarfsabhängig konstruierbar</li> <li>• Schneller Umschlag (5 min)</li> <li>• Aktuelle Nutzung geschlossener Systeme</li> <li>• Unabhängiger Umschlag</li> </ul>	<p><b><u>Schwächen</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sehr hoher Investitionsaufwand</li> <li>• Hoher Platzbedarf</li> <li>• Lange Bauzeit</li> <li>• Hohe Totlast</li> <li>• Ständige Anwesenheit von Personal in Terminals</li> </ul>
<p><b><u>Chancen</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hohe Auslastung durch engen Kundenkontakt</li> <li>• Terminalsубventionen</li> <li>• Langjährige Erfahrung</li> <li>• Koexistenz mit KV-Terminals</li> </ul>	<p><b><u>Risiken</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abhängigkeit von Subventionen beim Terminalbau</li> <li>• Potentieller Wettbewerber CargoBeamer</li> </ul>
<p><i>Tabelle 4: SWOT-Analyse des Lohr-Systems; Quelle: Eigene Darstellung.</i></p>	

Bezüglich der Schwächen ist dieses System in erster Linie von hierfür typischen Schwachpunkten betroffen. Denn eigene Terminals benötigen in jedem Fall, im Gegensatz zu kranbaren Verladeoptionen, verhältnismäßig viel Fläche. Diese Fläche erfordert eine hohe Summe an finanziellen Ressourcen und führt zu einem Bauprojekt, welches auch eine entsprechende Bauzeit beinhaltet. Ist ein Terminal dann betriebsbereit muss Personal bereitgestellt werden, um einen reibungslosen Umschlag zu gewährleisten. Zu diesen eher allgemeinen Schwächen kommt der Umstand der hohen Totlast durch die speziellen Waggons ebenfalls hinzu. Bei den Risiken sind generell potentielle Wettbewerber wie das CargoBeamer System aufzuführen. Unabhängig davon, dass dieses System aktuell noch in einem anderen Land agiert, kann sich dies in der Zukunft bereits ändern. Ebenfalls wurde die Möglichkeit der Subventionsabhängigkeit in diesem Beispiel in Betracht gezogen.

#### **5.1.4 Erläuterungen zur SWOT-Analyse des CargoBeamer-Systems**

Das CargoBeamer-System überzeugt analog zum Lohr-System in hohem Maße, weil es technisch gut funktioniert. Eine hohe Leistungsfähigkeit, der schnelle Umschlag und die modulare Terminalgröße sind hier in ähnlicher Weise aufzuführen. Allerdings führt die Tatsache der kranbaren Umschlagswanne zu einem weiteren positiven Aspekt. Auch im

Hinblick auf die zukünftigen Chancen führt dieser Umstand dazu, dass die Auslastungssteigerung durch diese Option erhöht werden kann, ohne dass ein zweites Terminal erforderlich sein muss. In der Zukunft kann durch ein zweites Terminal eine hohe Massenleistungsfähigkeit ermöglicht werden. Denn gerade innerhalb des CB-Systems ist es möglich, den Belade- und Entladeprozess von mehreren SA gleichzeitig in einem Vorgang durchzuführen. Auch dieses System könnte durch Subventionen der EU entsprechend gefördert werden. Ebenfalls führt durch die Spezialisierung dieses Systems auf SA dazu, dass kein Wettbewerb zu konventionellen KV-Terminals entsteht.<sup>163</sup>

<p><b><u>Stärken</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mögliche hohe Leistungsfähigkeit</li> <li>• Terminalgröße bedarfsabhängig konstruierbar</li> <li>• Schneller Umschlag (10 min)</li> <li>• Kranbare Ladeplattform</li> </ul>	<p><b><u>Schwächen</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sehr hoher Investitionsaufwand</li> <li>• Lange Bauzeit</li> <li>• Hoher Platzbedarf</li> <li>• Hohe Totlast</li> </ul>
<p><b><u>Chancen</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auslastungssteigerung durch Option der Kranbarkeit</li> <li>• System kann auch mit nur einem Terminal betrieben werden</li> <li>• Autonomes Beladen und Entladen</li> <li>• Hohe Massenleistungsfähigkeit</li> <li>• Terminalsубventionen</li> <li>• Koexistenz mit KV-Terminals</li> </ul>	<p><b><u>Risiken</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktuell kein System mit zwei Terminals im Einsatz</li> <li>• Das Lohr System als potentieller Wettbewerber</li> <li>• Geringe Auslastung</li> <li>• Starker Wettbewerb der Nord-Süd-Achse</li> </ul>
<p><i>Tabelle 5: SWOT-Analyse CargoBeamer; Quelle: Eigene Darstellung.</i></p>	

Neben den für Terminaloptionen typischen Schwächen ist auch die hohe Totlast der CB-Waggons ein Manko. In Bezug auf die Risiken tritt jedoch vor allem der aktuelle Zustand des Nichtvorhandenseins von zwei Terminals in den Vordergrund. Gerade für die Massenleistungsfähigkeit zukünftiger Verkehre und die aktuelle Abhängigkeit von KV-Terminals ist dies ein zu klärendes Risiko. Auch die aktuelle niedrige Auslastung des CB-

<sup>163</sup> Vgl. Schafroth B. (2015).

Systems kann durch das Anhalten zum Risiko werden. Dieses System steht sowohl in direkter Konkurrenz zum Wettbewerber Lohr als auch zu den kranbaren Verladeoptionen wie bspw. NIKRASA. Gerade durch die Präsenz innerhalb der Nord-Süd-Achse verstärkt sich der Wettbewerb zusätzlich.<sup>164</sup>

## 5.2 Aufstellung und Definition von Parametern

Insgesamt werden für das Scoring Modell 21 Parameter aufgestellt. Diese einzelnen Parameter haben das Ziel, die unterschiedlichen Facetten der in dieser Arbeit detailliert ausgeführten vier Verladeoptionen entsprechend zu berücksichtigen. Alle diese Kriterien lassen sich generell in vier Schwerpunkte einteilen:

- Finanzieller Aspekt
- Marktbeschaffenheit
- Systemeigenschaften
- Allgemeines

Unter dem Schwerpunkt des „**Finanziellen Aspekts**“ werden fünf Parameter die Kosten und Aufwände für den Betreiber dargestellt. Hier soll gezeigt werden, was notwendig ist, um das jeweilige System zu realisieren. Allem voran betrifft dies die Installationskosten, welche sich durch die entsprechende Ausprägung auch auf die anfallende Bauzeit beziehen. Diese Installationskosten definieren nun wie hoch das Kapital für den Anbieter innovativer Verladeoptionen ist, um das jeweilige System den Bedürfnissen entsprechend aufzubauen und wie schnell diese Systeme eingesetzt werden können. Ebenfalls sind die Kosten des notwendigen Platzes Bestandteil dieses Kriteriums. Der Flächenbedarf allerdings berücksichtigt primär nur die dazu erforderliche Fläche, ohne die Höhe der erforderlichen Investitionen einzubeziehen. Der Aspekt der Subventionen wird im nächsten Punkt verdeutlicht. Vor allem die Notwendigkeit von zukünftigen Subventionen für die Weiterentwicklung mobiler Systeme, aber auch für die Erweiterung von Terminals und Neubauten wird hier in den Fokus gestellt. Auch mögliche Abhängigkeiten dieser Förderungsleistungen werden Bestandteil sein. In diesem Punkt wird jeweils nach potentieller Anwendung von Subventionen dargestellt, dass die möglichen Förderungsgelder allen Systemen gleichermaßen zustehen und nicht überbewertet oder diskriminierend in

---

<sup>164</sup> Vgl. Arendt T. (2014).

diesem Modell zum Einsatz kommen. Innerhalb des letzten Punktes werden die Personalaufwände dargestellt. Vor allem das Lohnniveau und die Anzahl von Personen, die zum Bedienen des Systems notwendig sind, werden in diesem Parameter berücksichtigt.

Innerhalb der „**Marktbeschaffenheit**“ werden ebenfalls fünf einzelne Aspekte beleuchtet, die jedem Wettbewerber Chancen, aber auch Risiken eröffnen. Das erste Merkmal ist die Wettbewerbsintensität. Sie ist ein Indikator dafür, wie stark dieser Markt umkämpft ist. Hierbei werden u.a. klassische Ost-West Achsen, Nord-Süd Achsen oder auch Gebiete mit direkten Wettbewerbern innovativer/ unkonventioneller Verladeoptionen berücksichtigt.

Vor allem die Möglichkeit, die beladenen Züge auf den Weg zum Ziel zu bringen, stellt innerhalb von Ballungsräumen ein Problem dar. Darum muss der Aspekt der freien Trassenwahl angesprochen werden. Auch wenn der Markt der Sattelaufliederverkehre einem Nischenmarkt entspricht, generiert er regelmäßiges Wachstum. Unter dem Aspekt des Wachstums und Potentials soll aufgezeigt werden, wie schnell bzw. wie stark sich das System etabliert und in den Wettbewerb eingreift. Die Schaffung von Markteintrittsbarrieren soll die Stabilität der Position des Systems im Markt zeigen. Im letzten Punkt, der Leistungsfähigkeit, werden die unterschiedlichen Systeme auf die Bewältigung von sehr viel Menge hin verglichen. Falls Systeme geprüft werden sollten, die im Sinne des Erfinders noch nicht vollständig auf Relationen vertreten sind, findet diese Tatsache mit einer negativen Ausprägung Berücksichtigung.

Hinter dem Schwerpunkt „**Systemeigenschaften**“ stecken sechs Faktoren, die Aufschluss darüber geben, inwieweit das jeweilige System für mögliche Nutzer ansprechend ist.

Innerhalb der Wirtschaft wird häufig das Argument der hohen Komplexität kombinierter Verkehre aufgegriffen. Im Parameter Komplexität/ Einfachheit werden die Verladeoptionen auf gerade diese beiden Faktoren untersucht. Das Optimum wird dadurch erreicht, dass die Verkehre nicht komplizierter sind als die aktuellen kranbaren SA. Im Hinblick auf Substitutions- und Nachahmungsfähigkeit wird darauf geachtet, wie einfach sich diese Systeme ersetzen oder kopieren lassen. Der Parameter der Umschlagsgeschwindigkeit ermisst sich daraus, wie schnell ein SA bzw. ein Ganzzug aktuell mit dem System beladen und entladen werden kann. Da die zusätzlichen Gewichte neben dem SA selbst oftmals für höhere Kosten sorgen, wird dieser Aspekt durch den Faktor Totlast berücksichtigt. Auch hier liegt die Bemessungsgrundlage bei den Niederflurwagen der kranbaren SA, bspw. TWIN AAE

oder T3000. Die Kompatibilität mit anderen Ladeeinheiten erweist sich ebenfalls als wichtiger Faktor. Bei schwächelnder Konjunktur bspw. könnte die Fähigkeit der Kompatibilität sinkende Auslastung auf stabilem Niveau halten, bis sich die wirtschaftlichen Strukturen innerhalb der jeweiligen Region erholt haben. Im letzten Punkt der Systemeigenschaften wird die Abhängigkeit von Terminalumschlagsgeräten hervorgehoben. Selbstverständlich diskriminiert dieser Aspekt die kranbaren Varianten in gewisser Weise. Jedoch schafft dieser Aspekt auch einen gewissen Ausgleich gegenüber den Schwächen der Systeme, die über ein eigenes Terminal verfügen. Dieser Punkt ist auch für die wirtschaftliche Sichtweise wichtig, denn die meisten KV-Terminals sind bereits heute mindestens gut ausgelastet. Die Abhängigkeit von diesen Terminals bestimmt häufig auch die Möglichkeit Wartezeiten in Kauf nehmen zu müssen. Abschließend wird in den Systemeigenschaften das Lichtraumprofil aufgeführt. Dies könnte ein potentielles Hemmnis für mögliche Verkehre darstellen, da es Transporten mit einem zu hohen Lichtraumprofil untersagt, bestimmte Brücken, Tunnel und Ähnliches zu passieren. Ein sehr positives Ergebnis kann hier bspw. durch die problemlose Durchquerung des Eurotunnels und des Gotthardtunnels erreicht werden.

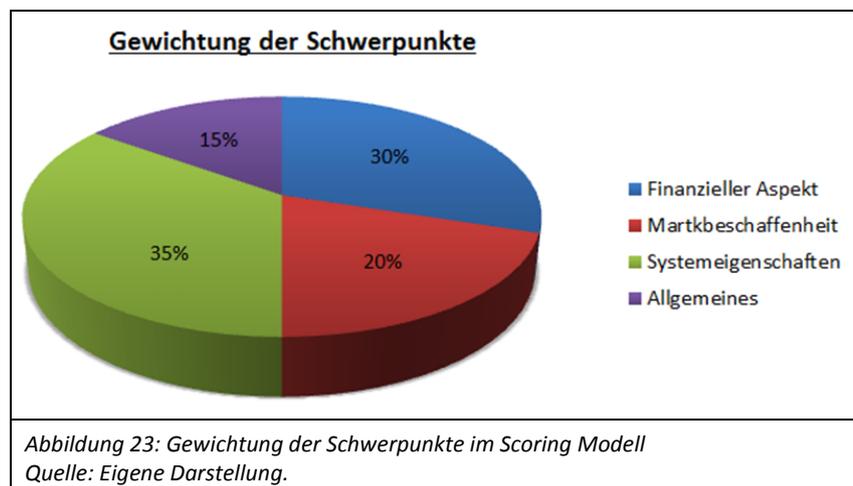
Im letzten Part „**Allgemeines**“ werden weitere fünf Parameter eine eher allgemeinere Sichtweise aller Verladeoptionen darstellen. Im ersten Aspekt wird die aktuelle Auslastung beleuchtet. Vor allem die Nutzung des Systems soll aufgezeigt, inwieweit sich das System seit dem Marktzugang entwickeln konnte. Mögliche Folgewirkungen aus den Jahren der Wirtschaftskrise 2008 und 2009 werden entsprechend berücksichtigt. Anschließend erfolgt die Bezugnahme auf die Art des Kontakts mit Dienstleistern. Denn die meisten der befragten Unternehmen haben in bestimmter Weise wenig oder stark mit der Wirtschaft zusammengearbeitet. Hierbei wird unterstellt, dass sich die Intensität der Zusammenarbeit für das jeweilige System positiv auf dieses Produkt auswirkt und die Nachfrage ebenfalls positiv beeinflusst. Darüber hinaus werden bisherige Erfahrungswerte aufgezeigt. Diese definieren sich als Erstes über die vorhandene Dauer, die das System am Markt agiert und in welchem Umfang es dies erledigt. Systeme, die bereits sehr lange auf dem Markt große Menge umgeschlagen haben, werden entsprechend positiver bewertet. Falls es ein System erforderlich macht, von Mitarbeitern bedient zu werden, bedarf es möglicherweise geschulter Mitarbeiter. Hierfür steht der Punkt Schulungsaufwände.

Innerhalb der Europäischen Union beruhen u. a. die Umschlagsvorgänge und Verkehre auf bestimmten rechtlichen Grundlagen. Aus diesem Grund werden innerhalb des Vergleichsmodells auch die Zulassungen berücksichtigt, die notwendig sind, um sich auf dem aktuellen Markt zu etablieren und zukünftig zu wachsen.

### 5.3 Zielsetzung und Durchführung des Scoring Modells

Das Ziel des Vergleichs der vier verschiedenen Verfahren durch das Scoring Modell, soll für einen Logistikdienstleister sein, der ohne Verpflichtungen zeitflexibel Verladungen durchführen kann. Das System ist zuverlässig und darüber hinaus am wenigsten bis gar nicht von Subventionen abhängig. Es stellt sicher, dass die Nutzung für Anwender möglichst unkompliziert ist. Darüber hinaus ist die Totlast des jeweiligen SAs möglichst gering. Der Zugang zu freien Trassen ist auch um Ballungszentren am Tag möglich, sodass die einzelnen Verkehre flexibel gestaltet werden können. Der Umstand einer Unabhängigkeit von konventionellen KV-Terminals ist wegen der aktuell starken Auslastung oder sogar Überlastung ein Punkt, dem unter anderem hier großes Interesse entgegengebracht wird. Zuletzt soll es ein System sein, das bereits Erfahrung im Markt hat, gut etabliert ist und möglichst häufig mit Dienstleistern zur ständigen Weiterentwicklung zusammenarbeitet. Gerade dadurch soll eine glaubhafte Position eingenommen werden.

Um die einzelnen Facetten des Ziels möglichst genau hervorzuheben, wurden die Schwerpunkte „finanzieller Aspekt“, „Marktbeschaffenheit“, „Systems“ und „Allgemeines“



unterschiedlich stark gewichtet. Im durchgeführten Scoring Modell wurde den Systemeigenschaften mit 35 % der maximal erreichbaren Punkte die höchste Priorität zugesprochen. Darauf folgen die finanziellen Aspekte des Systems. Mit 30 % haben diese den zweitgrößten Einfluss. Die Marktbeschaffenheit führt zu 20 % und der allgemeine Teil zu 15 % Gewicht zum abschließenden Ergebnis hinzu.

	Parameter	Gewichtung I	Gewichtung II
<b>Finanzieller Aspekt</b>	Installationskosten, Bauzeit	<b>30</b>	<b>35</b>
	Flächenbedarf		5
	Infrastrukturelle Anwendungen, Ergänzungen		15
	Mögliche Subventionsabhängigkeiten		<b>35</b>
	Personalaufwand		10
<b>Summe</b>			<b>100</b>
<b>Markt</b>	Wettbewerbsintensität	<b>20</b>	20
	Freie Trassenwahl		<b>25</b>
	Wachstum, Potentiale des Systems im Markt		15
	Schaffung von Markteintrittsbarrieren		15
	Verlagerungspotential, Leistungsfähigkeit		<b>25</b>
<b>Summe</b>			<b>100</b>
<b>System</b>	Komplexität, Einfachheit, Attraktivität	<b>35</b>	<b>25</b>
	Kopierfähigkeit, Nachahmungsfähigkeit		10
	Umschlagsgeschwindigkeit		10
	Totlast		15
	Abhängigkeit von bestehendem Umschlagsgerät		<b>25</b>
	Lichtraumprofil		15
<b>Summe</b>			<b>100</b>
<b>Allgemeines</b>	Aktuelle Auslastung	<b>15</b>	20
	Konsens mit der Wirtschaft, Kundenbezug		<b>25</b>
	Erfahrung, Präferenzen		<b>25</b>
	Schulungsaufwände		15
	Zulassungen		15
<b>Summe</b>			<b>100</b>

Tabelle 6: Aufstellung der Parameter und Einteilung der Hauptgewichtungen  
Quelle: Eigene Darstellung.

Diese einzelnen Schwerpunkte beinhalten je entsprechender Parameter weitere Gewichtungen, sodass eine möglichst ausgewogene Darstellung jedes Projektes entstehen kann, ohne durch bestimmte Eigenschaften oder Kriterien besonders stark diskriminiert oder bevorteilt zu werden.

## Bewertung der einzelnen Kriterien

0 = Sehr negativer Wert      10 = Sehr positiver Wert

		CargoBeamer	Lohr	NIKRAMA	ISU
Finanzieller Aspekt	Installation	2	3	9	10
	Flächenbedarf	3	2	9	9
	Infrastruktur Aufwände	4	5	9	8
	Mögliche Abh.	6	6	10	10
	Personalaufwand	6	5	10	5
Markt	Wettbewerb	6	7	4	8
	Freie Trassen	3	3	3	8
	Wachstum	8	8	8	5
	Markteintrittsbarriere	9	9	6	7
	Leistungsfähigkeit	7	10	7	4
System	Komplexität	8	8	9	5
	Nachahmungsfähigkeit	9	9	5	5
	Schnelligkeit	9	9	8	4
	Totlast	3	3	7	10
	Abh. v. Umschlagsgerät	10	10	1	1
	Lichtraumprofil	7	8	7	7
Allgemeines	Auslastung	5	9	9	9
	Kundenbezug	4	9	9	9
	Erfahrung	5	9	3	9
	Personalschulungen	4	3	10	9
	Zulassungen	8	9	8	7

Tabelle 7: Bewertung der einzelnen Kriterien;  
Quelle: Eigene Darstellung.

Dadurch, dass das **CargoBeamer**-System ein eigenes Terminal mit Umschlagsfläche benötigt, fallen die entsprechenden Kosten für dieses System höher aus. Neben den Flächenkosten sorgen vor allem Terminalaufwände für höhere Kosten. Denn neben asphaltierten Flächen befindet sich ein Teil der Technologie von CB im Boden der Umschlagsfläche. Wegen dieser aufwändigen Terminals kann das CB-System in finanzieller Hinsicht nur eine geringe Wertung einfahren. Unter Berücksichtigung des nicht unerheblichen Flächenverbrauchs pro CargoBeamer Compact3 kann ebenfalls keine hohe Punktzahl erreicht werden. Bezüglich der Abhängigkeit von Subventionen für weitere Terminalprojekte berücksichtigte die Wertung, dass eine gewisse Form der Subventionierung auf Grund der Terminalbaukosten wahrscheinlich stärker ist, als bei nicht stationären Systemen. Allerdings wird die negative

Ausprägung dieses Punkts dadurch gedämpft, dass die Subventionen für alle Akteure im KV erreichbar sind. Somit wurde im Hinblick des Aspekts der Subventionen ein geringerer Mittelwert erzielt. Dadurch, dass das CB-System in den Terminals Mitarbeiter beschäftigt, konnte auch hinsichtlich des Personalaufwands nur unterdurchschnittliche Punkte erzielt werden.

Hinsichtlich der Marktbeschaffenheit und der Tatsache, dass sich das CargoBeamer System auf dem gleichen Markt wie NIKRASA und das Lohr-System befindet, entsteht gerade in der Nische des kombinierten Sattelaufliederverkehre ein starker Wettbewerb. Freie Trassen sind auch hier sehr begehrt. Das Wachstums bzw. die Potentiale des Markts kann CB durch dessen erst junge Präsenz auf dem Markt positiv darstellen und positioniert sich dadurch als wachstumsfreudiger als schon länger bestehende Systeme. Allerdings verschafft sich dieses System auf Grund der hohen Investitionen für die Technologie hohe Markteintrittsbarrieren. Vor allem dann, wenn es erforderlich ist, sehr viel Menge von der Straße auf die Schiene zu verlagern, kommt diesem System seine Leistungsfähigkeit zu Gute. Jedoch hat dieser Punkt hinsichtlich der aktuellen Nutzung des Systems und der Verbindung zu konventionellen KV-Terminals die Wertung entsprechend geschmälert, da die volle Leistungsfähigkeit durch nur ein vorhandenes Umschlagsterminal noch nicht erreicht werden kann.

Weil das System sehr unkompliziert ist, erzielt CB im Bereich „Einfachheit“ positive Ergebnisse. Allerdings gehen hinsichtlich der hohen Totlast des Systems Punkte verloren. Auch eher negativ wird der Umstand bewertet, dass CB zurzeit kein geschlossenes System innerhalb mit zwei Umschlagsterminals betreibt. Vor allem die Abhängigkeit zu vorhandenen KV-Terminals führt zu dieser Wertungsminderung. Entweder die Beladung oder die Entladung wird auf konventionellen Umschlagsterminals durchgeführt werden müssen. Abschließend führt das Erreichen eines häufig kompatiblen Lichtraumprofils der beladenen Waggons dazu, dass aktuelle Verkehre problemlos durchgeführt werden können und dass mit der Fertigstellung des Gotthardtunnels auch in Zukunft mit dem Befahren dieser Strecke gerechnet werden kann.

Im allgemeinen Teil kann auf Grund der aktuell niedrigen Auslastung des Systems nur eine geringe Wertung erzielt werden. Die fehlende Entwicklungsverknüpfung mit der Wirtschaft und die Schulungsaufwände, die mit CB verbunden sind, führten erst einmal zu geringen Punktzahlen. Auch im Punkt „Erfahrung“ konnte das verhältnismäßig junge System nur

unterdurchschnittliche Wertungen erzielen. Jedoch sorgten die Zulassungen in der gesamten EU dafür, dass sich dieses Bild deutlich verbessert.

Das **Lohr System** sieht sich mit dem gleichen Problem wie das CB-System konfrontiert. Die Rede ist vom eigenständigen Terminal, welches entsprechende Fläche und Terminalanlagen benötigt. Jedoch durch den Umstand, dass dieses Terminal nicht sehr aufwändig gestaltet werden muss, d.h., dass neben dem Einlassen der Schienen in den Asphalt keine speziellen Anlagen nötig sind, halten sich die Kosten in Grenzen. Im Hinblick darauf fällt die Wertung bezüglich der Installationskosten nicht zu negativ aus. Aber für ein mittelgroßes Terminal wird trotzdem im Verhältnis viel Platz benötigt, sodass diese Wertung eher negativ geprägt ist. Im Punkt der Subventionsabhängigkeit ist dieses System wahrscheinlicher bedroht als nicht stationäre Systeme. Allerdings genießt das Lohr-System die gleiche Toleranz in Hinblick auf mögliche Subventionsabhängigkeiten wie das CB-System. Durch die Tatsache, dass neben dem Fahrer zusätzliches Terminalpersonal benötigt wird, kommt es auch hier zu einer eher geringeren Punkteausprägung.

Im Bereich der Marktbeschaffenheit begegnet dieses System anderen Systemen innerhalb der Nord-Süd-Achse und den alpenqueren Verkehren. Deshalb konnte hinsichtlich des Wettbewerbs keine hohe Punktzahl erzielt werden. Ähnliches tritt dabei hinsichtlich der freien Trassen auf, da man innerhalb von starken Verkehren agiert und Ballungsräume passiert. In Bezug auf das Marktwachstum geht man von einem leichten Anstieg aus. Doch deutlich positiver entwickelt sich die Wertung hinsichtlich der Markteintrittsbarriere. Denn auf Grund der hohen Technologie des Lohr Systems wird diese Barriere als sehr hoch eingestuft. Ebenfalls befindet sich die Wertung bezüglich der Fähigkeit viel Menge zu verlagern im hohen Bereich. Denn durch das gute Zusammenspiel von Prozessen innerhalb des Systems und dem Vorhandensein eines geschlossenen Systems ist das Lohr System in der Lage, schnell viel Menge zu bewegen.

Im Hinblick auf die Systemeigenschaften muss wegen erhöhter Totlast pro Waggon von höheren Transportkosten ausgegangen werden, wodurch die Punkte dort abgezogen wurden. Das Lohr System zeigt jedoch große Stärken innerhalb der einfachen Bedienung, der Unwahrscheinlichkeit von Nachahmungsaktivitäten und der Schnelligkeit im Umschlag von SA und Megatrailern. Sehr positiv wurde auch das autarke Handeln innerhalb der eigenen Terminals betrachtet, da man aus diesem Grund komplett unabhängig von jeglichen

externen Terminalprozessen agieren kann. Ein ebenfalls positiv geprägtes Bild zeigt sich bei den vorhandenen Lichtraumprofilen. Denn neben den aktuellen Verkehren kann auch der Gotthardtunnel sowohl mit Standard- als auch mit Megatrailern durchfahren werden. Dieser Umstand führte innerhalb dieses Parameters zu entsprechend viele Punkte. Innerhalb der Systemeigenschaften konnte das Lohr System somit mit knapp 80 % der möglichen Punkte vor allen Systemen überzeugen.

Im Bereich „Allgemeines“ tritt zuerst die hohe Auslastung positiv in den Vordergrund, nicht unwesentlich wird dieser Umstand durch die lange Erfahrung am Markt zusätzlich geprägt. Auch im Hinblick auf die Zusammenarbeit mit Unternehmen in dieser Zeit wurden dadurch hohe Punktzahlen generiert. Im Hinblick auf erforderliche Zulassungen konnten ebenfalls keine negativen Tendenzen beobachtet werden.

Im Detail führten im **ISU System** die geringen Anschaffungskosten, der geringe Flächenverbrauch und die Unabhängigkeit von Subventionen zu einem sehr positiven Ergebnis. Wegen des hohen Personalaufwands musste hier jedoch ein Abzug erfolgen. Insgesamt wurde in dieser Kategorie trotzdem ein überdurchschnittliches Ergebnis erzielt. Innerhalb der Marktbeschaffenheit hatte ISU den Vorteil, dass sich der allgemeine Fokus dieses Systems nicht im zentraleuropäischen Raum befindet. Dadurch konnten innerhalb des aktuellen Wettbewerbs und der freien Trassen hohe Punktzahlen generiert werden. Jedoch konnten diese Technologie im Hinblick auf die Leistungsfähigkeit nur wenige Punkte vergeben werden. Hier besteht eine Schwäche dieses Systems in der eher geringeren Fähigkeit, viel Menge an Waren zu befördern. Im Bereich der Systemeigenschaften konnte die ISU Technik gegenüber den anderen Systemen nicht überzeugen. Gerade durch die Abhängigkeit von gängigen Umschlagsgeräten gehen Punkte verloren. Aber auch wegen der Komplexität mit dem Umgang von ISU während des Umschlags, der einfacheren Nachahmungsmöglichkeit und der vergleichsweise langsameren Verladegeschwindigkeit kommt es zum Punkteverlust. Hinsichtlich der Lichtraumprofile bewegt sich dieses System im selben Raum wie NIKRASA, da auch hier die Taschenwagen T3000 und TWIN AAE in Anwendung sind.

Im abschließenden Aspekt „Allgemeines“ konnte man erneut überdurchschnittliche Wertungen erzielen. Im Bereich der aktuell hohen Auslastung macht eine positive Wertung den Anfang. Gefolgt von der langjährigen Erfahrung auf dem Markt und der engen

Zusammenarbeit mit den Dienstleistern konnten dort ebenfalls überdurchschnittlich hohe Wertungen erreicht werden. Der Schulungsaufwand für die entsprechenden Mitarbeiter fiel ebenfalls verhältnismäßig niedrig aus.

Das System **NIKRASA** konnte im Bereich des finanziellen Aspekts die höchste Wertung erzielen. Alle Parameter wiesen diesbezüglich überdurchschnittliche Werte aus. Denn dieses System erfordert nur geringe finanzielle Aufwände, wenig Fläche und ist nicht von Subventionen abhängig. Der geringe Personalaufwand spricht ebenfalls für dieses System. Denn die Tatsache, dass der Fahrer des SAs nach Abstellen der Ladeinheit sich neuen Verkehren widmen kann, während der unabhängig von diesem System anwesende Terminalmitarbeiter den Umschlag ausführt, bedeutet im Durchschnitt noch nicht einmal eine Person mehr an Personalaufwand. Bezüglich der Marktbeschaffenheit musste man NIKRASA die eine oder andere Schwäche zugestehen. Denn auf Grund der aktuellen Positionierung der Verkehre stehen vor allem die Transporte der Nord-Süd-Achse im starken Wettbewerb. Darüber hinaus entsteht auch innerhalb von Ballungszentren ein Engpass an freien Trassen. Auch bezüglich des Marktwachstums konnten auf Grund der sich eher langsam entwickelnden Nachfrage nur durchschnittliche Werte erreicht werden, jedoch wird damit gerechnet, dass dieses erste junge System das geringe Marktwachstum besser nutzen kann als bereits im Markt vorhandene Systeme. Die Leistungsfähigkeit erzielte obere Durchschnittswerte, überzeugte allerdings durch die einzelne Verladung pro SA nicht in dem Maße wie vergleichbare Systeme. Im Hinblick der Schaffung von Markteintrittsbarrieren können jedoch positive Werte erzielt werden, man muss allerdings mit leichten Kürzungen durch die Verwendung geringerer Technologie hinnehmen.

Innerhalb der Systemeigenschaften kann NIKRASA jedoch die Stärken gut ausspielen. Im Segment der Komplexität zeigte dessen Wertung, dass es sich hierbei um ein System handelt, das für den Anwender nicht sehr kompliziert ist und wenig vom jeweiligen Fahrer erwartet und sich dadurch überdurchschnittlich gut darstellt. Die Nachahmungsgefahr ist innerhalb dieses Systems durch die geringere Anwendung von Technologie höher, daher fällt die Bewertung dort nur gering aus. Die Geschwindigkeit des Umschlages wurde allerdings positiv beurteilt. Hinsichtlich der starken Abhängigkeit von vorhandenen Terminals musste das System hier ebenfalls Einbußen in Kauf nehmen. Wegen des des soliden Lichtraumprofils der beladenen T3000 oder TWIN AAE konnten durchschnittliche Wertungen erzielt werden.

## Darstellung des Zwischenergebnisses

		CargoBeamer	Lohr	NIKRAMA	ISU
Finanzieller Aspekt	Installation	70	105	315	350
	Flächenbedarf	15	10	45	45
	Infrastruktur Aufwände	60	75	135	120
	Mögliche Abh.	210	210	350	350
	Personalaufwand	60	50	100	50
	<b>Summe</b>	<b>415</b>	<b>450</b>	<b>945</b>	<b>915</b>
	<b>Prozent</b>	<b>41,5</b>	<b>45</b>	<b>94,5</b>	<b>91,5</b>
<hr/>					
Markt	Wettbewerb	120	140	80	160
	Freie Trassen	75	75	75	200
	Wachstum	120	120	120	75
	Markteintrittsbarriere	135	135	90	105
	Leistungsfähigkeit	175	250	175	100
	<b>Summe</b>	<b>625</b>	<b>720</b>	<b>540</b>	<b>640</b>
	<b>Prozent</b>	<b>62,5</b>	<b>72</b>	<b>54</b>	<b>64</b>
<hr/>					
System	Komplexität	200	200	225	125
	Nachahmungsfähigkeit	90	90	50	50
	Schnelligkeit	90	90	80	40
	Totlast	45	45	105	150
	Abh. V. Umschlagsgeräten	250	250	25	25
	Lichttraumprofil	105	120	105	105
	<b>Summe</b>	<b>780</b>	<b>795</b>	<b>590</b>	<b>495</b>
	<b>Prozent</b>	<b>78</b>	<b>79,5</b>	<b>59</b>	<b>49,5</b>
<hr/>					
Allgemeines	Auslastung	100	180	180	180
	Kundenbezug	100	225	225	225
	Erfahrung	125	225	75	225
	Personal-Schulungen	60	45	150	135
	Zulassungen	120	135	120	105
	<b>Summe</b>	<b>505</b>	<b>810</b>	<b>750</b>	<b>870</b>
	<b>Prozent</b>	<b>50,5</b>	<b>81</b>	<b>75</b>	<b>87</b>

Tabelle 8: Darstellung des Zwischenergebnisses;

Quelle: Eigene Darstellung.

Auch im Bereich „Allgemeines“ konnte sich das System durchsetzen. Trotz der geringen Erfahrung im Markt konnte dieses System durchgehend überdurchschnittliche Punktezahlen generieren. Die hohe Auslastung konnte durch die starke Kundeneinbindung während der

Entwicklung und auch in den aktuellen Anfangszeiten für diese positiven Werte sorgen. Ebenfalls konnte die Bewertung durch die nicht vorhandenen Schulungsaufwände positiv beeinflusst werden. Im Hinblick auf die erforderlichen Zulassungen innerhalb des zentraleuropäischen Raums konnten auch keine Hindernisse vorgefunden werden. Alles in allem führten die Stärken als und die Schwächen dazu, dass der Wert von 71.050 erreicht wurde.

Das deutsche System **CargoBeamer** der gleichnamigen CargoBeamer AG platzierte sich auf Rang vier. Innerhalb des finanziellen Aspekts erreichte dieses System 41,5 % (12.450 Pkt.) und im Hinblick auf die Marktbeschaffenheit 62,5 % (12.500 Pkt.) aller zu erreichenden Punkte. In den Systemeigenschaften konnten 78 % (27.300 Pkt.) und im allgemeinen Teil 50,5 % (7.575 Pkt.) der Wertungen für dieses System vereinnahmt werden, sodass schließlich eine maximale Punktzahl von 59.825 möglich wurde.

Das französische **Lohr-System** des Herstellers Lohr Industries belegte im Vergleich den dritten Platz. Besonders durch die sehr guten Systemeigenschaften und die überdurchschnittliche Punktzahl im Bereich „Allgemeines“ konnte sich das Lohr System in diesen Kategorien von der Gruppe abheben. Innerhalb des finanziellen Aspekts wurden 45 % (13.500 Pkt.) der Maximalwertung erreicht und bezüglich der Marktbeschaffenheit 72 % (14.400 Pkt.). Innerhalb der Systemeigenschaften konnte man 79,5 % (27.825 Pkt.) erreichen und innerhalb der Aspekte des Allgemeinen 81 % (12.150 Pkt.). Insgesamt erzielte dieses System daher 67.875 Pkt.

Das österreichische System **ISU** aus dem Hause Rail Cargo Austria erreichte mit einer Gesamtwertung von 70.625 den zweiten Platz. Ähnlich dem NIKRASA System konnten innerhalb des finanziellen Aspekts 91,5 % (27.450 Pkt.) der möglichen Punkte dem ISU System zugesprochen werden. Die Marktbeschaffenheit erreichte 64 % (12.800 Pkt.), die Systemeigenschaften erreichen 49,5 % (17.325 Pkt.) und der allgemeine Teil konnte mit 87 % (13.050 Pkt.) überzeugen.

Im durchgeführten Scoring Modell konnte sich das deutsche System **NIKRASA** der Entwicklungskooperation unter der operativen Führung der TX Logistik vor allen anderen Systemen durchsetzen. Von einer maximal zu erreichenden Wertung von 100.000 konnte dieses System 71.050 Pkt. erreichen. Dies entspricht 71% der Gesamtmenge.

## Zusammenfassung

		<b>CargoBeamer</b>	<b>Lohr</b>	<b>NIKRASA</b>	<b>ISU</b>
<b>Finanzieller Aspekt</b>	30	415	450	945	915
<b>Markt</b>	20	625	720	540	640
<b>System</b>	35	780	795	590	495
<b>Allgemeines</b>	15	505	810	750	870

*Tabelle 9: Zusammenfassung der Einzelergebnisse;  
Quelle: Eigene Darstellung.*

Besonders in den Kategorien „finanzieller Aspekt“ und des „Allgemeines“ konnte dieses System hohe Punktzahlen erzielen. 94,5 % (28.350 Pkt.) der maximalen Punktzahl konnte innerhalb der Finanzen erreicht werden, 54 % (10.800 Pkt.) bezüglich der Marktbeschaffenheit, 59 % (20.650 Pkt.) in den Systemeigenschaften und 75 % (11.025 Pkt.) im allgemeinen Teil. Besonders die Gewichtung der entsprechenden Schwerpunkte, vor allem des finanziellen Aspekts, bewirkte, dass die Wertung entsprechend positiv ausfiel.

## Gesamtergebnis

	<b>CargoBeamer</b>	<b>Lohr</b>	<b>NIKRASA</b>	<b>ISU</b>	MAX
<b>Finanzieller Aspekt</b>	12.450	13.500	28.350	27.450	30.000
%	41,5	45,0	94,5	91,5	
<b>Markt</b>	12.500	14.400	10.800	12.800	20.000
%	62,5	72,0	54,0	64,0	
<b>System</b>	27.300	27.825	20.650	17.325	35.000
%	78,0	79,5	59,0	49,5	
<b>Allgemeines</b>	7.575	12.150	11.250	13.050	15.000
%	50,5	81,0	75,0	87,0	
<b>Endsumme</b>	<b>59.825</b>	<b>67.875</b>	<b>71.050</b>	<b>70.625</b>	100.000
<b>Prozent</b>	<b>59,8</b>	<b>67,9</b>	<b>71,1</b>	<b>70,6</b>	100

*Tabelle 10: Gesamtergebnisse;  
Quelle: Eigene Darstellung.*

## 6. Verlagerungseffekte durch innovativen Verladeoptionen in Europa

### 6.1 Überblick sowie Chancen und Anreize der Pionierrolle im kombinierten Sattelaufliiegermarkt

Nüchtern betrachtet und unter Berücksichtigung aktueller Daten und Fakten werden heute ca. fünf Prozent der gesamten Verkehrsleistung in Europa durch den KV abgewickelt. Wegen dieser geringen Verkehrsleistung ist daher häufig auch von einem Nischenmarkt die Rede. Bereits heute stehen dort einige Unternehmen in starkem Wettbewerb, da diese einen möglichst großen Teil dieser fünf Prozent ergattern wollen.<sup>165</sup>

Im Hinblick auf den kombinierten Sattelaufliiegermarkt kann man ebenfalls von einem Nischenmarkt sprechen. Allerdings ist dieser auf Grund seiner hohen Markteintrittsbarriere noch eher unerschlossen. Denn erst durch eine passende Technologie kann man diesen erst betreten. Anfang des Jahrtausends war neben der gängigen Form der technischen Umrüstung von SA noch keine Technologie soweit ausgereift, um in diesen Markt einzudringen. Ein Grund dafür waren vor allem diese Eintrittsbarrieren. Bereits wenige Jahre später konnten sich innovative Optionen wie der ISU oder das damalige modalohr-System (heute Lohr-System) in diesem Markt niederlassen. Es folgten mit den Jahren auch die Systeme CargoBeamer und NIKRASA. Allerdings ergibt sich hier die durchaus berechtigte Frage, ob dieser Markt überhaupt groß genug für mehrere Akteure ist.<sup>166</sup>

Hinsichtlich dieser Zahl stützt man sich heute auf Hochrechnungen. Allerdings verbirgt sich in der Hochrechnung dieses Potential. Denn baut man auf aktuelle Zahlen der UNECE<sup>167</sup> auf, so kann man bereits erste Zahlen ermitteln. 2012 verkehrten demnach ca. 2,75 mio SAs auf europäischen Straßen.<sup>168</sup> Gemäß den Zahlen des Fraunhofer Instituts sind auf deutschen Straßen 81 % dieser SA aus Distanzgründen nicht in der Lage im KV transportiert zu werden.<sup>169</sup> Da allerdings Deutschland im europäischen Vergleich ein sehr dichtbesiedeltes Land ist und dadurch auch mögliche Transporte kürzer sind, wird davon ausgegangen, dass nur 70 % aller Verkehre für den KV untauglich sind. Somit verbleiben 825.000 Sattelaufliieger in Europa, die täglich weite Distanzen überbrücken. Die meisten dieser Verkehre verlaufen

---

<sup>165</sup> Vgl. DVZ (2011).

<sup>166</sup> Vgl. DVZ (2013), S1-2.

<sup>167</sup> United Nations Economic Commission for Europe

<sup>168</sup> Vgl. United Nations Economic Commission for Europe (2013).

<sup>169</sup> Vgl. Klukas A. (2014), S. 19.

innerhalb der Nord-Süd-Achse über die Alpen oder auf der West-Ost-Achse durch Polen. Gerade aus diesem Grund ist das Potential in Mittel- und Osteuropa besonders hoch für diese Art von Verkehren.<sup>170</sup>

Neben der Marktgröße und dem geringen Wettbewerb der einzelnen Verladeoptionen ist die Tatsache früh den Markt zu betreten, gerade im Hinblick auf die frühe Kundenbindung wichtig. Trotz der oben genannten Nachteilen, die es gibt, als Erster in diesem Markt präsent zu sein, ist vor allem die Tatsache relevant, dass man sich durch eine mögliche Kooperation mit diversen Unternehmen eine Grundaustattung sichern kann, wichtig. Denn durch diesen frühen Kontakt entgeht man auch der Gefahr eines späteren Eintritts und dem damit verbundenen Risiko die erfahrenen Dienstleister von Ihren aktuellen Verladeoptionen abwerben zu müssen. Gerade im Hinblick darauf, dass die meisten unkonventionellen Verladeoptionen seit der Entwicklung ihrer Systeme mit ihren Dienstleistern zusammenarbeiten, versprechen Marktneulingen nur geringe Chancen auf Erfolg. Neben den maßgeschneiderten Transport und Umschlagslösungen binden sich diese Dienstleister meist langfristig an eine derartige Kooperation.<sup>171</sup>

## **6.2 Entlastungspotential im Straßenverkehr**

Da durch die aktuellen unkonventionellen Verladeoptionen bereits jeweils einzelne Verlagerungseffekte entstehen, drängt sich schnell die Frage auf, welche Effekte innerhalb des gesamten Sattelaufliegermarkts bereits heute daraus ableitbar sind. In folgendem Bsp. wird davon ausgegangen, dass das Maximalgewicht von 44 t im Durchschnitt zu 85 % erreicht wird. Neben der Gewichtsauslastung von Verkehren soll vor allem aber auch auf Volumenverkehre entsprechend reagiert werden. Pro SA gelangt man in dieser Annahme auf ein durchschnittliches Gewicht von 37,5 t.

Geht man davon aus, dass die jeweiligen Verkehre regelmäßig durchgeführt werden, können innerhalb der Relation in der das ISU-System von Wels nach Triest eingesetzt wird, auf der ca. 500 km langen Strecke wöchentlich 192 SA verlagert werden. Bei der gegebenen Auslastung, beträgt das wöchentliche Gesamtgewicht der Sattelauflieger 7200 t. Mit der Distanz multipliziert ergibt sich daraus ein wöchentlicher Verlagerungseffekt von 3,6 mio tkm. Innerhalb der NIKRASA-Relationen zwischen Padborg und Verona, Bettembourg und

---

<sup>170</sup> Vgl. Barmet C./ Feuz M./ Keller T. (2011), S. 1.

<sup>171</sup> Vgl. TX Logistik (2014).

Triest sowie Herne und Verona ließen sich nach diesem Rechenschema sogar 4,43 mio tkm pro Woche verlagern.

System	Relation	Distanz (km)	SA pro Woche	Gewicht (in t)	Tkm (in mio.)
<b>ISU</b>	Wels, Triest (Hafen)	500	192	7200	<b>3,6</b>
<b>NIKRAMA</b>	Padborg, Verona	1200	40	1500	1,8
	Bettembourg, Triest	1000	50	1875	1,875
	Herne, Verona	1000	20	750	0,75
	<b>Alle</b>				<b>4,425</b>
<b>Lohr</b>	Aiton, Orbassano	175	220	8250	1,44
	Le Boulou, Bettembourg	1050	336	12600	13,23
	<b>Alle</b>				<b>14,67</b>
*In der obigen Tabelle werden die Verkehre von CargoBeamer nicht dargestellt, da regelmäßige Verkehre auf festen					
*Relationen noch nicht abschließend bestimmt werden konnten					

Tabelle 11: Summe der verlagerten Tonnenkilometer;

Quelle: Eigene Darstellung.

Innerhalb der Verkehre, die Lohr regelmäßig verlagert, können sowohl auf den Relationen Aiton und Orbassano als auch Le Boulou und Bettembourg insgesamt 14,67 mio tkm auf die Schiene umgelegt werden. Rechnet man diese Werte nun auf das Jahr hoch wird dieses

System	Tkm pro Woche (in mio)	Tkm pro Jahr (in mio)
<b>ISU</b>	3,6	180
<b>NIKRAMA</b>	4,43	221,25
<b>Lohr</b>	14,67	733,69
		<b><u>1134,94</u></b>
*Angenommen wird, dass das Jahr 50 Wochen hat. Diese sollen Auslastungsengpässe sowie arbeitsfreie Zeiten berücksichtigen		

Tabelle 12: Summe der verlagerten Tonnenkilometer im Jahr;

Quelle: Eigene Darstellung.

Verlagerungspotential noch deutlicher. Durch ISU, NIKRAMA und Lohr können somit in Summe **1134,94 mio tkm** pro Jahr von der Straße weggeholt werden.

### 6.3 CO2-Ersparnis der Verkehrsverlagerung

Neben der regelmäßigen Verlagerung von Tonnenkilometern auf die Schiene besteht auch die Chance der höheren Umweltverträglichkeit. Je beförderter Tonne, die einen Kilometer an Strecke zurückgelegt hat, ist es nun möglich 72 g, die der Sattelaufleger produzieren würde, einzusparen. Selbstverständlich agiert der Güterzug nicht CO2-neutral, er verursacht allerdings nur 35 g je Tonnenkilometer. Rechnet man diese Werte nun gegenseitig auf wird pro verlagertem Tonnenkilometer, somit 37 g CO2 eingespart.

System	Relation	Tkm (in mio)	CO2 (in t)	Summe
<b>ISU</b>	Wels, Triest (Hafen)	180,00	6.660.000	<b>6.660.000</b>
<b>NIKRASA</b>	Padborg, Verona	90,00	3.330.000	
	Bettembourg, Triest	93,75	3.468.750	
	Herne, Verona	37,50	1.387.500	
				<b>8.186.250</b>
<b>Lohr</b>	Aiton, Orbassano	72,19	2.670.938	
	Le Boulou, Bettembourg	661,50	24.475.500	
				<b>27.146.438</b>
				<b><u>41.992.688</u></b>

*Tabelle 13: Erspartes CO2 pro Jahr;  
Quelle: Eigene Darstellung.*

Mit den ermittelten Tonnenkilometern und diesem CO2 Ersparnis ergeben sich für die ISU-Verlagerungen 6,66 mio t CO2, durch NIKRASA lassen sich 8, 19 mio t CO2 einsparen und durch das Lohr-System entfallen zusätzliche 27,15 mio t. Insgesamt führen diese Verfahren dazu rund 42 mio t CO2 jährlich zu sparen. Im Verhältnis zum aktuellen CO2 verbrauch in Europa entspricht das einem Ersparnis von rund 4,5 %.

## 7. Abschließendes Fazit

Im Hinblick auf die Entwicklung innerhalb des Marktes für Sattelaufleger Verkehre konnte ich durch diese Arbeit verstehen, warum es aus Sicht des Umweltschutzes und auch aus betriebswirtschaftlicher Sichtweise sinnvoll ist, sich in diesem Markt niederzulassen. Auf der einen Seite führen aktuelle CO2-Diskussionen zum Umdenken hinsichtlich des nachhaltigen Umgangs mit der Natur und diesem zu hinterlassenden Erbe. Auf der anderen Seite sind es Subventionen der EU und einzelne nationale Förderprogramme, die für die ersten

finanziellen Anreize sorgen. Geht man einen Schritt weiter, so sorgt der Markt selbst dafür, potentielle Akteure durch einen bislang nicht zu stark umkämpften Markt zu ködern. Allein aus diesen Gründen war es Unternehmen in der Vergangenheit möglich und wird es auch weiterhin in der Zukunft sein, neue Verkehre durchzuführen.

Allerdings hat gerade auch diese Vergangenheit des Marktes gezeigt, dass Unsummen finanzieller Ressourcen von Staaten oder Unternehmen für die Entwicklung aufgebracht wurden. Die wenigsten Technologieansätze, die daraus resultierten, konnten sich über die Planungsphase hinaus bewegen, geschweige denn im Wettbewerb aktiv werden. Mindestens genauso viel Hoffnung, wie dieser Markt geweckt hat, hat er aber auch gleichzeitig durch das Ausscheiden verschiedenster Innovationen den Entwickler und Innovatoren wieder genommen. Denn neben der technischen Raffinesse erfordert gerade dieser vergleichsweise neue Markt viel Überzeugungskraft. Es gilt, den Kampf mit allgemeinen Vorurteilen aufzunehmen: Der KV sei zu unflexibel, zu teuer, mache Verkehre umständlich und die massenhafte Verlagerung auf die Schiene sei sowieso nicht durchführbar.

Diese Denkweise zeigt ein weiteres Problem des Marktes auf. Denn neben den bekannten wirtschaftlichen Tücken steht vor allem altes Gedankengut zwischen der „guten alten Zeit“ und dem nachhaltigen Fortschritt im Verkehr. Gerade durch diese auch zwischenmenschliche Arbeit haben sich die aktuellen unkonventionellen Verladeoptionen im kombinierten Sattelaufliegermarkt ihre Daseinsberechtigung verdient. Auch wenn NIKRASA und ISU einen anderen Weg als das Lohr- und das CargoBeamer System gewählt haben, so haben diese Systeme eines gemeinsam. Sie tragen alle zum nachhaltigen und wirtschaftlichen Verkehr bei. Denn die aktuellen Verlagerungszahlen dieser Verfahren sprechen für sich. Mehr als eine Milliarde Tonnenkilometer Fracht werden jährlich auf die Schien verlagert und sparen dadurch rund 42 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> ein. Allein diese Zahlen beweisen, dass Innovationen mit Mut, Überzeugung und auch ein wenig Glück das Potential haben, Großes und auch Wichtiges auf dem Weg zu sauberen Verkehren in der Zukunft haben.

Hinsichtlich der Systeme von ISU und NIKRASA gehe ich davon aus, dass diese Umschlagsmethoden weiterhin ihre Potentiale ausschöpfen und innerhalb der Verlagerung von Verkehren weiterhin wachsen werden. Vor allem innerhalb der Terminaltechnologien

sehe ich in der Zukunft hohe Verlagerungspotentiale. Denn hier ist es diesen unkonventionellen Umschlagsoptionen möglich konkurrenzfrei neben bestehenden KV-Terminals Sattelaufleger auf die Schiene zu verlagern. Gerade in der Unabhängigkeit von Umschlagsgeräten sind diese Systeme in der Lage, ihr volles Potential auszuschöpfen und die Eigenschaft der Massenleistungsfähigkeit auszuspielen.

Allein deshalb bin ich hinsichtlich der weiteren Entwicklung innerhalb dieses Marktes neugierig, wie sich diese Verfahren in der Zukunft entwickeln werden und ob möglicherweise mit neuen Akteuren zu rechnen ist.

## Quellenverzeichnis

**Allianz pro Schiene e.V. (2010):** CargoBeamer bringt Lkw das Bahnfahren bei, in youtube.com, abgerufen am, 20.02.2015 von <https://www.youtube.com/watch?v=DbSIAvx3kYk>

**Appel Wolfgang/ Brähler Hermann/ Breuer Stefan/ Dahlhaus Ulrich/ Esch Thomas/ Kopp Stephan/ Rhein Bernd (2012):** Nutzfahrzeugtechnik – Grundlagen, Systeme, Komponenten, 7. Auflage, Wiesbaden 2012

**Arendt Thore (2014):** Experteninterview – Telefonisches Gespräch - Nicht kranbare Sattelaufleger im kombinierten Verkehr. Verladung durch innovative Verladeoptionen, im Gespräch mit Manuel Starz am 09.12.2014

**Arendt Thore (2014b):** E-Mail von Arendt Thore, mit dem Inhalt: Nicht kranbare Sattelaufleger im kombinierten Verkehr. Verladung durch innovative Verladeoptionen, vom 10.02.2015

**Baier Michael (2010):** CargoBeamer bringt LKW das Bahnfahren bei – EU Projekt ESTRaB: Efficient Semi-Trailer Transport on Rail Baltica, in [allianz-pro-schiene.de](http://allianz-pro-schiene.de), abgerufen am 25.02.2015, von <https://www.allianz-pro-schiene.de/drittmittelprojekte/estrab/flyer-estrab-cargobeamer-deutsch.pdf>

**Barmet Christoph/ Feuz Michael/ Keller Tobias (2011):** Herausforderungen im europäischen Schienengüterverkehr – Trans-European Transport Network TEN, in <http://www.litra.ch/de/News/Mitteilungen/Detail?newsid=36>, abgerufen am 26.02.2015 von [http://www.litra.ch/images/downloads/mitteilungen/2011/de/MM\\_20111114\\_Gueterverkehr.pdf](http://www.litra.ch/images/downloads/mitteilungen/2011/de/MM_20111114_Gueterverkehr.pdf)

**Bauer Markus (2014):** So kommen nicht kranbare Trailer auf die Bahn, in [eurotransport.de](http://eurotransport.de), abgerufen am 20.02.2015, von <http://www.eurotransport.de/news/nikrasa-so-kommen-nicht-kranbare-trailer-auf-die-bahn-6575735.html>,

**Behrens Ralf (2015):** E-Mail von Behrens Ralf, mit dem Inhalt: Nicht kranbare Sattelaufleger im kombinierten Verkehr. Verladung durch innovative Verladeoptionen, vom 10.02.2015

**Bianco Gabriel/ Gerlagh Reyer/ Suh Sangwon/ Barrett John/ De Coninck Heleen/ Diaz Morejon Cristobal Felix/ Mathur Ritu/ Nakicenovic Nebojsa/ Ofosu Ahenkorah Alfred/ Pan Jiahua/ Pathak Himanshu/ Rice Jake/ Richels Richard/ Smith Steven/ Stern David/ Toth**

**Björn Kupfer/ Uwe Schieder (2015):** Kombiniertes, multimodales, intermodales Transport / -Verkehr, in [tis-gdv.de](http://tis-gdv.de), abgerufen am 10.02.2015 von [http://www.tis-gdv.de/tis/taz/k/kombinierter\\_transport.htm](http://www.tis-gdv.de/tis/taz/k/kombinierter_transport.htm)

**Bloedorn Rainer (2015):** Wechselbrücken! Ob neu oder gebraucht – wir haben sie, in [bloedorn-container.de/](http://bloedorn-container.de/), abgerufen am 20.02.2015, von <http://www.bloedorn-container.de/angebote/wechselbruecken-wechselkoffer.html>

**Buch Norbert/ Holler Xenia/ Koch Joachim/ Mertel Rainer/ Urs Müller/ Trott Matthias (2013):** Fachwissen für Speditions- und Logistikkaufleute – Teilband 16: Kombiniertes Verkehr, Frankfurt am Main 2013

**Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2014):** Europäischer Vergleich der Treibhausgas-Emissionen, in [umweltbundesamt.de](http://umweltbundesamt.de), abgerufen am 16.02.2015 von <http://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimaschutz-energiepolitik-in-deutschland/treibhausgas-emissionen/europaeischer-vergleich-der-treibhausgas-emissionen>

**Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2010):** Der Kombinierte Verkehr – Umweltschonend, verkehrssicher, wirtschaftlich. Für Deutschland und Europa, in [bmvi.de](http://bmvi.de), abgerufen am 20.02.2015, von <http://www.bmvi.de/cae/servlet/contentblob/55278/publicationFile/27403/broschuere-kombinierter-verkehr.pdf>

**Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (2014):** Fördermaßnahmen für den Kombinierten Verkehr - Ordnungspolitische Rahmenbedingungen zur Förderung des Kombinierten Verkehrs in Österreich, Wien 2014

**Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (2014b):** Fördermaßnahmen für den Kombinierten Verkehr in Österreich - Steuerliche Maßnahmen, Wien 2014

**Bundesamt für Verkehr (o. J.):** Verlagerung – Worum geht es?, in [bav.admin.ch](http://bav.admin.ch), abgerufen am 20.02.2015, von <http://www.bav.admin.ch/verlagerung/01518/index.html?lang=de>

**Bundesamt für Verkehr (o. J. b):** Landverkehrsabkommen – Sonn- und Nachtfahrverbot, in bav.admin.ch, abgerufen am 20.02.2015, von <http://www.bav.admin.ch/landverkehrsabkommen/01555/01572/index.html?lang=de>

**Bundesverband Güterkraftverkehr Logistik und Entsorgung e.V. (2008):** Italien: Verwendung von Fahrzeugen mit einem zulässigen Gesamtgewicht von 44 t, o. O., 2008

**Busch Fritz (2013):** Betrachtungen zur Intermodalität Intelligenter Verkehrssysteme, Berlin 26.02.2013

**CargoBeamer (2012):** CargoBeamer: Stärken von Schiene und Straße kombinieren - Wachstum im Schienengüterverkehr ermöglichen, o. O. 2014

**CargoSpeed (2001):** CARGOSPEED: Cargo Rail Road Interchange at Speed, in transport-research.info/web, abgerufen am 20.02.2015, von [http://www.transport-research.info/web/projects/project\\_details.cfm?id=4724](http://www.transport-research.info/web/projects/project_details.cfm?id=4724)

**CargoSpeed (o. J.):** CARGOSPEED: Cargo Rail Road Interchange at Speed Final report, in research.info/web, abgerufen am 20.02.2015, von [http://www.transport-research.info/Upload/Documents/200607/20060727\\_143123\\_02411\\_CARGOSPEED\\_Final\\_Report.pdf](http://www.transport-research.info/Upload/Documents/200607/20060727_143123_02411_CARGOSPEED_Final_Report.pdf)

**Deutsche Gesellschaft für kombinierten Güterverkehr mbH & Co. KG (2015):** Begriffsdefinitionen – Intermodaler Verkehr, in kombiverkehr.de, abgerufen am 19.02.2015 von [http://www.kombiverkehr.de/web/Deutsch/Startseite/Wissen/Kombinierter\\_Verkehr/Begriffsbestimmungen/#anchor\\_6726](http://www.kombiverkehr.de/web/Deutsch/Startseite/Wissen/Kombinierter_Verkehr/Begriffsbestimmungen/#anchor_6726)

**Direction de l'information légale et administrative (2015):** Les restrictions de circulation pour les poids lourds, in Service-Public.fr, abgerufen am 20.02.2015, von <http://www.service-public.fr/professionnels-entreprises/actualites/006319.html>

**DVZ (2011):** Mit dem Megaswing für neuen Schwung im KV, in UIRR.com, abgerufen am 25.02.2015, von [www.uirr.com/fr/component/downloads/downloads/864.html](http://www.uirr.com/fr/component/downloads/downloads/864.html)

**DVZ (2013):** Wirtschaft forciert kombinierten Verkehr, in DVZ, abgerufen am 27.02.2015, von [www.uirr.com/en/component/downloads/downloads/946.html](http://www.uirr.com/en/component/downloads/downloads/946.html)

**Eichen Jochen (2000):** Deutsches Verkehrsforum – Jahresbericht 2000, Berlin 2000

**Eriksson Jan (2009):** Maiden trip for bus on railway wagon, in flexiwaggon.se, abgerufen am 20.02.2015, von <http://www.flexiwaggon.se/news.html>

**Europäische Kommission (2014):** EU transport in figures – Statistical Pocketbook 2014, Belgien 2014

**Europäisches Parlament (2008):** Richtlinie über erneuerbare Energien in [europarl.europa.eu/](http://europarl.europa.eu/), abgerufen am 19.02.2015, von <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+IM-PRESS+20081208BKG44004+0+DOC+XML+V0//DE>

**eurostat (2014):** Freight transport statistics - modal split, in European Commission eurostat, abgerufen am 16.02.2015, von [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Freight\\_transport\\_statistics\\_-\\_modal\\_split](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Freight_transport_statistics_-_modal_split)

**eurostat (2014b):** Länge der Autobahnen, in <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>, abgerufen am 19.02.15, von [http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=road\\_if\\_motorwa&lang=de](http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=road_if_motorwa&lang=de)

**eurostat (2014c):** Länge der übrigen Straßen nach Straßenkategorien, in <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>, abgerufen am 19.02.2015, von [http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=road\\_if\\_roads&lang=de](http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=road_if_roads&lang=de)

**eurostat (2014d):** Eisenbahnverkehr - Länge der Linien nach Anzahl der Gleise, in <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>, abgerufen am 19.02.2015, von [http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=rail\\_if\\_line\\_tr&lang=de](http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=rail_if_line_tr&lang=de)

**eurostat (2014e):** Binnenwasserstrassen nach Tragfähigkeit der Schiffe, in <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>, abgerufen am 19.02.2015, von [http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=iww\\_if\\_infrastr&lang=de](http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=iww_if_infrastr&lang=de)

**eurostat (2014f):** Ölferrnleitungen in Betrieb, in <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>, abgerufen am 19.02.2015, von [http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=pipe\\_if\\_lenght&lang=de](http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=pipe_if_lenght&lang=de)

**Fachverband Güterbeförderung (2014):** Förderungsmaßnahmen für den kombinierten Verkehr in Österreich - Liberalisierte Korridore für Verbindungen der Rollenden Landstraße,

in <https://www.wko.at/Content.Node/iv/index.html>, abgerufen am 20.02.2015, von [https://www.wko.at/Content.Node/branchen/oe/TransportVerkehr/Gueterbefoerderungsgewerbe/GUeTERVERKEHR/Kombinierter-Verkehr/Foerderungsmassnahmen\\_fuer\\_den\\_kombinierten\\_Verkehr\\_in\\_Oes.html](https://www.wko.at/Content.Node/branchen/oe/TransportVerkehr/Gueterbefoerderungsgewerbe/GUeTERVERKEHR/Kombinierter-Verkehr/Foerderungsmassnahmen_fuer_den_kombinierten_Verkehr_in_Oes.html)

**Farke Fritz (2007):** ISU – Innovativer Sattelanhänger Umschlag, in [isu-system.de/](http://www.isu-system.de/), abgerufen am 20.02.2015, von <http://www.isu-system.de/indexde.htm>

**Ferenc/ Zhou Peter/ Andres Robert/ Baiocchi Giovanni, Hanemann Michael, Jakob Michael/ Kolp Peter/ La Rovere Emilio/ Michielsen Thomas/ Nansai Keisuke/ Rogner Mathis/ Rose Steven/ Santalla Estela/ Wiedmann Tommy/ Wilson Thomas/ Ürge-Vorsatz Diana/ Gomes Marcos/ Verbruggen Aviel/ Bergesen Joseph/ Madhusudanan Rahul (2014):** WG III Assessment Report 5 – Final Draft - Chapter 5 – Drivers, Trends and Mitigation, Berlin 2014

**Flexiwaggon (2009):** Flexiwaggon - Jungfrutur för buss på järnvägsvagn, o. O. 2009

**Fritsche Egbert (2014):** Normung von kranbaren Sattelanhängern im kombinierten Verkehr Straße-Schiene, in [vda.de/de](http://www.vda.de/de), abgerufen am 20.02.2015, von <https://www.vda.de/de/themen/sicherheit-und-standards/normung/normung-von-kranbaren-sattelanhaengern-im-kombinierten-verkehr-strasse-schiene.html>

**Hartmeier Sandro (2014):** Präsentation des neuen LOHR UIC-Wagens, in [bahnonline.ch](http://www.bahnonline.ch), abgerufen am 19.02.2015, von <http://www.bahnonline.ch/wp/70330/presentation-neuer-wagen-lohr-uic.htm>

**Heller Jean-Edouard (2014):** E-mail von Heller Jean-Edouard, mit dem Inhalt: Questionnaire about the Lohr-system, vom 22.12.2014

**Herrler Bernd (2012):** Verkehrsverlagerung durch innovative Logistikdienstleistungen, Bobingen 2012

**Ickert Lutz/ Matthes Ulrike/ Rommerskirchen Stefan/ Weyand Emely/ Schlesinger Michael/ Limbers Jan (2007):** Abschätzung der langfristigen Entwicklung des Güterverkehrs in Deutschland bis 2050, Basel 2007

**Jahncke Ralf (2014):** Nikrasa ist keine Lösung, in dvz.de, abgerufen am 20.02.2015, von <http://www.dvz.de/rubriken/meinung/single-view/nachricht/nikrasa-ist-keine-loesung.html>,

**Kessel Karsten (2015):** E-Mail von Kessel Karsten, mit dem Inhalt: NIKRASA, nicht kranbare Sattelaufleger im kombinierten Verkehr, vom 04.02.2015

**Klotz Heinrich (2014):** Magere Noten für die Qualität, in DVZ.de, abgerufen am 16.02.2015 von <http://www.dvz.de/rubriken/kombinierter-verkehr/single-view/nachricht/magere-noten-fuer-die-qualitaet.html>

**Klotz Heinrich (2014b):** Nikrasa macht Trailer kombifähig, in dvz.de, abgerufen am 20.02.2015, von <http://www.dvz.de/rubriken/kombinierter-verkehr/single-view/nachricht/nikrasa-macht-trailer-kombifaehig.html>

**Klukas Achim (2014):** „Verlagerungspotential des Güterverkehrs von der Straße auf den kombinierten Verkehr“, München 2014

**Kockums Industrier (2011):** Intermodal wagons – Megaswing DUO, in [kockumsindustrier.se/en-us/start](http://www.kockumsindustrier.se/en-us/start), abgerufen am 20.02.2015, von <http://www.kockumsindustrier.se/en-us/our-products/productdetail/?categoryid=3&productid=11>

**Kockums Industrier (2012):** Megaswing DUO load 2 in flickr.com abgerufen am 10.02.2015 von <http://www.flickr.com/photos/kockums/7017067805/in/photostream/>

**Koch Joachim (2014):** Landverkehre – Kapitel 4 - Kombiniertes Verkehr, Heilbronn 2014

**Koch Joachim (2014b):** Experteninterview - Persönliches Gespräch - Chancen des kombinierten Verkehrs im Nachtsprung durch die Schiene, im Gespräch mit Manuel Starz am 24.11.2014 in Heilbronn

**Kommission der Europäischen Gemeinschaften (1997):** Bericht der Kommission an den Rat – Über die Anwendung der Richtlinie 92/206 EW des Rates von 7. Dezember 1992 über die Festlegung gemeinsamer Regeln für bestimmte Beförderungen im kombinierten Verkehr zwischen Mitgliedstaaten in den Jahren 1993 bis 1995

**König Rainer (2009):** Bahn- und ÖPNV- Verkehr – Kombiniertes Ladeungsverkehr (KLV), in TU Dresden, abgerufen am 23.02.2015, von [http://tu-dresden.de/die\\_tu\\_dresden/fakultaeten/vkw/ibv/bsr/lehre/lehmaterial\\_ws2008\\_2009/KV\\_2000.pdf](http://tu-dresden.de/die_tu_dresden/fakultaeten/vkw/ibv/bsr/lehre/lehmaterial_ws2008_2009/KV_2000.pdf)

**Kuhlmann Adina Silivia (2013):** Konstruktion und Implementierung eines Optimierungsmodells für den kombinierten Güterverkehr, Duisburg-Essen 2013

**LKZ Prien GmbH (2014):** So einfach sind nicht-kranbare Trailer kranbar. Und alle Standards bleiben., in nikrasa.eu, abgerufen am 19.02.2015 von <http://www.nikrasa.eu/de/startseite.html>

**Mertel Rainer/ Petri Kai/ Sondermann Klaus-Uwe (2012):** Studie zum Transport von Sattelanhängern im unbegleiteten Kombinierten Verkehr durch die Schweiz - Schlussbericht, 2012

**Mildner Raimund (2010):** Raitug, in Youtube.de, abgerufen am 10.02.2015 von <https://www.youtube.com/channel/UCNf5sr3AFS0wz6BcTd4gfEw>

**Ministre d'État pour la planification et les garnitures (2014):** Contrats de projets Etat-région - Lancement d'une nouvelle génération de contrats de plan 2014-2020, in collectivites-locales.gouv.fr, abgerufen am 20.02.2015, von <http://www.collectivites-locales.gouv.fr/contrats-projets-etat-region>

**Morel Herve (2015):** E-Mail von Herve Morel, mit dem Inhalt: Überarbeitete Texte des Lohr-Systems, vom 13.02.2015

**Morel Herve (2015b):** Experteninterview – Persönliches Gespräch - Das Lohr System, im Gespräch mit Manuel Starz am 15.12.2015 in Hangenbieten (Frankreich)

**Müller Susanne (2008):** Rail-Tug, in isetec-2.de, abgerufen am 20.02.2015 von <http://www.isetec-2.de/index.php?id=railtug>

**Nagel Juan (2015):** Entlasten, schonen, sparen, in cargobeamer.com, abgerufen von <http://www.cargobeamer.com/CargoBeamer-758630.html>, am 19.02.2015

**Nagel Juan (2015b):** Technologie – Mit CargoBeamer mehr Sattelaufleger auf die Schiene bringen!, in cargobeamer.com, abgerufen am 20.02.2015, von <http://www.cargobeamer.com/Technologie-758631.html>

**Nagel Juan (2015c):** Ohne Kran auf die Bahn, in cargobeamer.com, abgerufen am 20.02.2015, von <http://www.cargobeamer.com/Terminal-758658.html>

**Nallinger Carsten (2014):** Kombiniertes Verkehr: Kranbare Lösungen sind gefragt, in eurotransport.de, abgerufen am 20.02.2015, von <http://www.eurotransport.de/news/kombinierter-verkehr-kranbare-loesungen-sind-gefragt-6575013.html>

**Pictet Flornece (2014):** E-Mail von Pictet Flornece, mit dem Inhalt: Juristische Grundlagen des kombinierten Verkehrs in der Schweiz vom 10.12.2014

**Possegger Erich (2012):** ISU - Innovativer Sattelaufleger Umschlag Systemübersicht, o. O. 2012

**Pressestelle bayernhafen Gruppe (2014):** NIKRASA macht nicht-kranbare Trailer kranbar. Und alle Standards bleiben., Regensburg 2014

**Randelhoff Martin (2010):** CargoSpeed – Symbiose aus RoRo & LoLo in zukunft-mobilitaet.net, abgerufen am 10.02.15, von <http://www.zukunft-mobilitaet.net/wp-content/uploads/2010/09/cargospeed-ablauf.jpg>

**Randelhoff Martin (2010b):** Modalohr die rollende Autobahn, abgerufen am 22.02.2015, von <http://www.zukunft-mobilitaet.net/1276/konzepte/modalohr-umschlag-rollende-landstrasse-niederflur-doppelwagen/>

**Randelhoff Martin (2011):** Weitere drei Konzepte für den modernen Güterumschlag: CargoRoo, ResoR@il und ISU, in zukunft-mobilitaet.net, abgerufen am 20.02.2015, von <http://www.zukunft-mobilitaet.net/1291/konzepte/konzept-gueterumschlag-cargoroo-resorail-isu-aufleger>

**Reitter Peter (2015):** E-Mail von Reitter Peter, mit dem Inhalt: Fragen zu aktuellen Relationen auf denen das ISU eingesetzt wird, vom 18.12.2014

**Rekers Norbert (2015):** E-Mail von Rekers Norbert, mit dem Inhalt: Allgemeine Informationen über das NIKRASA System, vom 16.01.2015

**Renner Mark (2010):** Premiere für den Megaswing - Erster Feldversuch in Deutschland für innovatives Schienenfahrzeug aus Schweden, in [logistiknetz-bb.de/startseite.html](http://www.logistiknetz-bb.de/startseite.html), abgerufen am 20.02.2015, von <http://www.logistiknetz-bb.de/aktuelles/nachrichten/nachrichten-details/article/premiere-fuer-den-megaswing.html>

**Schafroth Barbara (2015):** E-Mail von Schafroth Barbara, mit dem Inhalt: Inhaltsabgleich in Bezug auf das CargoBeamer System, vom 27.02.2015

**Schindler Günter (2007):** Die Stellung kombinierter Verkehr Straße/ Schiene in geschlossenen logistischen Ketten – Schriftenreihe der Deutschen verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft e. V., Bremen 1997

**Sims Ralph/ Schaeffer Roberto/ Creutzig Felix/ Cruz-Núñez Xochitl/ D'Agosto Marcio/ Dimitriu Delia/ Figueroa Meza Maria Josefina/ Fulton Lew/ Kobayashi Shigeki/ Lah Oliver/ McKinnon Alan/ Newman peter/ Ouyang Minggao/ Schauer Jay James/ Sperling Daniel/ Tiwari Geetam/ Amedkudzi Adjo/ Bruno Soares Moreira Cesar Borba/ Chum Helena/ Crist Philippe/ Hao Han/ Helfrich Jennifer/ Longden Thomas/ De Lucena André Frossard Pereira/ Peeters Paul/ Plevon Richard/ Plotkin Steve/ Sausen Robert/ Deakin Elizabeth/ Kahn Ribeiro Suzana (2014):** WG III Assessment Report 5 - Final Draft - Chapter 8 - Transport, Berlin 2014

**Stellmacher Ruediger (2001):** CargoRoo Trailer- Attractive and competitive intermodal transport down to less than 300 km, in uic.org, abgerufen am 20.02.2015, von [http://www.uic.org/cdrom/2001/wcrr2001/pdf/poster/5\\_4/023.pdf](http://www.uic.org/cdrom/2001/wcrr2001/pdf/poster/5_4/023.pdf)

**Starz Manuel (2015):** Fotografie, von Lohr-UIC Wagon, Straßburg 11.02.2015

**Strömdahl Inger/ Fleming Maria Sunér (2009):** Trucks Take the Train to Reduce Climate Impact, in advantage-environment.com, abgerufen am 10.02.2015 von <http://advantage-environment.com/transporter/trucks-take-the-train-to-reduce-climate-impact/>

**TraDaV GmbH (2010):** Horizontalverladung als Schlüssel zu neuen Märkten, in raitug.de, abgerufen am 20.02.2015, von <http://www.raitug.de/projekt.html>,

**Trostmann Markus/ Schneider Wilfried (2013):** Wirtschaft forciert Kombinierten Verkehr, in dvz.de, abgerufen am 19.02.2015, von <http://www.dvz.de/rubriken/kombinierter-verkehr/single-view/nachricht/wirtschaft-forciert-kombinierten-verkehr.html>

**TX Logistik (2014):** Der neue Hebel für den Kombinierten Verkehr, in txlogistik.eu/, abgerufen am 26.02.2015, von <http://www.txlogistik.eu/unternehmen/news/message/55>

**U.N. RO-RO (2008):** Ro-Ro LINES: Current Lines, in [unroro.com.tr/EN/INDEX/default.asp](http://unroro.com.tr/EN/INDEX/default.asp), abgerufen am 20.02.2015, von <http://www.unroro.com.tr/EN/LINES/default.asp>

**UIRR (2007):** Begleiteter Verkehr, in [uirr.com](http://uirr.com), abgerufen am 20.02.2015, von <http://www.uirr.com/de/road-rail-ct/ct-offers/accompanied-services.html>

**UIRR (2011):** UIRR Jahresbericht 2011, Belgien 2011

**Umweltbundesamt (2012):** Daten zum Verkehr – Ausgabe 2012, in [umweltbundesamt.de](http://umweltbundesamt.de), abgerufen am 26.02.2015, von <http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/4364.pdf>

**United Nations Economic Commission for Europe (2013):** Numbers of Semi-trailers at 31 December by Load capacity, Country and Year, in [http://w3.unece.org/pxweb/dialog/varval.asp?ma=ZZZ\\_TRRoadSTrailNb\\_r&path=../database/STAT/40-TRTRANS/02TRRoadFleet/&lang=1&ti=Number+of+Semi%2Dtrailers+at+31+December+by+Country%2C+Load+capacity+and+Time](http://w3.unece.org/pxweb/dialog/varval.asp?ma=ZZZ_TRRoadSTrailNb_r&path=../database/STAT/40-TRTRANS/02TRRoadFleet/&lang=1&ti=Number+of+Semi%2Dtrailers+at+31+December+by+Country%2C+Load+capacity+and+Time), abgerufen am 26.02.2015, von <http://w3.unece.org/pxweb/dialog/Saveshow.asp?lang=1>

**Verband der chemischen Industrie e.V. (2010):** VCI-Leitfaden zur Ermittlung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Logistik der chemischen Industrie, in [vci.de](http://vci.de), abgerufen am 25.02.2015, von <https://www.vci.de/vci/downloads-vci/127664-lfermittlco2emissionenlog06072010.pdf>

**Viacombi (2013):** Le transport combiné Rail-route - L'Autoroute Ferroviaire Alpine (AFA), in [viacombi.eu/homepages](http://viacombi.eu/homepages), abgerufen am 20.02.2015, von <http://www.viacombi.eu/l-autoroute-ferroviaire-alpine-afa>

**Viacombi (2015):** Aides et Subventions - France - Aides de l'Etat aux services de transport combiné, in [viacombi.eu/homepages](http://viacombi.eu/homepages), abgerufen am 20.02.2015, von <http://www.viacombi.eu/aides-de-l-etat-aux-services-de-transport-combine>

**Weiß Thomas (2015):** Übersicht: LKW- Fahrverbote in Europa, in [lkw-auskunft.com](http://lkw-auskunft.com), abgerufen am 20.02.2015, von [http://www.lkw-auskunft.com/info/fahrverbote\\_eu.html](http://www.lkw-auskunft.com/info/fahrverbote_eu.html)

**Widell Björn (2015):** E-Mail von Widell Björn, mit dem Inhalt: Information about the MegaSwing System, vom 18.02.2015

**Wimber Ann-Christin (2012):** Der Megaswing braucht kein Terminal, in DVZ.de, abgerufen am 19.02.2015, von <http://www.dvz.de/rubriken/schiene/single-view/nachricht/der-megaswing-braucht-kein-terminal.html>

**Wüst Christian (2010):** Ritsch, ratsch – und weg, in Spiegel Online, abgerufen am 20.02.2015, von <http://www.spiegel.de/spiegel/print/d-73600131.html>

## **Verzeichnis von Rechtsquellen und Verordnungen**

**GVVG (2010):** Bundesgesetz über die Verlagerung des alpenquerenden Güterschwerverkehrs von der Strasse auf die Schiene, in der Fassung der Bekanntmachung vom 1. Januar 2010

**GuetbefG (2009):** Güterbeförderungsgesetz, in der Fassung der Bekanntmachung von 1995

**GüTG (2013):** Gütertransportgesetz, in der Fassung vom 19. Dezember 2008

**KfzStG (1992):** Kraftfahrzeugsteuergesetz in der Fassung der Bekanntmachung von 31. Juli 1992

**KraftStG (2012):** Kraftfahrzeugsteuergesetz, in der Fassung der Bekanntmachung vom 26. September 2002

**Ministero dei Trasporti e della Navigazione (2001):** DECRETO 15 febbraio 2001 – Gesetzesentwurf zur Umsetzung der EU Richtlinie Nr. 92/106/EWG, in der Fassung der Bekanntmachung von 19. März 2001

**Rat der europäischen Gemeinschaften (1985):** Verordnung (EWG) Nr. 3820/85 des Rates über die Harmonisierung bestimmter Sozialvorschriften im Straßenverkehr, in der Fassung der Bekanntmachung vom 20. Dezember 1985

**Richtlinie zur Förderung von Umschlaganlagen des KV nichtbundeseigener Unternehmen (2012):** Förderung von Umschlaganlagen des Kombinierten Verkehrs nichtbundeseigener Unternehmen (KV)-Richtlinie (Verwaltungsvorschrift) zur Förderung von Umschlaganlagen des Kombinierten Verkehrs nichtbundeseigener Unternehmen, in der Fassung der Bekanntmachung vom 1. Januar 2012

**Richtlinie 92/106/ EWG (1992):** Richtlinie 92/106/ EWG des Rates über die Festlegung gemeinsamer Regeln für bestimmte Beförderungen im kombinierten Güterverkehr zwischen Mitgliedstaaten, in der Fassung der Bekanntmachung vom 7. Dezember 1992

**Richtlinie 96/53/ EG (1996):** Richtlinie 96/53/EG des Rates zur Festlegung der höchstzulässigen Abmessungen für bestimmte Straßenfahrzeuge im innerstaatlichen und grenzüberschreitenden Verkehr in der Gemeinschaft sowie zur Festlegung der höchstzulässigen Gewichte im grenzüberschreitenden Verkehr, in der Fassung der Bekanntmachung vom 25. Juli 1996

**StVO (2013):** Straßenverkehrs-Ordnung, in der Fassung der Bekanntmachung vom 1. April 2013

**StVZO (2014):** Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung, in der Fassung der Bekanntmachung vom 30. Oktober 2014

**SVG (2015):** Strassenverkehrsgesetz, in der Fassung vom 19. Dezember 1958

## **Eidesstattliche Versicherung**

Hiermit erkläre ich eidesstattlich,

dass die vorliegende Arbeit von mir selbständig und ohne unerlaubte Hilfe angefertigt worden ist und

dass ich alle Stellen, die wörtlich oder annähernd wörtlich aus Veröffentlichungen entnommen sind und alle Informationen, die aus interviewähnlichen Gesprächen gewonnen wurden, als Zitate gekennzeichnet habe.

---

Ort, Datum

---

Unterschrift