

## 2 Darstellung des Kombinierten Güterverkehrs

### 2.1 Definition des Kombinierten Güterverkehrs

Bevor der Kombinierte Verkehr definiert werden kann, muss zunächst eine Abgrenzung der in der Literatur zu findenden, oftmals synonym betrachteten Begrifflichkeiten gegeben werden. So stellt *multimodaler Verkehr* den Oberbegriff für den Gütertransport mit mindestens zwei unterschiedlichen Verkehrsträgern dar.<sup>1</sup> Der *intermodale Verkehr* ist unter den multimodalen Verkehr zu subsumieren und zeichnet sich dadurch aus, dass an den jeweiligen Verkehrsträgerwechselstationen, wie z.B. den Umschlagterminals, lediglich die Ladeinheit und nicht die Güter selbst gewechselt werden.<sup>2</sup> Der *Kombinierte Verkehr*<sup>3</sup> versteht sich als Teilmenge des intermodalen Verkehrs, bei dem die Hauptstrecke mit dem Zug oder Schiff erfolgt und nur der Vor- und Nachlauf mit dem Lastkraftwagen getätigt wird.<sup>4</sup> Gemäß der Richtlinie 92/106/EWG vom 7. Dezember 1992 werden nur solche Gütertransporte als Kombinierte Verkehre privilegiert, bei denen der Zu- und Ablauf mit dem Lastkraftwagen so kurz wie möglich<sup>5</sup> ist.<sup>6</sup>

Im Rahmen der vorliegenden Dissertation wird nur der Kombinierte Güterverkehr betrachtet, also nur der Transport von Gütern. Es werden dabei weite Transportstrecken (Hauptlauf) per Schiff, Zug oder Flugzeug durchgeführt und lediglich für die kleineren Strecken (Vor- und Nachlauf) Lastkraftwagen eingesetzt.<sup>7</sup> Der Wechsel der Verkehrsträger, bspw. die Umladung

---

1 Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU- UND WOHNUNGSWESEN (2001), S. 5.

2 Vgl. BUKOLD (1996), S. 21 f.; BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU- UND WOHNUNGSWESEN (2001), S. 5; UIRR (2013), S. 4.

3 In der Literatur findet sich oftmals neben dem Begriff des Kombinierten Verkehrs auch der Begriff des Kombinierten Ladungsverkehrs. Beide Begriffe werden im Rahmen der vorliegenden Dissertation synonym verwendet.

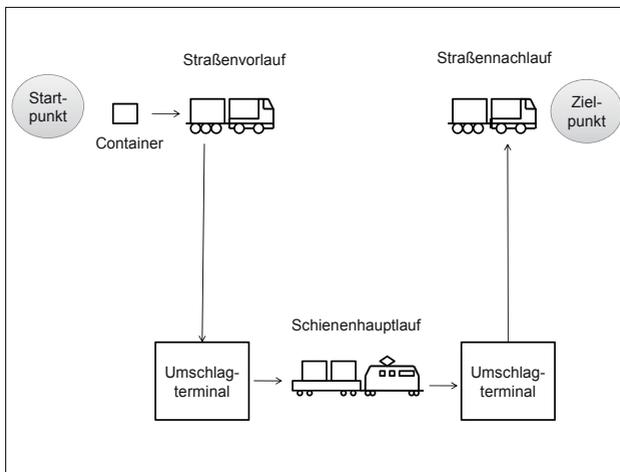
4 Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU- UND WOHNUNGSWESEN (2001), S. 5; EUROPEAN CONFERENCE OF MINISTERS OF TRANSPORT (1998), S. 7.

5 So kurz wie möglich bedeutet, dass das am nächsten gelegene und geeignete Umschlagterminal auszuwählen ist sowie die Entfernung zwischen dem Start- und dem Zielpunkt des Transports und dem Umschlagterminal jeweils nicht mehr als 150 km Luftlinie betragen darf. Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU- UND WOHNUNGSWESEN (2001), S. 5.

6 Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU- UND WOHNUNGSWESEN (2001), S. 5.

7 Vgl. BUKOLD (1996), S. 24; BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU- UND WOHNUNGSWESEN (2001), S. 5; EUROPEAN CONFERENCE OF MINISTERS OF TRANSPORT (1998), S. 7; KOCH (1997), S. 64; MICHALK/MEIMBRESSE (2012), S. 274; MÜLLER (2005), S. 53; ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (2002), S. 15 f.; SCHRAMM (2012), S. 39; VAHRENKAMP/KOTZAB (2012), S. 319 f.; VRENKEN/MACHARIS/WOLTERS (2005), S. 5.

des Ladungsträgers<sup>1</sup> vom Lastkraftwagen auf den Zug, erfolgt in den Umschlagterminals, die auch als KV-Terminals (Kombinierte-Verkehr-Terminals) bezeichnet werden.<sup>2</sup> Diese sind i.d.R. an See- und Binnenhäfen oder an Güterbahnhöfen sowie Güterverkehrszentren angesiedelt.<sup>3</sup> Die folgende Abbildung veranschaulicht den Transport eines Containers mit Hilfe des Kombinierten Güterverkehrs anhand des Beispiels der Kombination Lastkraftwagen/Zug.



**Abbildung 8: Darstellung des Kombinierten Güterverkehrs am Beispiel der Kombination Lastkraftwagen/Zug**

Der Kombinierte Güterverkehr weist zwei verschiedene Transporttechniken auf, zum einen den Containerverkehr und zum anderen den Huckepackverkehr.<sup>4</sup> Beim *Containerverkehr* ist der eigentliche Ladungsträger der Container, der an den Umschlagterminals mit Hilfe eines Krans auf jeden beliebigen Verkehrsträger umgeladen werden kann.<sup>5</sup> Beim *Huckepackverkehr* hingegen werden ganze Straßengüterfahrzeuge oder Teile davon auf das Schiff, den Zug oder

1 Unter dem Begriff Ladungsträger werden ISO-Container, Wechselbrücken sowie Sattelaufleger subsumiert. Vgl. VAHRENKAMP/KOTZAB (2012), S. 320. ISO-Container stellen einen weltweit genormten Großraumbehälter dar, dessen Ladekapazität in der international standardisierten Maßeinheit TEU (Twenty-foot-Equivalent Unit, zu Deutsch: Standardcontainer) gemessen wird. Ein TEU entspricht einem 20-ft ISO-Container und zwei TEU dann folgerichtig einem 40-ft-ISO-Container. Vgl. OFFICE OF OFFICIAL PUBLICATIONS OF THE EUROPEAN COMMUNITIES (2003), S. 85.

2 Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU- UND WOHNUNGSWESEN (2001), S. 7; KILLE/SCHMIDT (2008), S. 43; MARTIN (2009), S. 293; MURILLO (2011), S. 31; RIEDL (1996), S. 13; SEIDELMANN (1969), S. 4; VAHRENKAMP/KOTZAB (2012), S. 320.

3 Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU- UND WOHNUNGSWESEN (2001), S. 7.

4 Vgl. EICKEMEIER (1997), S. 28; VAHRENKAMP/KOTZAB (2012), S. 320.

5 Vgl. EICKEMEIER (1997), S. 28; VAHRENKAMP/KOTZAB (2012), S. 320.

das Flugzeug umgeladen.<sup>1</sup> Bei beiden Transporttechniken findet der Umschlag der Container, Lastkraftwagen oder Sattelaufleger in den KV-Terminals statt. Es werden dabei drei verschiedene Möglichkeiten je nach Art der Ladetechnik unterschieden.<sup>2</sup> Beim *begleiteten Kombinierten Güterverkehr*, auch als *Technik A* bezeichnet, wird der komplette Lastkraftwagen bis 40 t Gesamtgewicht auf den anderen Verkehrsträger geladen und der Lastkraftwagen-Fahrer reist bspw. bei der Kombination Lastkraftwagen/Zug<sup>3</sup> in einem separaten Waggon mit. Dieses Verfahren wird auch als *Rollende Landstraße* bezeichnet.<sup>4</sup> Des Weiteren gibt es den *unbegleiteten Kombinierten Güterverkehr* nach der *Technik B*, bei dem lediglich der Sattelaufleger<sup>5</sup> des Lastkraftwagens bis 33 t Gesamtgewicht auf den anderen Verkehrsträger umgeladen wird.<sup>6</sup> Der *unbegleitete Kombinierte Güterverkehr* nach der *Technik C* beinhaltet schließlich den Umschlag von zwei Wechselbrücken<sup>7</sup> oder Containern zu je 16 t oder je einem Wechselbehälter<sup>8</sup> oder einem Container bis 33 t Gesamtgewicht auf den nachfolgenden Verkehrsträger.<sup>9</sup> In Deutschland findet lediglich der unbegleitete Kombinierte Verkehr (Technik B und C) statt, wobei die Technik B eher selten angewendet wird, da nur 10 % der Sattelaufleger überhaupt kranbar sind.<sup>10</sup>

## 2.2 Formen des Kombinierten Güterverkehrs

### 2.2.1 Kombination Lastkraftwagen/Zug

Bei dieser Form des Kombinierten Güterverkehrs werden weite Transportstrecken per Schiene durchgeführt und für die kleineren Strecken Lastkraftwagen eingesetzt.<sup>11</sup> Dabei werden die

---

1 Vgl. JEHLE (1980), S. 111; KLEIN/SCHETTER (1988), S. 9; KUMMER (2010), S. 58; SEIDELMANN (1971), S. 22; VAHRENKAMP/KOTZAB (2012), S. 320.

2 Vgl. VAHRENKAMP/KOTZAB (2012), S. 321.

3 Ebenso ist es denkbar, das Flugzeug in die jeweiligen Kombinationen mit einzubauen. Jedoch wird im Rahmen dieser Dissertation auf diese verschiedenen Möglichkeiten nicht eingegangen, da nur ein genereller Überblick über mögliche Formen des Kombinierten Güterverkehrs gegeben werden soll.

4 Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU- UND WOHNUNGSWESEN (2001), S. 6; MÜLLER (2005), S. 53; UIRR (2013), S. 4; VAHRENKAMP/KOTZAB (2012), S. 321; WENGER (1993), S. 9.

5 Der Sattelaufleger ist die Ladeinheit oder der Ladungsträger des Lastkraftwagens ohne das vorangehende Motorfahrzeug. Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU- UND WOHNUNGSWESEN (2001), S. 6.

6 Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU- UND WOHNUNGSWESEN (2001), S. 6; MÜLLER (2005), S. 53; UIRR (2013), S. 4; VAHRENKAMP/KOTZAB (2012), S. 321.

7 Unter dem Begriff Wechselbrücke wird ein eigenständiger Lastkraftwagen-Teil, der ähnlich wie ein Container mittels eines Krans umgeladen wird, verstanden.

8 Die Begriffe Wechselbrücke und Wechselbehälter sind in diesem Zusammenhang synonym zu betrachten.

9 Vgl. VAHRENKAMP/KOTZAB (2012), S. 321.

10 Vgl. VAHRENKAMP/KOTZAB (2012), S. 321.

11 Vgl. VAHRENKAMP/KOTZAB (2012), S. 320.

Stärken<sup>1</sup> von Zug und Lastkraftwagen kombiniert. Der Zug wird für den Hauptlauf, also für die Hauptstrecke zwischen zwei Orten eingesetzt. Voraussetzung hierfür ist, dass auf dieser Strecke auch Schienen vorhanden sind. An den Umschlagterminals erfolgt dann der Wechsel auf den Lastkraftwagen, der die Güter zu dem jeweiligen Zielort bringt, der per Schiene nicht zu erreichen ist. Denkbar ist auch, dass die Güter zuerst per Lastkraftwagen zu einem Umschlagterminal gefahren werden, dort der Wechsel auf den Zug erfolgt und an einem weiteren Umschlagterminal wieder auf den Lastkraftwagen gewechselt wird. Der hohe Umschlagaufwand bei den Vor- und Nachläufen verlängert die Transportdauer und erhöht die Transportkosten. Somit lohnt sich der Kombinierte Güterverkehr nur bei weiten Transportstrecken.<sup>2</sup>

### 2.2.2 Kombination Lastkraftwagen/Schiff

Eine weitere Form des Kombinierten Güterverkehrs stellt der Hauptlauf per Schiff und der Vor- und Nachlauf per Lastkraftwagen dar, wobei auch eine umgekehrte Kombination<sup>3</sup> denkbar ist.<sup>4</sup>

Grundsätzlich kann zwischen der Kombination Lastkraftwagen/Binnenschiff und Lastkraftwagen/Seeschiff unterschieden werden. Bei der ersten Methode findet der Transport per Schiff auf Flüssen, Kanälen und Seen statt, bei der zweiten Methode hingegen auf dem Meer.

Bei dieser Kombination gibt es wie auch bei der Kombination Lastkraftwagen/Zug die sogenannte *Rollende Landstraße*, d.h., dass Teile des Lastkraftwagens oder der ganze Lastkraftwagen auf das Schiff geladen werden und ein *begleiteter Kombierter Güterverkehr* vorliegt.<sup>5</sup> Verbreiteter sind die *Hinterlandverkehre*<sup>6</sup> der Nordseehäfen, bei denen die Häfen Ziel- oder Quellgebiet sind und somit der Vor- und Nachlauf mit dem Lastkraftwagen am Hafen teilweise entfallen kann.<sup>7</sup>

---

1 Die Stärken des Kombinierten Verkehrs werden in Kapitel 2.4 näher erläutert.

2 Vgl. VAHRENKAMP/KOTZAB (2012), S. 321.

3 Ein Beispiel für das Schiff im Vor- und Nachlauf stellt der Containertransport zu den deutschen Seehäfen dar, wie bspw. die Elbeverkehre. Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU- UND WOHNUNGSWESEN (2001), S. 17.

4 Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU- UND WOHNUNGSWESEN (2001), S. 17.

5 Vgl. WENGER (1993), S. 9 f.

6 Die Hinterlandverkehre bieten auch die Möglichkeit, drei Verkehrsträger in der Form Lastkraftwagen, Zug und Schiff zu vereinen, und zwar, indem am Hafen die Güter per Schiff ankommen, mit dem Zug über den Hauptlauf transportiert werden und der Lastkraftwagen den Nachlauf bildet. Vgl. VAHRENKAMP/KOTZAB (2012), S. 322. Im Rahmen der vorliegenden Dissertation wird auf mögliche Formen des trimodalen Kombinierten Verkehrs nicht näher eingegangen, da lediglich ein genereller Überblick verschafft werden soll.

7 Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU- UND WOHNUNGSWESEN (2001), S. 18; VAHRENKAMP/KOTZAB (2012), S. 321.

### 2.2.3 Kombination Zug/Schiff

Die Kombination Zug/Schiff ist ebenfalls eine Form des Kombinierten Güterverkehrs. Dabei erfolgt der Hauptlauf mit dem Zug und der Vor- und Nachlauf mit dem Schiff, wobei auch eine umgekehrte Kombination denkbar ist. Der Transport mit dem Schiff ist national und international gesehen noch nicht genug ausgelastet, obwohl die europäische Gemeinschaft über 35.000 km Küste und Hunderte von See- und Binnenhäfen verfügt.<sup>1</sup> Dabei verursacht gerade der Binnenschiffverkehr kaum Lärm, verbraucht wenig Energie, benötigt wenig Platz und kann 470-mal<sup>2</sup> so viel Ladung transportieren wie ein gewöhnlicher Lastkraftwagen.<sup>3</sup>

## 2.3 Umschlagressourcen<sup>4</sup>

### 2.3.1 Kräne

Grundsätzlich können sich Kräne<sup>5</sup> vertikal und horizontal bewegen.<sup>6</sup> Kräne kommen beim Transport von Stück- oder Schüttgut, von sperrigen Lasten, sowie von Lang- oder Massengut zum Einsatz.<sup>7</sup> Kräne sind i.d.R. entweder an der Hallendecke, wie bspw. in einer Lagerhalle, befestigt oder sie bestehen aus einer Krankatze, die an einem Träger befestigt ist, welcher auf Schienen fährt.<sup>8</sup> Kräne werden durch Personal bedient, welches als Kranführer bezeichnet wird.<sup>9</sup>

---

1 Vgl. KOMMISSION DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN (2001), S. 47.

2 Dies gilt für ein Container-Schiff, welches 135 m lang und 17 m breit ist. Vgl. KOMMISSION DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN (2001), S. 49.

3 Vgl. KOMMISSION DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN (2001), S. 49. Mittlerweile können große Container-Schiffe sogar schon mehr als 15.000 TEU laden. Vgl. SCHÖNEMANN/PLATTNER (2012), S. 298.

4 Die Darstellung der möglichen Umschlagressourcen erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Vielmehr werden die gängigsten Umschlagressourcen kurz dargestellt, um einen ersten Überblick über mögliche Umschlagressourcen zu geben. In Kapitel 6.3.1 der vorliegenden Dissertation wird im Rahmen des vorzustellenden Optimierungsmodells explizit auf die verschiedenen Umschlagressourcen eingegangen. Es werden hier hauptsächlich die Umschlagressourcen dargestellt, die beim Containerumschlag zum Einsatz kommen, da Container die Einheit sind, die am meisten umgeschlagen wird im Vergleich zu z.B. Stück- oder Schüttgut.

5 In der einschlägigen Fachliteratur ist oftmals der Begriff „Krane“ anstelle von „Kräne“ vorzufinden, wenn der Plural von Kran gemeint ist. Laut Duden sind jedoch beide Begriffe zulässig, sodass sich die Verfasserin im Rahmen der vorliegenden Dissertation entschieden hat, den für sie „wohlklingenderen“ Begriff Kräne zu verwenden.

6 Vgl. MARTIN (2009), S. 219.

7 Vgl. MARTIN (2009), S. 219; SCHIECK (2008), S. 205 f.

8 Vgl. BECKMANN (2007), S. 127.

9 Vgl. BECKMANN (2007), S. 127. In einigen Häfen, wie bspw. dem Hafen Rotterdam oder dem Hafen Hamburg, erfolgt der Umschlag fast vollständig automatisch, sodass für das Bedienen der Kräne kein zusätzliches Personal erforderlich ist. Vgl. MURILLO (2011), S. 32.

Eine besondere Form der Kräne, die beim Umschlag von Gütern zum Einsatz kommt, ist der Portalkran. Der Name Portalkran stammt aus dem portalartigen Traggerüst, mit dem Portalkräne ausgestattet sind.<sup>1</sup> Portalkräne können sich längs und/oder quer bewegen, sind an einen Ort gebunden (spurgebunden) und bewegen sich auf Schienen fort.<sup>2</sup> Es wird zwischen Voll<sup>3</sup>- und Halbportalkränen unterschieden, wobei sich bei ersterem die Kranbrücke über zwei Portalstützen auf ebenerdig stehenden Kranschiene stützt und bei letzterem anstelle der Stütze eine hoch liegende Kranbahn zu finden ist.<sup>4</sup> Bei den beiden Krantypen kann eine Ober- oder Untergurt-Laufkatze vorhanden sein oder sie verfügen über festsitzende Ausleger- oder Drehkräne.<sup>5</sup>

Die folgende Abbildung stellt einen Vollportalkran mit festen Kranarmen auf beiden Seiten und einer Zweischienen-Windwerkkatze dar.

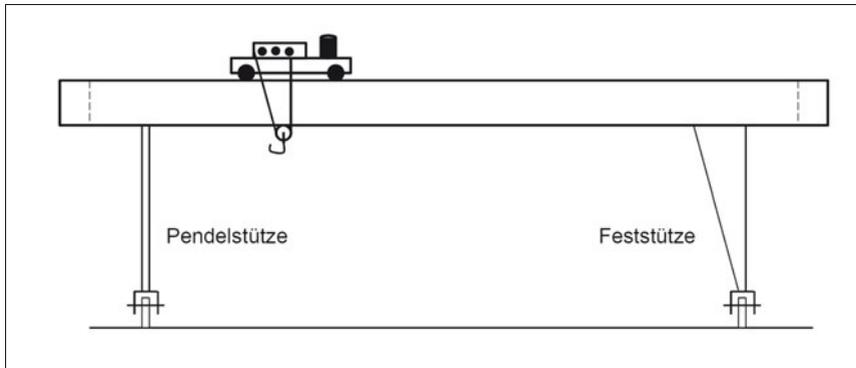


Abbildung 9: Darstellung eines Vollportalkrans<sup>6</sup>

Portalkräne werden im Container-Umschlag häufig auf Schienen oder auch schienenfrei in Kombination mit Portalhubwagen und Portalstaplern eingesetzt.<sup>7</sup>

1 Vgl. MARTIN (2009), S. 222.

2 Vgl. KUMMER (2010), S. 150; MARTIN (2009), S. 222.

3 Die Bezeichnung Vollportalkran wird zuweilen auch durch die Begriffe Bockkran oder Verladebrücke ersetzt. Vgl. MARTIN (2009), S. 223. Der Vollportalkran kann über einen hochklappbaren Ausleger oder über einen festen Ausleger verfügen. Vgl. MARTIN (2009), S. 304.

4 Vgl. GÜNTNER/HEPTNER (2007), S. 57; MARTIN (2009), S. 222.

5 Vgl. MARTIN (2009), S. 222 f.

6 Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an MARTIN (2009), S. 223. Eine ähnliche Abbildung ist bei GÜNTNER/HEPTNER (2007) auf S. 56 und 255 zu finden.

7 Vgl. MARTIN (2009), S. 223.

In einem Umschlagterminal gibt es neben dem Umschlagbereich, wo der eigentliche Umschlag stattfindet, einen Lagerbereich, in dem die Güter zwischenzeitlich gelagert werden, bis sie auf das nächste Transportmittel umgeschlagen werden. Zur Stapelung der Güter in der Lagerhalle werden unter anderem auch Stapelkräne eingesetzt.

Der automatische Brückenkran kommt bei der Stapelung von Containern in einer Lagerhalle zum Einsatz.<sup>1</sup> Er verfügt neben einer Drehlaufkatze auch über einen sogenannten Spreader, um die Container aufzunehmen.<sup>2</sup>

### 2.3.2 Fahrerlose Transportfahrzeuge

Um die Güter im Umschlagterminal von dem Umschlagbereich zum Lagerbereich oder von einem Umschlagbereich zu einem anderen Umschlagbereich zu transportieren, werden oftmals fahrerlose Transportfahrzeuge (FTF) eingesetzt. FTF beinhalten ein fahrerloses Fördergerät sowie eine Steuerungsanlage, die i.d.R. mit einer Software zur Steuerung ausgestattet ist.<sup>3</sup> Der Vorteil von fahrerlosen Transportfahrzeugen ist der, dass Kosten für das Personal, insbesondere Fahrer, wegfallen.<sup>4</sup> Die Energieversorgung solcher Fahrzeuge wird mit Hilfe von Batterien gewährleistet.<sup>5</sup> Über den Fahrkurs werden die Streckenführung der FTF eingestellt sowie die Be- und Entladestellen miteinander verbunden.<sup>6</sup> FTF werden entweder dezentral oder zentral gesteuert.<sup>7</sup> Bei der dezentralen Steuerung handelt es sich um die einfachste Steuerung, da hierbei Ziele in ein am Fahrzeug befindliches Tableau direkt eingegeben werden.<sup>8</sup> Die zentrale Steuerung erfolgt mittels eines Zentralrechners, der Daten an die einzelnen FTF übermittelt.<sup>9</sup> Es wird zwischen lastziehenden und lasttragenden FTF unterschieden, wobei letztere in Umschlagterminals zum Einsatz kommen.<sup>10</sup> Das Be- und Entladen solcher lasttragenden FTF geschieht mit Hilfe von Staplern.<sup>11</sup> Sensoren an den FTF verhindern eine Kollision der FTF untereinander sowie mit anderen Umschlagressourcen oder mit Personal.<sup>12</sup>

---

1 Vgl. GÜNTNER/HEPTNER (2007), S. 55.

2 Vgl. GÜNTNER/HEPTNER (2007), S. 55.

3 Vgl. BECKMANN (2007), S. 126.

4 Vgl. MARTIN (2009), S. 275.

5 Vgl. MARTIN (2009), S. 276.

6 Vgl. MARTIN (2009), S. 277.

7 Vgl. GÜNTNER/HEPTNER (2007), S. 151.

8 Vgl. GÜNTNER/HEPTNER (2007), S. 151.

9 Vgl. GÜNTNER/HEPTNER (2007), S. 151.

10 Vgl. MARTIN (2009), S. 281.

11 Vgl. MARTIN (2009), S. 281.

12 Vgl. GÜNTNER/HEPTNER (2007), S. 152.

Die folgende Abbildung stellt ein Beispiel für ein fahrerloses Transportfahrzeug dar, welches einen Container geladen hat.

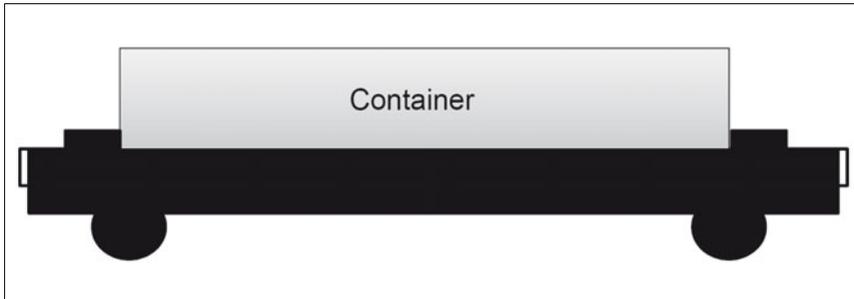


Abbildung 10: Darstellung eines fahrerlosen Transportfahrzeugs<sup>1</sup>

### 2.3.3 Stapler

Um die Container beim Umschlag zu transportieren, werden Portalstapler (Vancarrier), Quergabelstapler, Front- und Seitenstapler sowie Portalhubwagen eingesetzt.<sup>2</sup> Grundsätzlich wird beim Container-Umschlag zwischen beladenen und leeren Containern unterschieden.<sup>3</sup> Wird ein beladener Container transportiert, so kann dieser nur von einem Stapler quer über einen Greifarm aufgenommen und anschließend transportiert werden, wobei die Tragfähigkeit bei 20 bis maximal 50 t liegt.<sup>4</sup> Der Transport von leeren Containern kann von der Stirnseite, der Längsseite und oberhalb des Containers mit Hilfe eines Spreaders erfolgen.<sup>5</sup> Portalstapler verfügen auch über einen Spreader (Greifrahmen), der teleskopierbar ist, um sich den verschiedenen Containergrößen anzupassen.<sup>6</sup> Die folgende Abbildung zeigt einen Portalstapler.

1 Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an GÜNTNER/HEPTNER (2007), S. 154, sowie MARTIN (2009), S. 291.

2 Vgl. GÜNTNER/HEPTNER (2007), S. 254; MARTIN (2009), S. 304; SCHIECK (2008), S. 205 f.

3 Vgl. MARTIN (2009), S. 309.

4 Vgl. MARTIN (2009), S. 309.

5 Vgl. MARTIN (2009), S. 309.

6 Vgl. MARTIN (2009), S. 311.

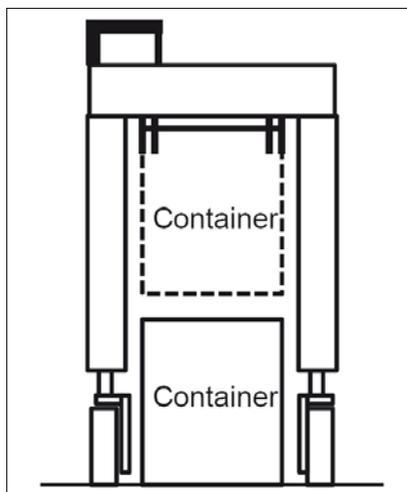


Abbildung 11: Darstellung eines Portalstaplers<sup>1</sup>

Eine weitere Form der Stapler ist der sogenannte Reach-Stacker (Teleskopportalstapler).<sup>2</sup> Der Reach-Stacker verfügt über eine Spezialgreifrichtung für die Handhabung von Containern.<sup>3</sup> Die folgende Abbildung zeigt einen Reach-Stacker mit Teleskopausleger und Spezialgreifer, der einen Container aufgenommen hat. Reach-Stacker zählen zu den mobilen Umschlaganlagen.<sup>4</sup>

1 Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an MARTIN (2009), S. 304; SCHIECK (2008), S. 206.

2 Vgl. GÜNTNER/HEPTNER (2007), S. 254; GÜNTNER/HEPTNER (2007), S. 147; SCHIECK (2008), S. 205.

3 Vgl. GÜNTNER/HEPTNER (2007), S. 147.

4 Vgl. KUMMER (2010), S. 150.

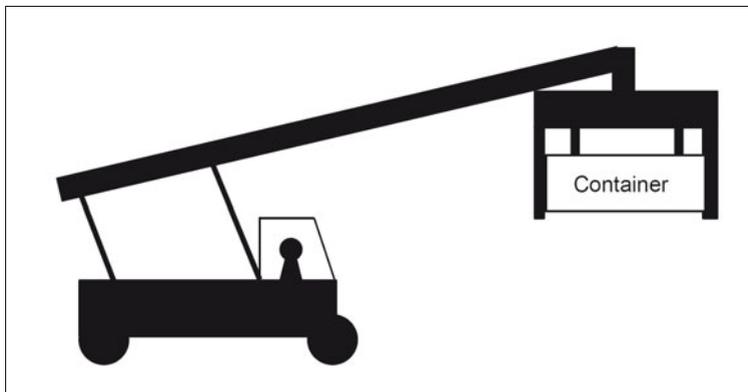


Abbildung 12: Darstellung eines Reach-Stackers<sup>1</sup>

## 2.4 Stärken und Schwächen des Kombinierten Güterverkehrs

Der Kombinierte Güterverkehr kann durch die höheren Kosten<sup>2</sup> und längeren Transportdauern, die durch den Umschlagaufwand entstehen, mit dem Straßengütertransport, der ausschließlich per Lastkraftwagen erfolgt, nur schwer konkurrieren.<sup>3</sup>

In Deutschland gibt es im Rahmen des Kombinierten Güterverkehrs nur die unbegleitete Form.<sup>4</sup> Bei dieser Form lässt sich herausstellen, dass der Grad der Pünktlichkeit in den Jahren 2000 und 2001 zwar erheblich gesteigert werden konnte, allerdings laut BAG noch von vielen Marktteilnehmern im Jahre 2008 als verbesserungswürdig befunden wurde.<sup>5</sup>

Seit 1994 existiert das Prinzip der *Rollenden Landstraße* nicht mehr in Deutschland, da sich diese Form aufgrund der sehr hohen Transportkosten nicht bewährt hat.<sup>6</sup> Dies liegt darin begründet, dass für die *Rollende Landstraße* Niederflurwagen benötigt werden, die im Erwerb<sup>7</sup>, im Unterhalt und im Betrieb sehr hohe Kosten verursachen und daher nicht wettbewerbsfähig

1 Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an GÜNTNER/HEPTNER (2007), S. 147; SCHIECK (2008), S. 206.

2 Hier wird ebenfalls davon ausgegangen, dass die Umschlagkosten die Gesamttransportkosten so weit erhöhen, dass ein entscheidender Wettbewerbsnachteil des Kombinierten Verkehrs vorliegt.

3 Vgl. GAIDZIG (1999), S. 15; KILLE/SCHMIDT (2008), S. 58; VAHRENKAMP/KOTZAB (2012), S. 321 f.

4 Vgl. VAHRENKAMP/KOTZAB (2012), S. 321.

5 Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU- UND WOHNUNGSWESEN (2001), S. 21; STUDIENGESELLSCHAFT FÜR DEN KOMBINIERTEN VERKEHR E.V. (2008), S. 17.

6 Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU- UND WOHNUNGSWESEN (2001), S. 21.

7 Der Anschaffungspreis eines Niederflurwagens beträgt 280.000 DM, ein Tragwagen, wie er im unbegleiteten Verkehr benutzt wird, kostet hingegen nur 100.000 DM. Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU- UND WOHNUNGSWESEN (2001), S. 21.



<http://www.springer.com/978-3-658-02472-7>

Konstruktion und Implementierung eines  
Optimierungsmodells für den Kombinierten  
Güterverkehr  
mit der Fokussierung auf ein Umschlagterminal  
Kuhlmann, A.S.  
2013, XXVIII, 383 S. 71 Abb., Softcover  
ISBN: 978-3-658-02472-7