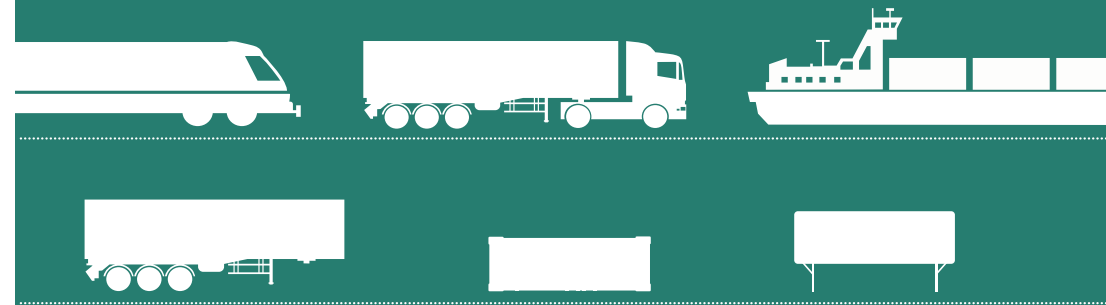


Posset • Gierlinger • Gronalt • Peherstorfer • Pripfl • Starkl

# INTER- MODALER VERKEHR EUROPA

Intermodaler Verkehr Europa



[www.intermodalerverkehr.eu](http://www.intermodalerverkehr.eu)



forschen gestalten anwenden



ISBN 978-3-9502753-8-4

## WISSEN UM INTERMODALEN VERKEHR IM INTERNATIONALEN KONTEXT

Das Buch verfolgt einen ganzheitlichen Ansatz, der alle Komponenten (physisch, informationstechnologisch und organisatorisch) inklusive der beteiligten Akteure und deren Zusammenspiel einheitlich aufbereitet und somit die Leistungen bzw. das Potenzial aller am Güterverkehr beteiligten Verkehrsträger vergleichbar macht.

### KAPITEL 1 EINLEITUNG

Darstellung der aktuellen und historischen Entwicklungen der Wirtschaftsstrukturen in Europa und die damit verbundene Geschichte des Intermodalen und Kombinierten Verkehrs. Was hat zu dieser Form des Transports geführt und wo finden sich die historischen Wurzeln?

### KAPITEL 2 DIE BEDEUTUNG DES INTERMODALEN VERKEHRS

Überblick über statistische Eckdaten und Gegenüberstellung der unterschiedlichen Ausprägungen des Intermodalen und Kombinierten Verkehrs. Welche Marktanteile haben begleiteter und unbegleiteter kombinierter Verkehr und welche Mengen werden bspw. mit der RoLa transportiert?

- Der europäische Güterverkehrsmarkt
- Der Intermodale Verkehr in Europa
- Entwicklung des Intermodalen Verkehrs in Europa

### KAPITEL 3 DEFINITIONEN UND ABGRENZUNGEN

Exakt abgegrenzte Aufbereitung der mit dem intermodalen und kombinierten Verkehr verbundenen Begrifflichkeiten und Definitionen zur Gewährleistung eines einheitlichen und eindeutigen Sprachgebrauchs. Was unterscheidet intermodalen Verkehr von kombiniertem Verkehr und was ist bspw. Komodalität?

- Begriffsgeschichte des Intermodalen Verkehrs
- Systematisierung von Transportprozessen
- Arten des Intermodalen Verkehrs
- Maßeinheiten des Intermodalen Verkehrs

### KAPITEL 4 DIE TRANSPORTKETTE IM INTERMODALEN VERKEHR

Beschreibung der physischen und organisatorischen intermodalen und kombinierten Kette zur Veranschaulichung des Ineinandergreifens der unterschiedlichen Transportmittel, Infrastrukturen und Akteure. Aus welchen Komponenten setzt sich eine Kette zusammen?

- Die Elemente und Prozesse des Intermodalen Verkehrs
- Die Organisation von Intermodalen Verkehren
- Aufbau Kombierter Verkehre

### KAPITEL 5 AKTEURE IM INTERMODALEN VERKEHR

Beschreibung der beteiligten Akteure und deren Aufgaben in der Organisation und Durchführung intermodaler und kombinierter Verkehre. Wer agiert wo innerhalb der Kette, wer hat welche Aufgaben bzw. welchen Einfluss und wie sind die Akteure untereinander organisiert?

- Verlader/Absender/Versender, Empfänger, Spediteur, Frachtführer (Frächter), Kombi-Operator/Operateure, Terminalbetreiber, Liniendienst in der Binnenschifffahrt, Reedereien, Straßeninfrastrukturbetreiber, Eisenbahninfrastrukturbetreiber, Wasserinfrastrukturbetreiber, Institutionen des Intermodalen Verkehrs

### KAPITEL 6 LADEEINHEITEN IM INTERMODALEN VERKEHR

Welche Ladeeinheiten kommen zum Einsatz, wie unterscheiden sie sich, wie werden sie identifiziert und welches Equipment ist für den Transport und Umschlag geeignet?

- Container, Wechselbehälter, Sattelanhänger
- Merkmale und Einsatzmöglichkeiten von Behältern
- Identifizierung, Kodifizierung: ISO, ILU, etc.

### KAPITEL 7 TRANSPORTMITTEL IM INTERMODALEN VERKEHR

Darstellung der einzelnen Transportmittel, die bei intermodalen und kombinierten Transporten zum Einsatz kommen. Welche Arten gibt es und wie unterscheiden sich diese voneinander?

- Straßenfahrzeuge, Schienenfahrzeuge und Zugprodukte, Binnenschiffe, Hochseeschiffe

### KAPITEL 8 VERKEHRSWEGE UND TRANSPORTNETZE

Darstellung nationaler und europäischer Transportnetzwerke und verkehrsträgerspezifischer Faktoren und Parameter. Welche Behälter können wo transportiert werden und was bestimmt wie sie transportiert werden?

- Netzwerkfaktoren
- Nationale Netze
- Straße, Schiene, Binnenwasserstraße
- Streckenklassen, Lichtraumprofile, Wasserstraßenklassen etc.
- TEN-T

### KAPITEL 9 UMSCHLAGEINRICHTUNGEN

Umfassende Auflistung für den Umschlag von Behältern geeigneter Infrastrukturen und Technologien, potenzieller Standorte, Standorttypen und Kriterien. Wo finden sich Umschlageneinrichtungen geographisch, warum befinden sie sich dort und wie können sie miteinander verglichen werden?

- Standortfaktoren: Standortattraktivität: Logistikintensität, Investitionsentscheidungskriterien
- Vergleichskriterien: Standort Management, Verkehrs- und Wirtschaftsverflechtung, Flächenstruktur und -nutzung
- Standorttypen/-arten: Hafen, Binnenlandhafen, Güterverkehrszentrum, Inland Container Terminal, Logistik Cluster
- Terminals: Typen und Klassen, Stand-, Fließ- und Geräteverfahren, Nationale Übersicht
- Semistrukturale Umschlageneinrichtungen: Anschlussgleise, Freiladegleise
- Innovative Umschlagsysteme und Infrastruktur: VEL, Cargo Beamer bzw. Boxmover, etc.

### KAPITEL 10 INFORMATIONSSYSTEME

- Knoten & Netzwerk ICT: ITS, ERMTS, RIS, SESAR, GALILEO, CESAR

### KAPITEL 11 RECHTLICHER RAHMEN UND DOKUMENTE IM INTERMODALEN VERKEHR

- Dokumente im Intermodalen Verkehr
- Gefahrgutbestimmungen
- Rechtlicher Rahmen im Intermodalen Verkehr

### KAPITEL 12 FINANZIELLE ASPEKTE IM INTERMODALEN VERKEHR

- Kalkulationselemente im Vergleich
- Kosten des Lkw-Transports
- Rollende Landstraße

### KAPITEL 13 EMISSIONEN

- Erfassen und bewerten
- Standards und Rechengrößen: Umwelteinwirkung, Umweltstandards
- Berechnung des Carbon Footprint
- DIN EN 16258

### ANHANG

- Glossar
- Abkürzungsverzeichnis
- Sachwortverzeichnis
- Literaturverzeichnis

# 1 Einleitung

Von Jahr zu Jahr werden immer mehr Güter über immer größere Entfernungen transportiert. Der teilweise rasante Zuwachs des Güterverkehrs kann großteils auf geänderte Wirtschaftsstrukturen zurückgeführt werden. Der freie Waren- und Dienstleistungsverkehr in der Europäischen Union, gekoppelt mit unterschiedlichen Kostenniveaus (Löhne, Steuern), resultiert in verstärktem Warenaustausch und in weiterer Folge in einem erhöhten Transportaufkommen. Arbeitsintensive Produktionsstätten wanderten und wandern in Niedriglohnländer ab, Know-how-intensive Produkte werden weiterhin in den „alten“ Industrieländern hergestellt, zwischen den einzelnen Standorten sind Transporte erforderlich.

Die Verringerung der Fertigungstiefen und die Reduktion der Sendungsgrößen brachten steigende Bestellfrequenzen mit sich. Auch der Wandel von der traditionellen Güterproduktion mit angeschlossener Lagerhalle hin zu Just-in-Time-Fertigungsprozessen und einer entsprechend angepassten Logistik haben zu einer europaweiten Zunahme des Transportaufkommens beigetragen. Die Lagerhaltung findet auf dem Verkehrsweg statt, Autobahnen werden zynisch als „Lagerhalle Europas“ bezeichnet.

Der dynamischen Entwicklung des Warenverkehrs, die als Ausdruck des steigenden Wohlstands angesehen werden kann, stehen verstärkt die negativen Auswirkungen auf Lebensraum, Wohnqualität, Umwelt und Verkehrssicherheit gegenüber. Zu diesen Auswirkungen trägt vor allem der Lkw-Verkehr bei. Andererseits ist der Lkw aus unserem Wirtschafts- und Güterverkehrssystem nicht wegzudenken, sichert er doch die Versorgung in der Fläche. Eisenbahn und Schiff können ihre Vorteile vor allem auf der Langstrecke ausspielen, auf der ihre Kostenvorteile bei großen, schweren oder Massen-Gütern wirksam werden. Durch Gewichtseinsparungen im Lkw-Bau, höhere Gewichte und Abmessungen der Ladungsträger sowie vor allem durch die Beschäftigung von Arbeitskräften aus den neuen EU-Ländern bzw. aus Drittstaaten konnten Preise im Straßengüterverkehr beträchtlich gesenkt werden. Dies bewirkte, dass der Lkw in den vergangenen Jahren immer weiter auch in das - davor vor allem von der Schifffahrt und der Eisenbahn wahrgenommene - Fernverkehrssegment eindringen konnte.

Dem Intermodalen Verkehr kommt ein nicht unbedeutender und steigender Anteil bei der Bewältigung des Güterverkehrsaufkommens zu. Verglichen mit anderen europäischen Ländern weisen Österreich und die Schweiz zwei der höchsten Anteile im Intermodalen Verkehr auf.

Intermodaler Verkehr entsteht aber nicht von selbst, sondern bedarf der Ausrüstung mit technischem Equipment und hat umfassende logistische und organisatorische Voraussetzungen. Angesichts der großen Marktanteile in Österreich und der Schweiz muss der Frage nachgegangen werden, wie es zu dieser Erfolgsstory des Kombinierten Verkehrs<sup>1</sup> kommen konnte und welche Voraussetzungen dafür geschaffen wurden. Auch ist zu fragen, wie es mit den verkehrs- und wirtschaftspolitischen Rahmenbedingungen weitergehen wird, und ob sie dazu angetan sind, das relativ hohe Niveau des Intermodalen Verkehrs nicht nur zu halten, sondern weiter zu erhöhen. Letztlich kann im Intermodalen Verkehr die einzige umweltpolitische Chance gesehen werden, eine Flächenbedienbarkeit mittels Lkw und eine Abwicklung der Langstreckenverkehre mittels Schiene oder Schiff

<sup>1</sup> Im allgemeinen Sprachgebrauch wird Intermodaler und Kombiniertes Verkehr meist gleichgesetzt. Zu den Definitionen siehe Abschnitt 3.2.5 Intermodaler Verkehr und Abschnitt 3.2.6 Kombiniertes Verkehr.

herzustellen und solcherart eine nachhaltige Abwicklung der für den Wirtschaftsstandort Europa erforderlichen Warenströme sicherzustellen. All dies sind ausreichend Gründe dafür, in Form des vorliegenden Handbuchs ein umfassendes Nachschlagewerk zu schaffen, anhand dessen der Kombinierte Verkehr bzw. der Intermodale Verkehr seine Marktposition bestimmen und - so hoffen die Autoren - weiter ausbauen können wird.

Das vorliegende Werk soll das Verständnis für den Aufbau intermodaler Transportketten stärken und dadurch einen Beitrag zur wettbewerbsfähigeren Positionierung dieser Transportform auf dem Markt leisten. Im Kontext des steigenden Standortwettbewerbs sowie der verkehrs- und umweltpolitischen Herausforderungen und der Notwendigkeit einer verkehrspolitischen Trendkorrektur in Richtung nachhaltiger Entwicklung verfolgt dieses Buch folgende Ziele:

### **Intermodalen Verkehr umfassend darstellen:**

Vielen Akteuren in der verladenden Wirtschaft sind die Vorteile des intermodalen Transports und die positiven Erfahrungen, die einzelne Branchen bereits mit Qualität, Zuverlässigkeit und Kostengünstigkeit dieser Transportform machen konnten, zu wenig bekannt.

### **Begrifflichkeiten vereinheitlichen:**

Der Intermodale Verkehr ist gleichsam evolutionär durch das Zusammenwachsen verschiedener – lange Zeit zum Teil ideologisch getrennter – „Transportwelten“ entstanden. Die historisch gewachsenen, systemspezifischen Begrifflichkeiten wurden übernommen und erschweren die Kommunikation zwischen den Akteuren. Da intermodaler Transport systembedingt Kooperation voraussetzt, ist eine möglichst reibungsfreie Kommunikation eine wesentliche Akzeptanz- und Erfolgsbedingung. Hier wird versucht, getrennte Sprachwelten zu harmonisieren und dadurch das Verständnis für den Intermodalen Verkehr zu erhöhen. Ein umfassendes Glossar listet die Begriffe auf und ordnet ihnen abgestimmte Bedeutungsinhalte zu.

### **Praktikern als Nachschlagewerk dienen:**

In weiten Kreisen der Wirtschaft orientiert sich die Verkehrsmittelwahl an konventionellen Vorstellungen und tradierten Erfahrungen, nach denen der Lkw und die Bahn als nahe liegende Alternativen gelten. Diese Verkehrsmittel zeichnen sich im Vergleich zum Intermodalen Verkehr durch einfache Systemlogiken und niederschwellige Zugangsvoraussetzungen aus, sodass intermodale Transportformen erst verspätet und nur bei unübersehbaren Vorteilen in die engere Wahl gezogen werden. Als Hilfsmittel für Praktiker soll das vorliegende Buch Information nachvollziehbar vermitteln und zum Abbau von Zugangsbarrieren beitragen.

### **Intermodalen Verkehr promoten:**

Traditionell ist die Gütertransportwirtschaft klar nach Verkehrsträgern fragmentiert. Trotz zwischenzeitlicher institutioneller Anpassungen und der Etablierung von Unternehmen im Intermodalen Verkehr sind die Bruchlinien noch nicht voll saniert. Und trotz der transportwirtschaftlichen und verkehrspolitischen Vorteile des Intermodalen Verkehrs existiert eine Reihe von Hemmnissen, die Potenziale auszuschöpfen und dadurch zu effizienteren Transportabläufen und einer nachhaltigeren Transportorganisation beizutragen. Darum beabsichtigt die Europäische Union – ausgehend von den erfolgreichen Promotion-Büros im Kurzstrecken-Seeverkehr – ein Netzwerk von intermodalen Akteuren aufzubauen, welche sowohl Informationen über den intermodalen Transport als auch Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen sowie Best-Practice-Beispiele (z. B. auch in Form von Fallstudien) zur Verfügung stellen sollen. Voraussetzung hierfür ist die Kenntnis der aktuellen Situation des Intermodalen Verkehrs, die im Handbuch aufgearbeitet wird. Das Handbuch will dazu Hilfestellung leisten und die Interessen des Intermodalen Verkehrs bündeln.

## 4 Die Transportkette im Intermodalen Verkehr

Intermodaler Verkehr kann aus kosten-, qualitäts-, zeit- und bzw. oder geografischen Gründen sowie aus Gründen der Umwelt und der Energieeffizienz vorteilhafter als unimodaler Transport sein. So erfordern bestimmte Gegebenheiten oder Kundenwünsche das Einbeziehen unterschiedlicher Verkehrsträger und Transportsysteme. Aus wirtschaftlicher Sicht kann zwischen folgenden zwei Betrachtungsweisen unterschieden werden:

- Der Transport kann aus geografischen Gründen nur unter Einsatz unterschiedlicher Verkehrsträger abgewickelt werden, er lässt sich nicht unimodal durchführen.
- Grundsätzlich lässt sich der Transport zwar unimodal durchführen, jedoch ist der Kombinierte Verkehr gegenüber dem unimodalen Transport wirtschaftlicher oder aber er wird aus anderen Gründen gewählt (vorhandenes Equipment, mangelnde Lkw-Kapazität, geringere Umweltbelastung).

Während verkehrsgeografische Gründe den Kombinierten Verkehr zur offensichtlichen Alternative machen, ist die Wirtschaftlichkeit kombinierter Transportketten, bei gleichzeitigem Bestehen durchgehender, unimodaler Transportketten, wesentlich schwieriger zu erreichen. Die Einstiegsschwelle und der mit dem Kombinierten Verkehr verbundene Aufwand sind höher als bei durchgehenden unimodalen Transportketten. Gründe dafür sind die Vielzahl von involvierten Akteuren in Vor-, Haupt- und Nachlauf sowie der durch den Umschlag entstehende Koordination- und Aufwand. Zusätzlich entstehen Mehrkosten durch das Sammeln, den mindestens zweimaligen Umschlag und das anschließende Verteilen der Ladeeinheiten. Folglich ist der Kombinierte Verkehr auf kurzen Strecken kaum konkurrenzfähig, da er die Mehrkosten nicht entsprechend durch Kosteneinsparungen im Hauptlauf kompensieren kann. Als Ausnahme können Shuttleverbindungen mit Vollausslastung der Zugkapazität und vereinfachter Abwicklung an den Umladestellen angeführt werden.

Für die wirtschaftliche Durchführung von kombiniertem Transport sind folgende Faktoren ausschlaggebend:

- Effiziente Gestaltung des Umschlags in den Umschlagknoten
- Reduktion des Kostenanteils für Vor- und Nachlauf
- Kompensation der Mehrkosten durch Bündelung im Hauptlauf
- Angebot zusätzlicher Dienstleistungen

Bei Berücksichtigung der angeführten Faktoren und einer bestimmten Mindestentfernung stellt der Kombinierte Verkehr eine wirtschaftliche Alternative zum unimodalen Transport dar. Dementsprechend müssen die entstehenden Mehrkosten durch Kosteneinsparungen auf der langen Strecke bzw. durch die höhere Produktivität bei der Beförderung im Hauptlauf mit Bahn oder Binnenschiff kompensiert werden. Abhängig von den Bedingungen des Transportnetzes variiert die wirtschaftliche Mindestentfernung für kombinierten Transport zwischen 300 und 500 Kilometern. Bei kurzem Vor- und Nachlauf und entsprechend hohem, gleichmäßigem Aufkommen (paarige Transporte) in beide Richtungen können kombinierte Transporte auch auf kürzeren Strecken wirtschaftlich sein<sup>62</sup> bzw. sie werden aus verkehrspolitischen Gründen zum Einsatz gebracht.

62 Vgl. Seidelmann, C., (1997). Der Kombinierte Verkehr – ein Überblick. Internationales Transportwesen (49) 6/1997: 321ff, in: Arnold, D., Isermann, H., Kuhn, A., Tempelmeier, H., Fuhrmann, K. (Hrsg.), (2008): Handbuch der Logistik. Berlin Heidelberg:

### 4.1 Die Elemente und Prozesse des Intermodalen Verkehrs

Der Intermodale Verkehr wird anhand der Elemente Vorlauf, Umschlag, Hauptlauf und Nachlauf, wie in Abbildung 18 dargestellt, beschrieben. In manchen Fällen kommt auch Stuffing und Stripping hinzu:

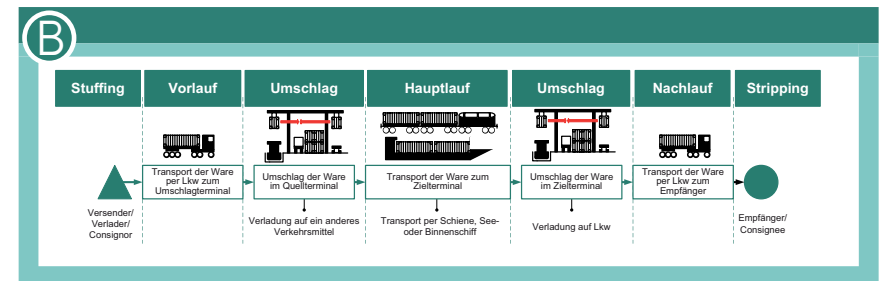


Abbildung 18: Elemente der Intermodalen Kette<sup>63</sup>

Im ersten Schritt wird die intermodale Ladeeinheit des Verladers durch einen Spediteur oder Frachtführer im Vorlauf auf der Straße (per Lkw) zu einem Umschlagknoten (Terminal oder semi-strukturelle Umschlageneinrichtung, siehe Kapitel 9.4.5 Semistrukturelle Umschlageneinrichtungen) transportiert. Im nächsten Schritt wird die Ladeeinheit im Umschlagknoten (Quellterminal) auf einen anderen Verkehrsträger wie Bahn oder Binnenschiff umgeschlagen. Danach beginnt der Hauptlauf auf Schiene oder Binnenwasserstraße zwischen dem versendenden und dem empfangenden Umschlagknoten. Im empfangenden Umschlagknoten (Zielterminal) wird die Ladeeinheit von der Bahn oder dem Binnenschiff wieder auf den Lkw umgeschlagen und im Nachlauf zum Empfänger transportiert. Intermodaler Verkehr liegt auch dann vor, wenn ein Versender oder Empfänger über einen eigenen Gleisanschluss verfügt oder in einem Hafengebiet angesiedelt ist und damit Vor- oder Nachlauf entfällt. Maßgeblich ist, dass bei Intermodalem Verkehr mindestens zwei unterschiedliche Verkehrsträger bei einem Transport zum Einsatz kommen.

Grundsätzlich wird zwischen interkontinentalen (maritimen) und kontinentalen intermodalen Transportketten unterschieden (siehe Abbildung 19). Der wesentliche Unterschied besteht darin, dass interkontinentale intermodale Transportketten immer auf einem anderen Kontinent starten als auf dem sie enden und dementsprechend eine Teilstrecke des Transports mit einem Hochseeschiff durchgeführt werden muss. Kontinentale intermodale Transportketten starten und enden hingegen immer auf demselben Kontinent. In beiden Fällen können für die dazwischenliegenden Transportabschnitte unterschiedliche Verkehrsträger zum Einsatz kommen. Je nach Verkehrsträger (Schiene, Binnenwasserstraße oder Straße) können unterschiedliche Standort- bzw. Terminaltypen angelaufen werden. Abbildung 19 stellt die drei interkontinentalen Transportketten mit unterschiedlichen kontinentalen Kombinationen von Transportmitteln dar. Während eine intermodale Transportkette in den meisten Fällen interkontinental ist, ist eine kombinierte Transportkette in den meisten Fällen kontinental. Ausnahmen bilden beispielsweise ein Short-Sea Shipping Transport von der europäischen Hälfte der Türkei in die asiatische Hälfte und der Transport mit der Transsibirischen Eisenbahn von Asien nach Europa. Die drei in der linken Hälfte von Abbildung 19 dargestellten Transportketten stellen rein kontinentale Transporte dar. Eine Darstellung möglicher realer Beispiele für intermodale und kombinierte Transportketten findet sich in Abbildung 20.

Springer-Verlag (3. Auflage).

63 Eigene Darstellung.

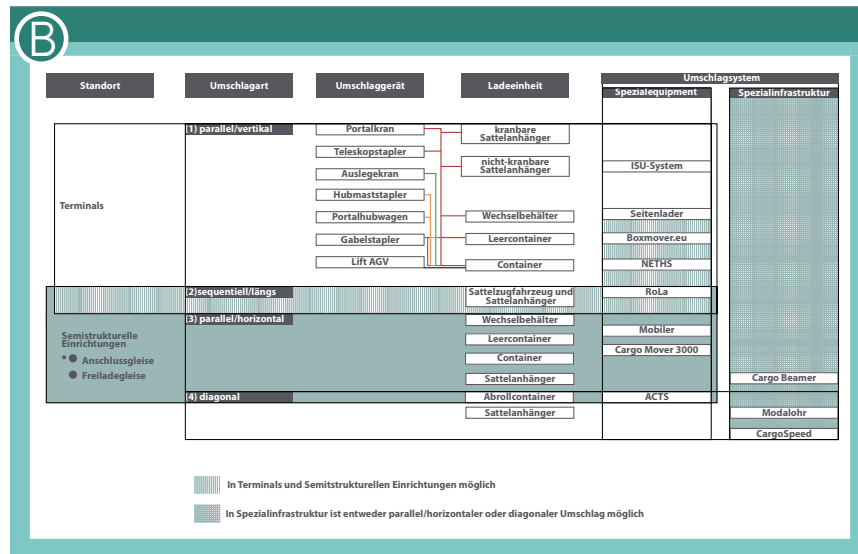


Abbildung 103: Standorttypen und Umschlagsysteme<sup>259</sup>

Terminals sind Umschlageneinrichtungen, die mit spezieller Infrastruktur und eigenen Terminalumschlaggeräten ausgestattet sind. Bei semistrukturellen Einrichtungen handelt es sich hingegen um Zugangspunkte zum Güterverkehr der Bahn, die weder eine spezielle Infrastruktur noch ortsgebundene Umschlaggeräte aufweisen. Ergänzend dazu existieren unterschiedliche Formen von Umschlagsystemen, die in selbstständige Umschlagsysteme für Terminals und semistrukturelle Einrichtungen (Spezialequipment), als Ergänzung zu konventionellen Terminalumschlaggeräten und eigenständige Terminalanlagen (Spezialinfrastruktur) unterteilt werden können (siehe Abbildung 103). Neben der geografischen Lage und den damit verbundenen Standortfaktoren werden im Folgenden die unterschiedlichen Umschlagarten und -systeme eingehend erläutert.

### 9.1 Umschlagarten und -systeme

Grundsätzlich ist eine Unterscheidung der Umschlagarten anhand der Bewegungsart der Ladeeinheit möglich. Abbildung 104 zeigt die vier möglichen Arten des Umschlags: parallel-vertikaler, längs-sequenzieller, parallel-horizontaler und diagonaler Umschlag.

259 Eigene Darstellung.

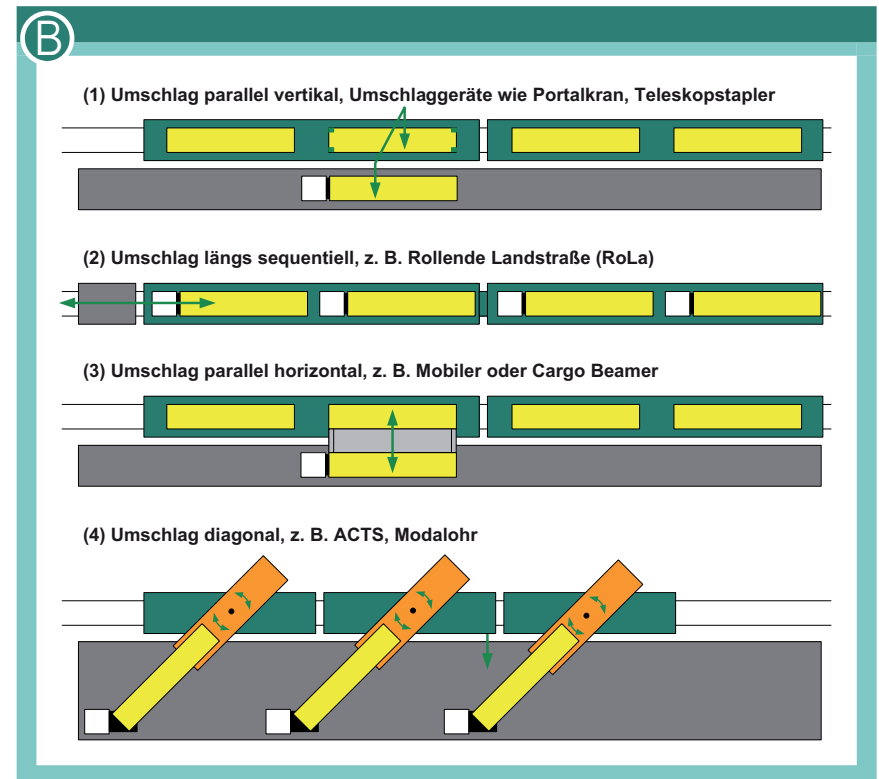


Abbildung 104: Umschlagarten und -systeme<sup>260</sup>

Der Umschlag der Ladeeinheiten kann je nach Umschlagart mithilfe unterschiedlicher Umschlagsysteme erfolgen. Eine vollständige Übersicht über die einzelnen Systeme, die damit umschlagbaren Ladeeinheiten und die dafür notwendige Infrastruktur findet sich in Abbildung 103. Während beispielsweise bei einem längs-sequenziellen Umschlag kein zusätzliches Umschlaggerät erforderlich ist, benötigt parallel-vertikaler und -horizontaler Umschlag spezielles Umschlagequipment und -gerät. Bei diagonalem Umschlag handelt es sich um eine Spezialform, die spezielle Infrastruktur und eigene Waggons erfordert. Die einzelnen Umschlagarten und -systeme werden in den folgenden Abschnitten eingehend dargestellt.

#### 9.1.1 Umschlag parallel vertikal

Bei parallel-vertikalem Umschlag wird die Ladeeinheit für den Umladevorgang mittels Terminalumschlaggeräten wie Portalkran oder Greifstapler angehoben und zwischen unterschiedlichen Verkehrsmitteln oder Verkehrsmittel und Lager umgeschlagen. Der Vorteil dieser Methode besteht darin, dass sie bereits erprobt und die Technologien entsprechend ausgereift sind. Als betrieblicher Nachteil ist anzuführen, dass die Ladegleise innerhalb des Terminals nicht von einer Oberleitung überspannt sein dürfen und damit der elektrische Bahnbetrieb nur eingeschränkt möglich ist. Eine

260 Eigene Darstellung.