

# Reader

*Kombinierter Verkehr*

Teilbereich:

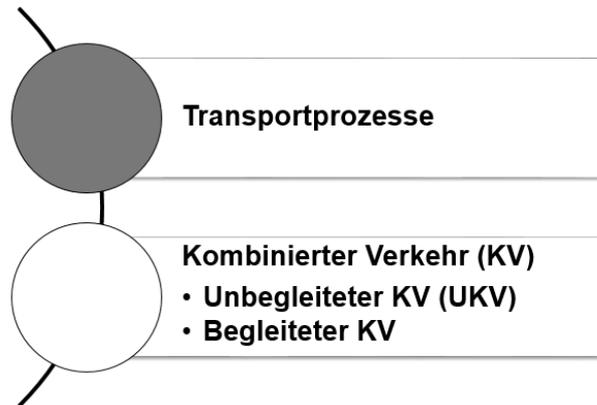
RE  Rail  
Research & Education on Rail Cargo Logistics



***Im Folgenden finden Sie einen Reader, der als Ergänzung zur Foliensammlung zum Kombinierten Verkehr dienen soll und als Skript verwendet werden kann.***

# Übersicht

Die Foliensammlung zum Kombinierten Verkehr sowie der darauf aufbauende Reader weist den folgenden Aufbau auf:



## Transportprozesse

**Transport**

Verkehrsmittel: Fahrzeug zur Beförderung von Personen und Gütern (Bahn, Binnenschiff, Lkw...)

Verkehrsträger: Infrastruktur für den Einsatz von Verkehrsmitteln (wie Straße, Schiene, Wasserstraße...)



## Verkehr & Transport



Abbildung 1: Verkehrsmedien, Verkehrsträger, Verkehrsmittel<sup>1</sup>

Unter dem Begriff Verkehr werden alle Aktivitäten verstanden, die sich mit der Ortsveränderung von Personen, Gütern und Nachrichten beschäftigen.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Vgl. Kummer (2010), S. 56 ff., Dolinsek et al., 2013, S. 174f

<sup>2</sup> Vgl. Kummer (2010), S. 33ff.

Der Transport von Gütern, Nachrichten oder Personen wird mit Verkehrsmitteln über Verkehrsträger abgewickelt. Es gibt verschiedene Arten von Verkehrsträgern und Verkehrsmitteln. Ein Verkehrsträger bietet jene Infrastruktur, die für den Einsatz eines bestimmten Verkehrsmittels vorhanden sein muss. Unter Verkehrsmitteln versteht man Fahrzeuge und Geräte zum Transport von Personen und Gütern wie beispielsweise das Binnenschiff, den Lkw oder die Bahn. Ohne diese Infrastruktur ist kein Transport möglich. Die Verkehrsträger können an Land, auf Wasser und in der Luft sein. Land, Wasser und Luft stellen die sogenannten Verkehrsmedien dar. Zum Landverkehr zählt beispielsweise der Straßen-, Schienen- und Rohrleitungsverkehr. Im Luftverkehr verkehrt als Verkehrsmittel beispielsweise das Flugzeug und in den Bereich Wasserverkehr fällt die Binnen-, Hochsee- und Küstenschifffahrt.<sup>3</sup>

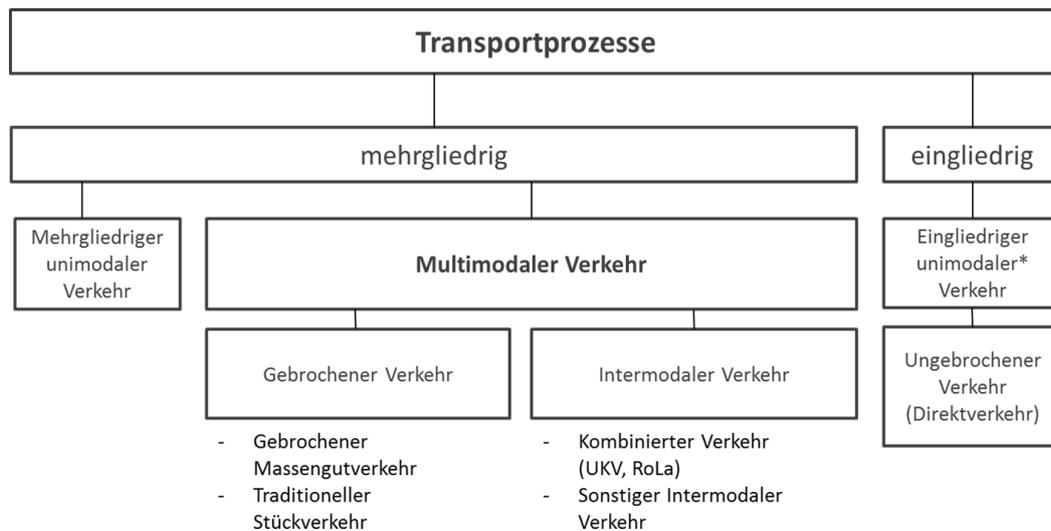
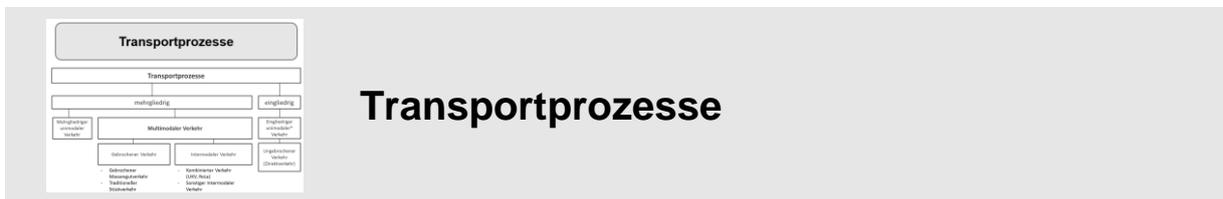


Abbildung 2: Transportprozesse<sup>4</sup>

Die Transportprozesse werden, wie in der Abbildung zu sehen ist, im ersten Schritt nach mehrgliedrigem und eingliedrigem Verkehr unterschieden. Während beim mehrgliedrigen Verkehr die Waren umgeladen werden, findet beim eingliedrigen Verkehr keine Umladung statt. Im Direktverkehr (eingliedrige Transportkette) erfolgt der Transport direkt vom Liefer- bis zum Empfangspunkt, weshalb er auch als Haus-Haus-Verkehr bezeichnet wird. Es wird kein Wechsel des Verkehrsmittels (z. B. Lkw, Bahn,

<sup>3</sup> Vgl. Kummer (2010), S. 56 ff., Dolinsek et al., 2013, S. 174f.

<sup>4</sup> Vgl. Dolinsek et al., 2013, S. 175f.

Schiff) bzw. des Verkehrsträgers (z. B. Schiene oder Binnenwasserstraße) vollzogen. Daher ist der Direktverkehr immer unimodal (die Waren werden mit einem Verkehrsmittel von der Quelle bis zum Ziel gebracht). Beispiele hierfür sind Hafen-Hafen-Verkehre mit dem Binnenschiff (z. B. Mineralöltransporte vom Lager A zum Lager B).<sup>5</sup>

Beim multimodalen Verkehr erfolgt der Gütertransport mit zwei oder mehr unterschiedlichen Verkehrsträgern (z. B. Wechsel von der Wasserstraße auf die Schiene). Die Güter werden von einem Verkehrsmittel auf das andere umgeladen. Dabei können die positiven Eigenschaften des jeweiligen Trägers genutzt und die kostengünstigste sowie umweltfreundlichste Kombination gewählt werden. Der multimodale Verkehr findet tendenziell bei längeren und wenig zeitsensiblen Transporten Anwendung, da bei jedem Umschlag Zeit verloren geht und zusätzliche Kosten entstehen.<sup>6</sup>

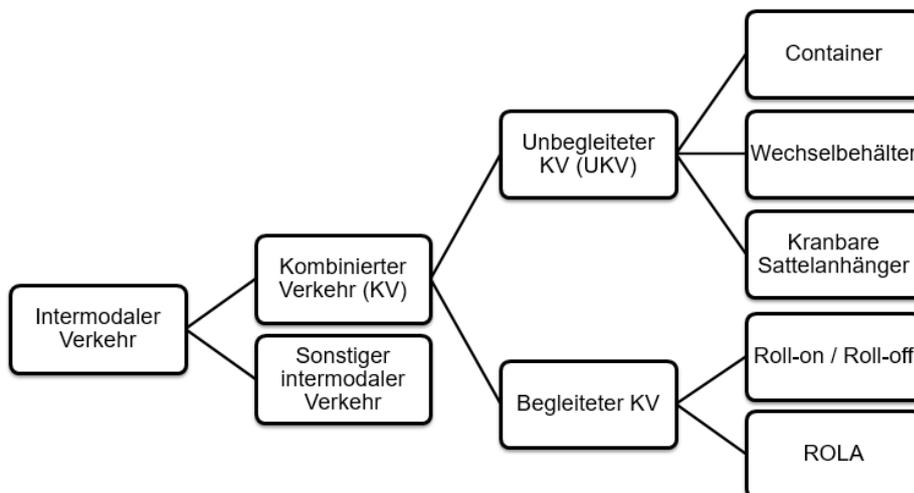


Abbildung 3: Intermodaler Verkehr<sup>7</sup>

Intermodaler Verkehr bezeichnet den „Transport von Gütern in ein und derselben Ladeeinheit oder demselben Straßenfahrzeug auf zwei oder mehreren Verkehrsträgern,

<sup>5</sup> Vgl. Kummer (2010), S. 40 ff., Dolinsek et al., 2013, S. 175f.

<sup>6</sup> Vgl. Kummer (2010), S. 40 ff., Dolinsek et al., 2013, S. 175f.

<sup>7</sup> Eigene Darstellung in Anlehnung an Kummer (2010), S. 40 ff., Dolinsek et al., 2013, S. 175f.

wobei ein Wechsel der Ladeinheit, aber kein Umschlag der transportierten Güter selbst erfolgt“.<sup>8</sup>

Im intermodalen Verkehr werden Ladeeinheiten von verschiedenen Quellen zu jenem Umschlagpunkt gebracht, an dem der Hauptlauf startet. Dieser Prozess stellt den Vorlauf dar. Alle angelieferten Ladeeinheiten werden am Terminal auf den entsprechenden Hauptlaufverkehrsträger umgeschlagen (Umschlagprozess). In den meisten Fällen ist dies die Schiene bzw. die Binnenwasserstraße. Dieser Verkehrsträger übernimmt den Hauptanteil der Transportstrecke bis zu einem weiteren Terminal (Hauptlauf). Hier erfolgt wieder ein Umschlag für den Transport zur Zieldestination (Nachlauf). Der wesentliche Vorteil des intermodalen Verkehrs ist die Bündelung von Verkehrsströmen auf einen umweltfreundlicheren Verkehrsträger.<sup>9</sup>

## Kombinierter Verkehr



### Kombinierter Verkehr

Kombinierter Verkehr wird definiert als „Intermodaler Verkehr, bei dem der überwiegende Teil der in Europa zurückgelegten Strecke mit der Eisenbahn, dem Binnen- oder Seeschiff bewältigt und der Vor- und Nachlauf auf der Straße so kurz wie möglich gehalten wird“.<sup>10</sup>

Der kombinierte Verkehr ist also durch Transportketten gekennzeichnet, bei denen standardisierte Ladeeinheiten, beispielsweise Container, Wechselbehälter, Lkw oder deren Anhänger, nacheinander auf verschiedenen Verkehrsträgern transportiert werden. Beim Wechsel der Verkehrsträger in Terminals werden nur die Ladeeinheiten umgeschlagen, d.h. die Güter bleiben während des gesamten Transports im gleichen Transportbehälter.

Zwischen Versandort und Umschlagpunkt (Vorlauf) bzw. Umschlagpunkt und Empfangsort (Nachlauf) werden die Ladeeinheiten (z.B. Container, Wechselbehälter) in der Regel einzeln transportiert. Als Hauptlauf wird die Strecke zwischen den Umschlagpunkten (z.B. Umschlagterminal) bezeichnet.

<sup>8</sup> UN/ECE (2011), S.17

<sup>9</sup> Vgl. Gronalt et al (2010), S. 19

<sup>10</sup> UN/ECE (2011), S.18

Charakteristisch für den kombinierten Verkehr ist weiters, dass der Hauptlauf mit einem umweltfreundlichen Verkehrsmittel, also z.B. mit der Eisenbahn, aber auch mit dem Binnen- oder Seeschiff bewältigt wird, während der Vor- und Nachlauf auf der Straße so kurz wie möglich gehalten wird.<sup>11</sup>

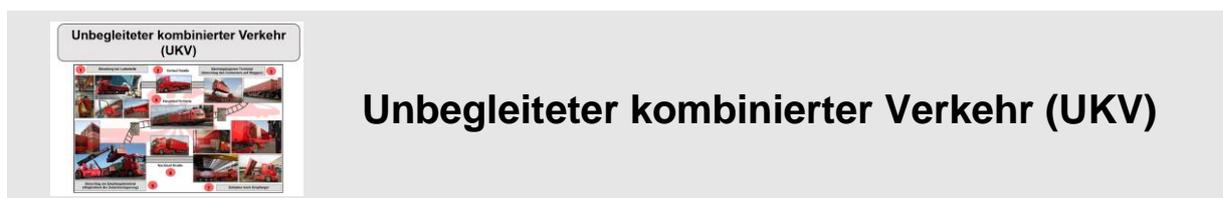


Abbildung 4: Transportkette im kombinierten Verkehr<sup>12</sup>

Mittels kombiniertem Verkehr werden Lkw-Transporte auf der langen Strecke von der Straße auf die Schiene verlagert, d.h. der Lkw-Vorlauf bzw. Lkw-Nachlauf erfolgt in der Regel nur über kurze Distanzen.

Zwischen den Umschlagterminals werden die Transportbehälter im Hauptlauf auf der Schiene transportiert, dies entspricht in der Regel einer längeren Distanz.

Eine Herausforderung für den kombinierten Verkehr ist der erhöhte logistische Aufwand, der sich einerseits in den Kosten für den Lkw-Vorlauf resp. Lkw-Nachlauf sowie in den Umschlagvorgängen und im Zeitverlust infolge der Umschlagvorgänge zeitigt.<sup>13</sup>



<sup>11</sup> Vgl. Kummer (2010), S. 57; Becker (2014), S. 39f.; Forschungsinformationssystem (2016), online

<sup>12</sup> Quellen Bilder: DVZ (2017), online; Fahrzeugbilder (2017), online; Verkehrsrundschau (2015), online

<sup>13</sup> Vgl. Becker (2014), S. 40

Im unbegleiteten kombinierten Verkehr (UKV) werden nur die Ladeeinheiten von einem Verkehrsträger auf einen anderen Verkehrsträger umgeschlagen und weitertransportiert. Fahrer/-in und Fahrzeug begleiten den Transport nicht und stehen für andere Aufgaben zur Verfügung. An der Zieldestination des Hauptlaufs, z.B. an einem Umschlagsterminal, müssen daher für den Weitertransport geeignete Lkw und Fahrer/-innen zur Verfügung stehen.<sup>14</sup>

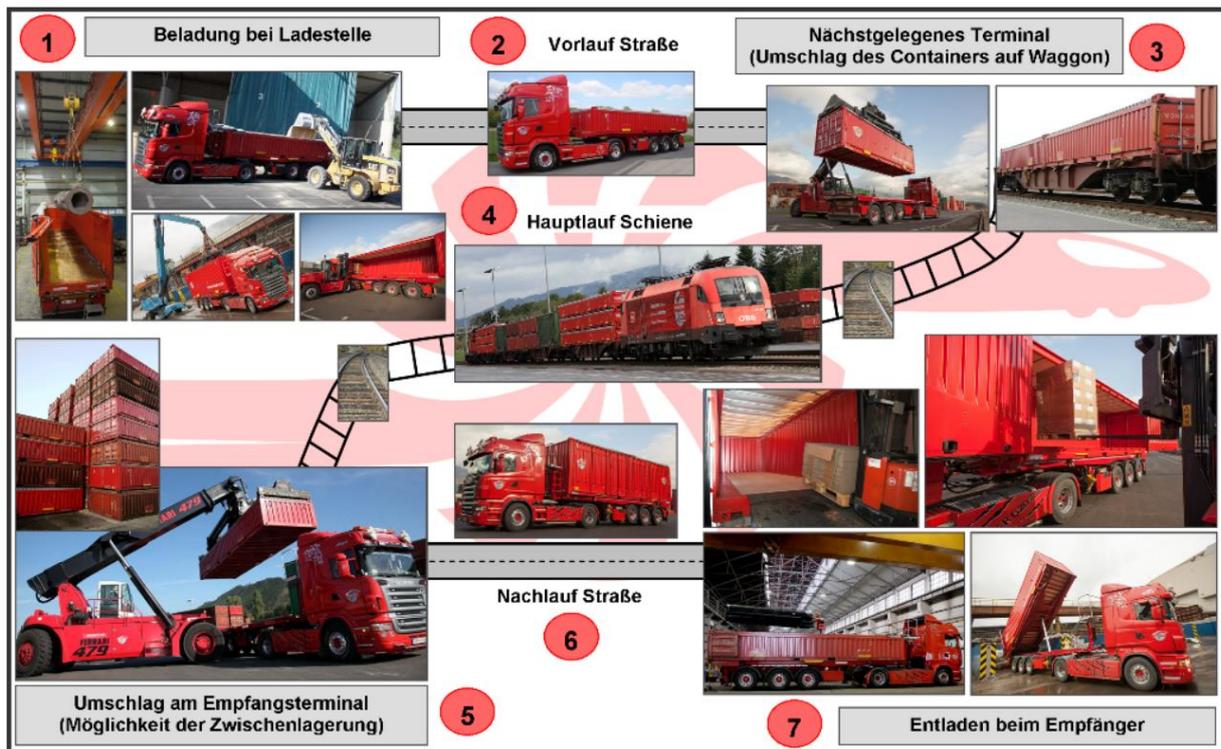


Abbildung 5: Unbegleiteter kombinierter Verkehr (UKV)<sup>15</sup>

Die obenstehende Abbildung zeigt den Prozessablauf im UKV.<sup>16</sup>

Die wichtigsten Transporteinheiten, die im UKV Verwendung finden, sind:<sup>17</sup>

- Container
- Wechselbehälter und
- kranbare Sattelanhänger

<sup>14</sup> Vgl. Gronalt et al (2010), S. 20 f.

<sup>15</sup> Montansped (2017), online

<sup>16</sup> Montansped (2017), online

<sup>17</sup> Vgl. Gronalt et al (2010), S. 20 f.

Transporteinheit: Container I



## Transporteinheit: Container

Der Container erlangte erstmals Anfang der 1950er Jahre Bedeutung. Der amerikanische Ursprung spiegelt sich bei heute in den Maßangaben in Fuß ( ´ ) wider. Vorteile des Containers sind dessen Normung, Robustheit und daraus folgend Stapelbarkeit. Der primäre Nachteil ist die mangelnde Kompatibilität mit den Europaletten, jedoch auch, dass der Container nur am Boden abgestellt werden kann und damit oft schwierig zu beladen oder entladen ist.

Der Container nach ISO-Norm (International Standardisation Organisation) ist die bekannteste Ladeeinheit, wobei der weitaus überwiegende Anteil der Container eine Länge von 20 oder 40 Fuß aufweisen. Ihre Abmessungen sind primär an Seeschiffen orientiert.<sup>18</sup>



Abbildung 6: 20 Fuß Container<sup>19</sup>

### Standard External Sizes (Metric)

Container Length (metres)	Container Width (metres)	Container Height (metres)	Inside Capacity (cubic metres)	Floor Area (sq metres)	Container Weight (tonnes)	Door Width (metres)	Door Height (metres)
6.06	2.44	2.59	32.85	13.93	2.44	2.28	2.26

Abbildung 7: Maße 20 Fuß Container<sup>20</sup>

<sup>18</sup> Vgl. Gronalt et al (2010), S. 51ff.

<sup>19</sup> Carucontainers (2017), online

<sup>20</sup> Shippingcontainers (2017), online



Abbildung 8: 40 Fuß Container<sup>21</sup>

### External Sizes (Metric)

Intermodal Length (metres)	Intermodal Width (metres)	Intermodal Height (metres)	Inside Capacity (cubic metres)	Floor Area (sq metres)	Container Weight (tonnes)	Door Width (metres)	Door Height (metres)
12.19	2.44	2.59	66.83	28.33	4.06	2.28	2.26

Abbildung 9: Maße 40 Fuß Container<sup>22</sup>

Die Innenabmessungen der ISO-Container lassen keine optimale Laderaumnutzung mit den in Europa weit verbreiteten Europaletten zu (Ausnutzung der Innenfläche bei 20 Fuß Container: 78%, bei 40 Fuß Container: 85%).

Ein Binnencontainer (nach UIC-Norm) ist ein Container, welche an europäische Maße angepasst wurde. Sie entsprechen mit einer Breite von bis zu 2,55 Meter der maximal zulässigen Breite von Straßenfahrzeugen und dem Lichtraumprofil der Eisenbahnen. Somit passen Sie sich besser den Gegebenheiten der europäischen Infrastruktur an und sind für die Verladung von Europaletten wesentlich besser geeignet als die Seecontainer mit ihrer Innenbreite von 2.420 bis 2.440 Millimeter.<sup>23</sup>

<sup>21</sup> Carucontainers (2017), online.

<sup>22</sup> Shippingcontainers (2017), online

<sup>23</sup> Vgl. Gronalt et al (2010), S. 51ff.



Abbildung 10: Flat Container<sup>24</sup>

Flat Container sind Container für besonders schwere Güter. Es gibt diese in einer Vielzahl von Ausführungen, z.B. mit fixen oder umklappbaren Stirnwänden, mit unterschiedlich hohen Böden, etc.<sup>25</sup>



Abbildung 11: Open Top Container<sup>26</sup>

Open Top Container sind Container, welche oben offen sind und damit für die Beförderung von witterungsunempfindlichen Waren geeignet sind. Sie können mit Netzen oder Planen abgedeckt werden.<sup>27</sup>

---

<sup>24</sup> Shippingcontainers (2017), online

<sup>25</sup> Vgl. Gronalt et al (2010), S. 53ff.

<sup>26</sup> Shippingcontainers (2017), online

<sup>27</sup> Vgl. Gronalt et al (2010), S. 53ff.



Abbildung 12: High Cube Container<sup>28</sup>

High Cube Container sind für spezifisch leichte, jedoch voluminöse Güter geeignet, da diese vom Aufbau den Standard-Containern entsprechen, jedoch höher konstruiert werden.<sup>29</sup>



Abbildung 13: Kühlcontainer<sup>30</sup>

Kühlcontainer („Reefer“) sind mit einem eigenen Elektroaggregat ausgestattet. Somit ist der Transport von temperaturgeführten Waren möglich.<sup>31</sup>

**Transporteinheit: Wechselbehälter**

Wechselbehälter in Koffelbauweise



Wechselbehälter Plattenbau



## Transporteinheit: Wechselbehälter

Ein Wechselbehälter ist ein austauschbarer Ladungsträger, welcher sich vom Trägerfahrzeug, z.B. Lkw, trennen lässt. Deren Entwicklung wurde vom europäischen Straßengüterverkehrsgewerbe beeinflusst. Daher sind Europaletten in der Regel voll

<sup>28</sup> Shippingcontainers (2017), online

<sup>29</sup> Vgl. Gronalt et al (2010), S. 53ff.

<sup>30</sup> Shippingcontainers (2017), online

<sup>31</sup> Vgl. Gronalt et al (2010), S. 53ff.

einsatzfähig. Andere Bezeichnungen für Wechselbehälter sind: Wechselbrücke, Wechselkoffer, Wechselaufbau (WAB).

Grundsätzlich kann man zwischen „Kofferaufbauten“ (aus Holz oder Metall) und Planenaufbauten unterscheiden, wobei die Planen meist durch so genannte „Spriegel“ aus Holz oder Leichtmetall in Form gehalten werden.<sup>32</sup>



Abbildung 14: Wechselbehälter in Kofferbauweise<sup>33</sup>



Abbildung 15: Wechselbehälter Planenaufbau<sup>34</sup>

Für die Nutzung im kombinierten Verkehr muss der Wechselbehälter mit Einrichtungen ausgerüstet sein, die einen Umschlag auf die Bahn ermöglichen. Dies geschieht durch Greifkanten, die sich an der Unterseite des Wechselaufbaus befinden. Kräne an den

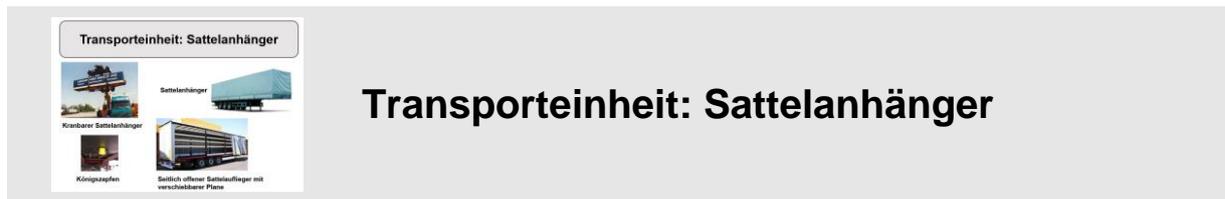
<sup>32</sup> Vgl. Gronalt et al (2010), S. 56

<sup>33</sup> Konzept (2017), online

<sup>34</sup> Konzept (2017), online

Containerterminals besitzen dafür spezielle Greifarme, mit denen die Wechselaufbauten seitlich umfasst und angehoben werden können.

Wechselbehälter können im Überseeverkehr nicht eingesetzt werden, da sie weder zentral genormt noch registriert sind. Sie sind nur selten stapelbar und weisen auch nicht die geforderte Festigkeit für die Verwindungskräfte während des Seetransports auf. Hingegen sind sie meistens mit Stellfüßen ausgestattet, so dass sie auf Rampenhöhe hinterstellt und dadurch leichter als ISO-Container zu be- und entladen sind.<sup>35</sup>



Sattelanhängen, oder Sattelaufleger, sind besondere Lkw-Anhänger, die nicht mit Deichsel am Zugfahrzeug angehängt werden, sondern mittels „Königszapfen“ in eine Vertiefung des Chassis des Lkw-Zugfahrzeuges eingehängt werden.<sup>36</sup>



Abbildung 16: Sattelanhängen



Abbildung 17: Königszapfen

<sup>35</sup> Vgl. Gronalt et al (2010), S. 56

<sup>36</sup> Vgl. Gronalt et al (2010), S. 58 ff.



Abbildung 18: Seitlich offener Sattelaufliieger mit verschiebbarer Plane



Abbildung 19: Kranbarer Auflieger<sup>37</sup>

Kranbare Sattelaufliieger sind sowohl im begleiteten als auch im unbegleiteten kombinierten Verkehr einsetzbar, nicht kranbare mit einigen Ausnahmen nur im begleiteten kombinierten Verkehr (Rollende Landstraße).<sup>38</sup>



Im begleiteten KV werden Lkw mit Anhänger bzw. Sattelkraftfahrzeuge (Sattelzugfahrzeug und Sattelanhänger) an den dafür vorgesehenen Terminals im Schienenverkehr vorwiegend auf Niederflurwagen verladen. Auch ein begleiteter kombinierter Verkehr Straße - Schiff ist unter Umständen möglich, wenngleich ein kombinierter Verkehr Straße – Schiff zumeist unbegleitet abgewickelt wird.<sup>39</sup>

<sup>37</sup> Lkw Walter (2017), online

<sup>38</sup> Vgl. Gronalt et al (2010), S. 58 ff.

<sup>39</sup> Vgl. Gronalt et al (2010), S. 22



## Rollende Landstraße (ROLA)

Wird ein Lkw komplett mit Zugmaschine und Auflieger bzw. Anhänger auf der Schiene befördert (auf Niederflur- oder Taschenwagen) und der/die Lkw-Fahrer/-in fährt im Bahn-Liegewagen mit, spricht man von der „Rollenden Landstraße“. Bei allen anderen KV-Transporten erfolgt der Transport auf der Schiene ohne personelle Begleitung.



Abbildung 20: Rollende Landstraße (ROLA)<sup>40</sup>

Beurteilt man die Effizienz des KV, ist unter anderem auf das Verhältnis von Nutzlast und Totlast zu achten. Während bspw. Bei der ROLA das Gewicht von Zugmaschine und Auflieger im Verhältnis zum transportierten Gütergewicht sehr hoch ist, liegt dieses Verhältnis bei Wechselbehältern relativ günstig.<sup>41</sup>



## Roll-on / Roll-off

Roll-on-Roll-off (RoRo) bezeichnet das Auf- und Abladen eines Kraftfahrzeuges oder eines Eisenbahnwagens auf oder von einem Schiff, wobei die eigenen Räder verwendet werden oder Räder, die für diesen Zweck untergestellt wurden. In den meisten Fällen stellt dies einen unbegleiteten kombinierten Verkehr dar.<sup>42</sup>

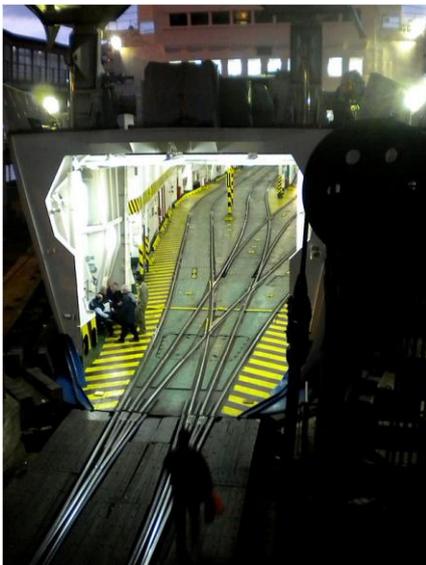
<sup>40</sup> Eurotransport (2017), online

<sup>41</sup> Vgl. Becker (2014), S. 14

<sup>42</sup> Vgl. Gronalt et al (2010), S. 21f.



*Abbildung 21: RoRo-Schiff*



*Abbildung 22: Eisenbahnfährschiff*



## Der Straßengüterverkehr im Vergleich zur Schiene

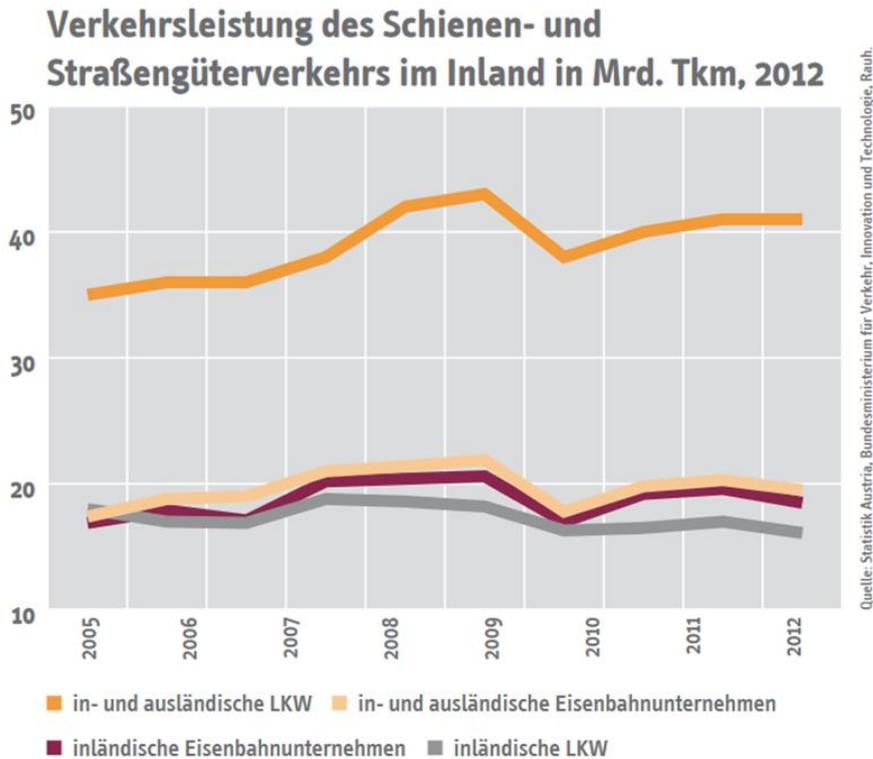


Abbildung 23: Verkehrsleistung des Schienen- und Straßengüterverkehrs 2012<sup>43</sup>

Vergleicht man den Anteil der inländischen Lkw mit jenem der inländischen Güterzüge jeweils an der gesamten inländischen Verkehrsleistung, so zeigt sich, dass die Schiene das wichtigste Transportmittel im Güterverkehr ist. Die Schiene hat zwar einen höheren Anteil als die Straße, gemessen an der inländischen Verkehrsleistung durch inländische Güterverkehrsunternehmen, jedoch nicht in Bezug auf das transportierte Gewicht. Nahezu zwei Drittel des Güterverkehrsaufkommens (in Tonnen) in Österreich wird mit dem Lkw abgewickelt. Berücksichtigt man auch ausländische Lkw und Eisenbahnen, die auf dem inländischen Straßen- und Schienennetz unterwegs sind, so hat die Straße eine wesentlich höhere Bedeutung als die Schiene. Die gesamte Verkehrsleistung aller Lkw, die im Inland unterwegs sind, ist doppelt so hoch wie jene auf der Schiene.<sup>44</sup>

<sup>43</sup> *Economica* (2013), S. 29

<sup>44</sup> Vgl. *Economica* (2013), S. 29

## Literaturverzeichnis

- Becker, K. G. (Hrsg., 2014): Handbuch Schienengüterverkehr, Hamburg: DVV Media Group Eurorailpress
- Carucontainers (2017): <http://www.carucontainers.com/de/container/seecontainers/40ft-container/40ft-standard-container> (30.1.2017)
- Conzept (2017): <http://www.conzept.at/mietcontainer/wechselbehaelter> (30.1.2017)
- Dolinsek, M., Hartl, S., Hartl, T., Hintergräber, B., Hofbauer, V., Hrusovsky, M., Slavicek, D. (2013): Handbuch der Donauschifffahrt, Wien: viadonau
- DVZ (2017): <http://www.dvz.de/rubriken/landverkehr/single-view/nachricht/hoehere-machen-statt-tiefer-legen.html> (21.1.2017)
- Economica Institut für Wirtschaftsforschung (Hrsg., 2013): Schienengüterverkehr: Markt- und Wettbewerbssituation, Wien, in: <http://www.esce.at/eco3/wp-content/uploads/2016/04/2013-Schieneng%C3%BCterverkehr-Markt-und-Wettbewerbssituation-Folder.pdf>
- Eurotransport (2017): ROLA, in: <http://www.eurotransport.de/news/rollende-landstrasse-deutlicher-zuwachs-im-ersten-halbjahr-6565884.html> (14.02.2017)
- Fahrzeugbilder (2017): <http://www.fahrzeugbilder.de/name/galerie/kategorie/Lkw-Mercedes-Benz-Wechselbruecke/digitalfotografie/24.html> (21.1.2017)
- Forschungsinformationssystem (2016): in: <http://www.forschungsinformationssystem.de/servlet/is/306087/> (21.12.2016)
- Gronalt, M. / Höfler, L. / Humpl, D. / Käfer, A. / Peherstorfer, H. / Posset, M. / Pripfl, H. / Starkl, F. (2010): Handbuch Intermodaler Verkehr, Wien: Bohmann
- Kummer, S. (2010): Einführung in die Verkehrswirtschaft, 2. Aufl., Wien: Facultas WUV
- Lkw Walter (2017): Unsere Trailer-Flotte, in: <http://www.Lkw-walter.de/de/kunde/kombinierter-verkehr/equipment> (14.02.2017)
- Montansped (2017): <http://www.montansped.com/index.php/de/leistungen/kombinierter-verkehr> (30.1.2017)
- Shippingcontainers (2017): <http://www.shippingcontainers24.com/types/> (30.1.2017)
- UN/ECE (2001): Terminologie des kombinierten Verkehrs, in: <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/wp24/documents/term.pdf>
- Verkehrsrundschau.de (2015): <http://www.verkehrsrundschau.de/oesterreich-rail-cargo-group-organisiert-terminalbetrieb-neu-1705563.html> (21.12.2016)