

Innovative Konzepte für den kombinierten Verkehr

ein Überblick

© Prof. Dr. Uwe Höft

TU Berlin: Konferenz Verkehrsökonomik und –politik 14. + 15. Juni 2018



Gliederung / Agenda

Innovative Konzepte für den Kombinierten Verkehr

- 1. Aktuelle Herausforderungen im Schienengüterverkehr
- 2. Kombiniertes Verkehr im Überblick
- 3. Neue Techniken im Kombinierten Verkehr
 - Konzepte für Trailer
 - Konzepte für Container und Wechselbrücken
 - Spezielle Ansätze und Konzepte
- 4. Zusammenfassung und Ausblick



1. Aktuelle Herausforderungen im Schienengüterverkehr



Worum es geht?

A) Ziele der EU für den Verkehrssektor (Weißbuch 2011):

CO₂-Reduktion bis 2050 um rund 60 Prozent (gegenüber dem Stand von 1990) sowie die Verringerung der Abhängigkeit Europas von Erdölimporten

⇒ **30%** (!!!) des Straßengüterverkehrs über 300 km sollen bis 2030 auf andere Verkehrsträger wie Eisenbahn- oder Schiffsverkehr verlagert werden.

B) Klimaschutzabkommen von Paris (Dezember 2015):

Die ehrgeizigen Klimaschutzziele sind nur durch eine Verlagerung von der Straße auf die Schiene zu erreichen (=> Verkehrswende)

=> Sektorziel Verkehr: 40% Reduktion CO₂ bis 2030!

Nur wenn Verkehre auf die Schiene verlagert werden, haben wir eine Chance, die Klimaziele zu erreichen!



2. Kombiniertes Verkehr (KV) im Überblick



Was ist kombinierter Verkehr?

Kombinierter Verkehr:

Unter kombiniertem Verkehr (KV) wird im Allgemeinen der Transport eines Gutes verstanden, bei dem mindestens zwei unterschiedliche Verkehrsträger, die nacheinander genutzt werden, zum Einsatz kommen. Dabei verbleibt das Ladegut während des gesamten Transports in derselben Transporteinheit.

Zentrale Merkmale des KV sind (vgl. SGKV e.V.):

- Vorhandensein einer intermodalen Transportkette und einer standardisierten Ladeinheit
- Wechsel der Sendung zwischen verschiedenen Verkehrsträgern (Straße, Schiene, Binnenwasserstraße oder See)
- Systematische Erleichterung des Wechsels zwischen den Verkehrsträgern



KV: Seehafen hinterlandverkehr (=> Fokus ISO-Container)



Seehafenterminal

Umschlag
Ladeinheit
Schiff / Bahn

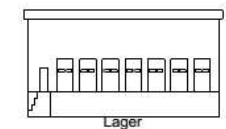
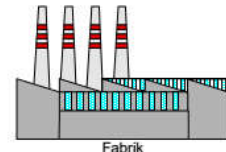
Hauptlauf Bahn



Umschlag
Ladeinheit
LKW / Bahn

Vor-/Nachlauf
mit LKW

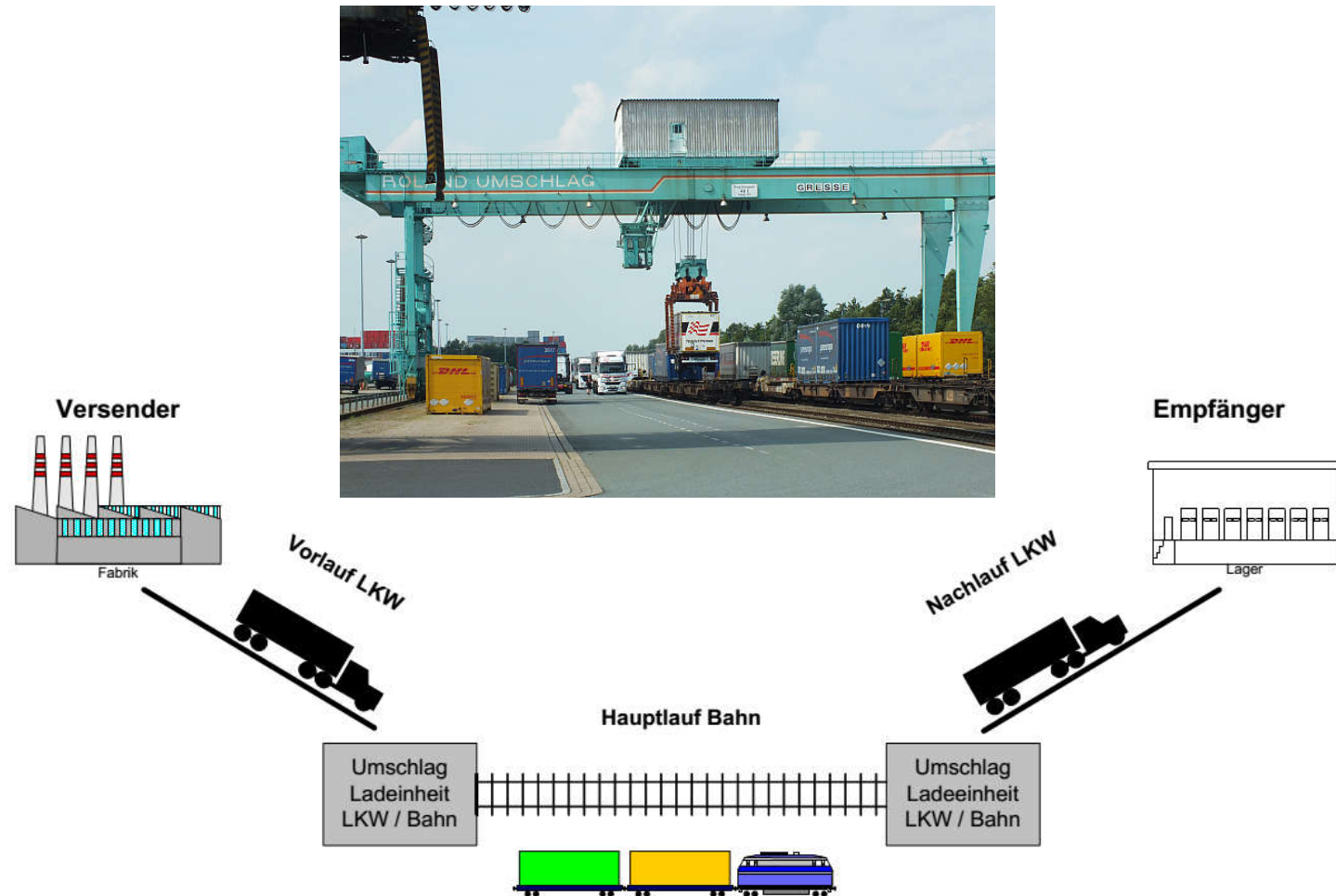
Empfänger /
Versender



Produktionskonzept Kombiniertes Verkehr - Seehafen hinterlandverkehr
Quelle: eigene Abbildung



KV: Kontinentaler Intermodalverkehr/Binnenverkehre (=> Fokus Wechselbrücken; Sattelaufleger; Binnencontainer)



Produktionskonzept Kombiniertes Verkehr - Binnenverkehr
Quelle: eigene Abbildung



Ansatzpunkte für Innovationen im KV

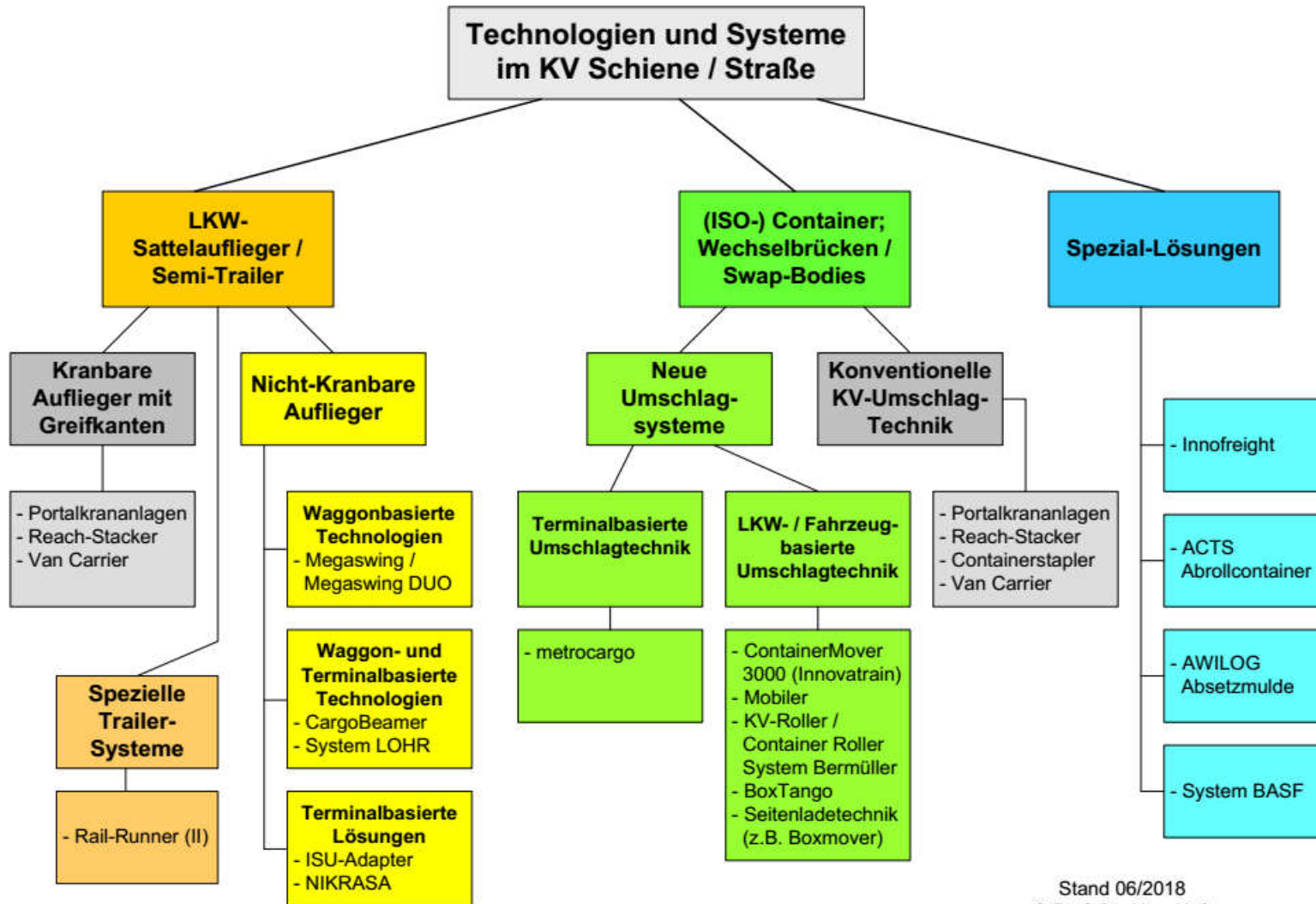
| | Konventionelle Lösungen | Innovative / Spezielle Lösungen |
|------------------|---|--|
| Ladungseinheiten | <ul style="list-style-type: none">➤ ISO-Container (20 ft.; 40 ft.)➤ Binnen-Container (45 ft.; 48 ft.)➤ Wechselbrücken➤ Lkw-Trailer (Auflieger) | <ul style="list-style-type: none">➤ ACTS➤ BASF Tankcontainer➤ Mobiler➤ Innofreight➤ ... |
| Waggons | <ul style="list-style-type: none">➤ Containertragwagen (60 ft., 80ft.; 90ft., 104ft.)➤ Taschenwagen➤ <i>Rollende Landstraße</i> | <ul style="list-style-type: none">➤ Modalohr➤ Cargo Beamer➤ MegaSwing / MegaSwing Duo➤ Railrunner➤ ... |
| Umschlagtechnik | <ul style="list-style-type: none">➤ Portalkran➤ Reach-Steaker➤ Van-Carrier➤ Container-Stapler | <ul style="list-style-type: none">➤ InnovaTrain➤ Mobiler➤ Cargo Beamer➤ NiKraSa➤ ... |



3. Neue Techniken / Ansätze im Kombinierten Verkehr auf der Schiene



Übersicht KV-Technologien und Systeme



Stand 06/2018
© Prof. Dr. Uwe Höft



A. KV-Umschlagsysteme Umschlagtechniken für Trailer / Auflieger

- **Kranbare Auflieger** (mit Krankanten)
=> konventionelle Technik (Taschenwagen)

- **Nicht-Kranbare Auflieger**
 - LOHR
 - Cargo Beamer
 - MegaSwing DUO
 - NIKRASA
 - ISU

- **Spezielle Trailersysteme**
 - Railrunner (2.0)



System LOHR

System LOHR
Quelle: eigene Abbildungen





System Lohr



Fact Sheet System Lohr:

- **Spezielle Modalohr-Waggons Typ sdmrs**
Mittelwagen mit seitlich aufschwenkbaren Taschen; LüP: 33,87 m
- Lohr UIC-Wagen (3. Generation) ermöglicht auch „4m-Profil“
- Im Prinzip geeignet für alle Arten von nicht-kranbaren Lkw-Aufliegern; Be-/Entladung erfolgt mit (Terminal-) Zugmaschinen
- Zum Aufschwenken der Taschen sind **spezielle LOHR-Terminals** erforderlich
- Verkehre: LOHR Shuttle-Züge sind überwiegend in Frankreich im Einsatz; in Deutschland ist auf dem Gelände der Fa. Mosolf ein Terminal in der Nähe von Lahr geplant
- Eignet sich für ausgewählte Relationen (Punkt-zu-Punkt) mit hohem Ladungsaufkommen



System LOHR - Bewertung

- + alle Standard-Sattelaufleger bis 4m Höhe können in den (neuen) LOHR UIC-Taschenwagen problemlos transportiert werden
- + relativ schnelle Be- bzw. Entladung eines kompletten Zuges in den speziellen LOHR Terminals mit (Terminal-) Zugmaschinen
- + robustes und bereits erprobtes Waggon-System
- + niveaugleiche Beladung, wobei die Sattelzugmaschinen zum Beladen vorwärts auf den Waggon fahren können

aber:

- geringe Flexibilität, da nur Ganzzug-Linienverkehre zwischen den LOHR-Terminals möglich sind
- hohe Investitionen in die Waggons und LOHR Spezial-Terminals
- großer Flächenbedarf für LOHR-Terminals
- komplexe und aufwendige Technik zum Positionieren und Aufschwenken der Wagen (feste Installation / Technik in den Gleisen)



CargoBeamer



CargoBeamer ist ein System zum Transport von nicht-kranbaren Sattelauflegern

CargoBeamer
Quelle: eigene Abbildungen





CargoBeamer Fact-Sheet



Elemente des CargoBeamer Systems:

- Spezielle **CargoBeamer-Waggons** vom Typ **sdkmss**
LüP: 19,3m ; Gewicht: ca. 28-29 t.; Zuladung: ca. 37 t;
herunter klappbare Seitenwände für Horizontal-Umschlag in
speziellen CB-Terminal
- kranbare **wannenförmige Waggonaufsätze** zur Aufnahme von
(nicht kranbaren) Lkw-Trailern
- Optional: Spezielle **CargoBeamer-Terminals** ermöglichen schnellen
und automatisierten Horizontal-Umschlag
- Verkehre: „Cargo Beamer Alpin“ zwischen den konventionellen
Terminals Kaldenkirchen (Venlo) und Domodossola (Norditalien)
- Terminals: CB-Terminal in Wolfsburg (VW)



CargoBeamer - Bewertung

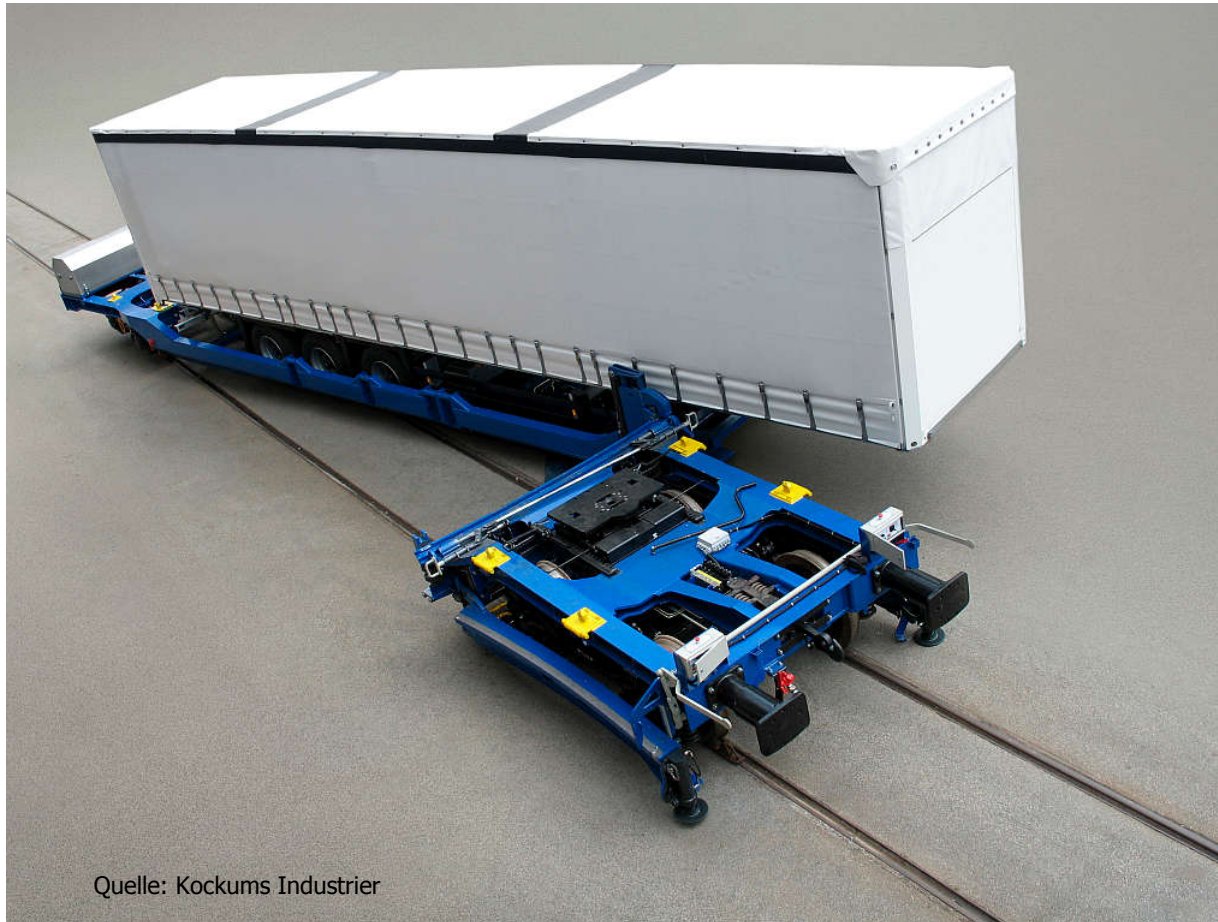
- + sehr schneller, automatisierter und paralleler Horizontal-Umschlag von (nicht-kranbaren) LKW-Aufliegern mittels wannenförmiger Waggonaufsätze (im CB-Terminal)
- + das automatische horizontale Umschlagsystem ermöglicht einfachen Wechsel (Umstieg) zwischen verschiedenen Spurweiten
- + durch die Verwendung von kranbaren Wannens kann ein Umschlag auch in konventionellen KV-Terminals erfolgen

aber:

- das System CargoBeamer erfordert relativ hohe Investitionen in spezielle Terminalinfrastruktur und Spezialwaggons
- das System CargoBeamer ist für Ganzzug-Linienverkehre konzipiert und ist damit sehr stark von einer speziellen Terminalinfrastruktur (CargoBeamer Terminal-Netzwerk) abhängig
- Hinsichtlich der Lade-Kapazität (Trailer pro Zug) vergleichsweise ungünstiger als andere KV-Systeme



Kockums Industrier: Megaswing bzw. Megaswing Duo



Quelle: Kockums Industrier

Der Megaswing ermöglicht einen flexiblen Einsatz,
ist aber teuer! (viel Technik im Waggon)

Quelle: rechts eigene Abbildungen





NiKRASA



NiKRASA macht Trailer kranbar;
Das System besteht aus einer sog. **Terminal-Plattform**
und einer kranbaren **Transport-Plattform**.
Besser wären natürlich Krankanten am Auflieger.

Quelle:
eigene Abbildungen



NiKRASA - Fact Sheet



- **Komponenten:** Das (neue) NiKRASA-System besteht aus einer sog. Terminal-Plattform und einer kranbaren Transport-Plattform.
- **Funktionsprinzip:** Die Lkw Trailer werden mit einer (Terminal-) Zugmaschine in der Transportplattform positioniert und anschließend in konventionellen Taschenwagen positioniert. Damit können nichtkranbare Auflieger problemlos transportiert werden. Allerdings erhöht die Transportplattform das Gewicht pro Trailer.
- **Akteure:** Bayernhafen GmbH&Co KG; LKZ Prien GmbH; TX-Logistik (Vermarktung)
- **Verkehre / Terminals** (Stand 2017): Herne, Padborg, Verona, Bettembourg, Triest, Lübeck



ISU (Rail Cargo Group)



Quelle: © Oebb Hafner

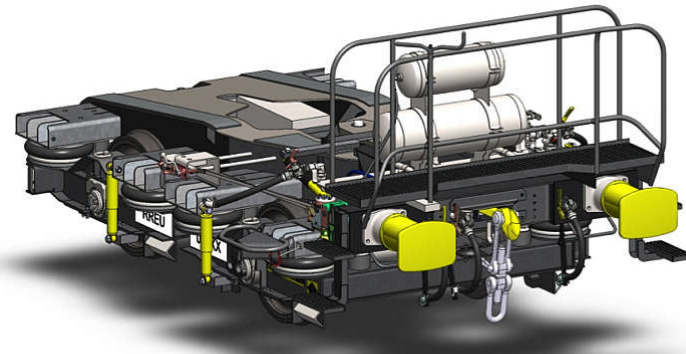
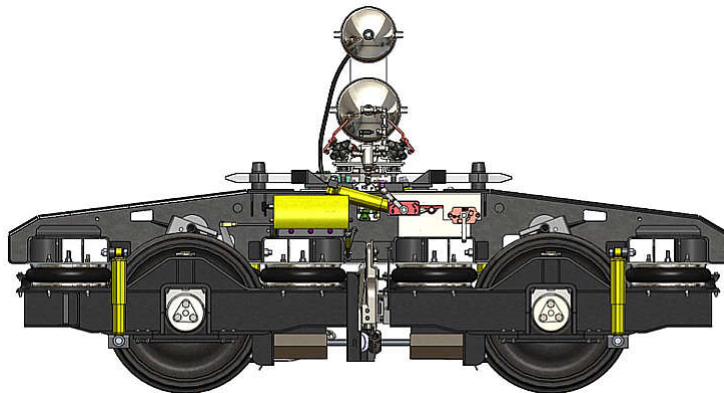
ISU = Innovativer Sattelanhänger Umschlag
sehr (personal-) aufwendige Adapterlösung
mit Hubtraversen

Quelle: © Oebb Hafner





RailRunner (2.0)



Quelle: www.railrunnereurope.com



RailRunner - Fact Sheet



Elemente des RailRunner System

- Enddrehgestelle (Transition Unit; Länge: 5,1 m; Gewicht: 9,0 t)
- Mitteldrehgestelle (Intermediate Unit; Länge: 4,0 m; Gewicht: 7,6 t)
- Spezielle bahntaugliche RailRunner-Chassis bzw. Sattelaufleger

„Terminal Anywhere“ (TM)

- Befahrbares Gleis; Gabelstapler 10 t; (Terminal-) Zugmaschine; Luftkompressor; ggfs. Bürocontainer

Verkehre:

- **seit 2017:** Pilotrelation Braunschweig - Bratislava mit konventionellen Taschenwagen (18 Doppeltaschenwagen TWIN mit Länge 34,2 m; Kapazität = 36 Trailer; Wagenzuglänge ca. 620 m);
- **ab 2019:** 2 RR-Enddrehgestelle; 41 RR-Mitteldrehgestelle; Kapazität = 42 Trailer bei gleicher Wagenzuglänge



B. Innovative Technik für Wechselbrücken und Container (Horizontal-Umschlagtechnik)

Warum Horizontal-Umschlag?

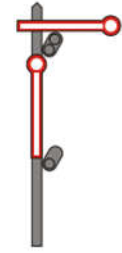
Innovative Umschlagtechniken für Container und Wechselbrücken sollen teure Terminaltechnik wie Portalkrananlagen oder Reach-Stacker ersetzen; das Ladegleis wird hier zum smarten Mini-Terminal.

Die Lösungen:

- *Metrocargo-Terminal*
- Innovatrain Container Mover
- Mobiler
- BOXmover
- *Box Tango (in Entwicklung)*
- *Bermüller: KV-Roller / Container Roller*



Metrocargo



Metrocargo ist ein terminalbasiertes System für den automatisierten Horizontalumschlag
Die Pilot-Anlage wurde bei einem Unwetter zerstört; keine aktuellen Aktivitäten erkennbar

Zentrale Komponenten sind (je Modul):

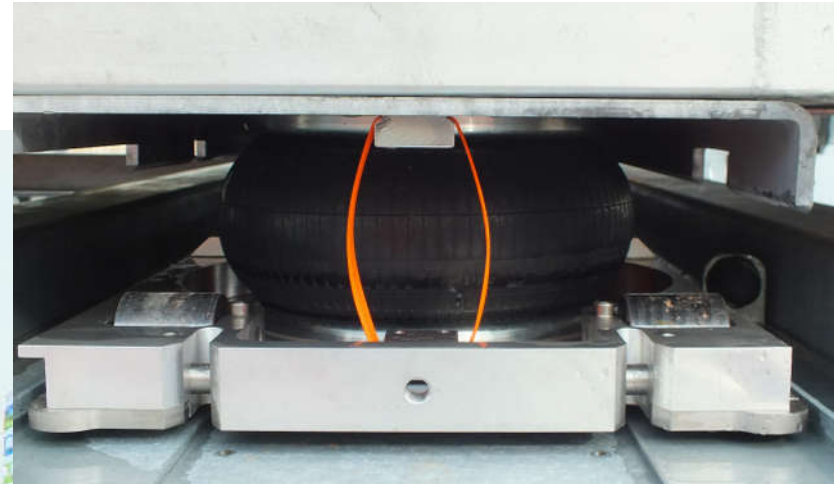
4 Hubsäulen (tower); Transportgerät (shuttle); Abstellplattform (platform)



Quelle: Website / Präsentation Metrocargo



Horizontalumschlagsystem „Container Mover“ (InnovaTrain)



Container Mover
Quelle: eigene Abbildungen



InnovaTrain ContainerMover 3000 - Bewertung



- + nur geringer Platzbedarf im Terminal bzw. am Ladegleis erforderlich
- + es wird keine spezielle Terminal-Infrastruktur (Kran; Reach-Stacker etc.) benötigt
- + sehr flexibler Umschlag möglich, da Umladetechnik auf LKW montiert
- + Einsatz einer **Container Docking Station (CDS)** zum Absetzen der Container (und WB) in den Terminals bzw. an der Rampe ermöglicht weitere Zeitgewinne
- + relativ geringe Personalkosten (Umschlag erfolgt per Fernsteuerung durch LKW Fahrer)

aber:

- Umschlag nur dann auf Waggonen möglich, wenn diese zuvor mit speziellem Rahmen (sog. Wagenadapter) ausgestattet wurden; dadurch ca. 10 cm Verlust an Höhe
- Fahrzeug / Umschlagtechnik (ContainerMover 4000) für größere Container (40 ft.; 45 ft.) und lange Wechselbrücken ist aktuell in der Entwicklung



MOBILER (System Bermüller)



MOBILER
Quellen: oben eigene Abbildungen;
rechts unten: Rail Cargo Austria





Mobiler (Rail Cargo Group) - Bewertung



- + Flexibler und dezentraler Einsatz am Ladegleis
- + sehr flexibler Umschlag möglich, da Umladetechnik auf LKW
- + geringer Platzbedarf
(nur Fahrstraße neben dem Ladegleis für LKW)
- + Verwendung von Standard-Tragwagen
(allerdings ergänzt durch sog. "Mobiler Blech")

aber:

- Einsatz von speziellen **Mobiler-Behältern**, die mit einem "Mobiler-Tunnel" ausgestattet sind
- Umschlag von ISO Container nur mit Hilfe von speziellen Adaptern möglich
- weniger Nutzlast durch zusätzliche Technik im Lkw



BOXmover



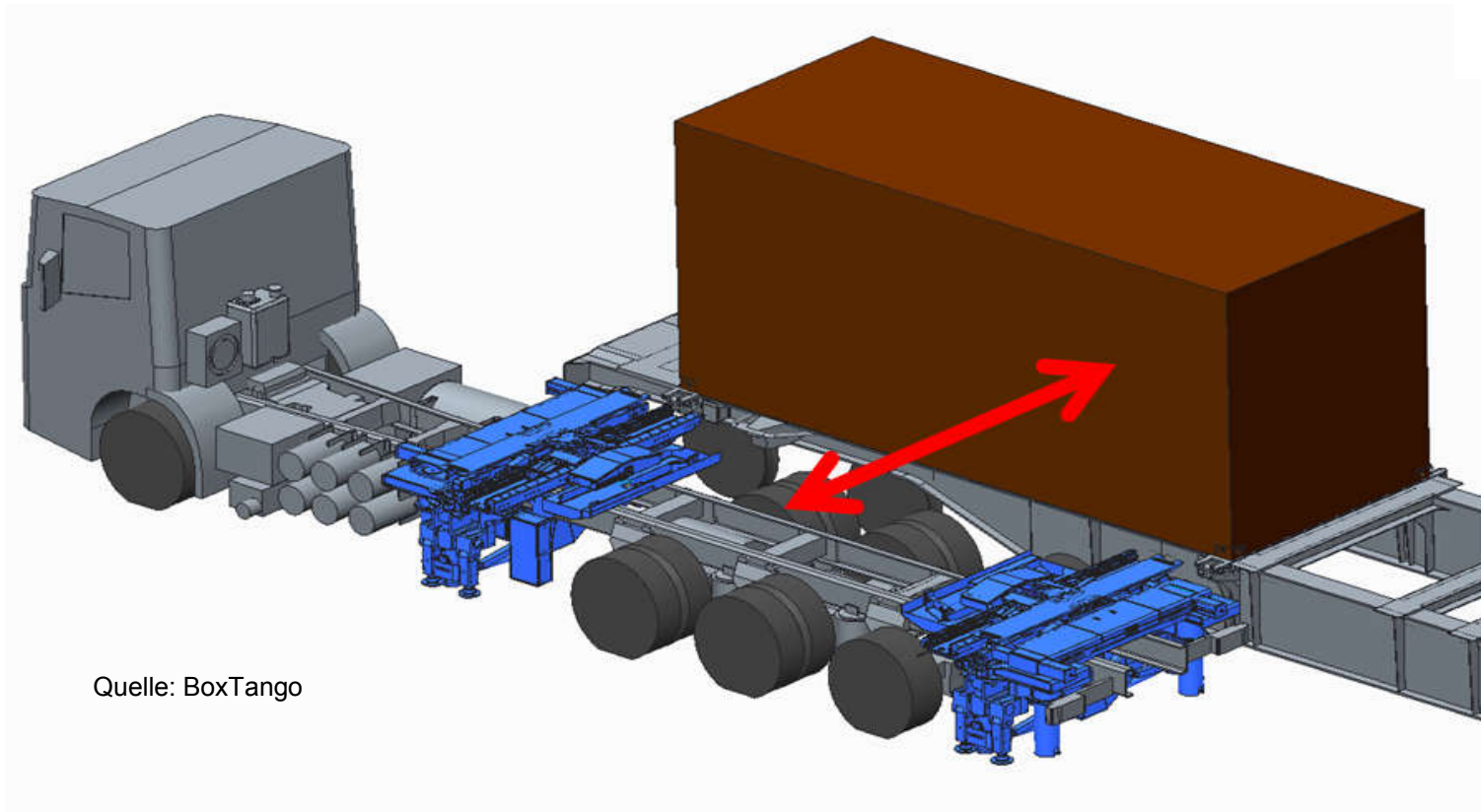
Das Handling beim BOXmover ist relativ aufwendig.



Quelle:
Pressemappe BOXmover



BoxTango



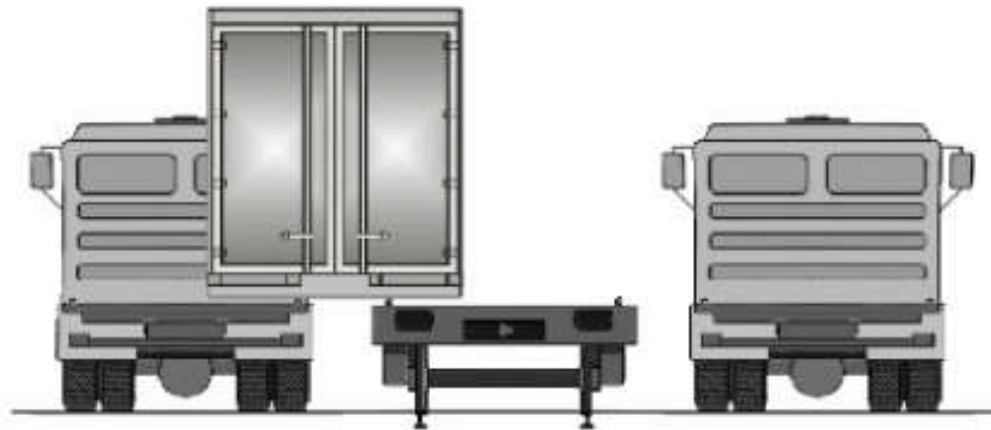
Die Lkw-basierte Horizontal-Umschlagtechnik „BoxTango“ für Container von 20 bis 45 ft. befindet sich derzeit (2017/2018) noch in der Entwicklung; am Markt verfügbar ist bereits die sog. **BoxStation** zum Abstellen von Containern und Wechselbrücken an der Laderampe bzw. im Terminal



KV-Roller / Container-Roller (System Bermüller)



Wolfgang Bermüller ist einer der Pioniere des kombinierten Verkehrs in Deutschland und Inhaber zahlreicher Patente.
Der KV-Roller / Container-Roller wurde bisher offenbar nicht realisiert.



KV-Roller / Container-Roller
Quelle: Wolfgang Bermüller



KV-Umschlagtechniken

C. Spezielle Systeme für den KV

- **Innofreight**
- **System BASF**
- ACTS Abrollcontainer Transport System
- AWILOG



Innofreight

Das modulare Konzept (Baukasten) von Innofreight ermöglicht maßgeschneiderte Lösungen für entsprechende Transportaufgaben



Quelle: Innofreight



Quelle: Innofreight



Innofreight – Fact sheet



Elemente des Innofreight-Logistikkonzepts sind:

- **Tragwagen:** Innowaggon 80ft.; Typ: sgrrs (2x4 Achsen; LüP 26,71m)
- **Behälter** (Volumen- und Gewichtsoptimiert)
 - WoodTainer für verschiedene Schüttgüter (XXL 20ft.; XXM 13ft.)
 - AgroTainer (geschlossen XXXL 30 ft. oder Open Top 30 ft.; 40 ft.)
 - RockTainer (Schwerkraftentladung von schweren Schüttgüter; INFRA für dosierte Entladung; ORE für schlagartige Entladung)
 - Palettensystem (Rungenpaletten: Rundholzpalette; Schwerlastpaletten)
- **Handling**-Equipment: Drehentladestapler mit Drehkippeinrichtung; konventionelle Stapler; spezielle Hebe- und Kipplösungen für eine automatisierte Entladung
- optional passende Sattelaufleger für Vor- und Nachlauf
- in Europa sind inzwischen über 10.000 Behälter im Einsatz (Mietkonzept)



System BASF



Automated Guided Vehicle (AGV), Tragrahmen und Tankcontainer B-TC
Quelle: Pressefoto BASF

Tragwagen Sgmmns 52'
Quelle: eigene Abbildung





System BASF – Fact sheet



Elemente des BASF Logistikkonzepts sind:

- neue bahnoptimierte 45- und 52-Fuß-Tankcontainer (sog. B-TC BASF Class Tankcontainer; insgesamt 3 Typen; Volumen bis 73.500 Liter; 66 t Zuladung; Hersteller: van Hool)
- optimierte Eisenbahnwaggons (Tragwagen) für Tankcontainer => sgmms 45 (LüP 15,15 m); sgmms 52 (LüP 17,35 m)
- Automated Guided Vehicle AGV (16,5 m lang; Nutzlast 78 t; 32 Räder; 8 lenkbare Achsen; Gesamtgewicht bis ca. 100 t; Hersteller: VDL)
- Tragrahmen zur Aufnahme und zum Abstellen von Tankcontainern an der Ladestelle
- Vollautomatisches Tankcontainerlager in Ludwigshafen



ACTS Abrollcontainer Transport System



Auch Abrollcontainer können mit der Eisenbahn einfach transportiert werden. Dazu wird ein spezieller Drehrahmen als Adapter auf dem Tragwagen benötigt.



Quelle: wikipedia.org



Quelle: unten
eigene Abbildungen





AWILOG



Der Entsorgungsspezialist AWILOG hat ein System zum Einsatz von modifizierten Absetzcontainer/Absetzmulden auf Eisenbahnwagen (Typ Res) entwickelt.



Quelle: AWILOG





4. Zusammenfassung und Ausblick



6. Zusammenfassung und Ausblick

Frage:

Wie sollte der KV Schiene / Straße gestaltet werden?

Wie sieht der KV der Zukunft aus?



Innovativer KV – Thesen I

- 1. Semi-Trailer sind **nicht** die ideale Ladeeinheit, auch wenn es hier heute interessante Umschlagtechnologien gibt. (warum muss man ein Fahrgestell transportieren? Die Ladungseinheit mit Rädern ist der falsche Denkansatz!)
- 2. Ladeeinheiten für die Schiene und Straße, die Umschlagtechnik sowie die Eisenbahnwaggons für den KV müssen noch besser aufeinander abgestimmt werden (Höhe, Breite, Länge, Volumen, Gewicht)
=> d.h. es besteht Handlungsbedarf, um das „Gesamt-System“ des kombinierten Verkehrs zu optimieren!
- 3. Probleme klassischer KV-Terminals:
teure Umschlagtechnik; Bedien-Personal; Öffnungszeiten; ...
=> lohnt sich erst ab einem bestimmten Umschlagvolumen

...



Innovativer KV – Thesen II

- 4. Für den KV werden vor allem auch smarte, flexible und dezentrale Lösungen benötigt
- 5. So wenig Technik wie möglich in den Eisenbahnwaggon
=> Eisenbahn ist immer problematisch bei Störungen!
=> Kostenfrage!
- 6. Umschlagtechnik für den KV Straße / Schiene, die sich auf dem LKW befindet, ist der richtige Ansatz!
=> hier den Fokus auf Horizontalumschlagtechniken legen!
- 7. KV-Lösungen sind dann gut, wenn diese nicht nur technisch überzeugen, sondern auch wirtschaftlich sinnvoll sind !!!
=> Eigenwirtschaftlichkeit des Systems ist die Voraussetzung für einen erfolgreichen KV!



Es gibt noch
Hoffnung:
Züge fahren wieder!!





zum Schluss ein wenig Werbung



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Prof. Dr. Uwe Höft
Fachbereich Wirtschaft
Marketing – Innovation – System Bahn

uwe.hoeft@th-brandenburg.de