UNIVERSITÄT

Karl F. Dörner ■ Matthias Prandtstetter ■ Friedrich P. Starkl ■ Tina Wakolbinger (Hrsg.)

Jahrbuch der Logistikforschung

Innovative Anwendungen, Konzepte & Technologien SCHRIFTENREIHE LOGISTIKFORSCHUNG





Impressum

Schriftenreihe Logistikforschung

Karl F. Dörner ■ Matthias Prandtstetter ■
Friedrich P. Starkl ■ Tina Wakolbinger (Hrsg.)

Jahrbuch der Logistikforschung
Innovative Anwendungen, Konzepte & Technologien

© 2017 LRA – Logistics Research Austria Wehrgrabenstraße 1-3 4400 Steyr Österreich/Austria www.lra.at

Korrektorat: Manfred Spöcklberger

Herstellung: TRAUNER DRUCK GmbH & Co KG, Köglstraße 14, 4020 Linz, Österreich/Austria

Kommissionsverlag: TRAUNER Verlag + Buchservice GmbH, Köglstraße 14, 4020 Linz, Österreich/Austria

ISBN 978-3-99062-175-2 www.trauner.at

Inhalt

VorwortI
InhaltVII
AutorInnenXI
Kapitel 1: Innovative Konzepte in Transport, Logistik und
SCM 1
Sarah Pfoser, Lisa-Maria Putz, Oliver Schauer, Thomas Berger und Matthias Prandtstetter
Kritische Erfolgsfaktoren von Synchromodalität und deren Umsetzung in Österreich
Matthias Neubauer, Andreas Pell und Oliver Schauer Automatisiertes Fahren im Kontext der Gütermobilität
Sebastian Fischer und Birgit Gampl Literaturanalyse zu Voraussetzungen und Wirkungen in einer Triple-A Supply Chain
Jürgen Zajicek, Gernot Lenz, Matthias Prandtstetter, Jürgen Schrampf, Gerda Hartmann, Rainer Müller und Peter Rojko
IMPALA – Intermodale Knotenpunkte als urbane Logistikzentren35
Kapitel 2: Technische Innovationen 47
Johannes Karder, Viktoria A. Hauder, Andreas Beham, Stefan Wagner und Michael Affenzeller
Optimierungsnetzwerke: Ein innovativer Lösungsansatz für Praxisprobleme in der Logistik
Christian Landschützer und Norbert Hafner
Technische Innovationen in der Logistik

Christoph Zellner, Burkhard Stadlmann, Martin Egger, Frank Michelberger und Jürgen Zajicek Automatisierung im Verschiebebahnhof
Hans-Christian Graf, Harald Kapplmüller, Burkhard Stadlmann und Rainer Widmann Die smartBox im Physical Internet
Kapitel 3: Digitalisierung in Logistik und SCM
Gerald Reiner, Christian Wankmüller, Andreas Felsberger, Thomas Wurzer und Bernhard Oberegger Innovative Kooperationsformen in der Logistik – Chancen und Nutzen der Digitalisierung
Christian Bischof, Martin Tschandl und Uwe Brunner Potenziale der Digitalisierung für das Supply-Chain-Controlling117
Efrem Lengauer, Stefanie Kritzinger und Andreas Pichler Erhöhung der Planungssicherheit für den Fahrzeugeinsatz im Sammelgutverkehr am Beispiel von Gebrüder Weiss
Michael Herburger und Lisa Mayr Cyber-Risiken in der Supply Chain
Kapitel 4: Nachhaltige Logistik
Werner Jammernegg, Tina Wakolbinger, Vera Hemmelmayr, Martin Hrusovsky und Alexandra Anderluh Citylogistik und intermodaler Transport als Unterstützer grüner Logistik 169
Pamela Nolz, Bin Hu, Hannes Koller und Martin Reinthaler Expresszustellung von Lebensmitteln mit Lastenfahrrädern179

Kapitel 5: Wissensbasierte Anwendungen 189
Günter Kiechle und Karl Dörner Vom Optimierungsmodell bis zum Planungssystem – Stolpersteine und Erfahrungen beim Transfer von Logistikforschungsergebnissen in die betriebliche Praxis
Alexandra Haller, Sandra Eitler, Lisa Wesp, Eva Jung, Lisa-Maria Putz, Reinhold Schodl und Andreas Breinbauer Praxisorientierte Wissensvermittlung zur Attraktivierung der Thematik Verkehrslogistik: Implementierung einer webbasierten Informationsplattform
Kapitel 6: Logistik-Innovationen in ausgewählten
Branchen 211
Sebastian Raggl, Biljana Roljic, Karl Schneeberger, Andreas Beham, Stefan Wagner, Rudolf Cihal, Maria Lettner und Michael Wasner Stahllogistik 4.0 – Die Stahlbranche in Bewegung
Stefan Treitl, Jakob Hilber und Werner Jammernegg Optimierungspotenziale in der petrochemischen Industrie
Georg Brunnthaller und Sandra Stein Entwicklung eines prognoseunterstützten Modells zur kontinuierlichen Vorplanung des Transportkapazitätsbedarfs zur Gestaltung nachhaltiger Transportketten
Gottfried Obmann und Magdalena Brunnhofer Generisches Vorgehensmodell zur Optimierung einer globalen Distributionsstruktur – Beispiel Papierindustrie
Heimo Pascher und Wilfried Sihn Verkehrsträgerwahl in der automobilen Distributionslogistik – Grundlagen und innovative Ansätze

Verkehrsträgerwahl in der automobilen Distributionslogistik – Grundlagen und innovative Ansätze

Heimo Pascher, Fraunhofer Austria Research GmbH **Wilfried Sihn**, Fraunhofer Austria Research GmbH

Zusammenfassung

Die globale Verteilung der Produktionsstätten in der Automobilindustrie und die weltweite Distribution führen zu einem erhöhten Transportaufkommen und zu einer gesteigerten Komplexität in der Distributionslogistik. Die optimale Zusammensetzung von ein- und mehrgliedrigen Transportketten sowie die Auswahl des geeigneten Transportverfahrens ist von einer Vielzahl an Faktoren abhängig und hat signifikanten Einfluss auf die ökologischen und ökonomischen Auswirkungen des Transports. Die OEM und Logistikdienstleister können bei interkontinentalen Transporten zumeist zwischen einer Kombination aus unterschiedlichen Verkehrsträgern wie Straße, Schiene und Wasserstraße wählen. Weiters kann bei der Gestaltung zwischen dem vorrangig zum Einsatz kommenden Roll-on/Roll-off-Verfahren, bei dem das Fahrzeug mittels eigenen Antriebes verladen wird, und dem Fahrzeugtransport in Containern gewählt werden. Nachfolgend werden die Grundlagen der Fahrzeugdistribution sowie innovative Ansätze für den Transport vorgestellt.

 ${\bf Schl\"{u}sselw\"{o}rter}: \ {\bf Automotive, \ Distributionslogistik, \ Verkehrstr\"{a}gerwahl, \ Roll-on/Roll-off, \ Car-Rack}$

1 Einleitung – Automobile Distributionslogistik

Die globale Automobilindustrie nimmt mit 72,1 Mio. produzierten Personenkraftfahrzeugen (Stand 2016) eine Schlüsselstellung im internationalen Wirtschaftssystem ein [1]. In der Europäischen Union werden insgesamt 16,5 Mio. Pkw pro Jahr produziert, was einem Anteil von knapp 23% der weltweiten Automobilproduktion entspricht (Stand 2016) [2]. Das Ziel der Distributionslogistik in der Automobilindustrie ist die Übergabe der Fertigfahrzeuge an die

EndkundInnen in optimaler Transportqualität zum vereinbarten Zeitpunkt. Dies soll stets unter Berücksichtigung von ökologischen und ökonomischen Aspekten gewährleistet werden [3]. Der Gesamtmarkt an zu transportierenden Fahrzeugen in der Europäischen Union setzt sich einerseits aus den in mehr als 100 Montagewerken produzierten und andererseits aus den importierten Fahrzeugen zusammen. Daraus resultieren jährlich 19,3 Mio. Fahrzeuge, wovon der Import mit etwa 2,8 Mio. Fahrzeugen (Stand 2016) den geringeren Anteil ausmacht [4].

In der Fahrzeugdistribution innerhalb Europas werden Fahrzeuge ausgehend von Produktionsstätten und Seehäfen (Importfahrzeuge) hin zu Distributionszentren, Seehäfen (Exportfahrzeuge) und KundInnen (Händler, Mietwagengesellschaften oder Privatpersonen) transportiert. Die Transportketten können ein- oder mehrgliedrig gestaltet werden. Im Nahverkehr eines Produktionswerkes bzw. Seehafens wird der Transport eingliedrig, d. h. auf direktem Weg ohne Umschlag, durchgeführt. Der Ferntransport erfolgt meist mehrgliedrig, d. h. zwischen dem Produktionsstandort und dem Handel existiert zumindest ein Umschlagspunkt [5]. Nachfolgend sind in Abbildung 1 die kontinentalen Warenströme in Europa schematisch dargestellt.

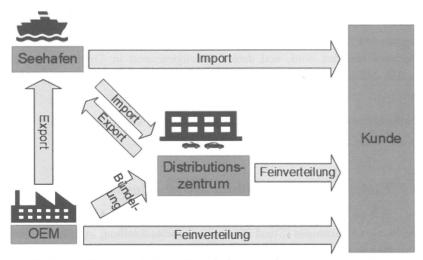


Abbildung 1: Schematische Darstellung der kontinentalen Warenströme in Europa

2 Transportmittel und -verfahren in der automobilen Distributionslogistik

Das für den Transport zur Verfügung stehende transeuropäische Netzwerk in den aktuell 28 Mitgliedstaaten der EU umfasst insgesamt 5 Mio. befestigte Straßenkilometer, 215.000 Schienenkilometer und 41.000 befahrbare Wasserstraßenkilometer (Stand 2017) [6]. Die Distribution der Fahrzeuge erfolgt auf dem europäischen Festland meist über einen zweistufigen Prozess, bei dem Lkw und Bahn zum Einsatz kommen. Der Binnenschifftransport in Europa wird zwar seit 1982 durchgeführt, allerdings ist der Anteil an derart transportierten Fahrzeugen sehr gering [7]. Um interkontinentale Transporte per Binnenschiff oder Bahn durchführen zu können, ist oftmals ein mehrgliedriger Transport unter Einbeziehung des Lkw im Vor- und Nachlauf erforderlich, da viele Produktionsstätten und Distributionszentren über keinen Zugang zum Schienen- bzw. Wasserstraßennetz verfügen. Im Vorlauf von mehrgliedrigen Transportketten sowie im Nachlauf bei der Feinverteilung der Fahrzeuge an verschiedene KundInnen (z. B. Händler) ist der Lkw aufgrund seiner Flexibilität meist konkurrenzlos [8].

Neben der Verkehrsträgerwahl ist bei der Gestaltung von ein- und mehrgliedrigen Transportketten auch das Transportverfahren zu wählen. In der automobilen Distributionslogistik werden die Fahrzeuge meist mittels Roll-on/Roll-off-Verfahren (RoRo-Verfahren) transportiert. Die Fahrzeuge werden im Zuge der Beladung mittels eigenen Antriebes auf das Transportmittel gefahren (Roll-on). Nach dem durchgeführten Transport können die Ladeeinheiten anschließend mit eigenem Antrieb das Transportmittel verlassen (Roll-off) [9]. Durch die spezifische Bauweise der RoRo-fähigen Transportmittel können diese jedoch nicht für den Transport von anderen Gütern eingesetzt werden. Eine Möglichkeit zur Steigerung der Flexibilität und Auslastung der Transportmittel ist die sogenannte Containerisierung der Fahrzeuge und der Transport mittels Lift-off/Lift-on-Verfahren (LoLo-Verfahren). In weiterer Folge werden nun die Transportmittel Lkw, Bahn und Binnenschiff sowie das RoRo- und LoLo-Verfahren für den interkontinentalen Fahrzeugtransport beschrieben.

2.1 RoRo-Lkw

Beim Fertigfahrzeugtransport auf der Straße werden doppelstöckige RoRo-Lkw eingesetzt, welche beispielsweise von Kässbohrer (AT), Rolfo (IT) und Lohr (FR)

gebaut werden. Durch die variable Einstellung der Ladeebenen können Fahrzeuge unterschiedlichster Abmessungen - vom Kleinwagen bis hin zum Traktor transportiert werden [10]. Neben der geforderten Flexibilität, Fahrzeuge mit unterschiedlichsten Abmessungen transportieren zu können, müssen auch OEMspezifische Vorgaben, wie etwa Mindestabstände zwischen den Fahrzeugen bei der Ladungssicherung, berücksichtigt werden. Lkw sind aufgrund ihrer Flexibilität insbesondere im Vorlauf bei multimodalen Transporten sowie im Nachlauf bei der Feinverteilung der Fahrzeuge an verschiedene Händler zumeist konkurrenzlos [11]. Die Nachteile des Lkw-Transports liegen vor allem in den Einschränkungen hinsichtlich Gewicht und Abmessungen, woraus im Vergleich zur Bahn und zum Binnenschiff eine geringere Ladekapazität resultiert. Im Fernverkehr kann eine Durchschnittsgeschwindigkeit von ca. 70–75 km/h erreicht werden, wodurch im Vergleich zum Verkehrsträger Wasserstraße kurze Gesamttransportzeiten realisiert werden können [21]. Jedoch müssen dabei auch die rechtlichen Rahmenbedingungen hinsichtlich der Lenk- und Ruhezeiten sowie Fahrverbote an Sonn- und Feiertagen berücksichtigt werden.

2.2 RoRo-Bahn

In der automobilen Distributionslogistik auf der Schiene werden vorrangig Ganzzugverkehre eingesetzt. Diese werden auf Transportrelationen mit einer hohen Stückzahl eingesetzt, wie beispielsweise vom Produktionsstandort zum Seehafen. Die RoRo-Bahnwaggons werden als ein- bzw. zweistöckige Variante in offener oder geschlossener Bauweise eingesetzt. Durch den Einsatz von geschlossenen Bahnwaggons können Diebstahl und Vandalismus größtenteils verhindert werden. Des Weiteren wird sogenannter Flugrost - Ablagerungen auf dem Lack von Fahrzeugen, die durch Oberleitungs- und Bremsenabrieben entstehen - verhindert [3]. Die Vorteile des Schienengüterverkehrs liegen im geringen Energieverbrauch und Schadstoffausstoß. Der Personaleinsatz pro Tonnenkilometer ist aufgrund des hohen Automatisierungsgrads im Vergleich zum Lkw sehr gering. Des Weiteren besteht eine hohe Transportsicherheit, die aufgrund der Spurführung und der vorgeschriebenen Sicherheitsabstände erzielt wird [12]. Die Durchschnittsgeschwindigkeit im Ganzzugverkehr beträgt laut ExpertInnen etwa 50 bis 55 km/h [13]. Die Nachteile des Bahntransports sind das eingeschränkte Streckennetz und die geringe Anpassungsfähigkeit an individuelle Transportbedürfnisse.

2.3 RoRo-Binnenschiff

In Europa wurden erstmals im Jahr 1982 Fahrzeuge auf einem Binnenschiff transportiert. Das Konzept dafür entwickelten *E. H. Harms Automobile-Logistics Bremen* (später von *BLG Logistics Group* übernommen), der niederländische Reeder *Interrijn* und die *Ford*-Werke in Köln. Das Containerschiff *TERRA*, das noch im Einsatz ist (Stand 2017), wurde zu einem RoRo-Schiff umgebaut. Mittlerweile sind mit der *INGONA*, *BARCO*, *KIRUNA*, *TITAN* und *FORENSO* fünf Binnenschiffe für Ford im Einsatz, die jeweils ca. 500 Fahrzeuge transportieren können [7]. Die Kapazität von Binnenschiffen ist von den Abmessungen, die durch die Wasserstraßenklasse vorgegeben werden, sowie von der Anzahl der verfügbaren Schiffsdecks abhängig. Während Binnenschiffe auf dem Rhein mit bis zu sechs Decks fahren können, sind auf der Donau aufgrund der niedrigen Brücken nur drei Decks möglich [14]. Auf der Donau werden mit der *MS Heilbronn* und der *MS Kelheim* zwei Binnenschiffe der Wasserstraßenklasse V (Binnenschifflänge max. 110 m) eingesetzt, die zwischen Budapest und Süddeutschland im Einsatz sind.

Die Stärken des Binnenschifftransports sind mengenbezogene Kostenvorteile, geringe Personalkosten pro Tonnenkilometer, niedriger Energiebedarf und somit auch eine geringere Umweltbelastung im Vergleich zum Lkw-Transport [15]. Die Nachteile des Binnenschifftransports sind neben den langen Transportzeiten ein vergleichsweise kleines Streckennetz sowie Risiken der Binnenwasserstraßen hinsichtlich Wasserstände und Eisbildung. Die durchschnittliche Transportgeschwindigkeit ist vorrangig von der gewählten Strecke (Berg-, Tal- oder Kanalfahrt), der Anzahl der Schleusen und der Abladetiefe abhängig. Auf dem Rhein liegt die Durchschnittsgeschwindigkeit beispielweise bei 10 km/h zu Berg und 20 km/h zu Tal [14]. Somit ist das Binnenschiff im Vergleich zum Lkw und zur Bahn das langsamste Transportmittel.

3 Innovative Ansätze der automobilen Distributionslogistik

3.1 RoRo-Binnenschiff NEWS

Im Rahmen des europäischen Forschungsprojekts NEWS (Development of a Next generation European Inland Waterway Ship and logistics system) wurde ein

RoRo-Binnenschiff entwickelt. Als Besonderheit verfügt dieses u. a. über einen integrierten Ballasttank, womit der Tiefgang des Schiffes variiert werden kann. Mit Hilfe dieser Funktionalität kann bei Anfahrt auf eine Brücke mit geringer Durchfahrtshöhe der Tiefgang erhöht und so die Weiterfahrt ermöglicht werden. Das *NEWS*-Binnenschiff, das insbesondere für den Einsatz im Donauraum konzipiert worden ist, kann auf bis zu vier Decks Fahrzeuge transportieren. Dadurch können beispielsweise in der Fahrzeugkategorie Kleinwagen (z. B. Audi A1) bis zu 352 Fahrzeuge geladen werden. Im Vergleich zur *MS Kelheim*, die auf der Donau im Einsatz ist (Stand 2017), entspricht das einer Steigerung der Ladekapazität um 53%. Durch den höheren Ladefaktor, der in etwa der Gesamtkapazität von 35 Lkw entspricht, können die Transportkosten gesenkt und somit die Wettbewerbsfähigkeit des Binnenschifffahrttransportes erhöht werden. Weiters ist ein LNG-Antrieb (liquefied natural gas) vorgesehen, woraus niedrigere Energiekosten und geringere Treibhausgasemissionen resultieren [16].



Abbildung 2: Innovatives RoRo-Binnenschiff NEWS [16]

3.2 Containerisierter Fahrzeugtransport

Transportmittel, die speziell für den RoRo-Transport konzipiert worden sind, eignen sich nicht für den Transport von anderen Gütern. Diese Tatsache erschwert die Durchführung von paarigen Verkehren und resultiert in einem erhöhten Leerfahrtenanteil [3]. Transportiert man Fahrzeuge in Standard-40-Fuß-Containern, resultiert daraus ein geringer Höhennutzungsgrad. Die Innenmaße von ISO-Containern sind mit 2,4 bis 2,7 m (je nach Bauart) deutlich höher als die Außenabmessungen von Personenkraftfahrzeugen. Aus diesem Grund haben

diverse Unternehmen, wie beispielsweise *UNIT45* oder *DHL*, innovative Spezialbehältnisse bzw. Ladehilfsmittel speziell für die Distribution von Fahrzeugen entwickelt.

Der Containerrahmen mit dem Namen *VUCAFRAME* von dem niederländischen Unternehmen *UNIT45* wurde speziell für den Transport von Fahrzeugen entwickelt. Der Rahmen hat dieselbe Länge und Breite wie ein Standard-ISO-Container, ist jedoch mit einer Höhe von 1,54 m deutlich niedriger [17]. Ein zweilagiger Transport der Containerrahmen bei Transport auf der Schiene wird dadurch ermöglicht. Weiters kann auch auf der Straße zweilagig transportiert werden, jedoch nur unter Verwendung von besonders niedrigen Container-Chassis. Diese sind erforderlich, da sonst die maximale Höhengrenze auf österreichischen Straßen (4 Meter) überschritten wird. Durch den Einsatz der *VUCAFRAME*-Containerrahmen wird der Ladefaktor im Vergleich zum Standard-ISO-Container signifikant erhöht.

Der Logistikdienstleister *DHL* hat mit dem *DHL Car Rack* eine eigene Lösung speziell für den Transport in Frachtflugzeugen entwickelt. Zielsetzung ist, analog zu anderen Systemen die Effizienz der Transportraumnutzung zu erhöhen und den Transportschutz zu verbessern. Außerdem soll der Umschlag zwischen unterschiedlichen Verkehrsträgern erleichtert werden [18]. Der *DHL Car Rack* wurde hinsichtlich der optimalen Ausnutzung der Laderaumhöhe von Frachtflugzeugen gestaltet. Dadurch ist es möglich, zwei Fahrzeuge übereinander anzuordnen und gemeinsam im Maindeck einer Boeing 747 zu verstauen. Im Falle eines leeren Rücktransports kann das System auf eine Höhe von 28 cm zusammengeklappt werden [19].

Insgesamt ist der Anteil des containerisierten Fahrzeugtransports noch sehr gering. Bei BMW beträgt dieser beispielsweise unter 1%. Die Argumente der Befürworter und Widersacher sind teilweise widersprüchlich und können oftmals nicht mit Fakten quantitativ belegt werden [20]. Die optimale Zusammensetzung von Transportketten und die Auswahl des geeigneten Transportverfahrens sind von einer Vielzahl an Faktoren abhängig.

4 Zusammenfassung

In den vorangegangenen Kapiteln wurden die Grundlagen und innovative Konzepte der Fahrzeugdistribution erläutert. Im Besonderen wurde dabei auf den containerisierten Fahrzeugtransport eingegangen, welcher eine Alternative zum Roll-on/Roll-off-Transport darstellt und einen Beitrag zur Reduktion von Leerfahrten leisten kann. Weiters wurde das innovative Binnenschiffkonzept *NEWS* vorgestellt, mit dem nicht nur die Steigerung der Ladekapazität um bis zu 53%, sondern auch umweltfreundlichere Transporte ermöglicht werden.

5 Literatur

- Statista: Anzahl der weltweit produzierten Personenkraftwagen (Pkw) in den Jahren 1998 bis 2016 (in 1.000). (2017) [Online] https://de.statista.com/statistik/daten/studie/159780/umfrage/weltweit-jaehrlich-hergestellte-pkw/ [01.08.2017]
- European Automobile Manufacturers Association: Key Figures. (2017) [Online] http://www.acea.be/statistics/tag/category/key-figures [02.08.2017]
- Klug, F.: Logistikmanagement in der Automobilindustrie. Grundlagen der Logistik im Automobilbau. Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag, S. 214–439 (2010)
- European Automobile Manufacturers Association: Economic and Market Report. EU Automotive Industry. Quarter 4 2016, S. 18 (2017)
- Grieneisen, E. und Hermes, A.: Instrument zur komparativen Prozessanalyse und bewertung für die Distributionslogistik am Beispiel der Volkswagen AG. In: Göpfert, I.; Braun, D. und Schulz, M. (Hrsg.): Automobillogistik. Stands und Zukunftstrends. 2. Auflage, Wiesbaden: Springer Gabler, S. 354–355 (2013)
- European Commission: MOBILITY AND TRANSPORT. TRANS-EUROPEAN TRANSPORT NETWORK. (2017) [Online] http://ec.europa.eu/transport/infrastructure/tentec/tentec-portal/site/en/abouttent.htm [02.08.2017]
- Bernards, H.: Ich erinnere mich: Wie wir den Autotransport revolutionierten. In: WIR MitarbeiterInnen-Magazin BLG Logistics. Ausgabe 12/2013, S. 32–33 (2013)
- Koether, R.: Distributionslogistik. Effiziente Absicherung der Lieferfähigkeit. 2.
 Auflage, Wiesbaden: Springer Gabler, S. 11–168 (2014)
- ten Hompel, M. und Heidenblut, V.: Taschenlexikon Logistik. Abkürzungen,
 Definitionen und Erläuterungen der wichtigsten Begriffe aus Materialfluss und Logistik.
 Auflage, Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag, S. 262 (2011)
- Jhme, J.: Logistik im Automobilbau. Logistikkomponenten und Logistiksysteme im Fahrzeugbau. München: Carl Hanser Verlag, S. 147 (2006)
- Schwede, C.: Integration von Auftragsreihenfolge- und Distributionstransportplanung in der Automobilindustrie. Dissertation, Lehrstuhl für Unternehmenslogistik der Fakultät Maschinenbau an der technischen Universität Dortmund, S. 26–35 (2014)

- 12. Meier, F.; Sender, J. und Voll, R.: Schienengüterverkehr. In: Clausen, U. und Geiger, C. (Hrsg.): Verkehrs- und Transportlogistik, Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag, S. 161–163 (2013)
- Geiger, C. und Schmied, M.: Carbon Footprint Teilgutachten. "Abbau von Hemmnissen zur Emissionsminderung". Umweltbundesamt, Texte 30/2012, S. 7–8 (2012)
- 14. Spitzer, E.: Binnenschifffahrt. In: Klaus, P. und Krieger, W. (Hrsg.): Gabler Lexikon Logistik. 4.Auflage, Wiesbaden: GWV Gachverlage, S. 78–83 (2008)
- Günther, H.; Mattfeld, D. und Suhl, L. (Hrsg.): Management logistischer Netzwerke. Entscheidungsunterstützung, Informationssysteme und OR-Tools. Heidelberg: Physica-Verlag, S. 331 (2007)
- Anzböck, R.: Development of an Easy-to-Load/Unload Car Carrier following the "NEWS Mk II"-Design. In: Anzböck, R.; Steinwender A.: Concept and Specification of an Inland Waterway Container Vessel. Forschungsbericht 1.4.1, Wien, S. 36–48 (2015)
- 17. UNIT45: INNOVATION IN CAR LOGISTICS. VUCAFRAME. (2015) [Online] http://www.unit45.com/33/records/33/VUCAFRAME%20brochure.pdf [30.10.2015]
- 18. Lochmahr, A. (Hrsg.): Praxishandbuch Grüne Automobillogistik. Wiesbaden: Springer Gabler, S. 6–7 (2016)
- Deutsche Post DHL Group (2016a): Das Maximum an Flexibilität und Auslastung Transportieren Sie Ihre Fahrzeuge mit dem patentierten "Car Rack". [Online] http://www.dhl.de/de/logistik/frachttransport/automotive-vehicle-logistics-events/carrack.html [08.11.2016]
- 20. Cross, B.: Boxing clever. (2012) [Online] https://automotivelogistics.media/intelligence/boxing-clever [28.12.2014]
- Wittenbrink, P.: Transportmanagement. Kostenoptimierung, Green Logistics und Herausforderungen an der Schnittstelle Rampe. 2. Auflage, Wiesbaden: Springer Fachmedien, S. 144 (2014)