

Das Konzept der quattromodalen Knoten

Georg Hauger, Monika Wanjek, Claudia Berkowitsch, Sarah Pfoser, Oliver Schauer, Lisa-Maria Putz, Reinhold Schodl, Sandra Eitler, Matthias Prandtstetter, Karin Markvica

- (Prof. Dr. Georg Hauger, Vienna University of Technology, 1040 Vienna, Gußhausstraße 30, Austria, georg.hauger@tuwien.ac.at)
(DI Monika Wanjek, Vienna University of Technology, 1040 Vienna, Gußhausstraße 30, Austria, monika.wanjek@tuwien.ac.at)
(Claudia Berkowitsch, BSc, Vienna University of Technology, 1040 Vienna, Gußhausstraße 30, Austria, claudia.berkowitsch@tuwien.ac.at)
(Mag. Sarah Pfoser, University of Applied Sciences Upper Austria Steyr, Wehrgrabengasse 1, Austria, sarah.pfoser@fh-steyr.at)
(Prof (FH) Dr. Oliver Schauer, University of Applied Sciences Upper Austria Steyr, Wehrgrabengasse 1, Austria, oliver.schauer@fh-steyr.at)
(DI (FH) Lisa-Maria Putz, University of Applied Sciences Upper Austria Steyr, Wehrgrabengasse 1, Austria, lisa-maria.putz@fh-steyr.at)
(Dr. Reinhold Schodl, University of Applied Sciences bfi Vienna, 1020 Wien, Wohlmutstraße 22, Austria, reinhold.schodl@fh-vie.ac.at)
(Mag. Sandra Eitler, University of Applied Sciences bfi Vienna, 1020 Wien, Wohlmutstraße 22, Austria)
(Dr. Matthias Prandtstetter, AIT Austrian Institute of Technology, Mobility Department, 1220 Vienna, Donau-City-Straße 1, Austria, matthias.prandtstetter@ait.ac.at)
(DI Karin Markvica, AIT Austrian Institute of Technology, Mobility Department, 1220 Vienna, Donau-City-Straße 1, Austria)

1 ABSTRACT

Die Verknüpfung der vier Verkehrsträger Straße, Schiene, Wasserstraße und Luft an einem quattromodalen Güterverkehrsknoten ist derzeit noch ein Randthema mit vielen Unbekannten. Das österreichische Forschungsprojekt „Q4“ widmet sich dieser Wissenslücke und stellt das Potential sowie die Grenzen quattromodaler Knoten im Güterverkehr in den Fokus der Forschung. Im Zuge dessen werden beispielhaft Möglichkeiten der Umsetzung für den österreichischen Zentralraum Linz-Wels-Steyr und die Metropolregion Wien aufgezeigt.

2 AUSGANGSLAGE

Zahlreiche Studien (u.a. KOM, 2014, S. 7 und S. 16; Lambrecht, M. et al., 2009, S. 45f; Kayikci, Y., 2014, S. 135) verweisen darauf, dass durch verkehrsträgerübergreifende Transporte negative, durch den Güterverkehr verursachte Umweltwirkungen reduziert werden können. Dabei wird insbesondere auf jene Güterverkehre verwiesen, bei denen für den Hauptlauf der Supply Chain ein umweltfreundlicherer Verkehrsträger, wie die Schiene oder die Binnenwasserstraße, zur Anwendung kommt. Angespornt durch das Bestreben, negative Umweltwirkungen zu reduzieren, fordern verkehrspolitische Strategiepapiere – u.a. das Weißbuch Verkehr (KOM, 2011), das Grünbuch der nachhaltigen Logistik (Gregori, G. und Wimmer, Th., 2011) und das Grünbuch Nachhaltige Logistik in urbanen Räumen (BVL, 2014) – daher eine verkehrsträgerübergreifende Transportorganisation im Güterverkehr und greifen in diesem Kontext häufig den Begriff der „Multimodalität“ auf. Die genauere Betrachtung zeigt, dass sich diese Strategiepapiere zumeist auf bi-, teilweise auf tri-, jedoch kaum auf quattromodale Verkehre beziehen.

In der logistischen Praxis schlägt sich diese Forderung zurzeit vorwiegend in der Bereitstellung trimodaler Güterverkehrsknoten nieder. Die Besonderheit dieser bereits weit verbreiteten Güterverkehrsknoten liegt in der Integration von drei Verkehrsträgern. Wobei zumeist die Verkehrsträger Straße, Schiene und Wasserstraße, mit dem Ziel eines unkomplizierten und schnellen Wechsels von Gutarten und Ladeeinheiten, durch verkehrstechnische, technologische und/oder organisatorische Maßnahmen aufeinander abgestimmt werden. In Analogie dazu besteht die Idee des quattromodalen Güterverkehrsknoten in der verkehrstechnischen, technologischen und/oder organisatorischen Integration von vier Verkehrsträgern. Wengleich das Konzept quattromodaler Knoten einen gewissen Interpretationsspielraum lässt – so werden etwa die Pipeline, Normal- und Breitspur sowie die Binnen- und Seewasserstraße jeweils als eigener Verkehrsträger zur Kombination verstanden – scheint vor allem die Kombination Straße, Schiene, Wasserstraße und Luft für einen gesamtwirtschaftlichen Ansatz sinnvoll. Dies ist einerseits in den Unterschieden der vier Verkehrsträger hinsichtlich ihrer Systemeigenschaften begründet, welche bei der Unterscheidung zwischen Normal- und Breitspur sowie Binnen- und Seewasserstraße nicht eindeutig sind. Andererseits lässt diese Verkehrsträgerkombination, im Gegensatz zu einer Kombination mit einer Pipeline als Verkehrsträger, auch den Wechsel von Ladeeinheiten zu.

3 UMSETZUNGSPERSPEKTIVEN QUATTROMODALER KNOTEN

Derzeit sind quattromodale Knoten im Güterverkehr noch ein Randthema, mit dem sich zwar bereits einzelne, nicht jedoch die Mehrheit der am Güterverkehr beteiligten Akteure beschäftigen. In Zukunft könnten quattromodale Knoten jedoch dramatisch an Bedeutung gewinnen, insbesondere da Trends wie Synchronmodalität und Physical Internet einen geeigneten Umschlagsknotenpunkt benötigen (Hauger, G., 2016). Eine nähere Auseinandersetzung mit den derzeit raren Praxisbeispielen zeigt, dass das Konzept häufiger im Kontext der Beschreibung von Regionen als von Logistikzentren seine Anwendung findet. Als Beispiele hierfür können unter anderem die deutschen Bundesländer Bremen (Handelskammer Bremen, 2010, S. 12ff) und Nordrhein-Westfalen (IHK, 2009, S. 103) sowie in Österreich die Region Linz (Mey, St., 2009) und der Hafen Wien, welcher in diesem Kontext seine geographische Lage (Mutz, R., zitiert nach BVL, 2012) anführt, genannt werden. In einigen wissenschaftlichen Artikeln (z.B. Zhang et al., 2007) werden zwar mögliche Modelle und Auswirkungen einer regionalen und/oder organisatorischen Verbindung mehrerer Verkehrsträger unter besonderer Berücksichtigung des Verkehrsträgers Luft beschrieben, Umsetzungsperspektiven für quattromodale Knoten spielen dabei jedoch kaum eine Rolle.

Das österreichische Forschungsprojekt Q4, gefördert durch das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, erarbeitet einen Beitrag zur Abschätzung theoretischer Potentiale und Grenzen des Konzepts quattromodaler Knoten. Da derzeit kaum quattromodale Güterverkehrsknoten existieren, die eine Integration der vier Verkehrsträger Straße, Schiene, Wasserstraße und Luft auf verkehrstechnischer, technologischer und/oder organisatorischer Ebene aufweisen, muss für die Potentialabschätzung eine iterative Herangehensweise gewählt werden. Dabei wurde im Rahmen des Forschungsprojekts Q4 versucht Umsetzungsperspektiven in den österreichischen Regionen Wels-Linz-Steier sowie in der Metropolregion Wien herauszufiltern. Zur Abschätzung dieser theoretischen Potentiale, die sich durch das Konzept quattromodaler Knoten für den Güterverkehr ergeben, wurden zunächst bimodale (z.B. Flughafen Wien, Flughafen Linz) sowie trimodale Praxisbeispiele (z.B. Hafen Hamburg, Hafen Constanța) zur Analyse herangezogen sowie Experten-Interviews mit Logistikdienstleistern, Infrastrukturbetreibern, Forschern und Interessensvertretern geführt. Besonderes Augenmerk wurde auf Aspekte zur Integration der Luftfracht in ein Güterverkehrssystem (Operabilität), Potentiale bzw. Grenzen durch die Erweiterung von Transportoptionen (Diversität) und mögliche Synergien bzw. Hindernisse durch eine räumliche Nähe der vier Verkehrsträger (Opportunität) gelegt.

Anhand dieser analytischen Betrachtung des Konzeptes konnten theoretische Potentiale und Grenzen aus raumplanerischer (u.a. Flächennutzung, emittierende Nutzungen), verkehrstechnischer (u.a. Infra- und Suprastrukturausstattung), gesamtwirtschaftlicher (u.a. Wettbewerb, Resilienz) sowie betriebswirtschaftlicher (u.a. Kooperationen, Wirtschaftlichkeit) Sicht abgeleitet werden.

3.1 Potentiale quattromodaler Knoten

Die Erhöhung der Verkehrssicherheit kann durch die Integration der Luftfracht in ein Güterverkehrssystem (Operabilität) ein mögliches Potential des Konzeptes quattromodaler Knoten darstellen. So besteht einerseits die Möglichkeit, durch die Lage des quattromodalen Knotens in der Peripherie (z.B. bei Flughäfen) Verkehr in sensiblen bzw. urbanen Räumen zu reduzieren, während andererseits durch die Konzentration des Güterverkehrs gezielt Maßnahmen für Verkehrssicherheit und Verlagerung auf sicherere Verkehrsträger (wie z.B. auf Bahn, Schiff oder Flugzeug) ergriffen werden können.

Insbesondere in Hinblick auf den Aspekt der Diversität des Transportangebots und im Zusammenhang mit dem Konzept der Synchronmodalität sind Potentiale aus verkehrstechnischer, gesamtwirtschaftlicher sowie betriebswirtschaftlicher Sicht durch das Konzept quattromodaler Knoten denkbar. So wird etwa der Begriff Diversität im technischen Kontext häufig mit der Erhöhung der Ausfallsicherheit oder auch Resilienz in Verbindung gebracht und dem Konzept der Synchronmodalität eine:

- (1) modalitäts-offene Buchung von Transportleistungen,
- (2) gemeinsame Planung und Koordination eines Netzwerkes von Supply Chains,
- (3) Bündelung von Warenströmen und Dienstleistungen,
- (4) flexible Verlagerung zwischen verschiedenen Verkehrsträgern und eine

(5) nachvollziehbare, der jeweiligen Situation entsprechende Verkehrsträgerwahl mit entsprechenden Informationsaustausch (Ixolution und PTV, 2013) zugeschrieben.

Damit dieses Konzept allerdings in der transportwirtschaftlichen Praxis funktionieren kann, braucht es zumindest tri-, besser jedoch quattromodale Umschlagsknotenpunkte. Folglich könnten auch gesamtwirtschaftlich betrachtet quattromodale Knoten sowohl durch die Erweiterung der Optionen in der Transportträgerwahl (und -mittelwahl) als auch durch die Steigerung der Resilienz für einen Wirtschaftsraum attraktivitätssteigernd wirken, vor allem wenn diese Eigenschaft ein Alleinstellungsmerkmal darstellt. Die dadurch ausgelösten positiven Effekte auf beispielsweise Betriebsansiedlungen oder Verladeraktivitäten werden vor allem durch die Erweiterungsmöglichkeit des Produktportfolios von Transporteuren und Spediteuren begründet.

Des Weiteren könnten quattromodale Knoten einen Beitrag dazu leisten, die Auslastungsgrade der Transportmittel zu erhöhen, wodurch auch in der Luftfracht zu vergleichsweise geringen Mehrkosten ressourcenschonendere Transporte möglich werden. Damit könnten Güter flexibel jeweils dem Transportmittel eines Verkehrsträgers zugeordnet werden, das noch über entsprechende freie Kapazitäten verfügt. Einen ersten Hinweis auf das durch die Integration der Luftfracht bestehende Potential kann der Geschäftsbericht der Lufthansa Group liefern. Der unternehmensinternen Statistik zufolge verzeichnete die Lufthansa Group im Jahr 2014 eine weltweit durchschnittliche Auslastung ihrer Frachtflieger von knapp 70% (Deutsche Lufthansa AG, 2014, S. 46) und einen europaweiten Rückgang des Auslastungsgrades von 2013 auf 2014 um 3,2% auf 50% (ebenda, 2014, S. 74).

Je nach Opportunität können quattromodale Konzepte, die auf eine räumliche Bündelung verzichten, u.a. auf strategischer und prozessualer Ebene profitieren. Als Beispiel können Knotenpunkte angeführt werden, die durch eine gemeinsame und abgestimmte Flächennutzung Synergien schaffen, indem sie Prozesse mit übergeordneter Funktion (wie Zollabfertigung), besonderer Anforderungen (wie z.B. Gefahrgut- und Kühllager, Infrastruktur für die Abwicklung von Lebewesentransporten) oder mit hohen Emissionen (wie Schotterumschlag, Ankopplungsvorgänge oder Rangiermanöver von Zügen) räumlich bündeln. Zudem können solche durch gemeinschaftliche Nutzung geprägte Knotenpunkte auch Systemvorteile des jeweils anderen Knotenpunktes nutzen und ihr Angebotsspektrum erweitern. Damit wären zwar nicht die einzelnen Knotenpunkte, jedoch die Region quattromodale.

3.2 Grenzen quattromodaler Knoten

Bezugnehmend auf den Aspekt der Operabilität wird dem Konzept quattromodaler Knoten kaum Verbesserungspotential zugeschrieben. Ein Grund hierfür liegt in der aus verkehrstechnischer Sicht eingeschränkten Einsetzbarkeit üblicher Ladeeinheiten in der Luftfracht. Während etwa die derzeit verwendeten Container bereits für den Transport auf der Straße, der Schiene oder dem Schiff optimiert sind, ist die Operabilität für den Umschlag in der Luftfracht eingeschränkt. Damit werden zusätzliche Handlings etwa durch neuerliches Kommissionieren bzw. aus- und einladen der Container notwendig, welche mit zusätzlichen Kosten und Zeitverlust einhergehen. Da es derzeit jedoch nur vereinzelt zu Anwendungsfällen kommt und es somit defacto keinen Bedarf für derartige Umschläge gibt, werden aktuell auch keine Verbesserungen angestrebt. Beispiele für eine derart bedarfsbedingte Verbesserung hinsichtlich der Integration der Luftfracht in den Güterverkehr durch technologische Innovationen, stellen die Abstimmung von Tracking- und Tracing-Systemen auf unterschiedlichen Verkehrsträgern (TAGnology RFID GmbH, 2015) sowie die Entwicklung spezieller Umschlagstechnologien und Informationserhebungen, wie RFID-Systemen, dar.

Grenzen in Bezug auf die Erweiterung von Transportoptionen (Diversität) können sich hinsichtlich des erhöhten Abstimmungsaufwands (insbesondere zu Beginn der Kooperation) bzw. der Datenintegrität verschiedener Unternehmen ergeben. Eine verkehrsträgerübergreifende Kooperation begründet nicht nur ein notwendiges Alignment von Managementsystemen, Informationssystemen und Prozessen, sondern auch eine Festlegung von Kontrollorganen (Erfolgskontrolle), ein verstärktes internes Qualitätsmanagement sowie eine Festlegung von Kompetenzen (v.a. von jenen, die sich im Spannungsfeld zwischen Kundenattraktivität des Angebotes einerseits und Kostendeckung andererseits befinden).

Just-in-Time-Produktion und Outsourcing führten zu Suburbanisierungsprozessen (Ansiedeln benötigter Flächen außerhalb einer Stadt) und veränderten logistische Anforderungen seitens der unterschiedlichen

Verkehrsträger. Unter anderem stellt Schubert, A. (2010, S. 36) fest, dass im Gegensatz zum Transport auf der Schiene vor allem der Straßengüterverkehr, aber auch die Luftfracht bzw. der Transport auf dem Binnenschiff aufgrund ihrer Systemeigenschaften (insbesondere aufgrund der hohen Netzdichte) flexibler auf veränderte Bedingungen reagieren können. Damit werden beide Verkehrsträger den hohen Anforderungen seitens der Kunden hinsichtlich Schnelligkeit, Netzbildung und Flexibilität gerecht und können das Transportangebot von Logistikdienstleistern gut ergänzen. Zudem sind aufgrund ihrer unterschiedlichen Systemeigenschaften auch positive Effekte hinsichtlich der Resilienz des Güterverkehrssystems zu erwarten, wenn etwa Störungen entlang eines Verkehrsträgers schlagend werden, wie beispielsweise massive Verzögerungen an Grenzübergängen. Kritisch muss die Transportoption „Luftfracht“ vor allem in Hinblick auf ihre aus finanzieller und ressourceneffizienter Perspektive sinnvoll zu bewältigenden Transportmengen betrachtet werden.

Je nach Opportunität bergen quattrmodale Konzepte durch den erleichterten Zugang zu vier Verkehrsträgern die Gefahr eines steigenden Fahrzeugaufkommens auf verkehrspolitisch unerwünschten (aufgrund ihres Emissionsausstoßes) Verkehrsträgern. Dies gilt insbesondere, wenn durch die Verlagerung zusätzliche („hausgemachte“) Verkehre verursacht werden.

4 PRAKTISCHE RELEVANZ QUATTROMODALER KNOTEN

Neben organisatorischen und technologischen, spielen vor allem auch räumliche Aspekte eine wichtige Rolle für die Beurteilung der praktischen Relevanz des Konzepts von quattrmodalen Knoten im Güterverkehr. Die Vielfalt des begrifflichen Verständnisses von Quattrmodalität (siehe Punkt 2) hinsichtlich ihrer räumlichen Ebenen (Region vs. Standort) erschwert diese Beurteilung. Im Rahmen des Forschungsprojektes Q4 werden erstmals aus dem Konzept quattrmodaler Knoten abgeleitete Handlungsempfehlungen für die Umsetzung auf konkrete österreichische Regionen geprüft.

Im Zuge dessen wirft die praktische Anwendung quattrmodaler Knoten die Frage auf, ob der Notwendigkeit der räumlichen Bündelung von Infrastrukturen der verschiedenen Verkehrsträger für die Planung und Durchführung des Güterverkehrs (eventuell sogar intuitiv) eine zu große Bedeutung beigemessen wird. Um diese zu beantworten, werden mögliche Synergien bzw. Hindernisse durch eine räumliche Bündelung in Hinblick auf folgende Aspekte berücksichtigt:

- Wirtschaftlichkeit im Transport-/Logistiksektor (betriebs- und gesamtwirtschaftliche Betrachtung)
- Optimierung der Verkehrsorganisation (Abstimmungs- bzw. Kooperationsbedarf, Zuverlässigkeit, Sicherheit etc.)
- Zusammenwirken von Verkehr, Raumstrukturen und Umwelt (Vor- und Rückwärtsverflechtungen, nachhaltige Durchführung von Transport- und Logistikdienstleistungen etc.)

Wenngleich Dubai häufig als internationales Beispiel für die Integration der Luftfracht angeführt wird, ist vor allem zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit eine kritische Beleuchtung der Hintergründe und Rahmenbedingungen notwendig. Der politische Wille stellt hierbei einen wesentlichen Faktor dar, da die Luftfracht in Dubai aus geopolitischen Motiven heraus (z.B. Positionierung als Umschlagsplatz, Schaffung eines zweiten wirtschaftlichen Standbeins) etwa durch geringe Lande- und Flugsicherungsgebühren staatlich gefördert wird (Lohmann, G. et al., 2008, S. 210).

Besonders interessant scheint die Frage, für welche Gutarten sich die Anbindung an quattrmodale Knotenpunkte eignen würde. Einerseits besitzt jeder Verkehrsträger Gutarten mit besonderer Affinität (z.B. Stückgut, Massengüter, Schwerlast-Güter), weshalb die Kombination bestimmter Verkehrsträger unter vereinfachten Bedingungen möglich ist (z.B. Umschlag ohne Wechsel des Transportgefäßes). Andererseits können etwa aus historischen Stadtentwicklungsprozessen oder speziellen Produktions-/Vertriebssituationen heraus Transportströme entstehen, die vorerst atypisch oder gar unrealistisch erscheinen. Beispielsweise hat sich Hamburg als „Drehscheibe des deutschen und europäischen Teppichhandels“ (Fründt, St., 2014) etabliert. Die handgeknüpften Teppiche, deren Wert bei bis zu 4.000 Euro pro Quadratmeter liegen kann, werden häufig nicht nur per LKW, sondern auch per Luftfracht transportiert (Fründt, St., 2014).

Die Vor- und Nachteile eines räumlich gebündelten quattrmodalen Knotenpunktes werden von den jeweiligen Akteuren sehr unterschiedlich eingeschätzt. Knotenpunktbetreiber sehen die räumliche Bündelung der Verkehrsträger als maßgeblich, Logistikdienstleister und andere, nicht an einen bestimmten Standort

gebundene Akteure messen wiederum der organisatorischen und technologischen Anbindung einen höheren Stellenwert bei.

Zudem ist unter Betrachtung der räumlichen Aspekte die bereits in 3.1 angeführte Option der Auslagerung von dringend benötigten Lagerflächen seitens der Häfen (aufgrund der zunehmenden Schiffsgrößen sehen sich Häfen wie z.B. Hamburg mit Flächenproblemen konfrontiert) auf Flughafenstandorte nicht immer realisierbar. Nicht nur die Expansionsmöglichkeit an einem Standort, sondern auch die infra- und suprastrukturelle Ausstattung vor Ort sowie der raumstrukturelle Kontext (z.B. Lage des Flughafens im Vergleich zu jener des Hafens) spielen hierbei eine wesentliche Rolle. Theoretisch wäre eine Auslagerung von Flächen vom Hafen auf den Flughafen beispielsweise in Wien denkbar; in Hamburg wiederum sind Flächen für ein derartiges Vorhaben insbesondere aufgrund der räumlichen Nähe des Flughafenstandortes zum Stadtzentrum schlichtweg nicht gegeben.

Für die Abschätzung der Relevanz der Einrichtung eines quattrmodalen Knotenpunktes spielt aus organisatorischer Sicht die Positionierung des potentiellen Verkehrsträgers Luft in der Supply Chain (im Vor- oder Nachlauf) eine Rolle. Beispielsweise wäre im Zuge der Verwendung der Luftfracht im Vorlauf einer Supply Chain mit einer Vielzahl unterschiedlicher Akteure sowie mit häufig unregelmäßigen Transporten von vergleichsweise geringen Mengen eines Gutes zu rechnen. Als Grund hierfür sind unter anderem die Transportkosten, die im Vergleich zum Transport auf anderen Verkehrsträgern sehr hoch ausfallen, zu nennen. Während für den Nachlauf der mittels Luftfracht ankommenden Transporte angenommen werden kann, dass eine Verlagerung von der Straße auf beispielsweise die Schiene aufgrund der Distributionsfunktion dieser Transporte (Last-Mile) eher unwahrscheinlich ist. Anders hingegen stellt sich diese Einschätzung für die Potentialabschätzung der Relevanz quattrmodaler Knoten für jenen nicht unwesentlichen Teil der Luftfracht dar, welcher zwar mit Flugnummer jedoch per LKW durchgeführt wird (Trucking). Als Voraussetzung für die Verlagerung von Trucking-Transporten auf die Schiene müsste jedoch vorab die Organisation von Einzelwagenverkehren (z.B. räumliche Nähe zu einem Rangierbahnhof) geprüft werden.

Insbesondere hinsichtlich der technologischen Abstimmung der Verkehrsträger könnte großes Potential für die Integration der Luftfracht verborgen sein. Technologische Neuerungen, die durch vereinfachen oder beschleunigen von Prozessen eine rasche und unkomplizierte Kooperation einer Vielzahl von Akteuren ermöglichen, können konventionelle Modelle im Güterverkehrs revolutionieren (z.B. Physical Internet) und damit ein Umdenken einleiten.

5 REFERENCES

- BVL – Bundesvereinigung Logistik Österreich (Hrsg.): Grünbuch – Nachhaltige Logistik in urbanen Räumen. Wien, 2014.
- BVL – Bundesvereinigung Logistik Österreich: Pressemitteilung BVL Österreich und Hafen Wien zum Tag der Logistik. Wien, 2012. URL: http://hafen-wien.com/media/file/59_2012_04_19_Tag_der_Logistik.pdf; letzter Zugriff: 28.01.2015.
- DEUTSCHE LUFTHANSA AG (Hrsg.): Lufthansa – Erste Wahl. Geschäftsbericht 2014. Köln, 2014. URL: <http://investor-relations.lufthansagroup.com/fileadmin/downloads/de/finanzberichte/geschaeftsberichte/LH-GB-2014-d.pdf>; letzter Zugriff: 24.03.2016.
- FRÜNDT, St.: Das millionenschwere Geschäft mit Perserteppichen. In: Die Welt, Online-Artikel von 01.03.2014. Berlin, 2014.
- GREGORI, G. und Wimmer, Th. (Hrsg.): Grünbuch der nachhaltigen Logistik – Handbuch für die ressourcenschonende Gestaltung logistischer Prozesse. Wien, 2011.
- HANDELSKAMMER BREMEN: Wirtschaft in Bremen. Bremen, 2010. URL: http://www.handelskammerbremen.ihk24.de/linkableblob/hbihk24/Presse/WiB_Archiv/Wirtschaft_in_Bremen_2010/950436/4./data/WiB_06_201010835-data.pdf; letzter Zugriff: 29.01.2015.
- HAUGER, G.: Logistische, betriebliche und administrative Prozessabstimmung als Enabler für die Implementierung von Rückfallebenen an multimodalen Güterverkehrsknoten. Vortrag am 30.03.2016 im Rahmen des FFH – Forschungsforum der österreichischen Fachhochschulen. Wien, 2016.
- IHK – Vereinigung der Industrie und Handelskammer Nordrhein-Westfalen (Hrsg.): Raum für Wirtschaft. Düsseldorf, 2009. URL: http://www.ihk-nordwestfalen.de/fileadmin/medien/06_Publikationspool/Standortpolitische_Positionen/2009_03_19_Fachbeitrag_Wirtschaft_LEP_Hauptband.pdf; letzter Zugriff: 28.01.2015.
- IXOLUTION und PTV GROUP: Synchronmodale Transportplanung. München, 2013. URL: <http://de.slideshare.net/PTVGroup/presentation-ptv-ixolutionsynchronmodaletransportplanungversion20130605final>; letzter zugriff: 31.03.2016.
- KAYIKCI, Y.: Logistische Modellierung: 2. Wissenschaftlicher Industrielogistik-Dialog in Leoben (WiLD), Zsifkovits, H. und Altendorfer-Kaiser, S. (Hrsg.). München und Mering, 2014.
- KOM: Vernetzte Mobilität für die Bürgerinnen und Bürger und Unternehmen Europas. Brüssel, 2014.
- KOM: Weißbuch – Fahrplan zu einem einheitlichen europäischen Verkehrsraum – Hin zu einem wettbewerbsorientierten und ressourcenschonenden Verkehrssystem. Brüssel, 2011.

- LAMBRECHT, M. et al.: Strategie für einen nachhaltigen Güterverkehr. Umweltbundesamt (Hrsg.). Dessau-Roßlau, 2009.
- LOHMANN, G. et al.: From hub to tourist destination – An explorative study of Singapore and Dubai’s aviation-based transformation. In: Journal of Air Transport Management 15, S. 205-211. London, 2008.
- MEY, St.: Nabelschau am Linzer Hafen. In: Wirtschaftsblatt Online-Ausgabe vom 11.05.2009. Wien, 2009. URL: <http://wirtschaftsblatt.at/home/1100585/print.do>, letzter Zugriff: 04.02.2015.
- SCHUBERT, A.: Transport & Verkehr. AWS Arbeitsgemeinschaft Wirtschaft und Schule (Hrsg.), Bundessparte Transport und Verkehr in der Wirtschaftskammer Österreich. Wien, 2010.
- TAGNOLOGY RFID GMBH: TAGnology gewinnt den INNOVATION AWARD 2014 in der Kategorie SUPPLY CHAIN, verliehen durch MAGNA Logistik Europa und dem Steirischen Autocluster ACstyria. Homepage der TAGnology RFID GmbH, Voitsberg, 2015. URL: <http://www.tagnology.com/presse/news-tagnology/article/tagnology-gewinnt-den-innovationaward-2014-in-der-kategorie-supply-chain-verliehen-durch-magna-l.html>, letzter Zugriff: 02.02.2015.
- ZHANG, A. et al.: Intermodal alliance and rivalry of transport chains: The air cargo market. In: Transport Research Part E: Logistics and Transportation Review 17, S. 234-246. London, 2007.