

# IWI Diskussionsbeiträge # 93 (9. November 2019)<sup>1</sup>



ISSN 1612-3646

## Chancen, Herausforderungen und Voraussetzungen von Cargotram-Projekten

Marc-Oliver Sonneberg<sup>2</sup>, Marvin Hempen<sup>3</sup>, Johannes Vollert<sup>4</sup> und Michael H. Breitner<sup>5</sup>



<sup>1</sup> Kopien oder eine PDF-Datei sind auf Anfrage erhältlich: Institut für Wirtschaftsinformatik, Leibniz Universität Hannover, Königsworther Platz 1, 30167 Hannover ([www.iwi.uni-hannover.de](http://www.iwi.uni-hannover.de))

<sup>2</sup> Wissenschaftlicher Mitarbeiter und Doktorand, Institut für Wirtschaftsinformatik ([sonneberg@iwi.uni-hannover.de](mailto:sonneberg@iwi.uni-hannover.de))

<sup>3</sup> Student der Wirtschaftswissenschaften an der Leibniz Universität Hannover ([marvin-hempen@web.de](mailto:marvin-hempen@web.de))

<sup>4</sup> Student der Wirtschaftswissenschaften an der Leibniz Universität Hannover ([johannes@vollert-gmh.de](mailto:johannes@vollert-gmh.de))

<sup>5</sup> Professor für Wirtschaftsinformatik und Betriebswirtschaftslehre und Direktor des Instituts für Wirtschaftsinformatik ([breitner@iwi.uni-hannover.de](mailto:breitner@iwi.uni-hannover.de))

<sup>6</sup> Quelle: Nicolai (2018)

## **Abstrakt**

Diese Arbeit behandelt das Konzept einer Cargotram für den innerstädtischen Transport von verschiedenster Güterarten. Neben der theoretischen Betrachtung jener in der Literatur, wurden mit Blick auf die Praxis erfolgreiche und misslungene Implementierungen verschiedener europäischer Städte beleuchtet. In der Folge werden Chancen und Herausforderungen abgeleitet. Eine detaillierte Beschreibung bedeutender Erfolgsfaktoren und potenzieller Hindernisse, sowie deren Literaturanalyse dienen weiterhin als Grundlage für eine Anwendungsanalyse der urbanen Logistik von Städten. Anhand der erarbeiteten Kriterien gibt diese Arbeit Handlungsempfehlungen für eine mögliche Implementierung der Cargotram auf Basis des vorhandenen Straßenbahnnetzes in der Stadt Hannover. Die Ergebnisse zeigen, dass der Erfolg des Konzeptes durch die Städte selbst beeinflusst wird, dabei stellen auch in Hannover die Infrastruktur, Finanzierung, Regulierung und Stakeholder essenzielle Aspekte da.

## **Schlagwörter**

Urbane Logistik, Cargotram, Güterstraßenbahn, Gütertransport

# 1 Das Konzept der Cargo-Tram

Um den Folgen erhöhter Verkehrsaufkommen für Mensch, Klima und Umwelt entgegen zu wirken sind nennenswerte Änderungen im Bereich der Transporte notwendig (Grüttner und Rottmann, 2018). Neben dem Individualverkehr in Städten sind es vor allem auch Gütertransporte, die einen erheblichen Anteil an der Belastung des Straßennetzes ausmachen. Folgen sämtlicher Transporte und Bewegungen im städtischen Straßenraum sind Staus, Lärm, Luftverschmutzung sowie Straßenschäden. Während im Bereich des Individualverkehrs mehrere funktionierende Alternativen zum Privatfahrzeug bestehen, sind diese für den Bereich des Gütertransports eher weniger vorhanden. Die Basis der Güterversorgung ist ein entscheidendes Element zum Fortbestand von Unternehmensaktivitäten, privater Haushalte und damit als Resultat der Volkswirtschaft als Ganzes (Holguín-Veras et al., 2018). Die Erwartung steigender Transportflüsse in der Zukunft beruht auf der wachsenden urbanen Bevölkerung sowie dem Trend des E-Commerce und dem damit verbundenen Onlineversand (Pimentel und Alvelos, 2018). Dies wird begleitet durch einen immer schlechteren Zugang einer Stadt aufgrund städtischer Regulierungen und erhöhtem Stauaufkommen (Gonzalez-Feliu et al., 2014). Die Hauptaufgaben zukünftiger Verkehrsplanung werden daher sein, entscheidende Maßnahmen für den Klimaschutz zu treffen, die Luftverschmutzung zu reduzieren als auch den Zusammenbruch des Verkehrsnetzes zu verhindern (Schiffer, 2018). Da die Frequenz der Transportflüsse jedoch nicht reduziert werden kann, müssen alternative Transportmöglichkeiten gefunden werden (Gorcun, 2014). Als eine mögliche Teillösung für den Gütertransport wird in dieser Arbeit das Konzept der Cargotram analysiert.

Eine Cargotram, auch Güterstraßenbahn genannt, ist ein Transportmittel zur Verteilung verschiedenster Güter, die zur Abwicklung dieser Transporte ein bereits bestehendes oder auch anzupassendes Straßen- oder U-Bahn-Schienennetz nutzt. Für einen effizienten Einsatz eines Cargotram-Konzeptes sind urbane Sammelzentren notwendig um das Frachtaufkommen auf zentrale Punkte entlang des Schienennetzes zu verlagern (Marinov et al., 2013). Ein solches Sammelzentrum erhöht die Transportmengen einzelner innerstädtischer Lieferungen und somit die Effizienz herkömmlicher Lieferfahrzeuge und senkt gleichzeitig die Anzahl der gefahrenen Kilometer (Dampier und Marinov, 2015). Innerhalb dieses Diskussionspapiers sollen die folgenden Forschungsfragen untersucht werden:

*Welche Chancen und Herausforderungen birgt das Konzept der Cargotram?*

*Wie könnte eine Anwendung des Cargotram-Konzeptes in Hannover ausgestaltet sein?*

Um diese Fragen zu beantworten, wird im Folgenden zunächst eine Übersicht zu bereits umgesetzten Cargotram-Implementierungen präsentiert auf welcher Basis Chancen und Herausforderungen sowie Voraussetzungen abgeleitet werden. Anschließend wird die Umsetzbarkeit für Hannovers Liniennetz analysiert und entsprechend diskutiert. Ein Fazit schließt das Diskussionspapier ab.

## 2 Cargotram-Umsetzungen in der Übersicht

Es existiert eine nennenswerte Anzahl an Umsetzungskonzepten von verschiedenen Cargotram-Projekten, welche die Implementierung von Cargotrams analysiert haben. Ein Teil der Konzeptionen wurde in Städten erfolgreich implementiert, wobei manche Projekte aufgrund verschiedenster Gründe auch wieder eingestellt wurden. Bei diesen Projekten gibt es Unterschiede hinsichtlich Projektgröße und -komplexität, transportierter Güter, Anzahl der beteiligten Akteure sowie örtlicher Gegebenheiten.

Das Konzept der Cargotram an sich ist keinesfalls ein neues Konzept, erste Umsetzungen der Idee gab es bereits Ende des 19. Jahrhunderts. Bereits im Jahr 1880 wurde, ab 1895 auch elektrifiziert, die Güterstraßen im Raum Aachen eröffnet (Höltge und Reuther, 2001). In Hannover wurde 1892 die Straßenbahn Hannover AG gegründet, welche noch heute unter dem Namen üstra (Überlandwerke und Straßenbahn) Hannoversche Verkehrsbetriebe AG besteht. Mit der stetigen Erweiterung des Netzes und gleichzeitiger Vollelektrifizierung in den kommenden Jahren entsprach das Schienennetz im Jahre 1901 mit wenigen Ausnahmen bereits dem heutigen Stand. Neben dem Innenstadtnetz wurden auch Überlandstrecken in das Umland (u.a. Barsinghausen, Hildesheim, Pattensen, Sehnde) von Hannover betrieben. Diese waren meist eingleisig und dienten weniger dem Personen- sondern nahezu ausschließlich dem Gütertransport von zum Beispiel Steinkohle oder Zuckerrüben aus der Deister-Region sowie Erz- und Zementlieferungen aus der Region Misburg. Durch die vielen Verbindungen ins Umland wurde die heutige üstra zum größten Straßenbahngütertransporteurs in Deutschland, die Beförderungsmenge im Jahr 1912 belief sich auf 412.000 Tonnen (Moch, 1986). Nach mehreren Einschränkungen des Betriebes, auch bedingt durch die Weltkriege, wurde der Gütertransport schließlich im Jahr 1953 komplett eingestellt. Das Liniennetz wurde in der Folge der Fokussierung auf den reinen Personenverkehr eingeschränkt und entsprechend der Anforderungen umstrukturiert, ab 1965 auch erstmals unterirdisch (Moch, 1986). Durch die zunehmenden Möglichkeiten in Güterstraßenverkehr erfolgte der Rückbau der Güterstraßenbahnen auch in anderen Städten weltweit (Aachen, Berlin, Chicago, Hamburg, Köln, etc.).

Die ersten Bestrebungen zur Revitalisierung eines Cargotram-Konzeptes gibt es seit dem Jahr 2001. Die folgende Tabelle 1 zeigt eine aktuelle Übersicht über Umsetzungen, transportierte Güter sowie Betriebsart beziehungsweise die zugehörige Verwaltung. Anschließend werden die einzelnen Cargotram-Projekte kurz vorgestellt.

Ort	Name	Betrieb		Art der Güter				Betrieb & Verwaltung	
		Start	Ende	Pakete & Briefe	Abfall & Müll	Bedarfs- güter	Produk- tionsgüter	öffentlich	privat
Dresden	CarGo Tram	2001	aktiv				x		x
Erfurt	Güterstraßenbahn	n.e.	n.e.	Nicht spezifiziert					
Zürich	Cargotram	2003	aktiv		x			x	
Wien	GüterBim	2004	2007			x		x	
Zürich	E-Tram	2006	aktiv		x			x	
Amsterdam	CityCargo	2007	2009	Diverse					x
Paris	Samada	2007	aktiv			X			x
Saint-Etienne	TramFret	2017	(2017)			x		x	x
Berlin	Güter-Trambahn	n.e.	n.e.	Nicht spezifiziert, derzeit in Planung					
Frankfurt	Logistiktram	2019	aktiv	x				x	x

Tabelle 1 Übersicht zu Cargotram-Umsetzungen

### CarGoTram (Dresden):

Die CarGoTram der Dresdener Verkehrsbetriebe (DVB) wird von Volkswagen (VW) finanziert. Seit 2001 pendeln Güterstraßenbahnen zwischen dem im Randbezirk befindlichen VW-Logistikzentrum und der zentrumsnahen Gläsernen Manufaktur von VW. Auf diese Weise können täglich mehrere LKW gespart werden sowie mit der Belieferung einhergehende negative Effekte auf Umwelt und Verkehr reduziert werden (Gläserne Manufaktur, 2016). Dazu wurde das bestehende Straßenbahnnetz der DVB um die Anschlüsse an Logistikzentrum und Werk verlängert. Zwei Züge wurden speziell für das Vorhaben angefertigt und fassen bis zu 60 Tonnen (Dresdener Verkehrsbetriebe AG, 2019). Sie beliefern die 5,5 Kilometer entfernte Manufaktur aktuell sechsmal am Tag mit Teilen für die Produktion des E-Golf (Vollmer, 2017). Auf dem Rückweg nehmen sie unter anderem Leergut mit zum Logistikzentrum. Durch jede Lieferung mit einer Bahn entfallen drei Lieferungen mit Lkw, die den innerstädtischen Verkehr zusätzlich belasten würden. Die 25-minütigen Fahrten wurden so abgestimmt, dass der reguläre Personenverkehr nicht beeinträchtigt wird.

### Güterstraßenbahn (Erfurt):

Die Güterstraßenbahn in Erfurt ist nie über den Status einer intensiv ausgearbeiteten Machbarkeitsstudie herausgekommen. Auf Basis von technischen Anforderungen, möglichen Routen, einem (oder mehreren möglichen) Betriebskonzepten und rechtlichen Fragestellungen wurde eine Wirtschaftlichkeitsanalyse durchgeführt, welche negativ ausgefallen ist (Hofmann und Kattein, 2001).

### CargoTram und E-Tram (Zürich):

2003 startete in Zürich, zunächst als Pilot, ein Projekt zur Entsorgung von Sperrmüll. Dieser wurde zuvor oftmals illegal entsorgt, außerdem konnten die Entsorgungsfahrzeuge aufgrund des hohen Verkehrsaufkommens nur eingeschränkt arbeiten (Cochrane et al., 2016; Marinov et al., 2013). Es entstanden elf Haltestellen, an denen in regelmäßigen Abständen die kostenlose Entsorgung von Sperrgut, Steingut, Großmetall, Flachglas und Elektrogeräten möglich ist (Stadt Zürich - Tiefbau- und Entsorgungsdepartement, 2017). Dazu werden die CargoTram und die E-Tram genutzt. Letztere ist speziell für die Abholung der Elektrogeräte zuständig. Beide Bahnen nutzen das vorhandene Schienennetz für den Personenverkehr. Damit es zu keinen Behinderungen im Personenverkehr kommt und der Service durch die Bewohner bestmöglich genutzt werden kann, befinden sich die Sammelstellen der Güter unter anderem an den Endhaltestellen des Straßenbahnnetzes oder an solchen Haltestellen, wo bereits mehrere Gleise vorhanden sind (Arvidsson und Browne, 2013; Lütjen und Piotrowski, 2012). Nach eigenen Angaben ist die CargoTram in Zürich schneller, kostengünstiger und umweltfreundlicher als der Transport mit herkömmlichen Müllwagen (Neuhold, 2005). Hinzu kommt eine geringe zeitliche Abhängigkeit des Transports (Geroliminis und Daganzo, 2005).

### GüterBim (Wien):

Das Pilotprojekt GüterBim wurde 2004 in Wien gestartet um den innerstädtischen Güterverkehr mit der Straßenbahn zu entlasten. Dazu wurde das gut ausgebaute, bestehende Straßenbahnnetz genutzt (Arvidsson und Browne, 2013). Das Projekt wurde nach Testphase im Jahr 2005 wieder beendet. Geplant waren innerbetriebliche Transporte für die beteiligten Akteure, mangels technischer und organisatorischer Herausforderungen sowie Kundeninteresse erfolgte die Einstellung (Gerstl, 2019).

### CityCargo (Amsterdam):

Das Unternehmen CityCargo Amsterdam begann 2007 mit der Testphase für ein Projekt zum innerstädtischen Gütertransport. Ziel war es einen Teil des Gütertransports auf die Schienen zu verlagern, um so die Anzahl der Lkw innerhalb der Innenstadt zu verringern (Chiffi, 2015). Mit dieser Maßnahme würden sich außerdem Verkehrslärm, Stau und Luftverschmutzungen reduzieren lassen (Arvidsson und Browne, 2013). Die Tests beschränkten sich auf Strecken mit ausreichender Kapazität, um mögliche Beeinträchtigungen des Personenverkehrs zu verhindern. Des Weiteren wurden keine Nachtfahrten absolviert, um Lärmbelastigungen während der Nacht zu vermeiden. Die Bahnen sollten von strategisch platzierten Verteilungszentren in den Vororten zu den Umladezentren innerhalb der Stadt fahren. Von den Umladezentren würden dann Elektrofahrzeuge die weitere Belieferung übernehmen (Lütjen und Piotrowski, 2012; Marinov et al., 2013). Aufgrund fehlender finanzieller Stabilität musste CityCargo Amsterdam 2009 Konkurs anmelden.

### Samada (Paris):

Weiterhin in Betrieb ist das Konzept der Samada, einer eigenen Logistikabteilung der Warenhauskette Monoprix in Paris. Dazu soll eine Kombination aus Schienenverkehr und Fahrzeugen die Lieferkette zu einzelnen Supermärkten der Monoprix bilden. Der Transport erfolgt aus einem Verteilungszentrum 30 Kilometer außerhalb in Combs-de-la-Ville zu einer Umschlagstation im Stadtzentrum von Paris (Diziain et al., 2014). Von der Umschlagstation Gare de Bercy erfolgt der Letzte-Meile Transport via Gas betriebener Lastkraftwagen direkt zu den Supermärkten (Chkanikova und Mont, 2011). Das Projekt startete im Jahr 2004 als Forschungsprojekt der lokalen Regierungen und dem Betreiber des französischen Schienennetzes. Drei Jahre später im November 2007 belieferten die ersten Züge und Fahrzeuge 27 Märkte mit Soft-Drinks, Haushaltsgeräten und persönlichen Artikeln. Heute werden ca. 90 Märkte entsprechend beliefert (Marinov et al., 2013). Das Pariser Monoprix Projekt resultiert schließlich in einer jährlichen Einsparung von 10000 innerstädtischen LKW-Kilometern und den damit verbundenen Emissionen und Staus. Nachteilig anzusehen ist hingegen der Anstieg der Warenpreise aufgrund insgesamt gestiegener Transportkosten (Marinov et al. 2013).

#### TramFret (Saint-Etienne):

Das Konzept wurde bereits 2011 in einem vierwöchigen Testlauf in Paris untersucht. Die Ergebnisse zeigten, dass ein zusätzlicher Zug außerhalb der Rushhour den Personenverkehr nicht beeinträchtigt (Efficacity, 2018). 2017 wurde das TramFret-Projekt in Saint-Etienne innerhalb der bestehenden Infrastruktur wiederholt getestet (Forrest, 2017). Das Forschungszentrum Efficacity und die örtliche Lebensmittel-Einzelhandelsgruppe Casino waren daran beteiligt (Verkehrsrundschau, 2017). Alte Straßenbahnen transportierten Waren von Lagern in den Außenbezirken zu den Läden in der Innenstadt. Dort wurden die Güter direkt von der Haltestelle in die Läden geschoben. Aufgrund von fehlendem Kapital wurde das Projekt bis auf Weiteres eingestellt.

#### Güter-Trambahn (Berlin):

Innerhalb des „City Hub-Konzept“ der Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin werden derzeit die Möglichkeiten der Implementierung einer Cargotram erörtert. Den möglichen Einsatz der Straßenbahnen diskutiert die Verwaltung derzeit mit Logistikunternehmen und den Berliner Verkehrsbetrieben. Eine Umsetzung oder eine Testphase sind aktuell noch nicht terminiert, aber fest vorgesehen (Schenker Deutschland AG, 2018).

#### Logistiktram (Frankfurt):

Das Logistiktram-Konzept startete in 2019 und wird derzeit in Kombination mit einer anschließenden Verteilung via Lastenräder getestet. Die Bahnen sind dabei mit kleineren Containern ausgestattet, die mit Paketsendungen des Paketdienstleisters Hermes beladen sind. Ergebnisse zu den Wirkungen oder Aussagen zur aktuellen Situation sind aktuell noch nicht vorhanden (Brandt, 2018).

### **3 Chancen und Herausforderungen**

Bezugnehmend auf bisherige verwirklichte Projekte und deren Fortbestand ist Abwägen relevanter Chancen und Potenziale als auch Nachteile im Sinne von Herausforderungen von Nöten. Browne et al. (2014) betrachten zunächst den Transport via Schienennetz als Ganzes und benennen die nach ihrer Ansicht größten Beiträge zur Nachhaltigkeit. Zum einen eignet sich besonders der Transport sperriger oder schwerer Güter um Lastwagenfahrten einzusparen, zum anderen bieten Schienen wie im Beispiel der Züricher Cargotram die Möglichkeit eines vereinfachten Abtransportes von Abfall und Sperrmüll. Gezielt platzierte Sammelpunkte für private als auch industrielle Endkunden beugen einem Abtransport durch Innenstädte und damit unangenehmen Gerüchen vor. Im Sinne der Quantität sind hingegen die Transportflüsse von Konsumgütern relevanter. Nach Russo und Comi (2013) handelt es sich bei getätigten Transporten zum Großteil um Lebensmittel sowohl für Restaurants als auch für den Einzelhandel und Supermärkte sowie um alltägliche



Haushaltsprodukte. Eben diese Masse an notwendigen Transporten kann durch die Nutzung eines vorhandenen Schienennetzes nachhaltiger gestaltet werden. Anwendungspotenziale bieten zudem entlegene, selten genutzte oder verlassene Haltestellen und Bahnhöfe innerhalb eines Schienennetzes, welche zu Sammelstellen umfunktioniert werden können, vorausgesetzt, diese Kapazitäten sind innerhalb des Schienensystem vorhanden (Browne et al., 2014). Sammelzentren in Kombination mit Cargotram können durchaus größere Vorteile erzielen (Allen und Browne, 2010). Sammelzentren allein bieten dabei bereits bessere Planungsmöglichkeiten und Kapazitäten für die Logistik. Zusätzlich können weitere Aktivitäten implementiert werden, die zur Wertschöpfung beitragen. Piecyk et al. (2010) geben an, dass urbane Sammelzentren mit der Möglichkeit zu neuen Informationssystemen, konsolidierten Frachtflüssen und einer Standardisierung des Fuhrparks einhergehen. Zusammengefasst bergen diese Einrichtungen eine Steigerung in der Profitabilität, der Zuverlässigkeit und der Fahrtenoptimierung was schließlich auch in einer gesteigerten Kundenzufriedenheit mündet (Allen und Browne, 2010). Nachteilig ist jedoch die Einschränkung der Produktdiversität bezogen auf die Lagerkapazitäten. Auch die genannten Vorteile für die Lieferkette können je nach Anwendung geringer ausfallen oder gar ausbleiben. Zudem ist bei der Implementierung eines urbanen Sammelzentrums stets von mindestens einem Zentrum auszugehen, da Potenziale für Unternehmen mit verschiedenen Standorten ausbleiben und das Vorhaben damit unattraktiv ist (Allen und Browne, 2010).

In der Literatur sind nicht nur infrastrukturelle Vorteile zu finden, sondern auch Betriebswirtschaftliche. Plowden und Buchan (1995) benennen den effizienten Transport als essenzielles Element in der urbanen Wirtschaft. Die Nutzung von Straßenbahnen als effiziente Transportalternative kann die Handelskosten zwischen Unternehmen reduzieren. Folglich eröffnet sich dabei ein verbesserter Zugang zu einer großen Produktvielfalt seitens der Produzenten und Konsumenten (Cui et al., 2015). Nguyen und Tongzon (2010) nennen die Entwicklung des Transport- und Logistiksektors als Treiber wirtschaftlichen Wachstums. Dieses resultiert demnach aus der Unterstützung für Produktion, Konsum und Handel. Die Senkung operativer Kosten seitens der Unternehmen benennt auch Ogden (1992) als das Resultat eines effizienten Gütertransportes wodurch sich ein ökonomischer Vorteil für Unternehmen als auch für Konsumenten und das städtische Gebiet als Ganzes ergibt. Dies greifen auch Anderson et al. (2005) auf. Ihrer Ansicht nach leistet ein effizient aufgebauter Transportsektor einen großen Beitrag in der Wettbewerbssteigerung ganzer Industrien innerhalb einer Region.

Im Sinne nachhaltiger urbaner Logistik und des damit einhergehenden Konzeptes der Güterstraßenbahn bilden die folgenden ökologische Vorteile die Basis, auf der die Idee des Konzeptes der heutigen Cargotram fußt. Das ausschlaggebendste Argument für eine Verlagerung der Frachttransporte von der Straße auf die Schiene ist die Einsparung umweltschädlicher Emission wie Kohlenstoffdioxid und weiterer Abgase, welche zur Luftverschmutzung beitragen. Begründet wird dies mit den vielzähligen

durch Schienen ersetzten Lastkraftwagen, welche folglich reduziert werden. Dabei können jene Fahrzeuge, die den Weitertransport der letzten Meile gewährleisten, wie in den Beispielen aus der Praxis auf der Basis von Elektromotoren weiterhin eingesetzt werden. Darauf aufbauend ergibt sich der Vorteil einer Reduktion des innerstädtischen und außerörtlichen Stauaufkommens (Arvidsson und Browne, 2013). Nach Angaben des BIEK (2018) lässt sich allein im Transportvolumen von Paketen ein stetiges Wachstum feststellen. Demnach betrug das Paketaufkommen in Deutschland im Jahr 2018 rund 3,5 Millionen. Bis zum Jahr 2022 wird ein Aufkommen von 4,3 Millionen prognostiziert. Steigende Preise für Treibstoffe können ebenfalls einen Vorteil elektrisch basierter Transportwege darstellen. Aus der Reduktion schwerer Transporter und LKW kann ein Rückgang in Straßenschäden resultieren. Diesbezüglich sollte sich auch die Anzahl von Unfällen im Straßenverkehr im Zusammenhang mit Transportern verringern (Regue und Bristow, 2013).

Entsprechend der genannten Potenziale und Chancen, die eine Cargotram verspricht, gibt es in der Literatur wesentliche Nachteile und Herausforderungen, die jene Argumente entkräften können. Beginnend mit den infrastrukturellen Aspekten kann das Schienennetz der Straßenbahn selbst bereits ein Problem für das Projekt darstellen (Molecki und Lewandowski, 2005). Da nicht jede Stadt über ein Straßenbahnsystem im Allgemeinen verfügt, müssen die Rahmenbedingungen für den Erfolg eines Logistikkonzeptes festgelegt werden und mit der vorhandenen Infrastruktur übereinstimmen (Jacyna und Szczepański, 2013). Diesen entscheidenden Punkt nehmen auch Browne et al. (2014) auf. Ein Schienennetz, das umfassende logistische Erweiterungen erwägt, muss, sofern diese noch nicht vorhanden sind, weitere Infrastrukturen installieren. Neben den besagten urbanen Sammelzentren müssen zusätzliche Schienen für ausgelagerte Güterstraßenbahnen bereitstehen. Je nach Gestaltung können zwischengeschaltete Umschlagstationen, sogenannte Terminals, notwendig sein. Bisherige Haltestationen müssen gegebenenfalls um Kapazitäten für einen Umschlag erweitert werden. Zudem können weitere Lagerhallen für Handelswaren oder Baumaterialien seitens der Unternehmen verlangt werden, dessen Unterstützung essenziell für das Gelingen des Projektes sein kann. Geurs und van Wee (2004) verweisen dabei auf mögliche ökologische Folgen im Zuge der erhöhten Flächennutzung. Durchaus große Nachteile könnten sich erst bei langfristiger Betrachtung bemerkbar machen. So zeigen Hesse und Rodrigue (2004) auf, dass sich der aktuelle Trend einer Expansion des Schienennetzes mitsamt Sammelzentren und innerstädtischen Umschlagstationen und der somit gewonnenen Kapazitäten rückblickend als fatal erweisen kann, sobald weitere alternative Konzepte einer nachhaltigen Städteplanung attraktiver, notwendig oder verpflichtend werden. Der Ausbau eines effizienten Transportsystems via Cargotram mindert zeitgleich die urbanen Alternativen in Anbetracht der Opportunitätskosten.

Sämtliche Aspekte überschattend stellen wie im Beispiel der CityCargo in Amsterdam die Investitionskosten eine große Herausforderung dar. Grundsätzlich bergen die bereits genannten Erweiterungen der Infrastruktur hohe Aufwendungen für

Investitionen. Hinzu kommt die Tatsache, dass die Kosten für ein solches Vorhaben von Stadt zu Stadt variieren und damit schwer zu schätzen sind (Jacyna und Szczepański, 2013). Neben den infrastrukturellen Kosten fallen des Weiteren auch permanente Betriebskosten der Cargotram sowie Miet- und Lagerhaltungskosten der Sammelzentren an (Regue und Bristow, 2013). Hesse (2016) warnt vor diesem Hintergrund davor, standortbezogene Entscheidungen nach dem Prinzip der Kostenminimierung zu entscheiden, denn eine ineffiziente Standortwahl essenzieller Einrichtungen kann zu ineffizienten Transportwegen und Aktivitäten führen, was wiederum ökologische Kosten bedeuten kann (Cui et al., 2015).

Eine regelmäßig verkehrende Güterstraßenbahn kann, unabhängig von der zurückgelegten Strecke, in Konflikt mit dem täglichen Personenverkehr geraten. Ein Konflikt besteht bereits, sobald die Güterstraßenbahn aufgrund von Entladeprozessen einen Stau auf den Schienen verursacht, wodurch der Personenverkehr nicht mehr zeitplangemäß ablaufen kann. Hohes Konfliktpotenzial birgt auch der Lärmfaktor, den eine Straßenbahn generell verursacht. Vermehrte Fahrten können so die Lebensqualität von Anwohnern einschränken (Cui et al., 2015). Verstärkt wird dieser Nachteil durch die wahrscheinliche Trennung von Güter- und Personenverkehr in verschiedene Tageszeiten. Um einen reibungslosen Personenverkehr zu gewährleisten, bieten sich einer Güterstraßenbahn lediglich Fahrzeiten bei Nacht oder außerhalb der Stoßzeiten an. Trotzdem besteht auch tagsüber die Gefahr eines Verzugs von Güterlieferungen im Falle eines Unfalls oder technischen Fehlers seitens des Personenverkehrs (Jacyna und Szczepański, 2013). Unattraktiv mögen diese Punkte gerade für Unternehmen zu erscheinen, zumal das öffentliche Bild den Schienenverkehr als langsam und unzuverlässig beschreibt (Browne et al., 2014).

## **4 Voraussetzungen für eine erfolgreiche Umsetzung**

Für den „Einbau“ in ein bestehendes Straßenbahnnetz werden in der Literatur viele verschiedene Ansätze, Richtlinien, Maßnahmen und Kriterien zugrunde gelegt, sodass ein standardisierter Prozess als nicht möglich erscheint. Clark (1982) erläutert, dass Städte derselben Größe sehr verschiedene ökonomische Funktionen innehaben können und trotz Erfüllung gleicher Kriterien nicht automatisch den gleichen Erfolg einer Implementierung erleben. Parr (2007) bestätigt dies und fordert die jeweiligen Bedingungen einer Stadt zu berücksichtigen.

Erste Stolpersteine, die den Misserfolg einer Cargotram bedeuten können, nennen Arvidsson und Browne (2013). Der erste zu vermeidende Fehler ist die zu starke Präsenz der Cargotram im öffentlichen Personenverkehr und dem Stadtbild, festgemacht am Beispiel der CityCargo in Amsterdam. Den zweiten Fehler stellt eine zu hohe Skalierung dar. Damit ist das Ausmaß der Planung gemeint und die damit einhergehenden hohen erwarteten Investitionskosten. Wird die Implementierung des Projektes zu hoch skaliert, sind die erforderlichen Kosten schwer zu schätzen. Die

Autoren machen zudem den Radius der Aktivität für das Scheitern der Cargotram verantwortlich und berufen sich dabei auf das Problem begrenzter Reichweiten elektrisch betriebener Fahrzeuge. Den vierten Grund bilden gegensätzliche Interessen einzelner Stakeholder. Die Involvierung dieser Stakeholder wird von den Autoren als fünftes Kriterium genannt. Demnach umfasst eine Güterstraßenbahn im Kontrast zum aktuellen Transport via LKW automatisch eine größere Anzahl von Projektbeteiligten und erschwert somit die Implementierung, als auch Entscheidungsprozesse und Kosten-Nutzen-Analysen Arvidsson und Browne (2013).

Langhe (2014) greift einige dieser Punkte ebenfalls auf und ergänzt sie um die negativen Einflüsse seitens der Politik und um Beschränkungen in der angewandten Technologie. Zusätzlich werden Kriterien genannt, die den Erfolg einer Implementierung in den Städten Dresden, Zürich und Paris begünstigen. Neben guter Marketingkampagnen halfen regulierende Maßnahmen, wie das stärkere Bepreisen von Straßen für Lastkraftwagen, eine Attraktivitätssteigerung der Cargotram und auch die Festlegung auf spezifische Güterarten dem Züricher Beispiel zum Erfolg.

Regue und Bristow (2013) thematisieren die generellen Erfolgsfaktoren eines schienen-basierten Transportkonzeptes. Ihrer Ansicht nach bedingen Beziehungen zwischen drei konkreten Faktoren den Erfolg. Diese sind die bestehende Infrastruktur einer Stadt, die treibenden Kräfte, welche eine Nachfrage nach Gütern generieren, sowie Anlagen und Einrichtungen, die den Umschlag von Waren ermöglichen. Folglich definieren Regue und Bristow (2013) die optimale Ausgangssituation als eine Stadt, dessen ausgedehntes Straßenbahnnetz in der Innenstadt verankert ist und zusätzlich durch Gewerbegebiete verläuft. Die Praxisbeispiele aus Paris und Zürich zeigen, dass dabei die Nachfrage hauptsächlich vom Einzelhandel und von der Abfallentsorgung durch einzelne oder mehrere Abnehmer generiert wird. Obendrein stehen im optimalen Fall bereits Sammelzentren oder andere Umschlagstationen unweit oder direkt an Schienen angrenzend zur Verfügung.

Die Beziehungen zwischen verschiedenen Akteuren und deren Interessen bilden laut Behrends (2012) die Komplexität einer Stadt. Aufgrund dessen muss jede Stadt eine Reihe von Aspekten berücksichtigen. Zu diesen gehören soziale, kulturelle, politische, ökonomische, ökologische und physische Faktoren. Jene essenziellen Stakeholder eines Logistikprojektes wie der Cargotram, die es zu beachten gilt, sind die Sender und Empfänger von Gütern, Transportunternehmen oder Speditionen, die Einwohner einer Stadt, lokale politische Kräfte sowie eine integrierte städtische Verkehrsplanung. Sender und Empfänger, als Akteure, bilden das Kernelement einer intakten Wirtschaft, indem sie die Verfügbarkeit von Gütern an den jeweiligen Stationen gewährleisten. Der Transport ist die Kernfunktion der urbanen Frachtlogistik und ermöglicht erst den Erhalt eines Transportsystems als Ganzes (Dabanc, 2007). Einhergehend mit dem Anstieg präziser Just-in-time Lieferungen findet eine Rationalisierung seitens der Verteilungswege statt, um diese zu realisieren (Hesse und Rodrigue, 2004). Transportunternehmen stellen die notwendigen Leistungen für die Sender und Empfänger bereit. Je nach verlangter Qualität dieser Transportleistungen variiert der Bedarf an Ressourcen,

um diese Leistungen zu erbringen. Die Qualität der Leistung umfasst nach Talley (2001) fünf Aspekte: die Geschwindigkeit, die Lieferhäufigkeit, die Lieferzuverlässigkeit, die Anbindung der Lieferungen wie auch die Anfälligkeit für Schäden und Verluste (Behrends, 2012). Die Aufrechterhaltung dieser Qualität verbunden mit der Erzielung eines hohen Nutzungsgrades der Ressourcen stellt die größte Herausforderung der Transporteure dar. Hesse und Rodrigue (2004) benennen dabei den Mangel optimaler Anbindungen als Merkmal von Städten. Dieser Mangel wird deutlich durch ein hohes Stauaufkommen, begrenzte Infrastrukturen und somit Platzeinschränkungen. Staus an Umschlagstationen und Straßen erschweren beispielsweise zuverlässige Transporte. Unzureichende Verladezonen schränken die Anbindungsmöglichkeiten ein (Behrends, 2012). Andere Stakeholder wie die Bürger, insbesondere die Anwohner, empfinden den städtischen Gütertransport als Störfaktor. Langfristig betrachtet gehen mit dem Gütertransport ein schlechteres Erscheinungsbild und eine geringere Attraktivität seitens der Bürger einher (Behrends, 2012). Da jene Transporte bis zu 50 Prozent der Emissionen von Schadstoffen ausmachen, reduziert sich die Lebensqualität innerhalb der Stadt (Dablanc, 2007). Die vierte Stakeholder-Gruppe fasst Behrends (2012) unter lokale politische Kräfte, sprich Autoritäten, zusammen. Diese sind aufgrund ihrer Position für die Nutzung von innerstädtischen Flächen und der Verkehrsplanung inklusive der Transporte verantwortlich. Diese kann ebenfalls als integrierte Verkehrsplanung zusammengefasst werden, welche die Notwendigkeit für die Erzielung nachhaltiger Gütertransporte darstellt. Zielsetzungen lokaler politischer Autoritäten sind sowohl die Steigerung der Netzperformance durch bessere Anbindungsmöglichkeiten als auch das Mildern negativer Effekte auf die Umwelt und die Lebensqualität der Bürger. Hierbei steht die lokale Politik dem stetigen Problem in Konflikt stehender Interessen seitens der Bürger und der Sender und Empfänger als Stakeholder. Aus der Sicht der Bürger wirkt der Gebrauch großer Flächen für Infrastrukturen für den Gütertransport als einschränkend und nachteilig. Dem gegenüber steht jedoch die Tatsache, dass der Wohlstand einer Stadt auf den standortbezogenen wirtschaftlichen Aktivitäten basiert (Behrends, 2012).

Stakeholder werden mit Bezug auf Projekte der urbanen Logistik ebenfalls in der Arbeit von Macharis und Kin (2017) behandelt. Die Autoren erläutern neben der Involvierung mehrerer Stakeholder auch vier Kategorien, welche seitens des privaten Sektors implementiert werden sollten. Diese vier Kategorien sind Bewusstsein, Vermeidung, Handeln und Verlagern und die Erwartung an neue Technologien. Unter Bewusstsein verstehen die Autoren das Einsetzen von Hilfsmitteln, um ein Bewusstsein für die Auswirkungen von Transporten zu schaffen. Dieses Bewusstsein gilt dabei den wichtigsten Stakeholdern, dem privaten Sektor, den Bürgern sowie den Gesetzgebern. Zu den Hilfsmitteln zählen auch freiwillige Programme oder Zertifikate. Durch das Einhalten spezieller Standards erhält ein Unternehmen die Möglichkeit zertifiziert zu werden. Mit Vermeidung ist der Versuch gemeint, möglichst viele gefahrene Kilometer Transportweg einzusparen und effizient zu planen. Außerdem sollen unnötige Mengen Abfall durch gezielte Verpackungen und Versandgrößen vermieden werden. Transportflüsse

sollten gebündelt werden, um unnötige Fahrten zu verhindern. Dazu erwähnen Macharis und Kin (2017) das unter anderem das Konzept der Sammelzentren, welches bereits zuvor in dieser Arbeit erläutert wurde. Unter der Kategorie Handeln und Verlagern beziehen sich die Autoren auf zwei wesentliche Unterscheidungen. Zum einen sind damit Verkehrsverlagerungen gemeint, die den Transport von Straßen auf andere Infrastrukturen verlagert, wie das Schienennetz der Straßenbahn oder Wasserwege. Zum anderen wird eine zeitliche Verlagerung der Transporte relevant. Wie in den Praxisbeispielen beschrieben, bieten sich meist Betriebszeiten außerhalb der Stoßzeiten des Personenverkehrs an. Diese Zeiten umfassen die Nacht, den frühen Morgen oder den späten Abend und sind notwendig, um die Gefahr von Staus in der Stadt zu verringern. Die vierte Kategorie meint schlicht die Erwartungen an neue Technologien mit dem Fokus auf Transportmöglichkeiten der letzten Meile. Dazu gehören Beispiele wie Fahrzeuge, dessen Betrieb auf Strom, Gas oder Wasserstoff basiert.

Macharis et al. (2012) greifen die Teilhabe mehrerer Stakeholder auf und präsentieren ein Konzept, das diesen Interessensausgleich gewährleistet. Die Multi-Actor Multi-Criteria Analysis (MAMCA) umfasst sieben Schritte zum Abgleich der Interessen aller Stakeholder. Im ersten Schritt bedarf es einer Problemstellung und möglicher alternativer Lösungen, wie Sammelzentren oder Betriebszeiten bei Nacht. Der zweite Schritt beinhaltet die Offenlegung der involvierten Stakeholder samt ihren Interessen. Diese Interessen werden im dritten Schritt von jedem Stakeholder nach Relevanz gewichtet. Der vierte Schritt verbindet jedes Kriterium mit qualitativen und quantitativen Maßnahmen zur Bewertung. In einer Bewertungsmatrix (Schritt 5) werden die Schritte eins bis vier zusammengefasst und im sechsten Schritt samt Vor- und Nachteilen den einzelnen Stakeholdern vorgelegt. Im letzten, dem siebten Schritt werden schließlich Strategien auf der Basis der Analyse entwickelt (Macharis und Bernardini, 2015).

Auf strategischer, taktischer und operativer Ebene agieren die Maßnahmen und Richtlinien die Russo und Comi (2010) beschreiben, um die negativen Effekte urbaner Gütertransporte zu mildern. Zum strategischen Aspekt zählen die Autoren die materiellen und immateriellen Maßnahmen, welche mit langfristig angelegtem Kapital in Infrastruktur und Technologie verbunden werden. Die taktische Ebene beinhaltet regulierende, mittelfristige Maßnahmen und zum operativen Aspekt gehören kurzfristige, ebenfalls regulierende sowie handlungsspezifische Maßnahmen.

Mit materiellen, infrastrukturellen Maßnahmen sind Aktionen gemeint, die der Optimierung des Gütertransportes bei paralleler Nachhaltigkeitssteigerung dienen. Diese werden in lineare und oberflächliche Maßnahmen unterscheiden. Als linear sind die Verknüpfungen der Gleise des Schienennetzes oder der Ausbau des Netzes generell zu verstehen. Diese Maßnahmen beziehen sich hauptsächlich auf Transportunternehmen und Speditionen. Oberflächlich meint die Nutzung von Flächen zum Beladen und Umschlagen von Gütern durch die Implementierung spezieller Zonen und bezieht sich neben Transportunternehmen auch auf die zu beliefernden Stakeholder und die Bürger.

Immaterielle, infrastrukturelle Maßnahmen beziehen sich auf Informations- und

Kommunikationstechnologien zur Effektivitätssteigerung der Transportleistungen und zur Effizienzsteigerung von Transportflüssen. Gemeint sind damit meist navigierende Elemente innerhalb von Transportfahrzeugen. Darauf aufbauend ist es möglich, mithilfe von Verkehrstechnik und Telematik verschiedene Transportwege zu koordinieren und zu verknüpfen. Neben diesen Gründen für die Anwendungen zielt der Einsatz von Telematik auf einen verbesserten Austausch von Informationen zwischen den Akteuren des Gütertransports ab. Er ermöglicht das Navigieren von Fahrzeugen unter Berücksichtigung des Verkehrsaufkommens, sorgt für eine effiziente Verteilung der Fahrzeuge auf Lade- und Umschlagstationen und steigert somit die Kapazität insgesamt.

Mit Ausstattungsmaßnahmen sind nach Russo und Comi (2010) Werkzeuge, Geräte und auch Fahrzeuge gemeint, die auf umweltfreundliche Weise bedient und angetrieben werden. Ausgehend von der Produktion dieser Gerätschaften sind die Produktionsstätten von Gütern und die Transportunternehmen direkt von ihnen betroffen. Als Beispiele nennt Dorner (2001) spezielle Umschlagstechnologien sowie kleinere Transportvehikel für den innerstädtischen Betrieb aber auch standardisierte Boxen für die Verladung in die Cargotram selbst (Russo und Comi, 2010).

Regulierende Maßnahmen können zusammengefasst werden als ein Zeitfenster für Lieferungen, ein Transportnetz für Güter unterhalb der Oberfläche, die Einführung von Mautgebühren oder spezifisch angepasste Verbote (Russo und Comi, 2010). Mit dem Fokus auf Zeitfenster für Transporte innerhalb einer Stadt beschäftigten sich Quak und De Koster (2006). Dazu evaluierten sie fünf verschiedene Ansätze für den Einsatz von Zeitfenstern anhand der Zeitstunden, die den Geschäften zur Belieferung fehlten. Als erfolgreichste Ansätze stellten sich dabei harmonisierte Zeitfenster sowie ein speziell auf Innenstädte zugeschnittenes Zeitfenster heraus. Harmonisierte Zeitfenster meinen das Heranziehen von Maßstäben zur Ermittlung der optimalen Zeitstunden, in denen Transporter Auslieferungen durchführen dürfen. Zusammen mit der Größe einer Stadt, gemessen anhand der Population, sinken die verfügbaren Zeitstunden graduell. Der Ansatz zugeschnittener Zeitfenster stammt vom Transportministerium in den Niederlanden und fokussiert sich ausschließlich auf Einkaufszentren in Innenstädten, die zugleich eine Fußgängerzone bilden. Demnach sind Transporte zwischen Mittag und 17:30 Uhr untersagt und im Fall von Nachtlieferungen sogar bis 21:00 Uhr. Eine maximale Dauer von vier Stunden darf dabei nicht überschritten werden. Eine Kombination beider Ansätze ist ebenfalls denkbar. Wie mit Bussen oder Taxen könnte ein untergeordnetes Netz innerhalb des Straßenverkehrs für Gütertransporte zielführend sein. Auch ein Faktor für die Auslastung könnte die Effizienz der Transporte steigern und anhand diverser Kriterien wie Anzahl der Kunden, Volumen, oder Anzahl der Pakete gemessen werden (Russo und Comi, 2010). Comi et al. (2008) stellen in ihrer Arbeit die Methode von Mautgebühren in Städten vor. Mehrere europäische Städte haben diverse Gebühren bereits eingeführt, die sowohl Personen als auch Gütertransporte betreffen. Das Beispiel aus London meint das Bepreisen des Zugangs zur Innenstadt für alle Fahrzeuge, ausgenommen Anwohner und umweltschonende Fahrzeuge

auf Basis von Elektro-, Gas- oder Hybridantrieben. In Milan wird zudem das Konzept verfolgt, emissionsarme Fahrzeuge kostenfrei fahren zu lassen und ältere schadstoffreichere Fahrzeuge als Ausgleich zu ihren Emissionen zu bepreisen. Comi et al. (2008) nennen weiterhin spezielle Genehmigungen wie die Nutzung diverser Be- und Entladezonen als weitere regulierende Maßnahme seitens der Stadtverwaltung.

Genauer auf die ökologischen Zielsetzungen urbaner Gütertransporte gehen Behrends et al. (2008) ein. Diese decken sich zum Teil mit den Ergebnissen anderer Autoren. So wird die infrastrukturelle Anbindung für Güter aller Art als erstes Ziel verstanden. Auch die Vermeidung von Emissionen, Lärm und Abfall gilt als eines der einzuhaltenden Maßnahmen. Weiterhin ist die Effizienzsteigerung von Ressourcen und Energie sowie effektivere Transportkosten unter Berücksichtigung externer Kosten zu erreichen. Zuletzt sollen die Mobilität der Einwohner und die Attraktivität der Stadt nicht gemindert, sondern gesteigert werden, indem das Unfallrisiko gesenkt und die Flächennutzung eingeschränkt wird.

Die umfassendste Klassifizierung relevanter Kriterien liefern Benjelloun et al. (2010). Sie definieren zunächst fünf Kategorien. Diese sind die Beschreibung, das Geschäftsmodell, die Funktionalität, Skalierung und Technologie eines Projektes. Jede dieser Kategorien ist untergliedert in diverse Subkategorien, welche erneut einzelne Elemente beinhalten, die diverse zu beachtende Kriterien darstellen. Die Kategorie ist zum Großteil bereits behandelt worden und umfasst die einzelnen ökonomischen sowie ökologischen und sozialen Zielsetzungen sowie die verschiedenen Stakeholder. In der Anwendung ist vorab zu klären, ob das Projekt als eine Studie, ein Experiment, permanent oder vorübergehend ausgelegt werden soll. Auch vorab notwendig ist die Durchführung von Kosten-Nutzen-, und Verkehrsanalysen sowie Gutachten über den ökologischen Stand der Stadt. Bezogen auf die Verantwortung gilt es den Impulsgeber festzulegen. Dieser kann der private oder der öffentliche Sektor sein. Auch die Finanzierung der Infrastruktur sowie die Verwaltung des Projektes in der Kategorie Geschäftsmodell kann privat oder aus öffentlichen Geldern erfolgen. Die Finanzierung des Betriebs der Cargotram kann autonom erfolgen, durch ein Startkapital und eine bedingte oder unbedingte Subvention garantiert werden. Bestehende Wettbewerbsvorteile können unterschieden werden in nicht vorhanden, partiell (sobald kooperierende Unternehmen vom Projekt profitieren) oder komplett (sofern kooperierende Unternehmen die alleinigen Transportunternehmen darstellen) vorhanden.

Zur Kategorie Funktionalität zählen unter anderem die Regulierung, Kooperationspartner und Intelligente Transportsysteme. Da erste bereits behandelt und letztere später genauer betrachtet werden, wird nun kurz auf die Konsolidierung und die Verkehrsverlagerung eingegangen. Eine Konsolidierung kann entweder aufgrund geeigneter Kommunikationstechnologie vernachlässigt werden, einzeln innerhalb des Stadtkerns, oder mehrfach außerhalb der Stadt erfolgen. Für die Verkehrsverlagerung bietet sich im Fall der Güterstraßenbahn eine Verlagerung auf elektrisch betriebene Lastkraft-



wagen an. Die Subkategorie der Transportarten in der Kategorie Skalierung meint einen ähnlichen Aspekt und wird in uni- und multimodal unterschieden. Unimodal stellt dabei die ausschließliche Straßennutzung dar. Benjelloun et al. (2010) unterteilen die geografische Abdeckung des Gütertransportes in Korridor, Teil- und Packstationen sowie in ganze Städte. Die Abnehmer der Transporte können dabei entweder Einwohner oder Unternehmen darstellen. Die Art der Transportleistung kann dabei als Lieferung, Abholung, einer Kombination aus beidem oder anderweitigen Leistungen bestehen. Zuletzt werden in der Kategorie Technologie die Fahrzeuge und Informations- und Kommunikationstechnologien klassifiziert. Die eingesetzten Fahrzeuge können wie schon in den Praxisbeispielen beschrieben, schadstoffarm, schadstofffrei oder konventionell betrieben werden. Crainic et al. (2009) beschreiben diverse Ansätze für intelligente Logistiksysteme für den Gütertransport. Dabei unterscheiden sie in Commercial Vehicle Operations im Rahmen großräumiger Anwendungen und Advanced Fleet Management Systems in der Anwendung einzelner Wertschöpfungsnetzwerke mit diversen partizipierenden Unternehmen.

Es lässt sich zusammenfassen, dass diverse Voraussetzungen erfüllt sein müssen, um das Konzept der Cargotram langfristig zu etablieren.

## **5 Umsetzbarkeit in Hannover**

Innerhalb dieses Diskussionspapiers ohne Beteiligung der entsprechenden Stakeholder wie Betreiber, beteiligte Unternehmen, Verwaltung usw. kann keine vollumfängliche Machbarkeitsstudie mit resultierenden Kostenelementen durchgeführt werden. Vielmehr sollen die Möglichkeiten seitens des vorhandenen Liniennetzes auf Umsetzungsmöglichkeiten hin untersucht werden. Aufgrund der nicht fixierten logistischen Partnern und der damit zu transportierenden Güter, wird nicht weiter auf technische Eigenheiten der Cargotrams selbst und deren Betrieb (reiner Gütertransport vs. Mischtransport) eingegangen.

Das Straßenbahnnetz verfügt über 184,1 Kilometer Linienlänge und 196 Haltestellen, wovon bereits 155 Haltestelle barrierefrei sind (ÜSTRA, 2019). Diese Barrierefreiheit könnte auch für den Warenverkehr vorteilhaft sein. Zudem ist das Liniennetz über die gesamte Stadt Hannover weitreichend ausgebaut. Jedoch ist zu berücksichtigen, dass die Auslastung des Schienennetzes in Hannover bereits sehr hoch ist, was dazu führen könnte, dass komplett auf nächtliche Fahrtzeiten ausgewichen werden muss (Bohnenkamp, 2015). Die Einwohner sind als Anwohner und Nutzer der Straßenbahn bei der Planung zu berücksichtigen. So wirkt sich, wie beschrieben, eine stärker werdende Nutzung des Liniennetzes negativ auf die Lebensqualität der Anwohner aus. Grund dafür ist zum Beispiel der steigende Lärm der vorbeifahrenden Straßenbahnen. Für die Umsetzbarkeit müssten zusätzlich Sammelzentren am Rande Hannovers geschaffen werden, die sich in der Nähe von (End-)Haltestellen befinden, um die Cargotram effizient nutzen zu können. Diese sollten gut an das überregionale Straßennetz angeschlossen sein und entsprechend Freifläche bieten. Alle denkbaren

Alternativen mit ausreichend Flächenverfügbarkeit in direkter Nähe befinden sich im Norden sowie im Osten Hannovers. Zu nennen wären hier die Linien 3 (mit den Haltestellen rund um die Autobahnausfahrt A2 Hannover Lahe), 4 (mit den Haltestellen rund um das Autobahnkreuz A2 Herrenhausen), 5 (Endstation Anderten mit direktem Anschluss an die B65 sowie A7) sowie 6 (Endstation Messe/Ost mit direkter Anbindung an die B6 sowie A7 und A37). Darüber hinaus müssten Haltestellen zum Beladen entsprechend angepasst und vergrößert werden.

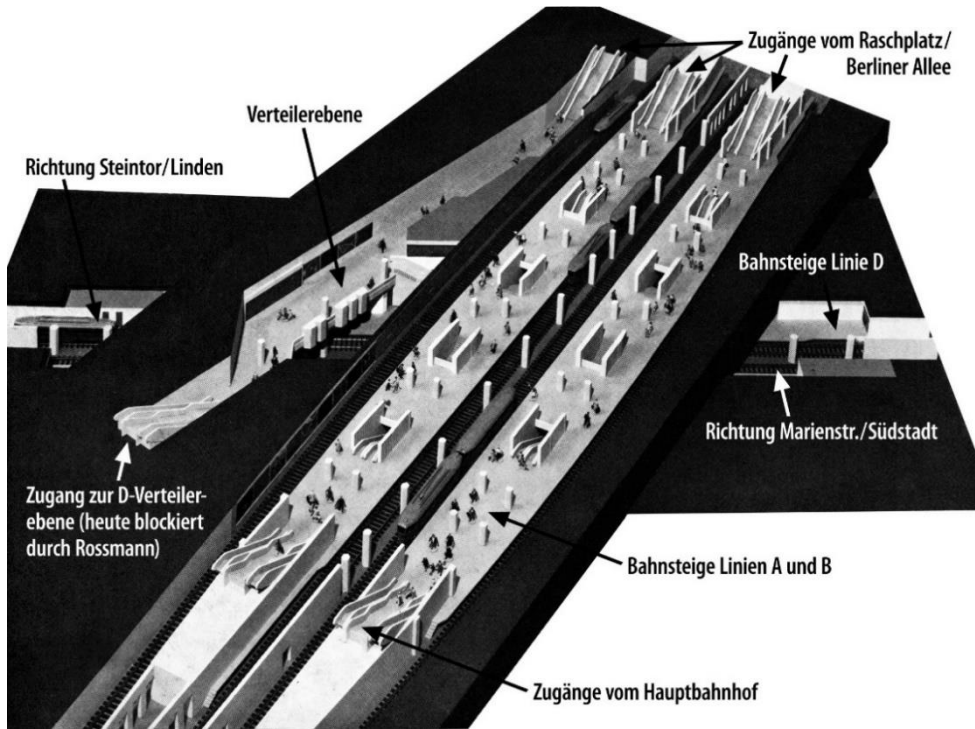
Als mögliche Standorte für ein Sammelzentrum in der Stadt wurden zwei Alternativen identifiziert. Beide bereits in der Kern-Innenstadt befindlichen Stationen vereinen bereits mehrere Straßenbahnlinien für den Personenverkehr. Dabei handelt es sich um die Stationen Hauptbahnhof sowie Steintor. Beide Stationen sollten, wie ursprünglich geplant, über einen noch zu bauenden Tunnel miteinander verbunden werden um eine effizientere Verbindung der Linien 10 und 17 zu ermöglichen. Diese sogenannten D-Linien sollten über die Stationen Glocksee, Goetheplatz (bereits unterirdisch), Steintor, Hauptbahnhof, Königsstraße, Marienstraße, Krausestraße, Bertha-von-Suttner-Platz, Bahnhof Bismarckstraße, Menschingstraße (wieder oberirdisch) bis zur Station Kinderkrankenhaus Bult sowie zur Endstation Messe/Ost führen. Während der Großteil der Stationen erst von Grund auf erschafft oder intensiv umgebaut werden müssten, wurden bei der Planung der Stationen Steintor und Hauptbahnhof entsprechende Vorleistungen erschaffen. Die grundsätzliche Infrastruktur einer zusätzlich notwendigen Bahnsteigebene ist bei beiden Stationen im Rohbau vollkommen vorhanden (Initiative Pro D-Tunnel e. V., 2019a)

Die folgende Abbildung 1 zeigt die bereits 1969 geschaffene zweite U-Bahnhaltestelle unterhalb der aktiven heutigen Haltestelle der Linien 1, 2, 3, 7, 8 und 9.

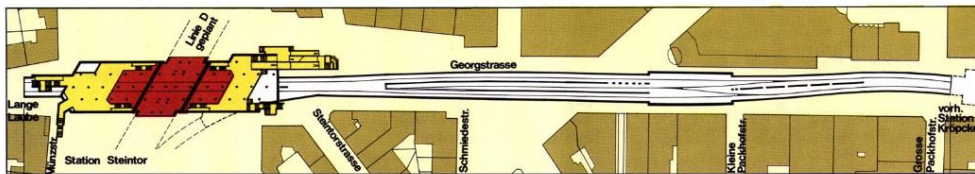


**Abbildung 1. Rohbau der zweite Bahnsteigebene am Hauptbahnhof Hannover (Initiative Pro D-Tunnel e. V., 2019a)**

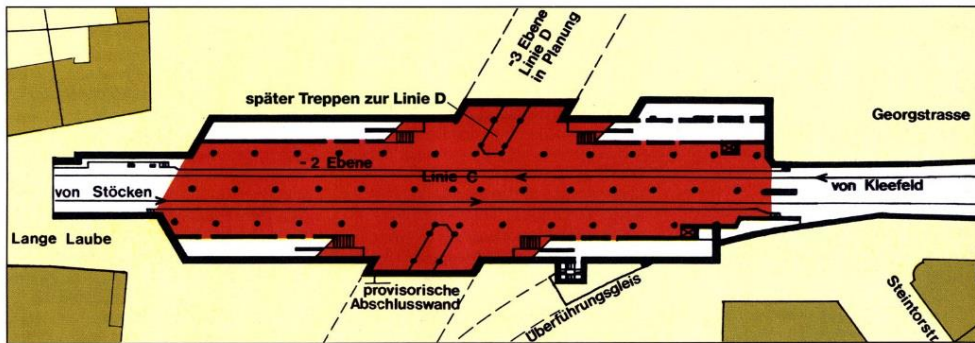
In Ergänzung dazu zeigen Abbildung 2 und 3 Darstellungen der Ausrichtungen der Bahnsteigebenen am Hauptbahnhof sowie am Steintor.



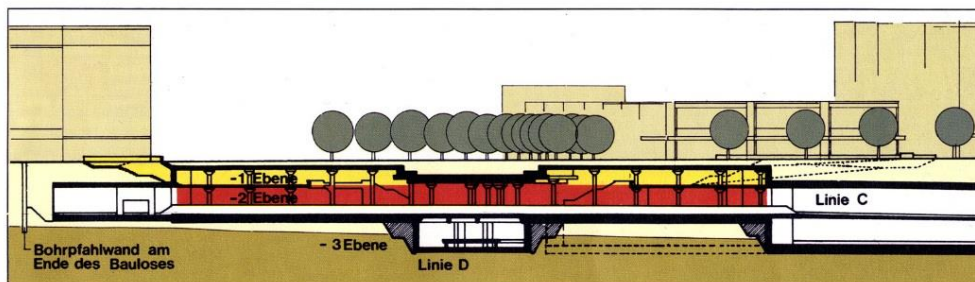
**Abbildung 2. Ausrichtungen der Bahnsteigebenen am Hannover Hauptbahnhof (Initiative Pro D-Tunnel e. V., 2019b)**



Grundriß des Streckenabschnittes Kröpcke-Steintor



Grundriß der Station Steintor, Ebene - 2/ Bahnsteige Linie C



Längsschnitt der Station Steintor

**Abbildung 3. Ausrichtungen der Bahnsteigebenen am Steintor (Initiative Pro D-Tunnel e. V., 2019b)**

Um diese bisher nicht genutzten Bahnsteige aktiv für den Straßenbahnverkehr zu nutzen, würde es trotz Vorhandensein der Stationen enormer Investitionen bedürfen. Grundsätzlich wurde politisch beschlossen, die sogenannten D-Linien samt entsprechender Stationen und Tunnel nicht zu errichten, da die Kosten für eine Umstrukturierung zu intensiv für eine Realisierung wären (Initiative Pro D-Tunnel e. V., 2019b). Allerdings wurde damals lediglich der Personentransport bei den Kalkulationen berücksichtigt. Aufgrund der zunehmenden verkehrlichen Problemen in Innenstädten und den resultierenden regulativen Maßnahmen wie Fahrverboten oder Citymauten könnte die zusätzliche Betrachtung von Güterverkehren über das Straßenbahnnetz zu differenzierten Ergebnissen kommen. Auch der ehemalige Bürgermeister Schostok wollte die Möglichkeit einer Güterbelieferung via Straßenbahnschienennetz und einer möglichen Realisierung der D-Linien erneut prüfen (Bohnenkamp, 2015). Letztendlich gäbe es in der Landeshauptstadt Hannover gute Möglichkeiten, das Netz sowohl auf Personen- als auch auf Güterverkehrsebene entsprechend zu erweitern um für beide Stakeholdergruppen eine zusätzliche nachhaltige Fortbewegung zu ermöglichen.

## **6 Diskussion**

In diesem Diskussionspapier wurde das logistische Konzept der Cargotram analysiert. Dazu wurden auf Basis bereits verwirklichter Umsetzungen des Konzeptes Chancen und Herausforderungen herausgearbeitet, kritische Voraussetzungen dargestellt sowie die Umsetzung in der Stadt Hannover untersucht.

Die größte Chance einer Cargotram aus ökologischer Sicht ist die Einsparung umweltschädlicher Emissionen wie Kohlenstoffdioxid und weiteren Abgasen, sodass die Lebensqualität der Einwohner der Städte erhöht wird. Die erhöhte Anzahl an Straßenbahnen kann jedoch zu einer steigenden Lärmbelästigung und damit ebenfalls zu einer sinkenden Lebensqualität für Anwohner des Straßenbahnnetzes führen. Gerade durch potenzielle nächtliche Güterfahrten wird dieser Effekt nochmals verstärkt. Das steigende Aufkommen von Gütersendungen jeglicher Art und Größe birgt eine große Herausforderung für die urbane Logistik. Die Entwicklung des Transport- und Logistiksektors wird als treibende Kraft wirtschaftlichen Wachstums betrachtet. So kann ein effizienter Transport durch die Cargotram zu einem ökonomischen Vorteil für Unternehmen, Konsumenten und das gesamte städtischen Gebiet werden. Jedoch liegen diesem Konzept meist hohe Investitionskosten zu Grunde, welche teilweise eine zu große Herausforderung für Unternehmen, aber auch für ganze Städte bilden.

Durch den Gütertransport via Cargotram sinkt die Zahl der benötigten Lastkraftwagen, was in einer Reduktion des inner- und außerstädtischen Stauaufkommens resultiert. Gleichzeitig könnte allerdings durch die erhöhte Auslastung des vorhandenen Schienennetzes die Gefahr bestehen, dass durch Endladeprozesse erst Stauaufkommen auf dem Schienennetz vorkommen. Dies schadet, je nach Ausgestaltung des Liniennetzes hinsichtlich Trennung von Personen- und Güterverkehren, der Qualität des Personenverkehrs maßgeblich. Auch eine vollständige

Trennung des Personen- und Güterverkehrs verringert die Gefahr nicht absolut, da sich durch mehr Bahnen auch die Zahl der Unfälle oder technischer Fehler erhöhen kann. Durch die Cargotram in Verbindung mit Sammelzentren geht eine Steigerung der Profitabilität, der Zuverlässigkeit und der Fahrtenoptimierung einher, die sich auch positiv auf die Kundenzufriedenheit auswirkt. Andererseits bringen Sammelzentren auch Nachteile mit sich, da sie schränken die Produktdiversität bezogen auf Lagerkapazitäten ein. Zudem wird meist lediglich ein urbanes Sammelzentrum geschaffen, wodurch sich für Unternehmen an verschiedenen Standorten keine Vorteile ergeben und das Konzept unattraktiv wird.

Die Infrastruktur ist maßgeblich für den Erfolg der Cargotram verantwortlich. So muss diese in den Städten genau analysiert werden. Je nach Ausbau der Infrastruktur muss, um ein Konzept der Cargotram umsetzbar zu machen, eine Vielzahl an Veränderungen am bestehenden Schienennetz und Stadtgebiet vorgenommen werden. Diese Umgestaltung könnte sich langfristig als fatal gestalten, falls in Zukunft neue alternative Konzepte einer nachhaltigen Städteplanung attraktiver, notwendig oder sogar verpflichtend werden.

Um die Frage zu klären, inwieweit ein logistischer Ansatz einer Güterstraßenbahn in Hannover möglich ist, wurden verschiedene Möglichkeiten betrachtet. Das Straßenbahnnetz ist in Hannover in der Innenstadt verwurzelt und über das gesamte Stadtgebiet ausgebaut. Als potenzieller Umschlagspunkt für Waren in der Innenstadt könnten sich die im Rohbau erstellten aber nie in Betrieb genommenen U-Bahn-Stationen am Hauptbahnhof sowie am Steintor der D-Linie genutzt werden. Von dort könnten die Einzelhandelsläden rund um Hauptbahnhof und Steintor sowie innerhalb der Fußgängerzone beispielsweise mit elektrischen Lastenrädern beliefert werden. Mehrere (End-)Haltestellen eignen sich darüber hinaus durch gute Anbindung an den überregionalen Straßenverkehr von Bundesstraßen und Autobahnen für ein Sammelzentrum außerhalb der Kernstadt. Je nach Ausgestaltung des Liniennetzes könnte ein Cargotram-Konzept mit am Sammelzentrum bereits ansässigen Unternehmen wie zum Beispiel der Deutschen Post AG in Anderten auch auf bestimmte Stakeholder spezialisiert werden. Dazu, und zu weiteren möglichen Ausgestaltungen, müssten genaue Analysen der Lieferketten und Anforderungen aller Stakeholder betrachtet werden.

## **7 Fazit**

Die Anforderungen durch ein steigendes Transportaufkommen von jeglichen Gütern, wachsende Einwohnerzahlen von Städten, den Wohnungsmangel, Beschränkungen des Emissionsausstoßes sowie eine mögliche CO<sub>2</sub>-Steuer werden Städte wie Hannover zum Handeln und Umdenken im Bereich der urbanen Logistik gezwungen. Mit dem Ziel, CO<sub>2</sub>-neutrale Transporte zu ermöglichen, ist eine Straßenbahn ein mögliches Konzept, welches für jede Stadt im Rahmen der jeweiligen Bedingungen und Gegebenheiten individuell betrachtet werden muss. Ein Ausbau des öffentlichen

Nahverkehrs wird parallel zu wachsenden Städten samt ihren Einwohnerzahlen unausweichlich sein. Ob sich der kombinierte Güter- und Personenverkehr langfristig auf einem Straßenbahnnetz gestalten lässt, vor dem Hintergrund, dass bis 2050 circa zwei Drittel der Weltbevölkerung in Städten leben werden (van Audenhove et al. 2015), bleibt abzuwarten. So ist eine Bewertung der Qualität, Zuverlässigkeit, Effizienz und Nachhaltigkeit der Logistik- und Mobilitätswirtschaft in angemessenem Umfang noch nicht möglich beziehungsweise noch nicht erfolgt (Acatech 2012). Dies muss in der Zukunft jedoch erfolgen, um die urbane Logistik mit Konzepten wie dem der Cargotram wirksam gestalten zu können. Abschließend lässt sich festhalten, dass es einer genauen Analyse aller Stakeholder für die entsprechenden Konzepte bedarf, wie zum Beispiel im Ansatz der MAMCA von Macharis et al. (2012) vorgesehen.

## 8 Referenzen

- Acatech (2012): Menschen und Güter bewegen. Integrative Entwicklung von Mobilität und Logistik für mehr Lebensqualität und Wohlstand. Integrative Entwicklung von Mobilität und Logistik für mehr Lebensqualität und Wohlstand. Berlin, Heidelberg: Springer, abgerufen am 30.10.2019.
- Allen, J.; Browne, M. (2010): Sustainability strategies for city logistics. In: Alan McKinnon, S. Cullinane, M. Browne und A. Whiteing (Hg.): Green logistics. Improving the environmental sustainability of logistics. London: Kogan Page, S. 282–305.
- Anderson, S., Allen, J. und Browne, M. (2005): Urban logistics—how can it meet policy makers' sustainability objectives? *Journal of Transport Geography* 13 (1), S. 71–81.
- Arvidsson, N. und Browne, M. (2013): A review of the success and failure of tram systems to carry urban freight: the implications for a low emission intermodal solution using electric vehicles on trams. *European Transport* 54 (5), S. 1–18.
- Behrends, S. (2012): The Urban Context of Intermodal Road-Rail Transport – Threat or Opportunity for Modal Shift? *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 39, S. 463–475.
- Behrends, S., Lindholm, M. und Woxenius, J. (2008): The Impact of Urban Freight Transport: A Definition of Sustainability from an Actor's Perspective. *Transportation Planning and Technology* 31 (6), S. 693–713.
- Benjelloun, A., Crainic, T.G. und Bigras, Y. (2010): Towards a taxonomy of City Logistics projects. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 2 (3), S. 6217–6228.
- BIEK (2018): KEP-Studie 2018. Hg. v. Bundesverband Paket und Expresslogistik e.V. (BIEK) Online verfügbar unter [https://www.biek.de/publikationen/studien.html?file=tl\\_files/biek/downloads/papiere/BIEK\\_KEP-Studie\\_2018.pdf](https://www.biek.de/publikationen/studien.html?file=tl_files/biek/downloads/papiere/BIEK_KEP-Studie_2018.pdf), abgerufen am 28.10.2019.

- Bohnenkamp, C. (2015): Güterbahnen für Hannover? In: Neue Presse 2015, 2015. Online verfügbar unter <https://www.neuepresse.de/Hannover/Meine-Stadt/Gueterbahnen-fuer-Hannover>, abgerufen am 16.10.2019.
- Brandt, M. (2018): Frankfurt: „Logistiktram“. In: European Review of Regional Logistics 4-2018. Online verfügbar unter: [http://www.openenlocc.net/files/european\\_review\\_of\\_regional\\_logistics\\_4-2018.pdf](http://www.openenlocc.net/files/european_review_of_regional_logistics_4-2018.pdf), abgerufen am 20.10.2019
- Browne, M., Allen, J., Woodburn, A. und Piotrowska, M. (2014): The Potential for Non-road Modes to Support Environmentally Friendly Urban Logistics. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 151, S. 29–36.
- Chiffi, C. (2015): Delivering goods by cargo tram in Amsterdam (The Netherlands). Online verfügbar unter <https://www.eltis.org/discover/case-studies/delivering-goods-cargo-tram-amsterdam-netherlands>, abgerufen am 20.10.2019.
- Chkanikova, O. und Mont, O. (2011): Overview of sustainability initiatives in European food retail sector. International Institute for Industrial Environmental Economics, Lund University.
- Clark, D. (1982): Urban Location and the Urban System. In: David Clark (Hg.): *Urban Geography (Routledge Revivals)*: Routledge.
- Cochrane, K., Saxe, S., Roorda, M.J. und Shalaby, A. (2016): Moving freight on public transit: Best practices, challenges, and opportunities. *International Journal of Sustainable Transportation*, 11 (2), S. 120–132.
- Comi, A., Delle Site, P., Filippi, F., Marcucci, E. und Nuzzolo, A. (2008): Differentiated regulation of urban freight traffic: conceptual framework and examples from Italy. In: *Proceedings of 13th International Conference of Hong Kong Society for Transportation Studies*, Hong Kong, China.
- Crainic, T.G., Gendreau, M. und Potvin, J.-Y. (2009): Intelligent freight-transportation systems: Assessment and the contribution of operations research. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies* 17 (6), S. 541–557.
- Cui, J., Dodson, J. und Hall, P.V. (2015): Planning for Urban Freight Transport: An Overview. *Transport Reviews* 35 (5), S. 583–598.
- Dablanc, L. (2007): Goods transport in large European cities: Difficult to organize, difficult to modernize. *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 41 (3), S. 280–285.
- Dampier, A. und Marinov, M. (2015): A Study of the Feasibility and Potential Implementation of Metro-Based Freight Transportation in Newcastle upon Tyne. *Urban Rail Transit* 1 (3), S. 164–182.

- Diziain, D., Taniguchi, E. und Dabanc, L. (2014): Urban Logistics by Rail and Waterways in France and Japan. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 125, S. 159–170.
- Dorner, R. (2001): Concepts for rail based city distribution requirements and case studies. In: *Proceedings of 5th BESTUFS Workshop*. Dresden, Germany.
- Dresdener Verkehrsbetriebe AG (2019): CarGoTram: Autoteile fahren Bahn. Online verfügbar unter [www.dvb.de/de-de/die-dvb/technik/fahrzeuge/cargotram](http://www.dvb.de/de-de/die-dvb/technik/fahrzeuge/cargotram), abgerufen am 20.10.2019.
- EfficaCity (2018): *Le Tramfret: vers une logistique urbaine durable. Rapport de synthèse*.
- Geroliminis, N. und Daganzo, C.F. (2005): A Review of Green Logistics Scheme Used in Cities around the World. University of California Berkeley, Center for Future Urban Transport, Working Paper.
- Gerstl, S. (2019): Die Wiener "GüterBim": Das kurze Gastspiel der Transport-Straßenbahn. *Intelligente Infrastruktur*. Online verfügbar unter <https://industriemagazin.at/a/die-wiener-gueterbim-das-kurze-gastspiel-der-transport-strassenbahn>, abgerufen am 21.10.2019.
- Geurs, K.T. und van Wee, B. (2004): Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions. *Journal of Transport Geography* 12 (2), S. 127–140.
- Gonzalez-Feliu, J., Toilier, F., Ambrosini, C. und Routhier, J.-L. (2014): Estimated Data Production for Urban Goods Transport Diagnosis. In: Jesus Gonzalez-Feliu, Frédéric Semet und Jean-Louis Routhier (Hg.): *Sustainable Urban Logistics: Concepts, Methods and Information Systems*, Bd. 24. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg (EcoProduction), S. 113–143.
- Gorcun, O.F. (2014): Efficiency Analysis of Cargo Tram for City Logistics compared to Road Freight Transportation: A Case Study of Istanbul City. *Business Logistics in Modern Management*, S. 131–140.
- Grüttner, A. und Rottmann, O. (2018): Nachhaltige Mobilität: Gesamtstrategie statt unkoordinierter Einzelmaßnahmen. In: Günter Knieps, Thomas Griese, André Grüttner, Oliver Rottmann, Hans-Wilhelm Schiffer und Gernot (Hg.): *Fahrverbote, City-Maut, kostenloser öffentlicher Nahverkehr: Wege aus dem Verkehrskollaps?* München: Ifo-Schnelldienst (71).
- Hesse, M. (2016): *The City as a Terminal: The urban context of logistics and freight transport*. London: Routledge.
- Hesse, M. und Rodrigue, J.-P. (2004): The transport geography of logistics and freight distribution. *Journal of Transport Geography* 12 (3), S. 171–184.



- Hofmann, K. und Kattein, M. (2001): Eine Güterstraßenbahn für Erfurt? Machbarkeitsstudie. Online verfügbar unter <http://www.start-thueringen.de/downloads/fb15gueterstaenbahnerfurt2001.pdf>, abgerufen am 21.10.2019.
- Holguín-Veras, J., Amaya Leal, J., Sánchez-Díaz, I., Browne, M. und Wojtowicz, J. (2018): State of the art and practice of urban freight management: Part I: Infrastructure, vehicle-related, and traffic operations. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. In Press.
- Höltge, D. und Reuther, A. (2001): Straßen- und Stadtbahnen in Deutschland. Band 7: Aachen, Düren, Köln. Freiburg: EK-Verlag.
- Initiative Pro D-Tunnel e.V. (2019a): Der D-Tunnel. Heutiger Zustand. Online verfügbar unter <https://www.pro-d-tunnel.de/tunnel-zustand.html>, abgerufen am 28.10.2019.
- Initiative Pro D-Tunnel e. V. (2019b): Das Stadtbahnnetz Hannover – Vorleistungen. Online verfügbar unter <https://www.pro-d-tunnel.de/netz-vorleistungen.html>, abgerufen am 28.10.2019.
- Jacyna, M. und Szczepański, E. (2013): Holistic approach to the ecological cargo distribution in urban areas with the use of multi-modal transport. In: C. A. Brebbia (Hg.): *Urban Transport XIX. URBAN TRANSPORT 2013*. Kos, Greece, 5/29/2013 - 5/31/2013: WIT Press Southampton, UK (WIT Transactions on The Built Environment), S. 53–65.
- Langhe, K. (2014): Analysing the Role of Rail in Urban Freight. In: Kersten, W., Blecker, T., and Ringle, C.M. (Hg.): *Next Generation Supply Chains: Trends and Opportunities*, Berlin: epubli.
- Lütjen, M. und Piotrowski, J. (2012): City Logistics. *Intelligenter Güterverkehr per Straßenbahn*. *Industrie Management* 28 (2), S. 47–50.
- Macharis, C. und Bernardini, A. (2015): Reviewing the use of Multi-Criteria Decision Analysis for the evaluation of transport projects: Time for a multi-actor approach. *Transport Policy* 37, S. 177–186.
- Macharis, C. und Kin, B. (2017): The 4 A's of sustainable city distribution: Innovative solutions and challenges ahead. *International Journal of Sustainable Transportation* 11 (2), S. 59–71.
- Macharis, C., Turcksin, L. und Lebeau, K. (2012): Multi actor multi criteria analysis (MAMCA) as a tool to support sustainable decisions: State of use. *Decision Support Systems* 54 (1), S. 610–620.
- Marinov, M., Federico, G., Gerhardt, M., Özkan, T., Stergiou, E., Papadopol, M., und Cabecinha, L. (2013): Urban freight movement by rail. *Journal of Transport Literature* (7), S. 87–116.

- Moch, H. (1986): Deutschlands größter Straßenbahn-Güterverkehr Hannover 1899–1953. Hannover: Üstra.
- Molecki, B. und Lewandowski, K. (2005): Tramway freight transport in towns. *Transport Miejski i Regionalny* (9), S. 24–31.
- Neuhold, G. (2005): Cargo-Tram Zurich - The environmental savings of using other modes. Unter Mitarbeit von Entsorgung und Recycling Zürich (ERZ). Hg. v. BESTUFS Conference Amsterdam. Online verfügbar unter [http://www.bestufs.net/download/conferences/Amsterdam\\_Jun05/BESTUFS\\_Amsterdam\\_June05\\_Neuhold\\_ERZ.pdf](http://www.bestufs.net/download/conferences/Amsterdam_Jun05/BESTUFS_Amsterdam_June05_Neuhold_ERZ.pdf), abgerufen am 20.10.2019.
- Nguyen, H.-O. und Tongzon, J. (2010): Causal nexus between the transport and logistics sector and trade: The case of Australia. *Transport Policy* 17 (3), S. 135–146.
- Nicolai, B. (2018): Warum unsere Pakete bald mit der Straßenbahn kommen. Online verfügbar unter <https://www.welt.de/wirtschaft/article172735688/Onlinehandel-Pakete-kommen-bald-mit-der-Strassenbahn.html>, abgerufen am 20.10.2019.
- Ogden, K.W. (1992): Urban freight. A forgotten agenda. Dept. of Civil Engineering, Monash University, Working paper 92/T5.
- Parr, J.B. (2007): Spatial Definitions of the City: Four Perspectives. *Urban Studies* 44 (2), S. 381–392.
- Piecyk, M., McKinnon, A. und Allen, J. (2010): Evaluating and internalizing the environmental costs of logistics. In: A. McKinnon, S. Cullinane, M. Browne und A. Whiteing (Hg.): *Green logistics. Improving the environmental sustainability of logistics*. London: Kogan Page, S. 68–97.
- Pimentel, C. und Alvelos, F. (2018): Integrated urban freight logistics combining passenger and freight flows – mathematical model proposal. *Transportation Research Procedia* 30, S. 80–89.
- Plowden, S. und Buchan, K. (1995): A New framework for freight transport. A report prepared for the Civic Trust. London: Civic Trust.
- Quak, H.J. und De Koster, M.B.M. (2006): Urban distribution: the impacts of different governmental time window-schemes. In: ERIM Report Series Research in Management No. ERS-2006-053-LIS.
- Regue, R. und Bristow, A. (2013): Exploring Scenarios for the Introduction of Freight Trams in Barcelona. *European Journal of Transport and Infrastructure Research* 13 (1), S. 56–78.
- Russo, F. und Comi, A. (2010): A classification of city logistics measures and connected impacts. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 2 (3), S. 6355–6365.

- Russo, F. und Comi, A. (2013): A Model for Simulating Urban Goods Transport and Logistics: The integrated Choice of ho.re.ca. Activity Decision-Making and Final Business Consumers. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 80, S. 717–728.
- Schenker Deutschland AG (2018): Berliner City-Hub: Güter-Trambahn ins Glück? Online verfügbar unter <https://logistik-aktuell.com/2018/06/21/berliner-city-hub-mit-der-tram/>, abgerufen am 21.10.2019.
- Schiffer, H.-W. (2018): Lösungsansätze zur Verringerung der CO<sub>2</sub>- und der Schadstoffemissionen und zur Vermeidung von Fahrverboten. In: Günter Knieps, Thomas Griese, André Grüttner, Oliver Rottmann, Hans-Wilhelm Schiffer und Gernot (Hg.): *Fahrverbote, City-Maut, kostenloser öffentlicher Nahverkehr: Wege aus dem Verkehrskollaps?* München: Ifo-Schnelldienst.
- Stadt Zürich Umwelt- und Gesundheitsschutz (2017): Fallbeispiel 2000-Watt-Gesellschaft. Kurze Wege für autofreies Recycling. Zürich: Energiestadt Zürich.
- Talley, W. K. (2001): Costing theory and processes. In: Ann Brewer, K. J. Button und David A. Hensher (Hg.): *Handbook of logistics and supply-chain management*. Amsterdam, London: Pergamon.
- ÜSTRA (2019): Zahlen & Daten. Online verfügbar unter <https://www.uestra.de/unternehmen/ueber-uns/zahlen-daten/>, abgerufen am 23.10.2019.
- van Audenhove, F.-J., Jongh, S. und Durance, M. (2015): *Urban Logistics. How to unlock value from last mile delivery for cities, transporters and retailers*. Brüssel: Arthur D. Little.
- Verkehrsrundschau (2017): Experiment mit "TramFret" in Saint-Etienne vor dem Aus? In der französischen Stadt wurde der Warentransport per Straßenbahn getestet. Nun wird das Projekt offenbar vorzeitig beendet. Online verfügbar unter <https://www.verkehrsrundschau.de/nachrichten/experiment-mit-tramfret-in-saint-etienne-vor-dem-aus-2048797.html>, abgerufen am 20.10.2019.
- Vollmer, J. (2017): Die Cargo-Tram ist wieder da. Tschüss Phaeton, hallo Golf: neue Aufgaben für die Bahn. Online verfügbar unter <https://www.saechsische.de/die-cargo-tram-ist-wieder-da-3644803.html>, abgerufen am 20.10.2019.
- Zych, M. (2014): Identification of Potential Implementation of the Cargo Tram in Warsaw: A First Overview. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 151, S. 360–369.

# IWI Discussion Paper Series/Diskussionsbeiträge

ISSN 1612-3646

- Michael H. Breitner, *Rufus Philip Isaacs and the Early Years of Differential Games*, 36 S., #1, 22. Januar 2003.
- Gabriela Hoppe und Michael H. Breitner, *Classification and Sustainability Analysis of e-Learning Applications*, 26 S., #2, 13. Februar 2003.
- Tobias Brüggemann und Michael H. Breitner, *Preisvergleichsdienste: Alternative Konzepte und Geschäftsmodelle*, 22 S., #3, 14. Februar 2003.
- Patrick Bartels und Michael H. Breitner, *Automatic Extraction of Derivative Prices from Webpages using a Software Agent*, 32 S., #4, 20. Mai 2003.
- Michael H. Breitner und Oliver Kubertin, *WARRANT-PRO-2: A GUI-Software for Easy Evaluation, Design and Visualization of European Double-Barrier Options*, 35 S., #5, 12. September 2003.
- Dorothee Bott, Gabriela Hoppe und Michael H. Breitner, *Nutzenanalyse im Rahmen der Evaluation von E-Learning Szenarien*, 14 S., #6, 21. Oktober 2003.
- Gabriela Hoppe und Michael H. Breitner, *Sustainable Business Models for E-Learning*, 20 S., #7, 05. Januar 2004.
- Heiko Genath, Tobias Brüggemann und Michael H. Breitner, *Preisvergleichsdienste im internationalen Vergleich*, 40 S., #8, 21. Juni 2004.
- Dennis Bode und Michael H. Breitner, *Neues digitales BOS-Netz für Deutschland: Analyse der Probleme und mögliche Betriebskonzepte*, 21 S., #9, 05. Juli 2004.
- Caroline Neufert und Michael H. Breitner, *Mit Zertifizierungen in eine sicherere Informationsgesellschaft*, 19 S., #10, 05. Juli 2004.
- Marcel Heese, Günter Wohlers und Michael H. Breitner, *Privacy Protection against RFID Spying: Challenges and Countermeasures*, 22 S., #11, 05. Juli 2004.
- Liina Stotz, Gabriela Hoppe und Michael H. Breitner, *Interaktives Mobile(M)-Learning auf kleinen Endgeräten wie PDAs and Smartphones*, 31 S., #12, 18. August 2004.
- Frank Köller und Michael H. Breitner, *Optimierung von Warteschlangensystemen in Call Centern auf Basis von Kennzahlenapproximationen*, 24 S., #13, 10. Januar 2005.
- Phillip Maske, Patrick Bartels und Michael H. Breitner, *Interactive M(obile)-Learning with UbiLearn 0.2*, 21 S., #14, 20. April 2005.
- Robert Pomes und Michael H. Breitner, *Strategic Management of Information Security in State-run Organizations*, 18 S., #15, 05. Mai 2005.
- Simon König, Frank Köller und Michael H. Breitner, *FAUN 1.1 User Manual*, 134 S., #16, 04. August 2005.
- Christian von Spreckelsen, Patrick Bartels und Michael H. Breitner, *Geschäftsprozessorientierte Analyse und Bewertung der Potentiale des Nomadic Computing*, 38 S., #17, 14. Dezember 2006.
- Stefan Hoyer, Robert Pomes, Günter Wohlers und Michael H. Breitner, *Kritische Erfolgsfaktoren für ein Computer Emergency Response Team (CERT) am Beispiel CERT-Niedersachsen*, 56 S., #18, 14. Dezember 2006.
- Christian Zietz, Karsten Sohns und Michael H. Breitner, *Konvergenz von Lern-, Wissens- und Personalmanagementssystemen: Anforderungen an Instrumente für integrierte Systeme*, 15 S., #19, 14. Dezember 2006.
- Christian Zietz und Michael H. Breitner, *Expertenbefragung „Portalbasiertes Wissensmanagement“: Ausgewählte Ergebnisse*, 30 S., #20, 05. Februar 2008.
- Harald Schömburg und Michael H. Breitner, *Elektronische Rechnungsstellung: Prozesse, Einsparpotentiale und kritische Erfolgsfaktoren*, 36 S., #21, 05. Februar 2008.
- Halyna Zakhariya, Frank Köller und Michael H. Breitner, *Personaleinsatzplanung im Echtzeitbetrieb in Call Centern mit Künstlichen Neuronalen Netzen*, 35 S., #22, 05. Februar 2008.

# IWI Discussion Paper Series/Diskussionsbeiträge

ISSN 1612-3646

Jörg Uffen, Robert Pomes, Claudia M. König und Michael H. Breitner, *Entwicklung von Security Awareness Konzepten unter Berücksichtigung ausgewählter Menschenbilder*, 14 S., #23, 05. Mai 2008.

Johanna Mählmann, Michael H. Breitner und Klaus-Werner Hartmann, *Konzept eines Centers der Informationslogistik im Kontext der Industrialisierung von Finanzdienstleistungen*, 19 S., #24, 05. Mai 2008.

Jon Sprenger, Christian Zietz und Michael H. Breitner, *Kritische Erfolgsfaktoren für die Einführung und Nutzung von Portalen zum Wissensmanagement*, 44 S., #25, 20. August 2008.

Finn Breuer und Michael H. Breitner, *„Aufzeichnung und Podcasting akademischer Veranstaltungen in der Region D-A-CH“: Ausgewählte Ergebnisse und Benchmark einer Expertenbefragung*, 30 S., #26, 20. August 2008.

Harald Schömburg, Gerrit Hoppen und Michael H. Breitner, *Expertenbefragung zur Rechnungseingangsbearbeitung: Status quo und Akzeptanz der elektronischen Rechnung*, 40 S., #27, 15. Oktober 2008.

Hans-Jörg von Mettenheim, Matthias Paul und Michael H. Breitner, *Akzeptanz von Sicherheitsmaßnahmen: Modellierung, Numerische Simulation und Optimierung*, 30 S., #28, 16. Oktober 2008.

Markus Neumann, Bernd Hohler und Michael H. Breitner, *Bestimmung der IT-Effektivität und IT-Effizienz serviceorientierten IT-Managements*, 20 S., #29, 30. November 2008.

Matthias Kehlenbeck und Michael H. Breitner, *Strukturierte Literaturrecherche und -klassifizierung zu den Forschungsgebieten Business Intelligence und Data Warehousing*, 10 S., #30, 19. Dezember 2009.

Michael H. Breitner, Matthias Kehlenbeck, Marc Klages, Harald Schömburg, Jon Sprenger, Jos Töller und Halyna Zakhariya, *Aspekte der Wirtschaftsinformatikforschung 2008*, 128 S., #31, 12. Februar 2009.

Sebastian Schmidt, Hans-Jörg v. Mettenheim und Michael H. Breitner, *Entwicklung des Hannoveraner Referenzmodells für Sicherheit und Evaluation an Fallbeispielen*, 30 S., #32, 18. Februar 2009.

Sissi Eklun-Natey, Karsten Sohns und Michael H. Breitner, *Buildung-up Human Capital in Senegal - E-Learning for School drop-outs, Possibilities of Lifelong Learning Vision*, 39 S., #33, 01. Juli 2009.

Horst-Oliver Hofmann, Hans-Jörg von Mettenheim und Michael H. Breitner, *Prognose und Handel von Derivaten auf Strom mit Künstlichen Neuronalen Netzen*, 34 S., #34, 11. September 2009.

Christoph Polus, Hans-Jörg von Mettenheim und Michael H. Breitner, *Prognose und Handel von Öl-Future-Spreads durch Multi-Layer-Perceptrons und High-Order-Neuronalnetze mit Faun 1.1*, 55 S., #35, 18. September 2009

Jörg Uffen und Michael H. Breitner, *Stärkung des IT-Sicherheitsbewusstseins unter Berücksichtigung psychologischer und pädagogischer Merkmale*, 37 S., #36, 24. Oktober 2009.

Christian Fischer und Michael H. Breitner, *MaschinenMenschen – reine Science Fiction oder bald Realität?* 36 S., #37, 13. Dezember 2009.

Tim Rickenberg, Hans-Jörg von Mettenheim und Michael H. Breitner, *Plattformunabhängiges Softwareengineering eines Transportmodells zur ganzheitlichen Disposition von Strecken- und Flächenverkehren*, 38 S., #38, 11. Januar 2010.

Björn Semmelhaack, Jon Sprenger und Michael H. Breitner, *Ein ganzheitliches Konzept für Informationssicherheit unter besonderer Berücksichtigung des Schwachpunktes Mensch*, 56 S., #39, 03. Februar 2009.

Markus Neumann, Achim Plückebaum, Jörg Uffen und Michael H. Breitner, *Aspekte der Wirtschaftsinformatikforschung 2009*, 70 S., #40, 12. Februar 2010.

Markus Neumann, Bernd Hohler und Michael H. Breitner, *Wertbeitrag interner IT – Theoretische Einordnung und empirische Ergebnisse*, 38 S., #41, 31. Mai 2010.

Daniel Wenzel, Karsten Sohns und Michael H. Breitner, *Open Innovation 2.5: Trendforschung mit Social Network Analysis*, 46 S., #42, 01. Juni 2010.

Naum Neuhaus, Karsten Sohns und Michael H. Breitner, *Analyse der Potenziale betrieblicher Anwendungen des Web Content Mining*, 44 S., #43, 08. Juni 2010.

# IWI Discussion Paper Series/Diskussionsbeiträge

ISSN 1612-3646

Ina Friedrich, Jon Sprenger und Michael H. Breitner, *Discussion of a CRM System Selection Approach with Experts: Selected Results from an Empirical Study*, 22 S., #44, 15. November 2010.

Jan Bührig, Angelica Cuylen, Britta Ebeling, Christian Fischer, Nadine Guhr, Eva Hagenmeier, Stefan Hoyer, Cornelius Köpp, Lubov Lechtchinskaia, Johanna Mählmann und Michael H. Breitner, *Aspekte der Wirtschaftsinformatikforschung 2010*, 202 S., #45, 03. Januar 2011.

Philipp Maske und Michael H. Breitner, *Expertenbefragung: Integrierte, interdisziplinäre Entwicklung von M(obile)-Learning Applikationen*, 42 S., #46, 28. Februar 2011.

Christian Zietz, Jon Sprenger und Michael H. Breitner, *Critical Success Factors of Portal-Based Knowledge Management*, 18 S., #47, 04. Mai 2011.

Hans-Jörg von Mettenheim, Cornelius Köpp, Hannes Munzel und Michael H. Breitner, *Integrierte Projekt- und Risikomanagementunterstützung der Projektfinanzierung von Offshore-Windparks*, 18 S., #48, 22. September 2011.

Christoph Meyer, Jörg Uffen und Michael H. Breitner, *Discussion of an IT-Governance Implementation Project Model Using COBIT and Val IT*, 18 S., #49, 22. September 2011.

Michael H. Breitner, *Beiträge zur Transformation des Energiesystems 2012*, 31 S., #50, 12. Februar 2012.

Angelica Cuylen und Michael H. Breitner, *Anforderungen und Herausforderungen der elektronischen Rechnungsabwicklung: Expertenbefragung und Handlungsempfehlungen*, 50 S., #51, 05. Mai 2012.

Helge Holzmann, Kim Lana Köhler, Sören C. Meyer, Marvin Osterwold, Maria-Isabella Eickenjäger und Michael H. Breitner, *Plinc. Facilitates linking. – Ein Accenture Campus Challenge 2012 Projekt*, 98 S., #52, 20. August 2012.

André Koukal und Michael H. Breitner, *Projektfinanzierung und Risikomanagement Projektfinanzierung und Risikomanagement von Offshore-Windparks in Deutschland*, 40 S., #53, 31. August 2012.

Halyna Zakhariya, Lubov Kosch und Michael H. Breitner, *Concept for a Multi-Criteria Decision Support Framework for Customer Relationship Management System Selection*, 14 S., #55, 22. Juli 2013.

Tamara Rebecca Simon, Nadine Guhr und Michael H. Breitner, *User Acceptance of Mobile Services to Support and Enable Car Sharing: A First Empirical Study*, 19 S., #56, 01. August 2013.

Tim A. Rickenberg, Hans-Jörg von Mettenheim und Michael H. Breitner, *Design and implementation of a decision support system for complex scheduling of tests on prototypes*, 6 S. #57, 19. August 2013.

Angelica Cuylen, Lubov Kosch, Valentina, Böhm und Michael H. Breitner, *Initial Design of a Maturity Model for Electronic Invoice Processes*, 12 S., #58, 30. August 2013.

André Voß, André Koukal und Michael H. Breitner, *Revenue Model for Virtual Clusters within Smart Grids*, 12 S., #59, 20. September 2013.

Benjamin Küster, André Koukal und Michael H. Breitner, *Towards an Allocation of Revenues in Virtual Clusters within Smart Grids*, 12 S., #60, 30. September 2013.

My Linh Truong, Angelica Cuylen und Michael H. Breitner, *Explorative Referenzmodellierung interner Kontrollverfahren für elektronische Rechnungen*, 30 S., #61, 01. Dezember 2013.

Cary Edwards, Tim Rickenberg und Michael H. Breitner, *Innovation Management: How to drive Innovation through IT – A conceptual Mode*, 34 S., #62, 29. November 2013.

Thomas Völk, Kenan Degirmenci und Michael H. Breitner, *Market Introduction of Electric Cars: A SWOT Analysis*, 13 S., #63, 11. Juli 2014.

Cary Edwards, Tim A. Rickenberg und Michael H. Breitner, *A Process Model to Integrate Data Warehouses and Enable Business Intelligence: An Applicability Check within the Airline Sector*, 14 S., #64, 11. November 2014.

Mina Baburi, Katrin Günther, Kenan Degirmenci und Michael H. Breitner, *Gemeinschaftsgefühl und Motivationshintergrund: Eine qualitative Inhaltsanalyse im Bereich des Elektro-Carsharing*, 53 S., #65, 18. November 2014.

# IWI Discussion Paper Series/Diskussionsbeiträge

ISSN 1612-3646

Mareike Thiessen, Kenan Degirmenci und Michael H. Breitner, *Analyzing the Impact of Drivers' Experience with Electric Vehicles on the Intention to Use Electric Carsharing: A Qualitative Approach*, 22 S., #66, 2. Dezember 2014.

Mathias Ammann, Nadine Guhr und Michael H. Breitner, *Design and Evaluation of a Mobile Security Awareness Campaign – A Perspective of Information Security Executives*, 22 S., #67, 15. Juni 2015.

Raphael Kaut, Kenan Degirmenci und Michael H. Breitner, *Elektromobilität in Deutschland und anderen Ländern: Vergleich von Akzeptanz und Verbreitung*, 75 S., #68, 29. September 2015.

Kenan Degirmenci und Michael H. Breitner, *A Systematic Literature Review of Carsharing Research: Concepts and Critical Success Factors*, 12 S., #69, 29. September 2015.

Theresa Friedrich, Nadine Guhr und Michael H. Breitner, *Führungsstile: Literaturrecherche und Ausblick für die Informationssicherheitsforschung*, 29 S., #70, 29. November 2015.

Maximilian Kreutz, Phillip Lüpke, Kathrin Kühne, Kenan Degirmenci und Michael H. Breitner, *Ein Smartphone-Bonussystem zum energieeffizienten Fahren von Carsharing–Elektrofahrzeugen*, 11 S., #71, 09. Dezember 2015.

Marc-Oliver Sonneberg, Danny Wei Cao und Michael H. Breitner, *Social Network Usage of Financial Institutions: A SWOT Analysis based on Sparkasse*, 12 S., #72, 14. Januar 2016.

Jan Isermann, Kathrin Kühne und Michael H. Breitner, *Comparison of Standard and Electric Carsharing Processes and IT-Infrastructures*, 21 S., #73, 19. Februar 2016.

Sonja Dreyer, Sören C. Meyer und Michael H. Breitner, *Development of a Mobile Application for Android to Support Energy-Efficient Driving of Electric Vehicles*, 15 S., #74, 29. Februar 2016.

Claudia M. König und Michael H. Breitner, *Abschlussbericht des KIQS-Projekts „Verbesserung der Koordination von, der Interaktion Studierende- Lehrende in und der Integration aller Lehrinhalte in sehr großer/n Lehrveranstaltungen im Bachelor Grundstudium“*, 45 S., #75, 17. April 2016.

Wilhelm G. N. Jahn, Kenan Degirmenci und Michael H. Breitner, *Portallösungen für Elektro-Carsharing: Stakeholderanalyse und Konzepte*, 94 S., #76, 12. Mai 2016.

Mareike Thiessen, Kenan Degirmenci und Michael H. Breitner, *Electric Carsharing Usage and Shifting Effects between Public Transport, Car Ownership, Carsharing, and Electric Carsharing: A Data Mining Analysis and a Survey of Electric Carsharing Users*, 188 S., #77, 12. Mai 2016.

Bjarne Neels, Marc-Oliver Sonneberg und Michael H. Breitner, *IKT-basierte Geschäftsmodellinnovationen im Gütertransport: Marktübersicht und Analyse*, 38 S., #78, 6. Oktober 2016.

Ines Thurk, Nadine Guhr und Michael H. Breitner, *Unterstützung des Wissensmanagements mit Electronic Learning – Eine Literaturanalyse*, 22 S., #79, 30. Oktober 2016.

Vi Kien Dang, Marc-Oliver Sonneberg und Michael H. Breitner, *Analyse innovativer Logistikkonzepte für urbane Paketdienstleister*, 66 S., #80, 3. November 2016.

Christoph Thermann, Marc-Oliver Sonneberg und Michael H. Breitner, *Visualisierung von Verkehrsdaten der Landeshauptstadt Hannover*, 16 S., #81, 17. Februar 2017.

Rouven-B. Wiegard, Kenan Degirmenci und Michael H. Breitner, *What Influences the Adoption of Electronic Medical Record Systems? An Empirical Study with Healthcare Organizations Executives*, 28 S., #82, 30. Mai 2017.

Jens Passlick, Sonja Dreyer, Daniel Olivotti, Benedikt Lebek und Michael H. Breitner, *Assessing Research Projects: A Framework*, 13 S., #83, 5. Februar 2018.

Michael Stieglitz, Marc-Oliver Sonneberg und Michael H. Breitner, *TCO-Comparison of Fuel and Electric Powered Taxis: Recommendations for Hannover*, 30 S., #84, 2. Juni 2018.

Levin Rühmann, Oliver Werth, Nadine Guhr und Michael H. Breitner, *Cyber-Risiko – Aktuelle Bedrohungslage und mögliche Lösungsansätze*, 36 S., #85, 14. November 2018.

# IWI Discussion Paper Series/Diskussionsbeiträge

ISSN 1612-3646

Ines Stoll, Daniel Olivotti und Michael H. Breitner, *Digitalisierung im Einkauf: Eine Referenzarchitektur zur Veränderung von Organisation und Prozessen*, 34 S., #86, 22. Dezember 2018

Madlen Dürkoop, Max Leyerer und Michael H. Breitner, *Lastenfahrräder im urbanen Wirtschaftsverkehr: Anforderungen von Handwerkern und Apothekern*, 37 S., #87, 5. März 2019

Philip Blacha, Marvin Kraft, Marc-Oliver Sonneberg, Maximilian Heumann und Michael H. Breitner, *Analysis of Augmented Reality Applications within the German Automotive Industry*, 42 S., #88, 5. März 2019

Leonie Jürgens, Daniel Olivotti und Michael H. Breitner, *Einflüsse der Digitalisierung auf das Qualitätsmanagement und die Notwendigkeit einer integrierten Betrachtungsweise anhand eines Referenzmodells*, 33 S., #89, 5. März 2019

Sebastian Pohlmann, Oliver Werth und Michael H. Breitner, *A Meta-Analysis of the UTAUT2 in the Field of Mobile Financial Services*, 28 S., #90, 4. Juni 2019

Marc-Oliver Sonneberg, Oliver Werth, Human Kohzadi, Marvin Kraft, Bjarne Neels und Michael H. Breitner, *Customer Acceptance of Urban Logistics Delivery Concepts*, 90 S., #91, 30. August 2019

Matthias Rose, Sven-Jonas Tautz, Max Leyerer und Michael H. Breitner, *Smart Mobility in Smart Cities: Chances and Challenges of Autonomous Passenger Transport*, 47 S., #92, 25. Oktober 2019