

READER – VERKEHR UND UMWELT UND WELCHEN BEITRAG JEDER EINZELNE LEISTEN KANN

Sammlung der für den Foliensatz „Verkehr und Umwelt und welchen Beitrag jeder einzelne leisten kann“ relevanten Inhalte

1. Verkehr und Umwelt

Die Logistik spielt eine essenzielle Rolle in der Wirtschaft, da sie dafür sorgt, dass die Waren vom Rohstofflieferanten über den Produzenten bis zum Endkonsumenten transportiert werden. Obwohl die Logistik viele Prozesse und Tätigkeiten umfasst, kann der Transport und damit der Güterverkehr als der umweltschädlichste Bereich identifiziert werden. Vor allem die Verkehrsüberlastung sowie die Treibhausgasemissionen, welche durch den Güterverkehr verursacht werden, können in der EU als die gravierendsten Umweltprobleme im Logistikbereich erfasst werden.¹

Im Jahr 2005 waren 23% der globalen CO₂-Emissionen auf den Transportbereich zurück zu führen. Auf OECD-Länder Basis lag der Wert bei 30%.² Wie in der nachfolgenden Abbildung dargestellt, war der Transportbereich in der EU im Jahr 2014 für 23,2 % der Treibhausgase verantwortlich.³

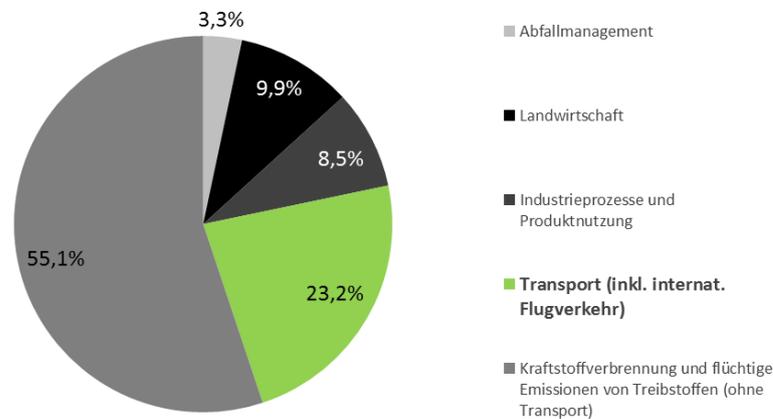


Abbildung 1 - verursachte Treibhausgase nach Branche in EU-28 (2014) (eigene Darstellung, Quelle: Eurostat, 2016)

Für die Gesellschaft sind die negativen Auswirkungen des Güterverkehrs insbesondere zu spüren: Wie eine Imageanalyse zur „Friends on the ROAD“ Kampagne zeigt, assoziieren vor allem Privatpersonen negative Eigenschaften mit dem Lkw, wohingegen Unternehmer überwiegend positive Eigenschaften mit dem Lkw verbinden. So wird Umweltbelastung, Feinstaub, Lärm und Verkehrsbelastung bzw. –behinderung vor allem mit dem Lkw verbunden.⁴

Auch ein Vergleich der Verkehrsträger zeigt, dass ein Großteil der Treibhausgase vom Lkw verursacht wird (siehe Abbildung 2).

¹ Vgl. Whiteing, 2010, S. 7

² Vgl. International Transport Forum, 2010, S.7

³ Vgl. Eurostat, 2016

⁴ Vgl. Consent Markt- und Sozialforschung, 2014, S. 5f

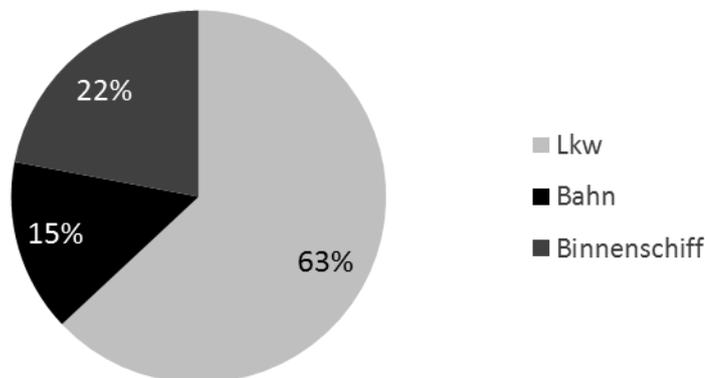


Abbildung 2 - verursachte Treibhausgase nach Verkehrsträger in Deutschland (2012) (eigene Darstellung, Quelle: UBA, 2012, S.14)

Für 2050 wird zusätzlich eine Zunahme des Lkw-Transportes um 55 % prognostiziert wobei auch das gesamte Transportaufkommen um 57 % steigen wird.⁵ Vor allem der internationale Güterverkehr wird zunehmen und dadurch auch die Transportstrecken. Dies führt dazu, dass die Transportinfrastruktur immer mehr an ihre Grenzen stößt – Staus sind die Folge.⁶

1.1. Nachhaltige Entwicklung im Güterverkehr

Wie bereits erwähnt, kommt der Güterverkehr immer mehr an seine Grenzen. Deshalb ist es wichtig, dass sich der Güterverkehr in Zukunft nachhaltig entwickelt. Hier wurden bereits unterschiedliche Treiber identifiziert die eine solche Entwicklung vorantreiben. Diese werden auch von der Europäischen Kommission erkannt und entsprechende Maßnahmen wurden definiert um diesen entgegenzuwirken.

1.1.1. Treiber für eine nachhaltige Entwicklung

Bretzke & Barkawi zufolge, können vier Treiber identifiziert werden, welche eine nachhaltige Entwicklung vorantreiben:⁷

- Anstieg der Energiekosten: Aufgrund der Abhängigkeit von Erdöl im Transportbereich und des oben beschriebenen steigenden Transportaufkommen, ist der Transportbereich mit

⁵ Vgl. European Union, 2013, S. 39

⁶ Vgl. OECD/International Transport Forum, 2015, 28ff

⁷ Vgl. Bretzke & Barkawi, 2010, S.33ff und Kudla, 2010, S.232

einem Anstieg der Energiekosten konfrontiert. Dies hat wiederum einen negativen Einfluss auf die Transportkosten.

- Engpass der Transportinfrastruktur: Das steigende Transportaufkommen führt zu einer zunehmenden Verkehrsüberlastung, welche sich in einem steigenden Stauaufkommen äußert. Wie in Abbildung 3 dargestellt, verbrachte man 2014 in Österreich 25 Stunden pro Jahr im Stau. In Belgien liegt der Wert bei 51 Stunden.

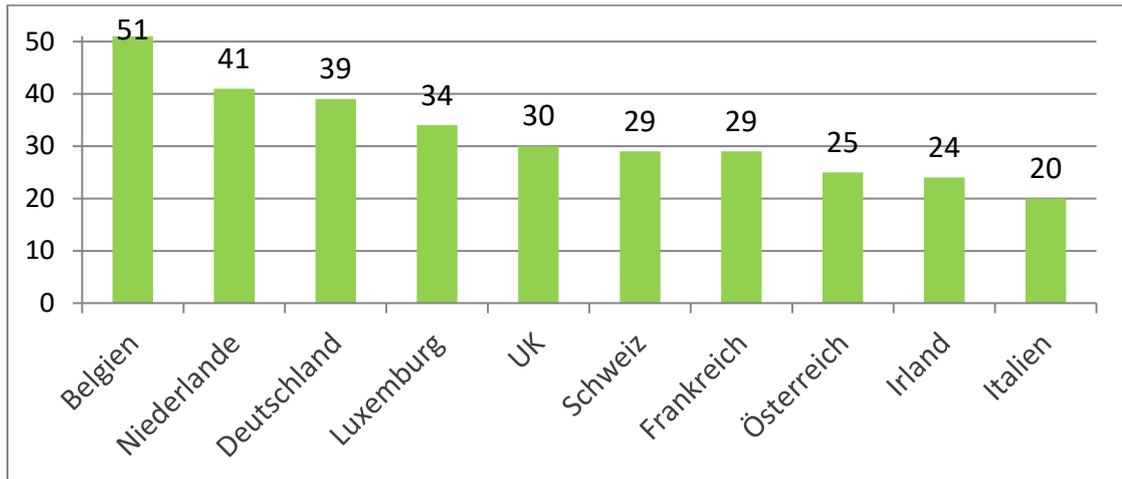


Abbildung 3 - Stausituation in europäischen Ländern 2014 (in Stunden/Jahr)(eigene Darstellung)⁸

- Politischer Druck: Von Seiten der Politik wird der Druck hin zu nachhaltigen Verkehrsträgern immer größer. Dieser äußert sich durch Steuern, eine steigende Berücksichtigung der externen Kosten sowie der Vorgabe von Emissionsgrenzen für Verkehrsmittel äußert. Diese Maßnahmen beeinflussen wiederum die Transportkosten wodurch Anbieter von Transportdienstleistungen dazu motiviert werden sollen, vermehrt nachhaltige Verkehrsträger einzusetzen.
- Gesellschaftlicher Druck: Zusätzlich hat die Gesellschaft ein gesteigertes Interesse an umweltfreundlichen Transportlösungen ohne dabei die eigene Mobilität einschränken zu müssen. Außerdem werden vor allem im Lebensmittelbereich vermehrt nachhaltige Produkte nachgefragt, was auf ein gesteigertes Umweltbewusstsein der Gesellschaft schließen lässt. Die Transportbranche ist vor allem von gesellschaftlichen Trends beeinflusst, aufgrund der Nähe zur Wirtschaft und zu privaten Versendern.

⁸ URL: <http://inrix.com/press/scorecard-report-united-kingdom/> [04.08.2016]

Politische Maßnahmen

Wie bereits erwähnt versucht die Politik durch unterschiedliche Maßnahmen die Nutzung von nachhaltigen Verkehrsträgern zu fördern. Im Weißbuch der Europäischen Kommission von 2011 "Fahrplan zu einem einheitlichen europäischen Verkehrsraum – Hin zu einem wettbewerbsorientierten und ressourcenschonenden Verkehrssystem" wurde die Vision der EU für den Transport in der Zukunft vorgestellt. Dieses Weißbuch enthält Vorschläge für Maßnahmen von Seiten der EU, um den Transport in Zukunft nachhaltiger zu gestalten. Da in Zukunft mit einem gesteigerten Transportaufkommen gerechnet werden muss, ist die Verkehrsvermeidung keine Option. Deshalb wird vor allem die Nutzung der unterschiedlichen Verkehrsträger (Multimodalität) als geeignete Maßnahme gesehen, um die vorhandenen Ressourcen effizient zu nutzen und einen weiteren Engpass in der Infrastruktur zu vermeiden. Schiene und Binnenwasser sind als nachhaltige Verkehrsträger anerkannt. Deshalb soll auch eine Verkehrsverlagerung hin zu diesen Verkehrsträgern erfolgen. Ziel bis 2030 ist es 30 % vom Straßenverkehr, der eine Transportstrecke von 300 km überschreitet auf die Schiene oder das Binnenwasser zu verlagern. Bis 2050 soll der Wert bei 50 % liegen.⁹

Aktuell gestaltet eine Vielzahl an Unternehmen hauptsächlich ihre Produktion nachhaltig, und versuchen zunehmend auch für ihre Produkte nachhaltige Rohstoffe zu verwenden. Da der Transport in diesem Zusammenhang eine essenzielle Rolle spielt, um die unterschiedlichen Akteure wie Rohstofflieferant und Produzent zu verbinden, müssen auch Transportleistungen zunehmend nachhaltig gestaltet werden, damit ein Produkt wirklich nachhaltig ist.¹⁰

Ein wichtiges Konzept im Zusammenhang mit nachhaltigem Transport ist „Green Logistics“. „Green logistics ist dabei ein Logistikkonzept, welches den Anspruch an die Logistik hat umweltfreundlich und sozialverträglich sowie finanziell tragbar zu sein.“ *Rituray Saroha* (2014)

Dies bedeutet, dass ein Ausgleich zwischen folgenden drei Dimensionen der Nachhaltigkeit erfolgen soll: Ökonomie, Ökologie und Soziales. Dadurch kommt es zu Spannungsfeldern zwischen diesen drei Bereichen, da nicht alle Ziele der einzelnen Bereiche gleichzeitig verfolgt werden können. Folgende Ziele können den jeweiligen Bereichen zugeordnet werden:¹¹

Soziale Ziele: Es soll das Bewusstsein für nachhaltige Transporte geschaffen werden, um Verbraucher zusätzlich zur Nutzung dieser zu motivieren. Außerdem soll für die Gesellschaft allgemein eine gute Lebensqualität garantiert werden.

⁹ Vgl. European Commission, 2011, S.3ff

¹⁰ URL: <https://www.youtube.com/watch?v=5ofhMxRRyec> [03.08.2016], URL: <http://www.envisionfreight.com/value/index.html%3Fid=introduction.html> [03.08.2016]

¹¹ URL: <https://www.youtube.com/watch?v=xUF9C10DPrg> [05.08.2016]

Ökologische Ziele: Aus ökologischer Sicht können die Reduktion der Emissionen sowie die generelle Reduktion des Ressourcenkonsums als Ziel genannt werden.

Ökonomische Ziele: Aus finanzieller Sicht sollten bei der Nutzung oder dem Angebot von nachhaltigen Transportleistungen keine Mehrkosten anfallen bzw. eine Kostenreduktion realisiert werden und Unproduktivitäten minimiert werden.

Den unterschiedlichen Bereichen können selbstverständlich noch andere Ziele zugeordnet werden, wodurch sich eine ausgeglichene Zielverfolgung über alle Bereiche hinweg noch schwieriger gestaltet.

2. Eigenschaften eines nachhaltigen Verkehrsträgers

Aktuell stehen ökologische (vor allem CO₂ Ausstoß) und ökonomische Faktoren (Transportkosten) bei einer Beurteilung der Verkehrsträger im Fokus. Aus betriebswirtschaftlicher Sicht wird Umweltschutz oftmals auch als Möglichkeit gesehen die Kosten zu reduzieren oder den Erlös zu steigern.¹² Umweltschutz ist bei vielen Unternehmen immer noch eine Nebenbedingung und wird vor allem für Marketingzwecke genutzt.¹³ Für einen umfassenden Vergleich der Verkehrsträger unter dem Gesichtspunkt der Nachhaltigkeit sind jedoch neben den Emissionen sowie den Transportkosten noch weitere Faktoren aus den 3 Dimensionen der Nachhaltigkeit zu beachten. Diese werden im folgenden Kapitel behandelt.

2.1. Ökologische Einflussbereiche

Aus ökologischer Sicht können Emissionen, der Flächenverbrauch und damit die Wegekosten, Lärm und der spezifische Energieverbrauch als wichtige Beurteilungskriterien genannt werden.

Emissionen

Die verschiedenen Verkehrsmittel verursachen je nach Verkehrsaufwand (in Tonnenkilometer gemessen) und verwendeten Kraftstoffen bzw. Antriebsarten eine unterschiedliche Menge an Treibhausgasen, Stickstoffoxiden und Feinstaub. Deshalb wird die Kraftstoffherzeugung bei einem Emissionsvergleich ebenfalls berücksichtigt.¹⁴

Wie in Abbildung 4 ersichtlich, ist der Lkw im Vergleich zur Bahn und dem Binnenschiff vor allem für Treibhausgase verantwortlich, welche auf globaler Ebene sehr schädlich sind. Diese haben außerdem

¹² Vgl. Pazirandeh & Jafari, 2013, S.890

¹³ Vgl. Bretzke & Barkawi, 2010, S.47

¹⁴ Vgl. UBA, 2012, S.14

einen direkten Einfluss auf den Treibhauseffekt.¹⁵ Deshalb sind hier internationale Maßnahmen notwendig, um die Emissionen gemeinsam zu reduzieren. Beispielsweise wurden im Zuge des Kyoto-Protokolls Obergrenzen für den CO₂-Ausstoß von Industrieländern festgelegt.¹⁶

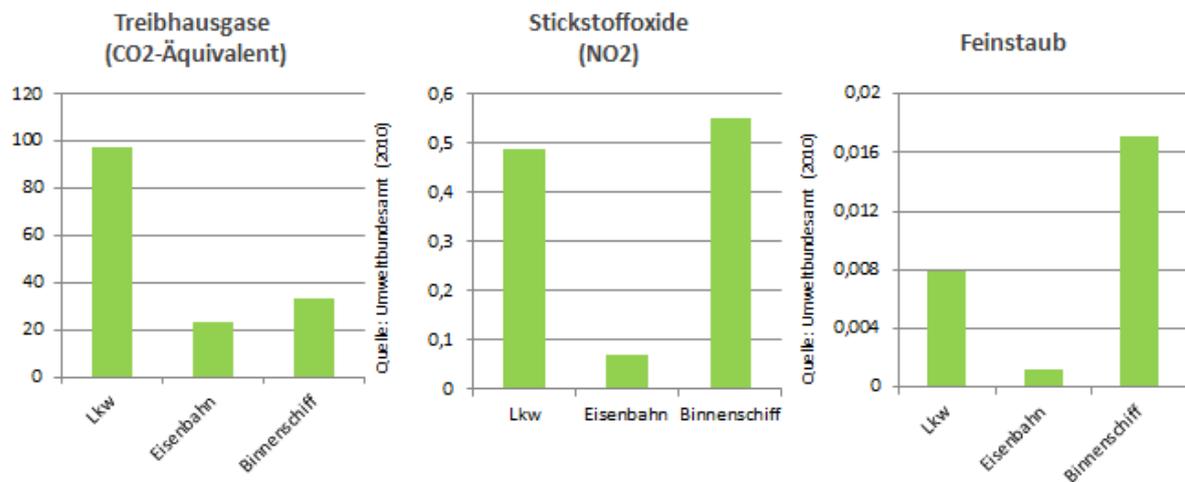


Abbildung 4 - Treibhausgase, Stickstoffoxide und Feinstaub im Verkehrsträgervergleich (in g/tkm)(eigene Darstellung, Quelle: UBA, 2012, S.15)

Auf lokaler Ebene sind Stickstoffoxide und die Feinstaubbelastung von besonderer Bedeutung. Sie beeinflussen die lokale Luftqualität und damit die Gesundheit der unmittelbaren Bevölkerung.¹⁷ Im Vergleich zu den Treibhausgasen sind daher nationale bzw. regionale Maßnahmen notwendig, um den Einfluss dieser Schadstoffe zu minimieren. So gibt es beispielsweise auf den österreichischen Autobahnen bei Überschreitung der Immissionsgrenzwerte eine Geschwindigkeitsbeschränkung, um Immissionen zu reduzieren.¹⁸ Bei diesen Emissionen weist vor allem das Binnenschiff eine große Menge auf – was mitunter auf die weniger strengen Emissionsgrenzen in der Binnenschifffahrt sowie die lange Lebensdauer von Schiffsmotoren zurück zu führen ist.¹⁹

Flächenverbrauch/Wegekosten

„Wegekosten setzen sich aus den Kosten für die Errichtung und die Instandhaltung von Verkehrswegen zusammen. Da im Falle von Binnenwasserstraßen meist auf eine natürliche Infrastruktur zurückgegriffen werden kann, sind die Kosten für die Infrastruktur sowie der Flächenverbrauch entsprechend niedrig. Detaillierte diesbezügliche Vergleiche zu den Landverkehrsträgern liegen aus Deutschland vor: Demnach sind die Infrastrukturkosten je Tonnenkilometer bei Schiene oder Straße rund viermal so hoch wie bei der Wasserstraße. Die Verbesserung der gesamten Infrastruktur der knapp 2.415 km langen Wasserstraße Donau würde

¹⁵ Vgl. Wutke, 2013, S.8

¹⁶ Vgl. Nehm, Schwemmer, & Kübler, 2011, S.6

¹⁷ Vgl. Wutke, 2013, S.8

¹⁸ Vgl. bmvit, 2012, S.1ff

¹⁹ Vgl. Europäische Kommission, 2013, S.8

gemäß aktueller Kostenschätzungen für Infrastrukturprojekte der Anrainer-Staaten in Summe 1,2 Mrd. EUR betragen. Dies entspricht in etwa jenen Kosten, die für die Errichtung von rund 50 km Straßen- oder Schieneninfrastruktur anfallen. Aktuelle europäische Eisenbahntunnel-Projekte kosten in etwa je 10 bis 20 Mrd. EUR.“²⁰

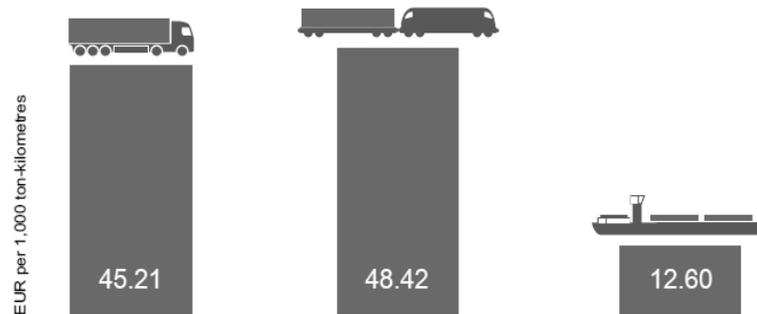


Abbildung 5 - Wegekostenvergleich am Beispiel der deutschen Landverkehrsträger (Quelle: PLANCO Consulting & Bundesanstalt für Gewässerkunde 2007)²¹

Spezifischer Energieverbrauch

„In Bezug auf den spezifischen Energieverbrauch kann die Binnenschifffahrt als der effektivste und somit umweltfreundlichste Verkehrsträger bezeichnet werden. Das Binnenschiff kann eine Tonne Ladung bei gleichem Energieverbrauch beinahe viermal so weit transportieren wie der Lkw.“²²

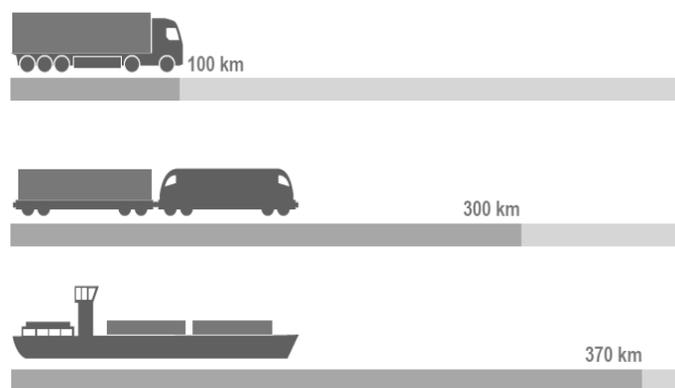


Abbildung 6 - Transportweiten für eine Gütertonne bei gleichem Energieaufwand (Quelle: viadonau)

Lärm

Aufgrund der Netzdichte sowie der Nähe zu Siedlungen und Ballungsräumen ist die Lärmbelastigung vor allem durch die Straße gegeben. Der Bahnlärm beeinträchtigt vor allem in bestimmten Bereichen die Umwelt wohingegen der Güterverkehr auf der Wasserstraße kaum Lärm verursacht. Lärm hängt

²⁰ Vgl. Dolinsek, et al., 2013, S. 22

²¹ Vgl. Dolinsek, et al., 2013, S. 22

²² Vgl. Dolinsek, et al., 2013, S. 20

außerdem von der Subjektiven Wahrnehmung ab – so wird bei gleichem Lärmpegel der Straßenlärm als störender empfunden als der Bahnlärm.²³

Wie der „Noise Viewer“ des Noise Observation and Information Service for Europe zeigt, sind Großbritannien und Deutschland vor allem durch den Straßenlärm in der Nacht sowohl bei Tag beeinträchtigt. In Österreich ist am Tag vor allem die Lärmbelästigung durch den Bahnverkehr zu erkennen. In Italien und Frankreich wird ein Großteil der Bevölkerung durch den Straßen- als auch den Bahnlärm bei Tag und Nacht beeinträchtigt.²⁴

2.2. Soziale Einflussbereiche

Als soziale Einflussbereiche können die Verkehrssicherheit sowie die Arbeitsbedingungen, welche mit den unterschiedlichen Verkehrsträgern verbunden sind, verstanden werden. Diese werden im Folgenden beschrieben.

Verkehrssicherheit

Das Binnenschiff kann im Vergleich zu Bahn und Lkw als sicherstes Verkehrsmittel bezeichnet werden.²⁵ Dies wird durch hohe Sicherheitsstandards ermöglicht. Dies wirkt sich wiederum auch auf die Unfallkosten aus, welche vergleichsweise niedrig sind (siehe auch externe Kosten im Vergleich). Deshalb werden ca. 80% der Gefahrguttransporte in Europa mit dem Binnenschiff durchgeführt.²⁶

Arbeitsbedingungen

In der Binnenschifffahrt sind lange Aufenthalte auf dem Schiff keine Seltenheit, wodurch auch ein Großteil der Freizeit auf dem Schiff verbracht wird.

Bei der Bahn gibt es oftmals ein 3-Schichten-Modell was zu geregelten Arbeitszeiten führt. Da der Personenverkehr am Tag vorrangig behandelt wird, findet der Großteil des Güterverkehrs in der Nacht statt was wiederum zu Nachtarbeit führt.

Lkw-Fahrer sind mit langen und unregelmäßigen Arbeitszeiten konfrontiert. Zusätzlich führen der Termin- und Zeitdruck in der wettbewerbsgetriebenen Branche dazu, dass Lenk- und Ruhezeiten vernachlässigt werden. Bei Fernverkehrs-Fahrern kommt zusätzlich die lange Abwesenheit von zu Hause hinzu.²⁷

²³ Vgl. UIC, 2010, S.4f

²⁴ URL: <http://noise.eionet.europa.eu/viewer.html> [10.08.2016]

²⁵ Vgl. PLANCO Consulting GmbH/Bundesanstalt für Gewässerkunde, 2007, S.17

²⁶ Vgl. Krause, 2009, S.67

²⁷ Vgl. Bundesamt für Güterverkehr (BAG), 2014, S.9ff

2.3. Ökonomische Einflussbereiche

Aus ökonomischer Sicht sind neben den Transportkosten an sich auch zunehmend externe Kosten bei einem Verkehrsträgervergleich von Bedeutung. Beide Kostenarten werden im Folgenden kurz im Verkehrsträgervergleich dargestellt.

Transportkosten

Die Transportkosten sind einer der wichtigsten Faktoren im wirtschaftlichen Vergleich. Diese werden vor allem von der Transportmenge und damit der Auslastung der Verkehrsträger, der Transportdistanz und der Art des transportierten Gutes beeinflusst. Grundsätzlich sinken die Transportkosten bei zunehmender Transportdistanz bei allen Verkehrsträgern. Bezogen auf den Transport je Tonnenkilometer ist das Binnenschiff im Vergleich zu Bahn und Lkw am günstigsten.²⁸ Die konkreten Kosten einer Transportstrecke können jedoch, abhängig vom transportierten Gut und der Entfernung, variieren.²⁹

Externe Kosten

„Auch die externen Kosten, also jene Kosten, die aus Klimagasen, Luftschadstoffen, Unfällen und Lärm resultieren, sind beim Binnenschiff am geringsten. Insbesondere der CO₂-Ausstoß ist vergleichsweise niedrig, wodurch die Binnenschiffahrt einen Beitrag zur Erreichung der Klimaziele der Europäischen Union leisten kann.“³⁰

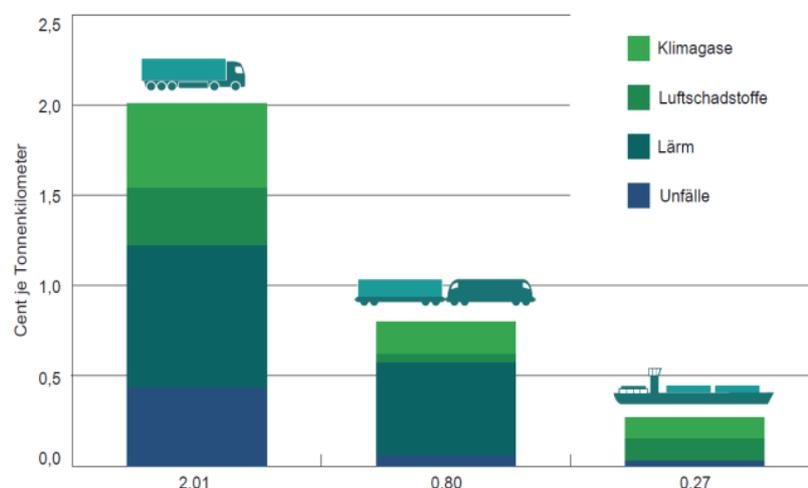


Abbildung 7 - externe Kosten im Verkehrsträgervergleich (Quelle: PLANCO Consulting & Bundesanstalt für Gewässerkunde 2007)³¹

²⁸ Vgl. PLANCO Consulting GmbH/Bundesanstalt für Gewässerkunde, 2007, S.29-41

²⁹ Vgl. Kille & Schmidt, 2008, S.22

³⁰ Vgl. Dolinsek, et al., 2013, S. 20

³¹ Vgl. Dolinsek, et al., 2013, S. 21

3. Verkehrsträgervergleich

Im Folgenden werden die Stärken und Schwächen der Verkehrsträger Straße, Schiene und Wasserstraße aufgezeigt.

3.1. Verkehrsträger Straße

Stärken

Die hohe Transportgeschwindigkeit im Vergleich zu den Verkehrsträgern Schiene und Wasserstraße kann als ein Vorteil der Straße angeführt werden. Auch die Flächendeckung der Infrastruktur und damit die Möglichkeit zur Netzbildungsfähigkeit (von Tür- zu –Tür) zählen zu den Stärken der Straße. Durch das große Angebot an unterschiedlichen Verkehrsmitteln bietet der Verkehrsträger große Flexibilität. Außerdem finden viele IT-Lösungen (z.B. Tracing und Tracking) bereits verbreitete Anwendung. Zusätzlich ist die Nutzung der Infrastruktur mit geringen Kosten verbunden (Kosten für Straßenschäden werden nur bedingt übernommen).³²

Schwächen

Da Kosten für Stau oder Lärmbelästigung (sogenannte externe Kosten) immer mehr Beachtung gewinnen, ist die Straße mit einem steigenden Kostendruck konfrontiert. Auch die zeitliche Einschränkung in Form von Fahrverboten hat Auswirkung auf den Verkehrsträger Straße. Im Hinblick auf Umweltaspekte wie Lärmbelästigung oder Unfälle schneidet die Straße im Verkehrsträgervergleich relativ schlecht ab.³³

3.2. Verkehrsträger Schiene

Stärken

Vor allem bei Ganz- oder Direktzügen kann die Schiene mit einer schnellen Transportgeschwindigkeit punkten. Außerdem ist der Verkehrsträger massenleistungsfähig und die Transporte sind berechenbar. Aufgrund von Standards ist das Sicherheitsniveau sehr hoch. Die Transportpreise sind anders als bei der Straße nicht von Mautabgaben beeinflusst und können daher je nach transportierter Menge relativ günstig ausfallen. Auch der geringere CO₂ Verbrauch im Vergleich zur Straße können als Vorteil genannt werden.³⁴

Schwächen

Aufgrund infrastruktureller Unterschiede gestaltet sich der grenzüberschreitende Transport auf der Schiene noch schwierig. Die Abhängigkeit von Fahrplänen beeinträchtigt die Flexibilität der

³² Vgl. Kille & Schmidt , 2008, S.53

³³ Vgl. Kille & Schmidt , 2008, S.53, Vgl. Dolinsek, et al., 2013, S. 19ff

³⁴ Vgl. Kille & Schmidt , 2008, S.54

Transporte. Die Sendungsverfolgung gestaltet sich außerdem im Vergleich zur Straße sehr schwierig. Außerdem hat der Schienenverkehr, anders als der Luftverkehr, keine steuerlichen Vorteile.³⁵

3.3. Verkehrsträger Wasserstraße

Stärken

„Die Stärken der Donauschifffahrt liegen vor allem in der Fähigkeit, große Mengen pro Schiffseinheit zu transportieren, in den günstigen Transportkosten und in ihrer Umweltfreundlichkeit. Zudem ist sie rund um die Uhr nutzbar (z. B. kein Wochenend- und Nachtfahrverbot) und kann eine hohe Sicherheit und niedrige Infrastrukturkosten vorweisen.“³⁶

Schwächen

„Die Schwächen liegen in der Abhängigkeit von schwankenden Fahrwasserhältnissen und dem damit verbundenen unterschiedlichen Auslastungsgrad der Schiffe, der niedrigen Transportgeschwindigkeit und der geringen Netzdichte, die oft einen Vor- und Nachlauf auf Straße oder Schiene erforderlich machen.“³⁷

3.4. Verkehrsträgerkombination

Durch eine Kombination der Verkehrsträger können die oben erwähnten spezifischen Vorteile der einzelnen Verkehrsträger genutzt werden und die spezifischen Nachteile minimiert werden. Einige Stärken und Schwächen der einzelnen Verkehrsträger sind in der nachstehenden Tabelle angeführt.

Aufgrund der hohen Netzdichte und der Schnelligkeit bei kurzen Transportstrecken eignet sich die Straße vor allem für den Vor- und Nachlauf von multimodalen Transporten. Durch die geringe Umweltbelastung sowie die relativ geringen Transportkosten von Schiene und Wasserstraße bei mittlerer bzw. langer Transportstrecke und hohen Volumina eignen sich diese beiden Verkehrsträger für den Hauptlauf im multimodalen Verkehr. Durch die Bündelung von Gütertransporten können entsprechende Transportvolumina erreicht werden, die den Transport mit diesen Verkehrsträgern aus wirtschaftlicher Sicht rechtfertigen.³⁸

³⁵ Vgl. Kille & Schmidt, 2008, S.54

³⁶ Vgl. Dolinsek, et al., 2013, S. 19

³⁷ Vgl. Dolinsek, et al., 2013, S. 19

³⁸ Vgl. bmvit/ Rechnungshof, 2012, S.260

Verkehrsträger	Stärken	Schwächen
Straße	<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Netzdichte • Schnelligkeit bei kurzen Transportstrecken 	<ul style="list-style-type: none"> • Niedrige Transportvolumina • Hohe externe Kosten
Schiene	<ul style="list-style-type: none"> • Geringe Umweltbelastung (CO₂, Schadstoffe, Lärm) • Dichteres Netz (Vergleich Wasserstraße) • Günstig & schnell auf mittlerer Transportstrecke 	<ul style="list-style-type: none"> • Geringe Netzdichte als Straße
Wasserstraße	<ul style="list-style-type: none"> • Niedrige Transportkosten und geringe negative Effekte bei hohen Volumina 	<ul style="list-style-type: none"> • Transportdauer • Netzdichte

Tabelle 1 - Stärken und Schwächen der Verkehrsträger im Vergleich (eigene Darstellung, Quelle: BMVIT, Rechnungshof, 2012)

4. Herausforderungen für einen nachhaltigen Güterverkehr

Die Realisierung eines nachhaltigen Güterverkehrs ist mit unterschiedlichen Herausforderungen verbunden. Einerseits gibt es unterschiedliche Einflussbereiche und Akteure im Güterverkehr die sich gegenseitig beeinflussen wodurch Maßnahmen entsprechend geplant werden müssen, um die gewünschte Wirkung zu erzielen. Dennoch gibt es neben den bereits erwähnten politischen Maßnahmen auch diverse andere Maßnahmen, um einen nachhaltigen Güterverkehr zu fördern. Auf die Einflussbereiche des Güterverkehrs, die Herausforderungen und mögliche Maßnahmen wird im Folgenden eingegangen. Zusätzlich werden am Ende Best Practice Beispiele genannt in welchen Unternehmen bereits nachhaltige Transporte nutzen bzw. anbieten.

4.1. Einflussbereiche im Güterverkehr

Der Anteil der jeweiligen Verkehrsträger am Güterverkehrsaufkommen (Modal Split) hängt vor allem vom Güterverkehrsangebot sowie von der –nachfrage ab. Auf der Angebotsseite lassen sich folgende Einflussbereiche identifizieren: vorhandene Infrastruktur, neue Technologien, freie Kapazitäten sowie Wettbewerb am Markt.

Zusätzlich bestimmen die Gesellschaft, die Wirtschaft und die Politik das Umfeld des Güterverkehrs. Die Güternachfrage ist vor allem durch die Beschaffungs- und Distributionsstrategie der Unternehmen bestimmt. Auch die Wahl der Verkehrsträger von Unternehmensseite beeinträchtigt das Güterverkehrsaufkommen maßgeblich. Hier kann es zu Spannungen zwischen den Frachtunternehmen sowie den Kunden kommen, da beide Parteien unterschiedliche Anforderungen an den Transport haben können. Zum Beispiel haben Frachtunternehmen das Ziel die

Transportkapazitäten größtmöglich auszulasten wohingegen Kunden schnelle Lieferzeiten und geringe Transportkosten wünschen.³⁹

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der Güterverkehr von vielen unterschiedlichen Faktoren abhängig ist, welche sich wiederum gegenseitig beeinflussen (siehe Abbildung 8). Deshalb ergeben sich auch für die nachhaltige Ausrichtung des Güterverkehrs unterschiedliche Ansatzpunkte und Herausforderungen.

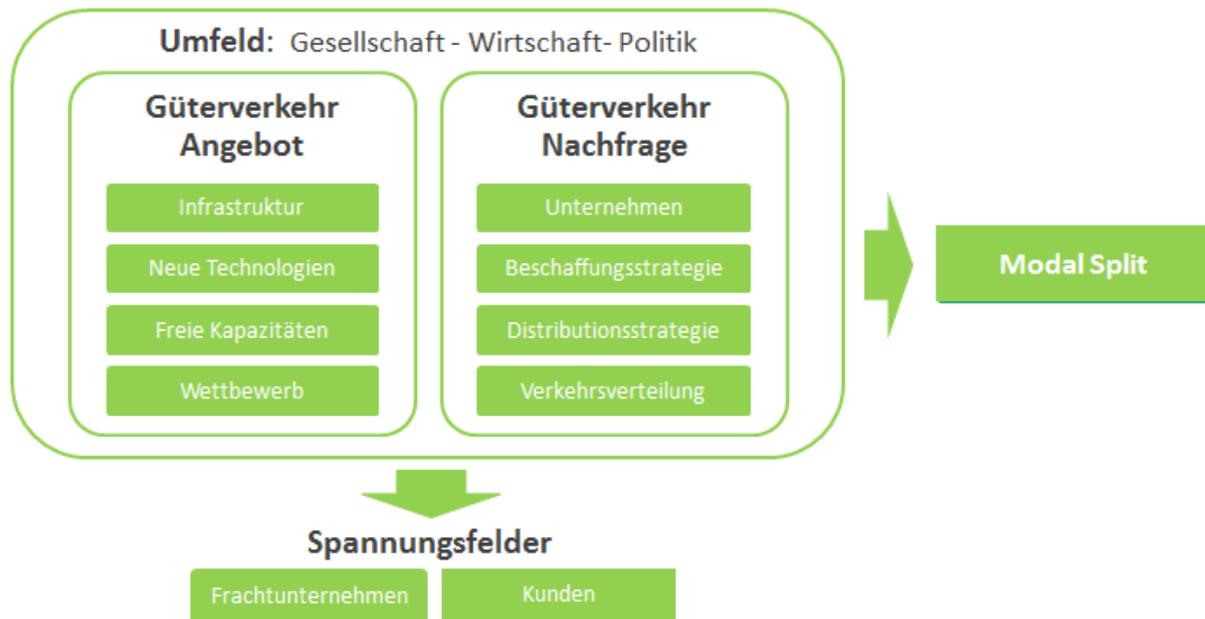


Abbildung 8 - Einflussbereiche im Güterverkehr (eigene Darstellung, Quelle: Holderied, 2005, S.18)

4.2. Herausforderungen für einen nachhaltigen Güterverkehr

Im Zuge der Realisierung eines nachhaltigen Güterverkehrs lassen sich unter anderem folgende Herausforderungen identifizieren:⁴⁰

- Die Nutzung von neuen Technologien im Transportbereich ist beispielsweise noch nicht im kommerziellen Sinne möglich.
- Die Transportwahl ist vor allem abhängig von dem Wert der transportierten Ware sowie von der Transportzeit. Durch den Kostenvorteil des Lkw-Transportes wird dieser noch immer häufig als Transportmittel genutzt.
- Der Trend weg von der Massenfertigung hin zur Individualisierung führt dazu, dass die Sendungen zunehmen und das Transportaufkommen weiter steigt.

³⁹ Vgl. Holderied, 2005, S.17ff

⁴⁰ Vgl. Institute for Transport Studies, 2010, S.15

- Die Schiene hat den Nachteil, dass der Personenverkehr oftmals bevorzugt behandelt wird und weniger Innovationen im technischen Bereich verfügbar sind. Dadurch verliert dieser Verkehrsträger an Attraktivität als Alternative zum Lkw.
- Da die lokale Entsorgung zurück geht folgt durch den Bedarf an „Umkehrlogistik“ für Recycling-Prozesse oder im Zuge des Abfallmanagements ein höheres Transportaufkommen.

4.3. Förderung eines nachhaltigen Güterverkehrs

Es lassen sich unterschiedliche Möglichkeiten identifizieren, um einen nachhaltigen Güterverkehr zu fördern:⁴¹

Da die Verkehrsträgerwahl stark von den Transportpreisen abhängt, könnte eine neue Preisgestaltung im Transportbereich dazu beitragen, dass vermehrt nachhaltige Verkehrsträger genutzt werden.

Die Entwicklung und Nutzung von alternativen Treibstoffen könnte ebenfalls zu einem nachhaltigeren Güterverkehr führen.

Wie bereits am Anfang der Präsentation erwähnt wird auch die Verkehrsverlagerung als geeignete Maßnahme gesehen, um einen nachhaltigen Güterverkehr zu fördern. Durch die Verlagerung von der Straße auf Schiene oder Wasserstraße sollen somit die Umweltauswirkungen reduziert werden.

In Bezug auf die Verkehrsmittel können Verbesserung von bestehenden Verkehrsmitteln bezüglich Größe, Gewicht bzw. Kapazität und Kraftstoffverbrauch sinnvoll sein, um langfristig einen nachhaltigen Güterverkehr zu erzielen. Auch die Entwicklung neuer Verkehrsmittel entsprechend den Anforderungen der transportierten Ware wären ein möglicher Lösungsansatz (bspw. selbstfahrende Verkehrsmittel).

Durch eine effiziente Kombination der vorhandenen Verkehrsträger können die Umweltauswirkungen ebenfalls reduziert werden. Durch die Verwendung von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) können Transporte effizienter und besser geplant werden wodurch beispielsweise Leerfahrten reduziert werden könnten bzw. Transporte effizient ausgelastet werden können.

Zuletzt kann auch die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle dazu führen, dass der Güterverkehr nachhaltiger wird. Durch Fokus auf lokale Produktion und lokalen Vertrieb könnten beispielsweise lange Transportwege reduziert werden.

⁴¹ Vgl. Institute for Transport Studies, 2010, S.21ff

4.4. Best Practice Beispiele

Einige Logistikdienstleister bieten bereits die Möglichkeit Waren umweltschonend zu versenden. So bietet DHL im Zuge der Initiative DHL GoGreen die Möglichkeit durch einen Aufpreis die Sendungen klimaneutral zu versenden. Die Erlöse werden anschließend in Klimaschutzprojekte investiert, um den durch den Transport verursachten CO₂ Ausstoß zu kompensieren.⁴²

Auch das Unternehmen „Grüne Erde“, welches ökologisch und fair hergestellte Produkte vertreibt versendet alle Sendungen CO₂ neutral indem die durch den Transport verursachten CO₂ Emissionen durch Investitionen in Klimaschutzprojekte kompensiert werden. So wurden 2014 beispielsweise 85.800 Sendungen (Briefe, Werbung und Pakete) CO₂ neutral zugestellt.⁴³

Das Start-Up Unternehmen „ImagineCargo“ bietet Kunden (privat oder Unternehmen) die Möglichkeit Sendungen wie Briefe oder Pakete umweltschonend zu versenden. Dabei wird die Bahn genutzt sowie Radkuriere eingesetzt, um die Sendungen vom Versender zum Empfänger zu transportieren.⁴⁴

5. Einflussfaktor Gesellschaft

Wie bereits erwähnt beeinflussen gesellschaftliche Trends bzw. Forderungen maßgeblich den Güterverkehr. Grundsätzlich lässt sich ein gesteigerter Bedarf an nachhaltigen Produkten (bspw. Im Lebensmittelbereich) erkennen. Zusätzlich werden auch die dahinter liegenden Prozesse immer kritischer vom Konsumenten betrachtet wodurch auch die Forderung nach nachhaltigen Services wie Transport steigt. Wie die Onlineumfrage „Green Trend Survey“, welche im Zuge der Trendstudie „Delivering Tomorrow: Kundenerwartungen im Jahr 2020 und darüber hinaus“ von der Deutschen Post DHL 2012 durchgeführt wurde zeigt, sind Konsumenten bereit eine nachhaltige Transportleistung einer günstigeren Transportleistung vorzuziehen. Zusätzlich besteht auch grundsätzlich die Bereitschaft für diese nachhaltige Transportleistung mehr zu bezahlen. Dennoch erwartet sich ein Großteil der Konsumenten, dass nachhaltige Transportleistung in Zukunft grundsätzlich angeboten werden sollten, ohne dafür einen Mehrpreis zu bezahlen.⁴⁵

Wie das Ergebnis einer Umfrage, welche im Zuge einer Studie von PricewaterhouseCoopers durchgeführt wurde, zeigt von 86% der 500 befragten Personen die Bahn als umweltfreundliches Verkehrsmittel wahrnehmen (siehe Abbildung 9). Ein Großteil der Befragten nimmt den Lkw als nicht

⁴² URL: <http://www.dhl.de/de/paket/information/privatkunden/gogreen-klimafreundlicher-versand.html> [10.08.2016]

⁴³ URL: <http://www.grueneerde.com/de/produkte/zertifizierte-zustellung.html?3> [10.08.2016]

⁴⁴ URL: <http://www.imaginecargo.com/> [10.08.2016]

⁴⁵ Vgl. Deutsche Post AG, 2012, S.42ff

umweltfreundlich wahr und würde vor allem den Zug als geeignete Transportalternative sehen. Zusätzlich sind mehr als die Hälfte der Befragten bereit für einen nachhaltigen Transport mehr zu zahlen - zwischen 5 und 20 %. Somit wird aus gesellschaftlicher Sicht vor allem das Schiff und der Zug als nachhaltiger Verkehrsträger wahrgenommen.⁴⁶

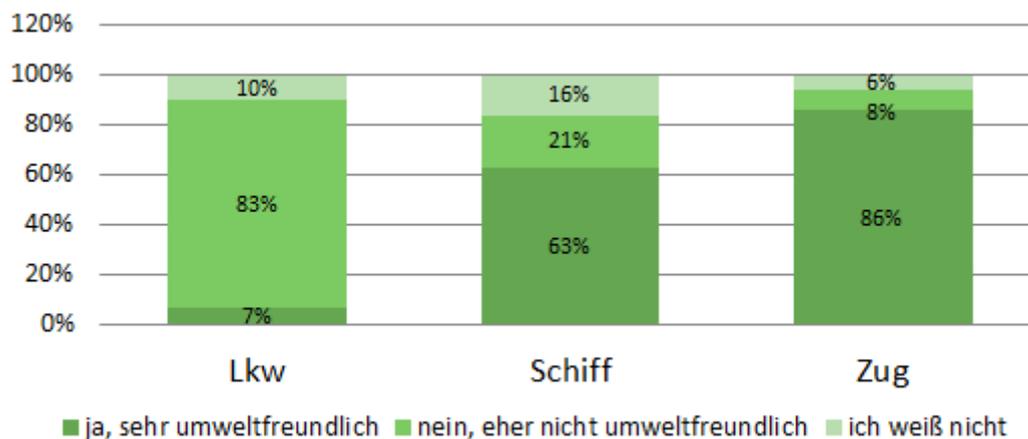


Abbildung 9 - Wahrnehmung der Verkehrsträger aus gesellschaftlicher Sicht (eigene Darstellung, Quelle: PwCSurvey (2008), S.45)

Da auch das Konsumverhalten Einfluss auf den Güterverkehr hat, werden der stationäre und der online Einkauf hinsichtlich Umwelteinfluss verglichen.⁴⁷

5.1. Online Kauf

Eigenschaften

Unter einem Online Kauf bzw. auch E-Commerce genannt wird eine geschäftliche Transaktion oder ein elektronisch abgewickelter Geschäftsprozess verstanden, bei welchem die Beteiligten Personen nicht im direkten physischen Kontakt stehen.⁴⁸

Der Online Kauf wird vor allem mit 3 Vorteilen verbunden: Durch den Vergleich der Produkte können Kostenersparnisse realisiert werden. Auch die Möglichkeit der kostenlosen Lieferung ist für Konsumenten attraktiv. Zusätzlich ist der Online-Handel nicht an Geschäftszeiten gebunden wodurch der Zugang jederzeit möglich ist. Für die jüngere Konsumentengruppe bietet der Online-Handel außerdem einen gewissen Unterhaltungswert.⁴⁹

Transportprozesse

⁴⁶ Vgl. PricewaterhouseCoopers, 2008, S.45f

⁴⁷ Vgl. Deutsche Post AG, 2012, S.42ff

⁴⁸ URL: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/e-commerce.html> [11.08.2016]

⁴⁹ Vgl. DCTI, 2015, S.38f

Mit dem online Einkauf sind mehrere Umschlagsprozesse verbunden: Vom Lager werden die Waren meistens zu Umschlagpunkten transportiert und anschließend nochmals je nach geografischer Lage der Kunden auf weitere Verteilungszentren aufgeteilt bevor sie zum Kunden transportiert werden. Durch individuelle Bestellungen wie beispielsweise Expressbestellungen haben Unternehmen weniger Bündelungsmöglichkeiten für Sendungen. Deshalb ist eine flexible Tourenplanung notwendig, um diesen Anforderungen gerecht zu werden. Im Online Handel gibt es zusätzlich vermehrt Rücksendungen⁵⁰ – die Rücksendungs-Quote von Zalando liegt beispielsweise bei 50%. Dennoch sind durch den online Handel im Vergleich zum stationären Handel weniger bzw. kürzere individuelle Transportleistungen von Seiten der Kunden notwendig, da Sendungen gesammelt ausgeliefert werden. Der CO₂ Ausstoß beim Versand eines Kleinartikels wie beispielsweise eines Handys liegt bei 310 g - minus 35% im Vergleich zum stationären Kauf. Bei Großartikel liegt der Wert bei ca. 8 kg.⁵¹

Vorteil beim online Einkauf ist, dass die Transportleistungen gebündelt werden können und somit die Transporte relativ effizient ausgelastet werden können. In einer Tour werden so beispielsweise ca. 97,4 Sendungen zusammengefasst.⁵²

Der konkrete CO₂-Ausstoß ist jedoch abhängig von der Versandart:⁵³

- Bei Wahl der Expresslieferung muss der Transport schneller organisiert werden wodurch Bündelungsmöglichkeiten gemindert werden.
- Bei Lieferung zu einer Paketstation muss der Kunde die Letzte Meile selbst zurücklegen wodurch wiederum CO₂ Emissionen aufgrund der individuellen Transportleistung anfallen.
- Bei Lieferung nach Hause besteht die Möglichkeit, dass der Kunde nicht anwesend ist wodurch weitere Zustellversuche notwendig sein können oder der Versand zu einer Paketstation.

Maßnahmen um den Einkauf nachhaltig zu gestalten von Seiten der Unternehmen/Politik

Im Online Handel kann eine Senkung der Retouren Quote mit Hilfe einer genaueren Beschreibung der Artikel erreicht werden. Durch die Minimierung der Zustellversuche im Zuge von optimierter Kundenabsprache bzw. effizienter Zeitfensterzustellung können zusätzliche Transportwege vermieden werden. Logistikunternehmen können außerdem durch die Nutzung von

⁵⁰ Vgl. DCTI, 2015, S.23ff

⁵¹ URL: <http://www.jetzt.de/lexikon/ist-online-shopping-schlecht-582714> [04.08.2016], URL: <https://www.onlinehaendler-news.de/handel/studien/19828-online-handel-klimafreundlich.html> [04.08.2016]

⁵² Vgl. DCTI, 2015, S.70

⁵³ URL: <http://www.jetzt.de/lexikon/ist-online-shopping-schlecht-582714> [04.08.2016]

umweltfreundlichen Fahrzeugen (bspw. Hybridantrieb) den CO₂ Ausstoß vermindern. Durch die Entwicklung nachhaltiger Mobilitätskonzepte wie beispielsweise Verteilungskonzepte in Ballungszentren wie Städten können wiederum CO₂ Einsparungen realisiert werden.⁵⁴

Maßnahmen um den Einkauf nachhaltig zu gestalten von Seiten der Verbraucher

Durch die Wahl der Versandart kann der Konsument wie bereits erwähnt Einfluss auf das Transportaufkommen nehmen. Durch Vermeidung von Expresslieferungen sowie den Versand der Waren in einer gesammelten Lieferung können Bündelungseffekte von Seiten der Unternehmen genutzt werden. Beim Kauf selbst können Konsumenten auf die Produktbeschreibungen sowie die Kundenrezensionen zurückgreifen, um nicht unnötig viele Produkte zu bestellen von welchen ein Großteil wieder zurück gesendet wird. Vor allem im Textilbereich werden oftmals unterschiedliche Größen vom selben Artikel bestellt wodurch die Retouren Quote sehr hoch ist.⁵⁵

Auch die Anzahl der Zustellversuche kann durch den Konsumenten beeinflusst werden: Durch Nutzung der Paketverfolgung kann der Tag der Zustellung besser abgeschätzt werden wodurch man sicherstellen kann bei der Lieferung zu Hause zu sein. Außerdem gibt es die Möglichkeit sich Pakete zum Arbeitsplatz zu liefern oder die Zustellung zu einer Paketstation zu wählen, welche auf dem täglichen Arbeitsweg liegt, um dadurch zusätzliche individuelle Transportwege mit dem Pkw zu vermeiden.⁵⁶

5.2. Stationärer Kauf

Eigenschaften

Unter stationärem Kauf bzw. stationärem Handel wird der Einkauf in Geschäften verstanden, welche einen festen Standort haben.⁵⁷ Die Vorteile des stationären Handels sind, dass sich der Konsument von der Qualität des Produktes überzeugen kann und wenn nötig auch eine Beratung in Anspruch nehmen kann. Außerdem können auch soziale Kontakte gepflegt werden.⁵⁸

Transportprozesse

Die Transportprozesse im stationären Einkauf sind dadurch charakterisiert, dass Unternehmen mehr Bündelungsmöglichkeiten haben für eine Lieferung an ein Geschäft. Außerdem werden durch die

⁵⁴ URL: <https://www.onlinehaendler-news.de/handel/studien/19828-online-handel-klimafreundlich.html> [04.08.2016]

⁵⁵ URL: <http://www.tagesspiegel.de/wirtschaft/umweltbelastung-durch-zalando-und-co-warum-anprobieren-besser-ist-als-onlineshopping/9486812.html> [10.08.2016]

⁵⁶ URL: <https://www.onlinehaendler-news.de/handel/studien/19828-online-handel-klimafreundlich.html> [04.08.2016]

⁵⁷ URL: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/stationaerer-handel.html> [11.08.2016]

⁵⁸ Vgl. DCTI, 2015, S.39ff

Vermeidung des Transportes zu den einzelnen Endkunden im Vergleich zum online Handel weniger Transportleistungen von Seiten der Unternehmen erbracht. Der Kunde ist daher selbst für die „letzte Meile“ und damit für die Abholung der Produkte vom Geschäft selbst verantwortlich.⁵⁹

Der CO₂-Ausstoß beim Kauf eines Kleinartikels (Bsp. Handy) liegt ca. bei 450g, der CO₂-Ausstoß beim Kauf eines Großartikels (Bsp. Sofa) liegt bei 8,4 kg. Durch die individuelle Transportleistung, die notwendig ist, um zum Geschäft zu gelangen, wird ein Großteil der CO₂ Emissionen verursacht. Zusätzlich wird die Strecke zum Geschäft zumeist mit dem Auto zurückgelegt. Bei der Wahl eines öffentlichen Verkehrsmittels oder eines anderen Verkehrsmittels können niedrigere Werte möglich sein.⁶⁰

Maßnahmen um den Einkauf nachhaltig zu gestalten von Seiten der Unternehmen/Politik

Im stationären Handel kann eine Verbesserung der Infrastruktur, um den Umstieg auf alternative Verkehrsmittel wie Fahrrad oder öffentliche Verkehrsmittel zu ermöglichen, eine mögliche Maßnahme von Seiten der Politik sein um den Einkauf umweltfreundlicher zu gestalten.⁶¹ Der Handel kann durch die Kombination von unterschiedlichen Verkaufskanälen (online, stationär) neue Konzepte entwickeln und dadurch ein CO₂ bewusstes Einkaufsverhalten der Konsumenten fördern. So kann der Kunde beispielsweise mit Hilfe des click & collects Konzept Produkte online bestellen und im Geschäft des Unternehmens abholen und somit Verkaufswege optimieren.⁶²

Maßnahmen um den Einkauf nachhaltig zu gestalten von Seiten der Verbraucher

Im stationären Handel kann durch den Umstieg auf öffentliche Verkehrsmittel oder alternative Transportmittel wie das Fahrrad der individuelle CO₂ Ausstoß reduziert werden. Bei Nutzung eines Pkws sollten die Transportwege minimiert werden, um die individuelle Transportleistung so gering wie möglich zu halten (beispielsweise zentralen Parkplatz suchen und Einkäufe zu Fuß erledigen). Zusätzlich kann durch die Wahl von nachhaltigen Produkten wie beispielsweise Fairtrade Produkte oder von regionalen Produkten sichergestellt werden, dass der Transportweg der konsumierten Ware so gering wie möglich ist.⁶³

⁵⁹ Vgl. DCTI, 2015, S.23ff

⁶⁰ URL: <https://www.onlinehaendler-news.de/handel/studien/19828-online-handel-klimafreundlich.html> [04.08.2016]

⁶¹ URL: <https://www.onlinehaendler-news.de/handel/studien/19828-online-handel-klimafreundlich.html> [04.08.2016]

⁶² Vgl. Ritter, 2013, S.5f

⁶³ URL: <http://www.nachhaltig-einkaufen.de/> [10.08.2016], URL: <https://www.onlinehaendler-news.de/handel/studien/19828-online-handel-klimafreundlich.html> [04.08.2016]

Literaturverzeichnis

- bmvit. (2012). *Faktenblatt. Gesamtverkehrsplan für Österreich. Immissionsschutzgesetz Luft (IG-L) Maßnahmen zum Schutz vor Immissionen durch Luftschadstoffe*. Abgerufen am 10. August 2016 von https://www.bmvit.gv.at/verkehr/gesamtverkehr/gvp/faktenblaetter/umwelt/fb_immissionschutzg_luft.pdf
- Bretzke, W.-R., & Barkawi, K. (2010). *Nachhaltige Logistik. Antworten auf eine globale Herausforderung*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Bundesamt für Güterverkehr (BAG). (August 2014). Abgerufen am 23. August 2015 von Marktbeobachtung Güterverkehr. Auswertung der Arbeitsbedingungen in Güterverkehr und Logistik 2014-I: http://www.verkehrsrundschau.de/sixcms/media.php/4513/BAG-Bericht_5D_2014_Fahrzeugfuehrer_2014.pdf
- Consent Markt- und Sozialforschung. (2014). *Imageanalyse FRIENDS on the road*. Abgerufen am 16. August 2016 von https://www.wko.at/Content.Node/iv/presse/wkoe_presse/presseaussendungen/Studie__FriendsOnTheRoad_Transpoteure_pwk_116_022014.pdf
- Deutsche Post AG. (2012). *Delivering Tomorrow. Logistik 2050 Eine Szenariostudie*. Abgerufen am 5. August 2016 von <http://www.dpdhl.com/co>
- Deutsches CleanTechInstitut (DCTI). (2015). *Klimafreundlich einkaufen. Eine vergleichende Betrachtung von Onlinehandel und stationärem Einzelhandel*. Abgerufen am 11. August 2016 von Online: http://www.dcti.de/fileadmin/pdfs_dcti/DCTI_Studien/Studie_Klimafreundlich_Einkaufen_WEB.pdf
- Dolinsek, M., Hartl, S., Hartl, T., Hintergräber, B., Hofbauer, V., Hrusovsky, M., et al. (2013). *Handbuch der Donauschifffahrt*. Vienna: viadonau.
- Europäische Kommission. (2011). *Weissbuch - Fahrplan zu einem einheitlichen europäischen Verkehrsraum – Hin zu einem wettbewerbsorientierten und ressourcenschonenden Verkehrssystem*. Abgerufen am 5. August 2016 von <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/de/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011DC0144>
- European Union. (Dezember 2013). *EU Energy, Transport and GHG Emissions Trends to 2050 - Reference Scenario 2013*. Abgerufen am 28. Juli 2016 von <http://ec.europa.eu/transport/media/publications/doc/trends-to-2050-update-2013.pdf>
- Eurostat. (2016). *Greenhouse gas emission statistics*. Abgerufen am 16. August 2016 von http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Greenhouse_gas_emission_statistics
- Holderied, C. (2005). *Güterverkehr, Spedition und Logistik. Managementkonzepte für Güterverkehrsbetriebe, Speditionsunternehmen und logistische Dienstleister*. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH.

- Institute for Transport Studies. (2010). *Die Zukunft der Nachhaltigkeit in Güterverkehr und Logistik*. Abgerufen am 5. August 2016 von [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/note/join/2010/431578/IPOL-TRAN_NT\(2010\)431578_DE.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/note/join/2010/431578/IPOL-TRAN_NT(2010)431578_DE.pdf)
- Internationaler Eisenbahnverband (UIC). (2010). *www.uic.org*. Abgerufen am 14. August 2015 von Bahnlärm in Europa. Sachstandbericht 2010: <http://www.uic.org/download.php/publication/516D.pdf>
- Kille, C., & Schmidt, N. (2008). *Wirtschaftliche Rahmenbedingungen des Güterverkehrs. Studie zum Vergleich der Verkehrsträger im Rahmen des Logistikprozesses in Deutschland*. Nürnberg: Fraunhofer IRB Verlag.
- Krause, A. (2009). Die Donau als Verkehrsweg. *Das österreichische Verkehrsjournal*, 3.Jahrgang(Heft 02/09), S. 58-80.
- Kudla, N. (2010). Nachhaltigkeitsmanagement. In W. Stölzle, & H. P. Fagagnini, *Güterverkehr kompakt* (S. 230-242). München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH.
- Lehrmacher, W. (2015). *Wirtschaft, Gesellschaft und Logistik 2050 in Logistik – eine Industrie, die (sich) bewegt. Strategien und Lösungen entlang der Supply Chain 4.0*. Bonn: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Nehm, A., Schwemmer, M., & Kübler, A. (Mai 2011). Abgerufen am 21. August 2015 von Nachhaltigkeitsindex für Logistikdienstleister. Orientierungshilfe in einem transparenten Markt: http://media.havi-logistics.com/Top_Navigation/News_Basics/News/German/_attachment/Fraunhofer_SCS_-_Nachhaltigkeitsindex_für_Logistikdienstleister_Mai_2011.pdf
- OECD, International Transport Forum. (2015). http://www.oecd-ilibrary.org/transport/itf-transport-outlook-2015_9789282107782-en;jsessionid=8gr2ul2hqogs0.x-oecd-live-02. Abgerufen am 28. Juli 2016 von ITF Transport Outlook 2015: <http://www.oecd-ilibrary.org/docserver/download/7414021e.pdf?expires=1469715280&id=id&accname=ocid56027859&checksum=A9ED9AA47E6A1A1C7C540CC2CCA1F12C>
- Pazirandeh, A., & Jafari, H. (2013). Making sense of green logistics. *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol.62 Iss 8, S. 889-904.
- PLANCO Consulting GmbH/Bundesanstalt für Gewässerkunde. (2007). *Verkehrswirtschaftlicher und ökologischer Vergleich der Verkehrsträger Straße, Schiene und Wasserstraße*. Abgerufen am 4. August 2016 von http://www.wsd-ost.wsv.de/service/Downloads/Verkehrstraegervergleich_Gutachten_komplett.pdf
- PricewaterhouseCoopers. (2008). Abgerufen am 21. August 2015 von The truck industry's green challenge. Headwind or competitive edge?: http://www.pwc.be/en_BE/be/transport-logistics/pdf/Truck-industry-s-green-challenge-2008-09-23.pdf
- Ritter, H. (2013). *Multichannel: Digitale (R)Evolution im Handel - Qualitative Studie im Auftrag von Handelsverband und Google Austria GmbH*. Abgerufen am 10. August 2016 von https://www.handelsverband.at/fileadmin/content/pdf/Studie_Multichannel_2013.pdf

Rituraj, S. (Volume 4. Number 1 2014). Green Logistics & its Significance in Modern Day Systems. *International Review of Applied Engineering Research*, S. 89-92.

Umweltbundesamt (UBA). (2012). *Daten zum Verkehr – Ausgabe 2012*. Abgerufen am 16. August 2016 von <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/4364.pdf>

Whiteing, A. (2010). *Die Zukunft der Nachhaltigkeit in .* Abgerufen am 16. August 2016 von [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/note/join/2010/431578/IPOL-TRAN_NT\(2010\)431578_DE.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/note/join/2010/431578/IPOL-TRAN_NT(2010)431578_DE.pdf)

Wutke, S. (14. Februar 2013). Abgerufen am 5. August 2015 von Nachhaltigkeit in der Logistik - Relevanz und Entwicklungen in der Praxis: http://www.logistik.din.de/sixcms_upload/media/3820/Präsentation_Wutke.pdf