

READER – GREEN TRANSPORT

Sammlung der für den Foliensatz „Green Transport“ relevanten Passagen aus dem viadonau „Handbuch der Donauschifffahrt“ (2019) sowie aus anderen relevanten Quellen.



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

Wie in der nachfolgenden Abbildung dargestellt, war der Transportbereich in der EU im Jahr 2018 für 25 % der Treibhausgase verantwortlich.²

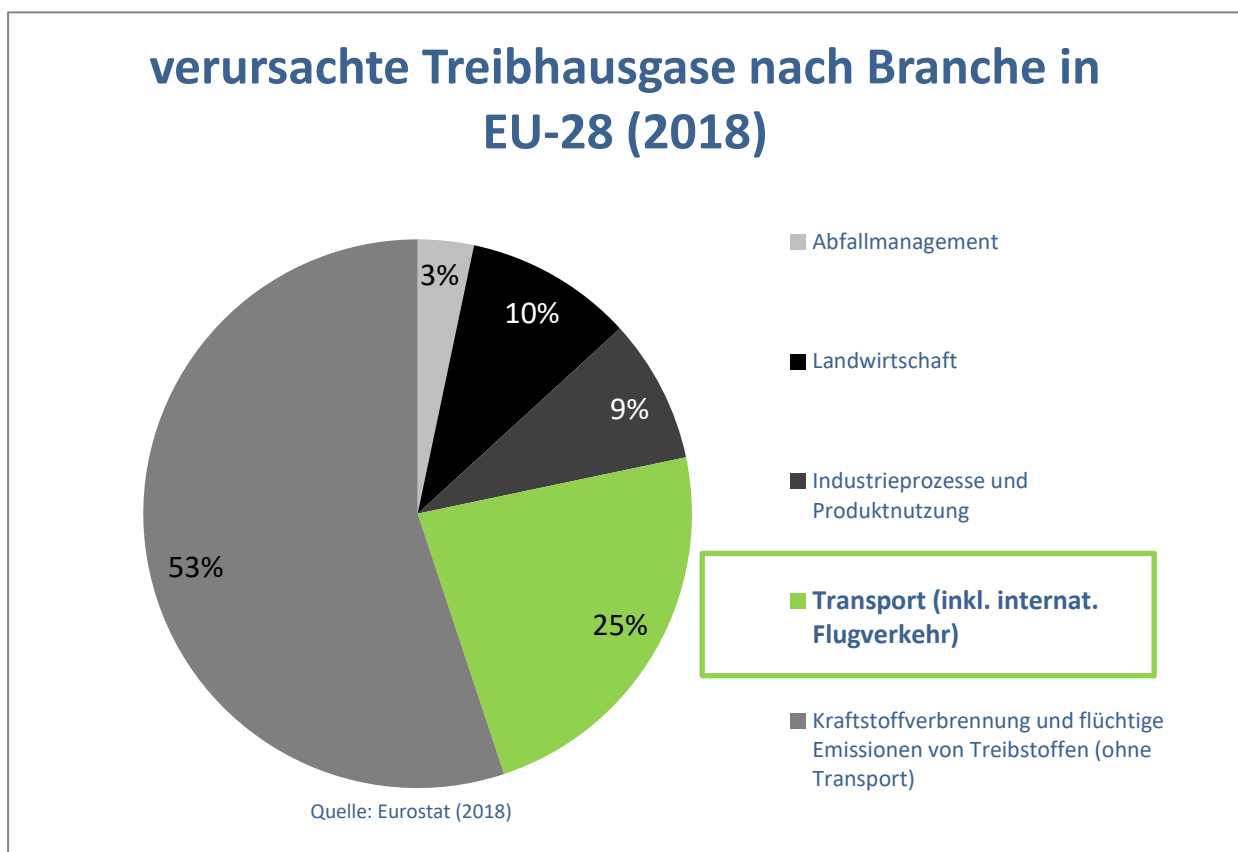


Abbildung 1 - verursachte Treibhausgase nach Branche in EU-28 (2018)
 (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Eurostat, 2018)

¹ Vgl. Whiteing, 2010, S. 7

² Vgl. Eurostat, 2018

Für die Gesellschaft sind die negativen Auswirkungen des Güterverkehrs insbesondere zu spüren: vor allem Privatpersonen assoziieren 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.

Auch ein Vergleich der Verkehrsträger zeigt, dass ein Großteil der Treibhausgase vom Lkw verursacht wird (siehe Abbildung 2).³

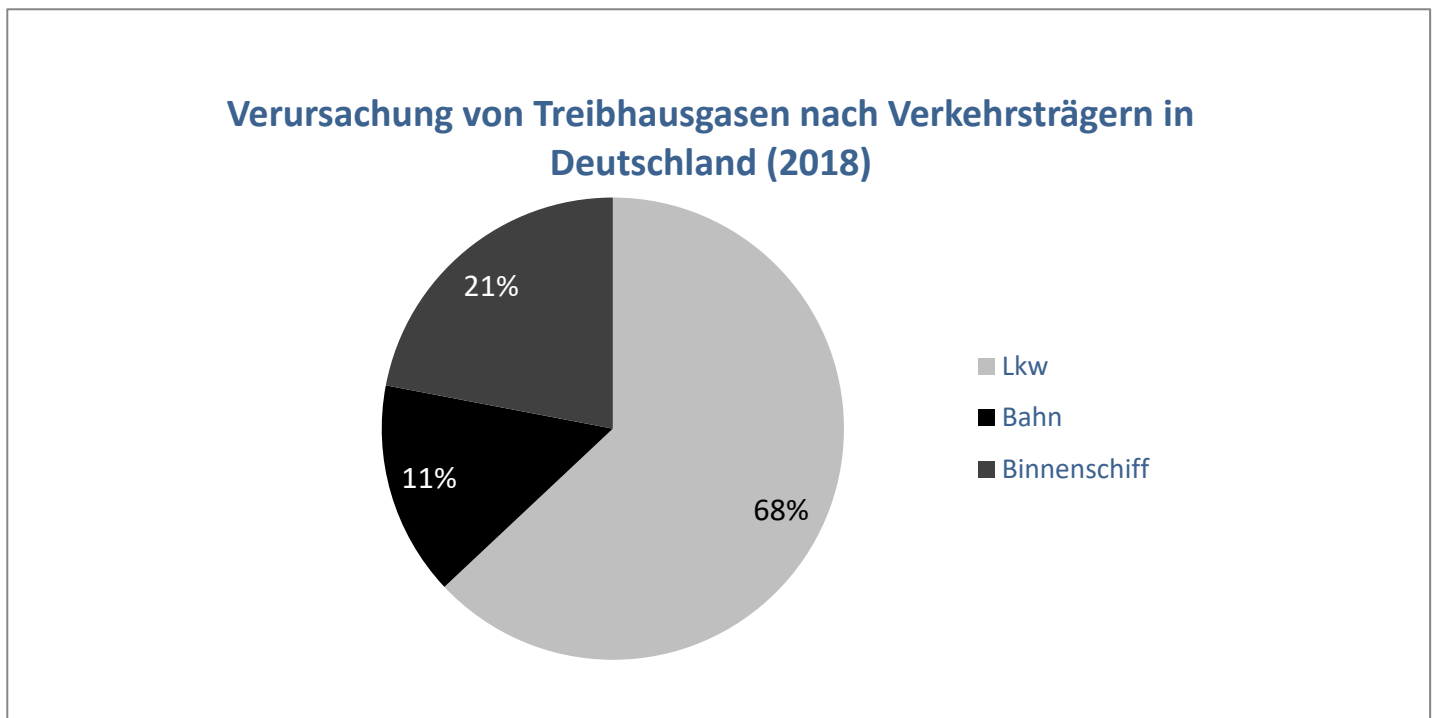


Abbildung 2 - verursachte Treibhausgase nach Verkehrsträger in Deutschland (2018)
(Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an statista.com)

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.⁴

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

³ Vgl. statista.com, online: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/881600/umfrage/co2-emissionen-im-deutschen-gueterverkehr-nach-verkehrsmitteln/> [17.08.2020].

Europäischen Kommission erkannt und entsprechende Maßnahmen wurden definiert um diesen entgegenzuwirken.

Treiber für eine nachhaltige Entwicklung

Bretzke & Barkawi zufolge, können vier Treiber identifiziert werden, welche eine nachhaltige Entwicklung vorantreiben:⁵

- Anstieg der Energiekosten: Aufgrund der Abhängigkeit von Erdöl im Transportbereich und des oben beschriebenen steigenden Transportaufkommen, ist der Transportbereich mit 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. Abbildung 3 zeigt die europäischen Städte mit dem höchsten Stauaufkommen 2019.

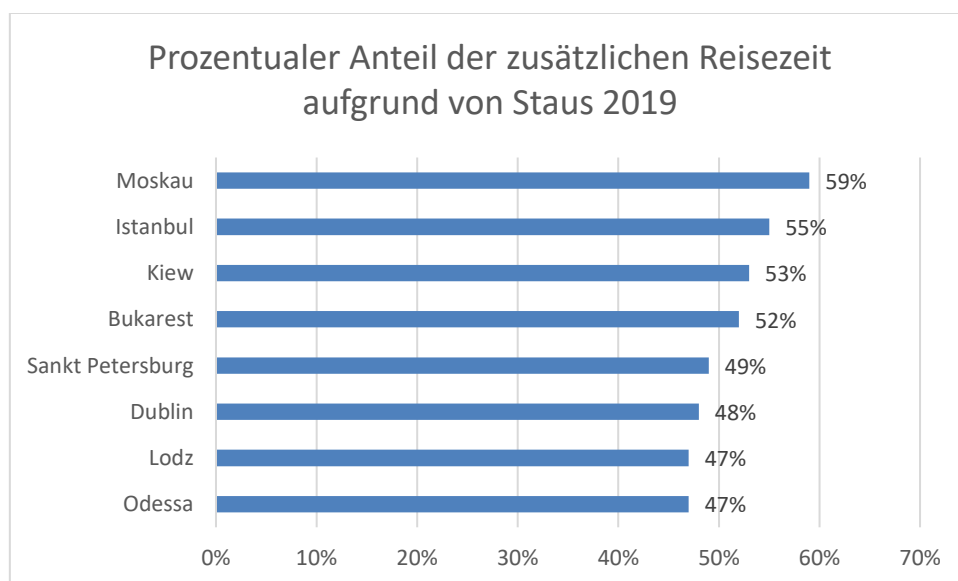


Abbildung 3 - Stausituation in europäischen Städten 2019 (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an <https://www.statista.com/chart/20668/percentage-of-extra-travel-time-due-to-congestion-in-europe/> [07.09.2020])

- Politischer Druck: Von Seiten der Politik wird der Druck hin zu nachhaltigen Verkehrsträgern immer größer. Dieser äußert sich durch Steuern, eine steigende Berücksichtigung der

⁵ Vgl. Bretzke & Barkawi, 2010, S.33ff und Kudla, 2010, S.232.

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.

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.⁶

Green Logistics

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

⁶ Vgl. European Commission, 2011, S.3ff

Rohstofflieferant und Produzent zu verbinden, müssen auch Transportleistungen zunehmend nachhaltig gestaltet werden, damit ein Produkt wirklich nachhaltig ist.⁷

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)*⁸

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:

- 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.
- 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.⁹

1.2. 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

⁷ URL: <https://www.youtube.com/watch?v=5ofhMxRRyec> [07.09.2020].

⁸ Vgl. Saroha, 2014

⁹ Vgl. Pazirandeh, Jafari, 2013; Green Logistics, online unter: <https://www.youtube.com/watch?v=xPohCtbl4SQ> [07.09.2020].

Folgenden eingegangen. Zusätzlich werden am Ende Best Practice Beispiele genannt in welchen Unternehmen bereits nachhaltige Transporte nutzen bzw. anbieten.

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.¹⁰

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.

¹⁰ Vgl. Holderied, 2005, S.17ff

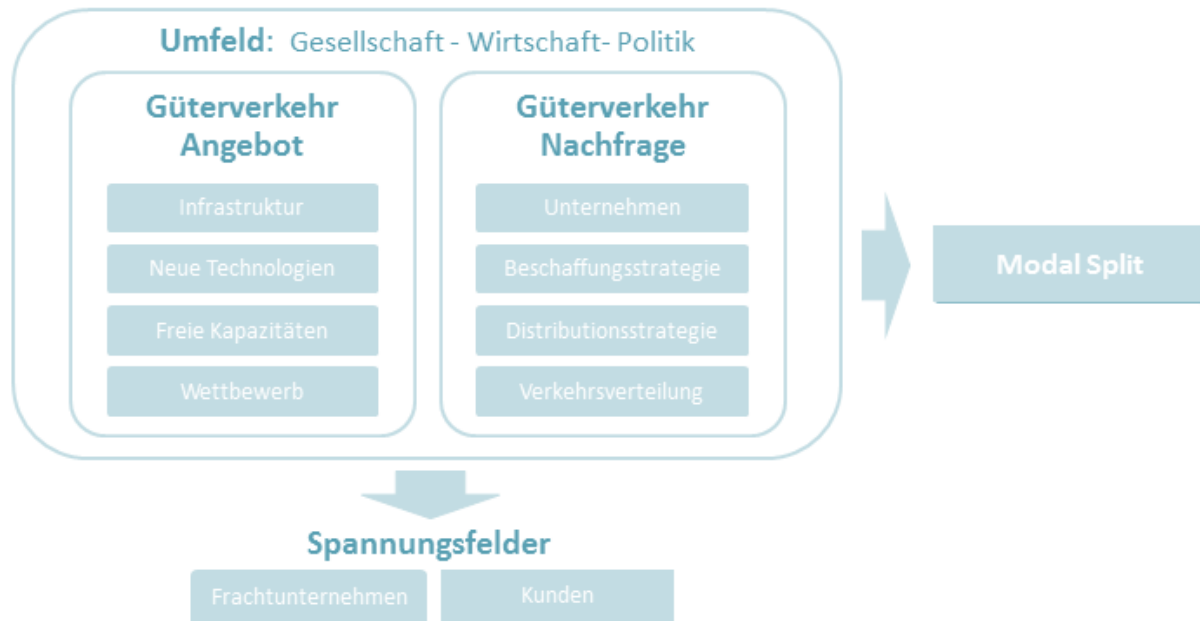


Abbildung 4 - Einflussbereiche im Güterverkehr (eigene Darstellung, Quelle: Holderied, 2005, S.18)

Im Zuge der Realisierung eines nachhaltigen Güterverkehrs lassen sich unter anderem folgende Herausforderungen identifizieren:¹¹

- 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.
- 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.

¹¹ Vgl. Institute for Transport Studies, 2010, S.15

1.3. Förderung eines nachhaltigen Güterverkehrs

Es lassen sich unterschiedliche Möglichkeiten identifizieren, um einen nachhaltigen Güterverkehr zu fördern:¹²

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.

1.4. 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

¹² Vgl. Institute for Transport Studies, 2010, S.21ff

Sendungen klimaneutral zu versenden. Die Erlöse werden anschließend in Klimaschutzprojekte investiert, um den durch den Transport verursachten CO₂ Ausstoß zu kompensieren.¹³

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.¹⁴

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.¹⁵ Umweltschutz ist bei vielen Unternehmen immer noch eine Nebenbedingung und wird vor allem für Marketingzwecke genutzt.¹⁶ 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.

2.1.1. 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.

¹³ URL: <http://www.dhl.de/de/paket/information/privatkunden/gogreen-klimafreundlicher-versand.html> [07.09.2020]

¹⁴ URL: <http://www.imaginecargo.com/> [07.09.2020]

¹⁵ Vgl. Pazirandeh & Jafari, 2013, S.890

¹⁶ Vgl. Bretzke & Barkawi, 2010, S.47

Die Verbesserung der gesamten Infrastruktur der knapp 2.415 km langen Wasserstraße Donau würde 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.¹⁷

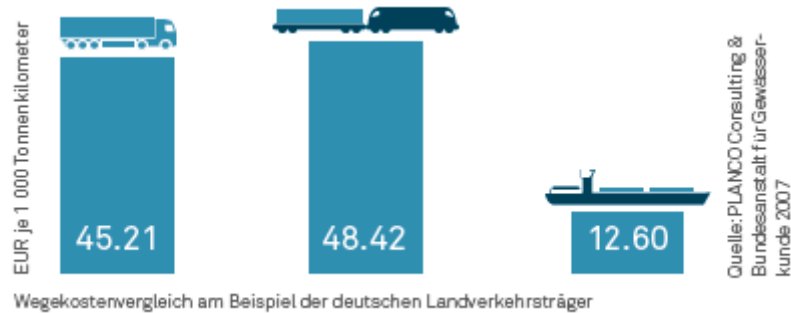


Abbildung 5 - Wegkostenvergleich am Beispiel der deutschen Landverkehrsträger (Quelle: PLANCO Consulting & Bundesanstalt für Gewässerkunde 2007 in Handbuch der Donauschifffahrt, S. 19)

2.1.2. 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.“¹⁸

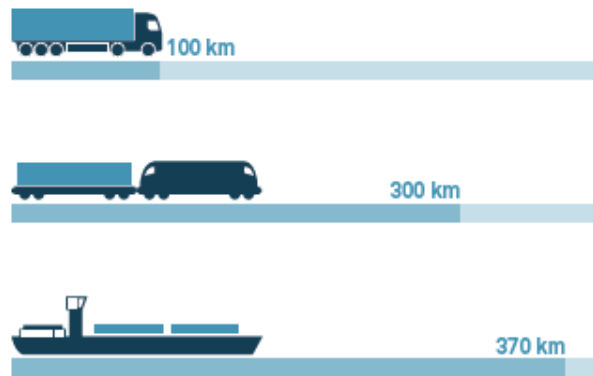


Abbildung 6 - Transportweiten für eine Gütertonne bei gleichem Energieaufwand (Quelle: viadonau in Handbuch der Donauschifffahrt, S. 18)

¹⁷ Vgl. viadonau, 2019, S. 20.

¹⁸ Vgl. viadonau, 2019, S. 18.

2.1.3. Lärm

Aufgrund der Netzdichte sowie der Nähe zu Siedlungen und Ballungsräumen ist die Lärmbelästigung 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 außerdem von der Subjektiven Wahrnehmung ab – so wird bei gleichem Lärmpegel der Straßenlärm als störender empfunden als der Bahnlärm.¹⁹

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.²⁰

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.

2.2.1. Verkehrssicherheit

Das Binnenschiff kann im Vergleich zu Bahn und Lkw als sicherstes Verkehrsmittel bezeichnet werden.²¹ 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). 2018 gab es auf der Donau beispielsweise lediglich 12 Unfälle und dabei keinen Personenschaden.²²

2.2.2. Arbeitsbedingungen

In der Binnenschiffahrt 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.

¹⁹ Vgl. VDC, Online: <https://www.vcd.org/themen/verkehrslaerm/strassenlaerm/> [07.09.2020].

²⁰ URL: <http://noise.eionet.europa.eu/viewer.html> [07.09.2020]

²² Vgl. Jahresbericht der Donauschiffahrt 2018, Wien, 2019, S. 36

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.²³

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.

2.3.1. 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.²⁴ Die konkreten Kosten einer Transportstrecke können jedoch, abhängig vom transportierten Gut und der Entfernung, variieren.²⁵

2.3.2. 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.“²⁶

²³ Vgl. Bundesamt für Güterverkehr (BAG), 2014, S.9,31,47.

²⁵ Vgl. Kille & Schmidt, 2008, S.22

²⁶ Vgl. Vgl. viadonau, 2019, S. 18.

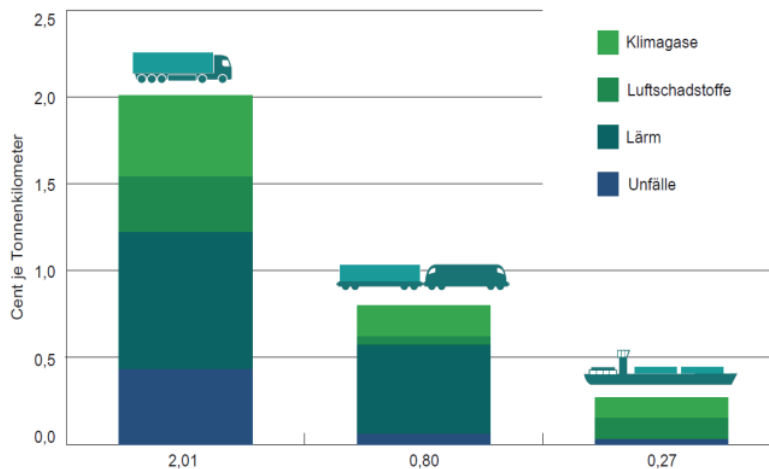


Abbildung 7 - externe Kosten im Verkehrsträgervergleich (Quelle: PLANCO Consulting & Bundesanstalt für Gewässerkunde 2007 in viadonau in Handbuch der Donauschifffahrt, S. 19)

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 verbreitet Anwendung. Zusätzlich ist die Nutzung der Infrastruktur mit geringen Kosten verbunden (Kosten für Straßenschäden werden nur bedingt übernommen).²⁷

Schwächen

Da Kosten für Stau oder Lärmbelastigung (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

²⁷ Vgl. Kille & Schmidt, 2008, S.53

auf Umweltaspekte wie Lärmbelastigung oder Unfälle schneidet die Straße im Verkehrsträgervergleich relativ schlecht ab.²⁸

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.²⁹

Schwächen

Aufgrund infrastruktureller Unterschiede gestaltet sich der grenzüberschreitende Transport auf der Schiene noch schwierig. Die Abhängigkeit von Fahrplänen beeinträchtigt die Flexibilität der Transporte. Die Sendungsverfolgung gestaltet sich außerdem im Vergleich zur Straße sehr schwierig. Außerdem hat der Schienenverkehr, anders als der Luftverkehr, keine steuerlichen Vorteile.³⁰

3.3. Verkehrsträger Wasserstraße

Stärken

„Die Stärken der Donauschifffahrt liegen vor allem in der Fähigkeit, große Mengen pro Schiffseinheit zu transportieren (siehe Abbildung , 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.“³¹

²⁸ Vgl. Kille & Schmidt, 2008, S.53, Vgl. viadonau, 2019, S. 17ff.

²⁹ Vgl. Kille & Schmidt, 2008, S.54

³⁰ Vgl. Kille & Schmidt, 2008, S.54

³¹ Vgl. viadonau, 2019, S.18

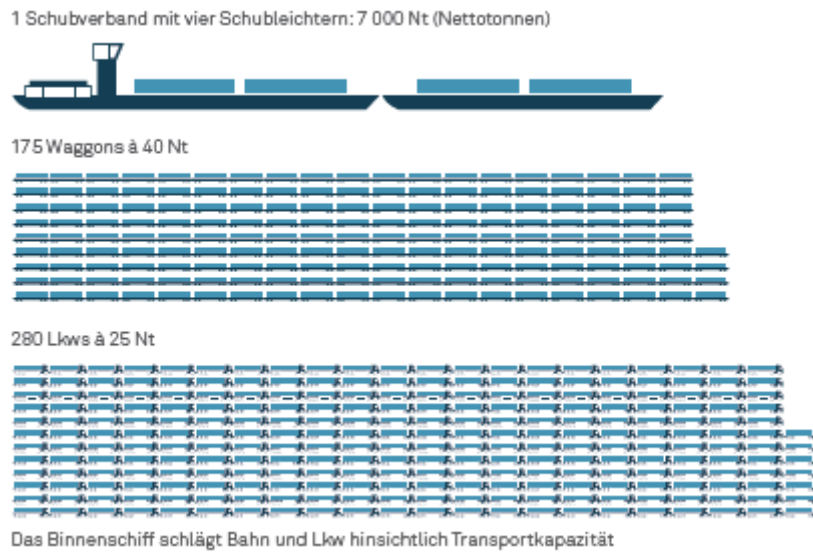


Abbildung 8: Massenleistungsfähigkeit des Binnenschiffs (Quelle: viadonau im Handbuch der Donauschifffahrt, S.19)

Schwächen

„Die Schwächen liegen in der Abhängigkeit von schwankenden Fahrwasserverhältnissen 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.“³²

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.³³

³² Vgl. viadonau, 2019, S. 17.

³³ Vgl. viadonau, 2019, S. 184ff.

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 in Anlehnung an Kille & Schmidt, 2008).

Der Anteil der Wasserstraße am Modal Split im Jahr 2018 betrug in den 28 Ländern der Europäischen Union 6,0 % – somit wurden 6,0 % der gesamten Gütertonnenkilometer auf Wasserstraßen zurückgelegt. Dieser Anteil stellt sich in den einzelnen EU-Ländern sehr unterschiedlich dar. Die Niederlande beispielsweise verfügen über bedeutende Seehäfen und ein weit verzweigtes und kleinteiliges Wasserstraßennetz, sie haben daher den höchsten Binnenschiffahrtsanteil in den 28 Ländern der EU (44,7 % im Jahr 2018).³⁴

4. Flüssiggas - LNG

Ein weiterer wichtiger Schritt in Richtung Nachhaltigkeit ist der Einsatz von **LNG als alternatives Antriebssystem**. LNG oder verflüssigtes Erdgas ist Erdgas, das auf mindestens -162° C abgekühlt wird und somit 600-mal weniger Platz einnimmt als unbearbeitetes Erdgas. Neben der Verwendung als Treibstoff für Binnenschiffe und LKW kann LNG auch für industrielle Prozesse in Gasform verwendet werden.³⁵

Im Rahmen der Binnenschiffahrt gibt es bereits zwei Bunkerstationen auf dem Rhein - im Hafen von Rotterdam und im Hafen von Amsterdam. Dies sind LKW-zu-Schiff-Bunkerstationen, was bedeutet, dass der LKW mit dem Schiff verbunden ist, das ihn betankt. Norwegen und andere skandinavische Länder können als Vorreiter für LNG angesehen werden³⁶. Weltweit waren im Jahr 2019 75 LNG betriebene Schiffe aktiv, 155 Schiffe in der Bauphase.³⁷

Die LNG-Wertschöpfungskette beginnt mit der Gewinnung und Produktion von Erdgas. Im nächsten Schritt wird das Gas verflüssigt und ist somit bereit für den Transport auf das Schiff. Nach dem Transport wird LNG wieder verdampft und gelagert, bis der Endverbraucher es benötigt.

³⁴ Vgl. Handbuch der Donauschiffahrt, 2019, S. 21

³⁵ Aymelek, 2014, S.768

³⁷ Vgl. Statista.com; online: <https://www.statista.com/statistics/1102212/lng-fueled-vessels-worldwide-by-type/> [19.08.2020].

Der größte Lieferant für LNG nach Europa ist seit Ende 2019 die USA mit täglich 107.000 Tonnen. Japan hingegen ist bis mind. 2022 der größte Importeur.³⁸

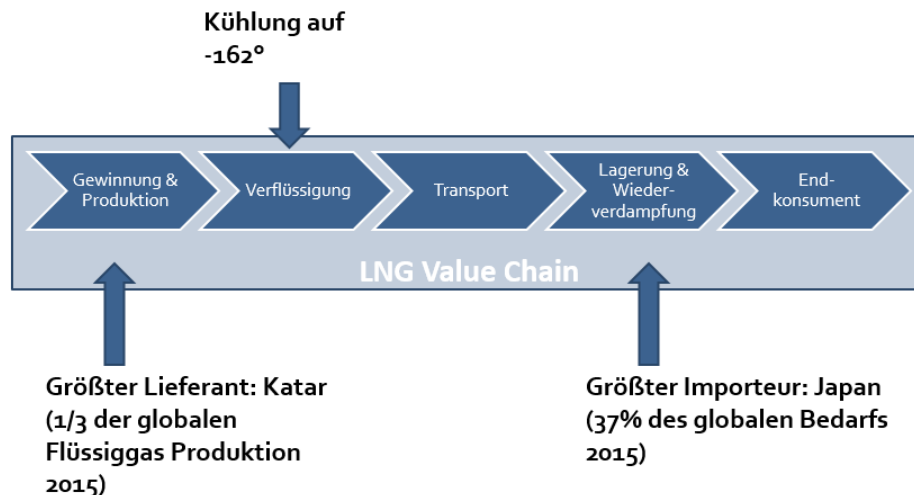


Abbildung 9: LNG Wertschöpfungskette in Anlehnung an Quelle:
<https://www.youtube.com/watch?v=WyZTuzUzR68>

Es gibt jedoch auch in diesem Bereich nicht nur Vorteile und Chancen, auch Herausforderungen müssen in verschiedenen Bereichen berücksichtigt werden zum Beispiel:³⁹

- Politische Instabilitäten auf nationaler Ebene oder wirtschaftliche Instabilitäten im Zusammenhang mit Preisen und Nachfrage.
- LNG-Bunkeranlagen sind mit hohen Investitionen verbunden. Daher ist es wichtig, an den richtigen Stellen zu investieren, was jedoch nicht immer vorhersehbar ist.
- Bestehende Schiffe müssen umgerüstet werden und neue Schiffe müssen angemessen geplant werden, dies ist mit Investitionskosten und Entwicklungs- / Rekonstruktionszeiten verbunden.
- Da die Handhabung von LNG mit sehr geringen Temperaturen verbunden ist, ist eine Schulung der Mitarbeiter erforderlich, um den richtigen Umgang sicherzustellen. Darüber hinaus sind weitere Untersuchungen zur Gewährleistung der Sicherheit erforderlich.
- Wie bereits erwähnt wurde, sind zahlreiche Investitionen erforderlich. Daher muss definiert werden, von wem die Kosten getragen werden.

³⁸ URL: Liquefied Natural Gas LNG 101; Online: <https://www.youtube.com/watch?v=WyZTuzUzR68> [07.09.2020]; Der größte Lieferant von Naturflüssigerdgas (LNG) nach Europa ..., online: <https://www.umwelt-energie-report.de/2020/04/der-groesste-lieferant-von-naturfluessigerdgas-lng-nach-europa.html> [07.09.2020]; LNG-Investitionen 2019 auf Rekord-Niveau, online: <https://www.en-former.com/lng-investitionen-2019-auf-rekord-niveau/> [07.09.2020]

³⁹ De Loon, Marjan, S. 91,93; Liquefied Natural Gas LNG 101; online: <https://www.youtube.com/watch?v=WyZTuzUzR68> [07.09.2020]

5. Quellen

- Aymelek, Murat: Challenges and opportunities for LNG as a ship fuel source and an application to bunkering network optimisation, 2014.
- 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): Auswertung der Arbeitsbedingungen in Güterverkehr und Logistik 2014-I:
http://www.verkehrsrundschau.de/sixcms/media.php/4513/BAG-Bericht_5D_2014_Fahrzeugfuehrer_2014.pdf [07.09.2020]
- en-former:]; LNG-Investitionen 2019 auf Rekord-Niveau, online: <https://www.en-former.com/lng-investitionen-2019-auf-rekord-niveau/> [07.09.2020]
- Europäische Kommission. (2011). *Weissbuch - Fahrplan zu einem einheitlichen europäischen Verkehrsraum – Hin zu einem wettbewerbsorientierten und ressourcenschonenden Verkehrssystem*, online unter <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/de/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011DC0144> [07.09.2020]
- DHL: Klimafreundlicher Versand, online unter:
<http://www.dhl.de/de/paket/information/privatkunden/gogreen-klimafreundlicher-versand.html> [07.-09.2020].
- Energiereport: Der größte Lieferant von Naturflüssigerdgas (LNG) nach Europa, online:
<https://www.umwelt-energie-report.de/2020/04/der-groesste-lieferant-von-naturfluessigerdgas-lng-nach-europa.html> [07.09.2020];
- Holderied, C. (2005). *Güterverkehr, Spedition und Logistik. Managementkonzepte für Güterverkehrsbetriebe, Speditionsunternehmen und logistische Dienstleister*. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH.
- Imaginecargo, online unter: <http://www.imaginecargo.com/> [07.09.2020.]
- Institute for Transport Studies. (2010). *Die Zukunft der Nachhaltigkeit in Güterverkehr und Logistik.*, online unter [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) [07.09.2020]
- Kille, C., & Schmidt, N. (2008). *Wirtschaftliche Rahmenbedingungen des Güterverkehrs. Studie zum Vergleich der Verkehrsträger im Rahmen des Logistikprozesses in Deutschland*. Nürnberg: Fraunhofer IRB Verlag.
- 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.

OECD, International Transport Forum. (2015). http://www.oecd-ilibrary.org/transport/itf-transport-outlook-2015_9789282107782-en;jsessionid=8gr2ulzhqogso.x-oecd-live-02 [07.09.2020]

Pazirandeh, A., & Jafari, H. (2013). Making sense of green logistics. *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol.62 Iss 8, S. 889-904.

statista.com, online: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/881600/umfrage/co2-emissionen-im-deutschen-gueterverkehr-nach-verkehrsmitteln/> [17.08.2020].

Umweltbundesamt (UBA). (2012). *Daten zum Verkehr – Ausgabe 2012.*, online unter <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/4364.pdf> [07.09.2020].

VDC, Online: <https://www.vcd.org/themen/verkehrslaerm/strassenlaerm/> [07.09.2020].

viadonau: Handbuch der Donauschifffahrt, Wien, 2019

viadonau: Jahresbericht der Donauschifffahrt 2018, Wien, 2019.

Whiteing, A. (2010). *Die Zukunft der Nachhaltigkeit*, online unter [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) [07.09.2020].

Youtube: Liquefied Natural Gas LNG 101; Online: <https://www.youtube.com/watch?v=WyZTuzUzR68> [07.09.2020];

Youtube: Synchronmodality, online unter: <https://www.youtube.com/watch?v=5ofhMxRRyec> [07.09.2020].