VCÖ
MOBILITÄT MIT ZUKUNFT

mobilität mit zukunft

2020-03

Güterverkehr auf Klimakurs bringen

2020
30 Jahre
VCÖ-Schriftenreihe
Mobilität mit Zukunft

Güterverkehr auf Klimakurs bringen

Dank

Publikationen des VCÖ dienen der fachlich fundierten Aufbereitung beziehungsweise Diskussion von Themen aus dem Bereich Mobilität, Transport und Verkehr. Die Art der Behandlung der Inhalte und die erarbeiteten Ergebnisse müssen nicht mit der Meinung der unterstützenden Institutionen und Personen übereinstimmen.

Gedankt sei allen, die die Herausgabe dieser Publikation finanziell unterstützt haben.

Inserate:
EZA
Forum mobil
GATX Rail europe
Heavy Pedals
SOL

Impressum

VCÖ
1050 Wien
Bräuhausgasse 7-9
T +43-(0)1-893 26 97
E vcoe@vcoe.at
www.vcoe.at

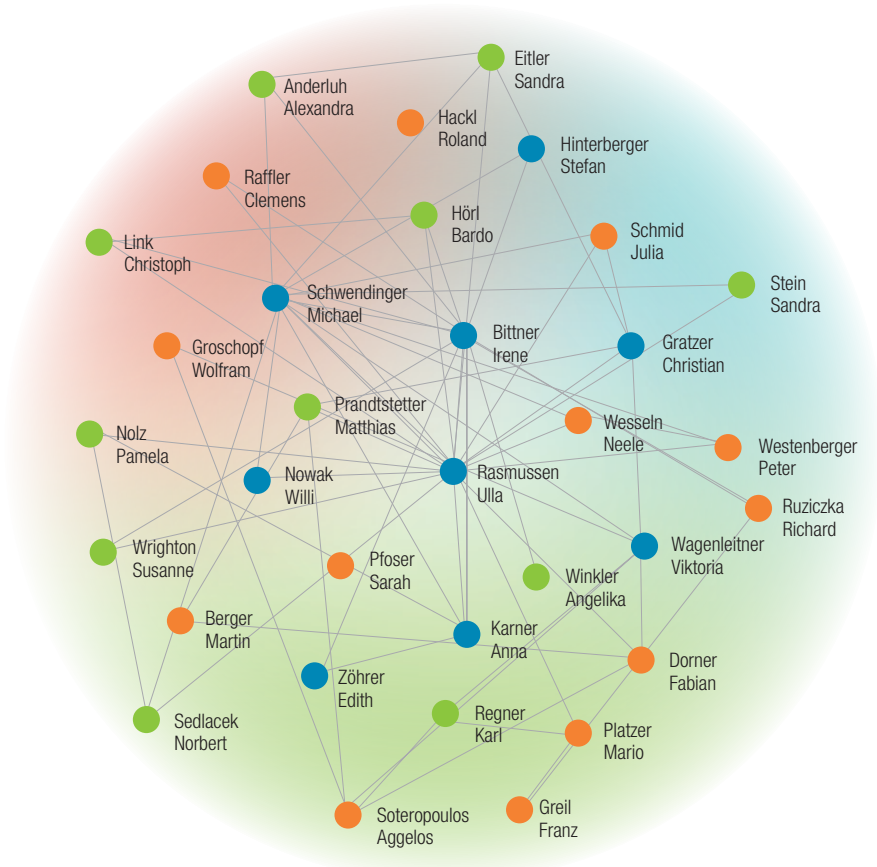
VCÖ (Hrsg.):
„Güterverkehr auf Klimakurs bringen“
VCÖ-Schriftenreihe
„Mobilität mit Zukunft“
3/2020
Wien 2020
ISBN 978-3-903265-06-6

Als Autor zu zitieren:
VCÖ, Wien, Österreich
Medieninhaber, Herausgeber und Verleger:
VCÖ, 1050 Wien
ZVR-Zahl 674059554

Titelbild:
Manuela Tippl
Lektorat: Karl Regner
Layout: VCÖ 2020
Druck:
gugler GmbH,
Auf der Schön 2
3390 Melk

Erstellt durch Beiträge von:

- **Inhaltliche Mitarbeit**
- **Inhaltliche Inputs**
- **VCÖ-Redaktionsteam**



WIEN - IHRE STADT
UNSER BÜRO
Heavy Pedals
01/353 0 353
BOTINNENDIENST
Heavy Pedals
01/353 0 353
BOTINNENDIENST
LAST-MILE DELIVERY - LASTENRADTRANSPORTE - EXPRESSAUFTRÄGE
01 / 353 0 353 - transport@heavypedals.at

GATX
GATX Rail Europe
GATX RAIL EUROPE
Making Railcar Leasing Easier
UMWELTFREUNDLICHER VERKEHRSTRÄGER
Wir sind ein führender Anbieter im Bereich Full-Service-Vermietung - mit unseren Güterwagen leisten wir einen wesentlichen Beitrag zum Schutz unseres Klimas, unserer Umwelt und damit unserer Zukunft. Unser erfahrenes, serviceorientiertes Team konzentriert sich darauf, für Sie die Vermietung von Güterwagen und den Schienenverkehr einfach, effizient und nahtlos zu gestalten. www.gatx.eu

FORUM MOBIL
Salzburger Verkehrstage
12. – 14. Oktober 2020
MOBILITÄT GESTALTEN
klimaneutral & sozial
Internationale Fachtagung für zukunftsweisende Mobilität
Infos unter forum-mobil.at/salzburger-verkehrstage

sol
Menschen für Solidarität · Ökologie · Lebensstil
Ich HABE genug.
Ich muss nicht immer mehr haben. Und die wirklich guten Dinge im Leben gibt es ja ohnehin umsonst.
Jetzt zum kostenlosen Fernkurs anmelden!
Ich habe GENUG!
Ich fordere eine bessere Welt. Mit Gerechtigkeit zwischen Arm und Reich und einer intakten Umwelt.
ICH habe genug ...
... Fantasie und Kraft. Gemeinsam mit Gleichgesinnten bewege ich etwas.
www.ichhabegenug.at

Vorwort

Im Gütertransport ist der Globus noch einmal stärker als in der Personenmobilität zu einem weltweiten, voneinander abhängigen Netz zusammengewachsen. Produkte des täglichen Bedarfs, Rohstoffe für die Industrie, Einzelkomponenten oder auch nur Arbeitsschritte, die in Produkten stecken, stammen von unterschiedlichsten Orten dieser Erde. Mit diesen Verflechtungen sind enorm wachsende Mengen an transportierten Gütern verbunden.

Was Handel und Güterverkehr so antreibt ist Geld und die Suche nach den niedrigsten Preisen. Weltweit sehr unterschiedliche Löhne, Rohstoffe zu Schleuderpreisen und extrem niedrige Transportkosten lassen es irrelevant erscheinen, welche sozialen und ökologischen Schäden und Folgekosten außerhalb der rein monetären Logik entstehen.

In der Personenmobilität sind Ansätze des Umdenkens erkennbar, beginnend vom Aufschwung des Bahnverkehrs und dem Boom des Radfahrens bis hin zu Sharingmodellen und beginnender Elektrifizierung der Pkw-Flotte. Lösungen, um Gütertransport zu vermeiden und ihn klimaverträglicher abzuwickeln, führen ein Nischendasein und stehen schwer unter Druck. Denn die Wettbewerbsverzerrungen zwischen den Verkehrsträgern sind enorm. So zahlt beispielsweise die Bahn in der EU für jeden Kilometer Bahnfahrt eine Schienen-Maut. Dagegen zahlen Lkw nur auf einem Prozent des Straßennetzes in Europa Maut. Ganz zu schweigen von den externen Kosten durch Schadstoffe, Lärm, Flächenverbrauch oder Unfälle, die beim Straßengütertransport ein Vielfaches der Bahn ausmachen. Noch gar nicht berücksichtigt sind hier hochgiftige Substanzen, die die Hochseeschifffahrt in die Meere spült oder die Wertminderung von verlärmten Grundstücken entlang von Transitstrecken.

»Noch keine Verkehrswende im Straßengüterverkehr in Sicht«

Die VCÖ-Publikation „Güterverkehr auf Klimakurs bringen“ beschreibt, welche nationalen und internationalen Steuerungsimpulse es für klimaverträglicheren Güterverkehr braucht. Auch zahlreiche Beispiele aus der innovativen Praxis werden vor den Vorhang geholt, die trotz der herrschenden schwierigen Rahmenbedingungen Wege zum klimaverträglichen Güterverkehr aufzeigen.

Willi Nowak
VCÖ-Geschäftsführung

» VCÖ-Magazin – Fundierte Analysen, Interviews und Infografiken zum Thema klimaverträgliches Reisen.

Jetzt kostenloses Exemplar downloaden:
www.vcoe.at

Illustration: Manuela Tippl

Wie Sie den VCÖ unterstützen können

„Unsere Ideen von heute sind die Basis der Mobilität von morgen!“

» Mit Ihren **Spenden**

machen Sie den VCÖ-Einsatz für nachhaltige Mobilität möglich. Mit jeder Spende tragen Sie das VCÖ-Engagement mit.

» Mit Ihrer **Patenschaft ab 150 Euro**

fördern Sie regelmäßig Ihnen wichtige Mobilitätsthemen. Jährlich per Dauer- oder Einziehungsauftrag.

» Mit Ihrer Zukunftspartnerschaft ab **1.500 Euro**

setzen Sie einen Baustein für eine Mobilität mit Zukunft. Den wichtigen VCÖ-Einsatz großzügig unterstützen.

» Mit Ihrem **zinsenlosen Darlehen**

helfen Sie dem VCÖ, seine Projekte vorzufinanzieren. Ihr Geld kommt einem wichtigen gemeinnützigen Ziel zugute.

Ihre Spende wirkt!

Österreichisches Spenden Gütesiegel Reg.Nr. 05328 www.osgs.at

Spenden für die VCÖ-Tätigkeit sind steuerlich absetzbar. **Online spenden auf** www.vcoe.at

Spenden-Konto: Erste Bank, IBAN: AT11 2011 1822 5341 2200, BIC: GIBAATWWXXX

Inhaltsverzeichnis

Gütertransport muss klimafit werden **8**

Große Herausforderungen für den Straßengüterverkehr 13

Wachstum des Gütertransports in Europa braucht Bahnausbau 18

Möglichkeiten und Grenzen von Innovationen im Logistikbereich 23

Die Rolle des Konsums – Nachhaltigkeit durch neue Konzepte 28

EU-Rahmenbedingungen prägen Gütertransport in Österreich 32

Literatur, Quellen, Anmerkungen 36

VCÖ-Schriftreihe Mobilität mit Zukunft 40

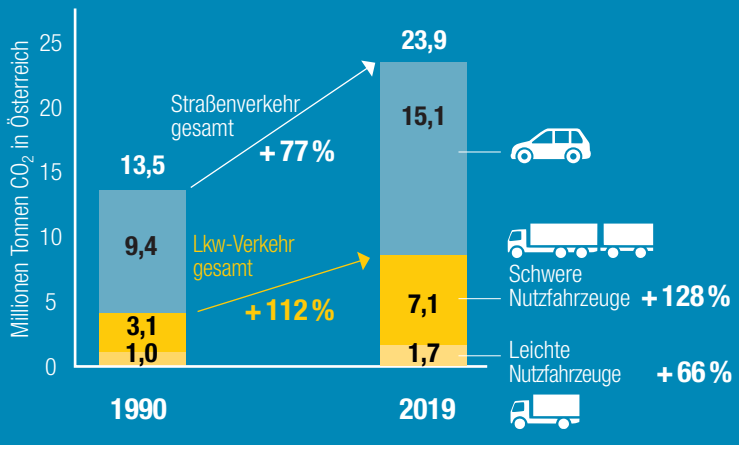
Gütertransport muss klimafit werden

Angesichts der Klimakrise steht der Güterverkehr vor großen Herausforderungen. Der Güterverkehr hat in den vergangenen Jahrzehnten stark zugenommen – vor allem auf der Straße. Damit verbunden sind hohe Umweltbelastungen und externe Kosten für die Gesellschaft. Um den Güterverkehr auf Klimakurs zu bringen, ist die Strategie vermeiden, verlagern, verbessern zu forcieren.

Die Treibhausgas-Emissionen des Straßenverkehrs haben seit dem Jahr 1990 stark zugenommen. Einen überdurchschnittlich hohen Zuwachs hat dabei der Straßengüterverkehr verzeichnet.

In den vergangenen Jahrzehnten sind die Wertschöpfungsprozesse in einer globalisierten Welt generell nicht nur immer arbeitsteiliger, sondern auch immer transportintensiver geworden. Der Güterverkehrsaufwand in den EU28-Staaten hat vom Jahr 2010 bis zum Jahr 2017 insgesamt um 7,8 Prozent auf 3.731 Milliarden Tonnenkilometer zugenommen. Der Gütertransport auf der Straße ist im selben Zeitraum mit 9,4 Prozent deutlich stärker gewachsen, als jener auf der Schiene mit 7,0 Prozent. In Österreich nahm der Güterverkehrsaufwand vom Jahr 2010 bis 2017 mit 17 Prozent deutlich stärker zu, als im EU-Durchschnitt. Auch hierzulande war der Zuwachs des Güterverkehrs auf der Straße mit 21 Prozent deutlich höher, als mit 12,2 Prozent auf der Bahn.[41] In Österreich betrug der Güterverkehrsaufwand im Jahr 2018 exklusive Luftverkehr 93,0 Milliarden Tonnenkilometer. Mit 34,6 Prozent ging im Jahr 2018 mehr als ein Drittel des gesamten Güterverkehrsaufwands als Transit durch Österreich hindurch. Die Gütertransporte im Inland betrugen 29,6 Prozent und 35,8 Prozent wurden entweder versendet oder empfangen. Mit 64,2 Prozent erledigten im Jahr 2018 großteils Lkw mit ausländischem Kennzeichen den Güterverkehrsaufwand auf Straßen in Österreich.[172,82] Transportunternehmen aus Österreich erbrachten im Jahr 2019 rund 71 Prozent ihrer Tonnenkilometer in Österreich. Von den insgesamt rund 54 Millionen Lkw-Fahr-

CO_2-Emissionen der Lkw nehmen stärker zu als Straßenverkehr insgesamt

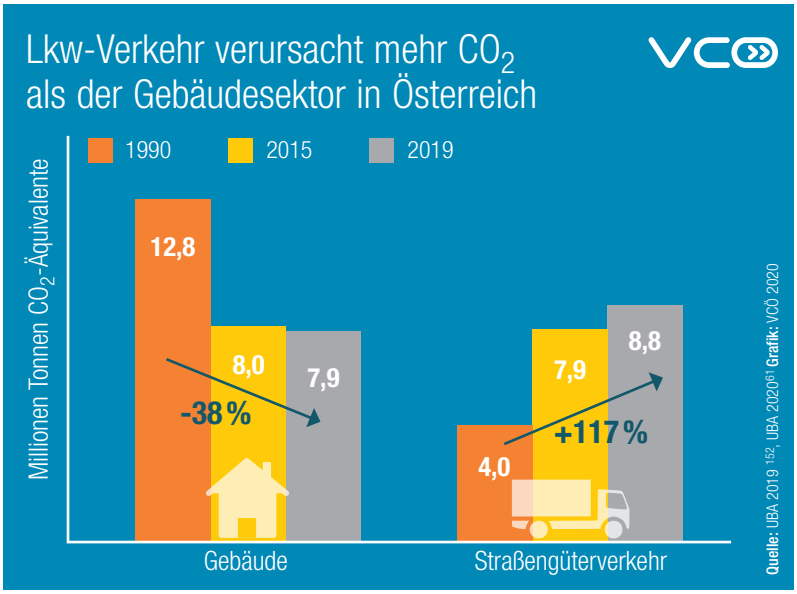


ten österreichischer Transportunternehmen waren 45 Prozent Leerfahrten.[134]

Straßengüterverkehr hat große negative Auswirkungen auf Umwelt und Gesellschaft

Österreich muss bis zum Jahr 2030 seine CO_2-Emissionen aufgrund der Lastenteilungsverordnung im Nicht-Emissionshandelsbereich auf Basis des Jahres 2005 um 36 Prozent reduzieren. Das bedeutet eine Verminderung von 56,7 Millionen Tonnen im Jahr 2005 auf 36,3 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalenten. Langfristig stellt das Ziel einer klimaneutralen Wirtschaft Österreich vor noch größere Herausforderungen. Neben Landwirtschaft, Abfallwirtschaft und Wohnsektor spielt der Verkehr mengenmäßig hier eine überragende Rolle.[36] Der Güterverkehr auf der Straße machte 8,8 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente im Jahr 2019 aus.[152] Der Lkw-Verkehr verursachte rund 36 Prozent der verkehrsbedingten CO_2-Emissionen, 30 Prozent der Stickoxid-Emissionen und 33 Prozent der Feinstaub-Emissionen (PM10) des Straßenverkehrs in Österreich.[151] Neben den ökologischen bestehen auch substanzielle soziale Probleme im Gütertransport, etwa prekäre Arbeitsverhältnisse, mangelnde Einhaltung von Sozialstandards oder Ausflaggen von Lkw.[25]

Die negativen Konsequenzen daraus schlagen sich als interne und externe Kosten in Form von Verkehrsbelastung, Unfällen und als Umweltschäden und Gesundheitsfolgen nieder.[128] Im Lkw-Verkehr entstehen in der EU mit rund 42 Euro pro 1.000 Tonnenkilometer mehr als drei Mal so hohe externe Kosten wie mit der Bahn, die unter anderem für Umwelt-, Gesundheits-, Stau-, Unfall- und Lärmkosten anfallen. Im Vergleich dazu sind es für den Gütertransport mit der Bahn 13 Euro pro 1.000 Tonnenkilometer und für die Binnenschifffahrt fallen 19 Euro pro 1.000 Tonnenkilometer an. In Summe entstehen durch Güterverkehr in der EU pro Jahr rund 208 Milliarden Euro an externen Kosten, 195 Milliarden Euro davon fallen beim Straßengüterverkehr an, lediglich 5,4 Milliarden Euro auf der Bahn, 4,3 Milliarden Euro beim Fluggüterverkehr und 2,9 Milliarden Euro beim Güterverkehr per Binnenschifffahrt.[37] Aufgrund der vergleichsweise hohen Klimaverträglichkeit der Bahn in Österreich sind die externen Kosten niedriger als



im EU-Vergleich. Güterverkehr auf der Schiene verursacht in Österreich um den Faktor 3,6 weniger externe Kosten als Güterverkehr auf der Straße, bei der Rollenden Landstraße (RoLa) reduzieren sich die externen Kosten um den Faktor 5,5.[61]

Der Güterverkehr in Europa, das heißt auf

Während der CO_2-Ausstoß im Gebäudesektor seit dem Jahr 1990 um über ein Drittel reduziert werden konnte, haben sich die Emissionen des Straßengüterverkehrs im selben Zeitraum mehr als verdoppelt.

Logistik 2030+

Für die urbane Region Niederösterreich-Wien sind demografische, wirtschaftliche und ökologische Veränderungen auch für die Logistik eine zentrale Herausforderung. Das Kooperationsprojekt Logistik 2030+ von Land Niederösterreich, Stadt Wien sowie den Wirtschaftskammern Niederösterreich und Wien greift diese Herausforderungen auf, indem über Organisations- und Bundesländergrenzen hinweg Logistik-Fragen regional gedacht werden. Der praxistaugliche Aktionsplan umfasst 35 Maßnahmen und 133 Aktionen. Die erarbeiteten Lösungen eröffnen dabei allen Beteiligten neue Chancen, das Verkehrsaufkommen ohne Verluste bei Leistung und Qualität zu reduzieren, CO_2 zu reduzieren sowie Nutzungskonflikte im Güter- und Personenverkehr zu bewältigen.

Orange Combi Cargo, Spedition Weiss

Güterverkehr benötigt aufgrund der großen Masse der Ladung und der weiten Distanzen eine hohe Leistung beim Antrieb. Durch die immer noch wachsenden Mengen im Straßengüterverkehr wollen die Gebrüder Weiss eine nachhaltige Lieferkette schaffen. Durch den Einsatz von E-Lkw auf der letzten Meile und der Bahn als Hauptverkehrsträger werden klimaverträglichere End-to-End-Güterlieferungen zwischen West- und Ostösterreich ermöglicht. Essenziell sind hierbei die Orange Combi Cargo (OCC), welche als erste Ganzzüge eines privaten Speditionsunternehmens in Österreich pro Tag über 120 Lkw-Fahrten auf die Schiene verlagern. Jährlich können so der Verbrauch von fünf Millionen Liter Diesel und 16.000 Tonnen CO_2 durch Verlagerung vermieden werden.

ThinkPort – Hafen Wien

Das Mobilitätslabor dient als Ort zur Entwicklung, Testung und Umsetzung von güterlogistischen Innovationen aller Art. Durch die Nähe zum Hafen Wien können neue Konzepte und Technologien in realer Testumgebung entstehen und auch sofort evaluiert werden. Die Forschungen betreffen vielseitige Themenfelder im Güterverkehr, von Information und Lagerung über Feinverteilung bis hin zu Dekarbonisierung, Urbanisierung und Digitalisierung. So konnten bereits Projekte wie HUBert Stadtlogisitik, SCHNURR und MiHu initiiert werden, welche allesamt für einen klimaverträglicheren Güterverkehr sorgen sollen. Das offene Mobilitätslabor fördert so Innovationen und Start-Ups in der Logistik und soll bis zum Jahr 2030 die Stadtlogistik von Wien annähernd emissionsfrei gestalten. Auch der Hafen soll so als Logistik- und Innovationsstandort gefestigt werden.

Straße, Schiene und Binnenschiff aller EU28-Staaten plus Schweiz und Norwegen, verursacht pro Jahr rund 275 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente. Das sind rund ein Drittel der gesamten Verkehrsemissionen.[b] Für den gesamten Verkehrssektor auf EU-Ebene bedeutet dies, dass im Jahr 2030 um 220 Millionen Tonnen CO_2 weniger als im Jahr 2005, damals insgesamt 1.272 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente, ausgestoßen werden dürfen.[111] Unter den Rahmenbedingungen vor der Covid-19-Pandemie ging die OECD für den Gütertransport von einem Anstieg der Nachfrage in Europa um 30 Prozent bis zum Jahr 2030 aus. Tritt dies ein, würden beim derzeitigen Modal Split bis dahin zu den heute rund 1.900 noch zusätzliche 570 Milliarden Tonnenkilometer auf der Straße gefahren werden.[111] Besonders im Straßengüterverkehr ist aufgrund der Verkehrszunahme mit zusätzlichen 80 Millionen Tonnen CO_2 im Jahr 2030 zu rechnen.

Schienengüterverkehr in Österreich liegt über dem EU-Durchschnitt

Im Vergleich zum gesamteuropäischen Modal Split ohne Berücksichtigung von Rohrleitungen, wo im Jahr 2018 im Durchschnitt rund 76 Prozent der Tonnenkilometer auf der Straße und 18 Prozent der Tonnenkilometer auf der Schiene transportiert wurden, ist die Situation in Österreich mit 66 Prozent der Tonnenkilometer auf der Straße und rund 32 Prozent der Tonnenkilometer auf der Schiene im Jahr 2018 ausgewogener.[50] Dies ist unter anderem auf die Verkehrspolitik Österreichs und die darin verankerten Bemühungen zur Verlagerung auf die Schiene zurückzuführen. Mit einer Reihe von Fördermaßnahmen wird auch der kombinierte Verkehr unterstützt. Beispielsweise werden mit der RoLA ganze Lkw auf Teilstrecken mit der Bahn befördert. So wurden im Jahr 2019 in Österreich rund 151.000 Lkw auf der Schiene transportiert.[101] Allerdings nimmt die Zahl seit dem Jahr 2010 ab, als es mit rund 344.000 Lkw mehr als doppelt so viele Lkw waren.[167] Je nachdem welche Strecke mithilfe der RoLa zurückgelegt wird, können bis zu 250 Kilogramm CO_2 pro Fahrt, das sind in Summe jährlich etwa 195.000 Tonnen CO_2, vermieden werden.[101]

Wirtschaft vermehrt Güterverkehr

Der Güterverkehr in Europa hat seit dem Jahr 1995 wie der Personenverkehr um durchschnittlich 1,2 Prozent jährlich zugenommen.[c] Gleichzeitig hat das europäische Brutto-Inland-Produkt in der EU jährlich um durchschnittlich 1,8 Prozent zugenommen. Für Konsumentinnen und Konsumenten ist der wahre Preis für die Logistikdienstleistung, ob im stationären Handel oder im Online-Handel, meist intransparent. In Unternehmen wird beim Transport vorrangig auf den niedrigsten Preis und weniger auf die geringsten Umweltbelastungen geachtet, um monetär erfolgreich zu sein. [60,117] Nach wie vor wird das Verursacherprinzip nicht konsequent durch die Gesellschaft eingefordert, sodass die externen Kosten letztlich von der Gesellschaft getragen werden.[22]

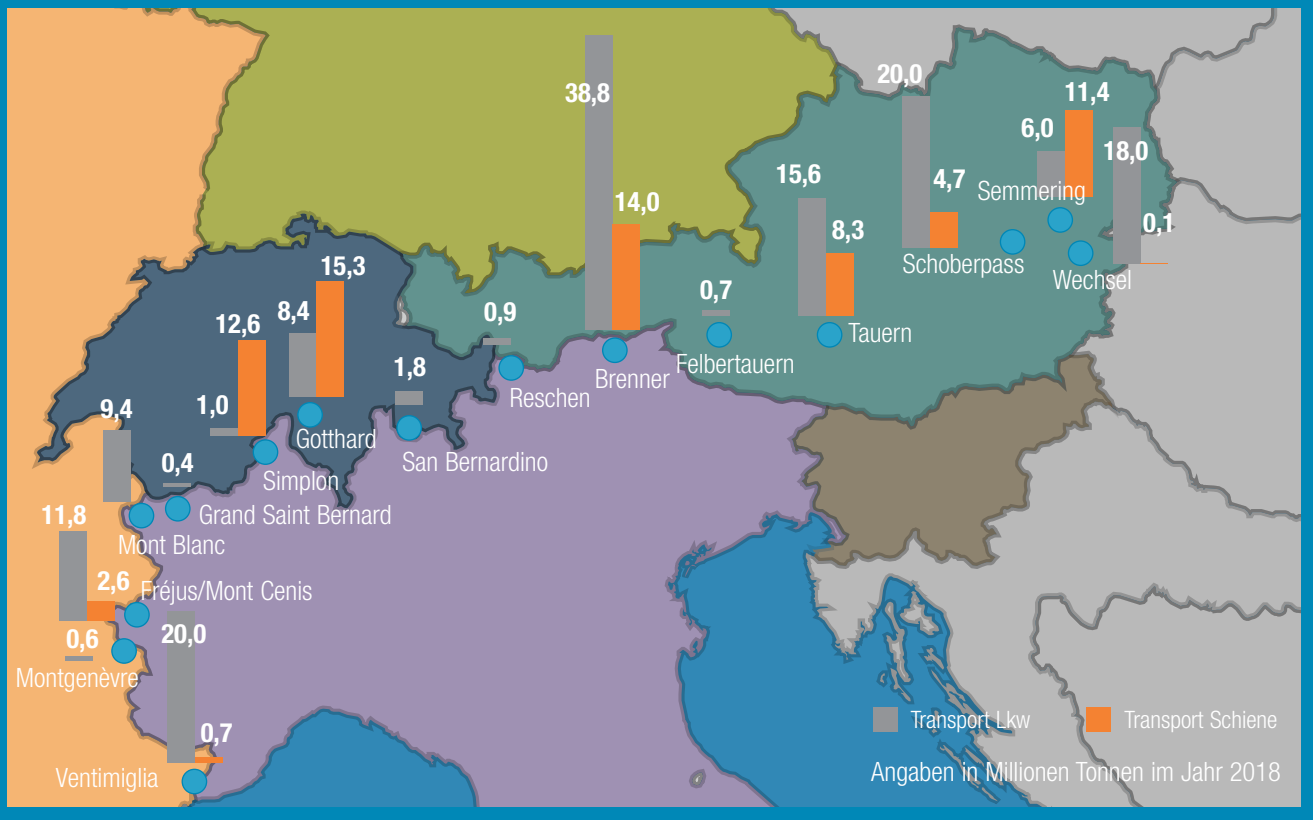
Auf gesamtwirtschaftlicher Ebene zeigt sich, dass nach wie vor Wirtschaftswachstum und Umweltbelastung Hand in Hand gehen. Ein beträchtlicher Teil wird durch den Transport verursacht. Eine absolute Entkopplung, bei der Umweltbelastungen auch bei Wirtschaftswachstum zurückgehen, fehlt als politisches Ziel. Realistischer zu erreichen ist eine relative Entkopplung, bei der die Umweltbelastungen weniger zunehmen als die Wirtschaft wächst.[104,83,65] Auch wenn EU-weit das Brutto-Inland-Produkt etwas stärker wächst als der Güterverkehr nehmen also die Umweltbelastung und andere negative Effekte zu.[36]

Covid-19-Pandemie gibt Anlass die globalen Transportwege zu überdenken

Wie sehr Konsumverhalten und Lebensstile von einem globalisierten Wirtschafts- und Versorgungssystem abhängig sind, wurde durch die Covid-19-Pandemie im Jahr 2020 sichtbar. Die Produktion zahlreicher Güter wurde davor jahrzehntelang in Drittstaaten ausgelagert. Grenzkontrollen und Personalausfälle erschwerten Transporte während der krisenbedingten Einschränkungen durch die Covid-19-Pandemie im ersten Halbjahr 2020 und führten zu Engpässen. Verschiedene Betriebe in der EU, so auch in Österreich, veränderten daraufhin ihre Produktionsweisen.[102, 99] Dies zeigt, wie Anpassungen

Viele Lkw-Fahrten über Semmering und Wechsel können mit der im Jahr 2027 geplanten Fertigstellung des Semmering-Basistunnel auf die Schiene verlagert werden.

Brenner im Alpentransit am stärksten von Lkw-Transporten belastet



Quelle: der Standard 2019[11], DG MOVE et OFT 2020[5] Grafik: VCÖ 2020

Smart Order & Delivery

Durch hohe, transportintensive Lieferfrequenzen steigen die externen negativen Effekte im Güterverkehr. Zusätzlich herrscht vor allem in preisregulierten Branchen ein hoher Kampf um prozentuale Gewinne innerhalb der Lieferkette. Ein Beispiel dafür sind die Transporte zwischen Pharmagroßhandel und Apotheken. So zielt das Projekt Smart Order & Delivery auf eine Güterverkehrsreduktion mittels intelligentem Bestellverhalten vonseiten der Apotheken ab. Ergebnisse des Forschungsprojektes haben gezeigt, dass die Bündelung von redundanten Lieferungen dem Großhandel sowie Apotheken eine Effizienzsteigerung verspricht. So könnten Apotheken bis zu einer halben Stunde mehr pro Tag für den Kundenkontakt aufbringen und gleichzeitig klimaverträglicher als bisher Medikamente anliefern lassen.

und Regionalisierung in der Produktion die Resilienz lokaler Wirtschaftszweige stärken können. Genaue Zahlen, um wieviel sich das Güterverkehrsvolumen des Jahres 2020 durch die Covid-19-Pandemie verändert, werden erst im Nachhinein vorliegen. Die Verkehrszählungen der Asfinag zeigen für Österreich beispielsweise bei der Autobahn-Zählstelle Wörgl einen durchschnittlichen Rückgang von 18 Prozent der Lkw über 3,5 Tonnen von März bis Mai 2020 gegenüber dem Vergleichszeitraum im Jahr 2019.[6] Um die Resilienz des Wirtschafts- und Güterverkehrssystems zu steigern und nachhaltigere Formen des Wirtschaftens zu unterstützen, müssen auch globale Lieferketten neu gedacht werden.[56] Das globale Wirtschaftssystem inklusive seiner logistischen Prozesse braucht die Umgestaltung zugunsten ökologisch nachhaltiger Lösungen und regionaler Wertschöpfung.

Vermeiden, verlagern, verbessern

Vor dem Hintergrund der Herausforderungen im Güterverkehr gibt es drei grundsätzliche Stoßrichtungen für Lösungen entsprechend dem Prinzip: vermeiden, verlagern, verbessern.[105]

Vermeidung von Verkehr ist die grundsätzliche Strategie und ist etwa durch Regionalisierung der Produktionskreisläufe zu forcieren. Konkrete Beispiele dafür sind unter anderem die Reduktion von Lebendtiertransporten in der EU durch politische Vorgaben.

Durch die Verkehrsverlagerung von Lkw auf energieeffizientere Modi wie die Schiene können externe Kosten für Umwelt und Gesellschaft nachweislich reduziert werden. Beispielsweise hat das Lieferunternehmen DPD Schweiz den Autoreifentransport von der Straße auf die Schiene verlagert und somit eine Reduktion von bis zu 1,2 Tonnen CO_2-Äquivalente pro Tag erzielt.[70] Um Verlagerung attraktiv zu machen, müssen die finanzpolitischen Rahmenbedingungen, also etwa eine Internalisierung der externen Kosten durch eine sozialökologische Steuerreform, entsprechend verändert werden.

Für die Verbesserung des Güterverkehrs beispielsweise in Form neuer Antriebssysteme oder Effizienzsteigerungen gibt es bislang kaum ad hoc einsetzbare Technologien. Ohne gleichzeitige Verhaltensänderungen bei Produktion und Konsum ist das Güterverkehrssystem kaum nachhaltig zu verändern.

Eckpunkte nachhaltigen Güterverkehrs

- Vermeiden vor Verlagern vor Verbessern ist die zentrale Strategie für mehr Nachhaltigkeit im Güterverkehr.
- Langfristige Verbesserungen im Güterverkehr sind nur durch gezielte Umweltpolitik, eine sozialökologische Steuerreform und geänderte Konsummuster zu erreichen.
- Kostenwahrheit und Verursacherprinzip sind zentrale Elemente eines ökologisch nachhaltigen Güterverkehrs: Einführung CO_2-Begrenzung, Abbau von Sozialdumping der Lkw-Lenkenden, EU-weite flächendeckende Maut-Systeme sowie Verlagerung auf den Schienengüterverkehr und damit verbundener rascher Ausbau der Bahninfrastruktur.

Foto: MAN Truck & Bus

Große Herausforderungen für den Straßengüterverkehr

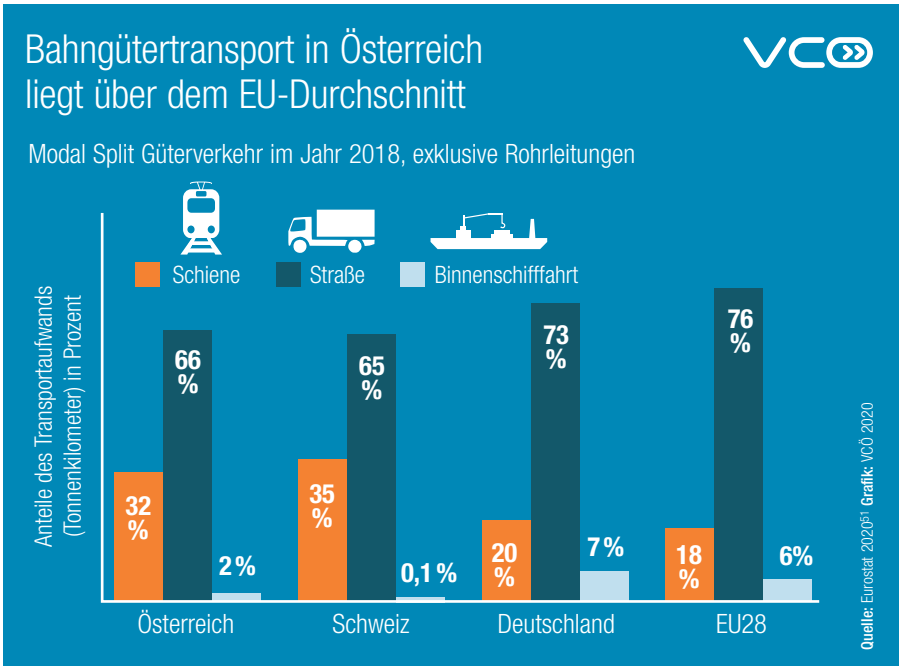
Die hohe Flexibilität, der geringe Organisationsaufwand und nicht zuletzt fehlende Kostenwahrheit und damit niedrige Transportkosten machen den Lkw zum dominierenden Verkehrsträger in Österreich. Derzeitige technologische Entwicklungen und regulatorische Maßnahmen sind nicht ausreichend, um die Klimaziele auch im Güterverkehr zu erreichen.

Österreich verbindet aufgrund seiner zentralen Lage wesentliche Wirtschaftsräume Europas und bildet dadurch eine Drehscheibe für Güterströme innerhalb der EU. So verlaufen vier der europäischen TEN-V-Kernnetzkorridore durch Österreich.[159,d] Große Herausforderungen durch den stetig steigenden Straßengüterverkehr betreffen die Möglichkeiten der Verlagerung von Gütertransporten von der Straße auf die Schiene sowie die Schaffung von einheitlichen Wettbewerbsbedingungen zwischen den Verkehrsträgern, insbesondere durch Internalisierung externer Kosten. Im Bereich Straße sind wesentliche Lösungsansätze beispielsweise höhere Bündelung der Fahrten durch Digitalisierung zur Effizienzsteigerung der Güterverkehre, die Verbesserung der Arbeitsbedingungen von Lkw-Lenkenden und die Senkung von negativen Umweltauswirkungen durch Einsatz neuer Antriebstechnologie.

Straßengüterverkehr in Österreich nimmt zu

Der Straßengüterverkehr in Österreich hat in den letzten Jahren stark zugenommen. Der Lkw-Anteil am Transportaufwand aller Verkehrsträger inklusive Rohrleitungen ist in Österreich vom Jahr 2016 auf das Jahr 2018 von 49,2 auf 55,8 Prozent gestiegen.[136,137] Die wesentlichsten Güterarten im Straßengüterverkehr Österreichs sind Steine, Erden, Bergbauerzeugnisse und Torf, sonstige Mineralerzeugnisse, Holzwaren und Papier, Nahrungs- und Genussmittel sowie land-

Der Anteil des Gütertransports per Bahn oder Binnenschiff lag in Österreich im Jahr 2018 über dem EU-Durchschnitt, jedoch etwas unter den Werten der Schweiz.



Beispiele der Verkehrswende

E-Lkw in der Testphase

Foto: MAN

MegaWATT

Um den Transport- und Logistiksektor klimaverträglicher zu machen, wurde bereits im Vorfeld des Projekts MegaWATT eine Partnerschaft zwischen MAN Truck, Bus AG und dem CNL - Council für nachhaltige Logistik etabliert. Sechs E-Lkw werden im Projekt hinsichtlich Tauglichkeit im Straßenverkehr und benötigter Infrastruktur getestet. Dadurch sollen Fehlinvestitionen vermieden werden und Planungsgrundlagen für Logistikunternehmen entstehen. Durch die Zusammenarbeit von Interessensgruppen aus unterschiedlichen Branchen können Rahmenbedingungen für einen erfolgreichen klimaverträglicheren Güterverkehr erarbeitet werden. Bereits in der ersten Testphase vom September 2018 bis Juni 2019 wurden rund 75 Tonnen CO_2-Äquivalente vermieden.

und forstwirtschaftliche Produkte.[137] Durch die starke Internationalisierung der Transportmärkte sowie die Ausflaggung von Fahrzeugen aus Österreich ist in den Jahren von 2016 bis 2018 der Transportaufwand der Lkw mit ausländischem Kennzeichen von 26,7 Prozent auf 35,8 Prozent gestiegen.[e] In Österreich registrierte Fahrzeuge haben allein im Jahr 2019 rund 30,1 Millionen beladene Fahrten und 24,3 Millionen Leerfahrten durchgeführt. Durch Digitalisierung und synchromodale Logistik könnten Fahrten effizienter gebündelt und Leerfahrten in Zukunft vermieden werden. Die Anzahl der Leerfahrten im Jahr 2019 ist gegenüber dem Jahr 2018 um 2,3 Prozent gestiegen.[135] Lkw aus Österreich transportierten im Jahr 2018 rund 88 Prozent der Güter auf Strecken kürzer als 150 Kilometer.[129] Bei längeren wie internationalen Strecken sind vor allem ausländische Lkw und die Schiene von größerer Bedeutung.[137] Der Transportaufwand im Transit auf Österreichs Straßen ist in den Jahren 2016 bis 2018 von 15,7 auf 17,9 Milliarden Tonnenkilometer angewachsen.[137] Dies zeigt die Bedeutung des internationalen Verkehrs und die Notwendigkeit von Lösungen auf europäischer Ebene.

Für Österreich liegt die Verkehrsprognose 2025+ vor, die wie auf EU-Ebene weiteres Wachstum des Straßengüterverkehrs erwartet.[139,26] Die Entwicklungen im Transport sind stark nachfragegetrieben, wodurch in der Vergangenheit Rückgänge durch disruptive Ereignisse wie die Wirtschaftskrise im Jahr 2008 oder die Covid-19-Pandemie im Jahr 2020 kurzfristig zu starken Rückgängen der Transportnachfrage führen. Langfristig wird jedoch das prognostizierte Wachstum ohne zusätzliche Lenkungsmaßnahmen in der Regel nur zu einem späteren Zeitpunkt erreicht.[14]

Umweltwirkungen des Straßengüterverkehrs

Transportprozesse verursachen negative Umweltwirkungen. Beeinträchtigte können Haushalte, die Gesellschaft als Ganze oder indirekt auch Unternehmen sein.[94] Soweit diese Umweltwirkungen nicht als Teil der Gesamtkosten internalisiert sind, beeinträchtigen sie die Verkehrsträgerwahl und führen zu Wettbewerbsverzerrungen.[32] Negative Umweltwirkungen entstehen sowohl bei der Bereitstellung von Verkehrsinfrastruktur durch hohen Flächenverbrauch und Bodenversiegelung, als auch bei der Nutzung der Verkehrsmittel. Durch die Reduktion von Luftschadstoffen aus den Dieselantrieben im Nutzfahrzeugbereich ist der Anteil von Stickstoffoxiden im Straßengüterverkehr trotz steigenden Transportaufwands inzwischen unter die Werte des Jahres 1990 gesunken.[149,158,154,17,150] Im Bereich Stickstoffoxide, vor allem NO_2, treten jedoch an stärker befahrenen Straßen in Österreich nach wie vor Überschreitungen der Richtwerte der Weltgesundheitsorganisation (WHO) auf. Die Europäische Kommission hat deswegen im Jahr 2016 ein Vertragsverletzungsverfahren gegen Österreich eingeleitet.[154]

Im Gegensatz zur Reduktion von Luftschadstoffen durch Abgasreinigung konnte bei schweren Lkw und Sattelzugfahrzeugen nur eine geringe Senkunge des Treibstoffverbrauchs bewirkt werden. Die Treibhausgas-Emissionen sind daher mit dem Anstieg des Transportaufwands insgesamt gestiegen. Schwere Nutzfahrzeuge mit über 3,5 Tonnen Nutzlast sind mit 30

Prozent – nach Diesel-Pkw mit 41 Prozent – der zweitgrößte Emittent von Treibhausgas-Emissionen im Straßenverkehr.[154] Österreich hat aufgrund von EU-Vorgaben das Ziel, die Treibhausgas-Emissionen des Verkehrs bis zum Jahr 2030 gegenüber dem Jahr 2005 um 36 Prozent zu reduzieren.[47] Die EU-Strategie für emissionsarme Mobilität vom Jahr 2016 sieht vor, die Treibhausgas-Emissionen bis zum Jahr 2050 im Vergleich zum Jahr 1990 um mindestens 60 Prozent auch im Verkehr zu senken, mit klarer Tendenz Richtung Null-Emissionen.[152] Obwohl eine leichte relative Entkopplung der Treibhausgas-Emissionen vom Transportaufwand im Straßengüterverkehr erkennbar ist, steigen die klimarelevanten Emissionen des gesamten Verkehrssektors sowie des Straßengüterverkehrs in absoluten Zahlen in Österreich nach wie vor stark.[152] Maßnahmen zur Treibhausgas-Emissionssenkung des Straßengüterverkehrs in der Österreichischen Klima- und Energie-Strategie (#mission 2030) sowie im integrierten nationalen Energie- und Klimaplan für Österreich (NEKP) sind vage formuliert, insbesondere für den emissionsintensiven Schwerverkehr.[16] Für die Erreichung der Klimaziele bis zum Jahr 2030 werden diese Maßnahmen nicht ausreichen.

Emissionsreduzierte Antriebe im Schwerverkehr mehr Wunsch als Wirklichkeit

Kritische Erfolgsfaktoren zur Durchsetzung neuer Antriebssysteme sind die marktreife Verfügbarkeit des Gesamtsystems, also für die Komponenten Fahrzeug, Energieträger sowie Tank- beziehungsweise Ladeinfrastruktur. Dabei sind technologie-induzierte Kosten, erzielbare Reichweiten sowie resultierende Umweltwirkungen auf Ebene des Gesamtsystems wesentlich. Im Segment leichte Lkw ist der batterie-elektrische Antrieb technologisch bereits weit fortgeschritten und passend für logistische Einsatzmuster. Dagegen sind elektrische Antriebe bei schweren Nutzfahrzeugen noch in Entwicklung, insbesondere für Langstecken ab 150 Kilometer.

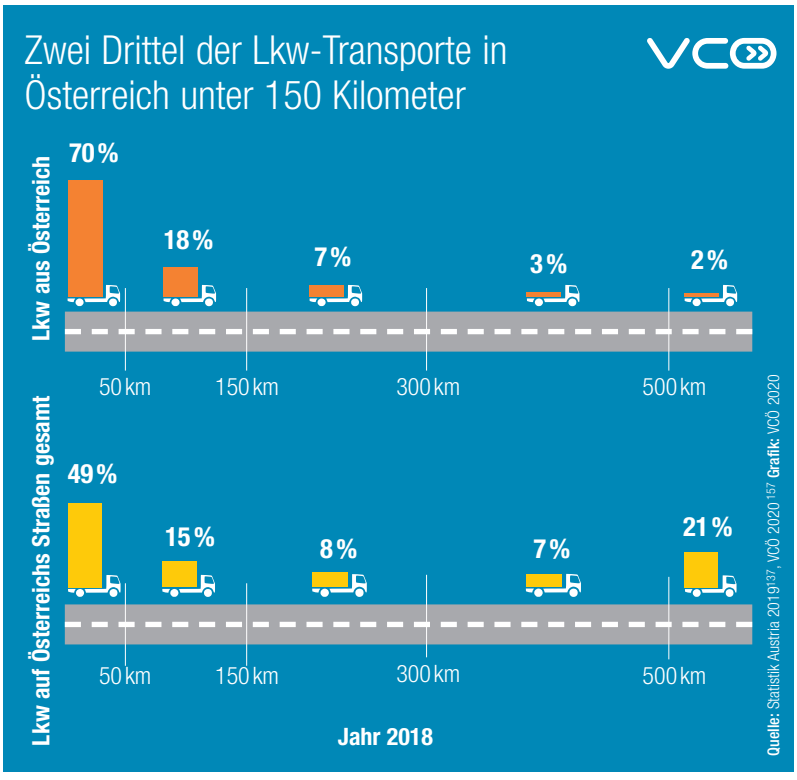
Die Marktdurchdringung von neuen Antrieben ist in Österreich bei Nutzfahrzeugen in Summe sehr gering und stagniert auf dem Niveau des Jahres 2012. Im Jahr 2019 verfügten von über 51.500 Neuzulassungen 638 Nutzfahrzeuge über einen neuen, emissionsreduzierten Antrieb. Bei leichten Lkw werden zunehmend E-Fahrzeuge eingesetzt, bei schweren Lkw werden aktuell noch vorrangig Erdgas-Lkw zugelassen, die mit

Beispiele der Verkehrswende

LEEFF – Low Emission Electric Freight Fleets

Das Projekt LEEFF startete im Jahr 2016 und hat das Ziel, 500.000 Kilometer im Güterverkehr in städtischen Gebieten emissionsfrei mit E-Lkw zurückzulegen. In der ersten Projektphase wurden leichte Nutzfahrzeuge mit elektrischem Antrieb entwickelt sowie die Ladeinfrastruktur an die entsprechenden Bedürfnisse adaptiert. Aus den Tests wurden Module entwickelt, die nun im Folgeprojekt Zero Logistics zur Anwendung kommen. Beispielsweise wird in den Jahren 2019 bis 2021 der Einsatz von temperaturgeregelten E-Vans für die Lieferung frischer Biolebensmittel an Endverbrauchende im Raum Oberösterreich/Linz erforscht.

88 Prozent der Güter auf Lkw aus Österreich werden weniger als 150 Kilometer transportiert.



komprimiertem (CNG) oder verflüssigtem Erdgas (LNG) betrieben werden.[169] Auf europäischer Ebene ist der Einsatz von Erdgas-Lkw national sehr unterschiedlich und insbesondere in Spanien, Frankreich und den Niederlanden weit fortgeschritten. Das EU-Projekt Blue Corridors hat zu einem Aufbau des LNG-Tankstellennetzwerks entlang transeuropäischer Transportkorridore geführt, die auch durch Österreich verlaufen.[95].In Österreich werden Erdgas-Lkw nur unter sehr spezifischen Rahmenbedingungen staatlich gefördert. Neuzulassungen nehmen wegen der höheren Anschaffungskosten und der aktuell noch geringen Tankstellendichte nur langsam zu.[73] Die staatliche Förderung in Deutschland von Erdgas-Lkw in der Höhe von 845 Millionen Euro bis zum Jahr 2023 ist derzeit ein umstrittener wirtschaftspolitischer Impuls.[126,90,93] Aktuelle Tests ergeben, dass Erdgas in der Herstellung und im Transport um durchschnittlich 26 Prozent höhere Treibhausgas-Emissionen aufweist als herkömmlicher Diesel.[144]

Elektrische Antriebe bestehen in Form von batterie-elektrischen Antrieben, oberleitungsgebundenen Antrieben und Brennstoffzellen-Antrieben. Oberleitungsgebundene Lkw weisen dabei die höchste Energieeffizienz auf, jedoch auch hohe Infrastrukturkosten.[58] Schätzungen für Österreich gehen von Gesamtkosten von 2,6 Milliarden Euro für die Errichtung der nötigen Infrastruktur im hochrangigen Straßennetz aus.[153] Bei Brennstoffzellen-Lkw scheint nach einer ersten Euphorie jetzt klarer zu werden, dass es noch technischer Entwicklung bedarf. Für alle elektrischen Antriebe werden aktuell Demonstrationsprojekte durchgeführt, um die technologische Entwicklung voranzutreiben und Fahrzeuge für den Einsatz im Realbetrieb zu optimieren.

Batteriereichweiten von E-Lkw sind so weit entwickelt, dass der Hauptteil aller Lkw-Transporte aus Österreich mit Strom betrieben werden könnten.

Die Entwicklung und Massenfertigung von Fahrzeugen mit elektrischen Antrieben ist sowohl aus technischer als auch wirtschaftlicher Sicht eine große Herausforderung. Im Nutzfahrzeug-Segment konkurrieren etablierte Lkw-Produzenten und Start-Ups um die Technologieführerschaft bei den unterschiedlichen Antrieben. Nutzfahrzeughersteller planen zunehmend die Produktion schwerer Lkw mit stark abweichenden Zeithorizonten und Leistungsdaten. So wurde beispielsweise der Produktionsstart des bereits im Jahr 2017 vorgestellten Sattelzugfahrzeugs Tesla Semi mehrmals verschoben, für das Jahr 2021 ist der Start einer Kleinserienfertigung geplant. In Europa hat es das Council für nachhaltige Logistik aus Österreich in Kooperation mit Forschung, Handel, Logistikdienstleistern und Produktion geschafft, neun elektrifizierte Test-Lkw der Firma MAN auf die Straße zu bringen.[24] Für leichte Nutzfahrzeuge unter 3,5 Tonnen gibt es bereits zahlreiche marktreife Produkte.[f]

Großteil der Güter in Österreich könnten mit E-Lkw transportiert werden

	bis 300 km	bis 500 km
Lkw aus Österreich	95 %	98 %
Alle Lkw-Güter in Österreich	72 %	79 %
Batteriereichweiten	200 - 300 km	400 - 500 km
Anwendung	Urbane und planbare regionale Lieferungen	Regionale und planbare Langstrecken
Batteriegröße	200-300 kWh	550-750 kWh
Ladezeit (über Nacht)	3-5 Std. à 50 kW	5-7 Std. à 100 kW
Schnellladung	30-45 Min. à 400 kW	30-45 Min. à 1 MW
Beispiele	Volvo FL/FE, Electric, Daimler, eActros	Daimler, eCascadia, Nikola Tre

Quelle: T&E 2020[144], Statistik Austria 2019[37] Grafik: VCÖ 2020

Umweltwirkungen neuer Antriebstechnologien im Straßengüterverkehr

Neben der Verlagerung auf die Schiene können verkehrsträgerintern unterschiedliche Ansätze zur Reduktion der Umweltwirkungen des Straßengüterverkehrs verfolgt werden, alle bedeuten jedoch grundlegende Veränderungen sowohl im Energie- als auch im Transportsektor.[62,75]

Konventionelle Agro-Kraftstoffe können Nutzungskonkurrenzen mit der Nahrungsmittelproduktion verursachen, sogenannte fortschrittliche Agro-Kraftstoffe, beispielsweise aus Algen, sind noch in Entwicklung. Wachstumspotenziale bei flüssigen Agro-Kraftstoffen sind hinsichtlich möglicher Produktionsmengen äußerst begrenzt.[168,15,27] Produktionsverfahren für synthetische Kraftstoffe, so genannten E-Fuels, auf Basis von erneuerbarem Strom sind noch in Entwicklung und aufgrund hoher Produktionskosten

sowie der nur begrenzt verfügbaren erneuerbaren Energie auf absehbare Zeit unwirtschaftlich.[153] Bei Erdgas-Lkw wird der Einsatz von fossilem Erdgas unterschiedlich bewertet und ist umstritten.[28,140,141,144,145] Der Einsatz von LNG hat Potenzial zur Treibhausgas-Reduktion des Schwerverkehrs und erscheint durch Aktivierung bestehender Ressourcen wie Klärschlamm, Gülle und Abfällen mittelfristig möglich, steht allerdings nur in begrenzten Mengen zur Verfügung und könnte in Nutzungskonkurrenz beispielweise bei der Anwendung in der Luftfahrt oder für die Fernwärmetechnik stehen.[29,g,113,77] Die verfügbaren Mengen sind außerdem so begrenzt, dass damit im Straßengüterverkehr kein bedeutsamer Beitrag zur Klimaneutralität geleistet werden kann.

Im Gegensatz zu Verbrennungsmotoren verursachen elektrische Antriebe im Betrieb keine antriebsbedingten CO_2-Emissionen. Umweltbelastungen entstehen jedoch bei der Produktion von Fahrzeugen und Antriebsenergie. Umweltwirkungen aus Akku-Produktion und Akku-Entsorgung sind beim Systemvergleich zu berücksichtigen. Das kann die Umweltbilanz je nach Akku-Größe und in der Produktion eingesetzter Energie stark beeinflussen.[163] Zudem sind die Verfügbarkeit schwer substituierbarer Rohstoffe, soziale Aspekte bei der Rohstoffextraktion in Schwellenländern und resultierende Abhängigkeiten zu berücksichtigen.

Die Wasserstoff-Produktion für Brennstoffzellen-Lkw erfolgt derzeit zu 99 Prozent aus fossilen Quellen mit großen negativen Umweltwirkungen.[155] Eine Produktion aus erneuerbaren Quellen auf industriellem Niveau setzt hohe Verfügbarkeit von erneuerbarer Energie sowie Großanlagen für Elektrolyse voraus und ist noch in Entwicklung.[106]

Die Verkehrswende im Straßengüterverkehr hat noch nicht begonnen und kann mittelfristig nur durch Bahn und Lkw mit neuen Antriebstechnologien gemeinsam bewältigt werden. Potenzial für Verlagerungen auf die Schiene besteht vor allem bei Transitverkehren. Das hängt von der Entwicklung transeuropäischer Bahnnetze ab, die aktuell sehr langsam voran kommt und mit zahlreichen Hürden der internationalen Kooperation konfrontiert ist.

Beispiele der Verkehrswende

Oberleitungshybrid-Lkw

Foto: Siemens

e-Highways in Deutschland

Die e-Highways bieten die Möglichkeit des Strom-Tankens von Oberleitungshybrid-Lkw während der Fahrt. In Deutschland werden bei Lübeck, Frankfurt am Main und Gaggenau drei je fünf Kilometer lange, elektrifizierte Strecken in beide Fahrtrichtungen als Feldversuch getestet. Seit dem Jahr 2020 befinden sich zwei Strecken mit insgesamt zehn E-Lkw im regulären Alltagsbetrieb durch ansässige Speditionen, die dritte Strecke eröffnet 2021. In der noch laufenden Testphase werden energie- und verkehrstechnische, ökologische und ökonomische Aspekte betrachtet.

Straßengüterverkehr auf Klimakurs bringen

- Der Straßengüterverkehr in Österreich nimmt zu. Effektive Konzepte zur Verkehrsreduktion, der Verlagerung auf die Schiene und die Etablierung emissionsreduzierter Antriebstechnologien bei schweren Lkw sind wesentliche Eckpfeiler einer nachhaltigen Entwicklung.
- Um neue Antriebssysteme im Straßengüterverkehr zu etablieren, müssen die drei Systemelemente Energieträger, Tank- beziehungsweise Ladeinfrastruktur und Fahrzeuge technologisch ausgereift, wirtschaftlich wettbewerbsfähig und ökologisch vorteilhaft sein.
- Die Verkehrswende braucht den Energiesektor. Die Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energieträger am Energiemix ist notwendig für die Dekarbonisierung des Straßengüterverkehrs.
- Es braucht Kostenwahrheit durch eine flächendeckende, der verursachten Umweltbelastung entsprechende Lkw-Maut. Dazu bedarf es einer Anpassung der EU-Wegekostenrichtlinie und die volle Ausnutzung der Möglichkeiten zur Einrechnung externer Kosten wie Luftverschmutzung und Lärm in Maut-Tarife.
- Eine wesentliche Voraussetzung für mehr Klimaverträglichkeit im Güterverkehr ist die Abschaffung des Diesel-Privilegs in Österreich durch Anheben der Mineralölsteuer auf mindestens das Niveau von Eurosuper.

Foto: ÖBB David Pa

Wachstum des Gütertransports in Europa braucht Bahnausbau

In Europa wird mit einer Zunahme der Gütertransporte um 30 Prozent bis zum Jahr 2030 gerechnet. Mit einer Verdoppelung des Bahngüterverkehrs durch Verbesserungen auf der Schiene könnten trotz Zunahme der Gütertransporte schädliche Auswirkungen auf Klima, Gesundheit und Umwelt reduziert werden.

Foto: privat

Beispiele der Verkehrswende

Digitaler Schienengüterverkehr

WaggonTracker

Es braucht Innovationen der Digitalisierung im Bahntransport, um die Vorteile des Schienengüterverkehrs zu erhöhen. Dafür wurde das WaggonTracker-System entwickelt. Dieses enthält neben einer Vielzahl an Monitoring-Funktionen auch automatisierte Prozesse und ausgeklügelte Messtechnologien. So können in Echtzeit Informationen ermittelt und bisher manuelle Prozesse wie Bremsprobe oder Ladegewichtüberwachung automatisiert werden. Dadurch entstehen Kosten- und Zeitersparnisse für Bahnunternehmen, die den Gütertransport auf der Schiene wettbewerbsfähiger machen.

Das Ziel des EU-Weißbuchs Verkehr aus dem Jahr 2011 wurde bisher nicht erreicht. Statt zu steigen, stagniert der Schienenverkehr in der EU. Mit knapp 421 Milliarden Tonnenkilometern war die Transportleistung der Schiene in den EU-28-Staaten im Jahr 2017 in etwa auf dem gleichen Niveau wie im Jahr 2011. Der Höchststand wurde im Jahr 2007 mit 452 Milliarden Tonnenkilometern erreicht. Auf der Straße wurde in den EU-28-Staaten im Jahr 2017 mit 1.870 Milliarden Tonnenkilometern mehr als vier Mal so viel transportiert.[44,36] Viele EU-Mitgliedstaaten setzen bislang vor allem auf den Ausbau des Straßennetzes und vernachlässigen ihr Schienennetz oder legen Strecken und Güteranlagen still. Österreich verfolgt hier eine im Vergleich vorausschauende Politik. Während in anderen Staaten, etwa in Deutschland, Infrastruktur, gerade bei den Anschlussgleisen zu verladenden Betrieben, demontiert wurde, wird in Österreich auf eine Anschlussbahnförderung gesetzt, die besonders auf Regionalstrecken der Schließung von Nebenbahnen entgegen wirken kann.[34,118,165] Allerdings ist die Anzahl der bedienten An-

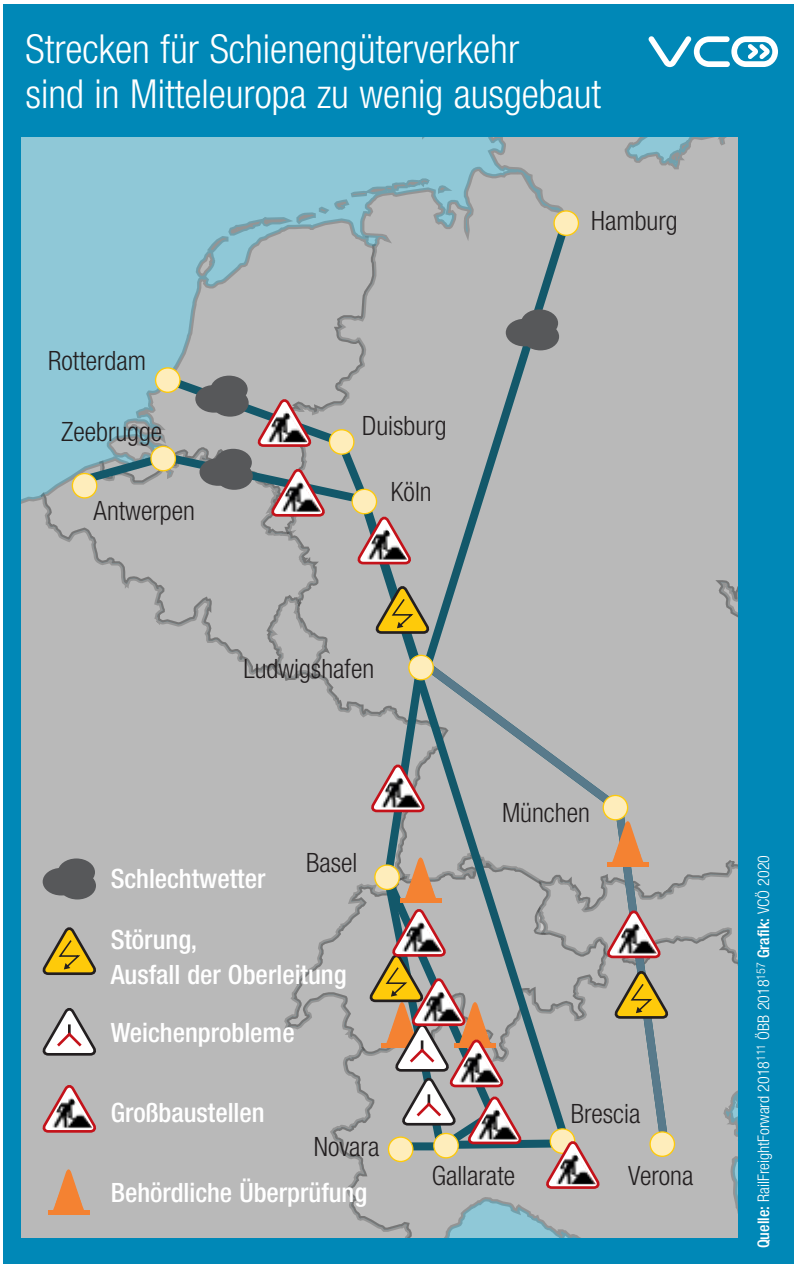
schlussbahnen auch in Österreich rückläufig. Wurden im Jahr 2016 noch 643 Anschlussbahnen bedient, sind es im Jahr 2018 nur noch 571 aktive von insgesamt 950 Anschlussbahnen. Das Transportaufkommen ist in den letzten Jahren jedoch leicht gestiegen.[118, 127] Im Jahr 2018 wurden rund 1,35 Millionen Wagen abgewickelt, um drei Prozent mehr als im Vorjahr. Insgesamt werden in Österreich rund zwei Drittel des gesamten Transportvolumens der Schiene über Anschlussbahnen abgewickelt.[167,166]

Die Niederlande nehmen eine Vorreiterrolle bei der Förderung der Schiene ein.[87] Unter anderem wurde in den Niederlanden eine reine Schienengüterverkehr-Strecke durch das gesamte Staatsgebiet gebaut. Sechs der zehn im EU-Weißbuch formulierten Ziele sollten den Schienengüterverkehr zum Rückgrat des Europäischen Warenverkehrs machen: Erhöhung des an die Transportentfernung geknüpften Marktanteils, Infrastrukturausbau, mehr Anschlussgleise, europaweit einheitliche Informationssysteme und die Anwendung des Prinzips der Kostentragung durch die Nutzenden und Verursachenden. Umgesetzt war im Jahr 2020 keines der Ziele.

Klimaziele nur mit Verlagerung des Gütertransports auf Schiene erreichbar

Der freie Warenverkehr, eines der fundamentalen Prinzipien der EU, soll bis zum Jahr 2050 per Gesetz klimaneutral sein. Auf den Verkehrssektor entfällt ein Viertel der Treibhausgas-Emissionen in der EU und davon 70 Prozent auf den Straßenverkehr.[40,49,48] Die Treibhausgas-Emissionen des Straßengüterverkehrs sind in der EU28 zwischen den Jahren 1990 und 2018 um mehr als die Hälfte gestiegen.[36] In Österreich haben sich die jährlichen Treibhausgas-Emissionen der schweren wie leichten Nutzfahrzeuge zwischen den Jahren 1990 und 2018 verdoppelt.[151] Insgesamt war der Lkw-Verkehr zuletzt in Österreich für 36 Prozent der vom Straßenverkehr verursachten Treibhausgase verantwortlich.[154] Prognosen aus der Zeit vor der Covid-19-Pandemie gehen für Europa von einer Zunahme der Nachfrage im Güterverkehr von insgesamt 30 Prozent bis zum Jahr 2030 aus. Viele der zusätzlichen Transporte werden per Lkw erledigt werden. Damit die EU die Höchstmengen an CO_2 zur Erreichung ihrer Klimaziele einhalten kann, ist der Anteil der Bahn am Güterverkehr in Europa von rund 18 Prozent im Jahr 2018 auf zumindest 30 Prozent im Jahr 2030 zu steigern.[50,111] Bei wachsender Gesamtmenge bedeutet dies eine Verdoppelung des Bahntransports. Gelingt die Verdoppelung des Schienenanteils können etwa 290 Millionen Tonnen CO_2 pro Jahr vermieden werden. Österreich beweist bereits, dass ein Bahnanteil von 30 Prozent möglich ist.[50] Österreich hat sich im Jahr 2012 das Ziel gesetzt, den Anteil des Schienengüterverkehrs bis zum Jahr 2025 auf 40 Prozent zu erhöhen. Doch in den letzten zehn Jahren stagniert der Schienengüteranteil in Österreich bei etwa 32 Prozent.[19] Infolge der

Um den Anteil der Schiene im Güterverkehr Europas zu erhöhen, bedarf es eines einheitlichen und gut ausgebauten Schienennetzes. Derzeit bestehen viele Hürden an Staatsgrenzen, was den Wettbewerb zugunsten des Lkw-Verkehrs verzerrt.



Beispiele der Verkehrswende

Terminalautonomer Kombiverkehr

Foto: FCP

Combi Coop II

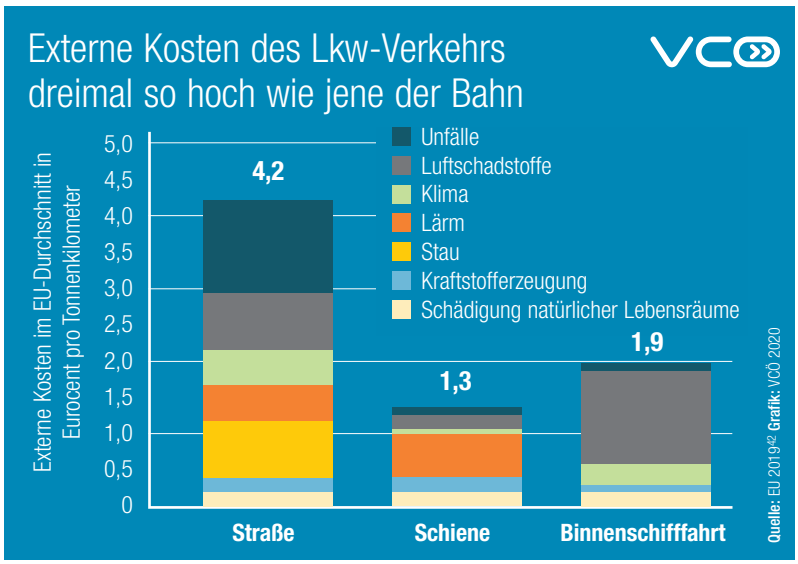
Im Projekt Combi Coop II sollen zusätzliche Potenziale für den Bahngüterverkehr durch die Einführung von kombinierten Verkehren auf Schiene und Straße in der Fläche untersucht werden. Innerhalb der Region Südburgenland werden konkrete Transportfälle unter Einbeziehung modernster Kombiverkehrssysteme hinsichtlich Wirtschaftlichkeit geprüft. So konnte bereits die Abfallentsorgung im burgenländischen Oberwart auf die Schiene gebracht werden. Die Transportmengen im konventionellen Bahngüterverkehr stiegen auf der Strecke Friedberg-Oberwart von etwa 50.000 im Jahr 2013 auf etwa 135.000 Nettotonnen im Jahr 2017 und sollen nun auf das Potenzial von 224.000 Nettotonnen erhöht werden. Das Projekt wird seit dem Jahr 2017 unter Einbindung regionaler Unternehmen von Fritsch, Chiari & Partner ZT GmbH (FCP) in Kooperation mit Rail Cargo Group (RCG) betrieben.

Die Schiene ist im Vergleich zum Lkw deutlich klimaverträglicher. Lkw verursachen drei Mal so hohe externe Kosten für die Gesellschaft.

Covid-19-Pandemie kam es zu einem starken Einbruch auch im Bahngüterverkehr.

Faire Wettbewerbsbedingungen schaffen

Das Jahr 2021 ist das „Europäische Jahr der Schiene“. 75 Prozent der europäischen Inlandfracht, die derzeit auf der Straße befördert wird, sollen zu einem wesentlichen Teil auf Schiene und Binnenwasserstraßen verlagert werden, so von der Europäischen Kommission angekündigt.[40] Die Politik ist mehr denn je aufgefordert, die Rahmenbedingungen so zu verändern, dass die Nutzung der Schiene im Güterverkehr attraktiver wird. Aktuell wird jedoch der Schienenverkehr von Jahr zu Jahr teurer, die Trassenpreise sind im EU-Durchschnitt in den Jahren von 2010 bis 2017 jährlich um 2,5 Prozent gestiegen.[109] Im Jahr 2017 lag der Durchschnittspreis aller EU-Staaten bei 3,32 Euro pro Trassenkilometer, in Österreich waren es 3,38 Euro pro Trassenkilometer. Für Güterzüge müssen in ganz Europa für jeden gefahrenen Kilometer für die Nutzung der Schieneninfrastruktur Trassenentgelte entrichtet werden, doch nur in 16 EU-Mitgliedstaaten wurden im Jahr 2019 auf Autobahnen kilometerabhängige Lkw-Mauten eingehoben.[39] Der Anteil der für Lkw mautpflichtigen Straßen beträgt im Straßennetz Europas rund ein Prozent.[23] Die durchschnittliche Maut für Lkw in Europa liegt zwischen zehn bis über 20 Eurocent je Lkw-Kilometer. Zu den Infrastrukturnutzungsgebühren im Bahngüterverkehr zählen jedoch nicht nur die Trassenentgelte, sondern auch Gebühren für die Zugabstellung, die im Jahr 2017 durchschnittlich 48 Euro pro Tag betrugen sowie Kosten für die Nutzung von Zugbildungsanlagen, die im Jahr 2017 durchschnittlich 88 Euro pro Tag betrugen.[109]



Geschlossene Finanzkreisläufe festigen Dominanz der Straße

In der Schweiz wird der Schiene Vorrang bei der Infrastrukturfinanzierung eingeräumt. Dort finanziert der Straßenverkehr nicht nur sich selbst, sondern auch den Ausbau der Schieneninfrastruktur. Auch in der EU wären offene und gerichtete Finanzkreisläufe der Infrastruktureinnahmen zu etablieren. Durchgehende Schienenverkehre mit mehr als 740 Metern Zuglänge als EU-weiter Standard bei einer Ausweitung auf bis zu 1.000 Meter auf neuen und ausgebauten mehrgleisigen Strecken und die Aufweitung von Tunneln, sodass die gängigen Profile der Ladeeinheiten grenzüberschreitend fahrbar werden, müssen schnellstmöglich durch das europäische

Korridormanagement des TEN-Kernnetzes umgesetzt werden.[h] Das Rollmaterial, insbesondere moderne Lokomotiven, ist heute schon leistungsstark genug, um auf weiten Strecken in Europa längere und schwerere Züge zu befördern, wird aber durch die unzureichende Infrastruktur gebremst.[i] Hinzu kommt, dass Ganzzüge distanzunabhängig günstiger sind als Lkw, aber nur bei großen Transportmengen und betrieblichen Gleisanschlüssen eingesetzt werden können. Einzelwagentransporte sind erst ab Distanzen über 250 Kilometer wirtschaftlich und sind ohne Ausgleichszahlungen unrentabel. Auch Verlademöglichkeiten müssen ausgebaut werden. Im Jahr 2020 stehen in Deutschland 10.785 Kommunen nur 2.351 Gleisanschlüsse gegenüber. Zum Vergleich waren es im Jahr 1994 noch 11.742 Gleisanschlüsse.[13] Hier ist auch eine internationale Abstimmung erforderlich. Es genügt nicht, wenn ein Staat Anschlussbahnen fördert, es aber am Ziel in einem anderen Staat keine Schiene (mehr) gibt.

Auch eine Mindestanzahl an öffentlich zugänglichen Verladestellen in den Regionen ist erforderlich. Einen Infrastrukturausbau für den Schienengüterverkehr braucht es auch in Ballungszentren, wo Strecken mit dicht getaktetem Personennahverkehr kaum Spielraum für vermehrte Gütertransporte oder Anschlussbahnen aufweisen.

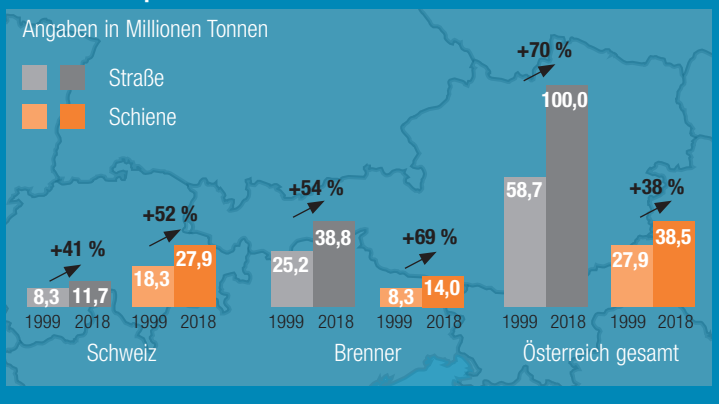
Kostenwahrheit von Lkw und Bahn in EU

Ein europaweiter Anteil der Bahn am Gütertransport von 30 Prozent im Jahr 2020, um den Anstieg des Güterverkehrs zu bewältigen, brächte neben dem Vermeiden von CO_2 auch eine Ersparnis von insgesamt 100 Milliarden Euro an externen Kosten pro Jahr.[111] Das entspricht jener Summe, die heute in weniger als einem Jahr an Schäden durch den Straßengüterverkehr verursacht wird. Gemeinsam mit niedrigeren Sozialstandards und niedrigeren Sicherheitsniveaus verzerren die nicht internalisierten Kosten im Lkw-Verkehr zusätzlich den Wettbewerb gegenüber der Bahn. Fairer Wettbewerb bedeutet auch, dass an der Quelle und am Ziel von Transporten Wahlmöglichkeiten mit entsprechendem Angebot für die Schiene besteht.

Die Energiebesteuerung ist für den Schienengüterverkehr in Österreich und Deutschland europaweit am höchsten.[k] Trotz der europäischen Zielsetzung, sich immer stärker für eine klare Priorisierung von Fern- und Schwerverkehren auf der Schiene auszusprechen, wird die Straße national teils unverhältnismäßig stark durch Infrastrukturausbauten oder die Subventionierung von Diesel gefördert. Allein in Österreich betrug die Steuerbegünstigung von Diesel im Jahr 2019 über 700 Millionen Euro.[133,43,156] Die Wettbewerbsbedingungen ließen sich zudem durch eine vollständige Nutzung der Erlöse des europäischen Emissionshandels aus dem Schienenverkehr oder die Einführung einer allgemeinen CO_2-Abgabe verbessern beziehungsweise für den gezielten Ausbau der Bahninfrastruktur einsetzen.

In der Schweiz wächst Alpentransit stärker auf der Schiene als auf der Straße

Zuwachs im Alpentransit 1999-2018 in Prozent



Quelle: der Standard 2019[11], EU 2020[45] Grafik: VCÖ 2020

Im Unterschied zu Österreich nahm in der Schweiz der Gütertransport auf der Schiene in den Jahren 1999 bis 2018 stärker zu, als jener auf der Straße.

Ein Güterzug ersetzt 40 Lkw-Transporte

Gütertransport auf der Strecke Rotterdam – Wien

	Schiene	Straße
Anzahl Fahrzeuge - beladen mit 80 Standardcontainer (TEU - Twenty-Foot Equivalent Unit)	1	40
Verbrauch	34.635 kWh	
Dieseläquivalent	3.476 Liter	18.682 Liter
Trassenentgelt / Lkw-Maut	3.581 Euro	9.195 Euro

Quelle: EcoTransIT 2020[63], NEE 2020[83] Grafik: VCÖ 2020

Im Vergleich werden 80 Standardcontainer auf auf einem einzigen Güterzug kostengünstiger und treibstoffsparender als mit 40 Lkw auf der Straße transportiert.

Beispiele der Verkehrswende

Schienengüterverkehr beschleunigen

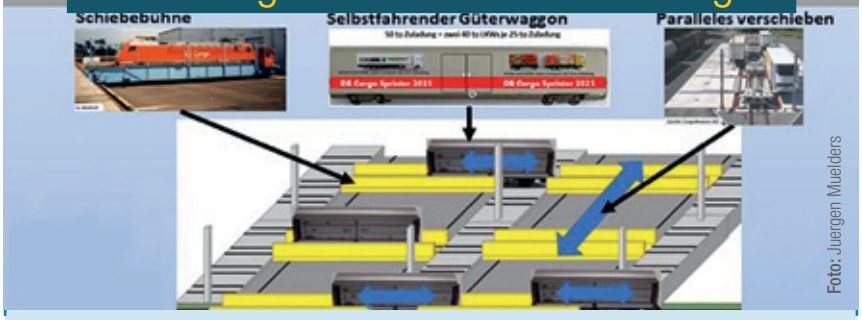


Foto: Juergen Muelders

Vollautomatische Zugbildung

In heutigen Zugbildungsanlagen verbleiben Waggons bis zu zehn Stunden. Diese Standzeiten sind Verlustzeiten und senken die Wettbewerbsfähigkeit des Schienengüterverkehrs. Ziel ist es einen neuen Zug innerhalb von rund 30 Minuten zu bilden. Die Waggons sollen mit Hilfe von Schiebebühnen aus dem Zug oder in den Zug ein- und aussteigen können. Mit dieser Technik können Güter schneller mit dem Zug befördert werden als mit dem Lkw. Dadurch erhält der Schienengüterverkehr, abseits von der höheren Klimaverträglichkeit, weitere Vorteile. So kann die Verlagerung von Transporten auf die Schiene erleichtert werden.

te „Green Deal" muss zur Erreichung eines klimaneutralen Verkehrssystems eine konsistente Vorrang-Politik für die Bahn mit nachhaltiger Finanzierung schaffen und nicht nur die Akzentuierung neuer Lkw-Antriebe fortschreiben.

Die dazu notwendigen Bahnkapazitäten sind einerseits durch gezielten Ausbau der Schieneninfrastruktur an Flaschenhälsen und Lücken zu schaffen. Vergleichsweise kostengünstige Optimierungen haben große Wirkung: längere Güterzüge, Vereinheitlichung der Zugsicherungssysteme und Regeln zur Betriebsabwicklung, Digitalisierung und Automatisierung. Die Vermeidung sowohl von Straßenausbauten als auch von gesamtgesellschaftlichen Schäden durch externe Umwelt- und Gesundheitskosten macht den Ausbau der Bahnkapazitäten volkswirtschaftlich rentabel.

Vereinheitlichung des EU-Bahnverkehrs

Das vierte Eisenbahnpaket, das im Jahr 2020 in allen Mitgliedstaaten umzusetzen ist, offenbart, dass auf EU-Ebene der technischen Vereinheitlichung des Bahnverkehrs und umständlichen Regulierungen der Staatsbahnen viel mehr Aufmerksamkeit geschenkt wird, als der Umsetzung des politischen Ziels der Verkehrsverlagerung.[38] Beim Schienengüterverkehr besteht über die Grenzen hinweg noch viel Aufholbedarf, besonders in der Vereinheitlichung wie gegenseitigen Anerkennung von Wagenlisten und wagentechnischen Untersuchungen.

Technologische Entwicklungen ermöglichen multimodales Verkehrsverhalten und die Erschließung bislang nicht gehobener Potenziale zur Vermeidung und Verlagerung von Verkehr. Gefordert sind der einzelstaatliche Wille und die Aufstockung der nationalen Budgets sowie Mittel der EU. In Österreich wurden im Jahr 2019 für die Schieneninfrastruktur pro Person 226 Euro investiert, in der Schweiz waren es 404 Euro, in Deutschland lediglich 76 Euro.[3] EU-weit fehlt es an einer übergreifenden Strategie. Der sogenann-

Jahr der Schiene 2021 nutzen

- Technische und bürokratische Hürden für Bahntransporte innerhalb der EU sind abzubauen.
- Kapazitätsengpässe im europäischen Schienennetz reduzieren durch Ausbau und langfristige Finanzierung von Bahninfrastruktur-Projekten.
- Finanzielle Förderung des Schienengüterverkehrs nach den Vorbildern Österreich, Deutschland, Schweiz oder Schweden in den EU-Mitgliedstaaten verbreiten.
- Längere Güterzüge für mehr Kapazitäten ermöglichen (740 Meter als EU-weiter Standard und Ausweitung auf bis zu 1.000 Meter).
- Leichtere Zugänglichkeit zum System Schiene für verladende Unternehmen durch Ausweitung regionaler Anschlüsse.

Foto: PJM

Möglichkeiten und Grenzen von Innovationen im Logistikbereich

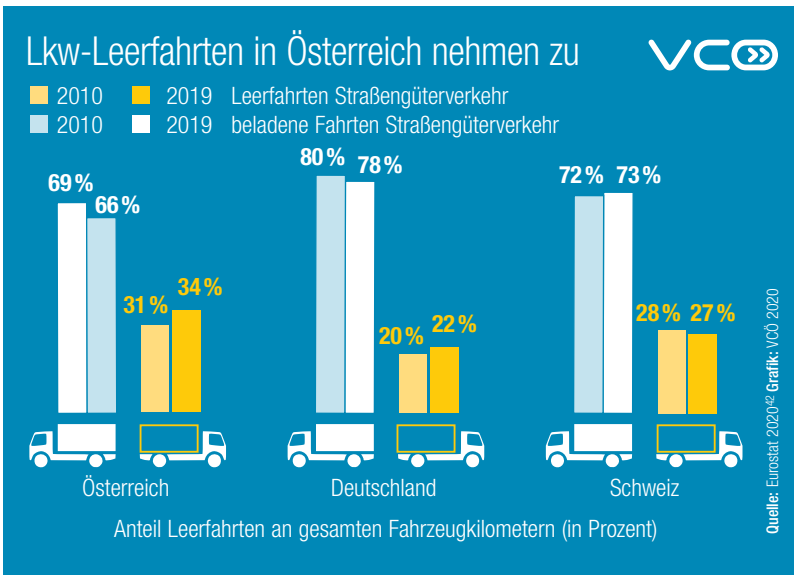
Dass das Thema Nachhaltigkeit hierbei eine wichtige Rolle spielen wird, ist unumstritten. Innovationen im Logistikbereich folgen grundsätzlich drei verschiedenen Nachhaltigkeitsstrategien: Verkehrsvermeidung, Verkehrsverlagerung und Verbesserung durch Effizienzsteigerung.

Unter dem Stichwort Logistik 4.0 werden eine Reihe von Trends und Innovationen zusammengefasst, die zukünftig weitreichende Auswirkungen auf die gesamte Branche haben könnten. Parallel dazu revolutionieren die voranschreitende Digitalisierung, Echtzeit-Kollaboration und erhöhte Automatisierung den Logistik-Alltag. Diese Entwicklungen schaffen Möglichkeiten, um den Güterverkehr generell in Richtung Nachhaltigkeit zu lenken. Insgesamt ist zwischen technologischen und organisatorisch-strategischen Innovationen im Güterverkehr zu unterscheiden. Technologische Innovationen, wie etwa neue Antriebssysteme, Treibstoffe, Automatisierung und Digitalisierung, zielen auf eine Effizienzsteigerung und damit potenziell Verbesserung der Umweltbilanz im Verkehr ab. Organisatorische und strategische Innovationen verfolgen eher das Ziel einer Verkehrsvermeidung und Verkehrsverlagerung, wie etwa das Eingehen von Kooperationen zur Bündelung von Transporten.

Innovation durch Kollaboration

Der Anteil an Leerfahrten der österreichischen Transportunternehmen im Jahr 2018 betrug 45 Prozent. Insgesamt betrug der Anteil an Leerfahrten gemessen in Fahrzeugkilometer in Österreich 34 Prozent.[132] Im Vergleich zum Jahr 2010 hat der Leerfahrtenanteil weiter zugenommen.[53] Die Reduktion des Güterverkehrs durch effiziente Transportbündelung ist ein wichtiger Schritt in Richtung nachhaltige Logistik. Eine Reduktion des Güterverkehrs könnte unter anderem durch neue dezentrale Netzwerkstrukturen erreicht werden, die eine kooperative Planung der Logistikprozesse über die eigenen Unternehmensgrenzen hinweg ermöglichen. Das Logistikkonzept Physical Internet (kurz PI oder ∏) hat eine solche dezentrale Organisation der Netzwerkpartner zum Ziel und erlaubt die effektive

Der Anteil der Lkw-Leerfahrten ist in den Jahren 2010 bis 2019 deutlich gestiegen. Dieser Anteil ist zu reduzieren.

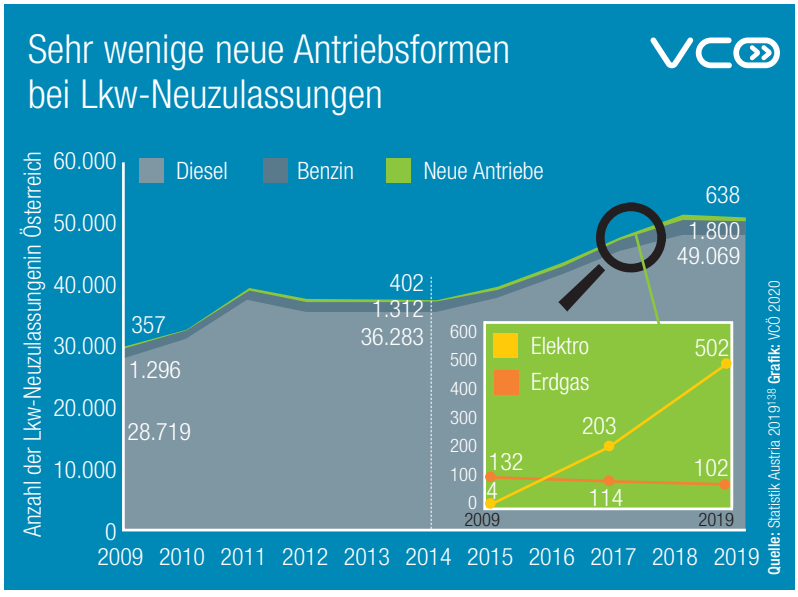


Planung und wirtschaftliche Durchführung von Transporten.[88] Im Physical-Internet-Netzwerk können Logistikressourcen, wie etwa Lagerkapazitäten, Transportkapazitäten, Fuhrparke oder Personal, im Sinne einer Sharing Economy unter den kooperierenden Partnern geteilt werden. Ein erstes Pilotprojekt aus Frankreich mit den Supermarktketten Carrefour und Casino hat ergeben, dass bei Kollaboration im Physical-Internet die Transportkosten um 30 Prozent und die Transportemissionen um 60 Prozent gesenkt werden können.[116] Ein weiteres Physical-Internet-Pilotprojekt von Procter & Gamble und Tupperware ergab eine Vermeidung von 150.000 Lkw-Kilometern und 200 Tonnen CO_2 sowie eine Erhöhung der Lkw-Auslastung von 55 Prozent auf 85 Prozent.[92] Angesichts dieser positiven Effekte hat sich die EU-Politik die Umsetzung von Physical Internet bis zum Jahr 2030 zum Ziel gesetzt.[110] Zur Verwirklichung des Physical Internet wird eine leistungsfähige digitale Plattform zur Steuerung der Abläufe benötigt, die durch einen neutralen Treuhänder betrieben wird. Die belgische Organisation Tri-Vizor ist ein Beispiel dafür.[146] Synergien zwischen den kooperierenden Unternehmen werden erkannt und Transportbündelungen vorgenommen.[86]

Verlagerung auf nachhaltige Verkehrsträger

In der Vergangenheit hat sich eine Vielzahl unterschiedlicher Begrifflichkeiten für jene Transportkonzepte entwickelt, die eine Verkehrsverlagerung anstreben – darunter Multimodalität, Intermodalität oder kombinierter Verkehr.[112,18] Die jüngste Entwicklungsform dieser Transportkonzepte ist Synchromodalität. Sie bezeichnet die integrierte und hoch flexible Nutzung der zur Verfügung stehenden Verkehrsträger.[107] Die Besonderheit bei synchromodalen Transporten ist die Möglichkeit eines Echtzeitwechsels der Verkehrsträger, angepasst an die aktuellen Bedingungen in der Transportkette. Dies wird durch sogenannte a-modale Transportbuchungen der Verlader ermöglicht. A-modal bedeutet, dass die Verlader im Vorhinein nur grundlegende Anforderungen wie beispielsweise Kosten oder Zeitfenster bekannt geben, aber keine Verkehrsträger vorgeben. Dadurch kann der Logistikdienstleister die Transportprozesse optimieren und verfügbare Ressourcen effizient nutzen. Auch hier stellt eine leistungsfähige IT-Infrastruktur eine wesentliche Voraussetzung dar, um die Echtzeitverkehrslage abzubilden.[8] Ein Praxisbeispiel für die Echtzeitnutzung von Transportdaten ist der US-amerikanische Anbieter Real Time Freight. Als cloud-basiertes Service werden unter Nutzung von Echtzeitdaten das Flottenmanagement und die Nachverfolgung verbessert sowie eine automatisierte Entscheidungsfindung in Logistikprozessen ermöglicht.

Noch immer sind die überwiegende Zahl der Lkw-Neuzulassungen in Österreich Diesel-Lkw.



Die Verlagerung auf klimaverträgliche Verkehrsträger stellt seit dem Jahr 2001 ein wesentliches Ziel der EU-Verkehrspolitik dar.[46,45] Dennoch wird die überwiegende Mehrheit des Güterverkehrs in Europa, einschließlich Österreich, nach wie vor auf der Straße abgewickelt.[36] Dies liegt unter anderem an der hohen Komplexität der Transportorganisation, wie etwa der zusätzlichen Organisation von Vor- und Nachlauf, erforderlichen Mindesttransportmengen, zu wenig flexible Fahrpläne von Bahnunternehmen oder ungünstigen Betriebszeiten von Terminals.[171] Auch ist das Verlagerungspotenzial von der Straße auf die Schiene durch Kapazitätsengpässe der Bahn beschränkt.[66,174] Eine sehr starke Erhöhung des Schienengüterverkehrs braucht erhebliche Investitionen in die Bahninfrastruktur, kann jedoch über einen längerfristigen Umsetzungszeitraum möglich sein.[9,174,67] Zusätzlich zu einem entsprechend ausgebauten Schienengüterverkehrssystem sind Anstrengungen für den Aufbau eines CO_2-neutralen Straßengüterverkehrs mittels technologischer Innovation zu fördern. Aller-

dings kann durch die Digitalisierung des Bahngüterverkehrs die Verlagerung auf die Schiene weiter beschleunigt werden.[108,125]

Neue Kraftstoffe und Antriebssysteme

Eine einheitliche Entwicklung neuer Kraftstoffe und Antriebssysteme erscheint derzeit unwahrscheinlich, da die Wahl des am besten geeigneten Energieträgers sehr stark von Größe und Einsatzbereich des jeweiligen Fahrzeugs abhängt.[164] Die Vielfalt an zur Verfügung stehenden Antriebsalternativen verhindert zielorientierte Richtungsentscheidungen zur Dekarbonisierung bei Interessensgruppen im Straßengüterverkehr.[108] Erdgas-Antrieb wird häufig als Brückentechnologie genannt, da Infrastruktur und Fahrzeugtechnologie im Gegensatz zu anderen Antriebsformen bereits marktreif und verfügbar sind.[173] LNG (Liquefied Natural Gas) wird für den Schwerverkehr, CNG (Compressed Natural Gas) für den Personen- und leichten Güterverkehr diskutiert. Die Umweltbilanz von LNG-betriebenen Lkw ist jedoch umstritten.[143] Diesel-Lkw- Modelle schneiden in puncto Umweltverträglichkeit in fast allen Kategorien besser ab als die getesteten LNG-Modelle. Diese Treibstoffe am Markt zu etablieren ist fragwürdig, da mittel- wie langfristig E-Lkw (Batterie, Oberleitung) sowie Wasserstoff- und Brennstoffzellenfahrzeuge vielversprechender sind. Dennoch setzen viele Speditionen sowie namhafte Lkw-Hersteller weiterhin auf LNG-Lkw. Auch seitens der Politik wurden Förderungen für LNG-Lkw wie beispielsweise eine Mautbefreiung in Deutschland verlängert.[78,162,72]

Langfristig gesehen wird seitens der Politik und der Industrie große Hoffnung in Wasserstoff- und Brennstoffzellenfahrzeuge gesetzt. Schwere

Beispiele der Verkehrswende

Digitalisierung der Ostregion Österreichs

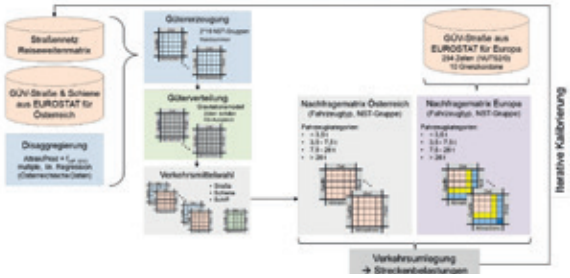


Foto: Verkehrsverbund Ost-Region VOR

GÜMORE Güterverkehrsmodell Ostregion

Das Projekt GÜMORE ist ein prognosefähiges Güterverkehrsmodell für die Ostregion Österreichs, welches künftige Entwicklungen abschätzen kann. Ausgehend von Struktur- und Wirtschaftsdaten kann der Verkehr vorausberechnet werden. Durch die Integration des Personenverkehrsmodells sollen Unsicherheiten reduziert werden und effektive Maßnahmen im Güterverkehr unterstützt werden. Durch das enge Wechselspiel aus Wissenschaft und Praxis sollen verlässliche Planungsgrundlagen erstellt werden, wodurch Güterverkehr und Personenmobilität einen Mehrwert aus dem Projekt schöpfen können.

Drei Entwicklungsszenarien für E-Lkw bis zum Jahr 2030

VCÖ

	Benötigte Investitionen	Anzahl E-Lkw	CO_2-Reduktion*
Industrie Basislinie 15 % E-Lkw Verkäufe im Jahr 2030	180 / 100 € 166 Millionen	3.500 E-Lkw	-5 %
Bereitstellung der Infrastruktur ↓			
Electric Vehicle-Leaders 20 % E-Lkw Verkäufe im Jahr 2030	230 / 120 € 228 Millionen	4.500 E-Lkw	-6 %
zwei urbane Logistik-Knotenpunkte			
Road-2-Zero 30 % E-Lkw Verkäufe im Jahr 2030	370 / 190 € 365 Millionen	7.000 E-Lkw	-9 %

Anzahl Lademöglichkeiten am Zielort

Anzahl Öffentliche Lademöglichkeiten

* Im Verhältnis zu den Gesamtemissionen von Nutzfahrzeugen im Jahr 2017

Quelle: Transport & Environment 2020[144] Grafik: VCÖ 2020

Laut Studien werden im Jahr 2030 rund 15 Prozent der Lkw-Fahrten in Österreich elektrisch erfolgen. Das größte Potenzial steckt im urbanen Gütertransport.

Foto: Energieregion Weiz-Gleisdorf

Beispiele der Verkehrswende

Fuhrpark Energieregion Weiz-Gleisdorf

e-Kommunal Genial!

Das Projekt e-Kommunal Genial! verbindet emissionsarme E-Mobilität mit Kommunalen Sharing Strategien und hilft dabei auch den Güterverkehr klimaverträglicher zu gestalten. Die steirische Energieregion Weiz-Gleisdorf startet eine einjährige Testaktion von zwei elektrischen Kommunalfahrzeugen und zwei Transportern für die zwölf Gemeinden der Region. Mit dem Projekt verfolgt die Energieregion das Ziel, das Bewusstsein für e-Nutzfahrzeuge zu erhöhen, die Elektrifizierung kommunaler Fuhrparks voranzutreiben und erste Informationen zum gemeindeübergreifenden Sharing von E-Nutzfahrzeugen für die Kommunen aufzubereiten.

Lkw, die mit Brennstoffzellen betrieben werden, gibt es derzeit noch nicht. Es beschäftigen sich jedoch fünf von sieben europäischen Herstellern mit der Entwicklung von Brennstoffzellen-Lkw.[78] Auch gibt es noch einige ungelöste Fragen im Zusammenhang mit der Produktion, Distribution und Lagerung von Wasserstoff.[57] Derzeit ist es aufgrund von Effizienzverlusten und knapp verfügbaren erneuerbaren Energiequellen nicht möglich, große Mengen Wasserstoff kosteneffizient zu produzieren.[31] Der Wasserstoffbedarf für den Straßenverkehr steht damit in Konkurrenz mit anderen Anwendungsfeldern wie Luftverkehr oder Schwerindustrie. In der Vergangenheit waren die Prognosen zur Markteinführung von Wasserstoff häufig zu optimistisch.[89] Es bleibt daher abzuwarten, wie rasch die Wasserstofftechnologie Marktreife erlangt.

Elektrische Lkw sind zumindest in Form von leichten Nutzfahrzeugen und Klein-Lkw bereits auf dem Markt verfügbar und auch die entsprechende Infrastruktur ist bereits relativ gut ausgebaut. Für schwere E-Lkw muss dringend eine EU-weite Ladeinfrastrukturstrategie entwickelt und umgesetzt werden. Einschränkung besteht noch bei den Reichweiten. Batterieelektrische Fahrzeuge erzielen derzeit eine Reichweite von 200 bis 300 Kilometern.[4,21] Die aktuelle mittlere tägliche Fahrleistung eines Sattelzugs mit 268 Kilometern und eines Lkw bis 18 Tonnen mit 303 Kilometern ist nur geringfügig über der Reichweite von 200 bis 300 Kilometern.[151] Neuere Batteriegrößen erreichen bereits Reichweiten von 400 bis 500 Kilometern.[142] Das hohe Gewicht der Batterien sowie die dadurch geringere Nutzlast erschweren derzeit noch den Einsatz elektrischer Antriebe im Schwerverkehr.[162]

Ein weiterer Ansatz sind E-Lkw mit Oberleitung, die Strom aus einer Oberleitung beziehen und optional mit Hilfe einer Batterie oder eines zusätzlichen Dieselmotors weiterfahren können. Oberleitungsantriebe wie im Schienenverkehr bieten den Vorteil hoher Wirkungsgrade, allerdings verbunden mit der Hürde des erforderlichen Infrastrukturaufbaus.[108] In Schweden wurde bereits im Jahr 2016 die erste Teststrecke für Lkw mit Oberleitung in Betrieb genommen, in Deutschland gibt es seit dem Jahr 2019 Teststrecken.[54,55] Die ersten Tests haben Emissionsreduktionen von etwa zehn Prozent im Vergleich zu Dieselbetrieb aufgezeigt, erwartet wurden aber bis zu 25 Prozent.[161] Das genaue Kosten-Nutzen-Verhältnis ist noch unklar. Erste Berechnungen ergaben, dass ein 40-Tonner pro 100.000 Kilometer 20.000 Euro an Spritkosten vermeiden könnte.[55]

Automatisierung und Digitalisierung

Einer der weitreichendsten Trends ist das hochautomatisierte, vernetzte Fahren. Vollständig selbstfahrende Lkw könnten laut Studien bereits zwischen den Jahren 2025 und 2030 im Straßenverkehr eingesetzt werden.[71] Dabei wird angenommen, dass zu Beginn eher sektorale Anwendungen auf dem hochrangigen Straßennetz erfolgen, bevor es im urbanen Raum zum Einsatz von automatisierten Lkw kommt.[164] Schätzungen zufolge könnten pro Kilometer Kostenersparnisse von 25 bis zu 40 Prozent erzielt werden, die auf Effizienzsteigerungen im Verkehr, etwa durch Verkehrsflussoptimierung oder Staureduzierung, erhöhte Verkehrssicherheit und damit weniger Unfallkosten, Treibstoffreduktionen durch Windschatteneffekte und letztlich bei höheren Automatisierungslevels auch auf

Personalkostenersparnisse zurückzuführen sind.[71,114] Zur Realisierung von hochautomatisierten Fahrten wird ein virtueller Zwilling der Straße, also eine digitale Repräsentanz der Straße, benötigt. Diese digitale Infrastruktur befindet sich derzeit im Aufbau.

Platooning ist die elektronische Kopplung mehrerer Lkw auf der Autobahn und ist eine Art Vorstufe des automatisierten Fahrens. Platooning wird bereits umfassend in der Praxis erprobt.[79] Positive Effekte wie Kraftstoffeinsparungen und erhöhte Sicherheit wurden bereits nachgewiesen, dennoch besteht noch hoher Forschungsbedarf und Regulierungsbedarf, vor allem hinsichtlich des rechtlichen Rahmens. Eine technische Herausforderung ist unter anderem noch das Einfädeln anderer Verkehrsteilnehmender bei Autobahnauffahrten. In Städten sind Platoons mit deutlich mehr Querverkehr keine Option. Außerdem könnten sprachliche Barrieren auftreten, wenn Lkw-Lenkende unterschiedlicher Nationalitäten in einem Platoon fahren. Auch soziale Nachteile für Lkw-Lenkende wie Pausen ohne Stopp, direkt im Lkw einzuhalten, sind zu verhindern.

Drohnen und 3D-Druck als Ergänzung

Im Hinblick auf die zunehmend überlastete Straßeninfrastruktur erscheint es als logische aber nicht zwangsläufig sinnvolle Lösung, den Luftraum als zusätzlichen Verkehrsweg in Anspruch zu nehmen. So könnte zukünftig durch den Einsatz von Drohnen vermehrt automatisiert transportiert werden. Es gibt bereits eigene, vor allem US-amerikanische Drohnen-Transportdienstleister.[68] In Österreich wurde in ersten Pilotprojekten mittels Drohnen beispielsweise im Jahr 2017 die Paketzustellung in entlegene Bergregionen von der Österreichischen Post getestet. Der Verband Paket- und Expresslogistik geht allerdings davon aus, dass Drohnen für den Lieferverkehr in den Innenstädten nur ein Randthema bleiben werden.[91] Es bestehen offene Rechtsfragen sowie ungeklärte Sicherheits- aspekte. Derzeit sollen Drohnen nur für leichte Sendungen von maximal vier Kilogramm eingesetzt werden.[68] Von 110 Millionen Paketen österreichweit im Jahr 2018 waren nur etwa 20.000, also 0,02 Prozent für die Drohnenzustellung geeignet. Die Stärke von Drohnen liegt in speziellen Einsatzbereichen mit leichtgewichtigen, dringenden Gütern, etwa innerbetriebliche Lieferungen oder akut benötigte Waren wie Medikamente oder Ersatzteile.[100] Inwieweit sie zukünftig somit als umweltverträgliche und lokal emissionsfreie Lösung für die Lieferung auf der letzten Meile eingesetzt werden, ist daher fraglich.

Auch additive Fertigungsverfahren, auch als 3D-Druck bekannt, sind für die Logistik relevant. Mittels 3D-Druck könnten zukünftig Warenströme verschoben oder sogar gänzlich verändert werden. Ein Beispiel wären dringend benötigte Ersatzteile, die dezentral gefertigt und näher beim Abnehmer produziert werden können. Die Transportwege verkürzen sich drastisch – es wird lediglich notwendig, das Granulat für den 3D-Drucker bereitzustellen. Häufig werden Harz, Kunststoffe wie Peek, Verbundwerkstoffe wie Alumide und Metalle wie Aluminium für den 3D-Druck verwendet. Lebensmittel- und Biomaterialien sind für den 3D-Druck noch nicht kommerziell verfügbar. [152] Einem theoretischen Modell über die Veränderung des Transportaufkommens durch 3D-Druck zufolge könnten EU-weit bei einem gesamtwirtschaftlichen Anteil der additiven Fertigung von zwei Prozent im Straßengüterverkehr rund zehn Milliarden Tonnenkilometer eingespart werden.[114,122] Dies entspricht einem Anteil von weniger als einem Prozent des gesamten Güterverkehrsaufwands auf der Straße im Binnenmarkt der EU.[122] Mögliche Anwendungsbereiche für den 3D-Druck sind derzeit insbesondere die Luft- und Raumfahrt, die Branche der Medizingüter sowie der Ersatzteilmarkt. Die Verwendungsmöglichkeiten nehmen durch die Verbesserung des gesamten Verfahrens kontinuierlich zu.

Güterverkehrsvermeidung als oberste Priorität

- Innovative Logistikkonzepte verfolgen verschiedene Strategien der Verkehrsvermeidung, Verkehrsverlagerung und Verkehrsverbesserung im Sinne einer technologischen Steigerung der Effizienz.
- Konzepte wie das Physical Internet ermöglichen Verkehrsvermeidung durch Kooperation und optimierte Auslastung der Transportkapazitäten.
- Das Konzept Synchromodalität sieht eine intelligente Verkehrsverlagerung hin zu umweltverträglichen Verkehrsmitteln vor.
- Bei Kraftstoffen und Antrieben stehen viele Optionen miteinander in Konkurrenz und es gilt, für den jeweiligen Einsatzzweck die optimale Technologie zu wählen, um maximale Energieeffizienz zu gewährleisten.

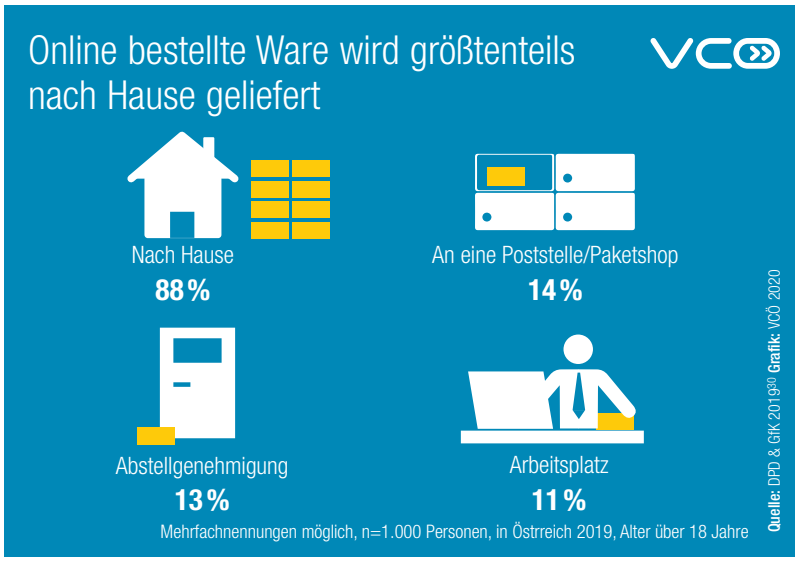
Foto: MA

Die Rolle des Konsums – Nachhaltigkeit durch neue Konzepte

Der Online-Handel boomt. Die Zahl der Zustellfahrten nimmt stark zu. Neben klimaverträglicher Zustellung braucht es auch Strategien für nachhaltiges Einkauf-Verhalten und eine Reduktion der Retoursendungen. Vermeintliche Hoffnungsträger der Logistikbranche wie Lieferroboter sind mit unerwünschten Nebeneffekten verbunden.

Das Konsumverhalten in Österreich hat sich seit dem Jahr 2010 stark gewandelt. Der Umsatz des Online-Handels hat sich von etwa 1,3 Milliarden Euro im Jahr 2009 auf rund vier Milliarden Euro im Jahr 2019 verdreifacht.[59] Demgegenüber wachsen die Umsätze des stationären Einzelhandels deutlich weniger, so dass sich die Marktanteile sukzessive zugunsten des Online-Handels verschieben. Während im Jahr 2009 etwa 41 Prozent der Bevölkerung Österreichs zumindest manchmal online gekauft haben, waren es im Jahr 2019 bereits etwa 62 Prozent.[131,130] Dies geht Hand in Hand mit einer rasanten Digitalisierung. Smartphones, leistungsfähiges Internet, Apps und dergleichen verbreiten sich zunehmend. Gesellschaftliche Prozesse, wie beispielsweise mehr Einpersonenhaushalte, mehr Doppelverdienende und der Bevölkerungsanstieg in Städten, treiben diese Entwicklung weiter voran.

Nur 14 Prozent nutzen die Möglichkeit, Pakete zu einer Poststelle oder einem Paketshop zu liefern.



Entwicklungen wie die Covid-19-Pandemie des Jahres 2020 verstärken Einkäufe im Internet. Dennoch ist Online-Einkauf für viele Haushalte noch eine ergänzende Lösung. Im Transportbereich führte in Österreich der Covid-19-Lockdown zwischen März und Mai 2020 zu einem Anstieg um 28,6 Prozent bei Postpaketen.[103]

Konsum wirkt sich auf Verkehr aus

Die Umsätze des stationären Handels steigen in absoluten Zahlen immer noch stärker im Vergleich zum Online-Handel, so dass auch der Anlieferungsverkehr von Gütern zu den Geschäften zunimmt.[59] Zusätzlich führt das rasante Wachstum von E-Commerce zu mehr Verkehr.

Mit der Steigerung von E-Commerce nimmt auch die Anzahl von Paketsendungen und damit die Belieferung einzelner Kundinnen und Kunden mit Kurier-Express- und Paket-Diensten (KEP) zu.[80] Auch kleinere Geschäfte und Bürostandorte werden durch diese angefahren.

Statistisch gesehen erhält jede Bewohnerin und jeder Bewohner in Österreich 14 Pakete pro Jahr, was im internationalen Vergleich einen Platz im Mittelfeld bedeutet. In Deutschland beispielsweise erhält jede Person pro Jahr durchschnittlich 24 Pakete. [98] Dies hat zur Folge, dass verstärkt Lieferfahrzeuge in Wohngebieten und Innenstädten unterwegs sind. Die negativen Folgen: Mehr Lärm, Luftverschmutzung, erhöhte Unfallgefahr und Beeinträchtigung der Aufenthaltsqualität.

Herausforderungen durch Paket-Dienste

Im Zentrum von Lieferungen steht oft die sogenannte letzte Meile, die überproportional große Kosten verursacht und viele negative Folgen für die Qualität des öffentlichen Raums und die Wohnbevölkerung hat. Zudem nimmt der Lieferverkehr zu, da die adressierten Personen immer seltener zu Hause anzutreffen sind und mehr Ware retourniert wird.[80] Gleichzeitig fehlt die Zahlungsbereitschaft für höhere Versandkosten und steigt der Wunsch, die Sendung sofort, bequem und zuverlässig am gewünschten Ort zu erhalten. Diese Aspekte treiben – zusätzlich befeuert durch die hohen Umsätze – Innovationen im Logistikbereich an. Zeitgleich sind die Städte gefordert die Stadtlogistik aktiv zu gestalten, da nicht nur bei Zustelldrohnen und Zustellrobotern unerwünschte Nebenwirkungen für die Allgemeinheit entstehen. Häufig ausgeblendet bleiben auch die sozialen Aspekte der meist in prekären Arbeitsverhältnissen Beschäftigten dieser boomenden Branche. Gleiches gilt für die Vernachlässigung der externen Kosten des Verkehrs die auf die Allgemeinheit verschoben werden.

Häufig stehen die logistischen Prozesse, wie beispielsweise die Optimierung des Umschlags, Erhöhung der Auslastung und Effizienz durch Optimierung von Routing-Algorithmen und Bündelung von Waren in Zustell- und Abholboxen, im Mittelpunkt von Güterverkehrsstrategien. Wenig angedacht sind bisher Strategien, die bei den Konsumierenden ansetzen, obwohl diese entscheiden könnten wie nachhaltig sie kaufen, bestellen und retournieren.

Wer Retouren vermeidet, vermeidet Verkehr

Die meist kostenlosen Rücksendungen, welche beispielsweise im Bekleidungssektor bei bis zu 50 Prozent liegen, sind ein großer Hebel zur Verkehrsvermeidung.[63,74] Die ökologischen und sozialen Folgen des Lieferprozesses werden oftmals ausgeblendet. Mechanismen der Verkehrsvermeidung werden selbst bei Öko-Produkten beim Bestell- und Retournierprozess kaum berücksichtigt.

Ein hochgradig kundenzentrierter und aktiv retouren-vermeidender Ansatz setzt bereits beim Bestellprozess an, bevor Güterverkehr entsteht. Die anfallenden Aufwände sind im Vergleich zu infrastrukturellen Maßnahmen der Logistik gering. In herkömmliche Online-Shops können recht einfach Gamification-Elemente und maschinelle Lernansätze integriert werden. Punkte, Badges, Level-Ups, Items oder Rankings sind typische Elemente mit welchen zum Beispiel

Beispiele der Verkehrswende

Lastenrad-Hubs auf Öffi-Flächen

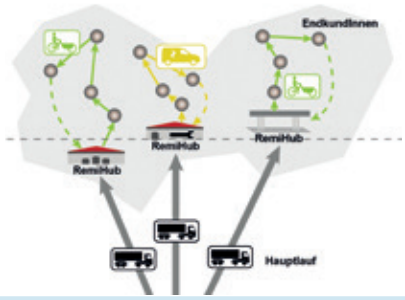


Foto: tbw_research+www.remihub.at

RemiHUB

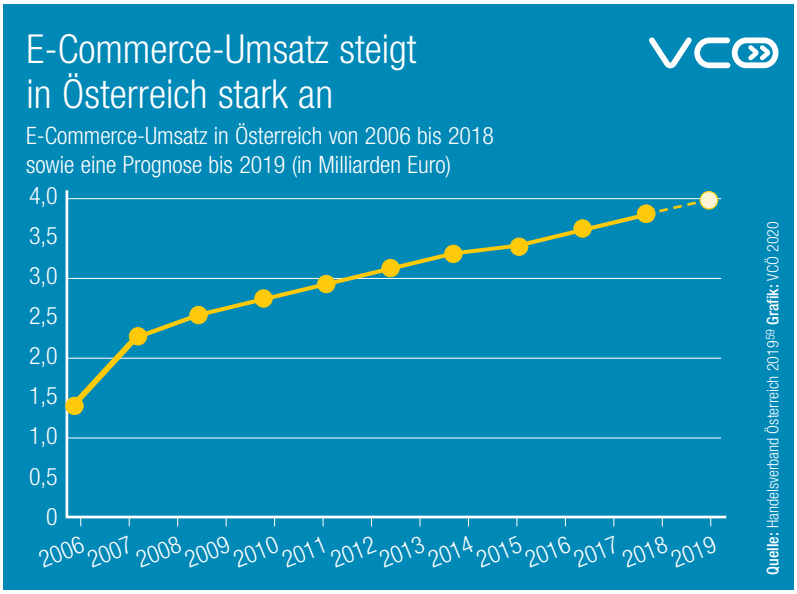
Das Projekt RemiHub in Wien zielt vor allem auf den Wirtschaftsverkehr innerhalb des Stadtgebietes ab. Dieser soll EU-weit bis zum Jahr 2030 weitgehend CO_2-frei abgewickelt werden. In Zusammenarbeit mit den Wiener Linien werden bestehende Logistikflächen im innerstädtischen öffentlichen Verkehrssystem als Umschlagplatz, sogenannte Mikro-Hubs, für die Feinverteilung mittels Transport-Fahrrad genutzt. Neben permanent verfügbaren Flächen, wie beispielsweise unter U-Bahnstrecken in Hochlage, ist auch eine Mehrfachnutzung von Busgaragen und Straßenbahnremisen angedacht. Die Verringerung der Verkehrsleistung durch die verkürzte, umweltschonende Bewältigung der letzten Meile war in mehreren Testbetrieben erfolgreich und zeigt die Realisierbarkeit in Zusammenarbeit mit lokalen Verkehrsbetrieben für viele Städte.

Think!First

Der rasante Anstieg des Paketvolumens durch Online-Shopping, auch durch die hohe Anzahl von Retouren, ist angesichts von Klimakrise und Luftverschmutzung eine große Herausforderung. Im Rahmen von Think!First wurde ein Shop entwickelt, der mit Hilfe von Gamification, persuasiven Designprinzipien und maschinellen Lernalgorithmen Kundinnen und Kunden ermutigt, sich beim Kauf von Online-Waren zielorientierter und nachhaltiger zu verhalten. In Österreich wurde beispielsweise für den Online-Shop der Grünen Erde testweise ein optimiertes Bestellsystem entwickelt, erprobt und evaluiert. Die Resultate belegen, dass Kundinnen und Kunden nachhaltige Zustellung nach dem Test bewusster wahrnehmen und in der Testzeit durchschnittlich etwa neun Prozent weniger Produkte im Vergleich zur Kontrollgruppe retourniert wurden. [35,124]

Mit dem Umsatzzuwachs im Online-Handel und durch kostenfreie Retoursendungen steigt der Lieferverkehr von Kurier-, Express und Paketdiensten.

„Mini-Retourer" durch Pluspunkte auf ein soziales Podest gehoben werden. Das visuelle Design hebt besonders sozial-ökologische Lieferoptionen im Bestellprozess hervor. Maschinelle Lernansätze bewirken in Online-Shops, dass zum Beispiel Größenangaben aufgrund vergangener Bestellungen personalisiert optimiert werden.



Die verhaltensbasierten und technologischen Interventionen vermeiden Verkehr durch die Minimierung von Rücksendungen und Zustellversuchen, die Bündelung von Bestellungen, die Wahl optimaler Lieferdauer und optimalem Lieferort. Diese Mechanismen werden ohne gesetzliche Vorgaben zu wenig angewandt. Aktuell dienen die in Online-Shops eingebetteten Interventionsstrategien hauptsächlich der Umsatzsteigerung und nicht der Sensibilisierung gegenüber einer nachhaltigen Zulieferung. Auswahlmöglichkeiten im Online-Shop, die über die Lieferdauer wie Standard-, Express- oder Same-Day-Versand und teilweise alternative Lieferadressen hinausgehen, existieren aktuell kaum. Vor dem Hintergrund der Klimakrise gilt es, durch gesetzliche Vorgaben diese innovativen Ansätze nachhaltiger Bestell- und Lieferprozesse kurzfristig zu realisieren.

City-Hubs und Mikro-Hubs: Neue Logistikkonzepte für die letzte Meile

Neue Logistikkonzepte werden im Spannungsfeld zwischen einerseits betriebswirtschaftlicher Effizienz und andererseits kommunaler Ansprüche der Verkehrsvermeidung und Verkehrsverlagerung und umweltverträglicher Zustellung umgesetzt. Die Konzepte sollen helfen Bündelungseffekte zu erzielen, den Stopp-Faktor im Endkundengeschäft zu erhöhen und den Transportaufwand zu reduzieren. Ein vielversprechendes Logistikkonzept sind City-Hubs. Dabei beliefern wenige große Lkw von der Peripherie aus Sammelpunkte – sogenannte City-Hubs – in städtischen Kernzonen.[20] Von dort gelangen die Pakete auf der letzten Meile entweder direkt zu den Kundinnen und Kunden oder zu Mikro-Depots und Paketboxen.

Bei Mikro-Hubs handelt es sich um zentrumsnahe Logistik-Flächen, an denen die Ladung auf dem Weg vom Depot bis zum Empfang noch einmal umgeschlagen werden kann, damit vorhandene Transportkapazitäten besser genutzt werden.[96,2, 69,160] Für die letzte Meile eignen sich verschiedene umweltverträgliche Fahrzeug- und Antriebskonzepte oder die Zustellung per (E-) Transport-Fahrrad.

In Brüssel konnten bei einem Testlauf, bei dem auf der letzten Meile Transportfahrräder eingesetzt wurden, die CO_2-Emissionen der Zustel-

lung um 24 Prozent und Feinstaub um 59 Prozent reduziert werden.[160] In München konnte bei einem ähnlichen Versuch per Dieseltransporter zurückgelegte Strecken von 180 Kilometer auf 45 Kilometer reduziert werden.[96] In Hamburg könnten durch den Einsatz von Mikro-Hubs in Kombination mit Transportfahrrädern rund 18.000 bis 24.000 Lkw-Kilometer oder 50 Prozent der zustellungsbedingten CO_2-Emissionen eingespart werden.[97]

Zustellroboter als Lösung?

Automatisierung und Digitalisierung und darauf aufbauende Zustellkonzepte bewirken einen Innovationsschub im Bereich von Logistikkonzepten für die letzte Meile.[148,7,1,120,64] Vor allem in Zustellroboter, die auf dem Gehweg fahren und beispielsweise bereits in Hamburg, Graz oder Zürich im Rahmen von Pilotversuchen getestet wurden, werden in Stadtquartieren hoher Dichte große Hoffnungen für die Zustellung einzelner Sendungen in kurzen Zeitfenstern gesetzt. Wenn diese Zustellroboter zukünftig nur von einem menschlichen Operator aus der Ferne überwacht werden müssen und ihr Anschaffungspreis sinkt, könnte sich tatsächlich ihr wirtschaftliches Potenzial abschöpfen lassen.[10,81,172] Auch ihr elektrischer Antrieb könnte mit einer Reduktion von CO_2-Emissionen und Lärm verbunden sein – fundierte Wirkungsanalysen gibt es bislang nicht. Allerdings wurde im Rahmen bisheriger Pilotversuche deutlich, dass Zustellroboter die auf dem Gehweg fahren oder für Abhol- oder Ladezwecke abgestellt sind, mehr Nutzungsdruck erzeugen. Die Flächenkonkurrenz vor allem in Städten verschärft sich. Gehende werden im öffentlichen Raum weiter gefährdet und eingeschränkt. Besonders kritisch sind Zustellroboter dort, wo viele Menschen unterwegs sind und in Gegenwart von Personen mit Mobilitätseinschränkungen, Kindern und Älteren.[81,85,84]

GrazLog – Kooperativer City-Hub Graz

Mit einem städtischen Logistikzentrum, einem sogenannten City-Hub, soll der Lieferverkehr in der Grazer Innenstadt durch eine kooperative, tourenoptimierte Warenzustellung und Warenabholung reduziert werden. Belastungen durch Stau, verparkte Innenstadt, Schadstoff- und Lärmbelastung, hohen Energieverbrauch und gesteigerte Transportkosten werden dadurch vermieden. Die Anlieferung von Waren und Abholung von Retouren werden im City-Hub gebündelt. Die Zustellung und Abholung erfolgt in einem jeweils vereinbarten Zeitfenster einer digital optimierten Tourenplanung. Für diese „Last-Mile-Transporte" werden umweltverträgliche Fahrzeuge, wie Transportfahrräder oder Elektro-Fahrzeuge eingesetzt. Der FFG-kofinanzierte GrazLog-Hub geht Anfang des Jahres 2021 in Betrieb.

Zustellverkehr nachhaltiger gestalten

- Nachhaltiges Einkaufen, Zustellen und Retournieren muss integraler Bestandteil von Online-Shops werden.
- Städte müssen als zentrale Akteure den Güterverkehr durch Rahmenbedingungen aktiv organisieren und steuern – und negative Effekte auf die Wohnbevölkerung vermeiden.
- EU, Bund und Bundesländer müssen den rechtlichen und finanziellen Rahmen für Städte und Online-Händler sowie Kurier-, Express- und Paket-Dienste schaffen. Dazu zählen insbesondere:
  - rechtliche Vorgaben für nachhaltige Online-Shops
  - Förderungen von Innovationen in der City-Logistik und von Konzepten zum städtischen Güterverkehr
  - das Forcieren der Beschaffung emissionsarmer Fahrzeuge.

Foto: stephane yaich on unsplash

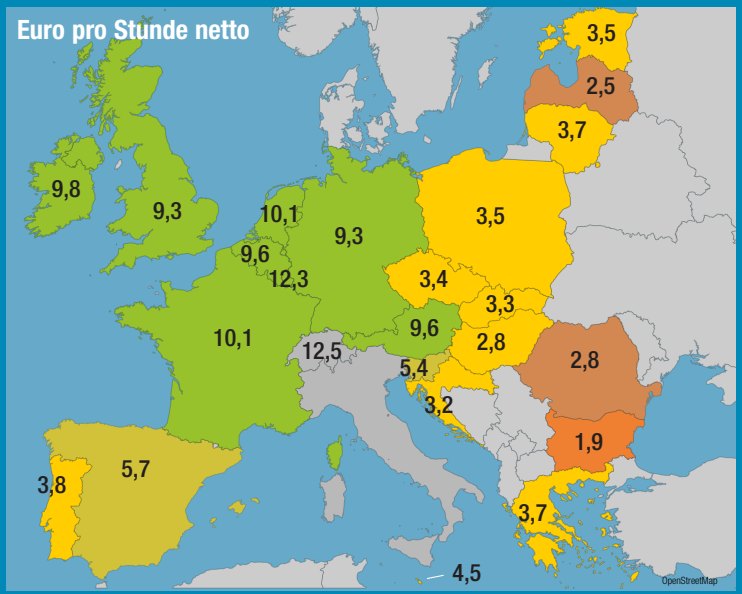
EU-Rahmenbedingungen prägen Gütertransport in Österreich

Für einen klimaverträglichen Güterverkehr spielt die EU-Ebene eine entscheidende Rolle. Die starke Liberalisierung im Güterverkehr geht oft zulasten der Umwelt, arbeitsrechtlicher und sozialer Standards sowie nachhaltiger Verkehrsträger wie der Bahn. Die Erreichung der Klimaziele im Güterverkehr braucht auch ein Umdenken auf EU-Ebene.

Personalkosten sind im Lkw-Verkehr ein entscheidender Faktor. Um Lohn- und Sozialdumping sowie Wettbewerbsverzerrung zu verhindern, braucht es strenge Kontrollen.

Für den Güterverkehr erfolgen Regulierungen – egal für welche Verkehrsträger – zu einem großen Teil direkt auf EU-Ebene. Die Struktur- und Regionalpolitik der EU beeinflusst ebenfalls Gütertransport durch Förderungen beispielsweise beim Infrastrukturausbau. Auch umweltpolitische Vorschriften, die den Güterverkehr direkt zum Beispiel über Kfz-Abgasnormen oder indirekt über das Erreichen von Klimazielen betreffen, werden auf EU-Ebene unter Mitwirken der Mitgliedstaaten entschieden. Die Zuständigkeit für die nationale Gesetzgebung liegt insbesondere in der Fiskalpolitik, in der Raumplanung und bei der Kontrolle zur Einhaltung der Vorschriften, zum Beispiel mit straßenpolizeilichen Maßnahmen. Gerade bei der Gestaltung und Durchführung dieser Kontrollen gibt es in Österreich großes Verbesserungspotenzial.

Extreme Unterschiede bei Stundenlöhnen in der Straßengüterbeförderung Europas



Quelle: WSI-Mindestlohnstatistik 2020[170] Grafik: VCÖ 2020

Europa und Österreich im Vergleich

Europa braucht einen nachhaltigen Güterverkehr, der nicht auf schlechten Arbeitsbedingungen von Lkw-Lenkenden basiert und Umweltkosten auf die Gesellschaft abwälzt. Im EU-Vergleich ist der Anteil des Schienengüterverkehrs in Österreich mit über 30 Prozent hoch, während er europaweit im Jahr 2017 nur rund 18 Prozent betrug.[36] Dies beruht auf vorausschauender Politik in Österreich, die mehr als nur EU-Mindestvorgaben

erfüllte. Gleichermaßen kommen Förderungen wie etwa Beihilfen für die Erbringung von Schienengüterverkehrsleistungen im Bereich des Einzelwagenverkehrs oder des kombinierten Verkehrs zum Einsatz, die auf einen Ausgleich zwischen den Verkehrsträgern abzielen.

Sozialdumping im Straßengüterverkehr

Grundsätzlich wird in der EU seit Jahrzehnten die Liberalisierung des Straßengütertransports vorangetrieben. Mit Entschlossenheit wurde die Abschaffung technischer, administrativer oder ordnungspolitischer Hürden verfolgt. Der Liberalisierungsprozess ging jedoch nicht mit einer Harmonisierung der Beschäftigungs- und Sozialstandards einher. Für Lkw-Lenkende herrscht harter Wettbewerb und extremes Lohndumping prägt das Berufsbild. Löhne aus Südosteuropa sind der Maßstab für die Einkommenssituation. Im Jahr 2020 lag im Lkw-Verkehr der Stundenverdienst in Österreich durchschnittlich bei 9,66 Euro, in Bulgarien dagegen bei 1,87 Euro. In Rumänien beträgt der Mindestlohn im Straßengüterverkehr rund 470 Euro im Monat, in Österreich sieht der Kollektivvertrag 1.670 Euro vor.[l] Wochenlange Abwesenheiten von der Familie sowie wochenlanges Leben und Campieren im Lkw auf drei Quadratmetern sind oft Normalität. Niedrigstlöhne und mangelhafte Überwachung von Sozial- und Verkehrsvorschriften haben den Lkw in Europa zu einem billigen Transportmittel gemacht. Sprichwörtlich auf der Strecke bleiben dabei die Lkw-Lenkenden, die bei Arbeitsbedingungen und Entlohnung eine Abwärtsspirale nach unten erfahren haben.[123]

Personalkosten als entscheidender Wettbewerbsfaktor

Eine effiziente Durchsetzung der Entsendebestimmungen und die Bezahlung von Lkw-Lenkenden bei grenzüberschreitenden Lkw-Fahrten nach Maßgabe der Entlohnungsvorschriften am Ort der Leistungserbringung, tragen dazu bei, Beschäftigung auch in Österreich und gute Arbeitsbedingungen für alle Lkw-Lenkenden zu schaffen sowie den Wirtschaftsstandort Österreich abzusichern. Eine weitere Liberalisierung der Kabotage führt nicht zu weniger Lkw-Fahrten in Österreich, sondern zu einem Anstieg von gefahrenen Lkw-Kilometern und einem Rückgang beim Schienentransport.[m] Bei einer effizienten Durchsetzung von Kabotage- und Entsendebestimmungen sind kaum Preissteigerungen für Konsumentinnen und Konsumenten zu erwarten, da sich die durchschnittlichen Transportkosten der Waren nur unwesentlich verändern. Bei 100-prozentiger Einhaltung der Regeln kostet ein Lkw-Fahrzeugkilometer 99 Eurocent, bei vollständiger Liberalisierung 88 Eurocent.[n] Derzeit wird durch zu wenige Kontrollen die Regelung nur zur Hälfte eingehalten und die Transportkosten liegen im Durchschnitt bei 96 Eurocent pro Lkw-Fahrzeugkilometer.[o]

Die Deregulierungen in den letzten zwei Jahrzehnten hatten auch für die Straßentransportunternehmen in Österreich negative Auswirkungen. Betrug ihr Marktanteil an den Transportleistungen im grenzüberschreitenden Verkehr im Jahr 2002 noch rund 60 Prozent, sank er kontinuierlich bis zum Jahr 2018 auf unter 15 Prozent. Einzig im Inlandmarkt können sich Frachtunter-

Beispiele der Verkehrswende

Bis 2035 Hälfte der Lkw emissionsfrei

Foto: Electric10

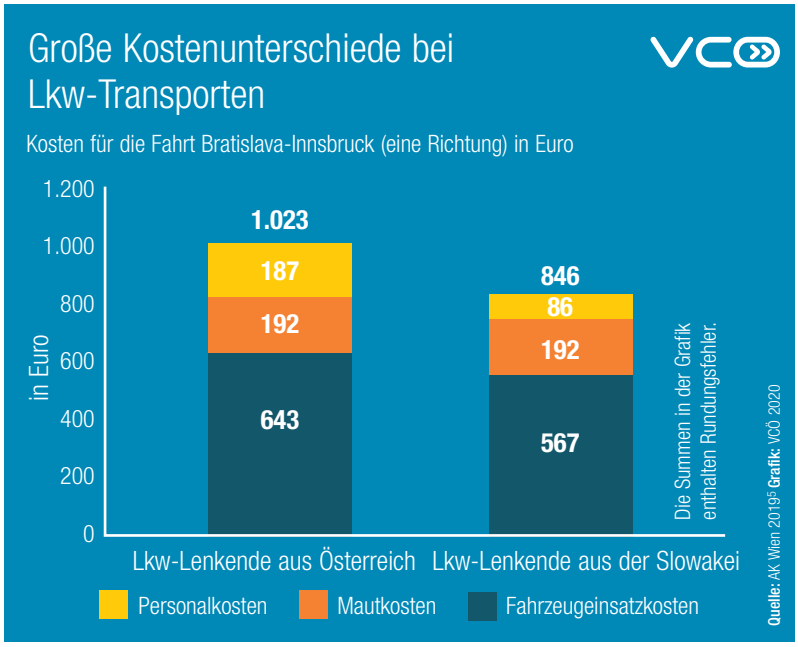
Zero Emission Trucks – Kalifornien, USA

Kalifornien gilt als Vorreiter in der Schaffung von Rahmenbedingungen für emissionsarmen Straßengüterverkehr. Ausgehend von der Luftreinhaltungsbehörde (CARB) wurde eine Norm verabschiedet, welche die Emissionen des Transportwesens verringern soll. Etappenweise sollen ab dem Jahr 2024 in Kalifornien ein großer Anteil verkaufter und verwendeter Lieferwägen und Lastkraftwagen emissionsfrei fahren. Bis ins Jahr 2035 muss die Hälfte der im Bundesstaat verkauften Lkw sowie Kurzstrecken-Lkw in Häfen und Bahnhöfen emissionsfrei sein, bis zum Jahr 2040 auch Lieferwägen der letzten Meile. Auch wenn Faktoren wie die Ladeinfrastruktur oder die Kaufkraft der Spediteure noch gegen das Erreichen der Ziele sprechen, zeigt die Norm eine eindeutige Richtung hin zum klimaverträglicheren Güterverkehr.

nehmen aus Österreich bisher behaupten, wobei auch hier der Anteil an Kabotagedienstleistungen durch ausländische Transportunternehmen mit 22 Prozent sehr hoch liegt.[76]

Das im Juli 2020 beschlossene umfangreiche Mobilitätspaket der Europäischen Kommission bringt zwar Verbesserungen bei den Binnenmarktregelungen, wie etwa Zugang zum Beruf im Transportgewerbe, Verhinderung von Briefkastenfirmen und Zugang zum Gütertransportmarkt oder auch bei den Bestimmungen über den Fahrtenschreiber. Aber gerade bei Sozialbestimmungen im Straßenverkehr, zum Beispiel Lenk- und Ruhezeiten oder Entlohnung von Lkw-Lenkenden besteht Verbesserungsbedarf. Bereits ausreichend europaweit geregelte Lenk- und Ruhezeitvorschriften sind zu implementieren und effizienter zu kontrollieren. Die Durchsetzung könnte etwa durch die Schaffung einer europäischen Plattform für Arbeitsinspektion oder national in Österreich durch eine einheitliche Kontrollbehörde verbessert werden, die der Kompetenzzersplitterung auf mehrere Ministerien, Behörden, wie Polizei, Arbeitsinspektorat, Finanzpolizei und Institutionen wie Krankenkassen ein Ende setzt. Dadurch könnten abgestimmte Kontrollen des Güterverkehrs auf der Straße und in den Betrieben durchführt werden. Die nationalstaatliche Durchsetzung der Entsenderichtlinie ist eine der wichtigsten Maßnahmen gegen Sozialdumping. Alle in einem Land Beschäftigten, egal woher sie kommen und für wie lange sie dort arbeiten, müssen den gleichen Bestimmungen der Vergütung, des Gesundheitsschutzes oder der Arbeitssicherheit unterliegen. Die derzeitige Ausnahme einzelner Branchen wie zum Beispiel des Transportgewerbes ist nicht zu rechtfertigen.

Die EU-Entsenderichtlinie sieht gleichen Lohn für Arbeitnehmende am selben Dienstort vor. Solange die Transportbranche davon ausgenommen ist, bleibt Sozialdumping an der Tagesordnung.



Wegekosten für Straße und Schiene harmonisiert anlasten

Eine Bemautung von Autobahnen auf Basis von Achslast, Emissionsnormen und gefahrenen Kilometern kann sicherstellen, dass der Straßengüterverkehr die Benützung der Infrastruktur und die dabei verursachten Folgeschäden des Verkehrs, etwa Umwelt- und Gesundheitskosten, verursachergerecht bezahlt. In der EU gibt es keine Verpflichtung, diese Kosten dem Straßengüterverkehr anzulasten, sondern nur die Ermächtigung für EU-Staaten, Mautsätze zur Abdeckung der Infrastrukturkosten und sehr niedrig gedeckelte Höchstsätze bei Lärm und Luftverschmutzung einzuheben. Diese Vorschriften sind unzureichend, weil wesentliche Kostenkategorien wie Unfallfolgekosten, Klimaschäden oder Zerschneidung der Landschaft unberücksichtigt bleiben.[115]

Eine Anlastung dieser Kosten des Straßengüterverkehrs durch Treibstoffbesteuerung ist kein taugliches Steuerungsinstrument, da innerhalb der EU Diesel höchst unterschiedlich besteuert wird und Lkw aufgrund ihrer Tankbehälter mit bis zu 1.200 Liter Staaten problemlos transitieren können, ohne an der Tankstelle die Mineralölbesteuerung zu entrichten. Die Europäische Kommission hat bei der noch laufenden Revision der Wegekosten-Richtlinie vorgeschlagen CO_2-Mautzuschläge oder nach Treibstoffverbrauch differenzierte Mautsätze für besonders verbrauchsarme Lkw vorzusehen. Schon jetzt werden in vielen Staaten Null- und Niedrigemissionsfahrzeugen besondere Mautvergünstigungen eingeräumt. Infrastrukturkosten und externe Kosten fallen aber nicht nur auf der Autobahn, sondern auch auf dem untergeordneten Straßennetz an. Eine Lkw-Maut auf allen Straßen, wie in der Schweiz oder auf verschiedenen Straßensegmenten etwa in Deutschland und Belgien, ist auch in Österreich ein Schritt in Richtung Kostenwahrheit und kann ohne wesentliche Einschränkungen der EU vorgenommen werden.

Ein einseitiges Vorgehen bei der Bemautung

stößt freilich auf seine Grenzen, wenn ein geografisch kleines Gebiet, wie das Unterinntal oder die Brennerstrecke, Teil einer europäischen Nord-Süd-Achse ist und in topografischer Hinsicht schlicht Kapazitätsgrenzen hat. Verhandlungen zur mengenmäßigen Beschränkung des Lkw-Verkehrs, die sogenannte Alpentransitbörse, im Rahmen der Alpenkonvention schlugen jedoch fehl, da insbesondere Deutschland und Italien Kontingentierungen ablehnend gegenüberstehen. In diesem Zusammenhang sind polizeilich angeordnete Maßnahmen in Tirol erwähnenswert, die aus Gründen der Verkehrssicherheit an bestimmten Tagen mit hoher Verkehrsbelastung den Transitverkehr erfolgreich mengenmäßig beschränken. Dies konnte bis dato auch EU-rechtlich nicht von Deutschland und Italien angefochten werden.

Externe Kosten müssen im Güterverkehr weniger werden

Im Güterverkehr fallen EU-weit jährlich rund 203 Milliarden Euro an externen Kosten pro Jahr an.[121] Davon entfallen 195 Milliarden Euro auf Lieferwägen und Lkw.[p] Umgelegt auf Österreich bedeutet dies externe Kosten für den Lkw-Verkehr in Höhe von 1,7 Milliarden Euro im Jahr 2017.[q] Externe Kosten des Verkehrs werden derzeit auf die Allgemeinheit und kommende Generationen abgewälzt. Während bei der Infrastrukturanlastung sowohl für Autobahnen und Schienennetze die Kosten für Finanzierung, Errichtung, Instandhaltung und Abnützung sowie allgemeine Betriebskosten bei der Benützung verrechnet werden können, ermächtigt die EU nur bei der Schieneninfrastruktur die volle Anlastung der externen Kosten. Bei Autobahnen wird dies nur bei den Schadenkategorien Lärm und Luftverschmutzung bis zu einem gedeckelten Kostensatz pro Fahrzeug erlaubt, der wiederum nach Gebiet wie Überlandstraße, Ballungszonen oder sensible Gebirgsregion variieren kann. Zur Veranschaulichung: Die maximale Zuladung bei einem Lkw-Sattelzug mit 40 Tonnen höchstzulässigem Gesamtgewicht liegt bei 25 Tonnen. Bei externen Kosten von 4,2 Cent pro Tonnenkilometer betragen die externen Kosten 105 Cent pro Fahrzeugkilometer. Aufgrund der aktuell gültigen EU-Wegekostenrichtlinie darf aber nur 1,1 Cent pro Fahrzeugkilometer mit der Schadstoffnorm Euro VI auf Freilandautobahnen für Luftverschmutzung und 0,3 Cent an Lärmkosten in den Nachtstunden verrechnet werden. Diese Anlastung darf in Bergregionen maximal 2,6 Cent ergeben. Es besteht also eine große Kluft zwischen verrechneten und tatsächlichen Folgekosten des Güterverkehrs.

Beispiele der Verkehrswende

Analyse rechtlicher Barrieren

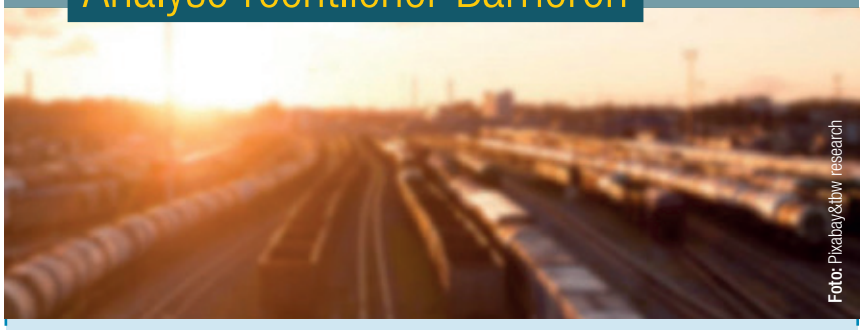


Foto: Pixabay&tuw research

MUKE – Meta-Untersuchung kritischer Erfolgsfaktoren

Rechtliche Rahmenbedingungen spielen bei Förderungen eine große Rolle. Die für die Umsetzung von nationalen Innovationen wesentlichen rechtlichen Barrieren sollen mithilfe einer Meta-Analyse bis Anfang des Jahres 2021 identifiziert und überwunden werden. So wird ein grundlegender Paradigmenwechsel in Richtung eines suffizienten und nachhaltigen Gütertransportsystems in Angriff genommen. Innovationen mit volkwirtschaftlichem und gesamtgesellschaftlichem Nutzen wie etwa die Güterverkehrsvermeidung durch hohe Transportbündelung sollen dadurch zukünftig einfacher umgesetzt werden können.

Rahmenbedingungen für klimaverträglichen Güterverkehr auf EU-Ebene vorgeben

- Entsenderichtlinie in allen EU-Staaten durchsetzen und strenge, regelmäßige Kontrollen zwischen allen Behörden abstimmen.
- Erhöhung der Strafen und Sanktionen gegenüber Unternehmen, die arbeits- und sozialrechtliche Standards nicht einhalten.
- EU-rechtlich anrechenbare an tatsächliche externe Kosten anpassen.
- Lohndumping im Lkw-Verkehr durch konsequente Anwendung der Entsenderichtlinie verhindern. Mit häufigeren Lkw-Kontrollen sicherstellen, dass Sozialstandards, Lenkzeiten, Tempolimits, Höchstgewicht sowie Kabotagerichtlinien eingehalten werden.

Literatur, Quellen, Anmerkungen

Literatur, Quellen

1 Adams-Kalloch J. u.a.: Multilevel Impacts of emerging technologies on city form and development. Oregon: 2020. URL https://scholarsbank.uoregon.edu/xmlui/bitstream/handle/1794/25191/R_NSF_MultilevelImpacts.pdf?sequence=1&isAllowed=y – Stand 6.7.2020

2 Allen J. u.a.: A review of urban consolidation centres in the supply chain based on a case study approach. In: Supply Chain Forum. URL https://www.researchgate.net/profile/Jacques_Leonardi/publication/284550829_A_Review_of_Urban_Consolidation_Centres_in_the_Supply_Chain_Based_on_a_Case_Study_Approach/links/5654bdd208ae1ef92976dc6a/A-Review-of-Urban-Consolidation-Centres-in-the-Supply-Chain-Based-on-a-Case-Study-Approach.pdf – Stand 16.11.2018

3 Allianz pro Schiene: Deutschland investiert zu wenig in die Schieneninfrastruktur. URL https://www.allianz-pro-schiene.de/themen/infrastruktur/investitionen/ – Stand 11.6.2020

4 Anderhofstadt B., Spinler S.: Factors affecting the purchasing decision and operation of alternative fuel-powered heavy-duty trucks in Germany – A Delphi study. In: Transportation Research Part D: Transport and Environment. vol.73. S.87-107. 2019. URL https://doi.org/10.1016/j.trd.2019.06.003 – Stand 6.7.2020

5 Arbeiterkammer Wien (Hrsg.): Monetarisierung von „Sozialdumping" im Straßenverkehr. Wien: 2019

6 Asfinag: Verkehrsentwicklung. URL https://www.asfinag.at/verkehr/verkehrszaehlung – Stand 27.7.2020

7 Baum L. u.a.: State of the art – Automated micro-vehicles for urban logistics. IFAC PapersOnLine. 2019. URL https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.11.575 – Stand 29.7.2020

8 Behdani B. u.a.: Multimodal schedule design for synchromodal freight transport systems. In: European Journal of Transport and Infrastructure Research. Vol.16. S.424-444. 2016. URL https://d1rkab7tlqy5f1.cloudfront.net/TBM/Over%20faculteit/Afdelingen/Engineering%20Systems%20and%20Services/EJTIR/Back%20issues/16.3/2016_03_00%20Multimodal%20schedule%20design%20for%20synchromodal.pdf – Stand 29.7.2020

9 Bergk F. u.a.: Klimaschutzbeitrag des Verkehrs bis 2050. Dessau-Roßlau: 2016. URL https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/texte_56_2016_klimaschutzbeitrag_des_verkehrs_2050_getagged.pdf – Stand 29.7.2020

10 Bertram I. In: Hermes Newsroom (29.3.2017): Innovation passiert nicht am Schreibtisch. URL https://newsroom.hermesworld.com/starship-roboter-in-hamburg-innovation-passiert-nicht-am-schreibtisch-12146/ – Stand 6.7.2020

11 Bonanomi K.: Alpentransit mit dem Lkw rollt vorwiegend durch Österreich. In: Der Standard, am 26.2.2019. Wien: 2019 URL https://www.derstandard.at/story/2000098577041/alpentransit-mit-dem-lkw-rollt-vorwiegend-durch-oesterreich – Stand 7.8.2020

12 Botsman: Collaborative Logistics: Ripe for Disruption. URL https://de.slideshare.net/CollabLab/collaborative-logistics – Stand 6.7.2020

13 Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (bmvi): Richtlinien zur Förderung des Neu- und Ausbaus sowie der Reaktivierung von privaten Gleisanschlüssen. Berlin: 2020. S.3. URL https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/gleisanschlussfoerderrichtlinie.pdf?__blob=publicationFile – Stand 2.6.2020

14 Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technik (BMVIT): Ausbauplan Bundesverkehrsinfrastruktur – Klug investieren, verantwortungsvoll sparen. Wien 2012. URL https://www.yumpu.com/de/document/view/105749/klug-investieren-verantwortungsvoll-sparen – Stand 2.6.2020

15 Bundesministerium Nachhaltigkeit und Tourismus (BMNT): Biokraftstoffe im Verkehrssektor 2019. Wien 2019. URL https://www.bmlrt.gv.at/umwelt/luft-laerm-verkehr/biokraftstoffbericht.html – Stand 18.6.2020

16 Bundesministerium Nachhaltigkeit und Tourismus (BMNT): Integrierter nationaler Energie- und Klimaplan für Österreich. Periode 2021-2030 gemäß Verordnung (EU) 2018/1999 des Europäischen Parlaments und des Rates über das Governance-System für die Energieunion und den Klimaschutz. Wien 2019. URL https://www.bmlrt.gv.at/umwelt/klimaschutz/klimapolitik_national/nationaler-energie-und-klimaplan.html – Stand 19.6.2020

17 Bundesministerium Nachhaltigkeit und Tourismus (BMNT): Nationales Luftreinhalteprogramm 2019 gemäß §6 Emissionsgesetz-Luft. Wien 2019. URL https://www.bmlrt.gv.at/umwelt/luft-laerm-verkehr/luft/nationales-luftreinhalteprogramm-beschlossen.html – Stand 2.6.2020

18 Bundesministerium Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT): Erfolgreich im kombinierten Verkehr. Wien: 2017. URL https://www.bmk.gv.at/themen/transport/kombiverkehr/publikation.html – Stand 29.7.2020

19 Bundesministerium Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT): Gesamtverkehrsplan für Österreich. Wien: 2012. URL https://www.bmk.gv.at/themen/verkehrsplanung/gvp/strategie.html – Stand 11.8.2020

20 Buthe B. u.a.: Verkehrlich-Städtebauliche Auswirkungen des Online-Handels. Endbericht. 2018. URL https://www.prognos.com/uploads/tx_atwpubdb/180927_BBSR_Endbericht_final_out.pdf – Stand 6.7.2020

21 Butter I. (9.1.2020): Elektro-Lkw 2020: Hersteller und Modelle von Elektro- Transporter. URL https://efahrer.chip.de/e-wissen/e-lastwagen-2020-hersteller-modelle-von-elektro-lkw_10378 – Stand 6.7.2020

22 Community of European Railway and Infrastructure Companies (CER): Europe`s economic recovery after Covid-19: help finance it by applying user-pays and polluterpays principles in transport. Brüssel 2020. URL http://www.cer.be/sites/default/files/press-release/200701_CER_PositionPaper_User-and-polluters-pays%20to%20finance%20recovery%20after%20Covid-19.pdf – Stand 6.7.2020

23 Community of European Railway and Infrastructure Companies (CER): Transport White Paper: supporting rail means supporting our economy and citizens. Brüssel: 2014. S.2. URL http://www.cer.be/sites/default/files/publication/FINAL_CER-EPF_White%20Paper.pdf – Stand 29.7.2020

24 Council für nachhaltige Logistik. URL https://councilnachhaltigelogistik.at/ – Stand 5.6.2020

25 Der Standard (2.12.2019): „Cybermonday": Ex-Amazon-Angestellte schildert schlimme Arbeitsbedingungen. URL https://www.derstandard.at/story/2000111768852/der-preis-des-cybermonday-ex-amazon-angestellte-schildert-schlimme-arbeitsbedingungen – Stand 6.7.2020

26 Deutsche Energie-Agentur (dena), Ludwig Bölkow Systemtechnik (lbst): E-Fuels Studie. Das Potenzial strombasierter Kraftstoffe für einen klimaneutralen Verkehr in der EU. Berlin: 2017. URL https://www.dena.de/newsroom/publikationsdetailansicht/pub/study-e-fuels-the-potential-of-electricity-based-fuels-for-low-emission-transport-in-the-eu/ – Stand 2.6.2020

27 Deutsche Post DHL Group: Nachhaltige Kraftstoffe für die Logistik. Status. Perspektiven. Lösungen. Bonn 2019. URL https://www.dpdhl.com/content/dam/dpdhl/de/media-center/responsibility/dpdhl-whitepaper-nachhaltige-kraftstoffe-fuer-die-logistik.pdf – Stand 6.5.2020

28 Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. (DVGW): LNG kann Grün! Erneuerbares LNG – LRG (Liquefied Renewable Gas) Bonn. URL https://www.dena.de/fileadmin/dena/Dokumente/Themen_und_Projekte/Mobilitaet/Initiative_Erdgasmobilitaet/LNG_Taskforce_LNG_kann_Gruen.pdf – Stand 3.6.2020

29 Dißauer C. u.a.: Machbarkeitsuntersuchung Biomethan aus Biomasse. Graz: 2019 URL https://www.initiative-gas.at/fileadmin/content/Studien/BioEnergy2020.pdf – Stand 11.8.2020

30 DPD & GfK: Online-Umfrage 2019. Wohin lassen Sie Ihre Pakete normalerweise liefern? URL www.dpd.com – Stand 27.7.2020

31 Durbin D.J., Malardier-Jugroot C.: Review of hydrogen storage techniques for on board vehicle applications. In: International Journal of Hydrogen Energy. vol.28(34). 2013. S.14595-14617. URL https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2013.07.058 – Stand 6.7.2020

32 Eckey H-F., Stock W.: Verkehrsökonomie. Eine empirisch orientierte Einführung in die Verkehrswissenschaft. Wiesbaden: 2000.

33 EcoTransIT 2020 URL https://www.ecotransit.org/initiative.de.html – Stand 11.8.2020

34 Eisenbahn-Bundesamt: Listen und Statistiken zu Streckenstilllegungen. URL https://www.eba.bund.de/DE/Themen/Stilllegung/ListenStatistiken/listenstatistiken_node.html – Stand 29.7.2020

35 Elbaek L. u.a.: 13th European Conference on Games Based Learning (ECGBL 2019). Odense: 2019. URL http://toc.proceedings.com/51785webtoc.pdf – Stand 6.7.2020

36 Europäische Kommission – Directorate-General for Mobility and Transport: EU transport in figures – Statistical Pocketbook 2019. 2019 URL https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/f0f3e1b7-ee2b-11e9-a32c-01aa75ed71a1 – Stand 6.7.2020

37 Europäische Kommission – Directorate-General for Mobility and Transport: Internalisation of transport external costs. URL https://ec.europa.eu/transport/themes/

sustainable/internalisation-transport-external-costs_sv – Stand 6.7.2020

38 Europäische Kommission Mobility and Transport: Fourth railway package of 2016. URL https://ec.europa.eu/transport/modes/rail/packages/2013_en – Stand 29.7.2020

39 Europäische Kommission Mobility and Transport: Road Infrastructure Charging – Heavy Goods Vehicles. URL https://ec.europa.eu/transport/modes/road/road_charging/charging_hgv_en – Stand 29.7.2020

40 Europäische Kommission Vertretung in Deutschland (4.3.2020): Nachhaltige Mobilität: 2021 soll das Europäische Jahr der Schiene sein. URL https://ec.europa.eu/germany/news/20200304-jahr-der-schiene-2021_de – Stand 12.06.2020

41 Europäische Kommission: EU Transport in Figures. Statistical Pocketbook 2019. Luxemburg: 2019

42 Europäische Kommission: Observation et analyse des flux de transports de marchandises transalpins. Rapport annuel 2018. Version 3. 2020

43 Europäische Kommission: Weekly Oil Bulletin. URL https://ec.europa.eu/energy/data-analysis/weekly-oil-bulletin_en?redir=1 – Stand 11.8.2020

44 Europäische Kommission: Weißbuch zum Verkehr. Luxemburg 2011. S.4. URL https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/themes/strategies/doc/2011_white_paper/white-paper-illustrated-brochure_de.pdf – Stand 29.7.2020

45 Europäische Kommission: White Paper Roadmap to a Single European Transport Area – Towards a competitive and resource efficient transport system. Brüssel 2011. URL https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011DC0144&from=EN – Stand 29.7.2020

46 Europäische Kommisssion Mobility and Transport. White paper – European transport policy for 2010: time to decide. URL https://ec.europa.eu/transport/themes/strategies/2001_white_paper_en – Stand 29.7.2020

47 Europäische Parlament und Rat der europäischen Union: Verordnung (EU) 2018/482 Anhang 1. 2018. URL https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R0842&from=DE – Stand 2.6.2020

48 Europäische Umweltagentur (eea): Greenhouse gas emissions from transport in Europe. URL https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/transport-emissions-of-greenhouse-gases/transport-emissions-of-greenhouse-gases-11 – Stand 14.6.2020

49 Europäische Umweltagentur (eea): Verkehr. URL https://www.eea.europa.eu/de/themes/transport/intro – Stand 14.6.2020

50 Eurostat: Güterverkehr nach Verkehrszweig [tran_hv_frmod]. 2020. URL https://ec.europa.eu/eurostat/de/data/database – Stand 6.7.2020

51 Eurostat: Modal Split im Güterverkehr in Prozent nach Tonnen-Kilometer – Stand 7.8.2020

52 Eurostat: Quarterly road freight transport by type of transport, EU28, 2013-2017 (road_go_tq_tott). URL https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/images/0/0d/Quarterly_road_freight_transport_by_type_of_transport%2C_EU28%2C_2013-2017_%28million_tkm%29.png – Stand 2.6.2020

53 Eurostat: Zusammengefasster jährlicher Straßengüterverkehr nach der Art des Einsatzes und der Verkehrsart [road_go_ta_tott]. URL https://ec.europa.eu/eurostat/de/data/database – Stand 29.7.2020

54 Finke C. In: Auto Zeitung (17.4.2020): Corona-Krise bremst Tests auf eHighway aus. URL https://www.autozeitung.de/elektro-lkw-schweden-130948.html – Stand 29.7.2020

55 Gieße A. In: Verkehrs Rundschau (24.6.2016): Scania testet Oberleitungs-Lkw in Schweden. URL https://www.verkehrsrundschau.de/nachrichten/scania-testet-oberleitungs-lkw-in-schweden-1805760.html – Stand 29.7.2020

56 Glocker C. In: WiFo Presseaussendung (9.6.2020): Heimische Konjunktur auf Talfahrt – Unternehmenserwartungen bessern sich. URL https://www.wifo.ac.at/jart/prj3/wifo/resources/person_dokument/person_dokument.jart?publikationsid=66089&mime_type=application/pdf – Stand 6.7.2020

57 Gondal I. A., Sahir M. H.: Prospects of natural gas pipeline infrastructure in hydrogen transportation. In: International Journal of Energy Research. vol.36(15). 2012. S.1325-1431. URL https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/er.1915 – Stand 6.7.2020

58 Hacker F. u.a.: Oberleitungs-Lkw im Kontext weiterer Antriebs- und Energieversorgungsoptionen für den Straßengüterfernverkehr. Berlin 2018. URL https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/StratON-O-Lkw-Technologievergleich-2018.pdf – Stand 5.3.2020

59 Handelsverband: Weihnachtsgeschäft 2019: Handelsverband und WIFO prognostizieren 1,22 Mrd. Euro netto Mehrumsatz (1,43 Mrd. brutto). Zuwachs von +1,2%. URL https://www.handelsverband.at/presse/presseaussendungen/weihnachtsgeschaeft-2019/ – Stand 6.7.2020

60 Herry Consult, Austrian Center Global Change: Flächendeckende Lkw-Maut – verkehrliche und wirtschaftliche Auswirkungen. 2015

61 Herry Consult: Berechnung beihilfefähiger Kosten für den Schienengüterverkehr 2016. Endbericht. Wien, 2016

62 Helms H. u.a.: Elektrofahrzeug & Co – Wie ist die Umweltbilanz alternativer Fahrzeugantriebe? 11. Niedersächsische Energietage Hannover. 20.11.2018. URL https://www.efzn.de/fileadmin/documents/Niedersaechsische_Energietage/Vortr%C3%A4ge/2018/02_NET2018_FF1/02_Vortrag_Hinrich_Helms.pdf – Stand 6.5.2020

63 Hofacker L., Langenberg C.: E-Commerce-Markt Österreich/Schweiz 2015. URL https://www.ehi.org/de/studien/e-commerce-markt-oesterreichschweiz-2015/ – Stand 6.7.2020

64 Hofer M. u.a.: Einsatz automatisierter Fahrzeuge im Alltag – Denkbare Anwendungen und Effekte in der Schweiz. Zürich 2018. URL https://www.ebp.ch/sites/default/files/project/uploads/2018-03-28%20aFn_3f%20G%C3%BCterverkehr%20und%20Citylogistik_Schlussbericht_0.pdf – Stand 6.7.2020

65 Hofmann E., Oettmeier K.: Zusammenhang zwischen Güterverkehrsleistung und BIP-Entwicklung, Factsheet zur Logistikmarktstudie Schweiz. In: Logistik und Fördertechnik. Vol.90. S-46-47. 2016. URL https://www.alexandria.unisg.ch/248939/ Stand 6.7.2020

66 Holzhey M. u.a.: Umweltgutachten 2012 – Verantwortung in einer begrenzten Welt. Berlin: 2012. URL https://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/01_Umweltgutachten/2012_2016/2012_06_04_Umweltgutachten_HD.pdf?__blob=publicationFile – Stand 29.7.2020

67 Holzhey M.: Klimafreundlicher Verkehr in Deutschland – Weichenstellungen bis 2050. Berlin: 2014

68 Hornung C. In: Hermes Newsroom (13.1.2020): Fünf Trends in der Logistik 2020. URL https://newsroom.hermesworld.com/technologien-und-loesungen-fuenf-trends-in-der-logistik-2020-19011/ – Stand 6.7.2020

69 Janjevic M., Ndiaye A.B.: Development and application of a transferability framework for micro-consolidation schemes in urban freight transport. In: Procedia-social and behavioral science. 2014. vol 125. S.284-296.

70 Kaiser M. In: Presseinformation DPD (25.6.2020): DPD reduziert CO_2-Ausstoss mit neuen Projekten weiter. URL https://www.dpd.com/ch/de/2020/06/25/dpd-reduziert-co2/#:~:text=Den%20Autoreifentransport%20hat%20DPD%20Schweiz,Tonnen%20CO2%20pro%20Nacht%20ein – Stand 6.7.2020

71 Keese S. u.a.: Shifting up a gear. Automation, electrification and digitalization in the trucking industry. München: 2018.

72 Klamert L. In: Traktuell (19.5.2020): Mautbefreiung für gasbetriebene Lkw verlängert. URL https://traktuell.at/a/mautbefreiung-fuer-gasbetriebene-lkw-verlaengert – Stand 6.7.2020

73 Klima- und Energiefonds: Leitfaden Aktionsprogramm klimaaktiv mobil – Radverkehr und Mobilitätsmanagement. Jahresprogramm 2020. URL https://www.umweltfoerderung.at/fileadmin/user_upload/media/umweltfoerderung/Dokumente_Betriebe/Fahrzeuge__Mobilitaet__Verkehr/KA_MOBIL_Leitfaden_Multimodales_Verkehrssystem.pdf – Stand 6.6.2020

74 Kristensen K. u.a.: Towards a Next Generation Universally Accessible „Online Shopping-for-Apparel" System. In: Human-Computer Interfaction. Users and Contexts of Use. vol. 8006 of the series Lecture Notes in Computer Science. S.418-427. 2013. URL 10.1007/978-3-642-39265-8_47 – Stand 6.7.2020

75 Kummer S., Groschopf W.: Logistik. In: Grundzüge der Beschaffung, Produktion und Logistik. Hallbergmoos: 2019

76 Kummer S. u.a.: Quantitative Analyse der Kabotage in Österreich. Management-Summary des Endberichtes. Institut für Transportwirtschaft und Logistik. Wirtschaftsuniversität Wien. Wien: 2016. URL https://kabotage.at/wp-content/uploads/2018/02/Managementsummary_Kabotage_16_12_04.pdf – Stand 04.08.2020

77 Kühnel S. u.a.: Oberleitungs-Lkw im Kontext weiterer Antriebs- und Energieversorgungsoptionen für den Straßengüterfernverkehr. Ein Technologie- und Wirtschaftlichkeitsvergleich, Berlin: 2018

78 Landwehr S. In: Deutsche Verkehrs-Zeitung (5.5.2020): Gas-Lkw gefragter als gedacht. URL https://www.dvz.de/rubriken/test-technik/alternative-antriebe/detail/news/gas-lkw-gefragter-als-gedacht.html – Stand 29.7.2020

79 Landwehr S. In: Deutsche Verkehrs-Zeitung (10.5.2019): Praxistest: Noch viel Forschungsbedarf bei Platooning.URL https://www.dvz.de/rubriken/politik/detail/news/praxistest-noch-viel-forschungsbedarf-bei-platooning.html – Stand 6.7.2020

80 Leerkamp B., u.a.: Liefern ohne Lasten – Wie Kommunen und Logistikwirtschaft den städtischen Güterverkehr zukunftsfähig gestalten können. Berlin 2020. URL https://www.agora-verkehrswende.de/fileadmin/Projekte/2019/Staedtischer-Gueterverkehr/Agora-Verkehrswende_Liefern-ohne-Lasten_1-1.pdf – Stand 6.7.2020

81 Lenthang M. In: DailyMail.com (20.11.2019): Autonomous food delivery robots that are just knee-high and travel on the sidewalk on college campuses are branded a menace for disabled people. URL https://www.dailymail.co.uk/news/article-7706813/Self-driving-delivery-robots-college-campuses-menace-disabled-people.html – Stand 6.7.2020

82 Lenthang M. In: DailyMail.com (20.11.2019): Autonomous food delivery robots that are just knee-high and travel on the sidewalk on college campuses are branded a menace for disabled people. URL https://www.dailymail.co.uk/news/article-7706813/Self-driving-delivery-robots-college-campuses-menace-disabled-people.html – Stand 6.7.2020

83 Loo B., Banister D.: Decoupling transport from economic growth: Extending the debate to include environmental and social externalities. In: Journal of Transport Geography. Vol.57. S.134-144. 2016

84 Marazzo A., Mischler J.: Abschlussbericht Lieferroboter - Testphase 2. Schweizerische Post. 2018

85 Marks M.: Robots in space: Sharing our world with autonomous delivery vehicles. 2019. URL https://robots.law.miami.edu/2019/wp-content/uploads/2019/04/Marks_Robots-in-Space.pdf – Stand 6.7.2020

86 McKinnon A.: Decarbonizing Logistics – Distributing goods in a low carbon world. London: 2018

87 McKinsey&Company: Machbarkeitsstudie zum Projekt Zukunft Bahn (ETCS/NeuPro). 2018. S.21f.

88 Montreuil B.: Toward a Physical Internet: meeting the global logistics sustainability grand challenge. In: Logistics Research vol.3 2011. S.71-87. URL https://link.springer.com/article/10.1007/s12159-011-0045-x – Stand 29.7.2020

89 Moriarty P., Honnery D.: Prospects for hydrogen as a transport fuel. In: International Journal of Hydrogen Energy. vol.44(31) 2019. S.16029-16037. URL https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2019.04.278 – Stand 6.7.2020

90 Mottschall M. u.a.: Decarbonization of on-road freight transport and the role of LNG from a German perspective. Berlin 2020. URL https://theicct.org/sites/default/files/publications/LNG-in-trucks_May2020.pdf – Stand 6.6.2020

91 Müller J.F. In: Factory (10.8.2019): Sind Paketdrohnen die Lösung für den Lieferverkehr in den Innenstädten?

92 Muylaert K., Stofferis L.: Driving sustainability through horizontal supply chain collaboration. 2014. URL http://www.co3-project.eu/wo3/wp-content/uploads/2011/12/CO3-conference-Koen-PG-BIC-20140528.pdf – Stand 29.7.2020

93 Netzwerk europäischer Eisenbahnen (nee): Zwei weitere Chancen für mehr Güter auf der Schiene vergeben – Wettbewerbsbahnen mahnen verkehrsmittelübergreifendes Konzept an. Berlin: 2020. URL https://www.netzwerk-bahnen.de/news/zwei-weitere-chancen-fuer-mehr-gueter-auf-der-schiene-vergeben-wettbewerbsbahnen-mahnen-verkehrsmitteluebergreifendes-konzept-an.html – Stand 10.6.2020

94 Neumann R.: Ökologie und Verkehr. Praktische Bedeutung und theoretische Einordnung verkehrsinduzierter Umweltschäden. In: Verkehrswissenschaftliche Forschung. Bd 40. Darmstadt: 1980

95 NGVA Europe (19.1.2018): LNG Blue Corridors. URL https://www.ngva.eu/projects/lng-blue-corridors/ – Stand 5.5.2020

96 Niels T. u.a.: Design and operation of an urban electric courier cargo bike system. In: 21st international conference on intelligent transportation systems (itsc) 2018. S.1235-2537.

97 Ninnemann J. u.a.: Last-Mile-Logistics Hamburg – Innerstädtische Zustelllogistik. Hamburg: 2017

98 o.A. In: Der Tagesspiegel (17.6.2019): Vergleich mit 17 Ländern: Deutsche verschicken und erhalten mehr Pakete als andere. URL https://www.tagesspiegel.de/wirtschaft/vergleich-von-17-laendern-deutsche-verschicken-und-erhalten-mehr-pakete-als-andere/24460998.html – Stand 6.7.2020

99 o.a. In: Die Presse (4.6.2020): Französische Winzer machen Desinfektionsmittel aus Wein: URL https://www.diepresse.com/5822437/franzosische-winzer-machen-desinfektionsmittel-aus-wein#:~:text=Winzer%20in%20Frankreich%20beginnen%20am,Didier%20Josso%20vom%20Vermarktungsverband%20FranceAgriMer – Stand 6.7.2020

100 o.A.: Drones will be used to transport medical supplies across the Solent to support the response to Covid-19. URL https://solent-transport.com/news/item/drones-will-be-used-to-transport-medical-supplies-across-the-solent-to-support-the-response-to-covid-19 – Stand 6.7.2020

101 ÖBB – Rail Cargo Group: RoLa 2020. Wien: 2019. URL https://RoLa.railcargo.com/en/dam/jcr:ffff705b-b522-4085-92cb-83b9053d0ef3/RoLa-Broschuere.pdf – Stand 7.6.2020

102 orf.at (22.3.2020): Gemeinsame Suche nach Schutzausrüstung. URL https://orf.at/stories/3136400/ – Stand 17.6.2020

103 Österreichische Post AG In: Austrian Presse Agentur (14.5.2020): EANS-News: Österreichische Post Q1 2020 / Umsatz im Plus, Ergebnis mit Sondereffekten im Rahmen der aktuellen Möglichkeiten. URL https://www.ots.at/presseaussendung/OTS_20200514_OTS0005/eans-news-oesterreichische-post-q1-2020-umsatz-im-plus-ergebnis-mit-sondereffekten-im-rahmen-der-aktuellen-moeglichkeiten – Stand 29.7.2020

104 Parrique T. u.a.: Decoupling Debunked: Evidence and arguments against green growth as a sole strategy for sustainability. 2019. URL https://mk0eeborgicuypctuf7e.kinstacdn.com/wp-content/uploads/2019/07/Decoupling-Debunked.pdf

105 Partnership on Sustainable Low Carbon Transport: Creating Universal Access to Safe, Clean and Affordable Transport – A status Report on the Contribution of Sustainable Transport to the Implementation of Rio+20. 2013. URL https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/1158SLoCaT.pdf – Stand 6.7.2020

106 Pieper C., Beckmann M.: Transformation of the German energy system. Mannheim: 2019. https://www.vgb.org/vgbmultimedia/PT201908PIEPER-p-15598.pdf – Stand 16.6.2020

107 Pfoser S. u.a.: Kritische Erfolgsfaktoren von Synchromodalität und deren Umsetzung in Österreich. In: Jahrbuch der Logistikforschung. Linz: 2017

108 Plötz P. u.a.: Alternative Antriebe und Kraftstoffe im Straßengüterverkehr – Handlungsempfehlungen für Deutschland. Karlsruhe, Berlin, Heidelberg: 2018. URL https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/Thesen-Zukunft-StrGueterverkehr.pdf – Stand 6.7.2020

109 Pricewaterhouse Coopers GmbH (pwc): Studie zur Gestaltung und Entwicklung der Eisenbahninfrastrukturpreise in Europa. Berlin: 2018. S.22. URL https://www.pwc.de/de/offentliche-unternehmen/eisenbahninfrastrukturpreise_012018.pdf – Stand 2.6.2020

110 Punte S. u.a.: A framework and process for the development of a Roadmap towards zero emissions logistics 2050. 2019. URL http://www.etp-logistics.eu/wp-content/uploads/2019/12/Alice-Zero-Emissions-Logistics-2050-Roadmap-WEB.pdf – Stand 29.7.2020

111 Rail Freight Forward: 30 by 2030 – Rail Freight strategy to boost modal shift. 2018. URL https://owln.eu/wp-content/uploads/2018/12/white-paper-30by2030-v7.pdf – Stand 6.7.2020

112 Reis V.: Should we keep on renaming a +35-year-old baby? In: Journal of Transport Geography. Vol.46. S.173-179. 2015

113 Republik Österreich: Österreichische Kraftstoffverordnung (2018).

114 Reus J.: Study: 4 disruptive megatrends in transport logistics. URL https://logistik-aktuell.com/2018/01/31/study-4-disruptive-megatrends-transport-logistics/ – Stand 6.7.2020

115 Richtlinie 1999/62/EG des Europäischen Parlaments und des Rates, in der durch die Richtlinie 2011/76/EU des Europäischen Parlaments und des Rates geänderten Fassung

116 Rochdi S. u.a.: Analogies between Internet network and logistics service networks: challenges involved in the interconnection. In: Journal of Intelligent Manufacturing. vol.25. 2014. S.1207-1219. URL https://link.springer.com/article/10.1007/s10845-012-0697-7 – Stand 29.7.2020

117 Scheucher R.: Wettbewerb im österreichischen Güterverkehr. URL https://www.arbeiterkammer.at/infopool/wien/Verkehr_und_Infrastruktur_51.pdf – Stand 6.7.2020

118 Schienen-Control GmbH: Jahresbericht 2019. Ihr Recht am Zug. Schienen Control. Wien: 2020. S.104. URL https://www.schienencontrol.gv.at/files/1-Homepage-Schienen-Control/1f-Publikationen/SC-Jahresbericht-2019_Web.pdf – Stand 29.7.2020

119 Schienen-Control GmbH: Jahresbericht 2017. Ihr Recht am Zug. Schienen Control. Wien: 2018. https://www.schienencontrol.gv.at/files/1-Homepage-Schienen-Control/1g-Presse/Pressemappen/Pressemappen2018/SC-Jahresbericht-2017_Web.pdf – Stand 11.8.2020

120 Schröder J. u.a.: Fast forwarding last-mile delivery – implications for the ecosystems. 2018. URL https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/industries/travel%20transport%20and%20logistics/our%20insights/technology%20delivered%20implications%20for%20cost%20customers%20and%20competition%20in%20the%20last%20mile%20ecosystem/fast-forwarding-last-mile-delivery-implications-for-the-ecosystem.pdf – Stand 6.7.2020

121 Schroten A. u.a.: Sustainable Transport Infrastructure Charging and Internalisation of Transport Externalities. Luxemburg: 2019. URL https://ec.europa.eu/transport/themes/sustainable/internalisation-transport-external-costs_sv – Stand 4.8.2020

122 Schwarz M.: Auswirkungen des 3D Drucks auf die Logistikbranche. Implikationen auf Mengenströme, Standorte und Geschäftsmodell. FH OÖ. 2017.

123 Sedlacek N., Steinacher I.: Monetarisierung von „Sozialdumping“ im Straßenverkehr. In: Verkehr und Infrastruktur, 62. Kammer für Arbeiter und Angestellte für Wien. Wien: 2019. URL https://www.arbeiterkammer.at/interessenvertretung/umweltundverkehr/verkehr/strasse/Monetarisierung_von_Sozialdumping_im_Strassenverkehr.pdf – Stand 4.8.2020

124 Seewald A. K. u.a.: Towards Minimizing e-Commerce Returns for Clothing. Conference Paper on the 11th International Conference on Agents and Artificial Intelligence (ICAART). Prag: 2019.

125 Shift2Rail: Catalogue of solutions. 2019. URL https://shift2rail.org/wp-content/uploads/2019/10/Catalogue-of-Solutions-Web.pdf – Stand 6.7.2020

126 Speditionsexperten. URL https://www.speditionsexperten.de/ – Stand 5.5.2020

127 Statista: Weltweites Frachtvolumen im Vergleich der Jahre 2010 und 2050 nach Verkehrsträger. Veröffentlicht am 17.02.2015. URL https://de.statista.com/statistik/daten/studie/482955/umfrage/frachtvolumen-weltweit-nach-verkehrstraegern/ – Stand 6.7.2020

128 Statistik Austria: Güterverkehr aller Verkehrsträger nach Verkehrsbereichen in Österreich im Jahr 2018. Erstellt am 24.10.2019. Wien 2019. URL https://www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_umwelt_innovation_mobilitaet/verkehr/modal_split_gueterverkehr/107347.html – Stand 6.7.2020

129 Statistik Austria: Güterverkehr auf Österreichs Straßen. Erstellt am 24.10.2019. URL https://www.statistik.at/wcm/idc/groups/u/documents/webobj/mdaw/mte1/~edisp/115006.jpg – Stand 2.6.2020

130 Statistik Austria: IKT-Einsatz in Haushalten 2019. URL http://www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_umwelt_innovation_mobilitaet/informationsgesellschaft/ikt-einsatz_in_haushalten/index.html – Stand 6.7.2020

131 Statistik Austria: Personen mit Computer- und Internetnutzung, Online-Shopper in Prozent aller Personen (2002-2013).

132 Statistik Austria: Personen- und Güterverkehr in Österreich. Erstellt am 4.6.2020. URL http://www.statistik.at/web_de/services/stat_uebersichten/verkehr/index.html – Stand 6.7.2020

133 Statistik Austria: Preise, Steuern. Wien: 2020. URL https://www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_umwelt_innovation_mobilitaet/energie_und_umwelt/energie/preise_steuern/index.html – Stand 11.8.2020

134 Statistik Austria: Statistik des Straßengüterverkehrs. Erstellt am 27.05.2020. Wien: 2020

135 Statistik Austria: Straßengüterverkehr österreichischer Unternehmen Anzahl der Fahrten, Transportaufkommen und -leistung nach Verkehrsbereichen im Jahr 2019. Erstellt am 27.5.2020. URL https://www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_umwelt_innovation_mobilitaet/verkehr/strasse/gueterverkehr/022422.html – Stand 2.6.2020

136 Statistik Austria: Verkehrsstatistik 2016. Wien: 2017. S.20. URL http://www.statistik.at/web_de/services/publikationen/14/index.html?includePage=detailedView&sectionName=Verkehr&pubId=695 – Stand 1.7.2020

137 Statistik Austria: Verkehrsstatistik 2018. Wien 2019. URL https://www.statistik.at/web_de/services/publikationen/14/index.html?includePage=detailedView&sectionName=Verkehr&pubId=643 – Stand 1.7.2020

138 Statistik Austria & Wirtschaftskammer Österreich: Kraftfahrzeugzulassungsstatistik. Sonderauswertung. Wien: 2020

139 The Boston Consulting Group (bcg), prognos.: Klimapfade für Deutschland. Bonn 2018. URL https://bdi.eu/publikation/news/klimapfade-fuer-deutschland/ – Stand 3.6.2020

140 The Oxford Institute of Energy Studies: A review of prospects for natural gas as a fuel in road transport. Oxford 2019. URL https://www.oxfordenergy.org/wpcms/wp-content/uploads/2019/04/A-review-of-prospects-for-natural-gas-as-a-fuel-in-road-transport-Insight-50.pdf – Stand 4.6.2020

141 thinkstep: Greenhouse Gas Intensity of Natural Gas Final Report. 2017. URL http://www.biognv.bzh/wp-content/uploads/1705-NGVA_Greenhouse-Gas-Intensity-of-Natural-Gas.pdf – Stand 4.6.2020

142 Todts W.: Recharge EU trucks: time to act! A roadmap for electric truck charging infrastructure deployment. 2020. URL https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/2020_02_RechargeEU_trucks_paper.pdf – Stand 6.7.2020

143 Todts W.: Senken Gas-Lkw Emissionen? 2019. URL https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/2019_09_do_gas_trucks_reduce_emissions_paper_DE.pdf – Stand 6.7.2020

144 Transport & Environment: Do gas trucks reduce emissions? o.O.: 2019. https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/2019_09_do_gas_trucks_reduce_emissions_paper_EN.pdf – Stand 4.6.2020

145 Transport & Environment: 'Clean' gas trucks myth exploded by on-road tests. URL https://www.transportenvironment.org/news/%E2%80%98clean%E2%80%99-gas-trucks-myth-exploded-road-tests – Stand 4.6.2020

146 Trivizor – The world's first cross supply chain orchestration: http://www.trivizor.com/ – Stand 27.7.2020

147 Übel M.: 3D-Drucker-Materialien: Überblick & Leitfaden. URL https://all3dp.com/de/1/3d-drucker-material-3d-druck-materialen/ – Stand 6.7.2020

148 Umundum P.: Die letzte Meile – Königsdisziplin der Logistik. In: Logistik – die unterschätzte Zukunftsindustrie. Strategien und Lösungen entlang der Supply Chain 4.0. 2020. S. 149-162.

149 Umweltbundesamt: Emissionstrends 1990-2017. Wien 2019. URL https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0698.pdf – Stand 2.6.2020

150 Umweltbundesamt: Feinstaub – PM2,5. URL https://www.umweltbundesamt.at/umweltthemen/luft/luftschadstoffe/staub/pm25 – Stand 1.7.2020

151 Umweltbundesamt: Hintergrunddaten zur Österreichischen Luftschadstoff-Inventur (OLI). Wien: 2020

152 Umweltbundesamt: Klimaschutzbericht 2019. Wien: 2019. URL https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0702.pdf – Stand 1.5.2020

153 Umweltbundesamt: Sachstandsbericht Mobilität und Mögliche Zielpfade zur Erreichung der Klimaziele 2050 mit dem Zwischenziel 2030. Kurzbericht. Wien 2018. URL https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0667.pdf – Stand 5.6.2020

154 Umweltbundesamt: Zwölfter Umweltkontrollbericht. Kapitel 9: Mobilitätswende. Wien 2019. URL https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/ukb_2019/ukb19_09_mobilitaetswende.pdf – Stand 2.6.2020

155 VCÖ-Factsheet 2020-01 Grünen Wasserstoff sinnvoll im Verkehr einsetzen Wien: 2020. https://www.vcoe.at/publikationen/vcoe-factsheets/detail/vcoe-factsheet-2020-02-gruenen-wasserstoff-sinnvoll-im-verkehr-einsetzen – Stand 16.6.2020

156 VCÖ 2020 - Presseaussendung VCÖ, 6. Juli 2020 URL https://www.vcoe.at/presse/presseaussendungen/detail/vcoe-benzin-und-diesel-im-1-halbjahr-um-rund-zehn-prozent-billiger-als-im-vorjahr – Stand 11.8.2020

157 VCÖ: Eigene Berechnung. Wien: 2020

158 VCÖ-Mobilität mit Zukunft: Gesunde Luft statt giftige Verkehrsabgase. Wien 2018. URL https://www.global2000.at/sites/global/files/VCOE-Luftqualitaet.pdf – Stand 1.5.2020

159 Vereinigung der Österreichischen Industrie (Industriellenvereinigung): Infrastruktur – Transport – Logistik 2030+ - Mobil.Effizient.Vernetzt. Aktionspapier der österreichischen Industrie zur Zukunft der Mobilität. Wien: 2017. URL https://www.iv.at/media/filer_public/32/85/328519b3-88ea-4584-92b0-e8f9dcf2cfba/mobil_effizient_vernetzt_24112017.pdf – Stand 2.6.2020

160 Verlinde S. u.a.: Does a mobile depot make urban deliveries faster, more sustainable and more economically viable: results of a pilot test in Brussels. In: Transportation Research Proceida. 2014. vol.4.

161 Viehmann S. (18.6.2019): Praxis-Test: Lkw mit Oberleitung sparen nur 10 Prozent Sprit. URL https://efahrer.chip.de/news/praxis-test-lkw-mit-oberleitung-sparen-nur-10-prozent-sprit_10838 – Stand 29.7.2020

162 Völklein M. In: Süddeutsche Zeitung (11.10.2019): Auch mit Gas-Antrieb sind Lkws nicht wirklich sauber. URL https://www.sueddeutsche.de/auto/lkw-erdgas-spedition-1.4617755 – Stand 29.7.2020

163 Wietschel M. u.a.: Sektorkopplung – Definition, Chancen und Herausforderungen - Working Paper Sustainability and Innovation No. S 01/2018. Abrufbar unter: https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/doku-mente/sustainability-innovation/2018/WP01-2018_Sektorkopplung_Wietschel.pdf – Stand 4.6.2020

164 Wanjek M. Traupmann P.: Studie: Zukunft der Mobilität. Ergebnisse einer Umfrage der Österreichischen Energieagentur. Wien: 2018. URL https://www.energyagency.at/fileadmin/dam/pdf/projekte/mobilitaet/Praesentation_PK_Mobilitaet_20180117.pdf – Stand 6.7.2020

165 Wirtschaftskammer Österreich (10.10.2019): Anschlussbahnen sind das Rückgrat des Schienengüterverkehrs. URL https://news.wko.at/news/oesterreich/Anschlussbahnen-sind-das-Rueckgrat-des-Schienengueterverk1.html – Stand 4.8.2020

166 Wirtschaftskammer Österreich (WKO): Anschlussbahnen in Österreich. Stand: 7.8.2020. URL https://www.wko.at/branchen/transport-verkehr/schienenbahnen/anschlussbahnen.html – Stand: 7.8.2020

167 Wirtschaftskammer Österreich (WKO): Die österreichische Verkehrswirtschaft. Daten und Fakten 2019. Wien: 2019. URL https://www.wko.at/branchen/transport-verkehr/die-oesterreichische-verkehrswirtschaft-2019.pdf - Stand: 7.8.2020

168 Wirtschaftskammer Österreich (WKO): Mineralölindustrie Verbrauchsstatistik. Wien 2020. URL https://www.wko.at/branchen/industrie/mineraloelindustrie/verbrauchsstatistik.html – Stand 6.5.2020

169 Wirtschaftskammer Österreich (WKO): Statistik Jahrbuch 2020 – Fachverband der Fahrzeugindustrie. Lkw und Sattelzugmaschinen - Neuzulassungen nach Antriebsart (in Stück). Wien 2020. URL https://www.fahrzeugindustrie.at/fileadmin/content/Zahlen___Fakten/Statistikjahrbuch/Seite6.16.pdf – Stand 17.6.2020

170 Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliches Institut: WSI-Mindestlohnbericht 2020. Düsseldorf: 2020. URL https://www.boeckler.de/pdf/p_wsi_report_55_2020.pdf – 12.8.2020

171 Wittenbrink P.: Green Logistics – Konzept, aktuelle Entwicklungen und Handlungsfelder zur Emissionsreduktion im Transportbereich. 2015.

172 Wittenhors T. In: heise online (3.2.2019): Deutsche Post stoppt Paketkästen für Privathäuser und Zustellroboter Postbot. URL https://www.heise.de/newsticker/meldung/Deutsche-Post-stoppt-Paketkaesten-fuer-Privathaeuser-und-Zustellroboter-Postbot-4296767.html – Stand 6.7.2020

173 Yeh S.: An empirical analysis on the adoption of alternative fuel vehicles: The case of natural gas vehicles. In: Energy Policy vol.35. 2007.

174 Zimmer W. u.a.: Endbericht Renewbility 3 – Optionen einer Dekarbonisierung des Verkehrssektors. Berln: 2016. URL http://www.renewbility.de/wp-content/uploads/Renewbility_III_Endbericht.pdf – Stand 6.7.2020

VCÖ-Schriftenreihe Mobilität mit Zukunft

2020 Arbeitswege auf Klimakurs bringen
Klimafaktor Reisen
Güterverkehr auf Klimakurs bringen

2019 Energiewende im Verkehr
Städte in der Mobilitätswende
Aktive Mobilität in der Mobilitätswende
Mobilitätswende in Gemeinden und Regionen

2018 Mobilitätswende und Öffentlichen Verkehr
Sharing und neue Mobilitätsangebote
Rebound- und Seiten-Effekte im Verkehr
Mobilität als soziale Frage

2017 Transformation von Mobilität und Transport
Ausgeblendete Kosten des Verkehrs
Personenmobilität auf Klimakurs bringen
Energie für erdölfreie Mobilität

2016 Verkehrssystem sanieren für die Zukunft
Nachhaltige Mobilität für regionale Zentren
Fokus Freizeitverkehr
Urbaner Verkehr der Zukunft

2015 Gesellschaftsentwicklung und Mobilität
Wohnbau, Wohnumfeld und Mobilität
Klima und Energie – Potenziale im Verkehr
Multimodale Mobilität umsetzen

2014 Weniger Verkehr und nachhaltiger Konsum
Infrastrukturen für zukunftsfähige Mobilität
Lebensraum Stadt und Mobilität
Qualität im Öffentlichen Verkehr

2013 Wirtschaft beleben durch nachhaltige Mobilität
Zukunft der Mobilität in der Region
Mobilität und Transport 2025+
Die Stadt auf Schiene bringen

2012 Gesundheitsfaktor Mobilität
Technologien für nachhaltige Mobilität
Klimaschutz, Rohstoffe und Verkehr
Mehr Lebensqualität in Städten durch nachhaltige Mobilität

2011 Erfolgreicher Öffentlicher Verkehr
Infrastrukturen nachhaltiger Mobilität
Verkehr fair steuern
Gesamtbilanz Verkehr

2010 Wie Wohnen Mobilität lenkt
Energiewende – Schlüsselfaktor Verkehr
Budgetentlastung durch nachhaltigen Verkehr
Öffentlicher Verkehr – Weichenstellungen

2009 Globaler Güterverkehr
Multimodale Mobilität als Chance
Potenziale von Elektro-Mobilität
Soziale Aspekte von Mobilität

2008 Sichere Straßen durch Vision Zero
Ballungsräume und Mobilität
Verkehr 2020 – Entwicklungen
Klimaschutz im Verkehr

2007 Automobilität – Grenzen als Chance
Raumordnung und Verkehrsentwicklung
Pricing – Verkehr nachhaltig steuern
Mobilität und demografischer Wandel

2006 Fokus Energieeffizienz im Verkehr
Radfahren – Potenziale und Trends
Lkw-Maut auf allen Straßen
Fokus Flugverkehr

2005 Ökonomisch effizienter Verkehr
Brennpunkt Verkehrssicherheit
Effizienter Güterverkehr
Öffentlicher Verkehr mit Zukunft

2004 Gesundheit und Verkehr
Wirtschaftsfaktor Öffentlicher Verkehr
Kinder – die Verlierer im Verkehr
Mobilitätsmanagement

2003 Wirtschaftsfaktor Verkehrsinfrastruktur
Mobilität 2020. Trends–Ziele–Visionen
Verkehrslärm
Grenzen überwinden im Verkehr

2002 Wasser-Gefährdung durch Verkehr
Die verkehrssichere Gemeinde
EU-Erweiterung – Chance für Österreich
Neue Technologien für nachhaltige Mobilität

2001 Klimafaktor Verkehr
Wettbewerb im Öffentlichen Verkehr
Sicher gehen in Stadt und Dorf
Mobilitätsmanagement für Schulen

2000 Marketing für umweltorientierte Mobilität
Mit Sicherheit mobil
Wohlstand durch effizienten Verkehr
Lkw-Maut und Straßengebühren
Auto-Umweltliste

1999 Mobilität lernen
Jugend & Mobilität
Senioren & Mobilität
Auto-Umweltliste

1998 Unterwegs zur Universität
Freizeitmobilität
Leistungsfähiger Verkehr
Auto-Umweltliste

1997 Carsharing
Arbeitswege neu organisieren
Flugverkehr auf Kosten der Umwelt
Klimafaktor Mobilität
Auto-Umweltliste

1996 Flexibler Öffentlicher Verkehr
Frauen & Mobilität
Einkaufsverkehr
Alpentransit – Bahn statt Lkw
Auto-Umweltliste

1995 Wege zum autofreien Wohnen
Straßen zum Radfahren
Straßen für Kinder
Auto-Umweltliste

1994 Straßenbahn 2000
Wege zum Autofreien Tourismus
Sanfte Mobilität in Europas Städten
Auto-Umweltliste

1993 Vorrang für Fußgänger
Kostenwahrheit in Europas Verkehr
Elektrofahrzeuge
Auto-Umweltliste

1992 Elektromobil-Liste
Europa der Fußgänger
Auto-Teilen
Auto-Umweltliste

1991 Verkehrsgerechtes Kind – kindgerechter Verkehr
Sanfte Mobilität
Solare Aussichten
Auto-Umweltliste

1990 Unterwegs zur Universität
Das Fahrrad im Verkehr
Verkehr – Vom Erkennen zum Handeln
Solarmobile und Photovoltaik

Anmerkungen

a Im Vergleich zum Jahr 2010: 70.894 Billionen Tonnenkilometer. (vgl Statista: Weltweites Frachtvolumen im Vergleich der Jahre 2010 und 2050 nach Verkehrsträger. Veröffentlicht am 17.02.2015. URL https://de.statista.com/statistik/daten/studie/482955/umfrage/frachtvolumen-weltweit-nach-verkehrstraegern – Stand 6.7.2020)

b Hinzu kommen 50.000 Tote pro Jahr, die an den Folgen von Umweltverschmutzung oder Verkehrsunfällen sterben. (vgl. Rail Freight Forward: 30 by 2030 – Rail freight strategy to boost modal shift)

c Ausgangsjahr 1995-2017. (vgl.Europäische Kommission – Directorate-General for Mobility and Transport: EU transport in figures – Statistical Pocketbook 2019. 2019.S.127 URL https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/f0f3e1b7-ee2b-11e9-a32c-01aa75ed71a1 – Stand 17.6.2020)

d Erläuterung TEN-V-Kernnetzkorridore

e Transportunternehmen lassen Lkw und Anhänger in Ländern mit günstigeren Wettbewerbsbedingungen zu, um Kosteneinsparungen zu realisieren. Dies betrifft vor allem Personalkosten, Kfz-Steuer und sonstige Fahrzeug-bezogene Kostenkomponenten.

f Die Webseite „Topprodukte.at“ von klimaaktiv, Austrian Energy Agency im Auftrag des BMK bietet einen Überblick über Nutzfahrzeuge mit Elektroantrieb. URL https://www.topprodukte.at/de/Products-Lists/topproductscat1/8/topproductscat2/372/topproductscat3/426/topprodukte_sort_listing/x/topprodukte_sort_direction/x/topprodukte_how_many_ds/1.html

g eigene Berechnung und Darstellung auf Basis Umweltbundesamt (Hrsg.): Berechnung von Treibhausgas-Emissionen verschiedener Energieträger. Wien 2020.

h Im Jahr 2020 kam der EU-Rechnungshof zur Erkenntnis, dass der Ausbau von Megainfrastrukturen wie Bahntunnel in der Ökobilanz nur sinnvoll ist, wenn der Güterverkehr mitüberlegt wird. URL https://www.derstandard.at/story/2000118521876/bahnausbau-oekovorteil-nur-bei-gueterverlagerung – Stand 27.7.2020

i Längere Güterzüge bedeuten auch die Vorhaltung von längeren Überholgleisen entlang der Strecken gerade im Mischverkehr mit schnelleren Reisezügen und sind daher auch mit Infrastrukturausbau verbunden.

j Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (bmvi): Richtlinien zur Förderung des Neu- und Ausbaus sowie der Reaktivierung von privaten Gleisanschlüssen. Berlin: 2020. S.3. URL https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/gleisanschlussfoerderrichtlinie.pdf?__blob=publicationFile – Stand 2.6.2020

k Gemäß der EU-Energiesteuerrichtlinie (2003/96/EG) haben die Mitgliedstaaten die Möglichkeit, den Schienenverkehr ganz oder teilweise von Energiesteuern zu befreien.

l Kollektivvertrag für das Güterbeförderungsgewerbe Österreichs für Arbeiter vom 26.11.2019; Gütig ab 1.1.2020; Artikel XIV

m Das Erbringen von Transportdienstleistungen innerhalb eines Landes durch ein ausländisches Verkehrsunternehmen wird Kabotage genannt. Derzeit darf ein Transportunternehmen aus einem anderen EU-Staat im Anschluss an einen grenzüberschreitenden Transport maximal drei Lkw-Binnenfahrten innerhalb von sieben Tagen durchführen. Gütertransport per Bahn oder Binnenschifffahrt haben Kabotagefreiheit in der EU.

n Angaben ohne Maut.

o Die fünf Beispiel-Routen sind: Wien – Bregenz, Bukarest – Linz, Bratislava – Innsbruck, Graz – Barcelona, München – Hamburg

p Obwohl Nutzfahrzeuge vor allem durch moderne Abgastechnik tatsächlich umweltfreundlicher geworden sind, müsste dieser Unterschied in den externen Kosten jedoch noch größer zu Lasten des Straßengüterverkehrs ausfallen, da einige Kostenkategorien vor allem der Preis für CO_2-Vermeidung mit 100 Euro pro Tonne CO_2 und vorgelagerte Prozesse bei der Energieaufbringung unterbewertet sind.

q Berechnung erfolgte aufgrund der Tonnenkilometerangaben von „EU-Transport in Figures“ für das Jahr 2017 und der durchschnittlichen externen Kostensätze von CE Delft, Infras und Ricardo im Auftrag der Kommission.

Güterverkehr auf Klimakurs bringen

Angesichts der Klimakrise steht der Güterverkehr vor großen Herausforderungen. Der Güterverkehr hat in den vergangenen Jahrzehnten stark zugenommen – vor allem auf der Straße. Damit verbunden sind hohe Umweltbelastungen und externe Kosten, die die Gesellschaft zu tragen hat. Der Güterverkehr verursacht in Österreich rund ein Drittel der verkehrsbedingten CO2-Emissionen – was mittlerweile mehr ausmacht als die gesamten CO2-Emissionen des Gebäudesektors. Eine Reduktion des Güterverkehrs ist dringend notwendig. Wie der Güterverkehr klimafitter werden kann, beschreibt die VCÖ-Publikation „Güterverkehr auf Klimakurs bringen". Welche technologischen Innovationen können Güterverkehr am besten vermeiden, verlagern oder verbessern? Welche strategischen, organisatorischen und rechtlichen Rahmenbedingungen unterstützen eine klimaverträglichere und sozial gerechtere Entwicklung in der Transportbranche? Die VCÖ-Publikation stellt Beispiele für innovativen Güterverkehr vor und zeigt Ansatzpunkte für nachhaltigeren Gütertransport.
Die Digitalisierung und Automatisierung kann auch die Verlagerung des Gütertransports auf die Schiene beschleunigen. Ein Infrastrukturausbau der Bahn und das Bedienen von Anschlussbahnen in der Fläche sind zusätzlich notwendig. Durch synchromodale Logistik des Physical Internet können Fahrten besser gebündelt und Leerfahrten vermieden werden. Um bis zum Jahr 2050 auch im Güterverkehr klimaneutral zu sein, hat ein Wettlauf neuer Antriebstechnologien und Kraftstoffe für Kraftfahrzeuge begonnen, wobei nur mit E-Lkw weitreichende klimawirksame Effekte erreichbar sind. Die Batterie-Technologie von schweren Nutzfahrzeugen sowie Oberleitungs-Lkw sind bereits weit entwickelt. In Ballungsräumen werden Waren durch Kurier-, Express- und Paketdienste mit E-Flotten und Transport-Fahrräder über City- und Mikro-Hubs effizienter verteilt.
Durch Vermeidung von Retouren kann auch beim Konsumverhalten bei Online-Käufen angesetzt werden. Rechtliche Rahmenbedingungen und Kontrollen, die Sozialdumping verhindern, eine EU-weite flächendeckende, kilometerabhängige Lkw-Maut, die Internalisierung externe Kosten und ein Ende der Dieselprivilegien durchsetzen, würden zu mehr Kostenwahrheit zwischen Straßen- und Schienengüterverkehr betragen.

Climate-compatible freight transport

In view of the climate crisis, freight transport is facing major challenges. Freight transport has increased significantly in recent decades - especially on the roads. This is associated with high environmental pollution and external costs that have to be borne by society. Freight transport causes about one third of the transport-related CO2 emissions in Austria, which have now overtaken those of the building sector in Austria. A reduction in freight transport is urgently needed. The VCÖ publication „Climate-compatible freight transport" describes how freight transport can be decarbonised. Which technological innovations can best avoid, shift or improve freight transport? Which strategic, organisational and legal framework conditions support a more climate compatible and socially just development in the transport sector? The VCÖ publication presents examples for innovative freight transport and starting points for more sustainable freight transport.
Digitalisation and automation will also accelerate the shift of freight transport to rail. Expansion of the rail infrastructure as well as operating connecting railways across the country are additionally necessary. Synchromodal logistics of the Physical Internet will make it possible to better bundle journeys and avoid empty runs. In order to achieve climate-neutral freight transport by 2050, a race for new drive technologies and fuels has begun, whereby the climate targets can only be reached with electric trucks. The battery range of electric heavy duty vehicles as well as the catenary trucks are already well developed. In urban and suburban areas, goods are distributed more efficiently with electric vehicles and transport bicycles via city and micro-hubs. To avoid returns, consumer behaviour regarding online purchases can be adressed. Legal frameworks and monitoring preventing social dumping together with EU-wide, kilometerbased truck charging, the internalisation of external costs and an end to the taxing diesel lower than gasoline would lead to a more level playing field between road and rail freight transport.

Gedruckt nach der Richtlinie „Druckerzeugnisse" des Österreichischen Umweltzeichens. gugler*print, Melk, UWZ-Nr. 609, www.gugler.at

ISBN 978-3-903265-06-6

Österreichische Post AG
MZ 11Z038785M

Mobilität mit Zukunft 3/2020