

Einführungsvortrag „Lieferketten, Logistik, Transport“

Sitzung der Enquetekommission „Mobilität der Zukunft in Hessen 2030“

↳ Prof. Dr. Michael Huth

↳ Professor für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, insbesondere Logistik

↳ 27.6.2022



HESSISCHER
LANDTAG

Hochschule Fulda
University of Applied Sciences

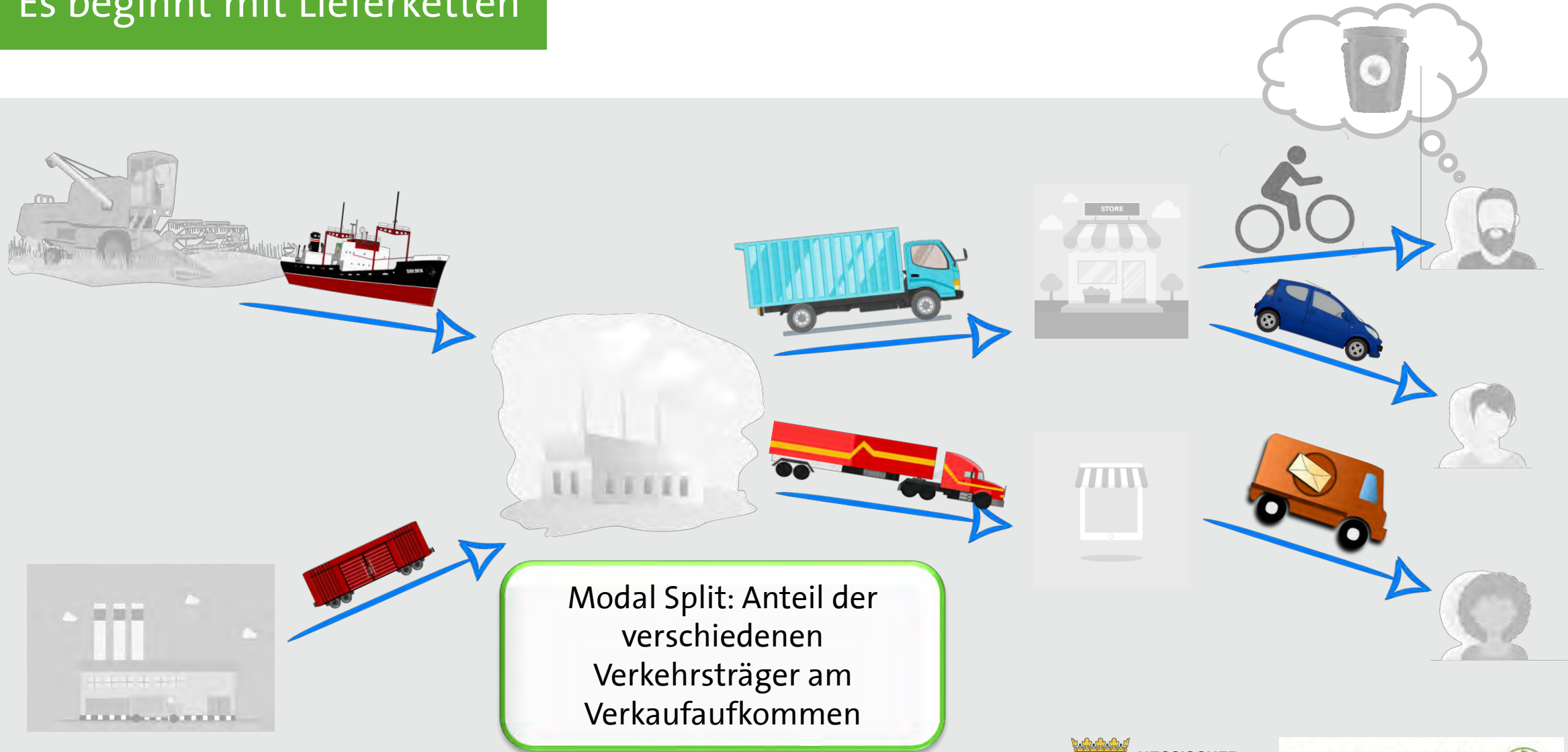


Es beginnt mit Lieferketten

Alternative Begriffe:
Supply Chains,
Wertschöpfungsketten



Es beginnt mit Lieferketten

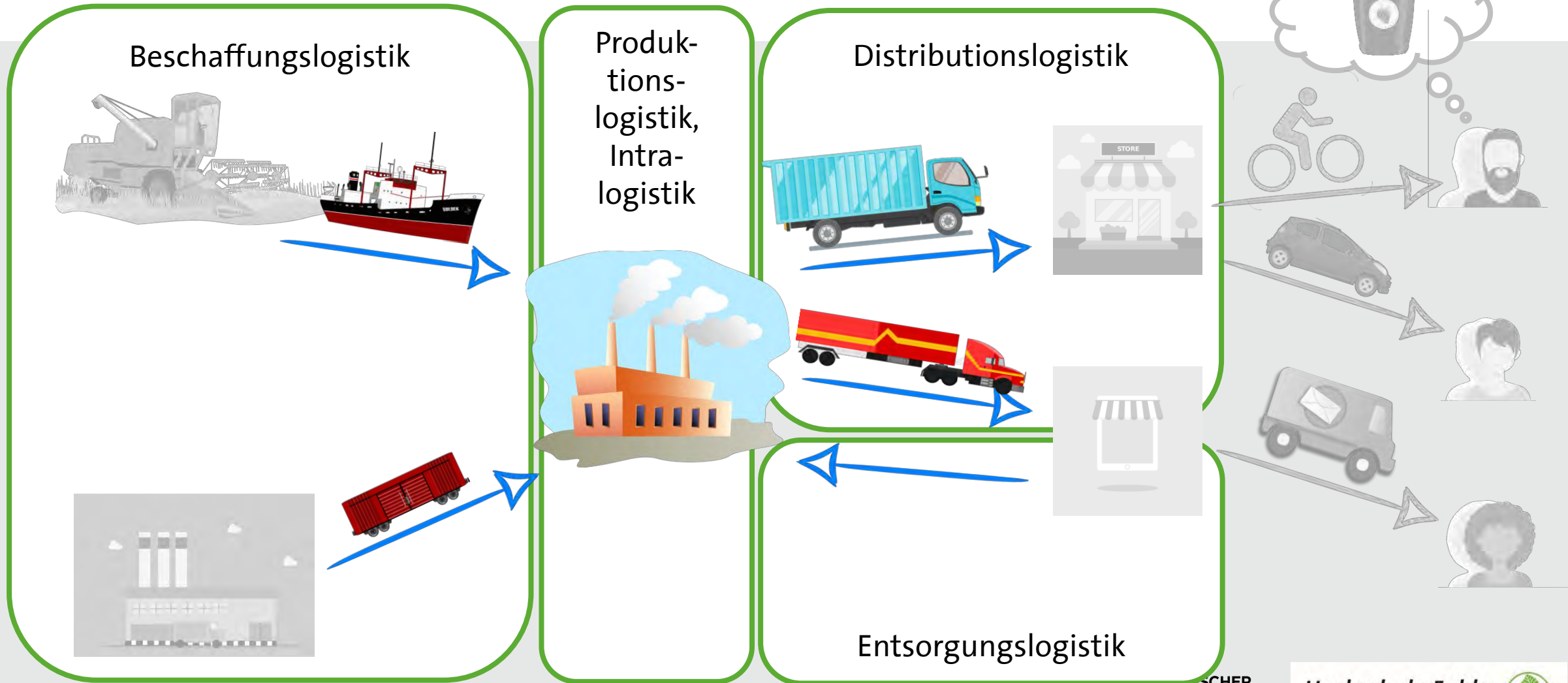


Typische Charakteristika von Lieferketten

Lieferketten...

- ↘... beinhalten **viele unterschiedliche Akteure** (Fertigung, Handel, Dienstleistung, Logistik)
- ↘... sind oftmals lang (= über **viele Stufen** verteilt)
- ↘... sind aber auch breit (= **viele Akteure** auf jeder Stufe)
- ↘... weisen damit eine **hohe Komplexität** auf
- ↘... verändern ihre Struktur **dynamisch**
- ↘... sind häufig **global**
- ↘... müssen **hohe Anforderungen an die Kosten** (möglichst niedrig) **und Service und Flexibilität** (möglichst hoch) erfüllen

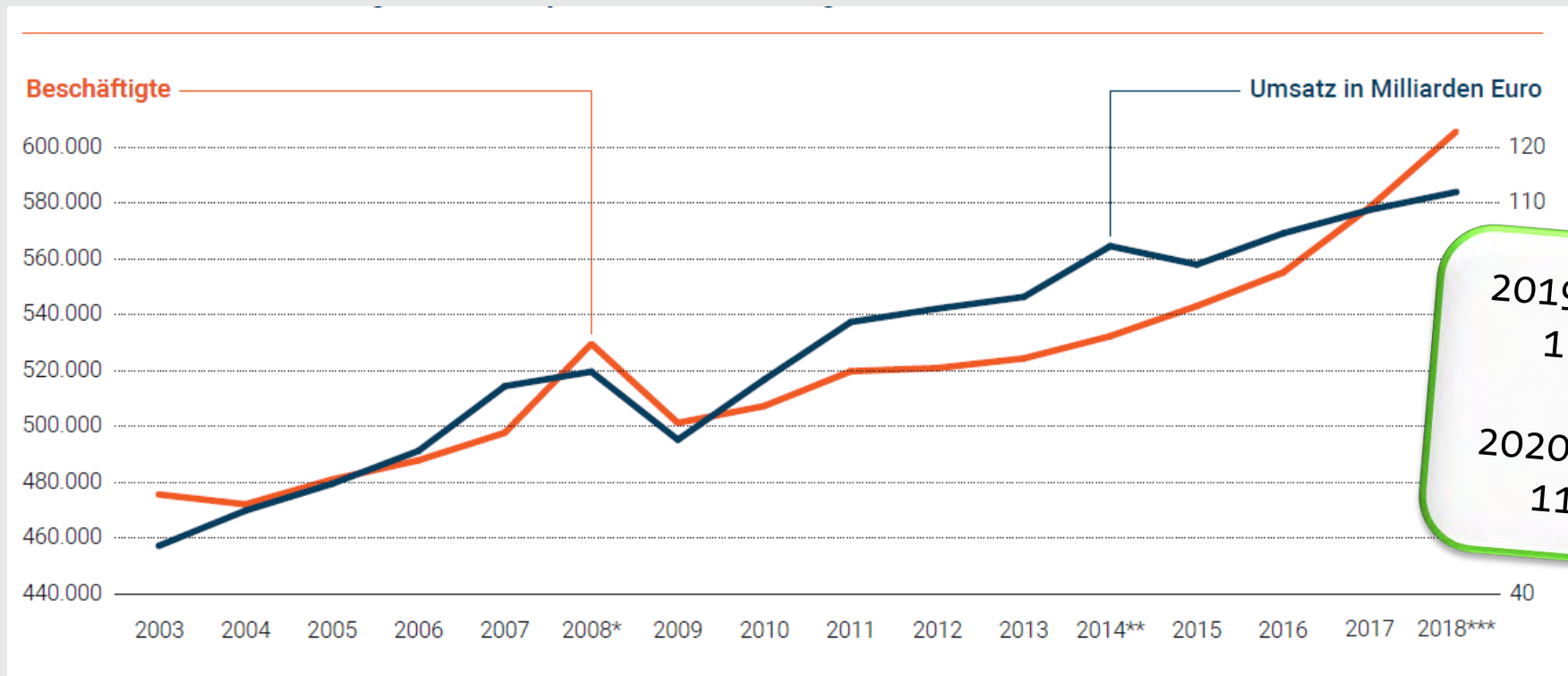
Logistische Funktionen innerhalb von Lieferketten



Logistische Prozesse innerhalb von Lieferketten



Umsatz und Beschäftigung in der Logistik- und Speditionsbranche

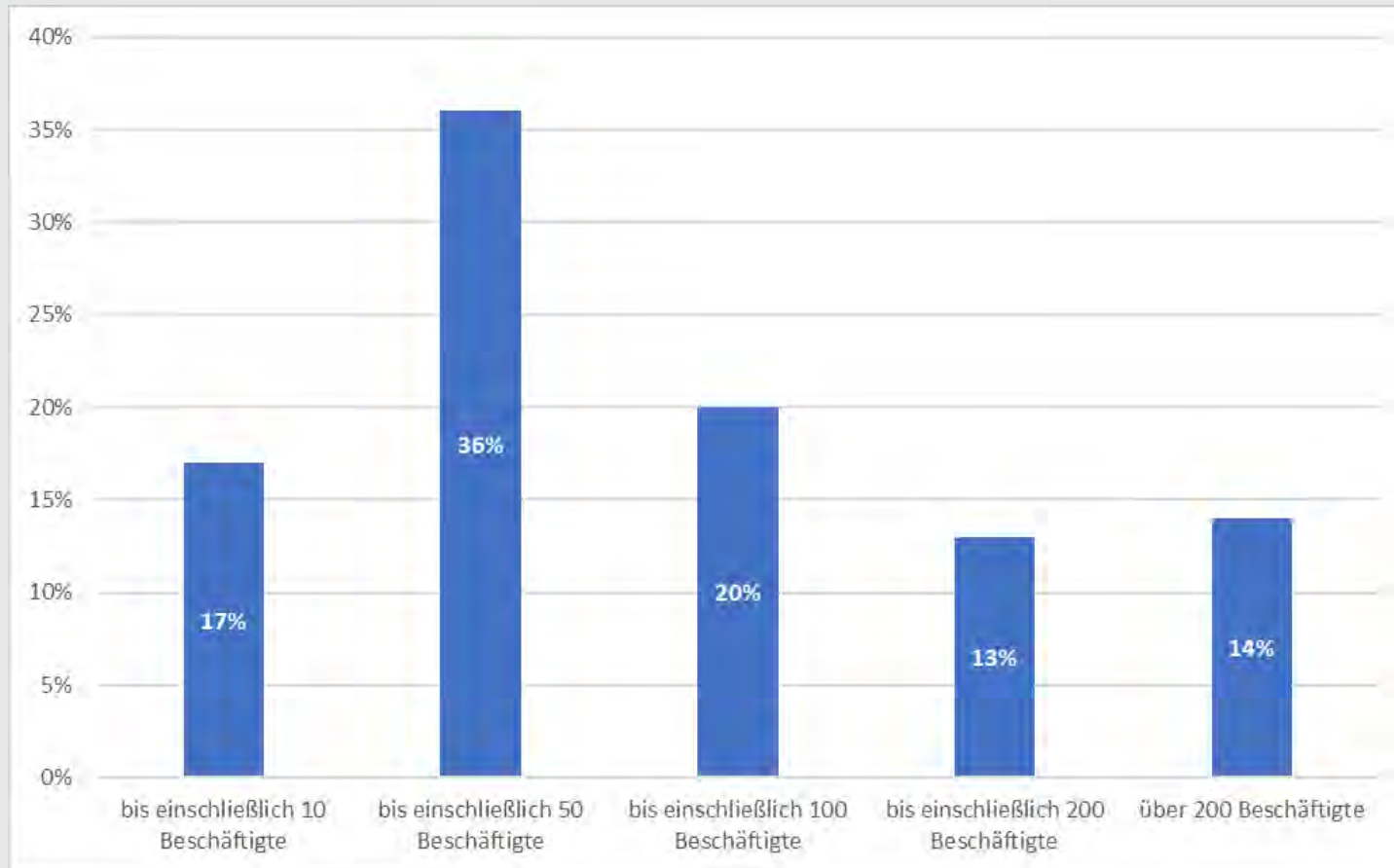


2019: 604.000 Beschäftigte,
115 Mrd. EUR Umsatz

2020: 595.000 Beschäftigte,
114 Mrd. EUR Umsatz

Quelle: DSLV e.V. (2019): Jahresbericht 2019, S. 5; DSLV e.V. (2022), https://www.dslv.org/dslv/web.nsf/id/pa_de_beschaeftigte.html.

Betriebsgrößen in der Logistik- und Speditionsbranche



Es gibt einige Konzerne und große/sehr große Logistikdienstleister. Das Gros der Unternehmen zählt jedoch zu den **KMU**.

Quelle: DSLV e.V. (2015): Zahlen · Fakten aus Spedition und Logistik, S. 22.

Umsatz und Beschäftigung in Logistik und SCM

Drittgrößter Wirtschaftsbereich
hinter Automobilwirtschaft und
Handel und noch vor
Elektronikbranche und
Maschinenbau.

Supply Chain Management und Logistik Bedeutung für Deutschland

Umsatz und Beschäftigte



Quelle: Logistikweise / Fraunhofer SCS

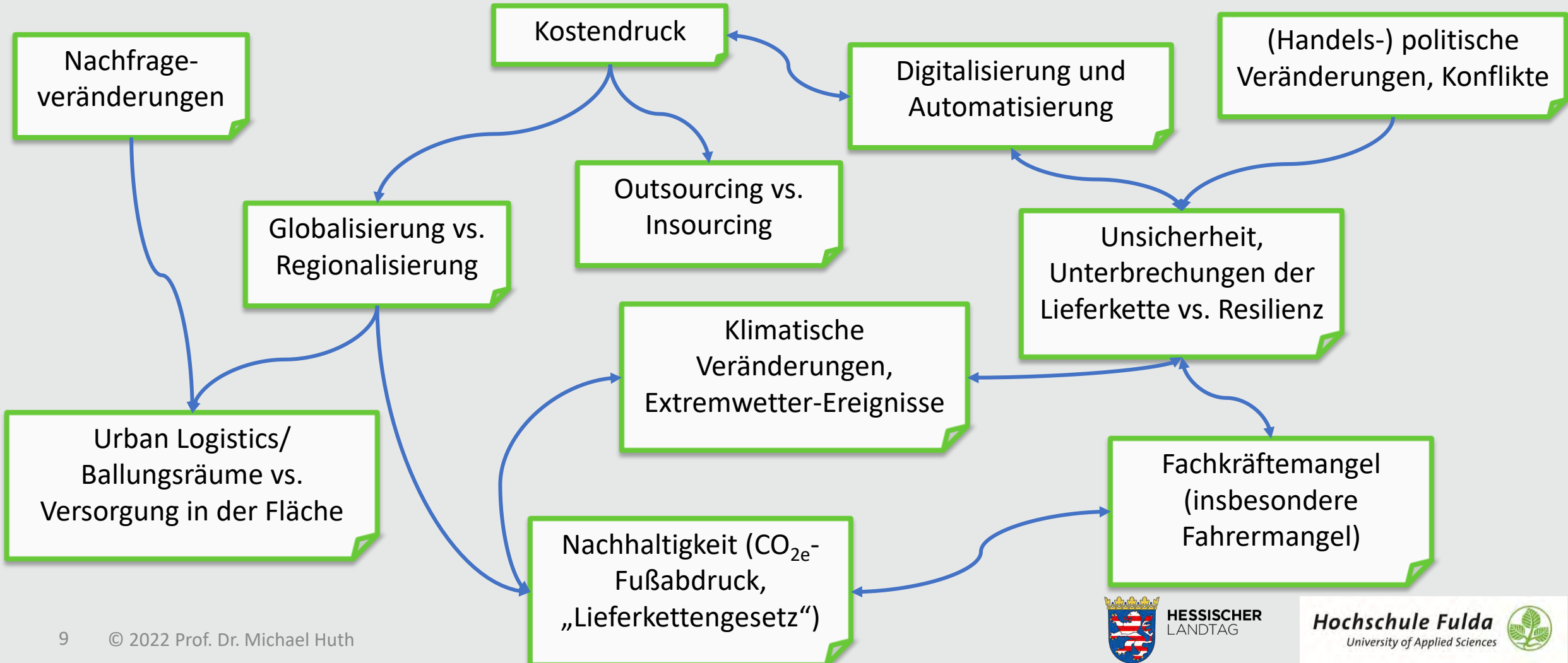
28. Oktober 2021

Werte schöpfen. Wissen schaffen.

4

Quelle: BVL e.V. (2022), <https://www.bvl.de/service/zahlen-daten-fakten/umsatz-und-beschaeftigung>.

Trends und Herausforderungen für Lieferketten, Logistik und Transport



So viel als Einführung...
...und jetzt gerne Ihre Fragen.

Kontaktieren Sie mich gerne!

Prof. Dr. Michael Huth

Hochschule Fulda
Fachbereich Wirtschaft
Leipziger Str. 123
36037 Fulda

michael.huth@w.hs-fulda.de

www.michael-huth.info



ELEKTRA-Video



ELEKTRA



© Dr. S. Gaida

Emissionsfreier Wirtschaftsverkehr am Beispiel des Kanalschubboots ELEKTRA

Prof. Dr.-Ing. Gerd Holbach
Enquetekommission im hessischen Landtag „Mobilität der Zukunft in Hessen 2030“
27. Juni 2022



Übersicht



Anforderungen, Randbedingungen und Umsetzung

Idee & Layout

- Schiff
- Energiesystem
 - Akkumulatorsystem
 - Brennstoffzellensystem
 - Wasserstoffspeichersystem

Infrastruktur

- Landstrom
- Wasserstoff

Vom Demonstrator auf der Spree zum Alltagseinsatz auf dem Main und Rhein

Übersicht



Anforderungen, Randbedingungen und Umsetzung

Idee & Layout

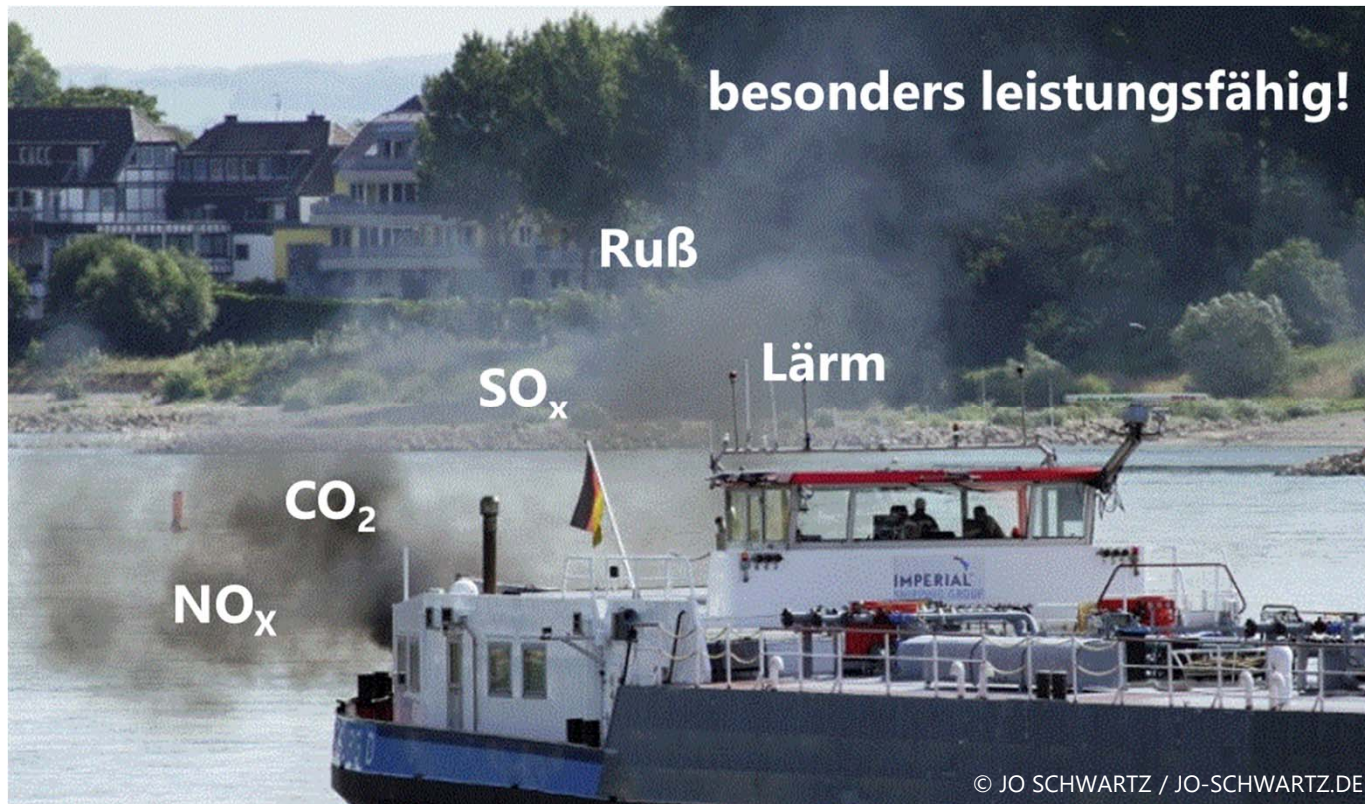
- Schiff
- Energiesystem
 - Akkumulatorsystem
 - Brennstoffzellensystem
 - Wasserstoffspeichersystem

Infrastruktur

- Landstrom
- Wasserstoff

Vom Demonstrator auf der Spree zum Alltagseinsatz auf dem Main und Rhein

ELEKTRA = praktizierter Umweltschutz

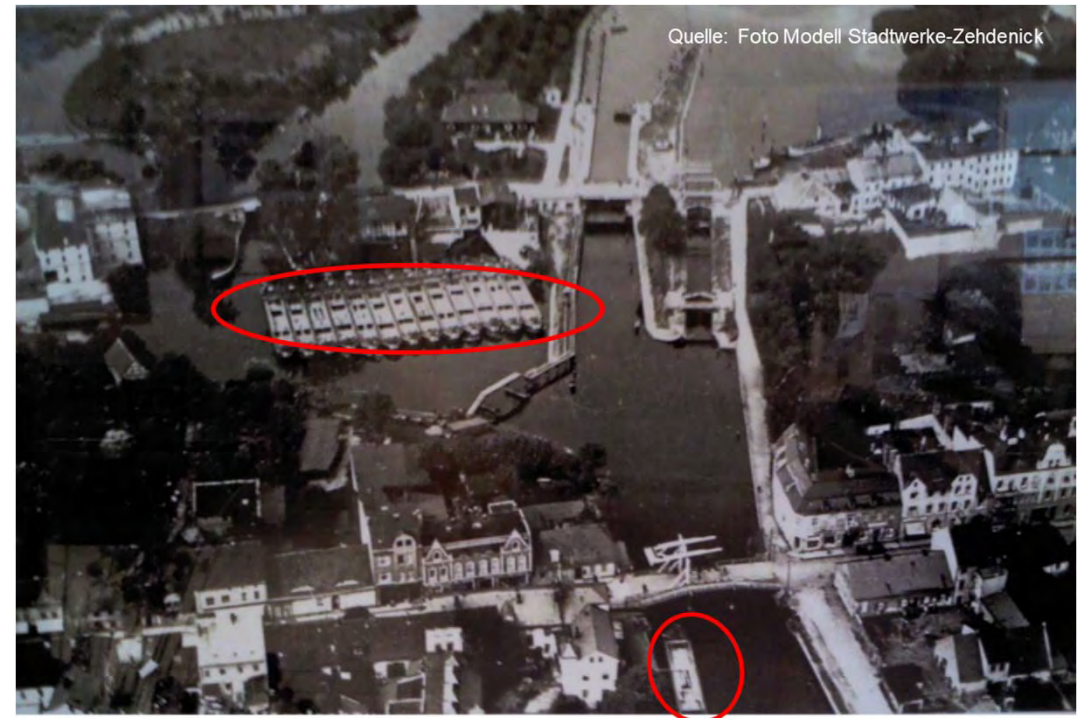


- bereits um 1880 ein Thema in Berlin auf Grund von Beschwerden von Anwohnern
=> erstes Elektroboot 1886
- bis 1910 ca. 120 batterieelektrische Lastkähne zur städtischen Versorgung

ELEKTRA = praktizierter Umweltschutz = eigentlich nichts Neues



Auf der Spree in Berlin erprobte Siemens im Jahr 1886 sein erstes Elektroboot. Die „ELECTRA“ konnte 25 Passagiere aufnehmen und war 14 km/h schnell.



*elektrische Ladestationen für Binnenschiffe in Zehdenick ca. 1910
Ladung mit regenerativer Energie aus den Staustufen*

Aufgaben - lokal und global emissionsfrei



Hauptaufgabe der „ELEKTRA“ in Verbindung mit dem Schwergutschubleichter „URSUS“:

- RoRo – Projektladungen
- regionale und überregionale Schwerguttransporte z.B. Gasturbinen der Siemens AG / Berlin

Schwergut RoRo-Leichter „URSUS“ = Designfall!

Länge 64,50 m / Breite 9,50 m

Verdrängung 1.400 t / Tiefgang 1,30 m – 3,06 m



Flexibler Einsatz
Schubverbände bis 150 m Länge



Anforderungen und Randbedingungen

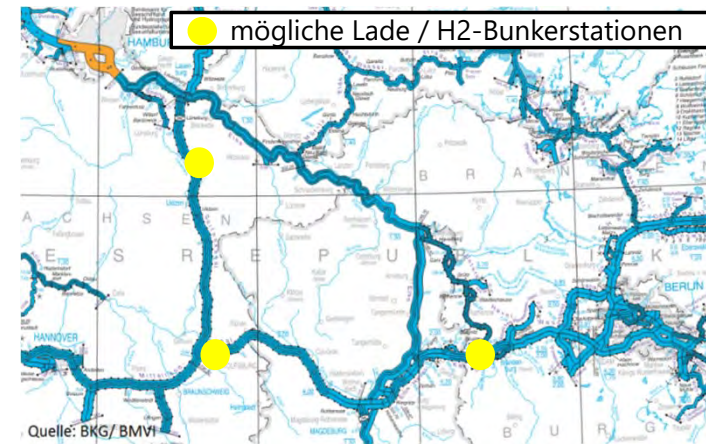


Regionaler Betrieb



- Max. Schublast 1.400 t
- Tagesreichweite ca. 65 km
- Fahrgebiet: Zone 4
- Betriebszeit 8 Stunden täglich
- Dienstgeschw. 8 km/h, min. 10 km/h
- Energie: vorrangig Akku-elektrisch

Überregionaler Betrieb



- Berlin ↔ Hamburg
- Max. Schublast 1.400 t
- Tagesreichweite ca. 100 – 130 km
- Fahrgebiet: Zone 3+4 (excl. Rhein)
- Betriebszeit bis 16 Std. täglich
- Dienstgeschw. 8,5 km/h, min. 10 km/h
- Energie: hybrid-elektrisch (Akku + BZ)

Entwurfsdaten – Kanalschubboot ELEKTRA



Hauptabmessungen

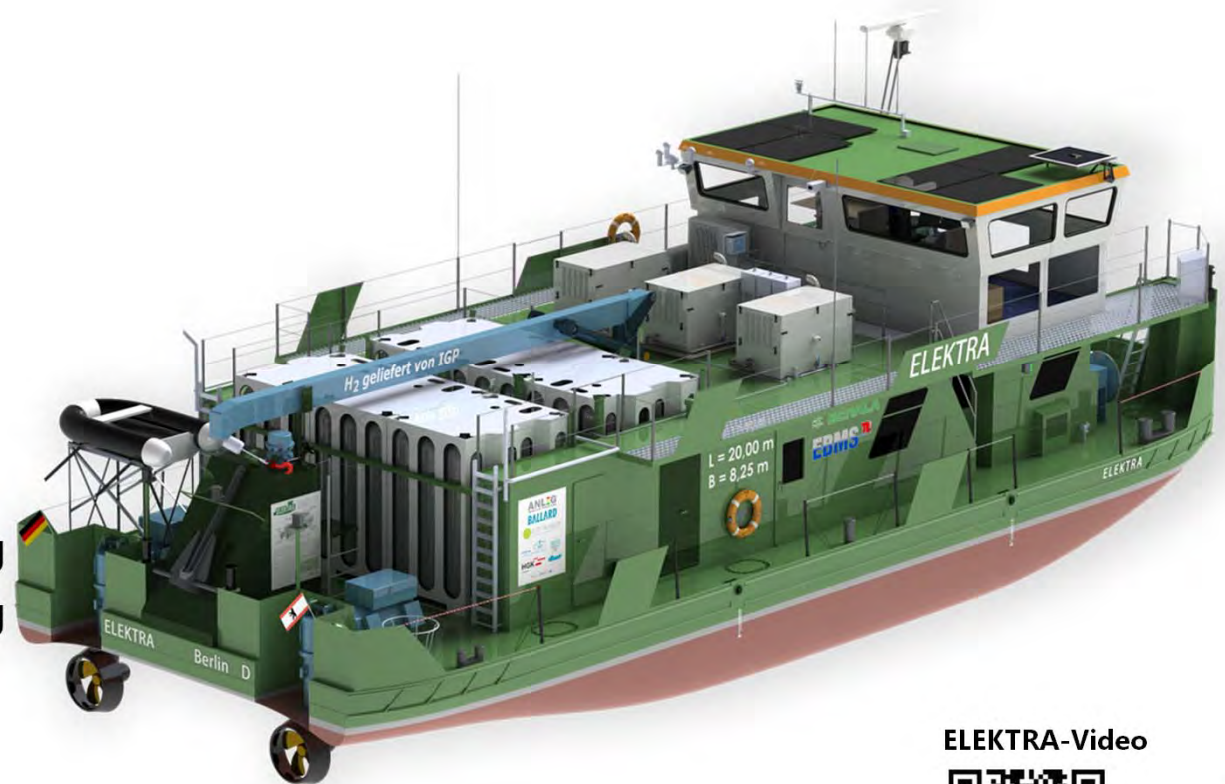
- Länge 19,96 m
- Breite 8,25 m
- Tiefgang 1,28 m
- Verdrängung ca. 136 t

Operation

- Gesamtreichweite bei 1.400 t Schublast ca. 400 km
- Batterie-elektrisch 8 h / ca. 65 km/Tag
- Hybrid-elektrisch 16 h / ca. 100 km/Tag

Vortrieb

- Ruderpropeller wassergekühlte E-Motoren 2 x 210 kW



ELEKTRA-Video



Übersicht



Anforderungen, Randbedingungen und Umsetzung

Idee & Layout

- Schiff
- Energiesystem
 - Akkumulatorsystem
 - Brennstoffzellensystem
 - Wasserstoffspeichersystem

Infrastruktur

- Landstrom
- Wasserstoff

Vom Demonstrator auf der Spree zum Alltagseinsatz auf dem Main und Rhein

Layout – Überblick Energiesystem



ELEKTRA-Video

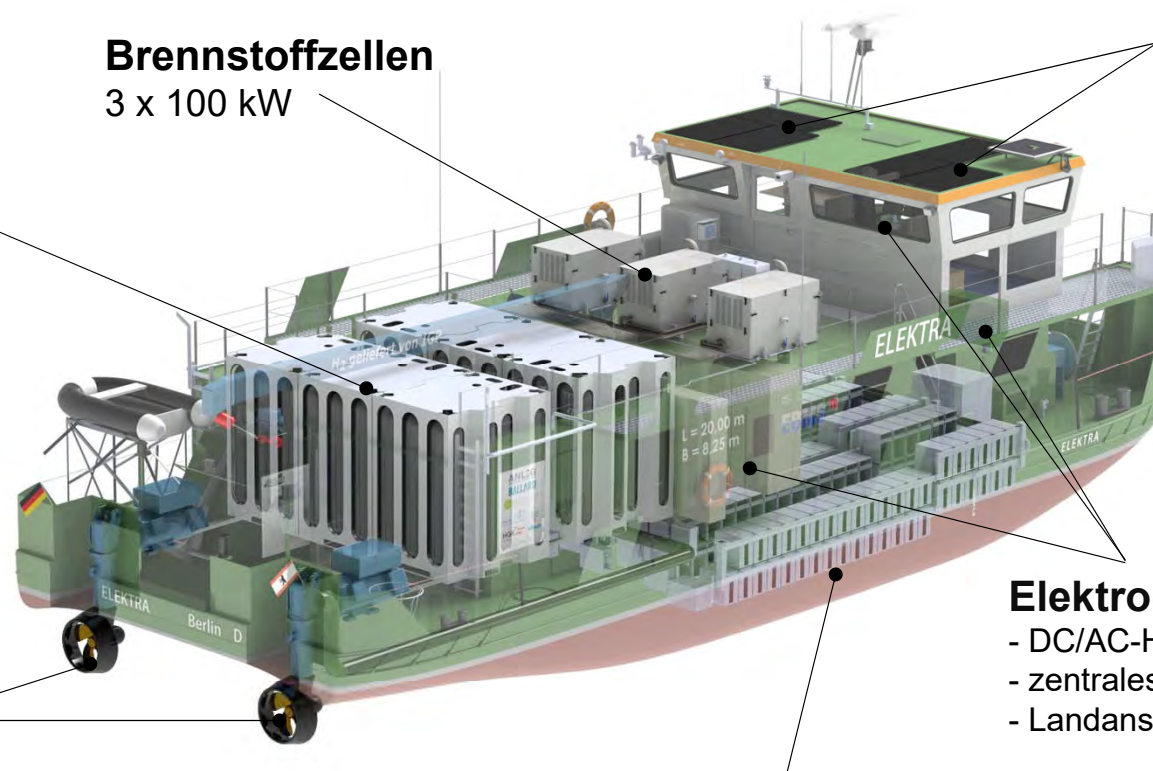


Wasserstoff-MEGCs
6 x 125 kg bei 500 bar

Brennstoffzellen
3 x 100 kW

Photovoltaik
2,1 kWp

Antrieb
2 x 210 kW



Elektro-Energetisches System
- DC/AC-Hauptschaltanlagen, EMS-System
- zentrales Control- und Monitoring System
- Landanschlüsse

Akkumulatoren Li-NMC
ca. 2.500 kWh

Zulassungsprozeß – Wer nicht will findet Gründe,

wer will findet Lösungen



CESNI/PT (18) 80 rev. 1
14. Juni 2018
Or. de/en fr/de/nl/en, Anl. de/en

ARBEITSGRUPPE FÜR TECHNISCHE VORSCHRIFTEN

Empfehlung für die Verwendung von Wasserstoff als Brennstoff Schubschiff „Elektra“

EUROPÄISCHE KOMMISSION

EMPFEHLUNGEN AN DIE SCHIFFSUNTERSUCHUNGSKOMMISSIONEN
ZUR RICHTLINIE (EU) 2016/1629

EMPFEHLUNG Nr. 1/2019
vom 4. Juni 2019

ELEKTRA

Das Schubboot „Elektra“, einheitliche europäische Schiffsnummer (noch nicht vergeben - GDWS-Aktennummer 13230), darf abweichend von der Richtlinie (EU) 2016/1629 unter Einsatz von Wasserstoff als Brennstoff für ein Brennstoffzellensystem zur Versorgung des Schiffs mit elektrischer Energie zu dessen Betrieb und Antrieb zugelassen werden.



SALLE DE
LA DÉLÉGATION
ALLEMANDE



Lloyd's
Register

Elektra Project

HAZID Study

Marine Consultancy

1804-0013 Version 5, May 2019

A Lloyd's Register Technical report for Technische Universität Berlin



Primary contact:
Alex Prosser
Lead Risk Specialist
Lloyd's Register EMEA
T: +44 (0) 330 47 80475
Email: alex.prosser@lr.org

Gerd Holbach

Technische Universität Berlin

27.06.2022

11

Schiffbau – Versetzen des Neubaus auf den Helgen März 2021



Schiffbau – Berlin Westhafen – Dezember 2021 / Mai 2022



Übersicht



Anforderungen, Randbedingungen und Umsetzung

Idee & Layout

- Schiff
- Energiesystem
 - Akkumulatorsystem
 - Brennstoffzellensystem
 - Wasserstoffspeichersystem

Infrastruktur

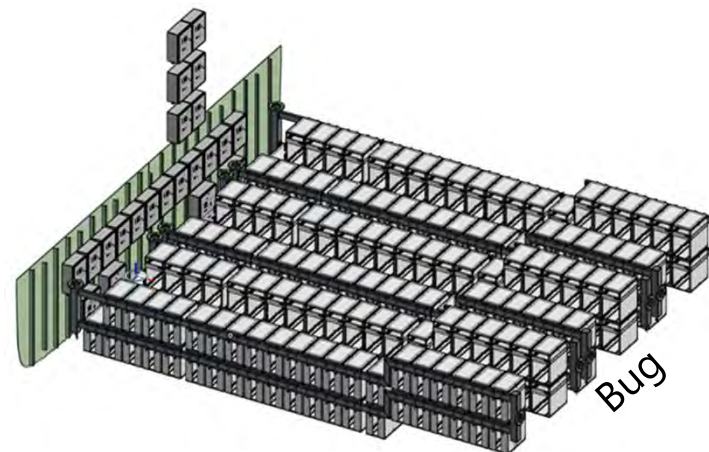
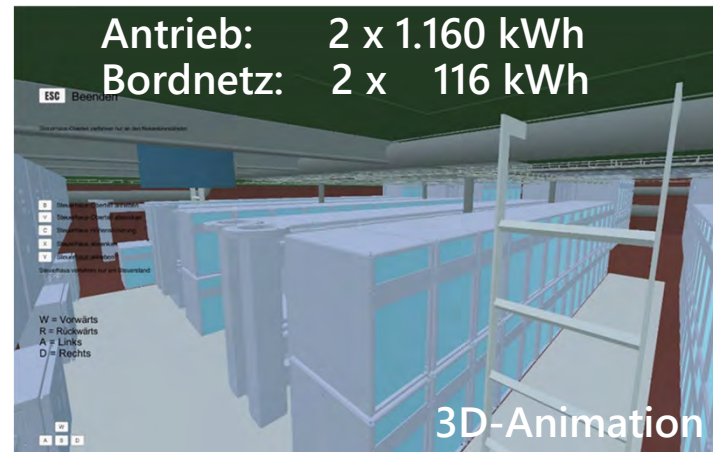
- Landstrom
- Wasserstoff

Vom Demonstrator auf der Spree zum Alltagseinsatz auf dem Main und Rhein

Layout Energiesystem - Akkumulatorsystem



Einer von drei Gängen im Raum



Akkuraum Layout

Zellchemie: NMC (*Lithium-Nickel-Mangan-Cobalt-Oxide*)

Gesamtkapazitätsaufteilung:

- Propulsion: 2 x 1.160 kWh
- Bordnetz: 2 x 116 kWh
- **Gesamtsystemmasse: ca. 25 t**
- **vollständige Ladung über Landanschluß in 7 bis 8 Stunden**

ELEKTRIK – Landanschluß



CEE 16, 32, 64, 125 A
DC- Marechal DS2 (700 V_{DC})
Powerlock-System (400 V_{AC})

Layout - Steuerstand



Antriebsleistung, Geschwindigkeit, Akkumulatoren



Steuerstandlayout EBMS - TU Berlin (Nautik, Schiffsführung & und Energiesystem)



Energiemanagementsystem



Systemübersicht Schiffsbetrieb



Wasserstoffversorgung

Layout - Energiesystem - Wasserstoffspeichersystem

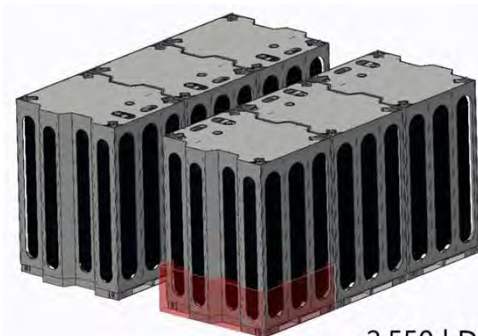


MEGCs (Multiple-Element Gas Container)

Type IV (carbon) Hochdruckflaschen,
GH₂ 500 bar

6 Module an Bord, 6 im Umlauf
individuell kran- und gabelstaplerfähig

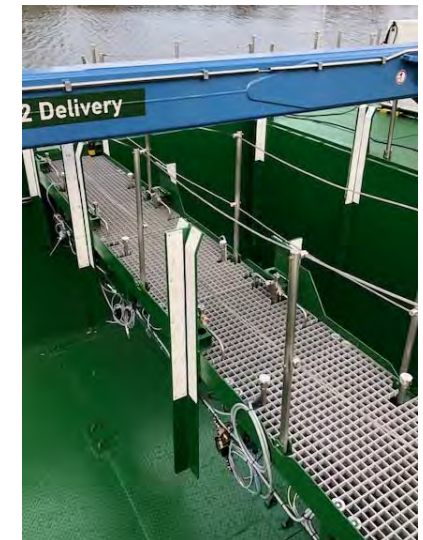
- Transport durch LKW-Trailer oder Bahn
- Gesamtmasse 6 Module: ca. 18 t
- 750 kg GH₂ nutzbar an Bord



750 kg Wasserstoff
~ 24.975 kWh

© ANLEG

2.550 l Diesel ~ 24.990 kWh



Übersicht



Anforderungen, Randbedingungen und Umsetzung

Idee & Layout

- Schiff
- Energiesystem
 - Akkumulatorsystem
 - Brennstoffzellensystem
 - Wasserstoffspeichersystem

Infrastruktur

- Landstrom
- Wasserstoff

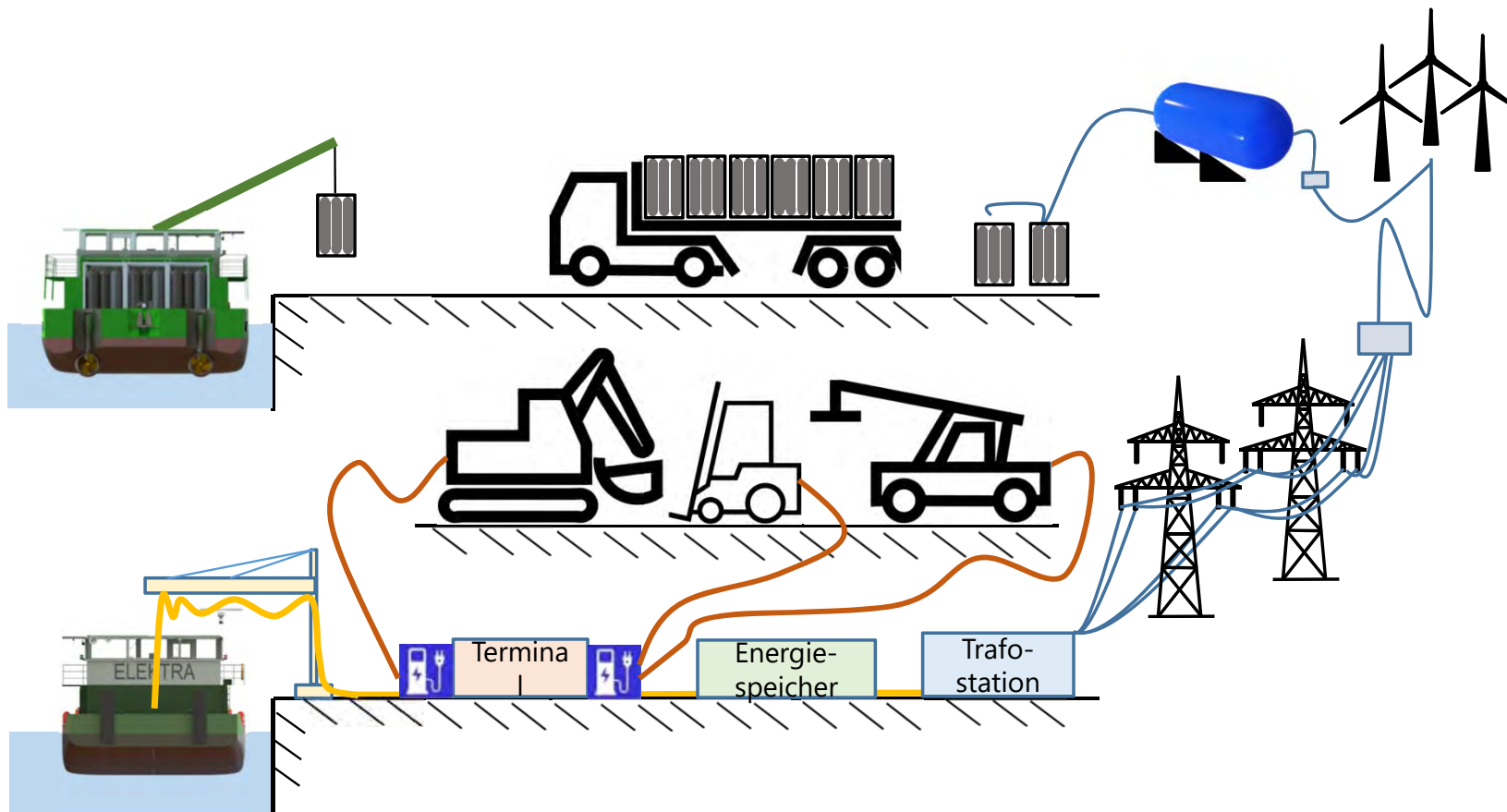
Vom Demonstrator auf der Spree zum Alltagseinsatz auf dem Main und Rhein

Infrastruktur - Vorhandene Infrastruktur

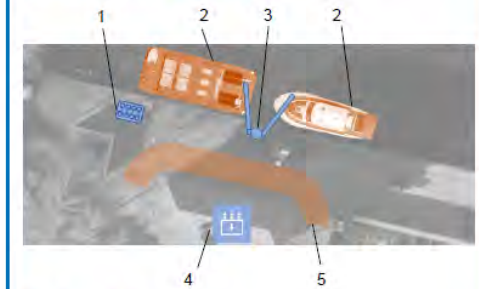


- Aktuell sind Landanschlüsse in der Regel mit 16 A CEE Steckern an einigen Liegestellen vorhanden → diese dienen vorrangig der Bordnetzversorgung, nicht dem Laden
- Elektrifizierung der Wasserstraßen und Ausbau mittelfristig bis zu 32 A CEE-System
→ Gewährleistung der landseitigen Bordnetzversorgung und Vermeidung des Betriebs der Schiffsmotoren zur Stromerzeugung im Hafen, zum Laden nicht ausreichend!
- Übertragung größerer Energiemengen zum Speichern in kurzen Zeitspannen ist mit der beschriebenen Infrastruktur nicht abgedeckt
- PowerLock-System für die Versorgung von Flusskreuzfahrtschiffen für emissionsfreie Liegezeiten etabliert → Handhabung jedoch sehr material- und arbeitsintensiv
- Güterschiffahrt → Arbeitskraft der Besatzung unter Berücksichtigung der Arbeitszeitgesetze nicht unnötig zum Anschluss der Landladeinfrastruktur binden

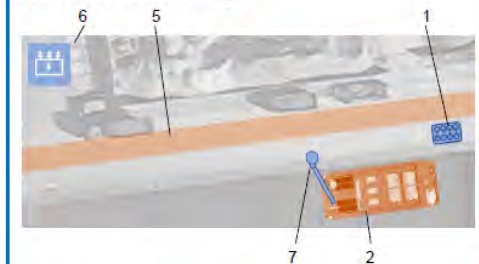
Infrastruktur - Versorgung mit Wasserstoff und Elektrischer Energie



Westhafen Berlin



Hafen Lüneburg



1. Wasserstofflager, ca. 750 kg bei 500 bar
Zu versorgende Schiffe
2. Übergabeinrichtung für Stromkabel
 - Powerlock (400 V_{AC} bis zu 660 A)
 - 2 x Marechal DS2 (bis 640 V_{DC}, bis 360 A)
 - CEE (400 V_{AC} je 1 x 125/63 A)
4. Transformator, 400 V, 630 kVA
5. Verkehrswege für LKW
6. Transformator, 400 V, 1000 kVA
7. Wie 3. aber ohne Marechal Gleichstromanschlüsse

© TU Berlin - EBMS

Übersicht



Anforderungen, Randbedingungen und Umsetzung

Idee & Layout

- Schiff
- Energiesystem
 - Akkumulatorsystem
 - Brennstoffzellensystem
 - Wasserstoffspeichersystem

Infrastruktur

- Landstrom
- Wasserstoff

Vom Demonstrator auf der Spree zum Alltagseinsatz auf dem Main und Rhein

Schiffbau – emissionsfreie autonome Perspektive für Ballungsräume



Digitales Testfeld für automatisierte und autonome Binnenschifffahrt auf der Spree-Oder-Wasserstraße



THEMENFELDER



Autonomes Fahren



Citylogistik



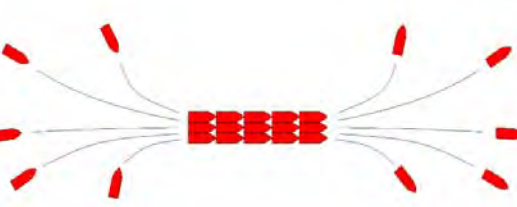
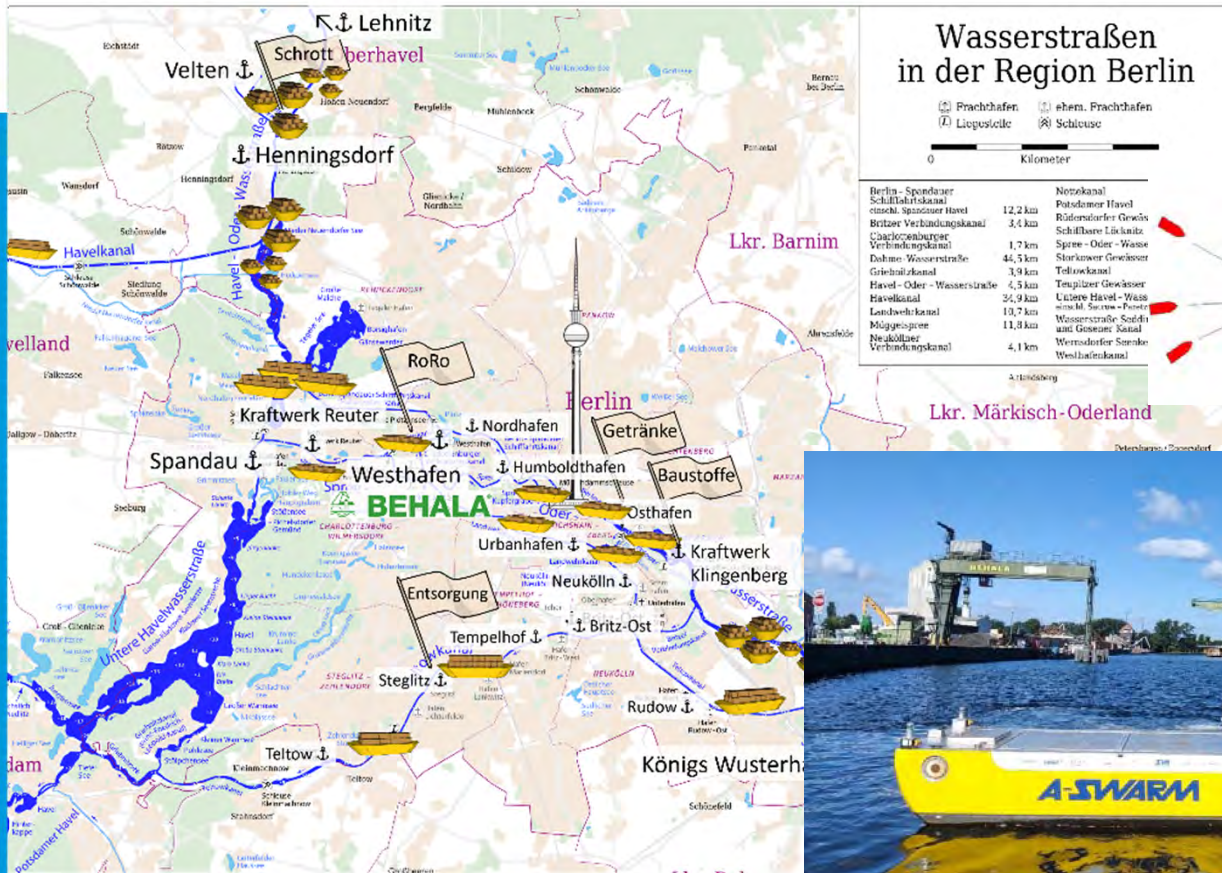
Verkehrszentrale



Fernsteuerzentrale



Sensoren



Vom Demonstrator auf der Spree zum Alltagsinsatz auf dem Main und Rhein (1 von 2)



1. **Lokal und global emissionsarmer (= CO_2 und schadstofffreier) Transport auf dem Wasser in Metropolregionen und überregional ist heute machbar**
2. **Leistungsfähige Binnenschiffe mit H_2 -Brennstoffzellen und Akkumulatoren als Energiespeicher sind realisierbar**
3. **Vorschriften und Gesetze die den ökonomischen Einsatz der Technologie ermöglichen müssen geschaffen werden**
4. **Das Energiesystem der ELEKTRA ist eine Blaupause für die Binnen- und Küstenschifffahrt**
5. **Autonom auf dem Wasser u.a. bis zur „letzten Meile“**





Herausforderungen für einen Erfolg der Technologie

1. Rechtslage verbindlich und belastbar sichern ohne Overengineering
2. Verfügbarkeit qualifizierte Ingenieure (Ausbildung)
3. Qualifizierte Firmen in Deutschland
4. Wasserstoff- und Strombereitstellung
5. Finanzielle Begleitmaßnahmen für KMU's auf dem Weg der Umstellung
6. Wasserstoffhype und mangelnde Information als Gefahr



BEHALA

HGK
SHIPPING



Schiffswerft



HERMANN BARTHEL GMBH



EST-Floattech
Intelligent Energy Storage Solutions

BALLARD

ANLEG

EDMS TU



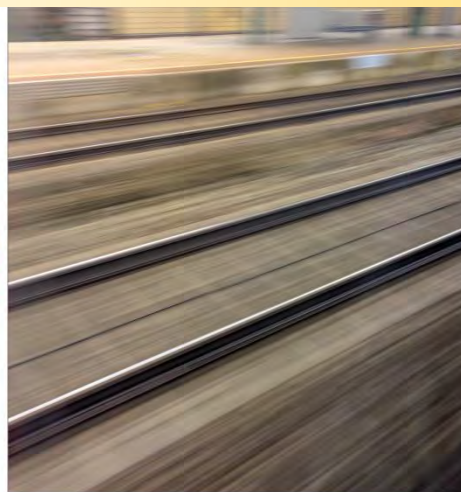
Technische Universität Berlin Entwurf und Betrieb Maritimer Systeme

Salzufer 17–19
10587 Berlin
Fachgebiet <http://www.marsys.tu-berlin.de>
ELEKTRA Video <https://youtu.be/gdBwd>

Prof. Dr.-Ing. Gerd Holbach
Projekt- und Fachgebietsleiter
+49 (0) 30 314 21 417
gerd.holbach@tu-berlin.de

ELEKTRA-Video





**Impulse
für eine bewegende
Branche**

SLV 
Hessen/Rheinland-Pfalz

Enquetekommission
„Mobilität der Zukunft in Hessen 2030“
Wirtschaftsverkehr und Logistik



Auswirkungen des internationalen Handels auf Verkehre

- grenzüberschreitende + 42 %
- Transitverkehre + 52 %
- Binnenverkehr + 31 %

Quelle: BMDV – „Verkehrsverflechtungsprognose 2030“

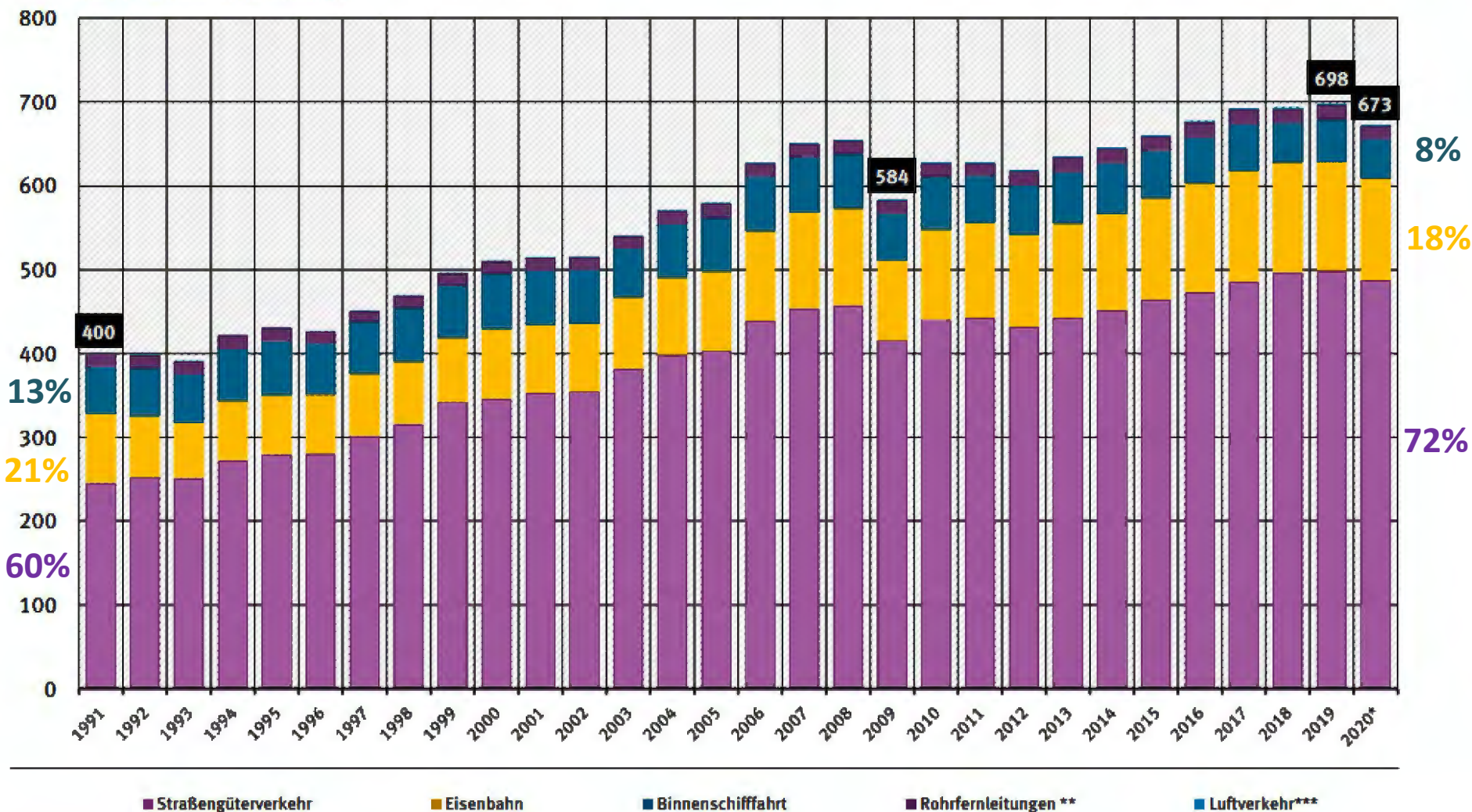


Transportleistung ¹⁾	Mrd.tkm	Mrd.tkm	Mrd.tkm	Veränderung p.a. in %	
	2021	2022	2025	22/21	25/22
Straßenverkehr ²⁾	505,6	517,5	551,8	2,4	2,2
Eisenbahnverkehr ³⁾	129,9	132,7	144,0	2,2	2,8
dar.: Kombiniertes V.	57,9	59,9	68,3	3,4	4,5
Binnenschifffahrt	48,1	48,6	49,2	1,0	0,5
Rohrfernleitungen ⁴⁾	15,7	15,2	15,6	-3,6	0,9
Luftfracht ⁵⁾	1,8	1,9	2,2	5,3	4,2
Insgesamt	701,1	715,9	762,7	2,1	2,1

Quelle: BMDV – „Mittelfristprognose Mai 2022“



Milliarden Tonnenkilometer



Quelle: BMDV – „Verkehr in Zahlen 2021/2022“

IMPULSE FÜR EINE BEWEGENDE BRANCHE



Schiene droht der Dauerstau

Netzsanierung Die Deutsche Bahn reorganisiert die Bauplanung der kommenden Jahre. Qualitätsprobleme zwingen den Konzern dazu. Effekte werden aber auf sich warten lassen.

Von Timon Heinrich

Die Deutsche Bahn konzentriert sich bei der Sanierung künftig auf am stärksten belastete Strecken und wird diese 3.500 Kilometer zu einem Hochleistungsnetz entwickeln. Das kündigte Vorstandschef Richard Lutz am Montag an. „Die Gesundung gelingt nur von innen nach außen“, sagte Lutz.

Dazu will die DB alle notwendigen Baumaßnahmen der kommenden Jahre vorfristig bündeln. Das bedinge zwar ausgedehntere Sperrpausen, sie seien aber wegen der längeren Vorlaufzeiten verlässlicher. Für den Schienengüterverkehr will die DB Ausweichkapazität auf Umleiterstrecken schaffen, unter anderem dadurch, dass Dieselvorspann bereitgestellt wird, wenn Teile der Umleitung nicht elektrifiziert sind.

Zwei Korridore jährlich ab 2024

In der neuen Verfahrensweise beabsichtigt die DB, von 2024 an jährlich zwei bis drei Korridore zu bearbeiten. „Dadurch erwarten wir Korridor für Korridor und von innen nach außen positive Impulse auf Kapazität und Qualität im ganzen Netz“, sagte Lutz. In den Folgejahren soll auf diesen Korridoren dann für längere Zeit nicht mehr gebaut werden. Derzeit behindern häufige kleinere Baustellen den Verkehr in kürzeren Abständen. Die Korridore sollen fern der höchsten Standards

haben, um den zunehmenden Verkehr aufnehmen zu können. So könnten dort beide Gleise signaltechnisch für Gleiswechselbetrieb ausgerüstet und zusätzliche Überleitstellen eingebaut werden.

Kurzfristig - also vor 2024 - prüft die DB, welche Bauvorhaben sinnvoll mit anderen Maßnahmen in der Zukunft gebündelt werden können, um die aktuelle Belastung des Betriebs zu reduzieren. Die Prävention soll verbessert werden. Dies betrifft auch Ausweichstrecken, die im Vorfeld größerer Bauvorhaben

ben vorab instandgesetzt werden könnten.

Lutz verwies auf die geltende Vereinbarung mit dem Bund, nach der abgängige Infrastruktur nur eins zu eins ersetzt werden darf. Dies verhindere Kapazitätserweiterungen. Er äußerte sich aber optimistisch, dass sich ein optimierter Ersatz aus Mitteln des von der Bundesregierung angekündigten Programms zur kurzfristigen Kapazitätssteigerung des Netzes finanzieren lasse.

Aufgrund der aktuellen intensiven Bautätigkeit seien die

Produktionssysteme im gesamten Schienengüterverkehr angespannt, teilt DB Cargo den Kundinnen und Kunden mit. Deshalb werde das Unternehmen täglich lageabhängig neu entscheiden, welche Züge gefahren werden könnten - dies immer in Abstimmung mit den Beteiligten. Auf diese Weise solle in den kommenden drei Wochen eine Entspannung der Lage erreicht werden. Eine Prognose, wann sich die Situation im Schienennetz entspannen werde, sei allerdings nicht möglich. DB Cargo stehe darüber in Dialog mit DB Netz.

Verlader sprachlos

Die Abstimmung findet allerdings nicht in jedem Fall statt. So teilte DB Cargo einem international agierenden Transportkunden in Deutschland lediglich mit, welche Züge nicht gefahren würden. „Sie finden in mir einen fassungslosen Vertreter des Sektors vor“, sagt ein Vertreter des Unternehmens der DVZ.

Die im Netzwerk Europäischer Eisenbahnen (NEE) organisierten Unternehmen halten ihr Angebot aufrecht. „Leistungen kündigen kommt bei den Güterbahnen nicht infrage“, sagt NEE-Geschäftsführer Peter Westenberger. Die Ressourcen würden ständig ausgebaut, weil der Bedarf durch die Situation im Netz deutlich höher sei als üblich. „Allerdings kann die Zusatznachfrage nicht vollständig abgedeckt werden.“

MEINUNG
SEITE 3



Aussagen DB-Vorstand

„Drohender Gau im Produktionssystem“

„Substanz hat sich weiter verschlechtert“

„Investitionsstau hat sich vergrößert“

„3500 km bereits mit 125% Auslastung“

...ohne anstehenden Baumaßnahmen!

Quelle: DVZ – 1. Juni 2022

IMPULSE FÜR EINE BEWEGENDE BRANCHE

Enquetekommission „Mobilität der Zukunft in Hessen 2030“ - 27.06.2022



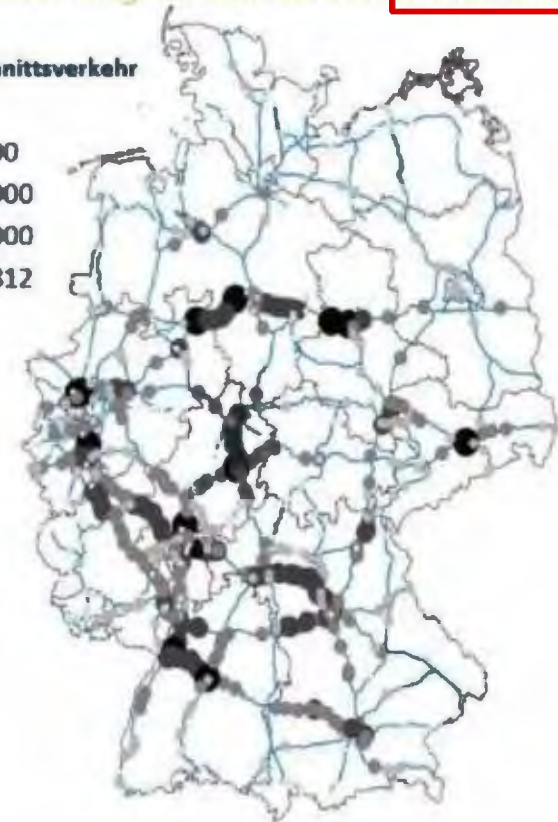
Überlastung entlang der Hauptgüterstrecken Strecken mit überhöhter Auslastung im **Schiennetz**



Von Osteuropa nach Duisburg Automatisierte Zählung von Lkw auf den **Bundesautobahnen**

Täglicher Durchschnittsverkehr

- 0 – 5.000
- 5.000 – 10.000
- 10.000 – 15.000
- 15.000 – 20.000
- 20.000 – 22.812



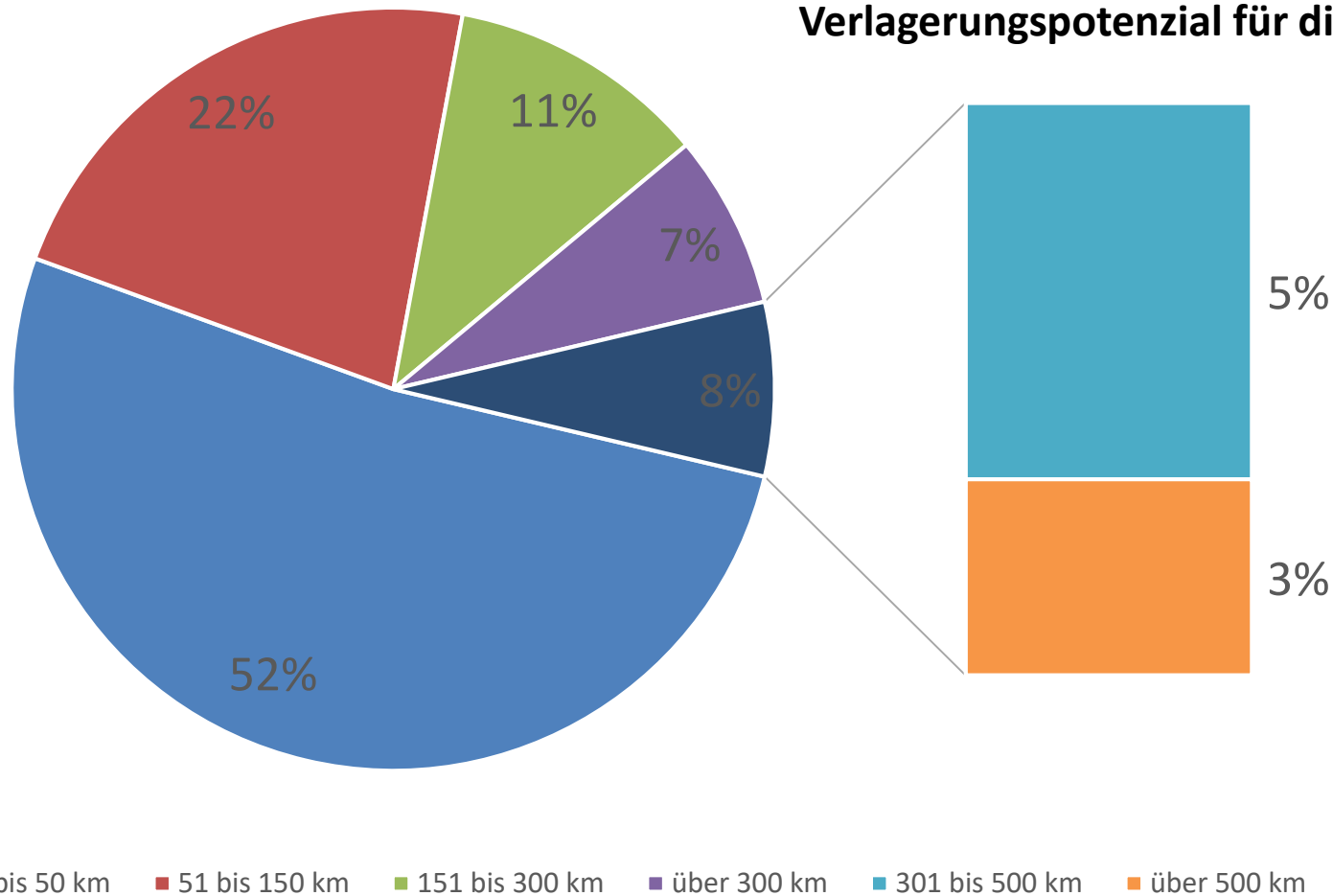
Quelle: 10. März, 2013, Infrastrukturstudien- und Entwicklungsbericht 2020, S. 181, GfK, Kennzahlwert Deutschland, 2012

Quelle: BGL e.V.

IMPULSE FÜR EINE BEWEGENDE BRANCHE



Anteil an Transporten mit deutsche Lkw nach Entfernungen



Quelle: BMDV – „Verkehr in Zahlen 2020/2021“



- Ausbau und Erhalt von Schienennetzen (Quantität)
- Trennung von DB-Netz und Verkehr (Qualität)
- Flusstiefen (Klimaentwicklungen => Niedrigwasser)
- Schleusensanierung und Brückenhöhen (Container)
- Erhalt von multimodalen Standorten (Binnenhäfen)



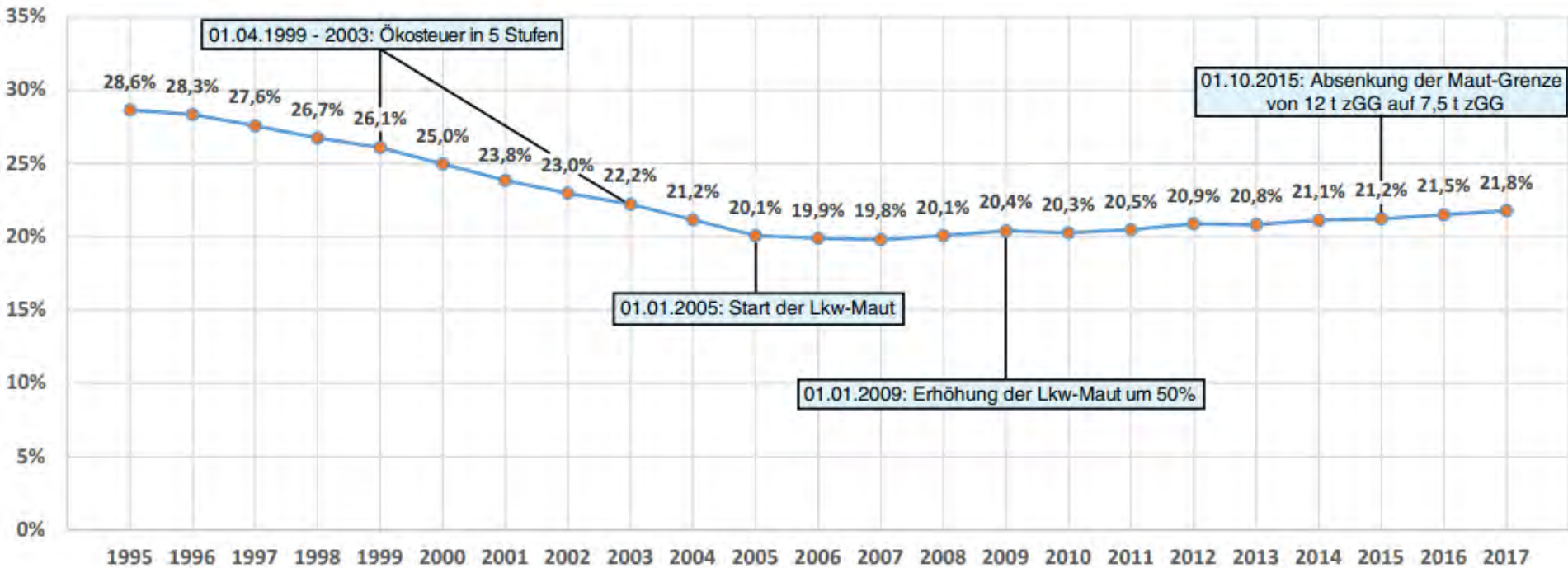
Für die deutsche Luftfracht eine elementare, aber....



- Wertschätzung der Fracht?
- Infrastruktur an Grenzen
- Problem zeitliche Verteilung
- Sicherheit versus Ökologie

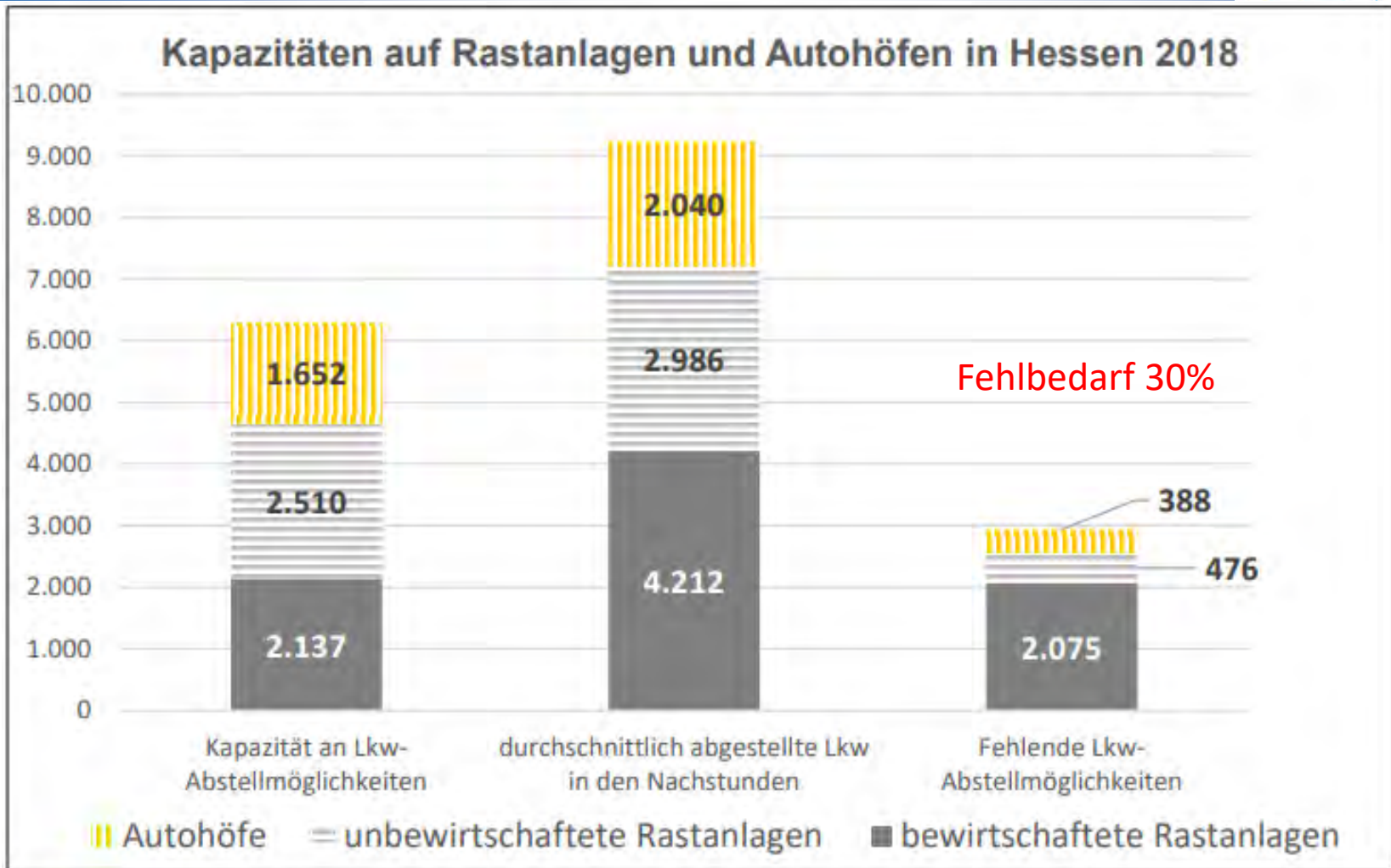


Entwicklung der Leerkilometer-Anteile deutscher Lkw seit 1995



Quelle: BGL e.V. / Kraftfahrtbundesamt





Quelle: Irzik, Marco et al. (2019): Lkw-Parksituation im Umfeld der BAB 2018. Bundesweite Erhebung der Lkw-Parksituation an und auf BAB in Deutschland in den Nachtstunden. Bundesanstalt für Straßenwesen, Bergisch-Gladbach

Quelle: VhU-Positionspapier „Mehr Stellplätze und Sicherheit auf Hessens Autobahnen“

IMPULSE FÜR EINE BEWEGENDE BRANCHE

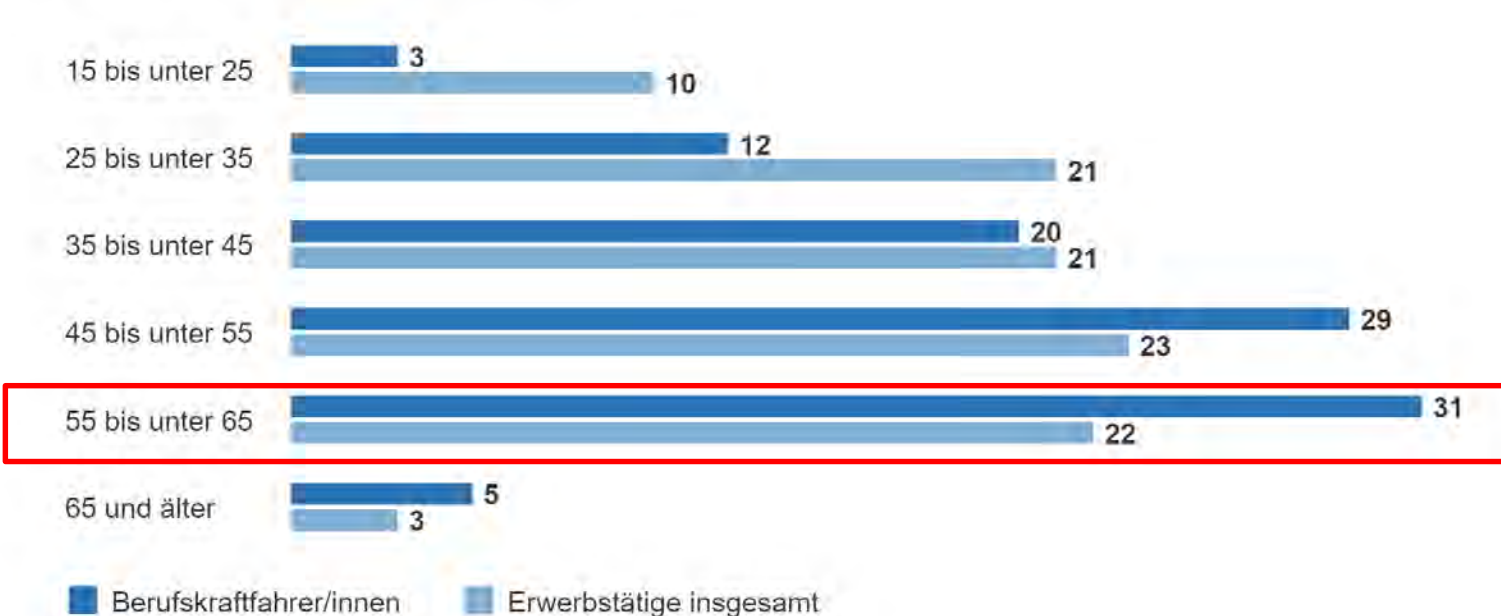


Offene Stellen Berufskraftfahrer

2022 ca. 60.000 bis 80.000 => **2030** ca. 150.000 bis 200.000

Erwerbstätige nach Altersgruppen 2021

Anteil in %



© Statistisches Bundesamt (Destatis), 2022



Nachhaltigkeitsstrategien:

- Group7: „In 7 Jahren Klimaneutral“
- Schenker: „Bis 2040 CO²-neutral“



Klimafreundliche Antriebe:

- Planungsunsicherheit (LNG, BEV, Oberleitung, Wasserstoff)
- Kaum BEV-Liefermöglichkeiten bei Lkw-Herstellern
 - 2025: 30.000 => 2030: 200.000
- Größter Unsicherheitsfaktor bei Ladeinfrastruktur



- Wie ist die Logistikbranche in Hessen aufgestellt?
- Wie viele Güter haben in Hessen ihren Ziel-/Quellort?
- Wie bewerten Sie den Ist-Zustand des Logistikstandortes?
- Wie hoch sind die Umweltbelastungen durch die Logistik?
- Wie viele Logistikzentren gibt es und welcher Bedarf besteht?



Prof. Gernot Liedtke
DLR-Institut für Verkehrsforschung
TU Berlin

Wirtschaftsverkehr - Visionen und Maßnahmen

Anhörung vor der Enquetekommission „Mobilität der Zukunft in Hessen 2030“
im Hessischen Landtag am 27.06.2022

Chancen und Probleme in Logistik und Güterverkehr

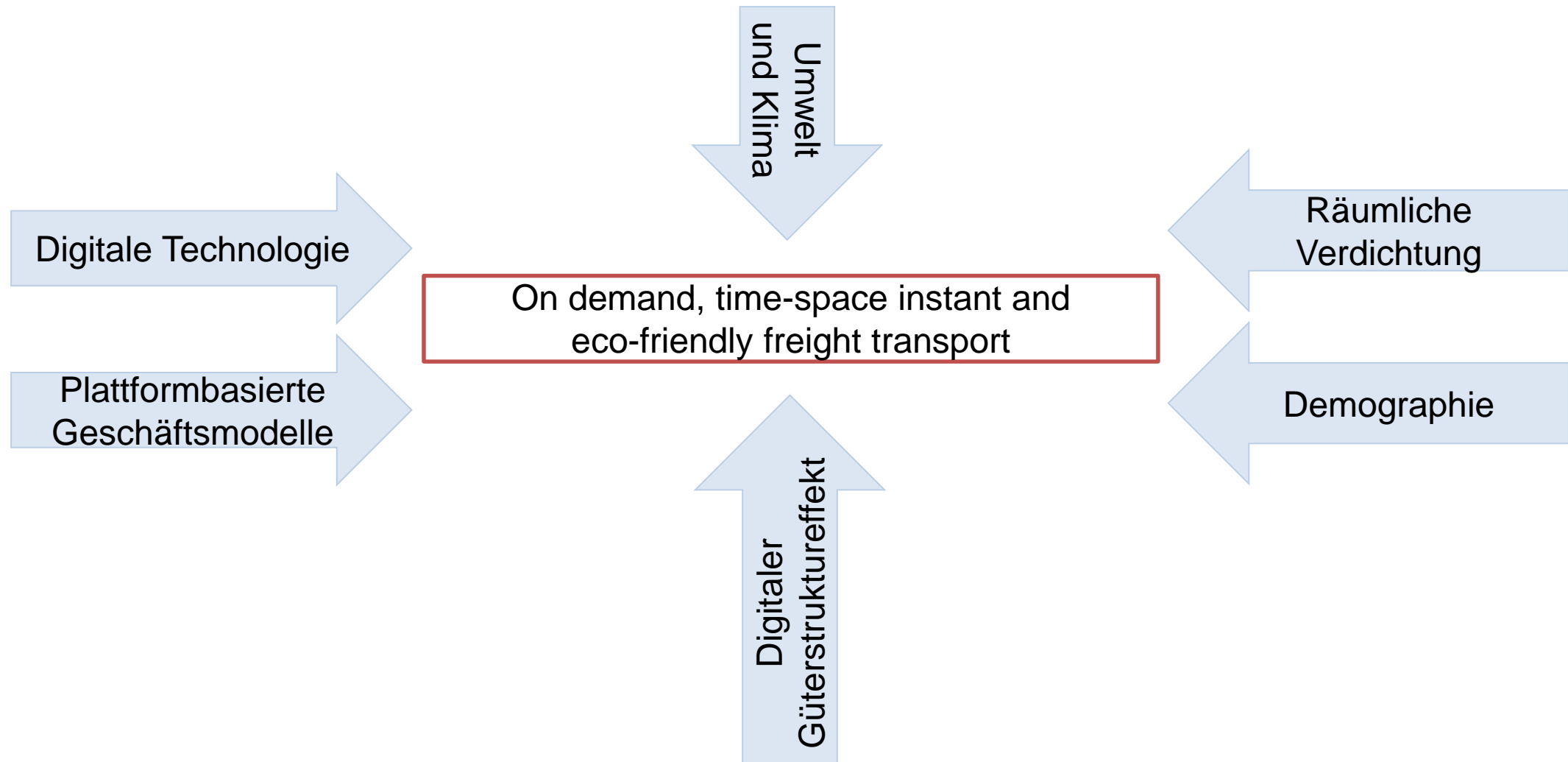
Güterverkehr ist wichtig:

- ⇒ Ermöglicht Arbeitsteilung
- ⇒ Produktauswahl im privaten Konsum
- ⇒ Behebt Fehler in Produktionsplanung und Logistik

Güterverkehr ist nicht nachhaltig:

- ⇒ 13% der Straßenfahrleistung in Deutschland
 - Aber!** 23% der Verkehrstoten mit Lkw-Beteiligung
- ⇒ 31% der Autobahn-Wegekosten
- ⇒ 33% des CO₂-Ausstoßen im Straßenverkehr
- ⇒ 1 kg Luftfracht benötigt 1,5 l Kerosin
- ⇒ Bahn und Binnenschiff spielen kaum eine Rolle

Herausforderungen an die Logistik



Lösungselemente für on-demand, time-space instant and eco-friendly freight transport



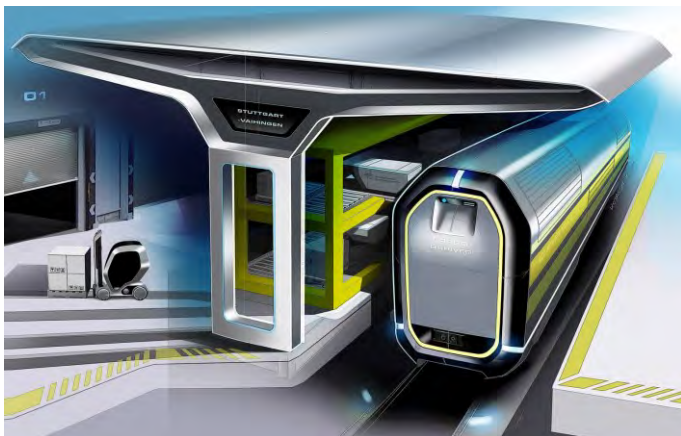
Quelle: heise.de



Quelle: DHL



Quelle: LNC GmbH – KoMoDo Berlin



Quelle: DLR



Quelle: TUMHyperloop



Quelle: bestfact.net

Herausforderungen der Transformation zu einer nachhaltigen Logistik in der Ära der Digitalisierung

Güter finden immer einen Weg zum Ziel

- ⇒ Güterverkehrsvermeidung ist keine Option, aber
- ⇒ Die Systeme können auf vielfältige Art und Weise geändert werden

Logistik = Netzwerkindustrie (Sender-Empfänger, Standards)

- ⇒ Ein einzelnes Unternehmen hat es schwierig, voranzugehen
- ⇒ Auch Verlader müssen sich ändern, wenn Logistik nachhaltiger sein möchte

Transportindustrie ist margenschwach

- ⇒ Wer übernimmt Risiko bei Innovationen?

Herausforderungen der Transformation zu einer nachhaltigen Logistik in der Ära der Digitalisierung

Güter finden immer einen Weg zum Ziel

- ⇒ Güterverkehrsvermeidung ist keine Option, aber
- ⇒ Die Systeme können auf vielfältige Art und Weise geändert werden

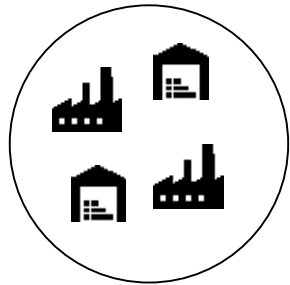
Logistik = Netzwerkindustrie (Sender-Empfänger, Standards)

- ⇒ Ein einzelnes Unternehmen hat es schwierig, voranzugehen
- ⇒ Auch Verlader müssen sich ändern
- ⇒ **Maßnahmen müssen „systemisch“ sein**

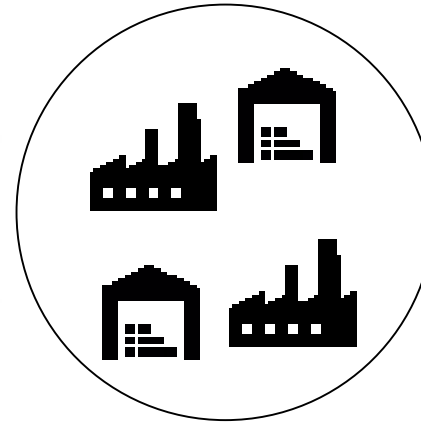
Transportindustrie ist margenschwach

- ⇒ Wer übernimmt Risiko bei Innovationen?
- ⇒ **Ordnungspolitik und Strukturpolitik notwendig**

Räumliche Cluster mit Anbindung an Produktion, Logistik, Fernverkehr, ...



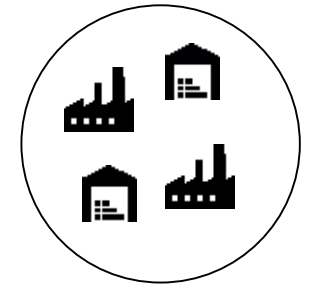
Linienzüge zu anderen Zentren



Regionale
Verteilverkehre

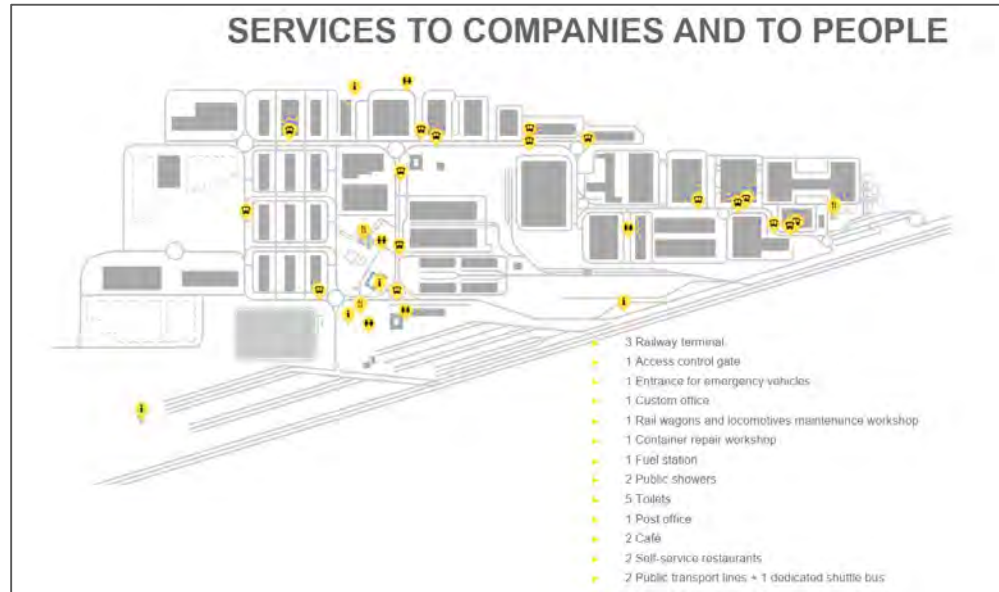


Ggf. Schiffanbindung

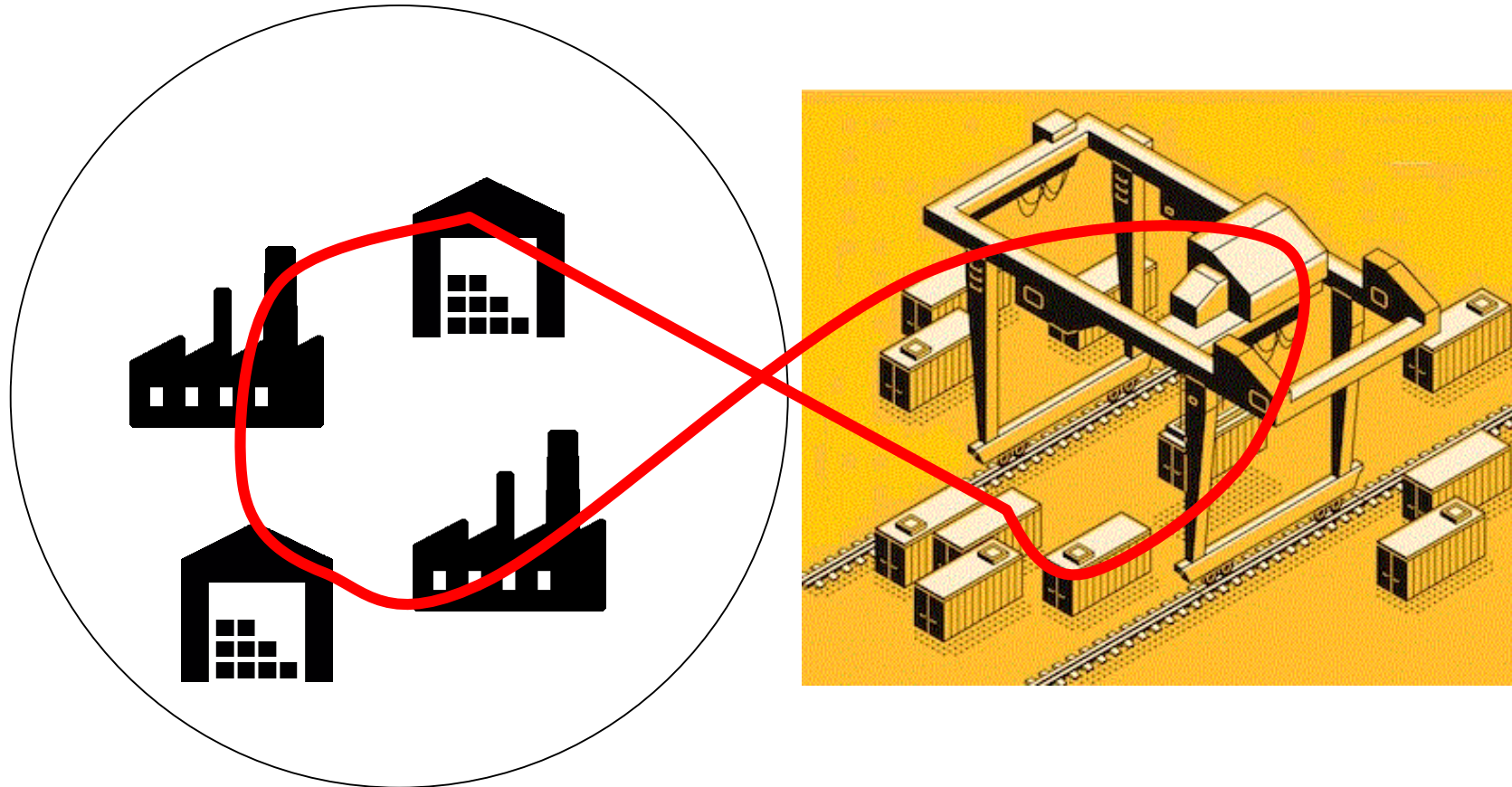


In der Nähe
einer Autobahn

Räumliche Cluster mit Anbindung an Produktion, Logistik, Fernverkehr, ...



Automatisierte Fahrzeuge in Terminals und Logistikclustern



Automatisierte Fahrzeuge in Terminals und Logistikclustern



Terminal Altenwerder

Wettbewerbsfähige Schienenverkehrsangebote



BVWP 2030, Bezugsfall

Quelle: BMVI, Trimode



Konventionelles KV-Terminal



Geschwindigkeit
Zuverlässigkeit
Flexibilität
Effizienz Straße

© Foto: Frank Wieduwilt 2006



Quelle: Wikipedia

Wettbewerbsfähige Schienenverkehrsangebote

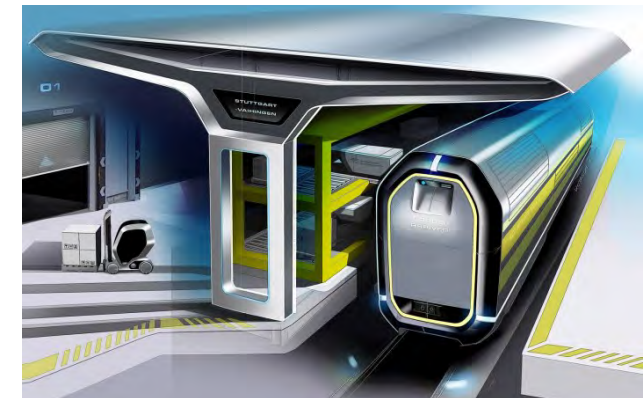
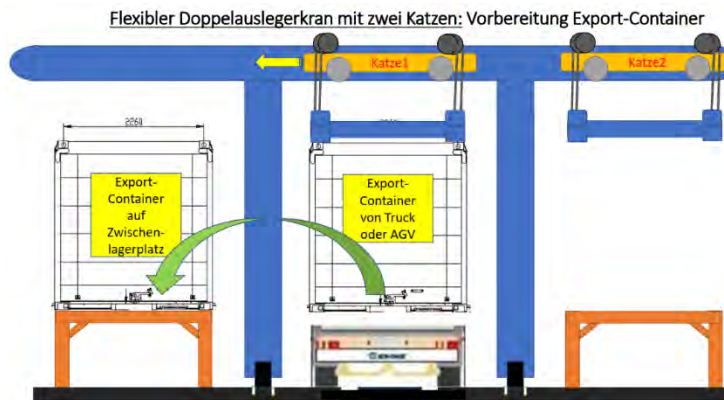
Zielnetz BVWP 2030



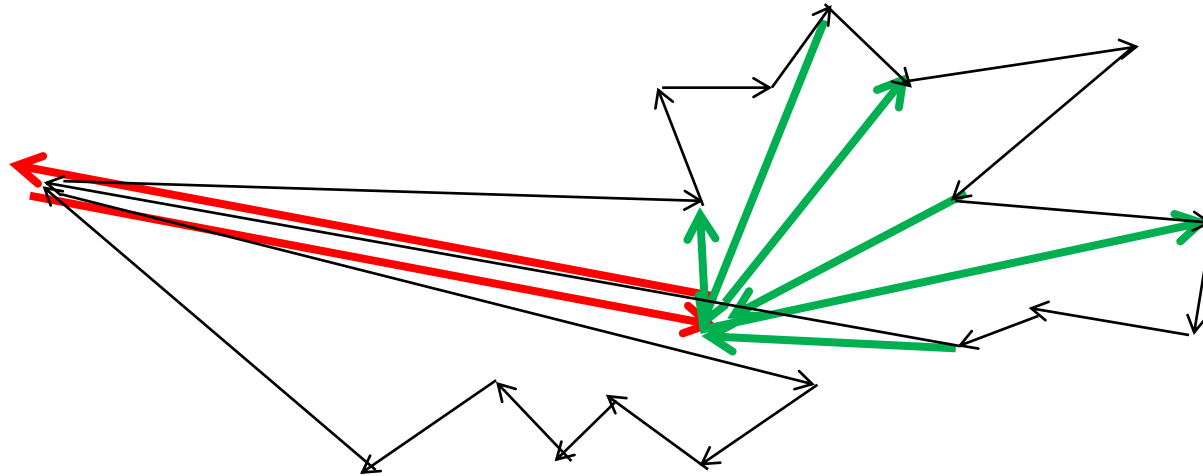
Streckenauslastung in %
■ < 85 % (Kapazitätsreserven)
■ 85 % - 110 % (Vollauslastung)

Alle Züge gesamt pro Tag
■ 500 Züge
■ 1000 Züge

BVWP 2030, Planfall



Kleine Fahrzeuge für die Letzte Meile



Mit Umschlag:

- ⇒ Fahrleistung großer Fahrzeuge im Liefergebiet sinkt
- ⇒ Gesamtfahrleistung im Liefergebiet steigt
- ⇒ Befüllung der Hubs: höhere Frequenz oder größere Fahrzeuge
- ⇒ Kleine Fahrzeuge sind agiler
- ⇒ Mehrere Touren/Tag möglich:
Speed- und Time-Window-Lieferungen

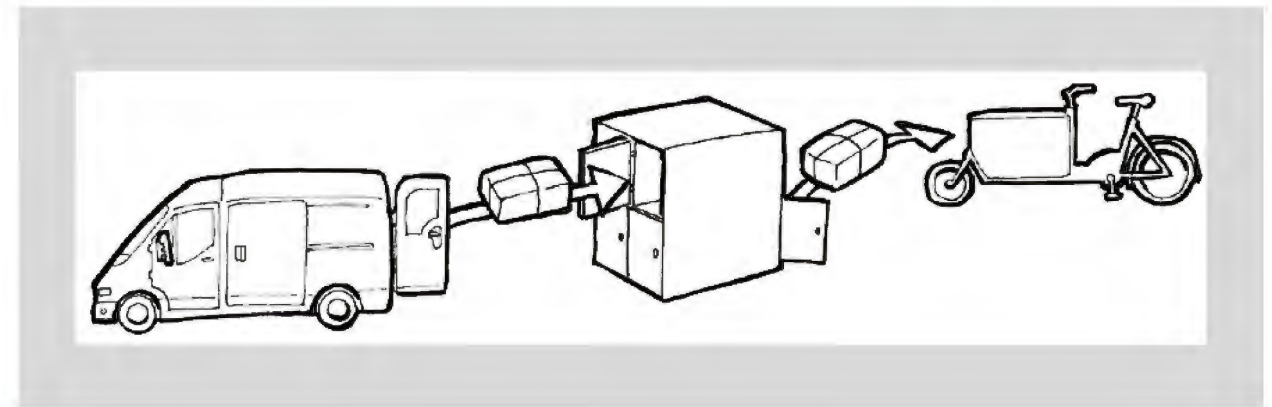


Quelle: DLR



Quelle: Rytie

Notwendigkeit von Umschlagsflächen für die Letzte Meile



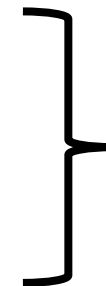
Zwischenfazit

- ⇒ Interregional verbundene Logistische Cluster mit regionaler Anbindung (GVZ plus)
- ⇒ Automatisierung in Logistikclustern
- ⇒ Hochwertige Gütertransportangebote (KV-Verkehr plus)
- ⇒ Mehrstufigen Systeme auf der Letzen Meile



Güterverkehrswende

- ⇒ Batterieelektrik im Verteilverkehr
- ⇒ Batterieelektrik, Brennstoffzellen, Oberleitung, Hybridlösungen/Range-Extender




**Antriebswende
im Güterverkehr**



**Energiewende
Im Güterverkehr**

Maßnahmen-Design




Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
Arbeitsgruppe Verkehrsplanung

H VwG

Hinweise
zu Maßnahmen für eine Verkehrswende
im Güterverkehr

Ausgabe 2021



Inhaltsübersicht	Seite
Kurzfassung: Verkehrswende im Güterverkehr	4
Vorwort	5
1 Einzelne Maßnahmen	7
1.1 Maßnahmen des Verkehrsträgers Straße	7
1.2 Maßnahmen des Verkehrsträgers Schiene	7
1.3 Maßnahme des Verkehrsträgers Wasserstraße	7
1.4 Maßnahmen im Multimodalen Verkehr	7
1.5 Maßnahmen der Vertader	8
1.6 Maßnahmen der Raumplanung	8
2 Ausgangslage und Handlungsbedarf	8
2.1 Herausforderung 1: Klimaschutz	8
2.2 Herausforderung 2: Auswirkungen des Güterverkehrs auf die lokale Umwelt und Lebenswelt	10
2.3 Herausforderung 3: Unfälle	11
2.4 Herausforderung 4: Sicherung der Leistungs- und Funktions- fähigkeit des Güterverkehrssystems	11
3 Verkehrswende im Güterverkehr	12
3.1 Relevante Handlungsfelder für eine Verkehrswende im Güterverkehr	12
3.2 Prämissen für die Identifikation potenzieller Maßnahmen für eine Güterverkehrswende	14
3.3 Bezug zur Energiewende	15
3.4 Bezug zu anderen Strategieplänen	16
4 Mögliche Maßnahmen für eine Güterverkehrswende	16
4.1 Maßnahmenbereich Verkehrsträger Straße	17
4.2 Maßnahmenbereich Verkehrsträger Schiene	20
4.3 Maßnahmenbereich Verkehrsträger Wasserstraße	24
4.4 Maßnahmenbereich Multimodaler Verkehr	24
4.5 Maßnahmenbereich Vertader	26
4.6 Maßnahmenbereich Raumplanung	26
5 Fazit	28
6 Literaturverzeichnis	28

Auszug FGSV-Maßnahmenvorschläge

Schiene

- ⇒ Reservekapazitäten im Schienennetz entwickeln
- ⇒ Elektrifizierung oder innovative Antriebskonzepte
- ⇒ Reaktivierung Schienenstrecken und Sicherung Gleisanschlüsse

Straße

- ⇒ Emissionsbezogene Gebühren
- ⇒ Flächenbewirtschaftung für ruhenden Lkw-Verkehr
- ⇒ Etablierung von Lkw-Führungskonzepten
- ⇒ Schaffung von Flächen zum Mikro-Umschlag (Ladebuchten, Mikro-Hubs)

Multimodal

- ⇒ Technologieoffene Förderung von Umschlagsanlagen

Raumplanung

- ⇒ Strategische Netzplanung abgestimmt mit Flächennutzungsplanung

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

Prof. Dr. Gernot Liedtke

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
Institut für Verkehrsforschung
Rutherfordstraße 2
12489 Berlin
gernot.liedtke@dlr.de
Tel.: +49 (0) 30 67055-246

TU Berlin
Institut für Land- und Seeverkehr
Salzufer 17-19
10587 Berlin
liedtke@tu-berlin.de
Telefon +49 (0)30 314-23308

Güterverkehrskonzept 2035



Gefördert durch
HMWEVV

Der methodische Aufbau der Studie ist dreigliedrig

Trendanalyse

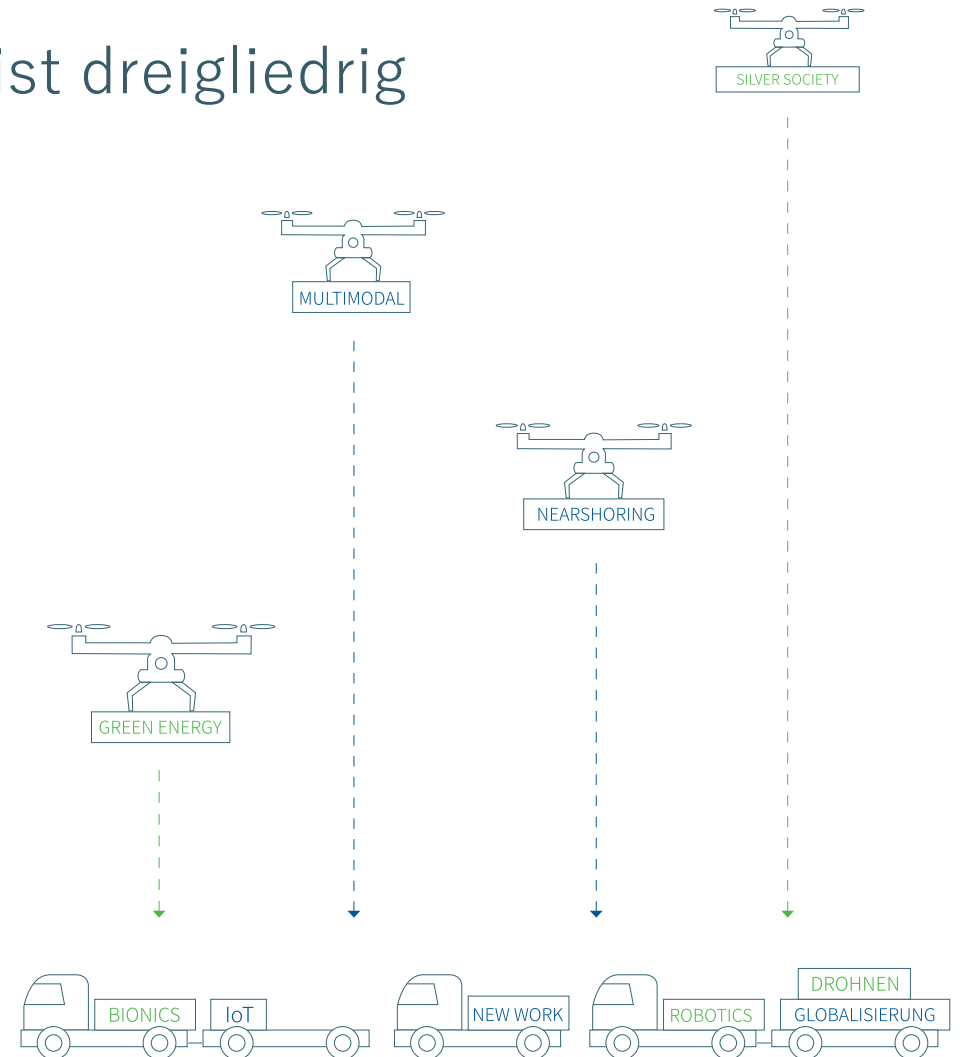
Untersuchung der logistischen Implikationen von 28 Zukunftstrends aus den Bereichen Technologischer Wandel und Konsumentenverhalten

Experteninterviews

Durchführung von Experteninterviews mit wesentlichen Stakeholdern des Güterverkehrs zu Status Quo, Wachstum, Verkehrsinfrastruktur, Flächen, Arbeitsmarkt, Digitalisierung und Nachhaltigkeit

Onlineerhebung

118 Teilnehmer aus der Güterverkehrsbranche zur Validierung der Erkenntnisse aus den Experteninterviews



Ergebnisse der Experteninterviews

Weiteres Wachstum zu erwarten

Geringes Konsolidierungspotenzial
Zeitliche Verlagerung denkbar
Grenzüberschreitende Supply Chains

Schiene aktuell nicht konkurrenzfähig

Kosten- und Laufzeitnachteile sowie mangelnde Kapazitäten

Fachkräftemangel wird sich verschärfen

Digitalisierung kann den Bedarf nur dämpfen.

Nachhaltigkeit wird wichtiger

Bisher nur sehr geringe Zahlungsbereitschaft.
Wenig Early Adopter, viele regulationsgetriebene Aktivitäten

Logistiksiedlungen benötigen Flächen, Arbeitskräfte, verkehrliche und Telekommunikationsanbindung



Ergebnisse der Online-Umfrage: Der Ausbau der Schiene muss höchste Priorität haben

INVESTITIONSBEDARF JE VERKEHRSTEILNEHMER AUS SICHT DER TEILNEHMER*

Schiene



DRINGLICHKEIT DER INVESTITIONEN AUS SICHT DER TEILNEHMER*

Schiene



■ Sehr dringend ■ Dringend ■ Mittel ■ Weniger dringend ■ Nicht dringend

*Alle Umfrageergebnisse in %. Rundungen können zu Gesamtwerten führen, die von 100 % abweichen.

Ergebnisse der Online-Umfrage: Bildung und Forschung an Digitalisierung & Anwendung anpassen

„DAS LAND SOLLTE ANWENDUNGSNAHE FORSCHUNG AUF BASIS KONKRETER ANWENDUNGEN UNTERSTÜTZEN“*



„DIE LOGISTIKBRANCHE MUSS DIE HEUTIGE AUSBILDUNG FÜR DIE BERUFE DES GÜTERVERKEHRS DER LOGISTIK AN DIE DIGITALISIERUNG ANPASSEN“*



■ Trifft zu ■ Trifft eher zu ■ Teils-teils ■ Trifft eher nicht zu ■ Trifft nicht zu

*Alle Umfrageergebnisse in %. Rundungen können zu Gesamtwerten führen, die von 100 % abweichen. Fragen im Wortlaut.

Der Güterverkehr muss nach 4 Räumen differenziert betrachtet werden

Ländlicher Raum abseits der Verkehrsachsen

Die ländlichen Bereiche abseits der Verkehrsachsen stellen den Güterverkehr vor große Herausforderungen.

Ländlicher Raum entlang der Verkehrsachsen

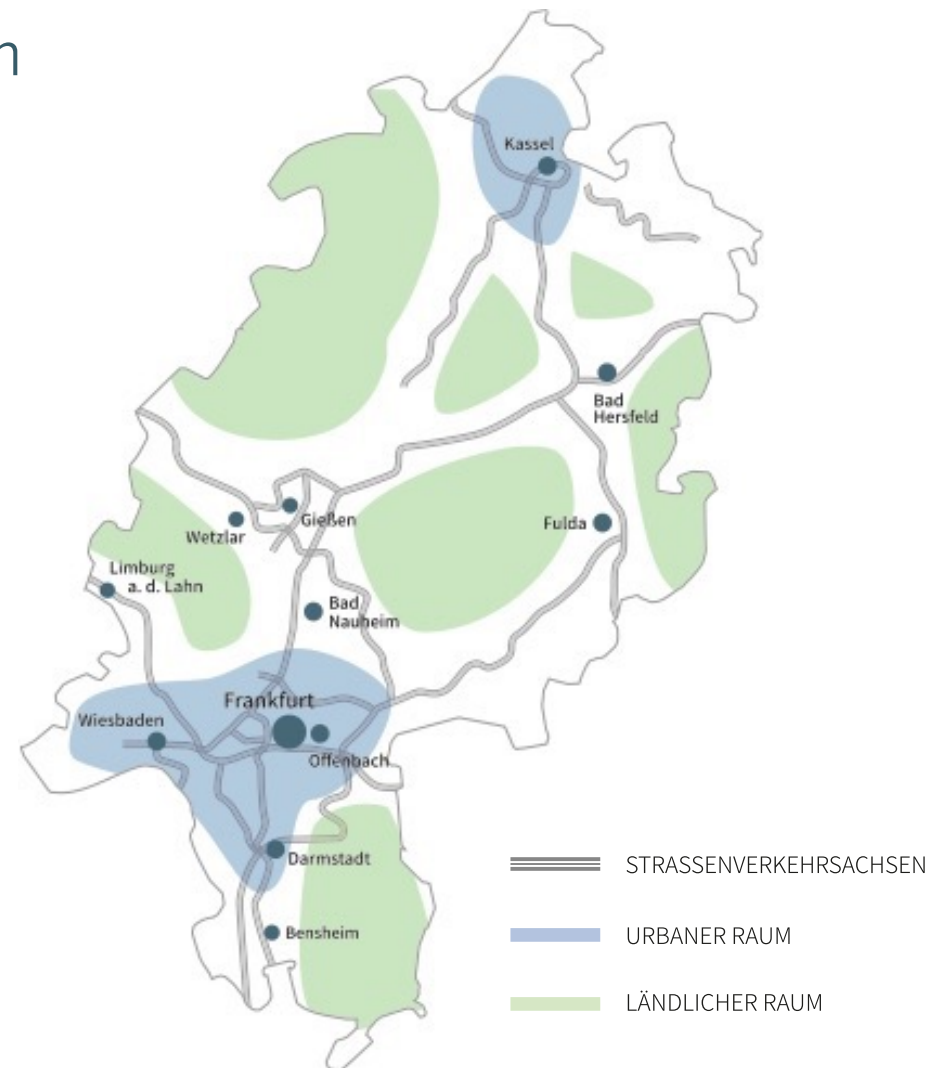
Große Logistikzentren werden sich in den kommenden Jahren und Jahrzehnten zunehmend in den ländlichen Raum entlang der Verkehrsachsen verlagern, da dort günstigere Flächen verfügbar sind.

Überregionaler Verkehr auf den Verkehrsachsen

Die überregionalen Verkehre werden weiter wachsen.

Urbaner Raum

Im urbanen Raum wird der Güterverkehr stark ansteigen.



Zentrale Aussagen zu den Themenkomplexen des Fragenkatalogs

Bedeutung des Güterverkehrs

Weiteres Wachstum zu erwarten, insbesondere im Straßenverkehr und zunehmende Internationalität

Intermodalität und Schiene

Bereitschaft zum Wechsel vorhanden, wenn das Angebot wettbewerbsfähig ist
Ausbau dringend erforderlich

Luftverkehr und Flughafen

Post-Corona werden die Luftfrachtkapazitäten wiederhergestellt
Vergangene Supply Chain Störungen führen zu höherem Luftfrachtaufkommen

Arbeitsbedingungen

Arbeitsbedingungen sind stark verbesserungsbedürftig
Kontrollen erforderlich

Flächenverbrauch

Logistik braucht weitere Flächen – Produktions- und Konsumenten-nah

Nachhaltigkeit

Technologie-offene Forschung zu neuen emissionsfreien Antrieben und autonomen Fahrzeugen müssen weiter fortgesetzt werden

Güterverkehrskonzept 2035 für Hessen



Prof. Dr. Kai-Oliver Schocke

Frankfurt University of Applied Sciences
Fachbereich 3: Wirtschaft und Recht
House of Logistics and Mobility
Bessie-Coleman-Straße 7
60549 Frankfurt am Main



Prof. Dr. Benjamin Bierwirth

Frankfurt University of Applied Sciences
Fachbereich 3: Wirtschaft und Recht
House of Logistics and Mobility
Bessie-Coleman-Straße 7
60549 Frankfurt am Main



Prof. Dr. Michael Huth

Hochschule Fulda
Fachbereich Wirtschaft
House of Logistics and Mobility
Bessie-Coleman-Straße 7
60549 Frankfurt am Main

Enquetekommission „Mobilität der Zukunft in Hessen 2030“

Anhörung zum Thema „Wirtschaftsverkehr und Logistik /
Logistikstandorte in Hessen (Fernverkehr)“

Güterverkehrsströme, Umweltverträglichkeit

Prof. Dr.-Ing. Heike Flämig

Institut für Verkehrsplanung und Logistik

27.06.2022

Situationsbeschreibung in Arbeitsthesen

- 1. Fokussierung auf Treibhausgase (oder auch Peak Oil) greift zu kurz**
= nachhaltig, stadtverträglich
- 2. Verhaltensänderungen als Voraussetzung zur Reduzierung von Verkehr und dessen Folgen**
= Räumliche Arbeitsteilung und Konsum müssen reduziert werden, um Güterverkehrsnachfrage einzudämmen.
- 3. Massiver Ausbau der Verkehrsinfrastruktur ist weder ökologisch sinnvoll, noch ökonomisch nachhaltig.**
= Schon jetzt eine Überlastung auf vielen Relationen auf Straße, Schiene und Binnenwasserstraße.
= Extreme Investitions- und Erhaltungskosten > Vermeidungskosten steigen.
- 4. Reboundeffekte berücksichtigen**
= Wer Infrastruktur säht, wird Verkehr ernten. [Downs 1962/Vogel 1972]
= Die meisten Optimierungsansätze bedeuten zugleich eine ökologische und ökonomische Effizienzsteigerung, die in der Regel mit einer Zunahme der Transportnachfrage und damit des Verkehrs und seiner Folgen einhergeht.

Ökologische Wirkungskategorien: Beitrag des Verkehrs

Externe Kosten: 149 Mrd. €, davon fast 95 % durch den Straßenverkehr (2017)

Wirkungskategorien

- Treibhauseffekt
- Stratosphärischer Ozonabbau
- Photosmog
- Versauerung
- Euthropierung
- Toxizität

Treibhausgase (Beitrag des Verkehrs)

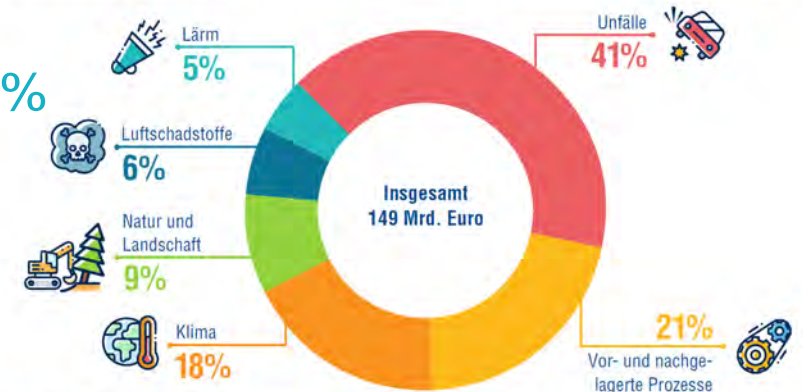
- CO₂ 20,5 %;
- FCKW
- Ozon: VOC 52 %, NOx 66 %
- CH₄
- N₂O
- H₂O

Sonstige Verbindungen

- SO₂ 66 %
- PM10
- CO
- Straßenabnutzung

- Unfallgefahr
- Bodenverlust/Landschaftsverbrauch in größeren Städten: 15-20 %
Verkehrsfläche der Gesamtfläche
- Lärm (13,2 % der Bevölkerung über 50 d(B))
- Ressourcenverzehr / Biodiversitätsverlust

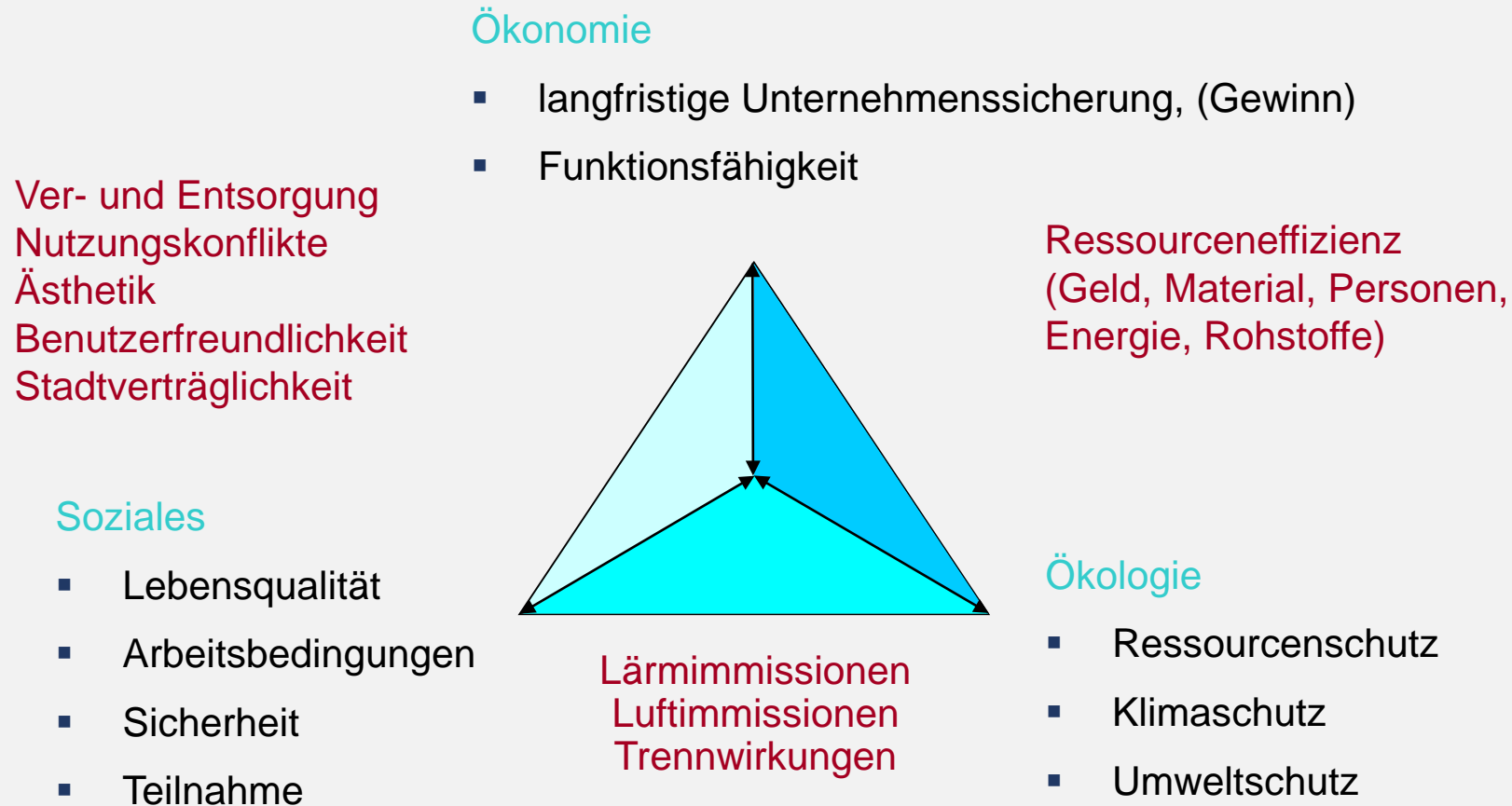
Externe Kosten des Verkehrs in Deutschland
nach Kostenbereichen, 2017



Quelle: Allianz pro Schiene | 08/2019 | auf Basis von Infras
Lizenz: © Nutzung frei für redaktionelle Zwecke unter Namensnennung

Quelle: <https://www.allianz-pro-schiene.de/glossar/externe-kosten/>

Nachhaltigkeit als wichtige gesellschaftspolitische Orientierung

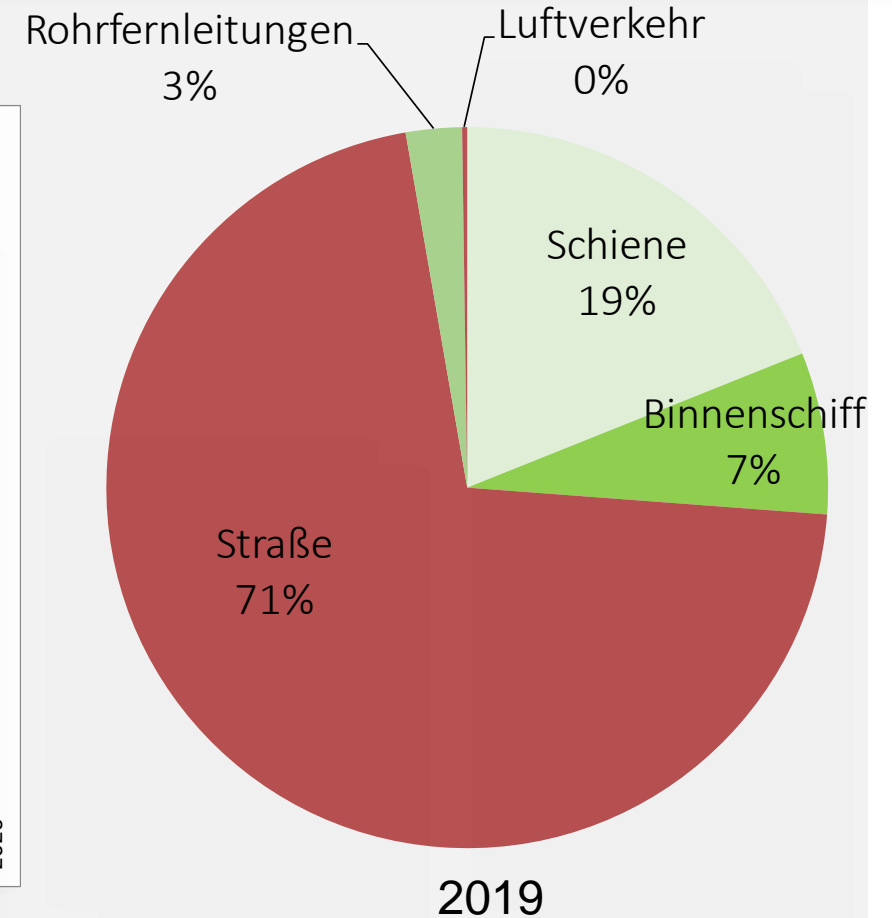
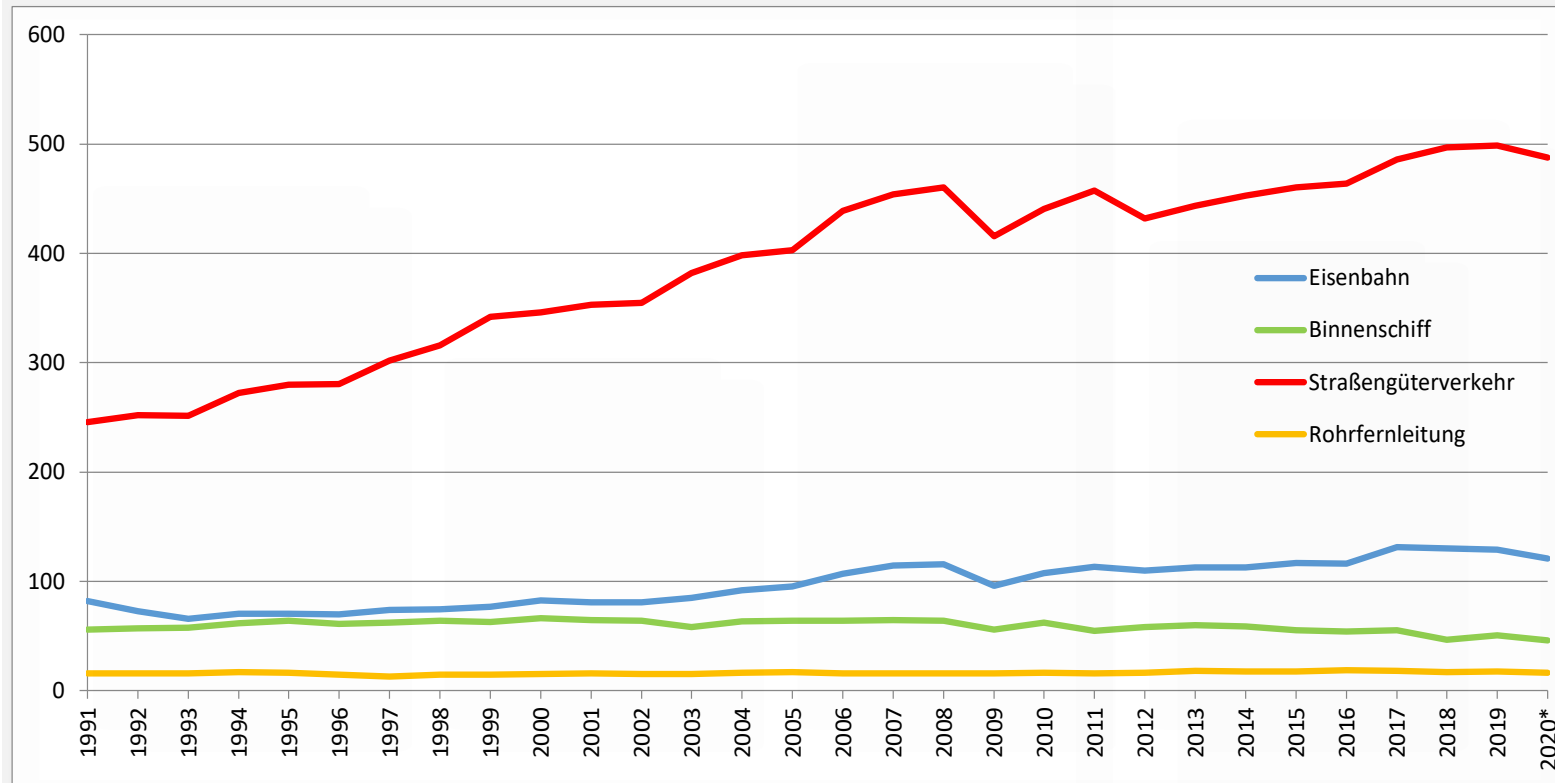


⇒ Einzelwirtschaftliche und gesamtgesellschaftliche Ansprüche.

⇒ Ethische und kulturelle Visionen bestimmend für Bewertung.

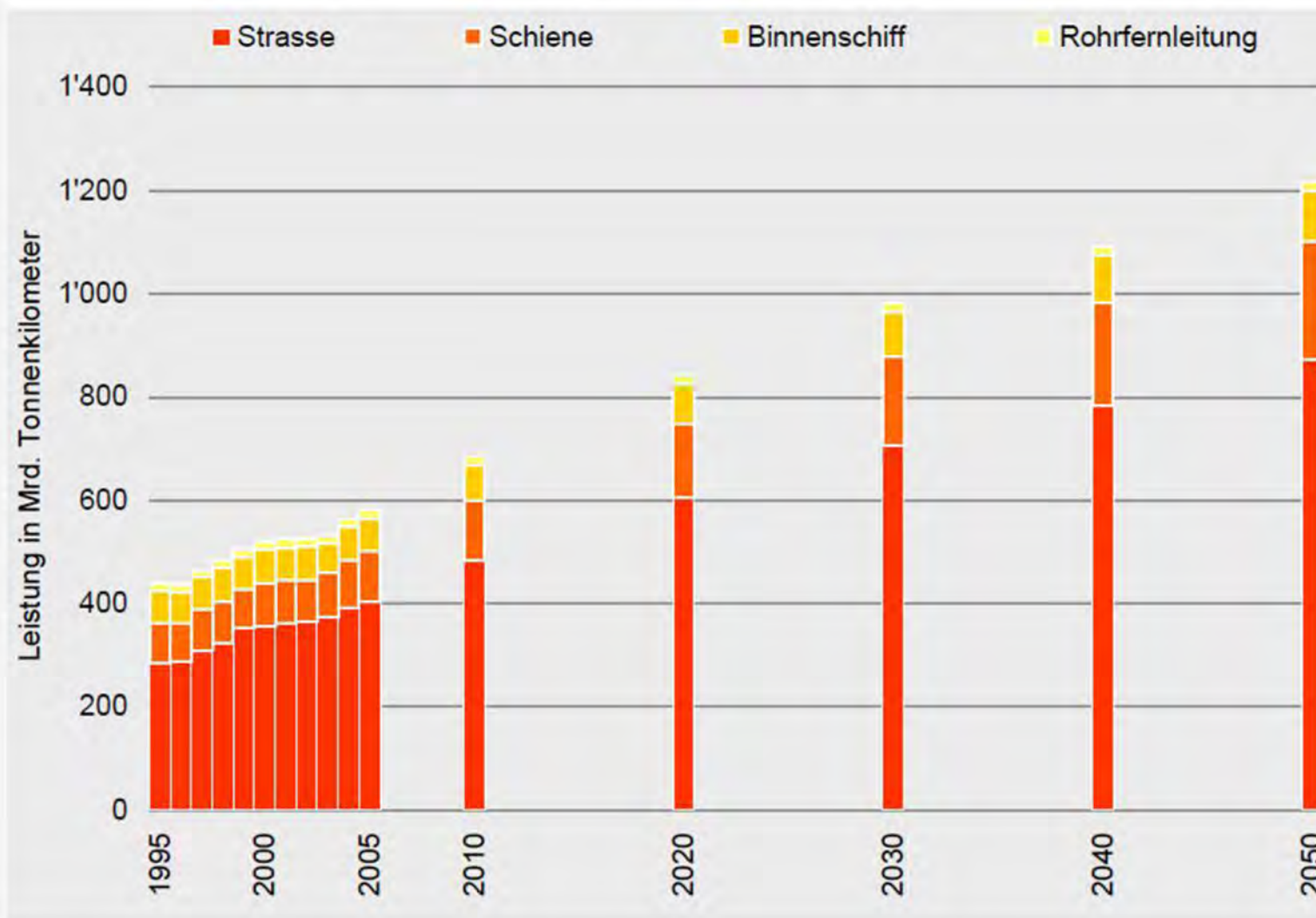
Güterverkehrsleistung nach Verkehrsträgern und Modal Split in Deutschland

Mrd. tkm



Quelle: BMVBS (2021); Verkehr in Zahlen 2021/2022

Güterverkehrsprognose bis 2050 - Verkehrsaufwand



Quelle: Protrans/BMVBS (2007): Abschätzung der langfristigen Entwicklung des Güterverkehrs in Deutschland bis 2050

Erklärungsansätze für die Entwicklung des Güterverkehrs

Tonnage (Transportaufkommen):

- Bruttoinlandsprodukt, Nachfrage (> Gütermengeneffekt)
- Produktionsstruktur (> Güterstruktur- und Güterwerteffekt; Miniaturisierungseffekt)
- Wirtschaftsstruktur (> Digitalisierungseffekt, Tertiärisierungseffekt)

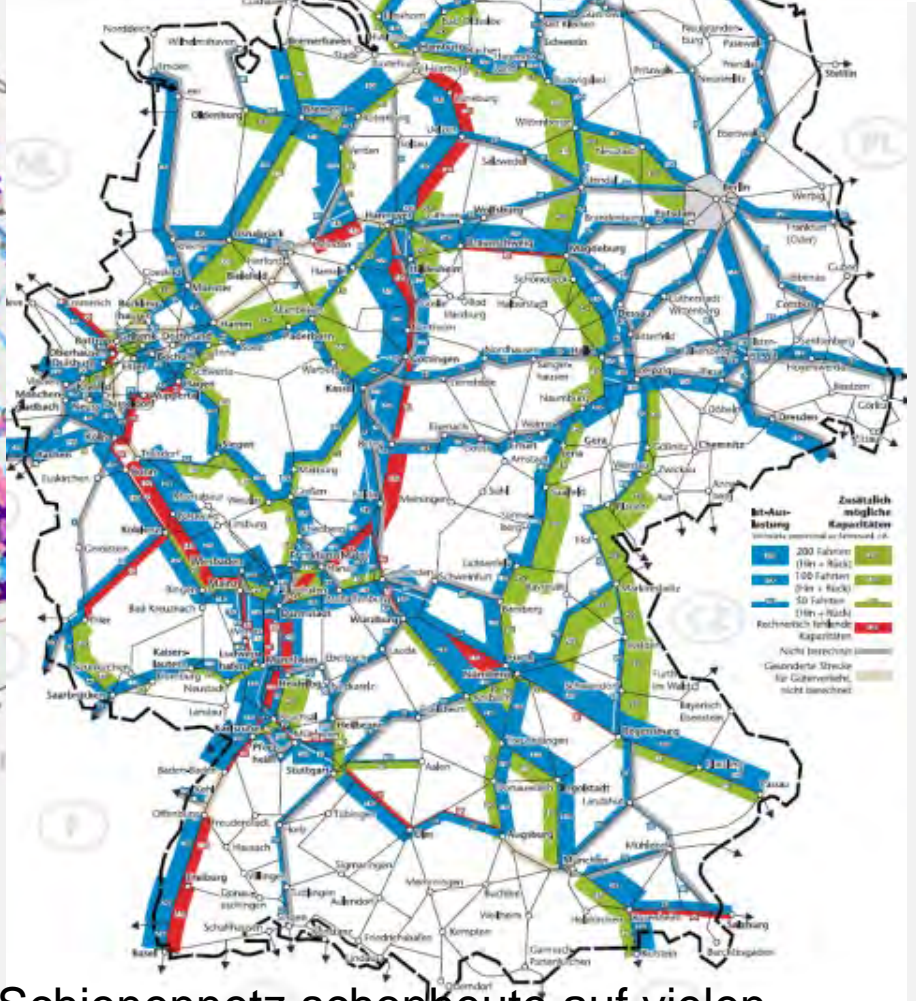
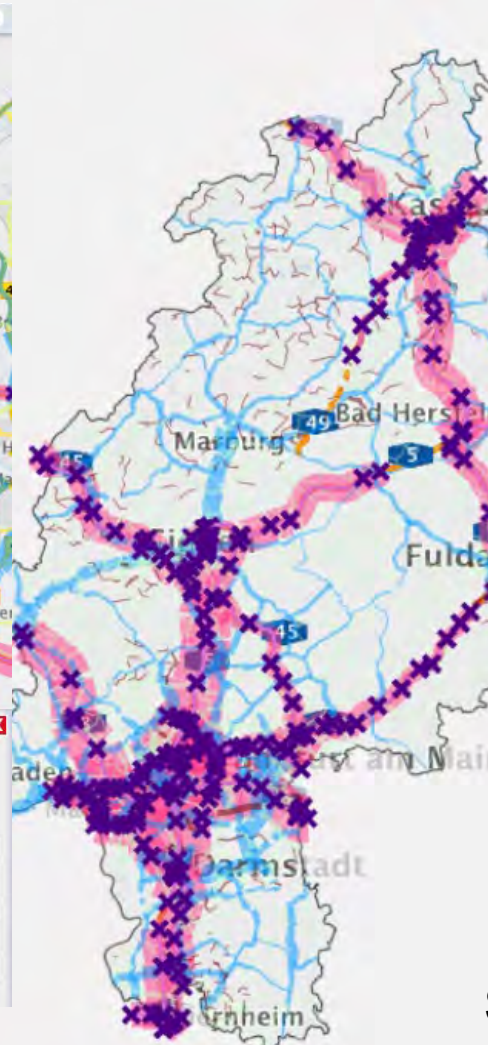
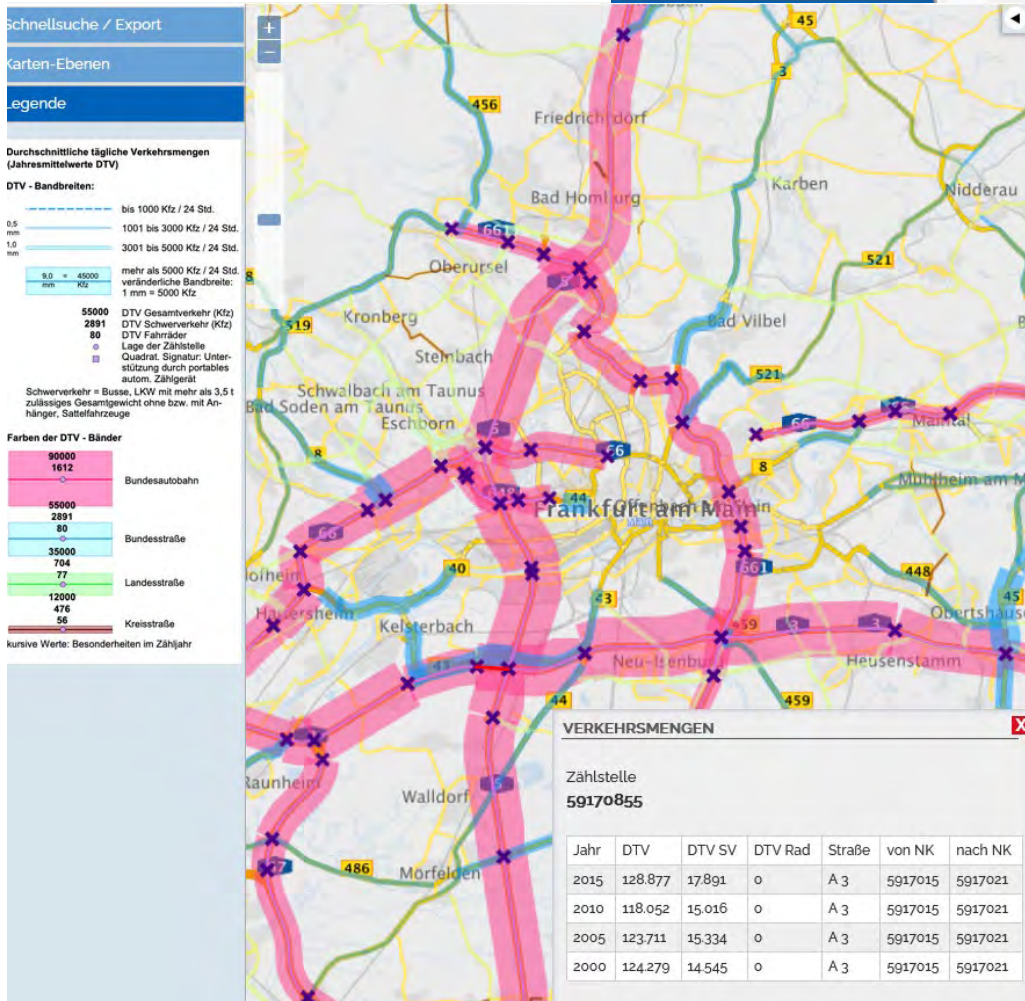
Entfernung (Verkehrsaufwand):

- Räumliche Arbeitsteilung (> Dislozierungseffekt)
- Freiheit des Warenverkehrs, Globalisierung (> Liberalisierungseffekt)

Verkehrsmittelwahl (Modal-Split):

- Zeitbasierter Wettbewerb, Atomisierung (> Logistikeffekt)
- Erreichbarkeiten (> Infrastruktureffekt)
- Transportkosten (> Deregulierungseffekt)

Verkehrsinfrastruktur auf den großen Magistralen und in den Ballungsräumen häufig übernutzt und kaum ausbaufähig.



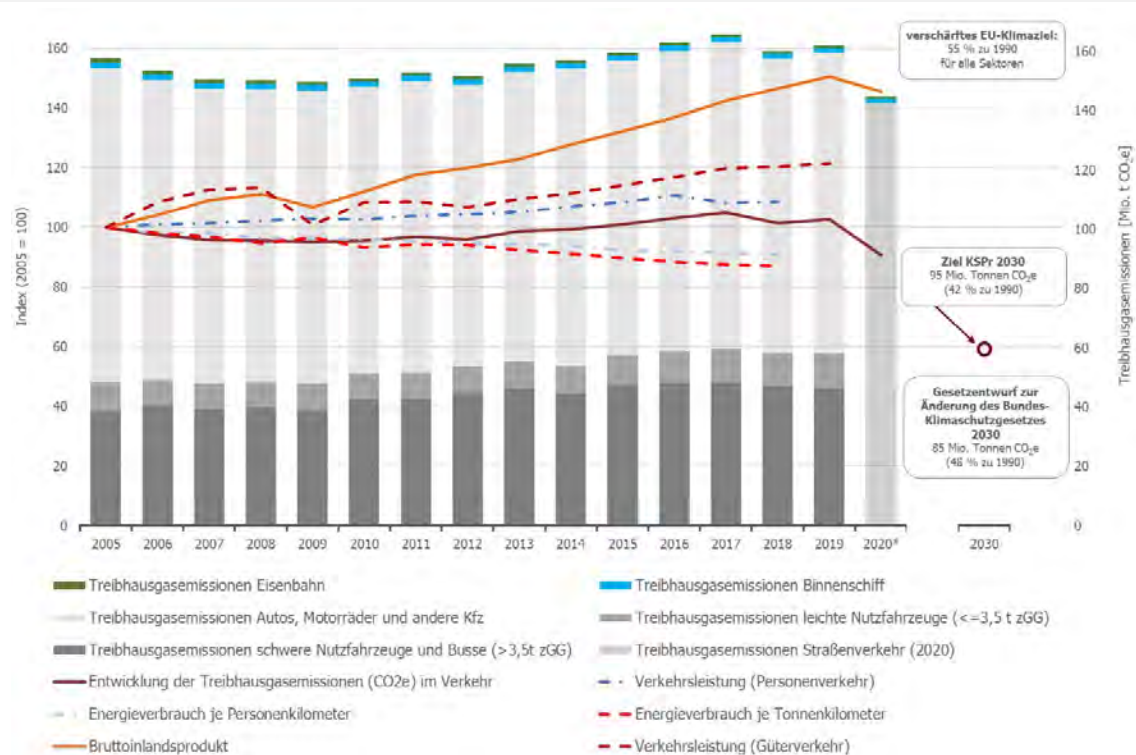
Schienennetz schon heute auf vielen Relationen am Anschlag

Auf A3 bis zu 130.000 DTV, davon bis zu 10 % Schwerverkehr

Quellen: <https://mobil.hessen.de/verkehr/interaktive-verkehrsmengenkarte>; Quellen: UBA (2010): Schienennetz 2025/2030 Ausbaukonzeption für einen leistungsfähigen Schienengüterverkehr in Deutschland, S 60 ; abgerufen unter <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/4005.pdf> am 01.11.2011

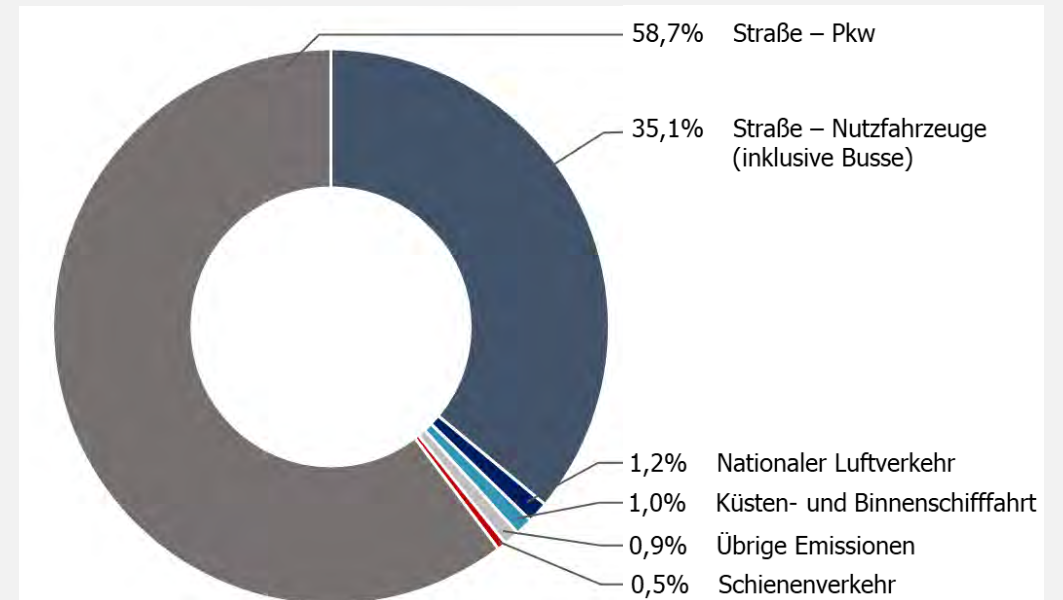
Nationalen Güterverkehr und ökonomische Transporteffizienz steigern, aber auch die güterverkehrsgenerierten THG-Emissionen

Entwicklungen im nationalen Güterverkehr: Bruttoinlandsprodukt, Verkehrsleistung und Treibhausgasemissionen



Nutzfahrzeuge machen mehr als 1/3 der CO₂-Emissionen des Straßenverkehrs aus

Emissionsquellen im Verkehr 2018 (ohne CO₂ aus Biokraftstoffen)

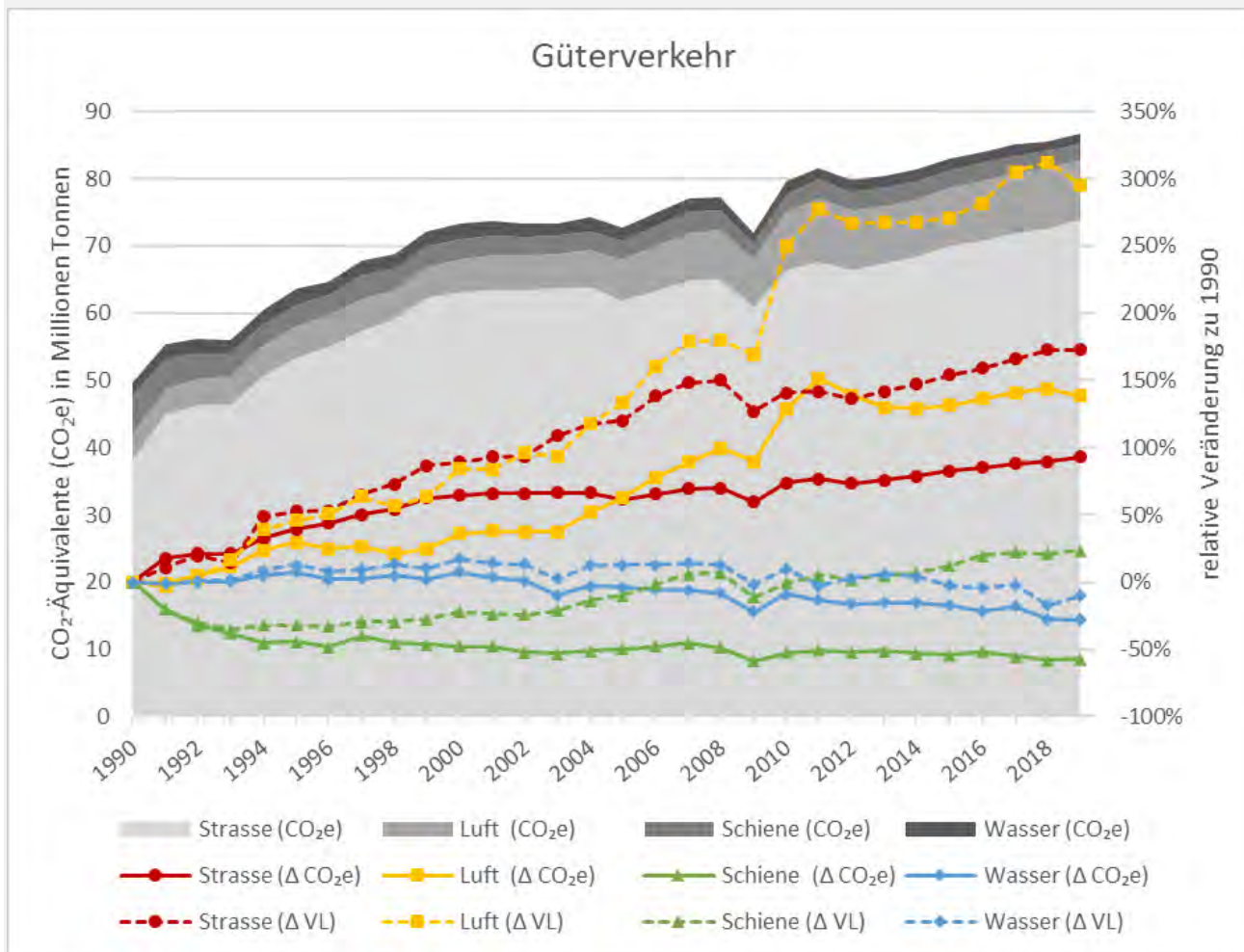


*Enthält leichte Nutzfahrzeuge mit zulässiger Gesamtmasse bis 3,5t nach KBA Definition (N1, DIN 70 010).

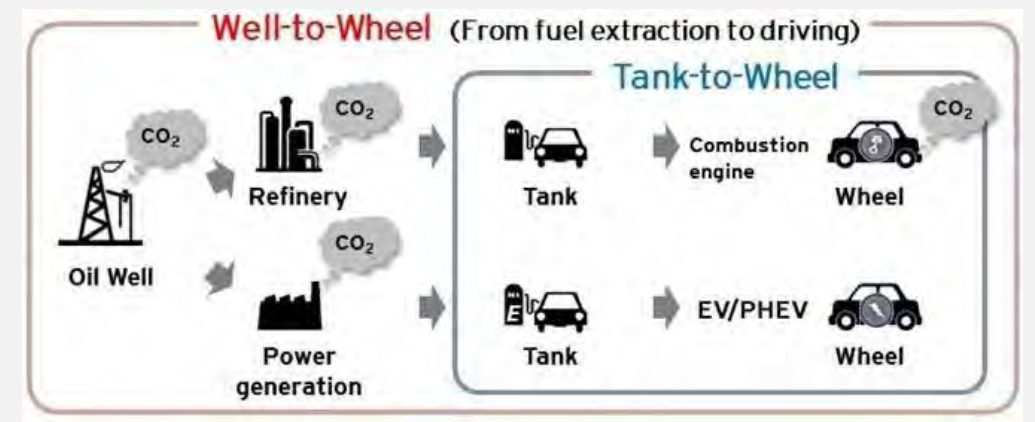
KSPR Ziel 2030: Minderung um 17–18 Mio. t CO₂-Äquivalente im Handlungsfeld „Nutzfahrzeuge“

Quelle: Darstellung TUHH-VPL nach Statistisches Bundesamt (Destatis), Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur 2020; Umweltbundesamt 2020
<https://www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/treibhausgasemissionen-gingen-2019-um-63-prozent>
<https://sustainabledevelopment-deutschland.github.io/11-2-a/>

Verkehrsleistung (VL) und CO₂e-Emissionen (T2W) sowie deren relative Veränderung (Δ) im Güterverkehr

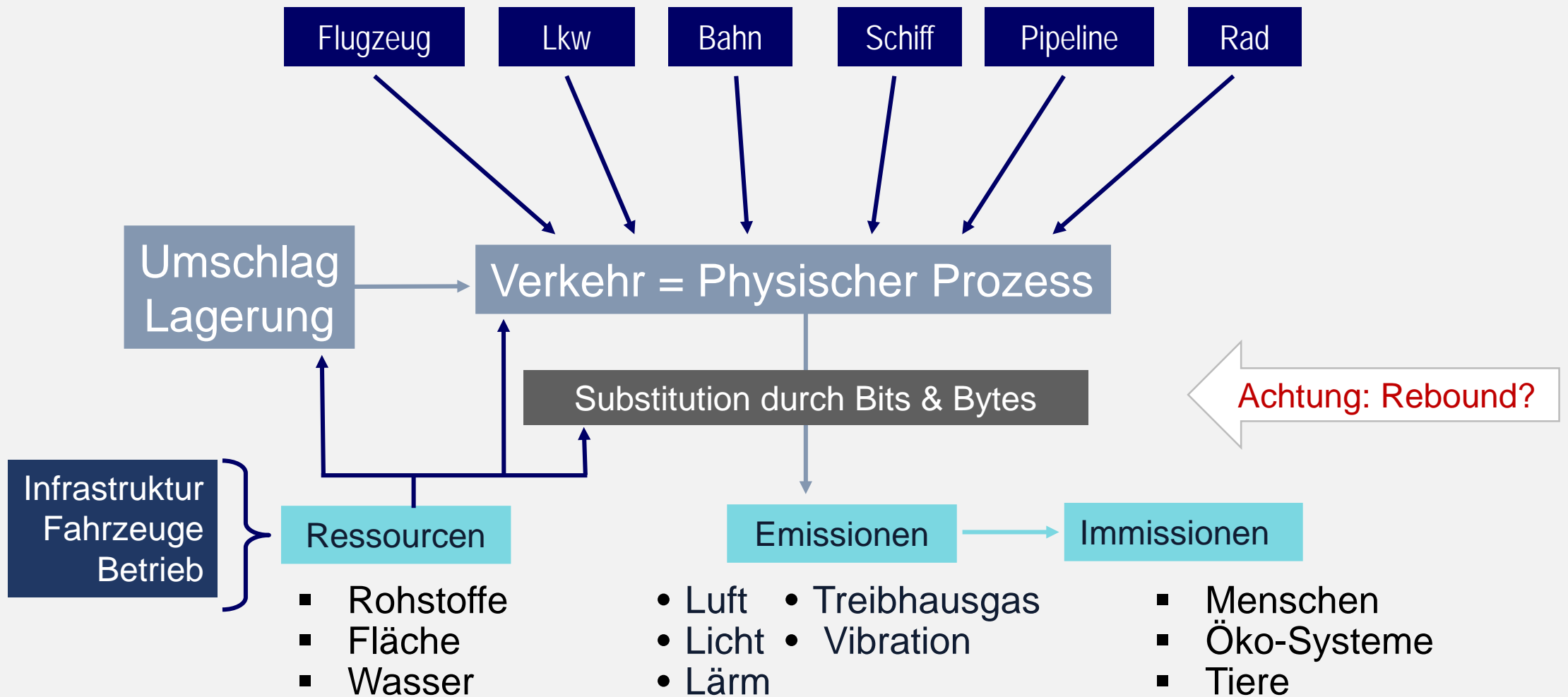


Entwicklung der CO₂e-Emissionen sowie der relativen Veränderungen (Δ) der CO₂e-Emissionen und der Verkehrsleistung (VL) im Güterverkehr in Deutschland (1990–2019).

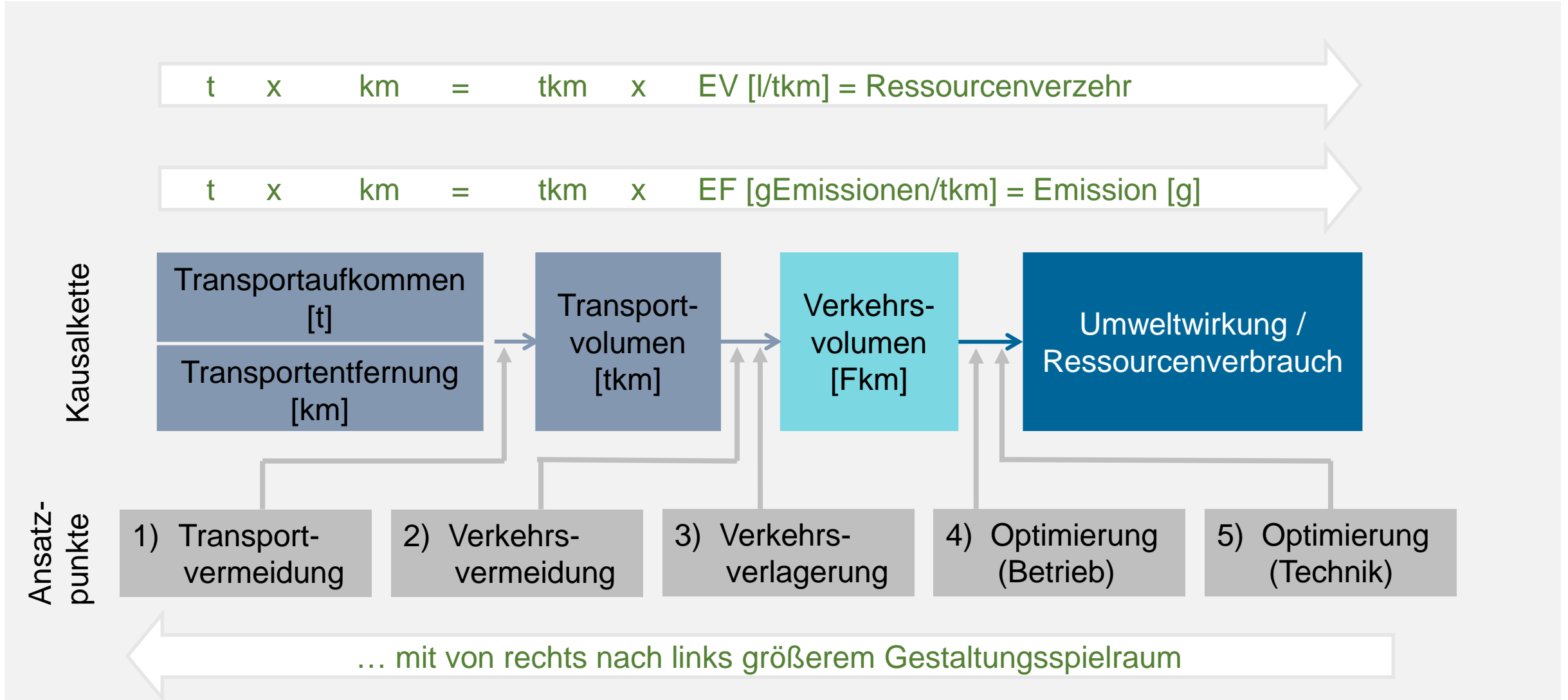


Quelle: Darstellung und Berechnungen Flämig auf Basis von TREMOD 6.16 (05/2019); GLEC Framework 2019, S. 17 f.

Gütermobilität ohne Ressourcenverzehr und Umweltnutzung ist nicht möglich



Zur Reduzierung der Wirkungen der Logistik (Ressourcen-verbräuche, Emissionen) existieren fünf Ansatzmöglichkeiten ...



Quelle: Abbildung 2: Fünf Ansatzpunkte zur Reduzierung der verkehrsbedingten Umweltwirkung (modifiziert nach Flämig 2014)

Bau-Szenario: Empfehlungen für einen THG-minimierten Güterverkehr

- ... führt zu weiter steigendem Verkehr; insbesondere im Straßennetz
1. Sicherstellung der bi- bzw. trimodalen Standorte bzw. Erreichbarkeit, um Verlagerungen/Syncro-Modalität überhaupt realisieren zu können (Stadt- und Raumplanung).
 2. Aus Kapazitäts- und ökologischen Gründen: Ausbau des Lkw-Oberleitungsnetzes (Infrastrukturplanung).
 3. Aufgrund von Arbeitskräftemangel: Ergänzt um Automatisierung (Platooning) (Infrastrukturplanung).
 4. Aus Gründen der Sektorkopplung: OH-Leitungen überbauen mit Solarfeldern (Infrastrukturplanung).
 5. Muss durch Ordnungs- und Preispolitik flankiert werden sein; sonst Zunahme der Reboundeffekte, aber Achtung vor: Anteludialbindung/Lock-in-Effekte
 - Wichtigstes Instrument: Externe Effekte internalisieren
 - Einfordern der ökoeffizienten Lösung

Zukunfts-Szenario: Empfehlungen für die Reduzierung der Transportnachfrage

... führt im Idealfall zu Klimaneutralität im Verkehrsbereich, reduziert Verkehrsfolgen und vermeidet (Unsinns)Transporte (unter Berücksichtigung der gesamthaften ökologischen Lebenszyklusbetrachtung von Produkten und Dienstleistungen)

1. Ermöglichung nur notwendiger Transporte in den relationsbezogenen ökologisch nachhaltigen Verkehrsnetzen

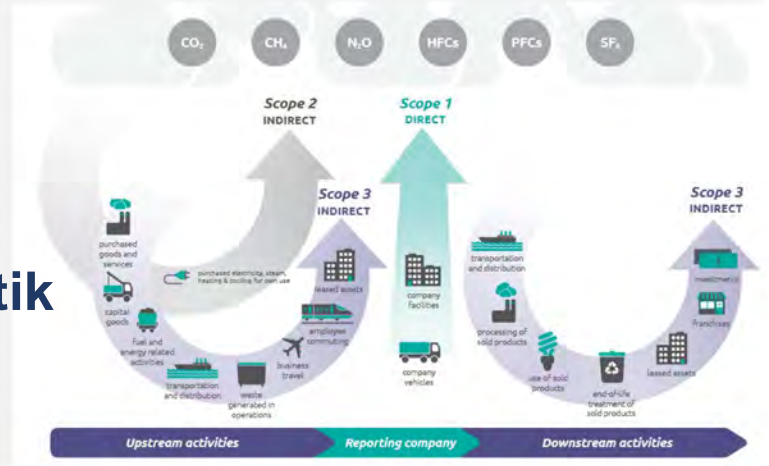
- = Verkehrslenkung über die einzelnen Verkehrssysteme hinaus
- = Digitalisierung und Transparenz (LCA)

2. Von der transport-logistischen Effizienz zur transport-ökologischen Suffizienz (i.A.a.Gerhard Scherhorn)

- = Transport- und Verkehrsvermeidung zu denken/im Zielsystem der Unternehmen zu verankern, führt von inkrementellen zu radikalen Innovationen

3. CSR-Gesetzgebung und ethisch geleitete Unternehmenspolitik

- = Mit dem Lieferkettengesetz, integrierter Berichterstattung etc. besteht heute ein einmaliges politisches Zeitfenster





Prof. Dr.-Ing. Heike Flämig

Technische Universität Hamburg

flaemig@tuhh.de

http://www.vsl.tu-harburg.de/Binnen_Land/ergebnisse