
BEGLEITFORSCHUNG OBERLEITUNGS-LKW IN DEUTSCHLAND

2. Stakeholder-Dialog am 09. Dezember 2021 | Technologieoptionen und Umweltbilanz



AGENDA | 1. SESSION

10.00 Uhr	Begrüßung Uwe Brendle, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) Britta Sommer, VDI/VDE-IT
10.15 Uhr	Status Quo: Das BOLD-Projekt im Überblick Dr. Till Gnann, Fraunhofer ISI
10.30 Uhr	Die drei Pilotstrecken: Blick in die Praxis Marc-Philipp Bode, Spedition Bode (FESH) / Christine Hemmel, Spedition Schanz (ELISA), / Thomas Brenner, Spedition Fahrner (eWayBW)
11.00 Uhr	<i>Kaffeepause</i>
11.10 Uhr	Elektrische Lkw in der Anwendung: Chancen und Herausforderungen Kristin Kahl, Contargo / Dirk Kauffmann, Continental / Dr. Wolf-Peter Schill, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung / Fedor Unterlohner, Transport & Environment
12.00 Uhr	<i>Mittagspause</i>

AGENDA | 2. SESSION

14.00 Uhr	Umweltbilanz der Technologieoptionen Hinrich Helms, ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg
14.20 Uhr	<i>Wechsel in digitale Breakoutsessions</i>
14.25 Uhr	Gemeinsamer Aufbau von Schnelllade- und eHighway-Systemen: Chancen und Herausforderungen Parallele Breakout-Sessions: a) Schwerpunkt Nutzungsperspektive Florian Hacker / Dr. Katharina Göckeler, Öko-Institut b) Schwerpunkt Fahrzeugtechnik und Schnittstellen zur Infrastruktur Julius Jöhrens / Hinrich Helms, ifeu c) Schwerpunkt Netzintegration und Energiewirtschaft Dr. Patrick Plötz / Dr. Till Gnann, Fraunhofer ISI
15.25 Uhr	<i>Wechsel ins digitale Plenum und Kaffeepause</i>
15.30 Uhr	Zusammenfassung und Ausblick
15.55 Uhr	Verabschiedung
16.00 Uhr	Ende

BOLD – BEGLEITFORSCHUNG OBERLEITUNGS- LKW IN DEUTSCHLAND

Dr. Till Gnann, Dr. Uta Burghard, Aline Scherrer, Dr. Patrick Plötz, Daniel Speth, Prof. Dr. Martin Wietschel
Julius Jöhrens, Hinrich Helms, Kirsten Biemann, Michael Allekotte
Florian Hacker, Dr. Katharina Göckeler, Moritz Mottschall, Wolf Kristian Görz

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und nukleare Sicherheit

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Bildquelle: Fraunhofer ISI

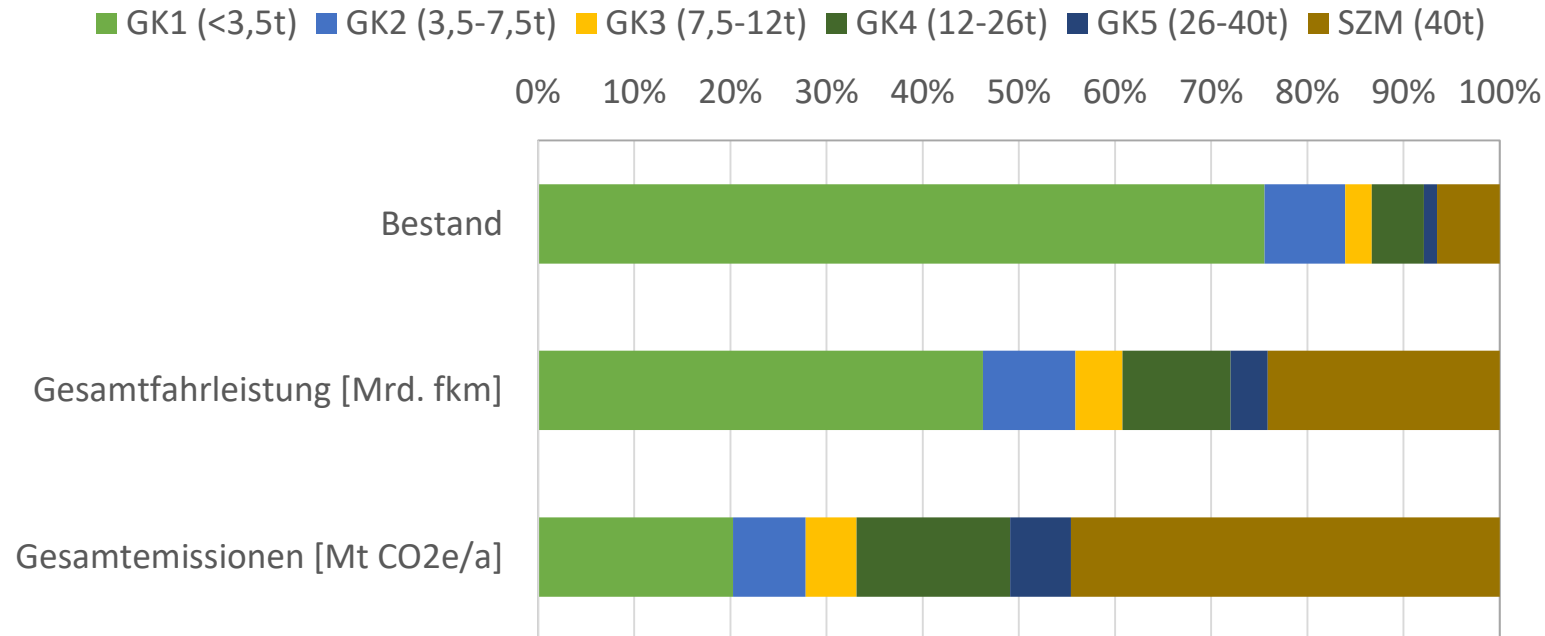
BOLD Stakeholder-Dialog, 09.12.2021

AGENDA

1. Hintergrund, Ziel und Aufbau des Projekts
2. Bisherige Arbeiten
3. Themen des heutigen Stakeholder-Dialogs
4. Ein Blick auf 2022

Der schwere Güterverkehr (>26t) verursacht mit 8% der deutschen Lkw ca. 50% der Lkw-Emissionen.

Lkw-Verkehr im Jahr 2015



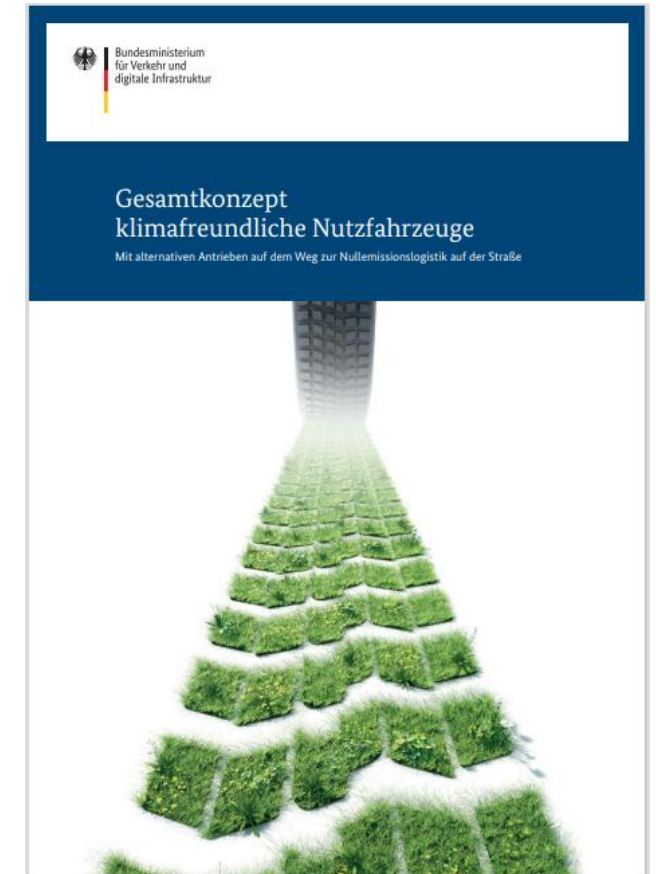
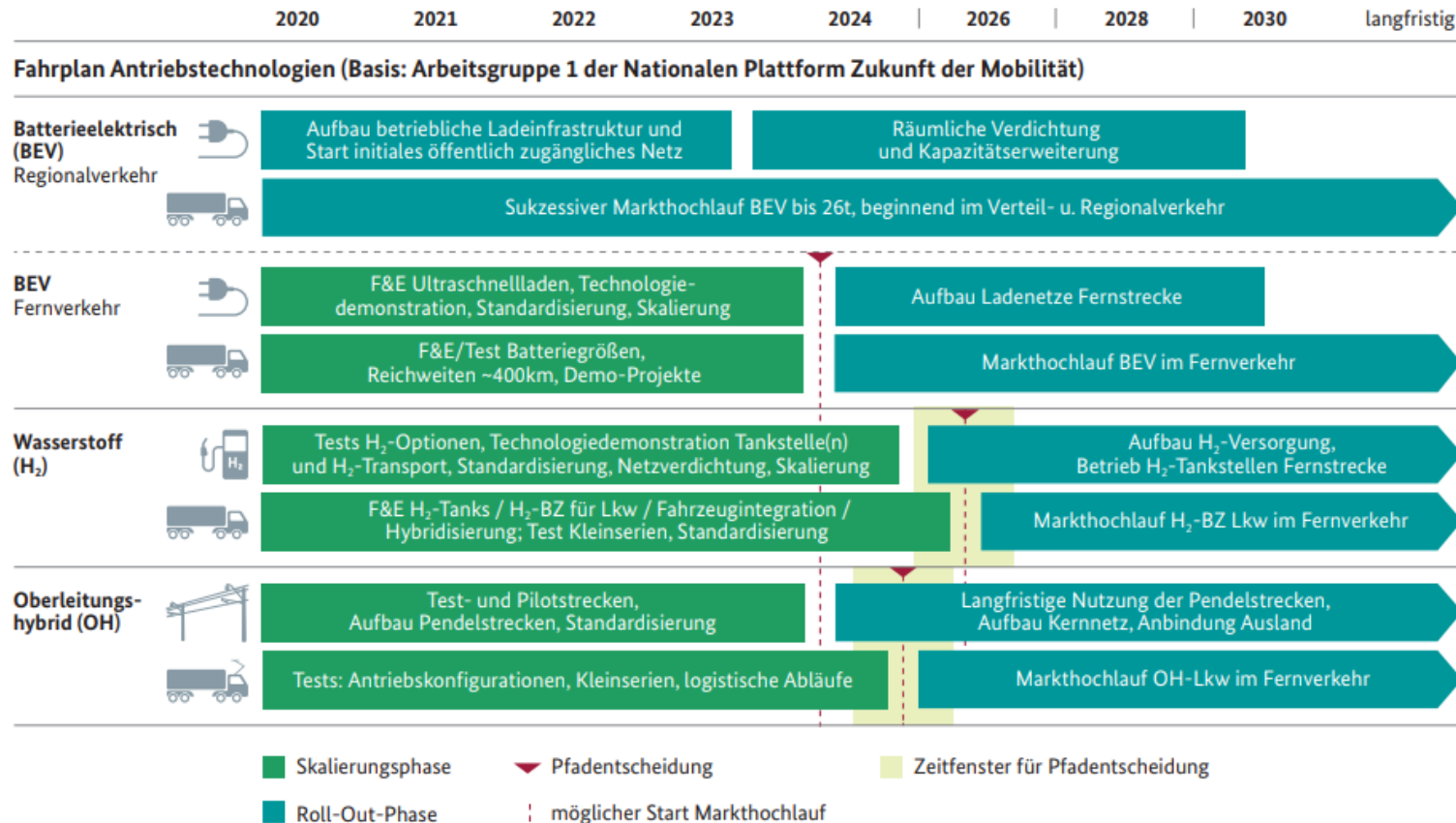
- Lkw verursache heute rund 1/3 der Emissionen im Straßenverkehr
- Kapazitätsrestriktionen auf der Schiene
- Steigende Verkehrsleistung im Güterverkehr (+38% bis 2030 ggü. 2010 laut Verkehrsverflechtungsprognose)
- Technische Lösungen noch nicht marktreif

Daten aus:

Deutsches Institut für Normung e. V. Umweltmanagement - Ökobilanz - Anforderungen und Anleitungen (14040/44). Beuth Verlag, Berlin; KBA (2016) Fahrzeugzulassungen (FZ) Bestand nach Haltern und Wirtschaftszweigen 2015 FZ23, Flensburg; Truckscout24 Verkaufsportale für gebrauchte Nutzfahrzeuge; Wermuth M, Neef C, Wirth R, Hanitz I, Löhner H, Hautzinger H, Stock W, Pfeiffer M, Fuchs M, Lenz B, Ehrler V, Schneider S, Heinzmann H-J Mobilitätsstudie "Kraftfahrzeugverkehr in Deutschland 2010" (KID 2010), Braunschweig

→ Erprobung / Beforschung verschiedener Technologien, z.B. Oberleitungs-Lkw

Die Dringlichkeit des Handelns wurde im Gesamtkonzept klimafreundliche Nutzfahrzeuge (BMVI) adressiert.



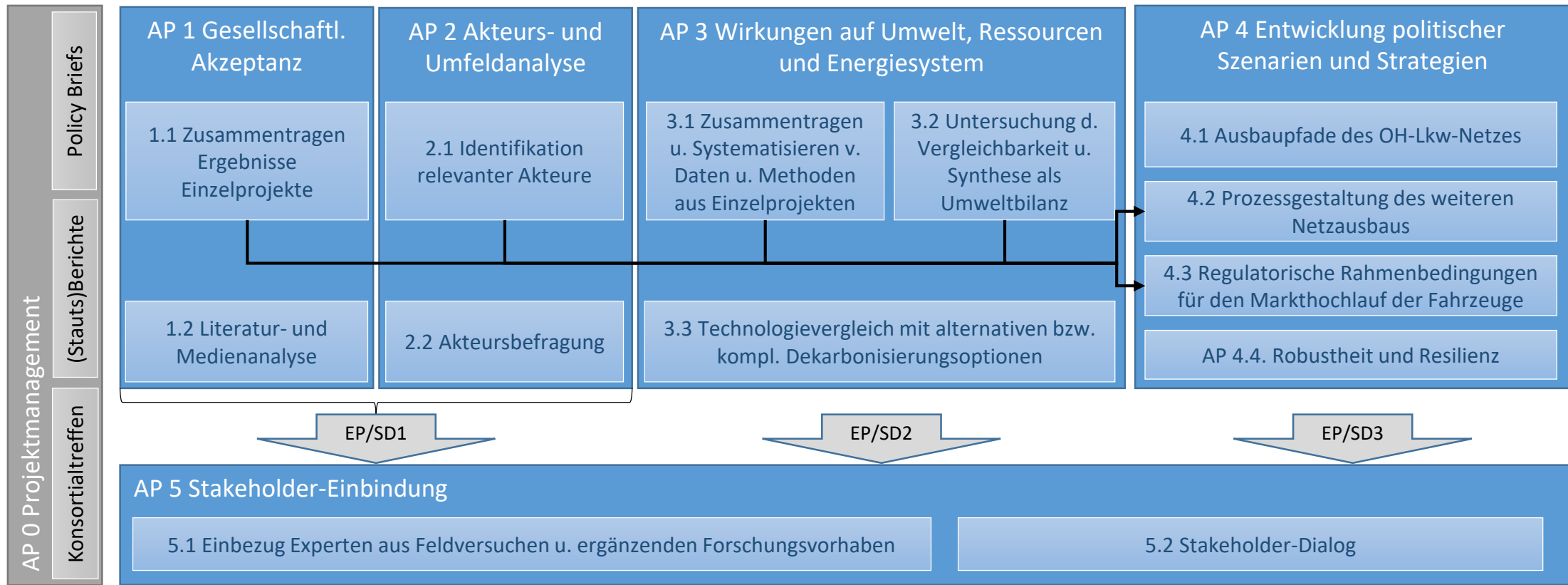
Überblick über das BOLD-Projekt

- Projektzeitraum: 01.10.2019 – 31.03.2023
- Gesamtaufwand: 36 Personenmonate (PM)
- Zielsetzung:

*„Das Ziel der übergreifenden Begleitforschung ist es, den **Erkenntnisgewinn aus den Einzelprojekten zu maximieren**, indem die Ergebnisse für eine **Gesamtschau** zueinander in Bezug gesetzt werden. Das heißt, es soll eine **projektübergreifende Vergleichbarkeit der Ergebnisse der Einzelprojekte** erreicht werden.*

*Diese bezieht sich insbesondere auf die Themen **Akzeptanz und Umweltwirkungen**, da zu diesen Themen bereits in den einzelnen Projekten geforscht wird. Ergänzend erfolgt die Analyse der **Akteure und des Umfelds**. Darauf aufbauend sollen schließlich **politische Szenarien und Strategien** entwickelt werden. Bei der Bearbeitung dieser Themen erfolgt die Einbindung von **relevanten Stakeholdern**. “*

Arbeitspakete und Arbeitsplan



→ Input von UAP zu UAP
 EP/SD Expertenpanel / Stakeholder-Dialog

AGENDA

1. Hintergrund, Ziel und Aufbau des Projekts
2. Bisherige Arbeiten
3. Themen des heutigen Stakeholder-Dialogs
4. Ein Blick auf 2022

Policy Brief 1: Großer Bedarf für alternative Antriebe im Straßengüterverkehr

- [Policy Brief](#) zu den aktuellen Herausforderungen im Straßengüterverkehr Ende Mai 2020
- Zugehöriges [Hintergrundpapier](#) zur Wirtschaftlichkeit von Oberleitungs-Lkw in Deutschland fasst Ergebnisse verschiedener früherer Studien zusammen (StratON, Roadmap OH-Lkw, MKS HO-Lkw)
- Eine Kernaussage: „Die Potenziale sind groß, aber es ist auch heute schon politisches Handeln notwendig, um die Klimaziele zu erreichen.“
- Mehr unter: www.isi.fraunhofer.de/bold



GROSSER BEDARF FÜR ALTERNATIVE ANTRIEBE IM STRASSENGÜTERVERKEHR

Der Verkehrssektor steht in Bezug auf die Erreichung der Klimaziele unter besonderem Druck. Der Straßengüterverkehr ist mit mehr als einem Drittel der nationalen Treibhausgasemissionen der zweitgrößte Emittent im Verkehrssektor – und angesichts eines kontinuierlich zunehmenden Güterverkehrs ist die Tendenz eher steigend. Schwere Lkw, also Last- und Sattelzüge, spielen dabei eine besonders wichtige Rolle. Selbst unter Ausnutzung aller Verlagerungspotenziale auf Schiene und Schiff sind dringend Alternativen erforderlich, die einen klimaneutralen Güterverkehr auf der Straße ermöglichen.

OBERLEITUNGS-LKW BEZIEHEN STROM ÜBER OBERLEITUNG
Durch die Elektrifizierung von hoch ausgelasteten Fernverkehrsachsen können Oberleitungs-Lkw (O-Lkw) mittels eines Stromabnehmers während der Fahrt Strom beziehen. Abseits der elektrifizierten Strecken fahren die Fahrzeuge mit Energie aus einer kleineren Batterie oder nutzen ein zweites Antriebssystem. Die Technologie wurde in den letzten Jahren kontinuierlich weiterentwickelt und befindet sich gerade in zwei Feldversuchen auf öffentlichen Straßen in der Erprobung, ein dritter Feldversuch startet in Kürze.





Neben der Erprobung der Technologie auf öffentlichen Straßen liegen mittlerweile auch umfassende Studien zur Bewertung des Oberleitungssystems aus drei Forschungsvorhaben für Deutschland vor, die die Umsetzbarkeit und die notwendigen Rahmenbedingungen analysieren. In diesem Synthesepapier werden die wichtigsten Ergebnisse dieser und anderer Studien hinsichtlich Wirtschaftlichkeit, Umweltwirkung,

Ausbauszenarien und Politikinstrumenten zusammengeführt und diskutiert.

OBERLEITUNGEN KÖNNEN SICH RECHNEN
Gegenwärtig liegen die Vollkosten für den Einsatz von O-Lkw ohne Infrastrukturkosten etwas höher als bei Diesel-Lkw. Gelingt der Eintritt in den Massenmarkt, so sind deutliche Kosteneinsparungen gegenüber Diesel-Lkw zu erwarten. Der Aufbau eines Oberleitungsbasisnetzes von etwa 4.000 Kilometern auf den stark befahrenen deutschen Autobahnen würde Investitionen von etwa zehn Milliarden Euro über einen Zeitraum von circa zehn Jahren erforderlich machen. Ein Teil der Einnahmen aus einer CO₂-basierten Lkw-Maut würde für die Finanzierung ausreichen. Im Hinblick auf die Gesamtkosten für Staat und Fahrzeugbetreiber hat das O-Lkw-System im Jahr 2030 leichte Vorteile gegenüber dem Einsatz strombasierter Flüssigkraftstoffe (Power-to-Liquid, PTL) zur CO₂-Reduktion. Dieser Vorteil wird in den Folgejahren größer.

OBERLEITUNGS-LKW DOPPELT SO GRÜN WIE DIESEL-LKW
Oberleitungs-Lkw bieten die Möglichkeit, auch im Straßengüter-Fernverkehr die Vorteile der direkten Stromnutzung zu erschließen und bei einem schnellen Infrastrukturausbau einen relevanten Klimaschutzbeitrag zu liefern. Die Nutzungsphase und insbesondere die Emissionen der Stromerzeugung dominieren die Treibhausgasbilanz von Lkw. Die Fahrzeugherstellung hat deutlich geringere Bedeutung, der Aufbau der Oberleitungsinfrastruktur fällt kaum ins Gewicht. Unter Verwendung des deutschen Strommixes verursachen Diesel-Hybrid-Oberleitungs-Lkw pro Kilometer im Jahr 2030 gegenüber Diesel-Lkw circa ein Viertel weniger CO₂-Emissionen, während Batterie-Hybrid-Oberleitungs-Lkw die CO₂-Emissionen in etwa halbieren.

EIN DRITTEL DES AUTOBAHN-NETZES MIT OBERLEITUNG
Ein Autobahnkernnetz von etwa 4.000 Kilometern ist für den Aufbau einer Oberleitungsinfrastruktur besonders geeignet. Über 65 Prozent des Lkw-Fernverkehrs auf Autobahnen findet innerhalb dieses Netzes statt, das lediglich ein Drittel des Gesamtnetzes ausmacht. Einzelstrecken mit bedeutenden logistischen Umschlagpunkten an Start- und Endpunkt zeigen besonders hohe Potenziale für eine frühzeitige Elektrifizierung. Vielversprechend sind die Autobahnabschnitte zwischen Hamburg und dem Ruhrgebiet (A1) bzw. Hamburg und Kassel (A7). Bis zum



Wirtschaftlichkeit, Umweltwirkung und Ausbauszenarien von Oberleitungs-Lkw in Deutschland

Eine Synthese

Ort: Berlin, Heidelberg, Karlsruhe
Datum: 15.05.2020

Version 1

Policy Brief 2: Die Verbreitung von eHighway-Systemen erfordert breite gesellschaftliche Unterstützung

- [Policy Brief](#) zu relevanten Akteuren und zur Akzeptanz von Oberleitungs-Lkw am 25.11.2020 veröffentlicht
- Zugehöriges [Hintergrundpapier](#): Ergebnisse der Feldversuche und weiterer Forschungsprojekte (ELISA, FESH, ewayBW, StratON)
- Eine Kernaussage: „Ein gemeinsames Narrativ zur Rolle von eHighways im gesamten Gütertransport-System kann Klarheit und Verständnis für die Technologie schaffen“
- Mehr unter: www.isi.fraunhofer.de/bold

DIE VERBREITUNG VON eHIGHWAY-SYSTEMEN ERFODERT BREITE GESELLSCHAFTLICHE UNTERSTÜTZUNG

Der wachsende Straßengüterverkehr in Deutschland und die noch dominierenden Dieselantriebe stellen eine Herausforderung für das Erreichen der Klimaziele dar. Die Technologie Oberleitungs-Lkw (im Folgenden mit dem Überbegriff eHighway bezeichnet), bei der schwere Lkw an einer stromzuführenden Infrastruktur fahren, ist heute schon technisch umsetzbar und kann sich ökologisch und wirtschaftlich rechnen. Allerdings wurden gesellschaftliche Fragen bisher nur wenig berücksichtigt.

Oberleitungs-Lkw werden in drei Feldversuchen in Deutschland erprobt

Für die Verbreitung von eHighways müssen Oberleitungen, insbesondere an viel befahrenen Autobahnabschnitten, errichtet werden. Dies entspricht etwa 4.000 der rund 13.000 Autobahnkilometer in Deutschland. eHighway-Systeme sind effizienter als Diesel-Lkw und andere alternative Antriebsoptionen und können – vor allem mit Strom aus Erneuerbaren Energien – einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz leisten.

Die Technologie wird in den vom Bundesumweltministerium geförderten Feldversuchen ELISA, FESH und eWayBW im öffentlichen Straßenraum erprobt. In diesem Policy Brief aus der projektübergreifenden Begleitforschung werden zentrale Ergebnisse zu Akteuren und Akzeptanz von eHighways in der Gesamtgesellschaft, vor Ort und im Markt diskutiert.

Noch keine breite sozio-politische Unterstützung und länderübergreifende Strategie

Eine breite gesellschaftliche Unterstützung für eHighway-Systeme setzt Bekanntheit und Akzeptanz in Fachkreisen und in der Privatbevölkerung voraus. In den vergangenen fünf Jahren nahm die Anzahl der mit eHighways beschäftigten Organisationen sowie deren Vernetzung zu. Diese Zunahme stammt größtenteils aus der Einbindung (neuer) lokaler Akteure in den Feldversuchen – auf Bundesebene lässt sich dies nicht feststellen. Zudem fehlt derzeit noch eine koordinierte Strategie oder Vision für eHighways innerhalb Deutschlands sowie mit den angrenzenden Ländern oder auf EU-Ebene.

Mit Blick auf die Fachkreise sind Koordinierung und eine gemeinsame Zukunftsvision wichtige Treiber für die Weiterentwicklung der Technologie. Eine Möglichkeit hierfür sind verstärkte Netzwerke zwischen Politik, Industrie und Forschung. Solch ein Vorgehen bietet die Möglichkeit, über Demonstrationsprojekte hinaus zu planen und eine Strategie zu entwickeln, um die Technologie langfristig zu legitimieren und zu etablieren.

Auch in der Gesamtgesellschaft haben eHighways teilweise mit Vorbehalten zu kämpfen. Vor allem die optische Ähnlichkeit der Technologie mit dem Schienenverkehr ruft teilweise negative Emotionen hervor, da eine Konkurrenz zwischen den Technolo-

Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI
Breslauer Straße 48
76139 Karlsruhe
www.isi.fraunhofer.de/bold

Dr. Uta Burghard
Competence Center Energietechnologien und Energiesysteme
uta.burghard@isi.fraunhofer.de

Fraunhofer ISI

Öko-Institut e.V.
Institut für angewandte Ökologie
Institute for Applied Ecology

ifeu
INSTITUT FÜR ENERGIE- UND UMWELTFORSCHUNG
HEIDELBERG

Fraunhofer ISI

BOLD
Begleitforschung Oberleitungs-Lkw in Deutschland

Der eHighway aus gesellschaftlicher Perspektive

Erkenntnisse zur sozialen Akzeptanz und den Akteuren rund um Oberleitungs-Lkw-Systeme in Deutschland und Europa

Ort: Karlsruhe
Datum: 25.11.2020

Version 1

Stakeholder-Dialog am 26.11.2020 mit 72 Teilnehmern

- **Fokusthema:** Akzeptanz und Akteurslandschaft von Oberleitungs-Lkw
- Wesentlicher Input war Policy Brief aus Expertenpanel, sowie Präsentation von Ergebnissen der vorangegangenen APs
- Ergebnisse der Feldversuche ELISA, FESH und eWayBW gingen direkt in die Diskussion ein
- Organisation und Moderation durch ifok GmbH
- Protokoll des Workshops wurde veröffentlicht und Ergebnisse fließen in weitere Präsentationen und Endbericht ein.
- Mehr dazu bald unter: www.isi.fraunhofer.de/bold

BEGLEITFORSCHUNG OBERLEITUNGS-LKW IN DEUTSCHLAND
Stakeholder-Dialog | 1. Workshop am 26. November 2020 | Akzeptanz

Die Pilotprojekte im Überblick

Fahrplan Antriebstechnologien (Basis: Arbeitsgruppe 1 der Nationalen Plattform Zukunft der Mobilität)

Technologie	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2028	2030	langfristig
Batterieelektrisch (BEV) Regionalverkehr		Aufbau betriebliche Ladestruktur und Start initiales öffentlich zugängliches Netz				Räumliche Verdichtung und Kapazitätserweiterung			
BEV Fernverkehr		F&E Ultrashnellladen, Technologie-demonstration, Standardisierung, Skalierung				Aufbau Ladenetze Fernstrecke			
Wasserstoff (H₂)		F&E Test-Batteriegroßen, Reichweiten ~400km, Demo-Projekte				Markthochlauf BEV im Fernverkehr			
Oberleitungs-hybrid (OH)		Tests H ₂ -Optionen, Technologiedemonstration Tankstellen und H ₂ -Transport, Standardisierung, Netzverknüpfung, Skalierung				Aufbau H ₂ -Versorgung, Betrieb H ₂ -Tankstellen Fernstrecke			
		F&E H ₂ -Tanks / H ₂ -BZ für Lkw / Fahrgastintegration / Hybridisierung, Test-Maßnahmen, Standardisierung				Markthochlauf H ₂ -BZ Lkw im Fernverkehr			
		Test- und Pilotstrecken, Aufbau Pilotstrecken, Standardisierung				Langfristige Nutzung der Pilotstrecken, Aufbau Kernnetz, Anbindung Ausland			
		Tests: Antriebskonfigurationen, Kleinserien, logistische Abläufe				Markthochlauf OH-Lkw im Fernverkehr			

■ Skalierungsphase ▼ Pfadentscheidung ■ Zeitfenster für Pfadentscheidung
■ Roll-Out-Phase | möglicher Start Markthochlauf

AGENDA

1. Hintergrund, Ziel und Aufbau des Projekts
2. Bisherige Arbeiten
3. Themen des heutigen Stakeholder-Dialogs
4. Ein Blick auf 2022

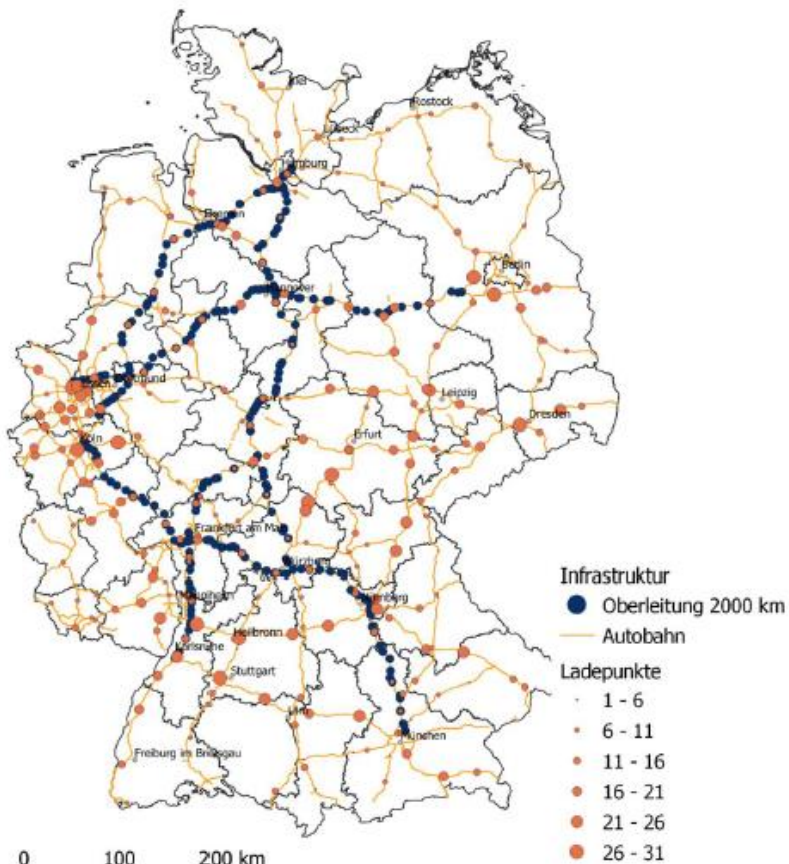
Policy Brief 3: Eine gemeinsame Betrachtung von Infrastruktur für elektrische Lkw birgt Synergieeffekte.

- [Policy Brief](#) zum Vergleich der Infrastrukturen für Elektro-Lkw im Fernverkehr im Juni 2021 veröffentlicht
- Zugehöriges [Hintergrundpapier](#) enthält viele Detailinformationen
- Die Stärken und Schwächen von Hochleistungsschnellladern und Oberleitung werden diskutiert
- Eine Kernaussage: „Oberleitung und Hochleistungsschnellladen können zusammengedacht werden und die Vorteile beider Systeme genutzt werden.“
- Mehr unter: www.isi.fraunhofer.de/bold

The image shows the cover of a policy brief titled "Infrastruktur für Elektro-Lkw im Fernverkehr". The cover is divided into two main sections. The top section is light blue and contains the BOLD logo (a stylized truck) and the text "BOLD Begleitforschung Oberleitungs-Lkw in Deutschland". Below this, the title "Infrastruktur für Elektro-Lkw im Fernverkehr" is written in a large, bold font. Underneath the title, the subtitle "Hochleistungsschnelllader und Oberleitung im Vergleich" is displayed. The bottom section is white and contains several paragraphs of text. On the left side of this section, there is a small blue box with white text that reads: "Im Straßengüterverkehr besteht erheblicher Handlungsbedarf zur Einführung alternativer Antriebe." Below this, there is a paragraph of text discussing the challenges of the truck sector and the need for alternative propulsion. On the right side of the bottom section, there is a paragraph of text discussing the market and the need for infrastructure. At the bottom of the cover, there are logos for the project partners: Fraunhofer ISI, Öko-Institut e.V., and ifeu. The bottom right corner of the cover contains the text "Ort: Karlsruhe, Berlin, Heidelberg" and "Datum: Juni 2021".

Die Nutzung des Stromabnehmers als stationäre Ladevariante erlaubt den Aufschub einer Pfadentscheidung.

Abbildung: Mögliches gemeinsames Schnelllade- und Oberleitungsnetz



Quelle: Eigene Berechnung, Kartenhintergrund: © GeoBasis-DE / BKG 2020

Weitere wichtige Aussagen

- Beide Infrastrukturen für Elektro-Lkw im Fernverkehr haben Vor- und Nachteile.
 - Bsp. Hochleistungsschnellladen: Insellösungen möglich, aber hohe Netz- und Batteriebelastung
 - Bsp. Oberleitung: Laden während der Fahrt, aber längere initiale Strecken notwendig
- Infrastrukturen können sich positiv ergänzen
 - Hauptachsen mit Oberleitung
 - Hochleistungsschnellladen in weniger befahrenen Regionen
- Stationäre Ladung mit Stromabnehmer könnte Synergien schaffen und gleichzeitig Sicherheitsprobleme lösen

Discussion Paper & Policy Brief 4: Der Straßengüterverkehr sollte vornehmlich elektrisch betrieben werden.

- Hintergrundpapier zu *Erfolgsfaktoren für einen effektiven Klimaschutz im Straßengüterverkehr* wurde Ihnen vorab zugesandt
- Diskussionsergebnisse fließen in veröffentlichte Fassung und zugehörigen Policy Brief ein
- Eine Kernaussage: „Direktelektrische Konzepte sollten im Straßenverkehr Vorrang haben, weil erneuerbare Kraftstoffe in anderen Sektoren benötigt werden.“
- Mehr bald unter: www.isi.fraunhofer.de/bold



AGENDA

1. Hintergrund, Ziel und Aufbau des Projekts
2. Bisherige Arbeiten
3. Themen des heutigen Stakeholder-Dialogs
4. Ein Blick auf 2022

Discussion Paper (in Bearbeitung): Kriterienbasierte Empfehlung zum weiteren Infrastrukturausbau

- **Ausgangspunkt:** Diskussion möglicher Zielnetze im ersten [BOLD- Hintergrundpapier](#)
- **Aktuell:**
 - Fokussierung auf mögliche nächste Ausbauschritte
 - Diskussion von Bewertungskriterien für **initiale Strecken**, folgende **Ausbaustrecken** und ergänzende Einflussgrößen
 - Streckenbewertung entlang der zuvor definierten Kriterien
 - Ziel: kriterienbasierte Empfehlung zum weiteren Infrastrukturausbau
- Veröffentlichung (BOLD Discussion Paper) in 1. Quartal 2022 geplant



Abb.: Gegenüberstellung der O-Lkw-Zielnetze in MKS-Studie, [StratON](#), Roadmap OH-Lkw (von links nach rechts)

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit und die tolle Kooperation zwischen den Projekten zu Oberleitungs-Lkw!

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Kontakt:



Dr. Till Gnann

Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI

Breslauer Str. 48

76139 Karlsruhe

till.gnann@isi.fraunhofer.de

+49 721 6809-460



Julius Jöhrens

ifeu – Institut für Energie und Umwelt Heidelberg

Im Weiher 10

69121 Heidelberg

julius.joehrens@ifeu.de

+49 6221 4767-45



Florian Hacker

Öko-Institut Berlin

Borkumstr. 2

13189 Berlin

f.hacker@oeko.de

+49 30 405085-373

DIE KLIMABILANZ DER TECHNOLOGIEOPTIONEN

Hinrich Helms (ifeu)

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und nukleare Sicherheit

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



BOLD Stakeholder-Dialog, 09.12.2021



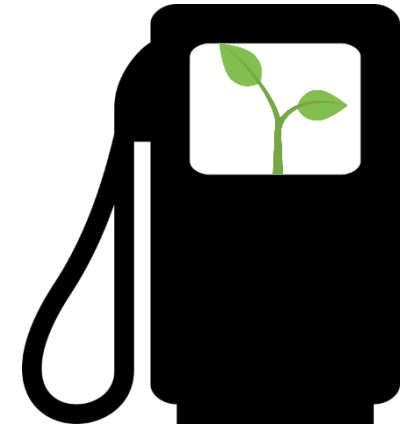
Bildquelle: Fraunhofer ISI

Warum brauchen wir neue Technologieoptionen?

- Verschärfung des deutschen Klimaschutzgesetzes (KSG) zum 31. August 2021
 - Ziel der Treibhausgasneutralität bis zum Jahr 2045
 - Reduktion der Gesamtemissionen bis 2030 um 65 % gegenüber 1990
 - Reduktion der Verkehrsemissionen bis 2030 um ca. 48 % gegenüber 1990
- Damit ist relativ kurzfristig eine deutliche Minderung der Verkehrsemissionen notwendig
- Steigendes Verkehrsaufkommen im Straßengüterverkehr: Trotz effizientere Fahrzeuge sind die CO₂-Emissionen sind zwischen 2000 und 2020 um 14 % gestiegen (ifeu 2021)
- Mobilitäts- und fahrzeugseitige Maßnahmen der Vermeidung, Verlagerung und Verbesserung allein können die Ziele für 2030 und vor allem das langfristige Ziel der Klimaneutralität nicht erreichen
- **Der zusätzliche Einsatz erneuerbarer Energien mit hinreichendem Mengenpotenzial ist im Straßengüterverkehr damit zwingend notwendig**

Welche erneuerbare Energien können wir einsetzen?

- Anteil erneuerbarer Energien im Verkehr bisher gering:
 - Anteil flüssiger Biokraftstoffe im Diesel liegt heute bei etwa 7 %
 - Anteil Biomethan im Erdgas physisch sogar nur knapp 1 % (bilanziell wird dem Verkehr jedoch ein größerer Anteil zugerechnet)
- Aufgrund der begrenzten Mengenpotenziale können Biokraftstoffe und Biogas allenfalls 10 % des Verkehrs dekarbonisieren
 - Anbaubiomasse steht in Konflikt mit Nahrungs- und Futtermittelproduktion, daher Deckelung der Anrechenbarkeit auf die Quotenziele der EE-Richtlinie (RED II)
 - Potenzieller Beitrag der fortschrittlichen Biokraftstoffe bleibt unter 11 % (inkl. Biomethan aus Abfall- und Reststoffen)*
- **Eine umfassende Dekarbonisierung des Straßengüterverkehrs gelingt nur mit Einsatz erneuerbaren Stroms**



* Siehe: Agora Verkehrswende 2019: Klimabilanz von strombasierten Antrieben und Kraftstoffen

Warum ist die Elektrifizierung sinnvoll?

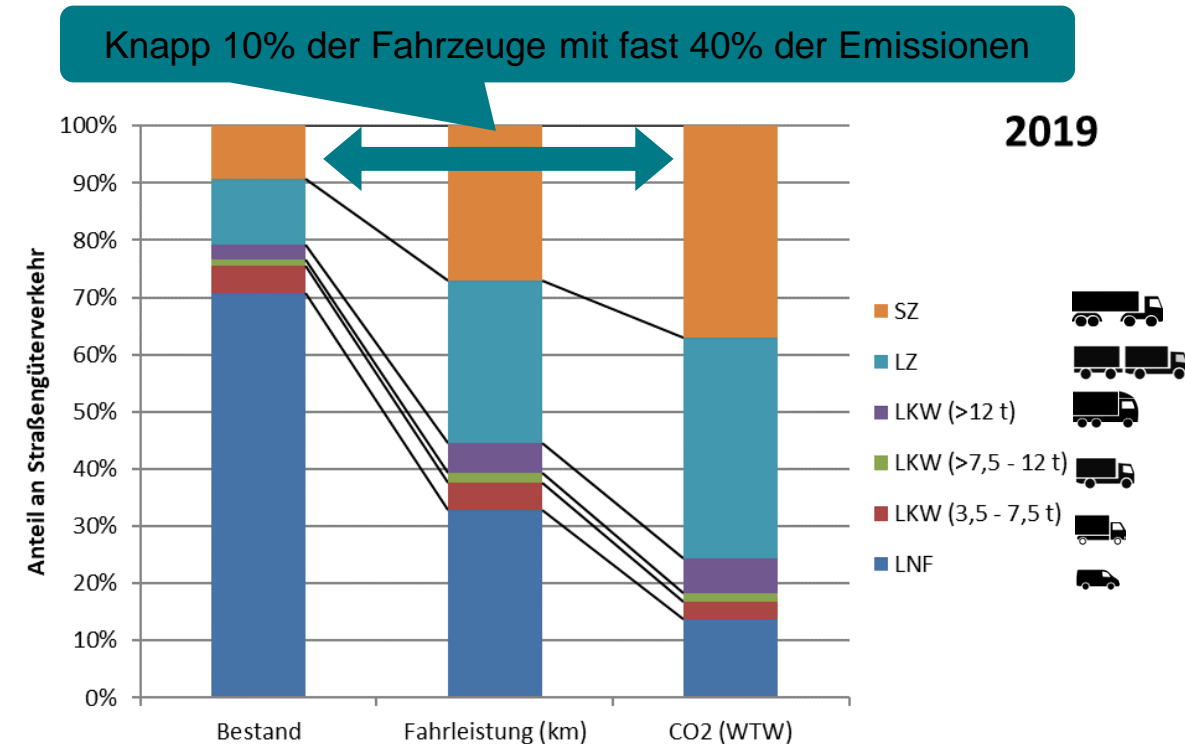
- **Im Strommarkt gibt es bereits Technologien und Instrumente, die eine starke Dekarbonisierung bis 2030 wahrscheinlich machen**
- Durch die Klimaziele wird ein ambitionierter Ausbau erneuerbarer Energien in der Stromerzeugung notwendig, von dem dann auch der Güterverkehr profitieren kann:
 - 2020 Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung in Deutschland bereits bei 46 %
 - 2030 soll Anteil erneuerbarer Energien bei mindestens 65 % liegen (EEG 2021)
 - Szenario zur Erreichung der Treibhausgasneutralität 2045 halbiert die Klimaintensität der Strombereitstellung von 440 g CO₂-Äq./kWh 2020 auf 215 g CO₂-Äq./kWh in 2030*
 - 2030 zugelassene Fahrzeuge profitieren von einer weiteren Dekarbonisierung über ihren Lebensweg
- Strom und strombasierte Kraftstoffe werden daher Mehrfach auf die Klimaziele im Verkehr angerechnet



* Szenario nach (Prognos AG et al. 2021), quantifiziert nach (Hill et al. 2020)

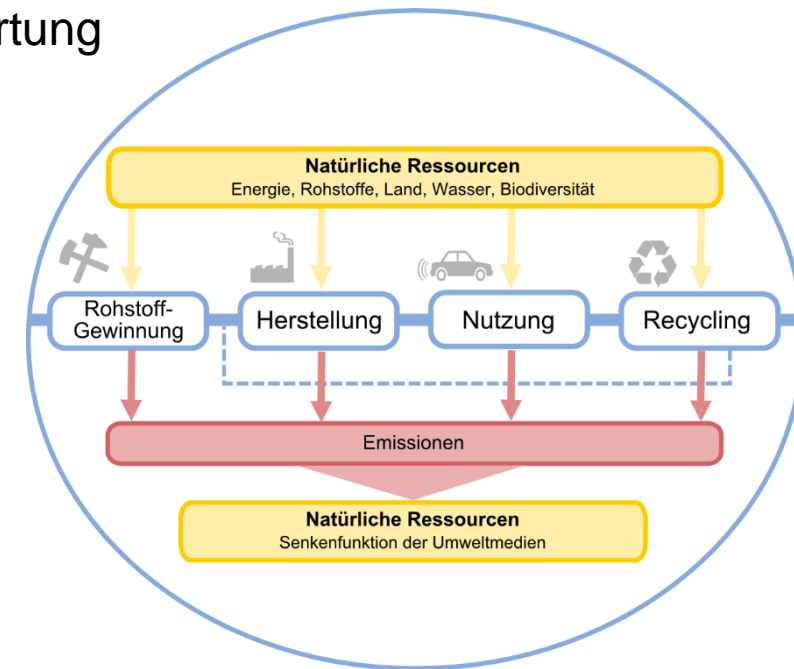
Wie und wo kann man Strom im Güterverkehr einsetzen?

- Im lokalen/regionalen Transport sind Batterie-Lkw unter 12 t bereits auf dem Markt
- Insbesondere Last- und Sattelzüge (Großteils Fernverkehr) haben aber höheren Emissionsbeitrag
- Verschiedene Technologien werden hier diskutiert:
 - Batterie-Elektrisch (BEV)
 - Oberleitungsgebunden
 - Diesel-Hybrid (Oberleitungs-HEV)
 - Batterieelektrisch (Oberleitungs-BEV)
 - Brennstoffzelle (FCEV) mit Wasserstoff aus a) Erdgasdampfreformierung und b) Elektrolyse
 - Verbrenner mit Power-to-Liquid-Diesel (PtL)

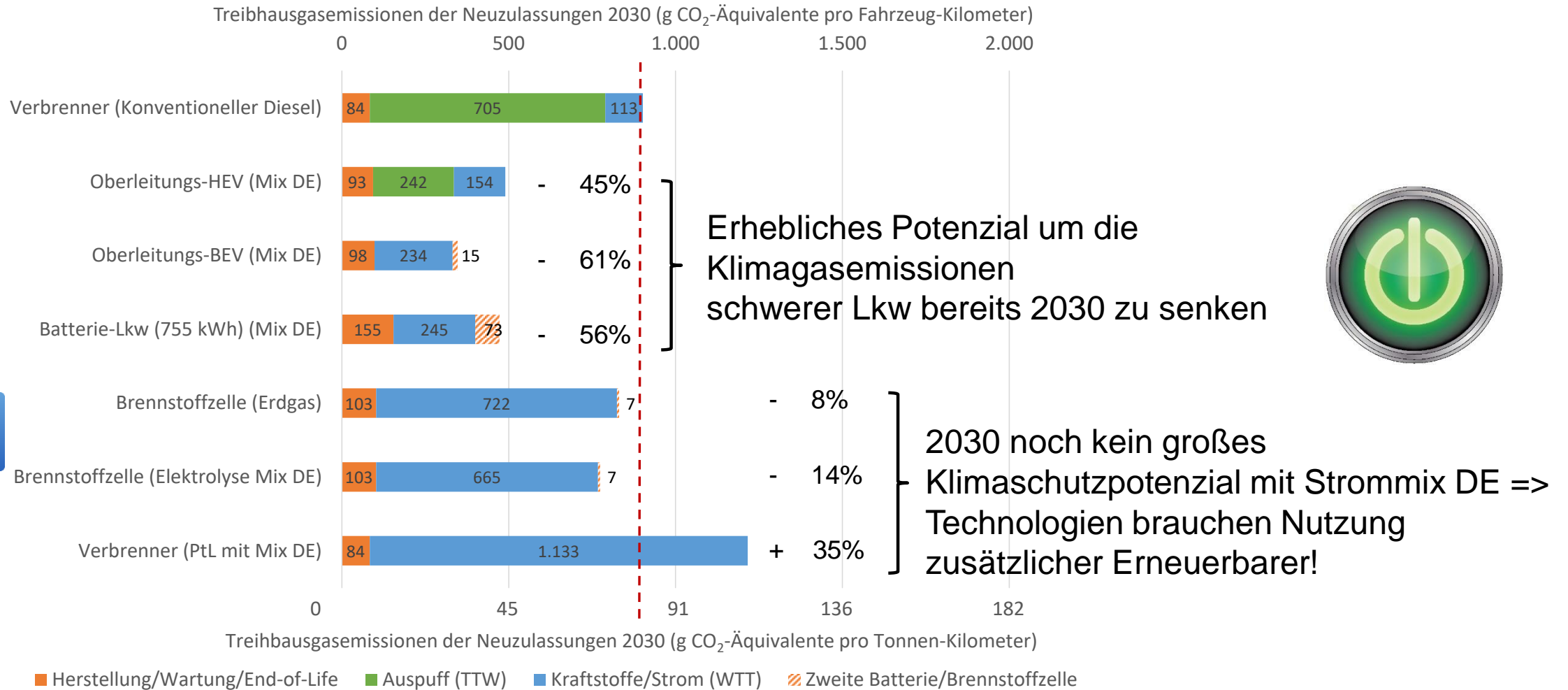


Wie ist die Klimabilanz der Technologieoptionen?

- Ökobilanzieller Ansatz: Vergleich der Klimagasemissionen 2030 zugelassener Sattelzugmaschinen (40 t zGG) mit verschiedenen Antriebskonzepten über den gesamten Lebensweg inkl.
 - Rohstoffgewinnung, Herstellung der Fahrzeuge und Recycling/Entsorgung am Lebensende
 - Nutzungsphase inkl. Kraftstoff- und Strombereitstellung (DE) und Wartung
 - Infrastruktur für Energieerzeugung - relevant für Erneuerbare (Straßen sowie Lade- und Betankungsinfrastruktur nicht bilanziert)
- Typische Nutzungsparameter für Sattelzugmaschinen in Deutschland:
 - 500 km Mindestreichweite (BEV mit 755 kWh Batterie)
 - 800.000 km Laufleistung über 7 Jahre Betriebsdauer
 - Deutscher Strommix nach (Prognos AG et al. 2021)
- **Vorläufige Zwischenergebnisse!**

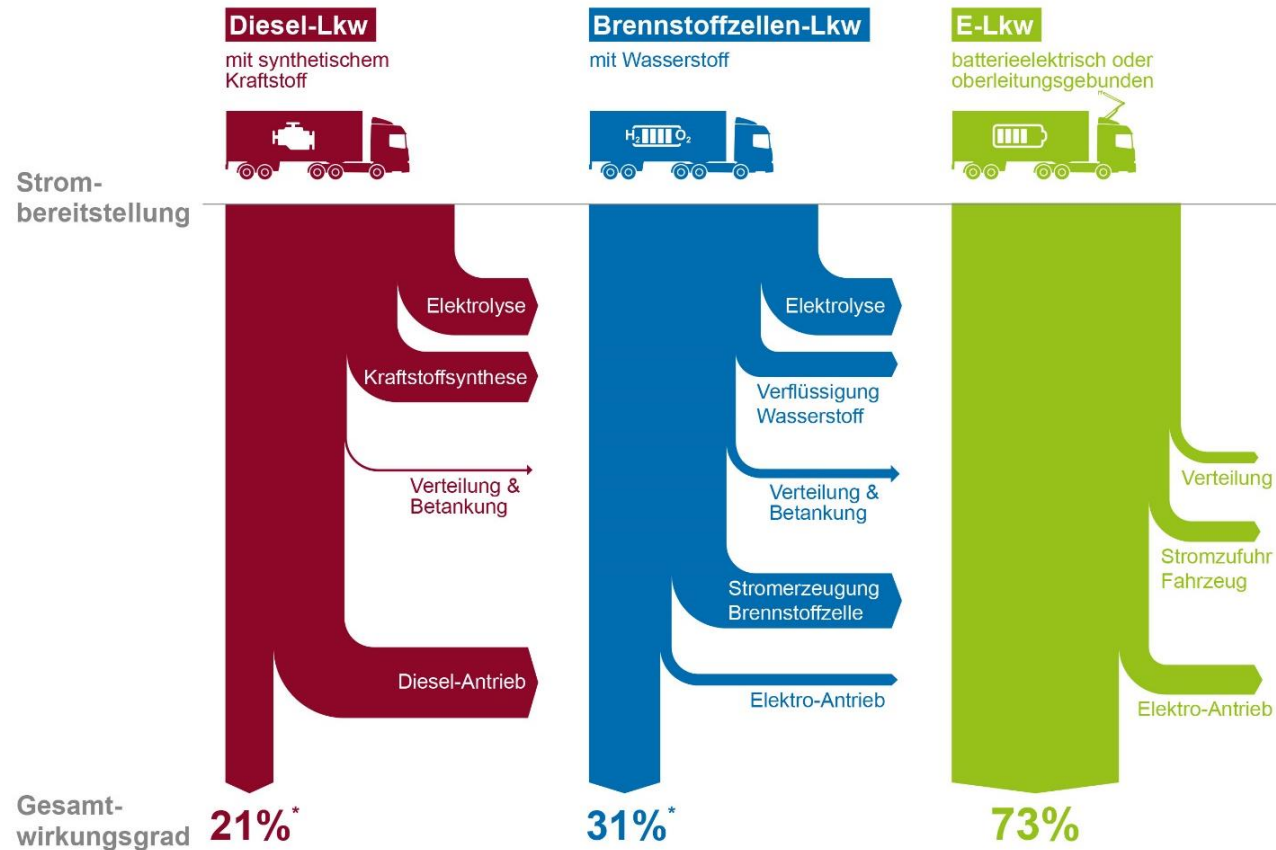


Wie ist die Klimabilanz der Technologieoptionen 2030?



Quellen: (Helms et al. 2021), Aktualisierung nach (Prognos AG et al. 2021) & (Hill et al. 2020)

Warum schneiden direktelektrische Konzepte so gut ab?



*bei Erschließung von Effizienzpotenzialen bei Elektrolyse, Kraftstoffsynthese und Brennstoffzelle

QUELLE: ÖKO-INSTITUT 2020, CC BY-SA 2.0

- Bei direktelektrischen Antrieben nur geringe Verluste (> 70% Effizienz)
- Herstellung von Wasserstoff im Elektrolyseur und anschließende Rückverstromung in der Brennstoffzelle mit hohen Verlusten verbunden
- Bei PtL weitere Verluste durch Kraftstoffsynthese und Verbrennungsmotor
- Strombedarf pro 100 km ggü. BEV
 - bei Nutzung elektrolytisch hergestellten Wasserstoffs etwa 2,5-Mal so hoch
 - bei Nutzung synthetischer Kraftstoffe etwa 3,5 so hoch
- Nur sinnvoll bei nahezu 100% erneuerbarem Strom

Warum dann nicht erneuerbaren Kraftstoff importieren?

- Diskutiert wird der Import erneuerbarer Kraftstoffe, z.B. aus der MENA-Region (Nahe Osten und Nordafrika), da die deutschen Standorte nur eingeschränkt geeignet sind
- Voraussetzung wäre
 - ein hohes Potenzial für die Erzeugung von erneuerbarem Strom
 - der Aufbau entsprechender Produktionskapazitäten bis 2030
 - Berücksichtigung von politischen, sozialen und ökologischen Nachhaltigkeitskriterien
- Aus Effizienzgründen:
 - Vorrangige Nutzung des Potenzial zur heimischen Stromerzeugung sinnvoll...
... bevor der Strom unter Energieverlusten zu PtL oder H₂ umgewandelt und exportiert wird.

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

- Eine umfassende Dekarbonisierung des Straßengüterverkehrs gelingt nur mit Einsatz erneuerbaren Stroms - verschiedene Technologieoptionen dafür werden derzeit erprobt
- Im Strommarkt gibt es bereits Technologien und Instrumente für eine starke Dekarbonisierung bis 2030
 - Batterie- und Oberleitungs-Lkw hätten dann ggü. Diesel um 45-60 % niedrigere Klimawirkungen
 - In Deutschland hergestellte strombasierte Kraftstoffe (H₂, PtL) hätten auch 2030 aufgrund der hohen Konversionsverluste noch keine Klimavorteile gegenüber Diesel-Lkw
- Der Import erneuerbarer strombasierter Kraftstoffe birgt große Herausforderungen und führt zu neuen Abhängigkeiten und Nachhaltigkeitsfragen:
 - Einsatz nur dort, wo keine Alternativen zur Verfügung stehen (z.B. Industrie, Luftverkehr)
- **Direktelektrische Konzepte sollten im Straßenverkehr Vorrang haben, weil erneuerbare Kraftstoffe in anderen Sektoren benötigt werden**
- Auch 2030 verbleiben erhebliche Restemissionen: Weiterhin Vermeiden, Verlagern, Verbessern!

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Kontakt:



Hinrich Helms

ifeu - Institut für Energie- und
Umweltforschung Heidelberg gGmbH

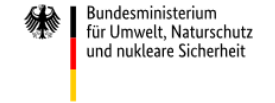
Wilckensstraße 3

69120 Heidelberg

hinrich.helms@ifeu.de

Tel.: +49 6221/4767-33

GEMEINSAMER AUFBAU VON SCHNELL- LADE- UND E-HIGHWAY-SYSTEMEN

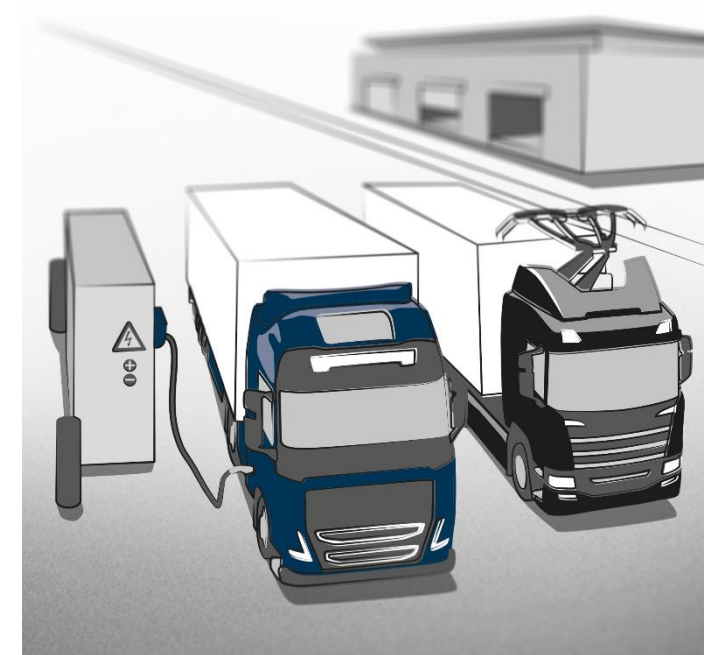


Schwerpunkt Nutzungsperspektive

Florian Hacker / Dr. Katharina Göckeler, Öko-Institut

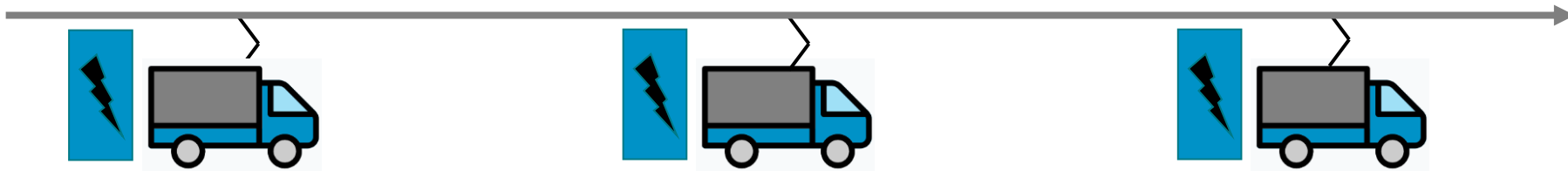


Begleitforschung
Oberleitungs-Lkw
in Deutschland

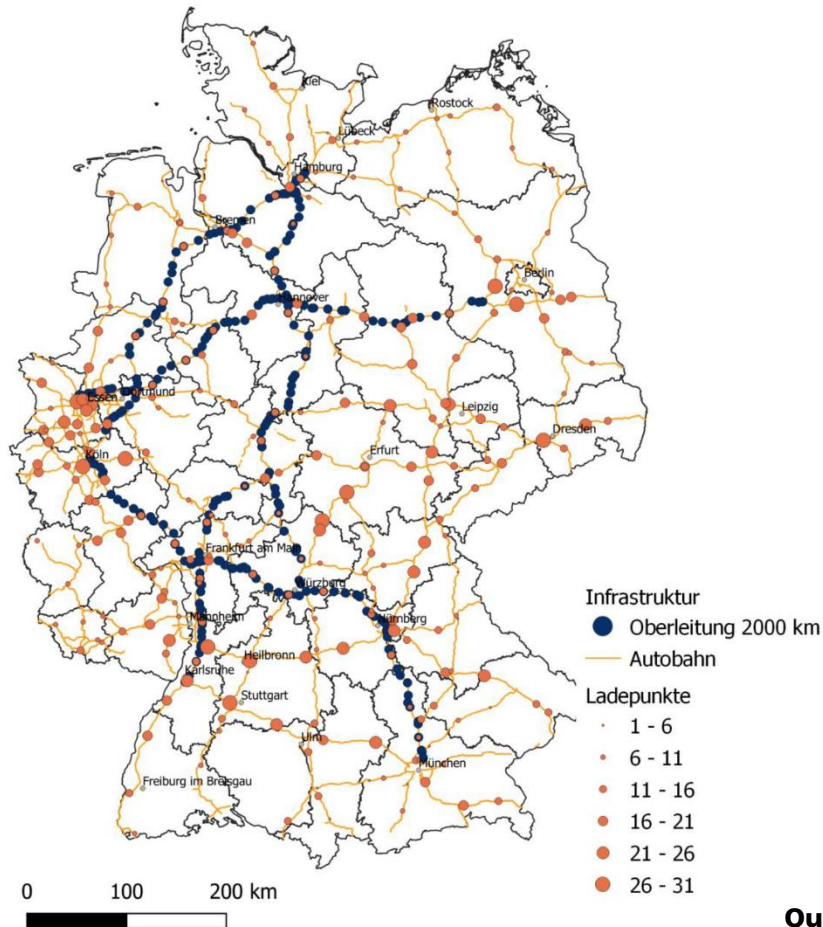


Einführung – Elektrifizierung des Straßengüterverkehrs

- Die Umweltbilanz zeigt: Eine direkte Stromnutzung kann zeitnah zum Klimaschutz beitragen
- Marktseitig werden absehbar vor allem Batterie-Lkw für den Regionalverkehr eingeführt
- Bis 2030 werden Antriebswechsel im Fernverkehr benötigt, um die Klimaschutzziele zu erreichen
- Die Markteinführung von Wasserstoffantrieben gegen Ende der 2020er steht heute nicht im Fokus
- Ein zeitnaher Aufbau von Schnellladeinfrastruktur gilt als wahrscheinlich:
 - Wie können eHighway-Systeme die Energieversorgung der Fahrzeuge sinnvoll ergänzen?



Mögliche Synergien eines gemeinsamen Aufbaus von Schnelllade- und eHighway-Systemen



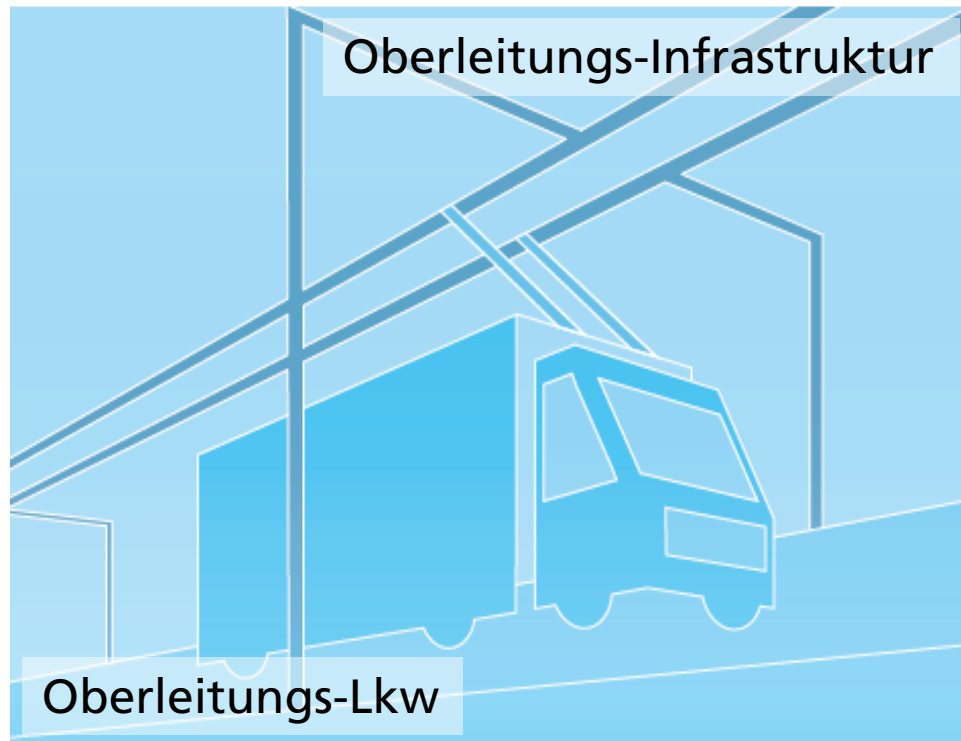
Quelle: Eigene Berechnung, Kartenhintergrund: © GeoBasis-DE / BKG 2020

- Beide Infrastrukturen für Elektro-Lkw im Fernverkehr haben Vor- und Nachteile.
 - Bsp. Hochleistungsschnellladen: Insellösungen möglich, aber hohe Netz- und Batteriebelastung
 - Bsp. Oberleitung: Laden während der Fahrt, aber längere initiale Strecken notwendig
- Infrastrukturen können sich positiv ergänzen
 - Hauptachsen mit Oberleitung
 - Hochleistungsschnellladen in weniger befahrenen Regionen
- Stationäre Ladung mit Stromabnehmer könnte Synergien schaffen und gleichzeitig Sicherheitsprobleme lösen

Quelle: Plötz et al. (2021): Infrastruktur für Elektro-Lkw im Fernverkehr: Hochleistungsschnelllader und Oberleitung im Vergleich – ein Diskussionspapier. Karlsruhe, Berlin, Heidelberg: Fraunhofer ISI, Öko-Institut, ifeu.

Welche Chancen und Herausforderungen sehen Sie für einen gemeinsamen Aufbau von eHighway- und Ladesystemen?

eHighway-System



Schwerpunkte der Diskussionsgruppen:

Nutzungsperspektive

Fahrzeugtechnik und Schnittstellen
zur Infrastruktur

Netzintegration und
Energiewirtschaft

Kurzumfrage I

Doch zunächst möchten wir Sie fragen: Vor **welchem Hintergrund** beschäftigen Sie sich mit alternativen Antriebsoptionen für den schweren Straßengüterverkehr, wie bspw. Oberleitungs-Lkw?

menti.com

Code: 4012 4608



Vor welchem Hintergrund beschäftigen Sie sich mit alternativen Antriebsoptionen für den schweren Straßengüterverkehr?



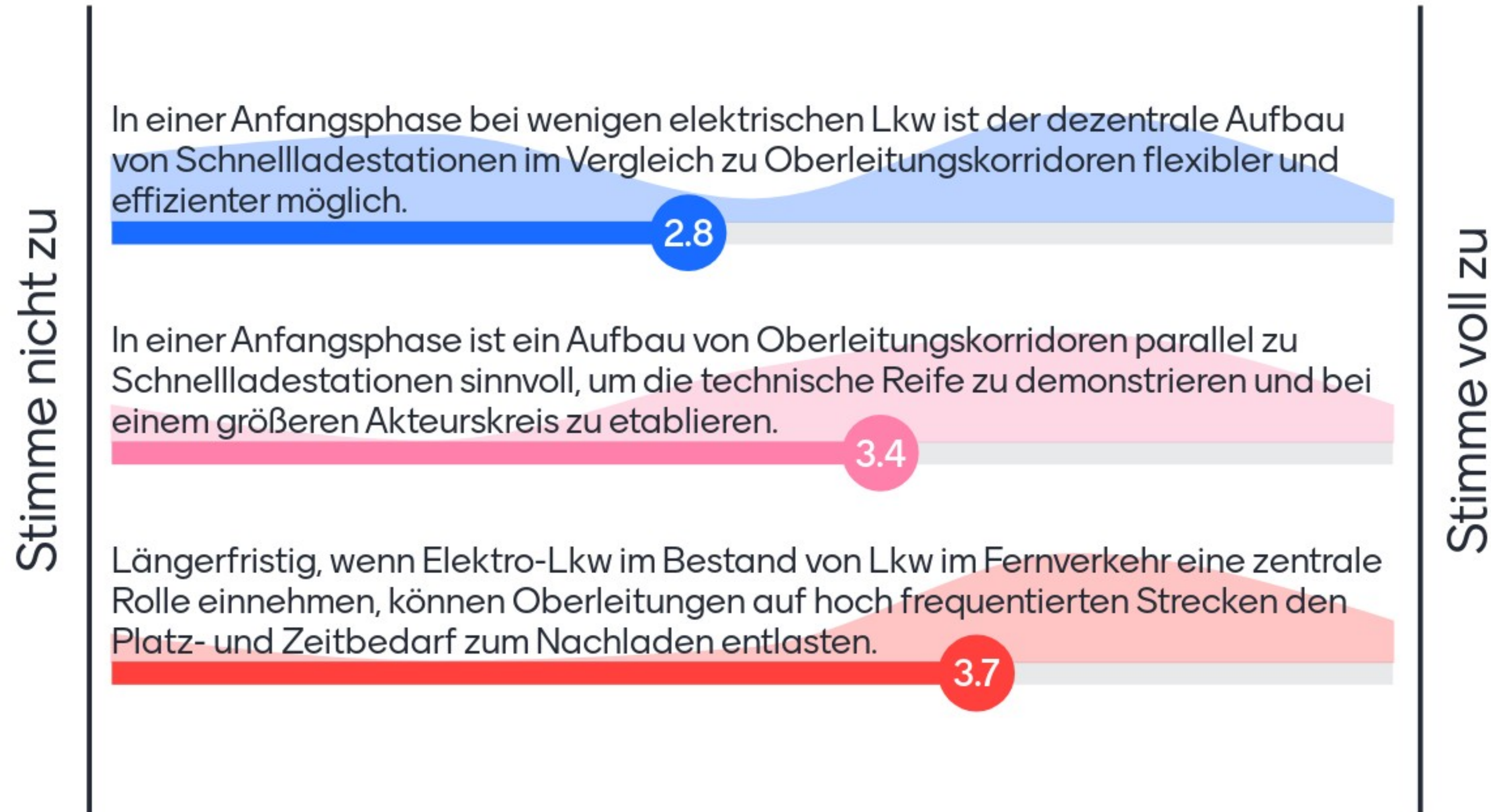
Kurzumfrage II

Als Einstieg in die Diskussion: Wie schätzen Sie die **folgenden Thesen** aus dem Diskussionspapier ein?

- In einer **Anfangsphase** bei wenigen elektrischen Lkw ist der **dezentrale Aufbau von Schnellladestationen** im Vergleich zu Oberleitungskorridoren **flexibler und effizienter** möglich.
- In einer **Anfangsphase** ist ein Aufbau von **Oberleitungskorridoren** parallel zu Schnellladestationen sinnvoll, um die **technische Reife** zu demonstrieren und bei einem **größeren Akteurskreis** zu etablieren.
- **Längerfristig**, wenn Elektro-Lkw im Bestand von Lkw im Fernverkehr eine zentrale Rolle einnehmen, können **Oberleitungen auf hoch frequentierten Strecken** den **Platz- und Zeitbedarf** zum Nachladen entlasten.



Wie schätzen Sie die folgenden Thesen aus dem Diskussionspapier ein?

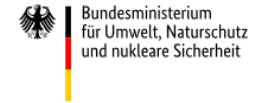




Welche Chancen und Herausforderungen sehen Sie für einen gemeinsamen Aufbau von Schnelllade- und eHighway-Systemen? - Schwerpunkt Nutzungsperspektive -



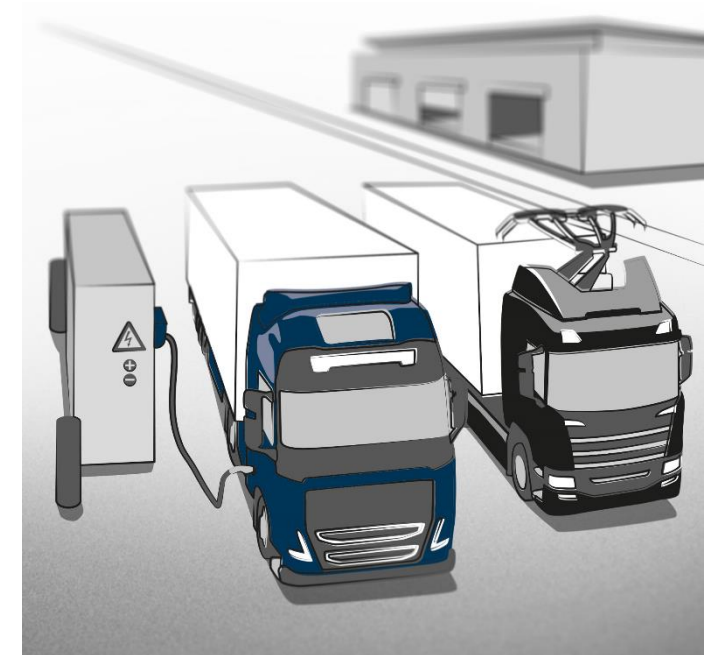
GEMEINSAMER AUFBAU VON SCHNELL- LADE- UND E-HIGHWAY-SYSTEMEN



Schwerpunkt Fahrzeugtechnik und Schnittstellen zur Infrastruktur
Julius Jöhrens / Hinrich Helms, ifeu

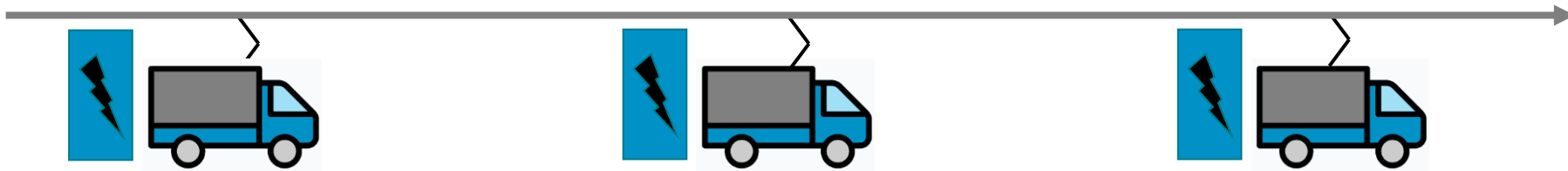


Begleitforschung
Oberleitungs-Lkw
in Deutschland

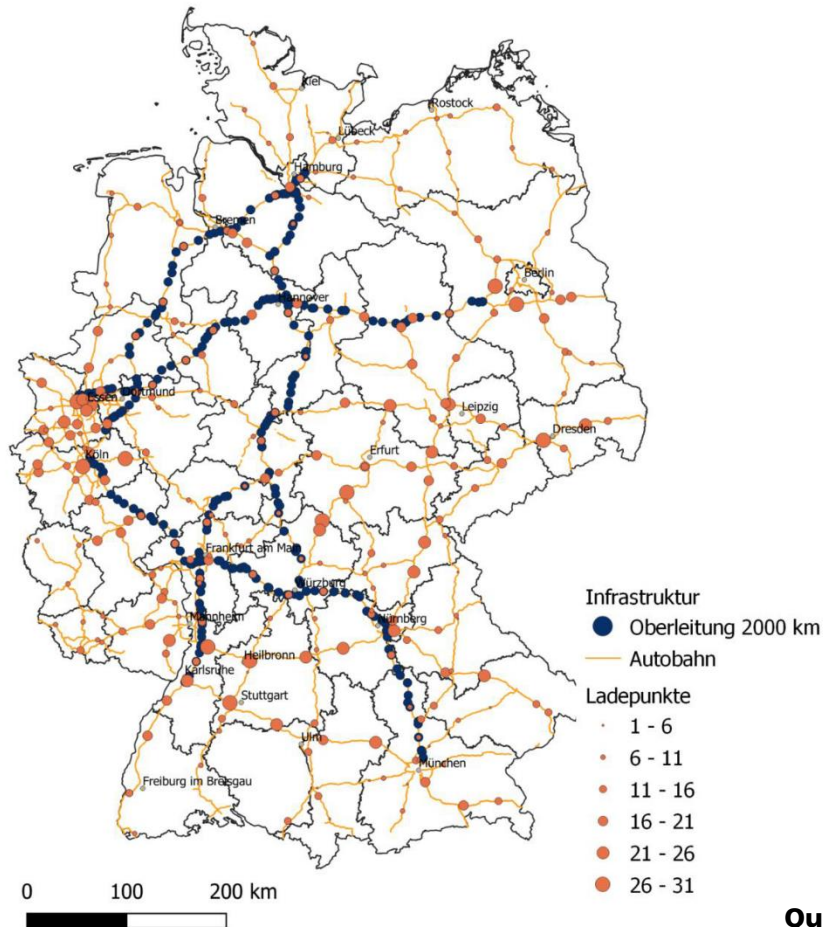


Einführung – Elektrifizierung des Straßengüterverkehrs

- Die Umweltbilanz zeigt: Eine direkte Stromnutzung kann zeitnah zum Klimaschutz beitragen
- Marktseitig werden absehbar vor allem Batterie-Lkw für den Regionalverkehr eingeführt
- Bis 2030 werden Antriebswechsel im Fernverkehr benötigt, um die Klimaschutzziele zu erreichen
- Die Markteinführung von Wasserstoffantrieben gegen Ende der 2020er steht heute nicht im Fokus
- Ein zeitnaher Aufbau von Schnellladeinfrastruktur gilt als wahrscheinlich:
 - Wie können eHighway-Systeme die Energieversorgung der Fahrzeuge sinnvoll ergänzen?



Mögliche Synergien eines gemeinsamen Aufbaus von Schnelllade- und eHighway-Systemen



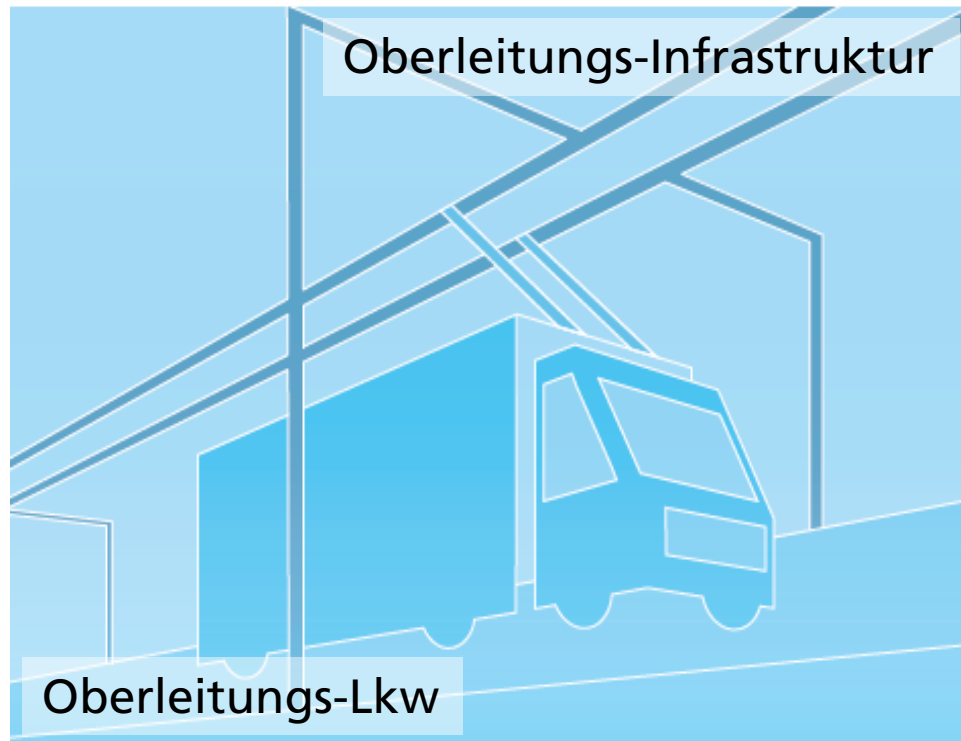
Quelle: Eigene Berechnung, Kartenhintergrund: © GeoBasis-DE / BKG 2020

- Beide Infrastrukturen für Elektro-Lkw im Fernverkehr haben Vor- und Nachteile.
 - Bsp. Hochleistungsschnellladen: Insellösungen möglich, aber hohe Netz- und Batteriebelastung
 - Bsp. Oberleitung: Laden während der Fahrt, aber längere initiale Strecken notwendig
- Infrastrukturen können sich positiv ergänzen
 - Hauptachsen mit Oberleitung
 - Hochleistungsschnellladen in weniger befahrenen Regionen
- Stationäre Ladung mit Stromabnehmer könnte Synergien schaffen und gleichzeitig Sicherheitsprobleme lösen

Quelle: Plötz et al. (2021): Infrastruktur für Elektro-Lkw im Fernverkehr: Hochleistungsschnelllader und Oberleitung im Vergleich – ein Diskussionspapier. Karlsruhe, Berlin, Heidelberg: Fraunhofer ISI, Öko-Institut, ifeu.

Welche Chancen und Herausforderungen sehen Sie für einen gemeinsamen Aufbau von eHighway- und Ladesystemen?

eHighway-System



Schwerpunkte der Diskussionsgruppen:

Nutzungsperspektive

Fahrzeugtechnik und Schnittstellen zur Infrastruktur

Netzintegration und Energiewirtschaft

Kurzumfrage I

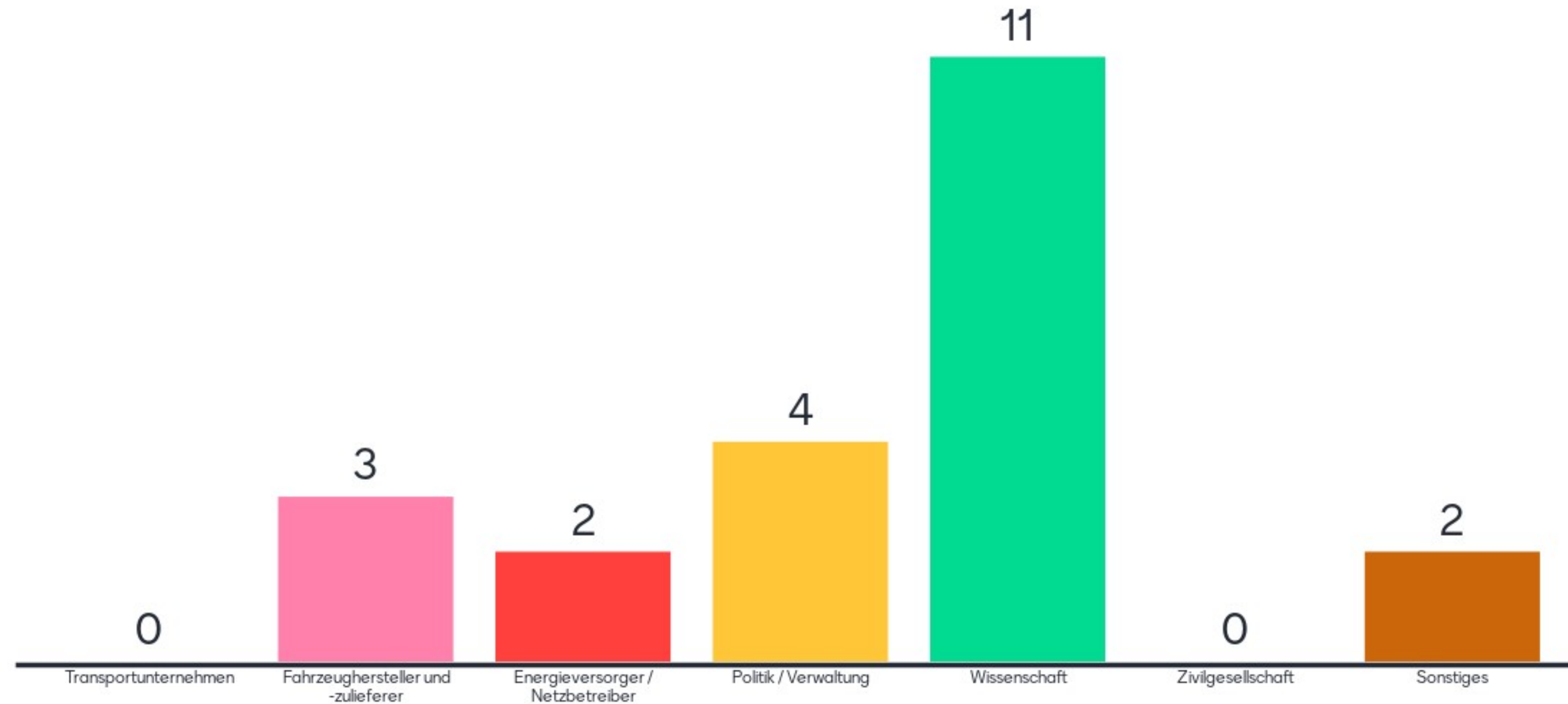
Doch zunächst möchten wir Sie fragen: Vor **welchem Hintergrund** beschäftigen Sie sich mit alternativen Antriebsoptionen für den schweren Straßengüterverkehr, wie bspw. Oberleitungs-Lkw?

menti.com

Code: 4012 4608



Vor welchem Hintergrund beschäftigen Sie sich mit alternativen Antriebsoptionen für den schweren Straßengüterverkehr?



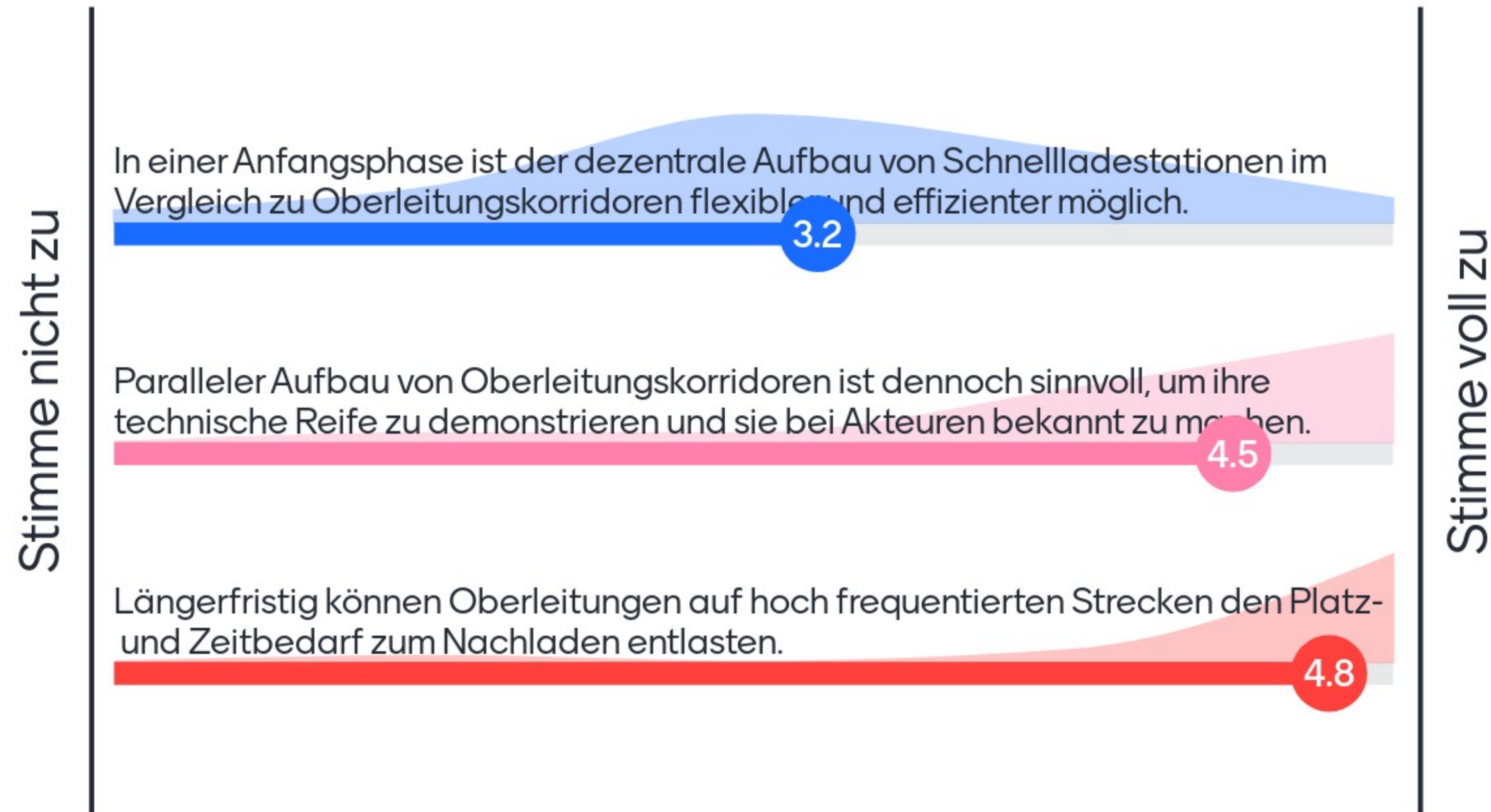
Kurzumfrage II

Als Einstieg in die Diskussion: Wie schätzen Sie die **folgenden Thesen** aus dem Diskussionspapier ein?

- In einer **Anfangsphase** bei wenigen elektrischen Lkw ist der **dezentrale Aufbau von Schnellladestationen** im Vergleich zu Oberleitungskorridoren **flexibler und effizienter** möglich.
- In einer **Anfangsphase** ist ein Aufbau von **Oberleitungskorridoren** parallel zu Schnellladestationen sinnvoll, um die **technische Reife** zu demonstrieren und bei einem **größeren Akteurskreis** zu etablieren.
- **Längerfristig**, wenn Elektro-Lkw im Bestand von Lkw im Fernverkehr eine zentrale Rolle einnehmen, können **Oberleitungen auf hoch frequentierten Strecken** den **Platz- und Zeitbedarf** zum Nachladen entlasten.



Wie schätzen Sie die folgenden Thesen aus dem Diskussionspapier ein?





Welche Chancen und Herausforderungen sehen Sie für einen gemeinsamen Aufbau von Schnelllade- und eHighway-Systemen?

- Schwerpunkt Fahrzeugtechnik und Schnittstellen zur Infrastruktur -

Chancen

Vorbuchung von MCS-Nutzung in der Praxis? Betriebliche Unsicherheiten?

Nebenverbraucher gut über OL abdeckbar

Ausschließliche stationäre Ladeinfrastruktur ist mit betrieblichen Einschränkungen verbunden ("Zwangspunkte")

Ohnehin verschiedene Technologien notwendig - "Raum für alle"

Streckenausbau skaliert relativ gut, Herausforderung ist Anfangsinvest in Entwicklung/Prozesse

große Gemeinsamkeiten zwischen elektrisch betriebenen Lkw - "Gegeneinander" nicht sinnvoll

Energetische Interaktion zwischen Fahrzeugen (Rückspeisung) --> Reduktion der Anforderungen an Netzanschluss

Netzanschluss (Strom an die Autobahn) in jedem Fall erforderlich (MCS / OL), aber oftmals sehr zeitaufwändig/kostenintensiv

Bedarf an MCS-Nutzung sinkt, wenn Fzge. OL nutzen können

v.a. hohe punktuelle Netzbelastungen können durch OL reduziert werden bei hoher EV-Lkw-Durchdringung

Anfangsphase

Längerfristiges Zielbild

Standardisierung für OL könnte schneller gehen als für MCS --> Zeitvorteil durch Nutzung der OL

Herausforderungen

Planungszeiträume / notwendige Parallelität des Infrastruktur-Aufbaus, gleichzeitig zeitlich ambitionierte regulatorische Vorgaben --> Entscheidung über OL-Ausbau wäre sehr bald notwendig --> auch für Produktionsplanung der OEMs wichtig zu wissen

Auch für O-BEV können (je nach Einsatzprofil) größere Batterien und eine betriebliche LIS notwendig sein

Bei H2 zentrale Produktion erwartet, daher hier weniger Stromnetzausbaubedarf und entsprechend weniger Herausforderungen beim Netzausbau

Anpassung von Traktionsbatterien für Schnellladung/Oberleitung? --> vsl. wenig Unterschiede. Anforderungen bei Schnellladung tendenziell höher.

Verbreitung von H2/BZ-Technologie wird erheblichen Einfluss auf Herausforderungen bei Stromnetzausbau haben

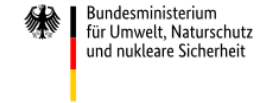
Parallelität vs. Konkurrenz

Wird der Lkw-Verkehr künftig denn noch so aussehen wie heute?

OEMs: autonomes Fahren anspruchsvoll, Zeitschiene fraglich

Industrie braucht Planbarkeit und baldige, klare Entscheidungen über Standards der Politik

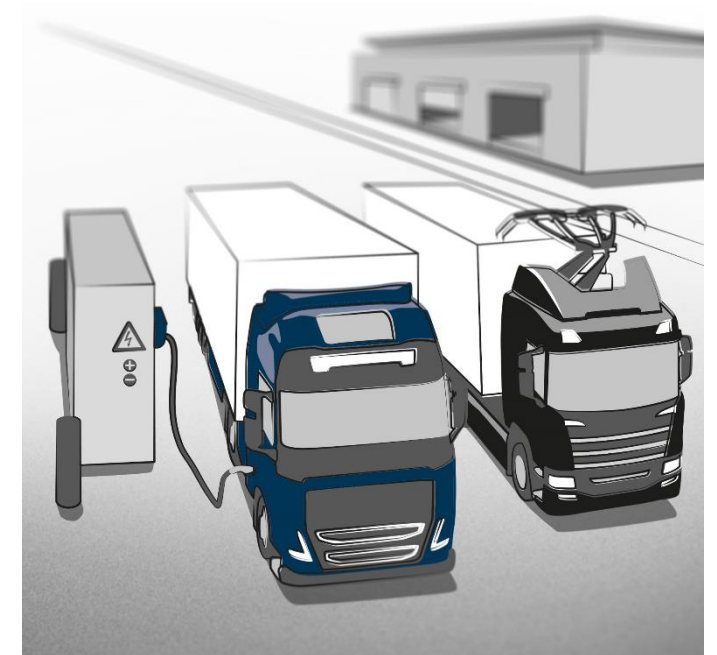
GEMEINSAMER AUFBAU VON SCHNELL- LADE- UND E-HIGHWAY-SYSTEMEN



Schwerpunkt Netzintegration und Energiewirtschaft
Dr. Patrick Plötz / Dr. Till Gnann, Fraunhofer ISI

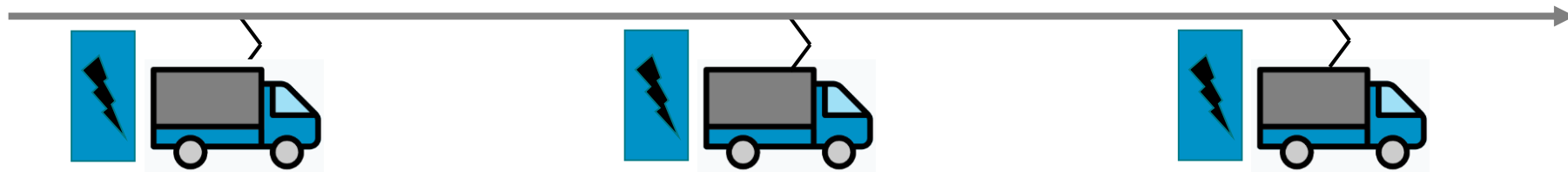


Begleitforschung
Oberleitungs-Lkw
in Deutschland

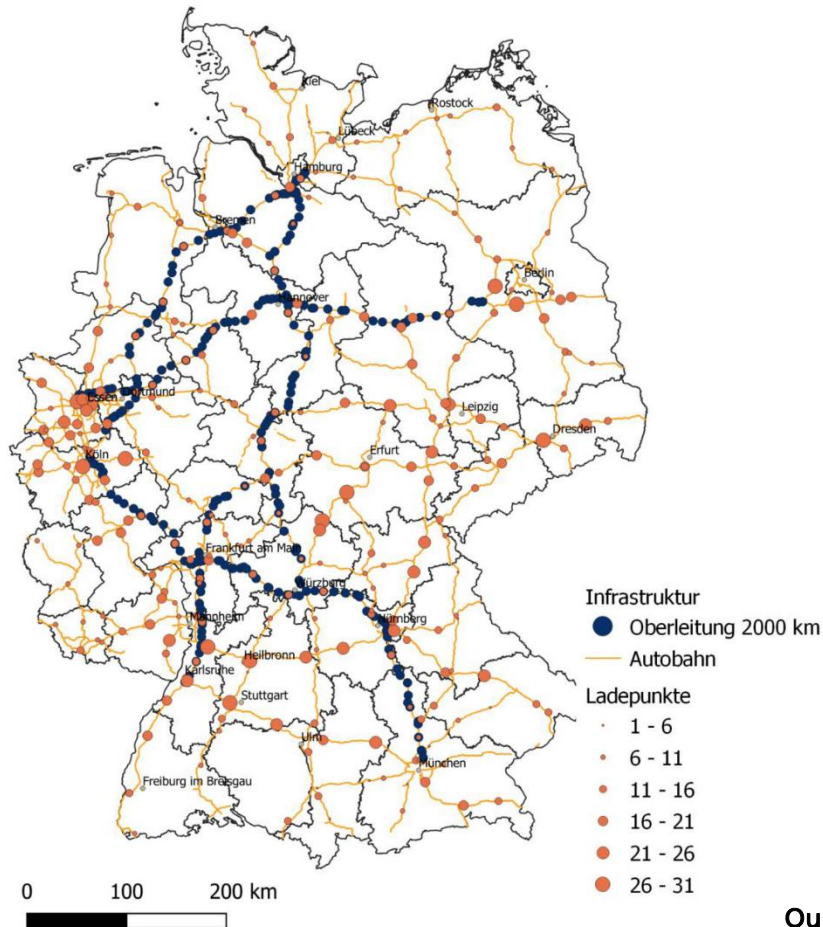


Einführung – Elektrifizierung des Straßengüterverkehrs

- Die Umweltbilanz zeigt: Eine direkte Stromnutzung kann zeitnah zum Klimaschutz beitragen
- Marktseitig werden absehbar vor allem Batterie-Lkw für den Regionalverkehr eingeführt
- Bis 2030 werden Antriebswechsel im Fernverkehr benötigt, um die Klimaschutzziele zu erreichen
- Die Markteinführung von Wasserstoffantrieben gegen Ende der 2020er steht heute nicht im Fokus
- Ein zeitnaher Aufbau von Schnellladeinfrastruktur gilt als wahrscheinlich:
 - Wie können eHighway-Systeme die Energieversorgung der Fahrzeuge sinnvoll ergänzen?



Mögliche Synergien eines gemeinsamen Aufbaus von Schnelllade- und eHighway-Systemen



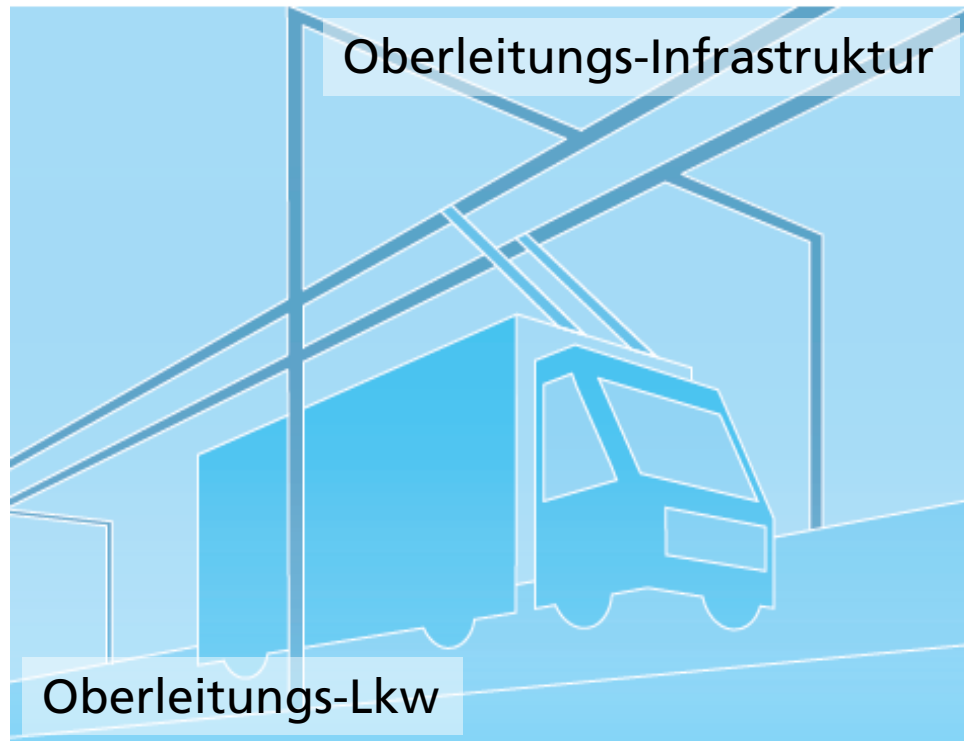
Quelle: Eigene Berechnung, Kartenhintergrund: © GeoBasis-DE / BKG 2020

- Beide Infrastrukturen für Elektro-Lkw im Fernverkehr haben Vor- und Nachteile.
 - Bsp. Hochleistungsschnellladen: Insellösungen möglich, aber hohe Netz- und Batteriebelastung
 - Bsp. Oberleitung: Laden während der Fahrt, aber längere initiale Strecken notwendig
- Infrastrukturen können sich positiv ergänzen
 - Hauptachsen mit Oberleitung
 - Hochleistungsschnellladen in weniger befahrenen Regionen
- Stationäre Ladung mit Stromabnehmer könnte Synergien schaffen und gleichzeitig Sicherheitsprobleme lösen

Quelle: Plötz et al. (2021): Infrastruktur für Elektro-Lkw im Fernverkehr: Hochleistungsschnelllader und Oberleitung im Vergleich – ein Diskussionspapier. Karlsruhe, Berlin, Heidelberg: Fraunhofer ISI, Öko-Institut, ifeu.

Welche Chancen und Herausforderungen sehen Sie für einen gemeinsamen Aufbau von eHighway- und Ladesystemen?

eHighway-System



Schwerpunkte der Diskussionsgruppen:

Nutzungsperspektive

Fahrzeugtechnik und Schnittstellen zur Infrastruktur

Netzintegration und Energiewirtschaft

Diskussionsanstoß

Mögliche Chancen

- Koordinierter und gemeinsamer Netzanschluss
- Geringere Netzanschlussleistung für MCS
- Geringere Leistung an einzelnen Punkten, da Oberleitung die Nachfrage über längere Strecke verteilt

Mögliche Herausforderungen

- An langen Strecken ist der technische Aufwand hoch, da viele Umspannwerke gebraucht werden
- Zwei Technologien bedeutet zusätzlicher Koordinierungsaufwand

Kurzumfrage I

Doch zunächst möchten wir Sie fragen: Vor **welchem Hintergrund** beschäftigen Sie sich mit alternativen Antriebsoptionen für den schweren Straßengüterverkehr, wie bspw. Oberleitungs-Lkw?

menti.com

Code: **4518 7067**



Vor welchem Hintergrund beschäftigen Sie sich mit Elektro-Lkw?



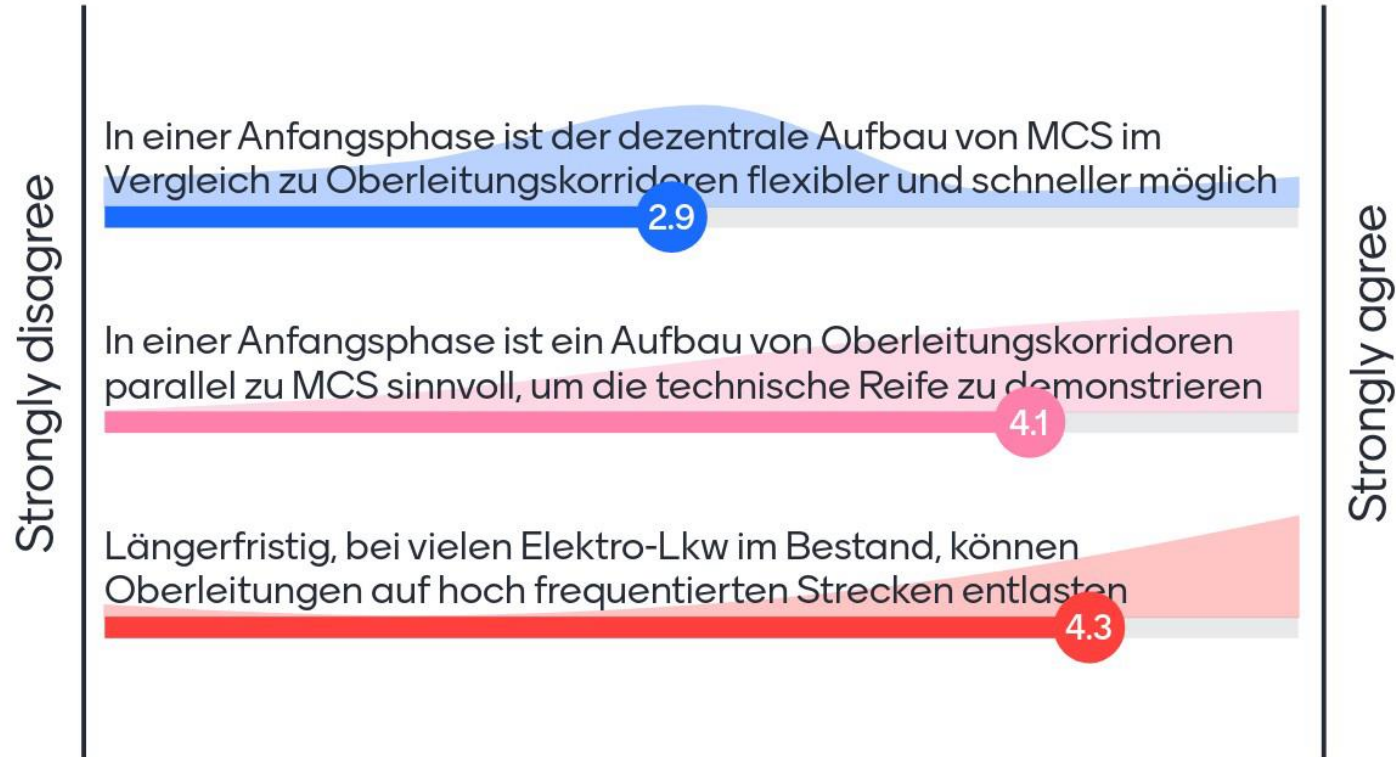
Kurzumfrage II

Als Einstieg in die Diskussion: Wie schätzen Sie die **folgenden Thesen** aus dem Diskussionspapier ein?

- In einer **Anfangsphase** bei wenigen elektrischen Lkw ist der **dezentrale Aufbau von Schnellladestationen** im Vergleich zu Oberleitungskorridoren **flexibler und effizienter** möglich.
- In einer **Anfangsphase** ist ein Aufbau von **Oberleitungskorridoren** parallel zu Schnellladestationen **sinnvoll**, um die **technische Reife** zu demonstrieren und bei einem **größeren Akteurskreis** zu etablieren.
- **Längerfristig**, wenn Elektro-Lkw im Bestand von Lkw im Fernverkehr eine zentrale Rolle einnehmen, können **Oberleitungen auf hoch frequentierten Strecken** den **Platz- und Zeitbedarf** zum Nachladen entlasten.



Wie schätzen Sie die folgenden Thesen aus dem Diskussionspapier ein?

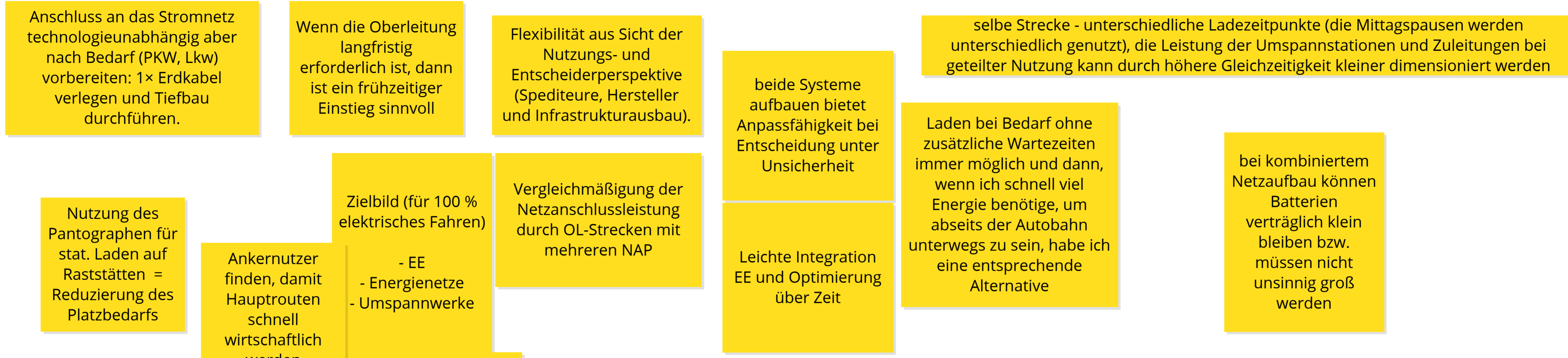




Welche Chancen und Herausforderungen sehen Sie für einen gemeinsamen Aufbau von Schnelllade- und eHighway-Systemen?

- Schwerpunkt Netzintegration und Energiewirtschaft -

Chancen



- Höhere Flexibilität in Nutzung
- Höhere Flexibilität bei Stromanschluss
- Direkte Stromnutzung wird vmtl im Lkw Fernverkehr dominant sein, dann gleich richtig anschließen.
- kleinere Batterien möglich durch mehr Infrastruktur und

Anfangsphase

Längerfristiges Zielbild

Herausforderungen



- technologische Unsicherheit
- Koordinationsaufwand
- insgesamt höhere Komplexität in Planung, Abrechnung und Aufbau

Chancen und Herausforderungen

Chancen

- Höhere Flexibilität in Nutzung
- Höhere Flexibilität bei Stromanschluss
- Direkte Stromnutzung wird vmtl im Lkw Fernverkehr dominant sein, dann gleich richtig anschließen.
- Kleinere Batterien möglich durch mehr Infrastruktur und Laden entlang der Fahrt

Herausforderungen

- technologische Unsicherheit
- Koordinationsaufwand
- insgesamt höhere Komplexität in Planung, Abrechnung und Aufbau
- Evtl. höhere Gesamtkosten