

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

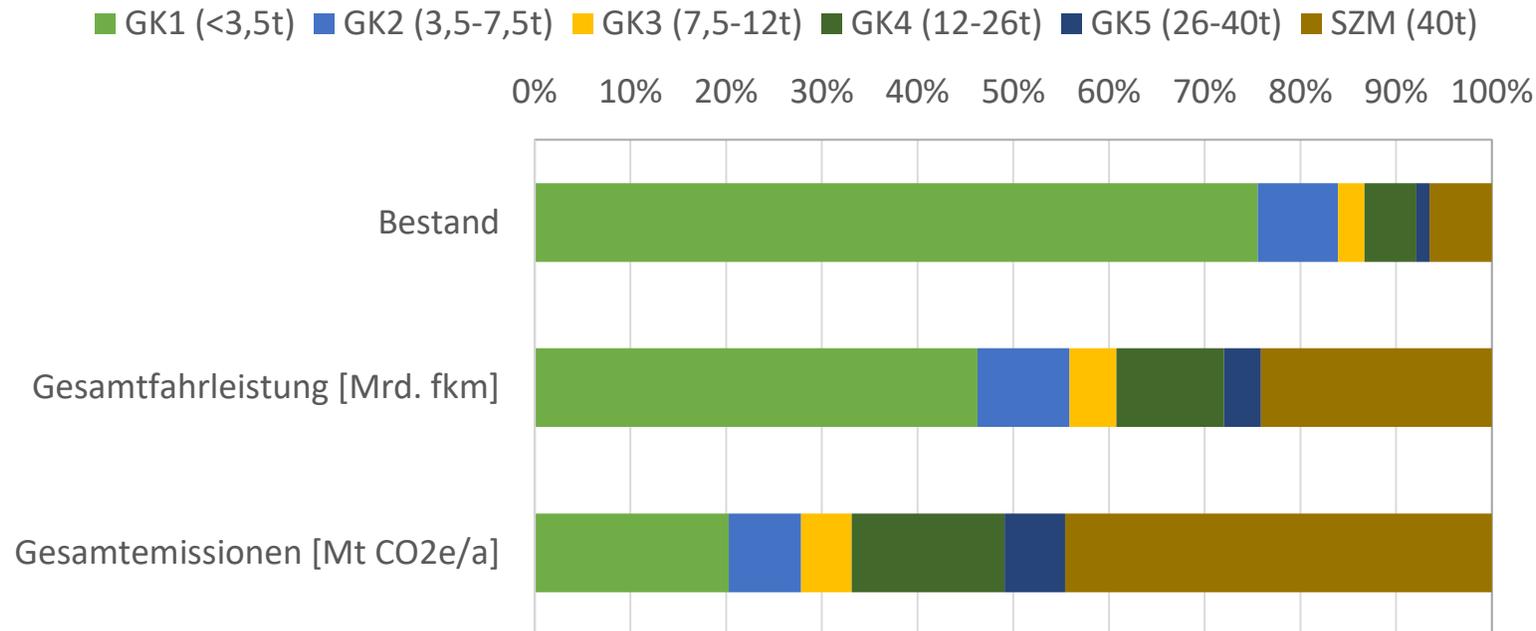
AEA Energy Roads Stakeholder Dialog, 15.12.2021

AGENDA

1. Hintergrund, Ziel und Aufbau des Projekts
2. Ein Überblick über bisherige Arbeiten
3. Ein tieferer Blick auf die Akzeptanz
4. Was passiert 2022?

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

Lkw-Verkehr im Jahr 2015



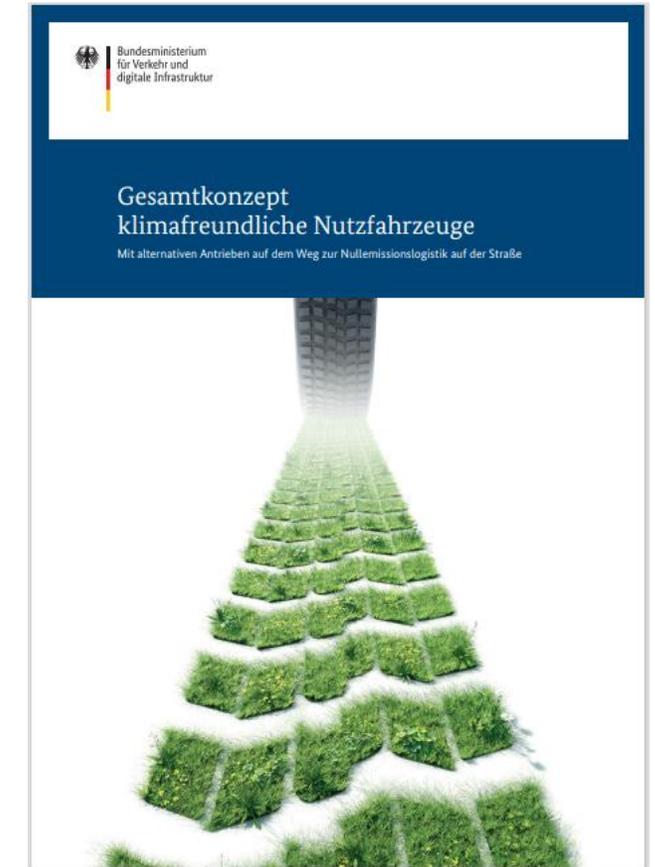
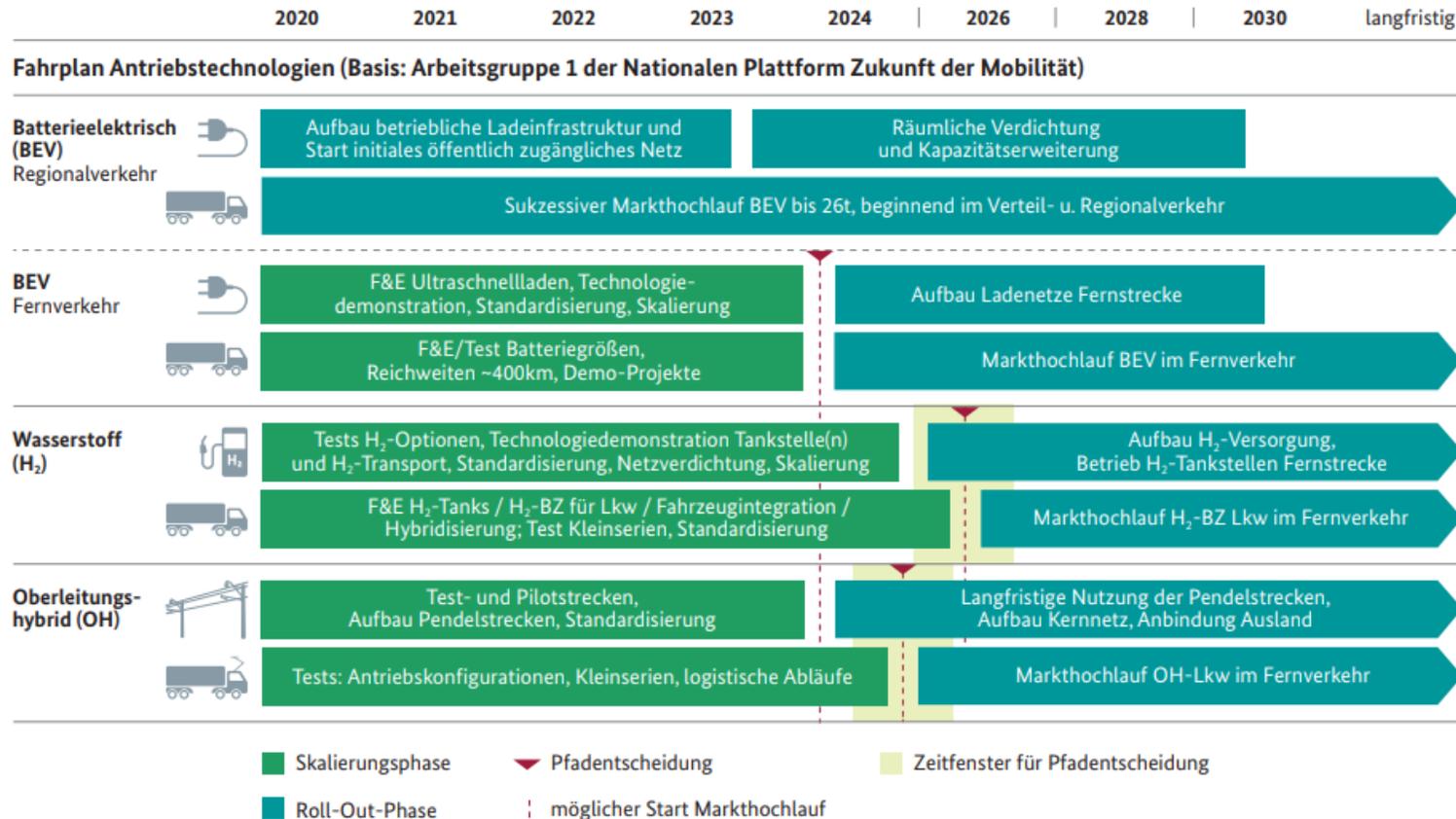
- Lkw verursachen heute rund 1/3 der Emissionen im Straßenverkehr
- Kapazitätsrestriktionen auf der Schiene
- Steigende Verkehrsleistung im Güterverkehr (+38% bis 2030 ggü. 2010 laut Verkehrsverflechtungsprognose)
- Technische Lösungen noch nicht marktreif

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.



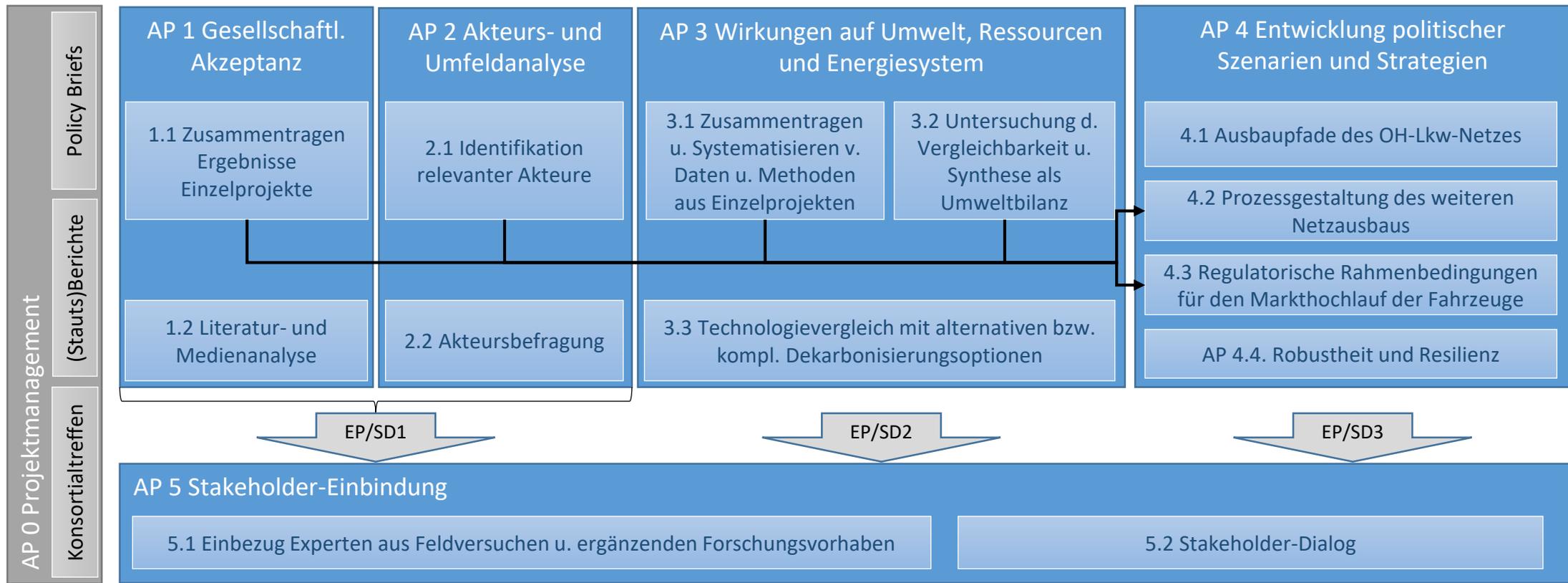
Überblick über das BOLD-Projekt

- 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. Ein Überblick über bisherige Arbeiten
3. Ein tieferer Blick auf die Akzeptanz
4. Was passiert 2022?

Policy Brief: 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: 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



Discussion Paper: 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. Ein Überblick über bisherige Arbeiten
- 3. Ein tieferer Blick auf die Akzeptanz**
4. Was passiert 2022?

Drei Dimensionen sozialer Akzeptanz

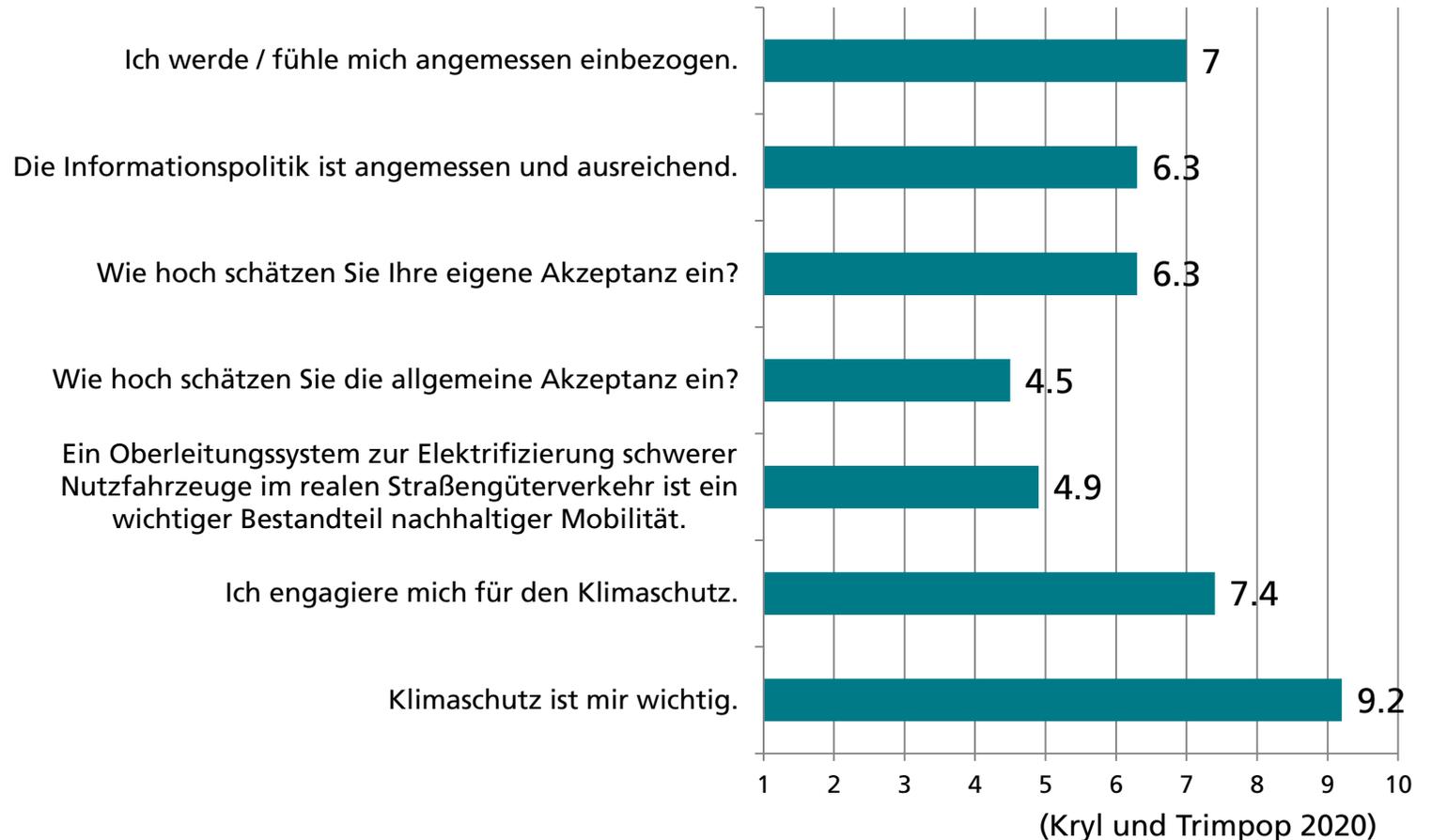


Projektbeteiligte und -betroffene wünschen sich mehr Information und Beteiligung



- FESH-Akzeptanzanalysen (Kryl und Trimpop 2020) (15 Interviews mit Projektbeteiligten und -betroffenen) zeigen, dass nur ein Teil der Befragten Oberleitungs-Lkw als ein wichtiges Element für nachhaltige Mobilität ansehen (Mittelwert von 4,9).
- Auch bei der allgemeinen Akzeptanz der Technologie besteht aus Sicht der Befragten noch Nachholbedarf; die eigene Akzeptanz wird mit einem Mittelwert von 6,3 etwas positiver bewertet. Des Weiteren wünschen sich die Befragten eine umfassendere Information und Beteiligung rund um das Projekt.

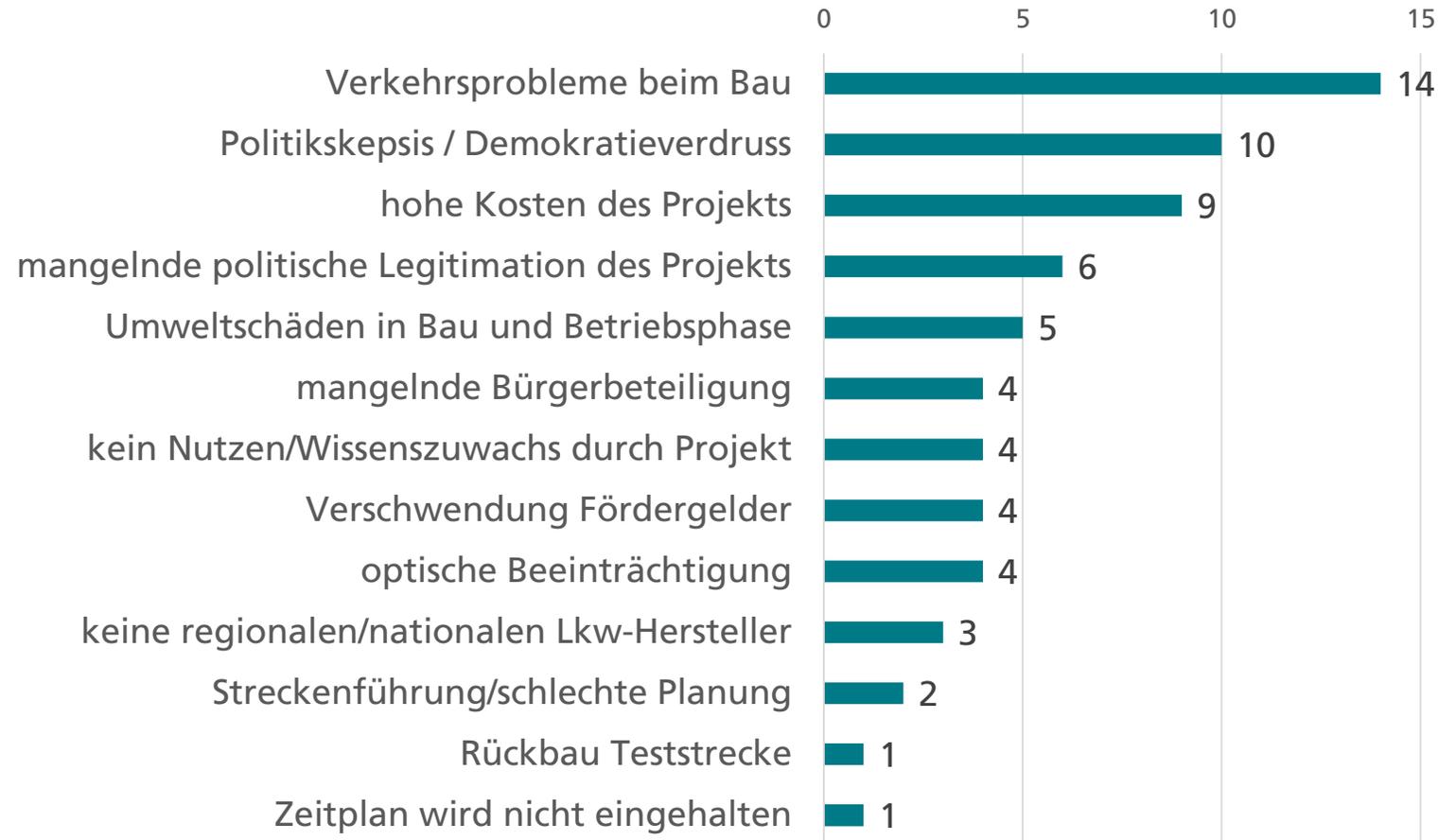
Mittelwerte aus den Interviews



Anwohner*innen fürchten Verkehrsprobleme in der Bauphase



- Auswertung von 83 eWayBW-Bürgeranfragen nach dem Code "Argumente gegen den Feldversuch" (26 Anfragen)
- Am häufigsten wurden vermutete Verkehrsprobleme in der Bauphase genannt (in 14 Anfragen), welche zum Teil starke Emotionen hervorrufen



Marktakzeptanz bei den Speditionen – Interviews

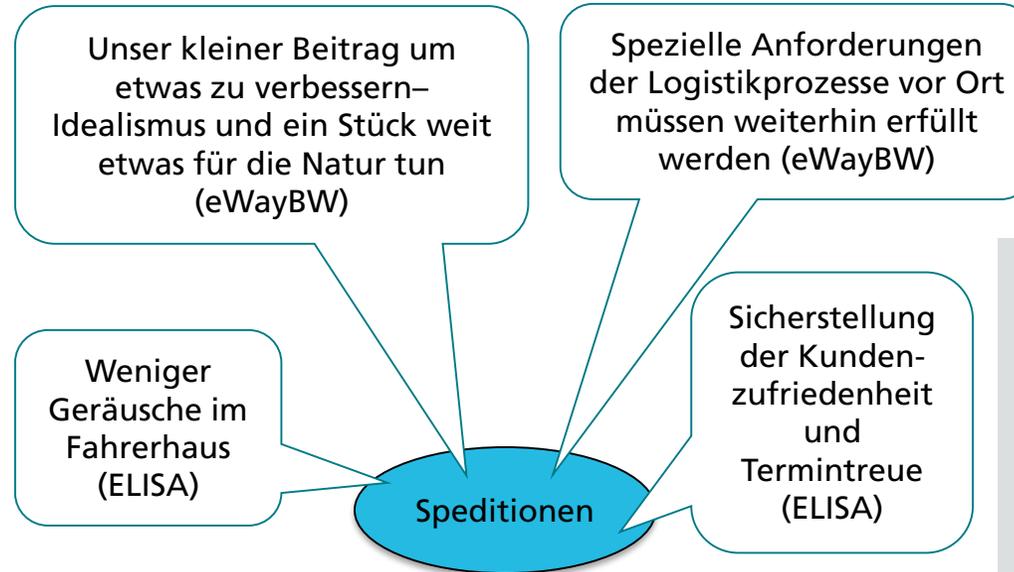


Teilnehmende Speditionen und Fahrer sehen die Technologie positiv

(Quelle: Akzeptanzforschung eWayBW, ELISA)

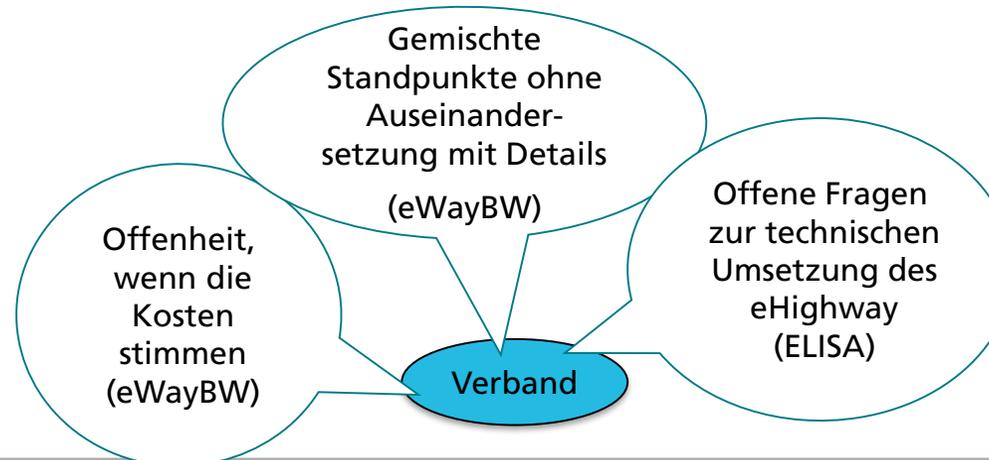
Nicht an Versuchen beteiligte Speditionen haben eine abwartende Haltung

(Quelle: Akzeptanzforschung eWayBW, ELISA)



Sicherstellung Betriebsabläufe; Just-in time Prinzip (+ Produktionen, die nicht stillstehen dürfen)

(Quelle: Akzeptanzforschung eWayBW, ELISA)



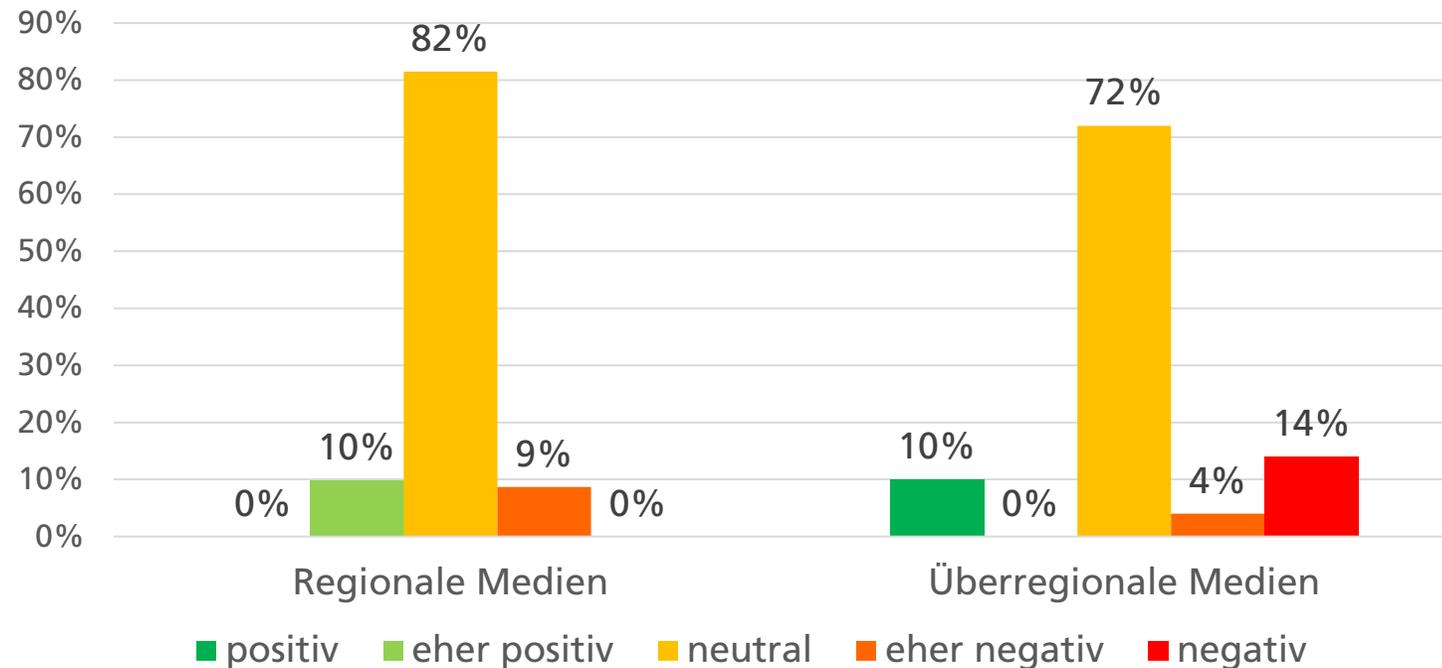
Perspektivische Bezahlbarkeit als zentraler Punkt aus Sicht der Speditionen

(Quelle: Akzeptanzforschung eWayBW, ELISA)

In den Medien wird die Technologie überwiegend neutral dargestellt



Überregionale Zeitungen weisen höhere Bandbreite an Stimmungen auf als regionale Zeitungen



(142 analysierte Zeitungen, davon 8 überregionale und 6 regionale aus den Feldversuchsregionen, im Zeitraum von 01/2015 bis 05/2020)

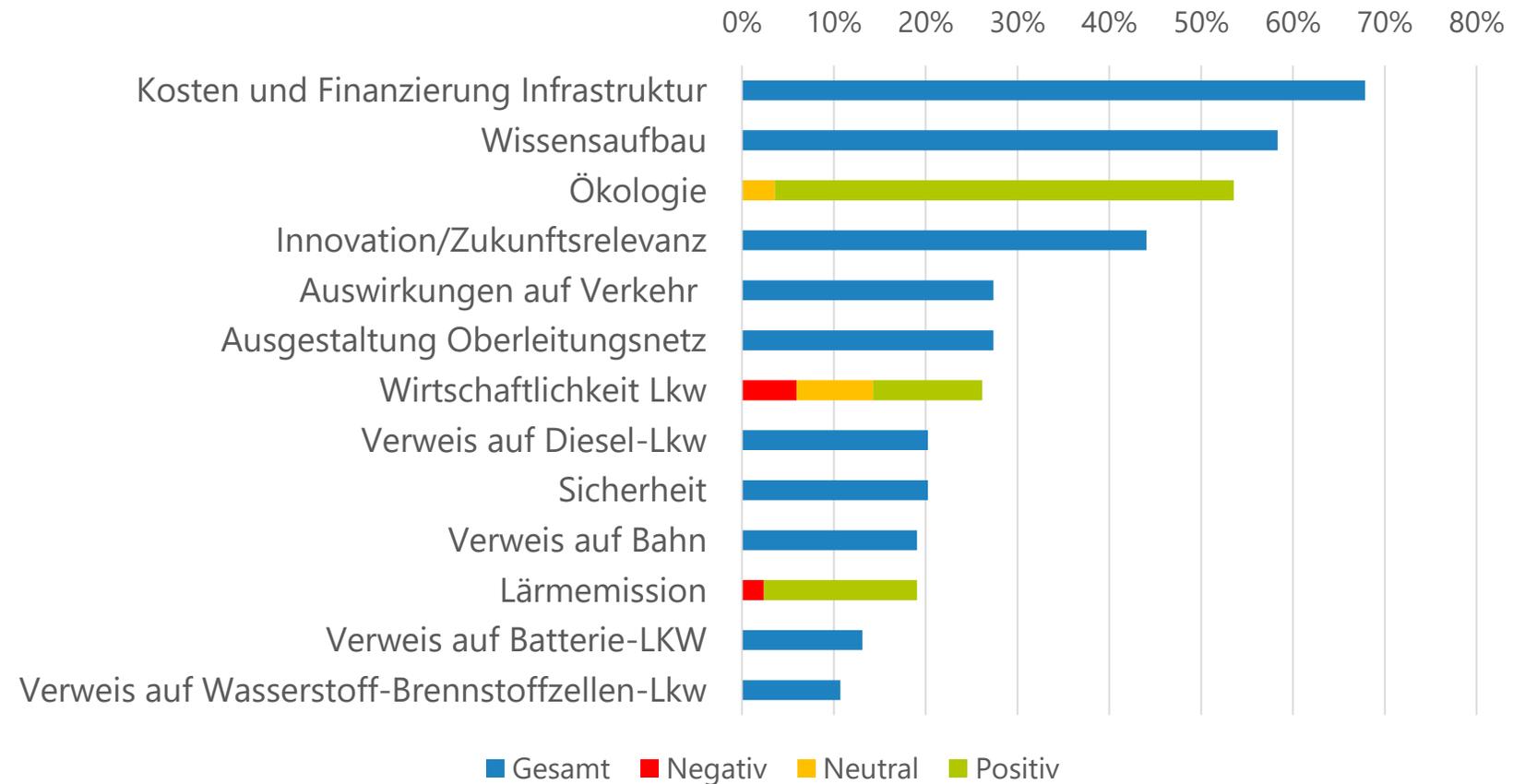
In regionalen Medien wird vor allem über Kosten und Finanzierung des Feldversuchs berichtet



Die häufigsten Themen in regionalen Medien

Weitere wichtige Themen:

- Potential, mittels des Feldversuchs Wissen zur eHighway-Technologie aufzubauen
- Umweltwirkungen



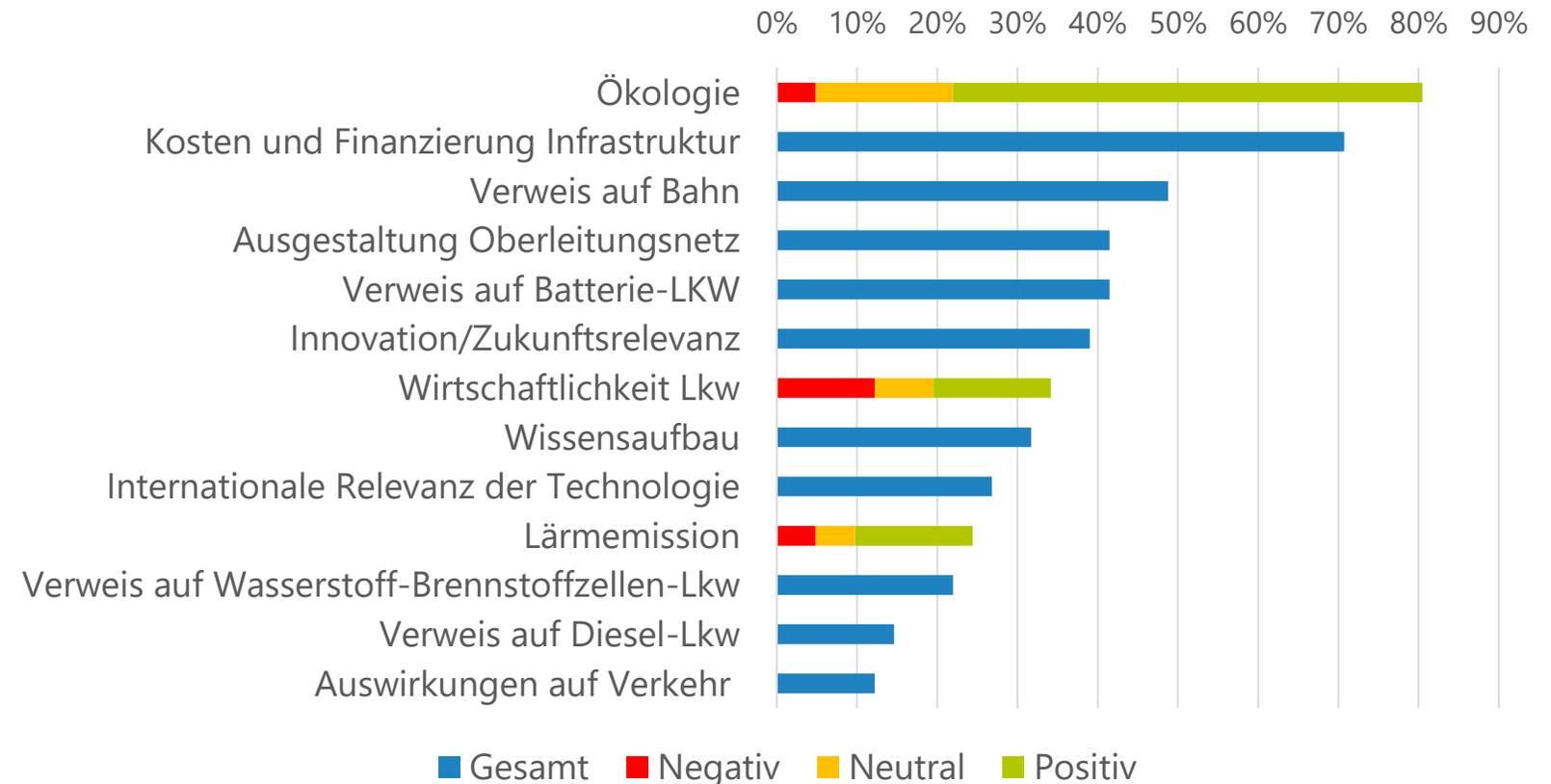
In überregionalen Medien werden dagegen Umweltthemen am häufigsten angesprochen



Die häufigsten Themen in überregionalen Medien

Weitere wichtige Themen:

- Kosten und Finanzierung der Oberleitungsinfrastruktur
- Vergleich zur Bahn als möglicherweise alternative Option sowie Vergleich zu Batterie-Lkw
- mögliche Ausgestaltung eines deutschlandweiten Oberleitungsnetzes



Policy Brief: 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

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

Fraunhofer ISI

BOLD
Begleitforschung Oberleitungs-Lkw in Deutschland

Forschung zur Akzeptanz zeigt, dass die Erprobung wichtig ist, um Akzeptanz zu schaffen.

DIE VERBREITUNG VON eHIGHWAY-SYSTEMEN ERFORDERT 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 stromführenden 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 Autobahndrehscheiben, errichtet werden. Dies entspricht etwa 4.000 der rund 13.000 Autobahnkilometer in Deutschland. eHighway-Systeme sind effizienter als Diesel-Lkw und andere alternative Antriebskonzepte und können – vor allem mit Strom aus Erneuerbaren Energien –

einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz leisten.

Die Technologie wird in den vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur geförderten Feldversuchen ELISA, FESD und eHighway in öffentlichen Straßenraum erprobt. In diesem Policy Brief aus der projekübergreifenden Begleitforschung werden zentrale Ergebnisse, Akzeptanz und Akzeptanz von eHighways in der Gesamtgesellschaft vor Ort und im Markt diskutiert.

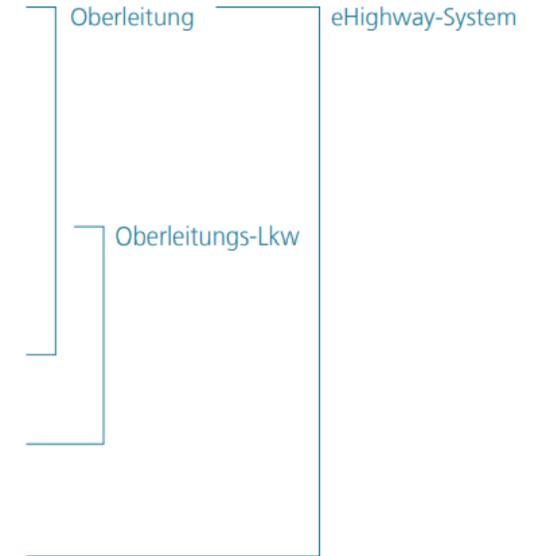
Noch keine breite sozio-politische Unterstützung und länderübergreifende Strategie

Eine breite gesellschaftliche Unterstützung für eHighway-Systeme setzt Bekanntheit und Akzeptanz in Fachkreisen und in der Privatverankering 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 Koordination und eine gemeinsame Zukunftsvision wichtige Treiber für die Weiterentwicklung der Technologie. Eine Möglichkeit hierfür sind vernetzte Netzwerke zwischen Politik, Industrie und Forschung. Solche Vorhaben bieten die Möglichkeit, über Demonstrationen Projekte konkret 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, die eine Konkurrenz zwischen den Techno-



2 Begriffsabgrenzung eHighway und Oberleitungs-Lkw

- Es gibt noch keine breite sozio-politische Unterstützung und länderübergreifende Strategie.
- Auf lokaler Seite ist umfassende und transparente Kommunikation wichtig.
- Marktentwicklung ist möglich, aber benötigt Planungssicherheit.
- Erfolgreiche Erprobung kann Akzeptanz von eHighways verbessern.

AGENDA

1. Hintergrund, Ziel und Aufbau des Projekts
2. Ein Überblick über bisherige Arbeiten
3. Ein tieferer Blick auf die Akzeptanz
4. Was passiert 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!

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