



Der eHighway aus gesellschaftlicher Perspektive

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

Impressum

Der eHighway aus gesellschaftlicher Perspektive

Autorinnen

Dr. Uta Burghard (Fraunhofer ISI)
uta.burghard@isi.fraunhofer.de

Aline Scherrer (Fraunhofer ISI)
aline.scherrer@isi.fraunhofer.de

Beteiligte Institute

Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI
Breslauer Straße 48, 76139 Karlsruhe

Bildnachweis

Deckblatt: BOLD-Projekt

Zitierempfehlung

Burghard, U.; Scherrer, A. (2020): Der eHighway aus gesellschaftlicher Perspektive. Erkenntnisse zur sozialen Akzeptanz und den Akteuren rund um Oberleitungs-Lkw-Systeme in Deutschland und Europa. Karlsruhe: Fraunhofer ISI.

Veröffentlicht

November 2020

Hinweise

Dieser Bericht einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Die Informationen wurden nach bestem Wissen und Gewissen unter Beachtung der Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis zusammengestellt. Die Autorinnen und Autoren gehen davon aus, dass die Angaben in diesem Bericht korrekt, vollständig und aktuell sind, übernehmen jedoch für etwaige Fehler, ausdrücklich oder implizit, keine Gewähr. Die Darstellungen in diesem Dokument spiegeln nicht notwendigerweise die Meinung des Auftraggebers wider.

Danksagung

Diese Veröffentlichung entstand im Rahmen des Projekts Begleitforschung Oberleitungs-Lkw in Deutschland (BOLD), das im Rahmen des Förderprogramms *Erneuerbar Mobil* vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit unter dem Förderkennzeichen 16EM4011-1 gefördert wird.

Wir danken den wissenschaftlichen Begleitforschungen der Feldversuche ELISA, FESH und eWayBW, dass sie dem BOLD-Projekt die Ergebnisse aus ihrer Akzeptanzforschung zur Verfügung gestellt haben. Insbesondere danken wir Dr. Ilona Kryl, Danny Wauri und Ferdinand Schöpp für die aufschlussreichen Diskussionen zum Thema Akteure und Akzeptanz von eHighway-Systemen.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
2	Status quo eHighway-Systeme.....	6
2.1	Technologie, Kosten und Netzausbau.....	6
2.2	Umweltwirkungen von eHighway-Systemen.....	7
2.3	Feldversuche in Deutschland	7
3	Theorie und Forschungsstand zu sozialer Akzeptanz und Akteuren bei eHighway-Systemen.....	8
3.1	Theorie und Forschungsstand zu sozialer Akzeptanz.....	8
3.2	Theorie und Forschungsstand zu Akteuren und Stakeholdern.....	9
4	Methodik.....	12
4.1	Zusammentragen der Ergebnisse der Feldversuche zur sozialen Akzeptanz.....	12
4.2	Medienanalyse zur Analyse der sozio-politischen Akzeptanz.....	13
4.2.1	Datenquellen.....	14
4.2.2	Datenbasis.....	14
4.2.3	Datenauswertung.....	16
4.3	Medien- und Publikationsanalyse für die Akteurs-Netzwerkanalyse.....	16
4.3.1	Datenquellen.....	17
4.3.2	Datenauswertung.....	18
5	Ergebnisse: eHighway-Systeme aus gesellschaftlicher Perspektive	21
5.1	Die soziale Akzeptanz des eHighway-Systems.....	21
5.1.1	Akzeptanz in der Gesamtgesellschaft (sozio-politische Akzeptanz).....	21
5.1.2	Akzeptanz der HO-Lkw-Technologie im Markt.....	26
5.1.3	Akzeptanz der HO-Lkw-Technologie vor Ort.....	27
5.1.4	Zusammenfassung der wichtigsten Erkenntnisse zur sozialen Akzeptanz	30
5.2	Akteure rund um eHighway-Systeme.....	32
5.2.1	Akteurstypen und TIS-Kategorien.....	32
5.2.2	Akteursnetzwerke.....	33
5.2.3	Zusammenfassung der wichtigsten Erkenntnisse zu Akteuren.....	35

6	Diskussion, Empfehlungen und Ausblick.....	37
6.1	Diskussion der Ergebnisse zu Akzeptanz und Akteuren bei eHighway-Systemen	37
6.2	Empfehlungen für die weitere Entwicklung von eHighway-Systemen	38
6.3	Ausblick	39
7	Abbildungsverzeichnis.....	40
8	Tabellenverzeichnis	41
9	Literaturverzeichnis	42
A.1	Anhang	45
A.1.1	Methodik der Analyse der Bürgeranfragen in eWayBW	45
A.1.1.1	Datenbasis.....	45
A.1.1.2	Datenauswertung.....	45

1 Einleitung

Der wachsende Straßengüterverkehr in Deutschland und weltweit stellt eine große Herausforderung für das Erreichen der Klimaschutzziele dar. Das Klimaschutzgesetz verlangt eine Verringerung der Treibhausgasemissionen im Verkehrssektor um rund 40 Prozent bis 2030 im Vergleich zu 1990. Um die Ziele des Pariser Klimaschutzabkommens zu erreichen, ist sogar eine vollständige Reduktion aller CO₂-Emissionen im Verkehrssektor notwendig. Die CO₂-Emissionen des Verkehrssektors steigen im Gegensatz zu den Emissionen anderer Sektoren jedoch in Deutschland weiter an (UBA und BMU 2018). Fast ein Viertel der jährlichen Emissionen entfällt dabei auf schwere Nutzfahrzeuge (Nutzfahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht von mindestens 7,5 Tonnen), die schon heute einen Anteil von 73 Prozent an der Transportleistung des deutschen Güterverkehrs ausmachen (BMU 2016). Ein weiterer Anstieg des Lkw-Verkehrs wird für die Zukunft erwartet (BMU 2016). Um die als Ziel gesetzten drastischen Emissionsreduktionen zu erreichen, muss neben Auslastungs- und Effizienzsteigerungen sowie Verlagerung auf den Schienenverkehr daher auch ein Wechsel zu alternativen Antrieben erfolgen.

Elektrische Straßensysteme (engl. Electric Road Systems: ERS), bei denen Fahrzeuge mit einer stromzuführenden Infrastruktur verbunden sind, stellen eine mögliche Lösung für dieses Problem dar. So hat die Bundesregierung als Teil des „Klimaschutzprogramms 2030“ das Ziel gesetzt, ein Drittel der Fahrleistung im schweren Straßengüterverkehr bis 2030 zu elektrifizieren oder auf Basis strombasierter Kraftstoffe anzutreiben (BMVI 2020). Neben reinen Batteriefahrzeugen sind vor allem eHighway-Systeme, bei denen Hybrid-Oberleitungs-Lkw (HO-Lkw) eingesetzt werden, bereits heute schon technisch umsetzbar und können sich betriebswirtschaftlich perspektivisch rechnen, wenn der Staat die Infrastruktur vorfinanziert und die Systeme ausgelastet sind. eHighway-Systeme werden derzeit in drei Feldversuchen in Deutschland im öffentlichen Straßenraum getestet: im Projekt ELISA in Hessen, FESH in Schleswig-Holstein und eWayBW in Baden-Württemberg. In der Vorbereitung dieser Feldversuche sowie in übergreifenden Projekten wurden bereits eine Reihe von techno-ökonomischen Analysen mit Fokus auf Deutschland durchgeführt, die das Potenzial von eHighway-Systemen für den Klimaschutz aufzeigen (u. a. Hacker et al. 2020b; Jöhrens et al. 2018; Wietschel et al. 2017). Hacker et al. (2020) fassen dieses aktuelle techno-ökonomische System-Wissen zu Oberleitungs-Lkw zusammen.

Gesellschaftliche Fragen zu eHighway-Systemen wurden in den bisherigen übergreifenden Studien nur wenig berücksichtigt. Sie sind jedoch relevant, da die Einführung dieser Systeme große Änderungen für vielfältige Akteure mit sich bringt und von deren Bereitschaft abhängt, die neue Technologie zu unterstützen. Insofern besteht im Bereich der Akzeptanz von eHighway-Systemen und der Akteure rund um die Technologie noch Forschungsbedarf. Mit den aktuell in Deutschland laufenden Feldversuchen sind nun erstmals empirische Analysen zur Akzeptanz und zu den Akteuren möglich. Offen ist derzeit noch, wie die allgemeine Öffentlichkeit auf die Feldversuche im Straßenraum reagiert, welche Aspekte für die lokale Akzeptanz entscheidend sind, wie die Technologie in der Privatwirtschaft angenommen wird und wie sich das Akteurssystem durch die praktische Anwendung im Zeitverlauf ändert. Die Forschungsfrage für den vorliegenden Bericht lautet daher:

Welche Chancen und Barrieren bestehen für die Verbreitung von eHighway-Systemen in Deutschland aus gesellschaftlicher Sicht, d. h. mit Blick auf Akzeptanz und Akteure?

Dieser Bericht ist im Rahmen des vom Bundesumweltministerium geförderten Forschungsprojekts „BOLD“ (Begleitforschung Oberleitungs-Lkw Deutschland) und in enger Zusammenarbeit mit den wissenschaftlichen Begleitforschungen der drei Feldversuche in Deutschland entstanden. Er stellt eine Synthese vorliegender Ergebnisse aus den Feldversuchen sowie Analysen der Begleitforschung dar.

Der vorliegende Bericht ist wie folgt strukturiert: In Kapitel 2 wird der Status quo der eHighway-Systeme skizziert, woraufhin in Kapitel 3 der vorliegende Forschungsstand zu sozialer Akzeptanz und Akteuren bei eHighway-Systemen dargestellt wird. Auf Erläuterungen der genutzten Methodik in Kapitel 4 folgt anschließend die Darstellung der Ergebnisse in Kapitel 5. Kapitel 6 diskutiert abschließend die Ergebnisse mit Blick auf die Forschungsfragen.

2 Status quo eHighway-Systeme

Bei der eHighway-Technologie fahren schwere Lkw an einer stromzuführenden Infrastruktur, der Oberleitung. Das ganze System aus Oberleitungs-Lkw und Oberleitungsinfrastruktur wird hier als eHighway-System bezeichnet (Abbildung 2-1).

Abbildung 2-1: Begriffsabgrenzung eHighway und Oberleitungs-Lkw



Begriffsabgrenzung eHighway und Oberleitungs-Lkw

In diesem Kapitel wird eine kurze Einführung zur Technologie sowie ein Überblick über die wichtigsten Erkenntnisse zu technischen, ökonomischen und ökologischen Aspekten von Oberleitungs-Lkw gegeben. Abschließend werden die aktuellen eHighway-Pilotversuche in Deutschland beschrieben.

2.1 Technologie, Kosten und Netzausbau

Ein Oberleitungs-Lkw wird von einem Elektromotor angetrieben und bezieht die Antriebsenergie aus einer stromführenden Oberleitung. Für nicht elektrifizierte Strecken kann entweder eine Batterie als Energiespeicher genutzt werden (Batterie-Hybrid-Oberleitungs-Lkw). Häufiger bei aktuell in Deutschland genutzten Oberleitungs-Lkw wird jedoch ein zusätzlicher Verbrennungsmotor an Bord verwendet, der auf Strecken ohne Oberleitung für Antrieb sorgt (Diesel-Hybrid-Oberleitungs-Lkw: HO-Lkw).

Was die Wirtschaftlichkeit von Oberleitungs-Lkw aus Sicht der Betreiber angeht (Total Cost of Ownership: TCO), so liegen die Vollkosten im Moment etwas höher als die von Diesel-Lkw (ohne Berücksichtigung der Infrastrukturkosten). Sobald die Technologie im Massenmarkt verfügbar und entsprechend skaliert ist, sind Kosteneinsparungen gegenüber konventionellen Lkw wahrscheinlich (Hacker et al. 2020a). Für die Nutzung und Verbreitung von eHighways ist der Aufbau von Oberleitungsinfrastruktur an Straßen, insbesondere an viel befahrenen Autobahnabschnitten, entscheidend. Diskutiert wird ein Kernnetz von etwa 4.000 der rund 13.000 Autobahnkilometer in Deutschland. Der Aufbau der Infrastruktur wird nach aktuellen Schätzungen für beide Fahrtrichtungen ca. 10 Mrd. Euro kosten (Hacker et al. 2020a).

In Europa wurden neben Deutschland auch bereits in Schweden erfolgreich Pilotversuche mit Oberleitungs-Lkw durchgeführt. Dort sind die Feldversuche mit dieser Technologie abgeschlossen und es werden andere eHighway-Systeme (bspw. mit induktivem Laden) erprobt. Zudem werden in Italien und

Ungarn Feldversuche geplant (Wietschel et al. 2020b). Weitere europäische Länder haben Interesse an der Technologie bekundet (Scherrer et al. 2020a).

2.2 Umweltwirkungen von eHighway-Systemen

EHighway-Systeme sind effizient, d. h. der elektrische Antrieb weist einen hohen Wirkungsgrad auf und Oberleitungs-Lkw können damit – v.a. mit Strom aus Erneuerbaren Energien – einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz leisten.

Weil schwere Lkw hohe Fahrleistungen aufweisen, wird deren Treibhausgasbilanz stark durch die Nutzungsphase bestimmt; weniger ins Gewicht fallen demgegenüber Fahrzeugherstellung und Errichtung der Infrastruktur (Wietschel et al. 2017). Pro Kilometer verursachen Hybrid-Oberleitungs-Lkw gegenüber Diesel-Lkw in der Gesamtbilanz 26 Prozent weniger CO₂-Emissionen, wenn der voraussichtliche deutsche Strommix im Jahre 2030 (Umsetzung des Kohleausstiegs) zugrunde gelegt wird. Batterie-Oberleitungs-Lkw senken die CO₂-Emission ca. um 44 Prozent (Hacker et al. 2020a).

Was weitere Umweltwirkungen des eHighway-Systems anbelangt, so weisen Oberleitungs-Lkw ähnliche Feinstaub- und Stickoxidemissionen im Sinne der Gesamtemissionen auf wie konventionelle Alternativen. Aber sie sorgen durch die lokale Emissionsfreiheit für verbesserte Luftqualität insbesondere in Ballungsräumen (Hacker et al. 2020a).

2.3 Feldversuche in Deutschland

Die Technologie wird in den vom Bundesumweltministerium geförderten Pilotversuchen ELISA, FESH und eWayBW im öffentlichen Straßenraum erprobt. Das Pilotprojekt ELISA ist an der Bundesautobahn A5 zwischen Darmstadt und Frankfurt angesiedelt¹, das Projekt FESH an der Bundesautobahn A1 in Schleswig-Holstein² und das Projekt eWayBW an der B462 in Gaggenau in Baden-Württemberg³. eWayBW weist dabei besondere Merkmale auf, wie bspw. eine große Nähe zu Siedlungen (mehrere Ortsdurchfahrten), einen Tunnel und geologische Besonderheiten und stellt aus Forschungssicht eine sinnvolle Ergänzung zu den Pilotversuchen auf Autobahnen dar. Bei allen Feldversuchen erfolgt die Errichtung von jeweils mehreren Kilometern Oberleitungs-Infrastruktur und die Erprobung der Lkw im Realbetrieb. Das bedeutet, ansässige Logistikunternehmen nutzen die Lkw in ihren täglichen Einsatzgebieten.

In den Feldversuchen werden, unterstützt durch wissenschaftliche Begleitforschungen, Erkenntnisse zur Machbarkeit und Umsetzung, zu rechtlichen und organisatorischen Aspekten, zu Planung und Genehmigung, zu Betriebs- und Sicherheitsaspekten, zu Umweltwirkungen sowie zur Akzeptanz und Öffentlichkeitsbeteiligung gesammelt. Das Projekt BOLD, in dem der vorliegende Bericht entsteht, führt eine übergeordnete Begleitforschung zu den Feldversuchen mit dem Ziel einer Synthese vorliegender Ergebnisse und neuer, übergreifender Analysen durch. So sollen vor allem die Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Feldversuche, beispielsweise durch die Entfernungen von Siedlungen oder die Streckencharakteristika, aufgearbeitet werden um, Best Practices für eine weitere Entwicklung von eHighway-Systemen in unterschiedlichen, auch internationalen, Kontexten zu identifizieren.

¹ <https://ehighway.hessen.de/>

² <https://www.ehighway-sh.de/de/>

³ <https://ewaybw.de/>

3 Theorie und Forschungsstand zu sozialer Akzeptanz und Akteuren bei eHighway-Systemen

Um den Forschungsstand zu sozialer Akzeptanz und Akteuren von Oberleitungs-Lkw und -Infrastruktur zu ermitteln, wurde in den Datenbanken Scopus und Google Scholar eine Recherche zu deutschen und internationalen Fachpublikationen durchgeführt. Da bisher nur wenige wissenschaftliche Publikationen vorliegen, wurde in einem zweiten Schritt auch graue Literatur in die Analyse einbezogen. Dafür wurde die Suchmaschine Google genutzt; zudem wurden die Veröffentlichungen der vergangenen „Electric Road Systems Conference“ einbezogen.

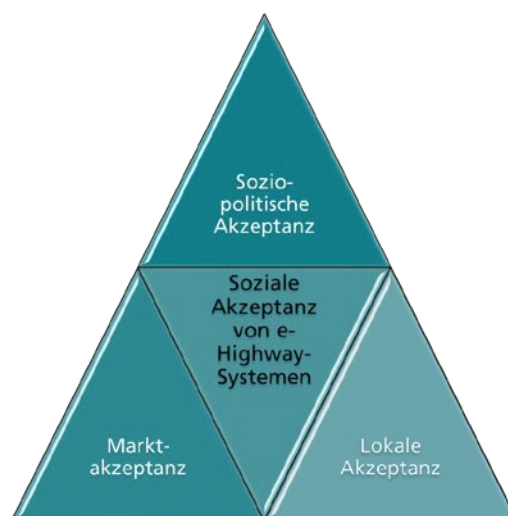
Im Folgenden werden relevante theoretische Konzepte für soziale Akzeptanz und Akteure beschrieben und der nationale und internationale Forschungsstand zu sozialer Akzeptanz und zu Akteuren rund um eHighway-Systeme dargestellt.

3.1 Theorie und Forschungsstand zu sozialer Akzeptanz

Das Konzept Akzeptanz lässt sich wie folgt definieren: „a favourable or positive response (including attitude, intention, behaviour and – where appropriate – use) relating to a proposed or in situ technology or socio-technical system, by members of a given social unit (country or region, community or town and household, organization)“ (Upham et al. 2015). Insofern kann sich Akzeptanz auf unterschiedlichen Ebenen manifestieren (von der Einstellung bis zum Verhalten bzw. Nutzung), auf unterschiedliche Objekte beziehen (Technologie vs. sozio-technisches System) und bei verschiedenen Akzeptanzsubjekten manifestieren (vom Individuum über Haushalte und Organisationen zu Bevölkerungen eines Landes).

Beim Begriff der sozialen Akzeptanz werden zudem verschiedene Akzeptanzdimensionen (Wüstenhagen et al. 2007) unterschieden: Sozio-politische (allgemeines gesellschaftliches Klima bzgl. des Akzeptanzobjekts), lokale (Reaktionen von lokal Betroffenen der Errichtung einer bestimmten Infrastruktur) und Marktakzeptanz (Akzeptanz der Marktakteure, d. h. Anbieter und Nachfrager, aber auch Vermittler wie bspw. Netzbetreiber) (Abbildung 3-1).

Abbildung 3-1 Soziale Akzeptanz mit den drei Akzeptanzdimensionen nach Wüstenhagen et al. (2007)



Für diese Studie sollen alle Akzeptanzdimensionen betrachtet werden, d. h. soziale Akzeptanz umfasst dabei zum einen die Bürger:innen als Anwohner:in und als Straßennutzer:in sowie allgemeine Einstellungen in der Gesellschaft zur Technologie, zum anderen aber auch weitere gesellschaftliche Gruppen, die einen Einfluss auf die Diffusion der Technologie haben werden. Wichtigste Akteure sind hierbei bspw. das Speditionsgewerbe sowie die Lkw-Hersteller, die einen entsprechenden Technologiewechsel mittragen müssten. Marktseitig spielen jedoch daneben auch bspw. die Bereitsteller der eHighway-Infrastruktur eine wichtige Rolle oder Autobahn-/ Straßenmeistereien. Zu guter Letzt spielen auch politische Akteure eine wichtige Rolle im Kontext der Marktdiffusion von Oberleitungs-Lkw.

Die Ergebnisse bisher vorliegender Studien zur sozialen Akzeptanz werden im Folgenden entlang der drei Akzeptanzdimensionen beschrieben. Ergebnisse aus den wissenschaftlichen Begleitforschungen der Feldversuche werden in Abschnitt 5.1 dargestellt.

Die Website *electrive.net* stellte 397 Leser:innen die Frage, ob für sie Oberleitungs-Lkw „ein notwendiger Bestandteil nachhaltiger Mobilität“ (*electrive.net* 2019) darstellen. Dies fällt unter die Dimension *soziopolitische Akzeptanz*, da hier mutmaßlich unterschiedliche Akteure (Expert:innen aus Wissenschaft und Industrie sowie Privatpersonen) befragt wurden. Knapp 70 Prozent lehnen diese These ab, d. h. für sie sind Oberleitungs-Lkw kein Element einer Transformation zu nachhaltiger Mobilität. Ein Drittel dagegen stimmt dieser These zu. Die Gründe für diese Antworten wurden dabei nicht erhoben.

Eine Befragung unter 63 Vertreter:innen von deutschen Speditionen und Logistikunternehmen (*Markt-akzeptanz*) ergibt, dass knapp die Hälfte Oberleitungs-Lkw gut kennen. Gleichzeitig gibt aber nur ein kleiner Teil der Befragten an, dass sich ihr Unternehmen für Oberleitungs-Lkw interessiert oder beabsichtigt, einen solchen Lkw in den nächsten drei Jahren zu kaufen. Bei dieser Frage schneiden die anderen alternativen Antriebsoptionen, wie Lkw mit Gasmotor, Brennstoffzellen-Lkw oder Batterie-Lkw, besser ab (Kluschke et al. 2019).

Wang et al. (2020) haben Stakeholder in Projekten zu elektrischen Straßensystemen (*electric road systems, ERS*) in einem Beteiligungsprozess befragt und ermittelt, dass diese sich mit unterschiedlichen Themen wie Sicherheit, Service, Wirtschaftlichkeit, Umweltwirkungen und sozialem Einfluss beschäftigen (*lokale Akzeptanz* und *Marktakzeptanz*). Diese Aspekte sind aus ihrer Sicht sowohl in der aktuellen Phase des Projekts als auch in Bezug auf eine langfristige Entwicklung von ERS wichtig. Während ERS-Wissenschaftler:innen sich mehr mit der Technologieentwicklung und Auswirkungen auf das Ökosystem befassen, ist ERS-Stakeholdern die praktische Umsetzung und der soziale Einfluss wichtiger. In einer weiteren Analyse der Autor:innen zeigt sich, dass den Kern-Stakeholdern (Errichter der Infrastruktur, Speditionen, OEM, Regierung) und den sekundären Stakeholdern (Kommunen) regulatorische und soziale Aspekte wichtig sind; primären Stakeholdern, wie Energieversorgern und örtliche Immobilienbesitzer, sind dagegen Aspekte, wie Planung, Energie- und Umweltaspekte wichtiger (Wang et al. 2019).

Zusammenfassend zeigt sich, dass bisher kaum empirische Forschung zur Akzeptanz von eHighway-Systemen vorliegt. Die einzigen wissenschaftlichen Fachpublikationen stammen aus Feldversuchen in Schweden, in denen wichtige Themenfelder rund um ERS-Projekte aus Sicht unterschiedlicher Projektbeteiligter erhoben wurden; Studien aus Deutschland weisen auf ein kritisches Image der Technologie in der Gesellschaft sowie auf ein bisher noch geringes Interesse der Logistikbranche hin.

3.2 Theorie und Forschungsstand zu Akteuren und Stakeholdern

In der Forschung rund um sozio-technische Systeme sind Akteure in den letzten Jahren immer mehr in den Fokus gerückt. Dies zeigt sich sowohl in der Forschung zu Innovationssystemen (Warnke et al. 2016) als auch im wachsenden und international geprägten Forschungsfeld der Nachhaltigkeitstransitionen („*sustainability transitions*“) (Köhler et al. 2019). Sozio-technische Systeme sind „miteinander verbundene Kombination[en] aus Technologien, Infrastrukturen, Organisationen, Märkten, Regelungen und Nutzungspraktiken, die gemeinsam gesellschaftliche Funktionen, wie beispielsweise persönliche Mobilität,

liefern“⁴ (Geels et al. 2017, S. 1242). Dieser inzwischen weit verbreitete Ansatz erweitert die Forschung zu Technologien und Innovationen um ihre gesellschaftliche Komponente.

Akteure werden als wichtige mögliche Treiber aber auch Hemmnisse für Transitionen und im Speziellen auch die Diffusion, d. h. Verbreitung, von Technologien und Innovationen angesehen (Scherrer et al. 2020). Scherrer et al. (2020) fassen sechs akteursbezogene potenzielle Barrieren für die Entwicklung einer neuen Technologie aus zwei zentralen Theorien der Transitionsforschung zusammen – der Multi-Level Perspektive (MLP) und den technischen Innovationssystemen (TIS): (1) Mangel an Legitimation, (2) Mangel an Unterstützung durch Advocacy Coalitions, (3) keine oder kleine (soziale) Netzwerke in der Nische (ohne mächtige Akteure), (4) keine präzisen oder breit akzeptierten Erwartungen in der Nische, (5) Widerstand von Regimeakteuren durch instrumentelle, diskursive und materielle Formen der Macht, (6) keine oder wenig Überlappung zwischen Regime- und TIS-Akteuren (vgl. Erläuterungen Anhang A). Barrieren 1, 4 und 5 werden zu großen Teilen von der Akzeptanzforschung in diesem Bericht abgedeckt. Ziel der im vorliegenden Bericht dargestellten Akteursforschung ist es daher zu prüfen, inwiefern die Entwicklung des Akteurssystems eine Verbesserung der Unterstützung durch Advocacy Coalitions, der Nischennetzwerke, sowie die Überlappung zwischen Regime- und TIS-Akteuren darstellt (Barrieren 2, 3 und 6).

Der Begriff „Akteure“ weist Überschneidungen mit dem bekannten Begriff der „Stakeholder“ auf und wird häufig als Synonym gebraucht. In der Management-Literatur werden Stakeholder im engeren Sinne als Gruppen oder Individuen bezeichnet, die direkt von der Performanz der Organisation betroffen sind oder ohne die eine Organisation nicht weiter existieren kann (Reed et al. 2009). Weit verbreitet ist jedoch auch die breiter gefasste Definition von Freeman (1984), der als Stakeholder unterscheidet zwischen „jenen, die eine Entscheidung oder Aktivität beeinflussen und jenen, die davon beeinflusst werden“⁵ (Reed et al. 2009, S. 1934). Dieser weiter gefasste Begriff passt auch für die vorliegende Arbeit. Um einer Verwechslung mit der enger gefassten Stakeholder-Literatur aus dem Management vorzubeugen, wird in diesem Bericht jedoch der Begriff *Akteur(e)* genutzt. Während der Akteursbegriff generell sowohl individuelle als auch kollektive Akteure abdeckt, so bezieht er sich im vorliegenden Projekt ausschließlich auf private und öffentliche kollektive Akteure, d. h. Organisationen wie bspw. Firmen oder Ministerien.

Rund um eHighway-Systeme lassen sich bereits einige Veröffentlichungen zum Thema Akteure identifizieren, welche im Folgenden dargestellt werden. Diese entsprechen jedoch häufig grauer Literatur, d. h. Veröffentlichungen einzelner Organisationen oder Personen. Nur wenige Veröffentlichungen sind in peer-Reviewed Journals, d. h. wissenschaftlichen Fachzeitschriften, zu finden. Die Veröffentlichungen zu Stakeholdern und Akteuren fokussieren sich auf den schwedischen Kontext.

Übergreifend für elektrische Straßensysteme (electric road systems, ERS), ermitteln und analysieren sowohl Andersson et al. (2019) als auch Wang et al. (2020) wichtige Stakeholder in Schweden. Sechs als zentral definierten Stakeholder-Gruppen in Wang et al. (2020) stehen sieben Stakeholder-Gruppen in Olsson (2013) und zwölf als zentral ermittelten Akteursrollen von Andersson et al. (2019) gegenüber. Alle drei Veröffentlichungen identifizieren Fahrzeughersteller, Technologie- und Infrastrukturanbieter (bzw. Straßenbesitzer) sowie Betreiber und Energieversorger als zentral. Andersson et al. (2019) ergänzen außerdem die Nutzerseite, während Wang et al. (2020) Umweltbehörden und Gesellschaft ergänzen. Olsson (2013) behält aus der Stakeholderanalyse der konventionellen Straßensysteme auch Mineralölunternehmen sowie Staat und Behörden im Allgemeinen als Stakeholder bei. Abschließend empfehlen Andersson et al. (2019) eine offene Auslegung des Systems, da genaue Rollen vor jeweiligen Erprobungsphasen noch nicht klar sind und ein System weitere Geschäftsmöglichkeiten sowie Innovationen und Entwicklungen zulassen sollte.

Im Anschluss an die Stakeholder-Identifizierung kommen Wang et al. (2020) durch ein eingesetztes Akteursanalyse-Framework und einen durchgeführten Beteiligungsprozess zu einem erweiterten Ergebnis.

⁴ eigene Übersetzung

⁵ eigene Übersetzung

Ihre Zusammenstellung zeigt, dass die Stakeholder sich mit verschiedenen Aspekten wie Sicherheit, Dienstleistung, Wirtschaft, Umwelt und sozialem Einfluss auseinandersetzen- sowohl in der aktuellen Phase des Projekts als auch in Bezug auf eine langfristige und nachhaltige Entwicklung von ERS. In einer weiteren Analyse der Autoren zeigt sich, dass finanzielle und planungsorientierte Aspekte den Stakeholdern am wichtigsten sind, aber auch soziale Aspekte wie Sicherheit und öffentliche Wahrnehmung von allen Stakeholdern als wichtig erachtet werden (Wang 2019). Wang et al. (2019) vergleichen außerdem Interesse und Einflussnahme von Stakeholdern in ERS am Beispiel eines schwedischen Feldversuchs. Als zentral identifizierte Stakeholder weisen hier auch die höchsten Werte bei Interesse und Einflussnahme auf.

Berlin und Engwall (2018) vergleichen zwei schwedische Feldversuche anhand einer Stakeholderanalyse in sechs übergreifenden Kategorien. Der Vergleich mündet in elf Schlussfolgerungen bzw. notwendigen Entscheidungen für die Organisation und Durchführung weiterer Projekte mit elektrischen Straßensystemen. Mit Blick auf Akteure sind folgende Ergebnisse interessant: In der Projektleitung zeigt sich ein Trade-off zwischen Effizienz und Verletzlichkeit: zentralisiertes Management ist effizienter, leidet aber stärker unter dem Wegfallen einzelner Akteure. Das Wegfallen von Öffentlichkeitsarbeit aufgrund finanziellen Drucks im Projekt kann sich negativ auswirken und Logistikkunden werden eine zentrale Rolle im Übergang zu nachhaltigem Transport spielen. Eine Analyse von Interesse und Einflussnahme zeigt, dass Akteure die Versuche vor allem als wirtschaftliche Chance und Marketingstrategie verstehen. Lokales Interesse, d. h. das Interesse von Kommunen an einem Feldversuch, war höher, wenn lokale Autoritäten auch aktiv im Projekt mit eingebunden waren.

Scherrer et al. (2020b) analysieren schließlich akteursbezogene Barrieren für die Verbreitung von Oberleitungs-Lkw anhand von Faktoren aus der Forschung zu nachhaltigen Transitionen („sustainability transitions“). Sie zeigen für den Zeitraum von 2013 bis 2018 ein gutes bis gemischtes Bild der Akteursituation in Deutschland im Hinblick auf die Verbreitung von Oberleitungs-Lkw. Leichte Barrieren werden in der Präzision und Akzeptanz der Erwartungen bei den Nischen-Akteuren sowie beim Widerstand von Regimeakteuren festgestellt. Außerdem wird die Unterstützung durch Advocacy Coalitions als Schwachstelle ausgemacht.

Der Literaturüberblick zeigt, dass sich die Akteursliteratur bisher hauptsächlich auf ERS-Entwicklung und -Feldversuche in Schweden fokussiert. Ein übergreifender, internationaler Blick auf eHighway-Systeme bleibt aus. Eine Ausnahme bildet die Veröffentlichung von Scherrer et al. (2020a), die mit sozialen Netzwerken zur internationalen Akteurslandschaft um Oberleitungs-Lkw Vorarbeiten für die vorliegende Analyse liefert. Eine Gemeinsamkeit der Literatur stellt die Kategorisierung der Stakeholder-Landschaft dar. Hierfür werden ganz unterschiedliche Herangehensweisen gewählt, die jedoch nur methodisch aber nicht konzeptionell-theoretisch begründet werden. Zusätzlich zu einer replizierbaren methodischen Vorgehensweise durch Dokumentenanalysen und anschließende empirische Verifizierung im Projekt- und erweiterten Akteurskreis, schlägt der vorliegende Bericht daher eine Einordnung der Akteure in das TIS-Akteursraster vor (vgl. Abschnitt 4.2.3). Dies soll der geographischen sowie zeitlichen Vergleichbarkeit von Akteurssystemen dienen, da eine solche Vergleichbarkeit mit der vorliegenden Literatur nicht möglich ist. Die Anwendung dieses neuen Vorgehens erfolgt über einen ersten Längsschnitt des übergeordneten Akteurssystems zu eHighways.

4 Methodik

Für die Untersuchung der Akzeptanz und der Akteure rund um eHighway-Systeme werden unterschiedliche Ansätze und Methoden kombiniert. Zum einen werden die Ergebnisse zur sozialen Akzeptanz aus den einzelnen wissenschaftlichen Begleitforschungen der Feldversuche zusammengetragen und verglichen (Abschnitt 4.1). Daneben werden eigene empirische Erhebungen durchgeführt: Eine Medienanalyse zur Analyse der sozio-politischen Akzeptanz (Abschnitt 4.2) sowie die Identifikation von Akteuren (Abschnitt 4.3). Im weiteren Verlauf des BOLD-Projekts sind zudem noch Experteninterviews geplant, in denen die Standpunkte der Akteure in Bezug auf HO-Lkw (wie bspw. wahrgenommene Vor- und Nachteile der Technologie, Bewertung von und Vergleich mit Konkurrenztechnologien) erhoben werden (Abbildung 4-1).

Abbildung 4-1 Methoden und Ansätze zur Analyse der Akzeptanz und Akteure



4.1 Zusammentragen der Ergebnisse der Feldversuche zur sozialen Akzeptanz

Die laufenden Feldversuche führen in ihren jeweiligen wissenschaftlichen Begleitforschungen eigene Erhebungen zur sozialen Akzeptanz des eHighway-Systems durch. Die Ergebnisse aus diesen Studien werden für die übergreifende Begleitforschung zusammengetragen und miteinander verglichen. Als Quellen werden Zwischen- und Projektberichte der einzelnen Vorhaben und weitere Quellen, wie bspw. Präsentationen, herangezogen. In Tabelle 4-1 sind die für diesen Bericht berücksichtigten Quellen sowie die darin adressierten Akzeptanzsubjekte (Personen bzw. Gruppen, die eine Einstellung oder Haltung zum Akzeptanzobjekt eHighway-System haben) und -dimensionen übersichtsartig dargestellt.

Tabelle 4-1: Genutzte Quellen aus den Feldversuchen

Feldversuch	Art der Quelle	Inhalt der Quelle	Akzeptanzsubjekte	Adressierte Akzeptanzdimension(en)
ELISA	Konferenzbeitrag (Wauri und Boltze 2019)	Akzeptanz von Bürger:innen (Datenerhebung mittels Fragebogen, n=65)	Verkehrsteilnehmer:innen	Lokale Akzeptanz
FESH	Projektbericht (nicht veröffentlicht) (Kryl und Trimpop 2020)	Akzeptanz bei verschiedenen Akteuren (Datenerhebung mittels strukturierter Interviews, n=15)	Zielgruppen, wie bspw. Autobahnmeisterei, Bürgermeister, Logistikverband	Sozio-politische Akzeptanz, lokale Akzeptanz
		Akzeptanz bei Besucher:innen versch. Veranstaltungen (Datenerhebung mittels Fragebogen, n=29)	Bürgerschaft	Sozio-politische Akzeptanz, lokale Akzeptanz
eWayBW	Projektbericht (nicht veröffentlicht)	Akzeptanz von Bürger:innen (Auswertung von 83 Bürgeranfragen)	Anwohner:innen der Teststrecke	Sozio-politische Akzeptanz, lokale Akzeptanz
	Zwischenbericht (nicht veröffentlicht) (Wietschel et al. 2020a)	Akzeptanz des Speditionsgewerbes (Datenerhebung mittels (Gruppen-)Interviews), sozio-politische Akzeptanz	Speditionen, Speditionsverband	Marktakzeptanz
	Konferenzbeitrag (Scherrer und Burghard 2019) ⁶		Medien	Sozio-politische Akzeptanz

Alle hier berücksichtigten Quellen untersuchen die Akzeptanz des eHighway-Systems vor Beginn der Betriebs- und teilweise auch Bauphase.

Für eine systematische Zusammenstellung werden die Akzeptanzdimensionen sozio-politische Akzeptanz, Marktakzeptanz und lokale Akzeptanz nach Wüstenhagen (2007) genutzt. Unter die sozio-politische Akzeptanz als erste Dimension fallen bspw. Projektergebnisse aus Medienauswertungen sowie erfasste Positionen von Meinungsführern und aus der Politik. Außerdem werden die Erkenntnisse aus der Öffentlichkeitsarbeit der einzelnen Projekte, speziell mit Fokus auf die in den Bürgeranfragen und Presseanfragen diskutierten Aspekte, mit einbezogen. Die Zusammenstellung unter dieser Dimension liefert somit erste Erkenntnisse in Bezug auf das sozio-politische Klima rund um die Technologie. Mithilfe der Dimension Marktakzeptanz werden vor allem die Erfahrungen und Ergebnisse mit Blick auf das Speditionsgewerbe sowie Lkw-Hersteller zusammengestellt. Ergebnisse zur Akzeptanz durch Bürger:innen sowie durch Anwohner:innen und Verkehrsteilnehmer:innen werden in der Dimension lokale Akzeptanz zusammengestellt. Somit können auch systematisch Unterschiede hinsichtlich der Akzeptanzdimensionen in den verschiedenen Feldversuchen herausgearbeitet werden.

4.2 Medienanalyse zur Analyse der sozio-politischen Akzeptanz

Um die sozio-politische Akzeptanz näher zu beleuchten, wird eine Medienbeobachtung durchgeführt. Darin wird analysiert, ob und in welcher Form bestimmte Akteursgruppen mit Blick auf die Projekte und Feldversuche zu Oberleitungs-Lkw und zum gesamten eHighway-System Stellung beziehen. Dabei werden Beiträge aus deutschen Medien, die sich mit Oberleitungs-Lkw beschäftigen, systematisch gesammelt und ausgewertet.

⁶ Die Ergebnisse zur sozio-politischen Akzeptanz werden hier nicht dargestellt, da eine im Projekt eWayBW durchgeführte Medienanalyse eine ähnliche Vorgehensweise und Datenbasis aufweist wie die hier dargestellte Medienanalyse aus dem Projekt BOLD.

4.2.1 Datenquellen

Für die Medienanalyse werden Zeitungsartikel über eine Schlagwortsuche in Zeitungsdatenbanken für den Zeitraum der letzten fünf Jahre gesucht. Dabei werden sowohl regionale als auch überregionale Zeitungen mit einbezogen. Als Zeitungsdatenbank wird LexisNexis genutzt. Regionale Zeitungen, welche nicht in LexisNexis vertreten sind, wurden direkt kontaktiert und eine Recherche im Archiv beauftragt.

Die folgenden überregionalen Zeitungen werden berücksichtigt:

- FAZ (Frankfurter Allgemeine Zeitung) inkl. FAZ.net
- Süddeutsche Zeitung, inkl. Süddeutsche.de
- Die Welt, inkl. Welt am Sonntag
- Handelsblatt, inkl. Handelsblatt online
- Taz (Die Tageszeitung)
- Die Zeit
- Der Spiegel, inkl. Spiegel online
- Bild: Bild Bund, Bild am Sonntag, Regionalausgaben

Zusätzlich werden für jeden Feldversuch zwei regionale Zeitungen in die Analyse eingeschlossen:

- eWayBW: Badische Neueste Nachrichten (BNN) und Schwarzwälder Bote
- ELISA: Darmstädter Echo und Frankfurter Neue Presse, inkl. Regional- und Onlineausgaben
- FESH: Lübecker Nachrichten und Hamburger Abendblatt

Um die geeigneten lokalen Medien zu identifizieren, wurden die Expert:innen in den wissenschaftlichen Begleitforschungen der Feldversuche kontaktiert.

Für die Recherche werden die folgenden Schlagwörter verwendet:

- Oberleitungs-Lkw
- HO-Lkw
- OH-Lkw
- O-Lkw
- Hybrid-Lkw
- oberleitungsgebundener Lkw
- e-Lkw
- eHighway

Zusätzlich werden die folgenden weiteren Schlagwörter genutzt, die sich aus den Projektnamen der drei Feldversuche zusammensetzen:

- eWayBW
- ELISA – Elektrifizierter, innovativer Schwerverkehr auf Autobahnen
- FESH – Feldversuch eHighway an der BAB A1 in Schleswig-Holstein

Zwischen allen Suchwörtern wird die ODER-Verknüpfung verwendet. Der Zeitraum der Suche wurde auf 01/2015 bis 05/2020 festgelegt.

4.2.2 Datenbasis

Für die Medienanalyse wurden 142 Zeitungsartikel ermittelt. Davon wurden Zeitungsartikel aus sechs regionalen und acht überregionalen Medien analysiert. Die folgende Tabelle zeigt die Anzahl der analysierten Artikel in den jeweiligen Medien.

Tabelle 4-2: Anzahl der analysierten Zeitungsartikel in regionalen und überregionalen Medien

	Zeitung	Anzahl Dokumente / Zeitungsartikel
Regionale Zeitungen	Badische neueste Nachrichten (BNN)	14
	Schwarzwälder Bote	10
	Lübecker Nachrichten (LN)	27
	Hamburger Abendblatt	18
	Frankfurter Neue Presse	10
	Darmstädter Echo	13
	Summe	92
Überregionale Zeitungen	Frankfurter Allgemeine Zeitung (FAZ)	15
	Handelsblatt	4
	BILD	7
	Der Spiegel	3
	Süddeutsche Zeitung	5
	Die Tageszeitung (TAZ)	8
	Die Welt	6
	Die Zeit	2
	Summe	50

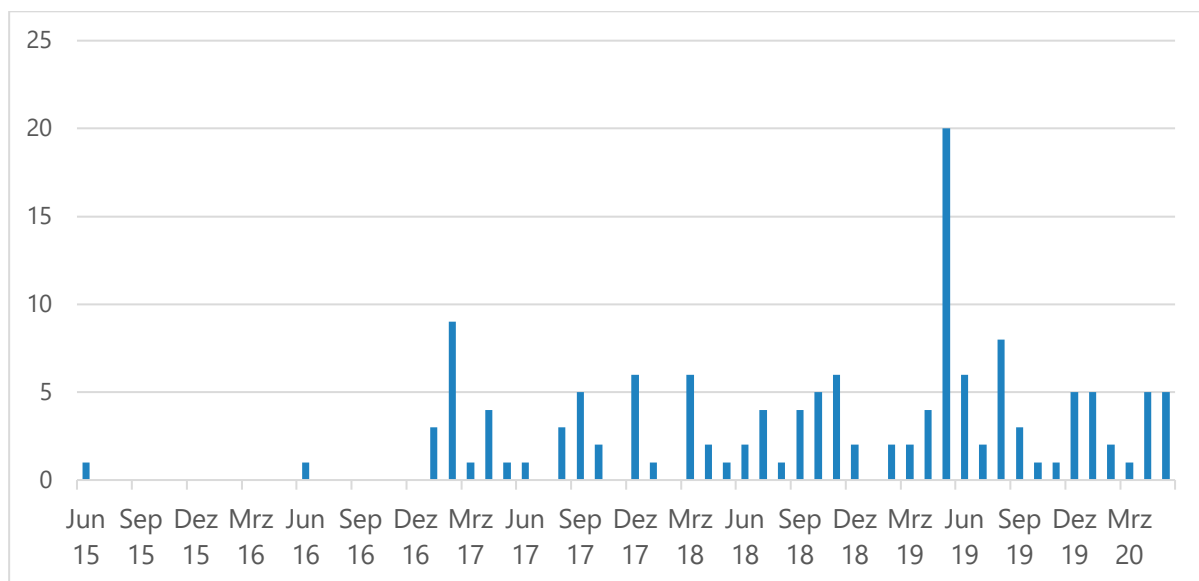
Es zeigt sich, dass regionale Zeitungen aus den Regionen der Pilotprojekte stärker über eHighway-Systeme berichten als überregionale Medien.

Die Beiträge lassen sich nach ihrer Art (Nachricht, Bericht, Kommentar, Interview) aufteilen. 83 Beiträge sind der Textart Bericht zuzuordnen. Diese enthalten detaillierte Informationen zu Hintergründen, Personen und weitere Ergänzungen zu den wichtigsten Fragen zum Geschehen und teils eine illustrierende Fotografie. 53 Beiträge entsprechen der Textart einer Nachricht und sind insofern kurz gehaltene Informationsbeiträge, die die wichtigsten Fragen zum Geschehen abdecken. Drei Beiträge im Format des Kommentars wurden identifiziert und zwei Beiträge geben die Inhalte von Interviews mit einer oder mehreren Personen wieder und liegen entsprechend in überwiegend direkter Rede vor (Tabelle 4-3).

Tabelle 4-3: Art der analysierten Beiträge

	Häufigkeit gesamt	Häufigkeit regionale Medien	Häufigkeit überregionale Medien
Bericht	83	51	32
Nachricht	53	40	14
Kommentar	3	0	3
Interview	2	1	1
Nachricht	1		
GESAMT	142	92	50

Über den Zeitverlauf wurden besonders viele Zeitungsartikel Anfang des Jahres 2017 sowie im Frühjahr und Sommer 2019 veröffentlicht – im Mai 2019 startete der Betrieb auf der Teststrecke von ELISA (Abbildung 4-2).

Abbildung 4-2: Analyzierte Artikel im Zeitverlauf

4.2.3 Datenauswertung

Für die Auswertung der Zeitungsartikel wurde das Programm MaxQDA genutzt. Die Auswertung der Stellungnahmen einzelner Akteure sowie der Autoren in den Artikeln erfolgt über eine Inhaltsanalyse nach Mayring (2015), durch die Bewertungskategorien sowie Stimmungen nach qualitativen Forschungsstandards erfasst werden können. Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt auf Dokumentenebene, d. h. es wird dargestellt, in wie vielen der Zeitungsartikel ein bestimmter Code, d. h. ein bestimmtes Thema, vorkommt.

4.3 Medien- und Publikationsanalyse für die Akteurs-Netzwerkanalyse

Um die relevanten Akteure zu eHighways, ihre Eigenschaften und ihre Beziehungen zu identifizieren, wird eine Medien- und Publikationsanalyse durchgeführt. Die drei Schritte der Analyse werden angelehnt an Reed et al. (2009) gestaltet, die für die Analyse von Beeinflussern und Beeinflussten drei Hauptschritte zusammenfassen: (1) Identifizierung der Stakeholder bzw. Akteure, (2) Differenzierung zwischen und Kategorisierung der Stakeholder bzw. Akteure, (3) Untersuchung der Beziehungen zwischen den Stakeholdern bzw. Akteuren (Abbildung 4-3). Die Kategorisierung in Schritt 2 ist vor allem deshalb wichtig, da sie einen analytischen Mehrwert in anonymisierten Netzwerken bietet. Die Anonymisierung der Akteursnamen in den Netzwerken ist notwendig, da Teilnahmen an projektinternen Meetings und anderen Veranstaltungen ausgewertet wurden. Der dritte Schritt, bei dem die Beziehungen zwischen Stakeholdern charakterisiert werden, wird anhand einer sozialen Netzwerkanalyse durchgeführt. Die so ermittelten Akteursnetzwerke werden anschließend in einem letzten Schritt mit einem durch Vorarbeiten verfügbaren früheren Akteursnetzwerk zu eHighways verglichen.

Die Medien- und Publikationsanalyse zeigt, welche Akteure im Zusammenhang mit der Technologie aktiv sind, d. h. in Bezug auf die Technologie handeln oder kommunizieren. Dabei werden Beiträge aus deutschen und internationalen Medien, die sich mit Oberleitungs-Lkw beschäftigen, systematisch gesammelt und ausgewertet. Diese Beiträge werden durch Publikationen der Akteure selbst sowie durch projektinterne Dokumente und Teilnehmer:innen-Listen, bspw. von Vernetzungsveranstaltungen, ergänzt. Diese Ergänzungen werden gewählt, da die Literaturanalyse zeigt, dass zentrale Veröffentlichungen zu eHighways bisher häufig in Form von grauer Literatur vorliegen.

Abbildung 4-3: Methodische Vorgehensweise der Akteurs-(Netzwerk)analyse (TIS = Technologische Innovationssysteme)



4.3.1 Datenquellen

Für die **Medienanalyse** werden, abgestimmt mit der Vorgehensweise für die Medienanalyse zur Untersuchung der sozio-politischen Akzeptanz (Abschnitt 4.2), Zeitungsartikel über eine Schlagwortsuche in der Zeitungsdatenbank LexisNexis für den Zeitraum 2018 bis 2020 gesucht. Dabei werden sowohl regionale als auch überregionale und internationale Zeitungen mit einbezogen. Internationale Zeitungen werden für solche europäischen Länder ausgewählt, die schon bzgl. Demonstrationsprojekten zu eHighways aktiv sind oder waren sowie für Länder, die an Deutschland angrenzen, da hier eine mögliche Relevanz über grenzüberschreitenden Verkehr gesehen wird. Die Suche fokussiert sich zunächst pro Land auf identifizierte Leitmedien (vgl. Tabelle 4-4) und wird bei ausbleibenden Ergebnissen auf weitere Medien ausgeweitet.

Tabelle 4-4: Leitmedien für die Akteursidentifizierung

Land	Deutschland	Schweden	Italien	Frankreich
Einbezogene Leitmedien	FAZ Süddeutsche Zeitung Die Welt Handelsblatt taz Bild*	Svenska Dagbladet Göteborgs-Posten Dalarnas Nyheter Aftonbladet*	la Repubblica Corriere della Serra Il Messaggero Il Sole 24 Ore*	Le Monde L'Équipe Le Parisien Ouest France Le Figaro
Land	Polen	Tschechien	Niederlande	Belgien
Einbezogene Leitmedien	Gazeta Wyborcza Rzeczpospolita Fakt*	Mladá fronta Dnes Právo Blesk*	De Telegraaf AD De Volkskrant metro*	De Standard De Morgen De Tijd La Libre Belgique
Land	Schweiz	Österreich	Dänemark	Luxemburg
Einbezogene Leitmedien	AZ Nordwestschweiz Tagesanzeiger Neue Züricher Zeitung Blick*	Österreich Kurier kleiner Zeitung Heute* Kronen*	Jyllsanders-Posten Berlingske Politiken	Luxemburger Wort Tageblatt Le Quotidien

* Boulevard-Zeitung(en) mit höchster Auflage des Landes

In einem letzten Schritt wird die Suche bei geringer Anzahl an Treffern auf allgemeine Suchmaschinen wie bspw. Google ausgeweitet. Das Einbeziehen von Konferenzteilnahmen und anderer Treffen ermöglicht über die europäischen (Nachbar-)Länder hinaus die Identifizierung von Akteuren, die international zu eHighways aktiv und vernetzt sind.

Folgende Schlagwörter werden mit einer ODER-Verknüpfung in der Datenbank und Suchmaschinen verwendet und für die internationalen Zeitungen in die jeweilige Landessprache übersetzt:

- Oberleitungs-Lkw
- HO-Lkw
- OH-Lkw
- O-Lkw
- Hybrid-Lkw
- oberleitungsgebundener Lkw
- e-Lkw
- e-Truck
- eHighway

Für die ergänzenden Dokumente und Informationen werden verschiedene Kanäle genutzt. **Publikationen** der einzelnen Akteure werden gezielt mit einer Kombination der genannten Schlagwörter und bereits identifizierter Akteure, Projekte und Veranstaltungen gesucht. Zentral sind hier alle Veröffentlichungen rund um die ab 2017 jährlich stattfindende „Electric Road Systems Conference“.

Anschließend erfolgt eine Verifizierung und Ergänzung der erstellten Akteurslisten durch Mitglieder des Projektteams und die wissenschaftliche Begleitforschung der deutschen Feldversuche ELISA und FESH. Die Ergänzung zum Projekt eWayBW wird im eigenen Projektteam vorgenommen, da die Arbeiten zu Akteuren hier beim Fraunhofer ISI liegen. Den Begleitforschungen der Feldversuche ELISA und FESH werden Akteurstabellen zugesendet, in denen diese dann selbst weitere Akteure ergänzen können. Für diese Akteure werden anschließend die Kategorisierungsschritte durchgeführt und Verbindungen ergänzt.

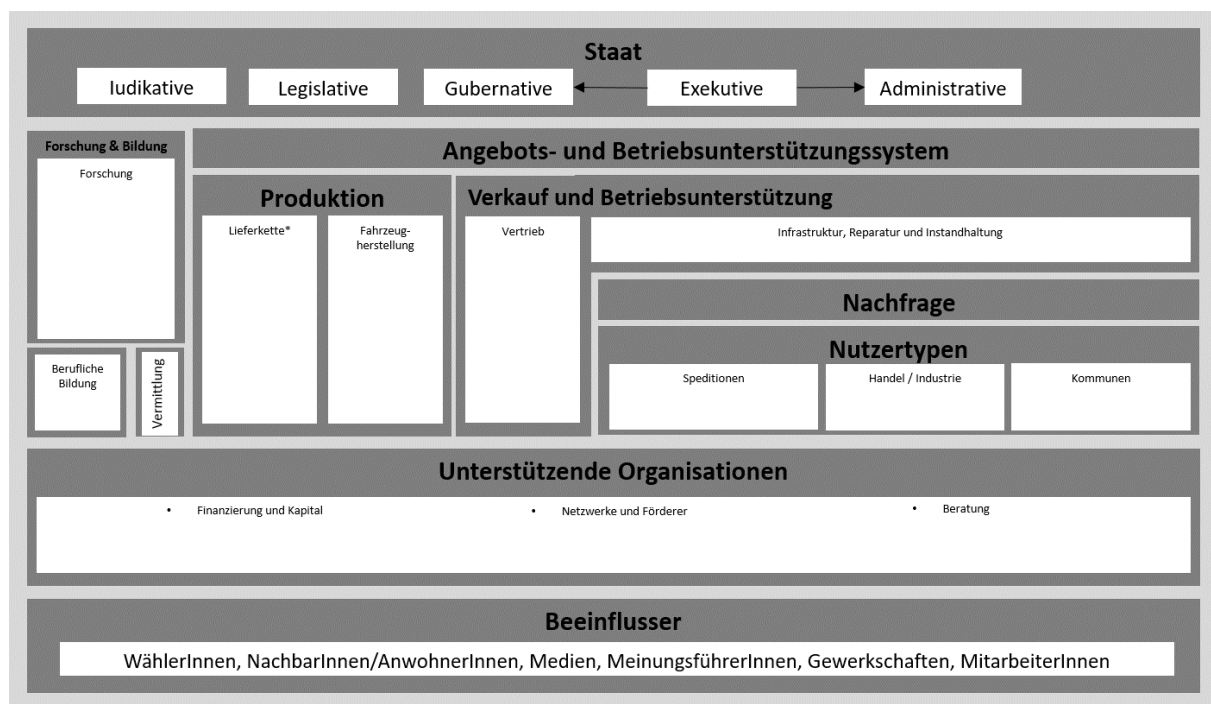
4.3.2 Datenauswertung

Die Datenauswertung erfolgt entsprechend des methodischen Vorgehens in drei Schritten: (1) Akteursidentifizierung, (2) Akteurskategorisierung und (3) Untersuchung der Beziehungen. Sie mündet in einem aggregierten Akteursnetzwerk für die Jahre 04/2018 bis 2020, welches anschließend mit dem bereits vorhandenen Netzwerk der Jahre 2013 bis 03/2018 verglichen werden kann.

4.3.2.1 Akteursidentifizierung und -kategorisierung

Die Auswertung der gesammelten Daten erfolgt durch eine händisch kodierte Inhaltsanalyse der identifizierten Dokumente und eine anschließende tabellarische Zusammenstellung und Kategorisierung. Die Darstellung der Ergebnisse der Identifizierung erfolgt auf Akteurebene, d. h. es werden folgende Eigenschaften dargestellt: Land, Akteurstyp (Staat, Industrie, F&E, Zivilgesellschaft), TIS-Kategorie im eHighway-System (vgl. Abbildung 4-4). Diese Kategorisierungen erfolgen anhand von Informationen zu den einzelnen Akteuren aus der Projektarbeit sowie aus den analysierten Zeitungsartikeln und ergänzenden Dokumenten. Insgesamt ergibt sich aus der Analyse eine Liste von 123 Akteuren im technischen Innovationssystem eHighway.

Abbildung 4-4: TIS-Akteursraster nach Hekkert et al. (2011), weiterentwickelt auf Basis von Dütschke et al. (2019)



4.3.2.2 Akteursnetzwerke

Um die Akteursbeziehungen im eHighway-Innovationssystem zu analysieren, wird eine soziale Netzwerkanalyse (SNA) durchgeführt. Basierend auf der Technologieentwicklung in Deutschland wurden die folgenden Phasen identifiziert: (1) Phase der technologischen Entwicklung und Ankündigung von Feldversuchen, (2) Feldversuchsphase bis zum aktuellen Zeitpunkt. Ziel ist es, die Entwicklung auf der Akteursseite nachzuempfinden. Da Netzwerkdaten zur ersten Phase bereits durch abgeschlossene Projekte vorliegen (Scherrer et al., 2020; Zeitraum 2013 bis 03/2018), liegt der Fokus der Netzwerkanalyse im vorliegenden Projekt auf dem Zeitraum 04/2018 bis 2020.

Die für diesen Zeitraum als aktiv identifizierten Akteure werden für die Analyse mit Hilfe einer binären Adjazenzmatrix in ein Netzwerk integriert. Eine solche Adjazenz- oder Nachbarschaftsgrafik zeigt in Tabellenform, welche Akteure im Netzwerk miteinander verbunden sind. Drei Hauptaktivitäten werden als Operationalisierung der Konzepte Kollaboration und/oder Kommunikation zum Thema eHighway gewertet: Kollaborationen in und zwischen Forschungsprojekten, gemeinsame Teilnahme an Veranstaltungen (Workshops, Konferenzen, Projekttreffen, Teststreckeneröffnung o.Ä.) und individuelle Kommunikation oder Kollaboration, die die Akteure selbst angeben (z. B. in den Medien oder eigenen Veröffentlichungen und Statements). Wird eine Verbindung in eine Richtung angegeben und identifiziert, so wird angenommen, dass diese Beziehung wechselseitig ist, was in einem symmetrischen, ungerichteten Netzwerk mündet. Das heißt, eine Verbindung zwischen zwei Akteuren wird auch dann im Netzwerk angezeigt, wenn nur ein Akteur von einer Kollaboration oder Kommunikation berichtet.

Jeder Akteur wird in einer SNA durch einen Knoten repräsentiert („Punkt“) und jede Verbindung als eine Kante („Verbindungsline“). Anschließend werden Netzwerk-Kennwerte berechnet für individuelle Knoten (degree, betweenness centrality) sowie das gesamte Netzwerk (density, communities/cliques). Diese Kennwerte erlauben den Vergleich zwischen mehreren Netzwerken und die Identifizierung möglicher Engpässe. Der Vergleich der sozialen Netzwerke 2013 bis 2017 und 2018 bis 2020 erfolgt anhand dieser Kennwerte. Die Netzwerkdaten des ersten Zeitraums beruhen auf denselben Datenquellen wie die Daten des zweiten Zeitraums. Allerdings wurde die Dokumentensuche im ersten Zeitraum ausschließlich in den

Sprachen Englisch und Deutsch durchgeführt, da schwedische Veröffentlichungen aller relevanten Akteure auf Englisch verfügbar waren und sich die weiteren Aktivitäten auf die USA und Deutschland beschränkten. Die Suche über Veranstaltungen ermöglichte auch hier die Einbeziehung weiterer Akteure über diesen Sprachraum hinaus.

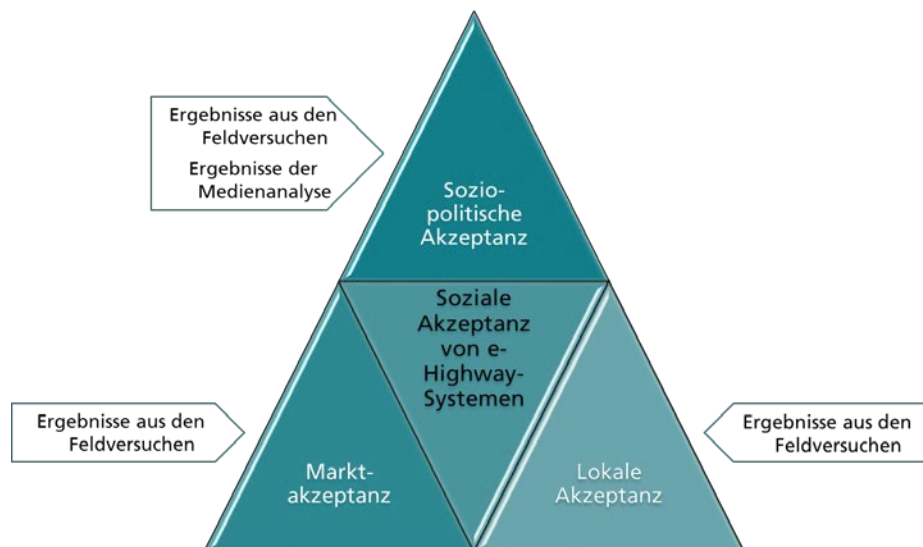
5 Ergebnisse: eHighway-Systeme aus gesellschaftlicher Perspektive

Bei der Darstellung der Ergebnisse wird zwischen Ergebnissen zur sozialen Akzeptanz des eHighway-Systems (Abschnitt 5.1) und Ergebnissen zu Akteuren rund um eHighways (Abschnitt 0) unterschieden.

5.1 Die soziale Akzeptanz des eHighway-Systems

Die Ergebnisse zur sozialen Akzeptanz werden, wie bereits beschrieben, in sozio-politische, Marktakzeptanz und die lokale Akzeptanz eingeteilt und dargestellt. Zu den drei Akzeptanzdimensionen werden im Folgenden jeweils Ergebnisse der Feldversuche und/oder der Medienanalyse dargestellt (Abbildung 5-1).

Abbildung 5-1: Ergebnisse zur sozialen Akzeptanz von eHighway-Systemen



5.1.1 Akzeptanz in der Gesamtgesellschaft (sozio-politische Akzeptanz)

Zur Akzeptanz in der Gesamtgesellschaft liegen Ergebnisse aus den Feldversuchen und aus der Medienanalyse vor.

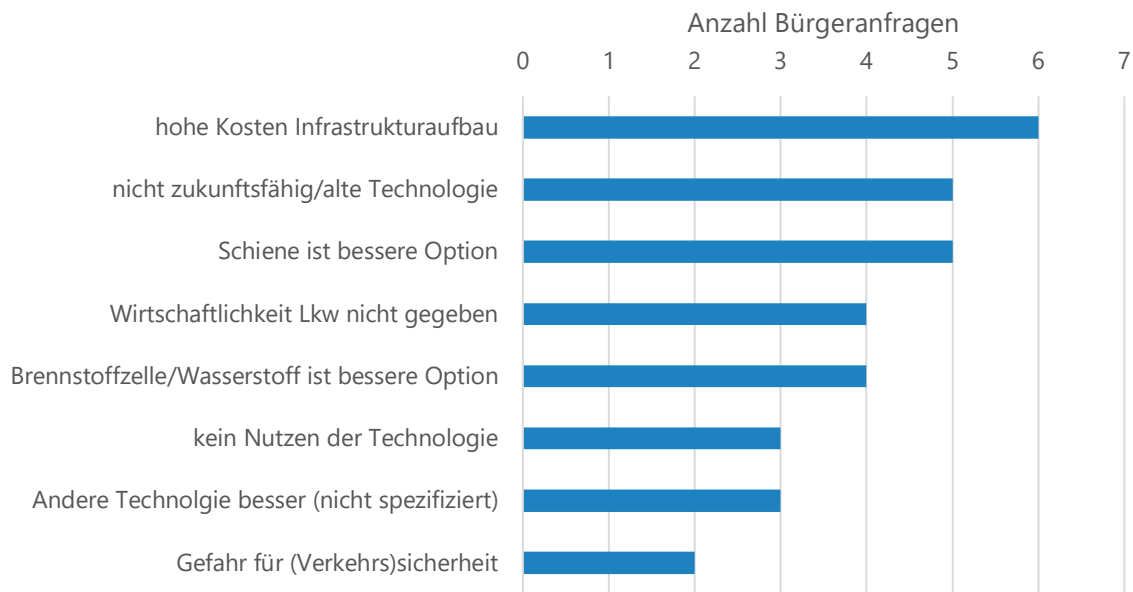
5.1.1.1 Ergebnisse aus den Feldversuchen

Eine Auswertung von 83 **eWayBW**-Bürgeranfragen im Zusammenhang mit der Informationsveranstaltung am 25.05.2020 (Methodik siehe Anhang A.1.1) zeigt, dass einige Bürger:innen nicht (nur) Anmerkungen oder Fragen zum Pilotprojekt eWayBW haben, sondern grundlegendere Anmerkungen zur Wahl der Technologie der Oberleitungs-Lkw machten. Diese werden als sozio-politische Akzeptanz der Technologie gewertet und insofern in diesem Abschnitt dargestellt (die Auswertung von Bürgeranfragen, die sich auf die lokale Akzeptanz beziehen, wird in Abschnitt 5.1.3 beschrieben).

In einer der Bürgeranfragen wurde die Technologie der Oberleitungs-Lkw *positiv* hervorgehoben; dabei wurde auf die Reduzierung von Lärm- und Schadstoffemissionen verwiesen. *Gegen* die Technologie der

Oberleitungs-Lkw wurden demgegenüber in 17 Anfragen Argumente angeführt (Abbildung 5-2). Am häufigsten wurde auf die hohen Kosten des Projekts bzw. der Errichtung der Oberleitungs-Infrastruktur verwiesen (in sechs Anfragen); zudem wird die Technologie als alt wahrgenommen und häufig auf den Schienenverkehr als bessere Alternative verwiesen.

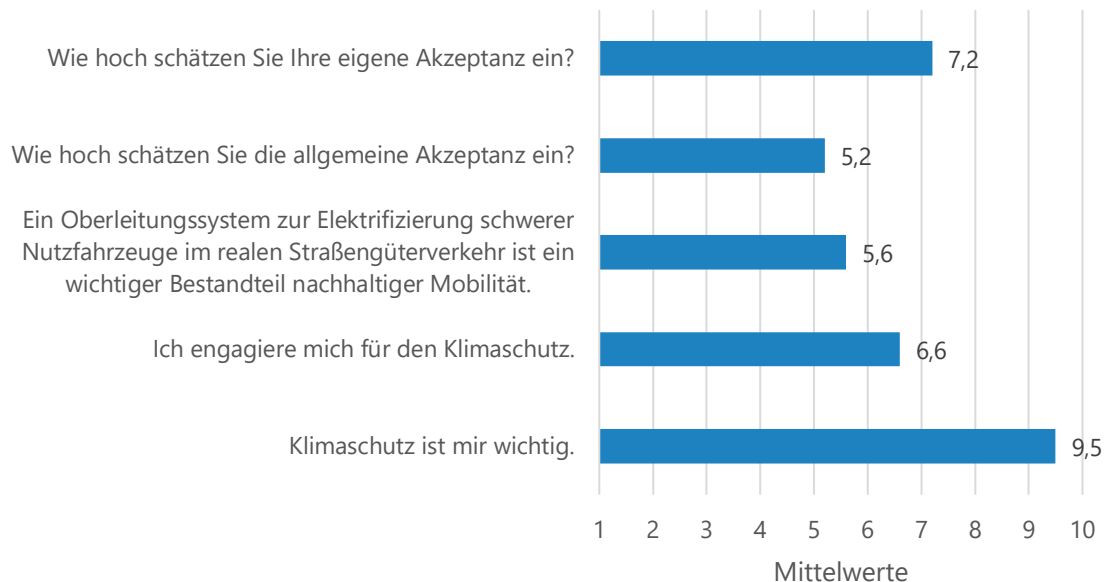
Abbildung 5-2: Argumente aus eWayBW-Bürgeranfragen gegen eHighway-Systeme



Die Akzeptanzerhebung mit Besucher:innen verschiedener Veranstaltungen aus dem **FESH**-Projekt (Kryl und Trimpop 2020) zeigt, dass nur ein Teil der Befragten Oberleitungs-Lkw als wichtiges Element nachhaltiger Mobilität sehen (Mittelwert von 5,6)⁷. Die Bürger:innen schätzen zudem ihre eigene Akzeptanz für das Projekt höher ein als die allgemeine Akzeptanz (Abbildung 5-3).

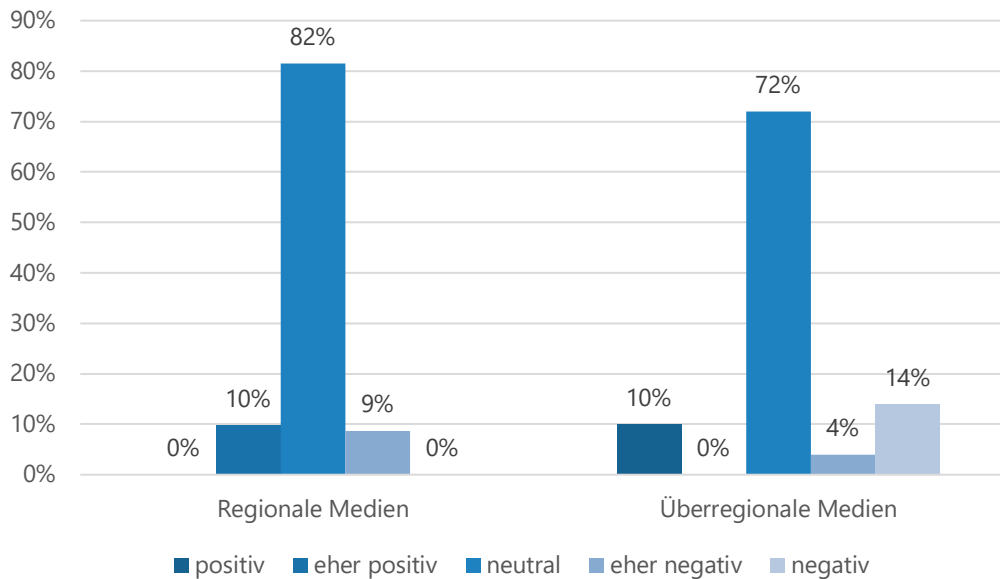
⁷ Antwortskala von 1-10, wobei 1 die negativste und 10 die positivste Antwort darstellen.

Abbildung 5-3: Akzeptanzmittelwerte aus den selbständig ausgefüllten Fragebogen (1=Ablehnung, 10=Zustimmung) (Kryl und Trimpop 2020)



5.1.1.2 Ergebnisse der Medienanalyse

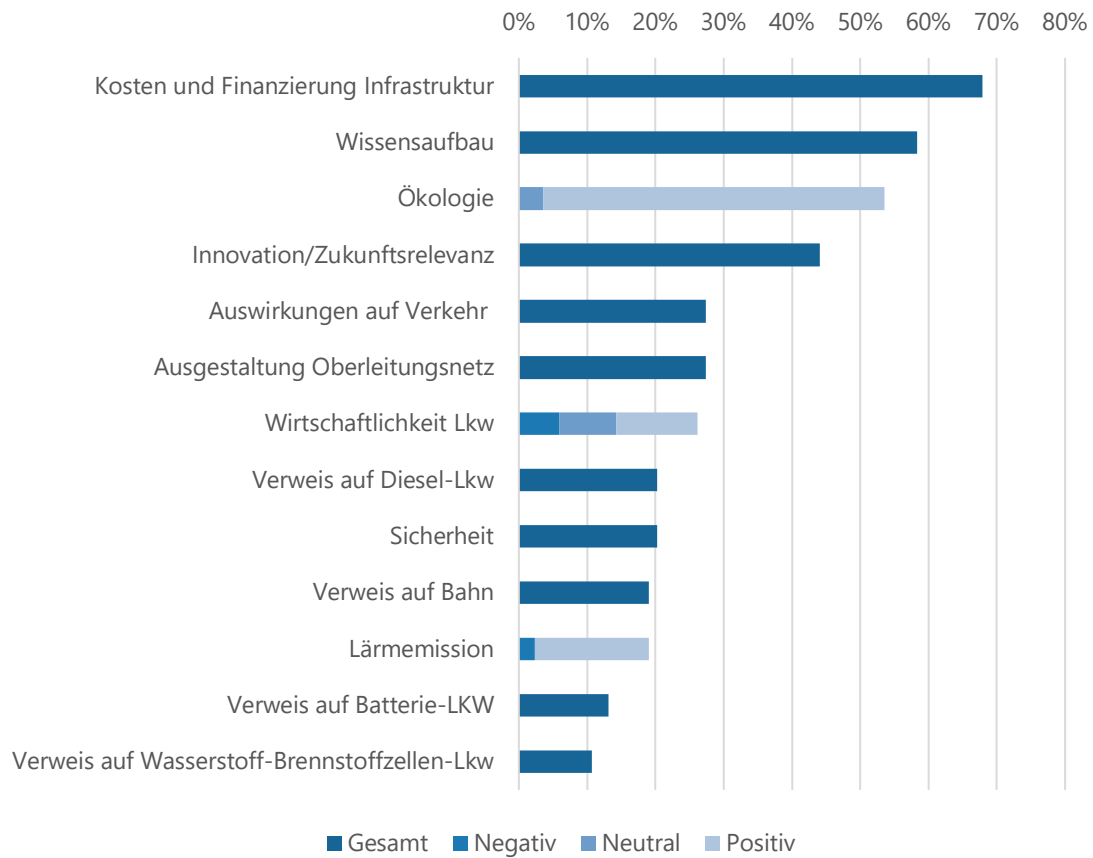
Zur Erfassung der Stimmungslage in Bezug auf die Technologie wurde eine Stimmungsanalyse (sentiment analysis) der Zeitungsartikel durchgeführt. Von den 92 identifizierten regionalen Artikeln weisen neun Prozent der Artikel eine eher negative Stimmung auf, 82 Prozent der Artikel bewegen sich im neutralen Bereich und zehn Prozent der Artikel sind einer positiven Stimmung zuzuordnen. Bei den 50 überregionalen Artikeln ist eine größere Bandbreite zu verzeichnen; so weisen zehn Prozent eine positive Haltung auf und 18 Prozent eine (eher) negative Stimmung. Auch hier sind die meisten, 72 Prozent der Artikel einer neutralen Stimmung zuzuordnen (Abbildung 5-4).

Abbildung 5-4: Ermittelte Haltung in den analysierten Zeitungsartikeln

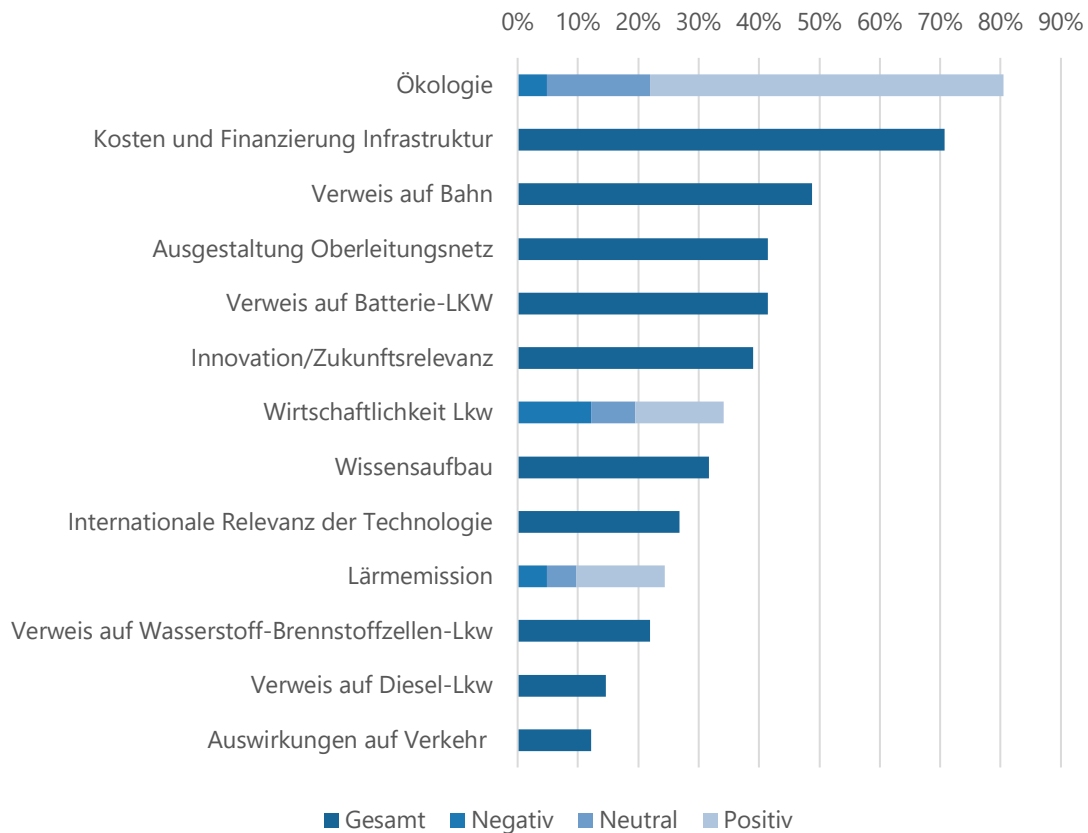
Die Zeitungsartikel werden zudem nach den darin vorkommenden Themen ausgewertet. Die Darstellung erfolgt getrennt nach regionalen und überregionalen Zeitungen, da erwartet wird, dass in den regionalen Zeitungen aus den Feldversuchen andere Themenschwerpunkte gesetzt werden als in den überregionalen Medien. Bei einigen der betrachteten Themen ist es möglich, nach positiver, neutraler und negativer Berichterstattung zu differenzieren (bspw. wirtschaftliche Vorteile oder wirtschaftliche Nachteile von Oberleitungs-Lkw gegenüber anderen Optionen). Allgemeine Fakten zur Technologie eHighway sowie Informationen zu den Feldversuchen, die in vielen der analysierten Zeitungsartikel einen beträchtlichen Anteil des Umfangs einnehmen, werden an dieser Stelle nicht berücksichtigt.

In den regionalen Medien wird vor allem über die Kosten und die Finanzierung des jeweiligen Feldversuchs, d. h. insbesondere die Finanzierung und die Kosten für die Errichtung der Oberleitungs-Infrastruktur, berichtet (in rund 70 Prozent der Artikel). Auch das Potential, mittels des Feldversuchs Wissen zur eHighway-Technologie aufzubauen (knapp 60 Prozent der Artikel), ist in vielen Artikeln Thema. Die Umweltwirkungen der Technologie werden ebenso in vielen Artikeln thematisiert; die Artikel führen hier überwiegend positive Umweltwirkungen an. Weiterhin wichtig aus Sicht dieser Zeitungen ist die Zukunftsrelevanz des Feldversuchs bzw. der Technologie; die (potentiellen) Auswirkungen der Oberleitungsinfrastruktur auf den Verkehr werden ebenfalls häufig diskutiert (Abbildung 5-5).

Abbildung 5-5: Die häufigsten Themen in regionalen Zeitungsartikeln über eHighways



In den überregionalen Medien wird am häufigsten über die Umweltwirkungen von eHighway-Systemen berichtet (80 Prozent der betrachteten Artikel). In den meisten Artikeln werden die Umweltwirkungen der Technologie positiv dargestellt, d. h. insbesondere auf das Potential zur Treibhausgasvermeidung verwiesen. An zweiter Stelle stehen mit 70 Prozent der Artikel die Kosten und die Finanzierung der Oberleitungsinfrastruktur. Danach folgt der Vergleich zu der Bahn als möglicherweise alternative Option und in 41 Prozent der Artikel wird auch der Vergleich zu Batterie-Lkw vorgenommen. In gleich vielen Artikeln wird über die mögliche Ausgestaltung eines deutschlandweiten Oberleitungsnetzes berichtet (Abbildung 5-6).

Abbildung 5-6: Die häufigsten Themen in überregionalen Zeitungsartikeln über eHighways

5.1.2 Akzeptanz der HO-Lkw-Technologie im Markt

Für die Marktakzeptanz werden im Folgenden Ergebnisse aus den Feldversuchen dargestellt.

Für die Untersuchung der Marktakzeptanz wurden im Projekt **eWayBW** in den Jahren 2018 und 2019 zwei (Gruppen-)Interviews mit Vertreter:innen des Speditionsgewerbes geführt (Wietschel et al. 2020a; Scherrer und Burghard 2019). In den Interviews wurde die Meinung der Interviewpartner:innen zu den Themen Erwartungen und wahrgenommene Implikationen des Projekts eWayBW, Kundenmeinungen, Wissen und Akzeptanz der Technologie, wahrgenommene Vor- und Nachteile sowie Herausforderungen und Treiber von Oberleitungs-Lkw und anderen alternativen Antrieben bzw. Kraftstoffen sowie Einschätzungen zur Zukunft des schweren Straßengüterverkehrs erhoben.

Von Seiten der beteiligten Speditionen zeigte das Interview eine hohe Akzeptanz gegenüber der Technologie und die Bereitschaft, an der Erprobung mit eigener Initiative teilzunehmen. Als wichtige Bedingung für diese positive Einstellung wurde allerdings die Befriedigung der jeweiligen Kundenbedürfnisse genannt. Spezielle Anforderungen, auch bedingt durch die nicht mögliche Lagerhaltung bei bestimmten Kunden, wirken sich hier restriktiv auf den Gestaltungsspielraum aus und müssen im Feldversuch erprobt werden. Die Speditionen beabsichtigen daher für den Versuchszeitraum die jeweilige Bereitstellung von regulär dieselbetriebenen Ersatzfahrzeugen (Wietschel et al. 2020a).

Um auch Meinungen von noch nicht aktiven Speditionen zu erfassen, fand im Jahr 2019 ein Interview mit einem Vertreter eines Speditionsverbandes statt. Ziel war hier die Erfassung der Akzeptanz einer kontrastierenden Auswahl an befürwortenden und skeptischen Mitgliedern und die Eruiierung dominanter inhaltlicher Aspekte in den jeweiligen Begründungen.

Im Hinblick auf diese Speditionen konnten die interviewten Personen bisher eine breite Bandbreite an Reaktionen feststellen – diese reichten von vielen positiven, aber abwartenden Rückmeldungen bis zur

völligen Ablehnung der Technologie. Der zentrale Eindruck ist, dass Logistikfirmen offen dafür sind, neue Optionen auszuprobieren, aber die Kosten entscheidend sind. Derzeit meistgenutzt sind bei den alternativen Antrieben Gasantriebe, gefolgt von nur einer Handvoll Mitgliedern, die mit elektrischen Lkw experimentieren. Insgesamt sind größere Flottenbetreiber interessierter an alternativen Antrieben als kleinere Betreiber (Wietschel et al. 2020a).

Die Mitglieder haben, nach Einschätzung des Verbandes, eine gemischte Meinung zu Oberleitungs-Lkw – die Vertreter schätzen rund ein Drittel als positiv und rund zwei Drittel als kritisch eingestellt ein. Sie beobachten bisher, dass viele Firmen auf die Ergebnisse der Feldversuche warten und, dass kritisch eingestellte Firmen keine zusätzlichen Informationen zu Vorteilen und Nachteilen der Technologie suchen. Anknüpfend an diese Beobachtungen stellen die Befragten derzeit noch einen Mangel an pro und kontra Argumenten zu Oberleitungs-Lkw fest und sehen dies in der noch frühen Entwicklungsphase begründet. Die Vertreter des Verbandes unterstreichen außerdem die wichtige Rolle der Kunden – wenn ein Kunde, beispielsweise durch die eigene Rolle als Automobilhersteller, kein Interesse an der Nutzung von Oberleitungs-Lkw zeigt, so ist es wahrscheinlich, dass der Dienstleister, in diesem Fall das Logistikunternehmen, sich dieser Einstellung anschließt (Wietschel et al. 2020a).

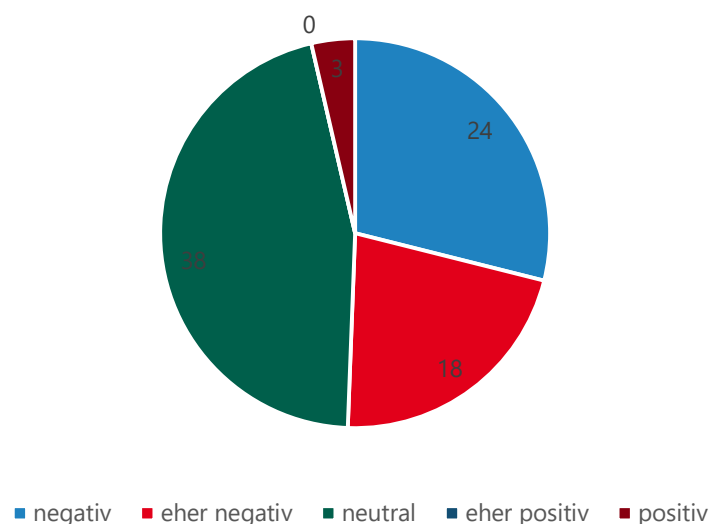
5.1.3 Akzeptanz der HO-Lkw-Technologie vor Ort

Zur lokalen bzw. Vor-Ort-Akzeptanz der Technologie liegen Ergebnisse aus den Feldversuchen vor.

Unter die lokale bzw. Vor-Ort-Akzeptanz des eHighway-Systems fallen (auch) Auswirkungen der Infrastruktur auf Verkehrsteilnehmer:innen. Wauri und Boltze (2019) führten dazu als Teil der wissenschaftlichen Begleitforschung des **ELISA**-Projekts eine Befragung unter 65 Autofahrer:innen vor Beginn der Betriebsphase durch. Die Ergebnisse zeigen, dass fast alle Befragten (96 Prozent) ihr Fahrverhalten auf der Teststrecke nicht ändern, sondern auch weiterhin die rechte Spur nutzen würden. Gleichzeitig berichten überraschenderweise ebenso viele Befragte, dass sie sich unter der Oberleitung nicht sicher fühlen. Die Lesbarkeit der Verkehrsschilder wurde von einem kleinen Teil der Befragten bemängelt.

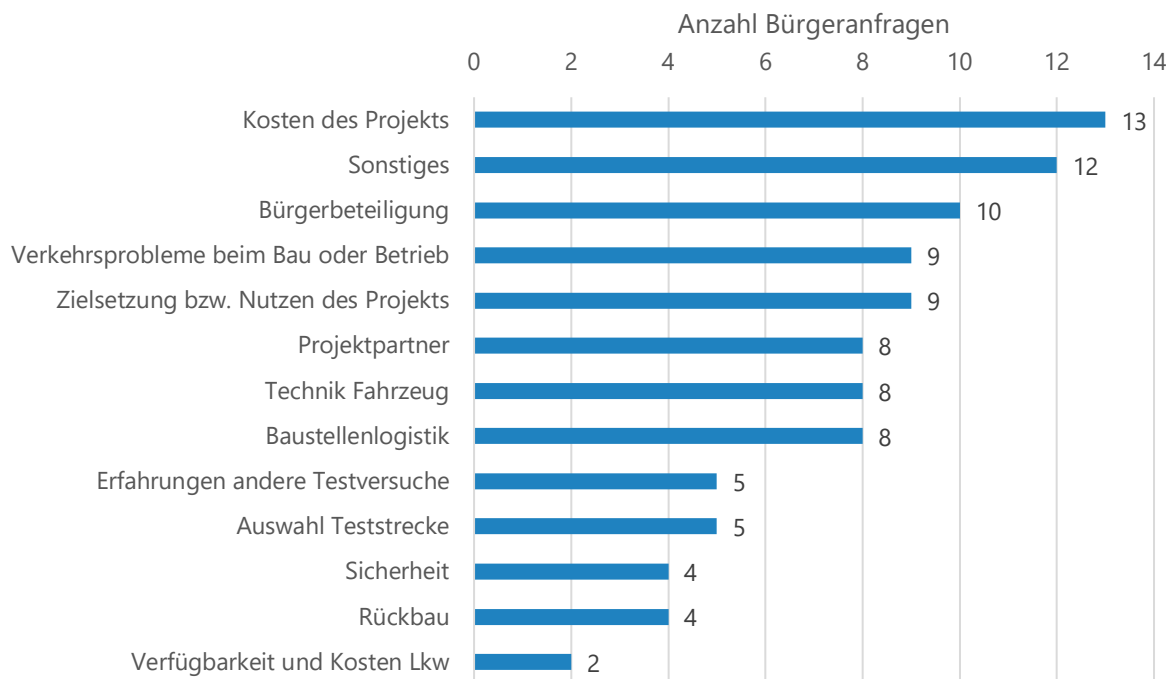
Auch die Haltungen der Anwohner:innen der Feldversuche werden der lokalen Akzeptanz zugeordnet. Dazu erfolgt eine Auswertung von Bürgeranfragen als Teil des **eWayBW**-Projekts. Die 83 Bürgeranfragen wurden hinsichtlich ihrer Haltung auf einer fünfstufigen Skala (negativ – eher negativ – neutral – eher positiv – positiv) kategorisiert. Die Hälfte, nämlich 42 Anfragen wurden als negativ oder eher negativ bewertet; 38 Anfragen werden der neutralen Kategorie zugeordnet (Abbildung 5-7).

Abbildung 5-7: Ermittelte Haltung der 83 analysierten Bürgeranfragen

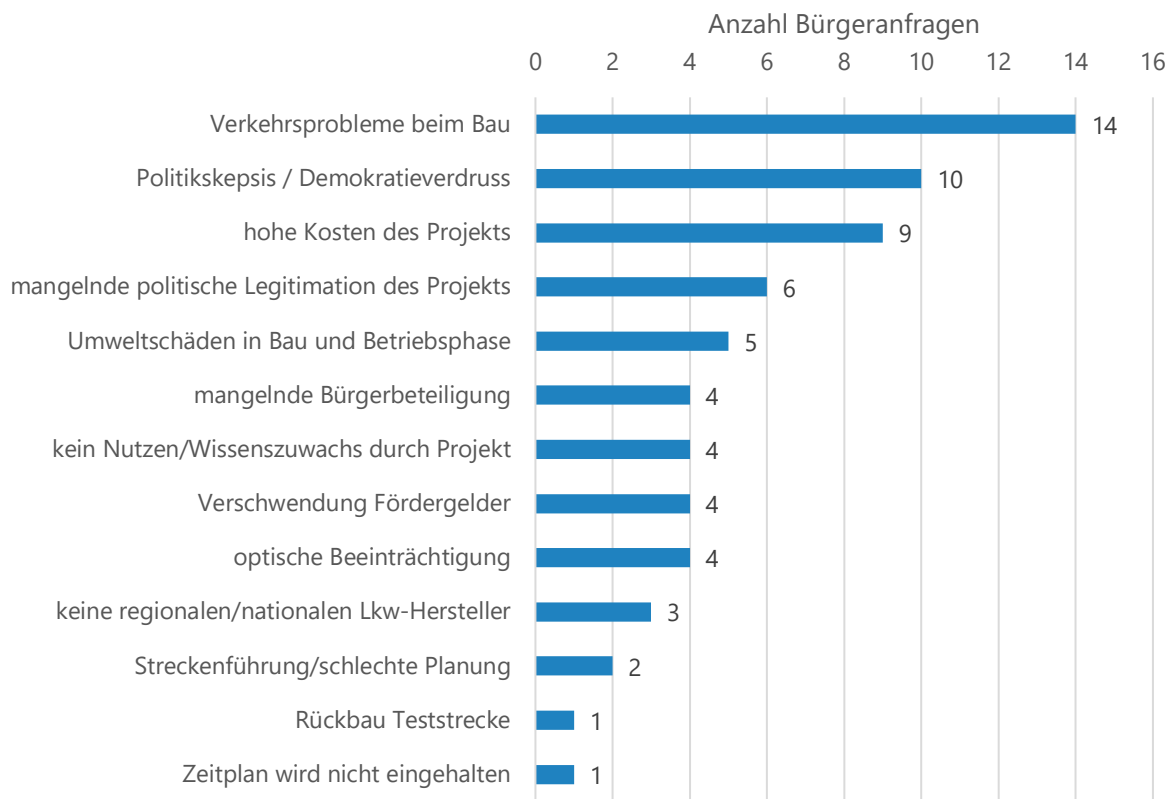


In 55 der 83 Anfragen wurden auch tatsächlich Fragen gestellt – die restlichen Nachrichten lassen sich eher als Meinungsäußerungen bewerten und deren Inhalt wird im weiteren Verlauf dieses Abschnitts dargestellt. In den Fragen ging es am häufigsten um die Kosten des Projekts (in 13 Anfragen). Unter „Sonstiges“ fallen bspw. Fragen nach organisatorischen Aspekten rund um die Infoveranstaltung. Häufig wurden auch die Bürgerbeteiligung oder mögliche Verkehrsprobleme thematisiert (Abbildung 5-8).

Abbildung 5-8: Angesprochene Themen in den eingegangenen Fragen zum Projekt (in 55 der Anfragen)



Bei der Auswertung der 27 Anfragen, die Meinungsäußerungen enthalten, wurde ein Code „Argumente für und gegen den Feldversuch“ vergeben. *Für* den Feldversuch wurden in einer Bürgeranfrage Argumente angeführt. Diese sind eine Reduzierung von Lärm- und Schadstoffbelastung sowie ein Beitrag zur Energie- und Verkehrswende. Viel mehr Anfragen (26 Anfragen) enthielten jedoch Argumente *gegen* den Feldversuch. Am häufigsten wurden vermutete Verkehrsprobleme in der Bauphase genannt (in 14 Anfragen), welche zum Teil starke Emotionen hervorrufen. Weitere genannte Vorbehalte beziehen sich auf eine allgemeinere Skepsis hinsichtlich der politischen Partizipation sowie auf die Kosten des Projekts. Einige der Bürger:innen sind zudem der Meinung, das Projekt sei politisch nicht hinreichend legitimiert und fürchten Umweltschäden durch den Bau und / oder den Betrieb. Vier Bürger:innen wünschen sich zudem noch mehr und / oder transparentere Öffentlichkeitsbeteiligung (Abbildung 5-9).

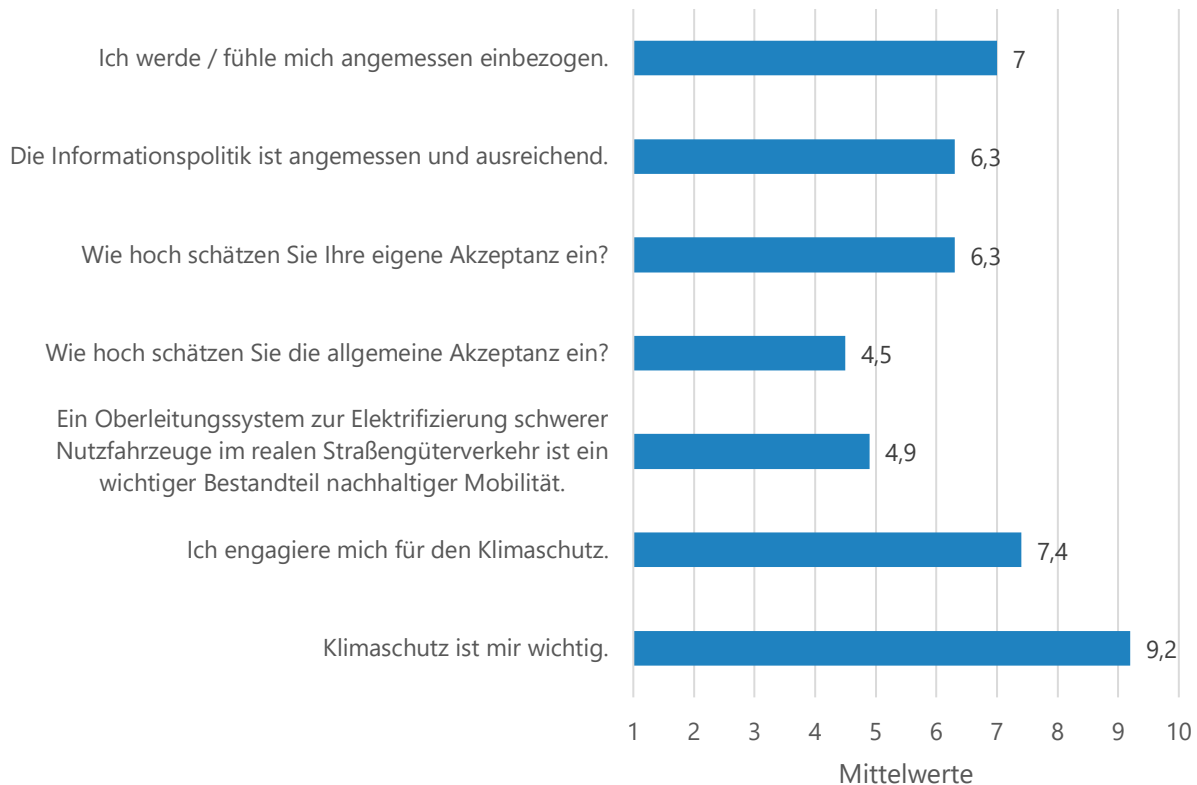
Abbildung 5-9: Argumente gegen den Feldversuch (in 26 der Anfragen)

Die **FESH**-Akzeptanzanalysen (Kryl und Trimpop 2020) (15 Interviews mit Projektbeteiligten und -betroffenen)⁸ zeigen, dass nur ein Teil der Befragten Oberleitungs-Lkw als ein wichtiges Element für nachhaltige Mobilität ansehen (Mittelwert von 4,9)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.

⁸ Darunter fallen Autobahnmeisterei, Polizei, Rettungsdienst, Feuerwehr, Speditionen, Lkw-Fahrer*innen, Politiker, Behörden, Netzbetreiber, Lkw-Hersteller, Bürgermeister, Logistikverband.

⁹ Antwortskala von 1-10, wobei 1 die negativste und 10 die positivste Antwort darstellen.

Abbildung 5-10: Akzeptanzmittelwerte aus den Interviews mit den Zielgruppen (1=Ablehnung, 10=Zustimmung) (Kryl und Trimpop 2020)



5.1.4 Zusammenfassung der wichtigsten Erkenntnisse zur sozialen Akzeptanz

Die Analysen zur sozialen Akzeptanz zeigen, dass die Kosten für die Errichtung der Infrastruktur sehr häufig thematisiert werden – sowohl in der Medienberichterstattung als auch in den Feldversuchen. Zudem werden häufig Vergleiche mit verwandten Technologien herangezogen oder es wird auf diese verwiesen. Hier ist insbesondere die Schiene zu nennen, zum Teil aber auch batterieelektrische Lkw. Während in den Medien die Umweltwirkungen von eHighway-Systemen eher positiv dargestellt werden, ist die Stimmung bei lokalen Akteuren und in Medien in den Feldversuchsregionen kritischer und Oberleitungs-Lkw werden nicht unbedingt als ein Baustein einer Wende hin zu nachhaltiger Mobilität gesehen.

Die Analysen zur Akzeptanz im Markt zeigen, dass bereits als Nutzer an den Feldversuchen beteiligte Speditionen die Technologie akzeptieren, wenn die problemlose Weiterführung bisheriger Betriebsabläufe sowie attraktive Gesamtbetriebskosten gewährleistet werden können. Noch nicht in den Feldversuchen aktive Speditionen zeigen derzeit eine eher abwartende Haltung.

Mangelnde lokale Akzeptanz kann eine weitere Herausforderung für die Verbreitung der Technologie darstellen. So werden (potentielle) negative Folgen der Technologie, wie vermutete Verkehrsbelastungen durch den Bau der Infrastruktur oder Windgeräusche an den Anlagen, in den Feldversuchs-Regionen teilweise stärker thematisiert als positive Auswirkungen. Im Projekt eWayBW sind Fragen der lokalen Akzeptanz aufgrund der Nähe des Feldversuchs zu Siedlungen besonders virulent. In Bürgeranfragen rufen erwartete Verkehrsprobleme starke Emotionen hervor. Weitere Vorbehalte beziehen sich auf die politische Partizipation und Legitimität sowie die Kosten des Projekts.

Als inhaltsanalytisches Raster der einzelnen Ergebnisse zu den drei Akzeptanzdimensionen werden Diskussions-Foki, die auf Basis der Medienanalyse entwickelt werden, genutzt. Die folgende Tabelle fasst zentrale Diskussions-Foki anhand der Akzeptanzdimensionen zusammen. Es zeigt sich, dass sowohl in den Medien als auch durch lokale Akteure aus den Feldversuchen (Bürger:innen, Projektbeteiligte) insbesondere Umweltwirkungen und Kosten der Infrastruktur häufig diskutierte Themen darstellen. Des Weiteren spielen auch Sicherheit, Vergleiche mit anderen Technologien und (potentielle) Auswirkungen auf den Verkehr eine wichtige Rolle im Diskurs um eHighway-Systeme (Tabelle 5-1).

Tabelle 5-1: Zentrale Diskussions-Foki getrennt nach Akzeptanzdimension

Zentrale Diskussions-Foki	Akzeptanzdimension		
	Sozio-politische Akzeptanz*	Marktakzeptanz	Lokale Akzeptanz
Umweltauswirkungen	Medienanalyse ++		Ergebnisse aus den Feldversuchen (eWayBW, FESH)
Kosten des Oberleitungsnetz	Medienanalyse ++ Ergebnisse aus den Feldversuchen (eWayBW)		Ergebnisse aus den Feldversuchen (eWayBW)
Sicherheit	Medienanalyse + Ergebnisse aus den Feldversuchen (eWayBW)		Ergebnisse aus den Feldversuchen (ELISA)
Konkurrenz-/ verwandte Technologien	Medienanalyse + Ergebnisse aus den Feldversuchen (eWayBW)		Ergebnisse aus den Feldversuchen (eWayBW)
Wissensaufbau	Medienanalyse ++		
Innovation/Zukunftsrelevanz	Medienanalyse ++		
Auswirkungen auf den Verkehr	Medienanalyse +		Ergebnisse aus den Feldversuchen (eWayBW)
Wirtschaftlichkeit der Lkw	Medienanalyse 0 Ergebnisse aus den Feldversuchen (eWayBW)	Ergebnisse aus den Feldversuchen (eWayBW)	
Lärmemissionen	Medienanalyse +		
Ausgestaltung des Oberleitungsnetzes	Medienanalyse ++		
Gesundheit	Medienanalyse 0		
Stromproduktion	Medienanalyse +		
Bürgerbeteiligung	Medienanalyse 0		Ergebnisse aus den Feldversuchen (eWayBW, FESH)
Visuelle Auswirkungen	Medienanalyse 0		Ergebnisse aus den Feldversuchen (eWayBW)

Medienanalyse:
 ++ unter den fünf am häufigsten diskutierten Themen
 + unter den 10 am häufigsten diskutierten Themen
 0 nicht unter den 10 am häufigsten diskutierten Themen
 - nicht diskutiert
 Ergebnisse Feldversuche: Hier werden die Feldversuche angeführt, in denen dieses Thema kritisch diskutiert wird

5.2 Akteure rund um eHighway-Systeme

Die Ergebnisse der Akteursanalyse teilen sich in die Analyse zu den identifizierten Akteurstypen und -TIS-Kategorien sowie die soziale Netzwerkanalyse auf. In beiden Schritten wird hierbei die Veränderung über die Zeit dargestellt.

5.2.1 Akteurstypen und TIS-Kategorien

Insgesamt können für den Zeitraum 04/2018 bis 2020 122 einzelne Akteure identifiziert werden. Tabelle 5-2 zeigt wie sich diese Akteure über die verschiedenen Akteurstypen verteilen.

Tabelle 5-2: Akteurstypen

Anzahl Akteurstypen	2013 bis 03/2018	04/2018 bis 2020
Industrie	30	55
F&E	22	34
Staat	20	26
Zivilgesellschaft	4	7

Die Darstellung zeigt, dass in den Bereichen Industrie, F&E sowie Staat ein Wachstum stattgefunden hat, welches in der Industrie am größten war dicht gefolgt vom Bereich F&E. Die allgemeine Zuordnung in Akteurstypen lässt aber noch keine Aussage dazu zu, welche Bereiche des Innovationssystems dieses Wachstum betrifft und ob das Wachstum auch von einem Wegfallen in anderen Bereichen begleitet wurde. Dies wird durch die Kategorisierung über das Akteursraster aus dem Bereich der TIS-Forschung ergänzt.

Abbildung 5-11: TIS-Akteursraster 2013 bis 03/2018. Anzahl der Akteure, die in diesen Kategorien bei eHighway-Systemen aktiv sind oder sich dazu öffentlich geäußert haben

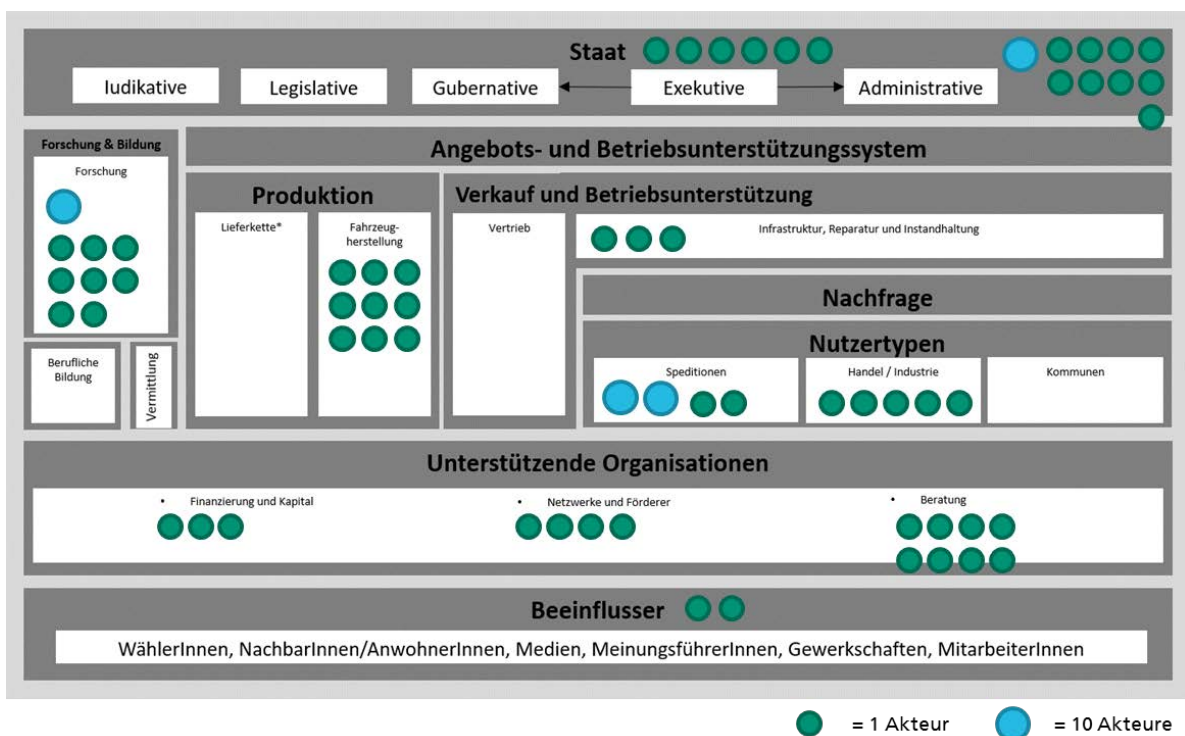
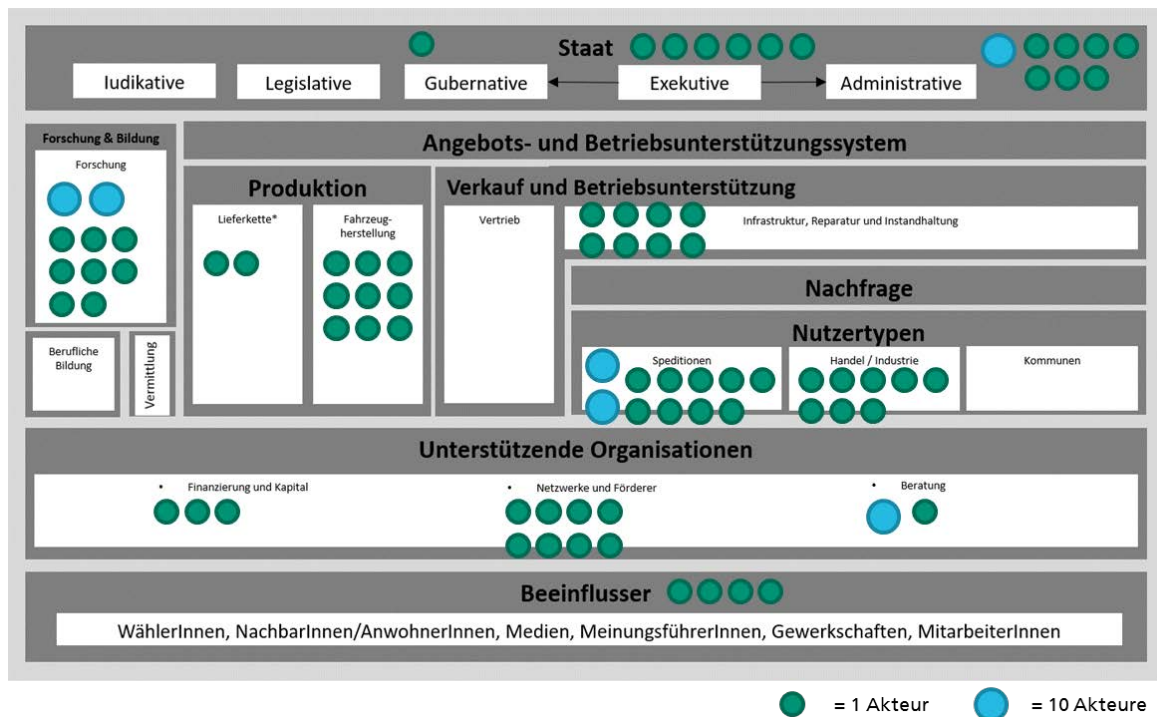


Abbildung 5-12: TIS-Akteursraster 04/2018 bis 2020. Anzahl der Akteure, die in diesen Kategorien bei eHighway-Systemen aktiv sind oder sich dazu öffentlich geäußert haben



Auch diese Abbildung zeigt deutlich das Wachstum in den Bereichen F&E (hier Forschung & Bildung) und Industrie (hier Produktion, Verkauf, sowie Nachfrage). Der Bereich Industrie lässt sich durch die Darstellung aber weiter differenzieren. Das Wachstum fand überwiegend in den Kategorien Verkauf und Betriebsunterstützung sowie in den Nutzerkategorien Speditionen und Handel/Industrie statt. Das Wachstum in diesen Kategorien spiegelt die Entwicklungen der Feldversuche wider, die als angewandte F&E-Projekte die Beteiligung von lokalen Speditionen und Firmen fördert. Auf der Produktionsseite hingegen ist wenig Veränderung festzustellen. Die Kategorien Fahrzeugherstellung und Finanzierung sind nicht gewachsen und werden weiterhin durch wenige Regierungs- und Industrieakteure ausgefüllt. Da die Darstellung sowohl Aktivitäten als auch öffentliche Kommunikation als Beteiligung wertet und abbildet, bildet das Akteurssystem der aktiven Organisationen eine kleinere Teilmenge. Während kommunizierende und aktive Akteure in vielen Dimensionen deckungsgleich sind, so findet sich vor allem ein Unterschied in der Fahrzeugherstellung. Von neun Akteuren, die im TIS handeln oder kommunizieren, lassen sich in Phase 1 drei und in Phase 2 ein Hersteller als aktiv einordnen.

5.2.2 Akteursnetzwerke

In diesem Abschnitt werden die Akteursnetzwerke der beiden Zeitabschnitte verglichen, um Veränderungen in der Akteurslandschaft rund um eHighways analysieren zu können. Der Vergleich erfolgt anhand der berechneten Netzwerk-Kennwerte.

Abbildung 5-13: Netzwerkentwicklung. Akteursbezeichnungen wurden anonymisiert. Die orangefarbene Markierung dient als Orientierungshilfe für optischen Vergleich

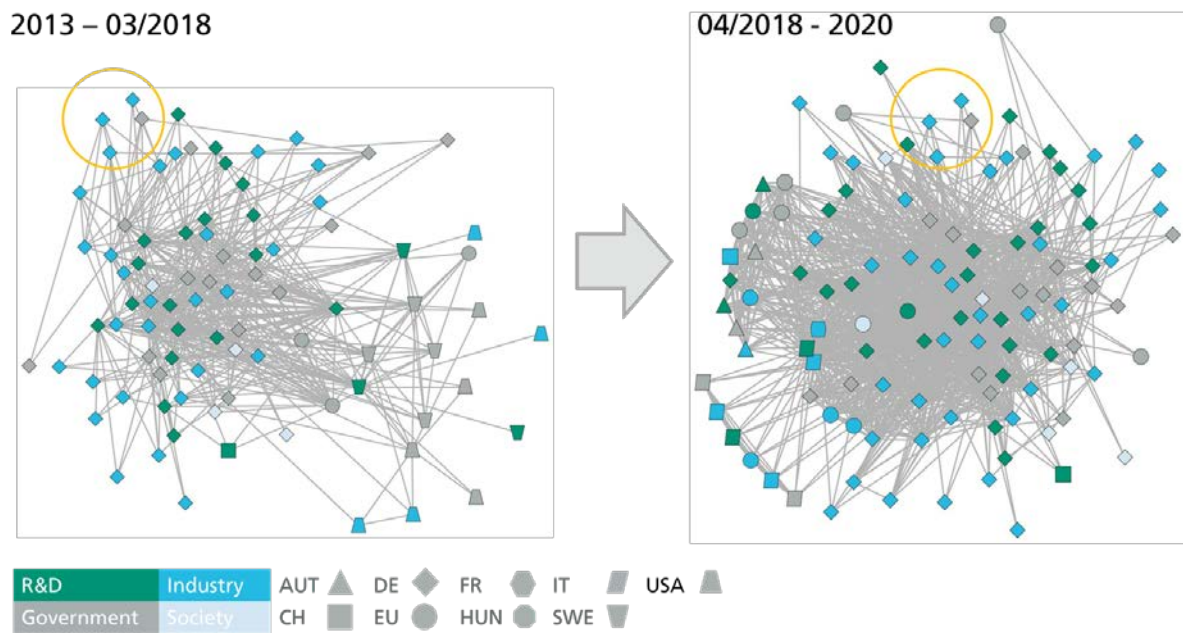
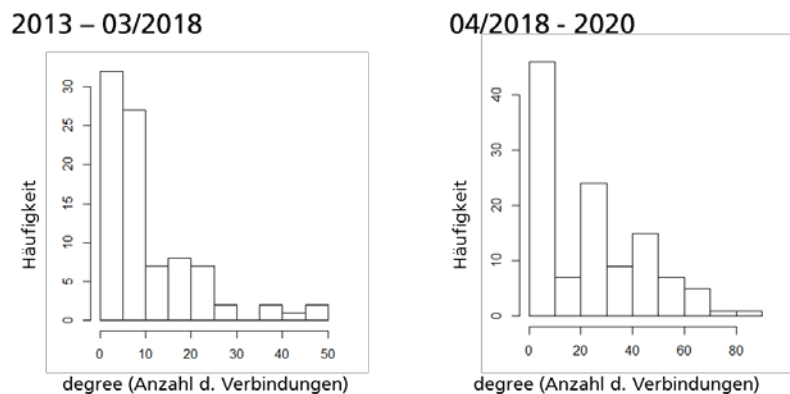


Abbildung 5-13 veranschaulicht die Entwicklung des Akteursnetzwerks zwischen den beiden analysierten Zeitpunkten. Die Darstellung erfolgt anhand eines dynamischen Netzwerk-Algorithmus des Programms Vison, welcher in der Darstellung im Zeitverlauf erlaubt, dass gleichbleibende Knoten (d. h. Akteure) an derselben Stelle verbleiben (s. orangefarbene Markierung als Orientierung). Hierzu ist es wichtig, anzumerken, dass die Darstellung noch keine analytischen Aussagen über das Netzwerk erlaubt. Während Aspekte wie Zentralität in diese Darstellung mit einfließen, so sind Abstände zwischen den einzelnen Knoten und damit Akteuren anhand der Grafik nicht wissenschaftlich auswertbar. Die Darstellung kann aber einen ersten Eindruck des Wachstums des Netzwerks vermitteln.

Tabelle 5-3: Kennwerte auf Netzwerkebene

	2013 bis 03/2018	04/2018 bis 2020
Anzahl Knoten (no. of nodes)	88	115
Anzahl Verbindungen (no. of edges)	490	1397
Dichte des Netzwerks (graph density)	0.1280042	0.2131198
Ø Verbindungen pro Knoten (degree average)	11.13636	24.29565
Ø Pfadlänge zw. 2 Knoten (mean distance)	2.193574	1.928146
Zentralisierung des Netzwerks (betweenness centralization)	0.1519557	0.1059939

Anhand der Kennwerte lassen sich die Netzwerke der beiden Zeiträume nun vergleichen. Die absolute Anzahl der Akteure sowie ihrer Verbindungen hat zugenommen. Das Akteursnetzwerk ist dichter und zentralisierter geworden. Der degree average zeigt, dass jeder Akteur nun durchschnittlich nicht mehr über elf, sondern über 24 Verbindungen im Netzwerk verfügt.

Abbildung 5-14: Verteilung der Verbindungen (degree) über die einzelnen Akteure

Die Verteilung der durchschnittlichen Verbindungen über die Akteure erfüllt die allgemeinen Erwartungen an soziale Netzwerke: Einige wenige Akteure sind sehr stark vernetzt, während viele Akteure weniger vernetzt sind (s. Abbildung 5-14). Allerdings lässt sich für das neue Netzwerk die Veränderung feststellen, dass hier nun auch viele Akteure in einem mittleren Vernetzungsbereich zu finden sind. Dies kann durch erweiterte Kommunikation zwischen Akteuren einen positiven Effekt auf das Netzwerk haben. Die durchschnittliche Entfernung (mean distance) zwischen einzelnen Akteuren widerspricht in der vorliegenden Entwicklung der Erwartung aus der Netzwerkforschung, dass Distanzen bei einer größeren Anzahl von Knoten zunehmen. Im vorliegenden Fall nimmt die Entfernung ab. Trotz des Wachstums ist also eine direktere Verbindung zwischen den Akteuren zu beobachten. Dies kann Vorteile für den Transfer von Informationen in einem Netzwerk haben.

Die Zentralisierung des Netzwerkes hat abgenommen. Die Höhe dieses Wertes gibt an, zu welchem Grad eine kleine Anzahl von hoch zentralen Knoten im Netzwerk existiert. Die Abnahme zeigt, dass sich die Zentralität im neuen Netzwerk auf mehr Akteure verteilt, was für einen dezentralisierteren Austausch spricht und ein geringeres Risiko für Informationsausfälle bei Inaktivität von wenigen zentralen Akteuren birgt.

Die Netzwerkdarstellung illustriert schließlich auch Veränderungen in der internationalen Dimension. Während im ersten Zeitabschnitt Akteure aus Deutschland, Schweden und den USA zu eHighway-Systemen kollaboriert und kommuniziert haben, so waren es im zweiten Zeitabschnitt bereits sechs Länder, trotz der zwischenzeitlichen Reduktion der eHighway-Aktivitäten in Schweden und den USA: Deutschland, Frankreich, Ungarn, Italien, Österreich und die Schweiz. Neben der quantitativen Änderung sind hier jedoch auch qualitative Unterschiede zu verzeichnen. Während in Schweden und den USA im ersten Zeitraum Feldversuche durchgeführt wurden, so beschränken sich die Aktivitäten in den hinzugekommenen Ländern derzeit noch auf Kommunikation. Akteure aus den USA waren im zweiten Zeitraum nicht mehr aktiv, wohingegen sich in Schweden lediglich der Fokus geändert hat. Dort werden die Ergebnisse, die durch eHighway-Feldversuche gewonnen wurden nun mit den Ergebnissen weiterer Versuche mit anderen ERS (bspw. induktiven Systemen) verglichen. Es ist also möglich, dass diese Akteure in Zukunft wieder aktiv werden.

5.2.3 Zusammenfassung der wichtigsten Erkenntnisse zu Akteuren

Die Akteursanalysen zeigen, dass vor allem die Anzahl der Akteure in den Bereichen F&E und Industrie deutlich gewachsen ist. Vor allem bei Verkauf und Betrieb sowie bei den Speditionen und in der Kategorie Handel/Industrie sind weitere Akteure hinzugekommen. Auf der Produktionsseite, d. h. bei Fahrzeugbau und Infrastruktur, gibt es dagegen wenig Veränderungen. Dies spiegelt die aktuelle Situation wider, die sich hauptsächlich auf die Feldversuche in Deutschland konzentriert. Als angewandte F&E-Projekte fördern die Feldversuche die Beteiligung lokaler Speditionen und Firmen, sind jedoch weiterhin

von den auch schon im vorherigen Zeitraum zentralen Industrie- und Regierungsakteuren abhängig, die Fahrzeuge und Infrastruktur bzw. deren Finanzierung bereitstellen.

Das Akteursnetzwerk ist dichter geworden und Akteure sind direkter miteinander verbunden. Das Wachstum legt nahe, dass die Gruppe der Befürworter (engl. Advocacy Coalition), d. h. die Gruppe von Akteuren, die die Nischentechnologie eHighway unterstützt, gewachsen und stärker geworden ist. Das Wachstum lässt sich, unter anderem, durch die im zweiten Beobachtungszeitraum gestarteten Feldversuche in Deutschland erklären. Durch den Start der Feldversuche ergänzen Akteure das Netzwerk, die vor Ort in Bau und Betrieb der Anlagen sowie in anderen Funktionen beteiligt oder betroffen sind.

Die erhöhte Dichte des Netzwerkes kann dadurch erklärt werden, dass Akteure, die im alten Netzwerk für einzelne Projekte identifiziert wurden, seither in neuen Formaten kollaboriert und kommuniziert haben. Neue Formate waren beispielsweise die stärker besuchten ERS-Konferenzen, regelmäßige Vernetzungstreffen zwischen den deutschen Forschungsprojekten zu eHighway-Systemen sowie ein Workshop mit interessierten Akteuren aus verschiedenen, an Deutschland angrenzenden, Ländern. Der Workshop sowie die Konferenzen erklären auch die zunehmende Internationalisierung des Netzwerkes. Allerdings gibt es hier qualitative Unterschiede. Im Gegensatz zu den im zweiten Zeitabschnitt nicht mehr aktiven oder passiven Akteuren in den USA und Schweden, die zuvor Feldversuche durchgeführt hatten, beschränken sich die Aktivitäten der neu hinzugekommenen Akteure noch auf die Kommunikation zum Thema eHighway-Systeme.

6 Diskussion, Empfehlungen und Ausblick

Die sozialwissenschaftliche Forschung zu eHighway-Systemen befindet sich noch in einem frühen Stadium und es liegen bisher nur wenige empirische Erkenntnisse zur sozialen Akzeptanz und zu Akteuren im Zusammenhang mit der Technologie vor. In diesem Bericht werden die Ergebnisse aus den wissenschaftlichen Begleitforschungen der laufenden Feldversuche sowie aus eigenen, übergreifenden Analysen zu Akteuren und Akzeptanz rund um Oberleitungs-Lkw und -Infrastruktur in Deutschland dargestellt und diskutiert.

6.1 Diskussion der Ergebnisse zu Akzeptanz und Akteuren bei eHighway-Systemen

Die optische Ähnlichkeit der Technologie mit dem Schienenverkehr ruft in den Medien und bei Anwohner:innen der Feldversuche teilweise negative Emotionen hervor, da möglicherweise eine Konkurrenz zwischen den Technologien angenommen wird. Außerdem wird der (finanzielle) Aufwand für die Errichtung der Infrastruktur als sehr hoch wahrgenommen, was eine Herausforderung für die Akzeptanz darstellen kann. eHighway-Systeme weisen eine hohe Infrastrukturabhängigkeit auf und erfordern insofern frühe und umfassende Investitionen in den Infrastrukturaufbau.

In Bezug auf die lokale Akzeptanz in den Feldversuchen hat sich gezeigt, dass gerade die Bauphase einen kritischen Zeitpunkt darstellen kann, da hier Ängste der Anwohnenden hinsichtlich Verkehrsproblemen eine Rolle spielen können. Dies ist vor allem im Projekt eWayBW sichtbar, bei dem in der Bauphase Richtungsfahrbahnen gesperrt werden müssen. In der Betriebsphase können dann noch weitere Aspekte hinzukommen, die eine Auswirkung auf die lokale Akzeptanz haben können, wie bspw. Sicherheitsthemen bei Unfällen oder technische Ausfälle der Anlage. Bei der Betrachtung der lokalen Akzeptanz muss zudem berücksichtigt werden, dass kritische Stimmen oft „lauter“ sind, d. h. deren Meinungen und Argumente tauchen in den Bürgeranfragen möglicherweise verstärkt auf. Neutrale oder positive Stimmen sind demgegenüber weniger stark repräsentiert (Phänomene der lauten Minderheit (vocal minority) und der schweigenden Mehrheit (silent majority)). Dies kann im weiteren Verlauf der Feldversuche und der Begleitforschung durch einen umfassenderen Einbezug von Meinungen und Wahrnehmungen der Anwohnenden adressiert werden.

Des Weiteren hat sich gezeigt, dass sich lokale Akzeptanz nicht immer von sozio-politischer Akzeptanz trennen lässt. So spielen bei Bürgeranfragen im Projekt eWayBW häufig auch allgemeine Wahrnehmungen und Bewertungen von eHighway-Systemen insgesamt eine wichtige Rolle und nicht nur Meinungen, die sich auf das konkrete Projekt vor Ort und dessen Planung und Umsetzung beziehen. Daran wird deutlich, dass lokale Akzeptanz als relational verstanden werden muss, d. h. sie wird nicht nur durch die Wahrnehmung eines konkreten Projektes bestimmt, sondern gleichzeitig auch durch Meinungen und Sichtweisen zu der breiteren energiepolitischen Landschaft oder zu weiteren Energietechnologien (Roddis et al. 2020).

Ergebnisse aus den Feldversuchen ergeben zudem, dass sich die Akteure vor Ort mehr Information und Beteiligung wünschen. Hierbei könnte auch das „Beteiligungsparadox“ eine Rolle spielen: Bürger:innen wissen oftmals zu wenig über den Ablauf formeller Verfahren und Beteiligungsmöglichkeiten und beteiligen sich demzufolge oft zu spät oder formal „falsch“. Wird dann der Bau eines bestimmtes Projektes lokal wahrnehmbar, ist der Einfluss trotz jetzt großer Betroffenheit nur noch gering und folglich die Frustration auf Seiten der betroffenen Bürger:innen groß (Kamlage et al. 2014).

In den vergangenen fünf Jahren nahm die Anzahl der mit eHighways beschäftigten Organisationen sowie deren Vernetzung zu. Diese Zunahme stammt zu großen Teilen aus der Einbindung (neuer) lokaler Akteure in den Feldversuchen. Das sind beispielsweise Speditionen aber auch Organisationen, die im

Betrieb der Straßen sowie der Elektrifizierung vor Ort tätig sind. Bei den übergeordneten Akteuren wie Fahrzeug- und Infrastrukturherstellern sowie der Finanzierung lässt sich keine Zunahme der Akteure feststellen. Diese wichtigen Aktivitäten hängen daher weiterhin von einigen wenigen Akteuren ab.

Die Entwicklung des Akteurssystems in den Feldversuchen, aber auch darüber hinaus, spiegelt den Fakt, dass sich das technische Innovationssystem aus einer F&E-geprägten Vorentwicklungsphase heraus entwickelt. In den weiteren Phasen werden dann Akteurskategorien wichtig, die derzeit noch nicht oder wenig ausgefüllt sind, wie beispielsweise die regierungsunabhängige Finanzierung sowie Betrieb, Instandhaltung und Abrechnung. Perspektivisch ist daher die Zeit im direkten Anschluss an die Feldversuche entscheidend und sollte strategisch, beispielsweise durch eine Innovationssystemanalyse ähnlicher Technologieentwicklungen, vorbereitet werden. Der bereits stattfindende Austausch zwischen den Feldversuchen und im erweiterten Stakeholderkreis kann hierfür wichtige Grundsteine legen.

6.2 Empfehlungen für die weitere Entwicklung von eHighway-Systemen

Um Akzeptanzvorbehalten in der Gesamtbevölkerung zu begegnen, müssen die Vergleiche zwischen eHighways und ähnlichen Technologien, wie dem Schienenverkehr, in der Kommunikation adressiert werden. Die parallele Förderung der Schiene mit getrennten Fördertöpfen sowie die vergleichsweise moderaten Kosten im Verhältnis zum Gesamtbudget für den Straßenbau stellen hier nur zwei Beispiele dar. Eine mögliche Lösung kann ein gemeinsames klares Narrativ sein, das O-Lkw von optisch ähnlichen Technologien abgrenzt und die systemischen Vorteile einfach zugänglich macht.

Bei der Kommunikation und Öffentlichkeitsbeteiligung in den Feldversuchen sollte gezielt auf wichtige Vorbehalte der Akteure vor Ort eingegangen werden. Positive (lokale) Umweltwirkungen und verringerte Lärmemissionen müssen besser vermittelt werden, damit dieser wichtige Vorteil der Technologie ausgespielt werden kann. Weiterhin ist es zentral, die Öffentlichkeit frühzeitig und fortlaufend über wichtige Schritte im Projekt aufzuklären. Weil aufgrund der Neuheit der Technologie nur wenige Erfahrungen mit Bürgerbeteiligungsmaßnahmen vorliegen, könnte auf Erfahrungen aus verwandten Projekten, wie bspw. Windenergieanlagen, zurückgegriffen werden und die Öffentlichkeitsarbeit zyklisch evaluiert und ggf. angepasst werden.

Mit Blick auf die im Thema aktiven Akteure sind Koordinierung und eine gemeinsame Zukunftsvision wichtige Treiber für die Weiterentwicklung der Technologie. Eine Möglichkeit hierfür sind verstetigte 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.

Für die Marktseite ergibt sich im Anschluss an die aktuellen Forschungs- und Entwicklungsprojekte (F&E) die Notwendigkeit zur Verbreiterung der Angebotsseite im Sinne eines echten Marktes. Politische Instrumente sollten hierfür Planungssicherheit geben, so dass in Zukunft Technologieentwicklung und -vermarktung durch mehr Unternehmen getragen werden. So werden Destabilisierungen vermieden, die durch das Wegfallen von Organisationen aus der F&E-Phase auftreten könnten. Eine Einbindung der Technologie in Fördermaßnahmen über die Feldversuche hinaus sowie in übergreifende Strategien für den Straßengüterverkehr stellen hierfür eine Möglichkeit dar – ein aktuelles Beispiel stellt das „Gesamtkonzept klimafreundliche Nutzfahrzeuge“ des BMVI (2020) dar. Daraus resultierende Infrastruktur- und Fahrzeugverfügbarkeiten sowie potentielle Subventionen ermöglichen dann auch die gewünschte Planungssicherheit für Speditionen.

6.3 Ausblick

Die aktuell laufenden Feldversuche tragen dazu bei, dass eHighway-Systeme in der Gesellschaft bekannter werden und ihre Anwendung auch breiteren Bevölkerungsschichten demonstriert wird. Die weitere Entwicklung von verwandten Technologien, wie Batterie- oder Brennstoffzellen-Lkw, die zum Teil ebenfalls in der Erprobungsphase sind, kann einen Einfluss auf die soziale Akzeptanz von eHighways haben. Hier gilt es, transparent über die Vor- und Nachteile sowie über geeignete Anwendungsfälle der Technologien als einzelne Bausteine in der Verkehrswende aufzuklären und dabei auch den Zweck der Feldversuche zu verdeutlichen. Für die Erreichung der Klimaschutzziele im Güterverkehr reicht eine einzelne Technologie nicht aus und es muss ein gewinnbringendes Nebeneinander aller schon heute verfügbaren Technologien erreicht werden.

7 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Begriffsabgrenzung eHighway und Oberleitungs-Lkw.....	6
Abbildung 3-1 Soziale Akzeptanz mit den drei Akzeptanzdimensionen nach Wüstenhagen et al. (2007).....	8
Abbildung 4-1 Methoden und Ansätze zur Analyse der Akzeptanz und Akteure.....	12
Abbildung 4-2: Analytierte Artikel im Zeitverlauf.....	16
Abbildung 4-3: Methodische Vorgehensweise der Akteurs-(Netzwerk)analyse (TIS = Technologische Innovationssysteme).....	17
Abbildung 4-4: TIS-Akteursraster nach Hekkert et al. (2011), weiterentwickelt auf Basis von Dütschke et al. (2019).....	19
Abbildung 5-1: Ergebnisse zur sozialen Akzeptanz von eHighway-Systemen	21
Abbildung 5-2: Argumente aus eWayBW-Bürgeranfragen gegen eHighway-Systeme.....	22
Abbildung 5-3: Akzeptanzmittelwerte aus den selbständig ausgefüllten Fragebogen (1=Ablehnung, 10=Zustimmung) (Kryl und Trimpop 2020).....	23
Abbildung 5-4: Ermittelte Haltung in den analysierten Zeitungsartikeln	24
Abbildung 5-5: Die häufigsten Themen in regionalen Zeitungsartikeln über eHighways	25
Abbildung 5-6: Die häufigsten Themen in überregionalen Zeitungsartikeln über eHighways.....	26
Abbildung 5-7: Ermittelte Haltung der 83 analysierten Bürgeranfragen.....	27
Abbildung 5-8: Angesprochene Themen in den eingegangenen Fragen zum Projekt (in 55 der Anfragen)	28
Abbildung 5-9: Argumente gegen den Feldversuch (in 26 der Anfragen).....	29
Abbildung 5-10: Akzeptanzmittelwerte aus den Interviews mit den Zielgruppen (1=Ablehnung, 10=Zustimmung) (Kryl und Trimpop 2020).....	30
Abbildung 5-11: TIS-Akteursraster 2013 bis 03/2018. Anzahl der Akteure, die in diesen Kategorien bei eHighway-Systemen aktiv sind oder sich dazu öffentlich geäußert haben	32
Abbildung 5-12: TIS-Akteursraster 04/2018 bis 2020. Anzahl der Akteure, die in diesen Kategorien bei eHighway-Systemen aktiv sind oder sich dazu öffentlich geäußert haben	33
Abbildung 5-13: Netzwerkentwicklung. Akteursbezeichnungen wurden anonymisiert. Die orangefarbene Markierung dient als Orientierungshilfe für optischen Vergleich.....	34
Abbildung 5-14: Verteilung der Verbindungen (degree) über die einzelnen Akteure.....	35
Abbildung 9-1: Zeitpunkt des Eingangs der Bürgeranfragen.....	45

8 Tabellenverzeichnis

Tabelle 4-1:	Genutzte Quellen aus den Feldversuchen	13
Tabelle 4-2:	Anzahl der analysierten Zeitungsartikel in regionalen und überregionalen Medien	15
Tabelle 4-3:	Art der analysierten Beiträge.....	15
Tabelle 4-4:	Leitmedien für die Akteursidentifizierung.....	17
Tabelle 5-1:	Zentrale Diskussions-Foki getrennt nach Akzeptanzdimension	31
Tabelle 5-2:	Akteurstypen.....	32
Tabelle 5-3:	Kennwerte auf Netzwerkebene	34

9 Literaturverzeichnis

- Andersson, L.; Skallefäll, P.; Skjutar, K.; Suko, E.; Arfwidsson, V. (2019): Roles, actor relations and risks in the electric roads market. Hg. v. Swedish Transport Administration, Electric Roads Programme, durch Björn Hasselgren. Online verfügbar unter https://www.trafikverket.se/contentassets/445611d179bf44938793269fe58376b6/dokument/the_electric_roads_market-roles_actor_relations_and_risks.pdf, zuletzt geprüft am 24.11.2020.
- Berlin, D.; Engwall, M. (2018): Organizing ERS projects: implications for demonstrations and deployments. A comparative stakeholder analysis of the Swedish ERS-projects eRoadArlanda and eHighway E16. Stockholm: Industrial Economics and Management, KTH – Royal Institute of Technology. Online verfügbar unter <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1216695/FULLTEXT01.pdf>, zuletzt geprüft am 24.11.2020.
- BMU (2016): Klimaschutzplan 2050. Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit. Online verfügbar unter https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimaschutzplan_2050_bf.pdf, zuletzt geprüft am 24.11.2020.
- BMVI (2020): Gesamtkonzept klimafreundliche Nutzfahrzeuge. Mit alternativen Antrieben auf dem Weg zur Nullemissionslogistik auf der Straße. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. Online verfügbar unter https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/klimafreundliche-nutzfahrzeuge.pdf?__blob=publicationFile, , zuletzt geprüft am 24.11.2020.
- Dütschke, E.; Bögel, P.M.; Choi, S.-M.; Globisch, J.; Burghard, U. (2019): Soziale Akzeptanz als erweitertes Verständnis des Akzeptanzbegriffs – eine Bestimmung der Akteure für den Prozess der Energiewende. In: Fraune, C.; Knodt, M.; Gölz, S.; Langer, K. (Hrsg.): Akzeptanz und politische Partizipation in der Energietransformation. Gesellschaftliche Herausforderungen jenseits von Technik und Ressourcenausstattung. Berlin: SpringerVS, S. 211–230.
- electrive.net (2019): „Lkw an Oberleitungen fahren zu lassen, ist ein notwendiger Bestandteil nachhaltiger Mobilität“. These des Monats. Auswertung Juni 2019. Unter Mitarbeit von IKT für Elektromobilität. Hg. v. electrive.net. Online verfügbar unter <https://www.electrive.net/2019/07/24/auswertung-der-these-zu-lastkraftwagen-an-oberleitungen/>, zuletzt geprüft am 24.11.2020.
- Geels, F.W.; Sovacool, B.K.; Schwanen, T.; Sorrell, S. (2017): Sociotechnical transitions for deep decarbonization. In: Science (New York, N.Y.) 357 (6357), S. 1242–1244. DOI: 10.1126/science.aao3760.
- Hacker, F.; Jöhrens, J.; Plötz, P. (2020a): Wirtschaftlichkeit, Umweltwirkung und Ausbauszenarien von Oberleitungs-Lkw in Deutschland: Eine Synthese. Öko-Institut; ifeu; Fraunhofer ISI. Berlin, Heidelberg, Karlsruhe.
- Hacker, F.; Blanck, R.; Görz, W.; Bernecker, T.; Speiser, J.; Röckle, F. et al. (2020b): StratON – Bewertung und Einführungsstrategien für oberleitungsgebundene schwere Nutzfahrzeuge. Endbericht. Berlin. Online verfügbar unter <https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/StratON-O-Lkw-Endbericht.pdf>, zuletzt geprüft am 24.11.2020.
- Jöhrens, J.; Rucker, J.; Helms, H.; Schade, W.; Hartwig, J. (2018): Roadmap OH-Lkw: Hemmnisanalyse. Analyse technischer und logistischer Hemmnisse der OH-Lkw Technologie im Rahmen des Verbundvorhabens „Roadmap OH-Lkw“. Heidelberg. Online verfügbar unter https://www.ifeu.de/wp-content/uploads/Roadmap-OH-Lkw_Hemmnisanalyse.pdf, zuletzt geprüft am 24.11.2020.

- Kamlage, J. H.; Nanz, P.; Fleischer, B. (2014): Bürgerbeteiligung und Energiewende: Dialogorientierte Beteiligung im Netzausbau. In: Rogall, H. et al. (Hrsg.): Jahrbuch 2014/2015. Nachhaltige Ökonomie. Im Brennpunkt: Die Energiewende als gesellschaftlicher Transformationsprozess. Marburg: Metropolis Verlag.
- Kluschke, P.; Uebel, M.; Wietschel, M. (2019): Alternative Antriebe im straßengebundenen Schwerlastverkehr: eine quantitative Ermittlung der Nutzeranforderungen an schwere Lkw und deren Infrastruktur. Working Paper Sustainability and Innovation S 05/2019. Karlsruhe: Fraunhofer ISI. Online verfügbar unter http://publica.fraunhofer.de/eprints/urn_nbn_de_0011-n-5496003.pdf, zuletzt geprüft am 24.11.2020.
- Köhler, J.; Geels, F.W.; Kern, F.; Markard, J.; Onsongo, E.; Wieczorek, A. et al. (2019): An agenda for sustainability transitions research. State of the art and future directions. In: Environmental Innovation and Societal Transitions. DOI: 10.1016/j.eist.2019.01.004.
- Kryl, I.; Trimpop, R. (2020): Arbeitspaket 9: Meinungserfassung und Akzeptanzsteigerung. Internationales Institut für Arbeit, Gesundheit, Verkehr; Friedrich Schiller Universität Jena.
- Mayring, P. (2015): Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken. 12., überarb. Aufl. Weinheim: Beltz (Beltz Pädagogik).
- Olsson, O. (2013): Slide-in Electric Road System. Inductive project report. Phase 1. Hg. v. Scania CV AB. Online verfügbar unter <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1131846/FULLTEXT02.pdf>, zuletzt geprüft am 24.11.2020.
- Reed, Mark S.; Graves, Anil; Dandy, Norman; Posthumus, Helena; Hubacek, Klaus; Morris, Joe et al. (2009): Who's in and why? A typology of stakeholder analysis methods for natural resource management. In: Journal of environmental management 90 (5), S. 1933–1949. DOI: 10.1016/j.jenvman.2009.01.001.
- Roddis, P.; Roelich, K.; Tran, K.; Carver, S.; Dallimer, M.; Ziv, G. (2020): What shapes community acceptance of large-scale solar farms? A case study of the UK's first 'nationally significant' solar farm. In: Solar Energy 209, S. 235–244. DOI: 10.1016/j.solener.2020.08.065.
- Scherrer, A.; Burghard, U. (2019): Social acceptance of catenary hybrid trucks in Germany – first results from the accompanying research of ewayBW. 3rd Electric Road Systems Conference 2019. Frankfurt a. Main, Germany.
- Scherrer, A.; Burghard, U.; Brunzema, I. (2020a): Actor networks around catenary hybrid trucks in central Europe: An analysis over time. 4th Electric Road Systems Conference 2020. Lund, Sweden, 12th to 13th May 2020.
- Scherrer, A.; Plötz, P.; van Laerhoven, F. (2020b): Power from above? Assessing actor-related barriers to the implementation of trolley truck technology in Germany. In: Environmental Innovation and Societal Transitions 34, S. 221–236. DOI: 10.1016/j.eist.2020.01.005.
- UBA; BMU (2018): Klimabilanz 2017: Emissionen gehen leicht zurück. Niedrigere Emissionen im Energiebereich, höhere im Verkehrssektor. Gemeinsame Pressemitteilung von Umweltbundesamt und Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/klimabilanz-2017-emissionen-gehen-leicht-zurueck>, zuletzt geprüft am 24.11.2020 .
- Upham, P.; Oltra, C.; Boso, À. (2015): Towards a cross-paradigmatic framework of the social acceptance of energy systems. In: Energy Research & Social Science 8, S. 100–112. DOI: 10.1016/j.erss.2015.05.003.

- Wang, Q.; Berlin, D.; Meijer, S. (2019): Uncovering stakeholder influences in electric road systems using two assessment methods. The case of eRoadArlanda. In: *Research in Transportation Business & Management*, S. 100422. DOI: 10.1016/j.rtbm.2019.100422.
- Wang, Q.; Hauge, J.B.; Meijer, S. (2020): Adopting an Actor Analysis Framework to a Complex Technology Innovation Project: A Case Study of an Electric Road System. In: *Sustainability* 12 (1), S. 313. DOI: 10.3390/su12010313.
- Warnke, P.; Koschatzky, K.; Dönitz, E.; Zenker, A.; Stahlecker, T.; Som, O. et al. (2016): Opening up the innovation system framework towards new actors and institutions. *Discussion Papers Innovation Systems and Policy Analysis*, 49. Karlsruhe: Fraunhofer ISI.
- Wauri, A.; Boltze, M. (2019): ELISA – Initial Analyses of Impacts of the eHighway System on Traffic Flow. Institute of Transport Planning and Traffic Engineering, TU Darmstadt. Online verfügbar unter http://media.electricroads.org/2019/04/SP_-_Wauri_et_al_-_ELISA_-_Initial_Analyses_of_Impacts_of_the_eHighway_System_on_Traffic_Flow.pdf, zuletzt geprüft am 24.11.2020.
- Wietschel, M.; Gnann, T.; Kühn, A.; Plötz, P.; Moll, C.; Speth, D. et al. (2017): Machbarkeitsstudie zur Ermittlung der Potentiale des Hybrid-Oberleitungs-Lkw. Studie im Rahmen der wissenschaftlichen Beratung des BMVI zur Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie der Bundesregierung. Hg. v. Karlsruhe Fraunhofer ISI. Fraunhofer IML, Dortmund, PTV Transport Consult GmbH, Stuttgart, Karlsruhe, TU Hamburg-Harburg, Hamburg, M-Five, Karlsruhe.
- Wietschel, M.; Burghard, U.; Scherrer, A.; Gnann, T.; Speth, D.; Plötz, P. et al. (2020a): eWayBW – Feldversuch zur Erprobung elektrischer Antriebe bei schweren Nutzfahrzeugen auf Bundesfernstraßen in Baden-Württemberg. Zweiter Zwischenbericht (unveröffentlicht). Hg. v. Karlsruhe Fraunhofer ISI. Fraunhofer ISI; Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg; Regierungspräsidium Karlsruhe; PTV Transport Consult GmbH; Forschungszentrum Informatik (FZI); Fraunhofer ICT.
- Wietschel, M.; Burghard, U.; Plötz, P. (2020b): Schnittstellen zum angrenzenden Ausland – Analyse der Chancen und Herausforderungen von Oberleitungs-Lkw für den Gütertransport in angrenzenden Regionen von Baden-Württemberg. *Working Paper Sustainability and Innovation*, S 03/2020. Karlsruhe: Fraunhofer ISI.
- Wüstenhagen, R.; Wolsink, M.; Bürer, M.J. (2007): Social acceptance of renewable energy innovation: An introduction to the concept. In: *Energy Policy* 35 (5), S. 2683–2691. DOI: 10.1016/j.enpol.2006.12.001.

A.1 Anhang

A.1.1 Methodik der Analyse der Bürgeranfragen in eWayBW

Um die lokale Akzeptanz im Projekt eWayBW in der Bauphase zu analysieren, wurden die Anfragen, die von Bürgerinnen und Bürgern beim Verkehrsministerium Baden-Württemberg als Projektkoordinator eingingen, ausgewertet.

A.1.1.1 Datenbasis

Es liegen Nachrichten von 83 Bürgerinnen und Bürgern vor, die vor, während und nach der Informationsveranstaltung beim Verkehrsministerium Baden-Württemberg eingegangen sind (Abbildung 9-1).

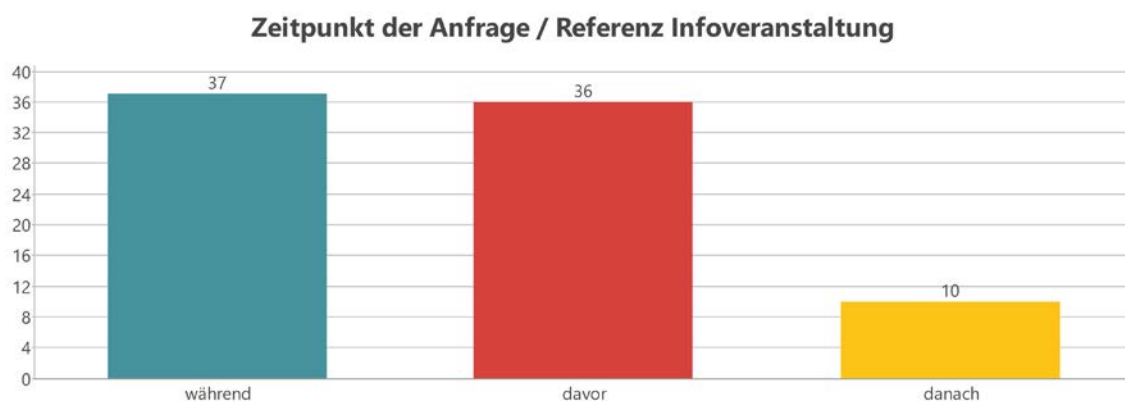


Abbildung 9-1: Zeitpunkt des Eingangs der Bürgeranfragen

Aus Datenschutzgründen wurden dabei alle personenbezogenen Daten entfernt. Einige der Personen haben dabei mehrere Anfragen gestellt bzw. Nachrichten verschickt. Jede Person erhält daher eine anonyme ID, um die einzelnen Anfragen den Personen zuordnen zu können.

Vor und nach der Informationsveranstaltung haben die Bürgerinnen und Bürger ihre Anfragen per Email geschickt. Kurz vor, kurz nach und während der Infoveranstaltung war eine Kommentarfunktion bei dem Stream auf der eWayBW Website freigeschaltet, bei welcher die Kommentare auf 300 Zeichen beschränkt waren. Dadurch kann es vorkommen, dass eine Person mehrere Fragen geschickt hat.

A.1.1.2 Datenauswertung

Die Bürgeranfragen wurden mit dem Programm Maxqda 20 analysiert. Dabei wurden alle Anfragen als eigene Dokumente in das Programm geladen und anschließend mit sog. Codes versehen. Dies bedeutet, dass eine bestimmte Textstelle markiert und mit einem Oberbegriff versehen wurde, wie bspw. „Kosten“. So wurde für alle Anfragen vorgegangen. Im Anschluss ist es möglich, die Codes zu zählen oder das Vorkommen der Codes in Dokumenten zu analysieren.