

Anwendungsfälle für Adaptivität im Lkw – Ergebnisse von Fokusgruppen mit Fahrer:innen und Expert:innen

Anna ECKL¹, Svenja MERTENS², Eric HILLENMEIER¹, Lena RITTGER³,
Klaus BENGLER¹

¹ Lehrstuhl für Ergonomie, Technische Universität München,
Boltzmannstraße 15, D-85748 Garching bei München

² MAN Truck & Bus SE, Dachauer Straße 667, D-80995 München

³ Audi AG, Auto-Union-Straße 1, D-85057 Ingolstadt

Kurzfassung: Studien im Pkw- und Digitalbereich zeigen, dass Systeme, die sich an verschiedene Situationen und Nutzende anpassen, Bedienbarkeit und Sicherheit verbessern können. Um das Potenzial adaptiver Systeme für den Lkw zu identifizieren, wurden explorative Fokusgruppen mit Lkw-Fahrer:innen und Branchenexpert:innen zur Identifikation von Anwendungsfällen durchgeführt. Mittels einer qualitativen Inhaltsanalyse wurden Problemfelder identifiziert, die durch adaptive Funktionen adressiert werden sollen. Darunter fallen individuelle Bedürfnisse der Fahrenden sowie komplexe Menüstrukturen. Die erarbeiteten Lösungsvorschläge, wie beispielsweise Personalisierung, sollen in weiterführender Forschung genauer betrachtet werden.

Schlüsselwörter: Adaptivität; Lkw; HMI; Personalisierung; Fokusgruppen; qualitative Inhaltsanalyse

1. Einleitung

Die Bedienung eines Lkw stellt Fahrende vor Herausforderungen, beispielsweise durch die Vielzahl an Anzeige- und Bedienelementen (Schölkopf 2023). Eine im Pkw- und Digitalbereich bereits umfassend untersuchte Möglichkeit zur nutzerzentrierten Verbesserung der Mensch-Maschine-Interaktion ist Adaptivität (Walter et al. 2015). Adaptive Mensch-Maschine-Schnittstellen (HMI) sind in der Lage, ihre Anzeigen und verfügbaren Aktionen an die aktuellen Ziele und Fähigkeiten Nutzender anzupassen (Rothrock et al. 2002). So zeigten Thompson et al. (2004), dass sich Bedienzeiten durch adaptive Navigationsvorschläge verringerten. Vergleichbare Ergebnisse erzielte ein fahrerzustandsadaptives Informationskonzept im Pkw (Köhler 2019). Darüber hinaus können adaptive Systeme besser auf Nutzende eingehen. Unter anderem führte adaptiver kartografischer Inhalt in einer Untersuchung von Kiefer et al. (2017) zu einem verbesserten Nutzungserlebnis. Des Weiteren ließen sich positive Effekte von Adaptivität auf Sicherheitsaspekte nachweisen (Köhler 2019; Reinmüller 2019). Zu Adaptivität im Lkw finden sich jedoch kaum Forschungsergebnisse (Schölkopf 2023). Um das Potenzial von Adaptivität im Nutzfahrzeugbereich zu realisieren, gilt es daher, weitere Anwendungsbereiche für Adaptivität zu identifizieren. Hierfür wurden drei semistrukturierte Fokusgruppen durchgeführt, um folgende explorative Forschungsfragen zu beantworten:

- 1) An welchen Stellen bestehen Schwierigkeiten im Arbeitsalltag Lkw-Fahrender?
- 2) Welche Ansatzpunkte gibt es in diesem Zusammenhang für Adaptivität im HMI?

2. Methodik

2.1 Teilnehmende

Um die Forschungsfragen aus unterschiedlichen Perspektiven zu beleuchten, wurden mehrere Stakeholdergruppen befragt: Lkw-Fahrer:innen sowie Branchenexpert:innen aus den Bereichen HMI und Human Factors (s. Tabelle 1). Die Studie schloss basierend auf der empfohlenen Anzahl von vier bis acht Personen pro Fokusgruppe (Krueger & Casey 2014) insgesamt N = 19 Proband:innen ein. Die Rekrutierung der Teilnehmenden erfolgte per Mail.

Tabelle 1: Zusammensetzung der drei befragten Fokusgruppen

	Lkw-Fahrer:innen	Expert:innen HMI Lkw	Expert:innen Human Factors
n	7	7	5
Expertise	Lkw-Fahrer:innen (Fern- und Nahverkehr)	HMI-Entwicklung für Lkw	Human Factors (Mobilität, Mensch- KI-Interaktion)
Berufserfahrung	M = 22,5 Jahre	M = 8,3 Jahre	M = 4,2 Jahre
Alter	M = 46,6 Jahre	M = 36,4 Jahre	M = 30 Jahre
Geschlecht	7 männlich (m)	1 weiblich (w), 6 m	3 w, 2 m

2.2 Fokusgruppen

Die Fokusgruppen basierten auf den Methoden von Krueger und Casey (2014) und wurden von einer unabhängigen Ethikkommission geprüft. Zur Gewährleistung von Konsistenz wandte das Moderationsteam einen Leitfaden an. Jeder der drei Termine umfasste 120 Minuten. Der erste Fragenblock bezog sich auf die Schwierigkeiten im Arbeitsalltag von Lkw-Fahrer:innen, wobei der Fokus auf dem HMI lag. Dieser Fragenblock wurde mit den Fahrer:innen umfassend und mit den Expert:innen kurz thematisiert. Im zweiten Teil folgte eine Einführung ins Themengebiet Adaptivität. Danach wurden Fragen zu potenziellen Anwendungsfällen gestellt. Dieser Fragenblock wurde bei den Expert:innen vertieft. Die favorisierten Anwendungsfälle wurden abschließend mithilfe eines Klebpunktverfahrens identifiziert.

2.3 Datenanalyse

Die Fokusgruppen wurden aufgezeichnet und nach den Richtlinien von Rädiker und Kuckartz (2019) transkribiert. Im Anschluss wurden die Aussagen unter Verwendung der Software MAXQDA (VERBI Software GmbH 2024) in ein Kategoriensystem überführt. Nicht alle Antworten standen in direktem Zusammenhang mit dem HMI. Dennoch wurden sämtliche Aussagen kategorisiert, um möglichst alle Problemfelder und Potenziale aufzudecken. Hierbei wurde der Ansatz der qualitativen Inhaltsanalyse (Mayring & Fenzl 2019) herangezogen. Zwei Codierende nahmen die Kategorisierung zunächst unabhängig voneinander vor. Anhand des von Rädiker und Kuckartz (2019) empfohlenen Vorgehens wurden abweichende Zuordnungen im Anschluss systematisch überprüft, besprochen und finalisiert. Die Aussagen zu Potenzialen für adaptive Funktionen wurden hinsichtlich der Präferenz-Bewertung nach Punkten ausgewertet.

3. Ergebnisse

3.1 Schwierigkeiten im Arbeitsalltag Lkw-Fahrender

Wie beschrieben umfasste der erste Fragenblock Schwierigkeiten im Arbeitsalltag von Lkw-Fahrer:innen. Im Zuge der Inhaltsanalyse wurden aus den Aussagen sieben Cluster gebildet: (1) *psychische Belastungen*, (2) *die Gestaltung des Fahrerhauses*, (3) *komplexe Fahrsituationen*, (4) *Systemfehler- und ausfälle*, (5) *Unzufriedenheit mit Assistenz- und Warnsystemen*, (6) *Probleme in der Routenplanung, Infrastruktur und Logistik* sowie (7) *eine hohe Komplexität in der HMI-Bedienung*. Im Folgenden werden für die Forschungsfragen relevante Aspekte mit hoher Nennungshäufigkeit ausführlicher besprochen. Im Kontext *psychischer Belastungen* ($n^*=20$) wurden Überwachung und Bevormundung am häufigsten thematisiert, hauptsächlich von den Lkw-Fahrer:innen. Dies bezog sich etwa auf die Bevormundung durch Assistenzsysteme sowie auf die Überwachung durch die Arbeitgebenden. Des Weiteren sprachen die Expert:innen Langeweile und Monotonie im Arbeitsalltag an. Zahlreiche Nennungen betrafen außerdem *Systemfehler und Systemausfälle* ($n=33$). Der Ausfall von Displays und Steuergeräten wurde hier am häufigsten und ausschließlich von Lkw-Fahrer:innen genannt. Im *Bereich Unzufriedenheit mit Assistenz- und Warnsystemen* ($n=31$) wurde von den Expert:innen angenommen, dass Lkw-Fahrende genervt durch Warnungen seien. Auch eine generelle Aversion gegen technische Systeme wurde als möglich erachtet. Die Fahrer:innen selbst erwähnten die fehlende Konfigurierbarkeit der Assistenzsysteme als Problem, etwa in Bezug auf die Modifizierbarkeit von Warnschwellwerten. Unter *Probleme in der Routenplanung, Infrastruktur und Logistik* ($n=33$) fallen Fahrzeugwechsel und die vielfältigen Einsatzgebiete von Lkws, wodurch die Fahrer:innen je nach Einsatzzweck unterschiedliche Funktionen benötigen. Am häufigsten wurde die *Komplexität der HMI-Bedienung* ($n=55$) genannt. Abbildung 1 zeigt die Nennungshäufigkeiten der Subkategorien dieses Clusters. Hier bezogen sich die meisten Aussagen der Lkw-Fahrer:innen auf verschachtelte digitale Menüstrukturen. Die langen Bediensequenzen in den Untermenüs wurden von den Lkw-Fahrer:innen kritisch beleuchtet, da viel Zeit für das Suchen von Funktionen aufgewendet werden muss:

„Das nächste Problem ist auch, weil sie mittlerweile diese ganzen Steuerungen, Radio, Klima und alles in ein Display reinpferchen. Da sitzt du teilweise drin, wenn du losfahren willst, und zack, zack, zack, zack, zack (wischende Geste), wo ist - ah, da ist das! - zack, zack, zack, zack, da bist du nur am Suchen.“ (B2, Lkw-Fahrer:in)

Die gesuchten Funktionen reichen von Komfort- und Entertainmentfunktionen bis hin zu Einstellungen für Assistenzsysteme und Kipphydraulik. Sowohl Fahrer:innen als auch Expert:innen vermuten, dass Funktionen dadurch nicht nur schlecht auffindbar, sondern teils gänzlich unbekannt sind. Weitere genannte Aspekte beinhalten Probleme bei der Touch-Bedienung, einen zu hohen Funktionsumfang sowie das Gefühl, ausgeprägte technische Fähigkeiten zur Bedienung der Systeme besitzen zu müssen. Ein:e Teilnehmer:in beschreibt, *„dass du fast schon so ein Systemingenieur wirst, der [...] das Fahrzeug [...] über Systeme konfigurieren kann“ (B1, Lkw-Fahrer:in)*. Zuletzt sind die fehlende Möglichkeit zur Menükonfiguration sowie die Ablenkung durch die HMI-Bedienung zu erwähnen.

* n bezieht sich auf die summierte Nennungshäufigkeit aller Subkategorien des jeweiligen Clusters

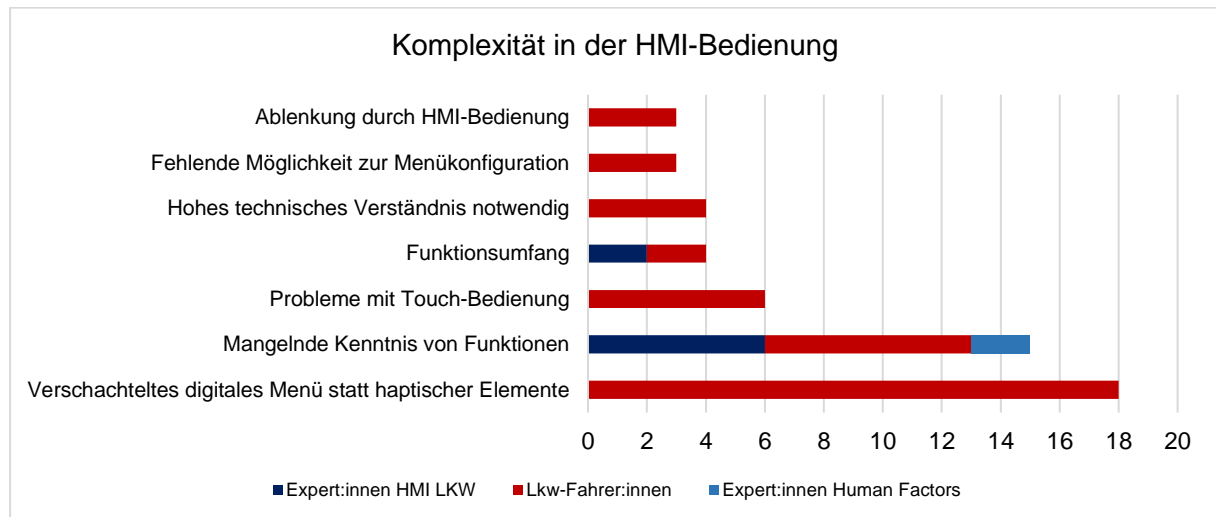


Abbildung 1: Nennungshäufigkeiten der Subkategorien im Cluster „Komplexität in der HMI-Bedienung“

3.2 Potenziale für Adaptivität

Abbildung 2 zeigt die Vorschläge für Adaptivität im Nutzfahrzeug, welche im folgenden Kapitel genauer beschrieben werden.

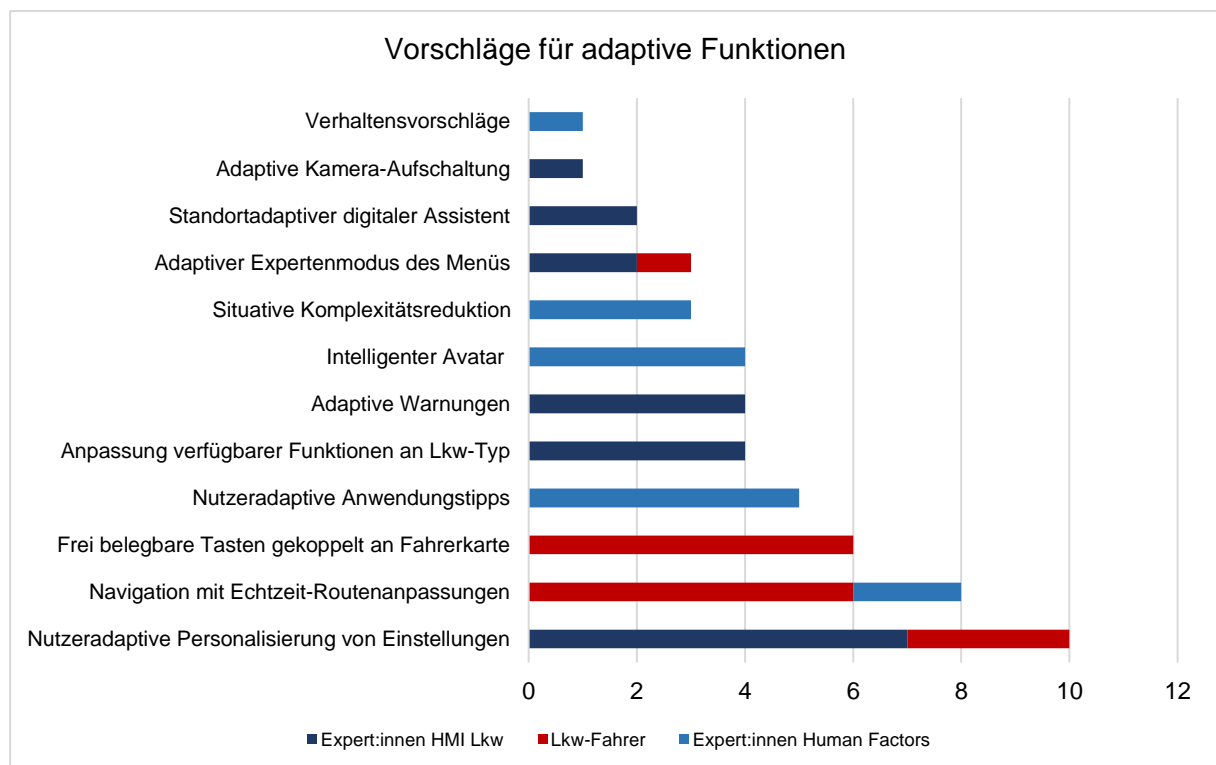


Abbildung 2: Vorschläge für Adaptivität im Nutzfahrzeug und Häufigkeit geäußerter Präferenzen

Potenzial für adaptive Funktionen wurde unter anderem im Rahmen personalisierter Einstellungen genannt. Aus Sicht der Expert:innen könnte dies eine Anpassung des Systems an erlernte Vorlieben sein, aus Fahrersicht eine Speicherung vorgenommener Einstellungen, wie beispielsweise die präferierte System-Sprache.

Arbeit 5.0: Menschzentrierte Innovationen für die Zukunft der Arbeit

Eine adaptive Navigation mit Routenanpassungen an Echtzeit-Verkehrsinformationen erhielt ebenfalls viel Zustimmung in beiden Gruppen. Außerdem wurde in der Gruppe der Lkw-Fahrer:innen deutlich, dass frei belegbare, haptische Favoritentasten gewünscht sind. Diese sollten personalisierbar sein im Sinne einer Verknüpfung mit der Fahrerkarte. Die Expert:innen schlugen des Weiteren nutzeradaptive Anwendungstipps vor. Den jeweiligen Nutzenden sollen Funktionen, die nicht oder selten genutzt werden, vorgeschlagen werden. Eine Anpassung des verfügbaren Funktionsspektrums an den Lkw-Typ sowie adaptive Warnungen fanden ebenfalls Erwähnung. Auch ein intelligenter Assistent, beispielweise umgesetzt als Avatar, wurde vorgeschlagen. Ebenfalls denkbar wäre eine situative Komplexitätsreduktion des HMI und ein adaptiver Expertenmodus. Einige Zustimmung verzeichneten außerdem ein standortadaptiver digitaler Assistent, adaptive Kamera-Aufschaltung sowie nutzeradaptive Verhaltensvorschläge, beispielweise Entspannungsübungen.

4. Diskussion

Es wurden vielfältige Schwierigkeiten im Arbeitsalltag Lkw-Fahrender identifiziert. Zunächst wurden psychische Belastungen wie Monotonie und Einsamkeit als Problem genannt. Diese und weitere Stressfaktoren wurden in zahlreichen Untersuchungen nachgewiesen (Lemke et al. 2020; Williams et al. 2017). Eine Idee der Expert:innen war, Aspekte dessen mittels eines intelligenten Assistenten, beispielweise in Form eines Avatars für Gespräche, zu reduzieren. Es ist jedoch fragwürdig, ob ein strukturelles Problem im Rahmen der HMI-Gestaltung zu lösen ist. Auch sämtliche komplexe Fahrsituationen wurden genannt, welche beispielweise mithilfe der vorgeschlagenen adaptiven Komplexitätsreduktion entschärft werden könnten. Da ein adaptives Informationsmanagement im Lkw bereits als vielversprechend eingestuft wurde (Seitz 2013), wäre dies ein sinnvoller Ansatzpunkt. Des Weiteren wurden Systemfehler- und ausfälle als Stressfaktor erwähnt. Adaptive Warnungen vor Ausfällen wären eine potenzielle Lösungsstrategie. Im Bereich Infrastruktur und Logistik war eine Anpassung des verfügbaren Funktionsspektrums an den Lkw-Typ ein Lösungsvorschlag für die Vielfältigkeit von Lkws. Im Agrarbereich wurde bereits erforscht, wie sich Bedienelemente und Anzeigen je nach aktuell genutztem Arbeitsgerät eines Ackerschleppers adaptieren können (Racs et al. 2022). Eine ähnliche Lösung für unterschiedliche Lkw-Typen oder Auflieger wäre denkbar. Zuletzt wurde die Komplexität in der HMI-Bedienung fokussiert. Dieses Thema wurde wiederholt aufgegriffen und wies die höchste Nennungshäufigkeit auf. Auch in der Literatur fand diese Perspektive bereits Erwähnung (Schölkopf 2023). Im Rahmen der Fokusgruppen konnten wir nun konkretisieren, welche Aspekte diesem weit gefassten Begriff zugrunde liegen. Die Komplexität umfasst in diesem Zusammenhang nach Aussage der Fahrer:innen drei Gesichtspunkte: Eine verschachtelte Menüstruktur, einen hohen Funktionsumfang, sowie erhebliche technische Anforderungen an die Bedienung. Es wurde der Wunsch nach Speicherung personalisierter Einstellungen sowie nach frei belegbaren Favoritentastern deutlich, um eine Vereinfachung der Menüstruktur und eine Priorisierung des Funktionsumfangs zu erzielen. Außerdem würden haptische Schalter die technischen Anforderungen minimieren. Dies entspricht einer nicht selbstlernenden Version der von den Expert:innen vorgeschlagenen Anpassung an Präferenzen. In jedem Fall erscheint adaptierbare oder adaptive Personalisierung im Lkw als vielversprechendes Forschungsfeld. Hier wird ein

Arbeit 5.0: Menschzentrierte Innovationen für die Zukunft der Arbeit

sorgfältiges Abwägen zwischen Adaptierbarkeit und Adaptivität relevant, denn besonders bei automatischer Adaption oder hoher Intelligenz von Funktionen besteht das Risiko empfundener Bevormundung – ein kritischer Punkt aus Sicht Lkw-Fahrender (vgl. Kapitel 3.1). Außerdem muss vermieden werden, dass technische Anforderungen an die Fahrenden durch neuartige intelligente Systeme zusätzlich ansteigen. Daher sollte im Rahmen weiterführender Forschung evaluiert werden, wie das Spannungsfeld zwischen intelligenter Fahrerunterstützung, Bevormundung und Überforderung aufgelöst werden kann.

5. Literatur

- Kiefer, P., Giannopoulos, I., Athanasios Anagnostopoulos, V., Schöning, J. & Raubal, M. (2017). Controllability matters: The user experience of adaptive maps. *GeoInformatica*, 21(3), 619–641.
- Köhler, L. (2019). *Adaptives Informationskonzept für beanspruchende urbane Fahrsituationen* [Dissertation, München]. K10plus.
- Krueger, R. A. & Casey, M. A. (2014). *Focus Groups: A Practical Guide for Applied Research* (5. Aufl.). SAGE Publications.
- Lemke, M. K., Apostolopoulos, Y. & Sönmez, S. (2020). A novel COVID-19 based truck driver syndemic? Implications for public health, safety, and vital supply chains. *American Journal of Industrial Medicine*, 63(8), 659–662. <https://doi.org/10.1002/ajim.23138>
- Mayring, P. & Fenzl, T. (2019). Qualitative Inhaltsanalyse. In N. Baur & J. Blasius (Hrsg.), *Springer eBook Collection. Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung* (2. Auflage, S. 633–648). Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-21308-4_42
- Racs, M., Kaufmann, A., Meiners, A. & Maier, T. (2022). aISA 2.0–Adaptive Interfacesysteme in Ackerschleppern 2.0. In Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie e.V. (Vorsitz), 23. *Arbeitswissenschaftliches Kolloquium: Arbeit unter einem D-A-CH: Der Landwirt im 4.0-Modus*, Potsdam. https://opus4.kobv.de/opus4-slbp/files/17047/akal_2022.pdf#page=91
- Rädiker, S. & Kuckartz, U. (2019). *Analyse qualitativer Daten mit MAXQDA: Text, Audio und Video. Lehrbuch*. Springer VS. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-22095-2>
- Reinmüller, K. (2019). *Towards the adaptation of warning driver assistance: behavioral effects and implications* [Cumulative Dissertation, Katholische Universität Eichstätt-Ingolstadt]. RIS.
- Rothrock, L., Koubek, R., Fuchs, F., Haas, M. & Salvendy, G. (2002). Review and reappraisal of adaptive interfaces: Toward biologically inspired paradigms. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 3(1), 47–84. <https://doi.org/10.1080/14639220110110342>
- Schölkopf, L. (2023). *Entwicklung und Evaluation einer adaptiven Mensch-Maschine-Schnittstelle für Nutzfahrzeuge* [Dissertation, Technische Universität München].
- Seitz, M. (2013). *Informationsmanagement im Nutzfahrzeug* [Dissertation, Technische Universität München]. mediatum.ub.tum.de. <https://mediatum.ub.tum.de/1163428>
- Thompson, C. A., Goker, M. H. & Langley, P. (2004). A Personalized System for Conversational Recommendations. *Journal of Artificial Intelligence Research*, 21, 393–428. <https://doi.org/10.1613/jair.1318>
- VERBI Software GmbH. (2024, 12. Dezember). *MAXQDA | Die #1 Software für Qualitative & Mixed-Methods-Forschung*. <https://www.maxqda.com/de/>
- Walter, N., Kaplan, B., Wettemann, C., Altmüller, T. & Bengler, K. (2015). What Are the Expectations of Users of an Adaptive Recommendation Service Which Aims to Reduce Driver Distraction? In A. Marcus (Hrsg.), *Lecture notes in computer science: Bd. 9188, Design, user experience, and usability: 4th international conference, DUXU 2015, held as a part of HCI International 2015, Los Angeles, CA, USA, August 2-7, 2015; proceedings* (S. 517–528). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-20889-3_48
- Williams, D. F., Thomas, S. P. & Liao-Troth, S. (2017). The Truck Driver Experience: Identifying Psychological Stressors from the Voice of the Driver. *Transportation Journal*, 56(1), 54–76. <https://doi.org/10.5325/transportationj.56.1.0054>

Danksagung: Diese Forschung wurde vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz im Rahmen des Projekts SALSA (19A24002C) gefördert. Besonderer Dank gilt zudem Christiane Wölfel und Verena Pongratz für den wertvollen Input.