

Entwicklung eines kombinierten Klassifikationssystems für vernetzte Mehrwertdienste und Fahrerassistenzsysteme im Automobil

Jonas WALTER, Marina BIRGMEIER, Bettina ABENDROTH

*Institut für Arbeitswissenschaft,
Technische Universität Darmstadt
Otto-Berndt-Straße 2, D-64287 Darmstadt*

Kurzfassung: Durch die Vernetzung des Automobils halten sogenannte Mehrwertdienste, die über die klassische Fahraufgabe und die Bereitstellung von Komfort im Automobil hinausgehen, Einzug. Bisherige Klassifikationssysteme gelten bisher entweder für Fahrerassistenzsysteme oder vernetzte Mehrwertdienste. In diesem Beitrag wird auf der Basis der bestehenden Klassifikationssysteme in einem mehrstufigen Verfahren ein neues, integratives Klassifikationssystem entwickelt, das sowohl für Fahrerassistenzsysteme als auch für vernetzte Mehrwertdienste im Automobil anwendbar ist.

Schlüsselwörter: Vernetzung, Automobil, Mehrwertdienst, Fahrerassistenzsystem, Klassifikation, Systematisierung

1. Einleitung

Mit der Vernetzung moderner Verkehrsmittel nimmt die Funktionsvielfalt im Automobil deutlich zu. Während sich klassische Fahrerassistenzsysteme der Fahraufgabe oder der Erhöhung des Fahrkomforts gewidmet haben, bieten sogenannte vernetzte Mehrwertdienste im Automobil neue Funktionen an, die weit über die eigentliche Fahraufgabe hinausgehen. Dabei kann das vernetzte Automobil als ein Fahrzeug verstanden werden, das Zugriff auf das Internet hat, mit anderen Verkehrsteilnehmern sowie der Verkehrsinfrastruktur kommunizieren kann und in der Lage ist, Echtzeitdaten von mehreren Quellen zu sammeln (Copolla & Morisio, 2016). Der Deutsche Verkehrssicherheitsrat (2018) definiert Fahrerassistenzsysteme als „Systeme, die geeignet sind, den Fahrer in seiner Fahraufgabe hinsichtlich Wahrnehmung, Fahrplanung und Bedienung zu unterstützen“. In Anlehnung an die Definition von Meier und Fremuth (2002) von Vernetzung werden vernetzte Mehrwertdienste hier wie folgt definiert: Vernetzte Mehrwertdienste sind Dienstleistungen im vernetzten Automobil, deren Angebot und Funktion über den bereits bekannten Leistungsumfang von Fahrerassistenzsystemen hinausgehen und dabei mittels Internetzugriff und Telematik im Sinne der Vernetzung einen Mehrwert für den Nutzenden schafft. In den letzten Jahren haben sich getrennt voneinander mehrere Klassifikationsansätze für Fahrerassistenzsysteme einerseits und sogenannten vernetzten Mehrwertdiensten andererseits herausgebildet. Allerdings mangelt es bisher an einem integrativen Ansatz, der eine einheitliche Klassifikation von Fahrerassistenzsystemen und vernetzten Mehrwertdiensten erlaubt. Mit zunehmender Anzahl neuer Systeme und immer neuer Klassifikationssysteme wird dies jedoch zu einem Problem für die Übersichtlichkeit in diesem Themenbereich. Daher soll in diesem Beitrag ein Überblick über bestehende Klassifikationssysteme gegeben werden und ein eigener, integrativer Klassifikationsansatz abgeleitet werden.

2. Methodik

Zur Ableitung eines neuen, integrativen Klassifikationsansatzes für sowohl Fahrerassistenzsysteme als auch vernetzte Mehrwertdienste im Automobil wurde ein dreistufiges Vorgehen gewählt. Zuerst wurden mittels einer umfassenden Literaturrecherche die bestehenden Klassifikationen für Fahrerassistenzsysteme erarbeitet. Hierzu wurden die Literaturdatenbanken TUfind, Web of Science, Science Direct und EBSCO mittels der folgenden Keywords durchsucht: *Fahrerassistenzsystem, Klassifikation, (advanced) driver assistance system, Systematisierung, Modell, Automotive*. Die Trefferliste wurde auf Plausibilität und Passung gescannt. Es wurden nur solche Beiträge im Detail betrachtet, die eine Klassifikation und/ oder Systematisierung von Fahrerassistenzsystemen beinhalteten.

In der zweiten Stufe wurde wiederum eine Literaturrecherche in den gleichen Datenbanken durchgeführt, dieses Mal jedoch mit dem Fokus auf Klassifikationen von vernetzten Mehrwertdiensten. Hierzu wurden die folgenden Keywords eingesetzt: *Mehrwertdienst, Added value, Connected Car, Connected Service, Klassifikation, Modell, Automotive*. Darüber hinaus wurde in der zweiten Stufe eine Marktrecherche mit dem Ziel bemüht, anhand der 10 umsatzstärksten globalen Automobilhersteller bereits angebotene Mehrwertdienste zu identifizieren. Stufe 2 wurde mit einem einstündigen Card-Sorting-Workshop abgeschlossen, in dem drei wissenschaftliche Mitarbeiter des Instituts für Arbeitswissenschaft auf dem Gebiet des vernetzten und automatisierten Fahrens die in der Marktrecherche identifizierten Mehrwertdienste in eigens definierte Kategorien sortierten. Hierzu wurden zur Vorbereitung des Workshops die 41 identifizierten Mehrwertdienste auf einzelne Kärtchen geschrieben, die dann im Workshop zu Kategorien zugeordnet werden konnte, die die Teilnehmer im Zuge des Workshops konsensuativ erarbeiteten.

Stufe drei umfasste einen zweiten Workshop, in dem die identifizierten Mehrwertdienste sowie die für sie definierten Kategorien (Workshop I) mit den Klassifikationssystemen für Fahrerassistenzsysteme verglichen wurden. Dieselben drei wissenschaftlichen Mitarbeiter des Instituts für Arbeitswissenschaft wie in Workshop I hatten zum Ziel, durch die Einsortierung von 41 identifizierten Mehrwertdiensten das Klassifikationssystem für Fahrerassistenzsysteme zu identifizieren, das die bestehenden Mehrwertdienste am besten abdeckt. Hierzu wurden die Mehrwertdienste auf einzelne Karten geschrieben, die dann jeweils nacheinander den Klassifikationssystemen für Fahrerassistenzsysteme zugeordnet werden konnten.

3. Ergebnisse

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse entsprechend des dreistufigen Vorgehens dargestellt. Am Ende des Ergebnisteils wird das neue, integrative Klassifikationssystem präsentiert.

3.1 Klassifikationssysteme für Fahrerassistenzsysteme

In der bisherigen Literatur wurden bereits mehrere Klassifikationssysteme für Fahrerassistenzsysteme vorgestellt. Die umfassende Literaturrecherche (siehe Kapitel 2) ergab neun verschiedene Klassifikationsansätze, die in Tabelle 1 zusammengefasst sind.

Tabelle 1: Übersicht über die in der Literaturrecherche gefundenen Klassifikationssysteme für Fahrerassistenzsysteme

Klassifikation nach	Autor	Kategorien	Basierend auf
Drei-Ebenen-Modell – Drei-Ebenen-Hierarchie-Kombination	Winner et al. (2015)	[Navigationsebene, Führungsebene, Stabilisierungsebene] vs. [Wissensbasiertes Verhalten, Regelbasiertes Verhalten, Fertigkeitbasiertes Verhalten]	Rasmussen (1983); Donges (1982)
Grad der Fahrerunterstützung	Gründl (2005)	[Navigationsebene, Führungsebene, Stabilisierungsebene] vs. Grad der Fahrerunterstützung [Information, Warnung, Korrigierender Eingriff, Übernahme der Fahraufgabe]	Donges (1982); Bubb (1975)
Sicherheits- vs. Komfortsysteme	Naab (2004)	Komfort vs. Sicherheit (Kontinuum)	-
Automatisierungsgrad	u.a. SAE (2014)	SAE Level 0 – 5 [No Automation, Driver Assistance, Partial Automation, Conditional Automation, High Automation, Full Automation]	BAST (2010)
Wirkweise von Systemen	Winner et al. (2015)	Kategorien A-C [A: informierende Funktion; B: kontinuierliche wirkende Automatisierung; C: eingreifende Notfallsysteme]	-
Hierarchieebene der Fahrzeugführung	Mäkinen et al. (2005)	Hierarchieebene der Fahrzeugführung [Stabilisieren, Manövrieren, Navigieren] vs. Informationsverarbeitungsprozess [Informationsaufnahme, Informationsverarbeitung, Handlungsausführung]	-
Level der Fahraufgabe	Michon (1985)	Strategisches Level, Taktisches Level, Operationales Level	Michon (1976)
Unfallphasen	Yannis et al. (2000)	Pre-Crash, Crash, Post-Crash, Taktischer Support, Operative Unterstützung	Michon (1985)
Einfluss auf Verkehrssicherheit und -effizienz	Golias et al. (2002)	Unterstützung des Fahrers [Informationssysteme, Systeme zur Unterstützung der Wahrnehmung, Fahrerkomfort, Fahrerbeobachtung] vs. Unterstützung des Fahrzeugs [Allgemeine Fahrzeugkontrolle, Längs- und Querführungskontrolle, Unfallvermeidungssysteme, Fahrzeugbeobachtung] vs. Verkehrssicherheit & Verkehrseffizienz	-

3.2 Klassifikationssysteme für vernetzte Mehrwertdienste

Die initiale Marktrecherche zu bestehenden vernetzten Mehrwertdiensten sowie deren Klassifikation durch die zehn umsatzstärksten Automobilhersteller ergab 41 verschiedene vernetzte Mehrwertdienste, die von den jeweiligen Herstellern jedoch unterschiedlich kategorisiert wurden. Daher wurden im ersten Card-Sorting-Workshop (siehe Kapitel 2) zuerst neue Überkategorien gebildet, die dann durch eine lückenlose Zuordnung der 41 vernetzten Mehrwertdienste validiert wurde. Dabei wurden folgende sieben Kategorien gebildet und validiert: Kommunikation, Information, Navigation, Sicherheit & Wartung, Unterhaltung, Infrastruktur und Organisation. Ergänzend wurde, wie für die Fahrerassistenzsysteme, eine Literaturrecherche durchgeführt (Tabelle 2).

Tabelle 2: Übersicht über die in der Literaturrecherche gefundenen Klassifikationssysteme für vernetzte Mehrwertdienste im Automobil

Klassifikation nach	Autor	Kategorien	Basierend auf
Einsatzgebiete von intelligenten Transportsystemen	Marinez-Torres et al. (2013)	Sicherheit, Informationsdienste, Management von intelligenten Transportsystemen	Adler & Blue (1998)
Funktionen vernetzter Mehrwertdienste im Automobil	Frühauf & Oberbauer (2002)	Fahrzeugbezogene Dienste, Ortsbezogene Dienste, Andere Dienste	Picot & Neuburger (2002)
Automotive vs. Allgemein	Kreutzer (2002)	Automotive [Fahrer, Fahrzeug, Passagier, Ladung] vs. Allgemein [Kommunikation, Unterhaltung, Transaktion]	-
Funktionen vernetzter Mehrwertdienste im Automobil	Bauer et al. (2006)	Ebene 1: Fahrzeug; Ebene 2: Sicherheits- und fahrzeugbezogene Dienste; Ebene 3: Mobilitäts- und standortbezogene Dienste; Ebene 4: Unterhaltungsdienste, Kommunikations- und Organisationsdienste, Transaktions- und Reservierungsdienste, Informationsdienste	Kreutzer (2002); Frühauf & Oberbauer (2002); Ehmer (2002)
Nutzen digitaler Mehrwertdienste	Wolf et al. (2012)	Navigationsdienste, Sicherheits- und fahrzeugbezogene Dienste, Nachrichten- und Informationsdienste, Multimediadienste, Kommunikations- und Organisationsdienste, E-Commerce-Dienste	Bauer et al., (2006)

3.3 Ein neuer, integrativer Klassifikationsansatz

Da diese Arbeit einen Klassifikationsansatz, der sowohl auf Fahrerassistenzsysteme als auch auf vernetzte Mehrwertdienste anwendbar ist, zum Ziel hatte, wurde im zweiten Workshop versucht, die identifizierten Mehrwertdienste in die bereits bestehenden Klassifikationen für Fahrerassistenzsysteme einzusortieren. Dabei konnte nur unter der Klassifikation nach Sicherheits- vs. Komfortsysteme (Naab 2004) alle Mehr-

wertdienste zugeordnet werden. Allerdings wurde dieser eindimensionale Klassifikationsansatz von den Teilnehmern des Workshops als zu grob befunden, da er die Vielfalt der vorliegenden Mehrwertdienste und Fahrerassistenzsysteme nur unzureichend widerspiegelt. Daher wurde im Nachgang an den zweiten Workshop ein neuer, integrativer Klassifikationsansatz entwickelt. Tabelle 3 zeigt die neue Klassifikation.

Tabelle 3: *Integrativer Klassifikationsansatz für Fahrerassistenzsysteme und vernetzte Mehrwertdienste. Einzelne Fahrerassistenzsysteme und Mehrwertdienste sind beispielhaft einsortiert.*

			Fahrerassistenzsysteme	Vernetzte Mehrwertdienste
Sicherheit	Fahrer	Fahrerinformation		<i>Gefahreninformation</i>
		Fahrerwahrnehmung	<i>Verkehrszeichenerkennung</i>	
		Fahrerbeobachtung	<i>Notfallassistent</i>	<i>Automatischer Notruf</i>
	Fahrzeug	Fahrzeugkontrolle & -beobachtung	<i>ABS</i>	<i>Fernwartung</i>
		Kollisionsvermeidung	<i>ACC</i>	
Komfort	Fahrer	Navigation	<i>Navigationssystem</i>	<i>Werkstattsuche</i>
		Information		<i>Reiseinformationen</i>
		Kommunikation		<i>Email</i>
		Unterhaltung		<i>Online-Media</i>
		Infrastruktur		<i>WLAN-Hostspot</i>
		Organisation		<i>Kalender</i>
Effizienz	Fahrer			<i>Echtzeitverkehrs- informationen</i>
	Fahrzeug		<i>Effizienzassistent</i>	

4. Diskussion

In diesem Beitrag wurde in einem mehrstufigen Verfahren ein neues Klassifikationssystem entwickelt, das sowohl auf Fahrerassistenzsysteme als auch für vernetzte Mehrwertdienste anwendbar ist. Dabei wurde ein pragmatischer Ansatz verfolgt, der versucht, auf den bisherigen Klassifikationsansätzen aufzubauen und gleichzeitig die in der Wirtschaft vorgenommenen Einteilungen zu beachten. Daher wurde die Klassifikation von Naab (2004) um die Effizienz erweitert, sodass eine Hauptklassifikationsdimension die grundlegenden Ziele der Vernetzung (Steigerung von Komfort, Sicherheit und Effizienz) widerspiegelt. Darüber hinaus nimmt das Klassifikationssystem mit der Unterscheidung zwischen Fahrer und Fahrzeug auf der zweiten Klassifikationsebene Anleihe an Golias et al. (2002) sowie auf der dritten Klassifikationsebene an den Kategorien nach Bauer et al. (2006). Kategorisierungsansätze für Fahrerassistenzsysteme, die sich an den Fahraufgaben und/oder dem menschlichen Informationsverarbeitungsprozess orientieren (z. Bsp. Winner et al. 2015; Gründl 2005), finden hier keine Berücksichtigung, da sie zur Kategorisierung von vernetzten Mehrwertdiensten als nicht geeignet befunden wurden.

6. Literatur

- Adler, J. L., & Blue, V. J. (1998). Toward the design of intelligent traveler information systems. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 6(3), 157–172.
- Bauer, H. H., Schüle, A., & Toma, D. (2006). Mehrwertorientierte Gestaltung mobiler Dienste im Fahrzeug: Eine empirische Untersuchung von Nutzeranforderungen. Management Arbeitspapiere: M104. Mannheim: Inst. für Marktorientierte Unternehmensführung Universität Mannheim.
- Bubb, H. (1975). Untersuchung über die Anzeige des Bremsweges im Fahrzeug. Dissertation, TU München, München.
- Coppola, R., & Morisio, M. (2016). Connected car: technologies, issues, future trends. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 49(3), 46.
- Deutscher Verkehrssicherheitsrat. (2018). Beschluss des Gesamtvorstands vom 03. November 2006 auf der Basis der Empfehlung des Ausschusses für Fahrzeugtechnik. Zugriff am 24.04.2018.
- Donges, E. (1982). Aspekte der Aktiven Sicherheit bei der Führung von Personenkraftwagen. *Automobil-Industrie*, 27 (2), 183-190.
- Ehmer, M. (2002). Mobile Dienste im Auto - Die Perspektive für Automobilhersteller?. In Reichwald, R. (Hrsg.) *Mobile Kommunikation. Wertschöpfung, Technologien, neue Dienste* (S. 459–472). Wiesbaden: Gabler.
- Frühauf, K., & Oberbauer, R. (2002). Web in the Car - Mobile Commerce als Herausforderung für Automobilhersteller. In G. Silberer (Hrsg.), *Mobile Commerce: Grundlagen, Geschäftsmodelle, Erfolgsfaktoren* (S. 381–397). Wiesbaden: Gabler.
- Golias, J., Yannis, G., & Antoniou, C. (2002). Classification of driver-assistance systems according to their impact on road safety and traffic efficiency. *Transport Reviews*, 22(2), 179–196.
- Gründl, M. (2005). Fehler und Fehlverhalten als Ursache von Verkehrsunfällen und Konsequenzen für das Unfallvermeidungspotential und die Gestaltung von Fahrerassistenzsystemen. Dissertation, Universität Regensburg, Regensburg.
- Kreutzer, A. (2002). Szenarien für das Zusammenwachsen von Automotive und Telekommunikation. In W. Gora (Hrsg.), *Handbuch Mobile-Commerce: Technische Grundlagen, Marktchancen und Einsatzmöglichkeiten* (S. 381–392). Berlin: Springer.
- Mäkinen, T et al (2005). Requirements for Preventive Safety Applications. SAE Technical Paper Series: SAE International 400 Commonwealth Drive, Warrendale, PA, United States.
- Martínez-Torres, M. R., Díaz-Fernández, M. C., Toral, S. L., & Barrero, F. J. (2013). Identification of new added value services on intelligent transportation systems. *Behaviour & Information Technology*, 32(3), 307–320.
- Michon, J. (1976). The Mutual Impacts of Transportation and Human Behaviour. In P. Stringer & H. Wenzel (Hrsg.), *Nato Conference Series: Vol. 1. Transportation Planning for a Better Environment* (S. 221–235). Boston, MA: Springer.
- Michon, J. (1985). A critical view of driver behavior models: what do we know, what should we do? In L. Evans & R. C. Schwing (Hrsg.), *Human Behavior and traffic safety* (S. 485–520). New York: Springer US.
- Naab, K. (2004). Sensorik- und Signalverarbeitungsarchitekturen für Fahrerassistenz und Aktive Sicherheit, 2004.
- Picot, A., & Neuburger, R. (2002). Mobile Business - Erfolgsfaktoren und Voraussetzungen. In R. Reichwald (Hrsg.), *Mobile Kommunikation: Wertschöpfung, Technologien, neue Dienste* (S. 57–69). Wiesbaden: Gabler.
- Rasmussen, J. (1983). Skills, rules, and knowledge; signals, signs, and symbols, and other distinctions in human performance models. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, SMC-13(3), 257–266.
- SAE International. (2014). Levels of Driving Automation, Information Report J3016, Taxonomy and Definitions for Terms Related to On-Road Motor Vehicle Automated Driving Systems.
- Winner, H., Hakuli, S., Lotz, F., & Singer, C. (2015). *Handbuch Fahrerassistenzsysteme: Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort*. 3. überarb. und erg. Aufl. Wiesbaden: Springer Vieweg.
- Wolf, A. E. H., Hess, T., & Benlian, A. (2012). Nutzen digitaler Mehrwertdienste im Automobil. *Multikonferenz Wirtschaftsinformatik 2012: Tagungsband der MKWI 2012*, (S. 31–44).
- Yannis, G., Antoniou, C. (2000). State-of-the-art on Advanced Driver Assistance Systems. Workshop on "The role of Advanced Driver Assistance Systems on traffic safety and efficiency", Athen, 18. Oktober 2000. Athen.



Gesellschaft für
Arbeitswissenschaft e.V.

Digitale Arbeit, digitaler Wandel, digitaler Mensch?

66. Kongress der
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft

TU Berlin
Fachgebiet Mensch-Maschine-Systeme

HU Berlin
Professur Ingenieurpsychologie

16. – 18. März 2020, Berlin

GfA-Press

Bericht zum 66. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 16. – 18. März 2020

**TU Berlin, Fachgebiet Mensch-Maschine-Systeme
HU Berlin, Professur Ingenieurpsychologie**

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.
Dortmund: GfA-Press, 2020
ISBN 978-3-936804-27-0

NE: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft: Jahresdokumentation

Als Manuskript zusammengestellt. Diese Jahresdokumentation ist nur in der Geschäftsstelle erhältlich.
Alle Rechte vorbehalten.

© **GfA-Press, Dortmund**
Schriftleitung: Matthias Jäger

im Auftrag der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Ohne ausdrückliche Genehmigung der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. ist es nicht gestattet:

- den Kongressband oder Teile daraus in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) zu vervielfältigen,
- den Kongressband oder Teile daraus in Print- und/oder Nonprint-Medien (Webseiten, Blog, Social Media) zu verbreiten.

Die Verantwortung für die Inhalte der Beiträge tragen alleine die jeweiligen Verfasser; die GfA haftet nicht für die weitere Verwendung der darin enthaltenen Angaben.

Screen design und Umsetzung

© 2020 fröse multimedia, Frank Fröse

office@internetkundenservice.de · www.internetkundenservice.de